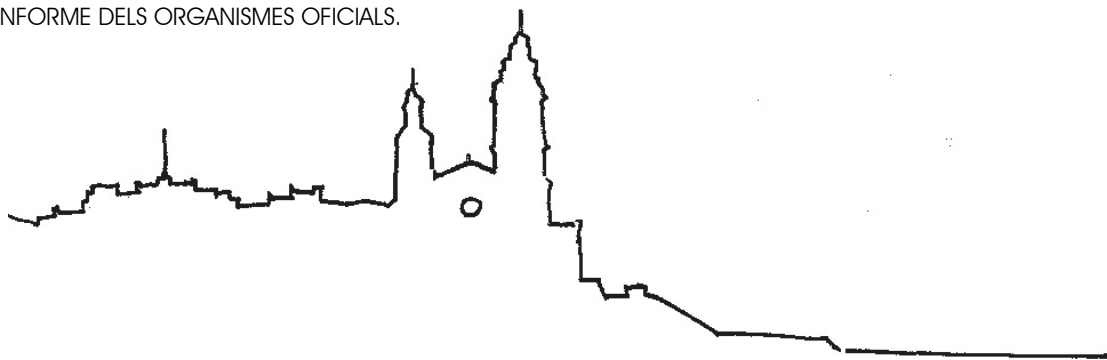


AJUNTAMENT DE SITGES (GARRAF)
PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL
(TEXT REFÓS QUE INCORPORA LES PRESCRIPCIONS DE L'ACORD DE LA C.T.U.B. DE 16 DE NOVEMBRE DE 2005)

- VOLUM I ANTECEDENTS - CRITERIS, OBJECTIUS I SOLUCIONS GENERALS.
- VOLUM II ANNEX INFORMATIU I. BREUS NOTES HISTÒRIQUES. LOCALITZACIÓ GEOGRÀFICA I EVOLUCIÓ DE L'ESTRUCTURA URBANA. LA CARTA ARQUEOLÒGICA. LLISTAT DEL PLA ESPECIAL DE PROTECCIÓ DEL PATRIMONI ARQUITECTÒNIC I CATÀLEG.
- VOLUM III ANNEX INFORMATIU II. FITXES DELS EQUIPAMENTS EXISTENTS.
- VOLUM IV EL PLANEJAMENT SUPERIOR I LES NORMES SUBSIDIÀRIES I COMPLEMENTARIES DE PLANEJAMENT. SECTORS DE PLANEJAMENT.
- VOLUM V MEMÒRIA DESCRIPTIVA I JUSTIFICATIVA.
- VOLUM VI AGENDA I AVALUACIÓ ECONÒMICA I FINANCERA DE LES ACTUACIONS A DESENVOLUPAR.
- VOLUM VII NORMATIVA URBANÍSTICA I ORDENANCES D'EDIFICACIÓ.
- VOLUM VIII ANNEX NORMATIU I. INSTRUMENTS DE PLANEJAMENT.
- VOLUM IX ANNEX NORMATIU II. Normes de la modificació del pla especial de protecció del medi físic i del paisatge de l'espai natural de Garraf.
- VOLUM X ANNEX NORMATIU III. CONVENIS URBANÍSTICS RELACIONATS AMB EL NOU PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL.
- VOLUM XI ANNEX JUSTIFICATIU DE LES ZONES INUNDABLES CONTIGÜES A LES RIERES AFECTADES A SÒL URBÀ I URBANIZABLE.**
- VOLUM XII PLA ESPECIAL DEL PATRIMONI ARQUITECTÒNIC CATÀLEG.

DOCUMENTACIÓ COMPLEMENTÀRIA

1. INFORME MEDIAMBIENTAL.
2. JUSTIFICACIÓ DE LA MILLORA DE LES ZONES VERDES EN LA MODIFICACIÓ DE L'ÀMBIT DE L'ANTIC PLA PARCIAL D'AIGUADOLÇ.
3. CONDICIONS ESTÈTIQUES DE RAT PENAT.
4. MEMÒRIA SOCIAL.
5. ESTUDI DE MOBILITAT.
6. SOTERRAMENT DEL FERROCARRIL.
7. DOCUMENTACIÓ PEDRERES.
8. ANNEX NORMATIU DE MONTGAVINA
9. PROJECTE D'URBANITZACIÓ DE MONTGAVINA.
10. INFORME DE LES AL·LEGACIONS.
11. INFORME DELS ORGANISMES OFICIALS.



EQUIP REDACTOR: Estanislau Roca – Dr. Arquitecte, director de l'equip.
Tere Moreno - Arquitecta, Isabel Baixeras i Anna Saballs - Advocades, Jordi Flos – Dr. en Biologia, Ramon Arandes - Enginyer CCP, Joan Miquel Piqué - Cap de projectes de l'Institut d'estudis regionals i metropolitans de Barcelona. Col·laboradors: Sixto Marín, Neus Mafeu, Ana Osuna i Lorena Perona - Arquitectes, J.M. Aymamí - Enginyer CCP, J.A. Màrmol – Enginyer Industrial
Tècnics municipals: Joan López i Vilà – Arquitecte en cap, Raül Alvarín i Xavier Gordillo – Arquitectes i Marta da Pena - Advocada.

PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

VOLUM XI: ANNEX JUSTIFICATIU DE LES ZONES INUNDABLES CONTIGÜES A LES RIERES DEL T. M. DE SITGES

MEMÒRIA EXPLICATIVA. METODOLOGIA APLICADA

1. Objecte del present estudi

El present estudi té per objecte analitzar la incidència que l'avinguda amb període de retorn de 100 i de 500 anys té en les diverses lleres de les rieres existents al terme municipal de Sitges, al Garraf. L'estudi comprèn els trams de riera ubicats dins el terme municipal, i es concreta en les rieres següents:

- Riera de Vallbona
- Rieres a Port Ginesta
- Riera d'Aiguadolç
- Riera de Ribes

L'estudi té com a objecte principal delimitar en planta els terrenys susceptibles de ser inundats per una episodi de pluges amb $T=100$ anys i $T=500$ anys. La metodologia emprada es detalla a continuació. Aquesta delimitació és fonamental a l'hora d'analitzar la incidència de la urbanització aigües avall i de zonificar els terrenys a l'entorn de les rieres.

2. Metodologia emprada

Els càlculs es realitzen segons la metodologia definida per l'Agència Catalana de l'Aigua, per a la realització d'aquests estudis a la guia tècnica "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" i consisteixen en la determinació de la làmina d'aigua al llarg dels trams de riera objecte del present estudi en règim gradualment variat amb el programa HEC-RAS. L'estudi es realitza per a les avingudes corresponents a 100 anys i a 500 anys.

3. Dades de partida

3.1 Conca vessant

La conca vessant s'ha determinat sobre la cartografia proporcionada per l'Institut Cartogràfic de Catalunya a escala 1:50.000, on s'han determinat els límits de les diverses conques vessants, així com la longitud màxima de recorregut de l'aigua i les cotes superiors i inferiors. Aquestes conques i especialment les dades de cotes s'han precisat mitjançant el vol a escala 1:1000 emprat per a la realització del Pla.

En la determinació del coeficient d'escorriment i del temps de concentració s'ha tingut en compte les previsions del Pla d'Ordenació en relació a la zonificació del sòl.

3.2 Seccions transversals

Les seccions transversals i l'eix del torrent es determinen a partir de la cartografia amb la precisió 1/1000 sobre la que s'ha desenvolupat el Pla. Aquestes seccions transversals han estat extretes amb equidistàncies de 20 metres amb el programa Win H, de José Cunillera.

3.2 Dades pluviomètriques

Es parteix de les dades pluviomètriques de l'estació de Begues, la més propera i representativa segons la metodologia de F. Elias, en el cas de les rieres ubicades a Les Botigues, és a dir, les rieres de Vallbona i les de Port Ginesta.

En el cas de les rieres ubicades al nucli urbà de Sitges, les rieres d'Aiguadolç i de Ribes, s'han ponderat les dades de les estacions de Begues i de Vilanova, per aconseguir uns resultats més acurats en la determinació dels cabals de disseny.

Les dades pluviomètriques i els càlculs realitzats per a la obtenció de cabals es presenten a continuació.

Com a resum de dades és té:

- Riera de Vallbona:
 - Àrea : 352,56 ha
 - Longitud : 3.318 m
 - Desnivell : 562 m
 - $Q_{T=100}$: 39,07 m³/s

- Riera d'Aiguadolç:
 - Àrea : 535,04, ha
 - Longitud : 3.495 m
 - Desnivell : 267 m
 - $Q_{T=100}$: 49.22, m³/s

- Riera de Port Ginesta 1:
 - Àrea : 80,71 ha
 - Longitud : 1.872 m
 - Desnivell : 320 m
 - $Q_{T=100}$: 12,08 m³/s

- Riera de Port Ginesta 2:
 - Àrea : 73,82 ha
 - Longitud : 1.866 m
 - Desnivell : 352 m
 - $Q_{T=100}$: 11,23 m³/s

- Riera de Ribes:
 - Àrea : 24.395 ha
 - Tc= 12,17 h
 - $Q_{T=100}$: 445,64 m³/s

3.3 Determinació de les seccions hidràuliques i de les elevacions d'aigua

Un cop obtingudes les dades de pluja i determinades les seccions transversals als diferents trams de riera, aquestes han estat modelades mitjançant el programa HEC-RAS, del Cos d'Enginyers del U.S. Army.

La determinació de l'alçada de càlcul es realitza a partir de la fórmula de Manning amb un coeficient de rugositat de 0,028, un valor mig.

S'ha considerat com a hipòtesi un règim supercrític, corresponent a velocitats altes com les que s'ocasionarien en riuades, en les que les condicions de contorn prevalents són les d'aigües amunt, en cap cap cas les d'aigües avall.

En relació amb el punt anterior i com a hipòtesi inicial també s'ha considerat que totes les obres de fàbrica existents als diversos trams estudiats són suficients per desaiugar una avinguda com la de càlcul, no ocasionant corbes de rabeig aigües amunt, ni tampoc emmagatzemant i laminant l'avinguda aigües avall. En cas contrari caldrien estudis específics i detallats de cada cas per analitzar-ne els efectes corresponents, el que no es considera adequat per a un nivell de planificació de POUM.

4. Resultats obtinguts

Els resultats obtinguts s'expressen gràficament en planta mitjançant la delimitació dels terrenys inundables al llarg dels diversos trams. Numèricament les altures de l'aigua així com altres paràmetres de l'avinguda s'expressen mitjançant taules de sortida de dades del programa. Les seccions modelades també poden observar-se amb el nivell d'aigua delimitat.

Cal destacar que algunes seccions han hagut de ser menystenides donada la definició del vol a escala 1/1000, que en alguns punts pot resultar insuficient i es manifesta imprecisa a l'hora d'obtenir-ne seccions correctes de les rieres. En aquests casos les dades que prevaleixen són les corresponents a les seccions immediatament situades aigües amunt i aigües avall, extrapolant-ne els resultats i obtenint els terrenys inundables més amplis, estant sempre del costat de la seguretat.

5. Qualificació del sòl

A partir dels resultats obtinguts, s'ha qualificat el sistema de llera com a A3, considerant sempre una superfície superior a la que a partir dels estudis hidràulics es dedueix com a inundable per l'avinguda de 500 anys. Això queda reflectit als plànols.

**Modelització de la riera de Vallbona
mitjançant HEC-RAS per a T=100 anys**

CEDIPSA

Determinació dels cabals de càlcul

CÀLCULS HIDRÀULICS

Riera de Vallbona, Les Botigues (TM de Sitges)

1 - Dades generals de la conca hidrogràfica

Superfície total (S).....	352.56 ha =	3.526	km ²
Longitud total (L).....	3.318 m =	3.318	km
Pendent mitja (I)	16.94%		
Desnivell (H).....	562.00 m		

2 - Càlcul del temps de concentració

El temps de concentració (el que triga una gota caiguda en la cua de la conca en arribar al final d'aquesta) s'evalua segons la següent expressió aportada per Témez:

$$t_c = 0,3 * (L / I^{0,25})^{0,76}$$

Substituint pels valors de la conca,

$$t'_c = 1.05 \text{ h}$$

3 - Càlcul de la precipitació màxima diària

S'adopten les dades de l'estació pluviomètrica més propera, que segons F. Elias a la seva publicació "Precipitaciones Máximas en España, ICONA 1979, correspon a Begues.

La mitja es pondera inversament a les distàncies des de la zona d'actuació fins a les estacions pluviomètriques considerades que són les més properes. A més, s'augmenten les precipitacions en un 10% per tenir en compte les diferències derivades de les lectures diàries a una hora fixa i precipitacions al llarg de 24 hores amb origen variable.

Les intensitats màximes de precipitació diària segons període de retorn considerat són:

Pd24h (mm=l/m ²)	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
Estació 0-72: Begues	115.50	138.10	154.80	171.60	209.50

A més, Témez considera una reducció de la pluja diària en funció de la superfície de la conca a partir de la següent formulació:

$$K_a = 1 \quad \text{para } A < 1$$

$$K_a = 1 - \log A / 15; \quad \text{para } A > 1$$

on:

K_a = factor reductor de la pluja diària

A = àrea de la conca en km²

Avenida màxima	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
K _a	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Pd (mm=l/m ²)	115.50	138.10	154.80	171.60	209.50
P'd (mm=l/m ²)	111.29	133.06	149.15	165.34	201.86

4 - Intensitat de la pluja corresponent al tc

Passem de precipitacions diàries a intensitats mitges diàries (24 hores) mitjançant l'expressió:

$$I_{24h} = Pd_{24h} / 24h$$

I _{24h}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	4.64	5.54	6.21	6.89	8.41

La intensitat horària ve donada per l'expressió:

$$I_{1h} = 11 * I_{24h}$$

I _{1h}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	51.01	60.99	68.36	75.78	92.52

i la intensitat corresponent al temps de concentració es dedueix a partir de:

$$I_{tc} (tc=3,85h) = 11^{tc/3,85} [(28^{tc/3,85} - 1) / (28 - 1)] * I_{24h}$$

I _{tc}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	48.31	57.77	64.75	71.78	87.63

5 - Avaluació del coeficient d'escorriment

Segons el Mètode de Témez, el coeficient que relaciona precipitació amb escorriment, C, ve definit segons la relació:

$$C = [(Pd/Po') - 1] * [(Pd/Po') + 23] / [(Pd/Po') + 11]^2$$

Càlcul del llinar d'escorrentiu:

Els nuclis urbans representen un percentatge menor del 4%, per tant no s'han de tenir en compte.

I. Grup de sòl.

Ens trobem amb un sòl calcari, amb gneixos i dolomies, que corresponen, segons la classificació de l'SCS, a un grup de sòl tipus B.

II. Ús de sòl

L'ús de sòl per a la conca s'estima que és el següent

roques permeables	60%
massa forestal clara	38%
zona urbanitzada dispersa	2%

III. Determinació del valor del llinar d'escorrentiu Po

Aplicuem les taules de l'annex 1 de les "Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'ACA.

A la taula A1.2 es determinen els valors de Po per cada ús de sòl, segons el pendent del terreny, les característiques hidrològiques i el grup de sòl.

Així mateix, l'ACA recomana aplicar un factor regional a aquests valors per tal de reflectir la variació humitat habitual en el sòl al començament de les pluges significatives. S'adopta un valor d'1,3.

Ponderant els valors de Po per a cada ús de sòl de la conca i aplicant el factor regional d'1,3, obtindrem el llindar d'escorrentiu de la conca.

Usos del sòl	Superfície	Pendent	caract. hidrològiques	Grup sòl	Po (mm)
roques permeables	60%		bona	B	14
massa forestal clara	48%	< 3	R / N	B	24
zona urbanitzada dispersa	2%	< 3			12
Po ponderat					20.16
					x 1,3
P'o					26.21

El Po' mig ponderat de tota la conca és: Po' = 26.21 mm

En resulta:

Escorriment	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
P'd24h (mm)	111.29	133.06	149.15	165.34	201.86
C	0.38	0.44	0.48	0.52	0.59

6 - Coeficient d'uniformitat K

S' ha estimat experimentalment en:

$$K = 1 + [tc^{1,25} / (tc^{1,25} + 14)]$$

$$K = 1.07$$

7 - Càlcul del cabal

L'expressió que proposa Témez per al càlcul del cabal és:

$$Q = (C \cdot S \cdot I \cdot K) / 3,6 \quad ; \text{ amb:}$$

Q = cabal d'avinguda en m³/s

S = àrea de la conca vessant en km²

I = intensitat per a T y tc, en mm/h

K = Coeficient d'uniformitat

Avinguda màxima	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
C	0.38	0.44	0.48	0.52	0.59
I _{tc} (mm/h)	48.31	57.77	64.75	71.78	87.63
Q (m³/s)	19.27	26.82	32.79	39.07	54.04

Resultats de l'HEC-RAS per a T=100 anys

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: vallbona Reach: vallbona Profile: PF 1

Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	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
vallbona	37	39.07	34.81	36.33	36.33	36.71	0.006089	3.37	15.60	20.02	0.93
vallbona	36	39.07	34.23	35.67	35.93	36.49	0.014733	4.66	10.54	14.64	1.38
vallbona	35	39.07	33.90	35.57	35.71	36.22	0.008697	4.15	12.19	14.46	1.10
vallbona	34	39.07	33.03	33.89	34.33	35.73	0.062533	7.14	7.14	16.66	2.67
vallbona	33	39.07	31.25	32.40	32.97	34.56	0.051894	7.32	6.51	11.66	2.49
vallbona	32	39.07	30.66	32.17	32.64	33.62	0.026593	5.92	7.75	10.27	1.79
vallbona	31	39.07	30.50	31.32	31.75	32.87	0.055799	5.89	7.11	13.30	2.40
vallbona	30	39.07	29.42	30.76	31.18	32.09	0.024938	5.78	8.25	11.80	1.78
vallbona	29	39.07	28.80	29.96	30.40	31.49	0.035051	6.30	7.78	13.51	2.09
vallbona	28	39.07	27.44	28.34	28.88	30.47	0.068389	7.11	6.26	12.20	2.78
vallbona	27	39.07	26.00	27.17	27.75	29.34	0.046939	7.28	6.53	10.97	2.41
vallbona	26	39.07		26.00	26.65	28.33	0.053039		5.94	8.42	0.00
vallbona	25	39.07	23.62	24.71	25.35	27.18	0.060686	7.44	5.83	9.46	2.67
vallbona	24	39.07	22.58	24.56	25.12	26.23	0.023440	6.07	7.40	8.66	1.66
vallbona	23	39.07	22.57	23.79	24.35	25.62	0.039479	4.99	6.61	8.31	1.96
vallbona	22	39.07	21.96	23.19	23.66	24.75	0.039321	6.25	7.42	12.13	2.11
vallbona	21	39.07	21.11	22.31	22.77	23.90	0.046095	6.21	7.15	11.30	2.09
vallbona	20	39.07	20.59	21.96	22.31	23.06	0.027182	5.19	8.70	13.66	1.76
vallbona	19	39.07	20.27	21.43	21.76	22.46	0.030626	5.04	8.89	14.86	1.79
vallbona	18	39.07	19.65	21.90	21.90	22.26	0.007066	3.15	15.73	20.57	0.75
vallbona	17	39.07	18.39	19.77	20.34	21.80	0.042190	7.02	6.78	11.23	2.28
vallbona	16	39.07	17.94	19.44	19.90	20.87	0.034361	5.74	7.46	10.43	1.96
vallbona	15	39.07	17.72	19.19	19.55	20.29	0.017527	5.24	9.16	12.15	1.53
vallbona	14	39.07	17.43	18.40	18.77	19.77	0.037455	6.19	8.40	17.24	2.14
vallbona	13	39.07	16.93	17.58	17.98	18.96	0.043648	4.33	7.58	13.17	2.05
vallbona	12	39.07	16.06	16.62	17.07	18.07	0.044195	4.07	7.38	12.36	1.98
vallbona	11	39.07	15.37	16.15	16.47	17.21	0.031903	4.61	8.69	15.02	1.87
vallbona	10	39.07	14.28	15.48	15.81	16.64	0.024806	5.66	9.41	17.50	1.78
vallbona	9	39.07	14.11	14.63	14.95	15.87	0.064464	5.01	8.17	22.22	2.49
vallbona	8	39.07	11.32	12.80	13.43	14.83	0.037520	6.94	6.88	10.86	2.13
vallbona	7	39.07	10.84	11.53	11.97	13.68	0.095019	7.95	6.68	19.47	3.23
vallbona	6	39.07	10.21	11.53	11.87	12.62	0.019767	5.38	9.73	21.93	1.62
vallbona	5	39.07	9.10	10.29	10.82	12.02	0.038975	6.66	7.45	13.45	2.18
vallbona	4	39.07	8.00	8.84	9.31	10.88	0.083979	7.51	6.55	15.65	2.91
vallbona	3	39.07	11.41	9.68	9.68	10.09	0.006449		14.87	18.56	0.00

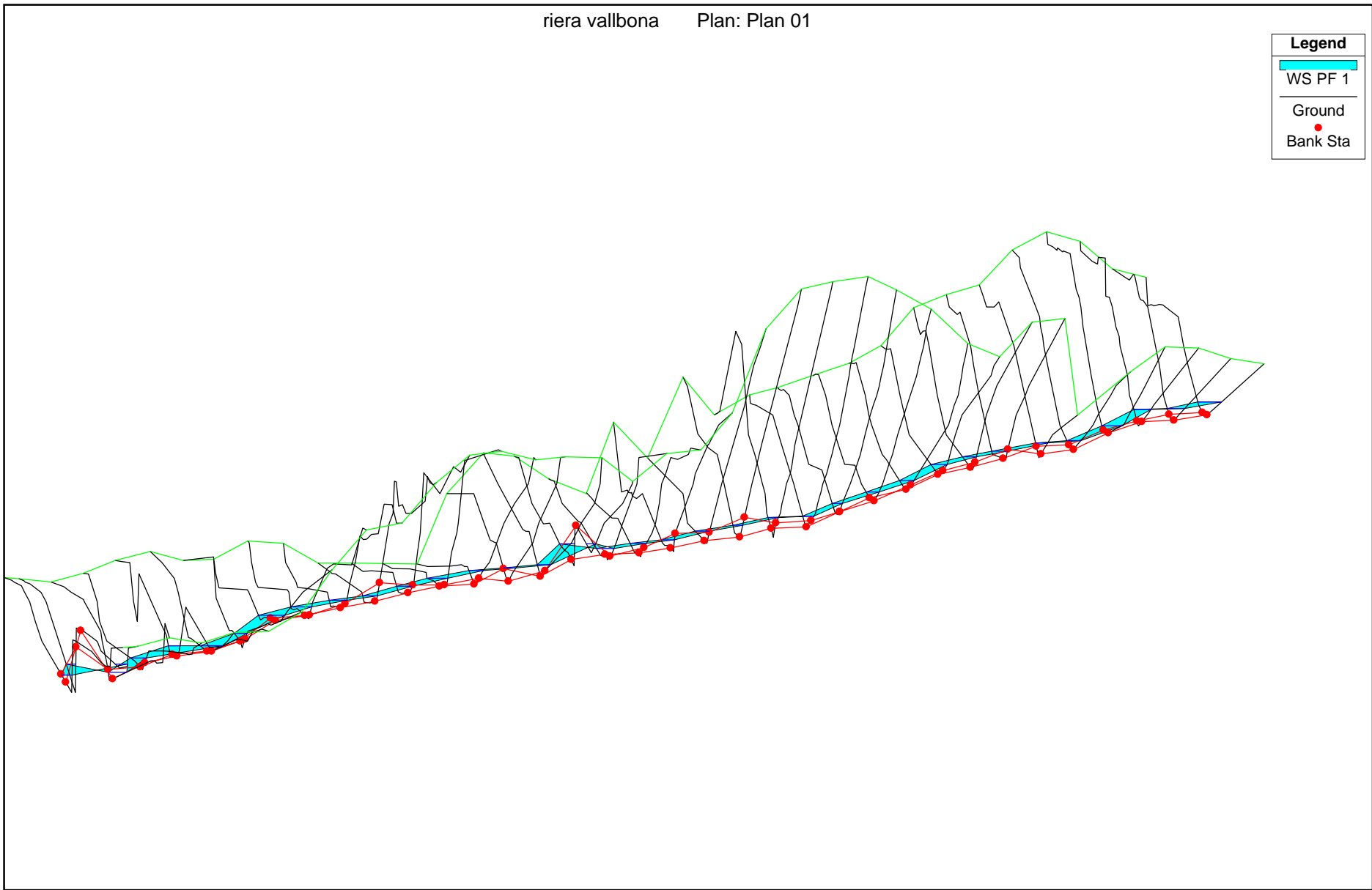
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: vallbona Reach: vallbona Profile: PF 1 (Continued)

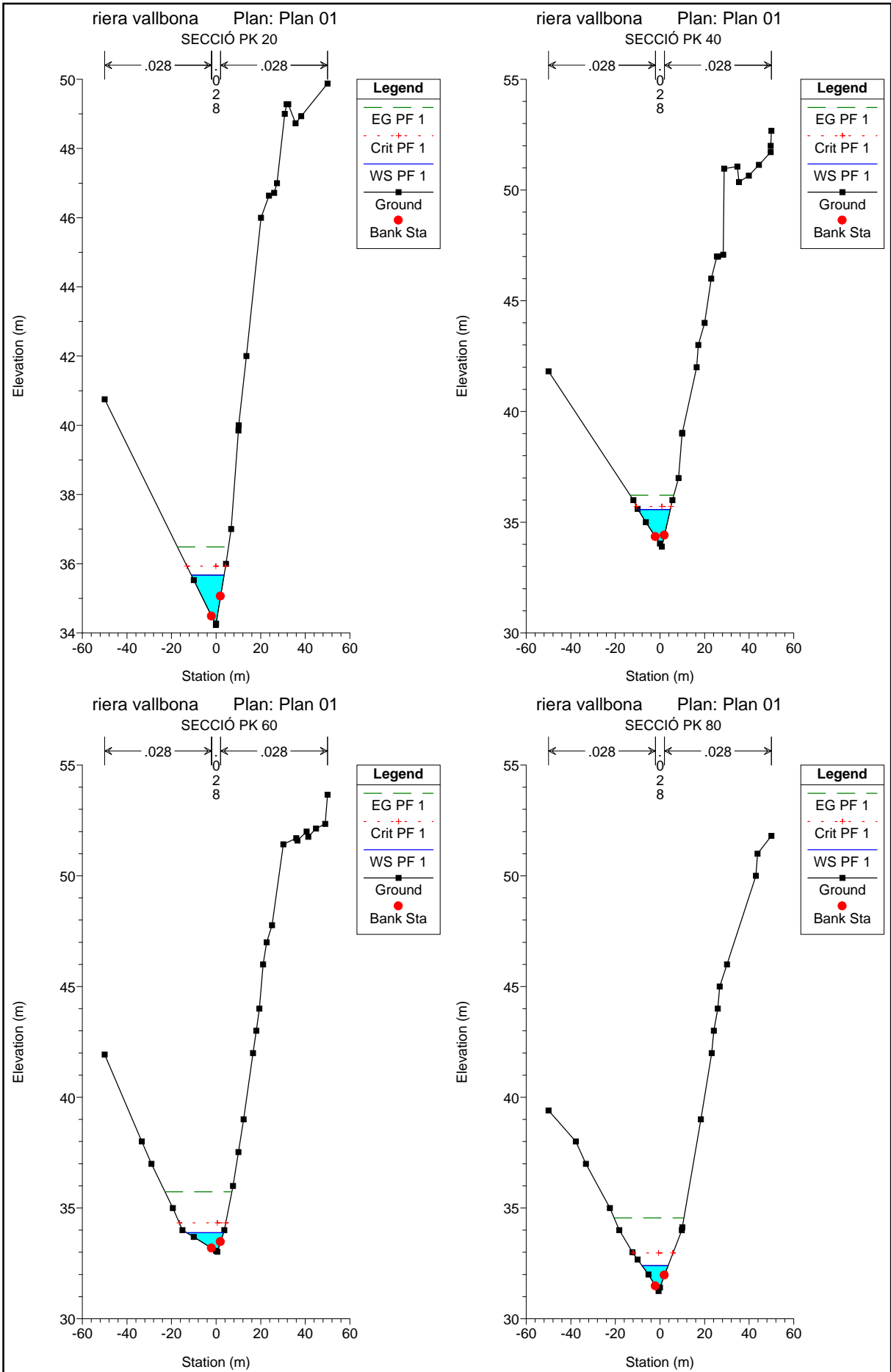
Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
vallbona	2	39.07	7.82	8.55	8.99	9.93	0.024531	2.81	7.86	8.89	1.49

