

OBRAS DE DRENAJE CON CLAVE CIRCULAR - CONTROL A LA ENTRADA - EMBOCADURA REPRODUCIDA EN LA FOTOGRAFIA N° 6

VALORES DE ENTRADA PARA REALIZAR EL CÁLCULO							CAUDAL DE CÁLCULO (m ³ /seg)	20.78			
A: Anchura lateral interior (m)	3.20	F: Altura total de la obra (m)	0.90 + 1.60 =	2.50	Ht: Calado aguas arriba de la entrada						
H: Altura de los hastiales rectos (m) ...	0.90	S: Superficie a sección llena: (m ²)	3.20 x 0.90 + 0.50 x π x 1.60 ² =	6.90	Ho: Calado a la entrada (se varia hasta obtener Q de cálculo); valor inicial (m) =						
R: Radio de la bóveda (m)	1.60	Pt: Perímetro a sección llena (m)	3.20 + 2 x 0.90 + π x 1.60 =	10.03	2.70						
Tipo de material constitutivo del canal:	Hormigón	Adoptado ↓ ↓	Ke: Coef. perdida de carga entrada ...	0.50	β: Semiángulo: vertical - línea que une el centro del círculo con el borde de la sección mojada						
k: coefic. Strickler Recomienda TABLA 4.1 - 5.2-IC:	60 - 75	40	H1: Calado de sección mojada con Jcrítica								
CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DEL CALADO H ₀ A LA ENTRADA				El cálculo realizado es correcto Si FORM. da como resultado cero		$5 \text{ sen } \beta \cdot \cos \beta - 4 \text{ sen } \beta [(H_0 - F)/R + 1] - \beta + S_l / R^2 = 0$					
Ho	β(deg)	FORM.	H1	V	S	Q	P	Rh	J	Ht	
2.70	59.158	0.0000	1.72	3.58	5.384	19.27	6.73	0.800	0.01079	3.03	
2.80	57.007	0.0000	1.77	3.67	5.522	20.27	6.85	0.806	0.01122	3.14	
2.90	54.885	0.0000	1.82	3.76	5.652	21.25	6.96	0.812	0.01166	3.26	
3.00	52.799	0.0000	1.87	3.84	5.774	22.17	7.08	0.816	0.01209	3.38	
3.10	50.752	0.0000	1.91	3.95	5.887	23.25	7.20	0.818	0.01275	3.50	
3.20	48.750	0.0000	1.95	4.04	5.991	24.20	7.31	0.820	0.01329	3.62	
3.30	46.797	0.0000	2.00	4.12	6.087	25.08	7.42	0.820	0.01382	3.73	
3.40	44.899	0.0000	2.03	4.23	6.174	26.12	7.52	0.821	0.01455	3.86	
3.50	43.061	0.0000	2.07	4.32	6.253	27.01	7.63	0.820	0.01520	3.98	
3.60	41.286	0.0000	2.10	4.43	6.325	28.02	7.72	0.819	0.01601	4.10	

DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL CUERPO DE OBRA					Las fórmulas a aplicar son:	$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$		$Q = V \times S$
h	β(deg)	J(%)	S	P	R _h	R _h ^{2/3}	V	Q
2.00	46.57	0.85	6.10	7.43	0.821	0.877	3.23	19.69
2.05	44.05	0.85	6.21	7.57	0.820	0.876	3.23	20.06
2.10	41.41	0.85	6.32	7.72	0.819	0.875	3.23	20.41
2.15	38.62	0.85	6.42	7.87	0.816	0.873	3.22	20.68
2.20	35.66	0.85	6.52	8.04	0.811	0.870	3.21	20.93
2.25	32.46	0.85	6.61	8.22	0.804	0.865	3.19	21.08
2.30	28.96	0.85	6.69	8.41	0.796	0.859	3.17	21.21
2.35	25.01	0.85	6.76	8.63	0.784	0.850	3.13	21.17
2.40	20.36	0.85	6.83	8.89	0.768	0.839	3.09	21.09
2.45	14.36	0.85	6.87	9.23	0.745	0.822	3.03	20.83

OBRAS DE DRENAJE CON CLAVE CIRCULAR - CONTROL A LA ENTRADA - EMBOCADURA REPRODUCIDA EN LA FOTOGRAFIA N° 9

VALORES DE ENTRADA PARA REALIZAR EL CÁLCULO							CAUDAL DE CÁLCULO (m ³ /seg)	21.20		
A: Anchura lateral interior (m)	3.00	F: Altura total de la obra (m)	1.25 + 1.50 =	2.75	Ht: Calado aguas arriba de la entrada					
H: Altura de los hastiales rectos (m) ...	1.25	S: Superficie a sección llena: (m ²)	3.00 x 1.25 + 0.50 x π x 1.50 ² =	7.28	Ho: Calado a la entrada (se varia hasta obtener Q de cálculo); valor inicial (m) =					
R: Radio de la bóveda (m)	1.50	Pt: Perímetro a sección llena (m)	3.00 + 2 x 1.25 + π x 1.50 =	10.21	2.80					
Tipo de material constitutivo del canal:	Hormigón	Adoptado ↓ ↓	Ke: Coef. perdida de carga entrada ...	0.50	β: Semiángulo: vertical - línea que une el centro del círculo con el borde de la sección mojada					
k: coefic. Strickler Recomienda TABLA 4.1 - 5.2-IC:	60 - 75	40	H1: Calado de sección mojada con J crítica							
CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DEL CALADO H ₀ A LA ENTRADA				El cálculo realizado es correcto Si FORM. da como resultado cero		5 sen β · cos β - 4 sen β [(H ₀ - F)/R + 1] - β + S _t / R ² = 0				
Ho	β(deg)	FORM.	H1	V	S	Q	P	Rh	J	Ht
2.80	67.561	0.0000	1.82	3.58	5.421	19.41	6.67	0.813	0.01056	3.13
2.90	65.268	0.0000	1.88	3.65	5.572	20.34	6.79	0.821	0.01083	3.24
3.00	63.005	0.0000	1.93	3.74	5.716	21.38	6.91	0.827	0.01126	3.36
3.10	60.774	0.0000	1.98	3.83	5.852	22.41	7.03	0.832	0.01172	3.47
3.20	58.580	0.0000	2.03	3.91	5.981	23.39	7.14	0.838	0.01209	3.59
3.30	56.424	0.0000	2.08	3.99	6.101	24.34	7.26	0.840	0.01255	3.71
3.40	54.313	0.0000	2.13	4.08	6.213	25.35	7.37	0.843	0.01306	3.82
3.50	52.249	0.0000	2.17	4.17	6.317	26.34	7.47	0.846	0.01358	3.94
3.60	50.236	0.0000	2.21	4.26	6.413	27.32	7.58	0.846	0.01418	4.06
3.70	48.280	0.0000	2.25	4.35	6.502	28.28	7.68	0.847	0.01476	4.18

DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL CUERPO DE OBRA					Las fórmulas a aplicar son:	$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$		$Q = V \times S$
h	β(deg)	J(%)	S	P	R _h	R _h ^{2/3}	V	Q
2.05	57.77	0.80	6.03	7.19	0.838	0.889	3.18	19.16
2.10	55.48	0.80	6.15	7.31	0.842	0.892	3.19	19.62
2.15	53.13	0.80	6.27	7.43	0.844	0.893	3.19	20.01
2.20	50.70	0.80	6.39	7.56	0.846	0.894	3.20	20.45
2.25	48.19	0.80	6.51	7.69	0.846	0.894	3.20	20.82
2.30	45.57	0.80	6.62	7.82	0.846	0.894	3.20	21.17
2.35	42.83	0.80	6.72	7.97	0.843	0.892	3.19	21.44
2.40	39.94	0.80	6.82	8.12	0.840	0.890	3.18	21.68
2.45	36.87	0.80	6.91	8.28	0.835	0.887	3.17	21.91
2.50	33.56	0.80	7.00	8.45	0.828	0.882	3.16	22.12

OBRAS DE DRENAJE CON CLAVE CIRCULAR - CONTROL A LA ENTRADA - EMBOCADURA REPRODUCIDA EN LA FOTOGRAFIA N° 10

VALORES DE ENTRADA PARA REALIZAR EL CÁLCULO							CAUDAL DE CÁLCULO (m ³ /seg)		21.49	
A: Anchura lateral interior (m)	2.50	F: Altura total de la obra (m)	1.00 + 1.25 =		2.25	Ht: Calado aguas arriba de la entrada				
H: Altura de los hastiales rectos (m) ...	1.00	S: Superficie a sección llena: (m ²)	2.50 x 1.00 + 0.50 x π x 1.25 ² =		4.95	Ho: Calado a la entrada (se varia hasta obtener Q de cálculo); valor inicial (m) =				
R: Radio de la bóveda (m)	1.25	Pt: Perímetro a sección llena (m)	2.50 + 2 x 1.00 + π x 1.25 =		8.43	3.00				
Tipo de material constitutivo del canal:	Hormigón	Adoptado ↓ ↓	Ke: Coef. perdida de carga entrada ...		0.50	β: Semiángulo: vertical - línea que une el centro del círculo con el borde de la sección mojada				
k: coefic. Strickler Recomienda TABLA 4.1 - 5.2-IC:	60 - 75	40	H1: Calado de sección mojada con J crítica							
CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DEL CALADO H ₀ A LA ENTRADA					El cálculo realizado es correcto Si FORM. da como resultado cero		$5 \sin \beta \cdot \cos \beta - 4 \sin \beta [(H_0 - F)/R + 1] - \beta + S_l / R^2 = 0$			
Ho	β(deg)	FORM.	H1	V	S	Q	P	Rh	J	Ht
3.00	48.594	0.0000	1.83	3.91	4.400	17.20	6.31	0.697	0.01546	3.39
3.10	46.290	0.0000	1.86	4.03	4.468	18.01	6.41	0.697	0.01643	3.51
3.20	44.079	0.0000	1.90	4.12	4.529	18.66	6.51	0.696	0.01720	3.63
3.30	41.966	0.0000	1.93	4.23	4.582	19.38	6.60	0.694	0.01820	3.76
3.40	39.955	0.0000	1.96	4.34	4.630	20.09	6.69	0.692	0.01923	3.88
3.50	38.049	0.0000	1.98	4.46	4.671	20.83	6.77	0.690	0.02039	4.01
3.60	36.249	0.0000	2.01	4.56	4.707	21.46	6.85	0.687	0.02144	4.13
3.70	34.555	0.0000	2.03	4.67	4.738	22.13	6.92	0.685	0.02257	4.26
3.80	32.964	0.0000	2.05	4.78	4.764	22.77	6.99	0.682	0.02379	4.38
3.90	31.474	0.0000	2.07	4.89	4.787	23.41	7.06	0.678	0.02509	4.51

DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL CUERPO DE OBRA					Las fórmulas a aplicar son:	$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$		$Q = V \times S$
h	β(deg)	J(%)	S	P	R _h	R _h ^{2/3}	V	Q
1.75	53.13	2.10	4.25	6.11	0.696	0.785	4.55	19.34
1.80	50.21	2.10	4.35	6.24	0.697	0.786	4.56	19.83
1.85	47.16	2.10	4.44	6.37	0.697	0.786	4.56	20.26
1.90	43.95	2.10	4.53	6.51	0.696	0.785	4.55	20.62
1.95	40.54	2.10	4.62	6.66	0.693	0.783	4.54	20.96
2.00	36.87	2.10	4.70	6.82	0.688	0.779	4.52	21.22
2.05	32.86	2.10	4.77	7.00	0.681	0.774	4.49	21.40
2.10	28.36	2.10	4.83	7.19	0.672	0.767	4.45	21.49
2.15	23.07	2.10	4.88	7.42	0.658	0.757	4.39	21.44
2.20	16.26	2.10	4.93	7.72	0.638	0.741	4.30	21.19

OBRAS DE DRENAJE RECTANGULAR - CONTROL A LA ENTRADA REPRODUCIDA EN LA FOTOGRAFIA N° 14

VALORES DE ENTRADA PARA REALIZAR EL CÁLCULO						CAUDAL DE CÁLCULO (m³/seg)	25.43
DIMENSIONES:	A: Ancho (m) ...	4.00	F: Altura (m) ...	2.80	Tipo de material constitutivo del canal:	Hormigón	
S: Superficie a sección llena: (m2)	11.20		Ht: Calado aguas arriba entrada		k: coef. Strickler Recomendada TABLA 4.1 - 5.2-IC	60 - 75	
Pt: Perímetro a sección llena (m)	13.60		Ho: Calado a la entrada (se varia hasta obtener Q de cálculo); valor inicial (m) =	2.50	Adoptado según criterio A.A.A. →	40	
H ₁ : Calado de sección mojada con J crítica					Ke: Coef. perdida carga entrada	0.50	

CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DEL CALADO H ₀ A LA ENTRADA						Utilizamos la expresión → →	H ₁ = 2 x H ₀ / 3	
Ho	H1	V	S	Q	P	Rh	J	Ht
2.50	1.67	3.29	6.680	21.98	7.34	0.910	0.00767	2.78
2.60	1.73	3.37	6.920	23.32	7.46	0.928	0.00784	2.89
2.70	1.80	3.43	7.200	24.70	7.60	0.947	0.00791	3.00
2.80	1.87	3.49	7.480	26.11	7.74	0.966	0.00797	3.11
2.90	1.93	3.56	7.720	27.48	7.86	0.982	0.00812	3.22
3.00	2.00	3.62	8.000	28.96	8.00	1.000	0.00819	3.33
3.10	2.07	3.67	8.280	30.39	8.14	1.017	0.00823	3.44
3.20	2.13	3.74	8.520	31.86	8.26	1.031	0.00839	3.56
3.30	2.20	3.79	8.800	33.35	8.40	1.048	0.00843	3.67
3.40	2.27	3.84	9.080	34.87	8.54	1.063	0.00850	3.78

DIMENSIONAMIENTO DEL CUERPO DE LA OBRA		J(%)	Las fórmulas a aplicar son:	V = k x R ^{2/3} x J ^{1/2}		Q = V x S
h	S	0.50		R _h ^{2/3}	V	Q
2.00	8.000	8.00	1.000	1.000	2.83	22.64
2.05	8.200	8.10	1.012	1.008	2.85	23.37
2.10	8.400	8.20	1.024	1.016	2.87	24.11
2.15	8.600	8.30	1.036	1.024	2.90	24.94
2.20	8.800	8.40	1.048	1.032	2.92	25.70
2.25	9.000	8.50	1.059	1.039	2.94	26.46
2.30	9.200	8.60	1.070	1.046	2.96	27.23
2.35	9.400	8.70	1.080	1.053	2.98	28.01
2.40	9.600	8.80	1.091	1.060	3.00	28.80
2.45	9.800	8.90	1.101	1.066	3.02	29.60

