

Ajuntament de Manresa
Àrea del Territori *Oficina del PLA*



Pla d'Ordenació Urbanística Municipal **POUM**

**ANÀLISI DE PUNTS CRÍTICS HIDRÀULICS I
PROPOSTES D'ACTUACIÓ**



Ajuntament de Manresa

Treballs complementaris a la redacció del POUM

Anàlisi de punts crítics hidràulics



Juliol de 2014

Índex

Memòria

1. Introducció	1
2. Objecte de l'estudi	1
3. Metodologia	5
4. Anàlisi dels àmbits d'estudi	9
4.1. Zona A - Nou pont prolongació Ctra. Cardona	9
4.1.1 <i>Diagnosi zona A</i>	9
4.1.2 <i>Propostes zona A</i>	10
4.2. Zones B i C – Pont del Congost i Polígon del Passeig del Riu.....	14
4.2.1 <i>Diagnosi zones B i C</i>	14
4.2.2 <i>Anàlisi d'influència dels ponts</i>	17
4.2.3 <i>Propostes zones B i C</i>	18
4.3. Zona D – Antigues fàbriques del Cardener	21
4.3.1 <i>Diagnosi zona D</i>	21
4.3.2 <i>Propostes zona D</i>	22
4.4. Zona E – Els Comtals	22
4.4.1 <i>Diagnosi zona E</i>	22
4.4.2 <i>Propostes zona E</i>	24
4.5. Zona F – El Xup	25
4.5.1 <i>Diagnosi zona F</i>	25
4.5.2 <i>Propostes zona F</i>	26
5. Conclusió	27

Fitxes de Diagnosi

Zona A – Nou pont prolongació Ctra. Cardona
 Zona B – Pont del Congost
 Zona C – Polígon Passeig del Riu
 Zona D – Antigues Fàbriques Cardener
 Zona E – Els Comtals
 Zona F – El Xup

Fitxes de Propostes - Definició

Zona A – Nou pont prolongació Ctra. Cardona
 Zona B i C – Pont del Congost i Polígon Passeig
 del Riu
 Zona D – Antigues Fàbriques Cardener
 Zona E – Els Comtals
 Zona F – El Xup

MEMÒRIA

1. Introducció

El Ple de l'Ajuntament de Manresa, en sessió de 18 de juliol de 2013, va aprovar l'avanç del Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Manresa.

En el transcurs dels treballs de l'avanç del POUM, l'Institut Geològic de Catalunya va redactar l'estudi d'inundabilitat del terme municipal de Manresa en el qual es modelitzaven hidràulicament els principals cursos fluvials, si bé la caracterització hidràulica dels rius Cardener i Llobregat provenia d'estudis previs realitzats per l'Agència Catalana de l'Aigua.

La diagnosi de risc d'inundació de Manresa fa evident que els punts crítics hidràulics principals se situen al llarg del tram del riu Cardener, com a conseqüència de la quantitat d'estructures existents que interfereixen el seu espai fluvial i la proximitat al riu del nucli urbà i d'antigues edificacions industrials.

2. Objecte de l'estudi

Per tal d'avançar en la definició del POUM en els àmbits més afectats pel risc d'inundació, l'Ajuntament de Manresa va considerar necessari realitzar un estudi de detall d'aquests àmbits per a la verificació, contrast i realització de propostes de millora en relació a l'estudi de diagnosi d'inundabilitat.

L'estudi hidràulic es realitza aplicant els cabals d'avinguda definits a l'estudi de diagnosi del risc d'inundació, i es parteix dels models hidràulics que es van utilitzar per a la redacció de l'estudi d'inundabilitat del TM de Manresa redactat per l'Institut Geològic de Catalunya.

Els àmbits que s'analitzen, són els següents:

- A. Nou pont prolongació Ctra. Cardona: la previsió de construcció d'un nou pont sobre el Cardener aigua avall del Pont Nou i en prolongació de la Ctra. de Cardona pot alterar el flux hidràulic i cal garantir que no agreuja del risc d'inundació que ja actualment es produeix especialment al costat del marge dret del riu, on s'ubica una zona industrial i d'equipaments funeraris i esportius.



- B. Pont del Congost: segons l'estudi de diagnosi, el pont que actualment creua el Cardener a la carretera de Sant Joan (a l'alçada de la Plaça del Mil·lenari), provoca inundació sobre els edificis situats al costat del marge esquerre, si bé és probable que la diagnosi es realitzés amb topografia anterior a la urbanització de l'àmbit, que està a cota elevada.



- C. Polígon del Passeig del Riu: Segons la diagnosi d'inundabilitat, aquest espai presenta risc d'inundació, i cal buscar la manera d'intentar minimitzar-lo.



- D. Edificis d'antiques fàbriques al costat del riu Cardener: Aigua avall del Pont Vell s'ubiquen diferents edificis d'antiques fàbriques sobre els quals caldrà verificar quin és el nivell de risc i la compatibilitat d'usos d'aquests espais.



- E. Els Comtals: En aquest àmbit ja urbanitzat però sense implantació de noves edificacions s'han de verificar les condicions d'inundació que mostra l'estudi de diagnosi.



- F. El Xup: Malgrat la diagnosi no mostra greus riscos a la barriada del Xup, es faran comprovacions sobre l'anàlisi hidràulica de la riera de Rajadell en aquest àmbit.



3. Metodologia

La metodologia utilitzada en aquest estudi segueix l'esquema següent:

- i. Recopilació d'informació: model PEFCAT (Planificació d'Espais Fluvials de Catalunya) i zonificació fluvial del riu Cardener a l'Agència Catalana de l'Aigua; *estudi d'inundabilitat del terme municipal de Manresa* i base topogràfica del POUM a l'Ajuntament de Manresa; ortofotos i altres bases de referència a l'Institut Cartogràfic de Catalunya (via web).
- ii. Caracterització hidrològica: com ja s'ha esmentat anteriorment, l'estudi no contempla la revisió de cabals d'avinguda i s'utilitzen els definits a l'estudi de diagnosi d'inundabilitat, que són els que provenen del PEFCAT:

Tram fluvial TM Manresa	Cabals d'avinguda (m ³ /s)				
	Qmco	Q10	Q50	Q100	Q500
Cardener – a. amunt riera Rajadell (tram 2)	108,1	282,0	697,6	922,9	1.585,9
Cardener – a. avall riera Rajadell (tram 3)	122,7	375,4	810,5	1.051,7	1.717,4
Riera de Rajadell	15,1	54,6	150,9	211,4	421,4

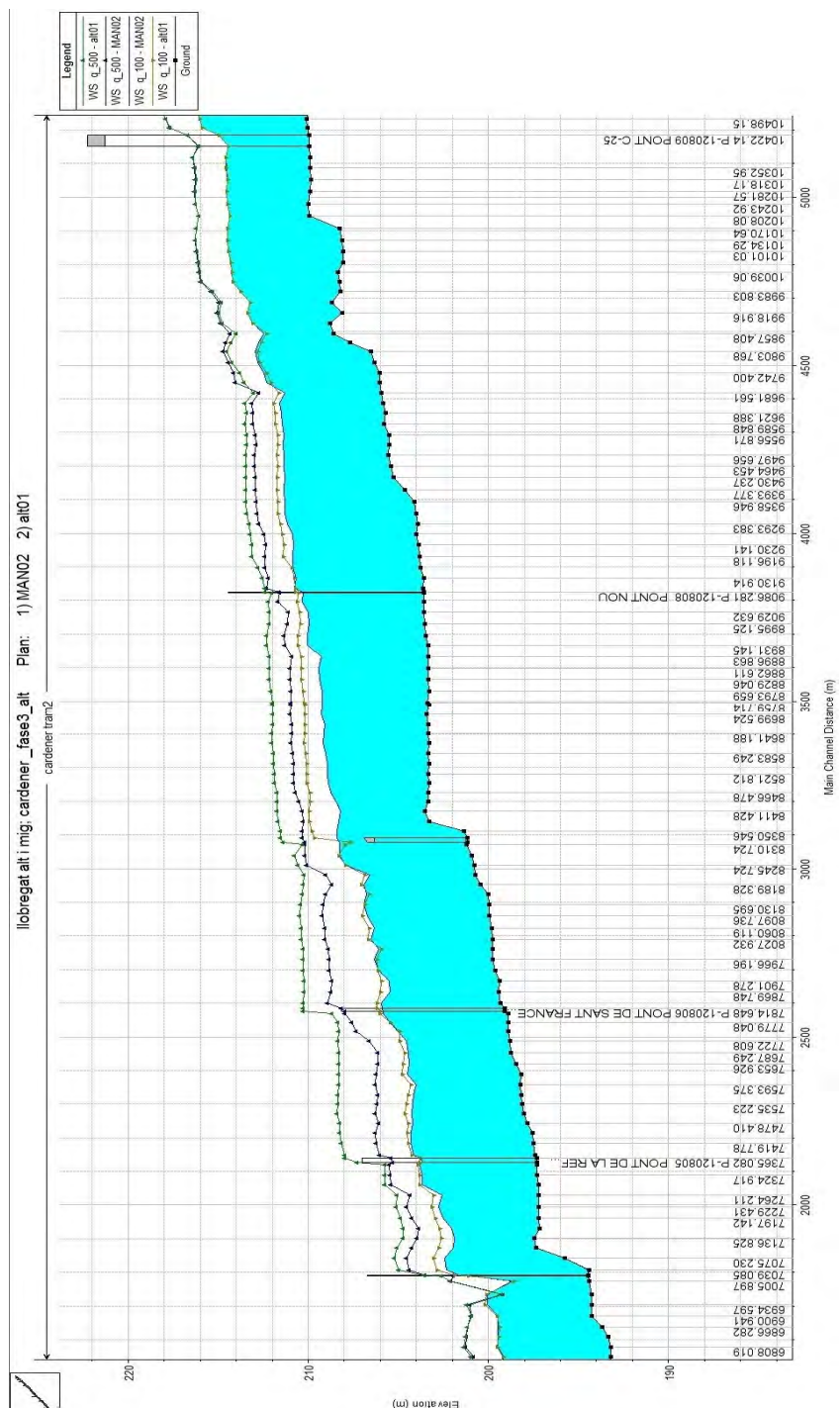
- iii. Revisió dels models hidràulics, especialment el model PEFCAT, que abasta una gran longitud de cursos fluvials amb elaboració parcialment automatitzada però també el model de l'IGC de la riera de Rajadell. En aquest sentit s'ha observat que:
 - a. Els límits de la llera d'aigües baixes pràcticament se situen al fons de llera (i en algunes seccions desplaçats), sense que estiguin associats a límits topogràfics del model. Aquest criteri PEFCAT probablement coincideix amb els límits de la làmina d'aigua per a cabals molt baixos (indicant que topogràficament hi hauria una llera d'aigües baixes molt poc profunda). No obstant, com que el model topogràfic utilitzat (Model Digital del Terreny de pas de malla 1m x 1m) reproduïx com a fons de llera la cota de làmina d'aigua, es considera que per realitzar l'anàlisi numèrica és convenient que la fixació dels límits de llera reproduïxi un canal d'aigües baixes amb certa profunditat.
 - b. El fons de llera no reproduïx la realitat en la zona de salts de resclosa, ja que el model topogràfic fixa la làmina d'aigua com a fons de llera. Si bé això podria fer replantejar l'assignació d'un coeficient de Manning de 0,035 al fons de llera, només s'ha modificat puntualment l'amplada a aplicar amb aquest coeficient.
 - c. L'assignació dels coeficients de Manning a les seccions sembla respondre a un procés automatitzat a partir d'una base d'usos del sòl. En aquest sentit, s'han revisat totes les seccions dels àmbits d'estudi fins a uns límits d'influència prudencials aigües amunt i aigües avall, ajustant puntualment els valors.

- d. Les estructures que interfereixen en l'espai fluvial introduïdes al model PEFCAT utilitzen seccions internes per a la seva definició, si bé els valors de Manning sovint es corresponen amb la situació d'aigües amunt i aigües avall. En aquest sentit només s'han realitzat petits ajustos, intentant conservar la definició dels ponts. No obstant, s'han realitzat els canvis substancials següents:
- Pont del Congost: modificació de la topografia de la secció interna del pont (tram del pont del costat del marge esquerre del riu), a partir de verificació in situ. També s'ha redefinit l'alçada lliure del pont, reduint-la en 0,40m per a un enllaç raonable de la vialitat.
 - Pont de la Reforma: el model PEFCAT definia una alçada lliure de pont excessiva, que no permetia un enllaç raonable dels vials laterals tenint en compte el cantell del tauler. En aquest cas doncs, s'ha optat per reduir l'alçada lliure del pont 0,80m per sota la definida al model PEFCAT, mantenint la resta de característiques geomètriques de l'estructura.
 - Pont de FFCC situat a l'alçada d'Els Comtals. Aquest pont presenta un gran biaix respecte la llera, la qual cosa fa difícilment creïble un comportament hidràulic equivalent a un pont ortogonal a la llera com presenta el model PEFCAT. S'ha modelitzat de nou.
- e. La base topogràfica de l'estudi PEFCAT és més antiga que la base del POUM, que ja inclou nous àmbits urbanitzats. És el cas dels nous Jutjats de Manresa i dels edificis d'habitatge ubicats al costat del marge esquerre del Cardener just aigües amunt de la Plaça del Mil·lenari. També és el cas del parc fluvial del Congost, situat al costat del marge esquerre del riu Cardener a l'alçada del Pont Nou. En tots aquests casos, s'ha introduït la nova situació al model hidràulic.
- f. El model de la riera de Rajadell a l'alçada del barri del Xup defineix elements de caracterització del flux d'inundació (murs impermeables, zones de flux inefectiu) que podrien millorar-se i/o completar-se d'acord amb les observacions de l'entorn (per exemple, el mur perimetral del camp de futbol) i la realitat física del procés d'inundació en aquest entorn. En aquest sentit, s'ha revisat el model de manera completa a excepció de la base topogràfica. El model també s'ha simplificat i s'ha prescindit de la modelització de cursos tributaris secundaris, que a l'àmbit del Xup és un curs afluent molt menor que no pot tenir pràcticament influència en el comportament hidràulic en la punta de l'avinguda de la riera de Rajadell.

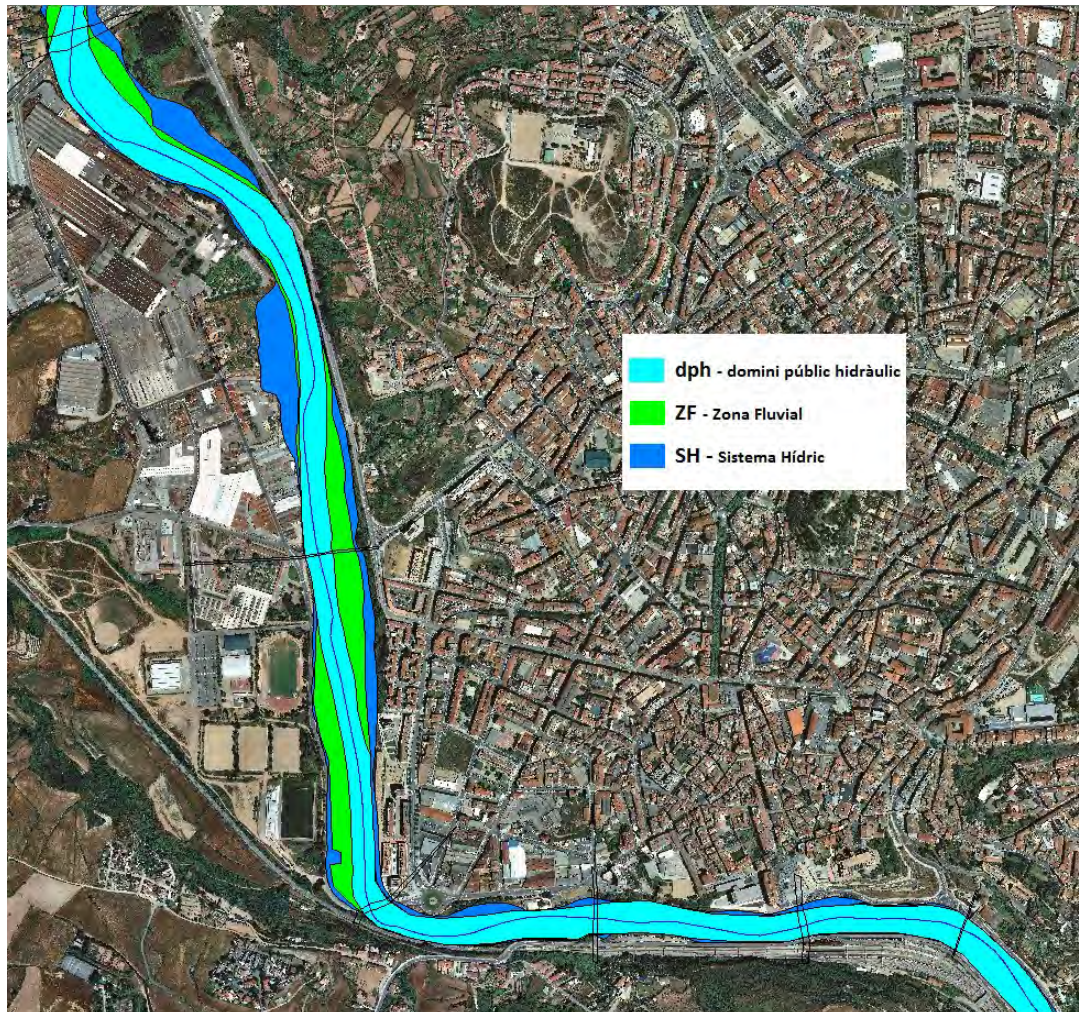
Dels resultats del conjunt de modificacions de revisió realitzades al model PEFCAT s'observa l'estabilització de la pendent de la línia d'energia, que provoca reduccions de làmina d'aigua en el tram urbà del Cardener tant més importants com més cabal circula (reducció de les sobreelevacions ocasionades per la presència dels ponts). Així, per a avingudes de 50 anys de període de retorn pràcticament no hi ha modificacions

significatives de la làmina d'aigua però per avingudes de 100 i 500 anys sí que s'observen reduccions significatives. Per a cabals associats a T=100 anys s'observen reduccions de les sobreelevacions de la làmina d'aigua entre el Pont del Congost i el Pont Nou (fins 1,50m de reducció de la sobreelevació aigua amunt del Pont del Congost). Per a cabals associats a T=500 anys s'observen reduccions importants entre el Pont Vell i aigua amunt del Pont Nou, que assoleixen els 2,00 m de màxima reducció de cota entre els ponts de la Reforma i de Sant Francesc.

No obstant això, el risc d'inundació als àmbits urbans més crítics segueix essent molt elevat.



- iv. Verificació de coherència entre resultats del model hidràulic, proposta d'ordenació del POUM i proposta de zonificació de l'espai fluvial de l'Agència Catalana de l'Aigua. Aquest exercici va permetre concloure que es mantenen les primeres observacions i que la proposta de zonificació de Zona Fluvial i Sistema Hídric respectava escrupolosament usos urbans consolidats i, en conseqüència, no es presentaven conflictes difícils de resoldre, més enllà de la necessària gestió del risc d'inundació en avingudes extraordinàries.



- v. Anàlisi de la influència del ponts que interfereixen amb l'espai fluvial. Aquest exercici s'ha realitzat no tant per la viabilitat tècnica de substituir algun dels ponts del tram urbà del Cardener a Manresa (en molts casos inviable sense una gran afectació) sinó per completar la diagnosi especialment dels àmbits B i C, alhora que per conèixer els límits de qualsevol proposta de millora i, per tant, valorar en la justa mesura la minimització del risc d'inundació. Les observacions i conclusions derivades d'aquesta anàlisi s'exposen en un apartat posterior d'aquesta memòria.
- vi. Definició i anàlisi de propostes d'acció per a la minimització i gestió del risc d'inundació.

4. Anàlisi dels àmbits d'estudi

La **diagnosi** hidràulica d'episodis d'avinguda es resumeix gràficament en fitxes en format DIN-A3 adjuntes al document. Malgrat les fitxes pretenen ser força auto-explicatives, seguidament es descriu breument la diagnosi de cadascun dels àmbits crítics d'anàlisi.

L'anàlisi hidràulica de **diagnosi** dels àmbits crítics associats a avingudes del riu **Cardener** s'ha realitzat amb el model HEC-RAS *Llobregat alt i mig; cardener_fase3_alt* (deriva del PEFCAT, si bé s'ha seleccionat tan sols el riu Cardener) utilitzant el Plan *MANRESA_02* que incorpora la Geometria *50_fase3_MAN_02* i els Cabals en règim uniforme *Calts* que incorporen a més a més dels cabals de 50, 100 i 500 anys, els cabals de màxima crescuda ordinària (mco) i de 10 anys de període de retorn.

L'anàlisi hidràulica de **diagnosi** de l'àmbit de la **riera de Rajadell** s'ha realitzat amb el model HEC-RAS *manresa* (deriva de l'estudi d'inundabilitat elaborat per l'Institut Geològic de Catalunya per a la diagnosi prèvia a la redacció del POUM) utilitzant el Plan *XUP03_Diagnosi* que incorpora la Geometria *Rajadell_XUP03* i els Cabals en règim uniforme *CRajadell*.

Les **propostes** es defineixen gràficament en fitxes en format DIN-A3 adjuntes igualment al document. Aquestes fitxes de propostes pretenen descriure les propostes i, alhora, justificar-les d'acord amb el comportament hidràulic.

