

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO.....	1
2.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	1
3.	ORDENACIÓN PROPUESTA.....	2
4.	RED HIDROGRÁFICA	3
4.1.	Previsión en la modificación de la red hidrográfica.....	3
5.	REDES DE ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN	4
5.1.	Abastecimiento	4
5.1.1.	Caudales.....	4
5.1.2.	Necesidades en la red de abastecimiento	5
5.1.3.	Criterios de diseño	6
5.2.	Saneamiento y depuración	7
5.2.1.	Saneamiento de aguas residuales.....	8
5.2.2.	Saneamiento de aguas pluviales	10
6.	SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DRENAJE ADOPTADO	18
7.	INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO EXISTENTES	19
8.	DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y ZONAS INUNDABLES	21

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

En el presente anexo, y en cumplimiento del Decreto 170/1998 de 1 de octubre, se procede a analizar la repercusión del desarrollo del nuevo ámbito urbanístico en la red de saneamiento, a fin de garantizar la conectividad de esta nueva área a la red general.

De hecho, el Decreto 170/1998 indica en su artículo 7 que todos los planes, proyectos o actuaciones de alcantarillado y todos los desarrollos urbanísticos deberán ser informados por la Comunidad de Madrid cuando impliquen variación en las condiciones de funcionamiento de los emisarios o las depuradoras.

Así pues, se procede a calcular los nuevos aportes tanto en lo que respecta a caudales fecales como pluviales, de forma que se pueda comprobar la posibilidad de tratamiento de los nuevos caudales de aportación.

El objeto, por tanto, del presente documento, es el de determinar los caudales pluviales y fecales que se generarán en la zona de estudio y que constituirán las nuevas aportaciones al sistema general de saneamiento.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Se plantea una ordenación pormenorizada que permite la integración adecuada del ámbito en la trama urbana colindante de Villanueva del Pardillo, fomentando un modelo compacto que garantice la continuidad del tejido urbano existente en el entorno inmediato del ámbito.

El ámbito queda repartido en cinco manzanas, manteniendo la continuidad con los dos sistemas generales ya obtenidos en el interior del sector. La sintetización viaria permite la deducción de parcelas con morfologías regulares que se adaptan a los límites del ámbito entorno a los ejes propuestos.

Se genera un corredor verde que se estructura desde la parcela de zona verde en la zona oeste, obteniendo espacios de gran calidad en todo el sector.

Los usos residenciales colectivos se localizan prioritariamente en zonas colindantes al núcleo existente, en la parte norte del ámbito, y los usos residenciales unifamiliares en zonas perimetrales.

En el límite sur este se coloca una amplia parcela terciaria, mientras que en el norte, se dispone de un equipamiento público.

3. ORDENACIÓN PROPUESTA



ZONAS DE ORDENANZA

	VUL	Vivienda Unifamiliar Libre
	VCLM	Vivienda Colectiva Libre (Manzana)
	VCLB	Vivienda Colectiva Libre (Bloque)
	VCP	Vivienda Colectiva Protegida
	TE	Terciario
	EQ	Equipamiento Público
	EL	Espacio Libre Público

Figura 1. Ordenación propuesta

Se destaca en cualquier caso que la zona de estudio se corresponde con un área ligeramente antropizada, y en la que se localiza un pequeño cauce en la mitad occidental del sector.

El estudio de las nuevas aportaciones que se incluye en el presente documento se centra en el área que delimita el ámbito de estudio, considerando también las posibles conexiones de esta con la red general.

4. RED HIDROGRÁFICA

La zona de actuación se sitúa al sur de la localidad de Villanueva del Pardillo, como continuación de la trama urbana actual. Se trata de una zona ligeramente.

Al sur de la zona de actuación se localizan diversos arroyos. De hecho, dentro del sector se incluye un pequeño afluente del arroyo de Los Palacios



Figura 2. Elevado grado de antropización en la zona de actuación

4.1. PREVISIÓN EN LA MODIFICACIÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA

Tal y como se ha indicado en los puntos anteriores, y a la vista de las características físicas de la zona de actuación, se puede concluir que no existen elementos constitutivos de la red hidrográfica que puedan verse

afectados ni por el propio proceso constructivo ni por la incorporación de las nuevas infraestructuras más allá del pequeño afluente del Arroyo de Los Palacios, que se integra dentro de un espacio libre público de la ordenación propuesta

5. REDES DE ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

Se incluye a continuación un análisis pormenorizado de las necesidades en cuanto a abastecimiento y saneamiento asociados a los nuevos desarrollos planteados.

5.1. ABASTECIMIENTO

5.1.1. Caudales

El cálculo de la demanda de abastecimiento de agua se realiza aplicando las dotaciones medias en función de los usos, de acuerdo con las Normas para el Abastecimiento de Agua del CYII, a los datos urbanísticos obtenidos del planeamiento vigente y a las previsiones de crecimiento planteadas en el Plan General.

En cuanto a la dotación precisa para dar servicio a las nuevas edificaciones, y a fin de establecer una primera aproximación a los consumos reales que se generarán, se parte de los parámetros de uso habitual en el Canal de Isabel II:

- Viviendas multifamiliares: 8,0 l/m² edif. y día
- Viviendas unifamiliares: 9,5 l/m² edif. y día
- Equipamiento terciario, dotacional e industrial: 8,0 l/m² edif y día
- Espacios verdes: 1,5 l/m² y día

Conforme a la ordenación propuesta, se tienen los siguientes valores

REQUERIMIENTOS DE ABASTECIMIENTO					
Usos	Superficie. (m²)	Superficie edificable. (m²)	Dotación (l/m² y día)	Consumo (m³/día)	Consumo (l/seg)
Vivienda unifamiliar	6.800	6.120	9,5	58,1	0,67
Vivienda colectiva	13.948	16.730	8	133,8	1,55
Equipamientos, terciario y dotacional *	8.745	6.731	8	53,8	0,62

Zonas verdes	27.628		1,5	41,4	0,48
TOTAL				287,3	3,32

* Se ha considerado una edificabilidad del 50 % para el equipamiento público

Figura 3. Consumos de abastecimiento estimados

Con todo, el caudal medio requerido será de 3,32 l/seg.

Las redes de distribución se dimensionarán a caudal punta, que viene reflejado por la siguiente expresión

Tipo de red	Uso	Coefficiente punta instantáneo
Red de aducción	Por gravedad aguas arriba del depósito regulador	1
	En impulsiones a depósito regulador	$\frac{24}{\text{horas de bombeo diarias}}$
Red de distribución	Demandas de usos urbano residenciales, terciarios, dotacionales e industriales y riego de zonas verdes	$1,4 + \frac{2,8}{\sqrt{Q_m}} \leq 3$

Figura 4. Valores del coeficiente punta (Cp) de abastecimiento.

De este modo, el coeficiente punta resulta de 2,94 y el caudal punta de 9,76 l/s

5.1.2. Necesidades en la red de abastecimiento

Se dispone de una nueva red interior conectando las conducciones existentes de la calle Ronda Aulencia y la Calle Real. La red interior será mallada, estableciéndose un primer anillo con diámetro de 250 mm y otro exterior de 150 mm de diámetro.

Por el borde oriental existe una conducción de 200 mm de diámetro, que será retranqueada. El desarrollo del sector SUZII-8 deberá ejecutar en ese punto una nueva conducción de 300 mm de diámetro.

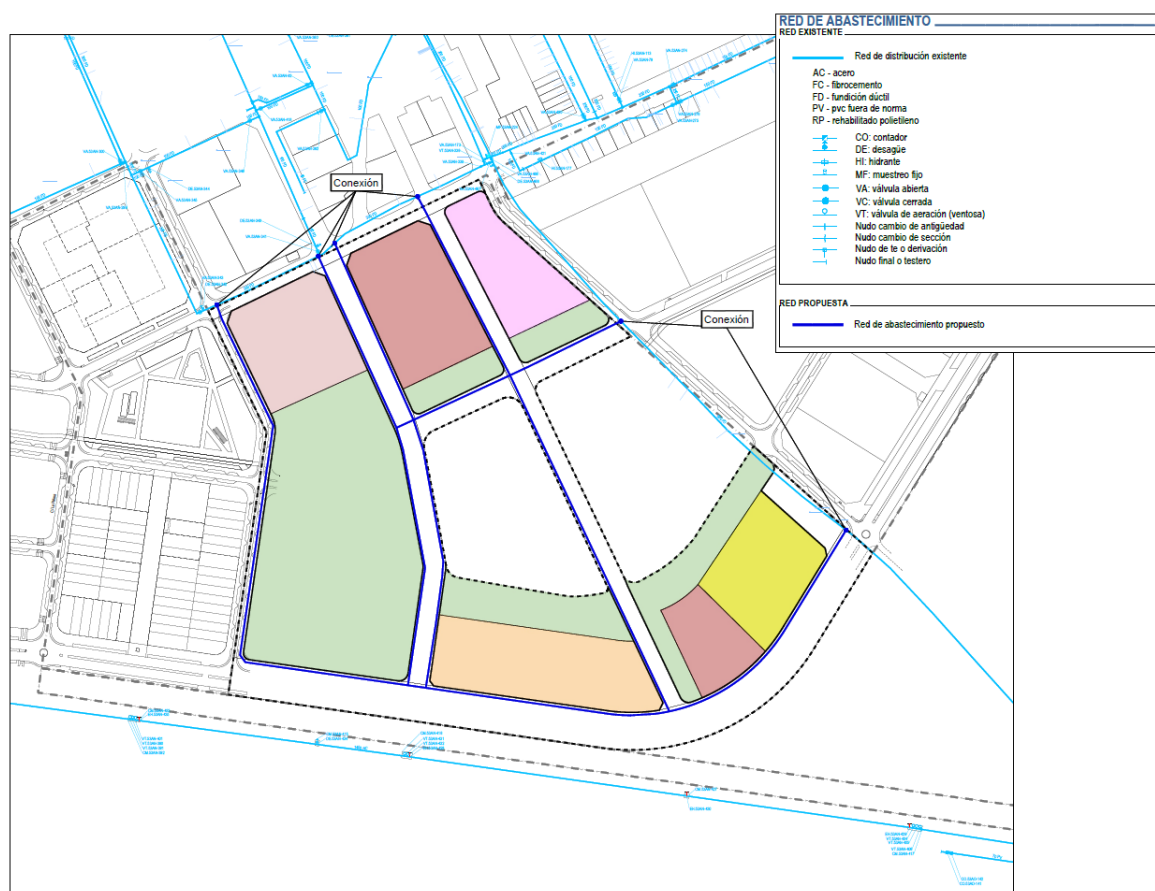


Figura 5. Nuevas actuaciones propuestas para la mejora de la red de abastecimiento