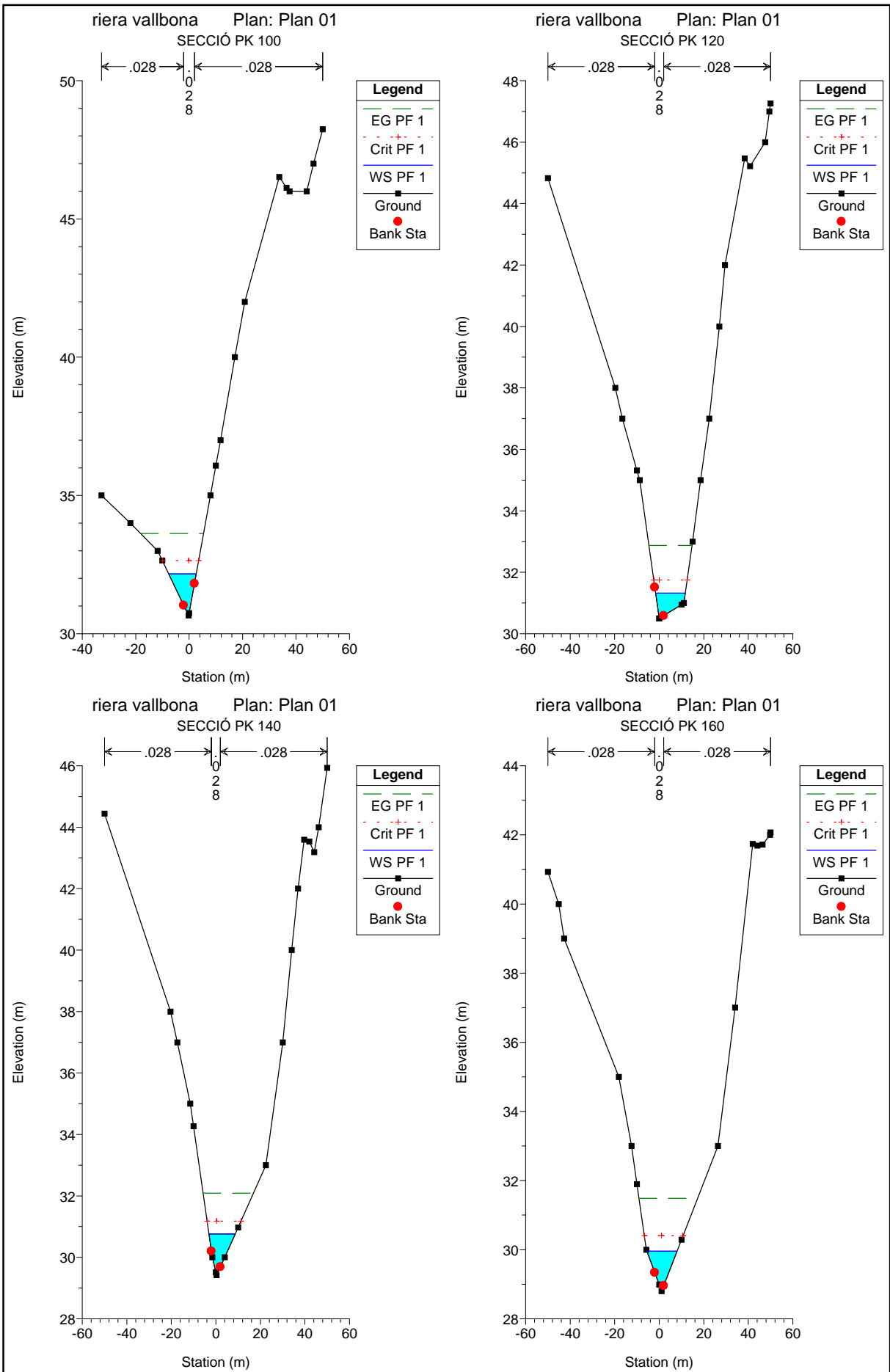
riera vallbona Plan: Plan 01

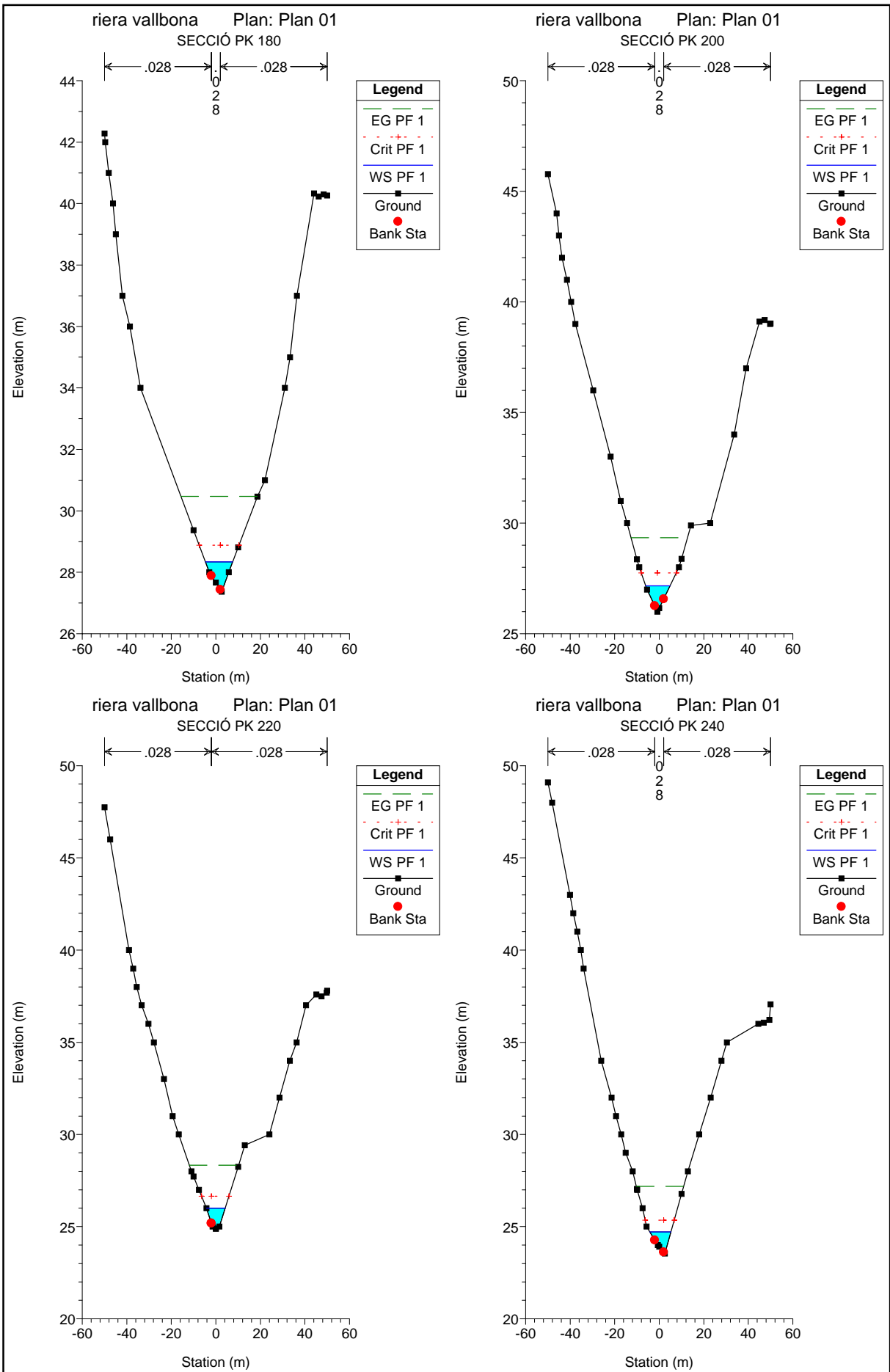
Legend

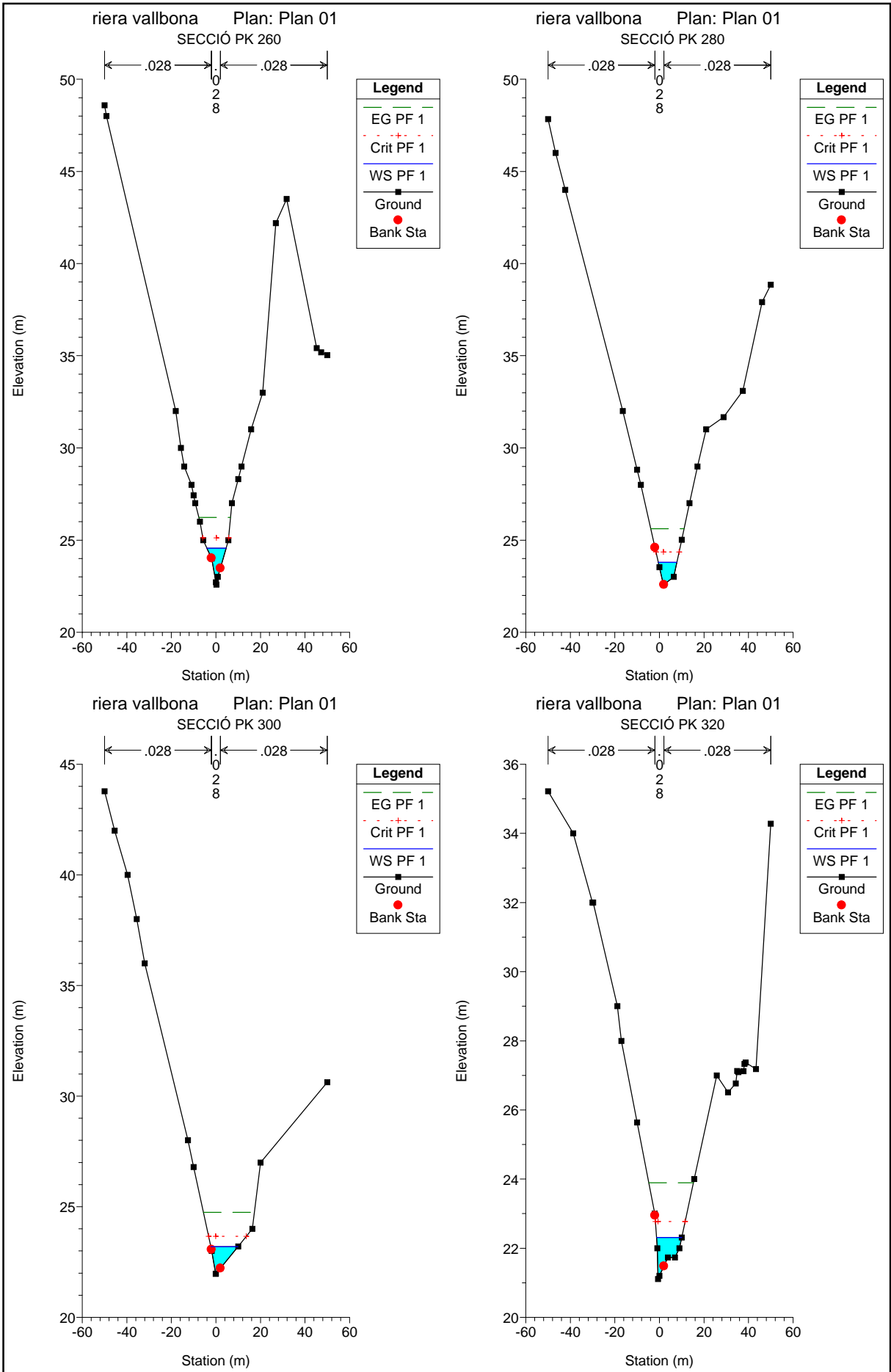
- WS PF 1
- Ground
- Bank Sta

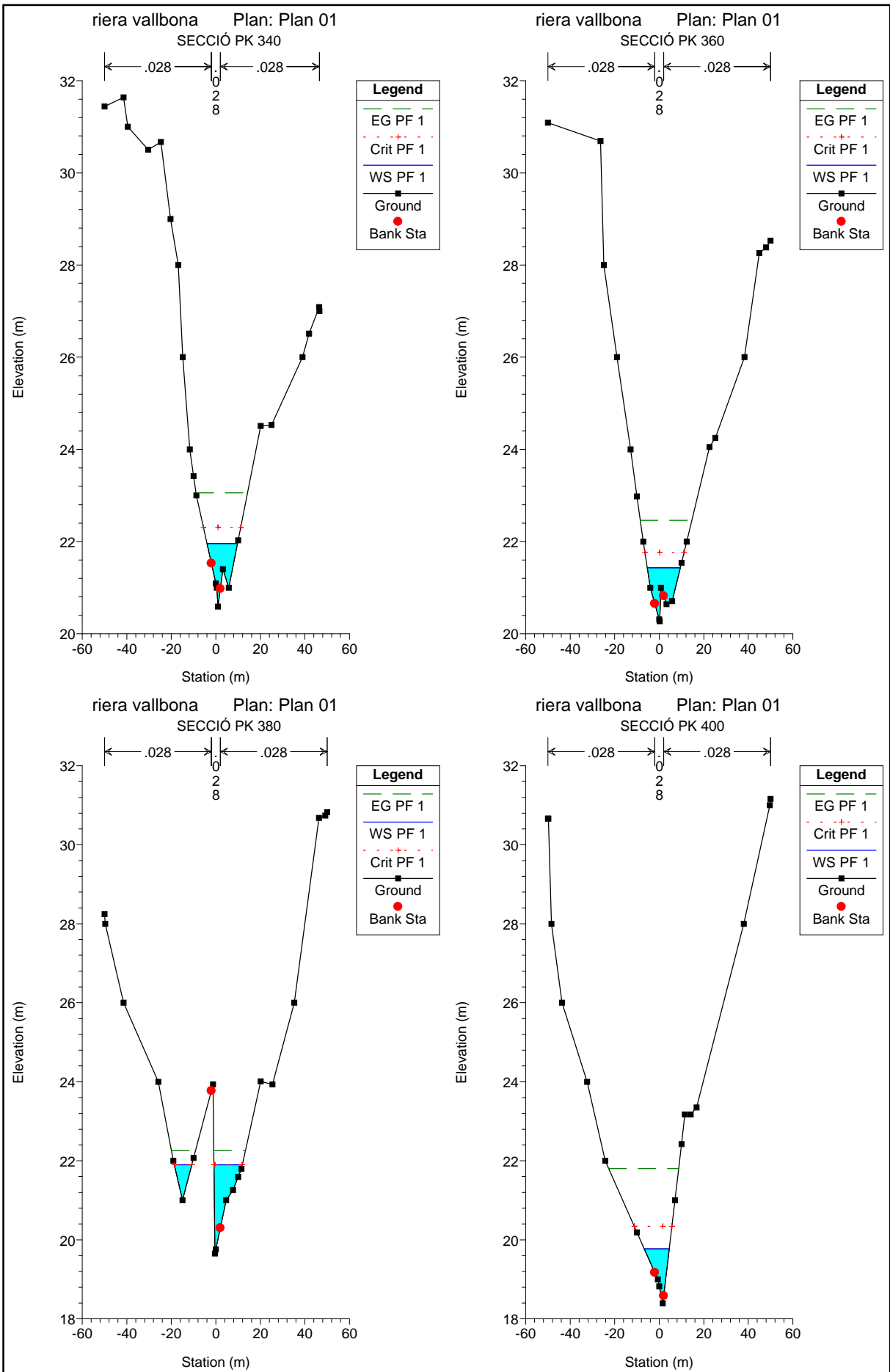


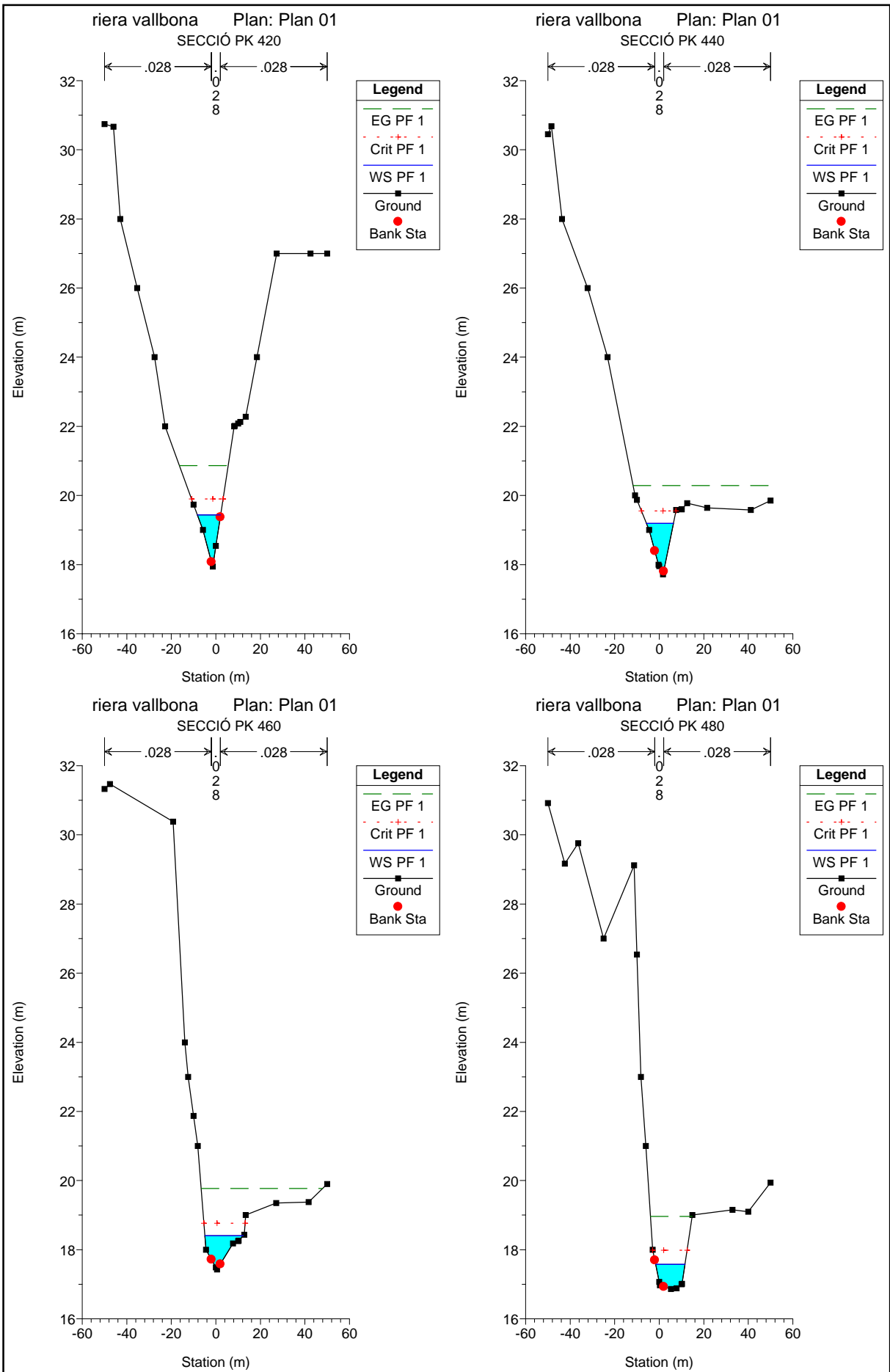


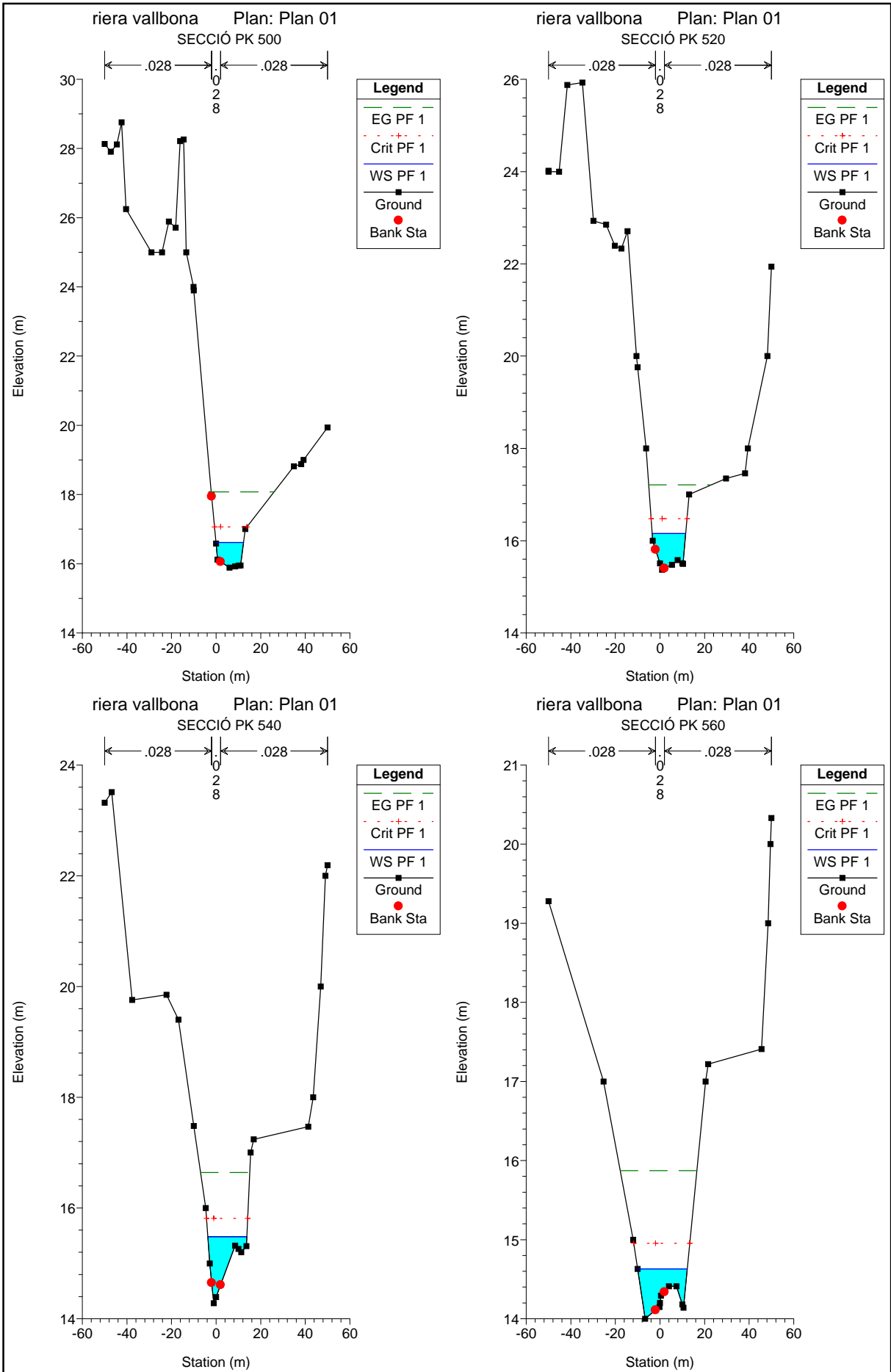


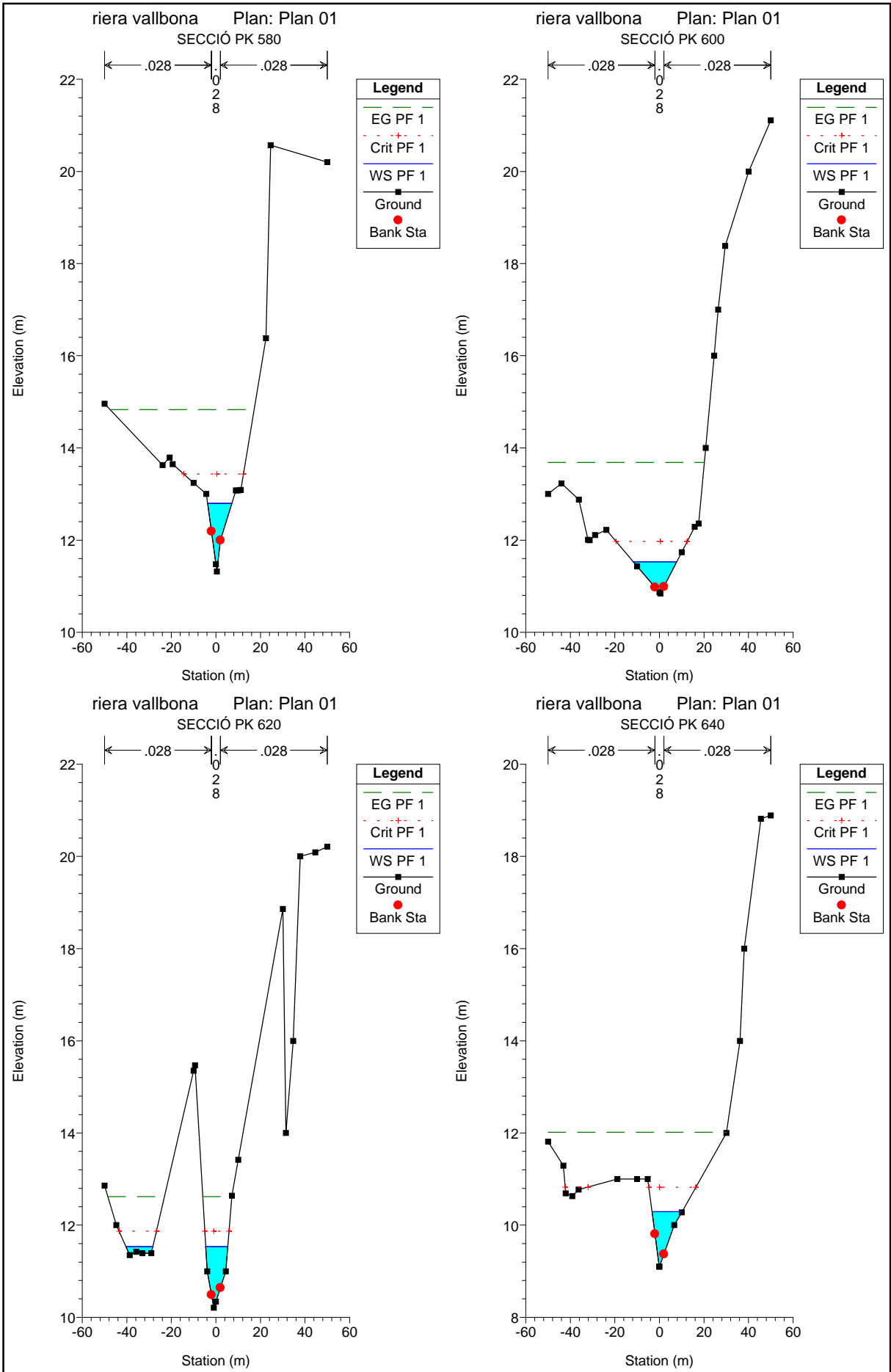


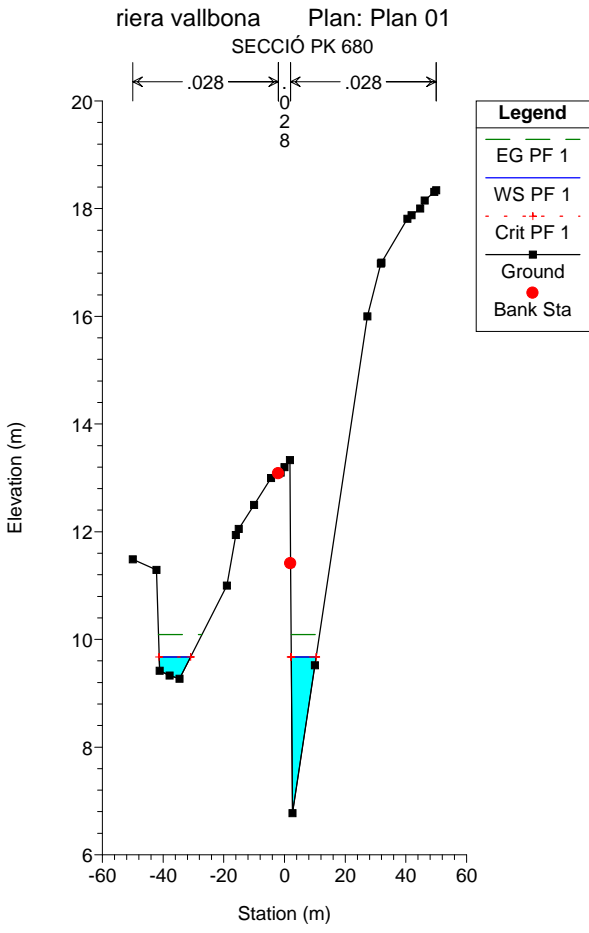
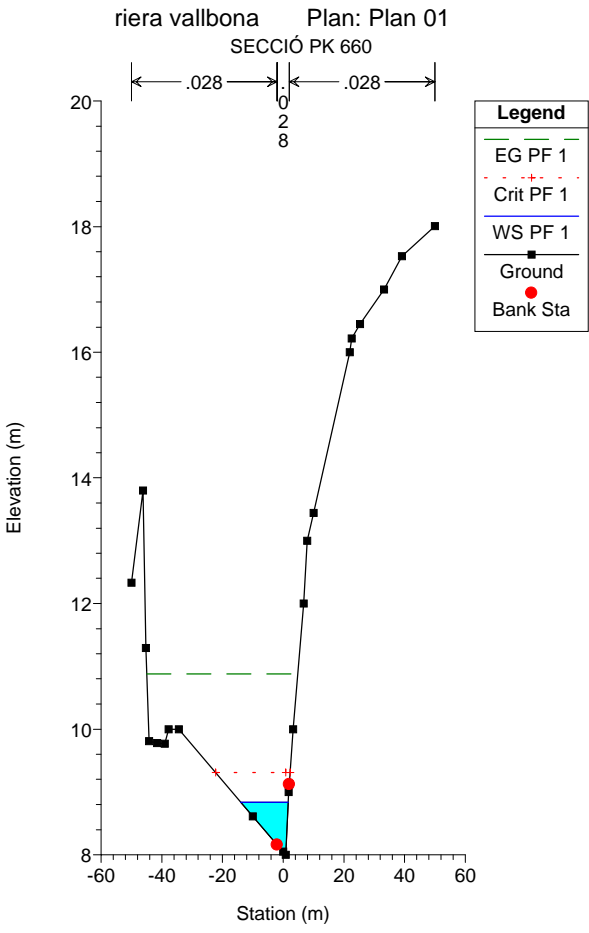




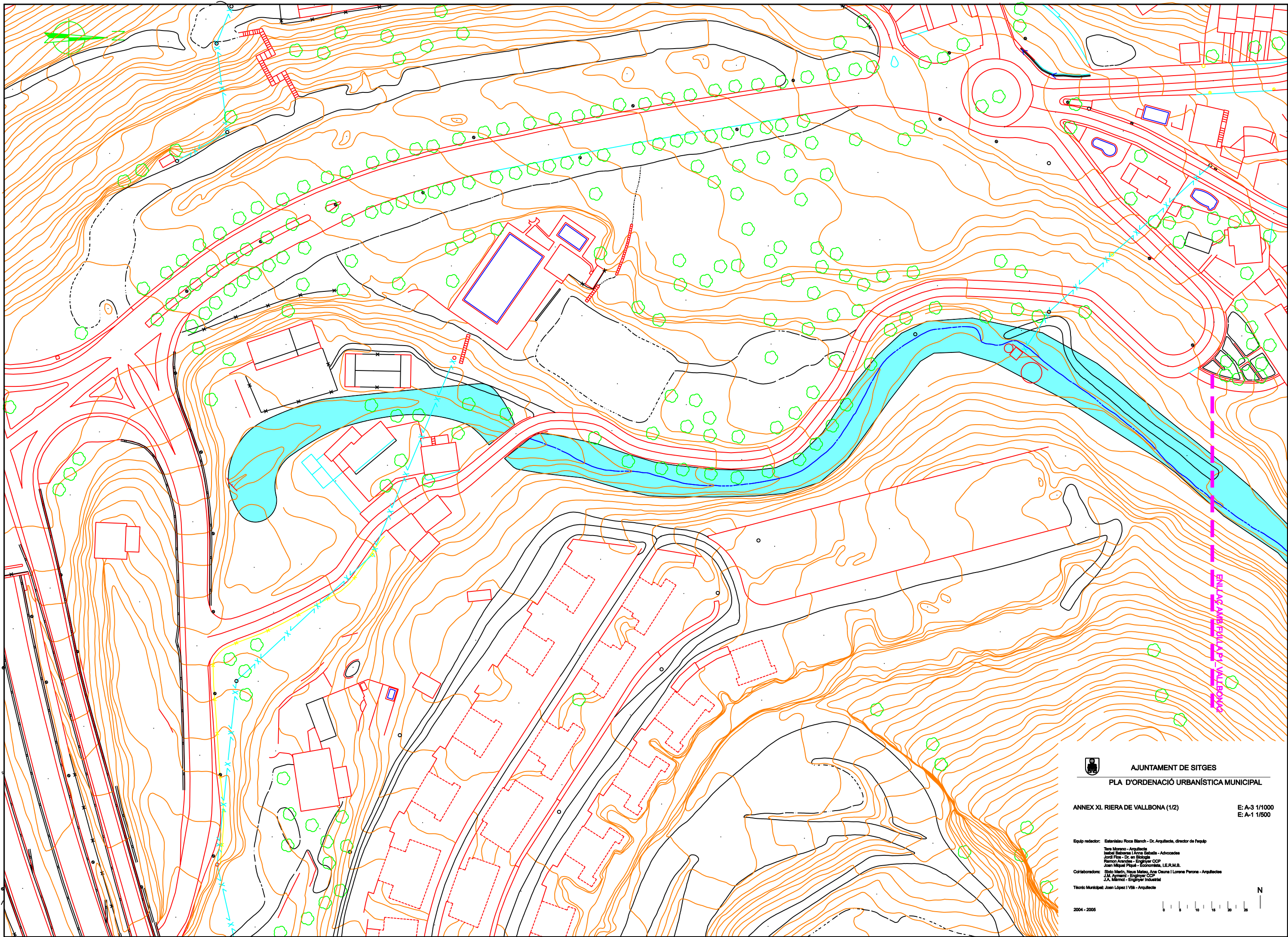








Determinació en planta de la làmina d'aigua



AJUNTAMENT DE SITGES
 PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

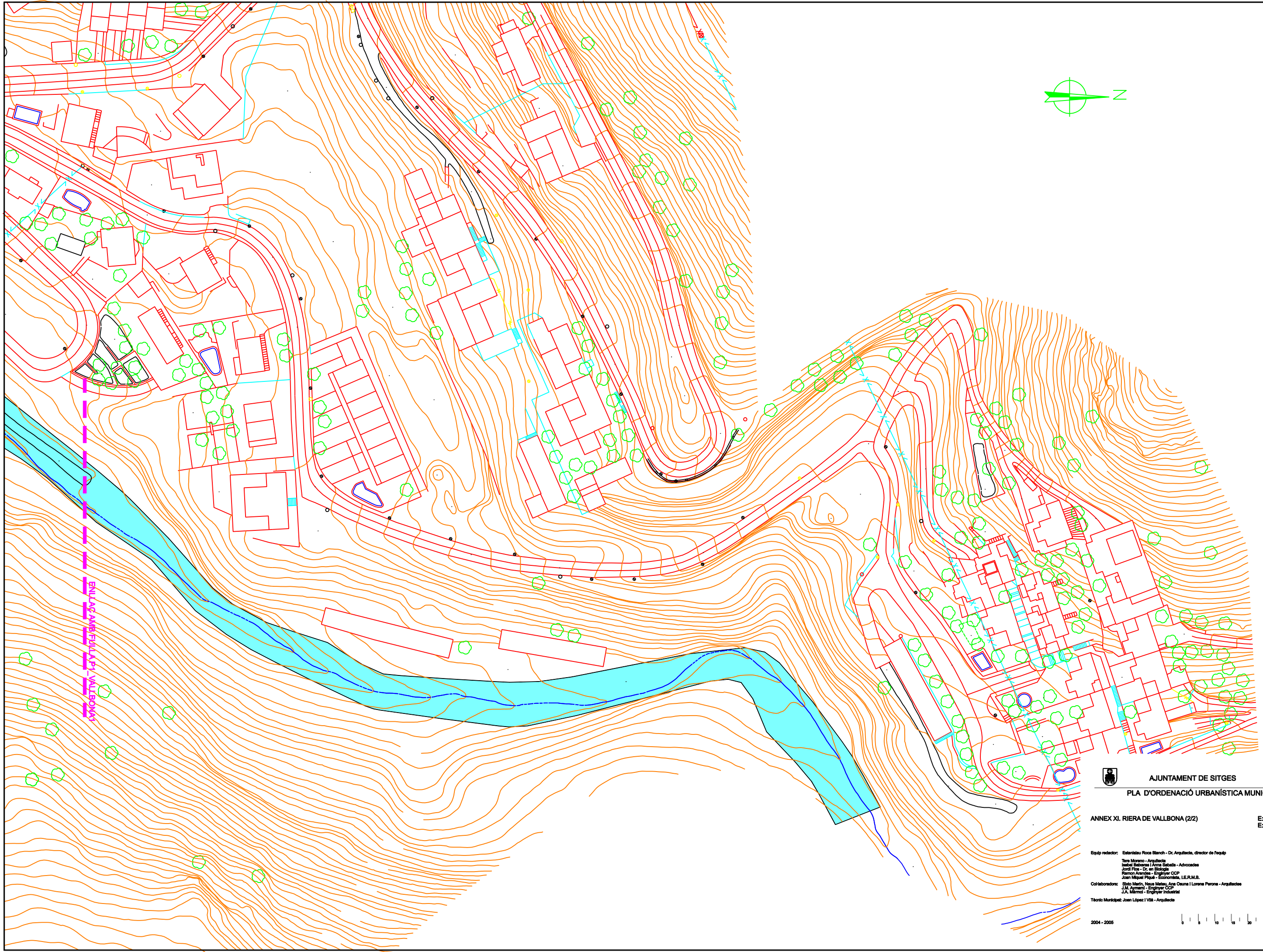
ANNEX XI. RIERA DE VALLBONA (1/2)

E: A-3 1/1000
 E: A-1 1/500

Equip redactor: Esterleu Rocas Blanch - Dr. Arquitecte, director de l'equip
 Tere Moreno - Arquitecta
 Isabel Babarro i Anna Sabella - Advocades
 Jordi Pons - Dr. en Biologia
 Ramon Aranda - Enginyer CCP
 Joan Miquel Piqué - Economista, I.E.R.M.B.
 Col·laboradors: Sílvia Miró, Neus Mateu, Ana Orens i Lorena Perera - Arquitectes
 J.M. Aymeri - Enginyer CCP
 J.A. Martí - Enginyer Industrial
 Tècnic Municipal: Joan López i Vila - Arquitecte

2004 - 2005





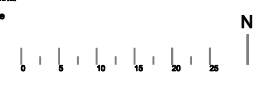
AJUNTAMENT DE SITGES
PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

ANNEX XI. RIERA DE VALLBONA (2/2)

E: A-3 1/1000
 E: A-1 1/500

Equip redactor: Esterleu Rocas Blanch - Dr. Arquitecte, director de l'equip
 Tere Moreno - Arquitecta
 Isabel Babares i Anna Saballs - Advocades
 Jordi Pons - Dr. en Biologia
 Ramon Arandes - Enginyer CCP
 Joan Miquel Piqué - Economista, I.E.R.M.B.
 Col·laboradors: Sílvia Miró, Neus Mateu, Ana Orens i Lorena Perera - Arquitectes
 J.M. Aymerich - Enginyer CCP
 J.A. Miró - Enginyer Industrial
 Tècnic Municipal: Joan López i Vila - Arquitecte

2004 - 2005



N

**Modelització de les rieres de Port Ginesta
mitjançant HEC-RAS per a T=100 anys**

CEDIPSA

Determinació dels cabals de càlcul

CÀLCULS HIDRÀULICS

Riera de Port Ginesta 1, Les Botigues (TM de Sitges)

1 - Dades generals de la conca hidrogràfica

Superfície total (S).....	80.71 ha =	0.807	km ²
Longitud total (L).....	1.872 m =	1.872	km
Pendent mitja (I)	17.09%		
Desnivell (H).....	320.00 m		

2 - Càlcul del temps de concentració

El temps de concentració (el que triga una gota caiguda en la cua de la conca en arribar al final d'aquesta) s'evalua segons la següent expressió aportada per Témez:

$$t_c = 0,3 * (L / I^{0,25})^{0,76}$$

Substituint pels valors de la conca,

$$t'_c = 0.68 \text{ h}$$

3 - Càlcul de la precipitació màxima diària

S'adopten les dades de l'estació pluviomètrica més propera, que segons F. Elias a la seva publicació "Precipitaciones Máximas en España, ICONA 1979, correspon a Begues.

La mitja es pondera inversament a les distàncies des de la zona d'actuació fins a les estacions pluviomètriques considerades que són les més properes. A més, s'augmenten les precipitacions en un 10% per tenir en compte les diferències derivades de les lectures diàries a una hora fixa i precipitacions al llarg de 24 hores amb origen variable.

Les intensitats màximes de precipitació diària segons període de retorn considerat són:

Pd24h (mm=l/m ²)	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
Estació 0-72: Begues	115.50	138.10	154.80	171.60	209.50

A més, Témez considera una reducció de la pluja diària en funció de la superfície de la conca a partir de la següent formulació:

$$K_a = 1 \quad \text{para } A < 1$$

$$K_a = 1 - \log A / 15; \quad \text{para } A > 1$$

on:

K_a = factor reductor de la pluja diària

A = àrea de la conca en km²

Avenida màxima	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
K _a	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Pd (mm=l/m ²)	115.50	138.10	154.80	171.60	209.50
P'd (mm=l/m ²)	116.22	138.96	155.76	172.66	210.80

4 - Intensitat de la pluja corresponent al tc

Passem de precipitacions diàries a intensitats mitges diàries (24 hores) mitjançant l'expressió:

$$I_{24h} = Pd_{24h} / 24h$$

I _{24h}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	4.84	5.79	6.49	7.19	8.78

La intensitat horària ve donada per l'expressió:

$$I_{1h} = 11 * I_{24h}$$

I _{1h}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	53.27	63.69	71.39	79.14	96.62

i la intensitat corresponent al temps de concentració es dedueix a partir de:

$$I_{tc} (tc=3,85h) = 11^{tc/3,85} [(28^{tc/3,85} - 1) / (28 - 1)] * I_{24h}$$

I _{tc}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	65.26	78.03	87.47	96.96	118.38

5 - Avaluació del coeficient d'escorriment

Segons el Mètode de Témez, el coeficient que relaciona precipitació amb escorriment, C, ve definit segons la relació:

$$C = [(Pd/Po') - 1] * [(Pd/Po') + 23] / [(Pd/Po') + 11]^2$$

Càlcul del llinar d'escorrentiu:

Els nuclis urbans representen un percentatge menor del 4%, per tant no s'han de tenir en compte.

I. Grup de sòl.

Ens trobem amb un sòl calcari, amb gneixos i dolomies, que corresponen, segons la classificació de l'SCS, a un grup de sòl tipus B.

II. Ús de sòl

L'ús de sòl per a la conca s'estima que és el següent

roques permeables	60%
massa forestal clara	38%
zona urbanitzada dispersa	2%

III. Determinació del valor del llinar d'escorrentiu Po

Aplicuem les taules de l'annex 1 de les "Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'ACA.

A la taula A1.2 es determinen els valors de Po per cada ús de sòl, segons el pendent del terreny, les característiques hidrològiques i el grup de sòl.

Així mateix, l'ACA recomana aplicar un factor regional a aquests valors per tal de reflectir la variació humitat habitual en el sòl al començament de les pluges significatives. S'adopta un valor d'1,3.

Ponderant els valors de Po per a cada ús de sòl de la conca i aplicant el factor regional d'1,3, obtindrem el llindar d'escorrentiu de la conca.