OBRA DE DRENAJE RECTANGULAR - CONTROL A LA ENTRADA REPRODUCIDA EN LA FOTOGRAFIA N° 15

VALORES DE ENTRADA PARA REALIZAR EL CÁLCULO					CAUDAL DE CÁLCULO (m³/seg)	25.92
DIMENSIONES:	A: Ancho (m) ...	3.40	F: Altura (m) ...	3.00	Tipo de material constitutivo del canal:	Hormigón
S: Superficie a sección llena: (m2)	10.20	Ht: Calado aguas arriba entrada	k: coefic. Strickler Recomienda TABLA 4.1 - 5.2-IC	60 - 75		
Pt: Perímetro a sección llena (m)	12.80	Ho: Calado a la entrada (se varia hasta obtener Q	Adoptado según criterio A.A.A. →	40		
H ₁ : Calado de sección mojada con J crítica		de cálculo); valor inicial (m) =	2.60	Ke: Coef. perdida carga entrada .	0.50	

CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DEL CALADO H ₀ A LA ENTRADA						Utilizamos la expresión → →	H ₁ = 2 x H ₀ / 3	
Ho	H1	V	S	Q	P	Rh	J	Ht
2.60	1.73	3.37	5.882	19.82	6.86	0.857	0.00872	2.89
2.70	1.80	3.43	6.120	20.99	7.00	0.874	0.00880	3.00
2.80	1.87	3.49	6.358	22.19	7.14	0.890	0.00889	3.11
2.90	1.93	3.56	6.562	23.36	7.26	0.904	0.00906	3.22
3.00	2.00	3.62	6.800	24.62	7.40	0.919	0.00917	3.33
3.10	2.07	3.67	7.038	25.83	7.54	0.933	0.00923	3.44
3.20	2.13	3.74	7.242	27.09	7.66	0.945	0.00943	3.56
3.30	2.20	3.79	7.480	28.35	7.80	0.959	0.00949	3.67
3.40	2.27	3.84	7.718	29.64	7.94	0.972	0.00957	3.78
3.50	2.33	3.91	7.922	30.98	8.06	0.983	0.00978	3.89

DIMENSIONAMIENTO DEL CUERPO DE LA OBRA		J(%)	Las fórmulas a aplicar son:	V = k x R ^{2/3} x J ^{1/2}		Q = V x S
h	S	0.50		R _h ^{2/3}	V	Q
2.40	8.160	8.20	0.995	0.997	2.82	23.01
2.45	8.330	8.30	1.004	1.003	2.84	23.66
2.50	8.500	8.40	1.012	1.008	2.85	24.23
2.55	8.670	8.50	1.020	1.013	2.87	24.88
2.60	8.840	8.60	1.028	1.019	2.88	25.46
2.65	9.010	8.70	1.036	1.024	2.90	26.13
2.70	9.180	8.80	1.043	1.028	2.91	26.71
2.75	9.350	8.90	1.051	1.034	2.92	27.30
2.80	9.520	9.00	1.058	1.038	2.94	27.99
2.85	9.690	9.10	1.065	1.043	2.95	28.59

OBRAS DE DRENAJE CON CLAVE CIRCULAR - CONTROL A LA ENTRADA - EMBOCADURA REPRODUCIDA EN LA FOTOGRAFIA N° 16

VALORES DE ENTRADA PARA REALIZAR EL CÁLCULO							CAUDAL DE CÁLCULO (m ³ /seg)	26.41			
A: Anchura lateral interior (m)	3.00	F: Altura total de la obra (m)	1.50 + 1.50 =	3.00	Ht: Calado aguas arriba de la entrada						
H: Altura de los hastiales rectos (m) ...	1.50	S: Superficie a sección llena: (m ²)	3.00 x 1.50 + 0.50 x π x 1.50 ² =	8.03	Ho: Calado a la entrada (se varia hasta obtener Q de cálculo); valor inicial (m) =						
R: Radio de la bóveda (m)	1.50	Pt: Perímetro a sección llena (m)	3.00 + 2 x 1.50 + π x 1.50 =	10.71	3.00						
Tipo de material constitutivo del canal:	Hormigón	Adoptado ↓ ↓	Ke: Coef. perdida de carga entrada ...	0.50	β: Semiángulo: vertical - línea que une el centro del círculo con el borde de la sección mojada						
k: coefic. Strickler Recomienda TABLA 4.1 - 5.2-IC:	60 - 75	40	H1: Calado de sección mojada con J crítica								
CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DEL CALADO H ₀ A LA ENTRADA					El cálculo realizado es correcto Si FORM. da como resultado cero		$5 \text{ sen } \beta \cdot \text{cos } \beta - 4 \text{ sen } \beta [(H_0 - F)/R + 1] - \beta + S_l / R^2 = 0$				
Ho	β(deg)	FORM.	H1	V	S	Q	P	Rh	J	Ht	
3.00	54.228	1.7485	2.38	2.85	6.968	19.86	7.87	0.885	0.00597	3.21	
3.10	52.076	1.7185	2.42	2.98	7.076	21.09	7.98	0.887	0.00651	3.33	
3.20	49.974	1.6877	2.46	3.11	7.176	22.32	8.09	0.887	0.00709	3.45	
3.30	47.927	1.6564	2.51	3.21	7.267	23.33	8.20	0.886	0.00757	3.56	
3.40	45.940	1.6248	2.54	3.35	7.350	24.62	8.30	0.886	0.00824	3.69	
3.50	44.017	1.5932	2.58	3.47	7.426	25.77	8.41	0.883	0.00888	3.81	
3.60	42.164	1.5617	2.61	3.60	7.494	26.98	8.50	0.882	0.00958	3.93	
3.70	40.385	1.5305	2.64	3.72	7.555	28.10	8.60	0.878	0.01029	4.05	
3.80	38.681	1.5000	2.67	3.84	7.609	29.22	8.68	0.877	0.01098	4.18	
3.90	37.055	1.4701	2.70	3.96	7.657	30.32	8.77	0.873	0.01175	4.30	

DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL CUERPO DE OBRA					Las fórmulas a aplicar son:	$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$		Q = V x S
h	β(deg)	J(%)	S	P	R _h	R _h ^{2/3}	V	Q
2.50	48.19	0.90	7.26	8.19	0.886	0.922	3.50	25.40
2.55	45.57	0.90	7.37	8.32	0.885	0.922	3.50	25.78
2.60	42.83	0.90	7.47	8.47	0.882	0.920	3.49	26.07
2.65	39.94	0.90	7.57	8.62	0.878	0.917	3.48	26.34
2.70	36.87	0.90	7.66	8.78	0.873	0.913	3.46	26.51
2.75	33.56	0.90	7.75	8.95	0.866	0.909	3.45	26.73
2.80	29.93	0.90	7.83	9.14	0.856	0.902	3.42	26.77
2.85	25.84	0.90	7.90	9.36	0.844	0.893	3.39	26.77
2.90	21.04	0.90	7.96	9.61	0.828	0.882	3.35	26.66
2.95	14.84	0.90	8.00	9.93	0.806	0.866	3.29	26.33

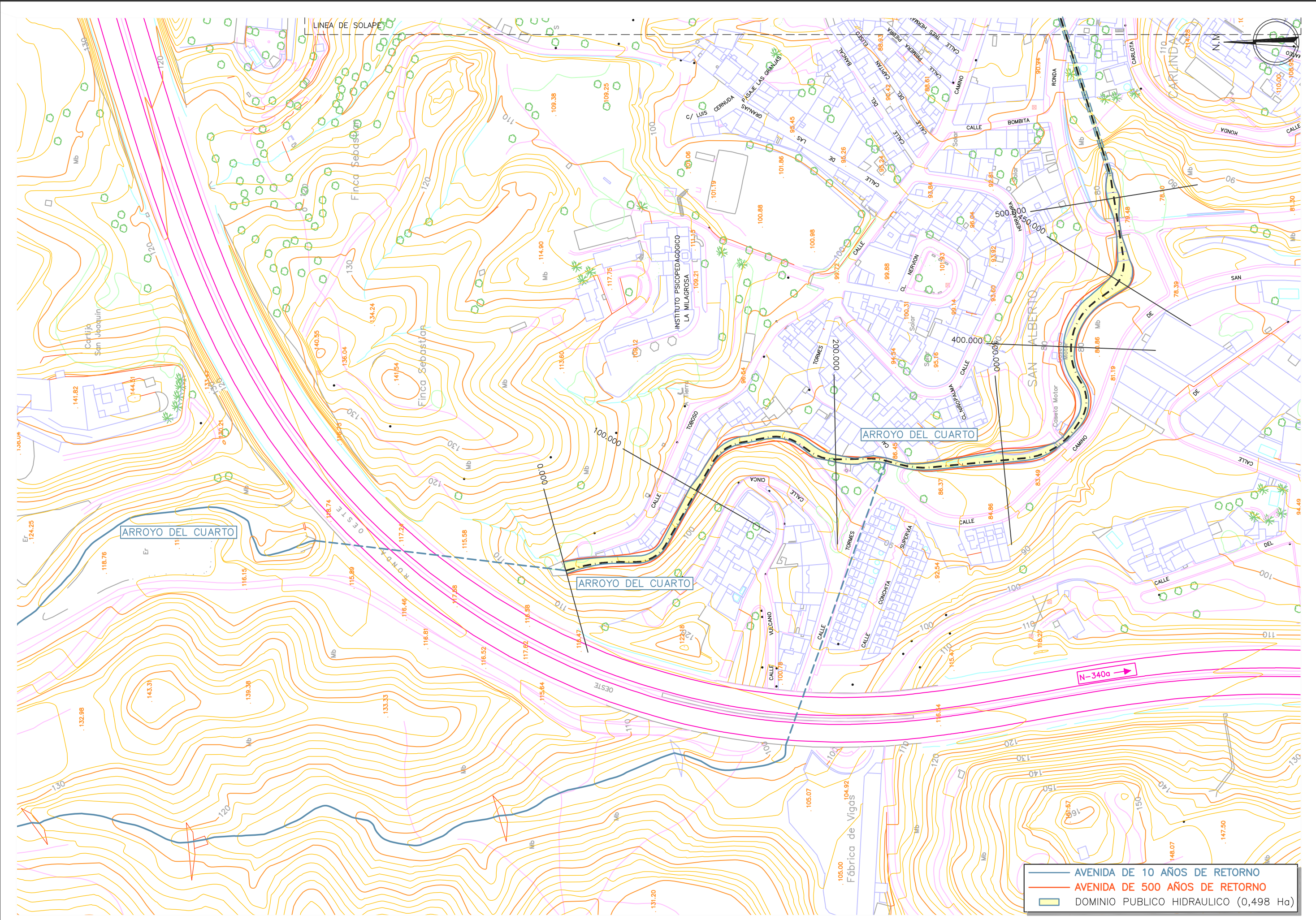
SITUACIÓN DE LA LÁMINA DE AGUA PARA LAS AVENIDAS CON DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO ARROYO DEL CUARTO

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO						$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$			$Q = V \times S$			
Para el dimensionamiento utilizaremos la formula de Manning - Strickler, que tiene la expresión y la interpretación siguientes:						P : perímetro mojado en m.			J : pendiente en tanto por uno			
Tipo de material constitutivo del canal:		Tierra con ligera vegetación				S : Sección mojada en m ² .			V : Velocidad en m./seg.			
k: coefic. Recomendado TABLA 4.1 DE LA 5.2-IC: ...		25-30	Adoptado →		28.5	R : Radio hidráulico en m. (S/P)			Q : Caudal en m3/seg.			
DETERMINACIÓN DE LAS INTENSIDADES					Periodo →	5	10	25	50	100	200	500
Coeficientes de escorrentía para cada periodo de retorno						0.54	0.60	0.67	0.71	0.75	0.78	0.82
Lluvia esperada →	Periodo→	5	10	25	50	100	200	500	$T_c = 60 \times 0.3 \times (L/J)^{0.25 \times 0.76}$			
	Ih (mm/h) →	22.7	27.7	34.5	40.4	46.7	53.4	62.7				
	It (mm/h) →	32.0	39.1	48.7	57.0	65.9	75.4	88.5				
Superficie (Ha)	Long.cauce(Km)	Cota superior	Cota Inferior	Pendiente (m/m)	Tc (minutos)	Veloc.calculada	Veloc.adoptada	Tc utilizado→	Utilizamos 30.5 minutos para calcular las Intensidades horarias de las lluvias de cálculo			
130.999	3.565	256.00	68.00	0.053	82.6	0.72	1.95	30.5				
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE CÁLCULO						Carácter de la lluvia:			Habitual	Media	Excepcional	Caudales a aproximar en ← los campos siguientes
Carácter de la lluvia:						Habitual	Medio	Excepcional	Intensidades de lluvia (mm/h):			
Periodo de retorno (años):						10	100	500	Caudal Cálculo C x I x A / 360.....			
Coeficientes de escorrentía:						0.600	0.750	0.820	Q especificos (m ³ /seg/Km ²):			
CÁLCULO DE CALADOS PARA UNA LLUVIA DE CARÁCTER HABITUAL CON 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Y CAUDAL TOTAL DE CÁLCULO IGUAL A											8.54	
NºPerfil	%	Q en la Sección	Pendiente (%)	Anchura inferior	Talud (H/V) izq.	Talud derecho	Calado	Perímetro (m)	Sección (m ²)	Radio Hidra.(m)	Velocidad(m/seg)	Caudal (m ³ /seg)
1	43.0%	3.67	6.42%	5.75	3.67	2.16	0.23	7.17	1.48	0.21	2.55	3.77
2	44.0%	3.76	6.42%	3.49	0.00	1.66	0.33	4.46	1.24	0.28	3.09	3.83
3	44.9%	3.83	6.42%	3.49	0.00	0.00	0.35	4.19	1.22	0.29	3.16	3.86
4	78.0%	6.66	2.20%	3.40	3.50	1.84	0.57	6.67	2.81	0.42	2.37	6.66
5	79.0%	6.75	2.20%	3.38	5.80	1.64	0.56	7.71	3.02	0.39	2.26	6.83
6	80.0%	6.83	2.20%	10.88	0.57	1.48	0.32	11.83	3.61	0.31	1.94	7.00
7	81.4%	6.95	0.94%	5.81	1.01	0.77	0.61	7.45	3.88	0.52	1.79	6.95
8	95.0%	8.11	0.94%	2.63	1.38	0.72	1.03	5.65	3.82	0.68	2.14	8.17
9	96.0%	8.20	0.94%	7.23	1.64	2.15	0.58	9.70	4.79	0.49	1.72	8.24
10	97.0%	8.28	0.94%	4.59	0.00	0.00	0.88	6.35	4.04	0.64	2.05	8.28
11	98.0%	8.37	0.94%	1.33	2.15	1.37	1.18	6.13	4.02	0.66	2.09	8.40
12	99.0%	8.45	1.17%	2.27	1.58	1.27	1.00	5.76	3.70	0.64	2.29	8.47
13	99.8%	8.52	5.89%	1.92	0.90	0.96	0.76	3.99	1.99	0.50	4.36	8.68
14	100.0%	8.54	5.89%	16.96	10.59	2.74	0.21	19.75	3.78	0.19	2.29	8.66

