

Estudio Ambiental

NAME

Estudio Ambiental

Estudio Hidrológico

Abril 2008 APROBACIÓN DEFINITIVA Plan de Ordenación Municipal



AUTOR DEL ENCARGO Excelentísimo **Ayuntamiento de El Casar**



ARQUITECTO

D. Leopoldo Arnaiz Eguren

Arnaiz consultores s.l.

C/ Doctor Esquerdo 114 acceso por C/ Walia c/v C/ Ángel Ganivet · 28007 Madrid Tel. 902 19 50 27 · Fax. 902 19 50 28

C/ Ferial 19 B · 19002 Guadalajara · Tel. 949 22 73 97 · Fax. 949 21 74 47 www.arnaizconsultores.es



ÍNDICE

D	ocumento VI Estudio Ambiental. Volumen 3 Estudio Hidrológico	3
1.	Introducción	3
	1.1. Objeto	
2.	Ámbito de estudio	4
	2.1. Cauces objeto de estudio	4
3.	Estudio hidrológico	7
٠.	3.1. Metodología	
	3.2. El método racional y sus modificaciones	
	3.3. Fuentes de datos	
	3.4. Resultados	
	3.4.1. Cuencas naturales de los arroyos de la Galga y de El Casar o de Zarzuela	9
	3.4.1.1 Situación preoperacional	
	3.4.1.2 Situación postoperacional	
	3.4.2. Caudales de máxima crecida ordinaria	
	3.4.2.1 Situación preoperacional	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
4.	2000020 11101 001100	
	4.1. Metodología	
	4.1.1. Modelación hidráulica de flujo unidireccional en régimen gradualmente variado	
	4.2. Fuentes de datos	
	4.3.1. Régimen actual de caudales	
	4.3.2. Régimen de caudales postoperacional	
5.		
<i>5</i> .		
	, , ,	
Ai	nexos	24
	Anexo I Gráficos y tablas de la modelación hidráulica de la máxima crecida ordinaria, en régimen de caudales actual.	2.4
	Anexo II Gráficos y tablas de la modelación hidráulica de la máxima crecida ordinaria, en régimen de caudales	24
	postoperacional	40
	Anexo III Dossier fotográfico	
	Anexo IV Estudio de inundabilidad e informe técnico sobre medidas correctoras y obras a realizar para evacuaci	
	drenaje de aguas pluviales en áreas colindantes al sector S-11 polígono industrial "La Llave" y polígono residencia	•
	"Los Charcones" en el término municipal de El Casar (Guadalajara).	63
	Anexo V Cartografía	64



Documento VI.- Estudio Ambiental. Volumen 3.-Estudio Hidrológico

1. Introducción

El presente estudio hidrológico-hidráulico se ha realizado para documentar técnicamente el Plan de Ordenación Municipal de El Casar (Guadalajara), a los efectos previstos en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE nº 176, de 24 de julio de 2001). Se presenta, junto con el Plan Director de Abastecimiento y Saneamiento de El Casar, como información complementaria solicitada por el Informe emitido por la Dirección General de Calidad Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente de Castilla-La Mancha, con referencia JCCA/mhc, de fecha de 22 de septiembre de 2004.

1.1. Objeto

El objeto de este estudio es determinar el Dominio Público Hidráulico (zonas de servidumbre y policía) del cauce de las principales corrientes fluviales que surcan el término municipal de El Casar, y en especial de las zonas que pueden verse afectadas por los futuros crecimientos previstos en el Plan de Ordenación Municipal

La determinación de la máxima crecida ordinaria y sus zonas de influencia para delimitar el Dominio Público Hidráulico (zonas de servidumbre y policía) se hace de conformidad con lo que establece la Ley de Aguas vigente.

De esta forma, este estudio pretende establecer las determinaciones necesarias para las nuevas zonas de crecimiento, evitando las afecciones a los cauces presentes en las mismas y susceptibles de afectarlas.



2. Ámbito de estudio

Este estudio hidrológico-hidráulico se realiza en el término municipal de El Casar (Guadalajara).

El municipio de El Casar, con una extensión de 51,80 km², se localiza en la zona occidental de la provincia de Guadalajara (Castilla-La Mancha). La altitud a la que se sitúa el casco urbano es de 832 metros, con el hito más alto a 876 m. (Cerro de Migoldoro). Limita con los municipios de El Cubillo de Uceda y Uceda al Norte, Galápagos y Valdenuño-Fernández al Este, Talamanca de Jarama y Valdepiélagos (Madrid) al Oeste, y en el Sur con Ribatejada.

Las principales vías de acceso a El Casar son las carreteras N-320 (Nacional I a Guadalajara), M-117 (carretera Madrid-El Casar por Fuente el Saz), GU-193 (que une El Casar-Mesones) y GU-121 (carretera de Mesones a Valdenuño-Fernández).

En El Casar existe una gran cantidad de cauces fluviales que atraviesan el municipio. Configuran una red hidrográfica moderadamente desarrollada, con la mayoría de algunos arroyos de régimen estacional o esporádico. La dirección predominante de estos cursos es NE-SO y NO-SE según viertan sus aguas al río Jarama o al arroyo Torote, respectivamente.

Los principales cauces fluviales del municipio son los siguientes arroyos:

- Arroyo de la Galga- con sus afluentes:
- Arroyo de Retamar.
- Arroyo de las Perdigueras.
- Arroyo de Valdelachiva.
- Arroyo de Coslada.
- Arroyo Valdespeso, afluente del arroyo de Malpaso.
- Arroyo de Buitrera.
- Arroyo de El Casar o de Zarzuela.
- Arroyo Calderón.
- Arroyo de Valdenuño, y su afluente.
- Arroyo de Alberuche, con su tributario el arroyo de Valdegudín.

2.1. Cauces objeto de estudio

Dado que no en todos estos cauces, ni en todo su recorrido, va a realizarse un desarrollo urbanístico, este estudio se ha centrado y detallado en las zonas que potencialmente son más conflictivas, en las que la dinámica fluvial puede afectar a los futuros crecimientos. Estas zonas se han escogido tomando en cuenta los estudios previos, las campañas de campo y la ordenación propuesta y el uso de suelo previsto en el Plan de Ordenación Municipal de El Casar. En el anexo fotográfico se muestran imágenes de las zonas en las que se puede ver las distintas zonas de estudio, y sus características generales.



A priori, las zonas en las habría que hacer el estudio son:

CAUCE	TRAMO DE ESTUDIO	USO DEL SUELO (POM)
Arroyo de la Galga	Entre el casco de Mesones y la Urb. Lago del Jaral	Suelo Urbanizable Delimitado
Arroyo de El Casar o de Zarzuela	Entre el casco de El Casar y la Urb. Montezarzuela	Suelo Urbanizable Delimitado y Sistemas Generales

Siguiendo las recomendaciones técnicas de la CHT, se incluyen igualmente planos de planta y perfiles transversales a los cauces, en el que se recogen las áreas inundadas citadas anteriormente, con topografía de la zona a escala suficiente.

Para ello se emplean los procedimientos que siguen la normativa vigente y las herramientas más avanzadas de apoyo a la modelación hidrológica e hidráulica, como el uso de sistemas de información geográfica (S.I.G.) conectados a las aplicaciones informáticas de modelación.

Arroyo de la Galga

El arroyo de la Galga nace de la confluencia del arroyo de las Viñas y el arroyo del Monte en el término municipal de l Cubillo de Uceda (Guadalajara) al unos 800m al Norte del término municipal a unos 850m de altitud. Es un afluente del río Jarama por su margen derecha.

Discurre en dirección N-E, rodea el núcleo de Mesones y antes de salir de él, recibe los aportes del arroyo del Retamar, de las Perdigueras y de Valdelachiva. Su cuenca, dentro del término municipal de El Casar, tiene una longitud total de unos 7 km², y un desnivel de 80m.

La principal obra de infraestructura que tiene este cauce es el paso de la carretera M-120 entre Mesones y Valdepiélagos.

La zona de estudio detallado es la que está entre el casco urbano de Mesones y la urbanización Lago del Jaral. En toda la longitud de la margen izquierda se prevé una zona residencial con una superficie de 50,2 Ha, de aproximadamente 1km de longitud. Esta zona se encuentra en una ladera con predominancia de las parcelas de cultivo de secano y olivares.

Arroyo Valdespeso

El Arroyo Valdespeso nace en el mismo término municipal de El Casar. Es un tributario del arroyo de Valtorón, y éste del río Jarama.

Tiene una cuenca dentro del municipio de unos 2,5 km de longitud, con dirección N-E. Atraviesa la urbanización El Coto, y se une al arroyo de Malpaso por su margen izquierda. En el tramo que discurre por la urbanización El Coto, se encuentra encauzado, siguiendo las zonas verdes y con las obras de paso y drenaje oportunas. Antes de su unión con el arroyo de Malpaso, se encuentra subterráneo.

En la cabecera de este arroyo se ha previsto una zona de crecimiento calificada como Zona Verde, por lo que no se va a urbanizar y el arroyo no se verá afectado.

Arroyo de El Casar o de Zarzuela

Tal como su nombre indica este arroyo nace al Este del mismo núcleo de El Casar, a unos 825m de altitud. Tiene una dirección predominantemente Norte-Sur.



La cuenca de este cauce dentro del municipio recorre unos 3,5 km, va siguiendo la vía pecuaria de Cañada de la Zarzuela. Aguas abajo del El Casar entra en el municipio de Talamanca del Jarama y finalmente vierte en el arroyo de Paeque que es tributario del río Jarama. Las principales obras de infraestructuras de paso que tiene el Arroyo de El Casar o de Zarzuela dentro del municipio son las que hay dentro del propio casco urbano, en cruces de calles, linderos de parcelas, etc.

Las zonas de crecimiento propuestas se localizan a lo largo de todo el arroyo, respetando la vía pecuaria. En el tramo al Este y al Sur del casco urbano de El Casa las zonas de crecimiento se califican como Uso Global Residencial Extensivo y Zonas Verdes Públicas, en las que no se va a respetar la situación actual (dominancia de encinares y monte abierto) no ejecutándose ningún proyecto de urbanización. Aguas más abajo, se han reservado zonas calificadas principalmente como Zonas de Espacios de Arbolado Natural y Uso Global Residencial Extensivo. Será esta última la zona en la que se va a estudiar detalladamente, por la posibilidad de afectar a los futuros de desarrollos.

Arroyo de Valdenuño

Este arroyo es el de mayor cuenca total, aunque la longitud recorrida en el término municipal de El Casar es de 2,5 km aproximadamente. Sus principales afluentes tienen su cuenca en el municipio de El Casar. Este arroyo nace en la confluencia de los arroyos de la Varguillas y Valdelamata. Estos tributarios nacen en el municipio de Viñuelas a unos 910 m de altitud, atraviesan el término municipal de Valdenuño-Fernández con dirección Norte- Sur hasta entrar en El Casar. Allí reciben los aportes del arroyo del Alberruche que también nace en el término municipal de Valdenuño-Fernández a unos 860 m de cota. El arroyo de Valdenuño es tributario del arroyo Torote, afluente del río Henares, al que se une al Oeste de Alcalá de Henares.

Su curso tiene una dirección predominantemente Norte-Sur. En El Casar, este arroyo no tiene ninguna infraestructura de paso, discurre por bastante encajado por el valle, cuyas laderas están ocupadas por encinares y tierras de cultivo en las zonas de menor pendiente.

No está prevista ninguna zona de futuros crecimientos cerca del cauce de este arroyo ni de sus tributarios, por lo que no se ha considerado preciso realizar un estudio de detalle en el mismo.



3. Estudio hidrológico

3.1. Metodología

Existen dos metodologías básicas para el estudio hidrológico de caudales de crecida o avenida de diseño: el análisis estadístico de caudales de crecida, a partir de datos registrados en estaciones de aforo o similares, instaladas en el cauce objeto de estudio; y el cálculo hidrometeorológico de caudales, a partir de datos de precipitación registrados en la cuenca hidrográfica y sus inmediaciones.

La ausencia de estaciones de aforo o instrumentación de control de caudales en los arroyos de la Galga y de El Casar o de Zarzuela, impide el análisis estadístico de caudales, por lo que se ha optado por las técnicas de cálculo hidrometeorológico.

Técnicas de cálculo hidrometeorológico

Como su propio nombre indica, se basan en funciones de conversión de variables meteorológicas (fundamentalmente precipitación) a escorrentía superficial (caudales) que se apoyan en modelos determinísticos más o menos complejos. Con el empleo de datos meteorológicos se pretende utilizar la mayor cantidad de puntos de muestreo (estaciones) y longitud de las series pluviométricas frente a las series foronómicas.

Sólo se encuentra normalizado en España el uso del método racional, con las modificaciones respecto a la fórmula clásica que introdujo la Dirección General de Carreteras para el diseño de los elementos de drenaje superficial (Instrucción 5.2-IC "Drenaje Superficial", Orden Ministerial de 14 de mayo de 1990, BOE de 23 de mayo; en adelante referida como Instrucción o DGC, 1990).

Por este motivo, la modelación hidrológica en este estudio se realizará siguiendo las directrices de dicha Instrucción, aunque empleando novedosas fuentes de información y herramientas avanzadas (sistemas de información geográfica); y contrastando y calibrando los resultados obtenidos a partir de las diferentes variantes y extensiones para mejorar el método (entre las que destaca la propuesta de Témez 1991).

