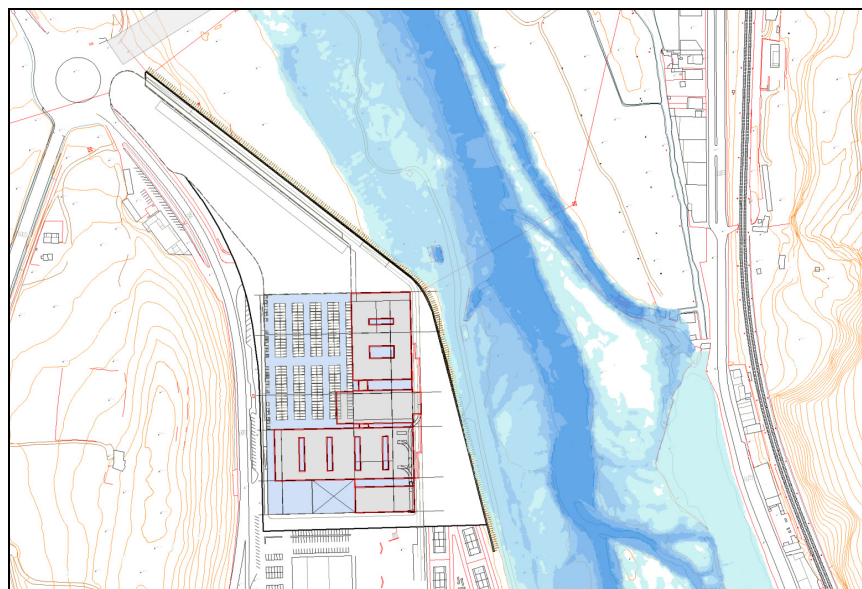


Addenda a l'Estudi hidràulic d'un tram del riu Ter per a l'anàlisi d'implantació del Nou Hospital Dr. Josep Trueta de Girona



Maig de 2008

ÍNDIX

1. Antecedents	2
2. Objecte de l'estudi	2
3. Proposta d'actuació	3
3.1. Introducció	3
3.2. Definició de la proposta d'integració ambiental	3
4. Anàlisi hidràulica	6
4.1. Descripció de la modelització	6
4.2. Caracterització del comportament hidràulic.....	7
5. Conclusions	12

Addenda a l'estudi hidràulic d'un tram del riu Ter per a l'anàlisi d'implantació del Nou Hospital Dr. Josep Trueta de Girona

Memòria

1. Antecedents

El gener de 2008 es va redactar l'"Estudi hidràulic del tram del riu Ter per a l'anàlisi d'implantació del Nou Hospital Dr. Josep Trueta de Girona" realitzat per ABM per encàrrec de GISA.

Posteriorment, en data de 9 de maig de 2008, es va mantenir una reunió a la seu de Barcelona de l'Agència Catalana de l'Aigua en la qual es va acordar integrar ambientalment la protecció proposada mitjançant un talús de terres amb un tractament de restauració ambiental de l'entorn.

2. Objecte de l'estudi

Aquest treball pretén complementar l'"Estudi hidràulic del tram del riu Ter per a l'anàlisi d'implantació del Nou Hospital Dr. Josep Trueta de Girona" d'acord amb les consideracions realitzades per l'Agència Catalana de l'Aigua. Concretament, l'objectiu del document és caracteritzar l'afectació produïda pel talús de terres revegetat que s'implantarà per tal de minimitzar l'impacte del mur de protecció previst en l'estudi. Així mateix, també s'avaluarà ambientalment les condicions de revegetació del talús amb espècies autòctones pròpies de ribera i la restauració de la plana d'inundació del marge esquerre del riu Ter.

3. Proposta d'actuació

3.1. Introducció

Les actuacions proposades en el document antecedent "Estudi hidràulic del tram del riu Ter per a l'anàlisi d'implantació del Nou Hospital Dr. Josep Trueta de Girona" estan encaminades a assolir unes condicions d'inundació dels terrenys que siguin compatibles amb els usos del sòl previstos. Les dues propostes que es contemplen en l'estudi antecedent es descriuen a continuació:

- **Proposta inicial:** sorgida del concurs d'idees per al desenvolupament arquitectònic del Nou Hospital Doctor Josep Trueta de Girona, la qual situa el projecte de l'edifici a la franja sud del solar, als terrenys situats entre l'actual hospital i la llera del Ter, ja que es proposa com a fase final l'enderroc de l'actual edifici deixant l'espai lliure per a destinar-lo a aparcament. La proposta inicial d'ordenació contempla la construcció d'un vial de servei que limita amb la llera del Ter, el qual forma un vèrtex molt marcat que esdevé clarament un punt crític hidràulic.
- **Proposta final:** tot i que similar a la proposta inicial, aquesta es realitza a partir de la definició dels condicionants d'implantació realitzats per a la proposta inicial d'ordenació. Ambdues propostes difereixen en el fet que aquesta proposta desplaça uns 10 metres cap al sud el conjunt d'edificis que formaran part del nou hospital, ja que s'incrementa pel sud l'àmbit del sector. La nova proposta modifica lleugerament el traçat del vial perimetral, però aquesta infraestructura continua suposant un límit amb la llera del Ter de geometria forçada.