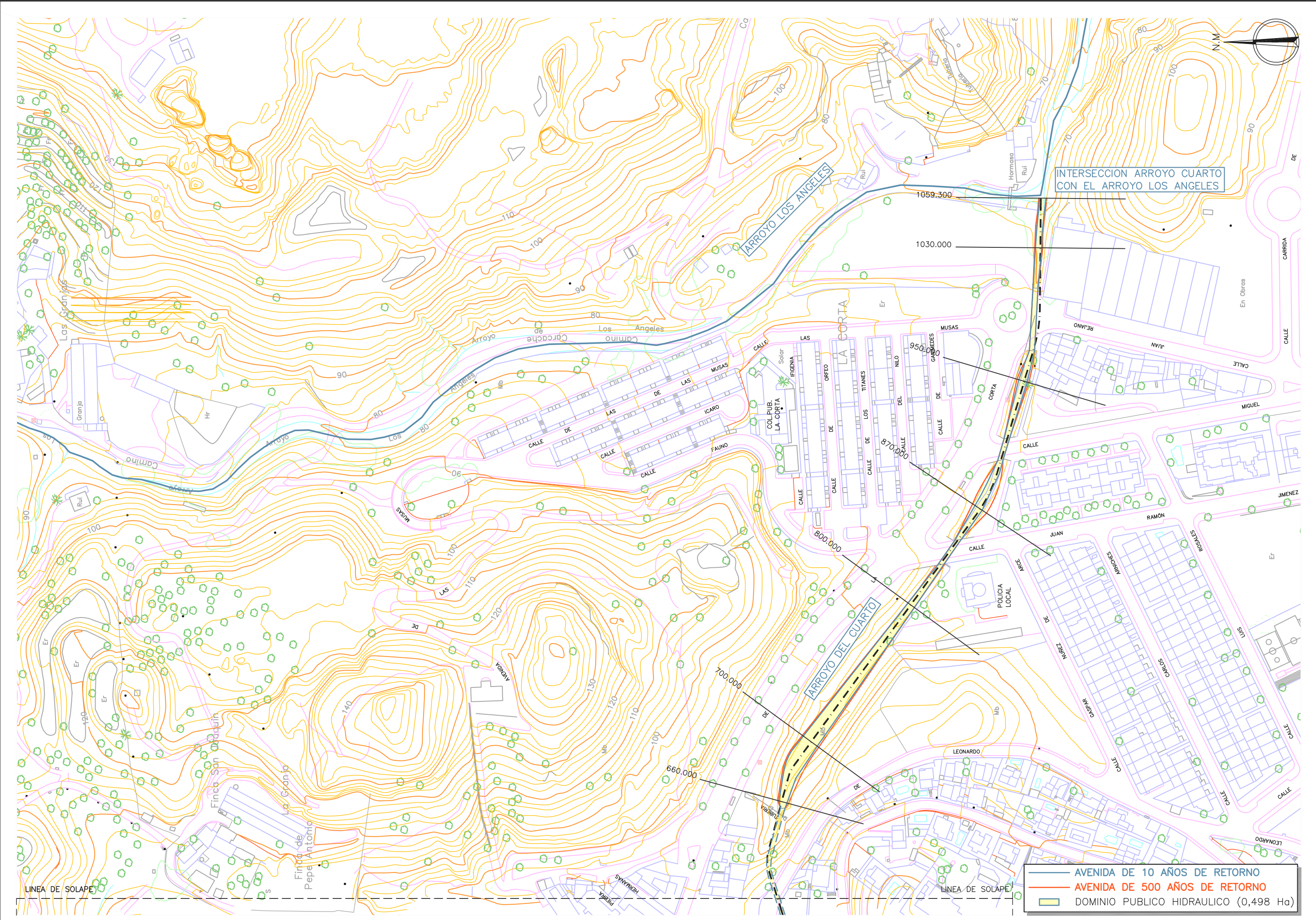
CÁLCULO DE CALADOS PARA UNA LLUVIA DE CARÁCTER EXCEPCIONAL CON 500 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Y CAUDAL TOTAL DE CÁLCULO IGUAL A												26.41
NºPerfil	%	Q en la Sección	Pendiente (%)	Anchura inferior	Talud (H/V) izq.	Talud derecho	Calado	Perímetro (m)	Sección (m ²)	Radio Hidra.(m)	Velocidad(m/seg)	Caudal (m ³ /seg)
1	43.00%	11.36	6.42%	5.75	3.67	2.16	0.44	8.47	3.10	0.37	3.72	11.53
2	44.00%	11.62	6.42%	3.49	0.00	1.66	0.65	5.40	2.62	0.49	4.49	11.76
3	44.85%	11.84	6.42%	3.49	0.00	0.00	0.73	4.95	2.55	0.52	4.67	11.91
4	78.00%	20.60	2.20%	3.40	3.50	1.84	1.03	9.31	6.33	0.68	3.27	20.70
5	79.00%	20.86	2.20%	3.38	5.80	1.64	0.98	10.99	6.83	0.62	3.07	20.97
6	80.00%	21.13	2.20%	10.88	0.57	1.48	0.63	12.73	7.26	0.57	2.91	21.13
7	81.38%	21.49	0.94%	5.81	1.01	0.77	1.21	9.04	8.29	0.92	2.61	21.64
8	95.00%	25.09	0.94%	2.63	1.38	0.72	1.89	8.18	8.72	1.07	2.89	25.20
9	96.00%	25.35	0.94%	7.23	1.64	2.15	1.10	11.94	10.21	0.86	2.50	25.53
10	97.00%	25.62	0.94%	4.59	0.00	0.00	1.96	8.50	8.98	1.06	2.87	25.77
11	98.00%	25.88	0.94%	1.33	2.15	1.37	1.96	9.29	9.34	1.01	2.78	25.97
12	99.00%	26.15	1.17%	2.27	1.58	1.27	1.77	8.44	8.49	1.01	3.10	26.32
13	99.80%	26.36	5.89%	1.92	0.90	0.96	1.40	5.74	4.50	0.78	5.86	26.37
14	100.00%	26.41	5.89%	16.96	10.59	2.74	0.39	22.30	7.72	0.35	3.44	26.56



Image © 2007 DigitalGlobe



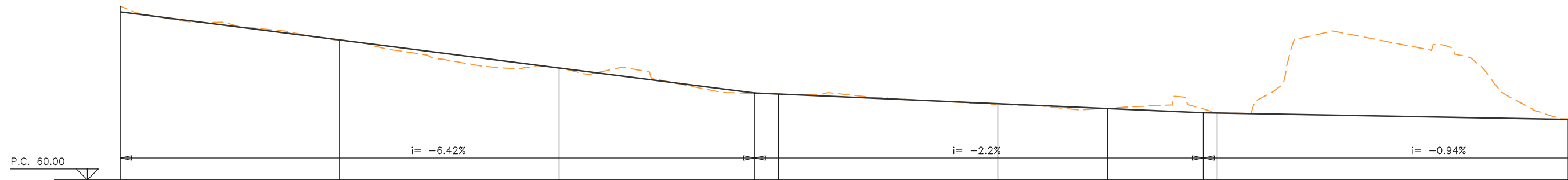
- AVENIDA DE 10 AÑOS DE RETORNO
- AVENIDA DE 500 AÑOS DE RETORNO
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO (0,498 Ha)



INTERSECCION ARROYO CUARTO
CON EL ARROYO LOS ANGELES

- AVENIDA DE 10 AÑOS DE RETORNO
- AVENIDA DE 500 AÑOS DE RETORNO
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO (0,498 Ha)

ARROYO DEL CUARTO



COTA ROJA

ORDENADAS

DISTANCIAS

N. DE PERFIL

TERRENO	99.708	92.004	85.586	79.619	77.286	76.315	75.350	73.943
RASANTE	98.42	92.00	85.58	79.62	77.42	76.32	75.30	73.80
AL ORIGEN	0.00	100.00	200.00	289.10 300.00	400.00	450.00	493.65 500.00	660.00
PARCIALES	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	50.00	50.00	160.00
N. DE PERFIL	1	2	3	4	5	6	7	8



GERENCIA DE URBANISMO DE MÁLAGA
(OBRAS E INFRAESTRUCTURAS)

CONSULTOR:



Ingenieros Consultores del Sur, S.L.
c/ Manuel Azuaga (Cjto. Azucarera)
29740 Torre del Mar (Málaga)
tlf: 95 254 70 54 fax: 95 254 14 95
www.ics-es.com | ics@ics-es.com

AUTOR:

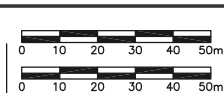
D. JUAN JOSE SOTO MESA
ING. DE CAMINOS C. Y P.

ESCALAS

H:1/2000

V:1/1000

ORIGINALES A-3



TÍTULO:
CONSULTORIA Y ASISTENCIA PARA LA DETERMINACION DE LOS LIMITES DEL DOMINIO
PUBLICO HIDRAULICO Y ZONAS INUNDABLES EN EL ESTE DE LA CUENCA DEL GUADALMEDINA,
EN LOS DESARROLLOS PREVISTOS POR EL P.G.O.U. EN REVISION DE MALAGA

PLANO N°:

4.4.3

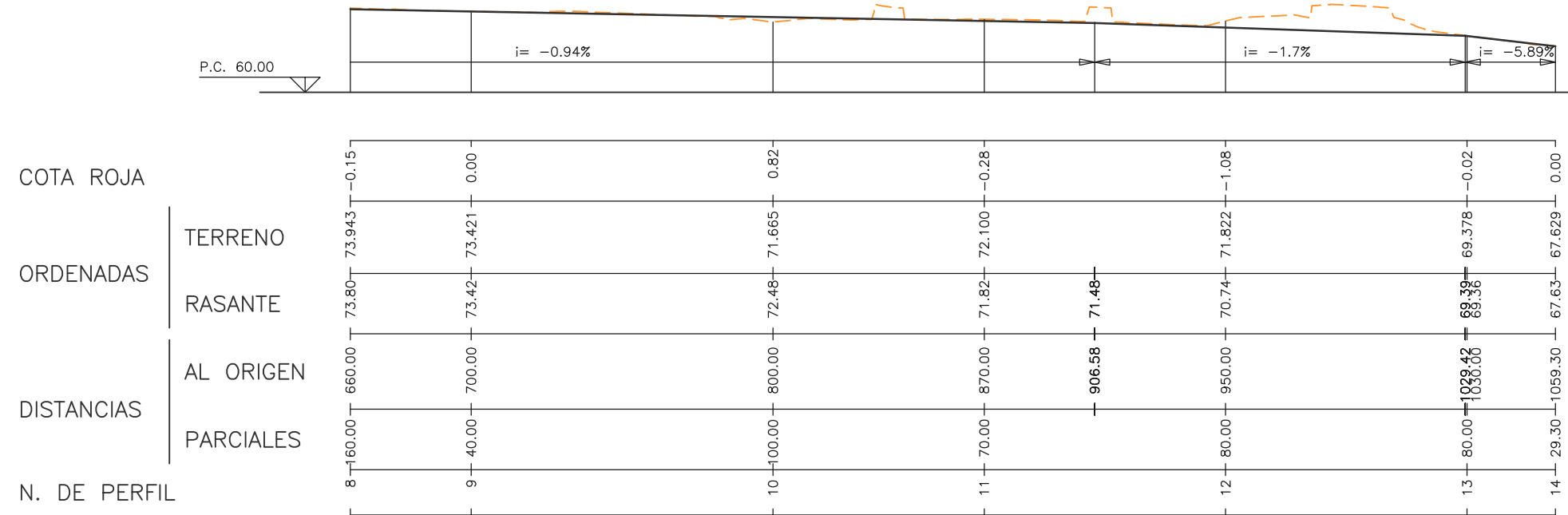
DESIGNACION:

PERFIL LONGITUDINAL
(ARROYO DEL CUARTO)

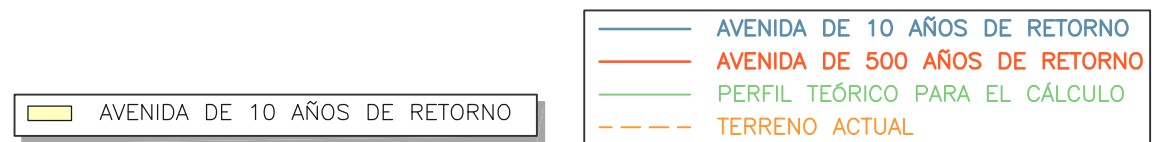
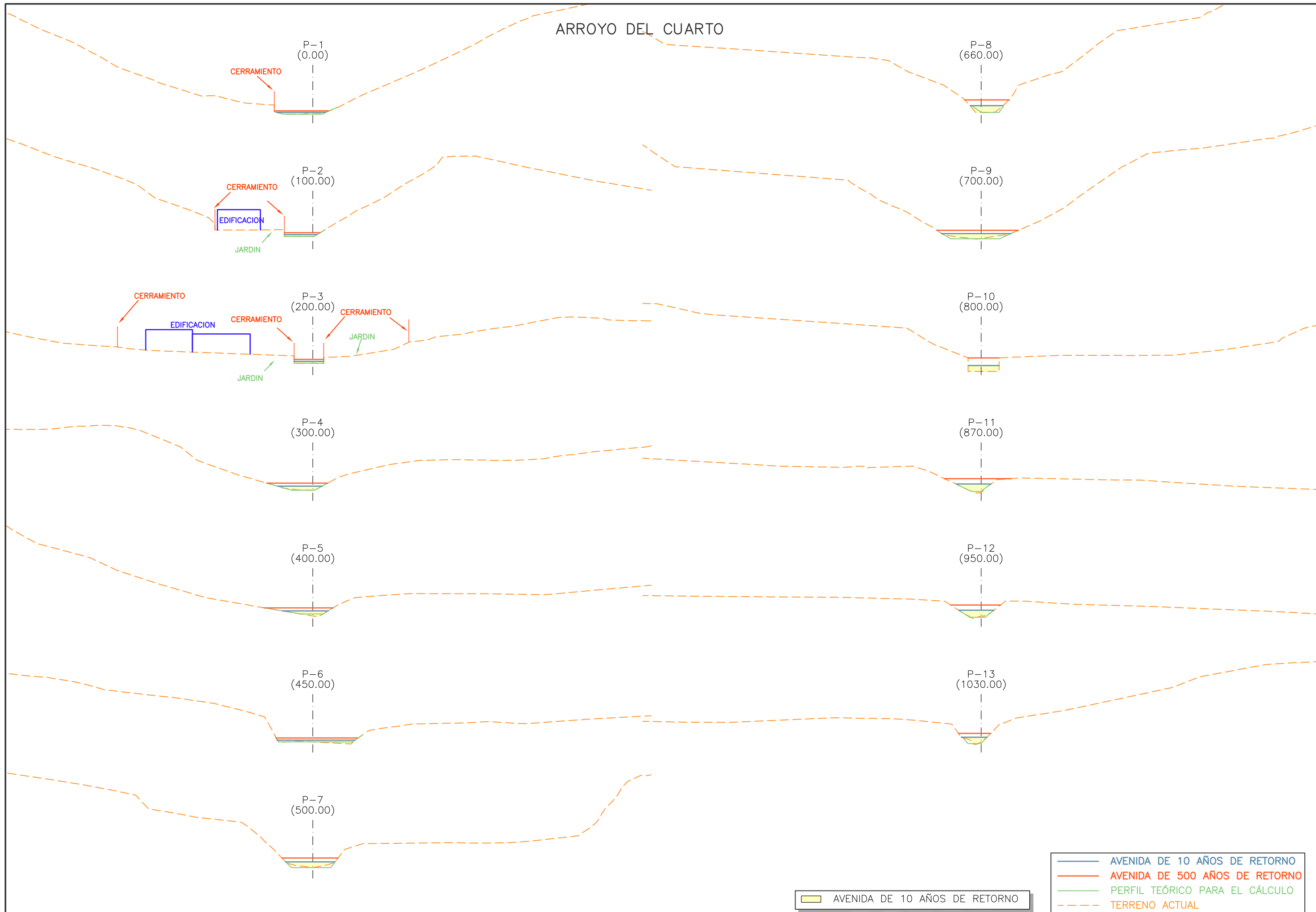
HOJA: 1 DE: 2