3.2. El método racional y sus modificaciones

Este sencillo y difundido método se basa en la transformación de una precipitación con intensidad I (que empieza en forma instantánea y continúa de forma indefinida) a una escorrentía que continuará hasta que se alcance el tiempo de concentración (T_c), momento en el cual toda la cuenca está contribuyendo al flujo. En ese momento de equilibrio entre entradas y salidas se alcanzará el caudal punta (Q_p) en el emisario de la cuenca; el volumen entrante al sistema será el producto de la intensidad de precipitación por el área de la misma (I-A), y se ve reducido por un coeficiente de escorrentía (C_p , entre 0 y 1) que representa la proporción de agua retenida en las abstracciones iniciales. Las unidades de las variables se expresan en el sistema norteamericano, por lo que su conversión al SI (Q_p , m^3 /s; I, mm/h; A, km^2) precisa dividir el producto entre una constante K_p , resultando como fórmula general (DGC_p , 1990):

$$Q = \frac{C \cdot A \cdot I_t}{3}$$



Siendo:

Q = Máximo caudal posible en el periodo de retorno considerado (m3/s)

C = Coeficiente medio de escorrentía (adimensional)

A =Área de la cuenca (km2)

I = Intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración (mm/h).

Este método ha sido muy criticado desde que comenzó a utilizarse a mediados del siglo XIX, debido a su simplicidad y a las hipótesis de partida (precipitación con intensidad constante a lo largo de la cuenca en un intervalo T_c y coeficiente de escorrentía constante en el tiempo), difíciles de cumplirse en un sistema natural. Muchos estudios proponen su utilización restringida a cuencas con unas determinadas dimensiones o bajo condiciones específicas de duración de la precipitación. De ahí que se hayan propuesto diferentes modificaciones de la fórmula tradicional que permitan su adaptación a otras cuencas o condiciones de tiempo de concentración. El denominado método racional modificado pretende adaptarlo a lluvias con duración mayor al tiempo de concentración, cuencas de mayores dimensiones (20 ó 30 acres) y reconstrucciones no sólo del pico de flujo, sino del hidrograma, supuesto de forma trapezoidal.

La modificación de Témez (1991), para su aplicación a cuencas de hasta 3000 km² y tiempos de concentración entre 0,25 y 24 horas, introduce en la fórmula un coeficiente de uniformidad de la precipitación (K), que puede calcularse en función del tiempo de concentración, y la aplicación del factor reductor por área (K_A; Témez, 1987) en la estimación de la intensidad.

3.3. Fuentes de datos

Los datos necesarios para el empleo del método racional siguiendo la Instrucción de Drenaje Superficial son: el coeficiente de escorrentía, el área de la cuenca y la intensidad de precipitación, que se obtienen de la siguiente forma:

• El coeficiente de escorrentía (C) se calcula mediante la formulación propuesta en la Instrucción (DGC, 1990), basada en los estudios del *Soil Conservation Service* de los EE.UU. (SCS, 1972). La estimación del umbral de escorrentía (P₀) se realiza igualmente mediante la combinación de factores tabulados del SCS (1972), empleando para su estimación la superposición y cruce en un SIG de las coberteras reclasificadas de pendientes del terreno, tipos de suelos, y vegetación y cultivos.

El mapa de pendientes se obtiene mediante el filtrado bidireccional del modelo digital de elevaciones (MDE), que a su vez es resultado de la interpolación de las isohipsas digitalizadas desde el mapa topográfico a escala 1:25.000. Los mapas con los tipos de suelos y vegetación se obtienen por digitalización y reclasificación de los mapas geológico, de vegetación y de la ortofoto de El Casar del año 2005.

• El área de la cuenca (A) se calcula a partir de la digitalización de la divisoria de aguas sobre la cartografía digital a escala 1:25.000 de la zona. Igualmente se vectorizaron, para su planimetrado desde la cartografía digital a 1:25.000, los arroyos de estudio.



• La intensidad de precipitación se calcula como la intensidad promedio para una duración equivalente al tiempo de concentración, considerada para diferentes periodos de retorno, mediante curvas intensidad/duración, de forma gráfica o con su formulación teórica.

El tiempo de concentración se puede estimar según diferentes ecuaciones (Chow et al., 1994), siendo la más utilizada la propuesta por el SCS (1975), adoptada por la Instrucción (DGC, 1990).

La precipitación máxima diaria para un periodo de retorno dado se estima mediante análisis estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales registradas en estaciones meteorológicas, bien empleando datos locales (cálculo de frecuencias muestrales y ajuste de una función de distribución de frecuencias) o regionalización de parámetros (media y coeficientes de sesgo y/o variación). Utilizando la primera alternativa, el Instituto Nacional de Meteorología ha realizado un ajuste de la función de distribución de Gumbel (INM, 1998) a las series de las estaciones principales de la red (INM, 2001.

3.4. Resultados

3.4.1. Cuencas naturales de los arroyos de la Galga y de El Casar o de Zarzuela

Los principales parámetros morfométricos de interés hidrológico, obtenidos para las cuencas naturales hasta la zona de estudio de los arroyos objeto de este proyecto, son:

	Superficie (km²)	Longitud (km)	Desnivel (m)	Pendiente media (m/m)
Arroyo de la Galga	24,14	11,52	160	0,014
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto A	5,28	5,95	53	0,009
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto B	5,94	6,80	69	0,010
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto C	7,70	7,01	75	0,011

Resultado de la aplicación a estos datos de la fórmula del SCS (1975), recogida en la Instrucción (DGC, 1990), para el tiempo de concentración (Tc), se obtienen los valores:

	Tiempo de concentración (h)
Arroyo de la Galga	4,33
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto A	2,85
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto B	3,08
Arroyo de El Casar o de Zarzuela Punto C	3,12

Estos valores se encuentran en el intervalo de aplicación del método racional.

El umbral de escorrentía (P₀) obtenido por la metodología del SCS (1972), arroja los siguientes resultados.



3.4.1.1 Situación preoperacional

ARROYO DE LA GALGA					
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo + pendientes)	Superficie (m²)	PO (mm)	Ocupación		
			(%)		
Cereales de invierno, suelo B, <3º	16.711.620,1	21	69,23		
Rotación de cultivos densos , suelo B, <3	3.507.279,7	47	14,53		
Masas forestales muy claras, suelo B	3.160.082,7	17	13,09		
Masas forestales media, suelo B,	109.475	28	0,45		
Cultivos en hilera, suelo B, <3	73.941,8	19	0,31		
Zona urbana	578.016,6	5	2,39		
Valor medio ponderado		23,9	_		

Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto A					
Características fisiográficas	Superficie	PO	Ocupación		
(Vegetación/cultivo + tipo de suelo + pendientes	s) (m²)	(mm)	(%)		
Cereales de invierno, suelo B, <3º	4.001.049,9	21	74,37		
Rotación de cultivos densos , suelo B, <3	8.8476,9	47	1,64		
Dehesa, suelo B, ≥ 3	65.524	33	1,22		
Pradera buena, suelo B, \geq 3	0	30	0		
Masas forestales muy claras, suelo B	29.643	17	0,55		
Masas forestales media, suelo B,	83.342	28	1,55		
Zona urbana	1.112.243	5	20,67		
Valor medio ponderac	do	18,4			

Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto B				
Características	fisiográficas	Superficie	PO	Ocupación
(Vegetación/cultivo + tipo	de suelo + pendientes)	(m²)	(mm)	(%)
Cereales de invierno, suelo B	3, <3°	4.366.702,9	21	72,61
Rotación de cultivos densos , suelo B, <3		88.476,9	47	1,47
Dehesa, suelo B, ≥ 3		220.722	33	3,67
Pradera buena, suelo B, \geq 3		41.922	30	0,70
Masas forestales muy claras,	suelo B	62.136	17	1,03
Masas forestales media, suelo B,		121.467	28	2,02
Zona urbana		1.112.243	5	18,50
	Valor medio ponderado		19,0	_

Arroyo de El Casar o de Zarzuela _ Punto C				
Características fisiográfica	S	Superficie	PO	Ocupación
(Vegetación/cultivo + tipo de suelo +	pendientes)	(m²)	(mm)	(%)
Cereales de invierno, suelo B, <3º		5.444.382	21	70,68
Rotación de cultivos densos , suelo B, <3	3	88.476,9	47	1,15
Dehesa, suelo B, ≥ 3		770.756	33	10,01
Pradera buena, suelo B, ≥ 3		41.922	30	0,54
Masas forestales muy claras, suelo B		94.160	17	1,22
Masas forestales media, suelo B,		151.376	28	1,97
Zona urbana		1.112.243	5	14,44
Valor med	io ponderado		20,3	



Aplicando un factor corrector de $P_{\scriptscriptstyle 0}$ según la Instrucción (DGC, 1990), de 2,25, y 1 cuando se emplea la modificación de Témez los resultados del **umbral de escorrentía real medio** para cada cuenca es:

	Umbrales de escorrentía real medio
Arroyo de la Galga	53,77
Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto A	18,35
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto B	19,03
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto C	45,74

3.4.1.2 Situación postoperacional

ARROYO DE LA GALGA				
Características fisiográficas		Superficie	PO	Ocupación
(Vegetación/cultivo + tipo o	de suelo + pendientes)	(m²)	(mm)	(%)
Cereales de invierno, suelo B,	<30	1.624.058,1	21	67,28
Rotación de cultivos densos , suelo B, <3		3.507.279,7	47	14,53
Masas forestales muy claras, suelo B		3.160.082,7	17	13,09
Masas forestales media, suelo	В,	109.475,0	28	0,45
Cultivos en hilera, suelo B, <3		73.941,8	19	0,31
Zona urbana		104.055,6	5	4,35
	Valor medio ponderado		23,6	

Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto A				
Características fisiográficas	5	Superficie	PO	Ocupación
(Vegetación/cultivo + tipo	de suelo + pendientes)	(m²)	(mm)	(%)
Cereales de invierno, suelo B	3, <3°	1.907.576,9	21	36,11
Rotación de cultivos densos,	suelo B, <3	88.476,9	47	1,67
Dehesa, suelo B, ≥ 3		1.700	33	0,03
Pradera buena, suelo B, \geq 3		0	30	0
Masas forestales muy claras,	suelo B	29.643	17	0,56
Masas forestales media, suelo B,		50.222	28	0,95
Zona verde deportiva		0	25	0
Zona urbana		3.205.716	5	60,68
	Valor medio ponderado		11,8	

Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto B				
Características fisiográficas	Superficie	PO	Ocupación	
(Vegetación/cultivo + tipo de suelo + pendientes)	(m²)	(mm)	(%)	
Cereales de invierno, suelo B, <3º	1.758.349,9	21	29,61	
Rotación de cultivos densos , suelo B, <3	88.476,9	47	1,49	
Dehesa, suelo B, ≥ 3	220.722	33	3,72	
Pradera buena, suelo B, ≥ 3	0	30	0	
Masas forestales muy claras, suelo B	54.104	17	0,91	
Masas forestales media, suelo B,	121.467	28	2,05	
Zona verde deportiva	218.121	25	3,67	
Zona urbana	3.477.157	5	58,55	
Valor medio ponderado	•	12.5	_	



Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto C								
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo + pendientes)	Superficie (m²)	PO (mm)	Ocupación (%)					
Cereales de invierno, suelo B, <3º	2.040.129,9	21	26,48					
Rotación de cultivos densos, suelo B, <3	88.476,9	47	1,15					
Dehesa, suelo B, ≥ 3	770.756	33	10,01					
Pradera buena, suelo B, \geq 3	0	30	0					
Masas forestales muy claras, suelo B	29.643	17	0,38					
Masas forestales media, suelo B,	151.376	28	1,97					
Zona verde deportiva	409.961,2	19	5,32					
Zona urbana	4.213.002,9	5	54,69					
Valor medio ponderado		14.1						

Aplicando un factor corrector de P_0 según la Instrucción (DGC, 1990), de 2,25, y 1 cuando se emplea la modificación de Témez los resultados del **umbral de escorrentía** real medio para cada cuenca es:

	Umbrales de escorrentía real medio
Arroyo de la Galga	23,6
Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto A	11,8
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto B	12,5
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto C	14,1

3.4.2. Caudales de máxima crecida ordinaria

La precipitación correspondiente a la media decenal representativa de precipitaciones máximas diarias se obtuvo a partir de la serie de precipitaciones de la estación de Talamanca del Jarama (INM, 2001), con los siguientes valores medios:

Periodo	decenal	Pd (mm)
1941	1950	44,60
1942	1951	43,93
1943	1952	42,11
1944	1953	41,74
1945	1954	41,74
1946	1955	42,94
1947	1956	43,94
1948	1957	38,94
1949	1958	39,06
1950	1959	36,04
1951	1960	35,82
1952	1961	35,27
1953	1962	36,41
1954	1963	46,21
1955	1964	46,53
1956	1965	45,53
1957	1966	46,89
1958	1967	46,26
1959	1968	44,89
1960	1969	45,32



Periodo	decenal	Pd (mm)
1961	1970	46,91
1962	1971	46,04
1963	1972	46,94
1964	1973	36,58
1965	1974	35,98
1966	1975	37,38
1967	1976	35,42
1968	1977	35,06
1969	1978	34,32
1970	1979	33,81
1971	1980	32,52
1972	1981	33,39
1973	1982	34,79
1974	1983	34,13
1975	1984	34,87
1976	1985	32,11
1977	1986	32,00
1978	1987	34,52
1979	1988	36,44
1980	1989	37,21
1981	1990	38,45

En esta serie de valores medios decenales, la mediana corresponde a 37,38 mm, valor que se adoptará como P_d .

Para el caso de la cuenca del arroyo de la Galga ha sido necesario introducir la modificación de Témez, que como ya se ha explicado, introduce un factor corrector en función del área de la cuenca. En base a esto, se ha obtiene la precipitación modificada para esta cuenca, siendo 33,93 mm.