La modificació de la proposta definida en aquest document tindrà com a base la "proposta final" i integrant ambientalment la protecció del replè antròpic mitjançant un talús de terres amb vegetació de ribera, verificant que no tingui efectes negatius sobre el comportament hidràulic.

3.2. Definició de la proposta d'integració ambiental

Per tal d'integrar ambientalment el mur de formigó projectat es contempla la implantació d'un talús revegetat amb espècies arbòries i arbustives autòctones pròpies de ribera, així com la restauració de la plana d'inundació del marge esquerre del riu Ter al llarg del tram que limita amb els terrenys on es preveu la construcció del nou Hospital Dr. Josep Trueta de Girona.

La revegetació del talús permetrà fixar els terrenys mòbils i més susceptibles a l'erosió en situacions d'avingudes extraordinàries. Així mateix, juntament amb la restauració de la plana d'inundació s'aconseguirà disminuir les velocitats del flux d'inundació i també el risc d'erosió sobre el talús.

La vegetació que es proposa potenciar farà que biològicament sigui un espai més permeable, proporcioni hàbitat i aliment per a la fauna de la zona, constitueixi una veritable pantalla sonora i visual i millori la qualitat paisatgística.

Dins els treballs de restauració caldrà eliminar prèviament les espècies arbòries al·lòctones i l'estassada per eliminar i evitar la proliferació d'altres espècies arbustives, per tal d'evitar una possible competència amb la vegetació que es proposa potenciar.

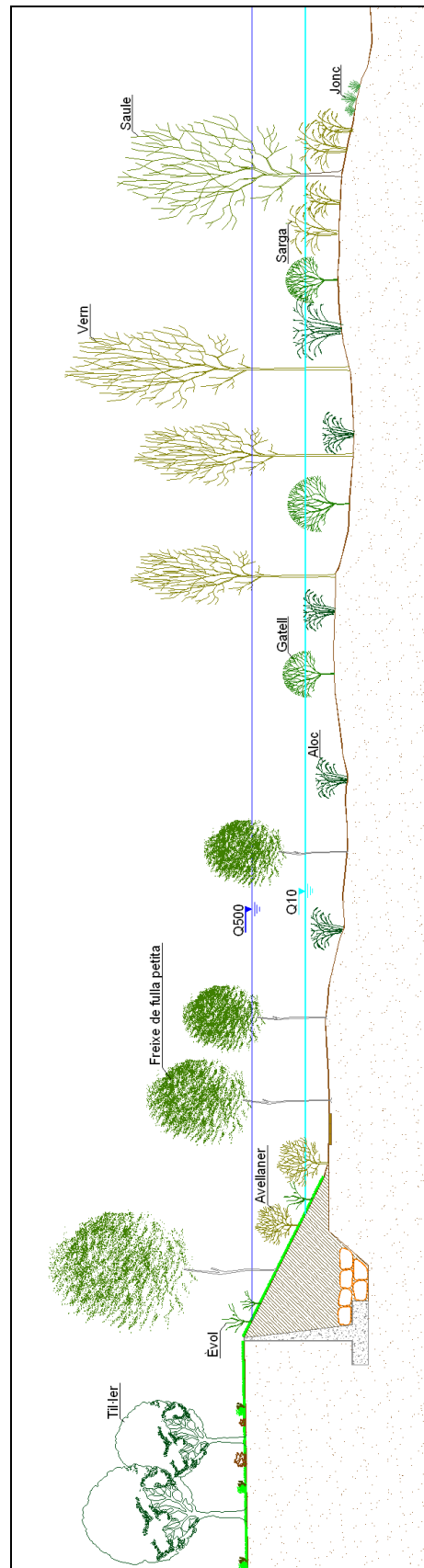
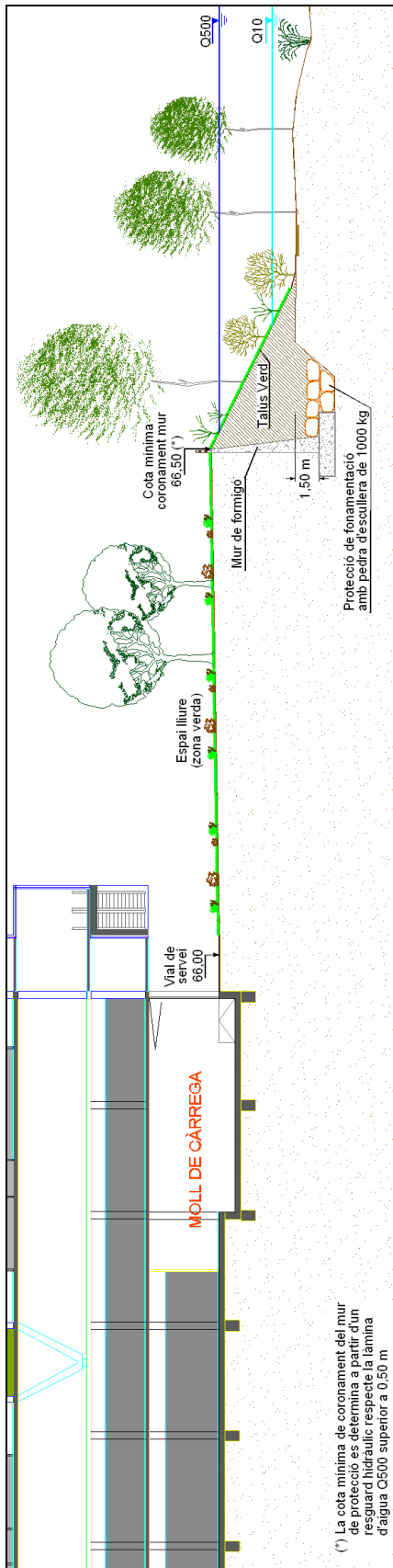
La proposta de restauració ambiental inclou actuar en tota la plana del marge esquerre del Ter, de manera que a l'àmbit més proper de la llera d'aigües baixes es proposa potenciar el Jonc boval (*Scirpus holoschoenus*) i la Sarga (*Salix elaeagnus*) i com a espècie arbòrea el Saule (*Salix alba*); les quals es consideren espècies molt eficaces en la seva recuperació front avingudes extraordinàries, degut principalment a la seva gran flexibilitat i elasticitat.