L'anàlisi hidràulica de les **propostes** als àmbits crítics associats a avingudes del riu Cardener s'ha realitzat amb el model HEC-RAS *Llobregat alt i mig; cardener_fase3_alt* utilitzant el Plan *MANRESA_04_Propostes* que incorpora la Geometria *50_fase3_MAN_04_Propostes* i els Cabals en règim uniforme *Calts_extra* que incorporen a més a més dels cabals de 50, 100 i 500 anys, els cabals que correspondrien aproximadament a 200 i 300 anys de període de retorn (obtinguts per interpolació de la corba de cabals de 50, 100 i 500 anys).

4.1. Zona A - Nou pont prolongació Ctra. Cardona

Aquest àmbit se situa a l'extrem nord-oest del terme municipal i s'extén des del viaducte de l'eix transversal (C-25, Secció 10384) fins el límit entre la pista d'atletisme del Congost (límit d'aigües avall, on el planejament preveu un nou pont viari que creui el riu Cardener per enllaçar amb la Carretera de Cardona – Secció 8896).

4.1.1 Diagnosi zona A

En tot aquest àmbit, la problemàtica de risc d'inundació associada a usos urbans se centra al costat del marge dret del riu Cardener. S'observen tres zones de problemàtica diferent:

- i) Polígon industrial Pont Nou I (antigues instal·lacions de la Pirelli, Secció de Diagnosi S-1). Situat al nord de l'àmbit en terrenys elevats no inundables, s'observen façanes d'edificacions que limiten directament amb el riu (a l'alçada de la resclosa d'aprofitament hidràulic).
- ii) Zona del Cementiri i meitat sud de l'Avinguda de la Pirelli. La zona del Cementiri és lleugerament inundable per avingudes de 500 anys de període de retorn (calats reduïts). En canvi, aigua amunt del Pont Nou la situació s'agreuja, en part per la sobrelevació de làmina d'aigua que provoca el pont existent (de l'ordre de 0,75m per T500) però també per presentar unes cotes del marge dret més baixes i per existir edificacions que se situen al límit del marge dret de la llera del riu. Així, la zona sud de l'Avinguda de la Pirelli (Seccions de Diagnosi S-3 i S-4) és inundable per a avingudes de 100 i 500 anys. L'extensió de la inundació T100 arriba fins a l'Avinguda, afectant els terrenys situats entre aquesta i el riu i assoleix cotes entre 2,00 i 2,50 per sobre la terrassa del marge dret. La inundació en el cas T500 pot superar calats d'inundació de 4,00 m sobre els terrenys del marge (costat riu de les implantacions industrials actuals) i assoleix de l'ordre d'entre 1,30 i 1,50 m de calat d'inundació sobre l'Avinguda. En tota aquesta zona les edificacions industrials existents presenten un greu risc en cas d'avinguda extraordinària del Cardener.
- iii) Zona a cavall entre les dues anteriors (Secció de Diagnosi S-2). En aquesta zona existeixen habitatges unifamiliars al costat riu de l'Avinguda de la Pirelli, però s'ubiquen a 150 m del marge dret de la llera del riu i en aquest espai la topografia mostra diverses terrasses actualment cultivades. La inundació T500 arriba fins uns 20m dels edificis, sense afectar-los. Al límit nord d'aquesta zona intermitja amb l'aparcament de l'antiga Pirelli es produeix un canvi de comportament hidràulic coincidint amb el constrenyiment del flux d'avinguda conseqüència dels terrenys artificialment elevats de l'aparcament i probablement de part de les instal·lacions de l'antiga fàbrica. Aquesta situació provoca un increment de la línia d'energia al tram constrenyit.

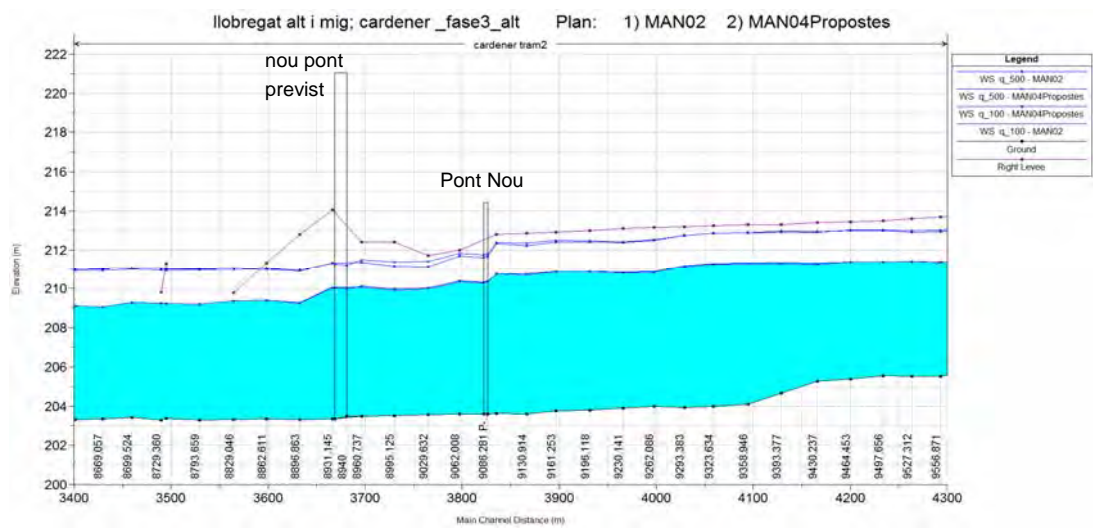
4.1.2 Propostes zona A

A l'àmbit de la Zona A d'anàlisi el planejament preveu:

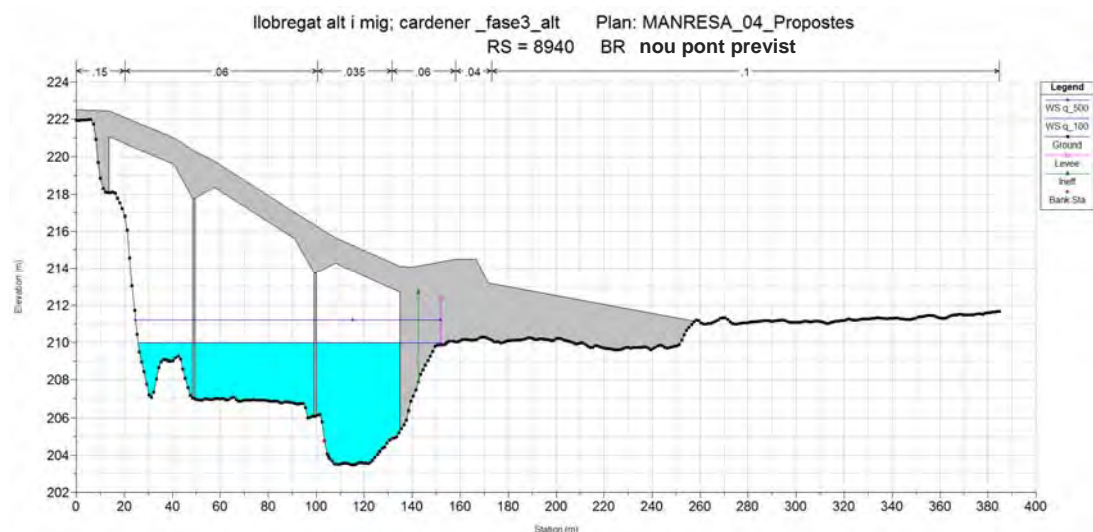
- i) Construir un nou pont sobre el Cardener aigua avall del Pont Nou per enllaç viari entre la carretera de Cardona i la zona del Congost (carretera de Sant Joan), ja que -malgrat el seu nom- el Pont Nou és un pont antic i estret, actualment només per a ús peatonal. El desnivell existent entre ambdós marges del riu a l'alçada del nou pont (cota 222,5 a l'enllaç amb la Ctra. de Cardona, i cota 210 a l'enllaç amb la Ctra. de Sant Joan) fa que l'estudi previ del pont (Boma-Inpasa, desembre de 2012) plantegi elevar la cota de l'enllaç

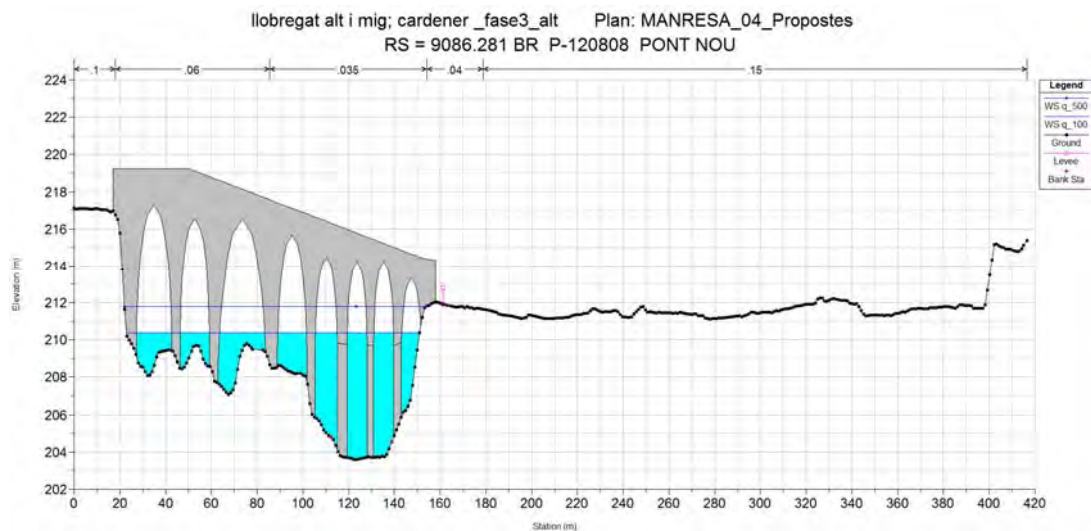
al marge dret per sobre de la cota 214, és a dir uns 4 metres per sobre la rasant actual. L'enllaç amb la Ctra. de Sant Joan es planteja amb un giratori i modificació (elevació) de rasants dels vials d'accés.

Introduint al model hidràulic la proposta de pont amb tauler metàl·lic de cantell variable (pont de tres trams: 35,5m + 50,6m + 35,5m), s'observa que la presència del nou pont (inclosa l'ocupació de part de la secció pel giratori) i de la modificació de la rasant dels accessos no alteren significativament la làmina d'aigua en episodis d'avinguda (diferències de cota de làmina d'aigua inferiors a 0,30m per T500), sense cap efecte negatiu en el risc d'inundació.



De fet, les noves rasants d'enllaç al pont fan que 75 metres aigua amunt i aigua avall del pont la secció tingui capacitat de desguàs per a avingudes de 500 anys de període de retorn. Aquest fet fa plantejar la prolongació de protecció per a Q500 (tancament a cota 212,0) fins l'extrem aigua avall del Pont Nou, ja que aquest pont té capacitat de desguàs suficient.





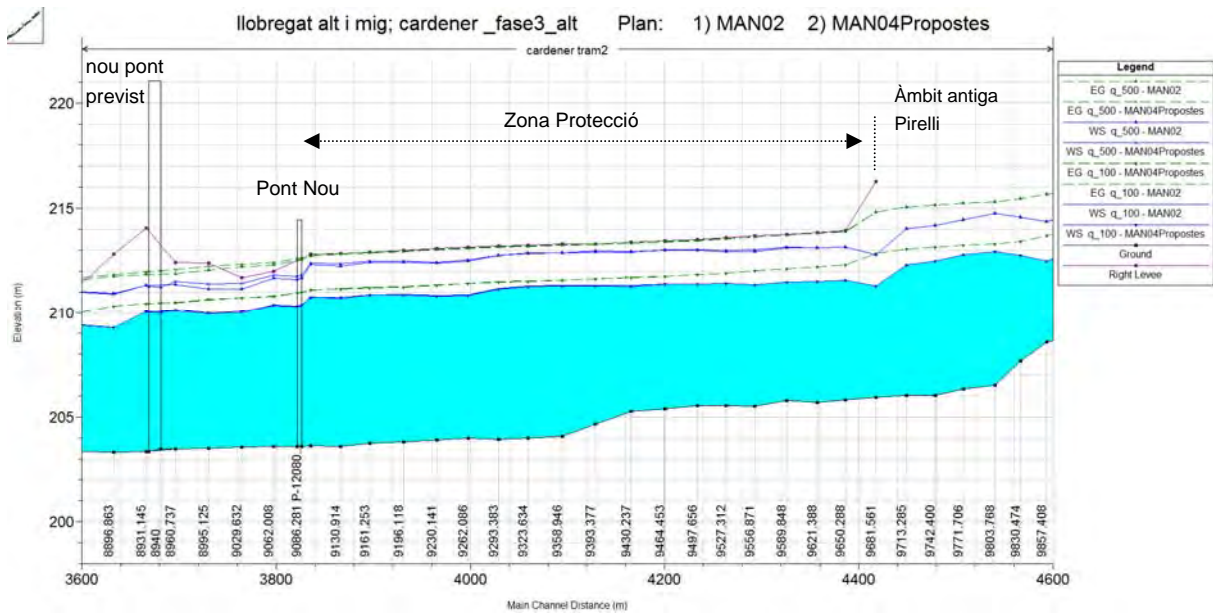
- ii) Ordenar l'àmbit ja urbanitzat paral·lel a l'Avinguda de la Pirelli, entre aquesta i el riu.

Tant el risc sobre les edificacions industrials existents associat al flux d'avingudes extraordinàries (risc molt elevat), com el fet que aigua avall del Pont Nou hi hagi un tram amb capacitat de desguàs per a avingudes extraordinàries T500 (fins aigua avall del nou pont previst), planteja la necessitat d'incorporar el flux desbordat de l'Avinguda de la Pirelli a la llera aigua amunt del Pont Nou per evitar la impossibilitat d'incorporació aigua avall (modificació de rasants) i, en conseqüència, l'agreujament de les condicions d'inundació del Cementiri i, també, d'aigua amunt.

Això es planteja mitjançant la construcció d'un element de protecció, ja sigui integrat en el parc fluvial o bé integrat en la vialitat perimetral.

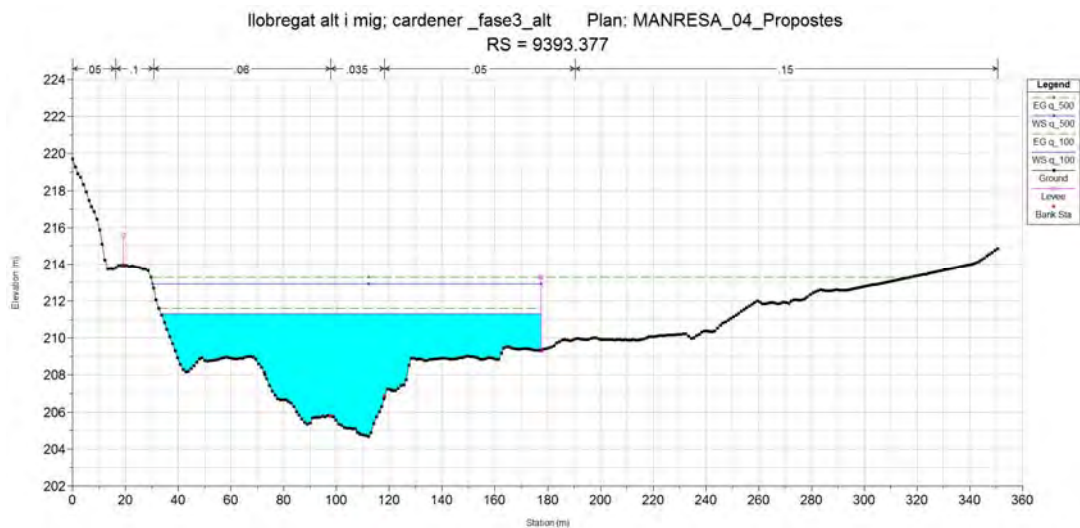
Com a conseqüència de l'alçada de protecció respecte el coronament del marge dret del riu, la implantació d'aquest element requereix disposar d'una amplada que afecta a alguns àmbits actualment consolidats.

En qualsevol cas, es planteja ubicar aquest element de protecció respectant la proposta de zonificació del Sistema Hídric realitzada en el marc del programa PEFCAT de l'Agència Catalana de l'Aigua.



Com bé mostra el perfil longitudinal, el comportament hidràulic no difereix del de la diagnosi inicial (on s'incorporaven zones de flux inefectiu) i es dissenya el coronament de protecció coincident amb les cotes d'energia corresponent a avingudes T500.

Les seccions transversal següent (corresponent a la Secció S-3) exemplifica el càlcul hidràulic realitzat.



4.2. Zones B i C – Pont del Congost i Polígon del Passeig del Riu

Aquests àmbits se situen al llarg del tram del riu Cardener que limita a sud-oest (zona B) i sud (zona C) amb el nucli urbà de Manresa, des de l'antiga fàbrica dels Panyos (aigua avall del nou pont previst d'enllaç entre El Congost i la carretera de Cardona, a la zona A) fins el Pont Vell del terme municipal (seccions 8612 a 7005).

Aquests dos àmbits d'estudi, que tenen continuïtat un amb l'altre, acaben tenint relació en el comportament hidràulic i és per això que s'analitzen conjuntament.

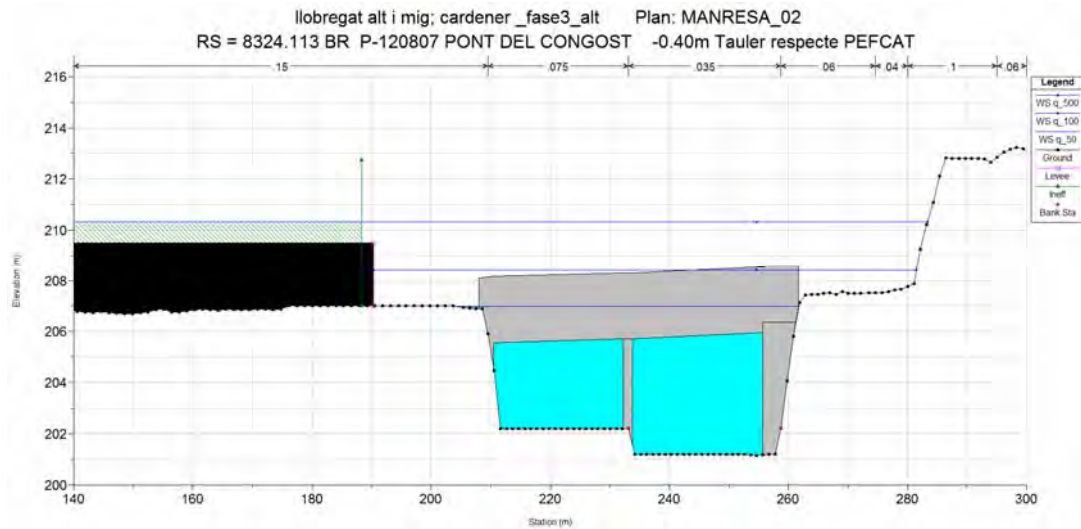
4.2.1 Diagnosi zones B i C

Al llarg de les zones d'estudi B i C la problemàtica de risc d'inundació del nucli urbà de Manresa (situat al costat del marge esquerre del riu Cardener) es fa molt evident. Concretament, s'observen les situacions següents:

- i) Zona d'urbanització recent entre l'antiga fàbrica dels Panyos i la Plaça del Mil·lenari, aigua amunt del Pont del Congost (zona B).

Conscients de la problemàtica d'inundació d'aquesta zona, el desenvolupament urbà va preveure una considerable elevació de la cota de planta baixa dels edificis, que a l'extrem d'aigua avall assoleix un desnivell de més de 2 metres. La cota d'urbanització elevada està protegida per un mur vertical al límit de la llera del riu i en prolongació recta amb la façana de l'antiga fàbrica dels Panyos. Tant el mur de contenció-protecció com la disposició dels edificis d'habitatges encaren tot el flux d'avinguda cap al Pont del Congost i la part exterior del meandre en corba, en una de les zones de més gran constrenyiment de l'amplada disponible (per això probablement el nom de Congost).

El Pont del Congost, és un pont de dos trams, amb una pila-mur central i d'uns 4,50 m d'alçada lliure sobre el canal d'aigües baixes (de l'ordre d'un metre menys al tram del costat ciutat). S'observa que l'efecte d'interferència del pont és molt relatiu, ja que l'elevació de la làmina d'aigua es produeix a l'alçada de la Plaça del Mil·lenari i aquest fet condiona tot el tram d'aigua amunt i també el comportament hidràulic del pont, que treballa en condició inundat ja per episodis d'avinguda de 50 anys de període de retorn (cabal d'uns 700 m³/s, al límit del desbordament).