Usos del sòl	Superfície	Pendent	caract. hidrològiques	Grup sòl	Po (mm)
roques permeables	60%		bona	B	14
massa forestal clara	48%	< 3	R / N	B	24
zona urbanitzada dispersa	2%	< 3			15
Po ponderat					20.22
					x 1,3
P'o					26.29

El Po' mig ponderat de tota la conca és: Po' = 26.29 mm

En resulta:

Escorriment	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
P'd24h (mm)	116.22	138.96	155.76	172.66	210.80
C	0.39	0.46	0.50	0.53	0.60

6 - Coeficient d'uniformitat K

S' ha estimat experimentalment en:

$$K = 1 + [tc^{1,25} / (tc^{1,25} + 14)]$$

$$K = 1.04$$

7 - Càlcul del cabal

L'expressió que proposa Témez per al càlcul del cabal és:

$$Q = (C \cdot S \cdot I \cdot K) / 3,6 \quad ; \text{ amb:}$$

Q = cabal d'avinguda en m³/s

S = àrea de la conca vessant en km²

I = intensitat per a T y tc, en mm/h

K = Coeficient d'uniformitat

Avinguda màxima	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
C	0.39	0.46	0.50	0.53	0.60
I _{tc} (mm/h)	65.26	78.03	87.47	96.96	118.38
Q (m³/s)	6.01	8.33	10.16	12.08	16.64

CÀLCULS HIDRÀULICS

Riera de Port Ginesta 2, Les Botigues (TM de Sitges)

1 - Dades generals de la conca hidrogràfica

Superfície total (S).....	73.84 ha =	0.738	km ²
Longitud total (L).....	1.866 m =	1.866	km
Pendent mitja (I)	18.86%		
Desnivell (H).....	352.00 m		

2 - Càlcul del temps de concentració

El temps de concentració (el que triga una gota caiguda en la cua de la conca en arribar al final d'aquesta) s'evalua segons la següent expressió aportada per Témez:

$$t_c = 0,3 * (L / I^{0,25})^{0,76}$$

Substituint pels valors de la conca,

$$t'_c = 0.66 \text{ h}$$

3 - Càlcul de la precipitació màxima diària

S'adopten les dades de l'estació pluviomètrica més propera, que segons F. Elias a la seva publicació "Precipitaciones Máximas en España, ICONA 1979, correspon a Begues.

La mitja es pondera inversament a les distàncies des de la zona d'actuació fins a les estacions pluviomètriques considerades que són les més properes. A més, s'augmenten les precipitacions en un 10% per tenir en compte les diferències derivades de les lectures diàries a una hora fixa i precipitacions al llarg de 24 hores amb origen variable.

Les intensitats màximes de precipitació diària segons període de retorn considerat són:

Pd24h (mm=l/m ²)	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
Estació 0-72: Begues	115.50	138.10	154.80	171.60	209.50

A més, Témez considera una reducció de la pluja diària en funció de la superfície de la conca a partir de la següent formulació:

$$K_a = 1 \quad \text{para } A < 1$$

$$K_a = 1 - \log A / 15; \quad \text{para } A > 1$$

on:

K_a = factor reductor de la pluja diària

A = àrea de la conca en km²

Avenida máxima	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
K _a	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Pd (mm=l/m ²)	115.50	138.10	154.80	171.60	209.50
P'd (mm=l/m ²)	116.51	139.31	156.16	173.11	211.34

4 - Intensitat de la pluja corresponent al tc

Passem de precipitacions diàries a intensitats mitges diàries (24 hores) mitjançant l'expressió:

$$I_{24h} = Pd_{24h} / 24h$$

I _{24h}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	4.85	5.80	6.51	7.21	8.81

La intensitat horària ve donada per l'expressió:

$$I_{1h} = 11 * I_{24h}$$

I _{1h}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	53.40	63.85	71.57	79.34	96.86

i la intensitat corresponent al temps de concentració es dedueix a partir de:

$$I_{tc} (tc=3,85h) = 11^{tc/3,85} [(28^{tc/3,85} - 1) / (28 - 1)] * I_{24h}$$

I _{tc}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	66.23	79.19	88.77	98.40	120.13

5 - Avaluació del coeficient d'escorriment

Segons el Mètode de Témez, el coeficient que relaciona precipitació amb escorriment, C, ve definit segons la relació:

$$C = [(Pd/Po') - 1] * [(Pd/Po') + 23] / [(Pd/Po') + 11]^2$$

Càlcul del llinar d'escorrentiu:

Els nuclis urbans representen un percentatge menor del 4%, per tant no s'han de tenir en compte.

I. Grup de sòl.

Ens trobem amb un sòl calcari, amb gneixos i dolomies, que corresponen, segons la classificació de l'SCS, a un grup de sòl tipus B.

II. Ús de sòl

L'ús de sòl per a la conca s'estima que és el següent

roques permeables	60%
massa forestal clara	38%
zona urbanitzada dispersa	2%

III. Determinació del valor del llinar d'escorrentiu Po

Aplicuem les taules de l'annex 1 de les "Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'ACA.

A la taula A1.2 es determinen els valors de Po per cada ús de sòl, segons el pendent del terreny, les característiques hidrològiques i el grup de sòl.

Així mateix, l'ACA recomana aplicar un factor regional a aquests valors per tal de reflectir la variació humitat habitual en el sòl al començament de les pluges significatives. S'adopta un valor d'1,3.

Ponderant els valors de Po per a cada ús de sòl de la conca i aplicant el factor regional d'1,3, obtindrem el llindar d'escorrentiu de la conca.

Usos del sòl	Superfície	Pendent	caract. hidrològiques	Grup sòl	Po (mm)
roques permeables	60%		bona	B	14
massa forestal clara	48%	< 3	R / N	B	24
zona urbanitzada dispersa	2%	< 3			15
Po ponderat					20.22
					x 1,3
P'o					26.29

El Po' mig ponderat de tota la conca és: Po' = 26.29 mm

En resulta:

Escorriment	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
P'd24h (mm)	116.51	139.31	156.16	173.11	211.34
C	0.40	0.46	0.50	0.53	0.60

6 - Coeficient d'uniformitat K

S' ha estimat experimentalment en:

$$K = 1 + [tc^{1,25} / (tc^{1,25} + 14)]$$

$$K = 1.04$$

7 - Càlcul del cabal

L'expressió que proposa Témez per al càlcul del cabal és:

$$Q = (C \cdot S \cdot I \cdot K) / 3,6 \quad ; \text{ amb:}$$

Q = cabal d'avinguda en m³/s

S = àrea de la conca vessant en km²

I = intensitat per a T y tc, en mm/h

K = Coeficient d'uniformitat


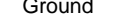

Avinguda màxima	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
C	0.40	0.46	0.50	0.53	0.60
I _{tc} (mm/h)	66.23	79.19	88.77	98.40	120.13
Q (m³/s)	5.59	7.74	9.44	11.23	15.46

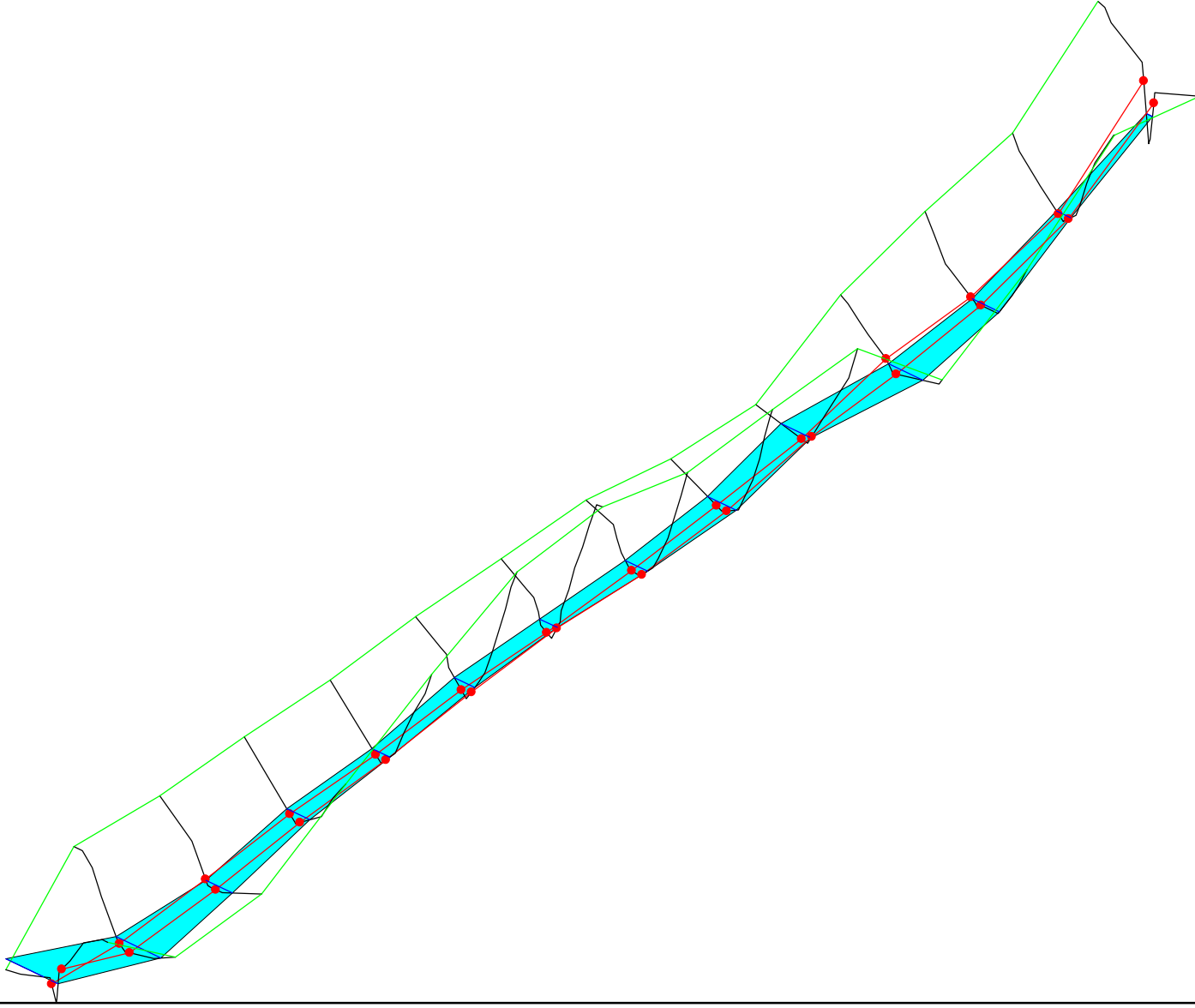
Resultats de l'HEC-RAS per a T=100 anys

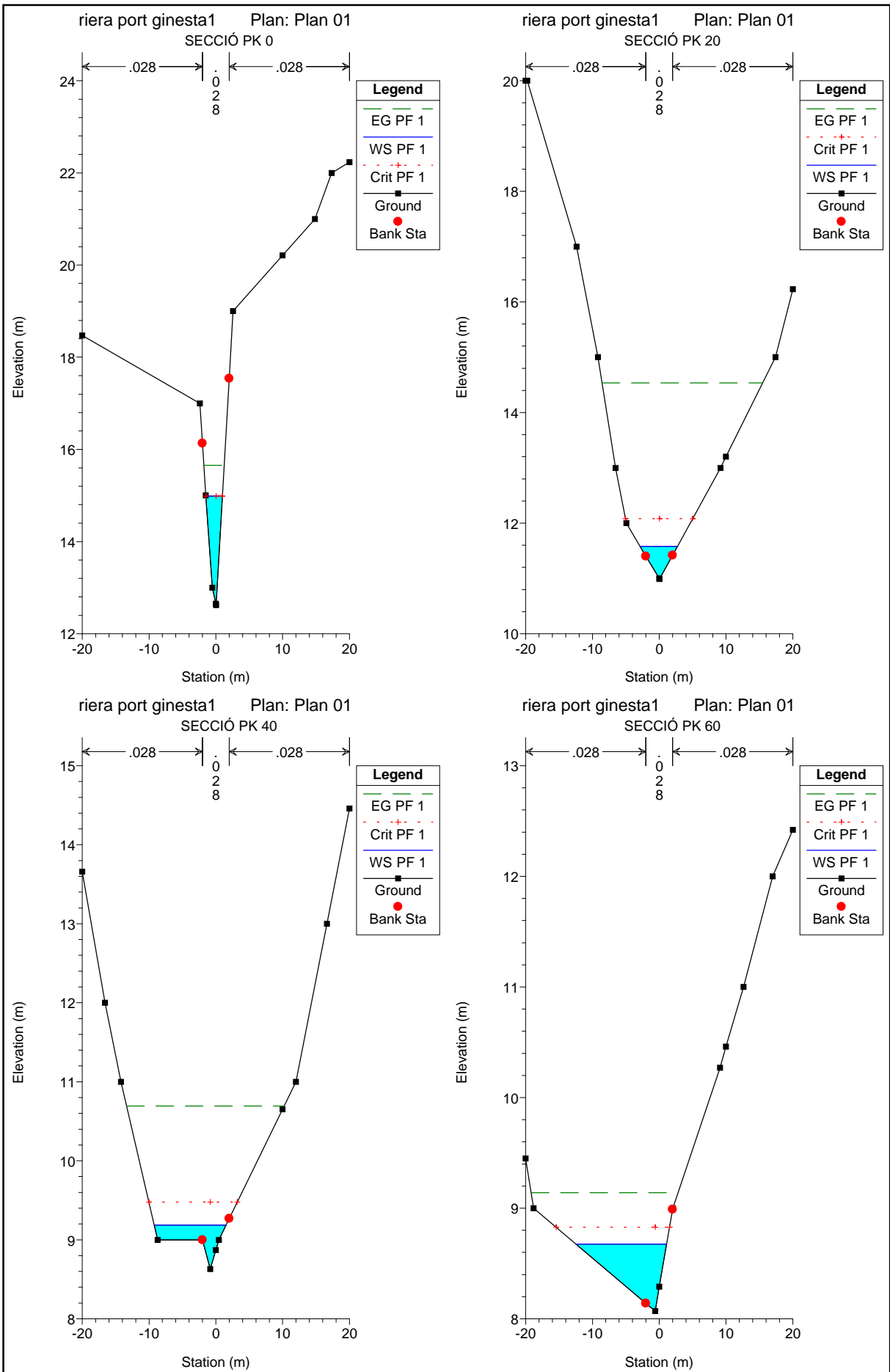
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: portginesta1 Reach: portginesta1 Profile: PF 1

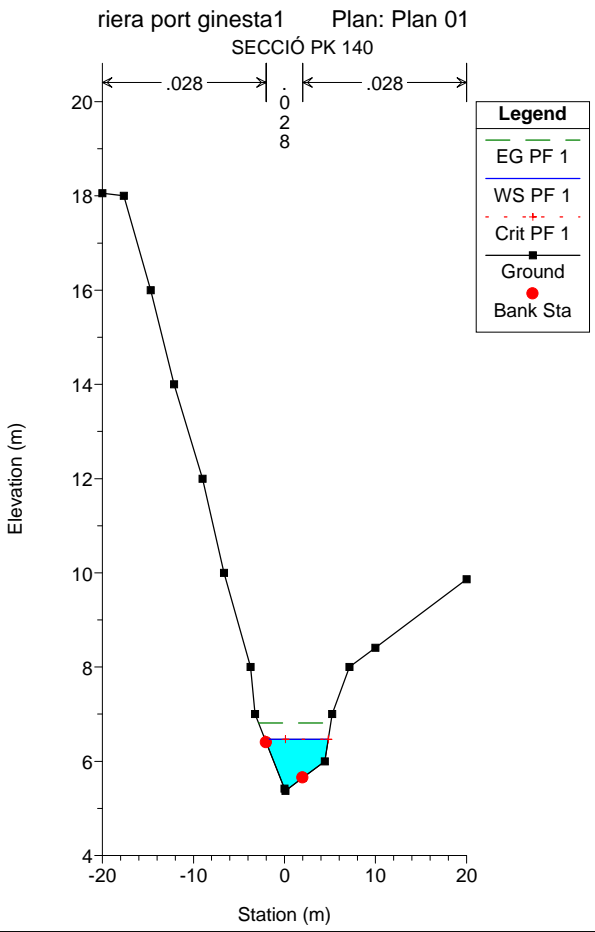
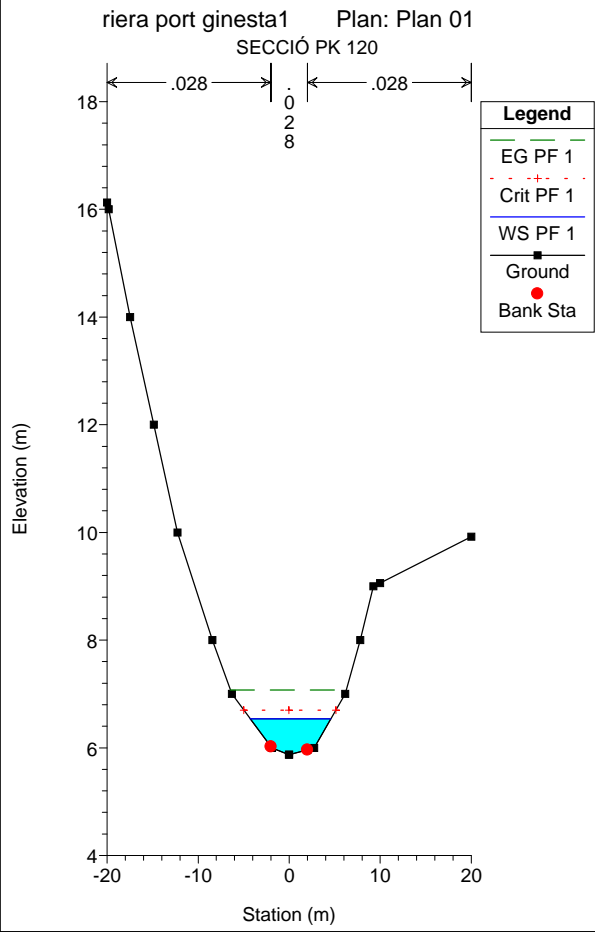
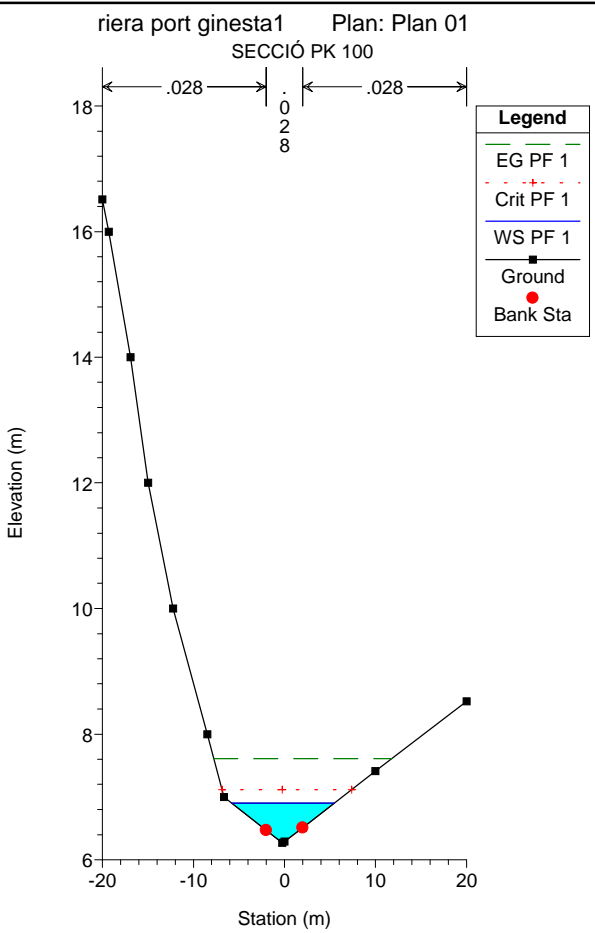
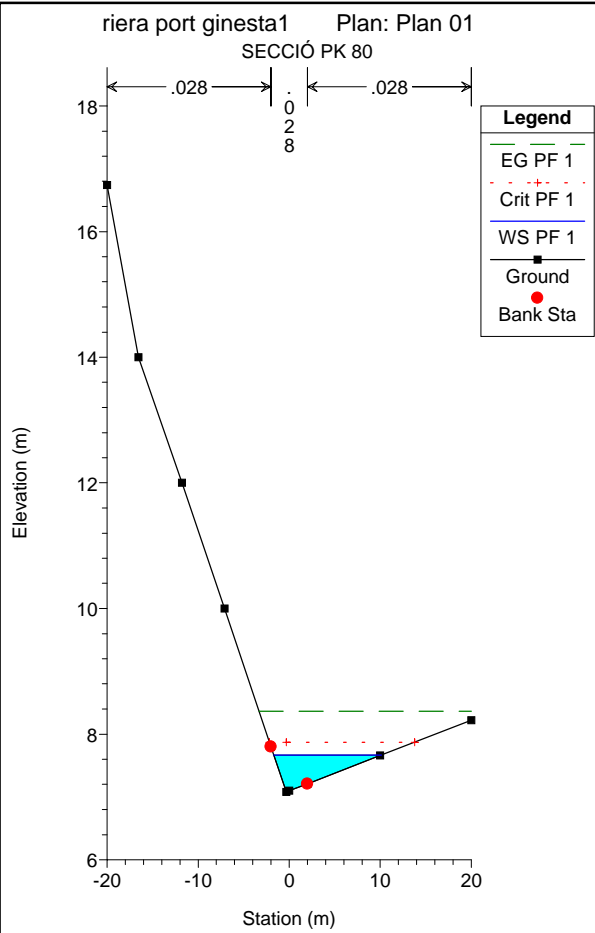
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
portginesta1	15	12.08	12.62	14.98	14.98	15.66	0.019936	3.63	3.33	2.48	1.00
portginesta1	14	12.08	10.99	11.58	12.08	14.53	0.175914	7.72	1.65	5.60	4.01
portginesta1	13	12.08	8.63	9.19	9.48	10.69	0.165127	6.14	2.29	10.73	3.67
portginesta1	12	12.08	8.07	8.68	8.83	9.14	0.032191	3.53	4.11	13.57	1.73
portginesta1	11	12.08	7.08	7.67	7.87	8.36	0.044516	4.25	3.47	11.82	2.05
portginesta1	10	12.08	6.27	6.90	7.12	7.61	0.032427	4.16	3.60	11.28	1.84
portginesta1	9	12.08	5.87	6.54	6.70	7.07	0.018800	3.54	3.97	8.87	1.44
portginesta1	8	12.08	5.37	6.46	6.46	6.81	0.009397	2.76	4.67	6.93	1.01
portginesta1	7	12.08	5.16	6.42	6.42	6.75	0.006737	2.72	5.11	8.11	0.90
portginesta1	6	12.08	4.62	5.48	5.77	6.43	0.032129	4.51	2.98	7.02	1.84
portginesta1	5	12.08	4.42	5.30	5.47	5.84	0.017877	3.55	3.99	9.11	1.40
portginesta1	4	12.08	3.97	4.36	4.60	5.20	0.064960	4.42	3.02	10.44	2.40
portginesta1	3	23.31	3.42	4.31	4.39	4.69	0.012240	3.21	8.95	17.58	1.19
portginesta1	2	23.31	3.06	4.68	4.68	4.96	0.011028	2.57	9.90	17.71	0.86

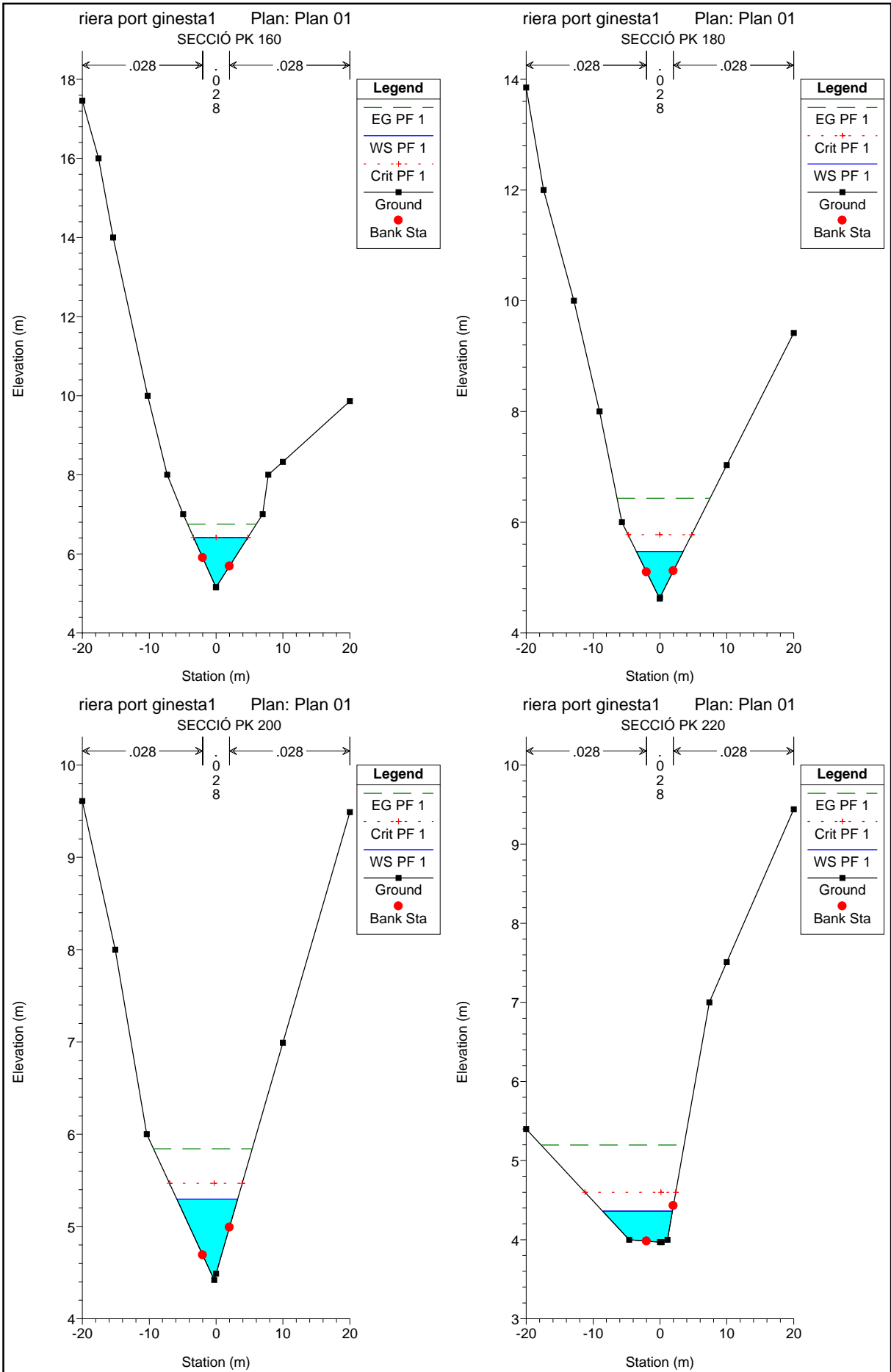
riera port ginesta1 Plan: Plan 01

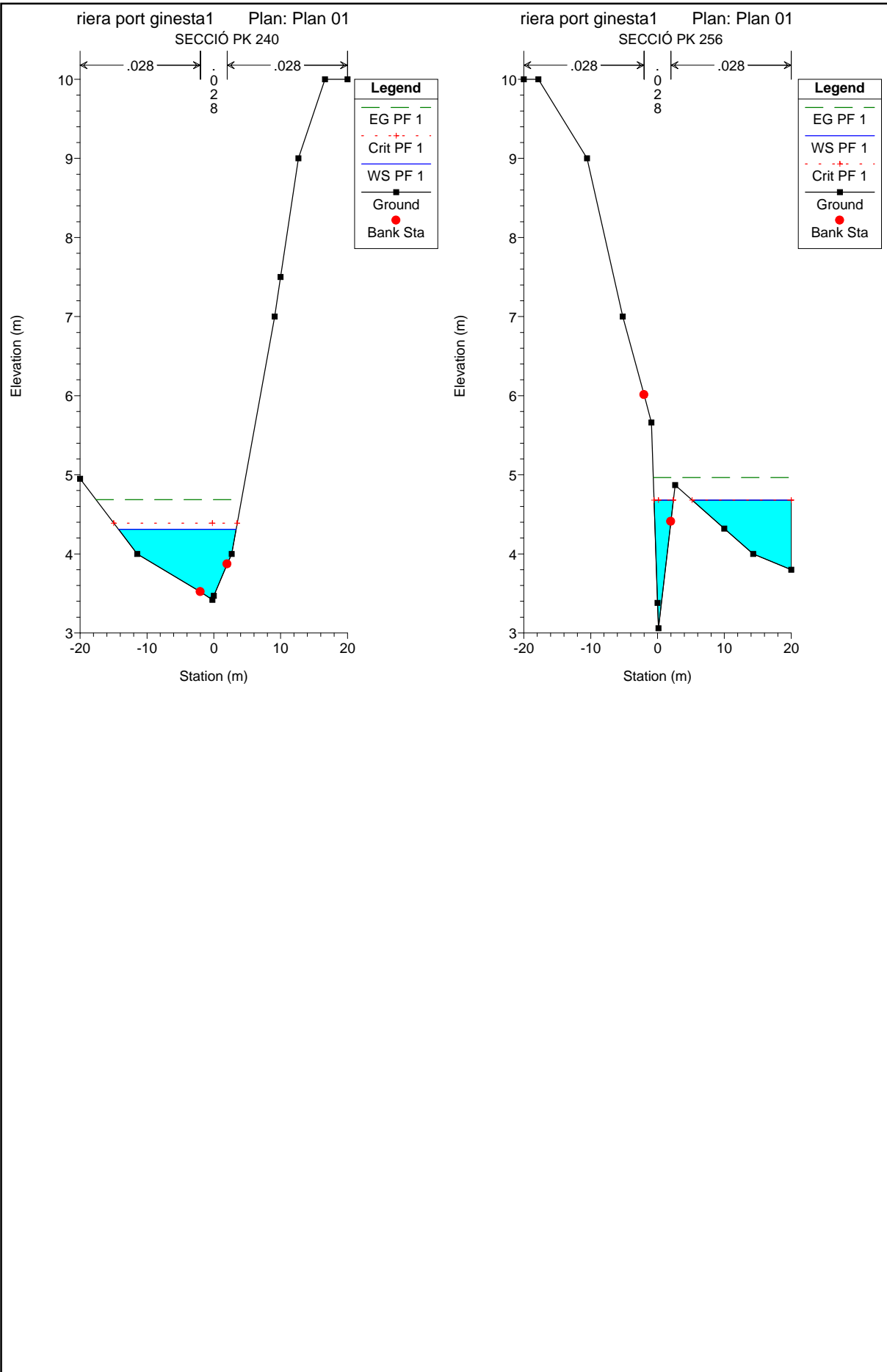
Legend	
	WS PF 1
	Ground
	Bank Sta







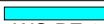
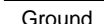

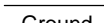


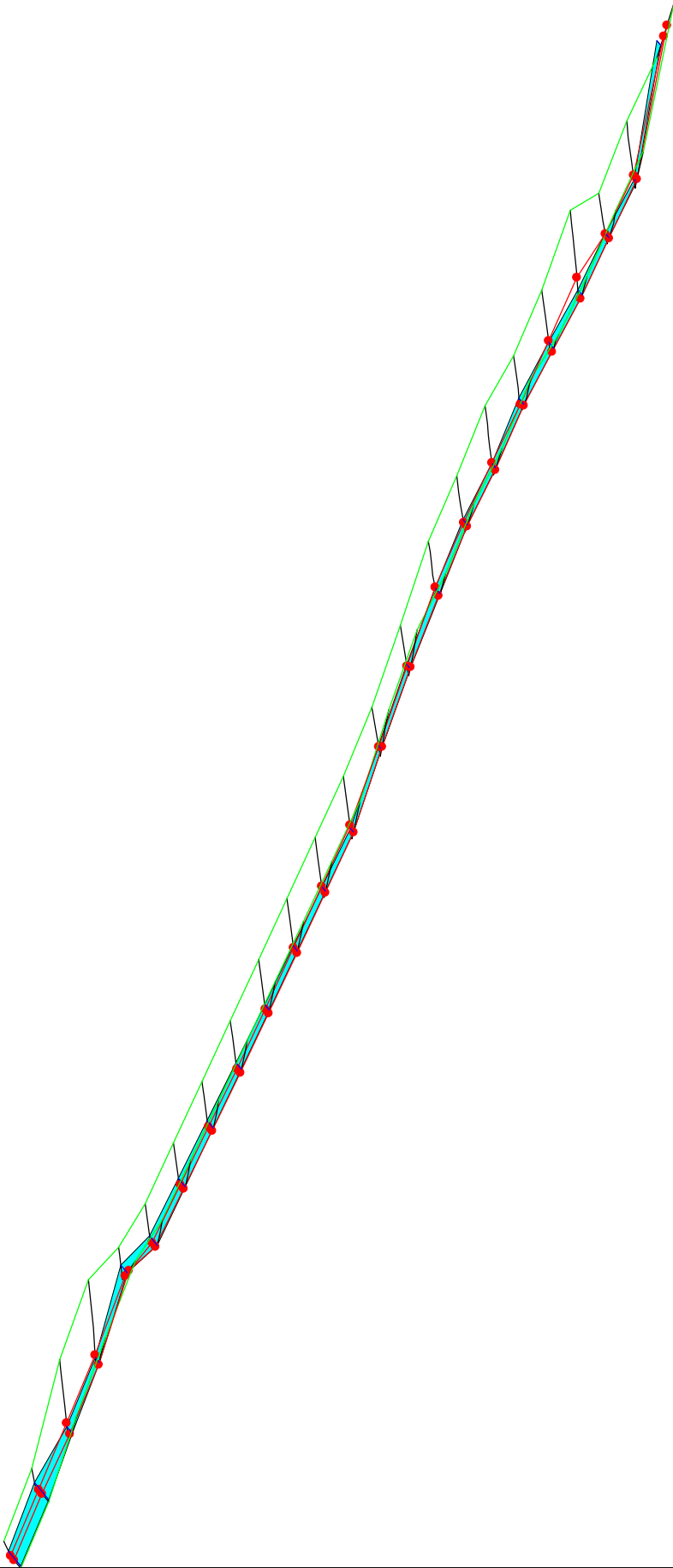


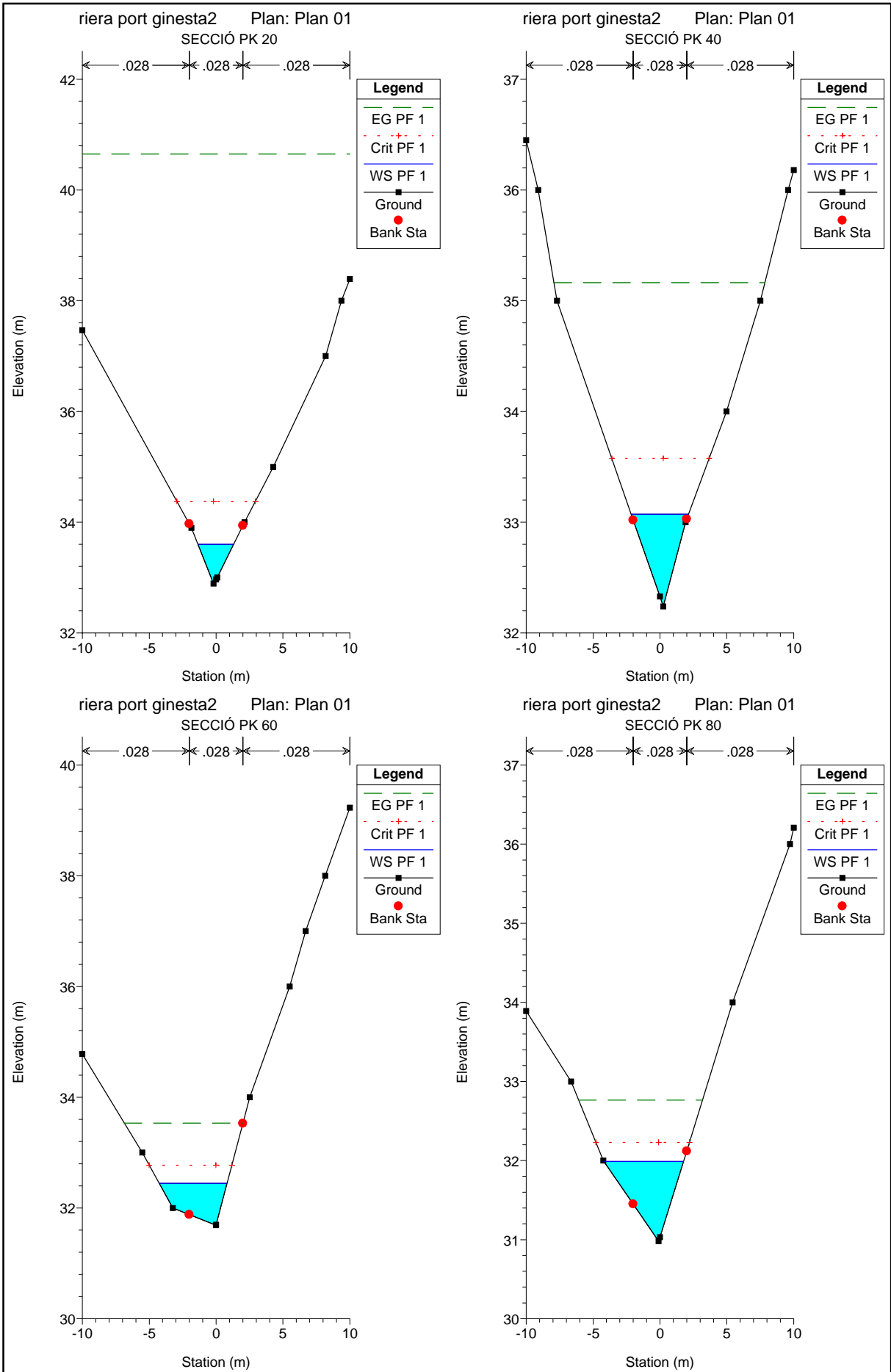
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: portginesta2 Reach: portginesta2 Profile: PF 1