A la plana d'inundació es proposa restaurar l'espai fluvial mitjançant una barreja d'espècies com el Gatell (*Salix cinerea*) i l'Aloc (*Vitex agnus-castus*), aquest últim molt resistent a les altes temperatures i a la falta d'aigua, pel que fa a espècies arbustives i com a espècies arbòries el Vern (*Alnus Glutinosa*) i el Freixe de fulla petita (*Fraxinus angustifolia*), el qual és una espècie de ràpida germinació.

Finalment, pel que fa al talús revegetat seria recomanable la plantació d'una filera d'Àlbers (*Populus Alba*) que és un arbre que té un sistema radical molt fort i ramificat que el converteix en un excel·lent fixador dels marges fluvials, però es considera més adient posar-hi una filera de Freixes de fulla petita (*Fraxinus angustifolia*), ja que els Àlbers podrien causar problemes amb el pol·len. Per tal de completar la fixació del talús es pot optar per la plantació d'un parell d'espècies arbustives com podria ser l'avellaner (*Corylus avellana*) i l'èvol (*Sambucus ebulus*). Aquesta darrera és una espècie que es caracteritza per la disposició de les arrels en rizomes, els quals són molt útils per estabilitzar els terrenys.

El Til·ler (*Tilia Platyphyllos*) que és un arbre de bon creixement i adaptació, seria adient per plantar a les àrees de la zona verda situades entre les edificacions del nou hospital i el mur de contenció projectat.

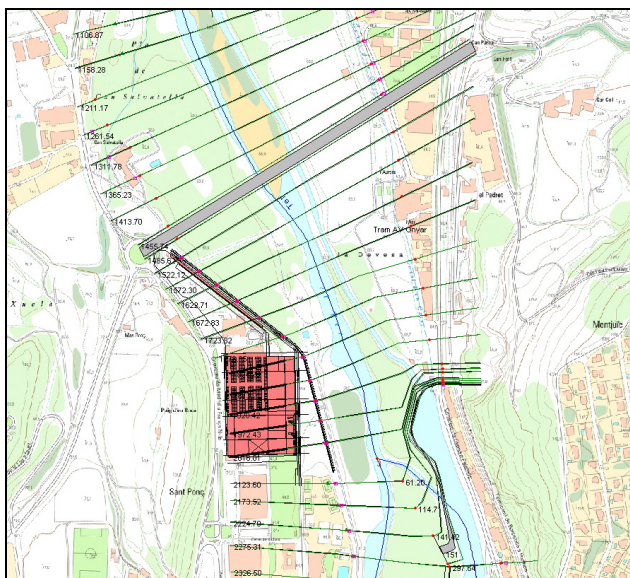
Existeixen algunes proteccions per al control de l'erosió dels talussos en els primers estadis de la revegetació i col·laboren al bon arrelament de les espècies plantades donant-los-hi humitat i fixació. En aquest cas, es proposa la col·locació d'una malla de fibra de coco degradable amb la finalitat d'estabilitzar el sòl i ajudar a la correcta implantació i creixement de les espècies vegetals.



