

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author

Universidad Politécnica de *Catalunya*

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Tesis doctoral
Puentes de la época medieval en las cuencas de los ríos *Ter, Fluvià y Muga*

ANEXOS

Esquemas geológicos, Mapas y Planos

Ángel López

Julio 2010

Director Dr. Salvador Tarragó Cid

INDICE

Esquema geológico del <i>Ripolles</i>	1	
1º Puente de la <i>Cabreta</i>	3	
• Plano de Cotas		5
• Plano de materiales		6
• Plano de detalles		7
• Plano de cotas y estructura		8
• Plano de cuadro de cálculo		9
• Plano de hidráulica		10
2º Puente de <i>Camprodon</i>	11	
• Plano de Cotas		13
• Plano de materiales		14
• Plano de detalles		15
• Plano de cotas y estructura		16
• Plano de cuadro de cálculo		17
• Plano de hidráulica		18
3º Puente de <i>Sant Joan de les Abadesses</i>	19	
• Plano de Cotas		21
• Plano de materiales		22
• Plano de detalles		23
• Plano de cotas y estructura		24
• Plano de cuadro de cálculo		25
• Plano de hidráulica		26

Esquema geológico de <i>Osona</i>	27	
4º Puente de <i>Manlleu</i>	29	
• Plano de Cotas		31
• Plano de materiales		32
• Plano de detalles		33
• Plano de cotas y estructura		34
• Plano de cuadro de cálculo		35
• Plano de hidráulica		36
5º Puente del <i>Remei</i>	37	
• Plano de Cotas		39
• Plano de materiales		40
• Plano de detalles		41
• Plano de cotas y estructura		42
• Plano de cuadro de cálculo		43
• Plano de hidráulica		44
• Plano de Hipótesis		45
6º Puente de <i>Queralt</i>	46	
• Plano de Cotas		48
• Plano de materiales		49
• Plano de detalles		50
• Plano de cotas y estructura		51
• Plano de cuadro de cálculo		52
• Plano de hidráulica		53
• Plano de Hipótesis		54
7º Puente de <i>Brugué</i>	55	
• Plano de Cotas		57
• Plano de materiales		58
• Plano de detalles		59

• Plano de cotas y estructura	60
• Plano de cuadro de cálculo	61
• Plano de hidráulica	62
8º Puente de <i>Malafogassa</i>	63
• Plano de Cotas	65
• Plano de materiales	66
• Plano de detalles	67
• Plano de cotas y estructura	68
• Plano de cuadro de cálculo	69
• Plano de hidráulica	70
Esquema geológico del <i>Baix Empordà</i>	71
9º Puente de <i>La Bisbal</i>	73
• Plano de Cotas	75
• Plano de materiales	76
• Plano de detalles	77
• Plano de cotas y estructura	78
• Plano de cuadro de cálculo	79
• Plano de hidráulica	80
10º Puente de <i>Gualta</i>	81
• Plano de Cotas	83
• Plano de materiales	84
• Plano de detalles	85
• Plano de cotas y estructura	86
• Plano de cuadro de cálculo	87
• Plano de hidráulica	88

Esquema geológico de la Garrotxa	89	
11º Puente de Sant Roc	91	
• Plano de Cotas		93
• Plano de materiales		94
• Plano de detalles		95
• Plano de cotas y estructura		96
• Plano de cuadro de cálculo		97
• Plano de hidráulica		98
12º Puente de Sant Joan les Fonts	99	
• Plano de Cotas		101
• Plano de materiales		102
• Plano de detalles		103
• Plano de cotas y estructura		104
• Plano de cuadro de cálculo		105
• Plano de hidráulica		106
13º Puente de Oix	107	
• Plano de Cotas		109
• Plano de materiales		110
• Plano de detalles		111
• Plano de cotas y estructura		112
• Plano de cuadro de cálculo		113
• Plano de hidráulica		114
• Efecto de las crecidas en		
• <i>Oix, Valetí y Llierca en 1970 y 1980</i>		115
14º Puente de Valentí	116	
• Plano de Cotas		118
• Plano de materiales		119

• Plano de detalles	120
• Plano de cotas y estructura	121
• Plano de cuadro de cálculo	122
• Plano de hidráulica	123
15º Puente de <i>Llierca</i>	124
• Plano de Cotas	126
• Plano de materiales	127
• Plano de detalles	128
• Plano de cotas y estructura	129
• Plano de cuadro de cálculo	130
• Plano de hidráulica	131
16º Puente de <i>Besalú</i>	132
• Plano de Cotas	134
• Plano de materiales	135
• Plano de detalles	136
• Plano de cotas y estructura	137
• Plano de cuadro de cálculo	138
• Plano de hidráulica	139
• Plano de patologías de la pila sexta	140
• Plano de resultados de los empujes horizontales	141
• Plano de resultados de los empujes horizontales	142
• Plano de resultados de los empujes horizontales	143
• Plano de resultados de los empujes horizontales	144
• Plano de Hipótesis	145

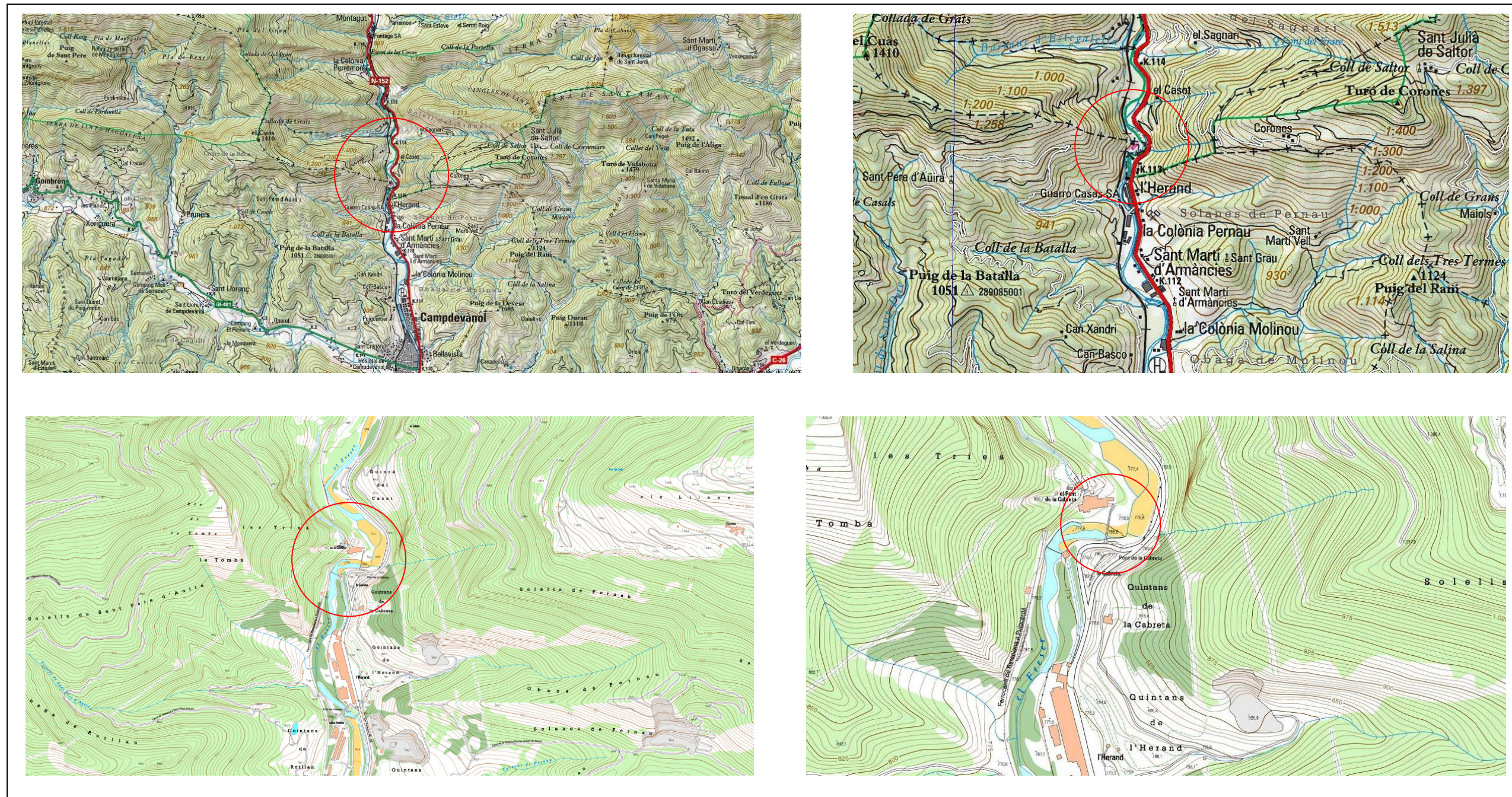
Esquema geológico de <i>Pla de l'Estany</i>	148	
17º Puente de <i>Can Prat</i>	150	
• Plano de Cotas		152
• Plano de materiales		153
• Plano de detalles		154
• Plano de cotas y estructura		155
• Plano de cuadro de cálculo		156
• Plano de hidráulica		157
Esquema geológico del <i>Alt Empordà</i>	158	
18º Puente de <i>Sant Antoni de La Muga</i>		160
• Plano de Cotas		162
• Plano de materiales		163
• Plano de detalles		164
• Plano de cotas y estructura		165
• Plano de cuadro de cálculo		166
• Plano de hidráulica		167
19º Puente de <i>Sant Llorenç de La Muga</i>	168	
• Plano de Cotas		170
• Plano de materiales		171
• Plano de detalles		172
• Plano de cotas y estructura		173
• Plano de cuadro de cálculo		174
• Plano de hidráulica		175
20º Puente de <i>Castelló d'Empuries</i>	176	
• Plano de Cotas		178
• Plano de materiales		179
• Plano de detalles		180
• Plano de cotas y estructura		181