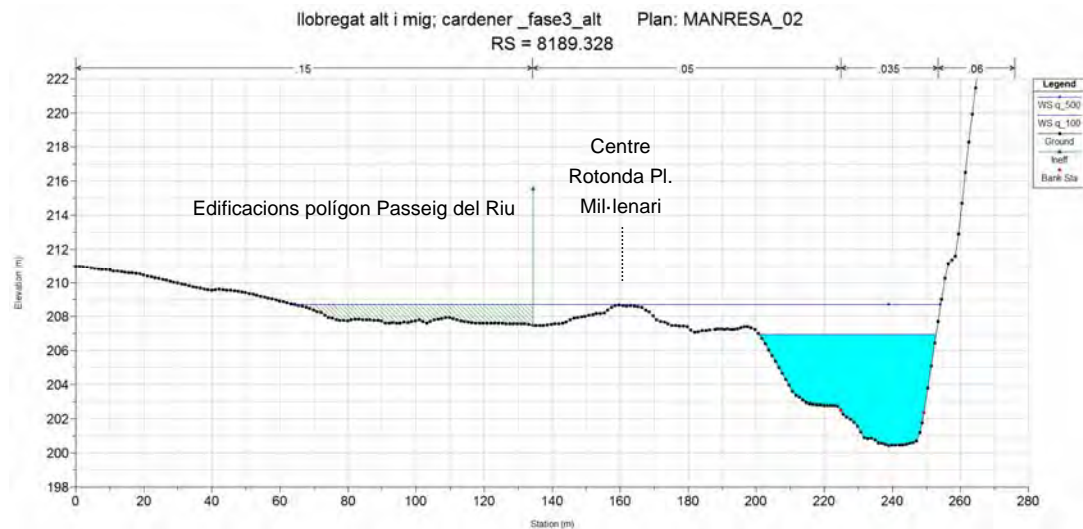
El resultat de tot plegat és que s'inunden preferentment els terrenys del marge dret on s'ubiquen les instal·lacions esportives del Congost. No obstant, l'àmbit residencial situat al marge esquerre entre l'antiga fàbrica dels Panyos i la Plaça del Mil·lenari també resulta inundable a partir de cabals d'avinguda de l'ordre de $1.150 \text{ m}^3/\text{s}$ (aproximadament equivalent a episodis de 200 anys de període de retorn). És a dir, que l'àmbit residencial està protegit efectivament contra inundació associada a episodis de 100 anys de període de retorn (amb resguard hidràulic). El desbordament del riu per l'àmbit edificat derivaria cabals cap al carrer de Francesc Moragas, extenent la inundació.

- ii) Zona del Polígon del Passeig del Riu (Zona C), entre el Pont del Congost i el Pont de Sant Francesc.

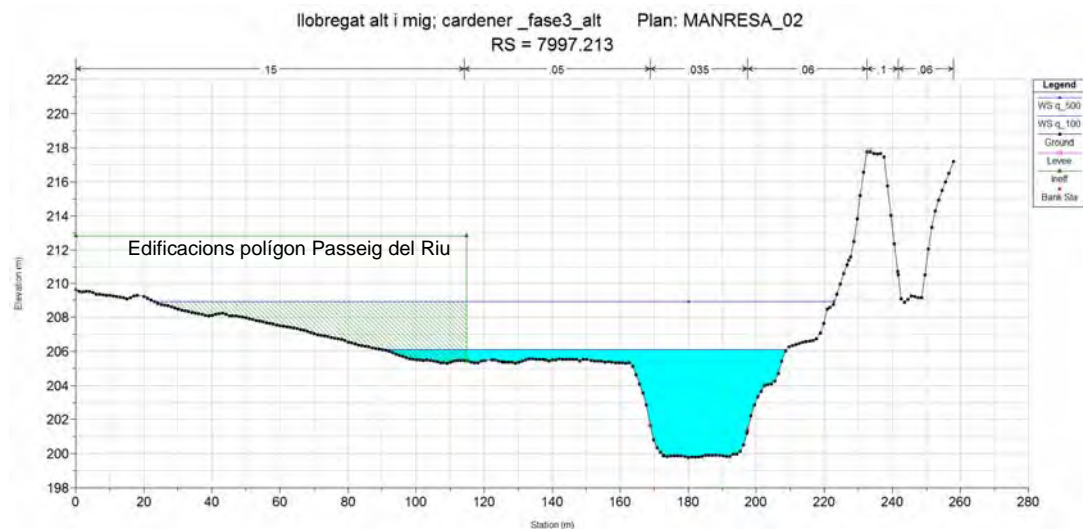
Tot aquest tram de riu, associat a la problemàtica descrita en el punt anterior, esdevé un dels àmbits urbans consolidats més afectats pel risc d'inundació. En aquesta zona ja es produeixen inundacions per episodis de 100 anys de període de retorn, que afectarien la primera línia d'edificacions del Passeig del Riu, amb calats d'entre 0,60 i 1,00 m sobre el vial fonamentalment a la meitat oriental de la zona, si bé també en condicions semblants just aigua avall del Pont del Congost. L'existència de la Carpa del Riu, entre el vial del Passeig del Riu i el coronament del marge esquerre de la llera, provoca elevació de la làmina d'aigua localitzada en l'àmbit de la seva ubicació (fruit de reducció de secció de desguàs disponible), però aquest efecte ja no s'observa per avingudes de 500 anys, on el comportament hidràulic del riu està condicionat per l'efecte de la interferència del Pont de Sant Francesc, la sobreelevació de làmina d'aigua del qual afecta aigua amunt fins a l'alçada de la Plaça del Mil·lenari. En aquest cas, per avingudes T500, la inundació al marge esquerre s'extendria de l'ordre d'uns 150m des del coronament del marge del riu, amb uns calats d'inundació sobre el vial del Passeig del Riu d'entre 2,00 i 3,50 m, i les façanes de les edificacions del Passeig del Riu farien de límit del flux efectiu.

La secció hidràulica 8189 que es grafia seguidament, mostra el punt on s'assoleix un mínim local de làmina d'aigua i que, per tant, esdevé una zona de possible retorn a la llera del riu del flux desbordat aigua amunt (Zona B), o una part. Aquest fet està afavorit pel fet

que el comportament hidràulic general d'aquest entorn està condicionat pel meandre en corba tancada que realitza el riu, que provoca que l'aigua es desplaci cap al costat exterior de la corba (marge dret) provocant una reducció de la cota de làmina d'aigua al costat oposat (marge esquerre) respecte la calculada al model hidràulic (que no té en compte fenòmens locals d'aquest tipus).



La Secció de diagnosi S·1 de la zona C (7997) exemplifica perfectament els efectes de la inundació sobre el polígon del Passeig del Riu.



iii) Passeig del Riu aigua avall del Pont de Sant Francesc.

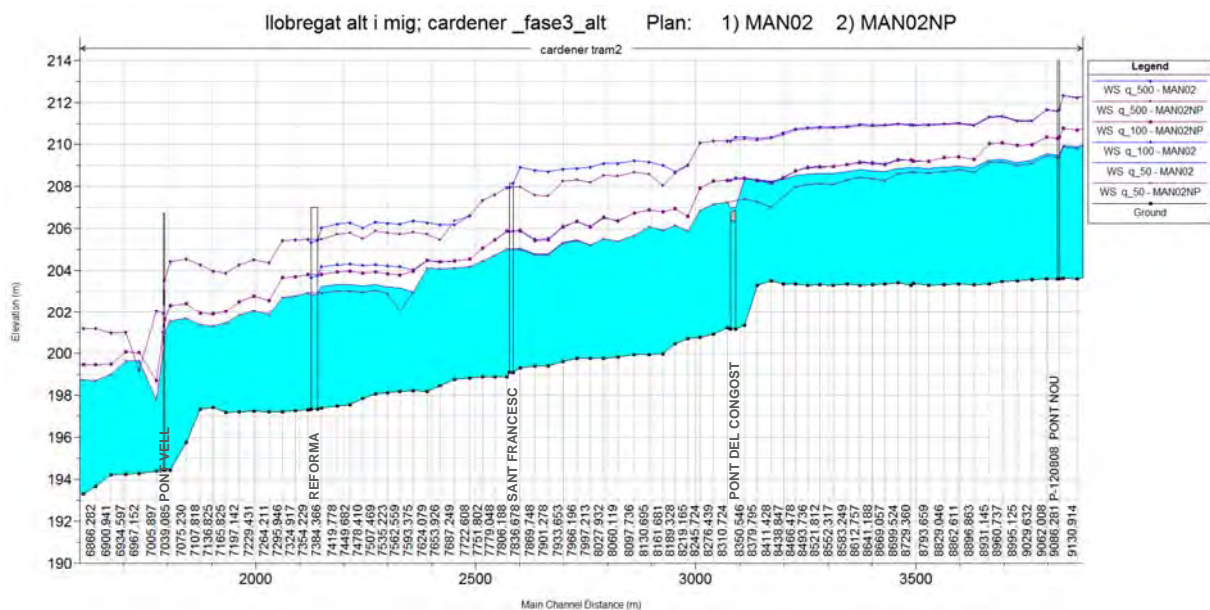
El vial del passeig del Riu creua el Pont de Sant Francesc per sota, on presenta un punt baix respecte el fons de llera, si bé la zona de rasant més baixa s'ubica a la zona dels nous Jutjats de Manresa, fins aigua avall del Pont de la Reforma. En conseqüència, aquests són els punts més fàcilment inundables on ja es produeixen situacions d'inundació important per a avingudes de 50 anys de període de retorn (i per avingudes de 10 anys ja s'inundaria el tram situat aigua amunt i aigua avall del Pont de la Reforma).

Per avingudes de 100 anys la inundació ja afecta pràcticament tot el vial, i s'allarga aigua

avall del Pont Vell fins a l'enllaç de la carretera amb l'accés al barri de Sant Pau.

4.2.2 Anàlisi d'influència dels punts

Per tal d'avaluar l'efecte de la presència dels punts que creuen el riu Cardener a l'àmbit de les zones B i C, s'ha realitzat la comparativa del model hidràulic de diagnosi amb l'equivalent sense els punts de la Reforma, de Sant Francesc i del Congost. No s'han tret del model els punts Vell i Nou, en considerar-se part del patrimoni fluvial històric de Manresa.



La comparativa permet observar el següent:

- **Pont de la Reforma:** la sobrelevació de làmina d'aigua que provoca el pont és de 0,64m per Q500, 0,36m per Q100 i 0,30m per Q50, i l'efecte s'allarga fins aproximadament 300m aigües amunt del pont, sense arribar a afectar el pont de Sant Francesc.
- **Pont de Sant Francesc:** la sobrelevació de làmina d'aigua que provoca la presència del pont només afecta a l'avinguda de 500 anys de període de retorn, i és d'uns 0,60m en la major part del tram (fins a l'alçada de la Plaça del Mil·lenari, on deixa de tenir influència) a excepció dels 100m situats just aigües amunt del pont, on la sobrelevació superaria el metre. No obstant, l'evolució de la làmina d'aigua a l'àmbit del pont sense la presència d'aquest, fa entreveure l'existència de condicionants morfològics a la llera, com per exemple: la presència de l'aparcament situat al costat del marge dret just aigües avall del pont, o l'elevació de la zona peatonal del passeig del Riu sota el pont. Plantejant una modificació morfològica de la llera en aquest àmbit juntament amb la supressió del pont, es podria millorar notablement el comportament en avingudes extraordinàries (només T500, perquè per a 100 i 50 anys no hi

ha pràcticament influència), tot i que sense la supressió del pont totes aquestes possibles actuacions addicionals de millora deixen de tenir sentit.

- **Pont del Congost:** el comportament hidràulic d'aquest pont en avingudes està molt condicionat a la situació hidràulica que es produeix a l'alçada del occidental de la rotonda de la Plaça del Mil·lenari, coincidint amb la secció de desguàs del riu més estreta de tot el tram (secció 8219) on per avingudes T500 s'arriba a produir flux crític. Aigües amunt d'aquesta secció la làmina d'aigua s'eleva i el pont desguassa en les condicions que fixa el comportament hidràulic d'aigües avall. Per avingudes de 10 anys de període de retorn, el desguàs és lliure sense sobreelevacions. Per cabals de 100 i 500 anys, la làmina d'aigua supera l'obstacle del pont (tauler i baranes) i la seva existència passa desapercebuda hidràulicament parlant, si bé el problema associat a taponaments del pont li afegeixen possibles increments de problemàtica. És per a cabals intermitjos (50 anys de període de retorn), quan l'aigua encara no desborda l'obstacle del pont però topa amb el tauler, on l'efecte de la sobreelevació és important, elevant la làmina d'aigua fins pràcticament assolir la mateixa cota que la corresponent a l'avinguda de 100 anys. En aquest cas, la sobreelevació seria de gairebé un metre.

4.2.3 Propostes zones B i C

Donada la problemàtica d'inundació de les zones B i C descrita anteriorment, les actuacions que es proposen van encaminades no pas a intentar solucionar el risc d'inundació per avingudes extraordinàries (per ser missió gairebé impossible que, a més, afectaria necessàriament el drenatge natural de la zona urbana) sinó a intentar reduir els riscos actuals i garantir un nivell de risc concordant entre les diferents zones. Concretament es proposa:

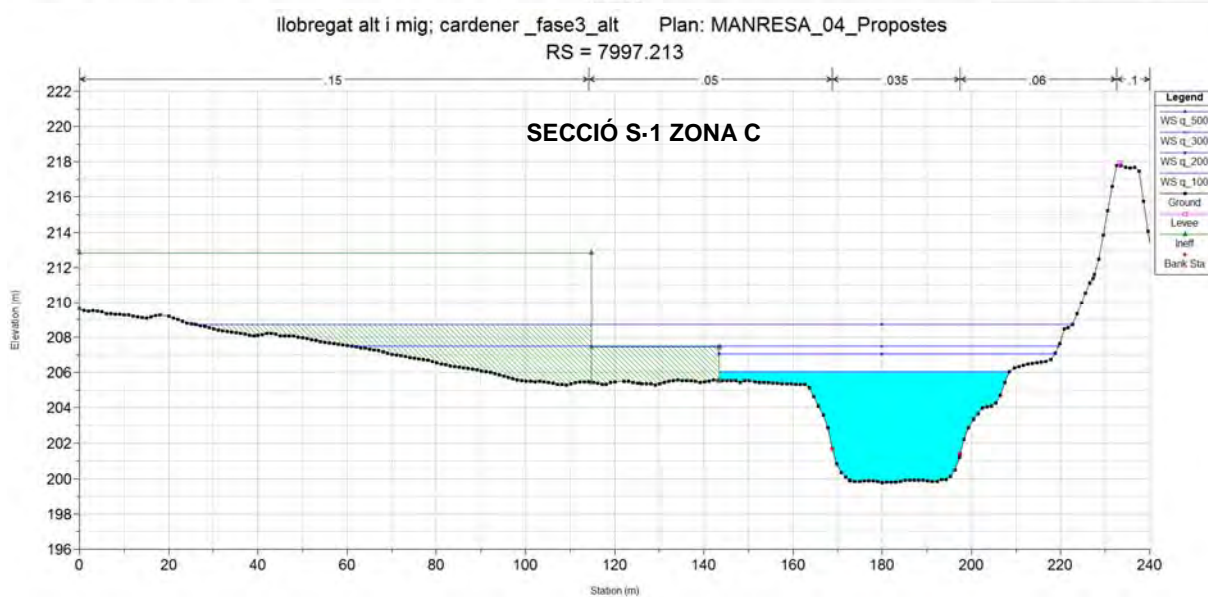
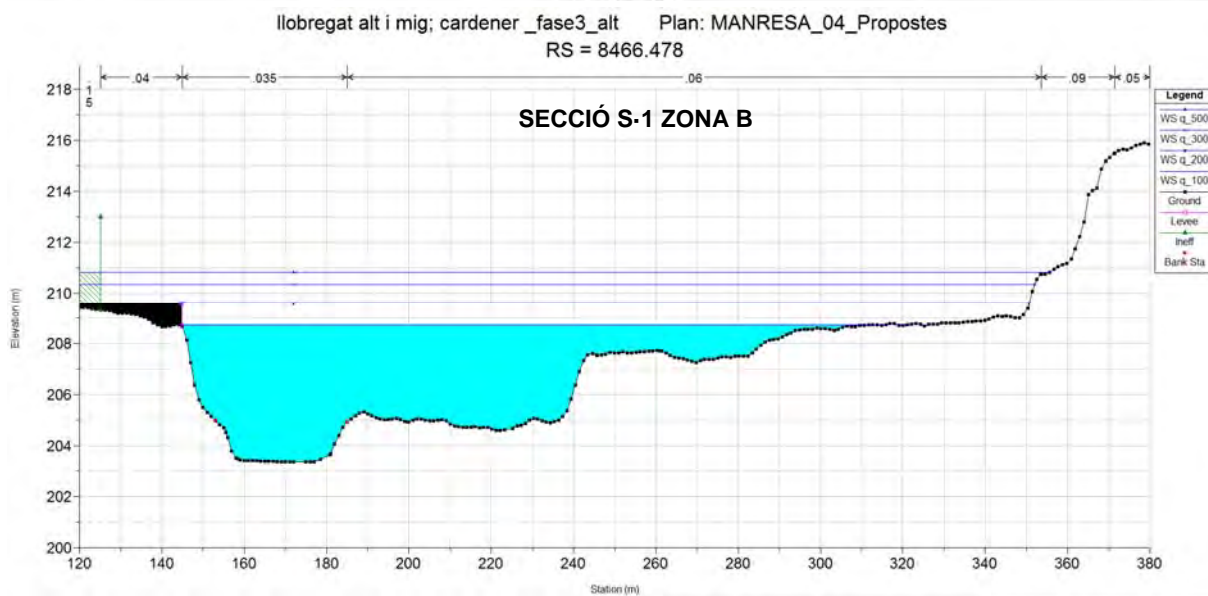
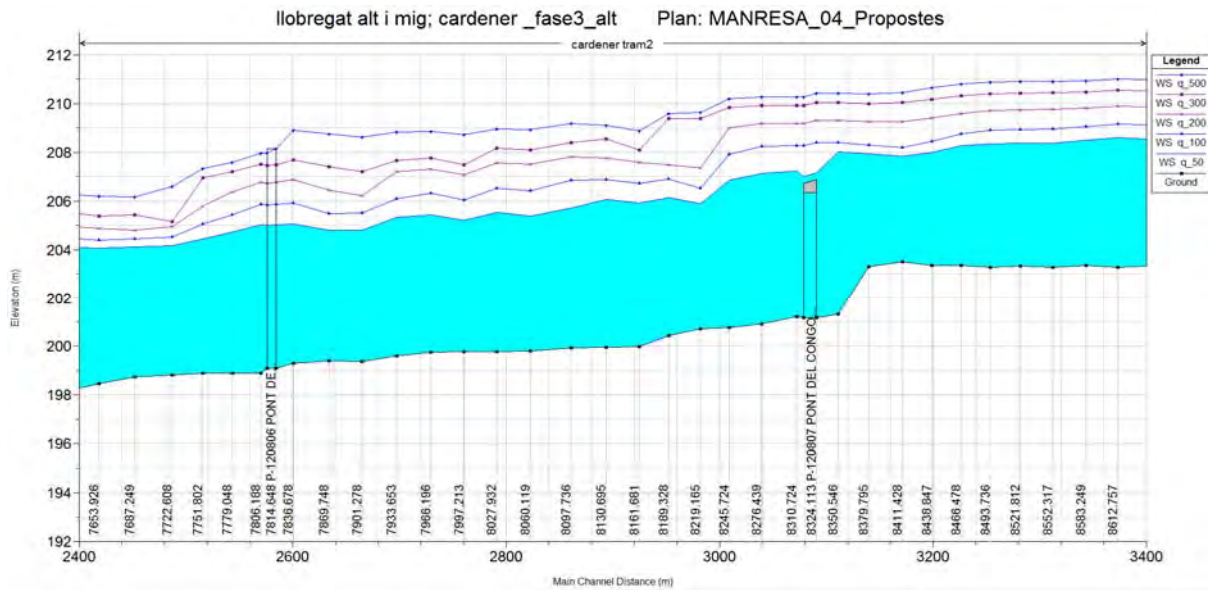
- i) Com a estratègia bàsica de control del risc d'inundació, construir elements de protecció front a la força del flux desbordat. Aquests elements s'ubicarien:
 - d'una banda a l'alçada de la urbanització residencial situada entre l'antiga fàbrica dels Panyos i el Pont del Congost (zona B), per reorientar el flux desbordat durant avingudes extraordinàries i minimitzar la capacitat de derivar cabals desbordats cap al carrer de Francesc Moragas; i
 - d'altra banda, al Parc de Josep Vidal davant del polígon del Passeig del Riu (zona C), per evitar inundacions corresponents a avingudes de 200 anys de període de retorn - uns $1.150 \text{ m}^3/\text{s}$ de cabal- (mantenint unes condicions equivalents a les de la urbanització residencial de la zona B) i protegir de la incidència directa del flux d'inundació per a cabals de fins a $1.300 \text{ m}^3/\text{s}$ (equivalent a avingudes de l'ordre dels 300 anys de període de retorn). Aquesta protecció començaria a partir de la meitat oriental de la Plaça del Mil·lenari per aprofitar la possibilitat de reincorporació del flux desbordat al riu aigua amunt d'aquest punt d'inici, efecte que ja explicat

anteriorment amb la diagnosi.