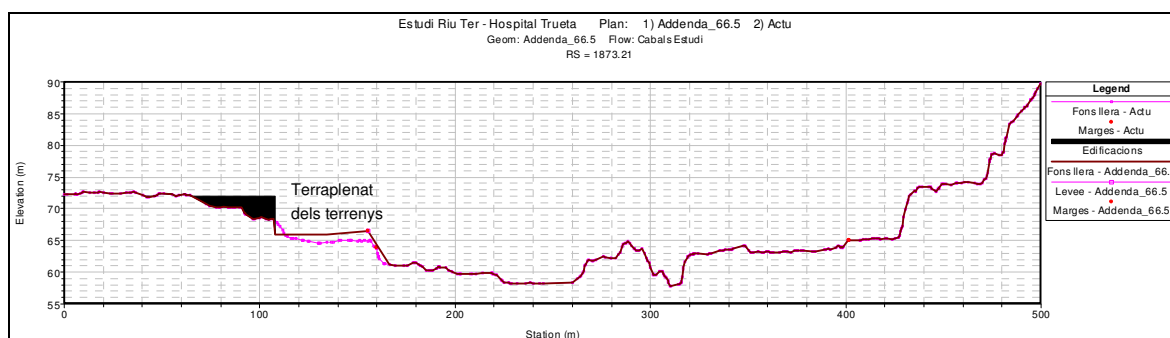
4. Anàlisi hidràulica

4.1. Descripció de la modelització

La principal diferència de la modelització hidràulica que es realitza en aquest document respecte a la realitzada en l'Estudi hidràulic del tram del riu Ter per a l'anàlisi d'implantació del Nou Hospital Dr. Josep Trueta de Girona consisteix en la introducció del talús de terres revegetat amb espècies autòctones de ribera, la qual cosa comportaria una mínima disminució de la secció hidràulica de la plana d'inundació. La revegetació del talús, així com la restauració que es preveu en la plana d'inundació del marge esquerre del riu Ter provocaria un augment de la rugositat, que s'ha traduït en el model hidràulic en un augment dels coeficients de manning ($n = 0,07$). La resta del model hidràulic i la metodologia aplicada es coincident amb l'especificada en l'estudi esmentat.

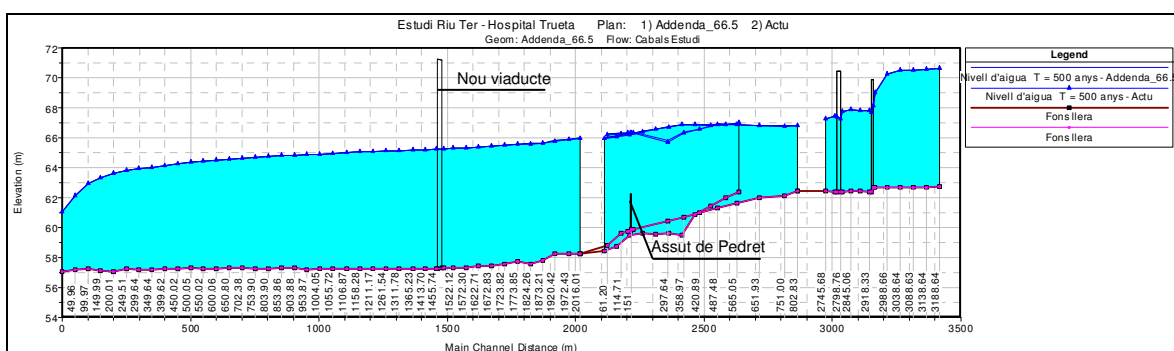


A l'àmbit dels terrenys on es preveu la implantació del Nou Hospital Dr. Josep Trueta de Girona s'ha modificat les seccions transversals del model hidràulic (entre la RS2016.01 i la RS1522.12) col·locant el coronament del mur de formigó a la cota 66,50 i amb el talús revegetat (pendent 2[H]:1[V]). A nivell gràfic, també s'ha representat les obstruccions produïdes per les edificacions i la situació del vial a la cota 66,00, tot i que no tingui efecte sobre els càlculs hidràulics, ja que aquests terrenys no serien inundables.

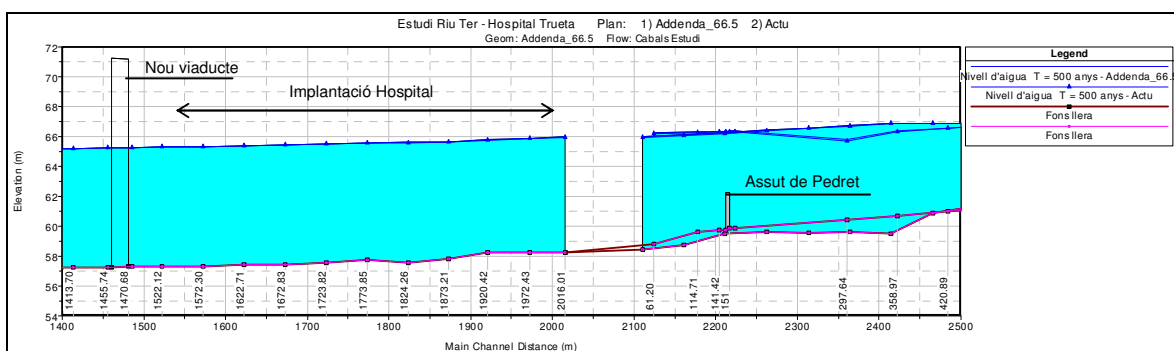


4.2. Caracterització del comportament hidràulic

A continuació, es presenta un resum de resultats que mostren la comparativa del comportament hidràulic entre la proposta final d'actuacions amb el mur de terres revegetat i l'estat actual. Vegi's seguidament el perfil longitudinal per 500 anys de període de retorn.



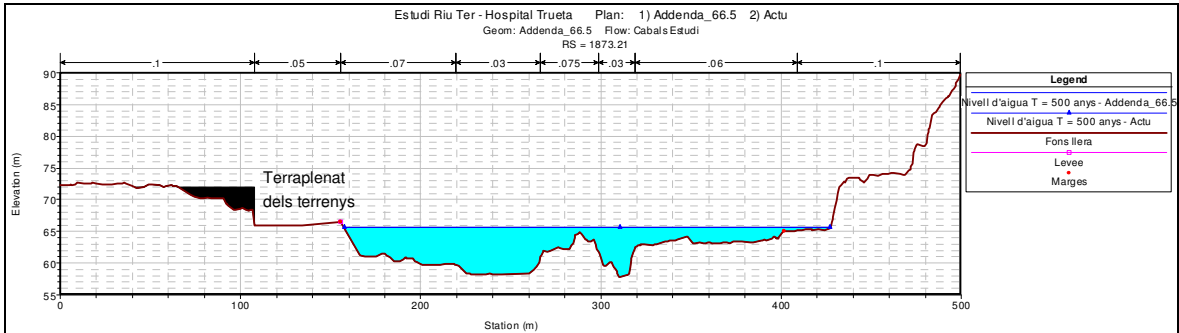
Comparativa de la làmina d'aigua corresponent a $T=500$ anys entre l'estat proposta final amb el talús revegetat i l'estat actual. Perfil longitudinal.