• Plano de cuadro de cálculo	182
• Plano de hidráulica	183
Planos en formato desplegable	183
3º Puente de <i>Sant Joan de les Abadesses</i>	185
10º Puente de Gualta	187
16º Puente de <i>Besalú</i>	189
20º Puente de <i>Castelló d'Empuries</i>	191

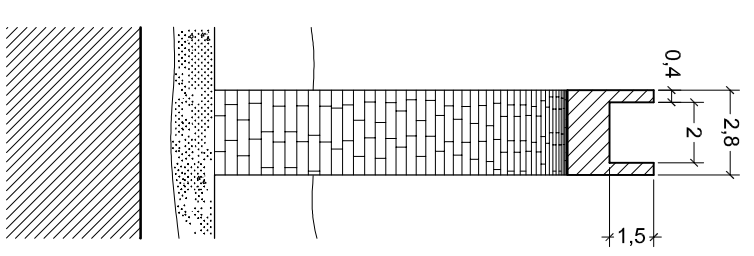
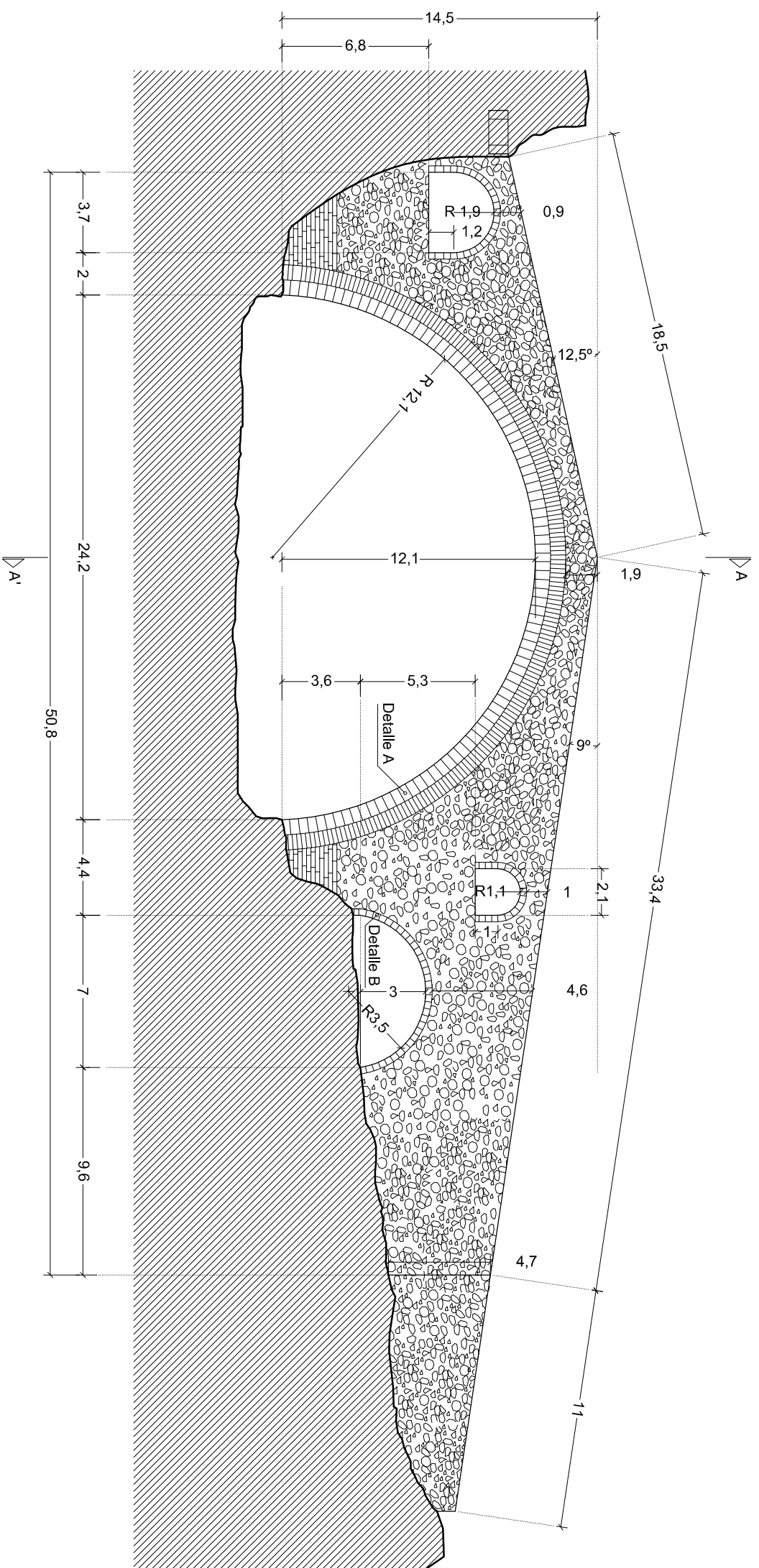
Esquema Geológico del *Ripolles*

La Cabreta

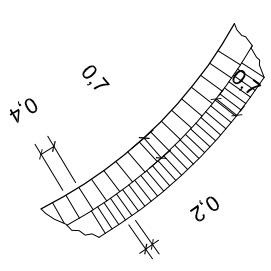
Puente primero



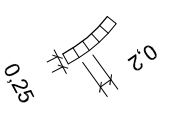
Imágenes M 1: Situación del puente de *La Cabreta*



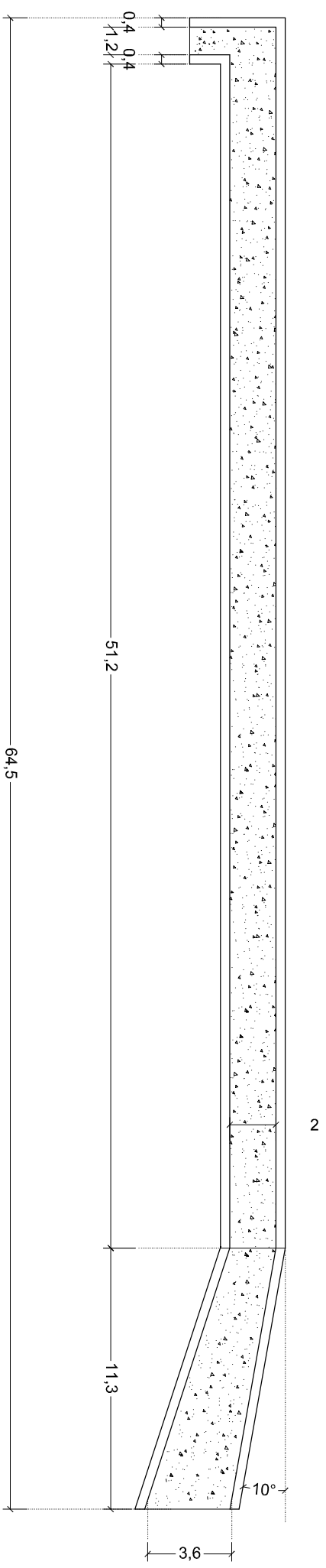
Sección A-A'

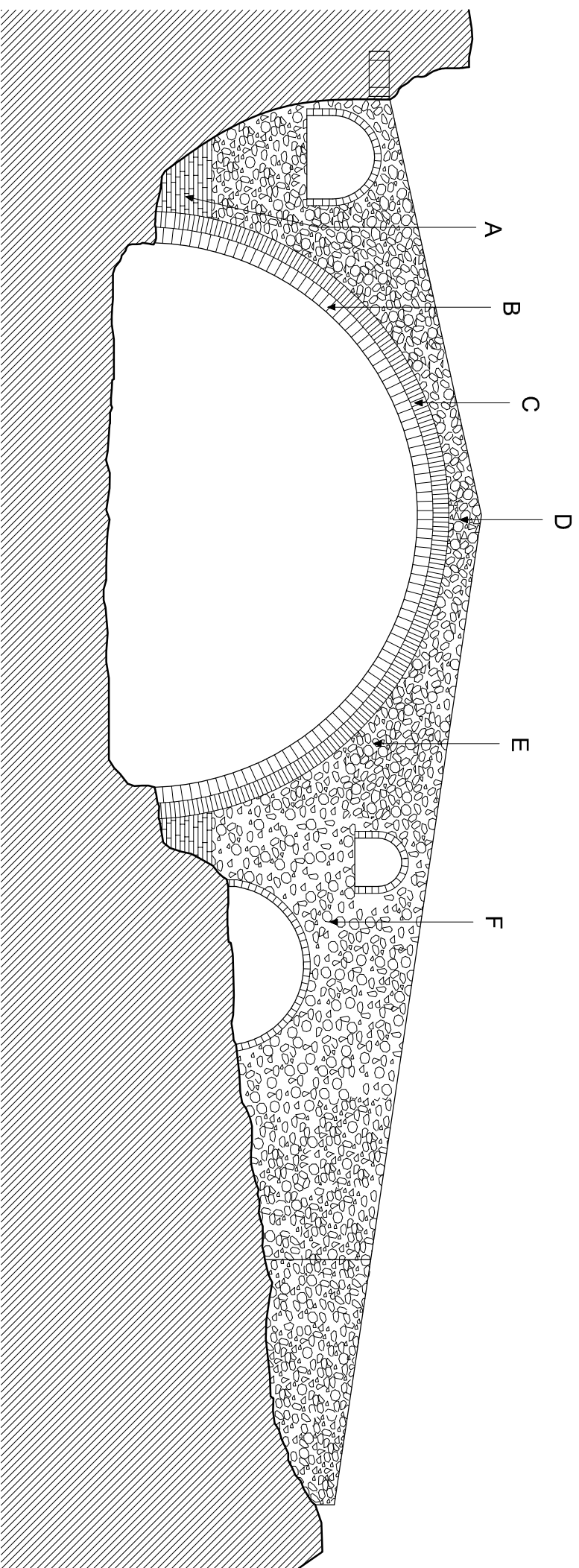


Detalle A E 1:200

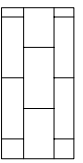


Detalle B E 1:200

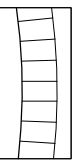




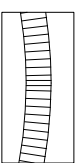
Materiales que componen el paramento visto desde aguas arriba



A Sillares en los arranques del arco principal.