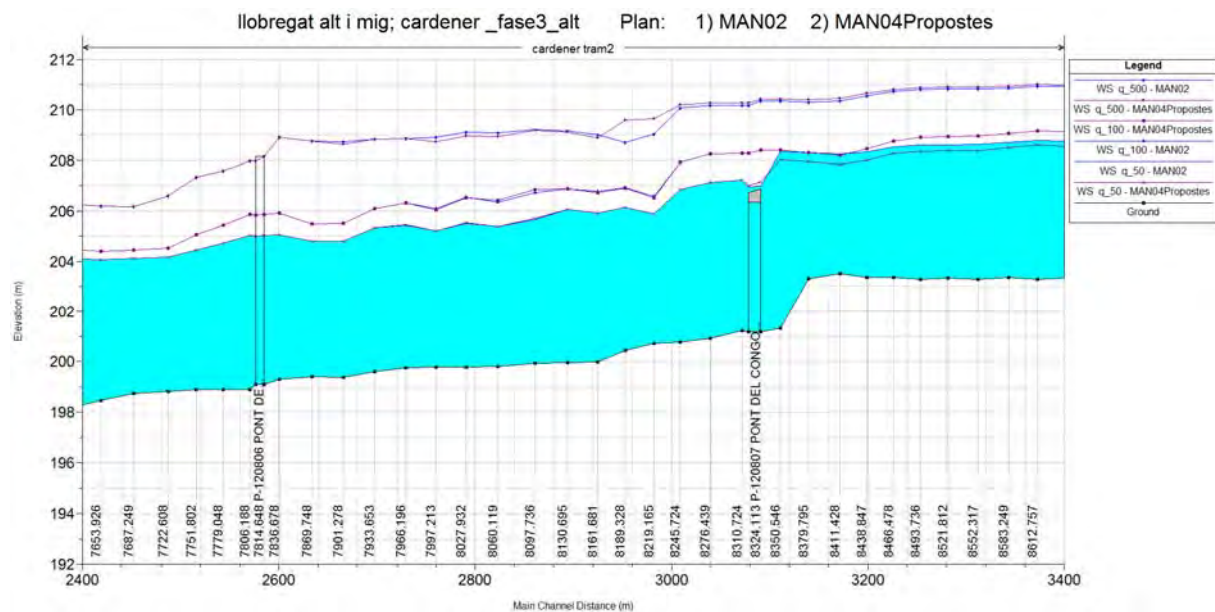
Tot aquest sistema de protecció proposat, afegit a la complexitat de la modelització del flux en corba i la presència del Pont del Congost, fa que sigui prudent proposar un estudi de detall, bidimensional, per ajustar la definició d'aquestes propostes.

- ii) En relació al Pont del Congost, per tots els condicionants exposats i sobretot pel fet d'aprofitar la reincorporació del flux desbordat i/o del drenatge natural de la zona urbana, és difícilment justificable modificar la seva rasant. No obstant, sí que a partir de l'observació in-situ i de les condicions hidràuliques en avinguda, es pot proposar que:
 - Es procedeixi de manera sistemàtica i programada a netejar de vegetació la secció de desguàs del pont per evitar riscos d'obstrucció i maximitzar l'escassa capacitat de desguàs.
 - En el moment que correspongui (per exemple per motius de manteniment o final de la seva vida útil), s'estudii l'opció d'un sol tram (eliminació de la pila-mur intermitja) i s'adapti el perfil lateral del taulell a condicions de treball submergit (perfil hidràulic), alhora que s'implanti també un sistema de protecció peatonal (baranes) que minimitzi la capacitat d'obstrucció d'aquests elements al flux d'aigua.
- iii) Altres actuacions complementàries (menors) que poden ajudar a assolir els objectius de reducció del risc d'inundació: d'una banda, un possible ajust de les cotes de rasant de la zona nord-oriental de la Plaça del Mil·lenari, per elevar-les el màxim possible (també la zona interior de la rotonda) i provocar la tendència –ja actual- de derivar el flux desbordat pel costat occidental de la rotonda i així facilitar la reincorporació del flux a la llera del riu; i d'altra banda, un possible rebaix de la zona peatonal del Passeig del Riu als voltants i sota del pont de Sant Francesc, per ampliar la capacitat de desguàs del pont en avingudes extraordinàries.
- iv) Tots aquests elements minimitzarien el risc d'inundació però no l'eliminen i, en conseqüència, paral·lelament és necessari limitar els usos de Planta Baixa des del Passeig del Riu fins al carrer de Rubió i Ors en funció de les condicions d'inundació associades a avingudes de 500 anys de període de retorn, si bé considerant només el calat d'inundació ja que degut a la disposició dels vials transversalment al riu es pot considerar velocitat de flux nul·la.

Seguidament s'inclou el perfil longitudinal i les seccions de referència S·1 tant de la zona B (8466) com de la zona C (7997) que permeten visualitzar el comportament hidràulic d'aquests elements.



Seguidament es mostra el perfil longitudinal comparatiu entre l'estat proposta i l'estat de diagnosi.



4.3. Zona D – Antigues fàbriques del Cardener

Aquest àmbit se situa al llarg del meandre del Cardener situat just aigua amunt de la confluència de la riera de Rajadell, a l'alçada del barri de Sant Pau i l'accés sud de Manresa. L'àmbit comprèn des de la secció 6414 fins a la secció 5431.

4.3.1 *Diagnosi zona D*

Les edificacions d'antigues fàbriques situades al costat del marge dret del riu Cardener, entre la línia de ferrocarril RENFE i el riu, presenten unes condicions de risc d'inundació en general greus per la proximitat del riu i per les cotes de planta baixa, enclotades respecte la carretera (inundable) i la línia del ferrocarril (no inundable).

Com que la variació de cota de làmina d'aigua en tot aquest tram, ple de rescloses, és molt considerable, per avaluar els nivells de protecció es s'agafa de referència la cota de línia d'energia, molt més uniforme.

En qualsevol cas, la inundació a cota de planta baixa dels diferents edificis del marge dret assoleix uns calats d'entre 1,40 i 3,20m per a avingudes de 500 anys. De totes les edificacions la que presenta unes condicions més desfavorables és la de La Farinera.

Per contra, les edificacions situades al costat del marge esquerre del riu Cardener, situades més al sud, presenten millors condicions de risc d'inundació. Els terrenys de la Fàbrica Vermella no serien inundables i una part dels terrenys de la Fàbrica Blanca sí, tot i que el tancament perimetral de la

fàbrica molt probablement sigui suficient per evitar la inundació en episodis de 100 anys de període de retorn (se'n desconeixen detalls, tot i que pel límit costat riu transcorre el col·lector general de clavegueram de Manresa la cota superior del qual se situa per sobre la 193 i, per tant, lleugerament per sota de la cota de làmina d'aigua corresponent a T500). Amb tot, l'extensió de la inundació seria molt acotada perquè els terrenys de la Fàbrica Blanca s'ubiquen en pendent pronunciada, de manera que tots els edificis habitatges situats al costat dels accessos a la fàbrica se situen fora de la zona inundable.

4.3.2 Propostes zona D

L'única proposta possible en els àmbits exindustrials associats íntimament al riu (per proximitat i activitat original) és la de gestió passiva del risc, limitant els usos admissibles. En el cas de les edificacions situades al costat del marge dret (les d'impossible protecció), l'única possibilitat d'admetre ús d'habitatge passaria per prohibir aquests usos a la planta baixa i assegurar l'estabilitat estructural dels edificis en episodis d'avingudes extraordinàries.

4.4. Zona E – Els Comtals

Aquest àmbit se situa a l'extrem sud del terme municipal de Manresa, al costat del marge dret del riu Cardener, i comprèn des de la secció 4218 fins a la secció 3009 del tram del Cardener situat aigua avall de l'afluència de la riera de Rajadell. En conseqüència, els cabals d'avinguda són superiors als del tram més urbà del riu.

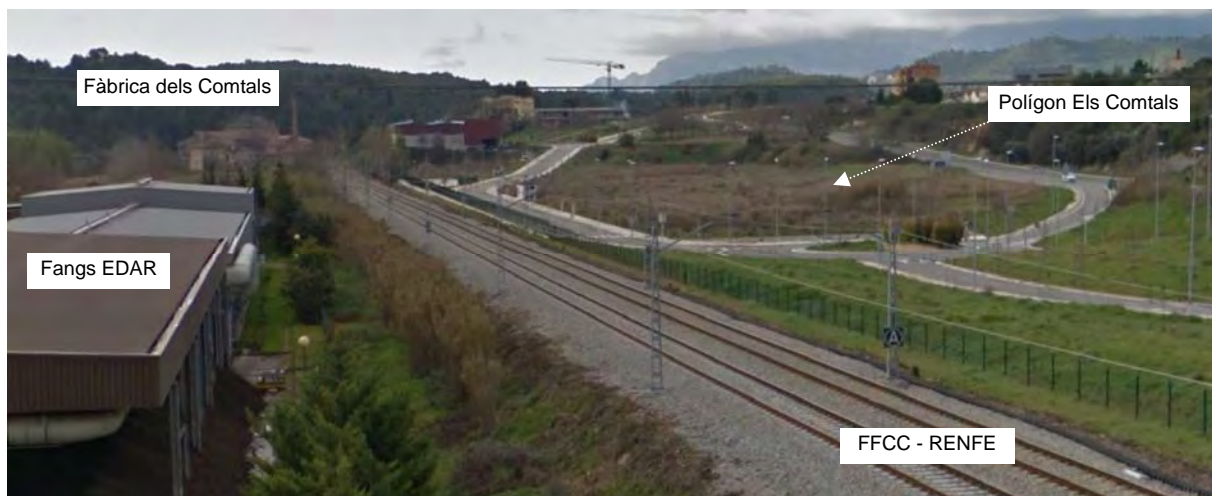
El Pla Parcial d'Els Comtals, tramitat abans de l'any 2000 (per tant, previ a la modificació de criteris de càlcul hidrològic de l'Agència Catalana de l'Aigua, que va tenir lloc l'any 2003), ja està urbanitzat però encara no edificat.

4.4.1 Diagnosi zona E

El comportament hidràulic del riu a l'àmbit de la zona d'estudi E tan sols presenta conflictes per avingudes extraordinàries de 500 anys de període de retorn, si bé existeix una petita zona afectada per la inundació de 100 anys: la zona de tractament de fangs de l'EDAR de Manresa.

El flux d'avinguda i el risc d'inundació al costat del marge dret se centra entre el riu i el terraplè de ferrocarril (línia RENFE). Tot i així, la cota de planta baixa de l'antiga fàbrica dels Comtals (inclosa en aquesta franja) no seria inundable i, en conseqüència, tan sols caldria vigilar amb la cota possibles obertures al costat del riu dels edificis de l'antiga fàbrica per a una gestió eficaç del risc d'inundació.

El que s'observa de rellevant al model hidràulic de diagnosi és el risc d'inundació per a 500 anys de l'àmbit nord del polígon Els Comtals, situat darrera el terraplè del ferrocarril. Aquests terrenys, urbanitzats a cota més baixa que el ferrocarril i la carretera C-55, formen una fondalada que embassaria l'aigua que pogués desbordar per sobre el terraplè del ferrocarril assolint una cota que estaria lleugerament per sobre de la cota màxima entre la mínima de la làmina d'aigua en el tram del riu i la del terraplè de ferrocarril, per on l'excés d'aigua retornaria al riu. Resulta que el model hidràulic unidimensional en règim uniforme (base PEFCAT) no és apropiat per modelitzar amb exactitud aquesta situació particular, però en tot cas els resultats de la modelització realitzada resten del costat de la seguretat i existirien parcel·les amb més de 1,00 m de calat d'inundació (la cota mínima de làmina d'aigua per a T500 a tot el tram és la 185,3 i la cota mínima de la urbanització és la 183,6).



Imatge de l'àmbit nord del polígon Els Comtals, vista cap al sud des del pont sobre el ferrocarril que dona accés a l'EDAR de Manresa.

La rasant del ferrocarril -que transcorre en terraplè- té pendent, reduint cota en anar avançant cap al sud (cap aigües avall).

És molt probable que durant la tramitació del Pla Parcial Els Comtals, els terrenys de l'àmbit nord del polígon no resultessin inundables per avingudes de 500 anys de període de retorn com a conseqüència de la protecció del terraplè de la línia de ferrocarril, ja que en ser anterior a la modificació de criteris de càlcul de cabals d'avinguda (ACA, any 2003), el cabal associat a una avinguda de T=500 anys es correspongués a l'obtingut del pla INUNCAT, que proporcionava un valor de $Q_{500_{INUNCAT}} = 1.335 \text{ m}^3/\text{s}$ (molt inferior als $1.717 \text{ m}^3/\text{s}$ actualment considerats).

Actualment un cabal de $1.335 \text{ m}^3/\text{s}$ en aquest tram del riu Cardener es correspondria aproximadament al cabal punta d'una avinguda d'uns 250 anys de període de retorn. Amb aquest cabal, el model hidràulic indicaria que la protecció del terraplè seria efectiva –al límit (sense resguard)-.

Així doncs, es tracta d'un cas on segurament no té sentit aplicar un criteri de protecció associat a un

determinat període de retorn, sinó que té més sentit aplicar un criteri associat a un cabal de protecció preestablert, com passa també en altres àmbits de Catalunya (el riu Méder a Vic n'és un exemple clar).

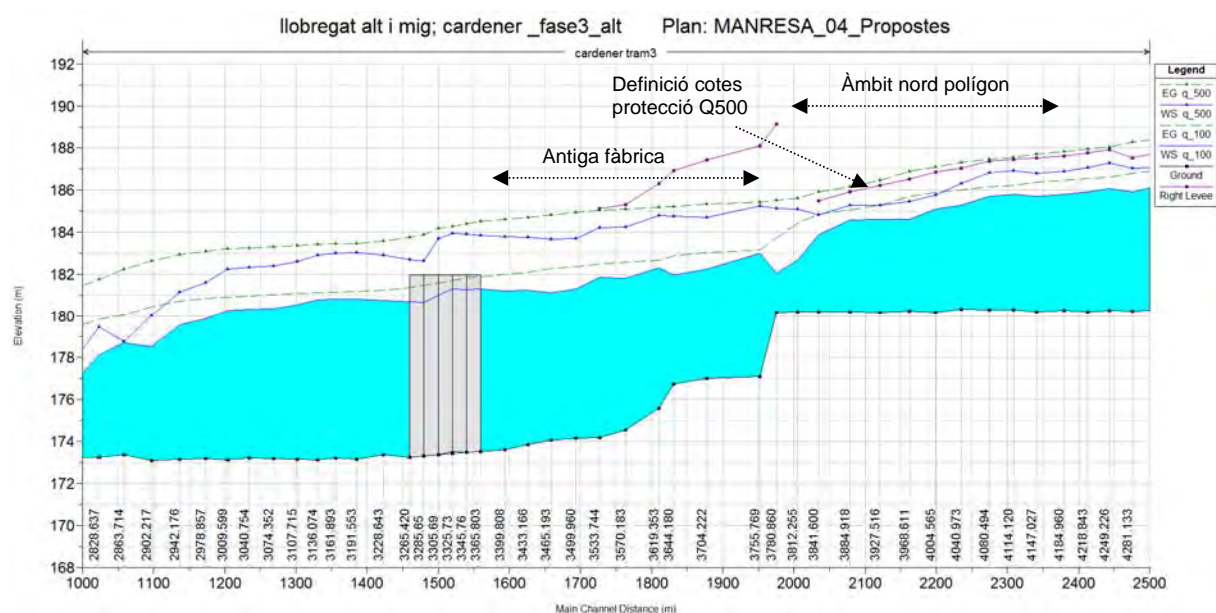
4.4.2 Propostes zona E

La proposta en aquesta zona E de l'àmbit industrial Els Comtals, aniria en el sentit de no fer cap actuació estructural de protecció entenent que en el seu moment ja es va definir un llindar de protecció i que, a més a més, el risc d'inundació d'acord amb els criteris tècnics i metodologia actuals es manté semblant al que es produiria per exemple al polígon del Passeig del Riu (Zona C) després de fer les propostes de millora. A més a més, el sector ja està actualment urbanitzat i no està clar com es financaria la inversió de qualsevol nova infraestructura de protecció.

El que sí que es proposa, en contrapartida, és l'elaboració d'un Pla d'Emergència que permeti gestionar les situacions de risc d'inundació (avingudes tan extraordinàries poden permetre una bona gestió anticipada del risc).

Adicionalment, es podria plantejar la definició d'una cota mínima de planta baixa de les futures edificacions que garantís no assolir condicions d'inundació greu (la cota 184,5 podria servir de referència en aquest sentit).

No obstant tot l'esmentat, a la fitxa de definició de propostes es grafien les cotes de protecció que es correspondrien per evitar la inundabilitat de l'àmbit en aplicació dels criteris tècnics actuals, perquè serveixin de referència en cas de valorar-se finalment una estructura de protecció addicional.



El perfil longitudinal adjunt mostra el comportament hidràulic amb la proposta de protecció estructural (que ha servit per poder-la definir), el qual no presenta diferències amb el perfil longitudinal de la diagnosi perquè en el model de diagnosi ja considerava que l'aigua que desborda per 500 anys cap a l'àmbit nord del polígon no presenta flux efectiu.

4.5. Zona F – El Xup

El Xup és una barriada de Manresa, situada al costat sud-oest del terme municipal i a les afores de la ciutat en direcció a Salelles i Sant Salvador de Guardiola. La urbanització del Xup limita amb la riera de Rajadell pel costat del seu marge esquerre. L'àmbit d'anàlisi comprèn des de la secció 5150 (aigua amunt del camp de futbol) fins a la secció 4693 (aigua avall del pont de la carretera de Manresa a Sant Salvador de Guardiola).

4.5.1 Diagnosi zona F

La riera de Rajadell a l'àmbit del Xup presenta un marge dret més elevat que el marge esquerre (costat d'urbanització) i, en conseqüència, el flux d'avinguda tendeix a ocupar preferentment els terrenys del marge esquerre, si bé la topografia en pendent limita l'extensió de la inundació associada a avingudes extraordinàries. Potser l'única excepció seria l'àmbit del camp de futbol, que – lògicament- ha alterat la topografia del terreny original.

Els resultats del model hidràulic mostren com avingudes de 10 anys de període de retorn mantenen el flux dins la llera de la riera, mentre que per episodis de 100 anys el flux d'avinguda s'extén afectant tot el camí entre la riera i el camp de futbol i una part del vial urbà (carrer Pare Ignasi Puig, extrem nord-occidental), assolint puntualment calats d'inundació d'entre 0,50 i 0,60m, que tot i així no assoleix la cota d'accés a les edificacions d'habitatges.

La construcció dels edificis d'habitatge al Xup és particular. Per salvar el desnivell que ràpidament assoleix la topografia del marge esquerre, els edificis es van construir amb accés elevat i, a més a més, amb planta baixa d'habitatge elevada sobre aquest accés elevat, tal com es pot observar a la imatge que s'adjunta seguidament.



Vista del carrer Pare Ignasi Puig amb la primera línia d'edificacions i la seva singularitat de planta baixa elevada.

Aquesta particularitat fa que, com s'ha esmentat, malgrat el carrer s'inundi parcialment per avingudes de 100 anys, la cota d'inundació no assoleixi l'accés als habitatges. De la mateixa manera, la inundació associada a avingudes de 500 anys de període de retorn malgrat provocar risc greu d'inundació al vial (calats superiors a 1,00 m i amb velocitat), no assoleixen la cota de Planta Baixa de les vivendes.

El pont de la carretera provoca sobreelevació de la làmina d'aigua però el seu efecte es redueix als primers 95m aigua amunt del pont, que és justament el tram on no es produeix inundació del carrer.

4.5.2 Propostes zona F

Les característiques de l'àmbit i el risc d'inundació associat permeten concloure que no és imprescindible realitzar cap actuació de protecció activa, perquè les plantes d'habitatge no resulten inundables front a avingudes extraordinàries. Així doncs, es considera suficient plantejar una bona gestió del risc d'inundació del carrer Pare Ignasi Puig, especialment per evitar danys materials (vehicles estacionats,...). En aquest sentit, caldria definir sota quines condicions de previsió de pluja a la conca de la riera de Rajadell s'avisaria de risc d'avingudes, i quins serien els sistemes d'alerta.

5. Conclusió

Aquest document s'ha redactat per detallar els resultats però sobretot les propostes que es deriven de l'anàlisi hidràulica realitzada dels punts crítics en relació al risc d'inundació que es van identificar a partir dels estudis previs, concretament l'estudi d'inundabilitat al municipi de Manresa (Institut Geològic de Catalunya, maig de 2012).

L'objectiu del document ha estat explicar de manera entenedora i pràctica la situació de risc i les propostes d'actuació relacionades, partint d'uns criteris clars i justificats però sense donar massa pes als detalls tècnics, molts dels quals es repeteixen d'estudi a estudi. S'entén que en posar a disposició el conjunt de models hidràulics utilitzats per a la realització del document (conjuntament amb l'estudi anterior), s'habilita qualsevol expert hidràulic per verificar totes i cadascuna de les observacions de la manera més detallada possible.

És per això que s'ha posat especial èmfasi en realitzar unes fitxes de diagnosi i propostes que siguin intel·ligibles i clares en l'exposició, de manera que el text d'aquesta memòria sigui tan sols un complement.