FECHA:
ENERO 2.008

ARROYO DEL CUARTO



ARROYO DEL CUARTO



MEMORIA ESPECÍFICA DEL ARROYO DE LOS ÁNGELES

1.- DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA.

Si describimos el arroyo desde la embocadura en la que ya aparece totalmente soterrado hasta que realiza su vertido en el río Guadalhorce, nos encontramos con un buen diseño de la embocadura, que cuenta con unos muros laterales bien contruidos que propician un buen comportamiento hidráulico de la misma, a pesar de ello comentaremos con posterioridad nuestra opinión sobre su insuficiencia hidráulica. Desplazándonos hacia aguas arriba nos encontramos con lo siguiente:

- En la primera zona, situada entre la embocadura y la importante estructura situada bajo el vial transversal, que une la zona de Carlos Haya con Ciudad Jardín, el cauce está perfectamente conformado contando en su mayor parte con muros laterales que se alejan mucho de la zona que precisa el cauce para la evacuación de los caudales máximos. Sólo un pequeño entorno de esta zona del cauce vierte la escorrentía en el arroyo.
- Cruzamos el viaducto que hemos comentado en el párrafo anterior y nos encontramos con una zona del cauce muy bien definida debido a una topografía transversal muy movida. Al final de este tramo, que configura con el anterior el área vertiente nº 5, recibe el arroyo de los Ángeles el vertido del arroyo Del Cuarto.
- Continúa el arroyo hasta la A-7 por una zona que en principio está "urbanizada" en su margen derecha, en la que se asientan unas viviendas con aspecto de total marginalidad. Pasando estas viviendas el cauce discurre por zona no urbana, con buena definición de sus márgenes hasta llegar al pie de la A-7.
- De los dos pasos bajo la A-7, por las dificultades de accesibilidad, sólo hemos podido visualizar la O.D. transversal del cauce principal, que reproducimos en la fotografía nº 11. Su capacidad es, sin necesidad de realizar ningún cálculo, más que suficiente. Suponemos que lo mismo pasará con el cruce bajo la autovía del cauce no visualizado.

2.- CONSIDERACIONES HIDROLÓGICAS.

Para definir los deslindes que nos han solicitado hemos definido, en el plano de determinación de las áreas vertientes, seis puntos de control, el último, en el sentido de descenso del arroyo se sitúa en su embocadura final. En la confluencia con el arroyo Del Cuarto, situamos tres puntos de control, uno de ellos sólo nos sirve para situar el caudal que este arroyo traslada al de Los Ángeles y los otros dos para evaluar el caudal aguas arriba y aguas abajo de recibir el afluente. Los dos puntos de control superiores nos permiten diferenciar el punto en el que recibimos los caudales de la zona norte de la A-7 de sólo el arroyo de los Ángeles y el punto en el que se junta con un pequeño afluente que tiene alguna significación.

Aportamos unas hojas de cálculo en las que casi siempre tenemos que hacer una corrección, que aumenta los caudales de cálculo. Tenemos que atender, para obtener la aprobación sin problemas del documento, los criterios establecidos por la Cuenca Mediterránea Andaluza, que recomienda la utilización (en base a criterios estadísticos de carácter genérico en la zona mediterránea, para cuencas de carácter rústico de extensión inferior a 20 Km² <> 2.000 Ha) de caudales específicos mínimos de 20 m³ / seg / km².

Atendemos esos criterios con la utilización de los procedimientos de cálculo genéricamente establecidos, con la modificación siguiente: aumentamos la velocidad media calculada de circulación del agua por el cauce principal de la cuenca desde 0,72 hasta 1,81 m/seg, con ello conseguimos aumentar el caudal específico del primer punto

de control, con 500 años de periodo de retorno, desde 12,08 hasta 20,04 m³/seg. Con ello demostramos que nos quedamos claramente del lado de la seguridad.

Los cálculos hidrológicos comentados en el párrafo anterior los hemos realizada en el punto de control nº 3, que es donde se une el arroyo Del Cuarto al de Los Ángeles. Para obtener los caudales totales al final del tramo estudiado, tenemos que sumar a los antes comentados, los determinados, con anterioridad en este mismo documento, para el arroyo Del Cuarto. Esta es la causa de que los porcentajes utilizados, en la hoja de cálculo con la que determinamos los límites hidrológicos, varíen por encima del 100 %.

En la hoja de cálculos hidráulicos con la que determinamos las láminas de agua que nos permiten determinar las ocupaciones en el arroyo, variamos el caudal de la forma siguiente:

- Con el periodo de retorno de 10 años entre 8,37 m³/seg en el P1 hasta 17,72 m³/seg en el P6. Ello supone aplicar una variación lineal al caudal de cálculo del P2 desde el 56,3 % hasta el 211,7 %.
- Con el periodo de retorno de 500 años entre 28,04 m³/seg en el P1 hasta 57,15 m³/seg en el P6. Ello supone aplicar una variación lineal al caudal de cálculo del P2 desde el 56,3 % hasta el 203,8 %.

3.- CONSIDERACIONES HIDRÁULICAS.

El único lugar en el que hemos considerado necesario verificar la capacidad hidráulica de obras de drenaje longitudinal existente es en el punto final de la zona de estudio de este arroyo, que está compuesta por un cajón con una dimensión interior de 3,00 x 2,50 m.

El primer problema que vemos a la evacuación de la obra existente se relaciona con la necesidad de que se produzca un calado delante de la embocadura de 5,80 m. Si nos fijamos en la fotografía nº 1 que recoge dicha embocadura podemos comprobar que la altura para que no exista desbordamiento es aproximadamente cinco metros. Parece claro que con el caudal de 500 años la embocadura no sería capaz de impedir el desbordamiento.

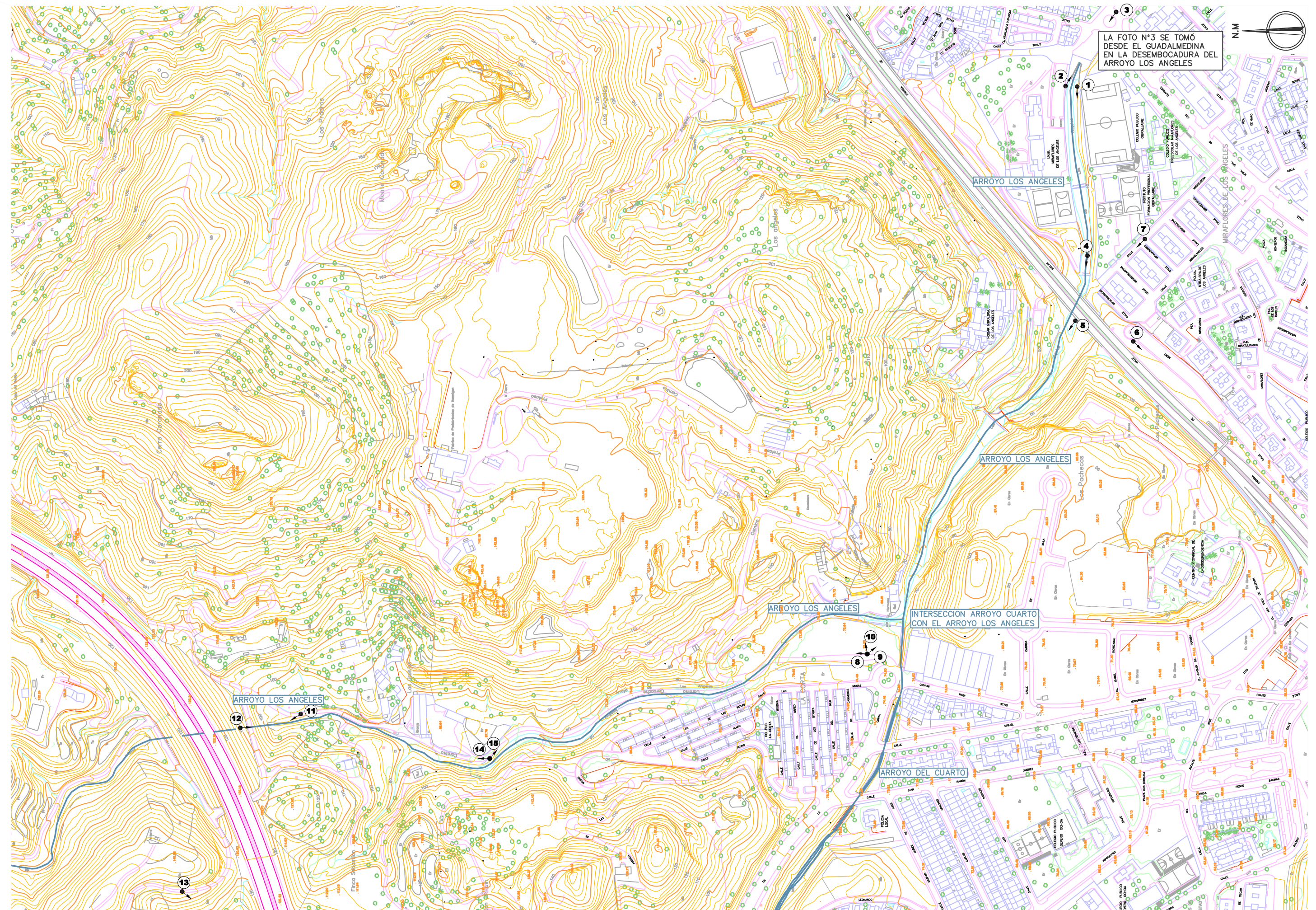
Respecto de la capacidad hidráulica del embovedado, en la parte inferior de la hoja determinamos que se precisa una pendiente del 4,2 % para que pueda transitar en caudal de cálculo con 500 años de periodo de retorno. A pesar de que estamos utilizando un coeficiente de Stricker de 40, que es el que nos exige la C.M.A. y de que este coeficiente nos parece demasiado bajo para una obra de esta naturaleza no podemos evitar manifestar que existe un riesgo de incapacidad de la obra para los caudales con periodo de retorno de 500 años. La velocidad que resulta dividiendo el caudal por la sección es: $57,15 / (3,0 \times 2,50) = 7,62$ m/seg.

Las hojas electrónicas con las que determinamos el dominio público hidráulico no nos han dado ningún problema en su elaboración. Los límites del Dominio Público Hidráulico y de la Zona de Inundación están bien definidos y tienen una continuidad razonable. La superficie que hemos fijado con el primer deslinde, de 1,589 Ha, nos parece suficientemente exacta y representativa.

4.- CONCLUSIONES.

Explicitar nuestra opinión de la insuficiencia del embovedado para evacuar las riadas con periodo de retorno de 500 años; este comentario está justificado al utilizar un caudal específico superior a 20 m³ / seg / Km², tal como hemos comentado que prescribe la C.M.A.

Manifestamos que entendemos que la información técnica aportada en este arroyo es suficiente para definir lo que se nos ha solicitado, no obstante quedamos a disposición de los Técnicos Municipales o de la C.M.A. para aclarar cualquier parte de su contenido.