B Primera rosca, boquilla de dovelas aplacadas.



C Segunda rosca, dovelas de tamaño irregular de diferentes tipos de piedra que posiblemente solo han sido desvastadas en tres caras. Unión con mortero de cal.



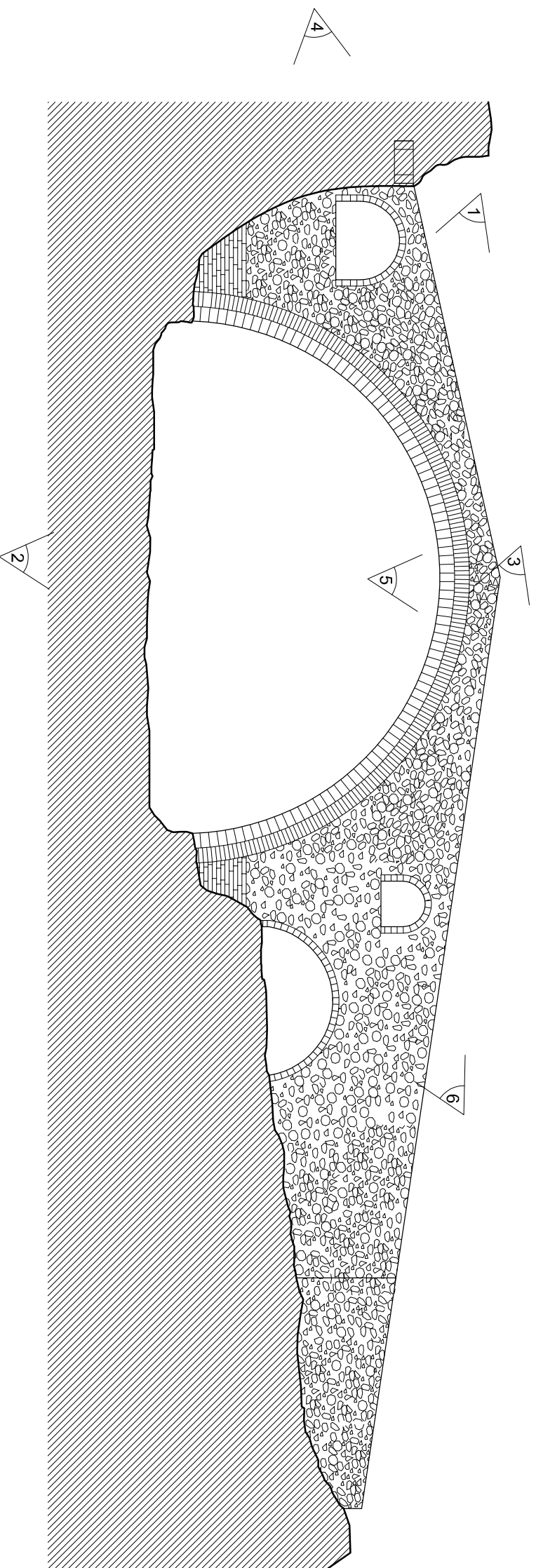
D Mampostería de tamaño irregular de cantos rodados grandes.



E Mampostería posiblemente con unión de mortero de cemento.



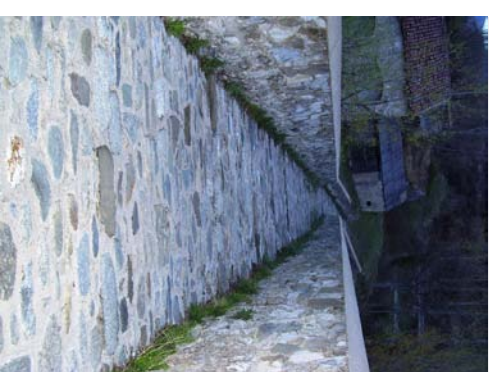
F Restos de sillaría y piedra del Ter.



1. Acceso a la calzada desde la orilla izquierda



2. Vista general desde aguas arriba



3. Calzada vista desde la clave



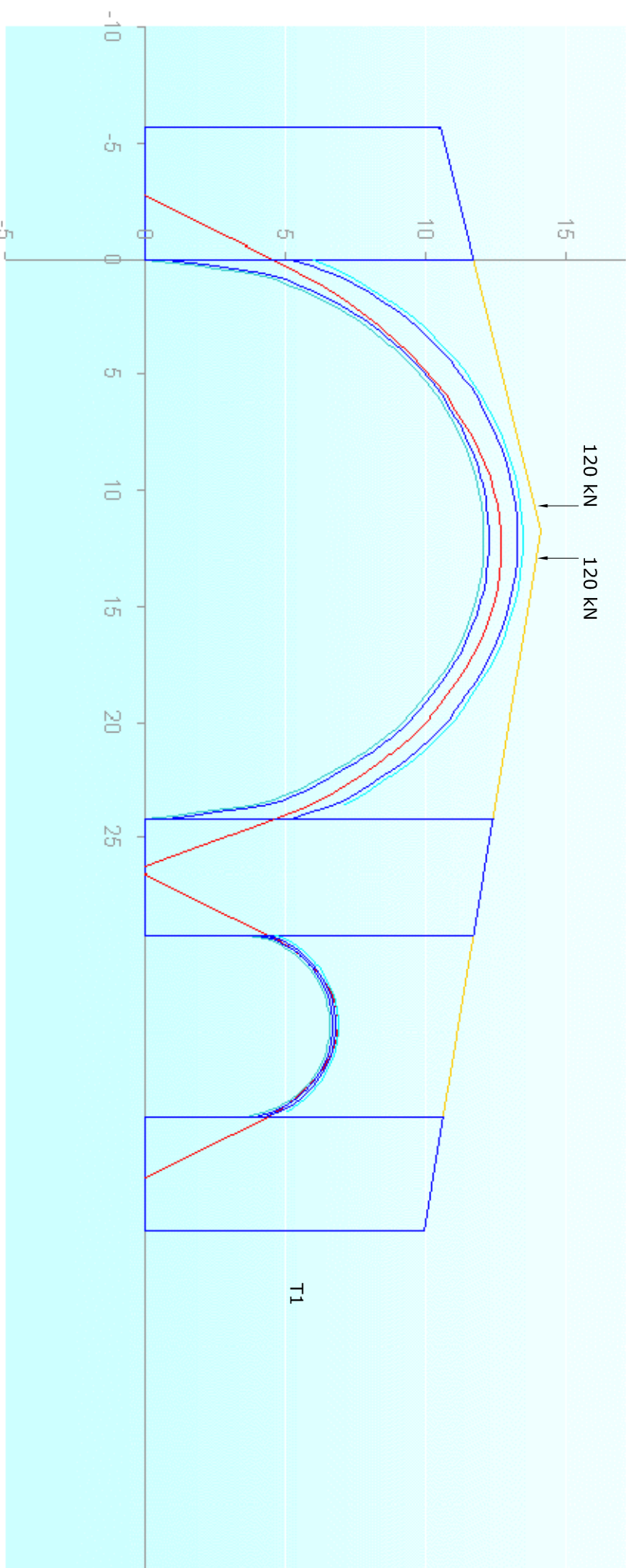
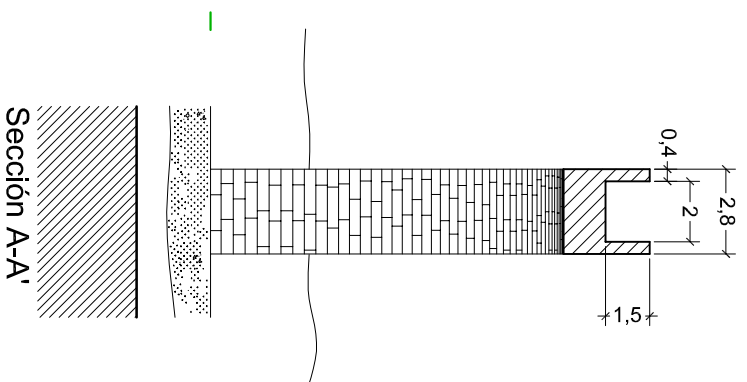
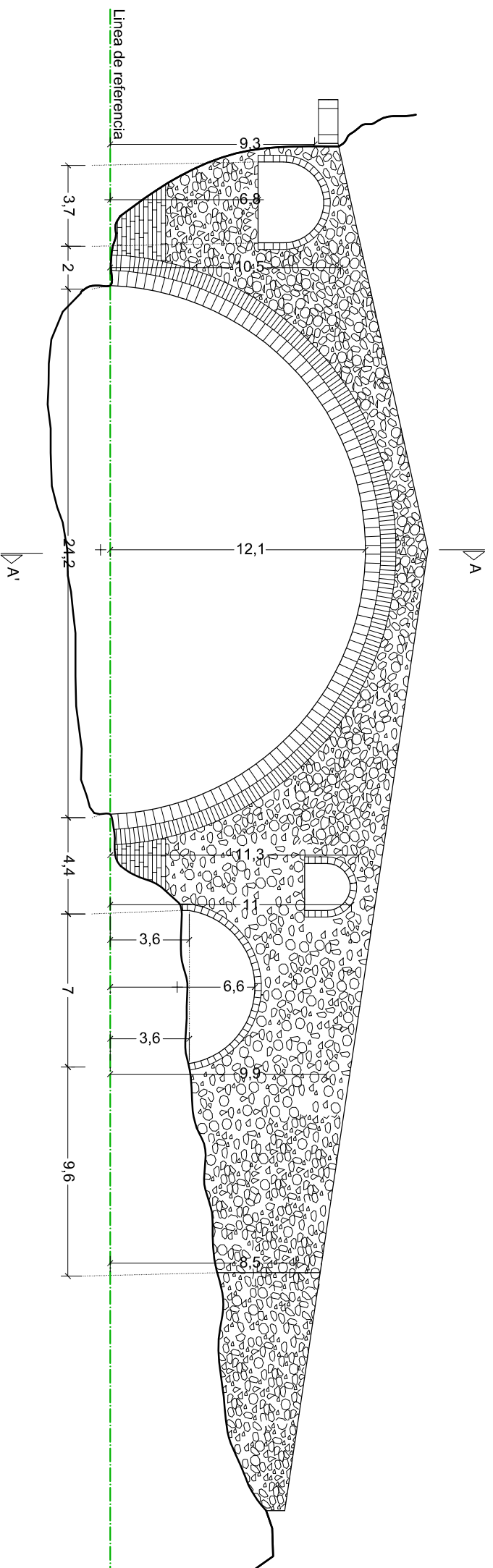
4. Paramento en la zona de la clave desde la orilla izquierda