Las intensidades horarias media diaria (Id), máxima diaria (I1) y máxima para Tc (It), resultantes para la máxima crecida ordinaria (empleando un valor de I1/Id de 10 y las formulas de la Instrucción; DGC, 1990) son:

	Id (mm/h)	I1 (mm/h)	It (mm/h)
Arroyo de la Galga	1,41	14,14	5,64
Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto A	1,48	14,82	7,79
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto B	1,48	14,77	7,39
Arroyo de El Casar o de Zarzuela Punto C	1,47	14,65	7,27

3.4.2.1 Situación preoperacional

Los coeficientes de escorrentía (C) obtenidos por la fórmula de la Instrucción (DGC, 1990), a partir de los valores de P_0 y P_4 , son:

	Coeficiente de Escorrentía
Arroyo de la Galga	0,07
Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto A	0,14
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto B	0,13
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto C	0,11



La aplicación de la fórmula del método racional según la Instrucción (DGC, 1990) ofrece finalmente los siguientes resultados de caudales punta (Qp) para la máxima crecida ordinaria (M.C.O.):

	C(adimensional)	I(mm/h)	A(km²)	Qp(m³/s)
Arroyo de la Galga	0,07	5,64	24,14	3,29
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto A	0,14	7,79	5,28	1,94
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto B	0,13	7,39	5,94	1,98
Arroyo de El Casar o de Zarzuela _Punto C	0,11	7,27	7,70	2,13

3.4.2.2 Situación postperacional

Los coeficientes de escorrentía (C) obtenidos por la fórmula de la Instrucción (DGC, 1990), a partir de los valores de P_0 y P_4 , son:

	Coeficiente de Escorrentía
Arroyo de la Galga	0,07
Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto A	0,14
Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto B	0,13
Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto C	0,11

La aplicación de la fórmula del método racional según la Instrucción (DGC, 1990) ofrece finalmente los siguientes resultados de caudales punta (Qp) para la máxima crecida ordinaria (M,C,O,):

	C(adimensional)	I(mm/h)	A(km²)	Qp(m³/s)
Arroyo de la Galga	0,07	5,64	24,14	3,43
Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto A	0,14	7,79	5,28	3,70
Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto B	0,13	7,39	5,94	3,71
Arroyo de El Casar o de Zarzuela_Punto C	0,11	7,27	7,70	4,00



4. Estudio hidráulico

4.1. Metodología

Se puede simplificar el flujo del agua en una corriente fluvial como unidimensional, o sea, la profundidad y velocidad sólo varían en la dirección longitudinal del canal, cuyo eje se supone aproximadamente una línea recta, y la velocidad es constante en cualquier punto de una sección transversal.

En este supuesto, el movimiento del agua en la denominada "fase fluvial", esto es, concentrado en colectores prismáticos irregulares, está gobernado por las ecuaciones de Saint-Venant: continuidad y conservación de la cantidad de movimiento, Éstas formulan, respectivamente, la relación de caudal entrante y saliente en una superficie cerrada al ritmo que varía su densidad, y la igualdad entre variación de la cantidad de movimiento y resultante de las fuerzas exteriores que actúan sobre el fluido:

Ecuación de la continuidad,

$$A \cdot \delta v / \delta x + B \cdot v \cdot \delta y / \delta x + B \cdot \delta y / \delta t = 0$$

Ecuación para la conservación de la cantidad de movimiento,

 $\delta v/\delta t + v \cdot \delta v/\delta x + g \cdot \delta y/\delta x + g \cdot \delta z/\delta x + g \cdot S_f = 0$ Siendo: A, área para la sección transversal al flujo; v, velocidad media; x, abcisa de posición (situación en el conducto de la sección considerada); B, anchura de la lámina de agua para un calado y; y, calado (espesor de la lámina); t, tiempo; g, aceleración debida a la fuerza gravitatoria; z, cota para la base del conducto; S_f , pendiente de fricción, que es función de la velocidad, rugosidad y radio hidráulico.

Los tipos de flujo en el conducto pueden clasificarse en base a consideraciones cinemáticas o estructurales, La clasificación cinemática tiene en cuenta la estabilidad-variación del vector velocidad en el tiempo y espacio según la ecuación de la continuidad:

- Respecto al espacio (fijando el tiempo).
- Flujo uniforme, la velocidad no varía en el espacio, $\delta v/\delta x = 0$.
- Flujo variado, la velocidad cambia en el espacio, $\delta v/\delta x \neq 0$.
- Respecto al tiempo (fijando el espacio).
- Flujo estacionario o permanente, la velocidad no varía en el tiempo, $\delta v/\delta t = 0$.
- Flujo variable, la velocidad cambia en el tiempo, $\delta v/\delta t \neq 0$.

La velocidad del agua en un conducto varía con el tiempo (t) y a lo largo del mismo (x), haciéndolo también en distintos puntos para su sección transversal; las diferencias principales son debidas a pérdidas de carga por rozamiento con las paredes o base del conducto y, en menor medida, de la lámina superficial con el aire, Las distintas combinaciones posibles de tipologías de flujo se modelan mediante diferentes herramientas, desde modelos físicos en canales artificiales (flujo permanente y uniforme) a modelos matemáticos (flujo permanente y variado).



4.1.1. Modelación hidráulica de flujo unidireccional en régimen gradualmente variado

Si mantenemos la hipótesis metodológica de un flujo permanente pero con una variación paulatina de la velocidad en el espacio, y por tanto del calado al no modificarse el caudal, el régimen recibe el nombre de gradualmente variado, y en él se produce una distribución hidrostática de las presiones. Los perfiles pueden analizarse considerando régimen supercrítico y subcrítico.

Para la estimación de velocidades y calados se suele aplicar el denominado método estándar por etapas (Standard Step Method), que resuelve la ecuación dinámica del flujo gradualmente variado igualando la energía en dos secciones consecutivas mediante un procedimiento cíclico de aproximaciones sucesivas.

En esta resolución se cuenta con herramientas informáticas como el programa de aplicación HEC-2 (Water Surface Profiles), desarrollado por B.S. Eichert en el Hydrologic Engineering Center (USACE), que además ofrece una serie de posibilidades opcionales como el cálculo simultáneo de varios perfiles, afluentes, bifurcaciones, etc, Una versión actualizada y ampliada de este programa, disponible para entorno Windows, es la aplicación HEC-RAS (River Analysis System; USACE), que puede manejar una red completa de canales, un sistema dendrítico, o una localización singular en un río; es capaz de modelizar perfiles en régimen subcrítico, supercrítico o mixto.

Las bases teóricas de la aplicación son las siguientes:

- Flujo estacionario (no varía el calado o la velocidad con el tiempo).
- Flujo gradualmente variado (distribución hidrostática de presiones).
- Flujo unidimensional (velocidad en la dirección del flujo).
- Contornos rígidos (no se tienen en cuenta erosión o sedimentaciones en el cauce),

Con estas hipótesis la ecuación básica de conservación de la energía entre dos secciones 1 y 2 de un flujo unidimensional es:

$$z_1 + y_1 + a_1 \cdot (\frac{v_1^2}{2g}) = z_2 + y_2 + a_2 \cdot (\frac{v_2^2}{2g}) + h_c$$

Siendo, h la pérdida entre las secciones 1 y 2:

$$h_c = L \cdot S_f + C \left((a_1 \cdot \frac{v_1^2}{2g}) - a_2 \cdot (\frac{v_2^2}{2g}) \right)$$

Con:

L = Longitud del tramo

Sf = Pendiente de fricción del tramo

C = Coeficiente de pérdida por expansión o contracción



La hipótesis fundamental realizada por el HEC-RAS es que la pérdida de altura por fricción en una sección es la misma que tendría un flujo uniforme que tuviese la misma velocidad y radio hidráulico que los correspondientes a esa sección, Esta hipótesis permite aplicar la fórmula de Manning de flujo uniforme para evaluar la pendiente de fricción en una sección transversal del cauce, con lo que resulta:

$$Q = K \cdot Sf$$

Siendo:

Q= Caudal

Sf= Pendiente de fricción del tramo

K= Capacidad

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{\frac{2}{3}}$$

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

A = Sección transversal

Rh = Radio hidráulico

Para la obtención de los parámetros geométricos necesarios en la aplicación HEC-RAS ver, 3.0 (perfil longitudinal, secciones transversales, posición de los bancos de orilla...) se ha utilizado una extensión del sistema de información geográfica ArcView GIS (ESRI), que permite extraer la geometría desde un modelo digital de elevaciones en formato TIN (HEC-GeoRAS), generado en ArcView GIS a partir de la topografía de detalle.

4.2. Fuentes de datos

Las fuentes de datos fundamentales para la modelación hidráulica son dos: geometría del cauce y sus inmediaciones; y los caudales de crecida obtenidos desde la modelación hidrológica.

La geometría básica de los cauces se extrae desde una cartografía digital oficial a escala 1:5.000, con equidistancia de 5 m (fichero de AutoCAD con extensión .DWG), y perfiles transversales de los cauces realizados en campo, con cinta métrica extensible y utilizando un GPS (Global Positioning System) o Sistema de Posicionamiento Global.

Las posiciones de los bancos de orilla y las tipologías del recubrimiento de los lechos para la obtención de los coeficientes n de Manning se recopilaron mediante visita de campo y cartografía geomorfológica de detalle, delimitándose los canales de cauces llenos (bankfull channel).

La pendiente de los tramos de estudio se obtuvo utilizando un clinómetro.



4.3. Resultados

Para la modelación hidráulica se han definido:

- Arroyo de la Galga, 13 secciones transversales a lo largo de 930 m en todo el tramo de estudio.
- Arroyo de El Casar o de Zarzuela, 15 secciones en tres tramos de 37, 34 y 29 m de longitud, respectivamente, dentro del ámbito de estudio.

Los coeficientes de rugosidad de Manning adoptados para el lecho de los canales, de textura gravas, arenas y arenas limo-arcillosas, cubierto por vegetación de gramíneas y nitrófilas de porte herbáceo-matorral oscila entre 0,03 y 0,04; para las riberas y márgenes, ocupadas normalmente por pastizales y cultivos herbáceos se han utilizado unos coeficientes entre 0,04 y 0,045. Los coeficientes de expansión (Ce) y contracción (Cc) adoptados son 0,3 y 0,1 respectivamente.

Como condiciones de contorno se eligieron situaciones de caudal crítico aguas arriba y abajo en el caso del arroyo de la Galga y condiciones normales para el Arroyo de El Casar o de Zarzuela introduciendo la pendiente de cada tramo.

4.3.1. Régimen actual de caudales

Las zonas inundables por la máxima crecida ordinaria en la situación preoperacional, correspondiente a los cauces o dominios públicos hidráulicos de cada arroyo, quedan representadas en los gráficos (mapas, bloques tridimensionales y tablas) de los anexos.

Como puede apreciarse, las zonas anegadas apenas desbordan el canal principal, salvo en sectores pequeños de la llanura que forman encharcamientos

A partir de estas zonas se han delimitado las dos franjas correspondientes a las zonas de servidumbre (5 m) y policía (100 m), que apenas afectan a áreas urbanas consolidadas (ver los anexos y planos).

4.3.2. Régimen de caudales postoperacional

Las zonas inundables por la máxima crecida ordinaria en la situación postoperacional para los cauces de estudio, no muestra diferencias significativas respecto a la situación preoperacional.

Como se puede ver, las zonas inundadas son ligeramente más amplias que las de la situación preoperacional, pero no suponen una afección a las zonas urbanas consolidas ni a los nuevos desarrollos previstos.



5. Consideraciones finales

El presente estudio, como cualquier investigación hidrológico-hidráulica, contiene una serie de incertidumbres y posibles fuentes de error en los resultados, derivados en su mayor parte de deficiencias en las fuentes de datos y las limitaciones de las metodologías habitualmente empleadas, A grandes rasgos, convendría considerar los siguientes aspectos:

La topografía base empleada en la modelación hidráulica, aún habiendo sido realizada en detalle para el cauce mediante secciones transversales levantadas en campo, fue completada para las márgenes con la topografía estandarizada, mucho menos detallada. Esta circunstancia provoca incongruencias entre las cotas de ambas, reflejándose puntualmente en distorsiones en el modelo digital de elevaciones (TIN), lo que conlleva la aparición de hipotéticas áreas inundables en zonas endorreicas alejadas del cauce, sin aparente conexión hidráulica con el mismo.

Los caudales punta resultantes tras el desarrollo urbanístico contemplado en el Plan, así como sus puntos de vertido, han sido considerados en conjunto, al desconocerse sus características detalladas por no estar aún proyectados. Como consecuencia, en este estudio:

- No se han modelado hidráulicamente en detalle todas las infraestructuras y obras hidráulicas del cauce, como puentes, alcantarillas y otros drenajes transversales, Se considera imprescindible su inclusión en modelos detallados durante el desarrollo del presente Plan en los proyectos de siguientes fases del desarrollo urbanístico.
- La metodología de modelación hidrológica (método racional modificado), aun siendo la técnica aceptada oficialmente mediante la Instrucción de Drenaje y estar enormemente popularizado su empleo, adolece de notables deficiencias, que ya han sido señaladas por diversos estudios científicos. Las principales dudas del método parten del carácter agregado del modelo, la estimación del coeficiente de escorrentía, el cálculo del tiempo de concentración, y en que se asume una intensidad de precipitación constante y uniforme durante elevados periodos de tiempo.

En la realización de este informe ha colaborado, el Dr. Andrés Díez Herrero, profesor de la Facultad de Ciencias del Medio Ambiente de la citada Universidad de Castilla la Mancha.



6. Conclusiones y propuestas

La delimitación de las zonas inundables en las márgenes de los arroyos que surcan el término municipal de El Casar en aquellas zonas en las que están previstos nuevos desarrollos por el Plan de Ordenación Municipal, según los criterios establecidos en la vigente Ley de Aguas, pone de manifiesto la existencia de áreas anegables que no afectan a la zona de crecimiento, en la situación actual (preoperacional) por la crecida ordinaria.

El desarrollo urbanístico previsto en el Plan de Ordenación Municipal de El Casar, aún suponiendo un ligero aumento de los caudales por las aportaciones de las zonas residenciales e industriales, no aumenta significativamente la extensión ni la altura de la lámina de agua de las zonas inundables.