LA FOTO N°3 SE TOMÓ DESDE EL GUADALMEDINA EN LA DESEMBOCADURA DEL ARROYO LOS ANGELES

c/ Manuel Azuaga (Conjunto Azucarera) 29740 Torre del Mar (Málaga) Aptdo. de Correos 145 tlf: 95 254 70 54 fax: 95 254 14 95 e-mail: ics@ics-es.com web: www.ics-es.com



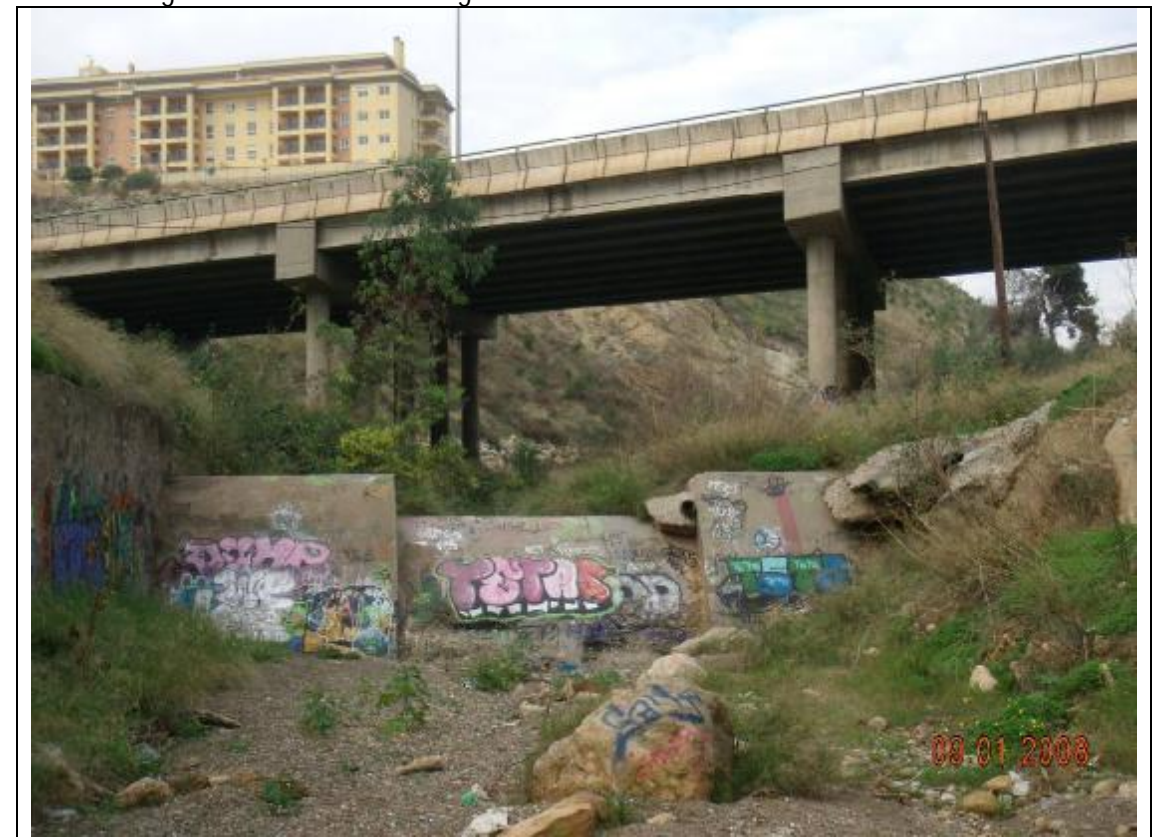
Fotografía 1 – Estamos en las proximidades de la embocadura del embovedado. Desde este lugar hacia arriba el cauce discurre a cielo abierto



Fotografía 3 – La llegada del embovedado al Guadalmedina



Fotografía 2 – Una vista de la embocadura del embovedado con dimensión de 3,0 x 2,5 m



Fotografía 4 – Entre la posición en la que tomamos la fotografía nº 2 y el paso bajo la estructura del vial transversal, que mostramos en esta fotografía, el cauce está perfectamente encauzado, con muros laterales de entidad. La única singularidad es el azul que estamos mostrando.

c/ Manuel Azuaga (Conjunto Azucarera) 29740 Torre del Mar (Málaga) Aptdo. de Correos 145 tlf: 95 254 70 54 fax: 95 254 14 95 e-mail: ics@ics-es.com web: www.ics-es.com



Fotografía 5 – Al norte de la estructura el cauce continua bien conformado.



Fotografía 7 – Al fondo vemos el vial transversal. La fuerte pendiente del vial en el que nos encontramos no propicia el vertido de la escorrentía hacia el cauce que está a la derecha.



Fotografía 6 – Hemos recorrido el entorno para ver que zona vierte sus aguas de lluvia en el cauce que estudiamos. Este tramo de calle si lo hace. Los edificios de la izquierda están asentados a una cota inferior y dirigen su escorrentía fuera de nuestra zona de estudio.



Fotografía 8 – Estamos por encima de la fotografía nº 5, después de haber recibido el afluente El Cuarto. Estamos mirando hacia aguas arriba. Lo más destacable es la marginalidad del grupo de viviendas.

c/ Manuel Azuaga (Conjunto Azucarera) 29740 Torre del Mar (Málaga) Aptdo. de Correos 145 tlf: 95 254 70 54 fax: 95 254 14 95 e-mail: ics@ics-es.com web: www.ics-es.com



Fotografía 9 – Ahora miramos hacia aguas abajo. La vaya metálica es la misma a la que aludimos en la última fotografía tomada en el arroyo del Cuarto.



Fotografía 10 – Miramos con dirección perpendicular al cauce, con sentido hacia el este. Por la vaguada que observamos desciende la escorrentía de una amplia explanada que se encuentra en ese entorno.

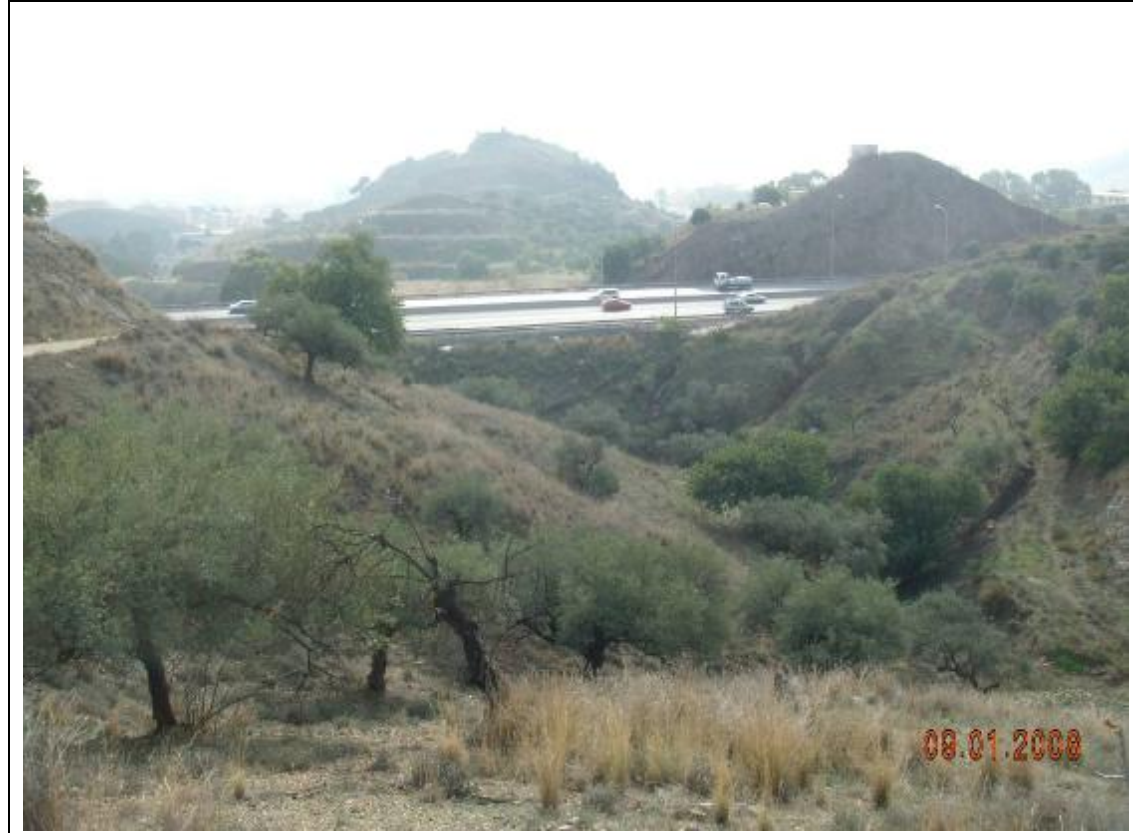


Fotografía11 – Con este tubo ARMCO, de importante diámetro, cruza el cauce principal la A-7.



Fotografía 12 – Situados encima de la obra de drenaje mostrada en la fotografía anterior, vemos como desciende el cauce hacia aguas abajo.

c/ Manuel Azuaga (Conjunto Azucarera) 29740 Torre del Mar (Málaga) Aptdo. de Correos 145 tlf: 95 254 70 54 fax: 95 254 14 95 e-mail: ics@ics-es.com web: www.ics-es.com



Fotografía 13 – Vemos ahora otro afluente del arroyo conformado por la vaguada que hemos fotografiado desde una posición situada al norte de la A-7



Fotografía 15 – hacia aguas abajo también discurre de forma adecuada.



Fotografía 14 – De regreso hacia la ciudad, en una posición intermedia entre la que teníamos cuando tomamos las fotografías 8 y 11, hemos tomado dos del cauce; esta hacia aguas arriba que nos muestra su razonable discurrir en un entorno de eucaliptos.

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS.

1.- DOCUMENTACIÓN UTILIZADA.

Para la realización del presente estudio hidrológico hemos utilizado la documentación siguiente, que es la recomendada por los Técnicos del Departamento de Hidrología en la Cuenca Mediterránea Andaluza de la Agencia Andaluza del Agua:

- 1.- Criterios para la autorización de actuaciones en la zona de policía.
- 2.- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular (Dirección general de Carreteras del Ministerio de Fomento).
- 3.- Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus periodos de retorno en España – Volumen 8 Andalucía Oriental (Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente).

Dentro de la documentación que debe presentar cualquier solicitante en la Agencia Andaluza del Agua, se precisa un Estudio Hidrológico que se debe realizar atendiendo a las consideraciones siguientes:

Se deben determinar los caudales asociados a periodos de retorno de 100 y 500 años. Para cuencas que se puedan considerar unitarias, con superficie de hasta 3.000 km² y tiempos de concentración comprendidos entre 1 y 24 horas, se recomienda como método hidrometeorológico la variante del método racional reflejado en la Instrucción de Carreteras 5.2. IC "Drenaje Superficial". Este método resulta adecuado para una cuenca, como la que nos ocupa, con un suficiente grado de homogeneidad espacial tanto en sus características de escorrentía como en la estructura de las tormentas en la región.

Para la aplicación del método hay que determinar, en primer lugar, la precipitación máxima para los periodos de retorno considerados. Se recomienda utilizar el "Mapa para el cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" realizado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

2.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS UTILIZANDO EL MÉTODO REGIONAL.

Este procedimiento se basa en la determinación de los caudales de cálculo utilizando la publicación "Máximas lluvias en la España Peninsular" editada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Esta publicación nos permite obtener las máximas precipitaciones en un lugar de la España Peninsular con solo conocer sus coordenadas UTM. La determinación de precipitaciones se basa en cálculos hidrometeorológicos y en las nuevas tecnologías estadísticas.

El método regional adoptado, denominado tradicionalmente "índice de avenida", asume que la variable Y resultante de dividir, en cada estación, los valores máximos anuales por su media, sigue idéntica distribución de frecuencia en toda la región considerada. Es decir, se cumple que $Y = P_{max} / P_{med}$

Los parámetros de dicha distribución son obtenidos a partir del conjunto de datos de las estaciones de la región, mientras que el valor local de la media P_{med} se estima exclusivamente a partir de los datos de las estaciones.

La estimación de los cuantiles locales X_t en un determinado punto se reduce a reescalar los cuantiles regionales Y_t con la media local P_{med} según la siguiente expresión: $X_t = Y_t \times P_{med}$

Para realizar el cálculo, en principio, utilizamos el método gráfico. Incluimos al final de este anejo un plano elaborado a partir de los mapas incluidos en el anejo nº 1 de la publicación citada, pero con una información geográfica mayor de nuestra zona de estudio.

Las coordenadas del punto que tomamos como representativo de la cuenca y los valores de los parámetros que se obtienen, para los periodos de retorno consignados, los hemos consignado y calculado en la TABLA Nº 1 que consignamos en la hoja electrónica que figura en la última parte del anejo.

Hemos verificado que los valores obtenidos, aplicando el procedimiento gráfico, coinciden razonablemente con los que proporciona la aplicación informática MAXPLU que acompaña a esta publicación.

Los valores de Y_t se obtienen de la tabla 7.1 de la publicación, que reproducimos abreviadamente, con la denominación "TABLA Nº 2" en la hoja electrónica que adjuntamos al final de este anejo. Los valores de Y_t obtenidos los hemos utilizado en la TABLA Nº 1 para fijar los valores del citado cuantil.

3.- CÁLCULOS UTILIZANDO LA PUBLICACIÓN DEL INSTITUTO DE METEOROLOGÍA.

En la publicación - Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus periodos de retorno en España; Volumen 8 Andalucía Oriental (Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente) -, encontramos 3 estaciones pluviométricas que se puedan relacionar con nuestra cuenca. Sus valores de lluvia esperada en 24 h los reproducimos en la TABLA Nº 3.

4.- VALORES DE LA PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS ADOPTADOS.

El resumen de las precipitaciones máximas en periodos de 24 horas para los periodos de retorno consignados y los dos métodos de cálculo utilizados se recoge en el cuadrante siguiente, es decir en la TABLA Nº 4.

Hemos adoptado, para todos los periodos de retorno el valor máximo obtenido en los dos procedimientos de cálculo, con lo que nos quedamos claramente del lado de la seguridad. Esta información se consiga en la última fila de la citada TABLA Nº 4.

5.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

Utilizamos para el cálculo del tiempo de concentración de la cuenca el método generalmente aceptado. No obstante nos quedamos del lado de la seguridad mayorando la velocidad media de circulación del agua por parecernos baja la que se obtiene del cálculo realizado

6.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA UTILIZADO.

El coeficiente de escorrentía C define la proporción de la intensidad de lluvia, I, que genera escorrentía superficial. Se ha determinado el valor de los coeficientes de escorrentía en una tabla que también adjuntamos en este anejo, resultando los valores que se han consignado en la TABLA nº 6.

7.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA PARA CADA PERIODO DE RETORNO.

Utilizamos la fórmula de Nadal que es la que determina mejores ajustes en la zona considerada para lluvias de corta duración; su expresión es la siguiente: $I_t = 9.25 \times I_h \times t^{(-0.55)}$. Siendo:

I_t - la intensidad media horaria que corresponde a la precipitación de duración "t" minutos, expresada en mm / hora.

I_h - la intensidad media de la precipitación horaria máxima, también expresada en mm/hora.

t - es la duración de la precipitación expresada en minutos = T_c .

La intensidad media horaria de la precipitación correspondiente a $60 \times 24 = 1440$ minutos, es el valor de $P_d/24$ determinado anteriormente para los diferentes periodos de retorno. De ello podemos deducir I_h en la fórmula anterior de la siguiente forma:

$$P_d / 24 = 9.25 \times I_h \times 1.440^{(-0.55)} - \text{De donde obtenemos: } I_h = 0.246 \times P_d$$

Es decir, que la precipitación del chubasco de una hora de duración es aproximadamente el 25% del valor de la precipitación máxima diaria del periodo de retorno correspondiente.

Aplicando nuevamente la fórmula de Nadal para el valor del Tiempo de Concentración obtenido anteriormente obtendremos las Intensidades máximas de lluvia para los distintos periodos de retorno considerados

Con la fórmula anterior y los valores de P_d antes consignados, obtenemos en la siguiente TABLA, la N° 5, para cada periodo de retorno, las intensidades horarias correspondientes al chubasco de una hora de duración y el de la lluvia de cálculo, con duración igual al tiempo de concentración.

8.- EXPRESIÓN A UTILIZAR PARA DETERMINAR LOS CAUDALES DE CÁLCULO.