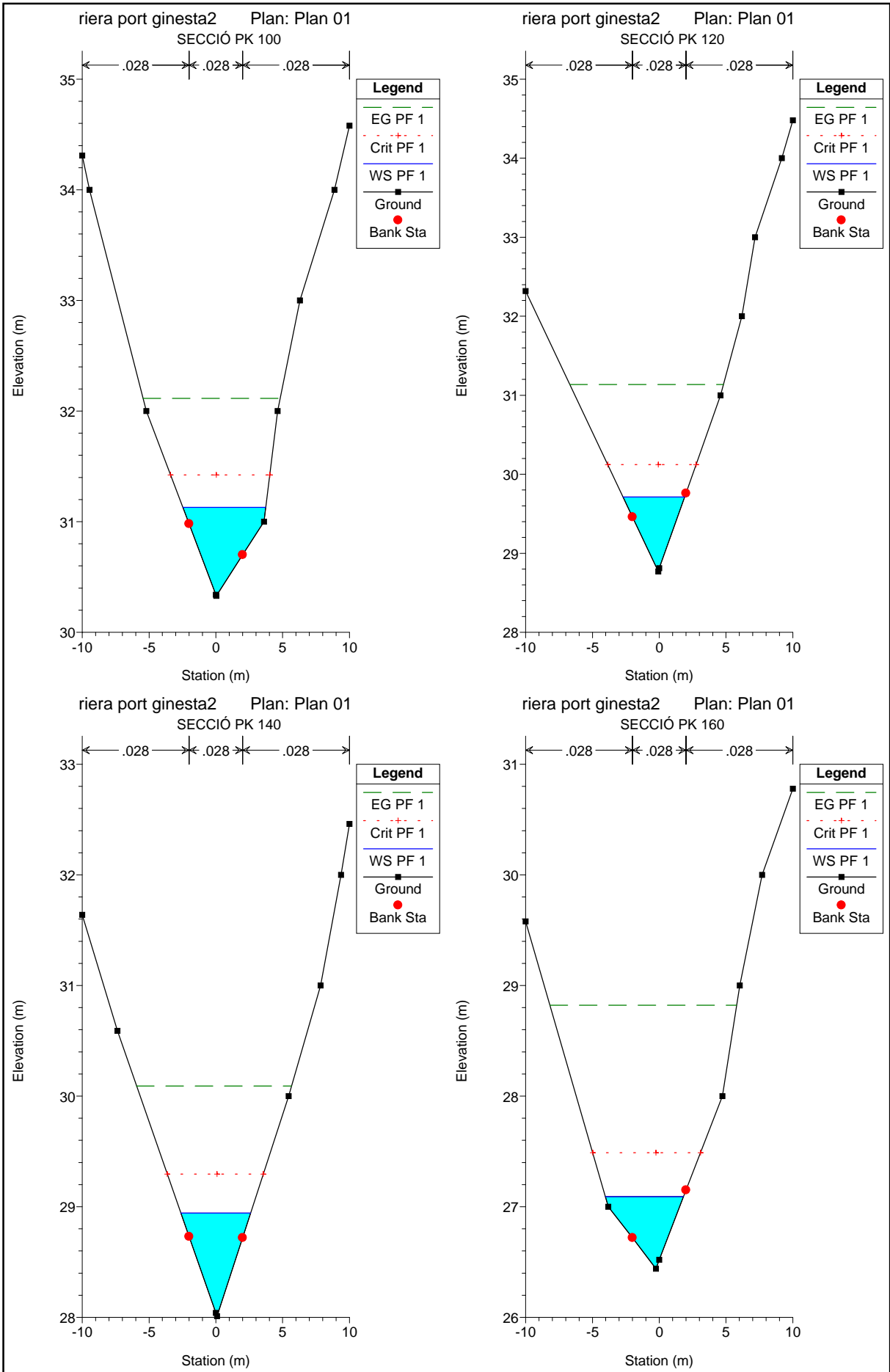
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
portginesta2	25	11.23	42.89	41.66	41.66	42.09	0.013000		3.90	4.63	0.00
portginesta2	24	11.23	32.89	33.60	34.38	40.65	0.502669	11.76	0.95	2.65	6.26
portginesta2	23	11.23	32.24	33.07	33.58	35.16	0.106694	6.41	1.76	4.28	3.09
portginesta2	22	11.23	31.69	32.44	32.77	33.53	0.045149	4.91	2.47	5.06	2.06
portginesta2	21	11.23	30.98	31.99	32.23	32.77	0.026185	4.08	3.00	5.95	1.62
portginesta2	20	11.23	30.33	31.13	31.42	32.11	0.038689	4.57	2.66	6.20	1.98
portginesta2	19	11.23	28.77	29.71	30.12	31.14	0.057532	5.32	2.16	4.61	2.33
portginesta2	18	11.23	28.01	28.94	29.30	30.09	0.040747	4.79	2.43	5.21	2.02
portginesta2	17	11.23	26.44	27.09	27.49	28.82	0.099793	6.10	1.99	5.84	3.04
portginesta2	16	11.23	23.52	24.38	24.90	26.67	0.110962	6.70	1.69	3.92	3.14
portginesta2	15	11.23	20.45	21.28	21.84	24.08	0.146473	7.42	1.52	3.69	3.57
portginesta2	14	11.23	17.19	18.03	18.62	20.98	0.162606	7.61	1.48	3.51	3.72
portginesta2	13.*	11.23	16.30	17.06	17.50	18.62	0.064475	5.54	2.05	4.26	2.46
portginesta2	12.*	11.23	15.42	16.05	16.44	17.40	0.052062	5.19	2.22	4.85	2.27
portginesta2	11.*	11.23	14.53	15.06	15.42	16.34	0.051619	5.14	2.33	5.49	2.29
portginesta2	10.*	11.23	13.65	14.11	14.43	15.23	0.054506	4.96	2.47	6.32	2.34
portginesta2	9.*	11.23	12.77	13.19	13.46	14.11	0.051777	4.54	2.69	7.27	2.24
portginesta2	8.*	11.23	11.88	12.27	12.50	13.06	0.049516	4.21	2.87	8.22	2.16
portginesta2	7	11.23	11.00	11.36	11.57	12.06	0.047791	3.93	3.04	9.21	2.10
portginesta2	6	11.23	12.71	13.21	13.21	13.53	0.008197	1.27	4.67	7.67	0.81
portginesta2	5	11.23	9.00	9.31	9.84	12.74	0.291790	8.41	1.38	4.85	4.91
portginesta2	4	11.23	7.00	7.36	7.71	8.83	0.106963	5.46	2.09	6.48	3.04
portginesta2	3	11.23	6.00	6.20	6.36	6.77	0.075942	3.41	3.37	16.85	2.41
portginesta2	2	11.23	3.98	4.20	4.41	5.04	0.105965	4.17	2.82	14.54	2.87

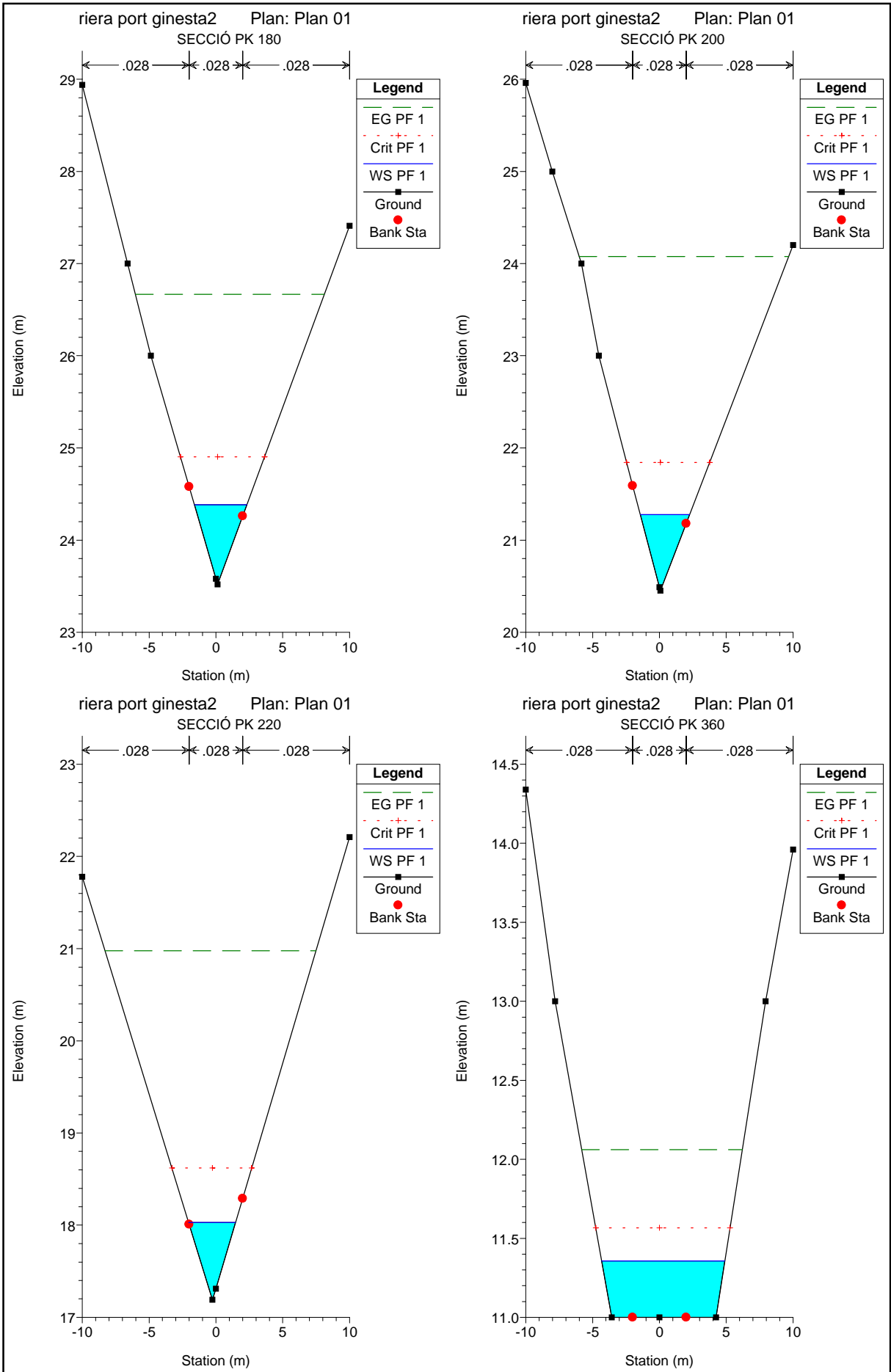
riera port ginesta2 Plan: Plan 01

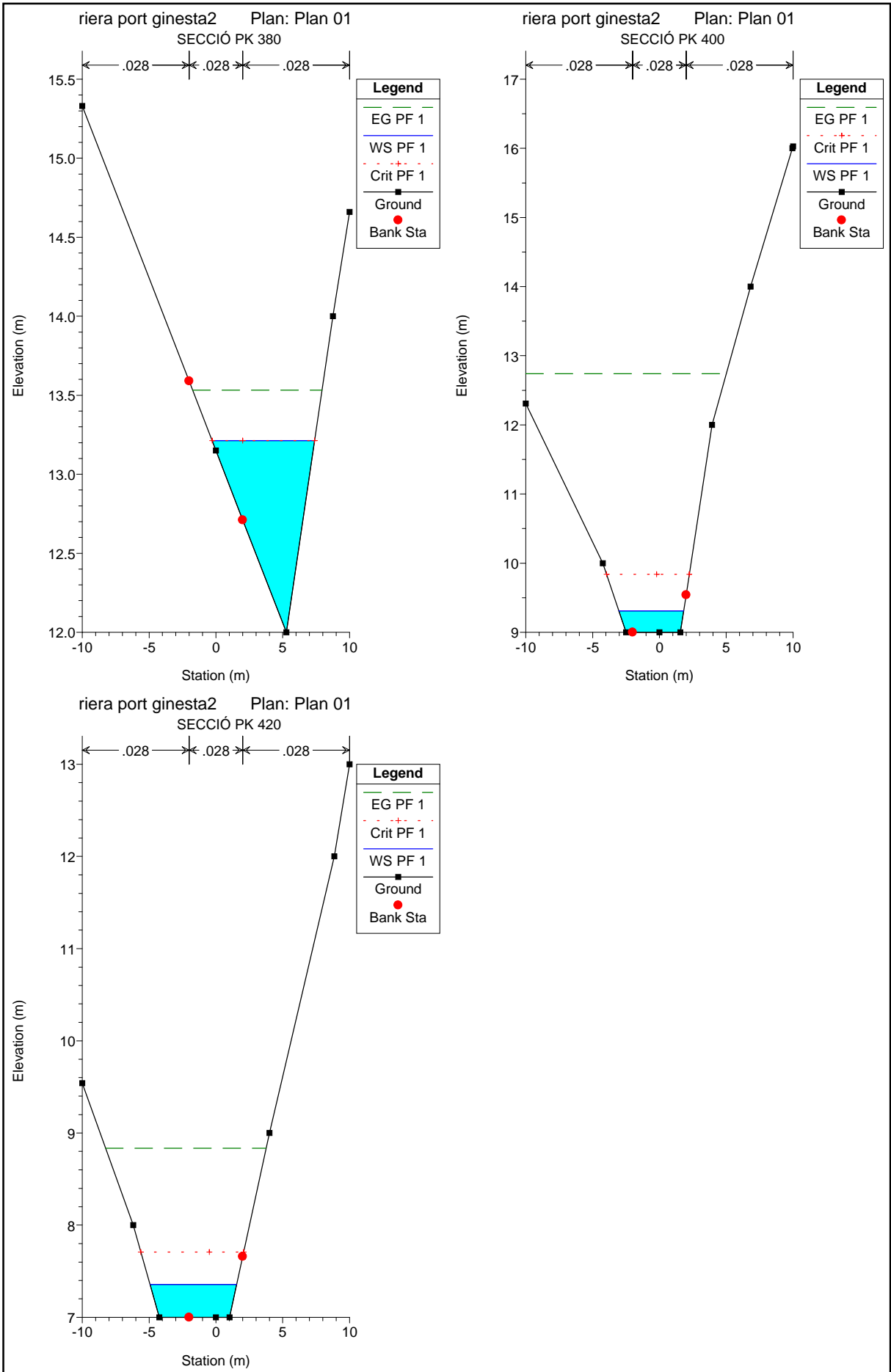
Legend	
	WS PF 1
	Ground
	Bank Sta
	Ground



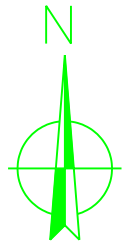
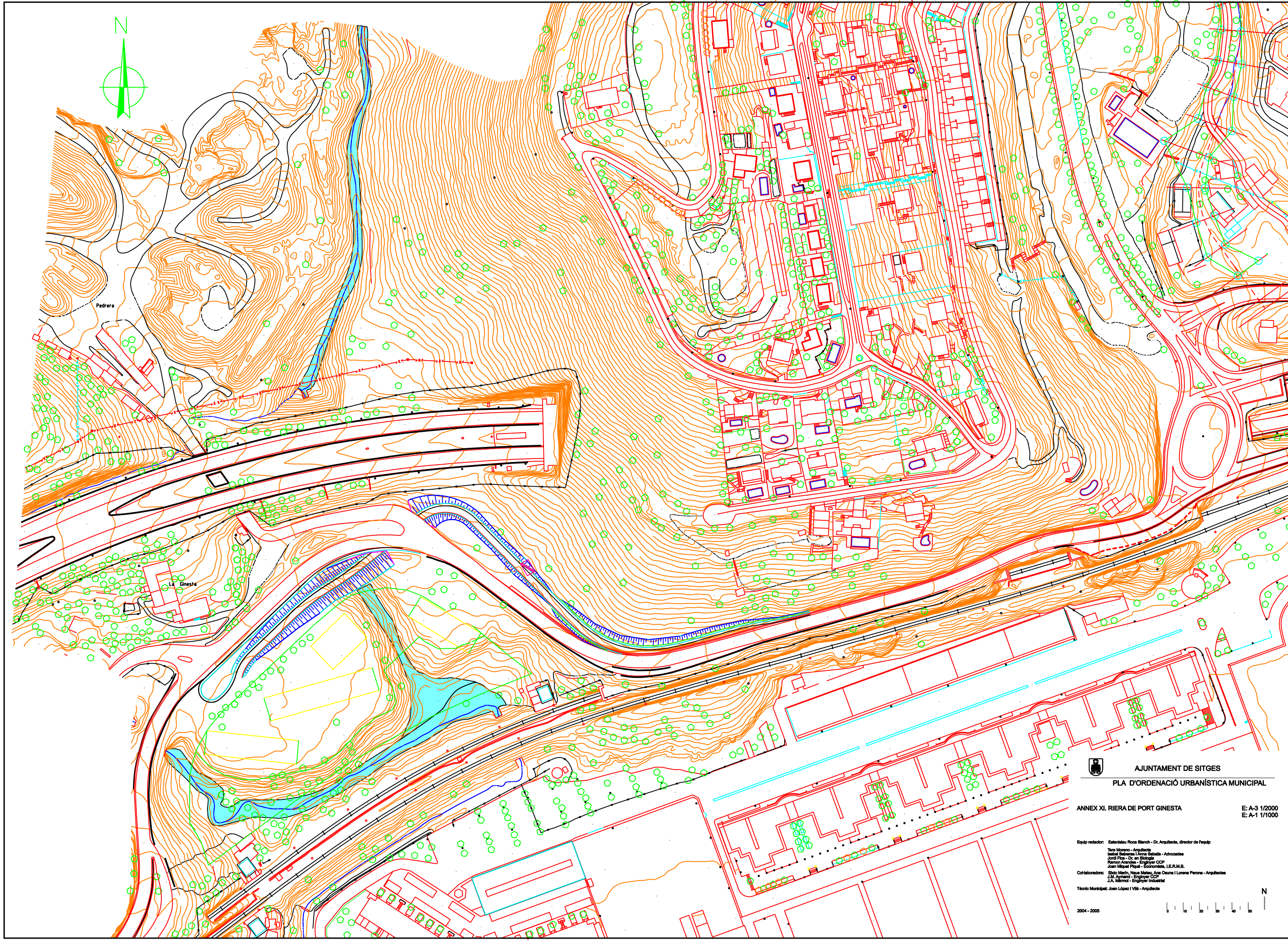








Determinació en planta de la làmina d'aigua



Pedraera

La Ginesta



AJUNTAMENT DE SITGES
 PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

ANNEX XI. RIERA DE PORT GINESTA

E: A-3 1/2000
 E: A-1 1/1000

Equip redactor: Esterlitzu Rocas Blanch - Dr. Arquitecte, director de l'equip
 Tere Moreno - Arquitecta
 Isabel Babarro i Anna Saballs - Advocades
 Jordi Pons - Dr. en Biologia
 Ramon Arandus - Enginyer CCP
 Joan Miquel Piqué - Economista, I.E.R.M.B.
 Col·laboradors: Sílvia Miró, Neus Mateu, Aina Orens i Lorena Perera - Arquitectes
 J.M. Aymeri - Enginyer CCP
 J.A. Miró - Enginyer Industrial
 Tècnic Municipal: Joan López i Vila - Arquitecte

2004 - 2005



**Modelització de la riera d'Aiguadolç
mitjançant HEC-RAS per a T=100 anys**

CEDIPSA

Determinació dels cabals de càlcul

CÀLCULS HIDRÀULICS

Riera d' Aiguadolç (TM de Sitges)

1 - Dades generals de la conca hidrogràfica

Superfície total (S).....	535.04 ha =	5.350	km ²
Longitud total (L).....	3.495 m =	3.495	km
Pendent mitja (I)	7.64%		
Desnivell (H).....	267.00 m		

2 - Càlcul del temps de concentració

El temps de concentració (el que triga una gota caiguda en la cua de la conca en arribar al final d'aquesta) s'evalua segons la següent expressió aportada per Témez:

$$t_c = 0,3 * (L / I ^{0,25}) ^{0,76}$$

Substituint pels valors de la conca,

$$t'_c = 1.27 \text{ h}$$

3 - Càlcul de la precipitació màxima diària

S'adopten les dades de l'estació pluviomètrica més propera, que segons F. Elias a la seva publicació "Precipitaciones Máximas en España, ICONA 1979, correspon a Begues.

La mitja es pondera inversament a les distàncies des de la zona d'actuació fins a les estacions pluviomètriques considerades que són les més properes. A més, s'augmenten les precipitacions en un 10% per tenir en compte les diferències derivades de les lectures diàries a una hora fixa i precipitacions al llarg de 24 hores amb origen variable.

Les intensitats màximes de precipitació diària segons període de retorn considerat :

Pd24h (mm=l/m ²)	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
Estació 0-71: Vilanova	106.00	127.80	144.00	160.00	197.80
Estació 0-72: Begues	115.50	138.10	154.80	171.60	209.50
Mitja ponderada i augmentada 10 %	123.92	148.51	166.72	184.93	226.59

A més, Témez considera una reducció de la pluja diària en funció de la superfície de la conca a partir de la següent formulació:

$$K_a = 1 \quad \text{para } A < 1$$

$$K_a = 1 - \log A / 15; \quad \text{para } A > 1$$

on:

Ka = factor reductor de la pluja diària

A = àrea de la conca en km²

Avenida màxima	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
Ka	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Pd (mm=l/m ²)	123.92	148.51	166.72	184.93	226.59
P'd (mm=l/m ²)	117.90	141.30	158.62	175.95	215.59

4 - Intensitat de la pluja corresponent al tc

Passem de precipitacions diàries a intensitats mitges diàries (24 hores) mitjançant l'expressió:

$$I_{24h} = Pd_{24h} / 24h$$

I _{24h}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	4.91	5.89	6.61	7.33	8.98

La intensitat horària ve donada per l'expressió:

$$I_{1h} = 11 * I_{24h}$$

I _{1h}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	54.04	64.76	72.70	80.64	98.81

i la intensitat corresponent al temps de concentració es dedueix a partir de:

$$I_{tc} (tc=3,85h) = 11^{tc} [(28^{tc}, 1 - tc^{tc}, 1) / 0,4] * I_{24h}$$

I _{tc}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	45.58	54.63	61.32	68.02	83.35

5 - Avaluació del coeficient d'escorriment

Segons el Mètode de Témez, el coeficient que relaciona precipitació amb escorriment, C, ve definit segons la relació:

$$C = [(Pd/Po') - 1] * [(Pd/Po') + 23] / [(Pd/Po') + 11]^2$$

Càlcul del llinar d'escorrentiu:

Els nuclis urbans representen un percentatge menor del 4%, per tant no s'han de tenir en compte.

I. Grup de sòl.

Ens trobem amb un sòl calcari, amb gneixos i dolomies, que corresponen, segons la classificació de l'SCS, a un grup de sòl tipus B.

II. Ús de sòl

L'ús de sòl per a la conca s'estima que és el següent

roques permeables	45%
massa forestal clara	45%
zona urbanitzada dispersa	10%

III. Determinació del valor del llinar d'escorrentiu Po

Aplicuem les taules de l'annex 1 de les "Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'ACA.

A la taula A1.2 es determinen els valors de Po per cada ús de sòl, segons el pendent del terreny, les característiques hidrològiques i el grup de sòl.

Així mateix, l'ACA recomana aplicar un factor regional a aquests valors per tal de reflectir la variació humitat habitual en el sòl al començament de les pluges significatives. S'adopta un valor d'1,3.

Ponderant els valors de Po per a cada ús de sòl de la conca i aplicant el factor regional d'1,3, obtindrem el líndar d'escorrentiu de la conca.

Usos del sòl	Superfície	Pendent	caract. hidrològiques	Grup sòl	Po (mm)
roques permeables	45%		bona	B	14
massa forestal clara	45%	< 3	R / N	B	40
zona urbanitzada dispersa	10%	< 3			20
Po ponderat					26.3
					x 1,3
P'o					34.19

El Po' mig ponderat de tota la conca és: Po' = 34.19 mm

En resulta:

Escorriment	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
P'd24h (mm)	117.90	141.30	158.62	175.95	215.59
C	0.31	0.37	0.41	0.45	0.52

6 - Coeficient d'uniformitat K

S' ha estimat experimentalment en:

$$K = 1 + [tc^{1,25} / (tc^{1,25} + 14)]$$

$$K = 1.09$$

7 - Càlcul del cabal

L'expressió que proposa Témez per al càlcul del cabal és:

$$Q = (C \cdot S \cdot I \cdot K) / 3,6 \quad ; \text{ amb:}$$

Q = cabal d'avinguda en m³/s

S = àrea de la conca vessant en km²

I = intensitat per a T y tc, en mm/h

K = Coeficient d'uniformitat

Avinguda màxima	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
C	0.31	0.37	0.41	0.45	0.52
I _{tc} (mm/h)	45.58	54.63	61.32	68.02	83.35
Q (m³/s)	22.85	32.77	40.76	49.22	69.94

Resultats de l'HEC-RAS per a T=100 anys

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: aiguadolc Reach: aiguadolc Profile: PF 1

Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	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
aiguadolc	59	49.22	37.81	39.35	39.35	39.63	0.007093	3.07	22.10	35.93	0.91
aiguadolc	58	49.22	36.93	37.64	38.08	39.19	0.062702	2.90	9.18	20.73	1.69
aiguadolc	57	49.22	36.37	38.04	38.04	38.46	0.009495	2.57	17.18	20.88	0.84
aiguadolc	56	49.22	36.21	37.15	37.40	38.05	0.048086	4.01	11.94	32.38	1.89
aiguadolc	55	49.22	35.41	36.58	36.78	37.25	0.028753	3.13	14.62	38.42	1.41
aiguadolc	54	49.22	34.37	35.97	36.17	36.65	0.030565	4.88	14.54	36.68	1.56
aiguadolc	53	49.22	32.32	34.12	34.69	35.91	0.033301	6.48	8.55	9.69	1.88
aiguadolc	52	49.22	31.68	35.06	35.06	35.40	0.006910	3.12	20.65	26.17	0.66
aiguadolc	51	49.22	31.44	32.41	32.95	34.85	0.090488	8.17	7.35	15.17	3.05
aiguadolc	50	49.22	30.63	31.58	31.95	33.00	0.066449	6.08	9.43	21.86	2.56
aiguadolc	49	49.22	28.86	29.47	29.91	31.34	0.101148	6.81	8.18	21.04	3.11
aiguadolc	48	49.22	27.66	29.71	29.91	30.40	0.013766	4.51	14.90	22.92	1.23
aiguadolc	47	49.22	26.87	28.26	28.76	29.87	0.038942	6.37	8.99	13.25	2.09
aiguadolc	46	49.22	25.86	27.60	28.12	29.22	0.027583	6.26	9.11	10.60	1.79
aiguadolc	45	49.22	24.68	26.79	27.39	28.71	0.021714	6.53	8.70	8.37	1.66
aiguadolc	44	49.22	30.06	29.65	29.65	30.32	0.008554		13.58	10.25	0.00
aiguadolc	43	49.22	23.13	25.16	26.22	29.55	0.086620	9.68	5.45	5.68	2.83
aiguadolc	42	49.22	22.87	25.16	26.03	27.95	0.039140	7.62	6.88	5.88	2.00
aiguadolc	41	49.22	22.60	24.82	25.53	27.13	0.029859	7.09	7.84	7.91	1.86
aiguadolc	40	49.22	22.12	24.56	25.20	26.50	0.022668	6.48	8.56	7.87	1.60
aiguadolc	39	49.22	21.95	25.11	25.16	25.99	0.006801	4.41	12.91	8.32	0.92
aiguadolc	38	49.22	21.62	23.86	24.43	25.67	0.021973	6.29	8.59	7.01	1.60
aiguadolc	37	49.22	28.06	28.27	28.27	28.71	0.008359	0.72	16.79	20.18	0.71
aiguadolc	36	49.22	21.24	23.79	24.86	27.95	0.086822	9.53	5.63	5.02	2.25
aiguadolc	35	49.22	21.22	22.87	23.77	26.44	0.052981	8.82	6.36	7.76	2.56
aiguadolc	34	49.22	21.11	22.48	23.15	25.09	0.052643	8.02	7.47	11.90	2.53
aiguadolc	33	49.22	20.87	21.78	22.37	23.88	0.053716	6.66	7.67	10.75	2.39
aiguadolc	32	49.22	20.29	21.74	22.15	23.03	0.019271	5.64	10.22	11.01	1.61
aiguadolc	31	49.22	20.12	22.08	22.08	22.64	0.005732	3.84	16.05	14.15	0.93
aiguadolc	30	49.22	19.76	22.30	22.30	22.94	0.005218	4.02	15.38	12.10	0.88
aiguadolc	29	49.22	19.00	20.88	21.44	22.65	0.020185	6.40	9.16	9.38	1.65
aiguadolc	28	49.22	18.65	19.93	20.49	22.03	0.045391	7.48	8.57	14.94	2.37
aiguadolc	27	49.22	18.27	20.26	20.56	21.30	0.011812	5.07	11.77	11.53	1.27
aiguadolc	26	49.22	17.29	19.35	19.86	20.95	0.019036	6.11	9.50	9.37	1.57
aiguadolc	25	49.22	17.28	19.87	19.87	20.55	0.006174	4.07	14.43	10.90	0.91

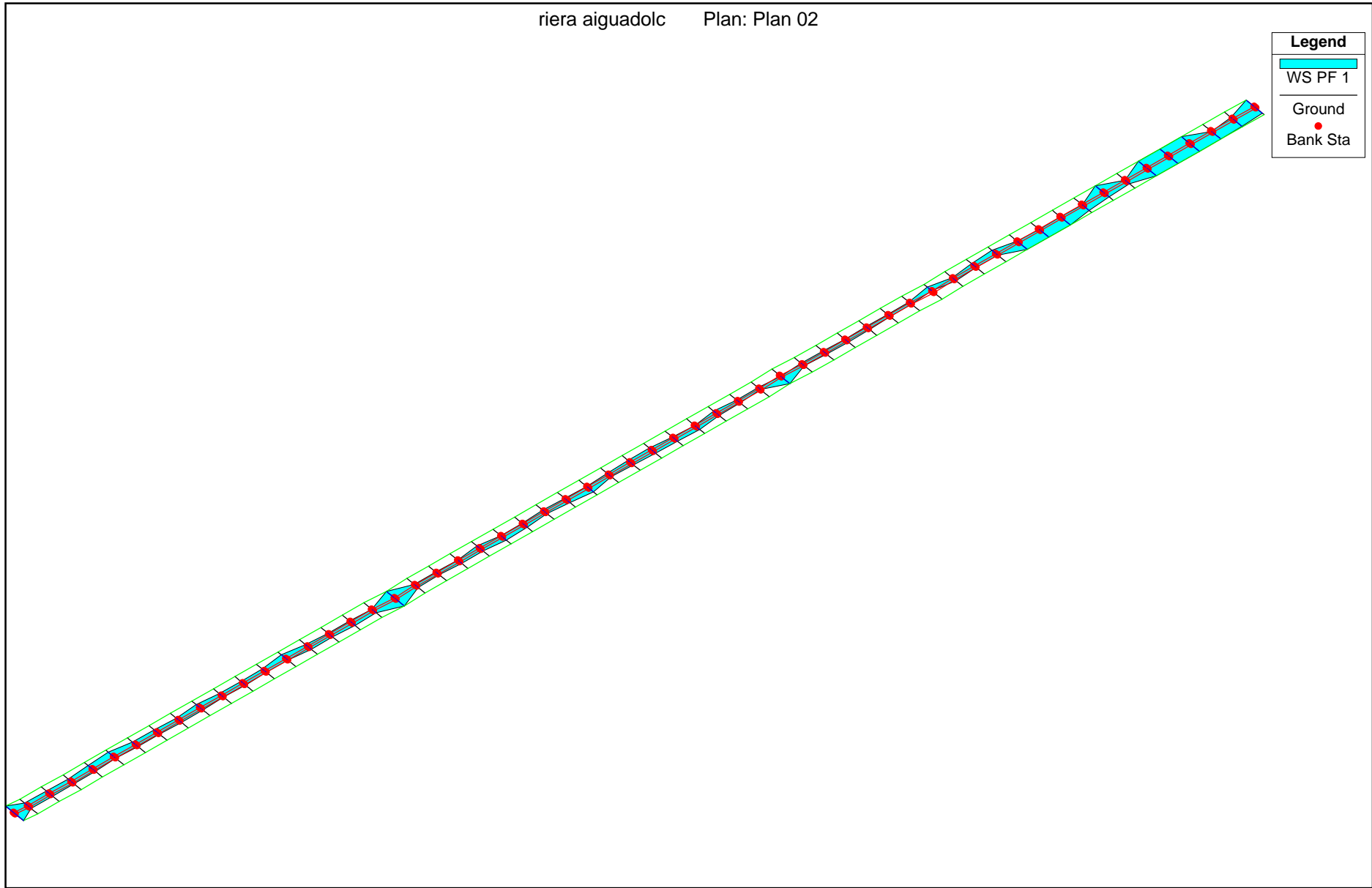
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: aiguadolc Reach: aiguadolc Profile: PF 1 (Continued)