5.1.3. Criterios de diseño

A partir de los caudales indicados, y una vez definida la urbanización del ámbito, se han de verificar las siguientes hipótesis de cálculo

- Hipótesis 1: consumo cero.
- Hipótesis 2: consumo punta de los usos urbanos existentes y riego de parques y jardines.
- Hipótesis 3: consumo medio con hidrantes adicionales

Hipótesis 1. Consumo cero

En la hipótesis de que no haya ningún consumo en la red de abastecimiento de agua, deberá comprobarse que la presión de funcionamiento (OP), equivalente a la presión estática en redes de gravedad y a la presión de bombeo en redes presurizadas, no sobrepase en ningún punto de la red el valor de 0,8 MPa, recomendándose que dicho valor sea siempre inferior a 0,6 MPa.

Hipótesis 2. Consumo punta

En la hipótesis de que simultáneamente estén produciéndose los consumos punta en los usos urbanos existentes y de riego de parques y jardines considerados en el diseño de la red de abastecimiento, deberán verificarse las siguientes comprobaciones:

- La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no sea inferior a 0,25 MPa, salvo casos excepcionales por consideraciones urbanísticas, debidamente justificados por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II Gestión.
 - La velocidad de funcionamiento para los caudales resultantes no excede en ningún punto de la red los siguientes valores en función del diámetro
 - $ID < 300$ $v=1,5$ m/s
 - $300 \leq ID \leq 800$ $v=2$ m/s
 - $800 < ID$ $v=2,5$ m/s

Hipótesis 3. Consumo medio con hidrantes

En la hipótesis de que, adicionalmente a los consumos medios en los usos urbanos existentes y de riego de parques y jardines, se consideren en funcionamiento dos hidrantes en cualquier lugar de la red, deberá comprobarse que la presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la misma sea superior a 0,15 MPa.

A modo de valor de referencia, y considerando una velocidad máxima de 1,5 m/s, para el caudal punta, se requeriría un diámetro mínimo de 100 mm.

Conforme a la normativa del Canal de Isabel II, los diámetros mínimos son:

<i>Tipo de red</i>	<i>Diámetro mínimo DN (mm)</i>
Red de transporte	150
Red principal	150
Red secundaria	80

Figura 6. Diámetros mínimos a instalar en las redes de distribución

5.2. SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

En el diseño de nuevas redes de alcantarillado, se adoptarán, siempre que sea posible, redes separativas, conforme al criterio establecido en el artículo 28.2 apartado a del Plan Hidrológico del Tajo: “Los proyectos de nuevas urbanizaciones deberán establecer preferentemente redes de saneamiento separativas para aguas negras y pluviales”.

Por tanto, la red de drenaje propuesta para la evacuación de las aguas residuales producidas en los nuevos desarrollos, será separativa.

Existirá una red de colectores que conduzcan las aguas fecales hacia el emisario que vierte en la EDAR y otra red de colectores para las aguas pluviales que darán salida a las escorrentías hacia los cauces de los arroyos a través de vertidos puntuales.

El trazado de las conducciones, tanto de aguas residuales como de pluviales, se debe hacer, siempre que sea posible, de forma que la evacuación de las aguas sea por gravedad, sorteando las divisorias más pronunciadas del terreno natural y considerando los puntos más adecuados de paso. Y preferiblemente bajo las aceras del viario que se establezca.

5.2.1. Saneamiento de aguas residuales

Justificación de los caudales generados dentro del ámbito de actuación

La determinación de los caudales residuales, siguiendo los criterios establecidos por el Canal de Isabel II, se realiza a partir de las dotaciones de abastecimiento de aguas domésticas e industriales, aplicando un coeficiente de retorno en función del uso. No se considera tampoco el consumo de agua en los espacios libres, pues este se infiltra en el terreno o es recogido por la red de pluviales.

USO DEL SUELO	Viviendas unifamiliares	Viviendas multifamiliares	Terciario, dotacional e industrial
Suelo urbano no consolidado (SUNC) sin desarrollar	0,800	0,950	0,855
Suelo urbanizable sectorizado (SUS) sin desarrollar			
Suelo urbanizable no sectorizado (SUNS) sin desarrollar			

Figura 7. Coeficientes de retorno a la red de saneamiento

De este modo, se tiene:

APORTE A LA RED DE SANEAMIENTO					
Usos	Consumo Abastecimiento (m³/día)	Consumo Abastecimiento (l/seg)	Coeficiente de aporte a la red de saneamiento	Aporte a la red de saneamiento (m³/día)	Aporte a la red de saneamiento (l/seg)
Vivienda unifamiliar	58,1	0,67	0,8	46,5	0,54
Vivienda colectiva	133,8	1,55	0,95	127,1	1,47
Equipamientos terciario y dotacional	53,8	0,62	0,855	46,0	0,53
TOTAL	245,8	2,85		219,7	2,54

Figura 8. Aporte a la red de saneamiento

Del mismo modo, el caudal punta se calcula conforme a la siguiente expresión:

$$Q_p = 1,6 \times [(Q_D + Q_I)^{1/2} + (Q_D + Q_I)] \leq 3 \times (Q_D + Q_I)$$

Donde:

Q_D = caudal doméstico

Q_I = caudal industria

Así, conforme a los datos anteriormente reflejados se tiene que el caudal punta resulta de 6,6 l/s

Necesidades y diseño de las redes

Los caudales generados en lo que respecta a aguas residuales, se conectarán con la red principal, para ser dirigidos hacia la EDAR de Guadarrama Medio.

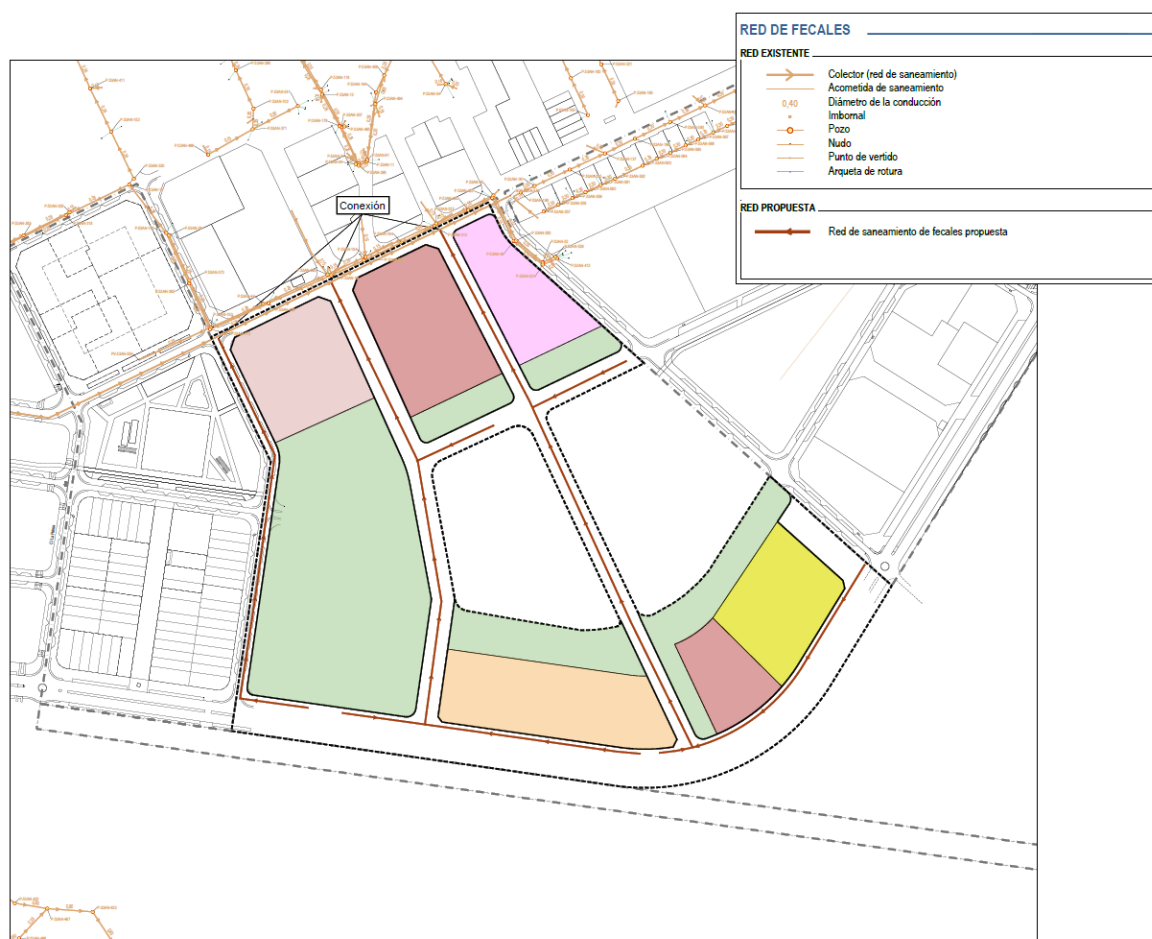


Figura 9. Nuevas actuaciones propuestas para la mejora de la red de saneamiento de aguas residuales

5.2.2. Saneamiento de aguas pluviales

Justificación de los caudales generados dentro del ámbito de estudio

Para el cálculo de los caudales pluviales generados, se procede a continuación a describir y calcular las características principales del aguacero tipo, que por aplicación a la superficie de la parcela determinará los caudales a evacuar.