La determinación de los caudales de cálculo, en el ámbito de este anejo, sólo tiene una razón de ser que es la obtención de los caudales específicos QE (escorrentía producida en 1 km²) que resultan para cada periodo de retorno en función de las hipótesis realizadas. Dichos caudales específicos nos permiten tener una idea fundamentada del nivel de corrección de nuestros cálculos. Para determinar estos caudales aplicamos la fórmula Racional a una superficie de 1 km². La expresión es: $Q = C \times I \times A / 3,6$. Siendo:

C: Coeficiente de escorrentía del intervalo donde se produce I.

I (mm/h): Máxima intensidad media en el intervalo de duración igual a T_c .

A (Km²): Superficie de la cuenca; en este caso: $A = 1$.

Q (m³/seg): Caudal punta.

En la TABLA siguiente, es decir en la N° 6, calculamos los caudales de cálculo para los periodos de retorno que estamos utilizando. Dado que empleamos una superficie de 1 km² coinciden con los caudales específicos (QE) que, como hemos comentado, son los valores medios generados por una superficie de cuenca de un kilómetro cuadrado.

9.- CONCLUSIÓN

Teniendo en cuenta que la Agencia Andaluza del Agua recomienda la utilización (en base a criterios estadísticos de carácter genérico en la zona mediterránea para cuencas de bastante extensión) de caudales específicos de 20 m³ / seg / km², creemos que es correcta la utilización del periodo de retorno y caudal que hemos resaltado en la tabla anterior.

10.- CONSIDERACIONES PARTICULARES DE LA CUENCA DEL ARROYO DE LOS ÁNGELES.

La cuenca del Arroyo de los Ángeles presenta una morfología bastante regular, por lo que hemos considerado que los coeficientes de escorrentía van a ser homogéneos para cada periodo de retorno hasta el Punto de Control n° 3 (donde se incorpora el arroyo del Cuarto). El área asociada al Punto de control n° 6 no es significativa para el cálculo de los coeficientes de escorrentía.

Partiendo de esta hipótesis hemos obtenido los coeficientes de escorrentía para cada periodo de retorno y el caudal específico, a partir del cual, obtenemos los caudales de cálculo para cada punto de control sin más que multiplicar el caudal específico por el área que recoge cada punto.

A continuación consignamos una tabla resumen con los caudales de cálculo de cada punto de control:

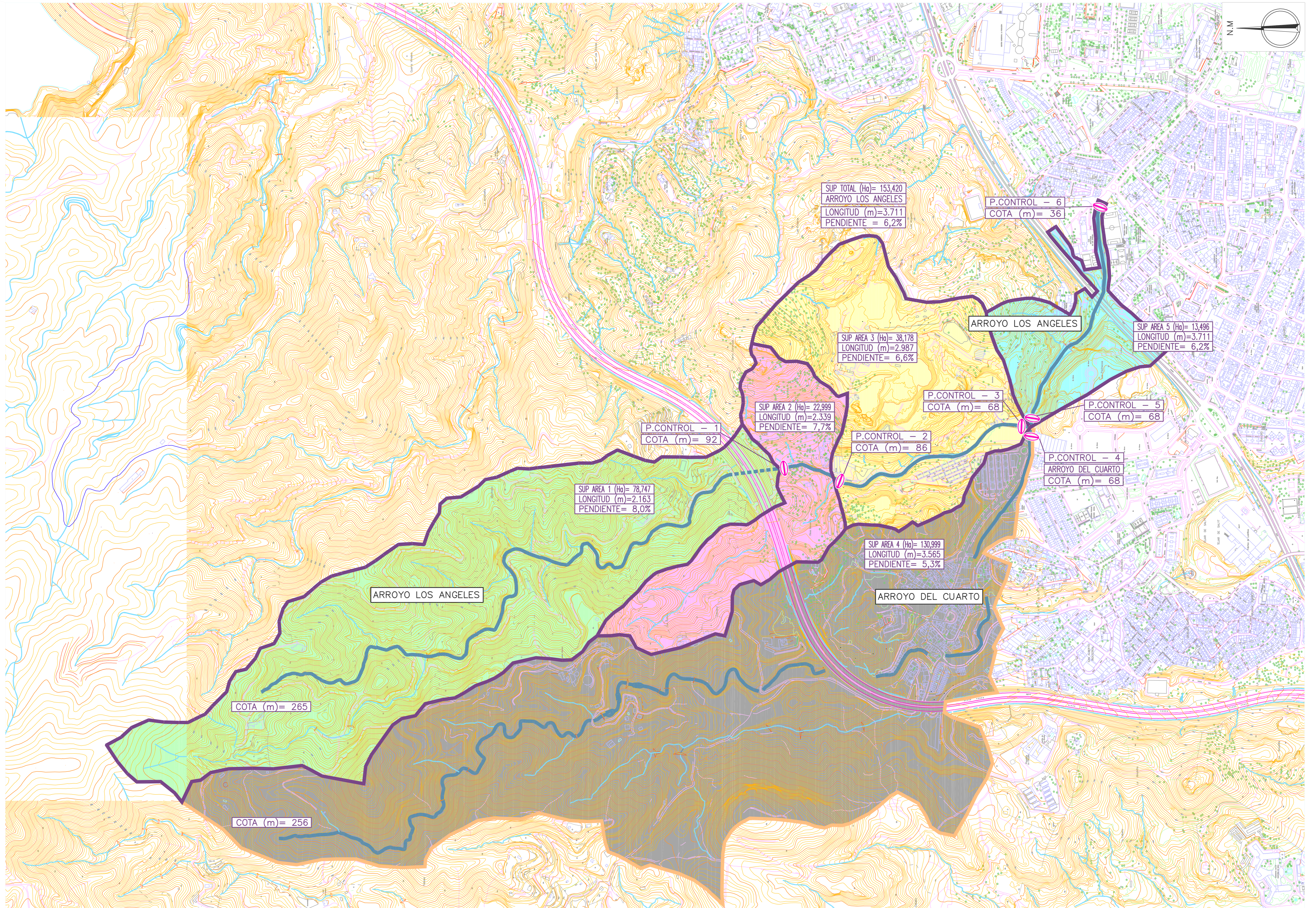
PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS			PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS		
CAUDAL ESPECIFICO (m ³ /seg):	5.98		CAUDAL ESPECIFICO (m ³ /seg):	20.04	
TRAMO	AREA (Ha)	CAUDAL DE CÁLCULO (m ³ /seg)	TRAMO	AREA (Ha)	CAUDAL DE CÁLCULO (m ³ /seg)
P.C. 1	78.747	4.71	P.C. 1	78.747	15.78
P.C. 2	101.746	6.08	P.C. 2	101.746	20.39
P.C. 3	139.924	8.37	P.C. 3	139.924	28.04
P.C. 4 (*)		8.54	P.C. 4 (*)		26.41
P.C. 5 (**)		16.91	P.C. 5 (**)		54.45
P.C. 6 (***)		17.72	P.C. 6 (***)		57.15

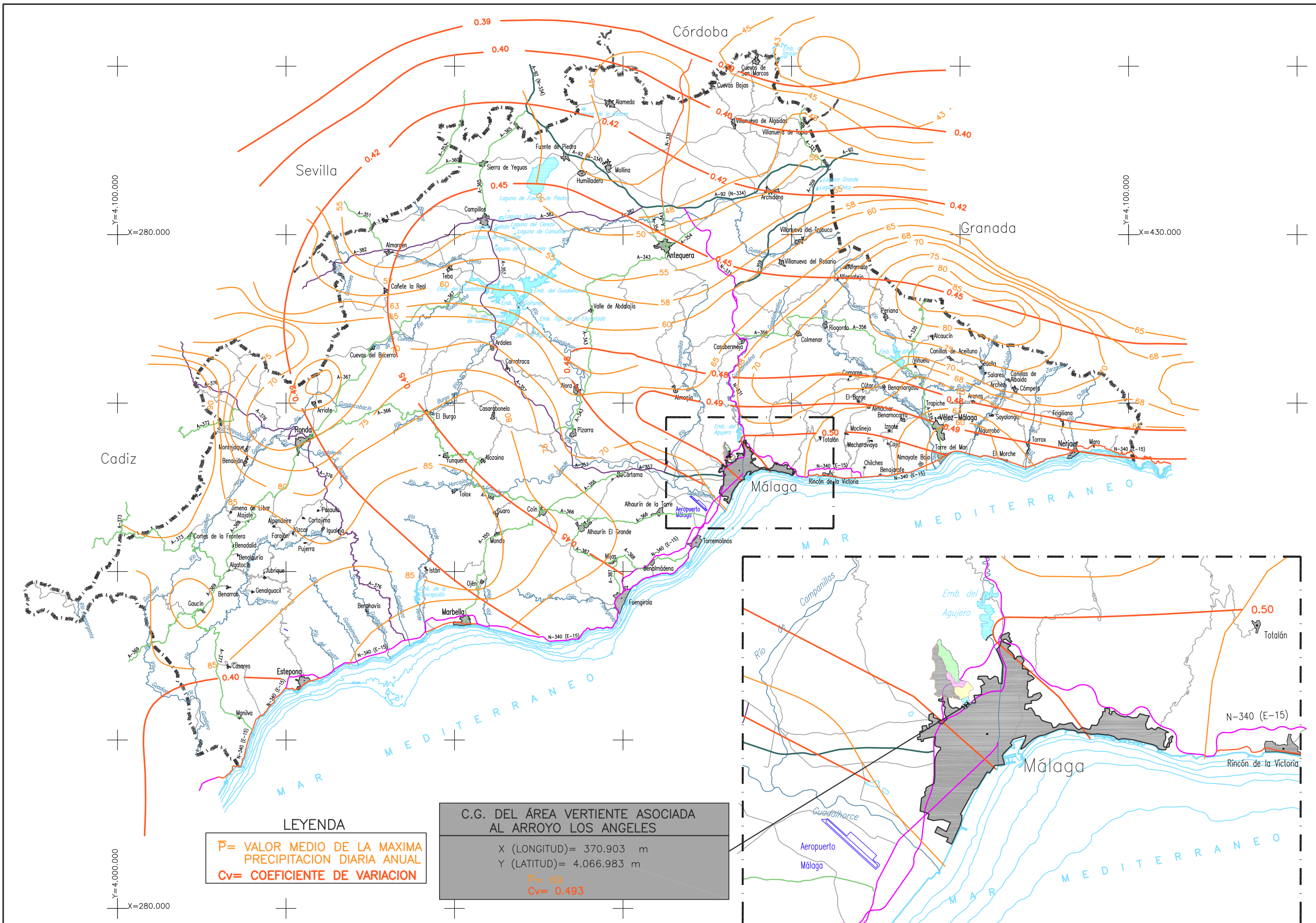
(*) Valores correspondientes al Punto de Control perteneciente a el Tránsito del Arroyo del Cuarto en el Arroyo de los Ángeles (no calculados en esta tabla)

(**) Suma de caudales de los Puntos de Control n°3 y n°4

(***) Suma del caudal del Punto de control n°5 y el correspondiente proporcional al área asociada al punto n°6 (13.496 Ha) (16.91 + 13.496*5.98/100 para 10 años y 54.45 + 13.496*20.04/100 para 500 años)

Con los planos y las hojas electrónicas que complementan este anejo creemos que queda perfectamente claro el método de cálculo empleado.





Y=4.100.000
X=280.000

Y=4.100.000
X=430.000

Y=4.000.000
X=280.000

P= VALOR MEDIO DE LA MAXIMA PRECIPITACION DIARIA ANUAL
Cv= COEFICIENTE DE VARIACION

C.G. DEL ÁREA VERTIENTE ASOCIADA AL ARROYO LOS ANGELES
X (LONGITUD)= 370.903 m
Y (LATITUD)= 4.066.983 m
P= 69
Cv= 0.493

CÁLCULO DE COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA - ARROYO LOS ANGELES

Utilizamos el contenido del capítulo 2 de la Instrucción 5.2-IC (Drenaje Superficial). En la misma, se reconoce que para pequeñas cuencas (tiempos de concentración inferiores a seis horas) son apropiados los métodos hidrometeorológicos.

El coeficiente de escorrentía se puede obtener de la aplicación de la fórmula siguiente, en el que las variables están referidas al tiempo de retorno considerado.

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

Pd: Precipitación total diaria (mm)
Po: Umbral de escorrentía

En el proyecto que nos ocupa determinaremos los coeficientes a utilizar en la determinación del umbral de escorrentía. Utilizamos los valores de la tabla que se adjunta a continuación, clasificando los suelos en varios grupos que suman la superficie total

La superficie total de la cuenca es : 139.924 Ha.