5. Clave desde aguas arriba



6. Paramento y arco de aligeramiento desde orilla derecha



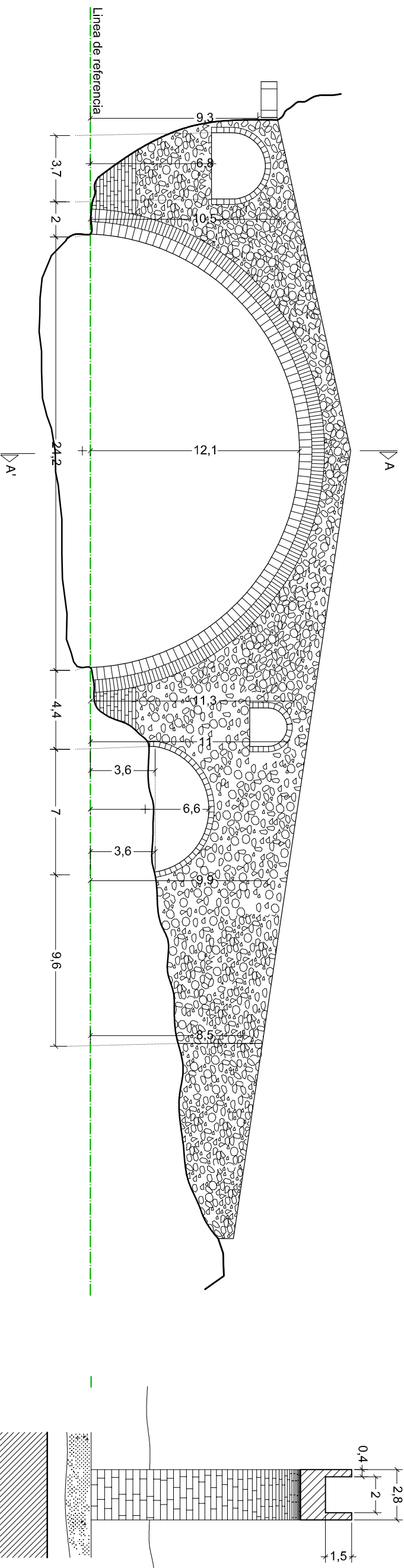
Bóveda	Empuje (kN)	Excentricidades (m)
1	1050	5.00 4.50

Empuje del efecto del peso propio y la carga puntual
 Coeficiente de seguridad aplicado: 3
 Total carga puntual: $120 \times 3 = 360$ kN c/u

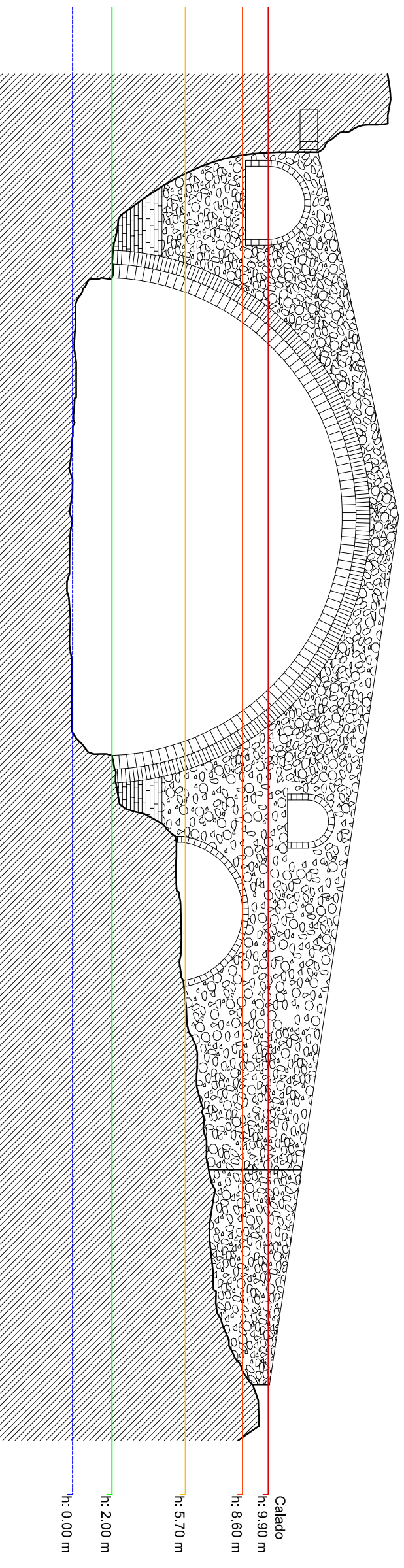
	Carga (N/mm ²)
Pila-estribo 1a	0.949
Pila 2a	0.616
Pila-estribo 3a	0.126

La carga en las pilas no tiene en cuenta el efecto de la carga puntual

T1: zona para completar la longitud del puente habilitada como terraplén

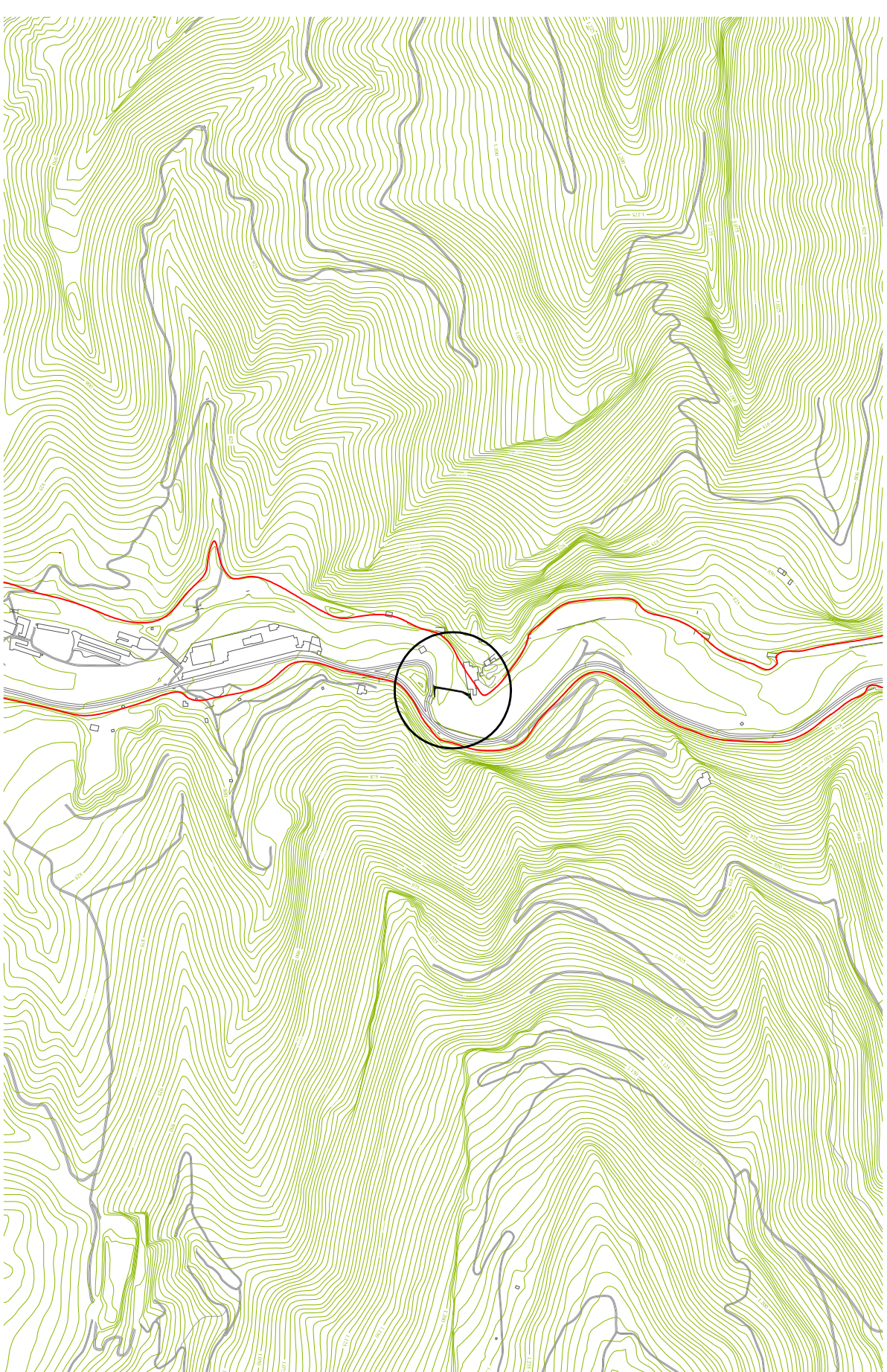
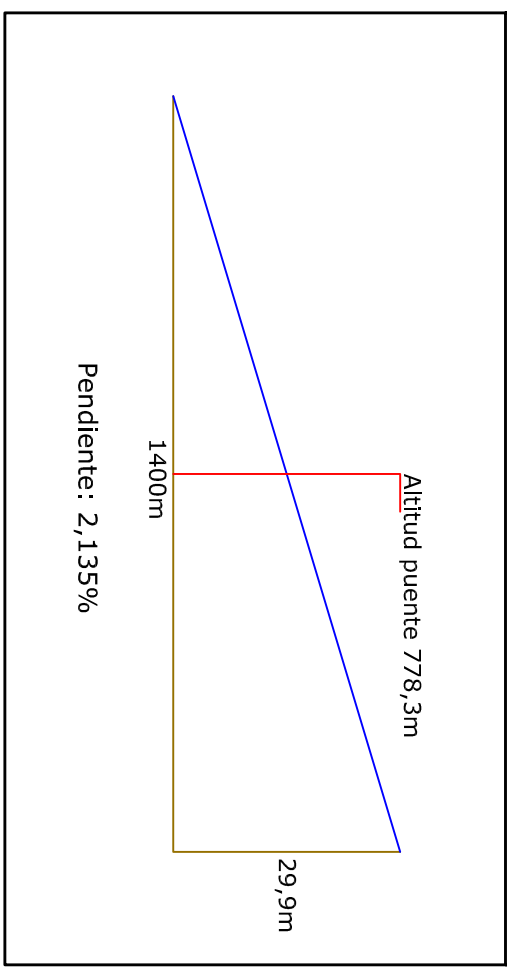