El cálculo del caudal de aguas pluviales de referencia se basa en el método racional recogido en la Instrucción de Carreteras 5.2-IC "Drenaje superficial". Estos métodos relacionan el caudal de aguas pluviales producido con la intensidad media de precipitación, la superficie de la cuenca de estudio y la escorrentía de esa superficie según el uso que tenga.

Para conocer el caudal de pluviales que deberá canalizarse en cada nuevo sector, se debería contar con la ordenación detallada de los mismos y así poder aplicar los coeficientes de escorrentía correspondientes, en función de los usos. Dada la fase en la que se encuentra el planeamiento, no se cuenta con la ordenación, no obstante, se realizará un cálculo estimativo.

El caudal de avenida se calcula empleando el método racional, cuya expresión es:

$$Q = \frac{CxIxAxKt}{3,6}$$

siendo:

Q (m3/seg) = Máximo caudal posible en el período de retorno considerado.

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad media de precipitación (mm/h)

A: Área de la superficie de aportación (km2)

K: coeficiente de uniformidad

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Pluviometría

Para el estudio de la pluviometría se utiliza el método SQRT-EX max descrito en la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" del Ministerio de Fomento de 1999.

Los datos obtenidos con el método Gumbel utilizan exclusivamente datos de una sola estación meteorológica. Sin embargo este método da un enfoque regional y trata de reducir la varianza de los parámetros estimados

En la aplicación del citado método, se realizan los pasos que se muestran a continuación.

- En el anejo 1 de la publicación indicada se incluyen una serie de mapas en los que se representan tanto las isólinas del coeficiente de variación C_v como las del valor medio P de la máxima precipitación diaria anual.

A partir de dichos mapas, y mediante la aplicación informática que incluye la publicación mencionada se obtienen los siguientes valores, para la zona de actuación:

2) Estimación de las precipitaciones máximas para cada periodo de retorno

Para los periodos de retorno deseados, y con el valor de C_v , se obtiene el cuantil regional Y_t , también

denominado "factor de amplificación" K_t , mediante la tabla 7.1. que se incluye a continuación:

C_v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Tabla 7.1 - Cuantiles Y_t de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de Amplificación K_t , en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" (1997).

Los resultados obtenidos son:

T(años)	2	5	10	25	50	100	200	500
Y_t	0,9225	1,215	1,4305	1,7245	1,9455	2,197	2,457	2,808

Para el cálculo de las precipitaciones, se parte de la publicación "Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular", de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, mediante el uso de la aplicación MAXPLU. Según esta publicación, se tiene, para un periodo de retorno de 25 años:

$$Pd_{25} = 72,43 \text{ mm}$$

Y repitiendo el cálculo para los diferentes periodos de retorno, resulta:

T(años)	2	5	10	25	50	100	200	500
P_d	38,75	51,03	60,08	72,43	81,71	92,27	103,19	117,94

Tiempo de concentración

La intensidad media de precipitación, I_t de la anterior fórmula será la asociada a una duración igual al tiempo de concentración considerado, para el cual se adopta el siguiente valor:

$$T_c = t_e + t_r$$

- T_c tiempo de concentración, en horas.
- t_e tiempo que tarda una gota caída en un punto de la cuenca en alcanzar la entrada del sistema de colectores, en horas.
- t_r tiempo que tarda una gota en recorrer la distancia que separa la entrada al sistema de colectores de la sección de cálculo considerada, en horas

$$t_r = \frac{L}{3600 \times v}$$

- L longitud de las conducciones de la red, en m
- v velocidad media de circulación del agua en la red, en m/s

Para la estimación del tiempo de concentración se ha empleado la siguiente expresión:

$$T = 0,3 * \left(\frac{L}{J^{\frac{1}{4}}} \right)^{0,76}$$

En la que:

- T (h): tiempo de concentración
- L (km): longitud del curso principal
- J (m/m): pendiente media del curso principal

De este modo, y a partir de la topografía del terreno, se considera un tiempo de concentración de 0,26 horas, es decir, 16 minutos

Intensidad de lluvia

La intensidad media de precipitación (I_t) para la estimación de caudales de referencia por métodos hidrometeorológicos, y con una duración correspondiente al tiempo de retorno, se obtiene a partir de las siguientes ecuaciones:

$$I_t = \left(\frac{P_d^*}{24} \right) \times \left(\frac{I_l}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} \cdot t^{0.1}}{28^{0.1} \cdot I}}^{\frac{28^{0.1} \cdot t^{0.1}}{28^{0.1} \cdot I}}$$

Donde:

I_t (mm/h) = Intensidad de lluvia o intensidad media de precipitación.

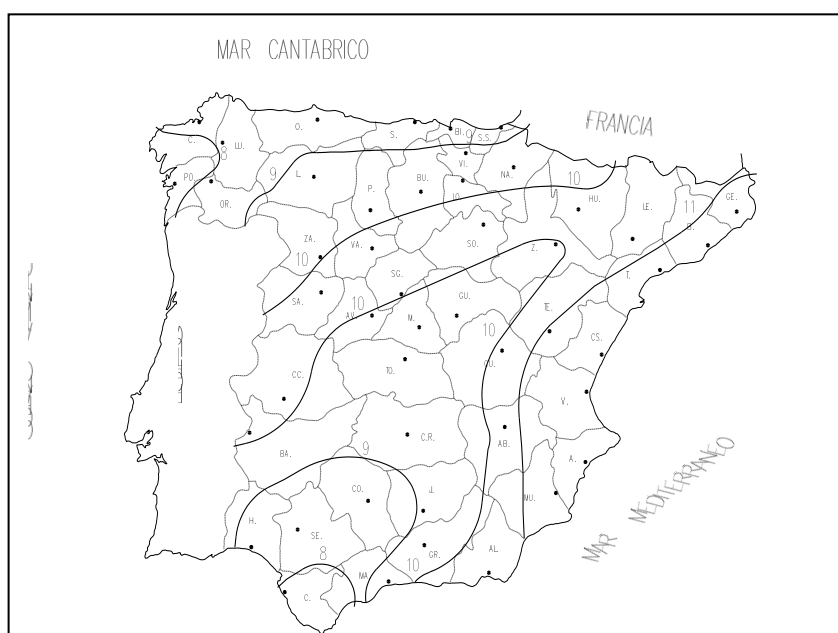
I_d (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación. Se calcula con la expresión: $I_d = P_d / 24$

P_d^* (mm) = Precipitación total diaria correspondiente al período de retorno considerado corregida por el coeficiente $1-(\log A)/15$, para cuencas de más de 1 km².

I_l (mm/h) = Intensidad horaria de precipitación. Se calcula mediante el mapa de isóneas, correspondiendo el valor obtenido a I_l/I_d .

t (h) = Duración del intervalo de precipitación. Equivalente al tiempo de concentración.

Según el mapa de isóneas de la Península Ibérica, $I_l/I_d = 10$.



Para diferentes periodos de retorno, se tienen estos valores:

T	2	5	10	25	50	100	200	500
$P_d/24$	1,614	2,126	2,503	3,018	3,405	3,845	4,300	4,914
I_t	33,173	43,691	51,440	62,012	69,959	79,003	88,353	100,975

Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía representa la fracción de lluvia que discurre por la superficie de la cuenca, es decir, la parte del total de agua de lluvia que no se infiltra en el terreno y no es retenida.

Se pueden obtener los valores típicos del coeficiente de escorrentía de diferentes fuentes, entre otras las siguientes:

- Instrucción de Carreteras 5.2.-IC. Drenaje Superficial. Dirección General de Carreteras. 1990.
- Manual de Depuración Uralita. Aurelio Hernández Muñoz. et al. 1995.
- American Society of Civil Engineers.

Para el caso estudiado, eminentemente urbanizado, y con una cierta homogeneidad, y dado que su extensión es relativamente pequeña, es posible adoptar un coeficiente único para todo el ámbito.