Juliol de 2014,

David Maruny i Vilalta

Enginyer de Camins, Canals i Ports

Col·legiat núm. 13.482

& Tarpuna
Una cooperativa
d'iniciatives sostenibles

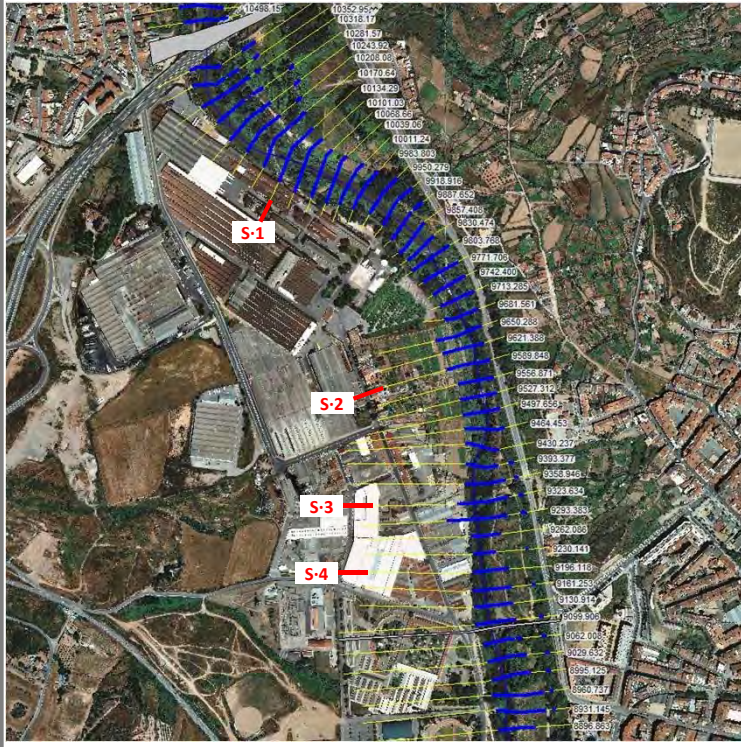


Treballs complementaris a la redacció del POUM

Anàlisi de punts crítics hidràulics

Fitxes de Diagnosi

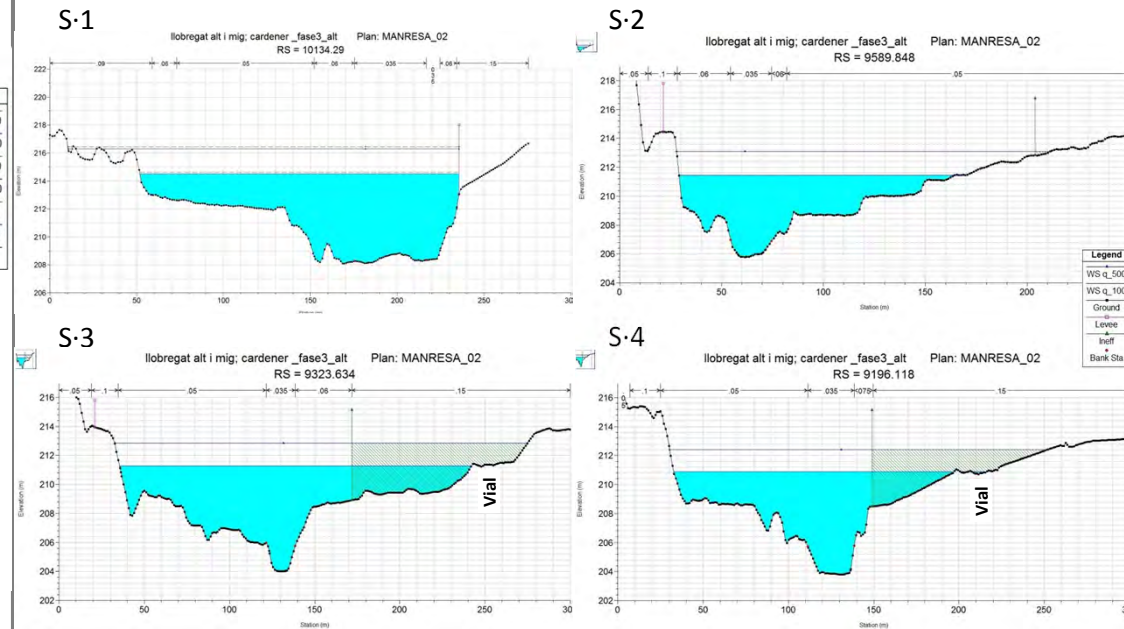
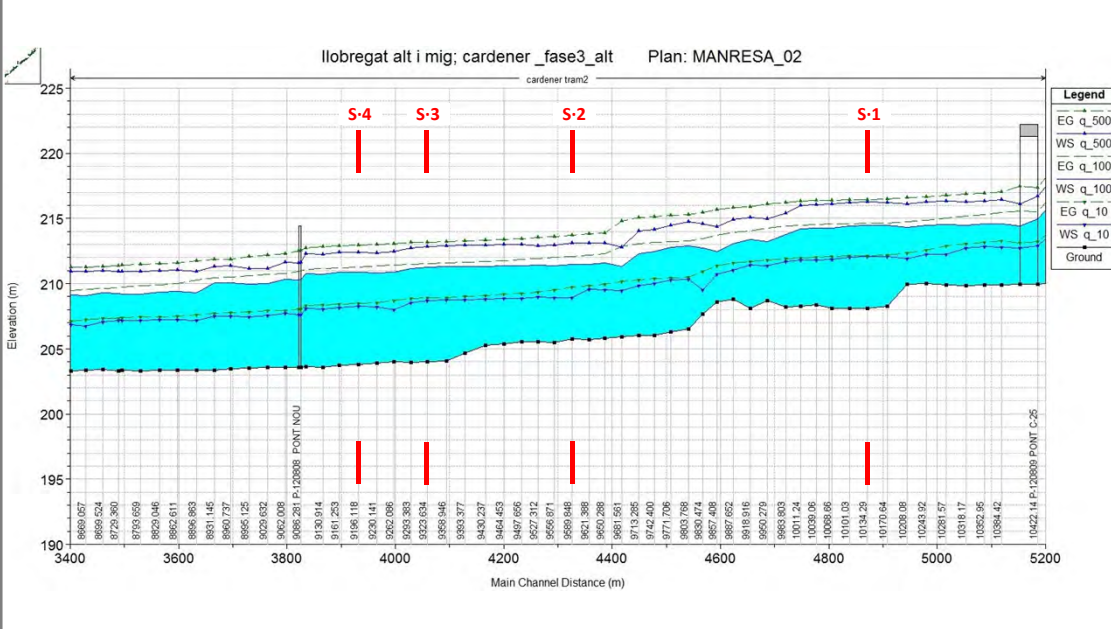
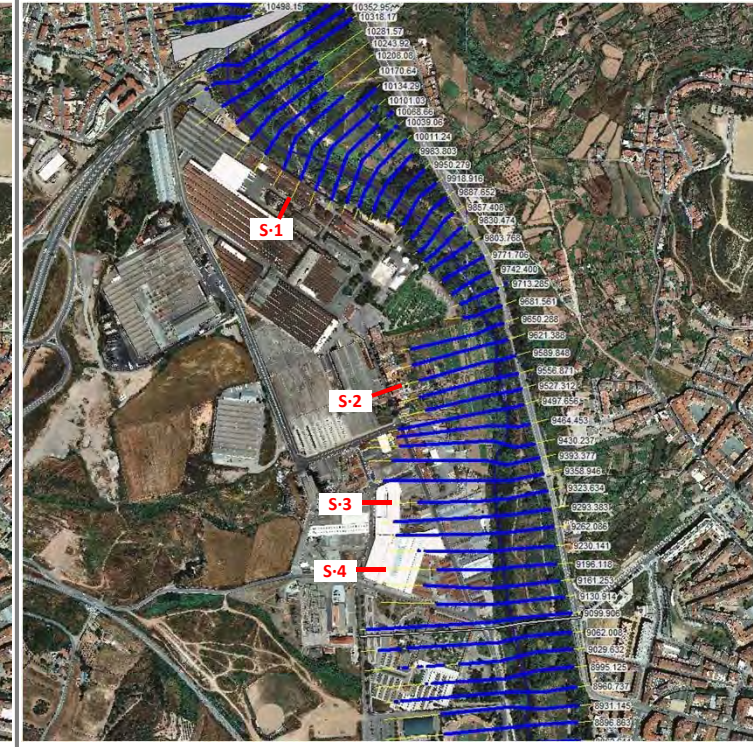
Q10 (Situació)



Q100



Q500



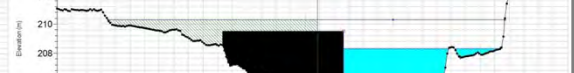
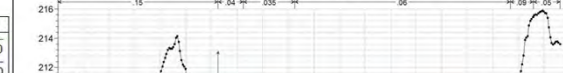
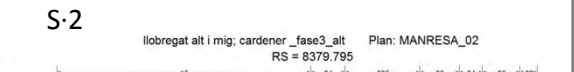
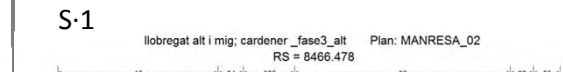
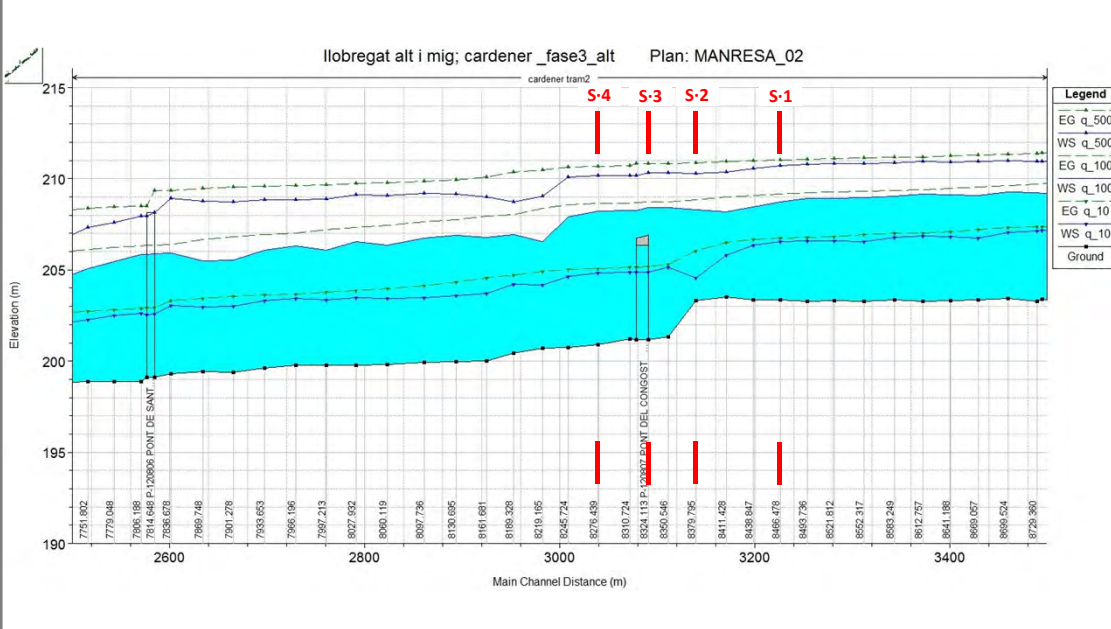
Q10 (Situació)



Q100



Q500



Q10 (Situació)



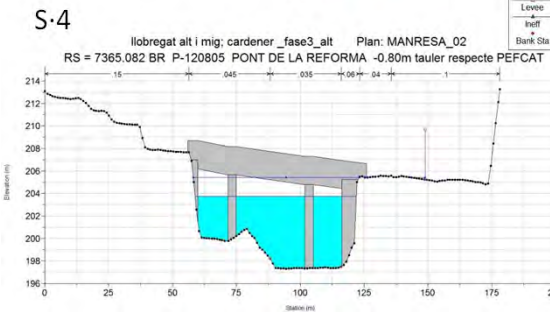
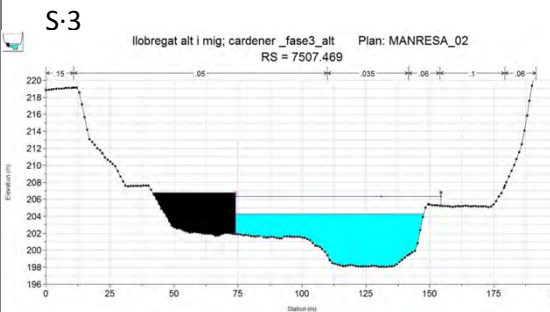
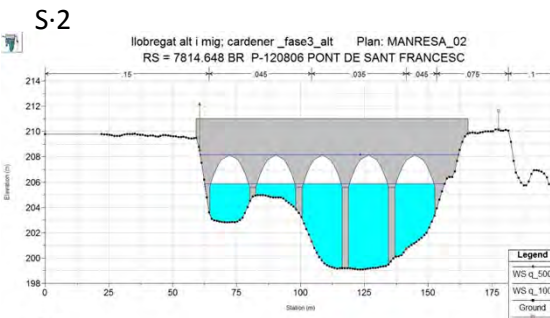
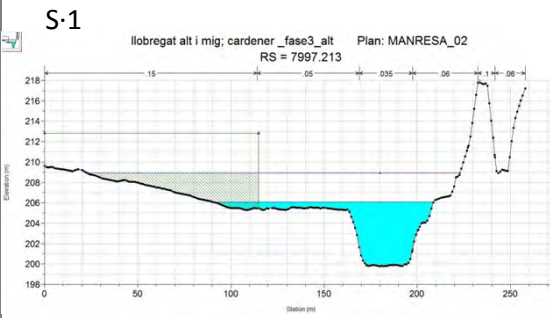
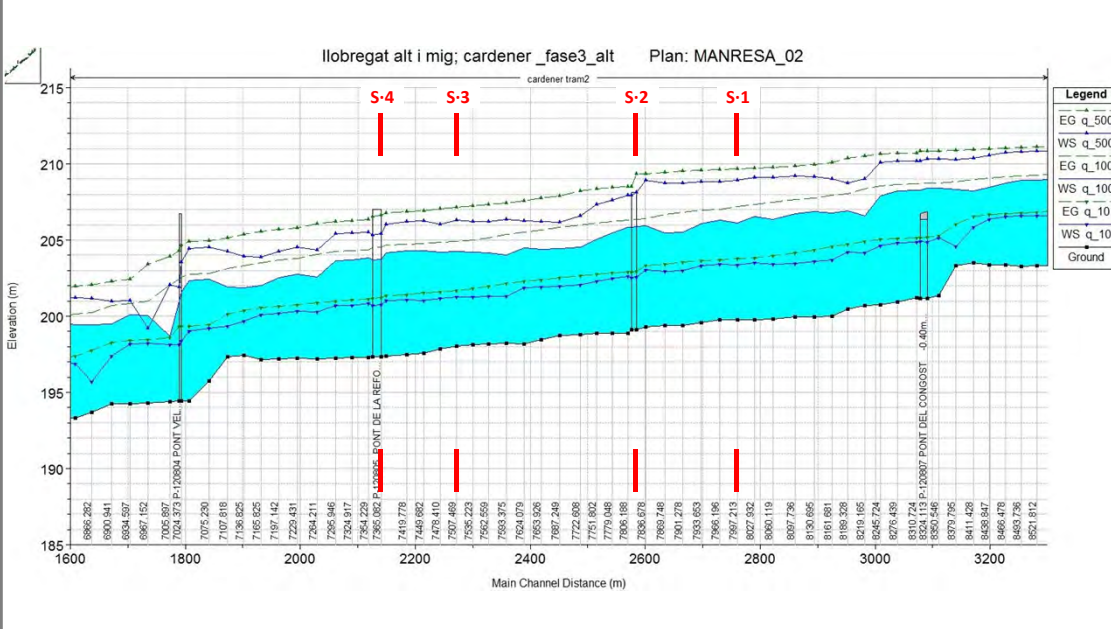
Q100



Q50



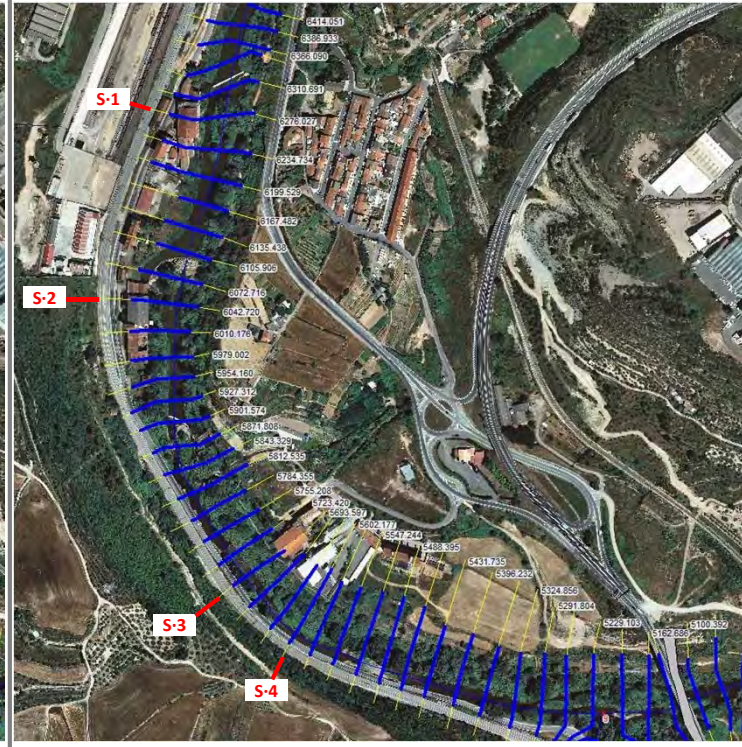
Q500



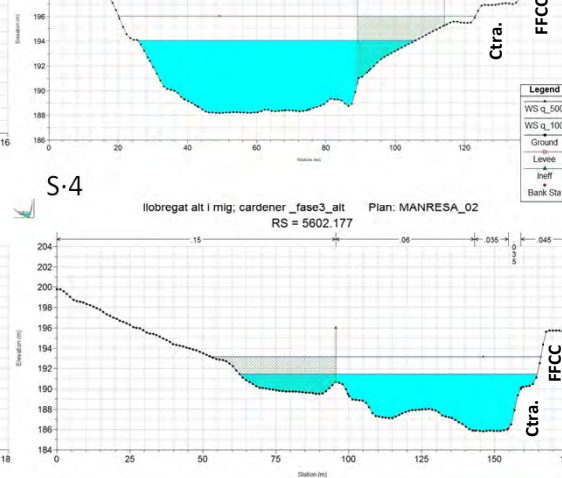
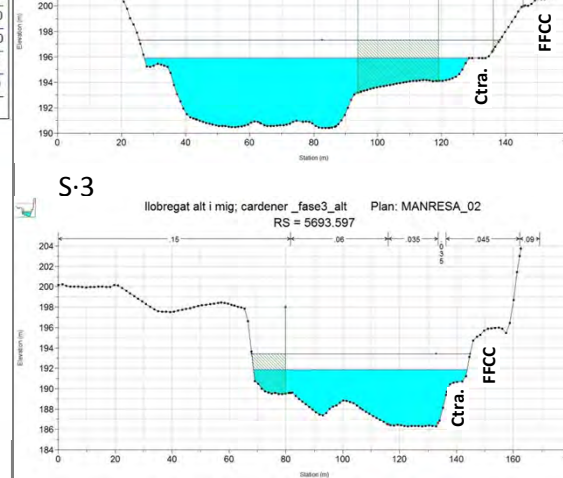
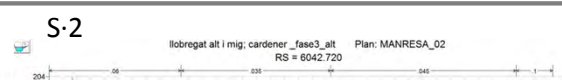
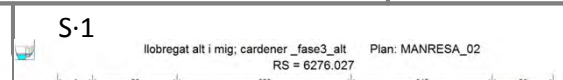
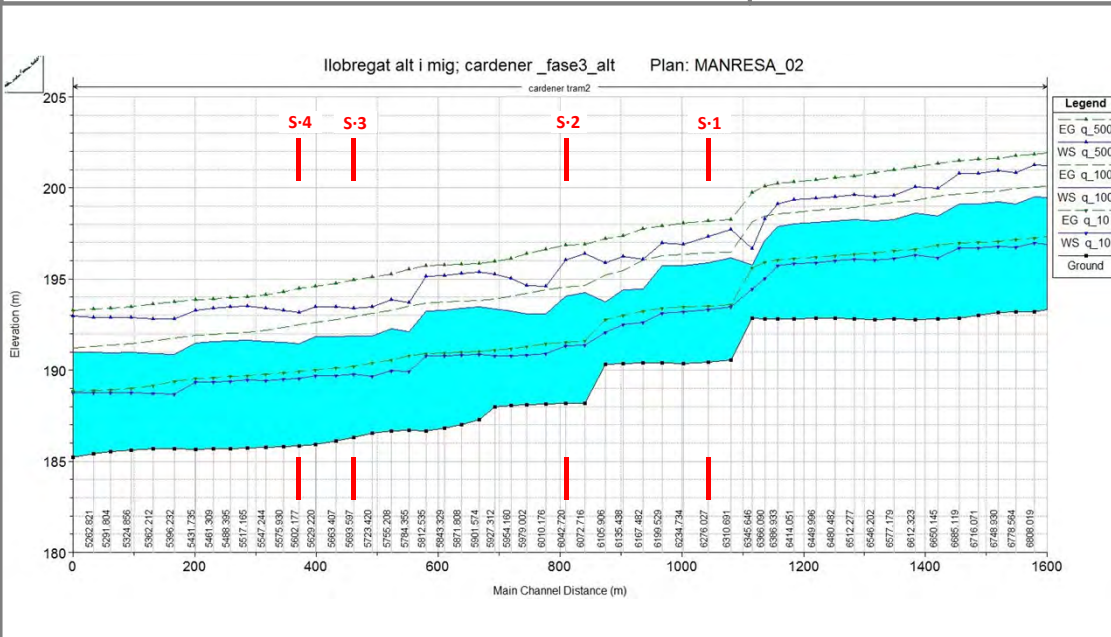
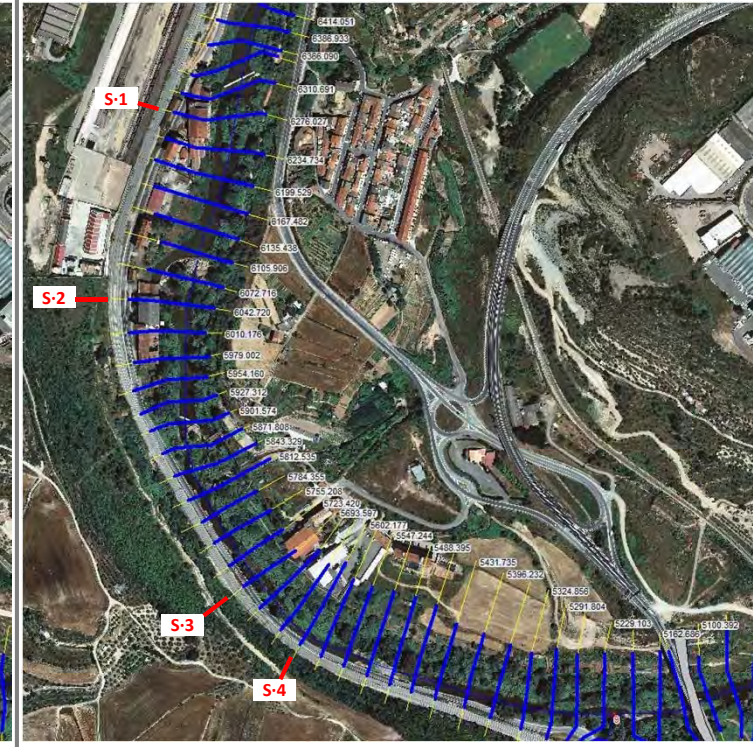
Q10 (Situació)