Cabreta		Bóveda primera		Bóveda segunda	
Altura pretil	1,5	Luz	24,2	Luz	7
Espesor pret	0,4	flecha	11,6	flecha	3,35
Luz a consider	5,7	altura relleno	0,428571429	alt equi pret	0,42857143
Volumn dos pret	6,94	alt equi pret	1,128571429	Alt +eq pret	3,77857143
Ancho rasante	2,8	Alt +eq pret	1,128571429	Ancho rasant	3
altura equivalente rasante	0,42857143	Ancho rasant	3	Volumen	79,350
		Volumen	81,934	Pes. Espec	2,350
		Pes. Espec	2,350	Peso lineal	186,472,50
		Peso lineal	192,545,57		
Pila estribo 1ª		Pila 2ª		Pila 3ª	
Ancho Rasante incluido el pretil	3	Ancho Rasante incluido el pretil	3	Ancho Rasante incluido el pretil	3
Ancho superior	2	Ancho superior	50,211,24	Ancho superior	9,6
Ancho inferior	2	Ancho inferior	50,211,24	Ancho inferior	9,6
Area proyectada sobre la base	0,42857143	Area proyectada sobre la base	21,150,00	Area proyectada sobre la base	0,42857143
Altura equivalente de los pretilles	659,692,00	Altura equivalente de los pretilles	49,350,00	Altura equivalente de los pretilles	28,8
Altura desde el cimiento	329,846,00	Altura desde el cimiento	24,675,00	Altura desde el cimiento	3,2
Altura total	10,1785714	Altura total	6,168,75	Altura total	3,62857143
Volumen a considerar	61,0714286	Volumen a considerar	114,557143	Volumen a considerar	104,502857
Peso específico	2,350,00	Peso específico	2,350,00	Peso específico	2,350,00
Peso propio sobre el cimiento	143,517,88	Peso propio sobre el cimiento	269,209,29	Peso propio sobre el cimiento	245581,714
V1	426,118,79	V1	605,57	V1	117,911,25
V2	569,636,64	V2	813,239,32	V2	363,492,96
Peso total sobre el cimiento KN	94,939,44	Peso total sobre el cimiento KN	61,609,04	Peso total sobre el cimiento KN	3,634,93
Carga especifica sobre el cimiento kg /m	949,39	Carga especifica sobre el cimiento kg /m	616,09	Carga especifica sobre el cimiento kg /m	12,821,28
Carga especifica sobre el cimiento KN /m	9,49	Carga especifica sobre el cimiento KN /m	6,16	Carga especifica sobre el cimiento KN /m	126,21
Carga especf sobr cimiento Kg / cm2	0,09493944	Carga especf sobr cimiento Kg / cm2	0,06160904	Carga especf sobr cimiento Kg / cm2	0,01262128
Carga especifica en N/mm2	0,9493944	Carga especifica en N/mm2	0,6160904	Carga especifica en N/mm2	0,12621283



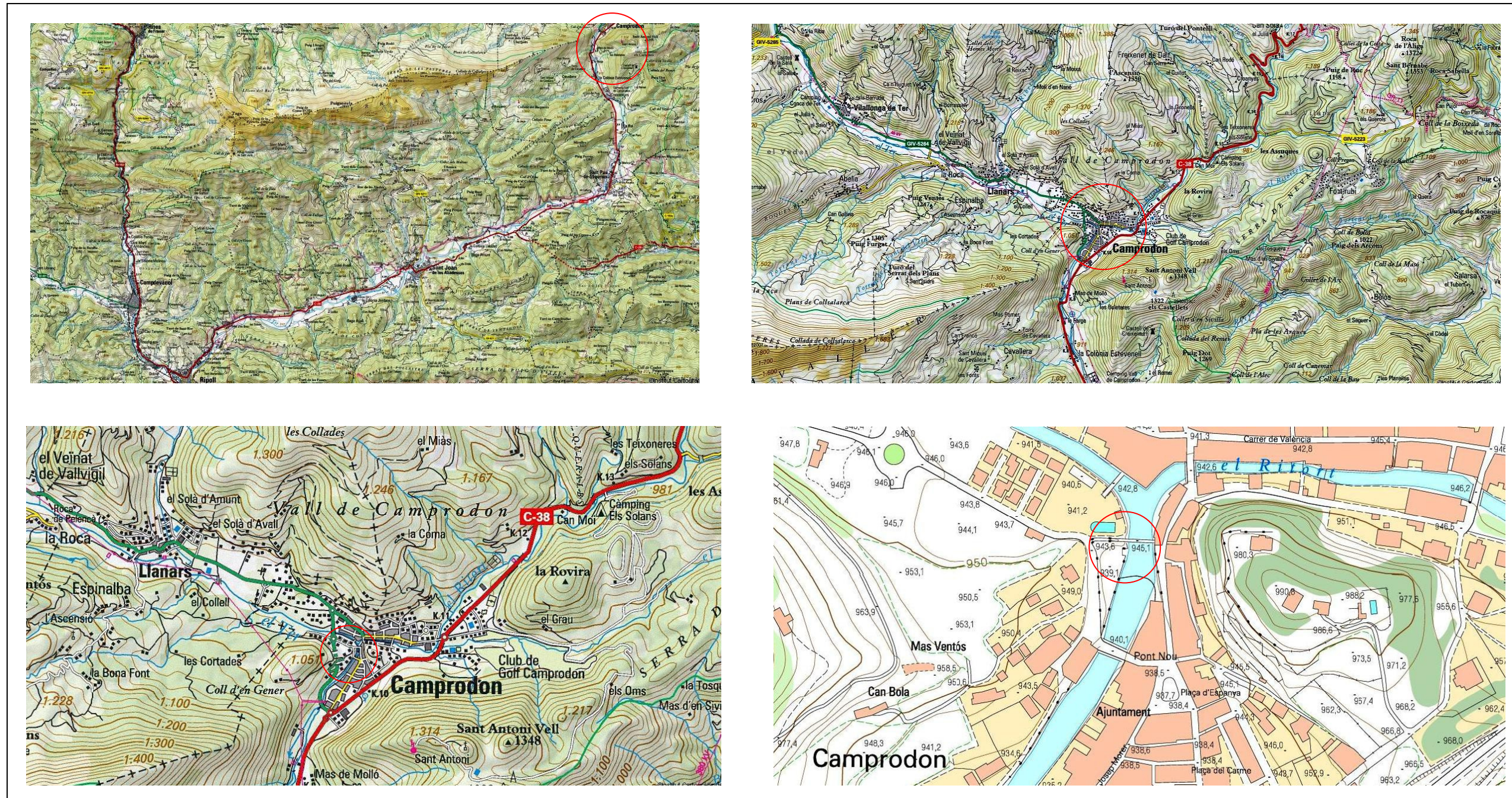
Sección total	Sección de paso	% Obstrucción	Calado
398.02 m ²	242.75 m ²	39.02 %	h: 9.09 m
320.44 m ²	214.32 m ²	33.12 %	h: 8.60 m
166.87 m ²	135.29 m ²	18.39 %	h: 5.70 m
0.00 m ²	47.46 m ²	-	h: 2.00 m