En el siguiente cuadro se indican los valores más típicos del coeficiente de escorrentía para distintos tipos de áreas urbanas

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA					
TIPO DE ÁREA		INSTRUCCIÓN	URALITA	A.S.C.E.	OTROS
RESIDENCIAL	Población densa				0,75 a 0,95
	Casco urbano con edificación muy densa		0,70 a 0,90		
	Barrio antiguo con edificación densa		0,65 a 0,90		
	Barrio moderno con muchos edificios		0,50 a 0,70		
	Zona residencial densa				0,60a 0,75
	Manzana cerrada	0,57 a 0,69			0,8
	Zona residencial de edificios aislados				
	Zona residencial media				0,40 a 0,60
	Bloque aislado	0,43 a 0,52			0,40 a 0,60
	Zona residencial unifamiliar en extrarradio		0,25 a 0,50		0,30 a 0,50
	Unifamiliar en hilera	0,31 a 0,41			0,4
	Unifamiliar aislada	0,24 a 0,33			0,4
	Alrededores de zonas residenciales				0,25 a 0,40
	Barrios periféricos				0,50 a 0,70
	Zona suburbana poco poblada		0,10 a 0,30		

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA					
TIPO DE ÁREA		INSTRUCCIÓN	URALITA	A.S.C.E.	OTROS
	Zona rural		0,05 a 0,25		0,10 a 0,25
VIVIENDAS/HA	0 a 5				0,10 a 0,25
	5 a 10				0,25 a 0,35
	10 a 25				0,30 a 0,50
	25 a 50				0,40 a 0,70
	50 a 100				0,65 a 0,80
	100 a 150				0,75 a 1,00
	>150				0,70 a 1,00
COMERCIAL	Céntrica			0,70 a 0,95	0,70 a 0,95
	Periférica			0,50 a 0,70	0,50 a 0,85
	Intensiva				0,60 a 0,90
	Extensiva				0,50 a 0,80
INDUSTRIAL	Ligera			0,50 a 0,80	0,50 a 0,80
	Pesada			0,60 a 0,90	0,60 a 0,90
	En ciudad		0,60 a 0,85		
	De edificios aislados		0,25 a 0,60		
OTRAS	Deportivas			0,20 a 0,35	0,20 a 0,35
	Parques y jardines			0,20 a 0,35	0,05 a 0,25
	Cementerios			0,20 a 0,35	0,10 a 0,25
	Estaciones de ferrocarril				0,20 a 0,40

Se adopta como valor de cálculo un coeficiente de escorrentía de 0,5 asociado a zonas residenciales con ocupación de planta media.

Al no tener detallados los usos del suelo dentro de los sectores, se estima un valor del coeficiente de escorrentía de 0,55 como valor intermedio y ponderado en los entre los que corresponderían a zonas verdes, red viaria, residencial, terciario y equipamientos...

Caudal de aguas pluviales

Una vez definida la pluviometría y las características de la cuenca de aportación, es posible calcular el caudal de aportación para los diferentes periodos de retorno considerados.

Periodo de retorno	Área (Km²)	Longitud (Km)	Diferencia de cotas (m)	Pendiente media (m/m)	Tiempo de concentración (h)	Id (mm/h)	It (mm/h)	C	Kt	Q (m3/sg)
--------------------	------------	---------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------------	-----------	-----------	---	----	-----------

2	0,110	0,46	38	0,0826	0,267	1,614	33,173	0,55	1,014	0,565
5	0,110	0,46	38	0,0826	0,267	2,126	43,691	0,55	1,014	0,744
10	0,110	0,46	38	0,0826	0,267	2,503	51,440	0,55	1,014	0,876
25	0,110	0,46	38	0,0826	0,267	3,018	62,012	0,55	1,014	1,056
50	0,110	0,46	38	0,0826	0,267	3,405	69,959	0,55	1,014	1,192
100	0,110	0,46	38	0,0826	0,267	3,845	79,003	0,55	1,014	1,346
200	0,110	0,46	38	0,0826	0,267	4,300	88,353	0,55	1,014	1,505
500	0,110	0,46	38	0,0826	0,267	4,914	100,975	0,55	1,014	1,720

Necesidades y diseño de las redes

Las aguas de lluvia serán recogidas y evacuadas al cauce natural más cercano, y adecuado para el vertido.

En cuanto a los pluviales, podría conectarse también en la red municipal, si es que cuenta con red separativa, o bien, proponer un nuevo punto de vertido hacia el arroyo de Los Palacios.

Asimismo, en caso necesario, será conveniente la implantación de tanques de tormenta o elementos de laminación que recojan las primeras lluvias, que serán además las que presenten una mayor carga de sólidos y contaminantes. De este modo, se atenúa el efecto del cambio de permeabilidad de las zonas urbanizadas, que provoca una llegada más rápida del agua de lluvia a los cauces naturales.

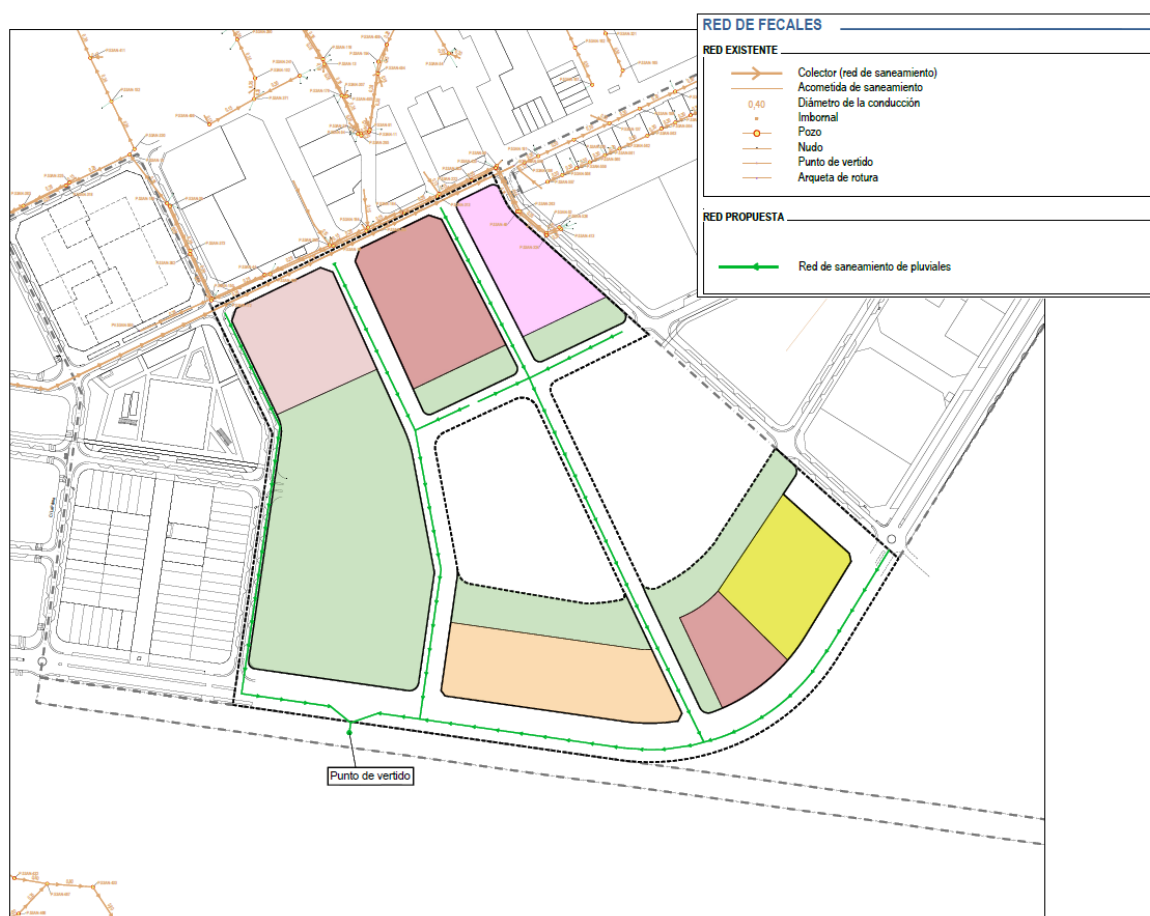


Figura 11. Nuevas actuaciones propuestas para la mejora de la red de saneamiento de pluviales

6. SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DRENAJE ADOPTADO

En los puntos anteriores se ha procedido a la definición de los nuevos caudales de aportación asociados al desarrollo del nuevo ámbito.

Sobre ellos, se establece la correspondiente propuesta de sistema de saneamiento.

Aun cuando en el entorno de actuación no existe un sistema separativo de la red de saneamiento, si se propone la diferenciación de los caudales fecales y pluviales, aprovechando además la presencia de un cauce natural integrado en la propia ordenación.

De este modo, se define una nueva red de saneamiento incorporando los correspondientes colectores a lo largo de los nuevos viales y zonas libres. La pendiente de estos elementos será coherente con la propia geometría de la parcela, siendo compatible con la conexión a la red general.

7. INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO EXISTENTES

El agua residual generada en la zona es conducida a la EDAR de Guadarrama Medio.

Los caudales fecales son conducidos a la red general del municipio, mediante la que llegan a la EDAR de Guadarrama Medio, donde son tratados. Esta depuradora, que vierte al río Guadarrama, se sitúa a unos 8 km al sur de Villanueva del Pardillo



Figura 12. EDAR de Guadarrama Medio

La EDAR de Guadarrama Medio da servicio a los municipios de Villanueva del Pardillo, Las Rozas, Villanueva de la Cañada y Brunete.

Se encuentra en servicio desde el año 1993 y cuenta con un caudal autorizado de 17.500 m³/día. Se encuentra diseñada para una cara de 70.000 habitantes equivalentes.