Comparativa de la làmina d'aigua corresponent a $T=500$ anys entre l'estat proposta final amb el talús revegetat i l'estat actual. Perfil longitudinal de detall.

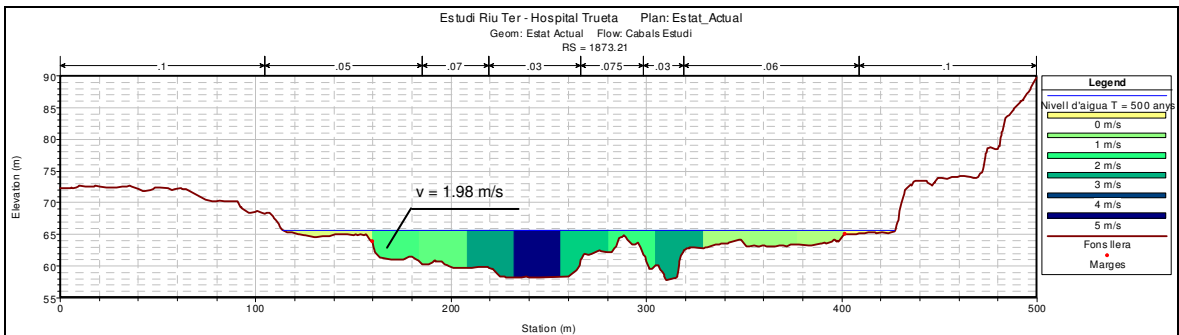
El comportament hidràulic en ambdós casos és pràcticament equivalent. A nivell de resultats numèrics de la modelització, s'obtidria una sobreelevació de la làmina d'aigua gairebé despreciable (de l'ordre d'uns 5 cm) en episodis d'avinguda de 500 anys de període de retorn.

En la secció transversal que es mostra seguidament, representativa de l'àmbit d'implantació del nou hospital també s'observa com aquesta sobreelevació es pràcticament despreciable.

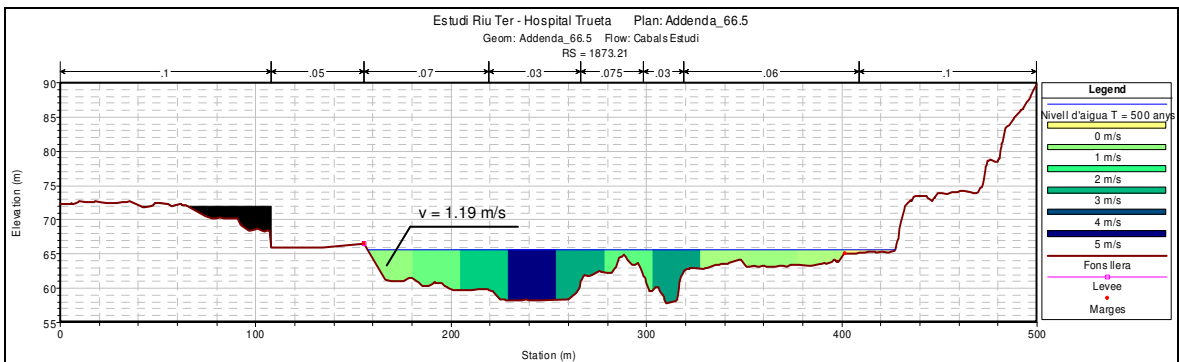


Comparativa de la làmina d'aigua corresponent a $T=500$ anys entre l'estat proposta final amb el talús revegetat i l'estat actual. Secció representativa de l'àmbit d'actuació (RS 1873.21).

Tal i com es pot observar a les figures següents, les velocitats que s'assoleixen per avingudes de 500 anys de període de retorn a l'alçada d'on es preveu la implantació del talús revegetat es veuen reduïdes respecte l'estat actual de la plana d'inundació (de 1,98 a 1,19 m/s), conseqüència de l'increment de la rugositat que es preveu.



Velocitats corresponents a $T=500$ anys per a l'estat actual. Secció representativa de l'àmbit d'actuació (RS1873.21).



Velocitats corresponents a $T=500$ anys per a l'estat proposta final amb el talús revegetat. Secció representativa de l'àmbit d'actuació (RS 1873.21).