Así mismo, se recomiendan una serie de actuaciones de mejora ya contempladas en el Plan Director de El Casar, entre las que se encuentran el encauzamiento del Arroyo de El Casar o de Zarzuela en todo su tramo aguas abajo del caso urbano de El Casar hasta el límite del término municipal. De esta forma, se definirá el cauce del río siguiendo el trazado más adecuado, evitando los remansos que se crean, los meandros y la afección a las zonas urbanas cercanas.

En todas las zonas en las que los futuros desarrollos afecten o estén próximos a las zonas inundables, la realización de estudios hidrológico-hidráulicos de detalle, con escalas adecuadas, y la adopción de medidas preventivas para incorporar al diseño y construcción de las edificaciones y usos que se proyecten:

- Sobreelevar la solera de los edificios una altura próxima a 1 m respecto al nivel natural de la llanura en la que se ubican.
- Disponer los edificios elongados paralela u oblicuamente (nunca perpendicular) a la dirección preferente de movimiento de agua, de manera que las calles o espacios entre ellos sirvan de canales de evacuación rápida de la corriente.
- Diseñar los edificios con morfologías husiformes en planta, potenciando las formas hidrodinámicas, sobre todo aguas arriba, donde el primer edificio puede actuar como tajamar.
- Evitar la incorporación de sótanos, bodegas y garajes excavados bajo el nivel de la llanura, en ningún caso habilitados como alojamiento (sólo lugares de paso ocasional).
- No situar los dormitorios o salas de estancias prolongadas de las personas en las plantas bajas de los edificios.
- No colocar en los pisos bajos mercancías tóxicas, peligrosas, o que se deterioren por humectación.
- Evitar la existencia de habitáculos de alta vulnerabilidad ante corrientes, como tiendas de campaña, caravanas o autocaravanas, etc.
- Evitar los sistemas de seguridad que impliquen dificultades de evacuación, como la instalación de rejas en las ventanas de las plantas bajas.
- Facilitar la perfecta comunicación entre la planta baja de los edificios y las plantas superiores, con sistemas sin automatismos, como las escaleras; igualmente habilitar accesos a los tejados y azoteas.



- Asegurar la impermeabilización y aislamiento de los sistemas de abastecimiento de energía y comunicaciones (electricidad, gas, teléfono...)
- Implementar sistemas de actuación frente emergencias, con entrenamiento de la población local.

Especial atención debe ponerse a la evacuación de las aguas pluviales que pueden quedar represadas, en zonas llanas de las márgenes, por precipitación y encharcamiento *in situ*, Sería preciso habilitar sistemas de desagüe aguas abajo, tanto para las pluviales como para eventuales desbordamientos de los arroyos río que no pueden retornar al canal.

En El Casar, Abril de 2008



Referencias

Chow, V.T.; Maidment, D.R. y Mays, L.W. (1994): *Hidrología aplicada*. McGraw Hill, Colombia, 584 págs.

DGC (1990). *Instrucción 5.2-IC "Drenaje Superficial*". Orden 14 de mayo de 1990. Dirección General de Carreteras, Colección Textos de la DGC, 37, 84 págs, Madrid.

DGC (1996). Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular, escala 1:1.000.000. Dirección General de Carreteras, S.E. de Infraestructuras y Transportes, Ministerio de Fomento.

DGC (1999). Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Serie monografías. Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento, Madrid, 28 págs. + 25 mapas + CD-ROM.

INM (2001). Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus períodos de retorno en España. Un estudio por regiones. Castilla-La Mancha y Madrid. Serie monografías. Instituto Nacional de Meteorología, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

MMA (2001). Real Decreto 1/2001, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. B.O.E., 176 (24 de julio).

MOPU (1986). Real Decreto 849/1986, de 11 de abril del Reglamento del Dominio Público Hidráulico. B.O.E., 103 (30 de abril).

MMA (2003). Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1996, de 11 de abril. B.O.E., 135 (6 de junio).

MMA (2008). Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 849/1996, de 11 de abril. B.O.E., 135 (16 de enero).

MOPU (1990). *Instrucción 5.2-I.C.*, *Drenaje superficial*. Dirección General de Carreteras. Colección Textos de la DGC, 37, 84 págs, Madrid.

Rodríguez, M. (Dtor.)(2002). Estudio hidrológico para cumplimento del D. 170/98 de la Comunidad de Madrid. Iberdrola Ingeniería y Consultoría, S.A. para Evaluación Ambiental, S.L. y FP & Asociados, S.L., 64 págs.

S.C.S. (1972). Soil Conservation Service. *Nat. Engin. Handbook*, Section 4, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C.

S.C.S. (1975): Urban hydrology for small watersheds, *Technical release*, 55, USDA, Washington D.C.

Témez, J.R. (1978). Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales. Dirección General de Carreteras, MOPU, Madrid, 113 págs.

Témez, J.R. (1987). Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas y medianas cuencas naturales. Textos de la Dirección General de Carreteras, Tecnología carreteras, MOPT, Madrid, pag. var.

Témez, J.R. (1991). Extended and Improved Rational Method. Version of the Highways Administration of Spain. *Proc. XXIV I.A.H.R. Congress*, Madrid (España), vol. A, 33-40.

Témez, J.R. (1992). Generalización y mejora del método racional. Versión de la Dirección General de Carreteras de España. *Ingeniería Civil*, 82.



ANEXOS

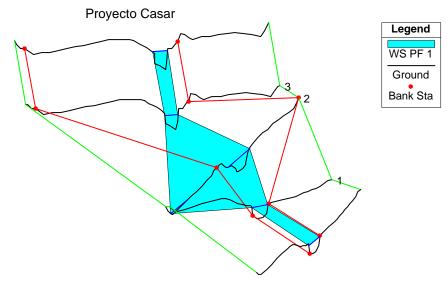


Anexos

Anexo I.- Gráficos y tablas de la modelación hidráulica de la máxima crecida ordinaria, en régimen de caudales actual.

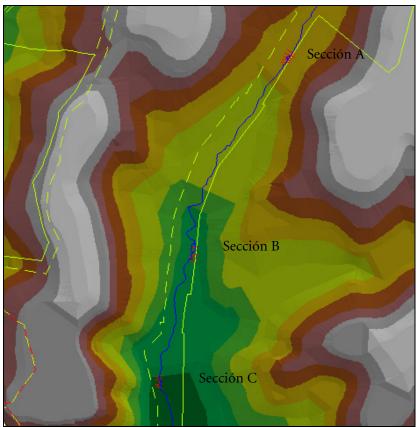
Arroyo de El Casar o de Zarzuela

Sección A

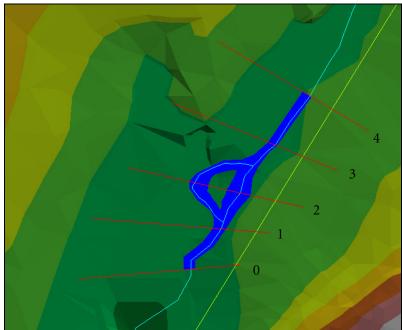


	Cota rela	ativa			F.C. Clana	Val Chal	Flow	Tan Width
River Sta	Min Ch E	El W.S. Ele	v Crit W.S.	E.G. Elev	-E.G. Slope -(m/m)	(m/s)	Area	Top Width (m)
	(m)	(m)	(m)	(m)	-(111/1111)	(111/3)	(m2)	(''')
1.97	598.15	599.12	598.93	599.27	0.009868	1.73	1.14	1.81
1.97	598.04	598.83	598.83	599.10	0.020986	2.33	0.84	1.54
1.97	597.93	598.65	598.44	598.71	0.004155	1.09	2.00	7.66
1.97	597.81	598.45		598.64	0.009989	1.95	1.04	2.05
1.97	597.72	598.36	598.30	598.55	0.010004	1.95	1.04	2.05





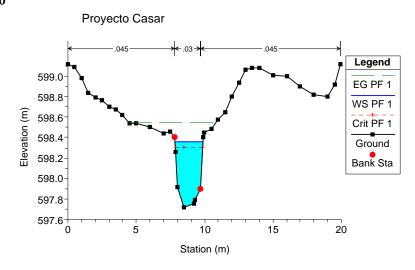
Situación de los perfiles transversales del Arroyo de El Casar o de Zarzuela



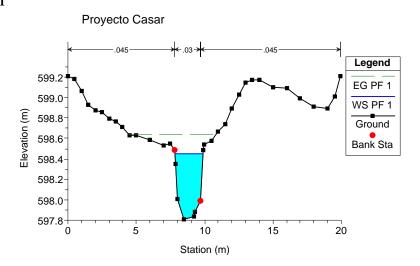
Área inundable por la máxima crecida ordinaria



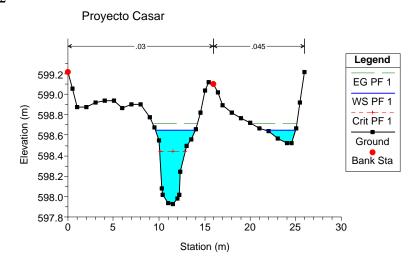
Sección 0



Sección 1

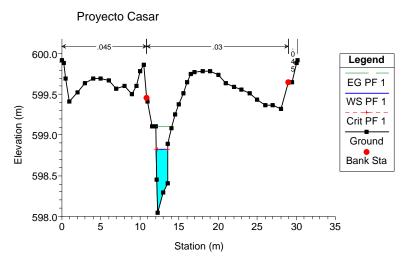


Sección 2

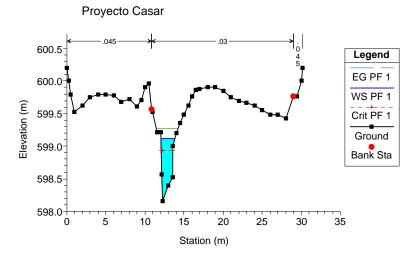




Sección 3

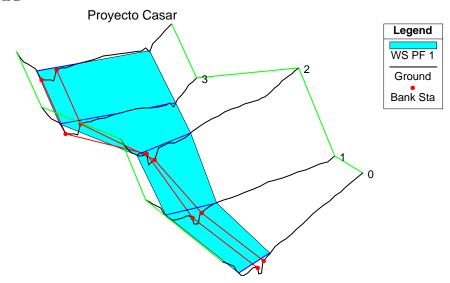


Sección 4



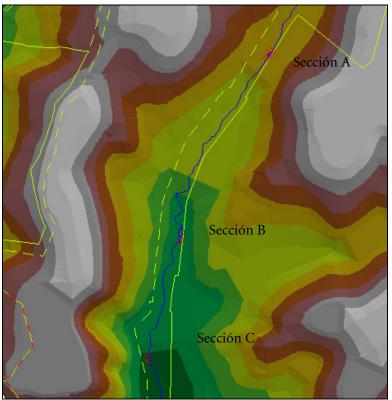


Sección B



River Sta	Cota rela	ativa El W.S. Elev	Crit W.S.	F.G. Flev	-E.G. Slope		Flow Area	Top Width
	(m)	(m)	(m)	(m)	-(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)
1.96	598.05	598.75	598.67	598.89	0.006891	1.67	1.42	6.18
1.96	597.94	598.75		598.82	0.003122	1.26	2.29	11.12
1.96	597.83	598.65	598.65	598.77	0.006297	1.71	1.89	8.23
1.96	597.70	598.60	598.44	598.65	0.003295	1.19	2.49	6.86
1.96	597.70	598.47	598.44	598.58	0.009006	1.73	1.67	5.68





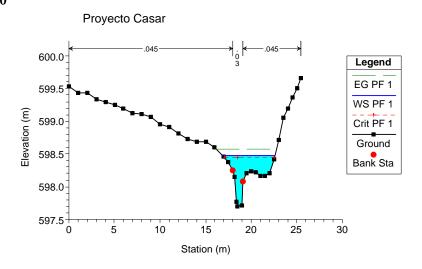
Situación de los perfiles transversales del Arroyo de El Casar o de Zarzuela



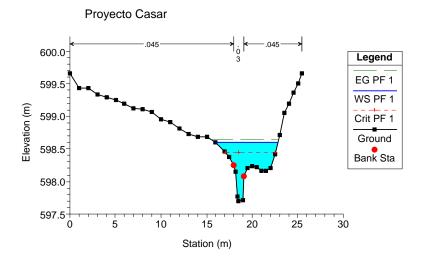
Área inundable por la máxima crecida ordinaria