Su línea de agua cuenta con los siguientes elementos:

- Obra de llegada y aliviadero de agua bruta
- Pozo de gruesos
- Reja de gruesos
- Elevación de agua bruta

- Desbaste fino
- Desarenado
- Desengrasado en canal aireado
- Decantación primaria
- Reparto a tratamiento biológico
- Tratamiento biológico mediante fangos activos
- Decantación secundaria
- Depósito de agua tratada

La línea de fango está formada por los siguientes elementos:

- Recirculación del licor mezcla a zona anóxica
- Recirculación de fangos secundarios a entrada del reactor biológico
- Extracción de fangos en exceso a arqueta de reparto a los decantadores primarios
- Extracción de los fangos de los decantadores primarios a tamizado y espesamiento
- Tamizado de los fangos primarios
- Espesamiento por gravedad de los fangos primarios
- Clarificación de los sobrenadantes
- Digestión primaria anaerobia
- Calefacción de fangos
- Digestión secundaria
- Deshidratación mecánica mediante centrifugas
- Secado térmico
- Almacenamiento de fangos deshidratados
- Almacenamiento de fangos secados

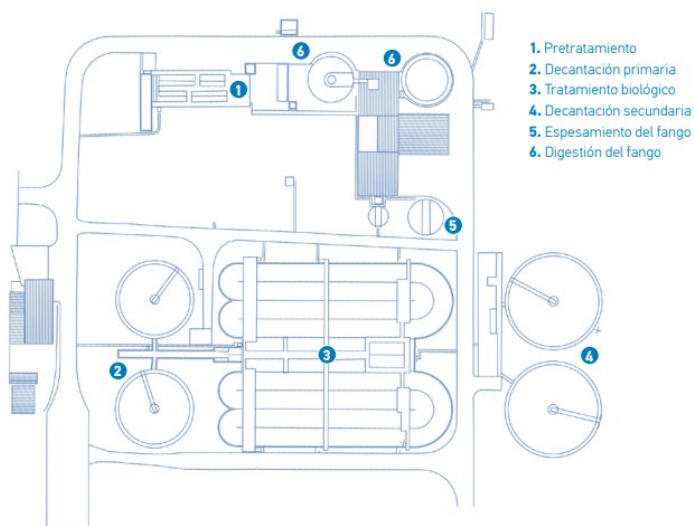


Figura 13. Esquema general de la EDAR de Guadarrama Medio

8. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y ZONAS INUNDABLES

Se incluye a continuación el Estudio Hidrológico realizado en relación a los cauces naturales presentes en la zona de actuación.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO	2
2.	ORDENACIÓN PROPUESTA	3
3.	HIDROLOGÍA	4
3.1.	Precipitaciones e Intensidad de Lluvia	4
3.2.	Cuencas	7
3.3.	Caudales	11
3.3.1.	Método Racional	11
3.4.	Resultados	22
3.4.1.	Precipitaciones e Intensidad de Lluvia	22
3.4.2.	Cuenca	23
3.5.	Usos del Suelo.....	25
3.6.	Coeficientes de Escorrentía	27
3.7.	Caudales	27
4.	MODELO HIDRÁULICO	28
4.1.	Modelo Digital del Terreno	30
4.2.	Parámetros IBER	31
4.2.1.	Estructuras	34
4.2.2.	Condiciones de Contorno	35
4.3.	Postproceso y exportación de resultados.....	36
4.3.1.	Máxima Crecida Ordinaria.....	36
4.3.2.	Zona de Flujo Preferente.....	38
4.3.3.	Zona Inundable.	40
5.	PLANOS.....	42

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

Como se ha indicado en el apartado de descripción de las nuevas actuaciones previstas por el Plan Parcial, se concentran en suelos pertenecientes a la cuenca del Guadarrama, subcuenca del Arroyo de los Palacios, interfiriendo en las cuencas del siguientes Arroyo incluido en La Red Hidrológica Principal suministrada por la Confederación Hidrográfica del Tajo.

(http://www.chtajo.es/Servicios/Documents/ide_tajo/red_hidro_ppal_v.zip)

a) Afluente del Arroyo de Los Palacios

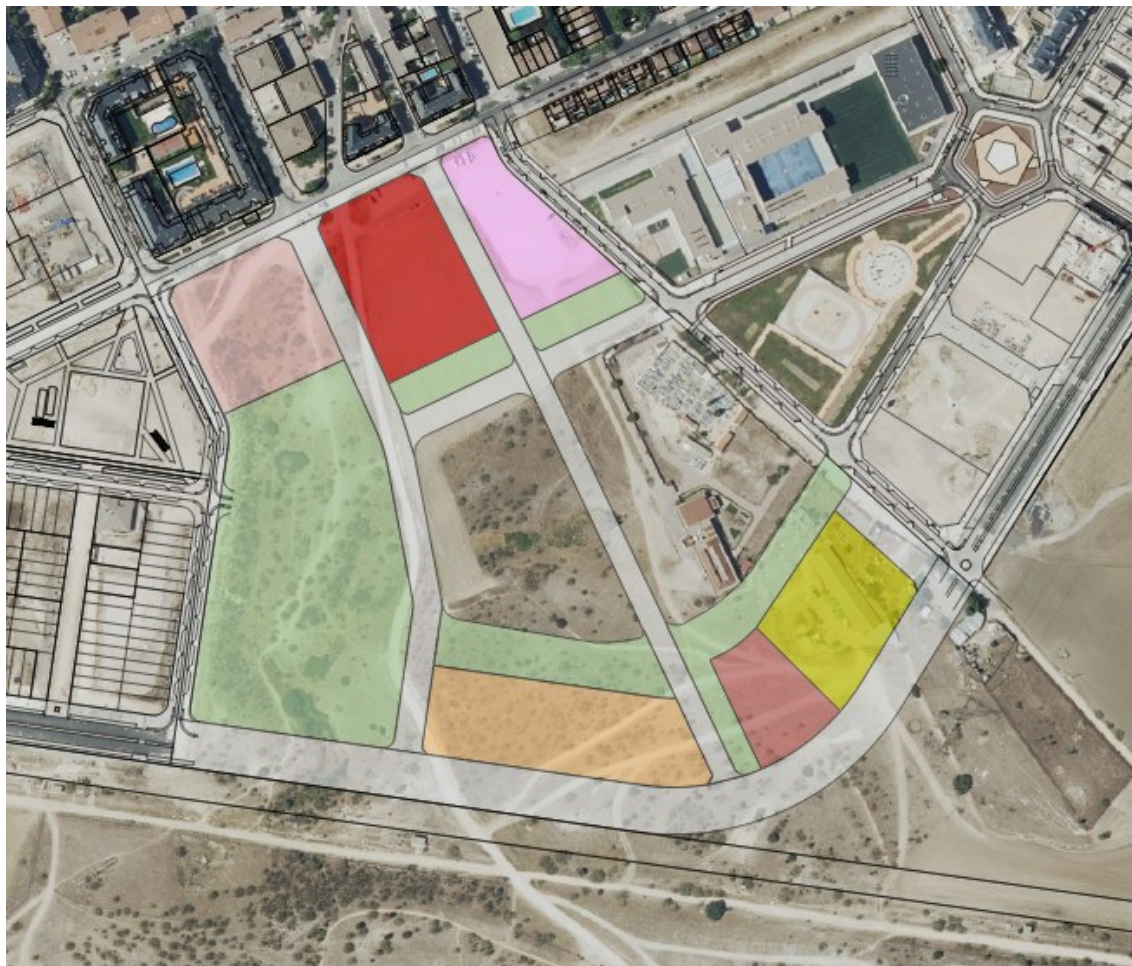


Una vez realizado el Estudio Hidrológico, se procederá a efectuar los correspondientes cálculos hidráulicos.

Para llevar a cabo el estudio, y derivado de la topografía de la zona y la geomorfología fluvial, se escoge un modelo bidimensional, ya que es posible el desbordamiento de los cauces y resulta necesario conocer el comportamiento del flujo en esa situación.

Se ha realizado una simulación hidráulica bidimensional para los tres periodos de retorno correspondientes a 5, 100 y 500 años, para lo que se ha utilizado el modelo numérico de simulación "Iber".

2. ORDENACIÓN PROPUESTA



ZONAS DE ORDENANZA

	VUL	Vivienda Unifamiliar Libre
	VCLM	Vivienda Colectiva Libre (Manzana)
	VCLB	Vivienda Colectiva Libre (Bloque)
	VCP	Vivienda Colectiva Protegida
	TC	Tercario Comercial
	EQ	Equipamiento Público
	EL	Espacio Libre Público
	RV	Red Viaria

Se plantea una ordenación pormenorizada que permite la integración adecuada del ámbito en la trama urbana colindante de Villanueva del Pardillo, fomentando un modelo compacto que garantice la continuidad del tejido urbano existente en el entorno inmediato del ámbito

Se ubicarán los usos residenciales colectivos prioritariamente en zonas colindantes al núcleo existente, en la parte norte del ámbito, y los usos residenciales unifamiliares en zonas perimetrales. Las zonas verdes se plantearán a

modo de corredores que conecten el casco urbano con el límite exterior del sector. Estas viviendas residenciales colectivas tienen una tipología de manzana, mientras que las unifamiliares son pareadas.

3. HIDROLOGÍA

3.1. PRECIPITACIONES E INTENSIDAD DE LLUVIA

La determinación de las precipitaciones máximas correspondientes a los períodos de retorno de 2, 5, 20, 100 y 500 años se lleva a cabo según el método empleado en la Serie Monográfica “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” del Ministerio de Fomento.

Dicha publicación tiene en consideración los datos disponibles, convenientemente tratados, de todas las estaciones meteorológicas existentes en la región analizada.