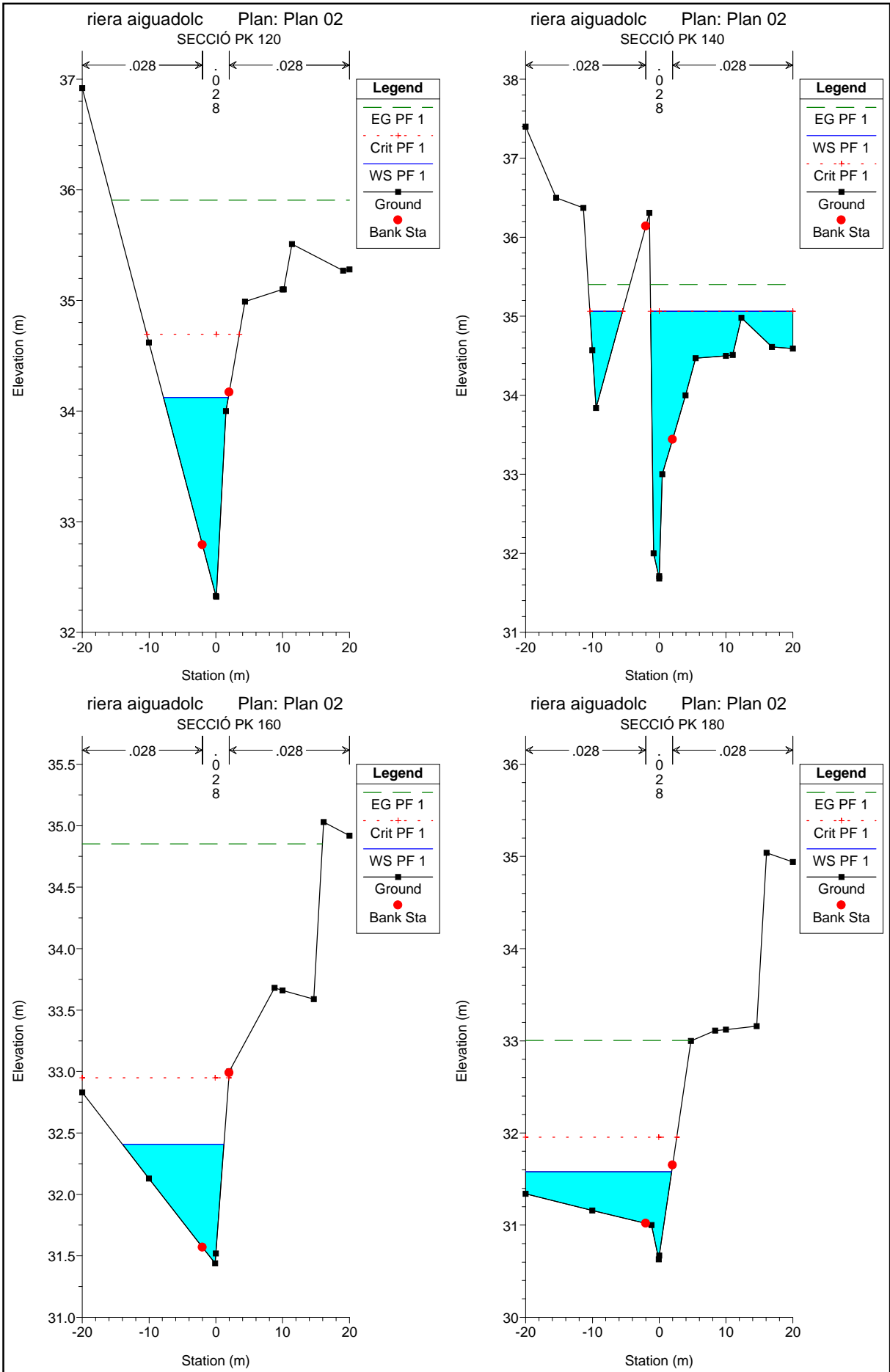
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
aiguadolc	24	49.22	17.28	19.23	19.57	20.32	0.017531	5.19	11.05	12.01	1.42
aiguadolc	23	49.22	16.99	19.84	19.84	20.43	0.006076	3.82	15.59	13.85	0.84
aiguadolc	22	49.22	16.14	17.84	18.51	20.03	0.033292	7.12	7.92	8.84	2.02
aiguadolc	21	49.22	15.61	17.83	18.35	19.44	0.014491	5.92	9.51	7.47	1.41
aiguadolc	20	49.22	15.60	18.66	18.66	19.48	0.006050	4.26	13.41	8.66	0.87
aiguadolc	19	49.22	21.09	21.71	21.71	21.98	0.008652	2.37	21.87	40.00	0.97
aiguadolc	18	49.22	13.87	14.87	15.77	20.93	0.204222	12.02	4.71	9.48	4.66
aiguadolc	17	49.22	13.56	14.71	15.40	17.83	0.069593	8.84	6.92	12.06	2.92
aiguadolc	16	49.22	12.91	14.85	15.46	16.72	0.022347	6.58	8.97	9.79	1.72
aiguadolc	15	49.22	12.36	15.12	15.44	16.15	0.012316	4.98	12.19	12.87	1.17
aiguadolc	14	49.22	11.16	13.08	13.64	15.57	0.046642	7.76	8.17	14.54	2.23
aiguadolc	13	49.22	9.97	11.33	12.11	14.43	0.064171	8.54	6.62	9.27	2.73
aiguadolc	12	49.22	9.17	10.83	11.52	13.22	0.039439	7.50	7.71	9.87	2.20
aiguadolc	11	49.22	8.80	10.35	10.96	12.35	0.035959	6.84	8.10	9.62	2.07
aiguadolc	10	56.04	8.27	10.66	10.96	11.64	0.013904	4.98	13.59	14.78	1.26
aiguadolc	9	56.04	7.40	9.28	9.93	11.20	0.021286	6.79	10.29	11.28	1.73
aiguadolc	8	56.04	6.96	8.82	9.43	10.75	0.023717	6.88	10.19	11.67	1.80
aiguadolc	7	56.04	6.87	8.95	9.37	10.23	0.011816	5.55	12.73	12.39	1.28
aiguadolc	6	56.04	6.55	8.01	8.49	9.77	0.043570	6.91	10.14	16.49	2.17
aiguadolc	5	56.04	5.81	7.66	8.14	9.13	0.019092	6.22	12.10	16.15	1.62
aiguadolc	4	56.04	5.30	7.46	7.89	8.74	0.014654	5.69	12.37	12.88	1.42
aiguadolc	3	56.04	5.09	7.01	7.47	8.42	0.016989	6.02	12.09	14.21	1.54
aiguadolc	2	56.04	4.82	7.04	7.34	8.04	0.009930	5.08	14.39	14.46	1.20
aiguadolc	1	56.04	17.81	18.44	18.44	18.74	0.008255	2.32	24.05	40.00	0.95

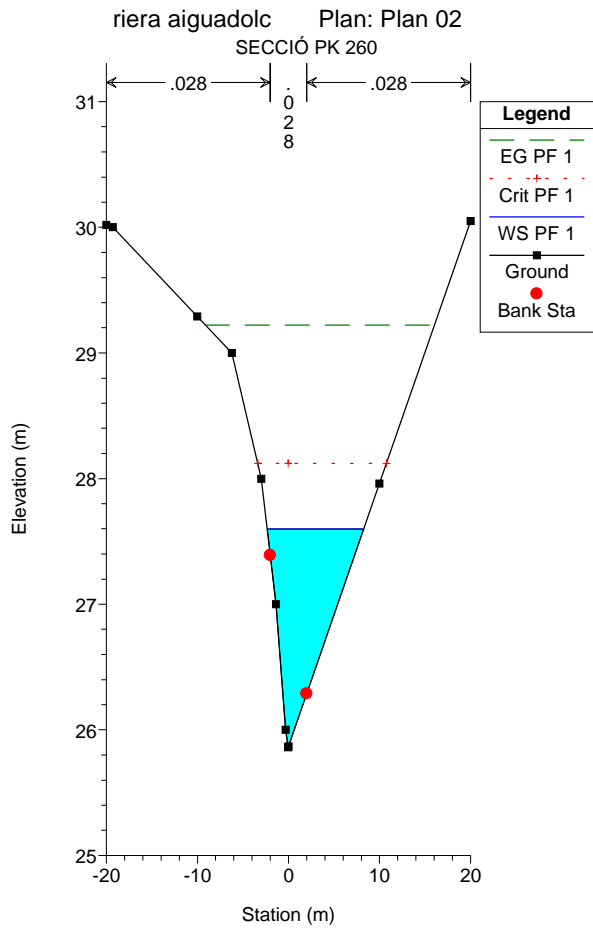
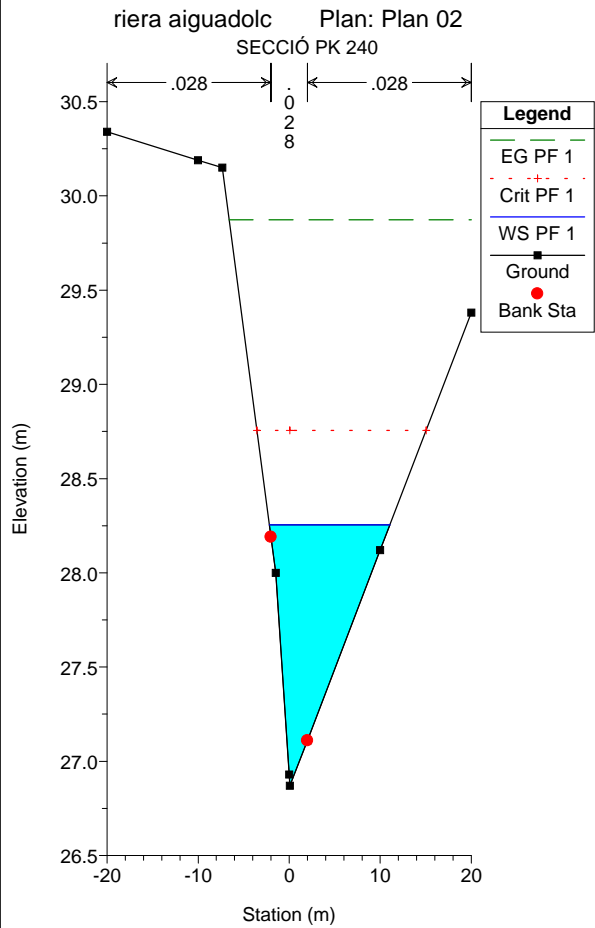
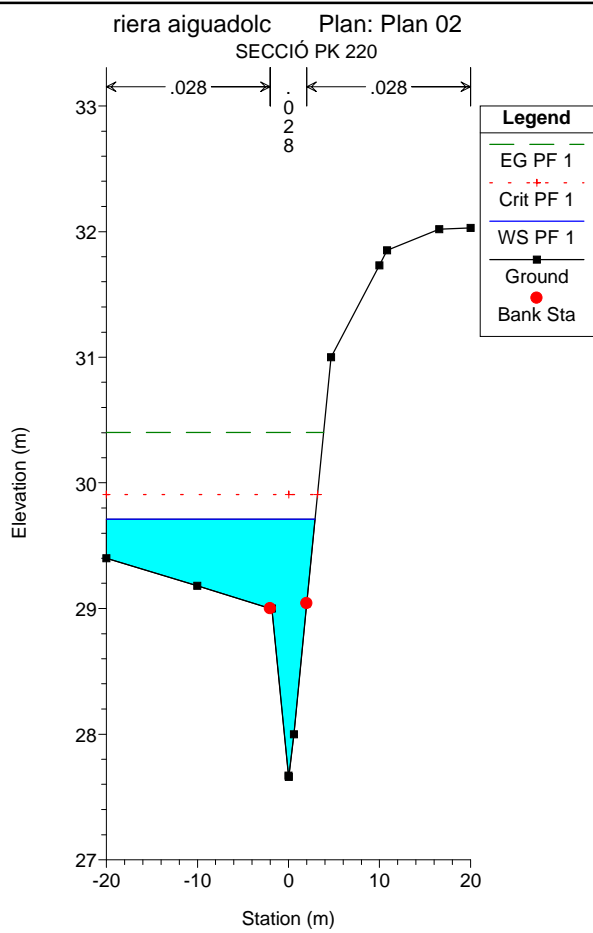
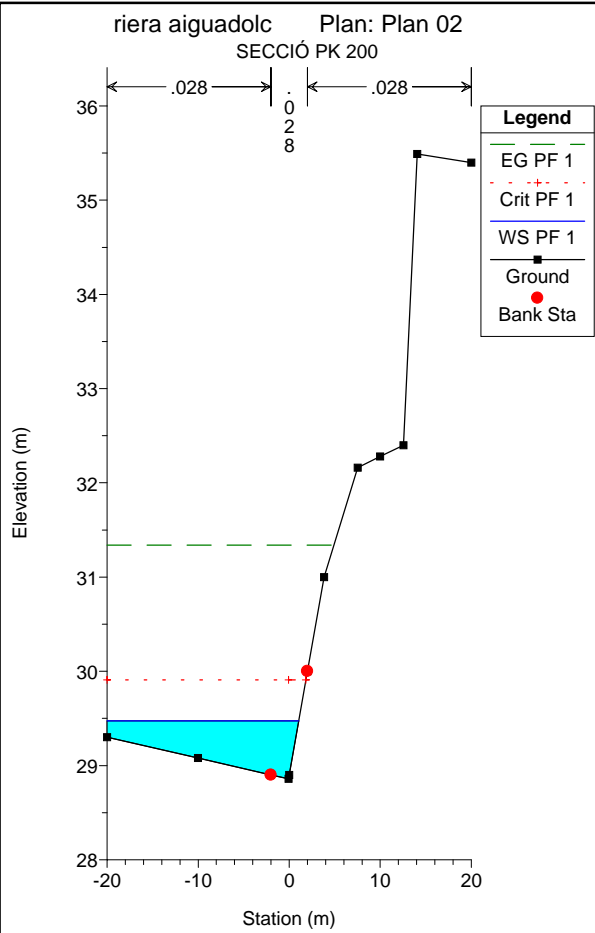
riera aiguadolc Plan: Plan 02

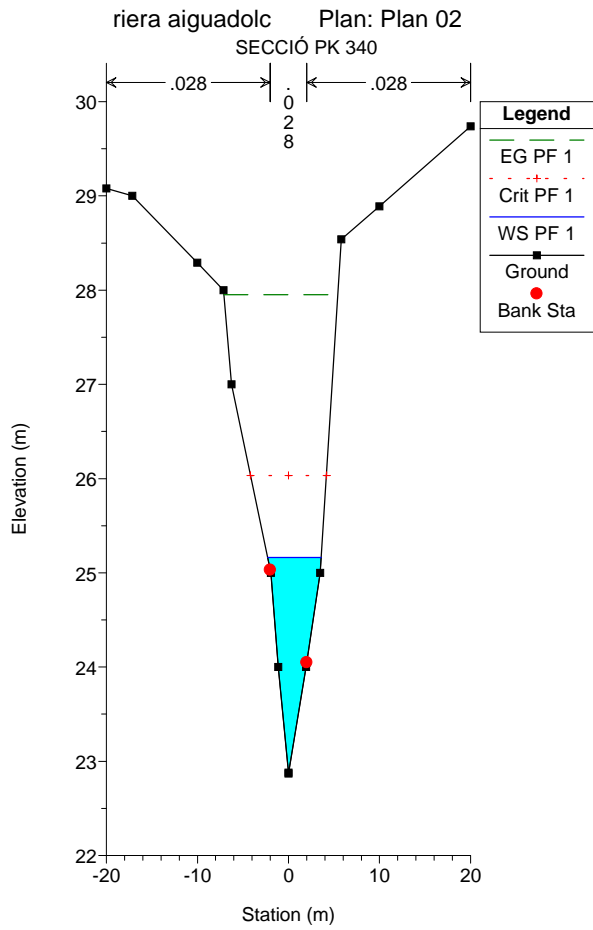
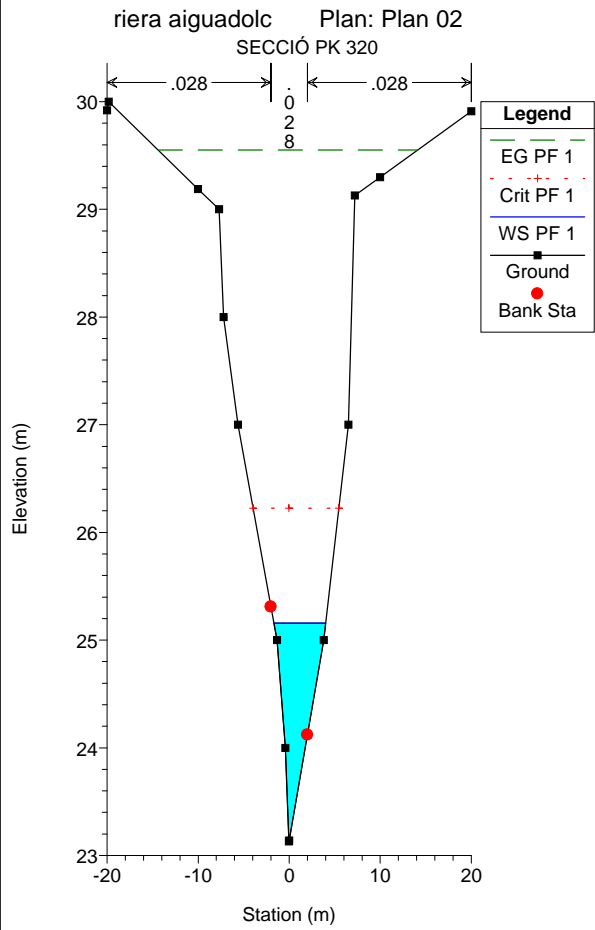
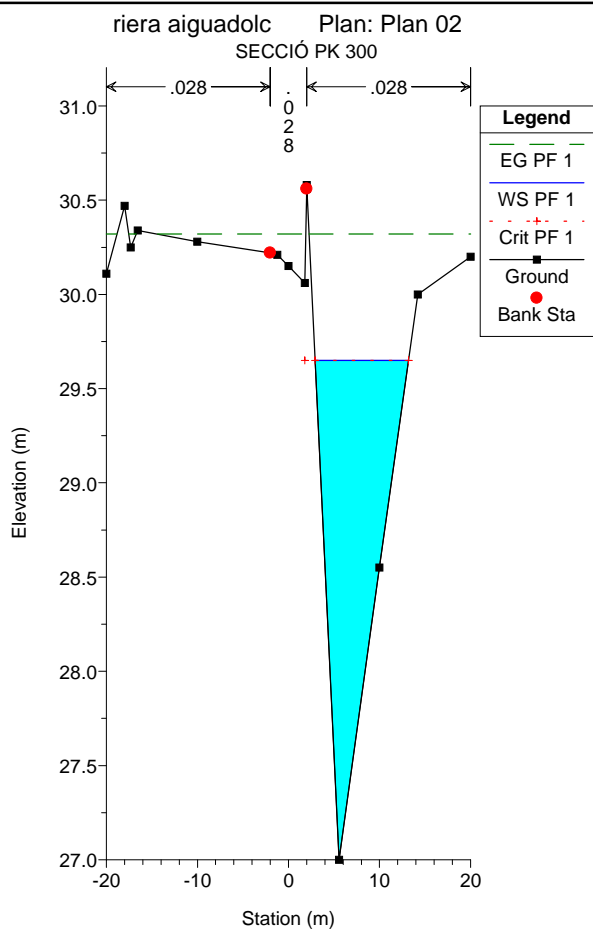
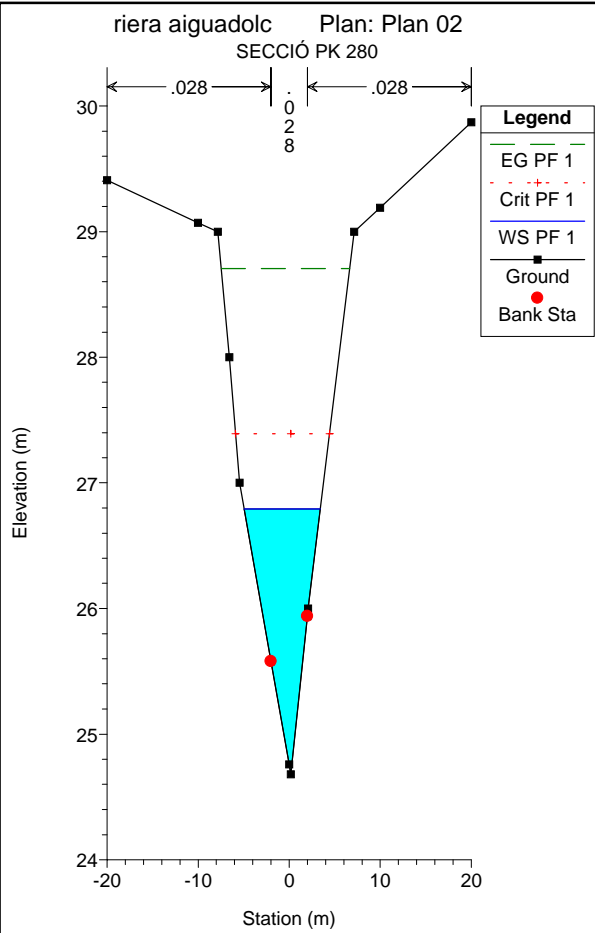
Legend

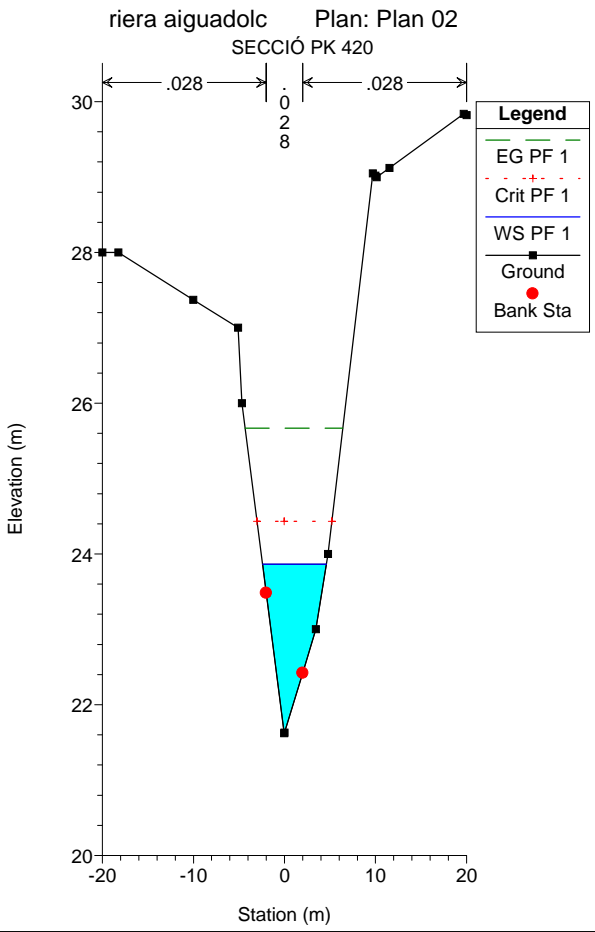
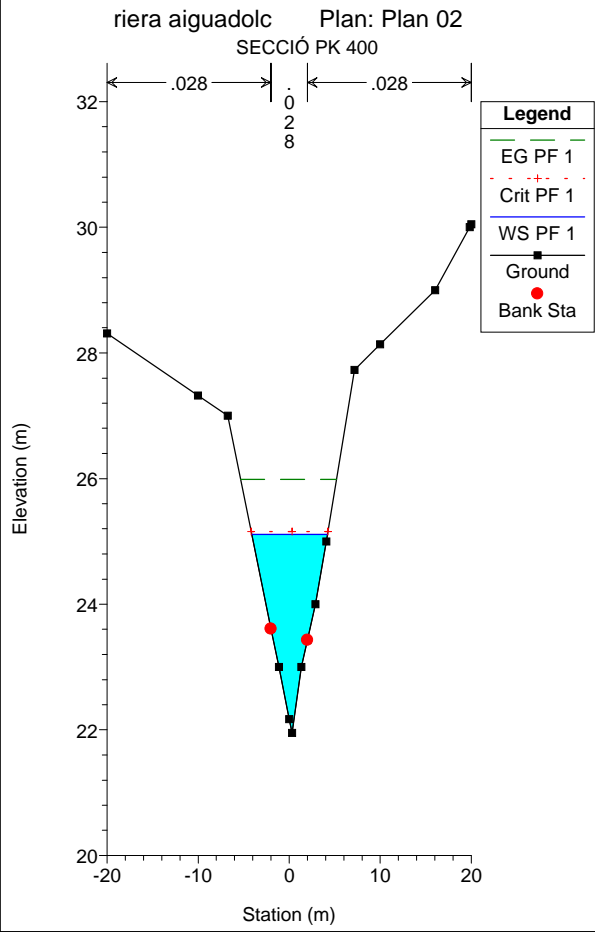
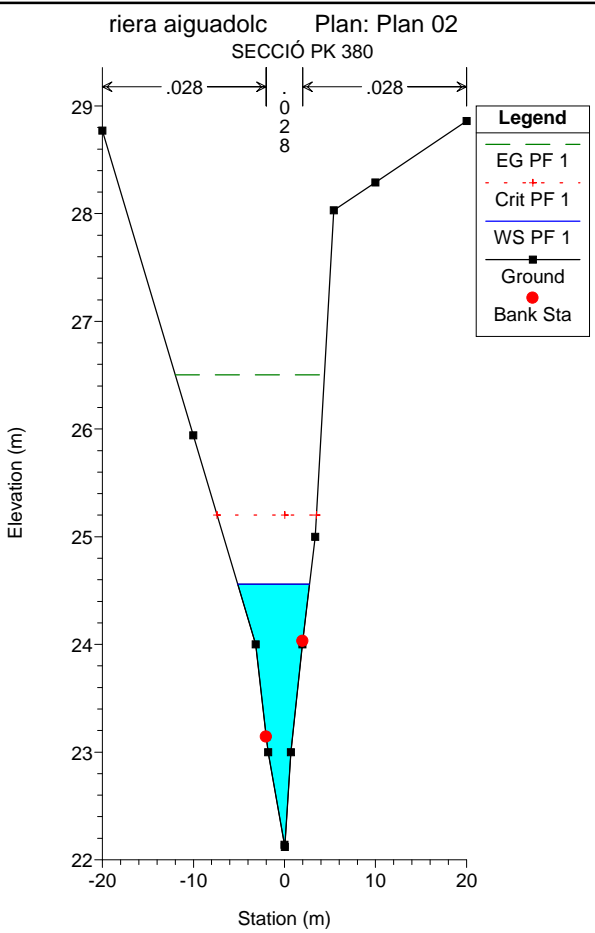
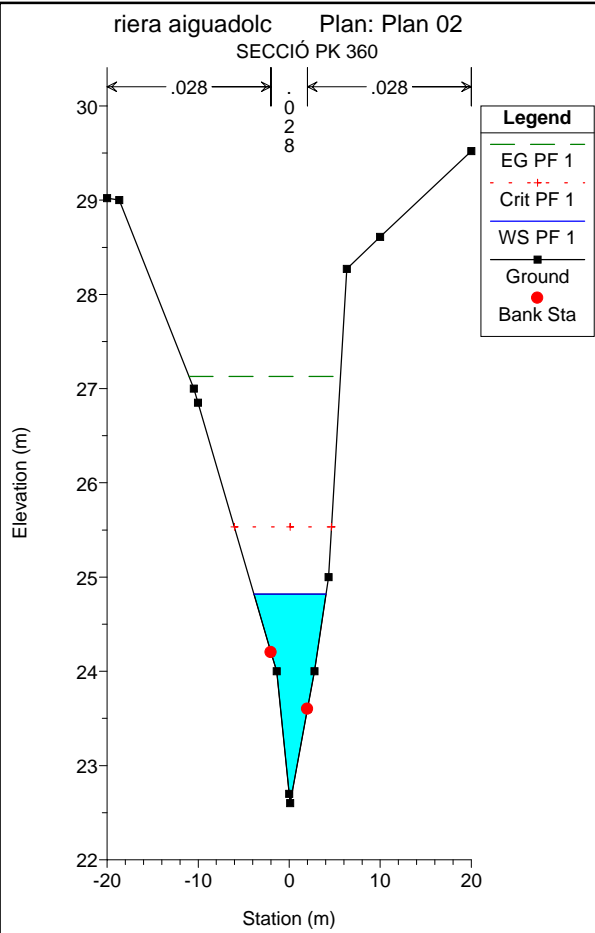
- WS PF 1
- Ground
- Bank Sta

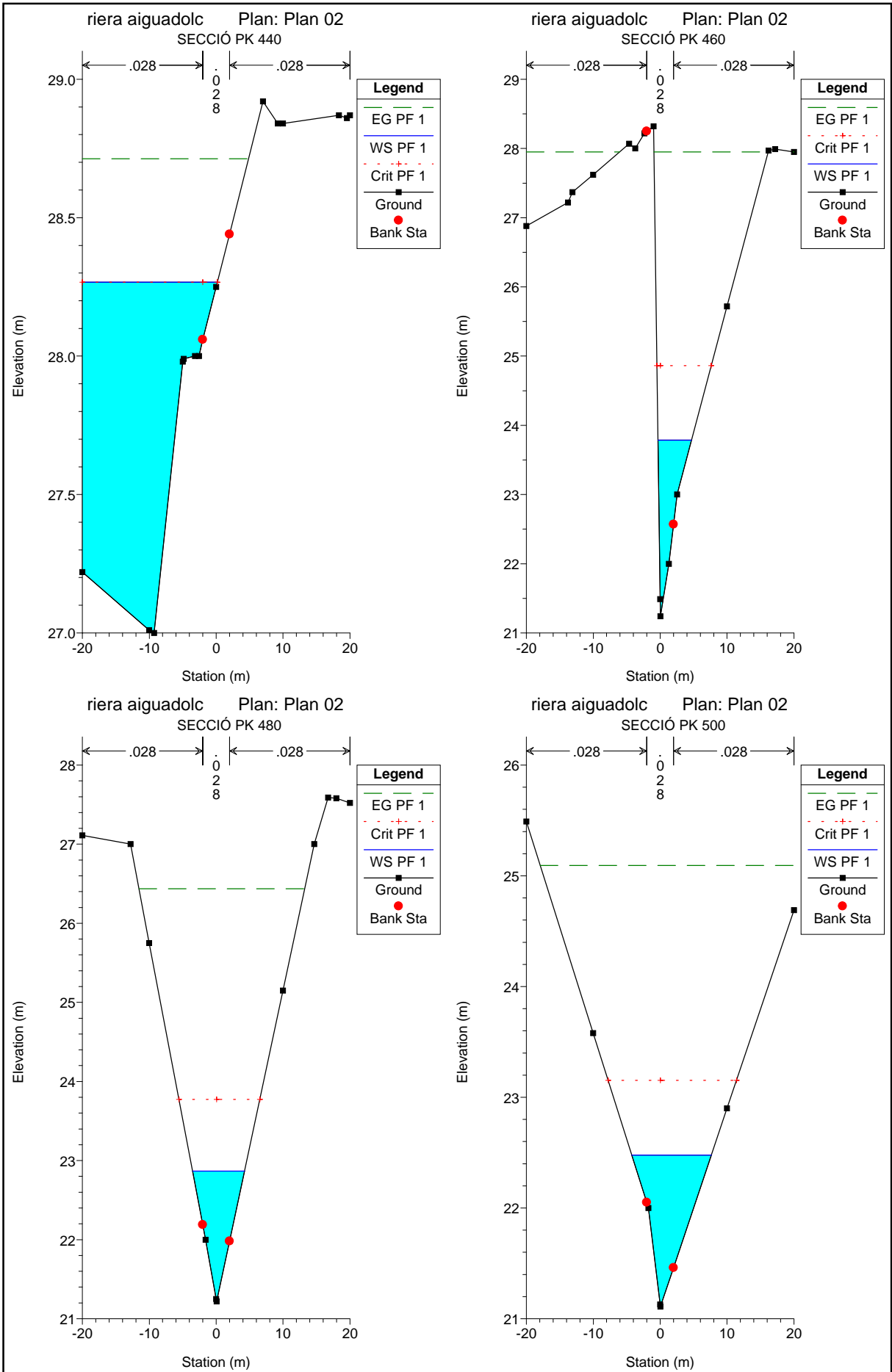


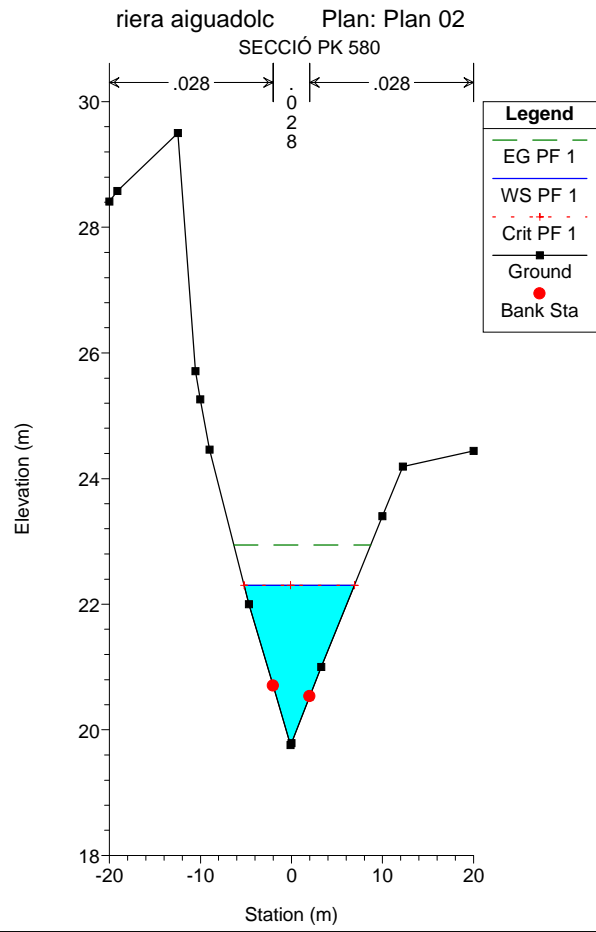
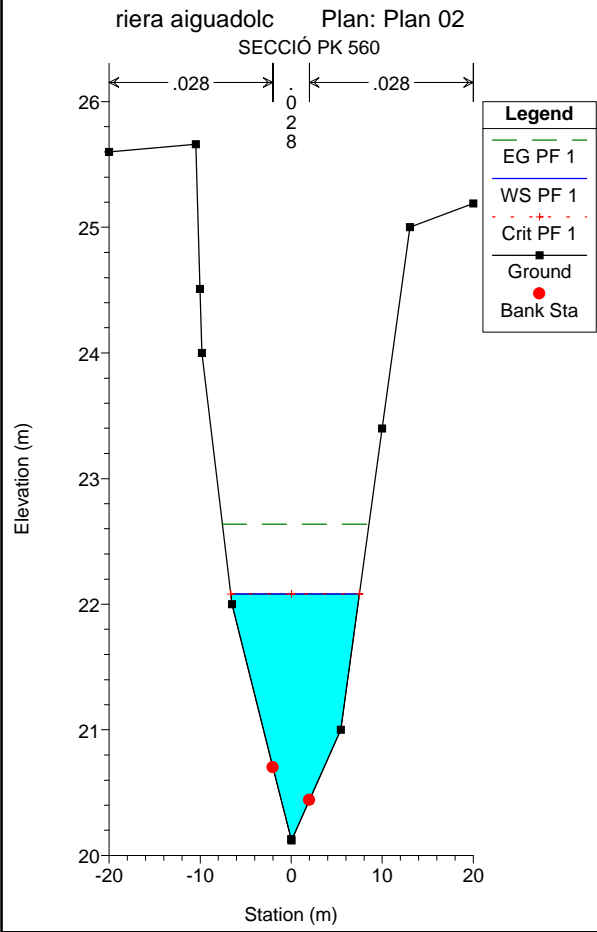
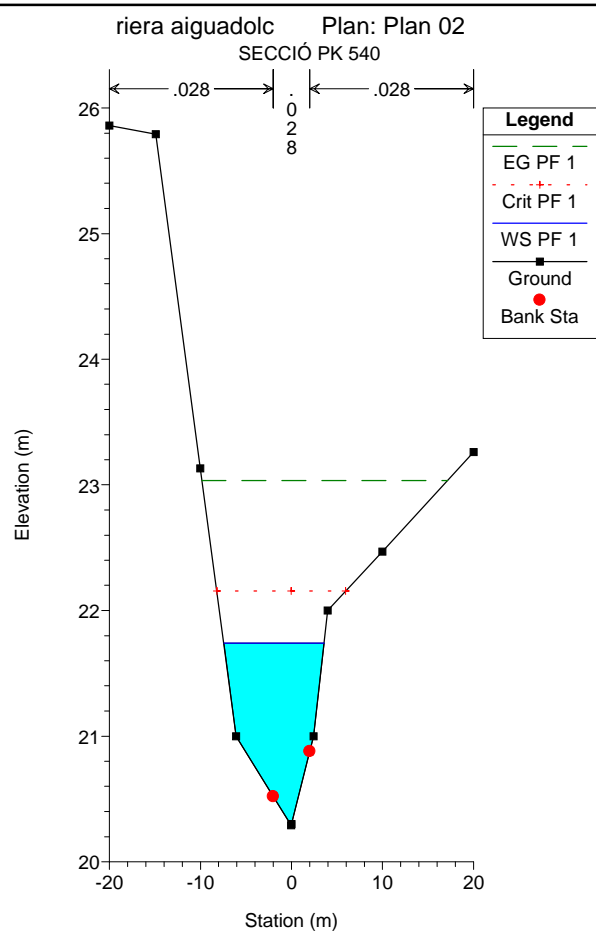
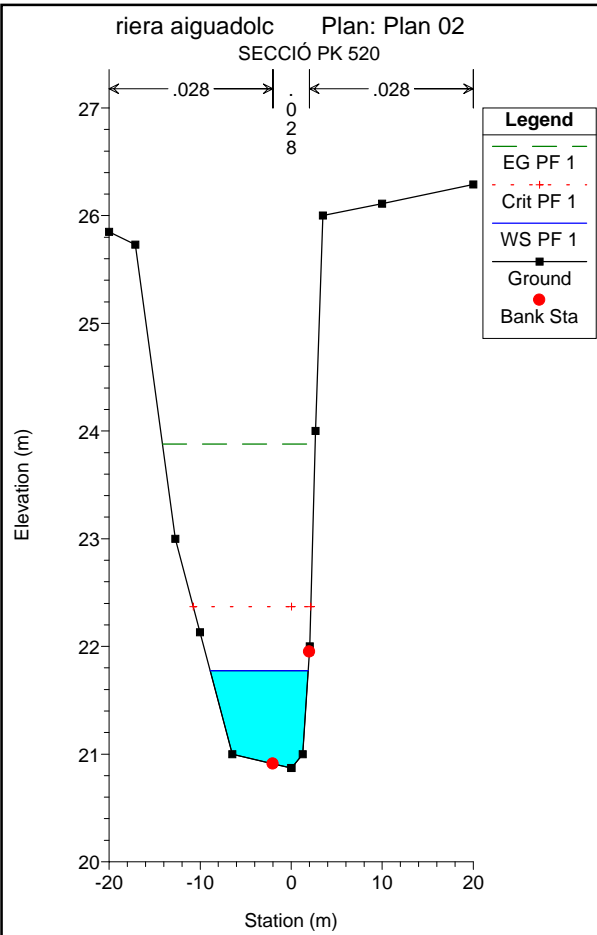