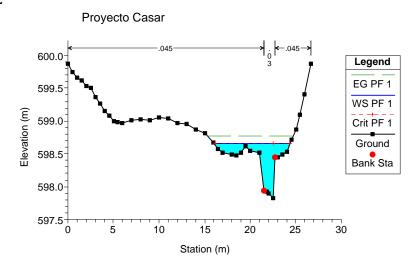
Sección 0



Sección 1

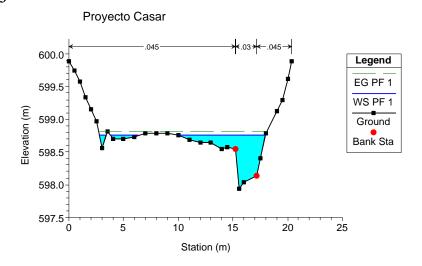


Sección2

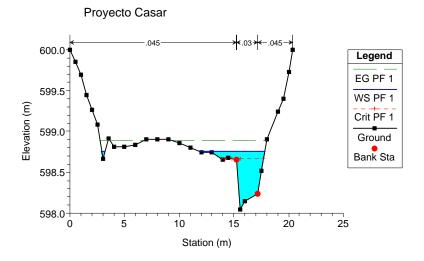




Sección 3

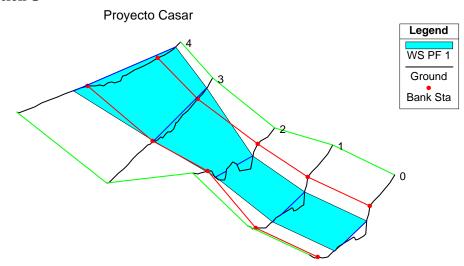


Sección 4



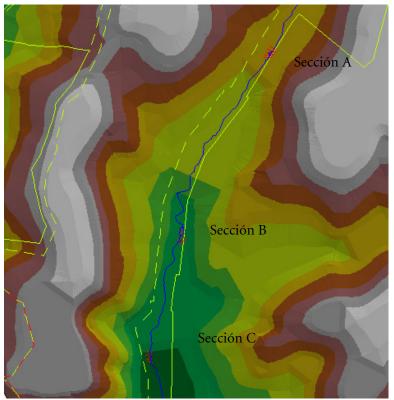


Sección C

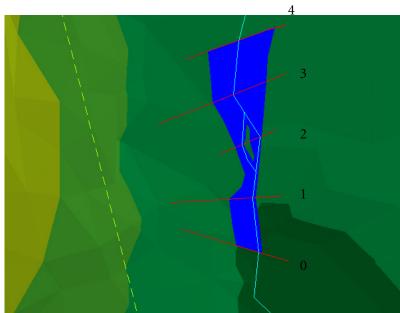


	Cota rela	ativa					Flow	
River St	a Min Ch E	El W.S. Ele	v Crit W.S.	E.G. Elev	-E.G. Slope -(m/m)	(m/s)	Area	Top Width (m)
	(m)	(m)	(m)	(m)	-(111/111)	(111/5)	(m2)	(111)
2.13	599.37	599.86		599.90	0.004166	1.07	2.89	13.32
2.13	599.33	599.74	599.74	599.83	0.012311	1.55	1.91	10.72
2.13	598.97	599.52	599.52	599.68	0.016779	1.76	1.21	3.91
2.13	598.81	599.38	599.38	599.54	0.009954	1.82	1.38	5.20
2.13	598.65	599.22	599.22	599.38	0.009962	1.83	1.37	5.20





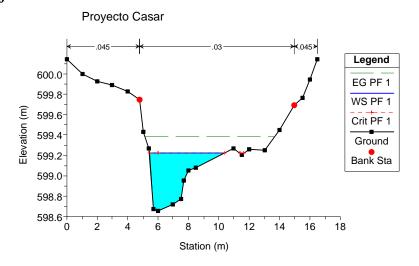
Situación de los perfiles transversales del Arroyo de El Casar o de Zarzuela



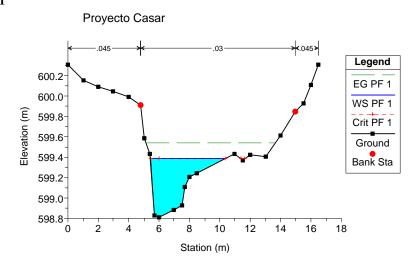
Área inundable por la máxima crecida ordinaria



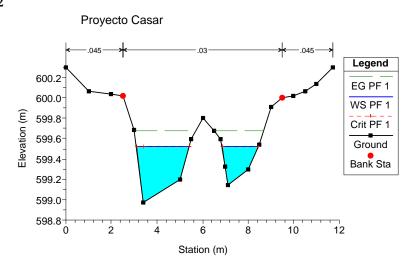
Sección 0



Sección 1

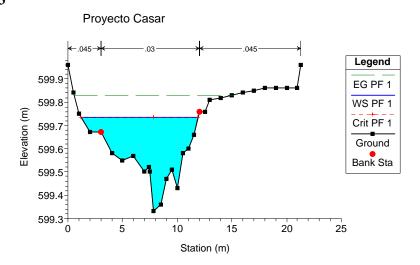


Sección 2

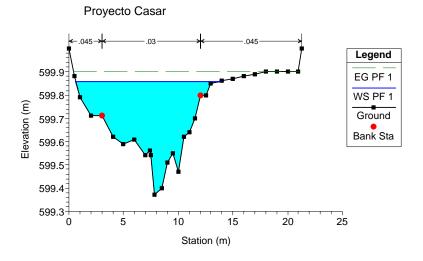




Sección 3

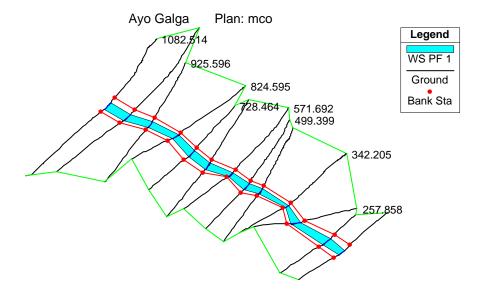


Sección 4



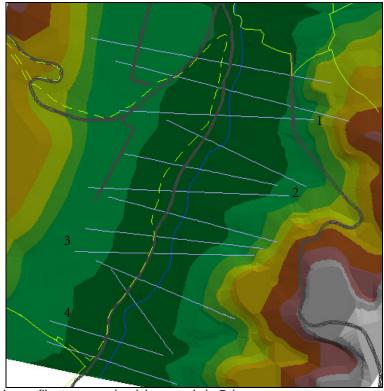


Arroyo de la Galga

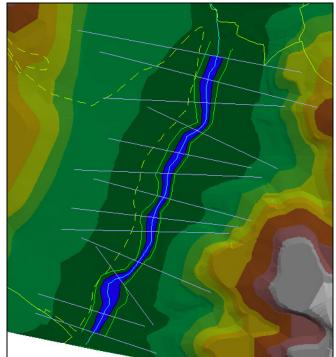


River Sta	Min Ch	El Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width
	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)
788.00	788.58	788.58	0.000066	0.17	19.36	39.09	0.08
788.00	788.58	788.58	0.000084	0.19	17.66	37.14	0.09
788.00	788.57	788.57	0.000112	0.22	15.28	31.97	0.10
788.00	788.54	788.55	0.000362	0.36	9.24	21.94	0.18
788.00	788.53	788.53	0.000113	0.21	15.94	35.83	0.10
788.00	788.52	788.52	0.000159	0.24	13.62	31.14	0.12
788.00	788.50	788.50	0.000344	0.34	9.54	22.84	0.17
788.00	788.48	788.48	0.000181	0.24	13.44	33.33	0.12
788.00	788.47	788.47	0.000235	0.28	11.59	27.98	0.14
788.00	788.41	788.43	0.001027	0.55	5.97	16.02	0.29
788.00	788.37	788.37	0.000367	0.31	10.60	31.24	0.17
788.00	788.30	788.31	0.000624	0.35	9.45	34.93	0.21
788.00	788.13	788.18	0.017932	1.07	3.07	26.13	1.00



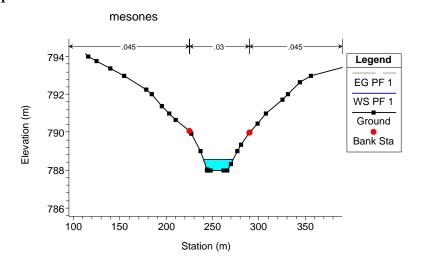


Situación de los perfiles transversales del arroyo de la Galga

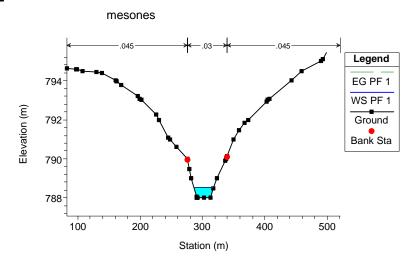


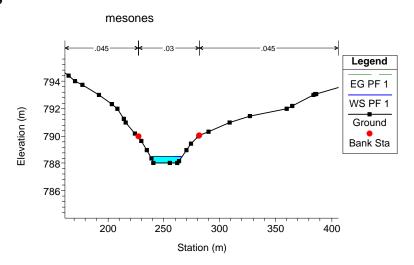
Área inundable por la máxima crecida ordinaria





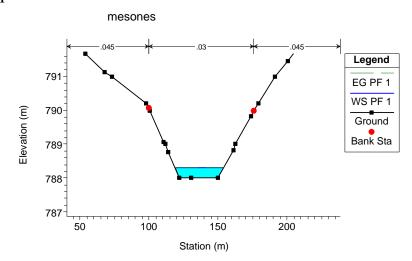
Sección 2







Sección 4

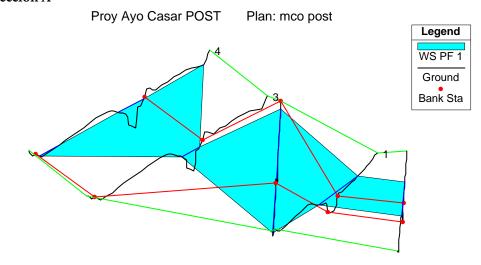




Anexo II.- Gráficos y tablas de la modelación hidráulica de la máxima crecida ordinaria, en régimen de caudales postoperacional.

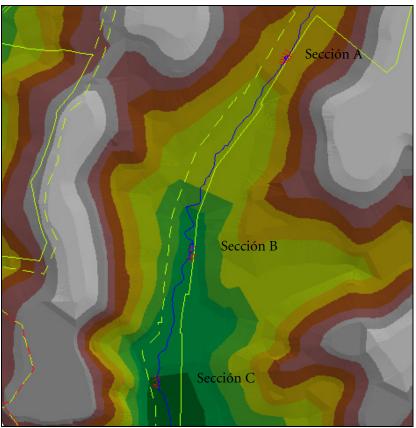
Arroyo de El Casar o de Zarzuela

Sección A

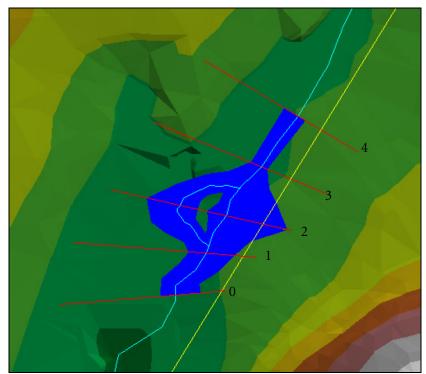


	Cota rela	ıtiva			E C Clana	Val Chal	Flow	Top Width
River Sta	Min Ch E	l W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	-E.G. Slope -(m/m)	(m/s)	Area	(m)
	(m)	(m)	(m)	(m)	-(111/111)	(111/3)	(m2)	(111)
3.70	598.15	599.52	599.32	599.64	0.010193	1.48	2.50	7.13
3.70	598.04	599.21	599.21	599.48	0.017996	2.29	1.61	3.03
3.70	597.93	598.98	598.70	598.99	0.002052	0.65	6.58	23.04
3.70	597.81	598.74	598.74	598.94	0.006735	2.11	2.41	7.75
3.70	597.72	598.59	598.65	598.86	0.009712	2.41	1.96	6.86



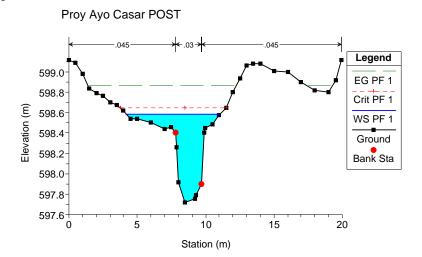


Situación de los perfiles transversales del Arroyo de El Casar o de Zarzuela

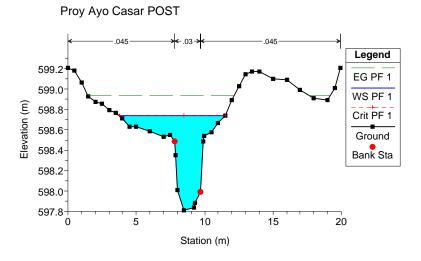


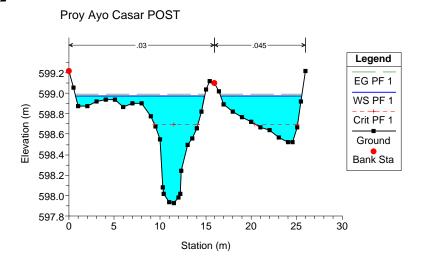
Área inundable por la máxima crecida ordinaria



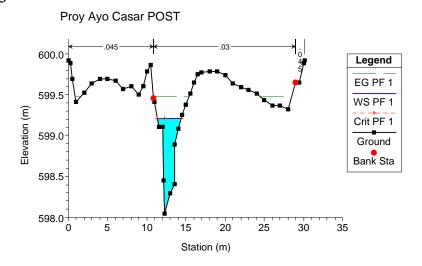


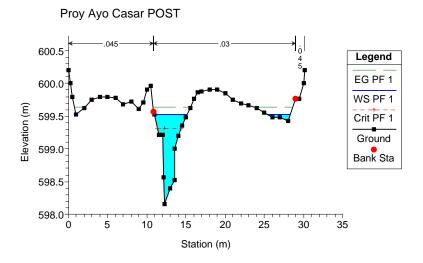
Sección 1





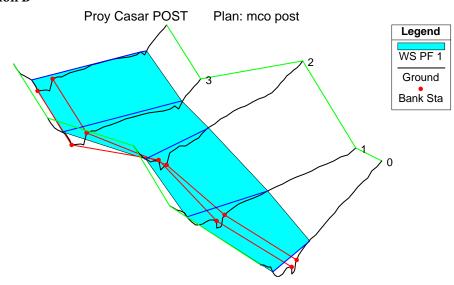






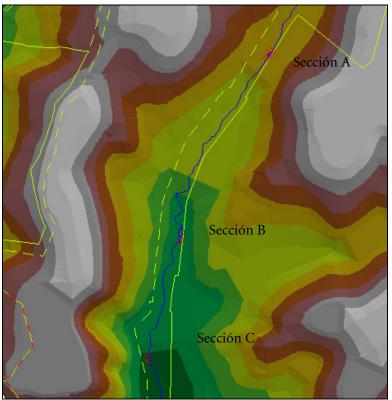


Sección B

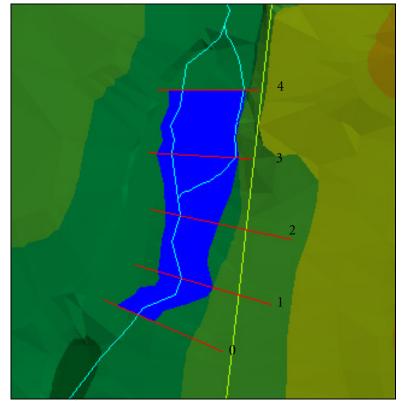


	Cota rela	ativa			-E.G. Slope	Wal Chal	Flow	Top Width
River St	a Min Ch I	El W.S. Ele	v Crit W.S.	E.G. Elev	•		Area	•
	(m)	(m)	(m)	(m)	-(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)
3.90	598.05	598.91	598.97	599.12	0.009007	2.25	2.88	15.22
3.90	597.94	598.94	598.86	599.00	0.002771	1.41	5.09	15.90
3.90	597.83	598.83		598.95	0.006432	2.00	3.47	10.00
3.90	597.70	598.81		598.87	0.003635	1.47	4.35	11.12
3.90	597.70	598.66	598.60	598.79	0.009010	2.07	2.90	7.66