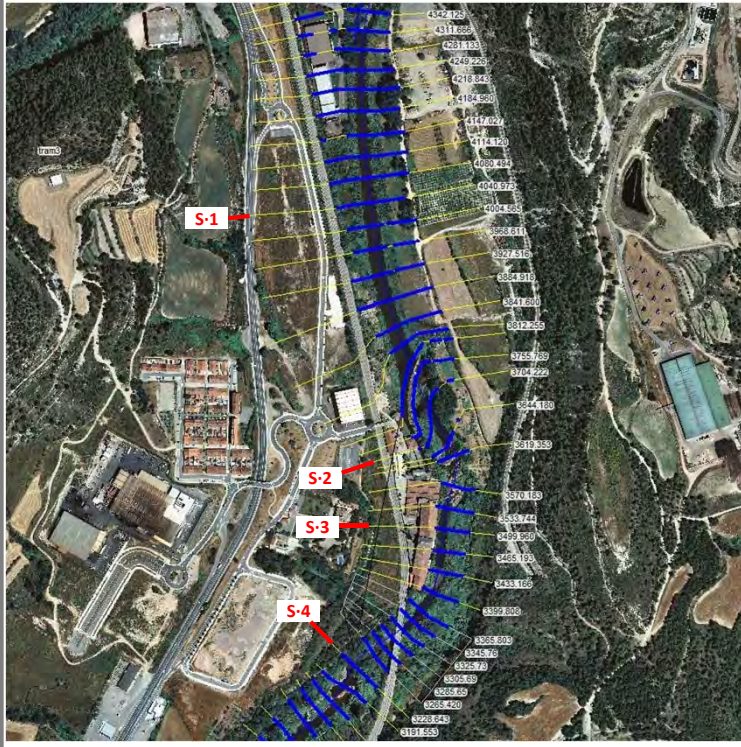
Q100



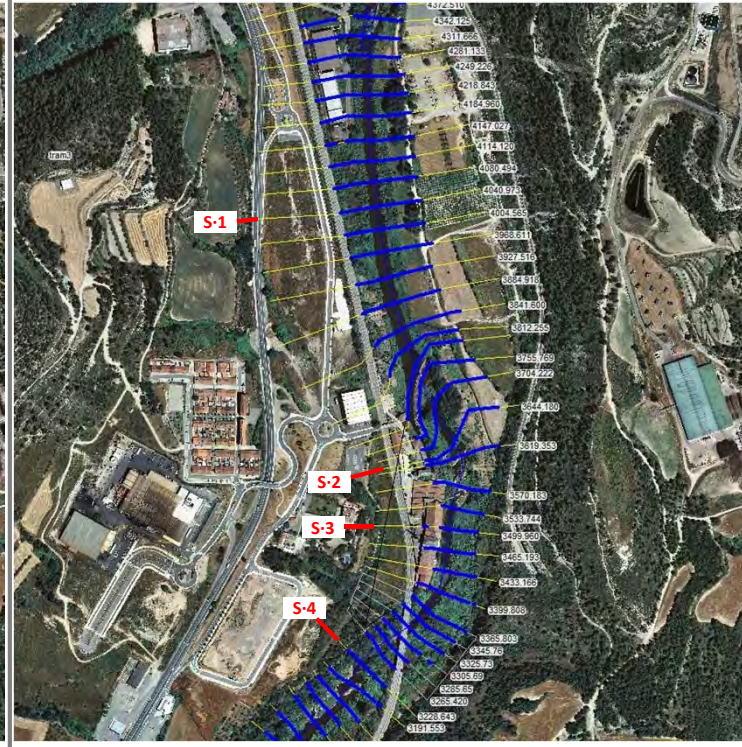
Q500



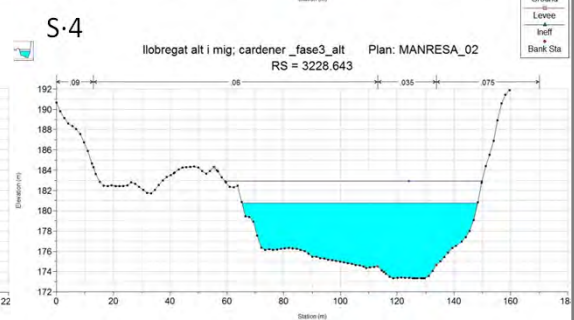
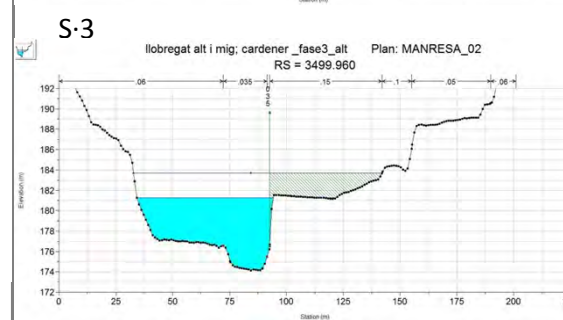
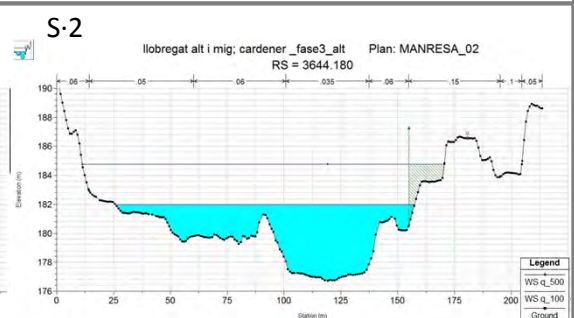
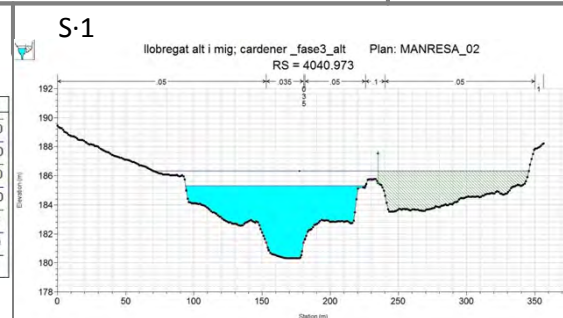
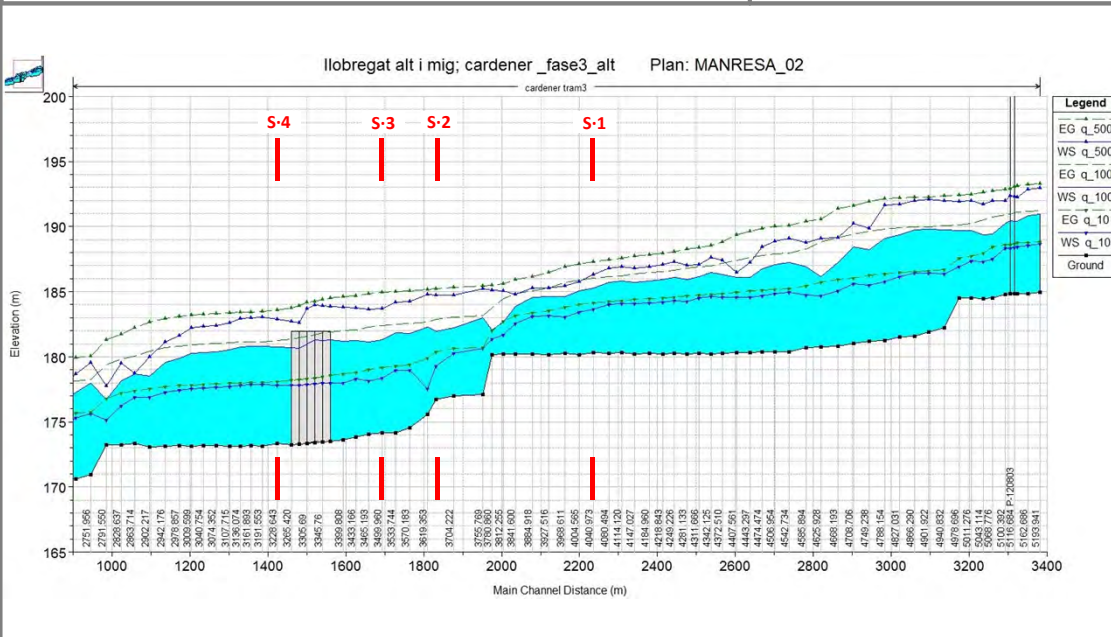
Q10 (Situació)



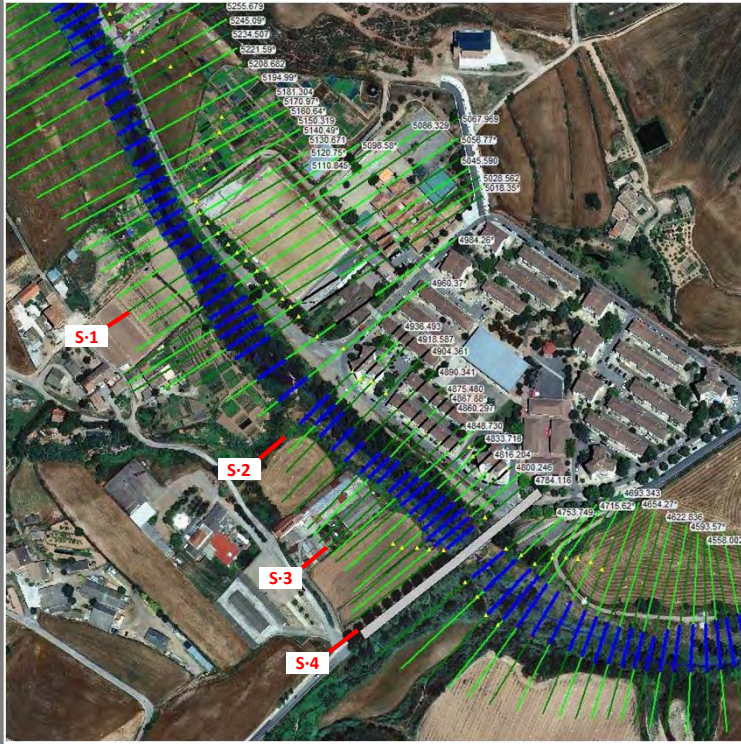
Q100



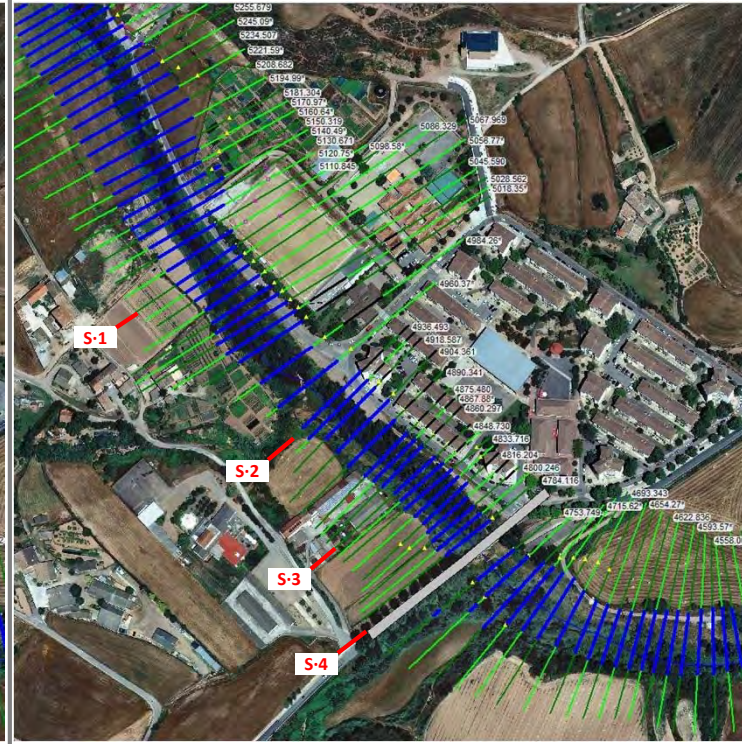
Q500



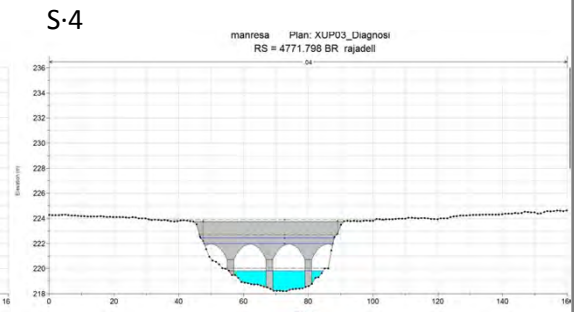
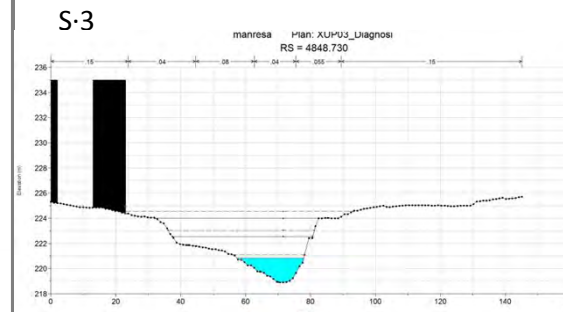
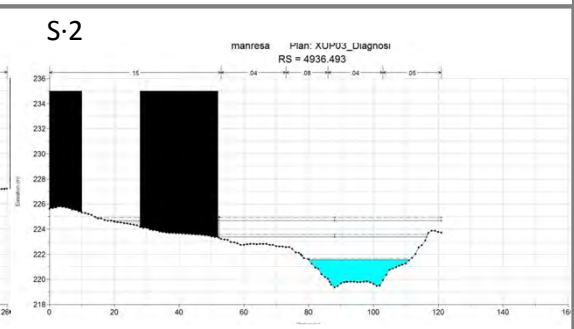
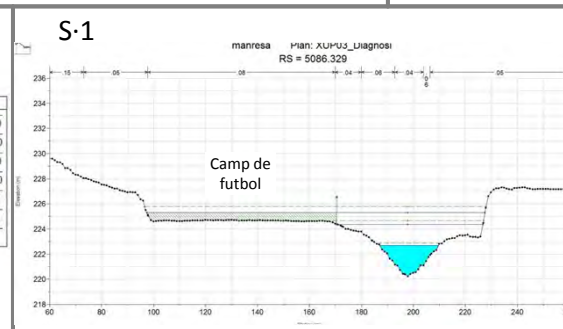
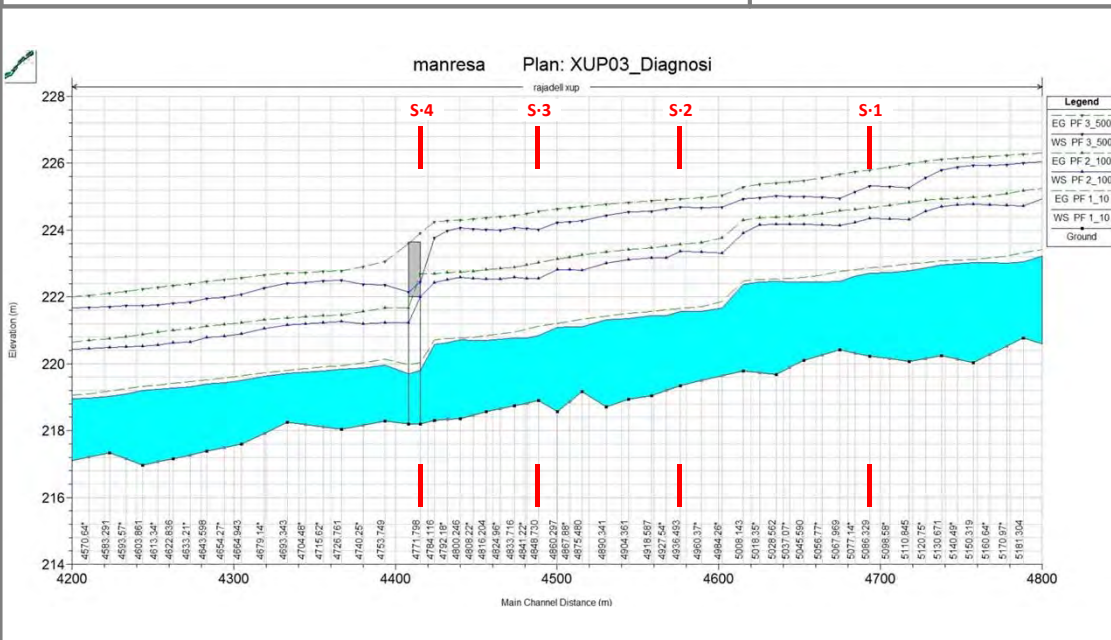
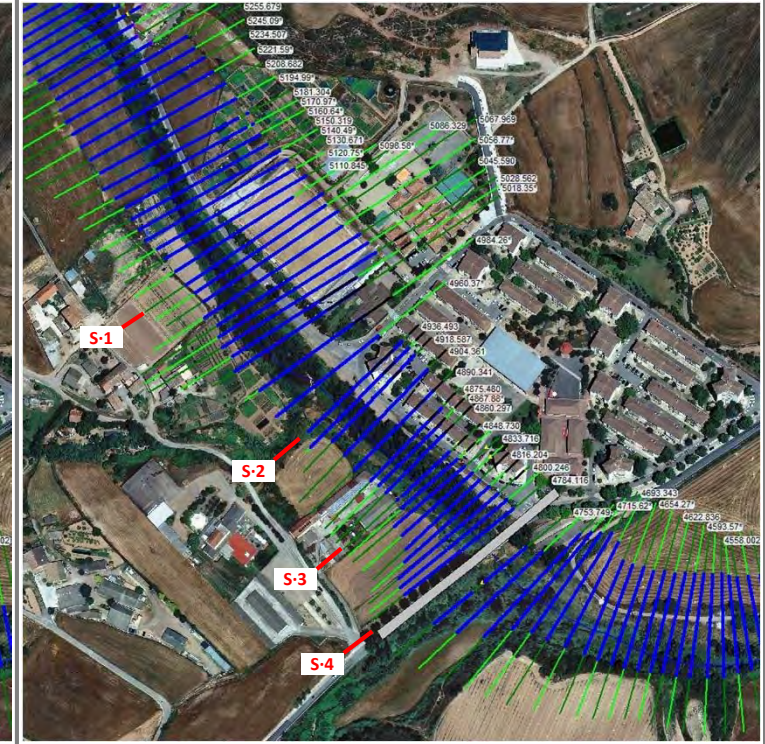
Q10 (Situació)