Así pues, la determinación de las precipitaciones máximas para los diversos períodos de retorno se lleva a cabo mediante un ajuste estadístico SQRT-ET, que tiene en cuenta en mayor medida la variabilidad regional al considerar mayor número de estaciones que el ajuste tradicional de Gumbel.

El método propuesto y empleado en la citada publicación del Ministerio de Fomento “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” comprende, esquemáticamente, las siguientes fases:

- Selección de estaciones pluviométricas y recopilación de sus datos correspondientes a las máximas lluvias diarias. Se procede a agrupar las 1.545 estaciones básicas con 30 o más años de registro en 26 regiones geométricas, representadas en la figura siguiente, tratando de agrupar zonas de territorio con características meteorológicas comunes, y analizando su homogeneidad con un test estadístico de X^2 .

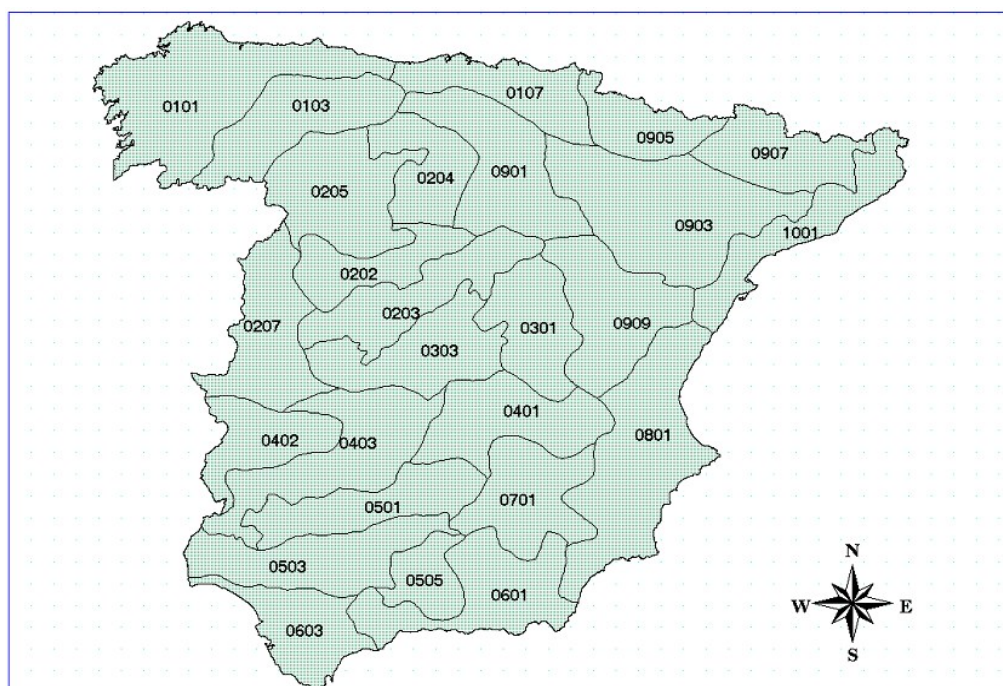


Figura 1. División de la España Peninsular en 26 regiones geográficas con características meteorológicas comunes.

- Modelización estadística de las series anuales de máximas lluvias diarias realizando una estimación regional de parámetros y cuantiles.

Comprende la estimación regional de los parámetros y cuantiles de los siguientes modelos de función de distribución:

- Valores Extremos Generalizados (GEV)
- Log-Pearson III (LP3)
- Valores Extremos con dos Componentes (TCEV)
- SQRT-ET máx

Una vez comparados y analizados los resultados obtenidos se escoge la ley SQRT-ET máx por las siguientes razones:

- Es el único de los modelos analizados que ha sido propuesto específicamente para la modelización estadística de máximas lluvias diarias.
- Está formulada sólo con dos parámetros, lo que conlleva una completa definición de los cuantiles en función exclusivamente del coeficiente de variación, con lo que se consigue una mayor facilidad de presentación de resultados.
- Proporciona resultados más conservadores que la tradicional ley de Gumbel.
- Devuelve valores más conservadores que los otros modelos de ley analizados para las 17 regiones con cuantiles menores, mostrando unos resultados similares en el resto de las regiones.

- Demuestra una buena capacidad para reproducir las propiedades estadísticas observadas en los datos.
- Análisis de la distribución del valor medio de las series anuales de máximas lluvias diarias, estimado directamente a partir de las muestras.

Los resultados obtenidos mediante el proceso anterior se plasman en un sistema de información geográfica, que puede ser consultado a través de la aplicación informática MAXPLU.

Mediante este software, e introduciendo las coordenadas UTM referidas al huso 30 del punto geográfico analizado, se obtienen los siguientes datos de salida:

- **Pm** valor medio de la precipitación diaria máxima anual (mm/día)
- **Cv** valor del coeficiente de variación
- **PT** precipitación diaria máxima para el periodo de retorno considerado (mm/día)

Figura 2. : Interfaz para la introducción de datos del programa MAXPLU.

En la siguiente tabla, se detallan los resultados obtenidos para periodos de retorno de 5, 10, 100 y 500 años

PUNTO	Coordenadas UTM H30		Pm (mm/día)	Pt (mm/día) asociado a T años			
	X	Y		5	10	100	500
P-1	418490	4481970	44	53	63	97	124

Según la publicación del CEDEX “Aspectos prácticos de la definición de la Máxima Crecida Ordinaria” el periodo de retorno de la máxima crecida ordinaria (TMCO) se obtiene según la expresión

$$TMCO_{Cv} = 5 \cdot$$

Siendo C_v el coeficiente de variación de la distribución de máximos caudales anuales. La zona de estudio tiene asignado un valor regional estadístico de 0,79, por lo que el periodo de retorno de la máxima crecida ordinaria sería, siguiendo el criterio del CEDEX, de 4 años.

No obstante, para la obtención del caudal que define la máxima crecida ordinaria se considerará un periodo de retorno **más conservador de 5 años**. Además, se van a calcular los caudales correspondientes a un periodo de retorno de 100 años y de 500 años.

3.2. CUENCAS

El estudio de cuencas y la posterior determinación de caudales asociados se lleva a cabo mediante herramientas GIS, calculando las cuencas hidrológicas asociadas a los cauces objeto de análisis, sobre el Lidar 1 m (Laser Imaging Detection and Ranging), proporcionada por el IGN

La delimitación de la cuenca vertiente y de la red de drenaje, se realiza mediante el software de información geográfica (GIS), a partir del Modelo Digital del Terreno LIDAR 1m, siguiendo los pasos descritos a continuación.

- **Eliminar depresiones** (Sumideros). Mediante este proceso se corrigen los puntos bajos de la cartografía original, las direcciones de flujo no se pueden calcular en algunas celdas y produce cálculos erróneos de parámetros hidrológicos tales como la acumulación de flujo. Los pozos y sumideros se sustituyen por un plano inclinado que asegure la conectividad hidráulica a la red de drenaje hacia aguas abajo.
- **Dirección de flujo**. Partiendo del MDT, la dirección de flujo está determinada por la dirección del descenso más pronunciado, o la caída máxima, desde cada celda. Se calcula según el siguiente esquema:

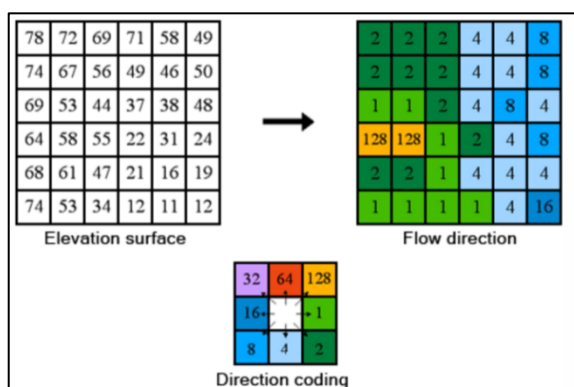


Figura 3. Codificación de la Dirección de Flujo

- **Acumulación de flujo.** Se calcula el flujo acumulado como el peso acumulado de todas las celdas que fluyen en cada celda de pendiente descendente

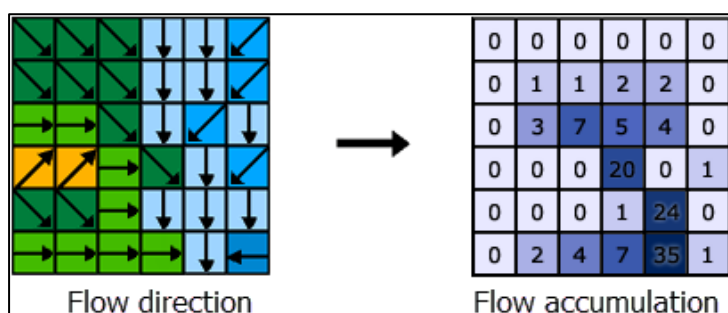


Figura 4. Acumulación de Flujo

- **Red de drenaje.** A partir del flujo acumulado y del concepto de umbral de celdas acumuladas se determina la red de drenaje.
- **Delimitación de la cuenca vertiente:** Finalmente se calculan las cuencas vertientes. No obstante, es importante revisar y corregir las zonas conflictivas sobre la ortofoto y sobre las curvas de nivel, detallando manualmente las direcciones de flujo, para tratar de evitar posibles errores.