Addenda a l'estudi hidràulic d'un tram del riu Ter per a l'anàlisi d'implantació del Nou Hospital Dr. Josep Trueta de Girona

HEC-RAS Profile: T = 500 anys (Continued)

River	Reach	River Sta	Plan	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	Min Ch El (m)	Diff	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Ter	Tram AV Onyar	953.87	Actu	2903.00	64.88	57.19	7.69	61.72	64.99	0.000575	1.47	2039.72	496.31	0.21
Ter	Tram AV Onyar	903.88	Addenda_66.5	2903.00	64.83	57.30	7.53		64.96	0.000681	1.54	1931.86	472.46	0.23
Ter	Tram AV Onyar	903.88	Actu	2903.00	64.83	57.30	7.53	61.90	64.96	0.000681	1.54	1931.91	472.46	0.23
Ter	Tram AV Onyar	853.86	Addenda_66.5	2903.00	64.79	57.33	7.46		64.91	0.001387	1.54	1914.44	490.59	0.23
Ter	Tram AV Onyar	853.86	Actu	2903.00	64.79	57.33	7.46	61.90	64.91	0.001387	1.54	1914.49	490.59	0.23
Ter	Tram AV Onyar	803.90	Addenda_66.5	2903.00	64.74	57.23	7.51	61.77	64.86	0.000700	1.52	1941.57	493.46	0.22
Ter	Tram AV Onyar	803.90	Actu	2903.00	64.74	57.23	7.51	61.77	64.86	0.000700	1.52	1941.62	493.46	0.22
Ter	Tram AV Onyar	753.90	Addenda_66.5	2903.00	64.69	57.26	7.43	61.91	64.81	0.001170	1.57	1867.53	520.86	0.24
Ter	Tram AV Onyar	753.90	Actu	2903.00	64.69	57.26	7.43	61.91	64.81	0.001170	1.57	1867.58	520.89	0.24
Ter	Tram AV Onyar	702.38	Addenda_66.5	2903.00	64.63	57.31	7.32	61.83	64.76	0.001086	1.57	1884.35	528.78	0.24
Ter	Tram AV Onyar	702.38	Actu	2903.00	64.63	57.31	7.32	61.83	64.76	0.001086	1.57	1884.40	528.78	0.24
Ter	Tram AV Onyar	650.80	Addenda_66.5	2903.00	64.58	57.31	7.27	61.76	64.70	0.001029	1.57	1912.87	580.19	0.24
Ter	Tram AV Onyar	650.80	Actu	2903.00	64.58	57.31	7.27	61.76	64.70	0.001029	1.57	1912.93	580.23	0.24
Ter	Tram AV Onyar	600.06	Addenda_66.5	2903.00	64.51	57.27	7.24	61.78	64.64	0.001178	1.63	1788.03	425.74	0.25
Ter	Tram AV Onyar	600.06	Actu	2903.00	64.51	57.27	7.24	61.79	64.64	0.001177	1.63	1788.08	425.74	0.25
Ter	Tram AV Onyar	550.02	Addenda_66.5	2903.00	64.45	57.28	7.17	61.64	64.59	0.001127	1.62	1800.73	424.61	0.24
Ter	Tram AV Onyar	550.02	Actu	2903.00	64.45	57.28	7.17	61.64	64.59	0.001127	1.62	1800.78	424.61	0.24
Ter	Tram AV Onyar	500.05	Addenda_66.5	2903.00	64.36	57.32	7.04	61.68	64.52	0.001418	1.76	1649.66	403.34	0.27
Ter	Tram AV Onyar	500.05	Actu	2903.00	64.36	57.32	7.04	61.68	64.52	0.001418	1.76	1649.71	403.35	0.27
Ter	Tram AV Onyar	450.02	Addenda_66.5	2903.00	64.23	57.27	6.96	61.73	64.44	0.001696	2.03	1446.67	392.08	0.31
Ter	Tram AV Onyar	450.02	Actu	2903.00	64.23	57.27	6.96	61.73	64.44	0.001696	2.03	1446.72	392.09	0.31
Ter	Tram AV Onyar	399.62	Addenda_66.5	2903.00	64.11	57.28	6.83	61.65	64.35	0.001782	2.14	1356.15	298.19	0.32
Ter	Tram AV Onyar	399.62	Actu	2903.00	64.12	57.28	6.84	61.65	64.35	0.001781	2.14	1356.20	298.19	0.32
Ter	Tram AV Onyar	349.64	Addenda_66.5	2903.00	64.02	57.18	6.84	61.53	64.26	0.001920	2.17	1339.76	298.05	0.33
Ter	Tram AV Onyar	349.64	Actu	2903.00	64.02	57.18	6.84	61.53	64.26	0.001920	2.17	1339.81	298.05	0.33
Ter	Tram AV Onyar	299.64	Addenda_66.5	2903.00	63.96	57.21	6.75	61.36	64.18	0.000958	2.09	1398.73	369.06	0.31
Ter	Tram AV Onyar	299.64	Actu	2903.00	63.96	57.21	6.75	61.36	64.18	0.000958	2.09	1398.79	369.10	0.31
Ter	Tram AV Onyar	249.51	Addenda_66.5	2903.00	63.83	57.26	6.57	61.82	64.11	0.002522	2.33	1257.56	379.49	0.37
Ter	Tram AV Onyar	249.51	Actu	2903.00	63.83	57.26	6.57	61.82	64.11	0.002521	2.33	1257.63	379.52	0.37
Ter	Tram AV Onyar	200.01	Addenda_66.5	2903.00	63.65	57.08	6.57	61.53	63.98	0.002540	2.58	1189.31	350.04	0.39
Ter	Tram AV Onyar	200.01	Actu	2903.00	63.65	57.08	6.57	61.53	63.98	0.002540	2.58	1189.38	350.04	0.39
Ter	Tram AV Onyar	149.99	Addenda_66.5	2903.00	63.33	57.10	6.23	61.64	63.81	0.003795	3.07	966.40	272.93	0.48
Ter	Tram AV Onyar	149.99	Actu	2903.00	63.33	57.10	6.23	61.64	63.81	0.003794	3.07	966.48	272.94	0.48
Ter	Tram AV Onyar	99.97	Addenda_66.5	2903.00	62.93	57.23	5.70		63.56	0.005928	3.52	824.40	204.27	0.56
Ter	Tram AV Onyar	99.97	Actu	2903.00	62.93	57.23	5.70	61.59	63.56	0.005925	3.52	824.49	204.27	0.56
Ter	Tram AV Onyar	49.96	Addenda_66.5	2903.00	62.12	57.17	4.95	61.52	63.15	0.009207	4.50	645.30	183.02	0.76
Ter	Tram AV Onyar	49.96	Actu	2903.00	62.12	57.17	4.95	61.53	63.15	0.009193	4.50	645.61	183.02	0.76
Ter	Tram AV Onyar	0.00	Addenda_66.5	2903.00	61.04	57.07	3.97	61.04	62.60	0.010851	5.53	525.02	169.37	1.00
Ter	Tram AV Onyar	0.00	Actu	2903.00	61.04	57.07	3.97	61.04	62.60	0.010851	5.53	525.02	169.37	1.00