Q100



Q500





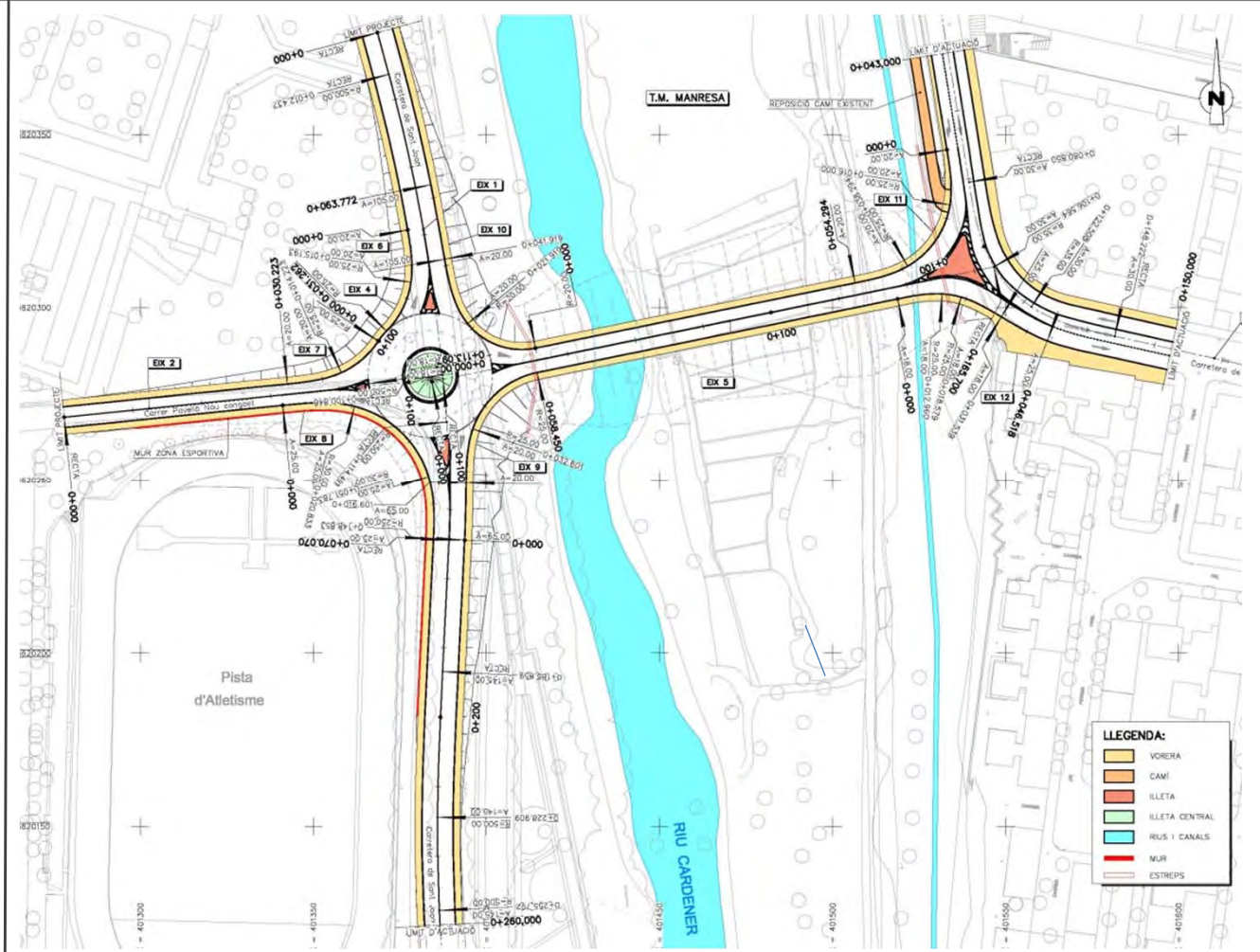
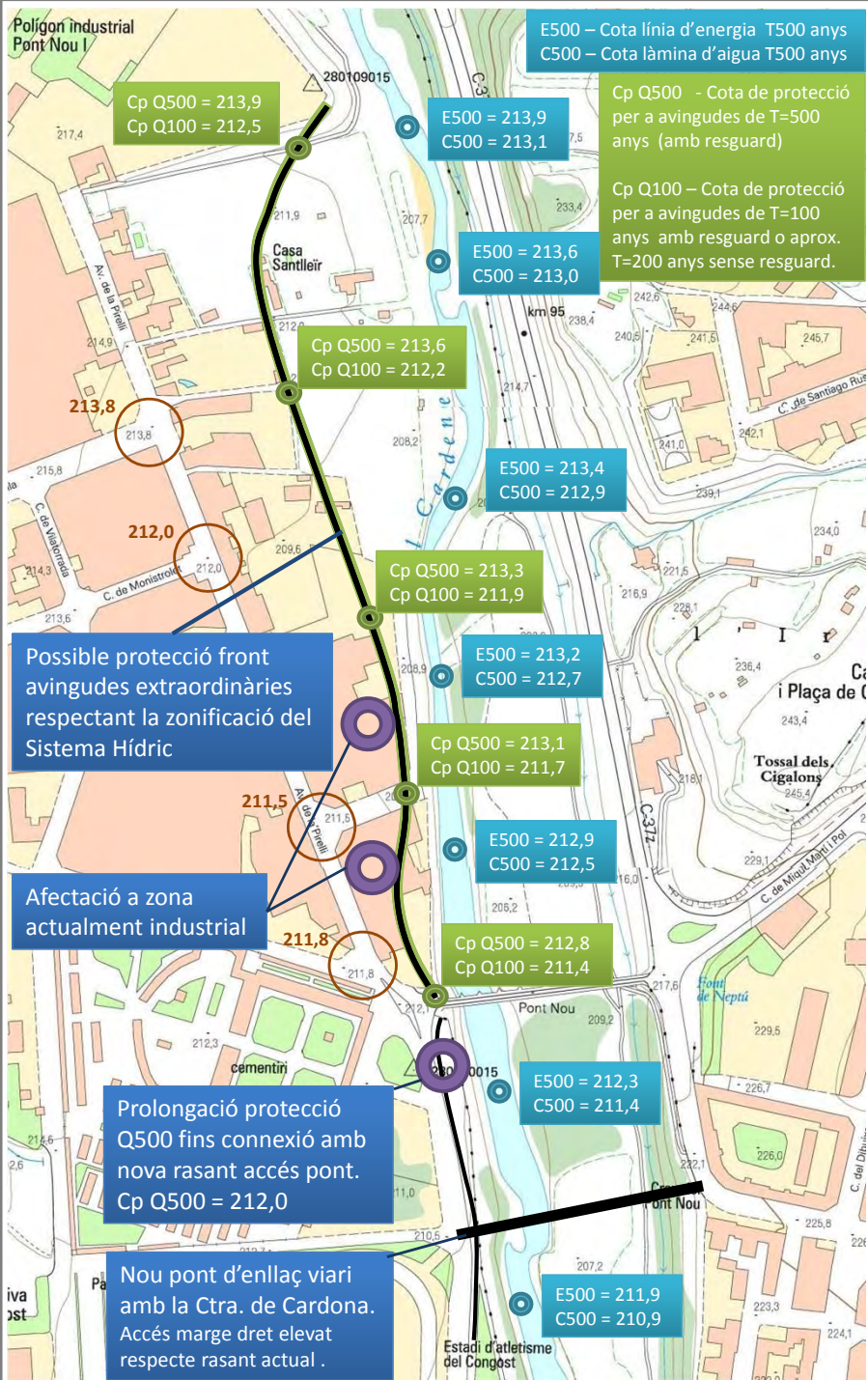
Ajuntament de Manresa

Treballs complementaris a la redacció del POUM

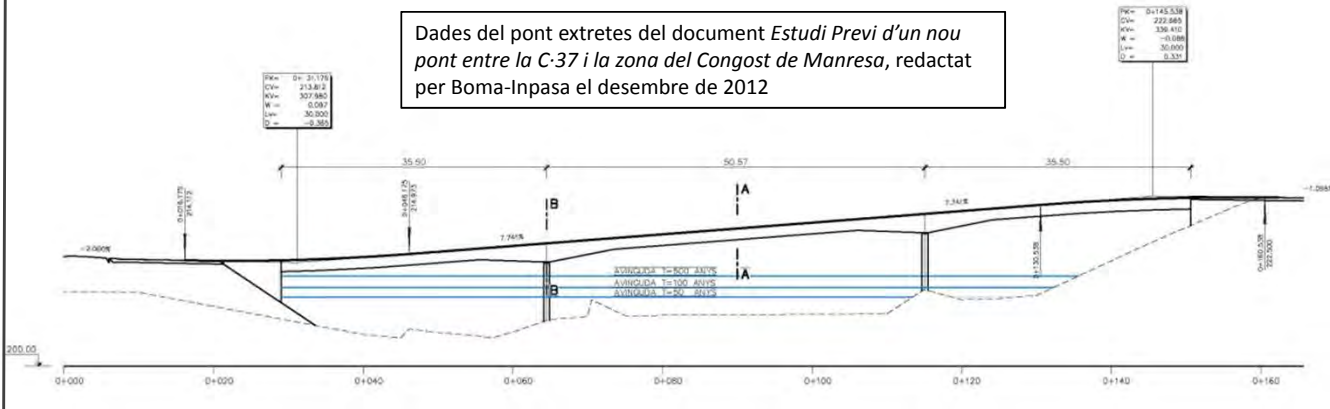
Anàlisi de punts crítics hidràulics

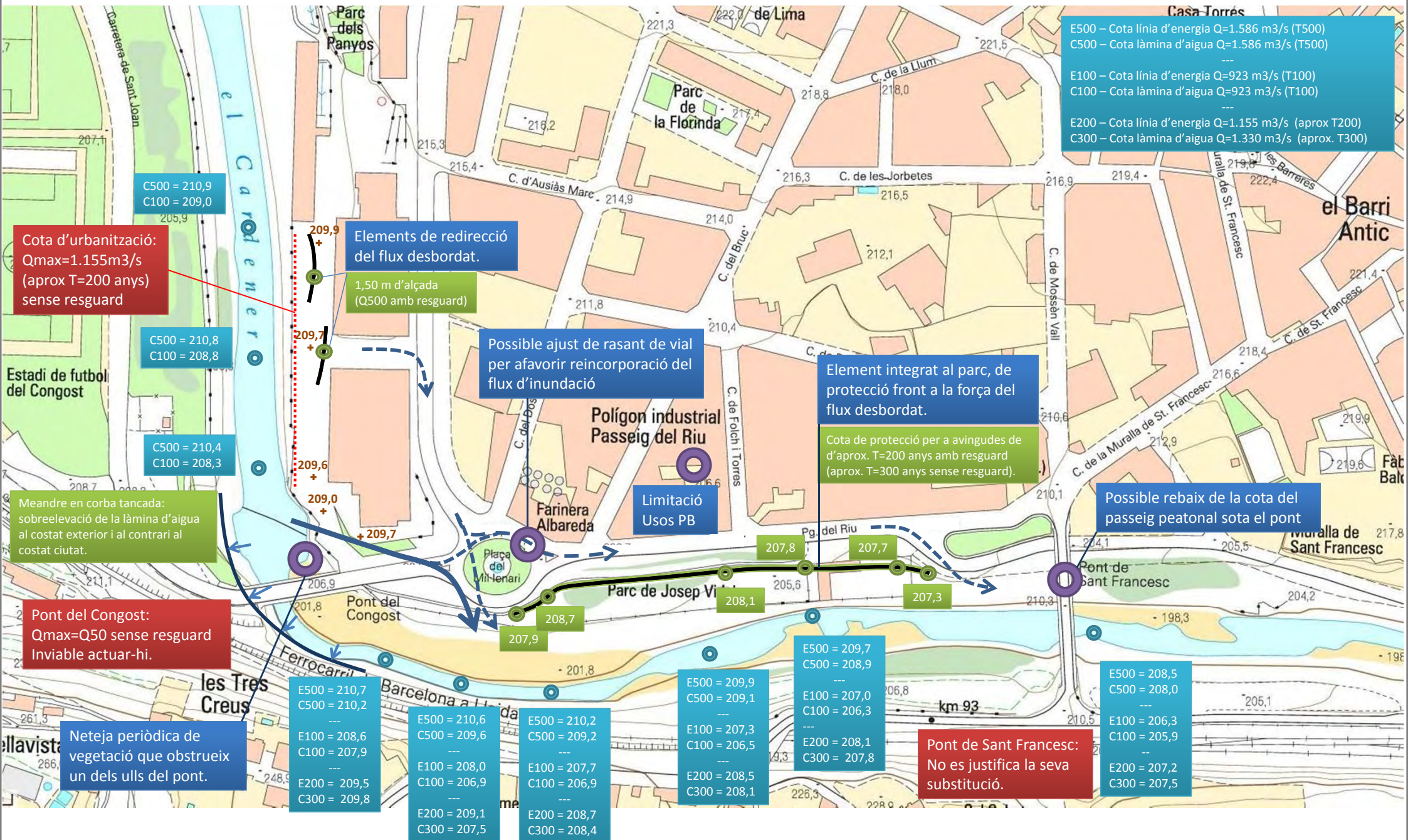


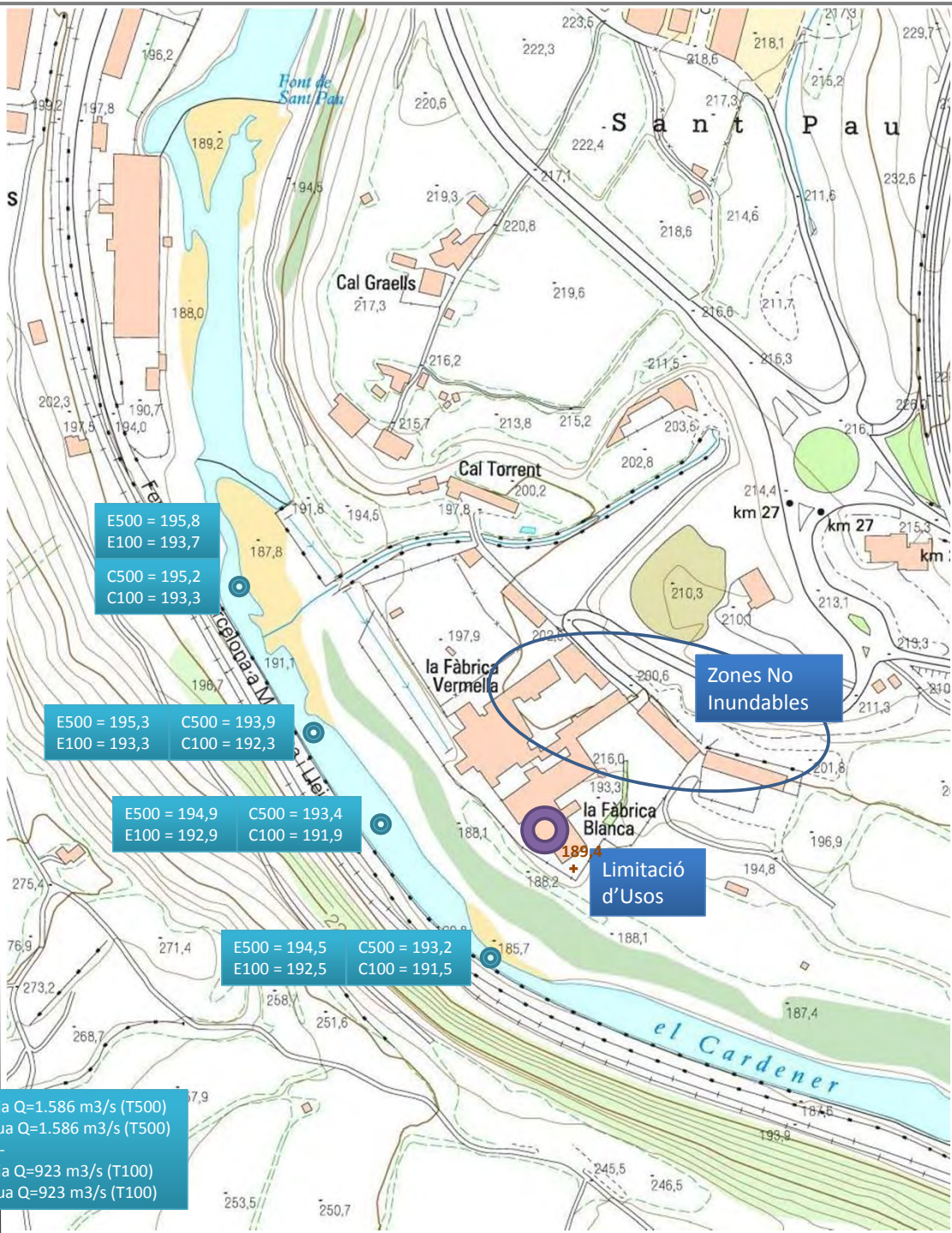
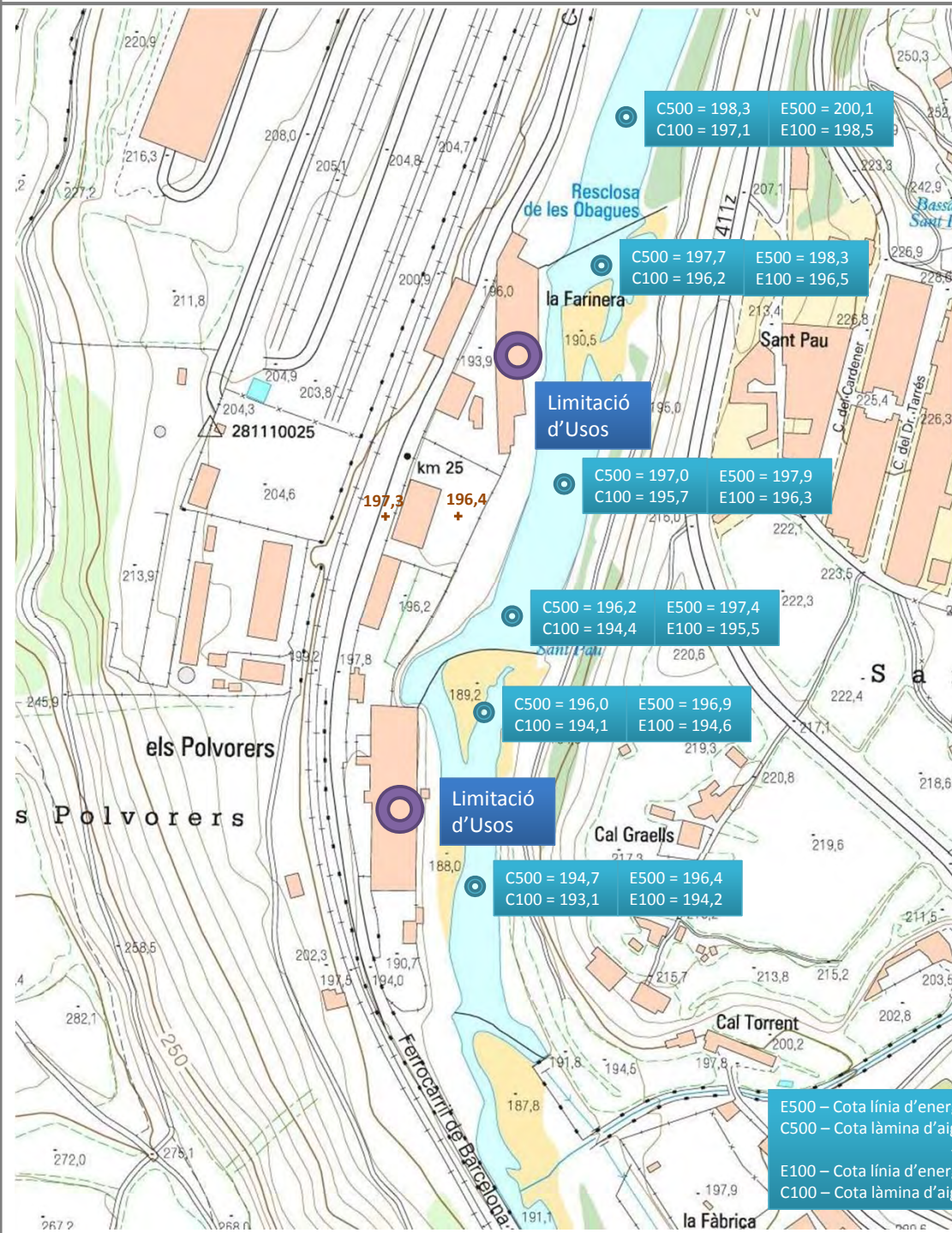
Fitxes de Propostes-Definició



Dades del pont extretes del document *Estudi Previ d'un nou pont entre la C-37 i la zona del Congost de Manresa*, redactat per Boma-Inpasa el desembre de 2012

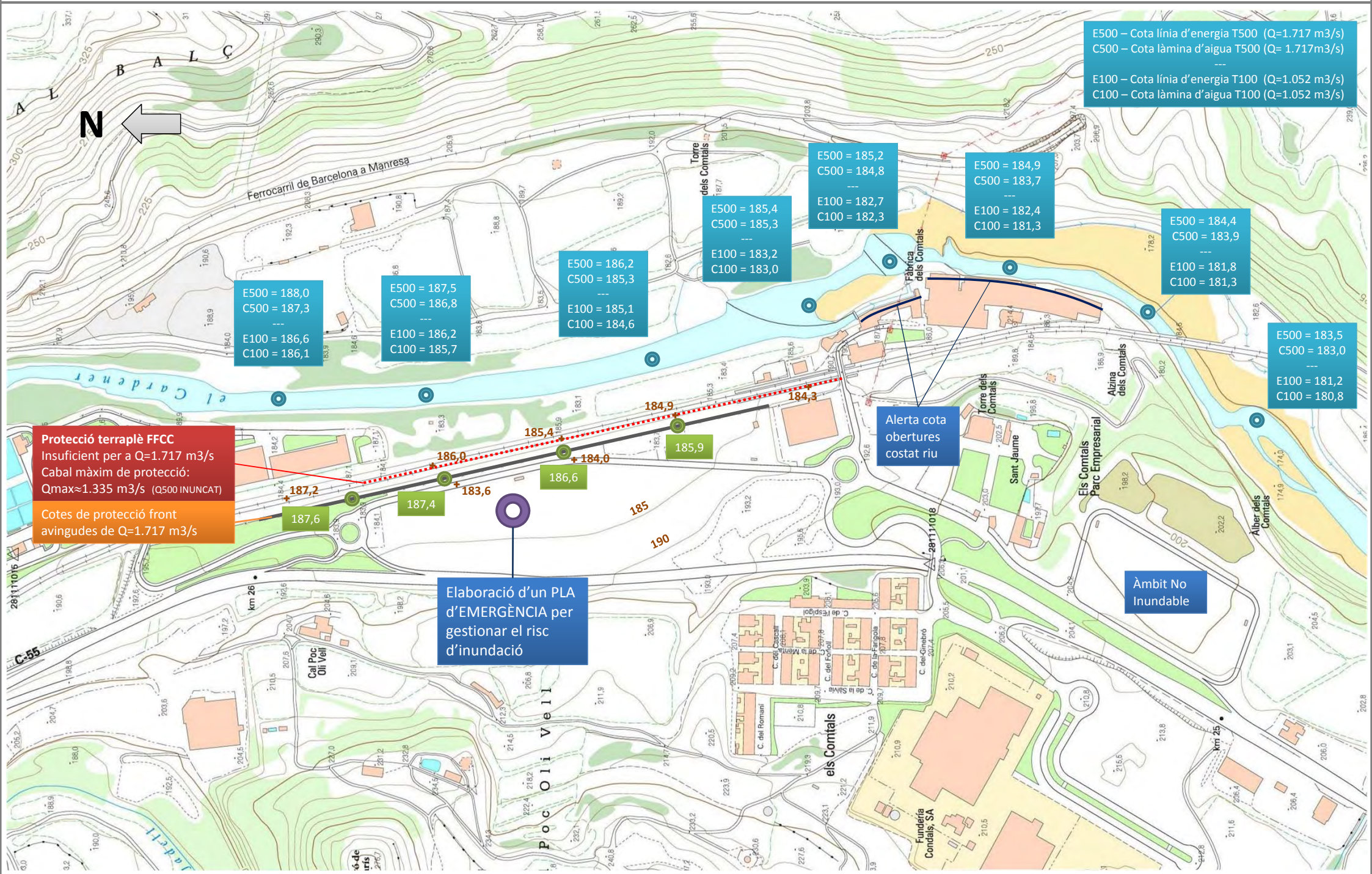






E500 – Cota línia d'energia Q=1.586 m3/s (T500)
 C500 – Cota làmina d'aigua Q=1.586 m3/s (T500)