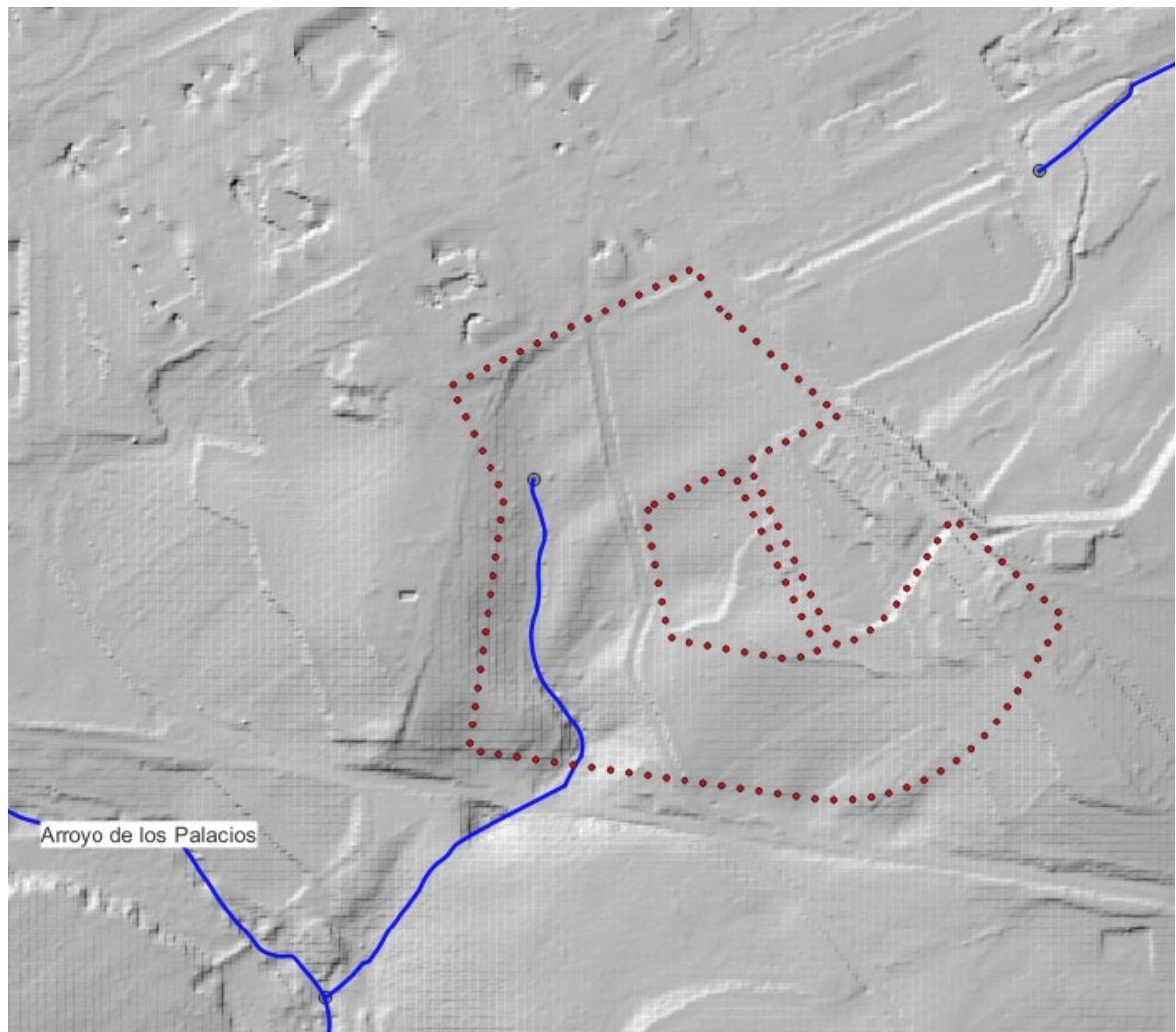


Figura 5. Figura 1: Red principal de drenaje objeto de este estudio.



Figura 6. Cuenca de estudio.

3.3. CAUDALES

3.3.1. Método Racional

Para el cálculo del caudal de la cuenca se ha seguido el método propuesto en la publicación del CEDEX “Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas”. Se han calculado los caudales máximos de cada una de las cuencas, considerándolas como unitarias, mediante el método racional modificado.

Este método parte básicamente de las mismas hipótesis que el clásico método racional, pero incluye un factor corrector de uniformidad que contempla el reparto temporal del aguacero, cuya duración total se considera equivalente al tiempo de concentración, tal como establece también la fórmula racional clásica.

La hipótesis de lluvia neta constante que ésta establece no es real y en la práctica existen variaciones en su reparto temporal que favorecen el desarrollo de los caudales punta. Esto complica el problema de obtener una fórmula simple para análisis de los caudales punta.

Sin embargo, este método, dentro de la duración del tiempo de concentración, la variación de la lluvia neta la refleja globalmente, refiriendo los caudales punta determinados considerando esa variación a los caudales homólogos calculados con lluvia neta constante. Así, si se denomina **K** al cociente entre ambos, resulta la ley:

$$Q = \frac{CIA}{3,6} K$$

Siendo:

Q: caudal punta en m³/s

I: máxima intensidad media en el intervalo de tiempo igual al tiempo de concentración en mm/h

A: superficie de la cuenca en km²

C: coeficiente de escorrentía del intervalo donde se produce I

K: coeficiente de uniformidad

El valor de K depende fundamentalmente del tiempo de concentración, aunque puede variar de unos episodios a otros. A efectos prácticos para su evaluación, este método propone desechar la influencia del resto de variables (torrencialidad, características físicas de la cuenca, etc.) y definirlo únicamente en función del tiempo de concentración mediante la expresión:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

Dicha expresión ha sido obtenida mediante comprobaciones empíricas realizadas en diversas estaciones de aforos y de acuerdo con las conclusiones deducidas de los análisis teóricos desarrollados mediante otros métodos hidrometeorológicos.

El tiempo de concentración para cada una de las cuencas consideradas varía en función de sus características geométricas de acuerdo con la fórmula dada por la Instrucción:

$$T = 0.3 \left[\frac{L}{J^{\frac{1}{4}}} \right]^{0.76} (h)$$

L: Longitud del cauce principal (km)

J: Pendiente media del cauce principal (m/m)

Los valores de longitud de los cauces principales se han tomado como valores medios dentro de las dimensiones de las cuencas en el sentido de drenaje, ya que en algunos casos no existen cauces marcados.

Del mismo modo, las pendientes medias se han obtenido basándose en la diferencia de cota existente entre el inicio y el final de las citadas trayectorias.

Intensidad de Lluvia

La intensidad de lluvia I a considerar para el cálculo del caudal según la fórmula propuesta se refiere a un valor medio a lo largo del intervalo de duración igual al tiempo de concentración. Para su estimación este método propone las mismas fórmulas y curvas de la Instrucción 5.2 I.C., si bien considerando que la precipitación media diaria ha sido corregida en función del factor de reparto areal, (K_A). Las expresiones para su cálculo son:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\left(\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1} \right)}$$

I_t : intensidad media correspondiente al intervalo de duración t deseado en mm/h

$I_d = \frac{P_d}{24} \times K_A$: intensidad media diaria correspondiente al período de retorno considerado en mm/h

$$K_A = 1 \quad \rightarrow \quad A < 1$$

$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15} \quad \rightarrow \quad 1 \leq A < 3.000$$

P_d : precipitación total diaria correspondiente a dicho período de retorno en mm

I_1

I_d : Cociente entre la intensidad horaria y la diaria, independiente del período de retorno. Se obtiene del mapa de isolíneas que se adjunta. Corresponde a la figura 2.4 de la Instrucción 5.2-I.C.

t: duración del intervalo al que se refiere I_t en horas

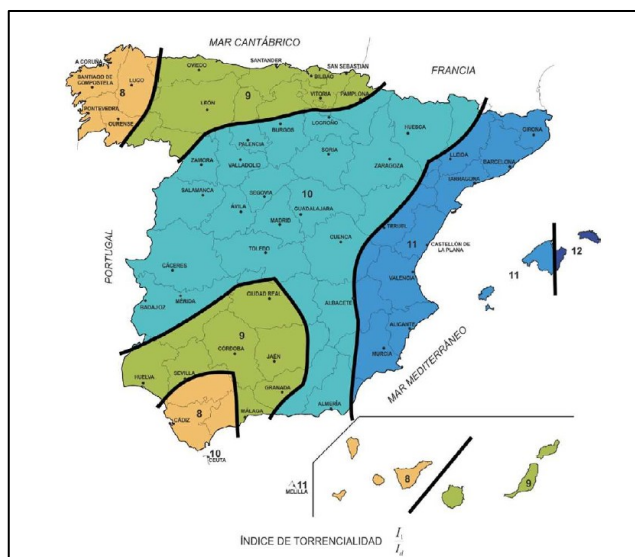


Figura 2: Mapa de Isolíneas I_1/I_0

Por la ubicación geográfica de la actuación, la relación (I_1/I_0), denominada **factor de torrencialidad**, adopta un valor de **10** como puede verse en la figura anterior.

Coefficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía define la porción de la intensidad de lluvia I que genera escorrentía superficial.

La formulación que propone este método coincide con la de la Instrucción 5.2-I.C. y está basada en las relaciones lluvia-escorrentía propuestas por el U.S. Soil Conservation Service (S.C.S. 1972) definidas como:

$$C = 0 \rightarrow \text{si } \frac{P_d}{P_0} \leq 1$$

$$C = \frac{\left[\left(\frac{P_d}{P_0} \right) - 1 \right] \times \left[\left(\frac{P_d}{P_0} \right) + 23 \right]}{\left[\left(\frac{P_d}{P_0} \right) + 11 \right]^2}$$

$$\text{si } \frac{P_d}{P_0} > 1$$

Siendo:

P_0 (mm): Umbral de escorrentía.