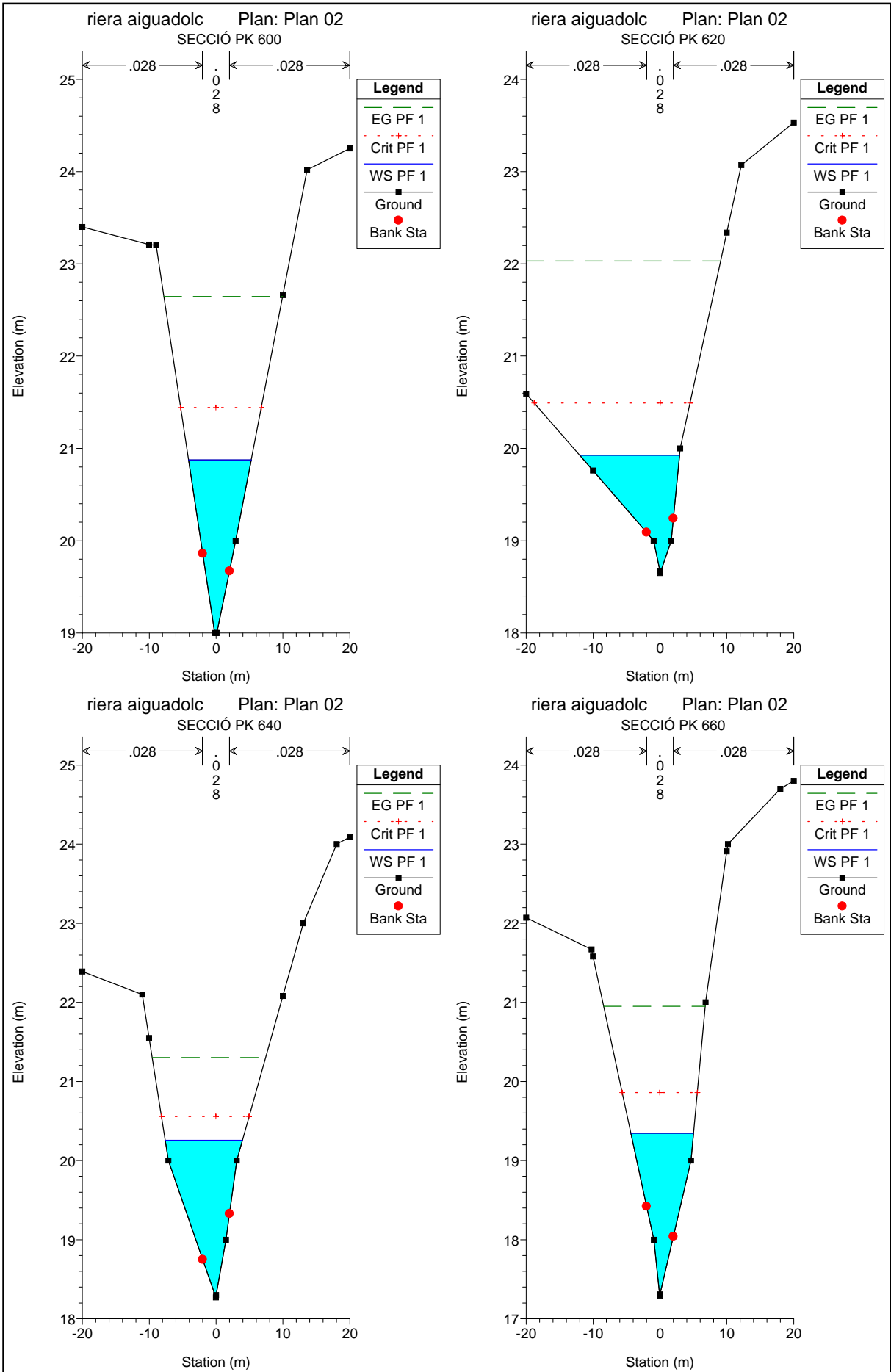


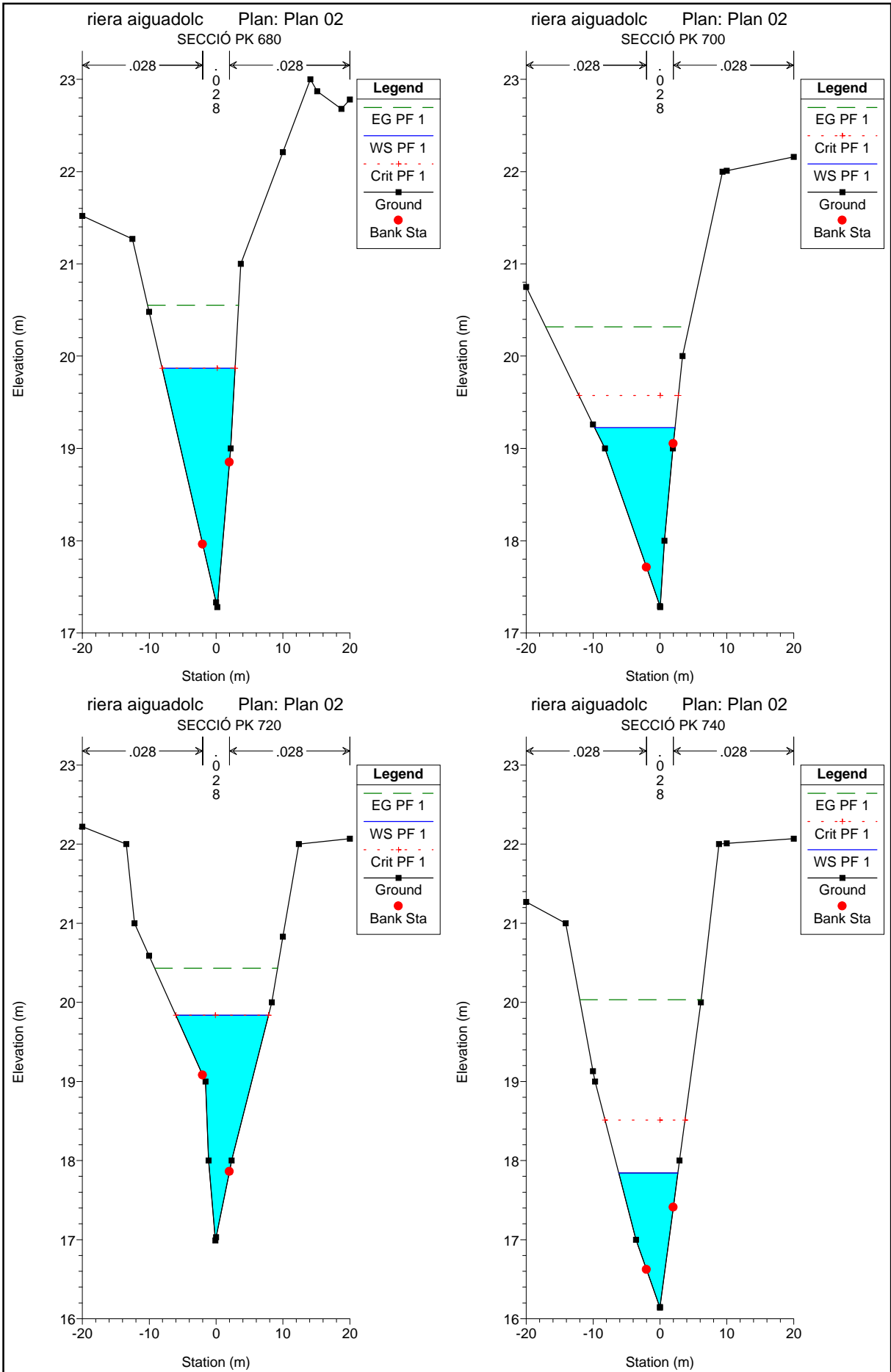


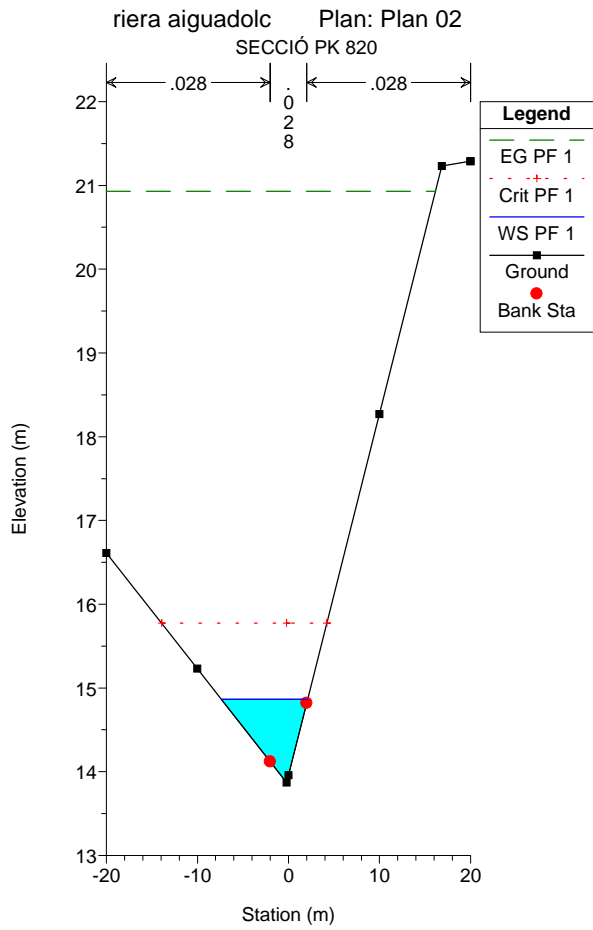
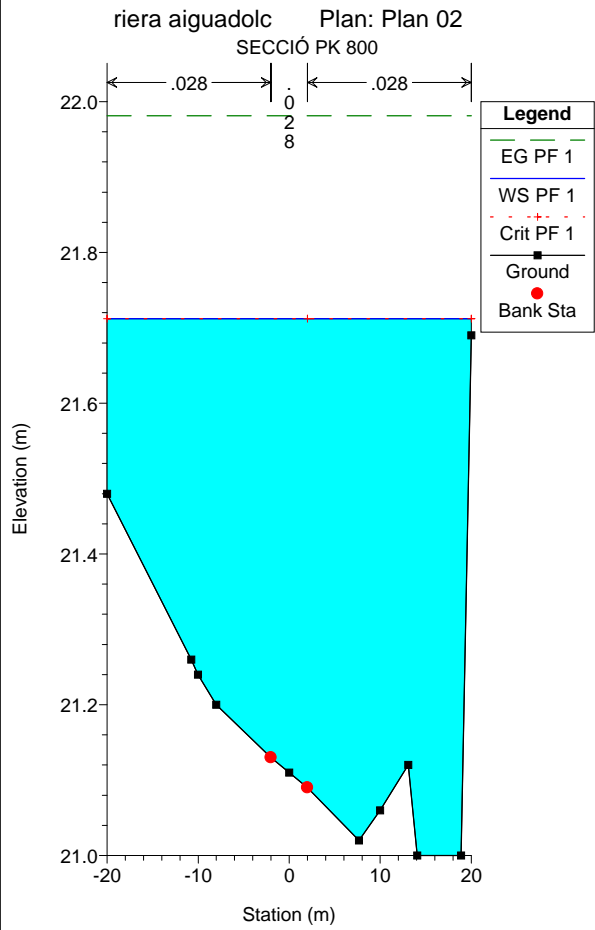
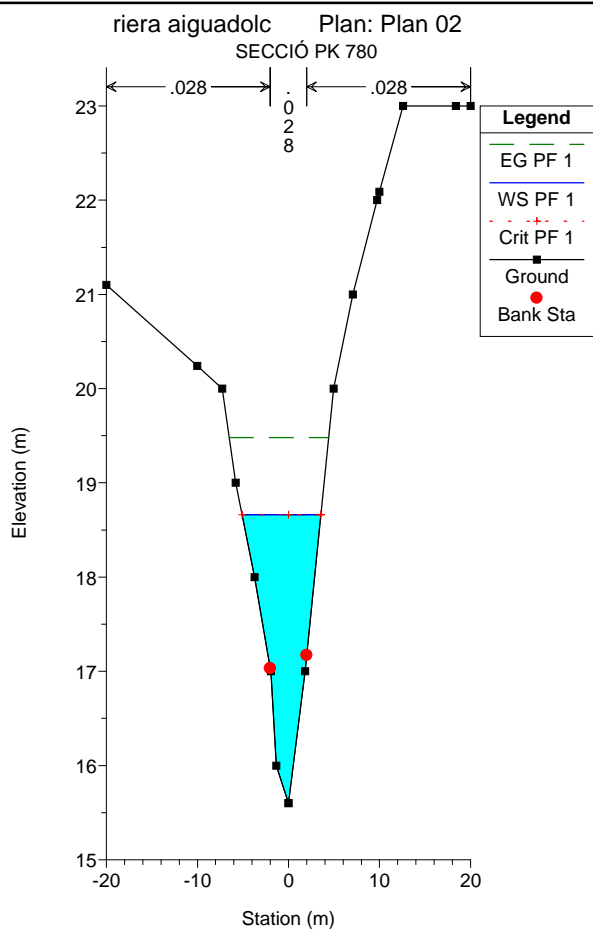
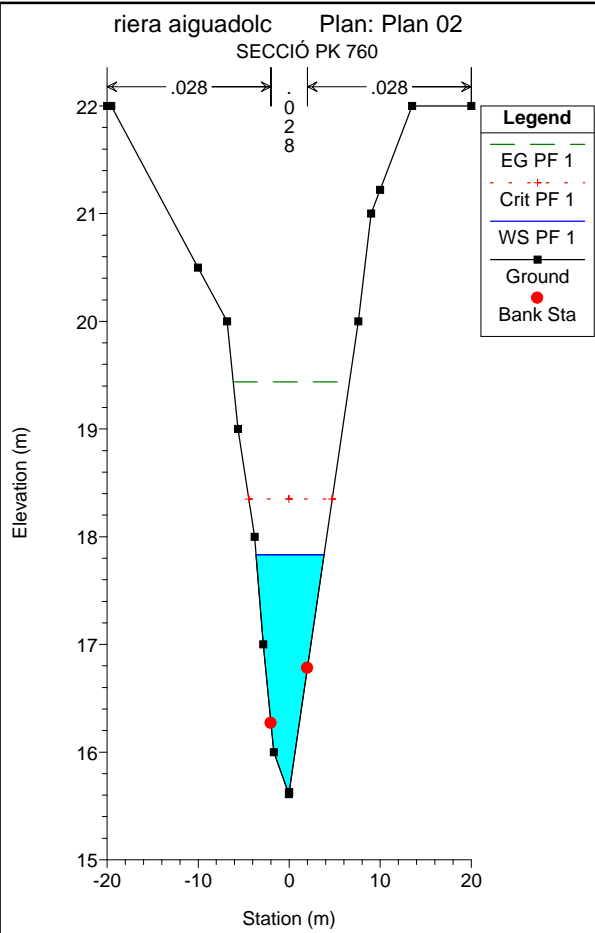


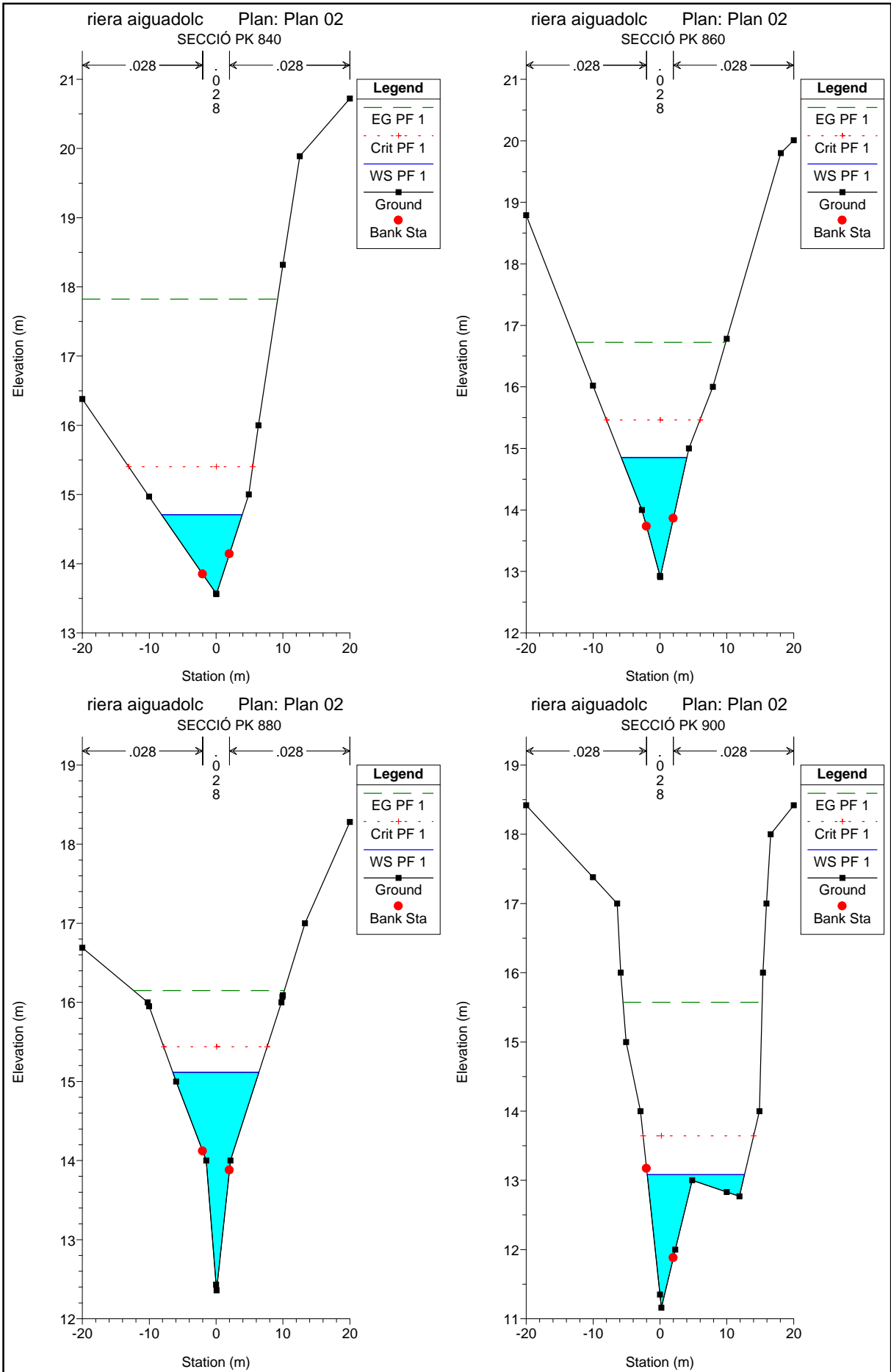


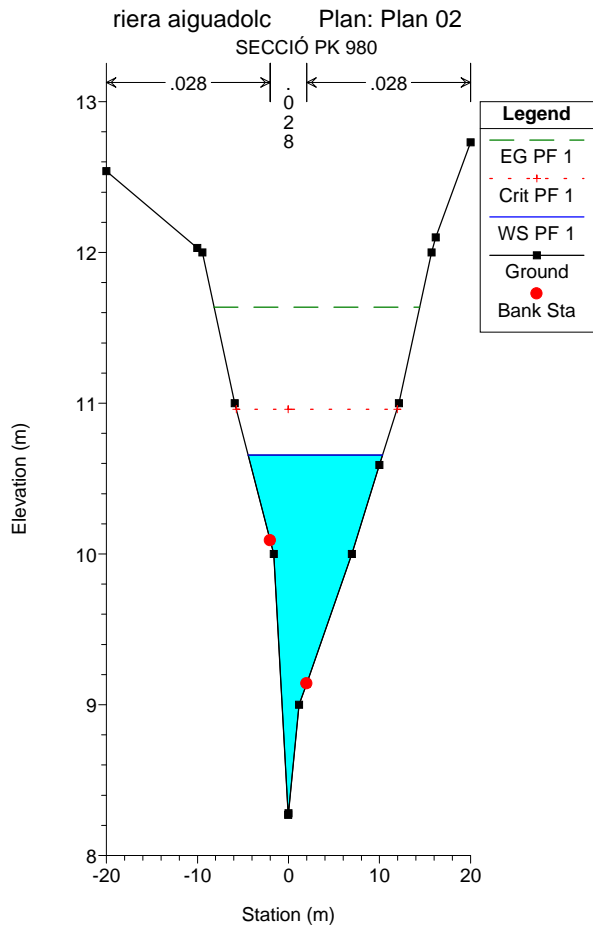
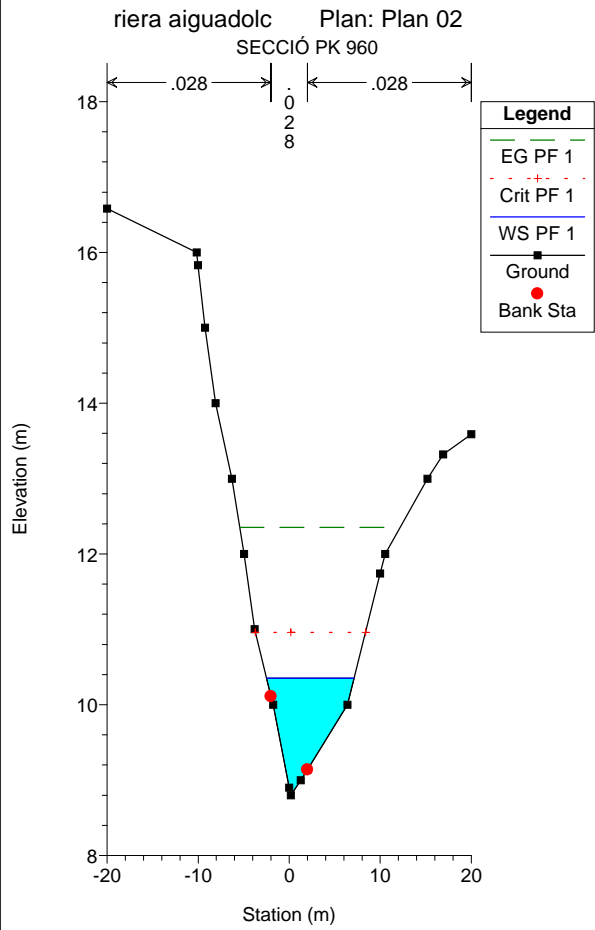
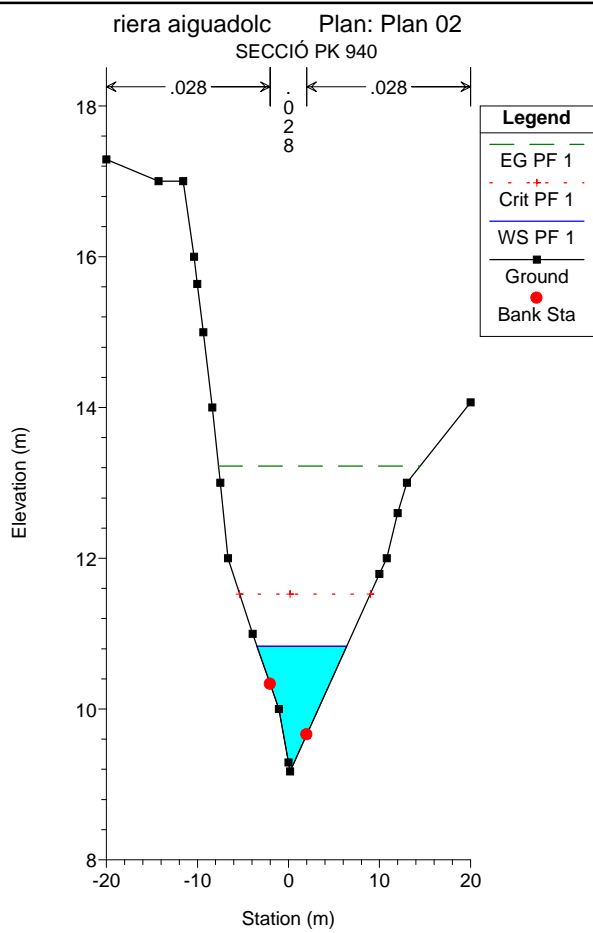
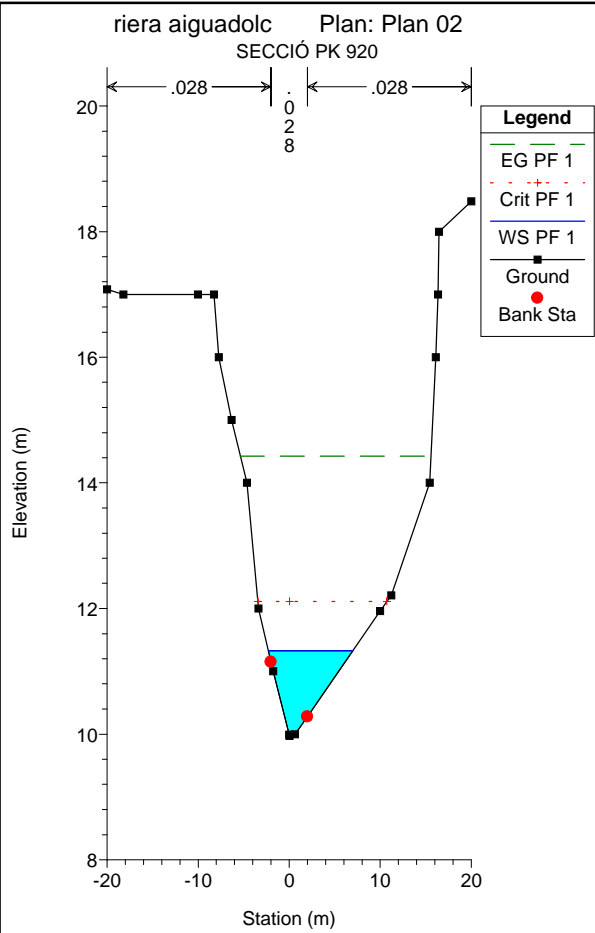


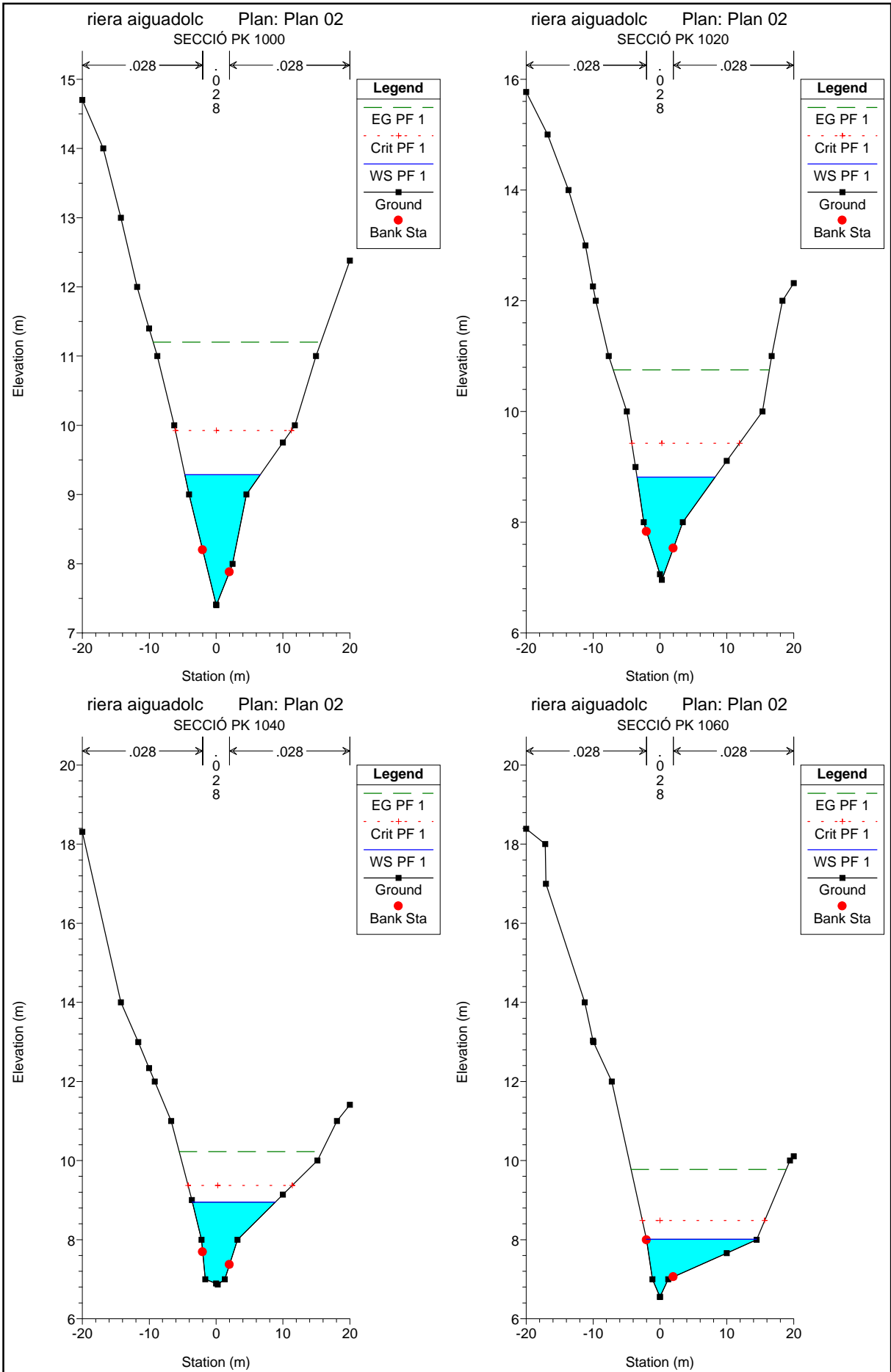


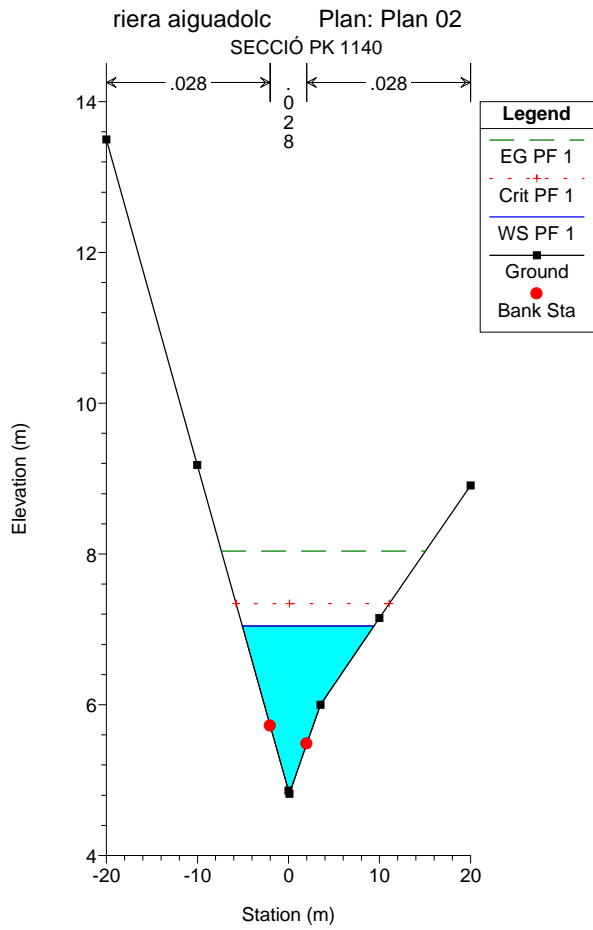
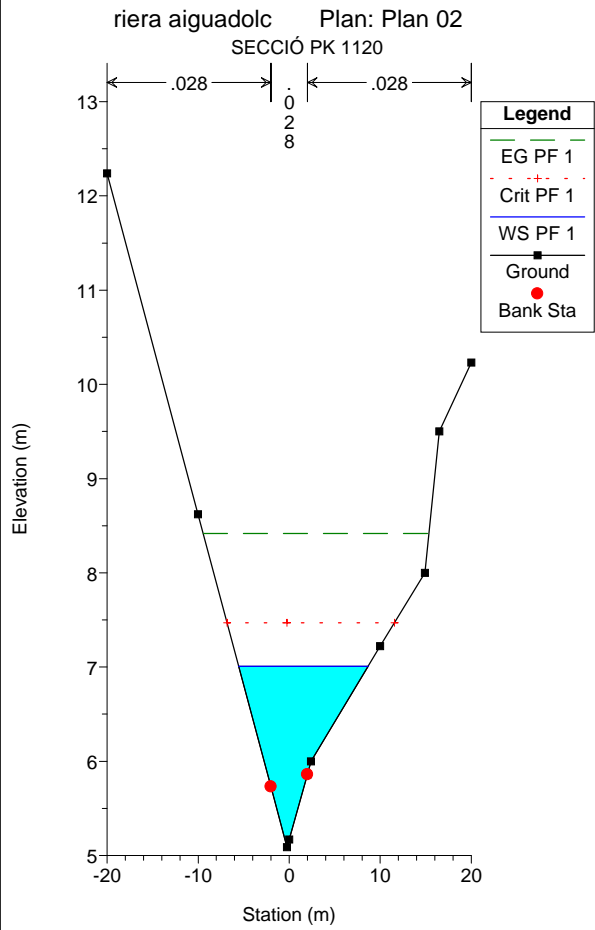
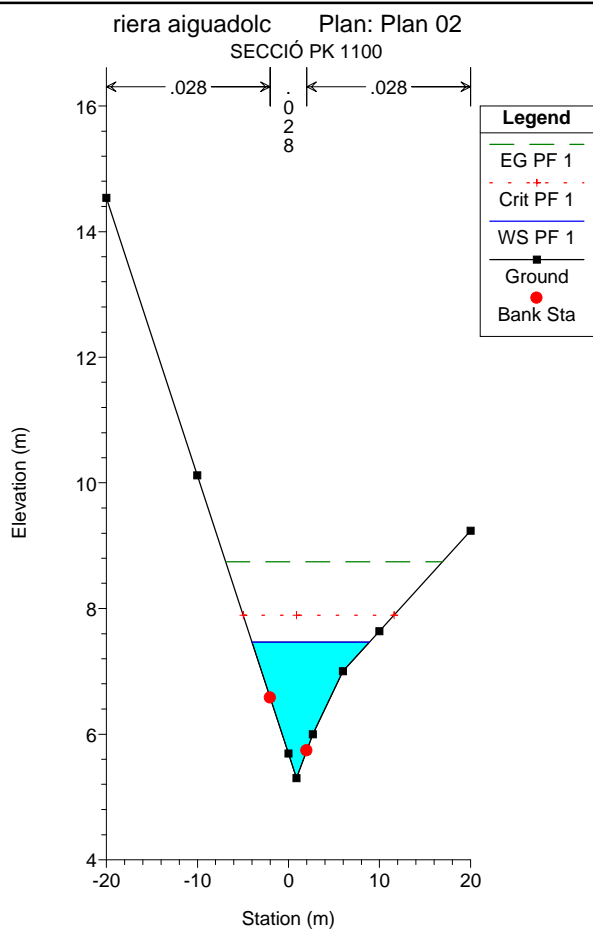
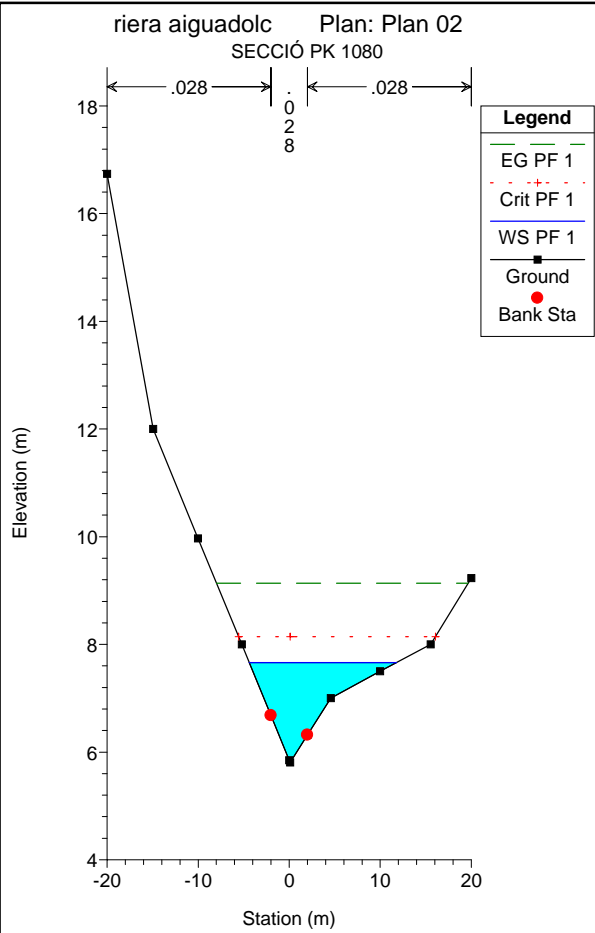