 E100 – Cota línia d'energia Q=923 m3/s (T100)
 C100 – Cota làmina d'aigua Q=923 m3/s (T100)



E500 – Cota línia d'energia T500 (Q=1.717 m3/s)
C500 – Cota làmina d'aigua T500 (Q= 1.717m3/s)

E100 – Cota línia d'energia T100 (Q=1.052 m3/s)
C100 – Cota làmina d'aigua T100 (Q=1.052 m3/s)

E500 = 188,0
C500 = 187,3

E100 = 186,6
C100 = 186,1

E500 = 187,5
C500 = 186,8

E100 = 186,2
C100 = 185,7

E500 = 186,2
C500 = 185,3

E100 = 185,1
C100 = 184,6

E500 = 185,4
C500 = 185,3

E100 = 183,2
C100 = 183,0

E500 = 185,2
C500 = 184,8

E100 = 182,7
C100 = 182,3

E500 = 184,9
C500 = 183,7

E100 = 182,4
C100 = 181,3

E500 = 184,4
C500 = 183,9

E100 = 181,8
C100 = 181,3

E500 = 183,5
C500 = 183,0

E100 = 181,2
C100 = 180,8

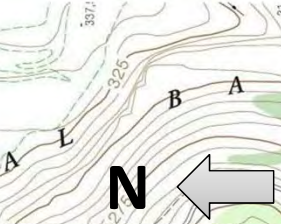
Protecció terraplè FCC
Insuficient per a Q=1.717 m3/s
Cabal màxim de protecció:
Qmax≈1.335 m3/s (Q500 INUNCAT)

Cotes de protecció front
avingudes de Q=1.717 m3/s

Elaboració d'un PLA
d'EMERGÈNCIA per
gestionar el risc
d'inundació

Alerta cota
obertures
costat riu

Àmbit No
Inundable







Ajuntament de Manresa

Anàlisi de punts crítics hidràulics



Aclariments a l'informe de l'ACA sobre el POUM de Manresa

Gener de 2017

Aclariments a l'informe de l'ACA sobre el POUM de Manresa

Introducció

L'Agència Catalana de l'Aigua va emetre informe urbanístic sobre el POUM de Manresa. El document de l'informe està identificat amb les dades següents:

Expedient: UDPH2015002410
Procediment: Informes urbanístics
Assumpte: Plantilla Base
Document: 5688612

L'informe de l'ACA valorava els aspectes rellevants següents en relació al risc d'inundabilitat:

1. Nou pont sobre el Cardener, prolongació de la carretera de Cardona. L'estrep de la banda dreta envaeix una mica la zona de sistema hídric. S'indica que caldrà modificar el projecte per evitar aquesta interferència amb el sistema hídric.
2. Inundabilitat de la zona del Pont del Congost i zones urbanes consolidades adjacents. S'indica que el POUM haurà de presentar un pla de gestió de riscos d'inundació en el qual es plantejaran mesures encaminades a reduir els riscos d'inundació. Es considera que la proposta presentada de creació de deflectors al costat del marge esquerre del Cardener reduiria el risc d'inundació en una banda però l'incrementaria en l'altra. Així mateix, es considera que la infraestructura crítica que incrementa el risc d'inundació és el Pont del Congost, que no disposa de suficient capacitat de desguàs i s'indica que caldria preveure la substitució d'aquest pot per un amb unes millors característiques hidràuliques.

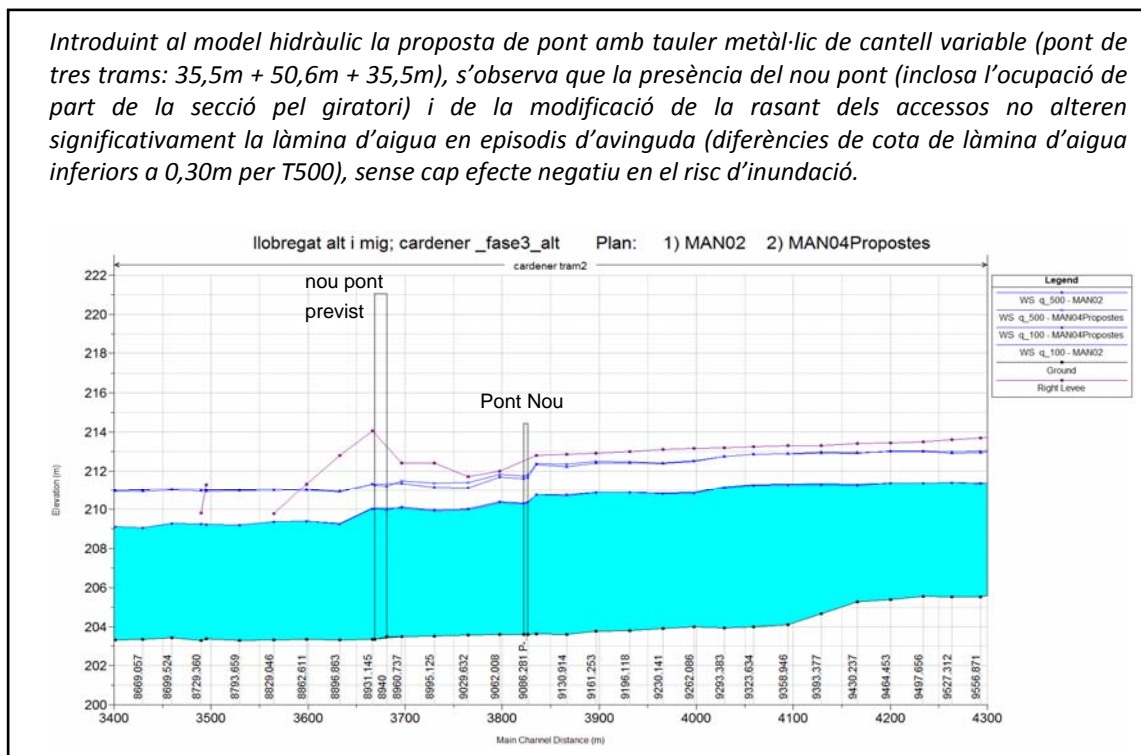
El Pla podrà contemplar mesures estructurals o no estructurals per tal de protegir les persones i els béns materials:

- Mesures estructurals col·lectives: redacció d'una memòria valorada de les mesures estructurals a realitzar, incloent una modelització hidràulica abans i després de les obres utilitzant els cabals de la PEF.
 - Mesures estructurals de protecció individual dels edificis situats en la zona inundable per 500 anys de període de retorn. Caldria incloure al POUM un plànol de la situació de les edificacions situades en sòl urbà consolidat amb risc d'inundació (grau d'inundació moderat o greu), indicant el seu calat respecte la rasant del carrer per als diferents períodes de retorn a partir del model hidràulic del PEF.
3. Zona industrial dels Comtals. S'indica que es considera convenient definir una cota mínima de planta baixa de les futures edificacions que garanteixi no assolir condicions d'inundació greu.

1. Consideracions sobre el nou pont sobre el Cardener

Si bé l'anàlisi hidràulica no permet observar cap alteració significativa o efectes negatius sobre el risc d'inundació de l'àmbit situat aigua amunt del Cardener, **s'accepta l'observació de l'ACA i es preveu respectar tota l'amplada del Sistema Hídric en el projecte constructiu del nou pont: retirant o eliminant la rotonda d'accés prevista inicialment i allargant la longitud del pont.**

Introduint al model hidràulic la proposta de pont amb tauler metàl·lic de cantell variable (pont de tres trams: 35,5m + 50,6m + 35,5m), s'observa que la presència del nou pont (inclosa l'ocupació de part de la secció pel giratori) i de la modificació de la rasant dels accessos no alteren significativament la làmina d'aigua en episodis d'avinguda (diferències de cota de làmina d'aigua inferiors a 0,30m per T500), sense cap efecte negatiu en el risc d'inundació.



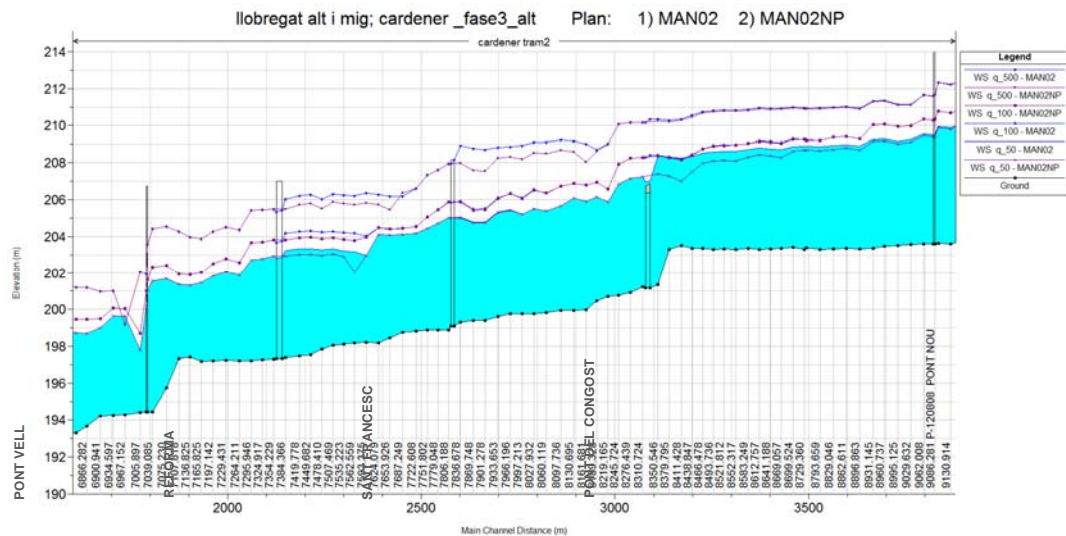
Punt 4.2.1 del Document "Anàlisi de punts crítics hidràulics per al POUM de Manresa", Juliol 2014

2. Consideracions sobre la inundabilitat de la zona del Pont del Congost

Les conclusions del document d'anàlisi de juliol de 2014 sobre aquest àmbit eren molt clares:

- L'efecte d'interferència del **pont del Congost** és molt relatiu, ja que **l'elevació de la làmina d'aigua es produeix a l'alçada de la Plaça del Mil·lenari** (aigua avall del pont) i aquest fet condiona tot el tram d'aigua amunt i també el comportament hidràulic del pont, que treballa en condició d'inundat ja per episodis d'avinguda de 50 anys de període de retorn.

Per tal d'avaluar l'efecte de la presència dels ponts que creuen el riu Cardener a l'àmbit de les zones B i C, s'ha realitzat la comparativa del model hidràulic de diagnosi amb l'equivalent sense els ponts de la Reforma, de Sant Francesc i del Congost. No s'han tret del model els ponts Vell i Nou, en considerar-se part del patrimoni fluvial històric de Manresa.



La comparativa permet observar el següent:

- **Pont de la Reforma:** la sobrelevació de làmina d'aigua que provoca el pont és de 0,64m per Q500, 0,36m per Q100 i 0,30m per Q50, i l'efecte s'allarga fins aproximadament 300m aigua amunt del pont, sense arribar a afectar el pont de Sant Francesc.
- **Pont de Sant Francesc:** la sobrelevació de làmina d'aigua que provoca la presència del pont només afecta a l'avinguda de 500 anys de període de retorn, i és d'uns 0,60m en la major part del tram (fins a l'alçada de la Plaça del Mil-lenari, on deixa de tenir influència) a excepció dels 100m situats just aigua amunt del pont, on la sobrelevació superaria el metre. No obstant, l'evolució de la làmina d'aigua a l'àmbit del pont sense la presència d'aquest, fa entreveure l'existència de condicionants morfològics a la llera. Plantejant una modificació morfològica de la llera en aquest àmbit juntament amb la supressió del pont, es podria millorar notablement el comportament en avingudes extraordinàries (només T500, perquè per a 100 i 50 anys no hi ha pràcticament influència), tot i que sense la supressió del pont les possibles actuacions addicionals de millora deixen de tenir sentit.
- **Pont del Congost:** el comportament hidràulic d'aquest pont en avingudes està molt condicionat a la situació hidràulica que es produeix a l'alçada del occidental de la rotonda de la Plaça del Mil-lenari, coincidint amb la secció de desguàs del riu més estreta de tot el tram (secció 8219) on per avingudes T500 s'arriba a produir flux crític. Aigües amunt d'aquesta secció la làmina d'aigua s'eleva i el pont desguassa en les condicions que fixa el comportament hidràulic d'aigües avall. Per avingudes de 10 anys de període de retorn, el desguàs és lliure sense sobrelevacions. Per cabals de 100 i 500 anys, la làmina d'aigua supera l'obstacle del pont (tauler i baranes) i la seva existència passa desapercebuda hidràulicament parlant, si bé el problema associat a taponaments del pont li afegeixen possibles increments de problemàtica. És per a cabals intermitjos (50 anys de període de retorn), quan l'aigua encara no desborda l'obstacle del pont però topa amb el tauler, on l'efecte de la sobrelevació és important, elevant la làmina d'aigua fins pràcticament assolir la mateixa cota que la corresponent a l'avinguda de 100 anys. En aquest cas, la sobrelevació seria de gairebé un metre.

Punt 4.2.2. del Document "Anàlisi de punts crítics hidràulics per al POUM de Manresa", Juliol 2014

Així doncs, el comportament hidràulic de tot el tram del riu (no del propi pont del Congost) fa impossible poder dissenyar un nou pont amb capacitat de desguàs per 500 anys que es pugui enllaçar amb la rasant de l'enllaç viari de la Plaça Mil·lenari, la qual s'hauria de mantenir per no alterar el drenatge natural de la zona urbana.

L'únic risc existent és el taponament d'algun dels trams del pont. És en aquest sentit que a l'anàlisi de punts crítics hidràulics de juliol de 2014 ja es plantejava la necessitat de fer un manteniment acurat de la llera en aquest tram.

Sí que es pot esmentar que al final de la vida útil d'aquest pont (o quan correspongui), el planejament haurà de considerar la conveniència d'enderrocar-lo (aprofitant vies alternatives de connexió viària) o substituir-lo per un pont d'un sol tram amb tauler de cantell el més reduït possible i adaptat al treball en condicions submergides (perfil hidràulic) alhora que implantant un sistema de protecció peatonal (baranes) que minimitzi la capacitat d'obstrucció d'aquests elements al flux d'aigua.

- b) **Els deflectors** es proposen al costat del marge esquerre del Cardener, per protegir la zona residencial consolidada. Per contra, al costat del marge dret no existeix zona urbana.

Això no obstant, de l'anàlisi hidràulica realitzada tampoc es considera que s'incrementi el risc d'inundació al marge dret:

- Malgrat que l'àmbit d'edificacions situat just aigua amunt del Pont del Congost tindria vies de flux de desbordament cap al carrer de Francesc Moragas, el flux desbordat seria ineffectiu a efectes hidràulics perquè s'ubica perpendicularment a flux d'avinguda del riu i l'espai de desbordament és acotat, motiu pel qual el cabal desbordat significaria una petitíssima part del cabal d'avinguda. En conseqüència, no s'alteraria el comportament hidràulic del riu i no es produirien increments del risc al costat del marge dret.

Per tant, els deflectors proposats minvarien la capacitat de desbordament (reduint el risc sobre el carrer Francesc Moragas) però mantindrien el comportament hidràulic del riu en avinguda.

- El model hidràulic HEC-RAS no té en compte les sobreelevacions en corba, la qual cosa implica que en aquest tram de gir de 90º del riu la sobreelevació aniria cap al marge dret i en tot cas el marge esquerre tindria cotes de làmina d'aigua inferiors a les calculades.

- c) **Les mesures estructurals col·lectives de reducció de la força del flux d'inundació** de la zona urbana consolidada del polígon del Passeig del Riu, consistents amb una mota de protecció per avingudes de fins a 200 anys de període de retorn integrada en el parc fluvial, no redueixen la inundabilitat en avingudes extraordinàries (500 anys de període

de retorn) però pretenen reduir la velocitat del flux d'inundació, de manera que el risc d'inundació s'assimili a la condició de calats d'inundació.

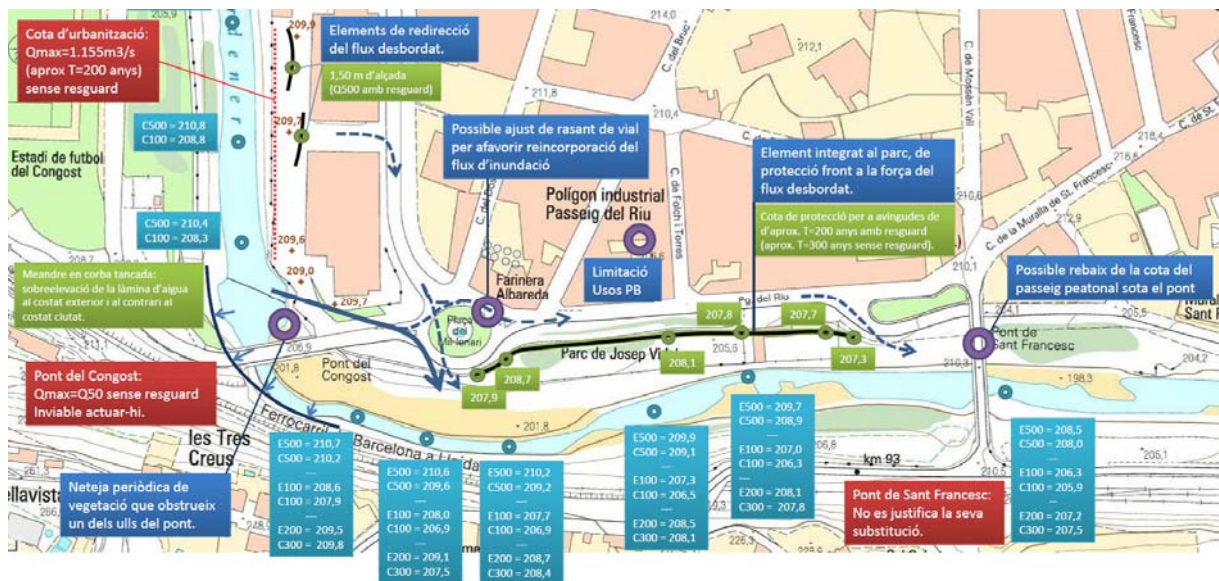
L'anàlisi de detall requeriria la realització d'un estudi hidràulic bidimensional, per ajustar la definició del conjunt de propostes d'aquest àmbit per avingudes extraordinàries, si bé es partiria de respectar les cotes de protecció definides en el document d'anàlisi de juliol de 2014.

El detall de les actuacions, d'acord amb l'anàlisi hidràulica, es valoraran a la corresponent memòria valorada.

- d) En relació a **les mesures estructurals individuals de protecció** es realitzarà, d'acord amb l'informe de l'ACA, un plànol indicant els calats d'inundació als àmbits d'edificació de les zones inundables del sòl urbà consolidat.

No obstant, es proposa **obtenir les cotes d'inundació per avingudes de 500 anys amb el model revisat del PEF**. La revisió que es va dur a terme per a l'anàlisi de punts crítics de juliol de 2014 incorpora elements de detall de l'àmbit d'estudi que es van tractar de forma automàtica –menys precisa- en el model hidràulic del PEF.

El punt "3. Metodologia" del document de juliol de 2014 detalla i justifica les modificacions introduïdes al model PEF per a la seva millor adaptació a la realitat de l'àmbit.



3. Consideracions sobre la inundabilitat de l'àmbit industrial Els Comtals

El punt 5.4.2 del document d'anàlisi de punts crítics de juliol de 2014, remarcava que *“es podria plantejar la definició d'una cota mínima de planta baixa de les futures edificacions que garantis no assolir condicions d'inundació greu (la cota 184,5 podria servir de referència en aquest sentit)”*.

L'informe de l'ACA indica justament que caldria recollir aquest cas i, vist que es considera possible incorporar-ho a les edificacions (encara per construir) de l'àmbit ja urbanitzat, **es planteja fixar la cota mínima de planta baixa 184,5.**

Gener de 2017

David Maruny i Vilalta

Enginyer de Camins, Canals i Ports

Col·legiat núm. 13.482

& Tarpuna
Una cooperativa
d'iniciatives sostenibles

Ajuntament  de Manresa

OFICINA DEL PLA

D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL
www.ajmanresa.cat/POUM