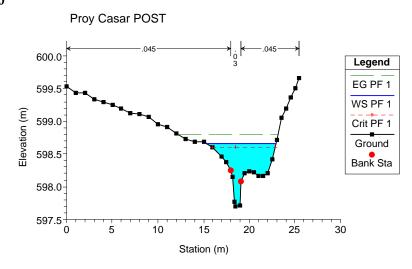


Situación de los perfiles transversales del Arroyo de El Casar o de Zarzuela

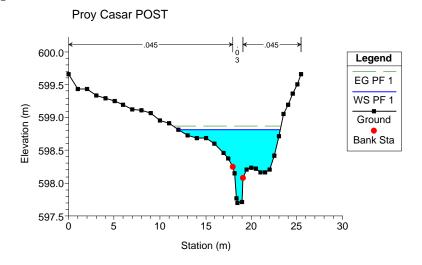


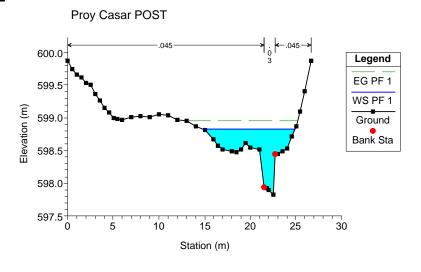
Área inundable por la máxima crecida ordinaria



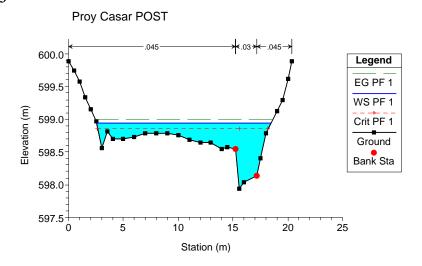


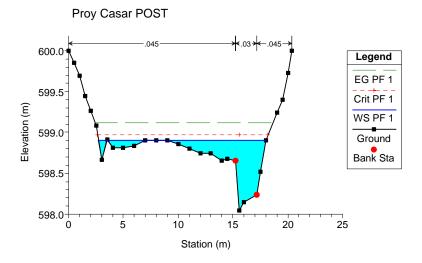
Sección 1





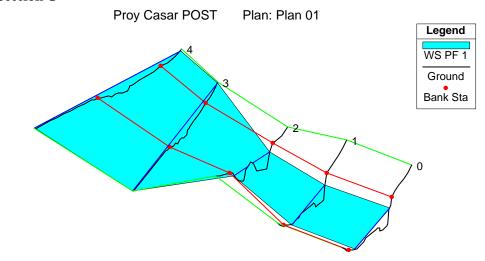






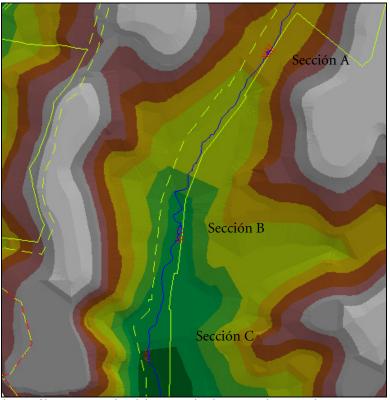


Sección C

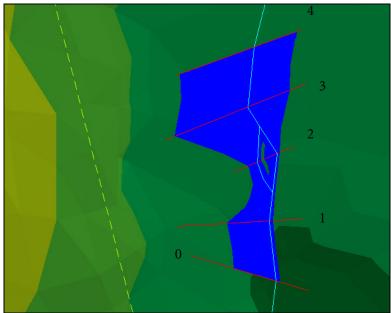


	Cota rela	tiva					Flow	
River Sta	Min Ch El W.S. Elev Crit W.S.			E.G. Elev E.G. Slope			Area lop	Top Width
	(m)	(m)	(m)	(m)	-(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)
4.00	599.37	599.96	599.84	600.01	0.003379	1.02	4.82	21.03
4.00	599.33	599.93		599.98	0.003017	0.98	5.05	21.11
4.00	598.97	599.70	599.70	599.90	0.015554	1.99	2.01	5.09
4.00	598.81	599.44	599.52	599.71	0.038519	2.31	1.73	7.74
4.00	598.65	599.34	599.35	599.51	0.017995	1.80	2.22	8.22



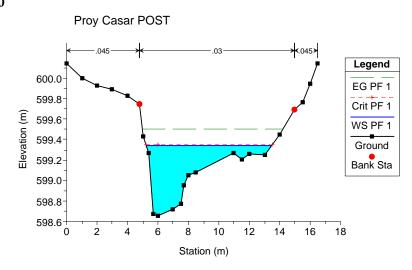


Situación de los perfiles transversales del Arroyo de El Casar o de Zarzuela

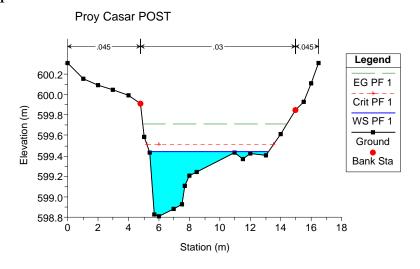


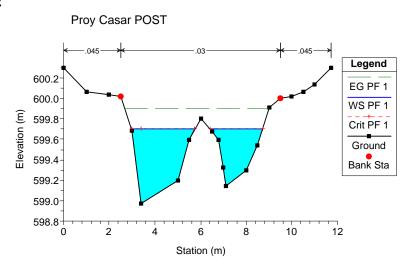
Área inundable por la máxima crecida ordinaria



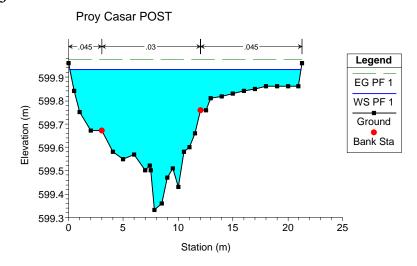


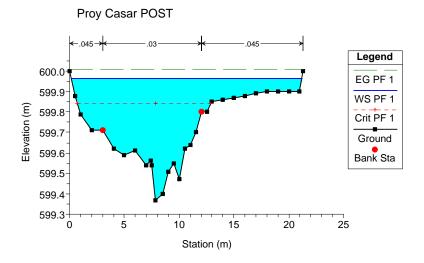
Sección 1





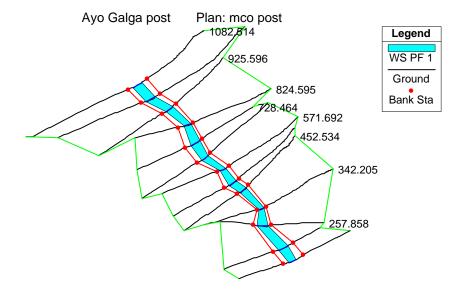






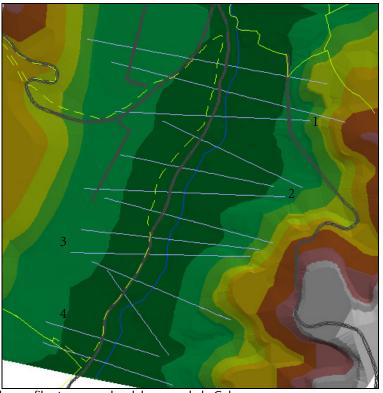


Arroyo de la Galga

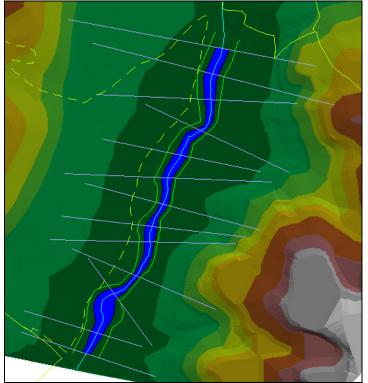


River Sta	Min Ch E	l Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width
	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)
788.00	788.59	788.12	788.59	0.000068	0.17	19.71	39.26
788.00	788.58		788.58	0.000088	0.19	17.92	37.31
788.00	788.57		788.58	0.000117	0.22	15.49	32.09
788.00	788.55		788.56	0.000372	0.36	9.43	22.09
788.00	788.54		788.54	0.000116	0.21	16.28	36.05
788.00	788.52		788.53	0.000165	0.25	13.83	31.27
788.00	788.50		788.51	0.000353	0.35	9.72	22.95
788.00	788.49		788.49	0.000184	0.25	13.75	33.54
788.00	788.48		788.48	0.000240	0.29	11.85	28.11
788.00	788.42		788.43	0.001050	0.56	6.09	16.07
788.00	788.38		788.38	0.000374	0.32	10.82	31.35
788.00	788.31		788.32	0.000623	0.35	9.72	35.11
788.00	788.13	788.13	788.19	0.017895	1.09	3.16	26.21



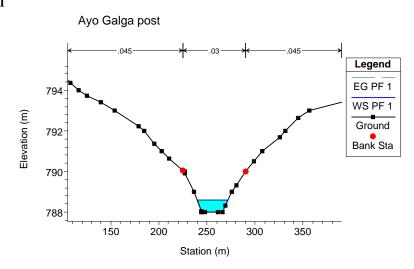


Situación de los perfiles transversales del arroyo de la Galga

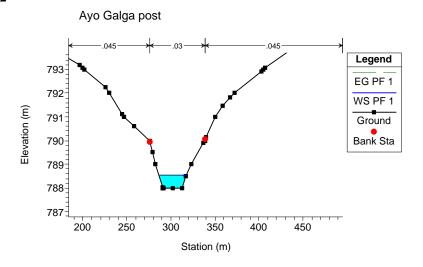


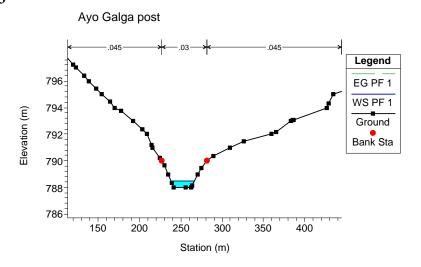
Área inundable por la máxima crecida ordinaria





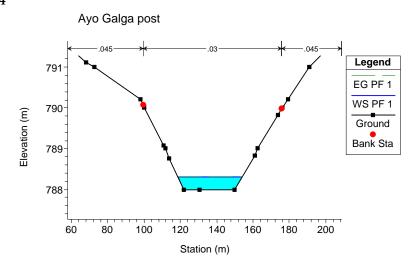
Sección 2







Sección 4





Anexo III.- Dossier fotográfico



Fotografía 1: Vista panorámica del arroyo de la Galga en El Casar, aguas abajo del núcleo de Mesones, con la urbanización Lago del Jaral en su ladera derecha.



Fotografía 2: Arroyo de la Galga y sus riberas, aguas abajo del casco urbano de Mesones.





Fotografía 3: Arroyo de la Galga y zona de Suelo Urbanizable Delimitada prevista.



Fotografía 4: Detalle del cauce del arroyo de la Galga, aguas abajo del casco urbano de Mesones y en las proximidades de la zona de crecimiento prevista.





Fotografía 5: Arroyo de la Galga en la zona próxima a la urbanización Lago del Jaral.



Fotografía 6: Arroyo de la Galga, cerca de la zona de Suelo Urbanizable Delimitado propuesta.





Fotografía 7: Arroyo de El Casar o de Zarzuela a su paso por el Este del casco urbano.



Fotografía 8: Arroyo de El Casar o de Zarzuela, fuente en el paraje de El Pinar, próximo al casco urbano.





Fotografía 9: Arroyo de El Casar o de Zarzuela, al Este del casco urbano.



Fotografía 10: Arroyo de El Casar o de Zarzuela, al Norte entre la urbanización Montezarzuela.





Fotografía 11: Arroyo de El Casar o de Zarzuela entre la urbanización Montezarzuela y la zona de crecimiento prevista.



Fotografía 12: Arroyo de El Casar o de Zarzuela en la proximidad de la urbanización Montezarzuela y la zona de crecimiento prevista, antes de salir del término municipal de El Casar.





Fotografía 13: Arroyo de Buitrera en las proximidades de la urbanización Los Arenales del Casar y la carretera M-117.



Fotografía 14: Arroyo de Valdelachiva a su paso por el casco urbano de Mesones.



Anexo IV.- Estudio de inundabilidad e informe técnico sobre medidas correctoras y obras a realizar para evacuación y drenaje de aguas pluviales en áreas colindantes al sector S-11 polígono industrial "La Llave" y polígono residencial "Los Charcones" en el término municipal de El Casar (Guadalajara).