Representación de la pendiente del río Fresser en el tramo donde se localiza el puente

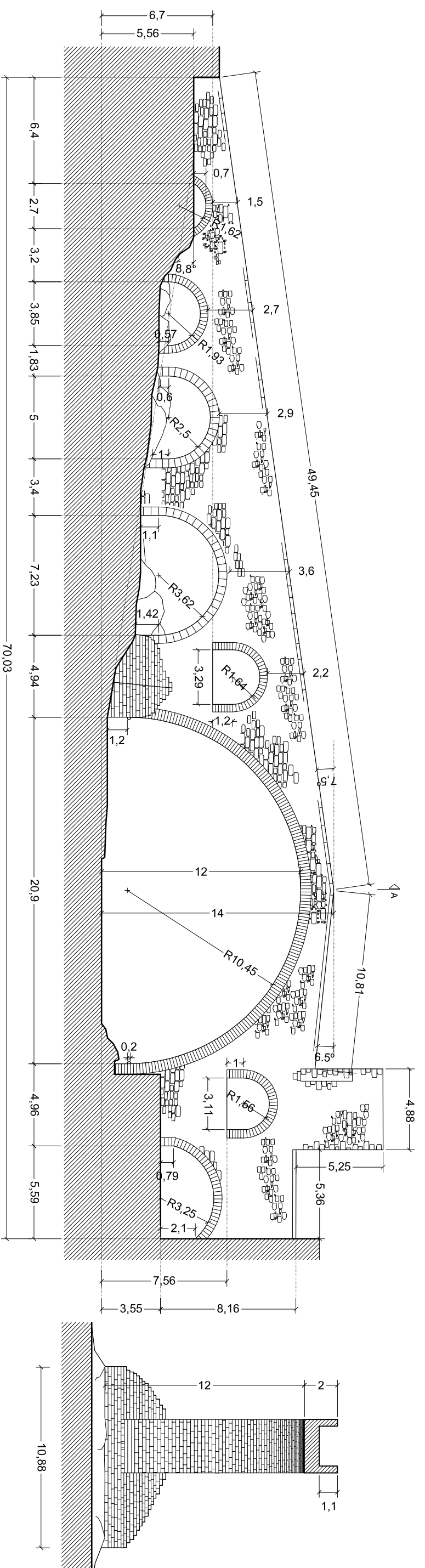


Camprodon

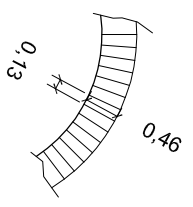
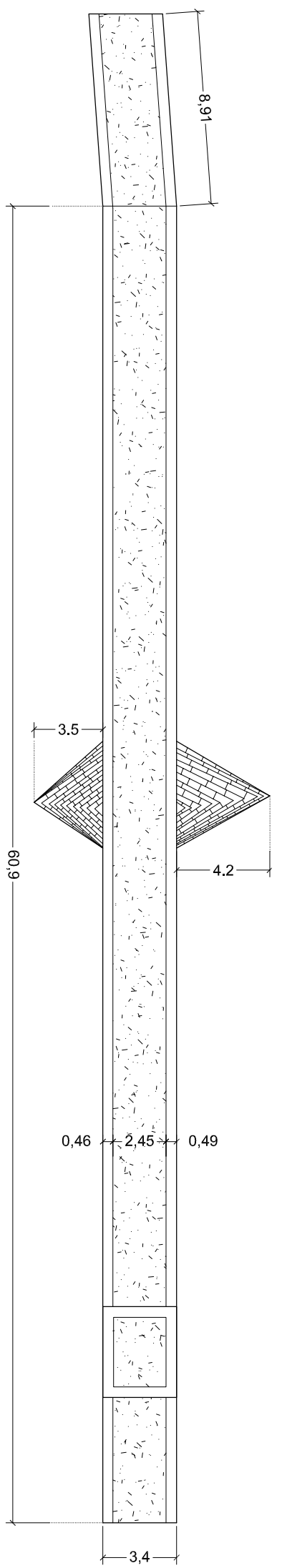
Puente segundo



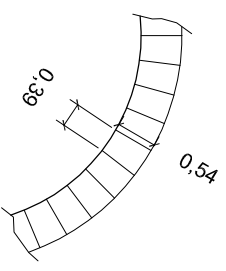
Imágenes M 2: Situación del puente de Camprodon



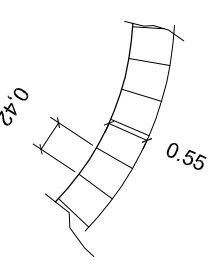
Secció A-A'



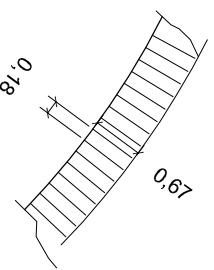
Arco 1; E 1:100



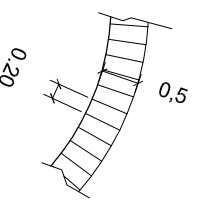
Arco 2; E 1:100



Arco 3; E 1:100

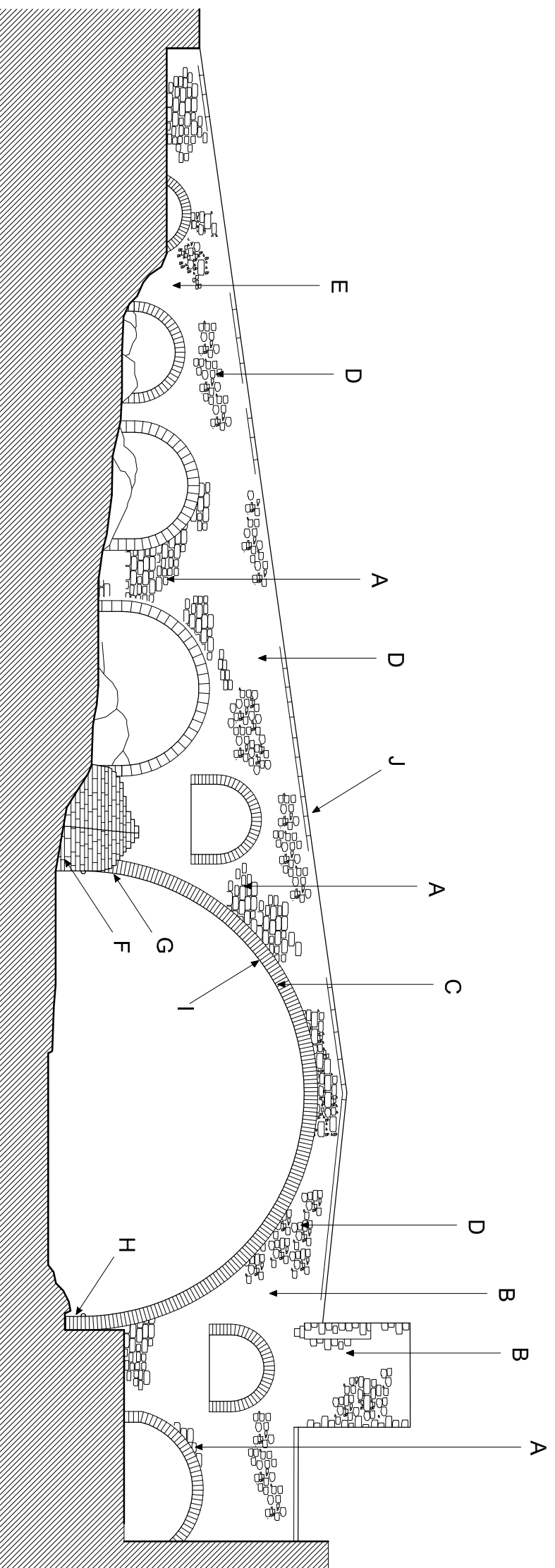


Arco 4; E 1:100



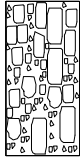

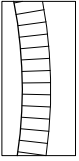
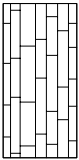


Arco 5; E 1:100

Croquizado y revisado por / Dibujado por: A. López / C. Suárez	Fecha 04/03/10	Número de plano: P2-1/6	Nombre del plano: Cotas y Secciones	Escala: E:1/250	Puente: Camprodon
---	-------------------	----------------------------	--	--------------------	----------------------



Materiales que componen el paramento visto desde aguas abajo

- | | |
|---|---|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
- G** Tajamar aguas arriba, las cinco primeras filas de sillaría y el resto de sillarejo de diferentes materiales.
- H** Arranque del arco en la orilla izquierda, formado por cinco filas de sillaría.
- I** Bóveda de piezas de tamaño irregular con mortero de cemento.
- J** Calzada de lozas con mortero de cemento. Pretiles de mampostería con mortero de cemento.