Descripción de la zona		Tipo	Grupo	Po	Porc.	Ha.
Zonas de monte bajo con escasa vegetación		31	C	14	45.0%	63
Zonas de monte bajo con vegetación media		32	C	22	54.0%	75.6
Zonas urbanizadas		41		1	1.0%	1.4
Totales: 100.0% 140.0						

	Periodo de Retorno	Precipitación en 24 h (Pd)	Umbral E. (Po)			Valores medios	
			14	22	1	C	Po
Utilizando los datos de precipitaciones en 24 horas, obtenidos con anterioridad, obtenemos los siguientes valores de C:	5	92.3	0.53	0.38	0.99	0.45	105.2
	10	112.7	0.60	0.45	0.99	0.52	47.2
	25	140.1	0.67	0.52	0.99	0.60	31.4
	50	164.4	0.72	0.58	1.00	0.65	27.2
	100	190.0	0.76	0.63	1.00	0.69	25.2
	200	217.1	0.80	0.67	1.00	0.73	23.3
	500	255.0	0.83	0.72	1.00	0.77	22.2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS A EFECTOS DE LA TABLA SIGUIENTE				
Grupo	Infiltración	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa	Perfecto
			Areno-limosa	
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa	Bueno a moderado
			Franca	
			Franco-arcillo-arenosa	
			Franco-limosa	
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa	Imperfecto
			Franco-arcillo-limosa	
			Arcillo-arenosa	
			Arcillosa	
D	Muy lenta	Pequeña u Horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

ESTIMACIÓN INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA							
Uso de la tierra	Tipo	Pendiente (%)	Características hidrológicas	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
Barbecho	1	>=3	R	15	8	6	4
	2	<3	N	17	11	8	6
	3	<3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en hilera	4	>=3	R	23	13	8	6
	5	<3	N	25	16	11	8
	6	<3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	7	>=3	R	29	17	10	8
	8	<3	N	32	19	12	10
	9	<3	R/N	34	21	14	12
Rotación cultivos pobres	10	>=3	R	26	15	9	6
	11	<3	N	28	17	11	8
	12	<3	R/N	30	19	13	10
Rotación cultivos densos	13	>=3	R	37	20	12	9
	14	<3	N	42	23	14	11
	15	<3	R/N	47	25	16	13
Praderas	16	>=3	Pobre	24	14	8	6
	17		Media	53	23	14	9
	18		Buena	*	33	18	13
	19	Muy Buena	*	41	22	15	
	20	<3	Pobre	58	25	12	7
	21		Media	*	35	17	10
	22		Buena	*	*	22	14
	23		Muy Buena	*	*	25	16
	24		>=3	Pobre	62	26	15
25	Media	*		34	19	14	
26	Buena	*		42	22	15	
Plantaciones regulares (aprovechamiento forestal)	27	<3	Pobre	*	34	19	14
	28		Media	*	42	22	15
	29		Buena	*	50	25	16
	30		Muy clara	40	17	8	5
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc)	31		Clara	60	24	14	10
	32		Media	*	34	22	16
	33		Espesa	*	47	31	23
	34		Muy espesa	*	65	43	33
Tipo de terreno		Pendiente	Umbral de escorrentía				
Rocas permeables	35	>=3		3			
	36	<3		5			
Rocas impermeables	37	>=3		2			
	38	<3		4			
Firmes granu.sin pavimento	39			2			
Adoquinados	40			1.5			
Pavim. Bitumin./Hormigón	41			1			

Nota: N: Cultivo según líneas de nivel; R: cultivo según máxima pendiente

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS (CUENCAS DE MENOS DE 3.000 Ha) - ARROYO LOS ANGELES en el P-3 (Desembocadura del arroyo del Cuarto)

TABLA N° 1 - Estimación de los Cuantiles Locales Xt							
Longitud:	Latitud:	P. Retorno	Columna	Cv	Pmed	Yt	Xt
370,847	4,067,340	5	1	0.493	69.0	1.294	89.3
		10	2			1.605	110.7
		25	3			2.031	140.1
		50	4			2.382	164.4
		100	5			2.753	190.0
		200	6			3.146	217.1
		500	7			3.695	255.0
TABLA N° 2 - Determinación de Yt en función de Cv							
P.Retorno	5	10	25	50	100	200	500
Columna	1	2	3	4	5	6	7
0.30	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

TABLA N° 3: Determinación de Pd - (INSTITUTO DE METEOROLOGÍA)							
Lluvia esperada en 24 horas según periodos de retorno (mm)							
Periodos	5	10	25	50	100	200	500
Málaga Aeropue	106.3	133.1	166.9	192.1	217.0	241.8	274.6
Málaga - Pantano del	84.9	102.0	123.5	139.5	155.4	171.2	192.0
Málaga Carmeli	85.8	102.9	124.4	140.4	156.3	172.1	193.0
Valor medio	92.3	112.7	138.3	157.3	176.2	195.0	219.9
TABLA N° 4 - Determinación de los valores Pd de cálculo							
Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)							
Periodos	5	10	25	50	100	200	500
M.Regional	89.3	110.7	140.1	164.4	190.0	217.1	255.0
I.Meteoro.	92.3	112.7	138.3	157.3	176.2	195.0	219.9
Adoptados	92.3	112.7	140.1	164.4	190.0	217.1	255.0
TABLA N° 5 - Determinación del Tiempo de Concentración y de las intensidad de lluvia							
Tc= 60 x 0.3 x (L/J) ^{0.25} ^{0.76}	L (Km) =	2.99	J (m/m) =	0.066	Tc (minutos)	69.3	
V _{med} (m/seg)=	0.72	V _{med} adoptada (m/seg)=	1.81	Tc Propuesto (minutos) =	27.5		
Cálculo de la intensidad de lluvia para cada periodo de retorno (mm)							
Periodo	5	10	25	50	100	200	500
P _d (mm/día)	92.3	112.7	140.1	164.4	190.0	217.1	255.0
P _o (mm/día)	105.3	47.2	31.4	27.2	25.2	23.3	22.2
I _h (mm/h)	22.7	27.7	34.5	40.4	46.7	53.4	62.7
I _i (mm/h)	33.9	41.4	51.6	60.4	69.8	79.8	93.7
I _h : Intens.horaria del chubasco de una hora de duración; I _i : Intensidad horaria del de duración Tc							
TABLA N° 6 - Determinación de los caudales específicos y de cálculo S _{cuenc.} (Ha)= 139.924							
Caudales específicos para los distintos periodos de retorno (m ³ /seg)							
Periodo R.	5	10	25	50	100	200	500
I _i (mm/h)	33.90	41.40	51.60	60.40	69.80	79.80	93.70
C _{escorrentia}	0.45	0.52	0.60	0.65	0.69	0.73	0.77
Q _e	4.24	5.98	8.60	10.91	13.38	16.18	20.04
Q _{cálculo}	5.93	8.37	12.03	15.26	18.72	22.64	28.04
Para los cálculos posteriores, dadas las condiciones de proyecto, seleccionamos como periodos de retorno (años)						10	500



OBRAS DE DRENAJE RECTANGULAR - CONTROL A LA ENTRADA REPRODUCIDA EN FOTOGRAFIA N° 2

VALORES DE ENTRADA PARA REALIZAR EL CÁLCULO					CAUDAL DE CÁLCULO (m ³ /seg)	57.15
DIMENSIONES: A: Ancho (m) ...	3.00	F: Altura (m) ...	2.50	Tipo de material constitutivo del canal:	Hormigón	
S: Superficie a sección llena: (m ²)	7.50	Ht: Calado aguas arriba entrada	k: coef. Strickler Recomendación TABLA 4.1 - 5.2-IC		60 - 75	
Pt: Perímetro a sección llena (m)	11.00	Ho: Calado a la entrada (se varia hasta obtener Q	Adoptado según criterio A.A.A. →		40	
H ₁ : Calado de sección mojada con J crítica	de cálculo); valor inicial (m) =		5.50	Ke: Coef. pérdida carga entrada .	0.50	

CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DEL CALADO H ₀ A LA ENTRADA						Utilizamos la expresión → →	H ₁ = 2 x H ₀ / 3	
Ho	H1	V	S	Q	P	Rh	J	Ht
5.50	3.67	4.89	11.010	53.84	10.34	1.065	0.01374	6.11
5.60	3.73	4.95	11.190	55.39	10.46	1.070	0.01399	6.22
5.70	3.80	4.99	11.400	56.89	10.60	1.075	0.01413	6.33
5.80	3.87	5.02	11.610	58.28	10.74	1.081	0.01420	6.44
5.90	3.93	5.08	11.790	59.89	10.86	1.086	0.01445	6.56
6.00	4.00	5.11	12.000	61.32	11.00	1.091	0.01453	6.67
6.10	4.07	5.15	12.210	62.88	11.14	1.096	0.01467	6.78
6.20	4.13	5.20	12.390	64.43	11.26	1.100	0.01488	6.89
6.30	4.20	5.24	12.600	66.02	11.40	1.105	0.01502	7.00
6.40	4.27	5.28	12.810	67.64	11.54	1.110	0.01516	7.11

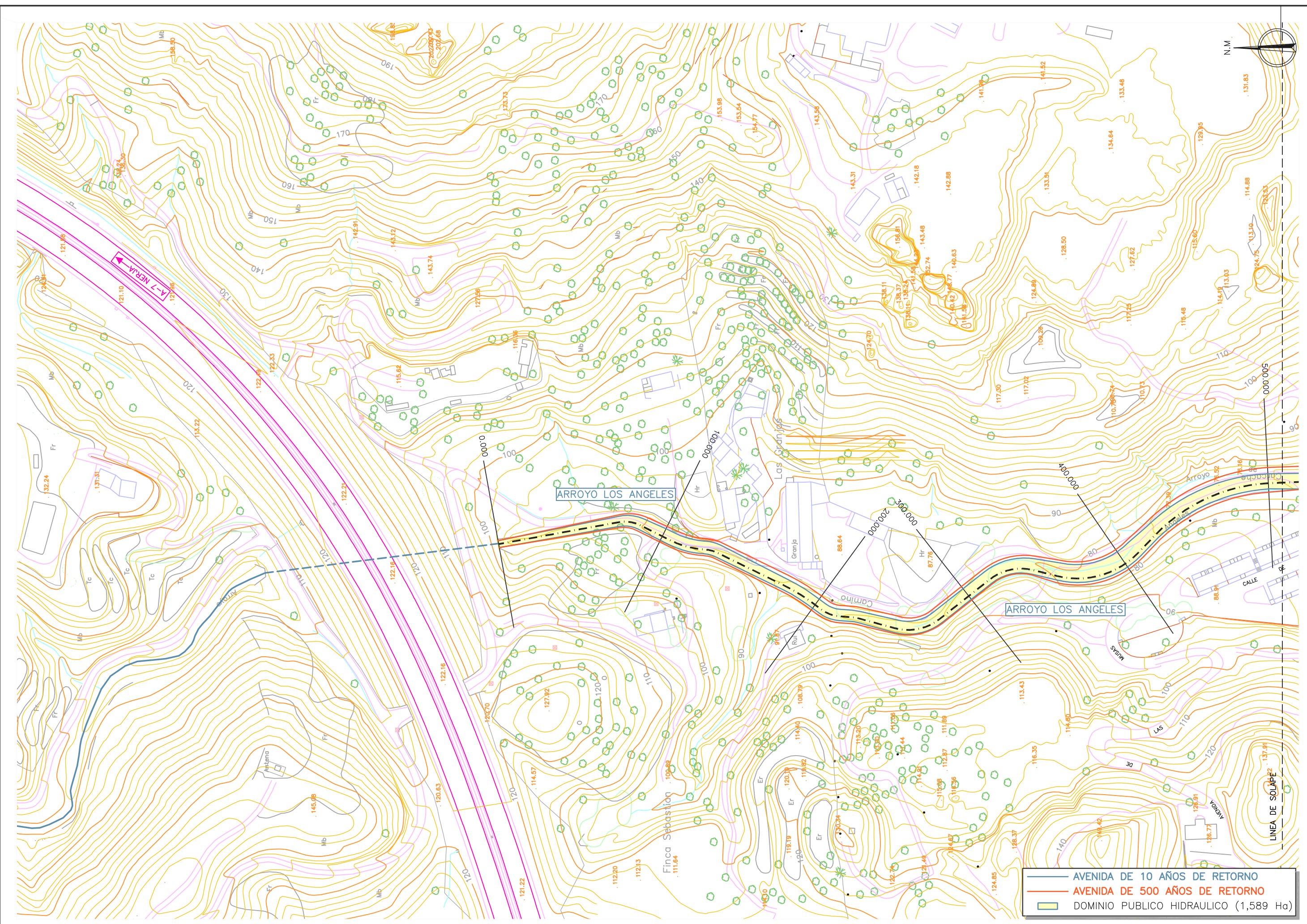
DIMENSIONAMIENTO DEL CUERPO DE LA OBRA		J(%)	Las fórmulas a aplicar son:	V = k x R ^{2/3} x J ^{1/2}		Q = V x S
h	S	4.20		R _h ^{2/3}	V	Q
2.00	6.000	7.00	0.857	0.902	7.39	44.34
2.05	6.150	7.10	0.866	0.909	7.45	45.82
2.10	6.300	7.20	0.875	0.915	7.50	47.25
2.15	6.450	7.30	0.884	0.921	7.55	48.70
2.20	6.600	7.40	0.892	0.927	7.60	50.16
2.25	6.750	7.50	0.900	0.932	7.64	51.57
2.30	6.900	7.60	0.908	0.938	7.69	53.06
2.35	7.050	7.70	0.916	0.943	7.73	54.50
2.40	7.200	7.80	0.923	0.948	7.77	55.94
2.45	7.350	7.90	0.930	0.953	7.81	57.40

SITUACIÓN DE LA LÁMINA DE AGUA PARA LAS AVENIDAS CON DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO ARROYO LOS ANGELES