(GUADALAJARA)

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Se desarrolla el presente estudio a consecuencia de la decisión tomada por la Concejalía de Obras y Urbanismo del Excmo. Ayuntamiento de El Casar de estudiar la zona inundable situada al Norte del casco urbano de dicho término municipal a ambos márgenes de la Ctra. GU-193 de El Casar a Mesones, desde su entronque con la N-320.

El estudio de dicha zona, se debe a los problemas surgidos tras las importantes lluvias acontecidas durante el periodo Octubre-2003 a Mayo-2004, que ocasionaron problemas en la red viaria del Sector S-11, así como a parcelas desarrolladas en dicho ámbito (industria de paneles solares y parcelas colindantes) y límite Norte del Polígono Residencial "Los Charcones" junto a la carretera GU-193, por lo que se encargó a los Servicios Técnicos Municipales el consiguiente informe técnico y estudio de la inundabilidad de la zona, así como evaluación y estimación de las medidas correctoras necesarias de carácter inmediato y de carácter general, de acuerdo con el planeamiento desarrollado y con el futuro planeamiento a desarrollar en el municipio y puntualmente en las zonas conocidas como La Llanada, Las Navas, Camino de Valdenuño, La Bigornia, etc..

2. ENCUADRE URBANÍSTICO

Las zonas se ubican al Norte del casco urbano, en las áreas denominadas "La Llanada", "La Bigornia", "Las Navas" y "Camino de Valdenuño", junto a la Ctra. GU-193 de El Casar a Mesones y el nuevo Camino de Valdenuño, en el suelo no urbanizable de El Casar, según el Planeamiento vigente, Normas Subsidiarias de 1997, texto refundido de 1998, colindantes con el Sector Industrial S-11 "La Llave", actualmente urbanizado, y el polígono residencial "Los Charcones" actualmente urbanizado y edificado.

Consecuencia de la redacción del nuevo Plan de Ordenación Municipal (P.O.M.) de El Casar, dichos terrenos pasarán a estar clasificados, en parte, como suelos urbanizables de usos industriales, de actividades económicas, industria logística, equipamientos y dotacionales, etc.., por lo que, con el paso del tiempo y tras el desarrollo de dicho P.O.M. y ejecución de las infraestructuras necesarias para cada Sector de carácter general en cuanto a la evacuación de aguas pluviales, saneamiento de aguas residuales, etc.., dicho problema de inundabilidad quedará atenuado y prácticamente eliminado como consecuencia de los desarrollos urbanísticos.

Por lo que con el nuevo P.O.M. y a fin de compatibilizar los futuros desarrollos del planeamiento urbanístico de El Casar, se proponen en el presente documento medidas de carácter global y soluciones generales a dicho problema de inundabilidad.



(GUADALAJARA)

3. SOLUCIONES ADOPTADAS

Realizadas visitas a la zona, estudiado el problema, consensuado con la empresa urbanizadora del Sector S-11, Sr. Concejal de Urbanismo y técnicos municipales, y contrastado con datos empíricos e históricos de la zona y sus problemas de inundabilidad acontecidos, se concluye con que se deben realizar con carácter inmediato (a finales del periodo estival 2004) medidas de carácter local, provisional y atenuantes/disasuorias de la situación de inundabilidad actual con el planeamiento vigente ya desarrollado en la zona. Dichas medidas consisten en limpieza de cunetas y areneros, prolongación de caños, balsas de decantación y laminación de aguas pluviales en puntos inundables (en este caso, será necesario un compromiso de los propietarios de las parcelas donde se ubiquen). Por otro lado, se deben planificar medidas generales y definitivas de carácter global a adoptar con el desarrollo del nuevo P.O.M.. Dichas medidas consistirán en la ejecución de una red general de evacuación de aguas pluviales, drenajes y balsas en zonas verdes, limpieza y saneo completo de cauces y cunetas, ejecución de pasos y drenajes a través de la N-320 y GU-193.

3.1 Medidas provisionales y atenuantes de la situación actual (Planeamiento vigente, Normas Subsidiarias 1998-Documento Refundido)

Se realizarán las siguientes obras según se detalla a continuación:

- Balsa de decantación de aguas pluviales en parcelas 14 y 15 del Sector S-11 "La Llave", y conexión-rebosadero a arqueta de acometida de saneamiento.
- Balsa de decantación de aguas pluviales en parcela 3 del Sector S-11 "La Llave" ", y conexión-rebosadero a arqueta de acometida de saneamiento.
- Balsa previa de salida de aguas provenientes del cacerón (que discurre desde más allá de la Ctra. de Mesones hasta el Camino nuevo de Valdenuño cercano al límite Noreste del Sector S-11.
- Acondicionamiento y perfilado de cunetas en Camino nuevo de Valdenuño.
- Zanjones para drenaje y acumulación de agua en zona de llegada del cacerón que cruza en área de "La Llanada" proveniente de los navajos situados al Noroeste de la zona de estudio. Así como ejecución de zanjones y desbrozado de cunetas, ejecución de caños en Ctra. de Mesones y evacuación de aguas hacia cuneta de drenaje longitudinal de la Ctra. N-320 a ambos márgenes del cruce con la Ctra GU-193 a Mesones que evacuen las aguas al paso de aguas existente en la N-320 del arroyo de El Casar con capacidad suficiente de evacuación.
- Demolición y reconstrucción de pasos rebajados en las aceras del S-11 en los tres puntos de afluencia normal del agua cuando se desborda la red y el Camino nuevo de Valdenuño, para que a modo de badén evacuen las aguas pluviales a las Zonas Verdes y a la vaguada que da origen al arroyo de El Casar, en el límite Sur del S-11.
- Tubos de salida de PVC DN-800 mm. desde las arquetas-areneros de recogida de pluviales en el tramo final del Camino nuevo de Valdenuño, hasta conectar con los puntos de recogida de saneamiento en el vial principal existente en el Sector S-11.



(GUADALAJARA)

- Rebaje de aceras en puntos bajos de viales del Sector S-11 para evacuación de aguas pluviales a zonas verdes y en el caso del vial principal a la zona de vaguada que da origen al Arroyo de El Casar (cont. Arroyo de la Zarzuela), que evacua al desagüe en galería existente bajo la Ctra. N-320.
- Limpieza y acondicionamiento con perfilado y desbroce del cacerón en su tramo final previa salida a la cuneta y Camino nuevo de Valdenuño.
- Perfilado de cunetas entre arquetas-areneros existentes en tramo final del Camino de Valdenuño previa llegada al Sector S-11, junto al depósito de agua potable, así como limpieza de areneros y saneo de los mismos.

3.2 Medidas generales y definitivas de la situación futura (Planeamiento vigente, P.O.M. 2004)

- Ejecución de balsas de retención/acumulación de aguas pluviales en el SNU o en las zonas verdes de los futuros Sectores para contener y regular las aguas pluviales provenientes de las amplias zonas de las navas, etc....
- Realización de sistemas de saneamiento de tipo separativo en los sectores de nuevo desarrollo del POM con redes de aguas pluviales que evacuen directamente a cauces públicos.
- Renovación de algunos colectores existentes en el S-11 Polígono Industrial "La Llave" para aumentar su capacidad de evacuación de aguas pluviales y residuales (el sistema es actualmente unitario y no tiene capacidad suficiente, además se incrementan los caudales con las obras de ampliación del Sector.
- Realización de colectores generales de aguas pluviales para evacuación de toda la zona a desarrollar (s/POM) que recoja y evacue, las aguas de toda la zona a cauces públicos.
- Realización de pasos (marcos prefabricados) con obras de entrada y salida de aguas pluviales bajo las futuras variantes de las Ctas. N-320 y GU-193.
- Limpieza, acondicionamiento y encauzamiento de cauces afectados según refleja el plano nº 3. Obra de encauzamiento del arroyo de El Casar.
- Obras de acondicionamiento y canalización/intercepción de los navajos existentes.
- Obras de perfilado y revestimiento de cunetas en Ctra. GU-193 con ejecución de pasos transversales y evacuación de aguas en cauces.
- Reservar suelo como zonas verdes en los planeamientos de desarrollo de los nuevos sectores urbanizables del POM para poner a disposición terrenos y poder realizar las obras de colectores, marcos, pasos, encauzamientos, etc..



(GUADALAJARA)

4. ANEXOS

A continuación se detallan los cálculos hidrológicos justificativos de caudales, mediante el método racional (Modificación de Témez 1991), y secciones de evacuación de aguas pluviales (cálculos mediante el programa de cálculo hidráulico y dimensionamiento de redes de saneamiento de Atha), según las cuencas vertientes tenidas en cuenta.

4.1 Cálculos Hidrológicos. Caudales avenida.

4.1.1 Subcuenca Oeste

Estación "Talamanca de Jarama" - Guadalajara (Indicativo: 3-222)

Precipitaciones máximas diarias Caudal de avenida 500 años Suelo tipo B Coeficiente de escorrrentía m2 73500 6,56% 0,00% zonas urbanizadas 5 60 esnivel (m) 5,0 0,00 0.25 % Masas forestales 0.0 19,6 20,0 t = 0,3 (L/ J^0,25)^0,76 ld = Pd/24 Cultivos secano, <3% 1046500 93,44% 1120000 100,00% 21 5,29 I1(intens, horaria de precip) 52.8 rr(intens. horana de precip) exp= (28^0,1 - t ^0,1) / (28^0,1 -1) It /ld = (I1/Id)^exp It (intensidad de lluvia) 0,88 7,60 40,1

> Coeficiente de escorrentía Po estimacion inicial Pd/Po inicial

=(Pd/Po-1)*(Pd/Po+23)/(Pd/Po +11)^2

Q (caudal avenida extaordinaria)

Factor corrector Po

Pd (mm) 500 años 126,9 Desv. Estand 17,90 Mediante modificación de Témez (1991)



Avenida 500 años	
KA factor corrector de área	1,00
Pd modificada con KA	126,48
t = 0,3 (L/ J^0,25)^0,76	1,59
Id = Pd/24	5,27
11/ ld	10,00
I1(intens. horaria de precip)	52,70
exp= (28^0,1 - t ^0,1) / (28^0,1 -1)	0,88
It /Id = (I1/Id)^exp	7,60
It (intensidad de Iluvia)	40,04
Confiniento do apparrentía	
Coeficiente de escorrentía Po estimacion inicial	19,95
Pd/Po inicial	6,34
Factor corrector Po	0,34
Po real	10.05
	19,95
Pd/Po real	6,34
C=(Pd/Po-1)*(Pd/Po+23)/(Pd/Po +11)^2	0,5211
K coeficiente de uniformidad	1,11278933
Q (caudal crecida extraordinaria)	7,22
·	7222 7

6,36 uso de la tierra 2,25

m3/seg

0,247

olo si Pd/Po >=1



(GUADALAJARA)

Pd (mm) máxima ordinaria Desv. Estand 37,4 17,90

Estación "Talamanca de Jarama" - Guadalajara (Indicativo: 3-222)

Precipitaciones máximas diarias (24 h) para el cálculo del caudal de avenida ordinaria:

Vol. 11 Madrid y Castilla Mancha

Mediante modificación de Témez (1991)

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6} \cdot K$$

Caudal máximo ordinario KA factor corrector de área 1,00 Pd modificada con KA 37,26 $t = 0.3 (L/J^0.25)^0.76$ 1,59 horas 1,55 mm/h 10,00 Madrid Id = Pd/2411/ ld I1(intens. horaria de precip) 15,52 mm/h exp= (28^0,1 - t ^0,1) / (28^0,1 -1) 0,88 It $/Id = (I1/Id)^exp$ 7,60 11,79 mm/h It (intensidad de lluvia) Coeficiente de escorrentía Po estimacion inicial 19,95 Pd/Po inicial 1,87 Factor corrector Po 19,95 Po real Pd/Po real 1,87 C=(Pd/Po-1)*(Pd/Po+23)/(Pd/Po +11)^2 0,1303 solo si Pd/Po >=1 K coeficiente de uniformidad 1,112789334 Q (caudal crecida ordinaria) m3/seg

532,0 l/seg



(GUADALAJARA)

4.1.2 Cuenca de Estudio Total

Estación "Talamanca de Jarama" - Guadalajara (Indicativo: 3-222)

Precipitaciones máximas diarias

Suelo tipo B

Coefficiente de escorrrentia							
	m2	%	Po				
zonas urbanizadas	349000	9,38%	5				
Masas forestales	0	0,00%	60				
Cultivos secano, <3%	3373000	90,62%	21				
	3722000	100,00%					

Pd (mm) 500 años 126,9 Desv. Estand 17,90

Caudal de avenida 500 años

	A (km2)	3,722	
	L (km)	3,10	
0,5	Desnivel (m)	15,0	
0,0	J (m/m)	0,005	0,48 %
19,0			
19,5	t = 0,3 (L/ J^0,25)^0,76	1,95	horas
	Id = Pd/24	5,29	mm/h
	I1/ Id	10	Madrid
	I1(intens. horaria de precip)	52,88	mm/h
	exp= (28^0,1 - t ^0,1) / (28^0,1 -1)	0,83	
	It $/Id = (I1/Id)^exp$	6,68	
	It (intensidad de lluvia)	35,35	mm/h
	Coeficiente de escorrentía		
	Po estimacion inicial	19,5	función grupo de suelo y
	Pd/Po inicial		uso de la tierra
	Factor corrector Po	2,25	
	Po real	43,87	
	Pd/Po real	2,89	
	C=(Pd/Po-1)*(Pd/Po+23)/(Pd/Po +11)^2	0,254	solo si Pd/Po >=1
	Q (caudal avenida extaordinaria)	11,13	m3/seg
		11133,2	Vseq.
			-

Mediante modificación de Témez (1991)