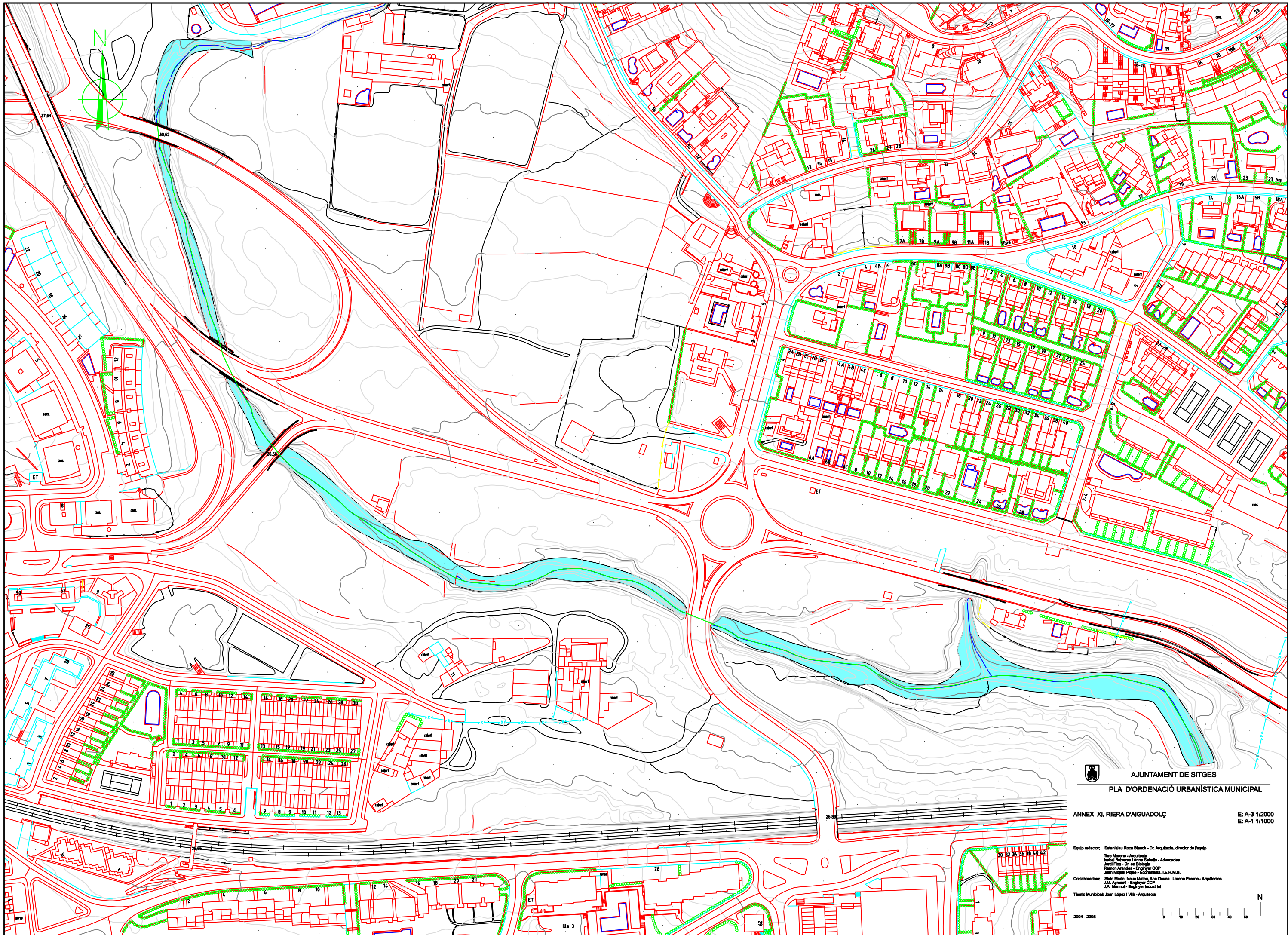








Determinació en planta de la làmina d'aigua



AJUNTAMENT DE SITGES
 PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

ANNEX XI. RIERA D'AIGUADOLÇ

E: A-3 1/2000
 E: A-1 1/1000

Equip redactor: Esterleiu Rocca Blanch - Dr. Arquitecte, director de l'equip
 Tere Moreno - Arquitecta
 Isabel Batuevas i Anna Saballs - Advocades
 Jordi Pons - Dr. en Biologia
 Ramon Arandes - Enginyer CCP
 Joan Miquel Piqué - Economista, I.E.R.M.B.
 Col·laboradors: Sònia Martín, Neus Mateu, Aina Orens i Lorena Perona - Arquitectes
 J.M. Aymeri - Enginyer CCP
 J.A. Miró - Enginyer Industrial
 Tècnic Municipal: Joan López i Vilà - Arquitecte

2004 - 2005



**Modelització de la riera de Ribes
mitjançant HEC-RAS per a T=100 anys**

CEDIPSA

Determinació dels cabals de càlcul

CALCULOS HIDRÁULICOS DE LA CUENCA DE LA RIERA DE RIBES

Cálculo por el método de las isocronas

Dado que la riera de Ribes tiene más de una cuenca principal, se ha optado por el cálculo por el método de las isocronas, puesto que el coger como dato para el cálculo el ramal de mayor longitud (el ramal 2 correspondiente a la riera de Begues) no asegura el mayor caudal de avenida en la riera, ya que el ramal 1, aunque tiene una menor longitud tiene una mayor pendiente, dando lugar a un tiempo de concentración mucho menor, y dado que la intensidad de lluvia crece exponencialmente a medida que se reduce el tiempo y el caudal es directamente proporcional a la intensidad, podría presentarse un caudal superior.

Por el método de las isocronas determinaremos los caudales máximos correspondientes a un tiempo de concentración, determinado por la fórmula propuesta por Témez, de:

- 12,17 h, tiempo de concentración del ramal 2, riera de Begues (caso 1).
- 10,56 h, tiempo de concentración del ramal 1 (caso 2).
- 9 h (caso 3).

Para los casos 2 y 3 no toda la superficie de la cuenca contribuyen al caudal de avenida, por lo que se disminuye la superficie de acuerdo con el tiempo de concentración adoptado.

CASO 1 Se impone el tiempo de concentración correspondiente al ramal 2, riera de Begues, de 12,17 h, toda la cuenca aporta agua.

Superficie total (S0)..... 24.395 ha = 243.946 km²

Datos generales del ramal 1

Superficie (S1)..... 0 ha = 0.00 km²

Longitud (L1)..... 37.550 m = 37.55 km

Desnivel (H1)..... 540 m

Pendiente media (I1) 1.44%

Datos generales del ramal 2 (correspondiente a la riera de Begues)

Superficie (S2)..... 0 ha = 0.00 km²

Longitud (L2)..... 42.550 m = 42.55 km

Desnivel (H2)..... 480 m

Pendiente media (I2) 1.13%

Datos generales del ramal 3 (riera de Vilafranca)

Superficie (S3)..... 0 ha = 0.00 km²

Longitud (L3)..... 29.350 m = 29.35 km

Desnivel (H3)..... 270 m

Pendiente media (I3) 0.92%

Datos generales del ramal 4 (riera de Jafra)

Superficie (S4)..... 0 ha = 0.00 km²

Longitud (L4)..... 20.650 m = 20.65 km

Desnivel (H4)..... 500 m

Pendiente media (I4) 2.42%

Por lo que la superficie de cálculo (S) será la total menos las que no contribuyen S1, S2 y S3:

Superficie de cálculo (S)..... 24.395 ha = 243.95 km²

1.1- tiempo de concentración

El tiempo de concentración (el que tarda una gota caída en cola de cuenca en llegar al final de ésta) se evalúa según la siguiente expresión debida a Témez:

1) Para el ramal 1: $tc = 0,3 * (L / I ^ 0,25) ^ 0,76 =$ 10.56 h
634 min

2) Para el ramal 2: $tc = 0,3 * (L / I ^ 0,25) ^ 0,76 =$ 12.17 h
730 min

3) Para el ramal 3: $tc = 0,3 * (L / I ^ 0,25) ^ 0,76 =$ 9.54 h
572 min

4) Para el ramal 4: $tc = 0,3 * (L / I ^ 0,25) ^ 0,76 =$ 6.07 h
364 min

Máximo: $tc = 12.17$ horas = 730 min
Velocidad media de: $Vm = L/tc = 0.86$ m/s

1.2- Cálculo de la precipitación máxima diaria

Se adoptan los datos de las estaciones pluviométricas más cercanas, según F.Elias en su publicación "Precipitaciones Máximas en España" (ICONA 1979) recogidas también en las "Recomanacions sobre mètodes d'estimació d'Avingudes màximes "de la Junta d'Aigües, que presentan las intensidades máximas de precipitación diaria en función del período de retorno considerado, de valor:

Pd24h (mm=l/m ²)	T=10	T=100	T=500
0-071 Vilanova i la Geltrú (C.H.)	106.00	160.00	197.80
0-067 Castellví de Rosanes	95.80	141.40	172.10
0-072 Begues	115.50	171.60	209.50
0-183 Sant Sadurní d'Anoia	113.70	170.20	209.20
media estaciones	109.58	163.73	200.88
x 1,13	123.82	185.02	227.00

La media se ha ponderado según los polígonos de Thiessen para cada estación pluviométrica. Habiendo aumentado las precipitaciones en un 13% para tener en cuenta las diferencias de medición entre un día natural de 24 horas, con origen de lectura a una hora prefijada, y un período cualquiera de 24 horas, de conformidad con las recomendaciones de F.Elías.

1.3- Determinación de la intensidad correspondiente a una duración $T = tc$

Pasamos de precipitaciones diarias a intensidades diarias mediante la expresión:

$$I_{24h} = Pd_{24h} / 24h$$

I _{24h} (mm/h)	T=10	T=100	T=500
	5.16	7.71	9.46

Según Témez:
 siendo $I_{tc} = (I_{1h}/I_{24h}) \wedge [(28^{T-10} - 1)/(28^{T-100} - 1)] * I_{24h} = 1.97 * I_{24h}$
 y $I_{1h}/I_{24h} = 11$ (zona de estudio)
 $tc = 12,17$ h

I _{tc} (mm/h= $I/m^2 \cdot xh$)	T=10	T=100	T=500
	10.15	15.17	18.61

1.4- Evaluación del coeficiente de escorrentía

Según el Método de Témez, el coeficiente que relaciona precipitación con escorrentía C, viene definido según la relación:

$$C = [(Pd/Po') - 1] * [(Pd/Po') + 23] / [(Pd/Po') + 11]^2$$

Diferenciamos los distintos usos del suelo (todos pertenecientes al grupo de suelo C) que deducimos del plano comarcal a escala 1:50.000 y hallamos la media ponderada con sus superficies:

Zona rural de bosque

S= 10.002 Ha
 Pd = Pd_{24h}
 M = 2.6 (factor regional corrector)
 Po = 31 mm
 Po' = M*Po = 81 mm (umbral de escorrentía)

Zona rural de bosque claro

S= 9.514 Ha
 Pd = Pd_{24h}
 M = 2.6 (factor regional corrector)
 Po = 14 mm
 Po' = M*Po = 36 mm (umbral de escorrentía)

Zona rural de cultivos

S= 3.659 Ha
 Pd = Pd_{24h}
 M = 2.6 (factor regional corrector)
 Po = 13 mm
 Po' = M*Po = 34 mm (umbral de escorrentía)

Zona Urbana

S= 1.220 Ha
 Pd = Pd_{24h}
 M = 2.6 (factor regional corrector)
 Po = 0 mm
 Po' = M*Po = 0 mm (umbral de escorrentía)

El Po' medio ponderado de toda la cuenca es: Po' = 52.31

Luego:

Coef. de escorrentía	T=10	T=100	T=500
Pd _{24h} (mm)	123.82	185.02	227.00
C	0.19	0.32	0.39

1.5- Cálculo del caudal de avenida máxima

Se estima según la fórmula debida a Témez:

$$Q = (C \times S \times I \times K) / 3,6 \quad ; \text{ con:}$$

Q = caudal de avenida en m³/seg

S = área en km²

I = intensidad para T y tc, en mm/h

K = coeficiente de uniformidad que el CEDEX ha estimado experimentalmente en:

$$K = 1 + tc^{1,25} / (tc^{1,25} + 14)$$

Luego resulta:

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
C	0.19	0.32	0.39
I (mm/h)	10.15	15.17	18.61
K	1.62	1.62	1.62
Q (m ³ /s)	216.09	529.98	791.99

F. Elías en su publicación "Precipitaciones

Máximas en España" (ICONA, 1979) nos recuerda que los valores puntuales de lluvia son aplicables a superficies de hasta 25 km² y nuestra cuenca los sobrepasa por lo que se ha de corregir considerando el abatimiento espacial de la lluvia.

De la relación entre la lluvia espacial y la puntual (USWB) del gráfico nº 9 (ICONA, 1979) se deduce que el % de lluvia puntual para la cuenca considerada es del 87,80 %.

Como consecuencia el caudal para el cálculo será:

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
% de lluvia puntual	87.80	87.80	87.80
Q (m³/s)	189.72	465.33	695.37

Témez valora esta reducción a partir de la siguiente formulación:

$$K_a = 1 \quad \text{para } A < 1$$

$$K_a = 1 - \log A / 15; \quad \text{para } 1 < A < 3000$$

donde:

Ka = factor reductor de la lluvia diaria

A = área de la cuenca en km²

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
Ka	0.84	0.84	0.84
Q (m³/s)	181.70	445.64	665.94

Por otra parte la "instrucción de carreteras 5.1-IC, Drenaje" recomienda la siguiente fórmula:

$$Q = (C \times S \times I) / K \quad ; \text{ con:}$$

Q = caudal de avenida en m³/seg

S = área en km²

I = intensidad para T y tc, en mm/h

K = 3 para las unidades tomadas. Este coeficiente incluye un aumento del 20 por 100 en Q para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación.

Luego resulta:

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
C	0.19	0.32	0.39
I (mm/h)	10.15	15.17	18.61
K	3.00	3.00	3.00
Q (m³/s)	160.19	392.89	587.12

1.6- Cálculo según el método tradicional

Como comprobación al cálculo según Témez se realiza el cálculo según el método tradicional

1.6.1- Tiempo de concentración para el ramal 2 correspondiente a la riera de Begues

Viene dado por la siguiente expresión (fórmula del Estado de California):

$$tc = (0,871 * L^3 / H)^{0,385} = \begin{matrix} 6.70 \text{ h} \\ 402 \text{ min} \end{matrix}$$

1.6.2- Intensidad de lluvia correspondiente a una duración igual a tc

Para hallar la intensidad correspondiente a la lluvia de duración igual al tiempo de concentración de nuestra lluvia de proyecto recurrimos a las expresiones proporcionadas por F.Elias para la zona denominada B

$$\begin{aligned} I_{24h} &= 0,60 \times I_{12h} \\ I_{12h} &= 0,58 \times I_{6h} \\ I_{6h} &= 0,31 \times I_{1h} \end{aligned}$$

como consecuencia: $I_{24h} = 0,348 \times I_{6h}$
 es decir: $I_{6h} = 2,87 \times I_{24h}$

por otra parte: $I_{12h} = 1,67 \times I_{24h}$

y interpolando hallamos: $I_{6,70h} = [I_{6h} - 0,70(I_{6h} - I_{12h})/6] \times I_{24h}$
 $I_{tc} = 2,73 \times I_{24h} \quad (\text{mm/h} = l/m^2 \times h)$

I _{tc} (mm/h=l/m ² xh)	T=10	T=100	T=500
	14.08	21.05	25.82

1.6.3- Cálculo del caudal de avenida

Se estima según la fórmula racional:

$$Q = (C \times S \times I) / 3,6 \quad ; \text{ con:}$$

Q = caudal de avenida en m³/seg

S = área de la cuenca en km²

I = intensidad para T y tc, en mm/h

Luego resulta:

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
C	0.19	0.32	0.39
I (mm/h)	14.08	21.05	25.82
Q (m ³ /s)	185.23	454.30	678.89

F. Elías en su publicación "Precipitaciones

Máximas en España" (ICONA, 1979) nos recuerda que los valores puntuales de lluvia son aplicables a superficies de hasta 25 km² y nuestra cuenca los sobrepasa por lo que se ha de corregir considerando el abatimiento espacial de la lluvia.

De la relación entre la lluvia espacial y la puntual (USWB) del gráfico nº 9 (ICONA, 1979) se deduce que el % de lluvia puntual para la cuenca considerada es del 87,80 %.

Como consecuencia el caudal para el cálculo será:

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
% de lluvia puntual	87.80	87.80	87.80
Q (m ³ /s)	162.63	398.88	596.07

Témez valora esta reducción a partir de la siguiente formulación:

$$K_a = 1 \quad \text{para } A < 1$$

$$K_a = 1 - \log A / 15; \quad \text{para } 1 < A < 3000$$

donde:

K_a = factor reductor de la lluvia diaria

A = Superficie de la cuenca en km².

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
K _a	0.84	0.84	0.84
Q (m ³ /s)	155.75	382.00	570.85

1.7- CONCLUSION

Los caudales de avenida máximos obtenidos por las diferentes formulaciones son los siguientes:

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
Témez	181.70	445.64	665.94
Instrucción de carreteras	160.19	392.89	587.12
Método tradicional	155.75	382.00	570.85

A la vista de que las "Recomanacions sobre mètodes d'estimació d'avingudes màximes" (Generalitat de Catalunya, 1994) propugna el método de Témez se adoptan los valores de la primera fila que son también los más conservadores.

CASO 2 Se impone el tiempo de concentración correspondiente al ramal 1, 10,56 h, por lo que no toda la cuenca del ramal 2 contribuye al caudal de avenida.

Superficie total (S0).....	24.395 ha =	243.946 km ²
Datos generales del ramal 1		
Superficie (S1).....	0 ha =	0.000 km ²
Longitud (L1).....	37550 m =	37.550 km
Pendiente media (I1)	1.4%	
Desnivel (H1).....	540 m	
Datos generales del ramal 2 (correspondiente a la riera de Begues)		
Superficie (S2).....	4.693 ha =	46.930 km ²
Longitud (L2).....	32.675 m =	32.675 km
Pendiente media (I2)	0.8%	
Desnivel (H2).....	270 m	
Datos generales del ramal 3 (riera de Vilafranca)		
Superficie (S3).....	0 ha =	0.000 km ²
Longitud (L3).....	29.350 m =	29.350 km
Pendiente media (I3)	0.9%	
Desnivel (H3).....	270 m	
Datos generales del ramal 4 (riera de Jafra)		
Superficie (S4).....	0 ha =	0.000 km ²
Longitud (L4).....	20.650 m =	20.650 km
Pendiente media (I4)	2.4%	
Desnivel (H4).....	500 m	

Por lo que la superficie de cálculo (S) será la total menos las que no contribuyen S1, S2 y S3:

Superficie de cálculo (S).....	19.702 ha =	197.016 km ²
--------------------------------	-------------	-------------------------

2.1- tiempo de concentración

El tiempo de concentración (el que tarda una gota caída en cola de cuenca en llegar al final de ésta) se evalúa según la siguiente expresión debida a Témez:

1) Para el ramal 1:	$tc = 0,3 * (L / I ^{0,25}) ^{0,76} =$	10.56 h 634 min
2) Para el ramal 2:	$tc = 0,3 * (L / I ^{0,25}) ^{0,76} =$	10.56 h 634 min
3) Para el ramal 3:	$tc = 0,3 * (L / I ^{0,25}) ^{0,76} =$	9.54 h 572 min
4) Para el ramal 4:	$tc = 0,3 * (L / I ^{0,25}) ^{0,76} =$	6.07 h 364 min
Velocidad media de:	$tc = 10.56$ horas = $Vm = L/tc = 0.99$ m/s	634 min

2.2- Determinación de la intensidad correspondiente a una duración $T = tc$

Pasamos de precipitaciones diarias a intensidades diarias mediante la expresión:

$$I_{24h} = Pd_{24h} / 24h$$

I _{24h}	T=10	T=100	T=500
(mm/h)	5.16	7.71	9.46

Según Témez:
 siendo $I_{tc} = (I_{1h}/I_{24h})^{tc} \cdot I_{24h} = 2.19$
 y $I_{1h}/I_{24h} = 11$ (zona de estudio)
 $tc = 10,56$ h

I _{tc}	T=10	T=100	T=500
(mm/h= $I/m^2 \cdot xh$)	11.32	16.92	20.75

2.3- Cálculo del caudal de avenida máxima

Se estima según la fórmula racional:

$$Q = (C \times S \times I \times K) / 3,6 \quad ; \text{ con:}$$

Q = caudal de avenida en m³/seg

S = area en km²

I = intensidad para T y tc, en mm/h

K = coeficiente de uniformidad que el CEDEX ha estimado experimentalmente en:

$$K = 1 + tc^{1,25} / (tc^{1,25} + 14)$$

Luego resulta:

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
C	0.19	0.32	0.39
I (mm/h)	11.32	16.92	20.75
K	1.58	1.58	1.58
Q (m ³ /s)	189.54	464.86	694.68

Témez valora esta reducción a partir de la siguiente formulación:

$$K_a = 1 \quad \text{para } A < 1$$

$$K_a = 1 - \log A / 15; \quad \text{para } 1 < A < 3000$$

donde:

K_a = factor reductor de la lluvia diaria

A = Superficie de la cuenca en km².

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
K _a	0.85	0.85	0.85
Q (m ³ /s)	160.54	393.76	588.42

CASO 3 Se impone el tiempo de concentración correspondiente a 9 h, por lo que no toda la cuenca del ramal 1, 2 y 3 contribuye al caudal de avenida.

Superficie total (S0).....	24.395	ha =	243.946	km ²
Datos generales del ramal 1				
Superficie (S1).....	2.083	m =	20.830	km ²
Longitud (L1).....	28.388		28.388	km
Pendiente media (I1)	1.1%	m		
Desnivel (H1).....	310			
Datos generales del ramal 2 (correspondiente a la riera)				
Superficie (S2).....	5.506	m =	55.060	km ²
Longitud (L2).....	28.441		28.441	km
Pendiente media (I2)	1.1%	m		
Desnivel (H2).....	230			
Datos generales del ramal 3 (riera de Vilafranca)				
Superficie (S3).....	713	m =	7.130	km ²
Longitud (L2).....	26.743		26.743	km
Pendiente media (I2)	0.9%	m		
Desnivel (H2).....	230			

Por lo que la superficie de cálculo (S) será la total menos las que no contribuyen S1, S2 y S3:

Superficie de cálculo (S).....	16.093	ha =	160.926	km ²
--------------------------------	--------	------	---------	-----------------

3.1- tiempo de concentración

El tiempo de concentración (el que tarda una gota caída en cola de cuenca en llegar al final de ésta) se evalúa según la siguiente expresión debida a Témez:

1) Para el ramal 1:	$tc = 0,3 * (L / I^{0,25})^{0,76} =$	9.00 h
		540 min
2) Para el ramal 2:	$tc = 0,3 * (L / I^{0,25})^{0,76} =$	9.00 h
		540 min
3) Para el ramal 3:	$tc = 0,3 * (L / I^{0,25})^{0,76} =$	9.00 h
		540 min
Velocidad media de:	$tc = 9.00$ horas =	540 min
	$Vm = L/tc = 0.88$ m/s	

3.2- Determinación de la intensidad correspondiente a una duración $T = tc$

Pasamos de precipitaciones diarias a intensidades diarias mediante la expresión:

$$I_{24h} = Pd_{24h} / 24h$$

I _{24h}	T=10	T=100	T=500
(mm/h)	5.16	7.71	9.46

Según Témez:
 siendo $I_{tc} = (I_{1h}/I_{24h})^{11} * I_{24h} = 2.48$
 y $I_{1h}/I_{24h} = 11$ (zona de estudio)
 $tc = 9,00$ h

I _{tc}	T=10	T=100	T=500
(mm/h= $I/m^2 \cdot xh$)	12.79	19.11	23.45

3.3- Cálculo del caudal de avenida máxima

Se estima según la fórmula racional:

$$Q = (C \times S \times I \times K) / 3,6 \quad ; \text{ con:}$$

Q = caudal de avenida en m³/seg

S = area en km²

I = intensidad para T y tc, en mm/h

K = coeficiente de uniformidad que el CEDEX ha estimado experimentalmente en:

$$K = 1 + tc^{1,25} / (tc^{1,25} + 14)$$

Luego resulta:

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
C	0.19	0.32	0.39
I (mm/h)	12.79	19.11	23.45
K	1.53	1.53	1.53
Q (m ³ /s)	169.42	415.52	620.94

Témez valora esta reducción a partir de la siguiente formulación:

$$K_a = 1 \quad \text{para } A < 1$$

$$K_a = 1 - \log A / 15; \quad \text{para } 1 < A < 3000$$

donde:

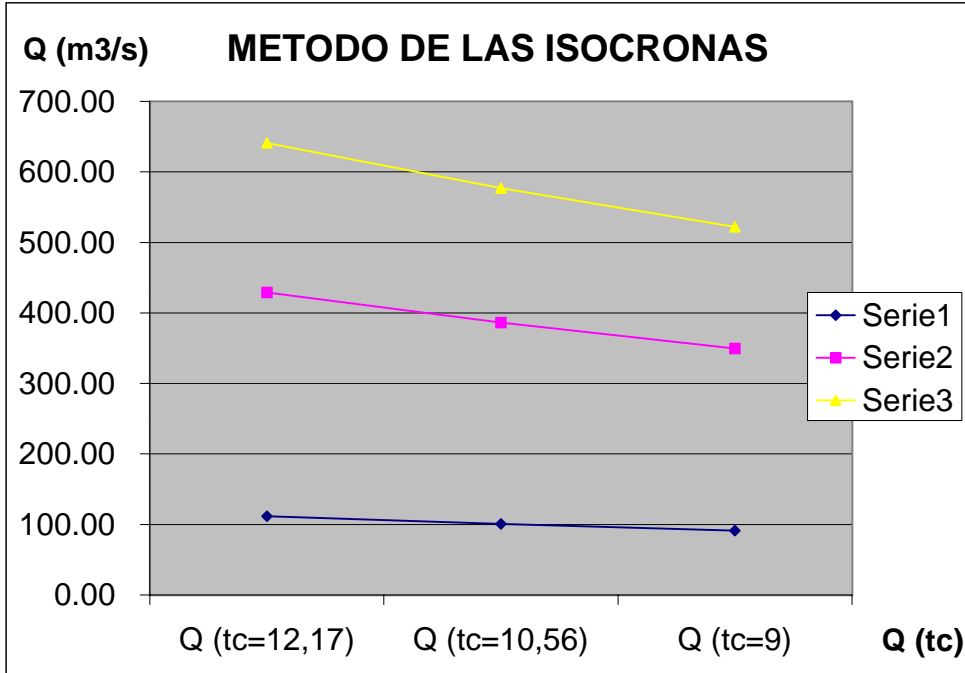
K_a = factor reductor de la lluvia diaria

A = Superficie de la cuenca en km².

Avenida máxima	T=10	T=100	T=500
K _a	0.85	0.85	0.85
Q (m³/s)	144.49	354.39	529.59

Tabla resumen

Avenida máxima	Serie 1 T=10	Serie 2 T=100	Serie 3 T=500
Q (tc=12,17)	181.70	445.64	665.94
Q (tc=10,56)	160.54	393.76	588.42
Q (tc=9)	144.49	354.39	529.59

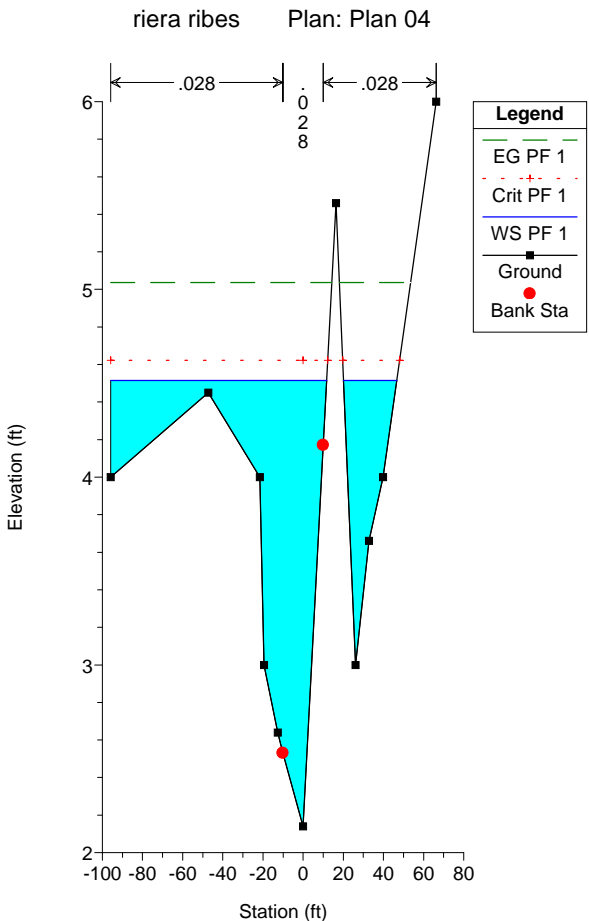
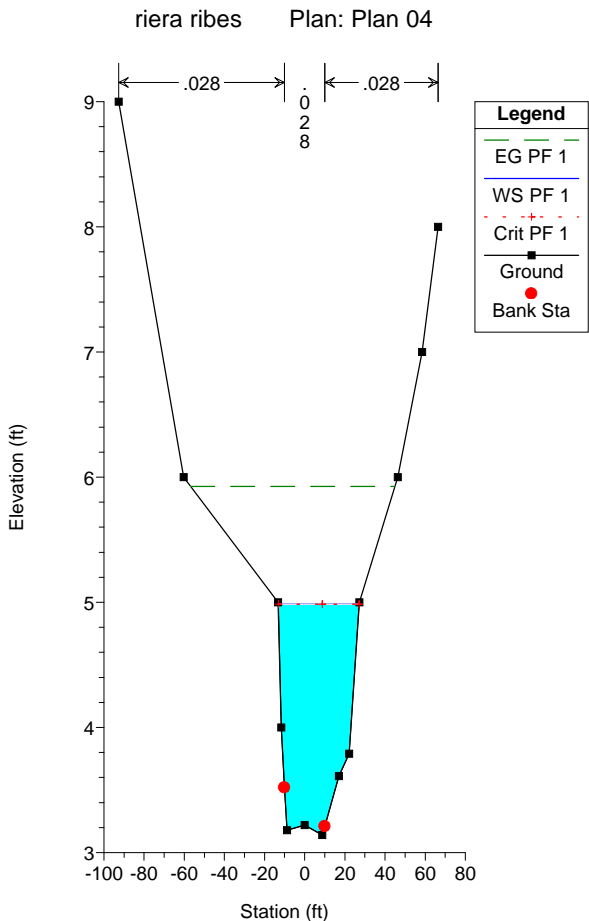
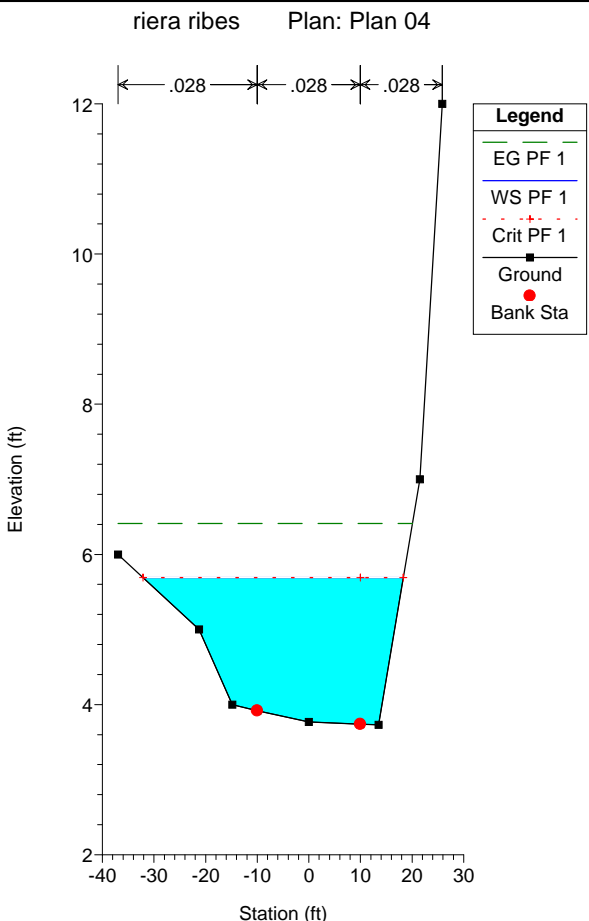
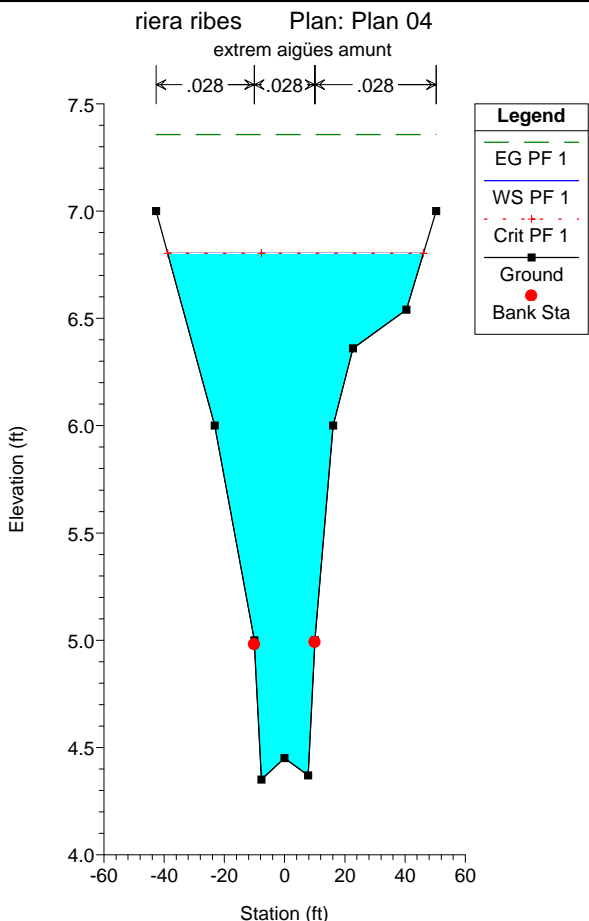


Por lo que se tomará el caudal correspondiente a un tiempo de concentración de 12,17 h ya que es el máximo.