5. Conclusions

Seguidament s'enumeren les consideracions i conclusions principals que s'extrauen d'aquest document:

1. Es considera necessari protegir els terrenys on es preveu ubicar el nou hospital Dr. Josep Trueta, formats per replens antròpics sobre la terrassa d'inundació del riu Ter, mitjançant un mur de formigó amb coronament situat a 0,50 m per sobre la cota de la làmina d'aigua de 500 anys de període de retorn, integrant-lo ambientalment a l'entorn fluvial.
2. Es proposa integrar el mur de formigó amb un talús estès a la part frontal del mur (pendent 2[H]:1[V]) revegetat amb vegetació autòctona pròpia de ribera. La proposta de restauració ambiental inclou la plana d'inundació del marge esquerre del riu Ter al llarg de tot aquest tram.
3. Per avingudes de 500 anys de període de retorn, la implantació del nou hospital amb les actuacions descrites anteriorment no comportaria alteracions apreciables del comportament hidràulic respecte l'estat actual.

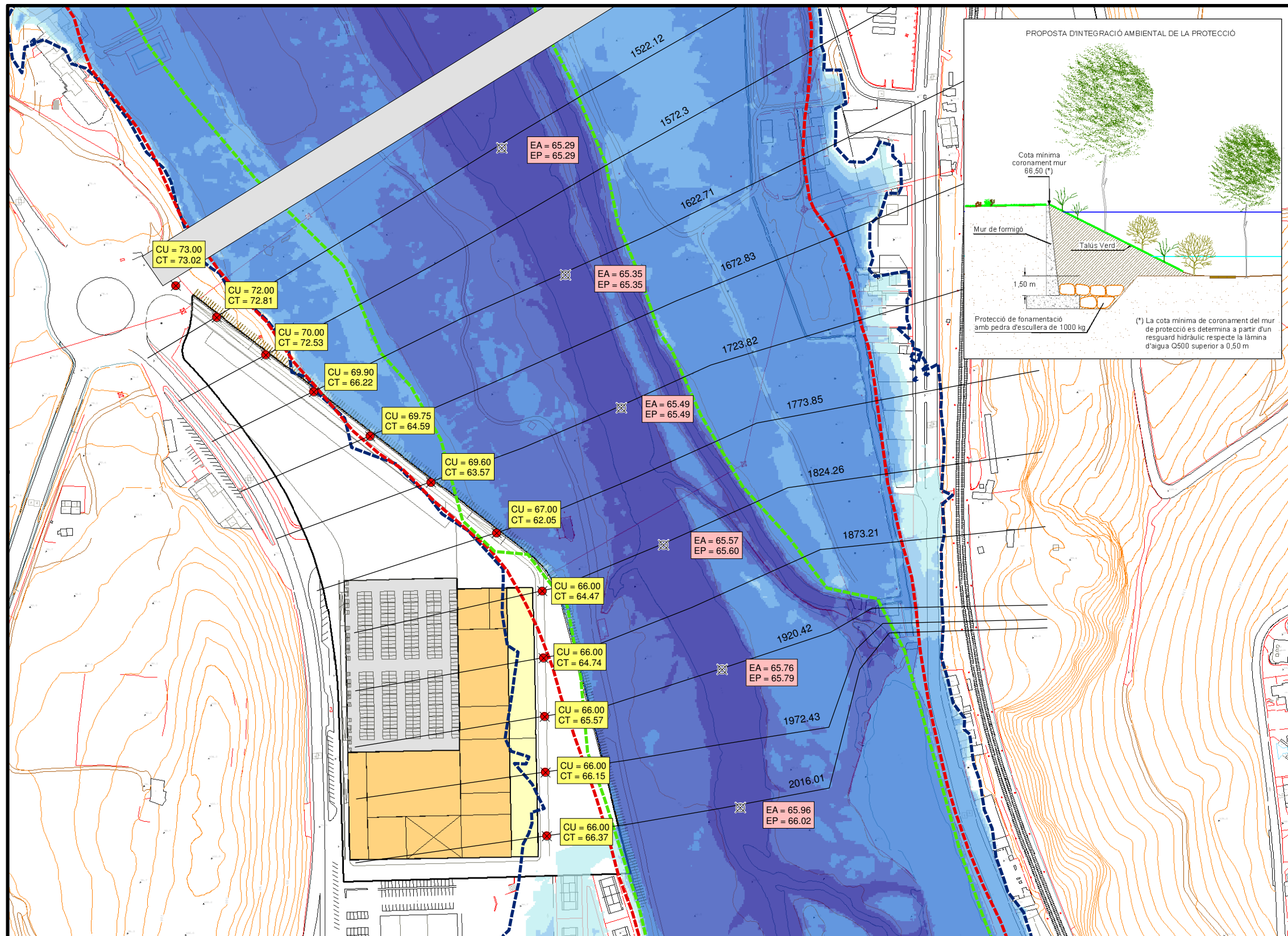
Riudellots de la Selva, maig de 2008