Avenida 500 años

KA factor corrector de área	0,96
Pd modificada con KA	122,07
t = 0,3 (L/ J^0,25)^0,76	1,95
Id = Pd/24	5,09
I1/ Id	10,00
I1(intens. horaria de precip)	50,86
exp= (28^0,1 - t ^0,1) / (28^0,1 -1)	0,83
It $Id = (I1/Id)^exp$	6,68
It (intensidad de Iluvia)	34,00
Coeficiente de escorrentía	
Po estimacion inicial	19,50
Pd/Po inicial	6,26
Factor corrector Po	1
Po real	19,50
Pd/Po real	6,26
C=(Pd/Po-1)*(Pd/Po+23)/(Pd/Po +11)^2	0,5166
K coeficiente de uniformidad	1,14147979
Q (caudal crecida extraordinaria)	20,73

20731,2



(GUADALAJARA)

Estación "Talamanca de Jarama" - Guadalajara (Indicativo: 3-222)

Precipitaciones máximas diarias (24 h) para el cálculo del caudal de avenida ordinaria:

Vol. 11 Madrid y Castilla Mancha

Pd (mm) máxima ordinaria 37,4 Desv. Estand 17,90

Mediante modificación de Témez (1991)



Caudal máximo ordinario

KA factor corrector de área	0.96	
Pd modificada con KA	35,96	
Fu modificada con NA	33,90	
t = 0,3 (L/ J^0,25)^0,76	1,95	horas
Id = Pd/24	1,50	mm/h
I1/ Id	10.00	Madrid
I1(intens. horaria de precip)	14.98	mm/h
$exp = (28^{0}, 1 - t^{0}, 1) / (28^{0}, 1 - 1)$	0,83	
It $/Id = (I1/Id)^exp$	6,68	
It (intensidad de Iluvia)	,	mm/h
,	-,-	
Coeficiente de escorrentía		
Po estimacion inicial	19,95	
Pd/Po inicial	1,80	
Factor corrector Po	1	
Po real	19,95	
Pd/Po real	1,80	
C=(Pd/Po-1)*(Pd/Po+23)/(Pd/Po +11)^2	,	solo si Pd/Po >=1
(2 2 2 3) (2 2 2 2 2) (2 2 2 2 3 3 4) 2	•,	
K coeficiente de uniformidad	1,14147979	
	,	
Q (caudal crecida ordinaria)	1,44	m3/seg
	1435.2	l/sea
	,_	9



(GUADALAJARA)

4.2 Cálculo de Secciones de Paso

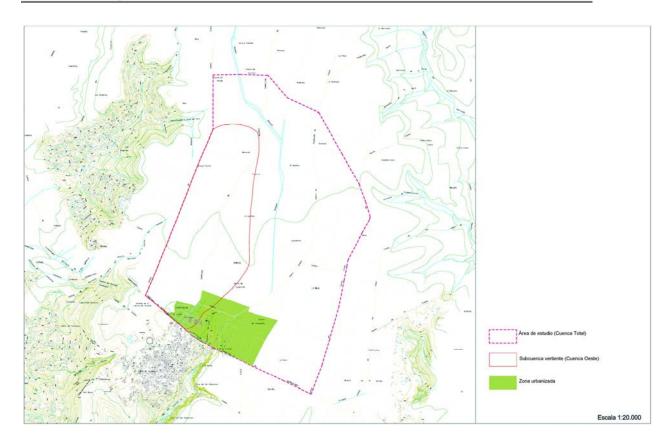
4.2.1 Subcuenca Oeste

Tenemos un caudal máximo para la Avd. extraordinaria de 500 años de 7.222,7 l/seg, por lo que se deberá disponer una sección de paso de 4 m2, consistente en un marco de paso de aguas pluviales de hormigón armado de 2x2 m. de sección, capaz de evacuar un caudal máximo de 11.266 l/seg.

4.2.2 Cuenca Total

Tenemos un caudal máximo para la Avd. extraordinaria de 500 años de 20.732 l/seg, por lo que se deberá disponer una sección de paso de 6,25 m2, consistente en un marco de paso de aguas pluviales de hormigón armado de 2,5x2,5 m. de sección, capaz de evacuar un caudal máximo de 28.815 l/seg.

4.2.3 Esquema gráfico de las cuencas consideradas





(GUADALAJARA)

5. ESTIMACIÓN ECONÓMICA

5.1 Valoración económica de las medidas de carácter provisionalatenuante.

Descripción de las obras	Cantidad	Coste Unitario (€)	Suma Parcial (€)
Balsa decantación aguas pluviales Parc. 14 y 15 del S-11 "La Llave", y conexión-rebosadero a arqueta de acometida de saneamiento.	1 Ud	7.000	7.000
Balsa decantación aguas pluviales Parc. 3 del S-11 "La Llave" ", y conexión-rebosadero a arqueta de acometida de saneamiento.	1 Ud	6.000	6.000
Balsa previa de salida aguas provenientes del cacerón (que discurre desde más allá de Ctra. Mesones hasta el Cº Nuevo de Valdenuño cercano al límite Noreste del S-11.	1 Ud	15.000	15.000
Acondicionamiento y perfilado de cunetas en Camino nuevo de Valdenuño.	700 ml	3	2.100
Zanjones para drenaje-acumulación agua en zona de llegada del cacerón que cruza en área de "La Llanada" proveniente de los navajos situados al Noroeste de la zona de estudio. Ejecución de zanjones y desbrozado de cunetas, ejecución de caños en Ctra. de Mesones y evacuación aguas hacia cuneta de drenaje longitudinal de la Ctra. N-320 a ambos márgenes del cruce con Ctra GU-193 a Mesones que evacuen las aguas al paso de aguas existente en la N-320 del arroyo de El Casar con capacidad suficiente de evacuación.	250 ml 50 ml	20 110	5.000 5.500
Demolición y reconstrucción de pasos rebajados en aceras del S-11 en tres puntos de afluencia normal del agua cuando se desborda la red y el Cº nuevo de Valdenuño, para que a modo de badén evacuen las aguas pluviales a Zonas Verdes y vaguada que da origen al arroyo de El Casar, en el límite Sur del S-11.	3 Ud	300	900
Tubos de salida PVC DN-800 mm. desde arquetas-areneros de recogida de pluviales en tramo final del Cº nuevo de Valdenuño, hasta conectar con puntos de recogida de saneamiento en vial principal existente en el S-11.	250 ml	100	25.000
Rebaje aceras en puntos bajos de viales del S-11 para evacuación de aguas pluviales a zonas verdes y en caso del vial principal a zona de vaguada que da origen al Arroyo de El Casar (cont. Arroyo de la Zarzuela), que evacua al desagüe en galería existente bajo la Ctra. N-320.	2 Ud	400	800
Limpieza-acondicionamiento con perfilado y desbroce del cacerón en tramo final previa salida a la cuneta y Cº nuevo de Valdenuño.	1 Ud	600	600
Perfilado cunetas entre arquetas-areneros existentes en tramo final del Cº de Valdenuño previa llegada al S-11, junto al depósito de agua potable, así como limpieza de areneros y saneo de los mismos.	200 ml 4 Ud	3 150	600 600
		SUMA	69.100 €

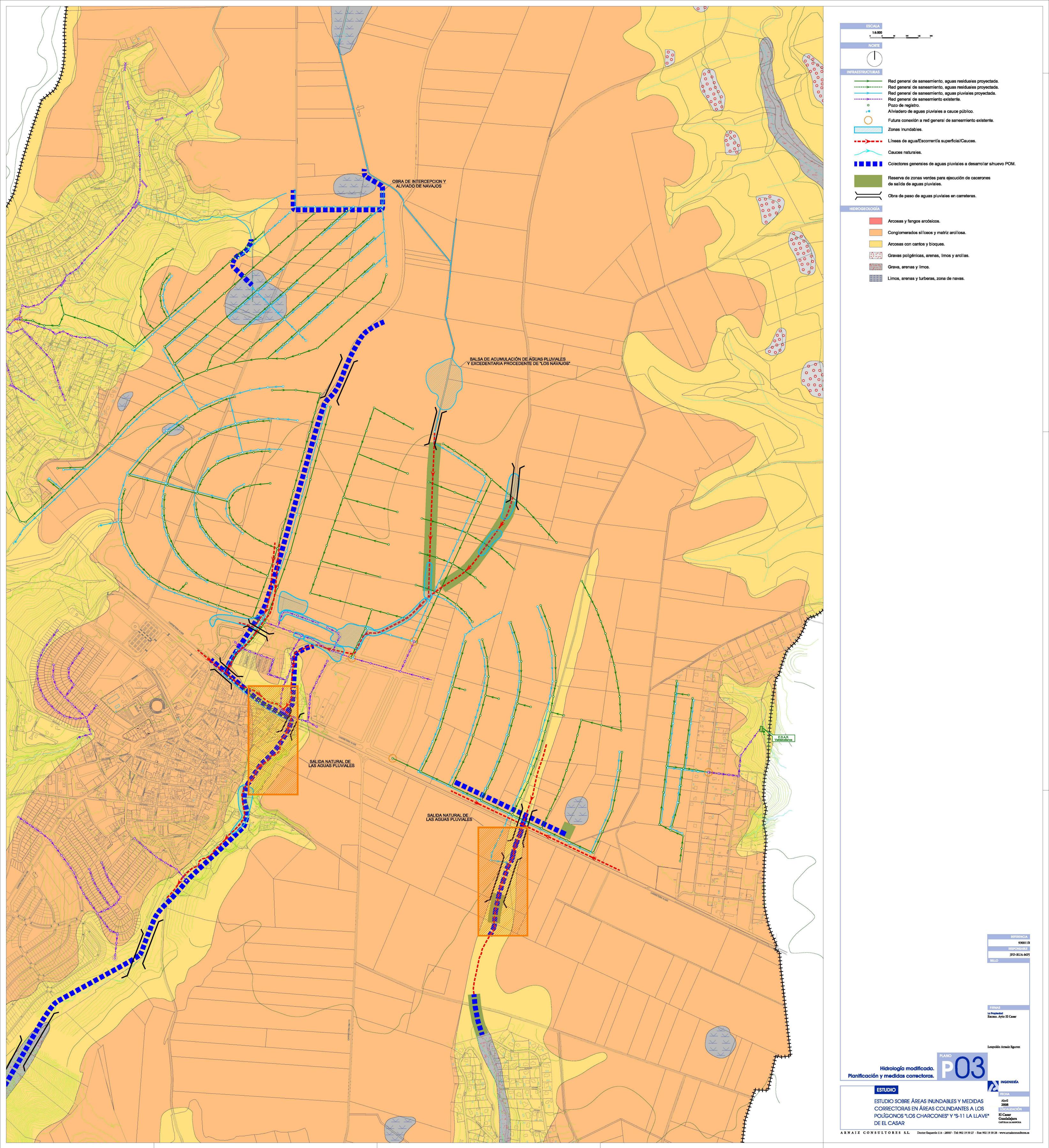


(GUADALAJARA)

5.2 Valoración económica de las medidas de carácter general definitivo

Descripción de las obras	Cantidad	Coste Unitario (€)	Suma Parcial (€)
Ejecución de balsas de retención/acumulación de aguas pluviales en el SNU o en las zonas verdes de los futuros Sectores para contener y regular las aguas pluviales provenientes de las amplias zonas de las navas, etc	1 ud	120.000	120.000
Realización de sistemas de saneamiento de tipo separativo en los sectores de nuevo desarrollo del POM con redes de aguas pluviales que evacuen directamente a cauces públicos.	`	ninar en Planes Paro s/Sectores)	ciales e imputar
Renovación de algunos colectores existentes en el S-11 Polígono Industrial "La Llave" para aumentar su capacidad de evacuación de aguas pluviales y residuales (el sistema es actualmente unitario y no tiene capacidad suficiente, además se incrementan los caudales con las obras de ampliación del Sector).	550 ml	90	49.500
Realización de colectores generales de aguas pluviales para evacuación de toda la zona a desarrollar (s/POM) que recoja y evacue, las aguas de toda la zona a cauces públicos.	3.600 ml	250	900.000
Realización de pasos (marcos prefabricados) con obras de entrada y salida de aguas pluviales bajo las futuras variantes de las Ctas. N-320 y GU-193.	10 ud	40.000	400.000
Limpieza, acondicionamiento y encauzamiento de cauces afectados según refleja el plano nº 3. Obra de encauzamiento del arroyo de El Casar.	2.100 ml	600	1.260.000
Obras de acondicionamiento y canalización/intercepción de los navajos existentes.	2 ud	30.000	60.000
Obras de perfilado y revestimiento de cunetas en Ctra. GU-193 con ejecución de pasos transversales y evacuación de aguas a cauces.	1.200 ml	60	72.000
Reservar suelo como zonas verdes en los planeamientos de desarrollo de los nuevos sectores urbanizables del POM para poner a disposición terrenos y poder realizar las obras de colectores, marcos, pasos, encauzamientos, cacerones, etc (reservas de suelo en Planes Parciales)	4.200 ml	60	252.000
		SUMA	3.113.500 €

NOTA IMPORTANTE: Los valores y costes son estimados y dan un orden de magnitud, no siendo costes reales pues, para ello, se deben elaborar los correspondientes proyectos de cada una de las obras y realizarse / ejecutarse de acuerdo y de forma coordinada con los desarrollos urbanísticos que se produzcan en dichas zonas.





Anexo V.- Cartografía

P. 1 Situación y emplazamiento.	S/E
P. 2 Fotografía aérea de El Casar	1/20.000
P. 3 Planeamiento Vigente	1/15.000
P. 4 Ordenación y usos del suelo propuesta	1/15.000
P. 5 Ámbitos de estudio	1/20.000
P. 6 Delimitación del Dominio Público Hidráulico. Situación preoperacional	1/20.000
P. 7 Delimitación del Dominio Público Hidráulico. Situación postoperacional	1/20.000
P. 8 Comparativa Dominio Público Hidráulico. Situación preoperacional y postoperacional	1/20.000