Croquizado y revisado por / Dibujado por:
A. López / C. Suárez

Fecha
04/03/10

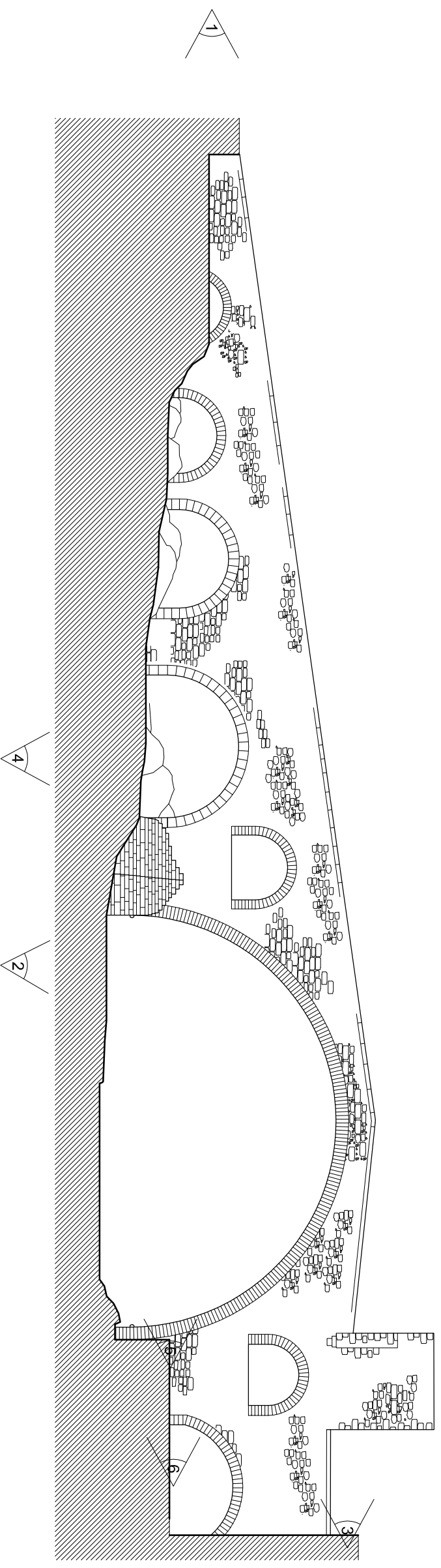
Número de plano:
P2-2/6

Nombre del plano:
Materiales

Escala:
E:1/250

Puente:
Camprodon

Página 14



1. Calzada desde la orilla derecha



2. Vista general desde aguas abajo



3. Puente desde la entrada a la ciudad



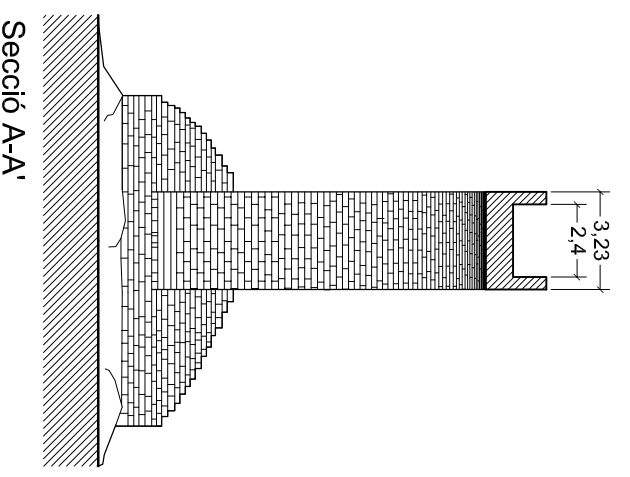
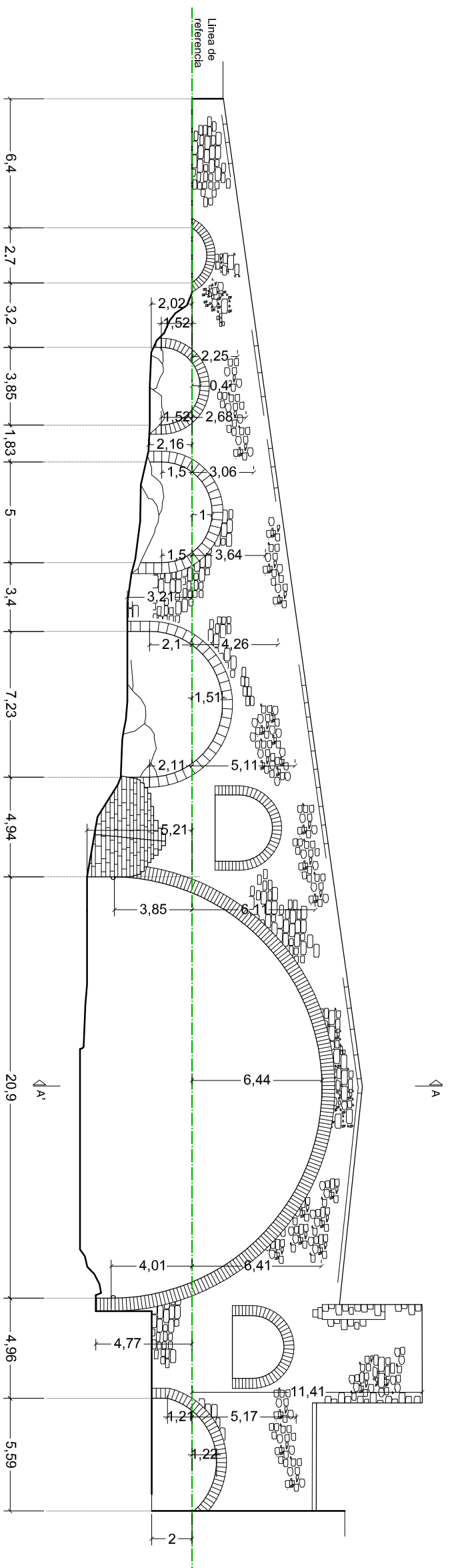
4. Los tres arcos secundarios y dos arquillos en la orilla derecha desde aguas abajo, sobre rocas pizarrosas leñadas



5. Bóveda y tajamares en la orilla derecha

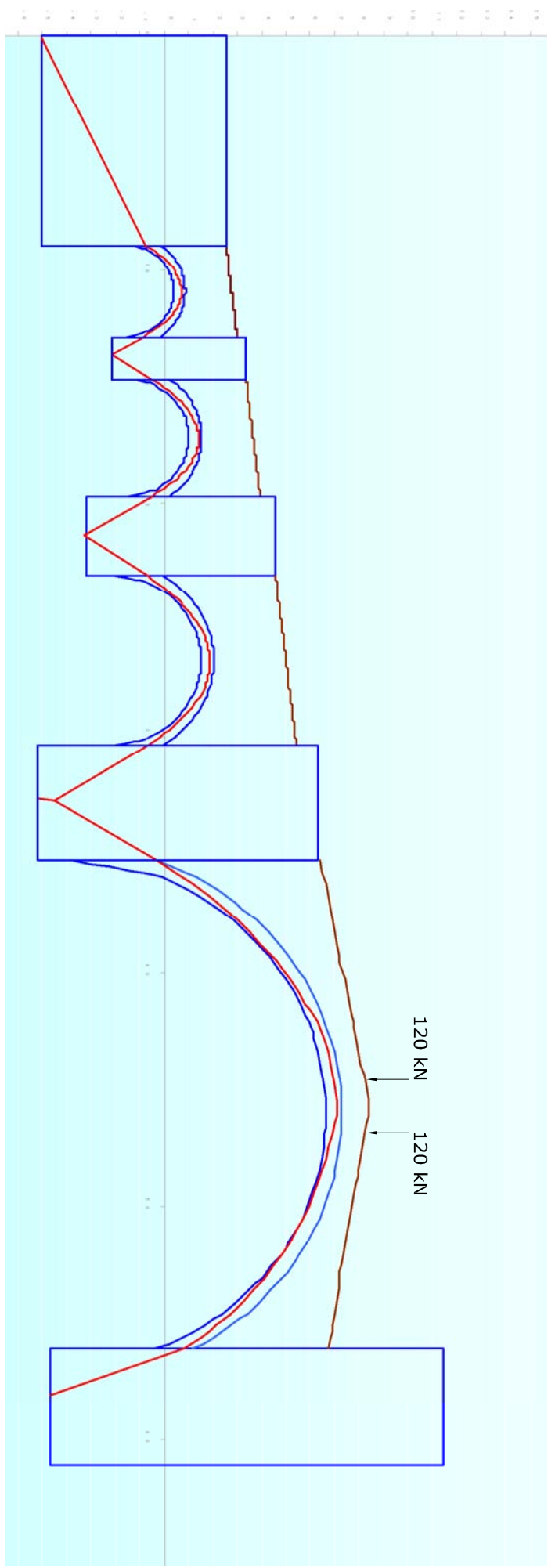


6. Arcos, paramentos y tajamares aguas abajo desde orilla izquierda



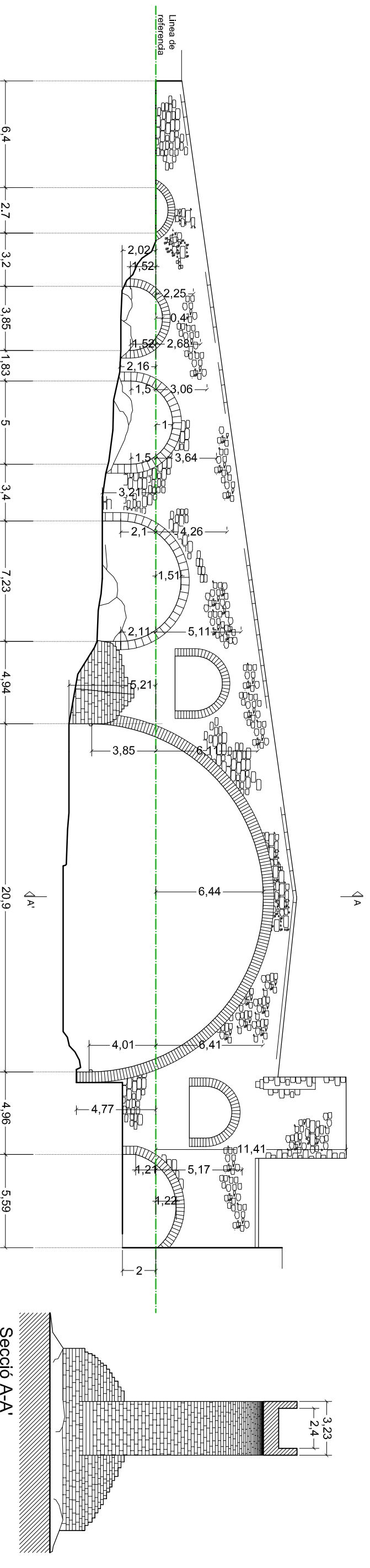
Bóveda	Empuje (kN)	Excentricidades (m)
Bóveda 1	250	0.80 0.70
Bóveda 2	360	1.00 0.80
Bóveda 3	730	1.30 1.20
Bóveda 4	1750	3.50 5.50