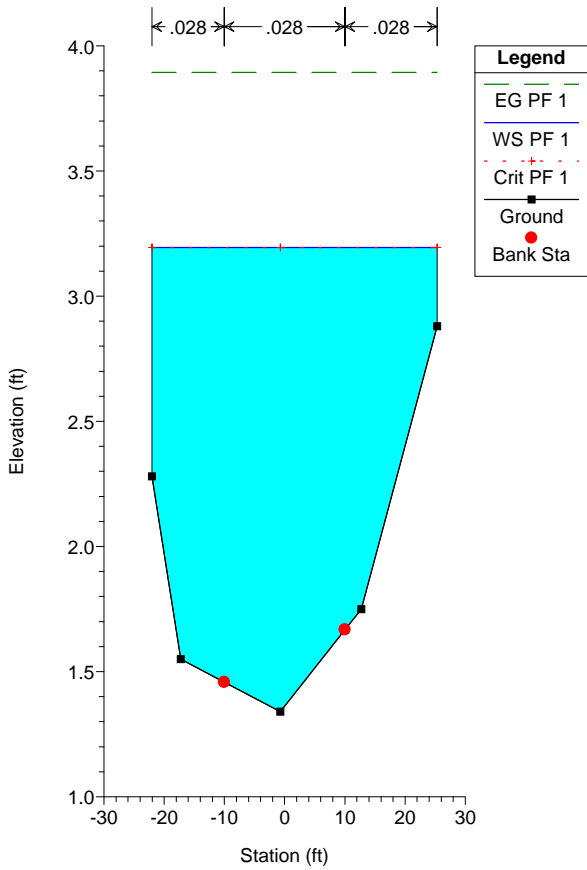
Resultats de l'HEC-RAS per a T=100 anys

Profile Output le - Standard Table 1

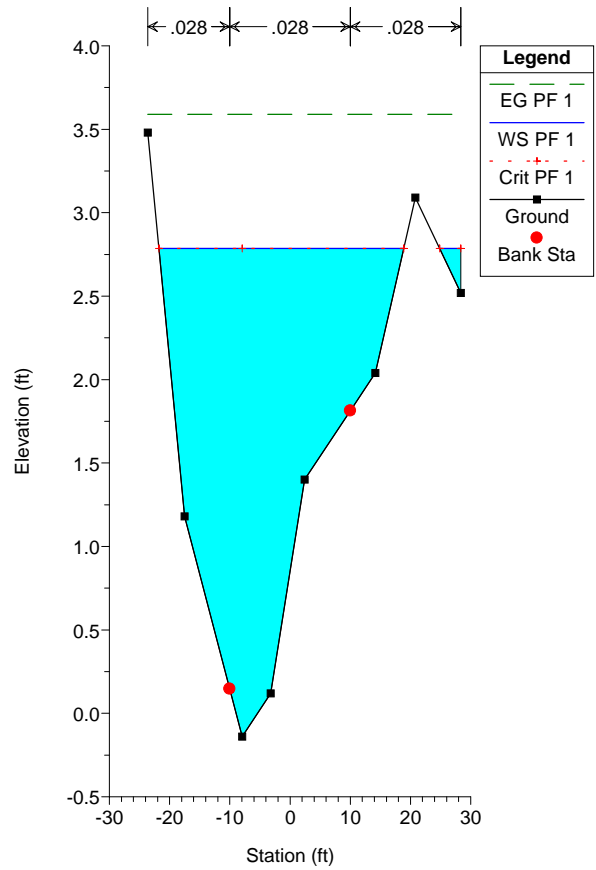
Reach	River Sta	Q Total (cfs)	Min Ch El (ft)	W.S. Elev Cr (ft)	W.S. (ft)	E.G. Elev (ft)	E.G. Slope (ft/ft)	Vel Chnl (ft/s)	Flow Area (sq ft)	Top Width (ft)	Froude # Chl
riera de ribes	10	445.64	4.35	6.8	6.8	7.36	0.005331	6.79	89.49	84.99	0.78
riera de ribes	9	445.64	3.74	5.69	5.69	6.41	0.008681	7.56	69.17	50.42	0.97
riera de ribes	8	445.64	3.14	4.99	4.99	5.93	0.0116	8.4	59.04	40.28	1.11
riera de ribes	7	445.64	2.14	4.51	4.62	5.04	0.008549	7.13	95	134.17	0.94
riera de ribes	6	445.64	1.34	3.19	3.19	3.89	0.009052	7.3	68.33	47.38	0.98
riera de ribes	5	445.64	-0.14	2.79	2.79	3.59	0.008435	7.59	64.38	44.15	0.96
riera de ribes	4	445.64	-0.05	2.99	2.99	3.72	0.008525	7.56	68.12	44.52	0.95
riera de ribes	3	445.64	0.04	2.61	2.61	3.45	0.008311	7.83	62.91	36.55	0.96
riera de ribes	2	445.64	-0.95	2.12	2.32	3.12	0.010135	8.63	60.27	43.22	1.05
riera de ribes	1	445.64	0.05	2.19	2.19	2.83	0.008205	7.25	73.36	54.2	0.94



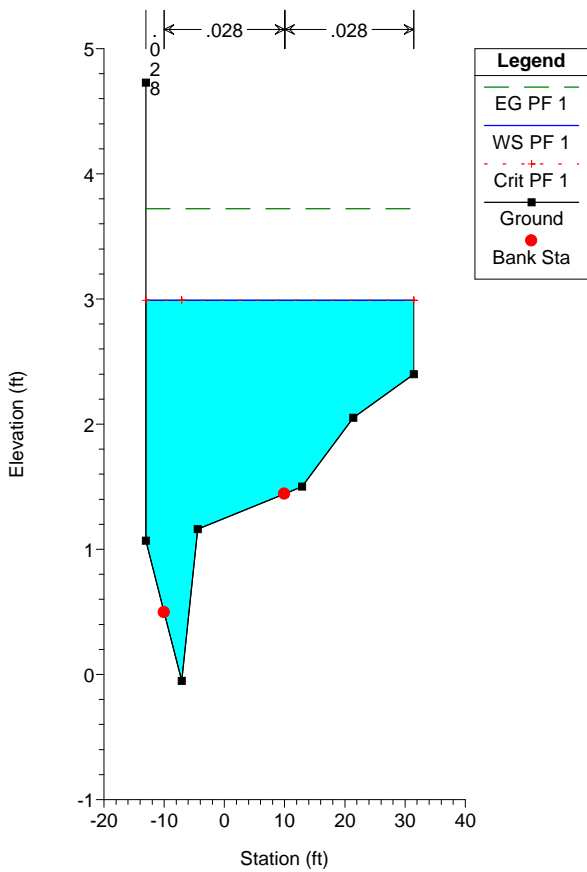
riera ribes Plan: Plan 04



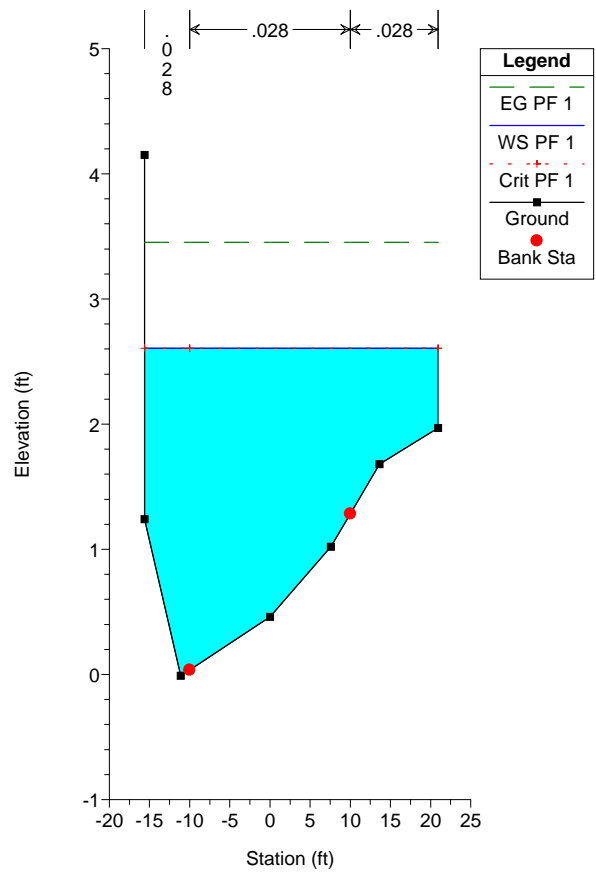
riera ribes Plan: Plan 04



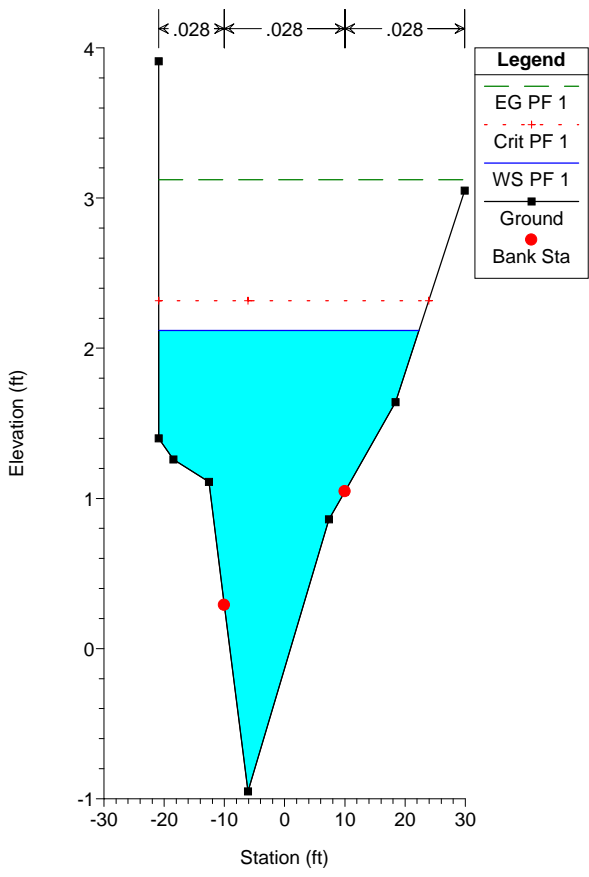
riera ribes Plan: Plan 04



riera ribes Plan: Plan 04

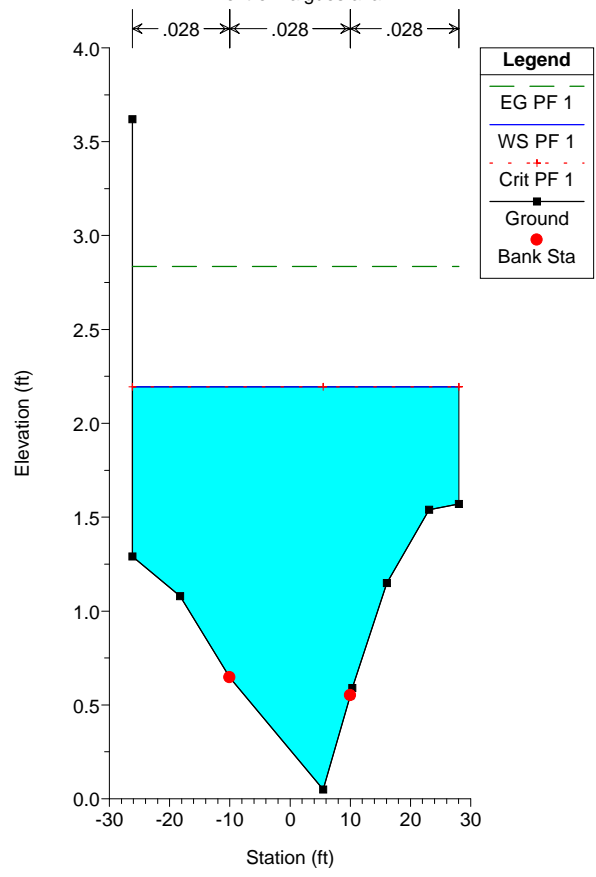


riera ribes Plan: Plan 04

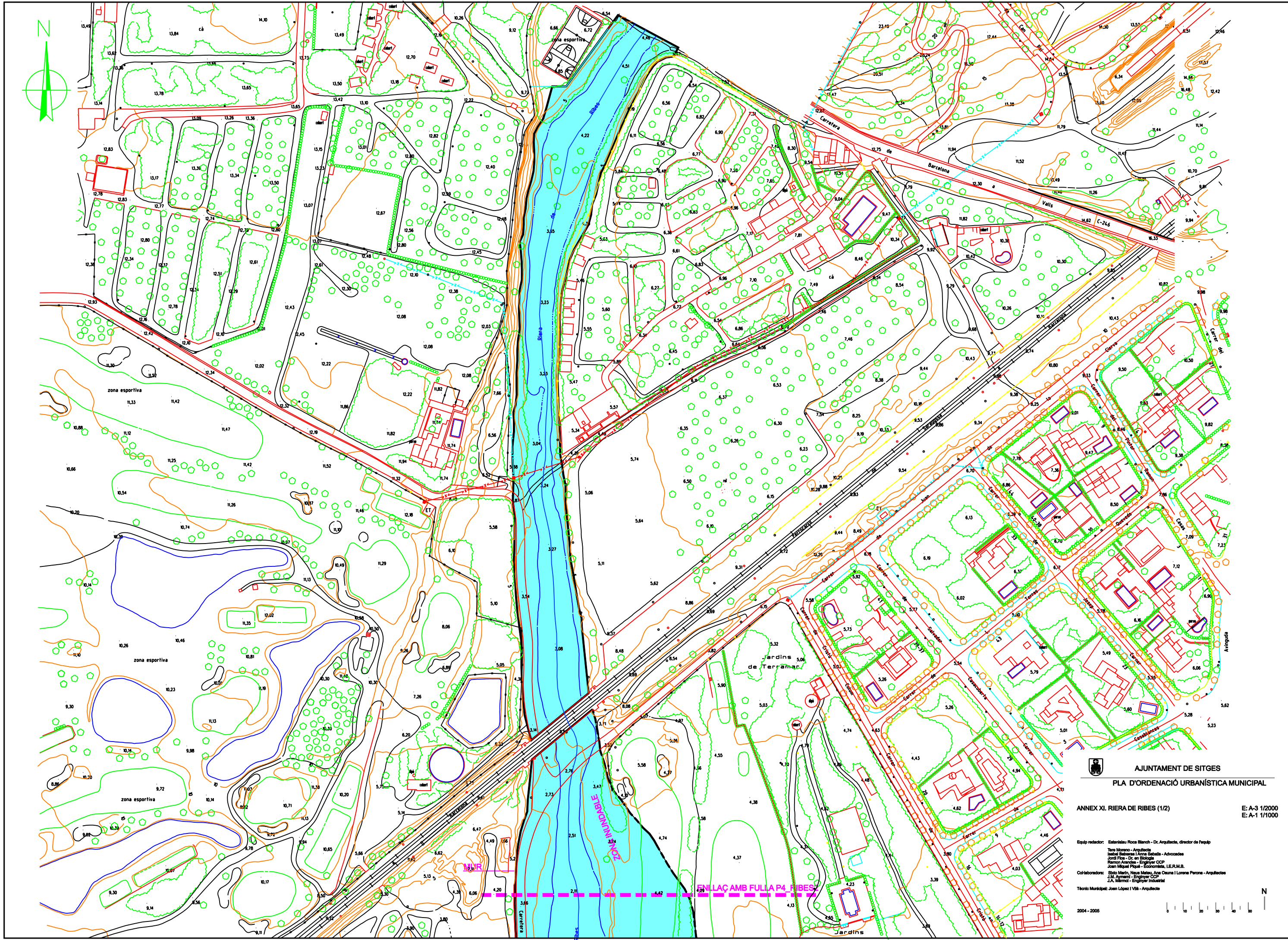


riera ribes Plan: Plan 04

extrem aigues avall



Determinació en planta de la làmina d'aigua



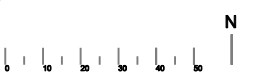

AJUNTAMENT DE SITGES
PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

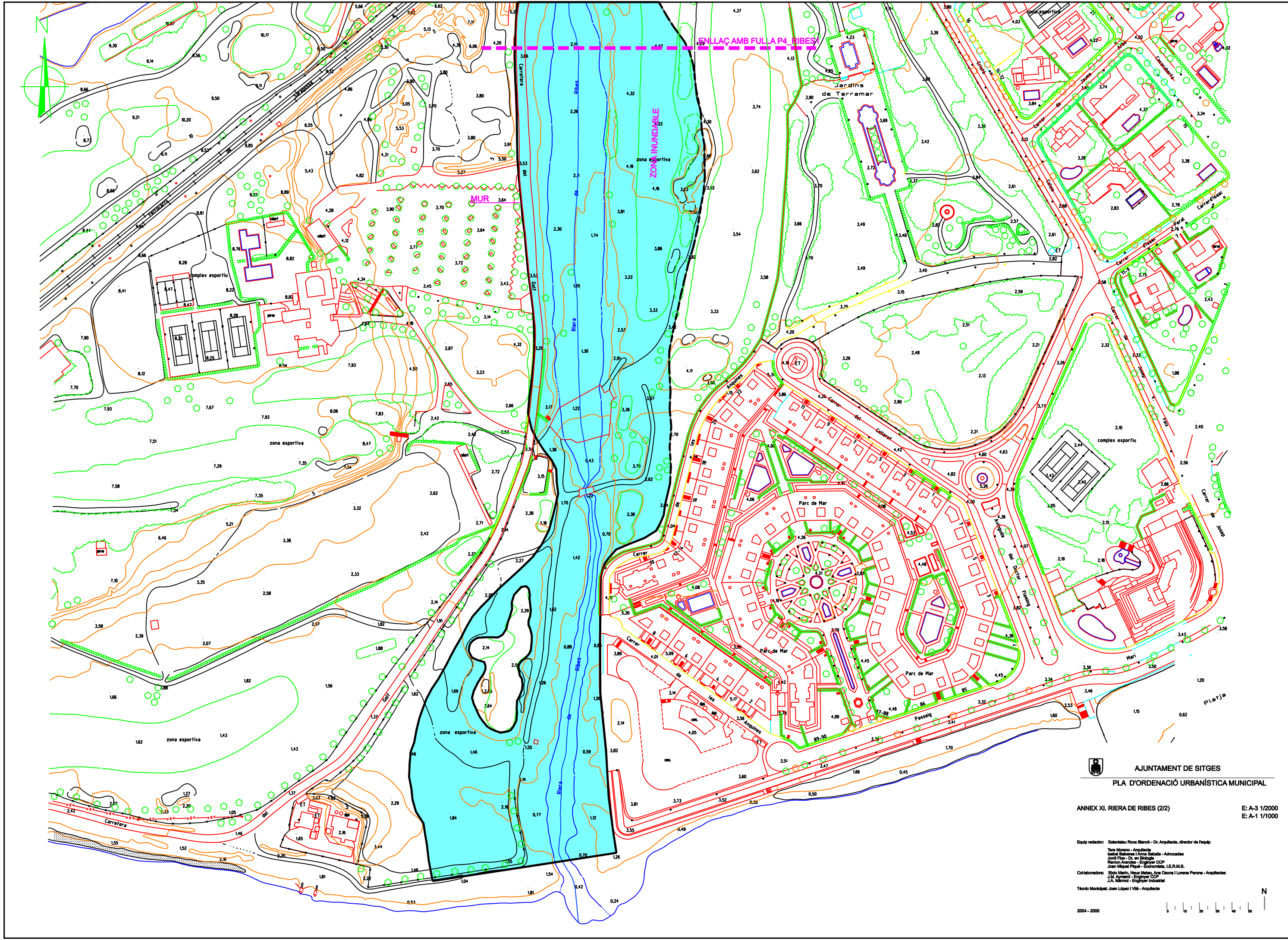
ANNEX XI. RIERA DE RIBES (1/2)

E: A-3 1/2000
E: A-1 1/1000

Equip redactor: Esterleiteu Rocas Blanch - Dr. Arquitecte, director de l'equip
 Tere Moreno - Arquitecta
 Isabel Babarro i Anna Sabella - Advocades
 Jordi Pons - Dr. en Biologia
 Ramon Aranda - Enginyer CCP
 Joan Miquel Pons - Economista, I.E.R.M.B.
 Col·laboradors: Sílvia Miró, Neus Mateu, Aina Orens i Lorena Perera - Arquitectes
 J.M. Aymeri - Enginyer CCP
 J.A. Miró - Enginyer Industrial
 Tècnic Municipal: Joan López i Vila - Arquitecte

2004 - 2005

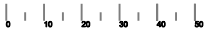






AJUNTAMENT DE SITGES
PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

ANNEX XI. RIERA DE RIBES (2/2)
 E: A-3 1/2000
 E: A-1 1/1000

Equip redactor: Esterlitzu Rocas Blanch - Dr. Arquitecte, director de l'equip
 Tere Moreno - Arquitecta
 Isabel Babares i Anna Saballs - Advocades
 Jordi Pons - Dr. en Biologia
 Ramon Arandus - Enginyer CCP
 Joan Miquel Piqué - Economista, I.E.R.M.B.
 Col·laboradors: Sílvia Miró, Neus Matau, Ana Orens i Lorena Perone - Arquitectes
 J.M. Aymeri - Enginyer CCP
 J.A. Miró - Enginyer Industrial
 Tècnic Municipal: Joan López i Vila - Arquitecte

2004 - 2005



**Modelització de la riera de Vallbona
mitjançant HEC-RAS per a T=500 anys**

CEDIPSA

Determinació dels cabals de càlcul

CÀLCULS HIDRÀULICS

Riera de Vallbona, Les Botigues (TM de Sitges)

1 - Dades generals de la conca hidrogràfica

Superfície total (S).....	352.56 ha =	3.526	km ²
Longitud total (L).....	3.318 m =	3.318	km
Pendent mitja (I)	16.94%		
Desnivell (H).....	562.00m		

2 - Càlcul del temps de concentració

El temps de concentració (el que triga una gota caiguda en la cua de la conca en arribar al final d'aquesta) s'evalua segons la següent expressió aportada per Témez:

$$t_c = 0,3 * (L / I^{0,25})^{0,76}$$

Substituint pels valors de la conca,

$$t'_c = 1.05 \text{ h}$$

3 - Càlcul de la precipitació màxima diària

S'adopten les dades de l'estació pluviomètrica més propera, que segons F. Elias a la seva publicació "Precipitaciones Máximas en España, ICONA 1979, correspon a Begues.

La mitja es pondera inversament a les distàncies des de la zona d'actuació fins a les estacions pluviomètriques considerades que són les més properes. A més, s'augmenten les precipitacions en un 10% per tenir en compte les diferències derivades de les lectures diàries a una hora fixa i precipitacions al llarg de 24 hores amb origen variable.

Les intensitats màximes de precipitació diària segons període de retorn considerat són:

Pd24h (mm=l/m ²)	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
Estació 0-72: Begues	115.50	138.10	154.80	171.60	209.50

A més, Témez considera una reducció de la pluja diària en funció de la superfície de la conca a partir de la següent formulació:

$$K_a = 1 \quad \text{para } A < 1$$

$$K_a = 1 - \log A / 15; \quad \text{para } A > 1$$

on:

K_a = factor reductor de la pluja diària

A = àrea de la conca en km²

Avenida màxima	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
K_a	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Pd (mm=l/m ²)	115.50	138.10	154.80	171.60	209.50
P'd (mm=l/m ²)	111.29	133.06	149.15	165.34	201.86

4 - Intensitat de la pluja corresponent al tc

Passem de precipitacions diàries a intensitats mitges diàries (24 hores) mitjançant l'expressió:

$$I_{24h} = Pd_{24h} / 24h$$

I _{24h}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	4.64	5.54	6.21	6.89	8.41

La intensitat horària ve donada per l'expressió:

$$I_{1h} = 11 \cdot I_{24h}$$

I _{1h}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	51.01	60.99	68.36	75.78	92.52

i la intensitat corresponent al temps de concentració es dedueix a partir de:

$$I_{tc} (tc=3,85h) = 11^{[(28^{0,1-tc^{0,1}})/0,4]} \cdot I_{24h}$$

I _{tc}	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
(mm/h)	48.31	57.77	64.75	71.78	87.63

5 - Avaluació del coeficient d'escorriment

Segons el Mètode de Témez, el coeficient que relaciona precipitació amb escorriment, C, ve definit segons la relació:

$$C = [(Pd/Po') - 1] * [(Pd/Po') + 23] / [(Pd/Po') + 11]^2$$

Càlcul del llinar d'escorrentiu:

Els nuclis urbans representen un percentatge menor del 4%, per tant no s'han de tenir en compte.

I. Grup de sòl.

Ens trobem amb un sòl calcari, amb gneixos i dolomies, que corresponen, segons la classificació de l'SCS, a un grup de sòl tipus B.

II. Ús de sòl

L'ús de sòl per a la conca s'estima que és el següent:

roques permeables	60%
massa forestal clara	38%
zona urbanitzada dispersa	2%

III. Determinació del valor del llinar d'escorrentiu Po

Aplicuem les taules de l'annex 1 de les "Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'ACA.

A la taula A1.2 es determinen els valors de Po per cada ús de sòl, segons el pendent del terreny, les característiques hidrològiques i el grup de sòl.

Així mateix, l'ACA recomana aplicar un factor regional a aquests valors per tal de reflectir la variació humitat habitual en el sòl al començament de les pluges significatives. S'adopta un valor d'1,3.

Ponderant els valors de Po per a cada ús de sòl de la conca i aplicant el factor regional d'1,3, obtindrem el llindar d'escorrentiu de la conca.

Usos del sòl	Superfície	Pendent	caract. hidrològiques	Grup sòl	Po (mm)
roques permeables	60%		bona	B	14
massa forestal clara	48%	< 3	R / N	B	24
zona urbanitzada dispersa	2%	< 3			12
Po ponderat					20.16
					x 1,3
P'o					26.21

El Po' mig ponderat de tota la conca és: Po' = 26.21 mm

En resulta:

Escorriment	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
P'd24h (mm)	111.29	133.06	149.15	165.34	201.86
C	0.38	0.44	0.48	0.52	0.59

6 - Coeficient d'uniformitat K

S'ha estimat experimentalment en:

$$K = 1 + [tc^{1,25} / (tc^{1,25} + 14)]$$

$$K = 1.07$$

7 - Càlcul del cabal

L'expressió que proposa Témez per al càlcul del cabal és:

$$Q = (C \cdot S \cdot I \cdot K) / 3,6 \quad ; \text{ amb:}$$

Q = cabal d'avinguda en m³/s

S = àrea de la conca vessant en km²

I = intensitat per a T y tc, en mm/h

K = Coeficient d'uniformitat

Avinguda màxima	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
C	0.38	0.44	0.48	0.52	0.59
I _{tc} (mm/h)	48.31	57.77	64.75	71.78	87.63
Q (m³/s)	19.27	26.82	32.79	39.07	54.04

Resultats de l'HEC-RAS per a T=500 anys


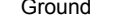

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: vallbona Reach: vallbona Profile: PF 1

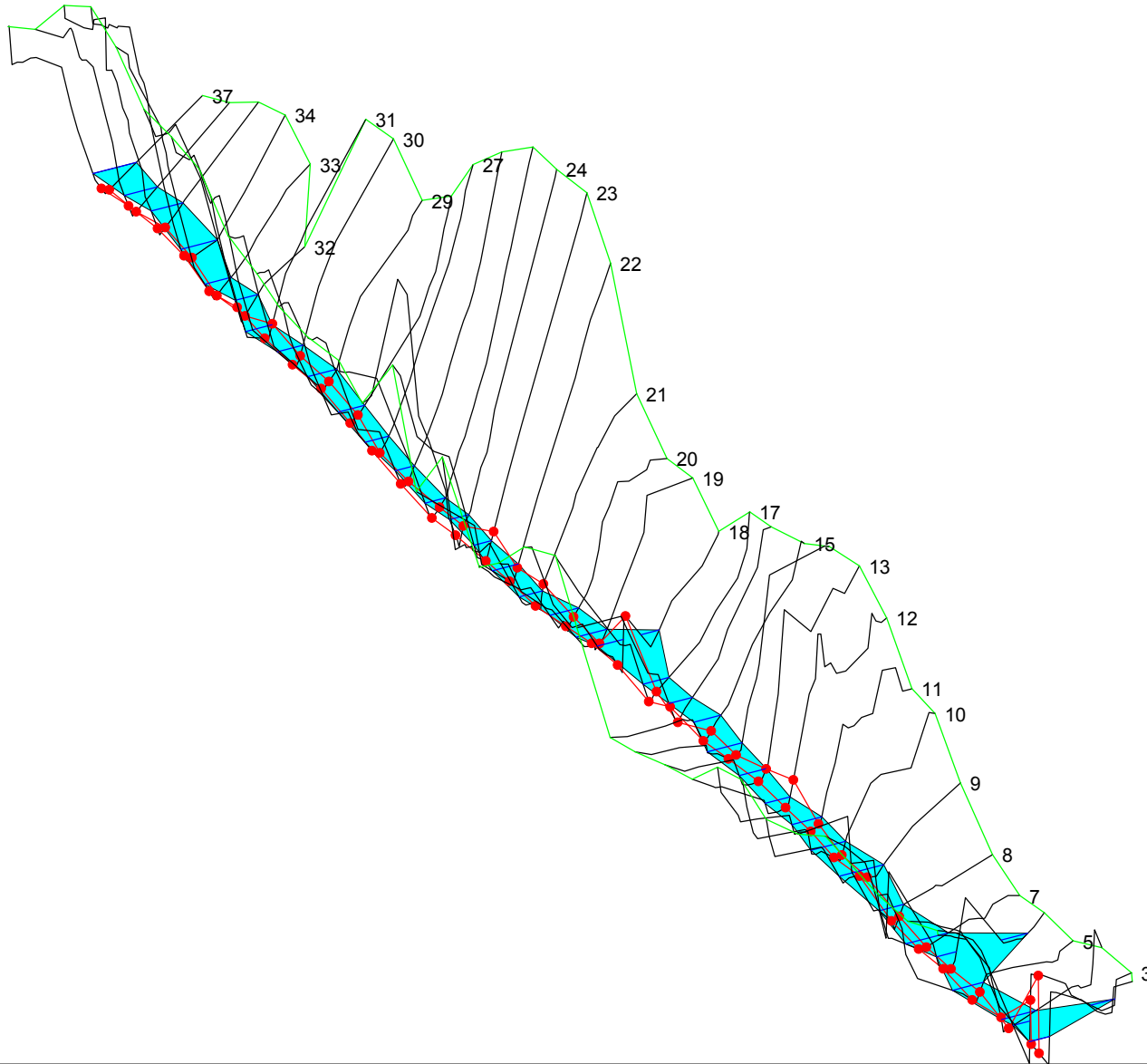
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vallbona	37	PF 1	54.04	34.81	36.54	36.54	36.98	0.006010	3.68	20.00	22.40	0.94
vallbona	36	PF 1	54.04	34.23	35.91	36.16	36.77	0.012696	4.89	14.25	17.04	1.32
vallbona	35	PF 1	54.04	33.90	35.83	35.97	36.52	0.007872	4.40	16.13	16.31	1.08
vallbona	34	PF 1	54.04	33.03	34.01	34.51	36.05	0.058492	7.67	9.35	18.90	2.65
vallbona	33	PF 1	54.04	31.25	32.57	33.20	34.96	0.047610	7.88	8.62	13.50	2.46
vallbona	32	PF 1	54.04	30.66	32.37	32.91	34.07	0.025515	6.49	10.00	11.67	1.81
vallbona	31	PF 1	54.04	30.50	31.45	31.98	33.34	0.053835	6.30	8.89	13.81	2.40
vallbona	30	PF 1	54.04	29.42	30.93	31.45	32.54	0.025397	6.45	10.44	13.23	1.84
vallbona	29	PF 1	54.04	28.80	30.10	30.62	31.92	0.035582	7.00	9.85	14.87	2.15
vallbona	28	PF 1	54.04	27.44	28.48	29.11	30.93	0.063355	7.81	8.15	13.71	2.76
vallbona	27	PF 1	54.04	26.00	27.33	28.01	29.85	0.045583	7.99	8.42	12.32	2.44
vallbona	26	PF 1	54.04	24.89	26.23	27.00	28.99	0.038749	8.10	8.07	9.83	2.31
vallbona	25	PF 1	54.04	23.62	24.85	25.61	27.97	0.063864	8.53	7.25	10.51	2.82
vallbona	24	PF 1	54.04	22.58	24.75	25.39	26.90	0.026467	7.01	9.10	9.80	1.80
vallbona	23	PF 1	54.04	22.57	23.98	24.67	26.24	0.040876	5.54	8.21	8.99	2.03
vallbona	22	PF 1	54.04	21.96	23.32	23.90	25.32	0.043111	7.17	9.10	13.47	2.26
vallbona	21	PF 1	54.04	21.11	22.46	23.01	24.40	0.047505	6.75	8.84	11.95	2.15
vallbona	20	PF 1	54.04	20.59	22.10	22.54	23.51	0.029129	5.92	10.69	14.87	1.87
vallbona	19	PF 1	54.04	20.27	21.57	21.97	22.86	0.032029	5.72	10.95	15.96	1.88
vallbona	18	PF 1	54.04	19.65	22.09	22.09	22.50	0.007448	3.36	19.81	22.93	0.77
vallbona	17	PF 1	54.04	18.39	19.98	20.58	22.06	0.034997	7.29	9.38	13.33	2.14
vallbona	16	PF 1	54.04	17.94	19.64	20.16	21.27	0.030639	6.25	9.81	12.09	1.92
vallbona	15	PF 1	54.04	17.72	19.38	19.98	20.72	0.018297	5.90	11.59	13.90	1.61
vallbona	14	PF 1	54.04	17.43	18.51	18.95	20.17	0.039378	6.88	10.35	17.89	2.24
vallbona	13	PF 1	54.04	16.93	17.73	18.21	19.37	0.040645	4.77	9.62	14.00	2.04
vallbona	12	PF 1	54.04	16.06	16.77	17.33	18.53	0.041760	4.53	9.29	12.88	1.98
vallbona	11	PF 1	54.04	15.37	16.27	16.69	17.66	0.034319	5.36	10.47	15.40	2.00
vallbona	10	PF 1	54.04	14.28	15.59	15.99	17.04	0.027875	6.42	11.35	17.83	1.92
vallbona	9	PF 1	54.04	14.11	14.72	15.11	16.22	0.064363	5.69	10.15	23.00	2.57
vallbona	8	PF 1	54.04	11.32	12.99	13.65	15.22	0.034933	7.46	9.12	12.63	2.12
vallbona	7	PF 1	54.04	10.84	11.62	12.15	14.11	0.095291	8.72	8.56	22.03	3.31
vallbona	6	PF 1	54.04	10.21	11.65	12.05	12.95	0.021997	6.08	12.51	23.98	1.74
vallbona	5	PF 1	54.04	9.10	10.46	11.12	12.34	0.035929	7.14	9.95	15.90	2.15
vallbona	4	PF 1	54.04	8.00	8.95	9.49	11.26	0.082144	8.04	8.46	17.77	2.93
vallbona	3	PF 1	54.04	11.41	9.88	9.91	10.37	0.007217		18.97	21.11	0.00

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: vallbona Reach: vallbona Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
vallbona	2	PF 1	54.04	7.82	8.86	9.26	10.21	0.019346	3.60	10.92	10.47	1.45

riera vallbona Plan: Plan 03 30/06/2005

Legend	
	WS PF 1
	Ground
	Bank Sta



riera vallbona Plan: Plan 03 30/06/2005

vallbona vallbona