L'enginyer de camins,

David Maruny i Vilalta
ABM, serveis d'enginyeria i consulting SL

L'ambientòleg,

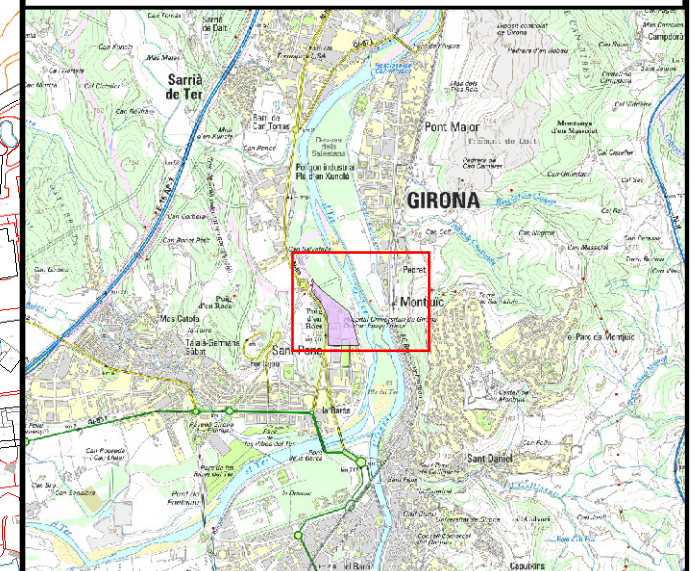
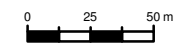
Marc Ribalta i Cañellas



9B. REVISIÓ PROPOSTA D'IMPLANTACIÓ: INTEGRACIÓ AMBIENTAL

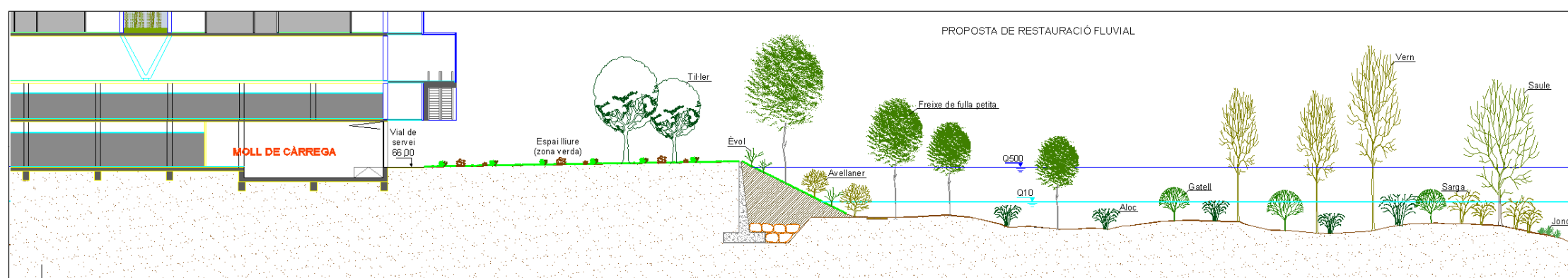
- CU = Cota d'Urbanització (proposta implantació)
- CT = Cota de Terreny actual
- EA = Cota làmina d'aigua (Estat Actual)
- EP = Cota làmina d'aigua (Estat Proposta)
- Delimitació Zona Fluvial
- Delimitació Sistema Hídric
- Delimitació Zona Inundable
- Calats T = 500 anys
- 0.00 - 0.40
- 0.41 - 1.00
- 1.01 - 2.00
- 2.01 - 4.00
- 4.01 - 6.00
- 6.01 - 9.00
- Aparcament
- Edificacions Planta -2
- Zona de càrrega i descàrrega

ESCALA A3: 1:3,000



Estudi hidràulic d'un tram del riu Ter per a l'anàlisi d'implantació del Nou Hospital Dr. Josep Trueta de Girona (Addenda)

Maig de 2008



GISA

GESTIÓ D'INFRAESTRUCTURES S.A.
 EMPRESA PÚBLICA DE LA
 GENERALITAT DE CATALUNYA

ABM
 Serveis d'Enginyeria i Consulting S.L.