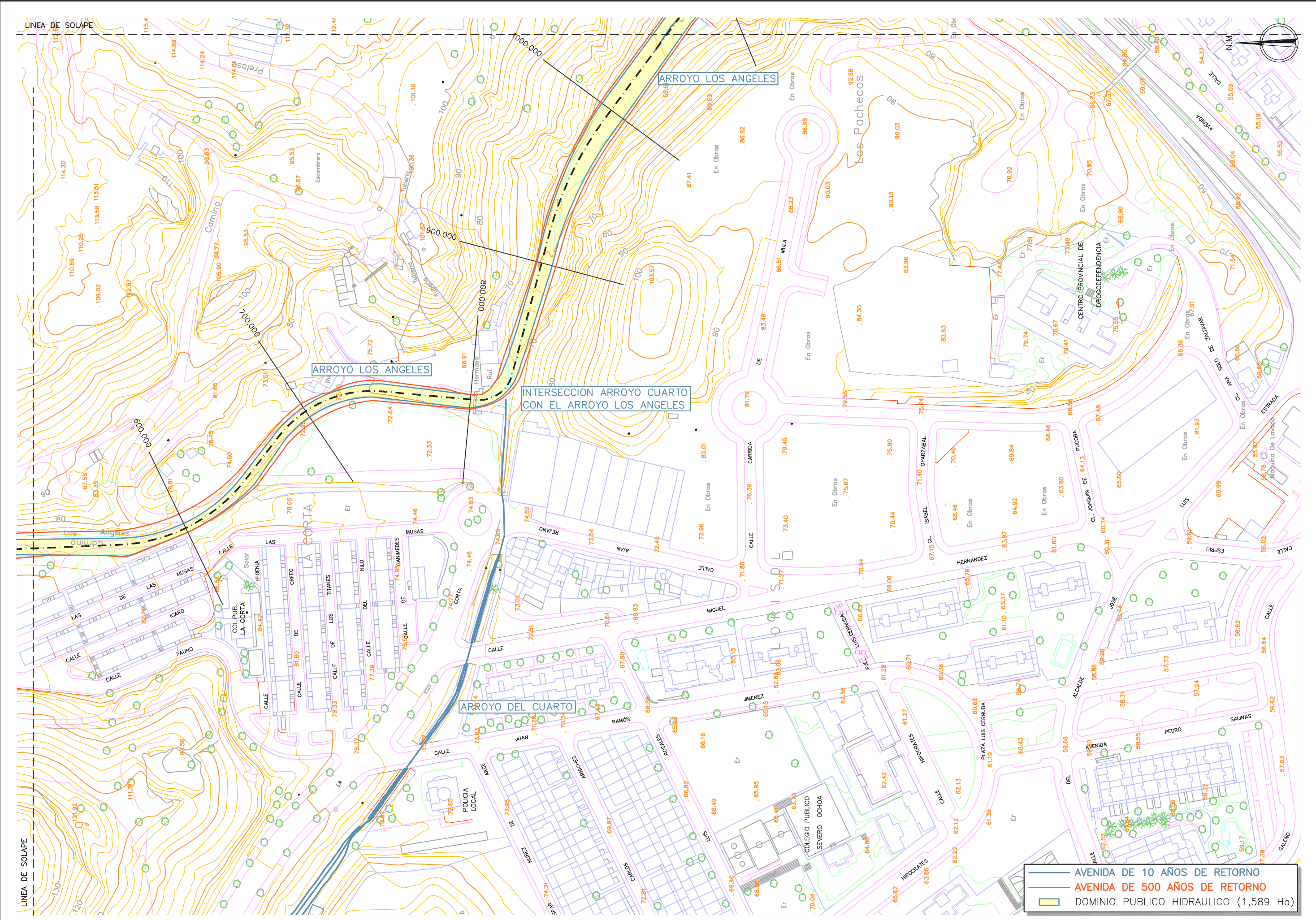
PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO					$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$				$Q = V \times S$			
Para el dimensionamiento utilizaremos la formula de Manning - Strickler, que tiene la expresión y la interpretación siguientes:					P : perímetro mojado en m.				J : pendiente en tanto por uno			
Tipo de material constitutivo del canal:		Tierra con ligera vegetación			S : Sección mojada en m ² .				V : Velocidad en m./seg.			
k: coefic. Recomendado TABLA 4.1 DE LA 5.2-IC: .		25-30	Adoptado →		28.5	R : Radio hidráulico en m. (S/P)				Q : Caudal en m3/seg.		
DETERMINACIÓN DE LAS INTENSIDADES					Periodo →	5	10	25	50	100	200	500
Coeficientes de escorrentía para cada periodo de retorno					0.45	0.52	0.60	0.65	0.69	0.73	0.77	
Lluvia esperada →	Periodo→	5	10	25	50	100	200	500	$T_c = 60 \times 0.3 \times (L/J)^{0.25 \times 0.76}$ Utilizamos 27.5 minutos para calcular las Intensidades horarias de las lluvias de cálculo			
	lh (mm/h) →	22.7	27.7	34.5	40.4	46.7	53.4	62.7				
	lt (mm/h) →	33.9	41.4	51.6	60.4	69.8	79.8	93.7				
Superficie (Ha)	Long.cauce(Km)	Cota superior	Cota Inferior	Pendiente (m/m)	Tc (minutos)	Veloc.calculada	Veloc.adoptada	Tc utilizado→				
139.924	2.987	265.00	68.00	0.066	69.3	0.72	1.81	27.5				
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE CÁLCULO					Carácter de la lluvia:				Habitual	Media	Excepcional	Caudales a aproximar en ← los campos siguientes
Carácter de la lluvia:					Habitual	Medio	Excepcional	Intensidades de lluvia (mm/h):				
Periodo de retorno (años):					10	100	500	Caudal Cálculo C x I x A / 360.....				
Coeficientes de escorrentía:					0.520	0.690	0.770	Q específicos (m ³ /seg/Km ²):				
CÁLCULO DE CALADOS PARA UNA LLUVIA DE CARÁCTER HABITUAL CON 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Y CAUDAL TOTAL DE CÁLCULO IGUAL A												8.37
NºPerfil	%	Q en la Sección	Pendiente (%)	Anchura inferior	Talud (H/V) izq.	Talud derecho	Calado	Perímetro (m)	Sección (m ²)	Radio Hidra.(m)	Velocidad(m/seg)	Caudal (m ³ /seg)
1	56.3%	4.71	3.84%	4.08	0.05	0.05	0.42	4.92	1.72	0.35	2.77	4.76
2	65.0%	5.44	3.84%	7.09	0.57	2.88	0.31	8.39	2.36	0.28	2.39	5.64
3	72.6%	6.08	3.84%	6.73	1.55	2.39	0.33	8.19	2.44	0.30	2.50	6.10
4	77.0%	6.44	3.84%	5.11	4.55	1.33	0.40	7.64	2.51	0.33	2.67	6.70
5	82.0%	6.86	2.19%	10.06	4.56	1.34	0.33	12.15	3.64	0.30	1.89	6.88
6	87.0%	7.28	2.19%	11.75	1.53	3.00	0.32	13.35	3.99	0.30	1.89	7.54
7	91.0%	7.62	2.19%	3.84	2.95	0.00	0.63	6.43	3.00	0.47	2.55	7.65
8	96.0%	8.04	3.92%	2.05	4.68	3.83	0.60	7.30	2.76	0.38	2.96	8.17
9	100.0%	8.37	3.92%	7.15	0.00	1.68	0.40	8.33	2.99	0.36	2.86	8.55
10	204.0%	17.07	11.18%	12.08	0.95	1.51	0.33	13.13	4.12	0.31	4.36	17.96
11	206.0%	17.24	1.65%	14.15	1.40	1.39	0.52	15.94	7.74	0.49	2.28	17.65
12	208.0%	17.41	2.09%	9.38	2.49	2.00	0.61	12.38	6.56	0.53	2.70	17.71
13	210.0%	17.58	2.09%	12.50	1.41	9.35	0.51	18.18	7.77	0.43	2.35	18.26
14	210.6%	17.63	2.09%	11.87	0.00	0.65	0.56	13.10	6.75	0.52	2.66	17.96
15	211.2%	17.68	1.11%	18.61	0.00	1.21	0.51	19.92	9.65	0.48	1.84	17.76
16	211.7%	17.72	1.11%	15.19	0.00	1.49	0.58	16.81	9.06	0.54	1.99	18.03
CÁLCULO DE CALADOS PARA UNA LLUVIA DE CARÁCTER EXCEPCIONAL CON 500 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Y CAUDAL TOTAL DE CÁLCULO IGUAL A												28.04
NºPerfil	%	Q en la Sección	Pendiente (%)	Anchura inferior	Talud (H/V) izq.	Talud derecho	Calado	Perímetro (m)	Sección (m ²)	Radio Hidra.(m)	Velocidad(m/seg)	Caudal (m ³ /seg)
1	56.3%	15.79	3.84%	4.08	0.05	0.05	0.93	5.94	3.84	0.65	4.19	16.09
2	65.0%	18.23	3.84%	7.09	0.57	2.88	0.62	9.69	5.06	0.52	3.61	18.27

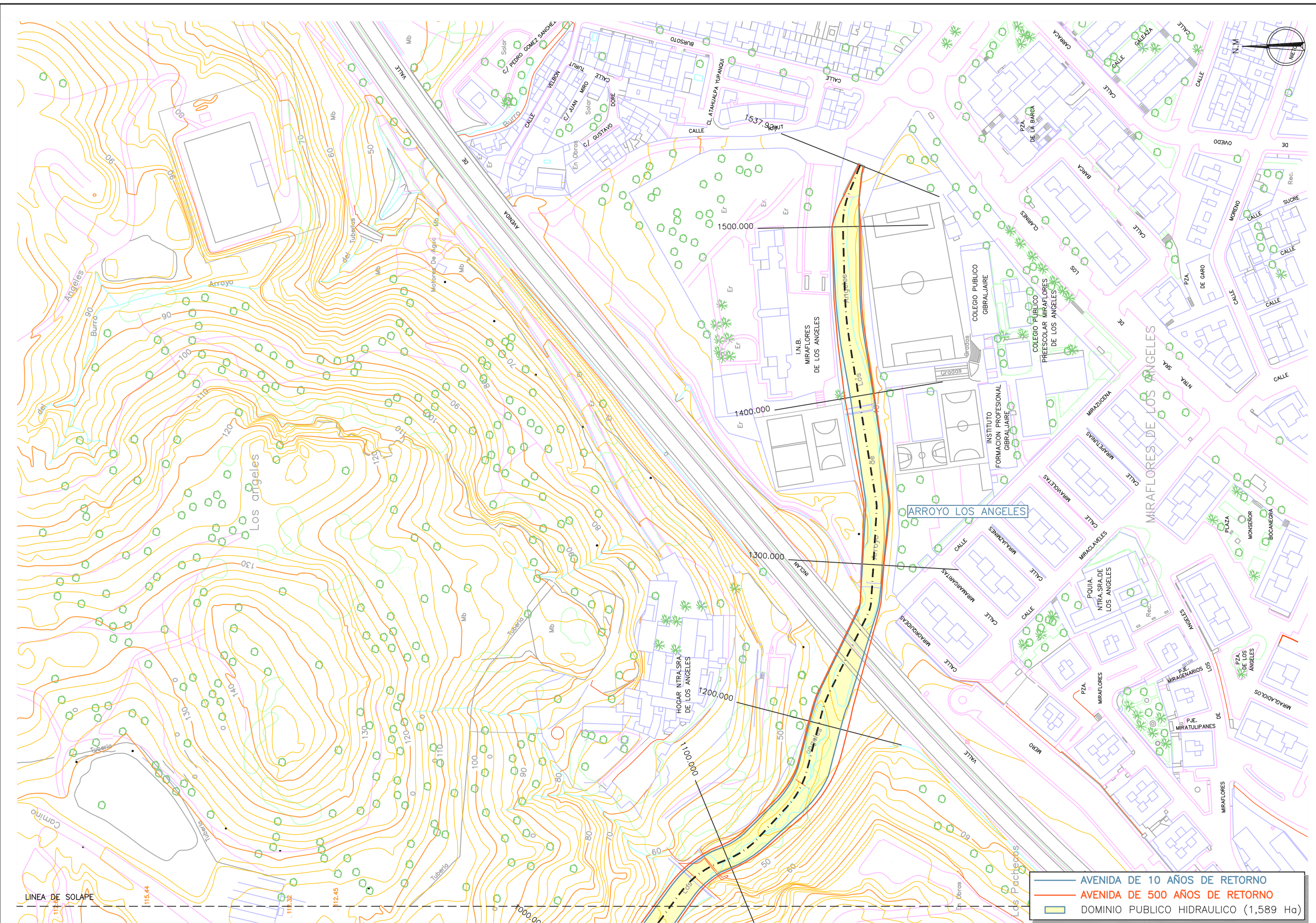
3	72.7%	20.39	3.84%	6.73	1.55	2.39	0.67	9.70	5.39	0.56	3.79	20.43
4	77.0%	21.59	3.84%	5.11	4.55	1.33	0.77	9.98	5.68	0.57	3.84	21.81
5	82.0%	22.99	2.19%	10.06	4.56	1.34	0.67	14.31	8.06	0.56	2.87	23.13
6	87.0%	24.39	2.19%	11.75	1.53	3.00	0.64	14.94	8.45	0.57	2.90	24.51
7	91.0%	25.52	2.19%	3.84	2.95	0.00	1.25	8.98	7.10	0.79	3.60	25.56
8	96.0%	26.92	3.92%	2.05	4.68	3.83	1.04	11.14	6.73	0.60	4.01	26.99
9	100.0%	28.04	3.92%	7.15	0.00	1.68	0.83	9.60	6.51	0.68	4.36	28.38
10	196.0%	54.96	11.18%	12.08	0.95	1.51	0.65	14.15	8.37	0.59	6.70	56.08
11	198.0%	55.52	1.65%	14.15	1.40	1.39	1.04	17.72	16.22	0.92	3.46	56.12
12	200.0%	56.08	2.09%	9.38	2.49	2.00	1.19	15.23	14.34	0.94	3.95	56.64
13	201.9%	56.61	2.09%	12.50	1.41	9.35	0.96	23.19	16.96	0.73	3.34	56.65
14	202.9%	56.89	2.09%	11.87	0.00	0.65	1.15	14.39	14.08	0.98	4.07	57.31
15	203.3%	57.01	1.11%	18.61	0.00	1.21	1.04	21.28	20.01	0.94	2.88	57.63
16	203.8%	57.15	1.11%	15.19	0.00	1.49	1.18	18.49	18.96	1.03	3.06	58.02





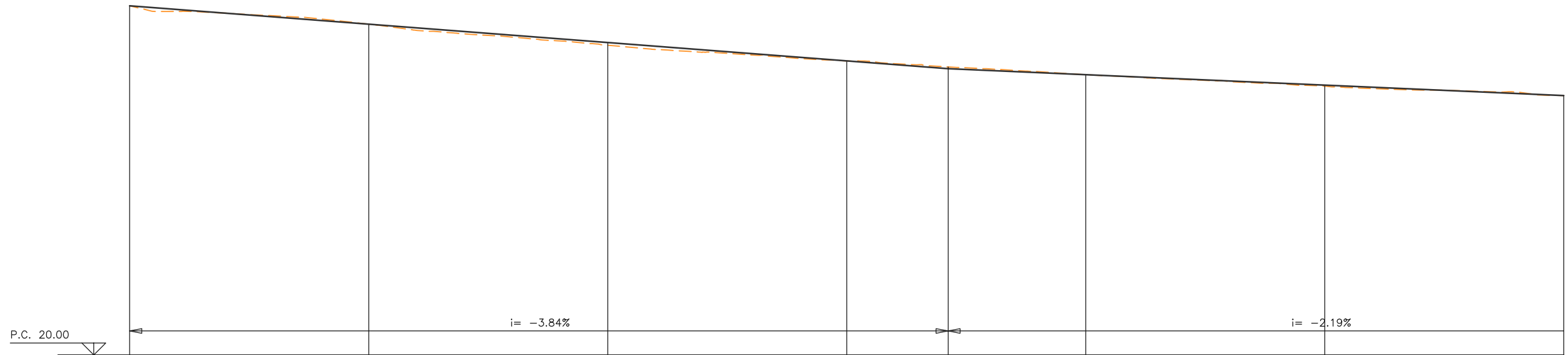
— AVENIDA DE 10 AÑOS DE RETORNO
— AVENIDA DE 500 AÑOS DE RETORNO
 DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO (1,589 Ha)





- AVENIDA DE 10 AÑOS DE RETORNO
- AVENIDA DE 500 AÑOS DE RETORNO
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO (1,589 Ha)

ARROYO LOS ANGELES



COTA ROJA	0.02	0.01	0.54	0.00	0.00	0.19	0.00
ORDENADAS	TERRENO	93.100	89.230	84.860	81.556	78.670	74.293
	RASANTE	93.08	89.24	85.40	81.56	79.93	76.48
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.00	100.00	200.00	300.00	342.42	400.00
	PARCIALES	0.00	100.00	100.00	100.00	42.42	100.00
N. DE PERFIL	1	2	3	4	5	6	7



CONSULTOR:



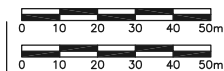
AUTOR:

ESCALAS

H:1/2000

V:1/1000

ORIGINALES A-3



PLANO N°:

5.4.3

DESIGNACION:

PERFIL LONGITUDINAL
(ARROYO LOS ANGELES)

HOJA: 1 DE: 3

FECHA:
ENERO 2.008