Empuje del efecto del peso propio y la carga puntual
 Coeficiente de seguridad aplicado: 2.5
 Total carga puntual: 120x2.5 = 300 kN c/u

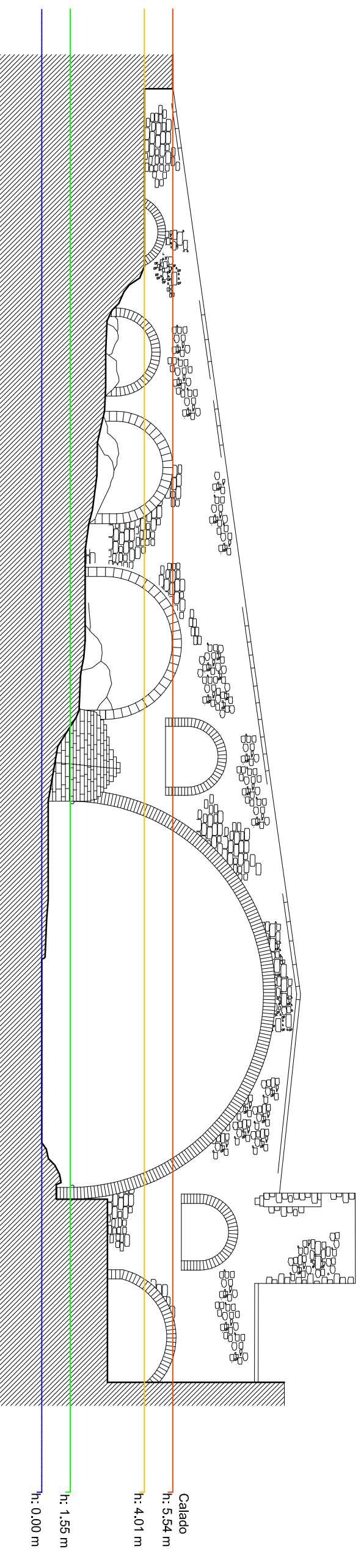


Carga (N/mm2)	
Pila-estribo 1a	0.123
Pila 2a	0.339
Pila 3a	0.366
Pila 4	0.521
Pila-estribo 5a	0.517

La carga en las pilas no tiene en cuenta el efecto de la carga puntual



Camprodon		Bóveda primera		Bóveda segunda		Bóveda tercera		Bóveda cuarta		Bóveda quinta	
Altura perfil	1,1	Luz	3,85	Luz	5	Luz	7,25	Luz	20,9	Luz	5,59
Espesor pret	0,475	flecha	1,93	flecha	2,5	flecha	3,62	flecha	10,45	flecha	2,45
Luz a considerar	3,85	altura relleno	2,06	altura relleno	2,34	altura relleno	2,55	altura relleno	0,9	altura relleno	3,81
Volum dos pret	4,02325	alt equi pret	0,30735294	alt equi pret	0,30735294	alt equi pret	0,30735294	alt equi pret	1,20735294	alt equi pret	4,11735294
Amho rasante	3,4	Alt +eq pret	2,36735294	Alt +eq pret	2,64735294	Alt +eq pret	2,85735294	Alt +eq pret	3,4	Amho rasant	3,4
altura equivalente rasante	0,30735294	Ancho rasant	3,4	Ancho rasant	3,4	Ancho rasant	3,4	Ancho rasant	3,4	Volumen	78,794
		Volumen	30,989	Volumen	45,005	Volumen	70,434	Volumen	86,794	Pes. Espec	2,644
		Pes. Espec	2,644	Pes. Espec	2,644	Pes. Espec	2,644	Pes. Espec	2,644	Peso lineal	206,904,66
		Peso lineal	81,933,99	Peso lineal	118,993,22	Peso lineal	186,226,83	Peso lineal	226,840,66		
Pila estribo 1º		Carga lineal		Carga lineal		Carga lineal		Carga lineal		Carga lineal	
Ancho Rasante incluido el perfil	3,4 V1=V2	40,967,00	Ancho Rasante incluido el perfil	3,4 V1=V2	59,496,61	Ancho Rasante incluido el perfil	93,113,42	Ancho Rasante incluido el perfil	113,420,33	Ancho Rasante incluido el perfil	103,452,33
Ancho superior	3,2 HI=H2	20,430,43	Ancho superior	3,4 HI=H2	29,748,30	Ancho superior	46,621,01	Ancho superior	56,710,16	Ancho superior	59,010,05
Ancho inferior	3,2 Carga bóveda	17,349,93	Ancho inferior	1,85 Carga bóveda	6,29	Ancho inferior	11,56	Ancho inferior	4,94	Ancho inferior	4,96
Area proyectada sobre la base	10,88	Area proyectada sobre la base	17,349,93	Area proyectada sobre la base	22,474,00	Area proyectada sobre la base	32,542,35	Area proyectada sobre la base	93,941,32	Area proyectada sobre la base	22,024,52
Altura equivalente de los pretiles	0,30735294	Altura equivalente de los pretiles	22,265,74	Altura equivalente de los pretiles	37,456,67	Altura equivalente de los pretiles	78,644,02	Altura equivalente de los pretiles	65,445,78	Altura equivalente de los pretiles	41,039,02
Altura desde el cimiento	2,66 V1=V2	Altura desde el cimiento	11,132,87	Altura desde el cimiento	4,9 V1=V2	Altura desde el cimiento	18,728,33	Altura desde el cimiento	6,76 V1=V2	Altura desde el cimiento	8,95 V1=V2
Altura total	2,96735294	Altura total	1,854,11	Altura total	5,20735294	Altura total	4,013,21	Altura total	7,20735294	Altura total	7,151735294
Volumen a considerar	32,17599999	Volumen a considerar	52,099,87	Volumen a considerar	32,754,25	Volumen a considerar	83,317	Volumen a considerar	118,70326	Volumen a considerar	120,7016
Peso específico	2550	Peso específico	22,284,54	Peso específico	78,224,94	Peso específico	132,435,43	Peso específico	55,058,80	Peso específico	126,830,65
Peso propio sobre el cimiento	82048,79997	Peso propio sobre el cimiento	222,85	Peso propio sobre el cimiento	33,761,52	Peso propio sobre el cimiento	78,224,94	Peso propio sobre el cimiento	590,591	Peso propio sobre el cimiento	1,268,31
	HI KN		222,85		337,62		337,62		590,59		1,268,31
	V2		52,099,87		78,224,94		132,435,43		440,649,26		1,239,97
Peso total sobre el cimiento Kg	134,148,67	Peso total sobre el cimiento Kg	213,948,15	Peso total sobre el cimiento Kg	423,118,72	Peso total sobre el cimiento Kg	875,778,00	Peso total sobre el cimiento Kg	1,239,97	Peso total sobre el cimiento Kg	872,410,18
Peso total sobre el cimiento KN	1,341,48	Peso total sobre el cimiento KN	2,138,48	Peso total sobre el cimiento KN	4,231,19	Peso total sobre el cimiento KN	8,757,78	Peso total sobre el cimiento KN	12,399,7	Peso total sobre el cimiento KN	8,724,10
Carga específica sobre el cimiento kg/m	12,329,84	Carga específica sobre el cimiento kg/m	33,998,12	Carga específica sobre el cimiento kg/m	36,601,97	Carga específica sobre el cimiento kg/m	366,02	Carga específica sobre el cimiento kg/m	521,42	Carga específica sobre el cimiento kg/m	517,32
Carga específica sobre el cimiento KN/m	123,30	Carga específica sobre el cimiento KN/m	339,98	Carga específica sobre el cimiento KN/m	3,66	Carga específica sobre el cimiento KN/m	3,66	Carga específica sobre el cimiento KN/m	5,21	Carga específica sobre el cimiento KN/m	5,17
Carga espec sobr cimiento kg / cm2	0,013329841	Carga espec sobr cimiento kg / cm2	0,03399812	Carga espec sobr cimiento kg / cm2	0,03660197	Carga espec sobr cimiento kg / cm2	0,03660197	Carga espec sobr cimiento kg / cm2	0,05214206	Carga espec sobr cimiento kg / cm2	0,0517321
Carga específica en N/mm2	0,123298406	Carga específica en N/mm2	0,33998118	Carga específica en N/mm2	0,36601969	Carga específica en N/mm2	0,36601969	Carga específica en N/mm2	0,52142058	Carga específica en N/mm2	0,51732103



Sección total	Sección de paso	% Obstrucción	Calado
327.28 m ²	208.06 m ²	36.27 %	h: 5.54 m
219.62 m ²	163.46 m ²	26.56%	h: 4.01 m
0.00 m ²	44.36 m ²	—	h: 1.55 m

Representación de la pendiente del río Ter en el tramo donde se localiza el puente