P_d (mm): la precipitación total diaria

El valor del umbral de escorrentía depende de las condiciones de humedad dadas por el complejo suelo-vegetación y de las características de la cuenca en cuanto a: capacidad de infiltración, uso del suelo y actividades agrarias y pendiente del terreno.

La obtención de este parámetro está cuantificada experimentalmente y para su obtención se utilizan los siguientes cuadros:

CLASIFICACIÓN DE SUELOS A EFECTOS DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

	INFILTRACIÓN. (cuando están muy húmedos)	POTENCIA	TEXTURA	DRENAJE
A	Rápida	Grande	Arenosa; Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa; Franca; Franco-arcillosa-arenosa; Franco-limosa.	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa; Franco-arcillosa-limosa; Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D

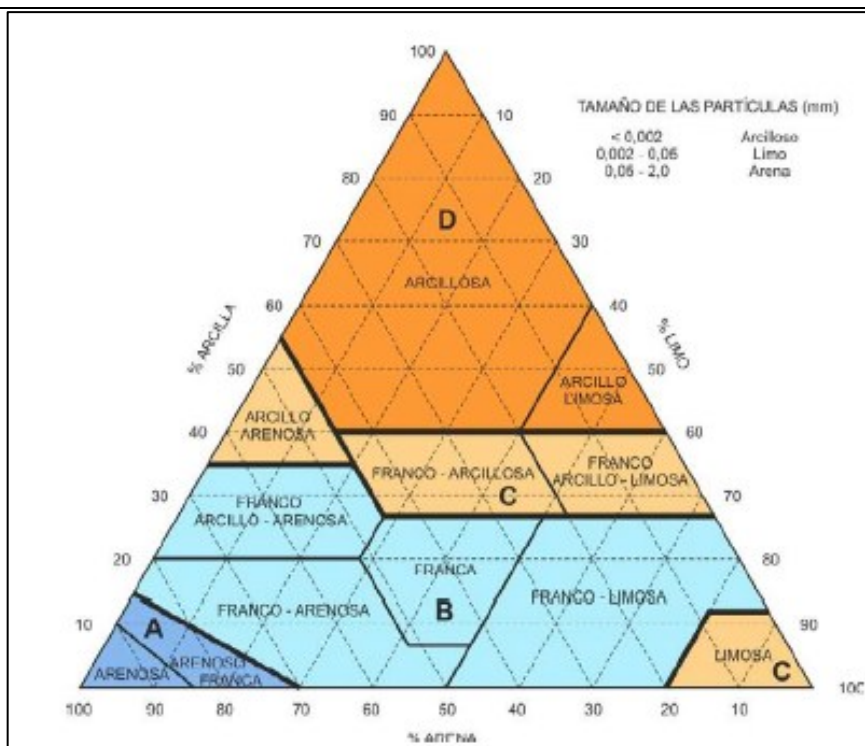


Figura 7. Diagrama de texturas clasificación de suelos.

ESTIMACIÓN INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

Los umbrales de escorrentía para cada una de las cuencas se han obtenido mediante un proceso de álgebra de mapas considerando la pendiente, la permeabilidad y los usos del suelo.

Posteriormente a cada polígono obtenido se le aplican los valores del Umbral en mm, recogidos en el Anexo II de la “**Guía Metodológica para el desarrollo del SNCZI.**”

El coeficiente instantáneo de escorrentía C para un instante dado hasta el cual se ha producido la precipitación P y la escorrentía E , se obtiene derivando la expresión:

$$C = \frac{dE}{dP} = \frac{d(E/P_o)}{d(P/P_o)} = \frac{((P/P_o) - 1) \times ((P/P_o) + 9)}{((P/P_o) + 4)^2}$$

Este coeficiente instantáneo crece a lo largo del aguacero y su valor medio en un intervalo será mayor que el correspondiente a su origen y menor que el del final. El intervalo a considerar será el que proporciona mayor escorrentía, manteniéndose la hipótesis de que éste coincide con el tiempo de concentración.

Según el estudio del CEDEX, en las estaciones pluviométricas españolas la ley que relaciona la precipitación P máxima en el intervalo considerado cumple la ley:

$$P_{\text{máx. Intensidad}} = b \times P_d$$

Dicha corrección se efectúa mediante el producto del valor obtenido en las tablas por el factor corrector β correspondiente a la **zona 32** (ver figura siguiente), y que en el caso analizado adopta un valor de **1.50**. Dicho valor se obtiene al incrementar el β_{medio} **1.00** con la desviación correspondiente a un intervalo de confianza del 90% (**0.50**).

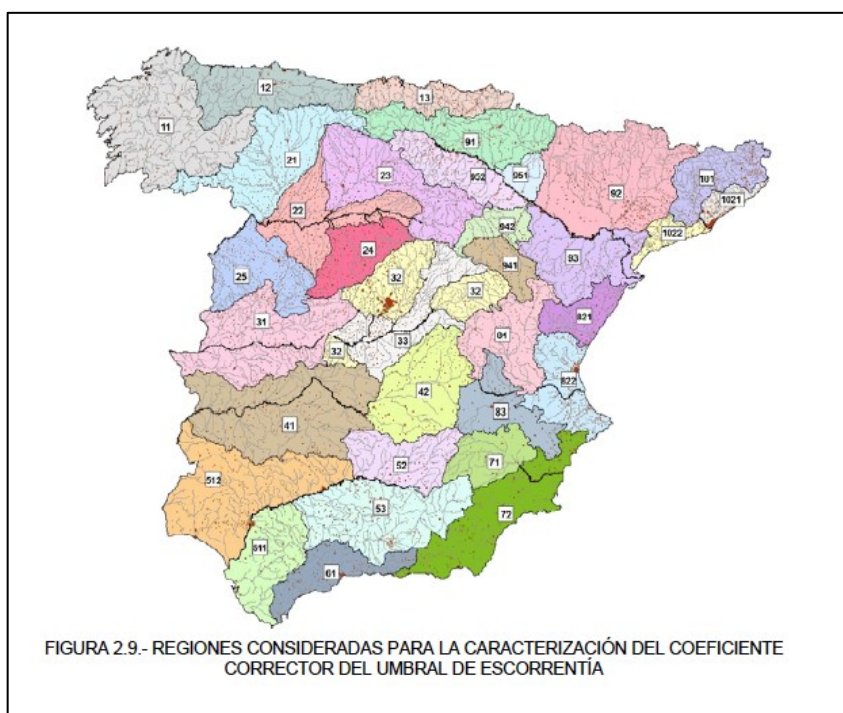


TABLA 2.5.- COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA:
VALORES CORRESPONDIENTES A CALIBRACIONES REGIONALES

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Periodo de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56

Figura 8. Multiplicador del umbral P_0 . Coeficiente de humedad inicial

Para la determinación del valor del valor inicial del umbral de escorrentía consideraremos las proporciones de los distintos tipos y usos del suelo existentes en cada cuenca atribuyendo a cada uno el valor correspondiente de P_0 según la siguiente tabla:

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)			0	0	0	0
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación			0	0	0	0
21300	Arrozales			47	25	16	13
22100	Viñedos		≥ 3	62	28	15	10
22100	Viñedos		< 3	75	34	19	14
22110	Viñedos en secano		≥ 3	62	28	15	10
22110	Viñedos en secano		< 3	75	34	19	14
22120	Viñedos en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22120	Viñedos en regadío		< 3	75	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		≥ 3	80	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		< 3	95	42	22	15
22210	Frutales en secano		≥ 3	62	28	15	10
22210	Frutales en secano		< 3	75	34	19	14
22220	Frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22220	Frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22221	Cítricos		≥ 3	80	34	19	14
22221	Cítricos		< 3	95	42	22	15
22222	Frutales tropicales		≥ 3	80	34	19	14
22222	Frutales tropicales		< 3	95	42	22	15
22223	Otros frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
22223	Otros frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22300	Olivares		≥ 3	62	28	15	10
22300	Olivares		< 3	75	34	19	14
22310	Olivares en secano		≥ 3	62	28	15	10
22310	Olivares en secano		< 3	75	34	19	14
22320	Olivares en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22320	Olivares en regadío		< 3	75	34	19	14
23100	Prados y praderas		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados y praderas		< 3	120	55	22	14
23100	Pastos en tierras abandonadas		≥ 3	24	14	8	6
23100	Pastos en tierras abandonadas		< 3	58	25	12	7
23100	Prados arbolados		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados arbolados		< 3	120	55	22	14
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R	≥ 3	26	15	9	6
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	N	≥ 3	28	17	11	8
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R/N	< 3	30	19	13	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		≥ 3	62	28	15	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		< 3	75	34	19	14
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		≥ 3	80	34	19	14
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		< 3	95	42	22	15
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R	≥ 3	31	17	10	8

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R/N	< 3	37	22	14	11
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	26	15	9	6
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	28	17	11	8
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	37	20	12	9
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	42	23	14	11
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	47	25	16	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		≥ 3	70	33	18	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		< 3	120	55	22	14
24400	Sistemas agroforestales		≥ 3	53	23	14	9
24400	Sistemas agroforestales		< 3	80	35	17	10
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adhesado		≥ 3	53	23	14	9
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adhesado		< 3	80	35	17	10
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adhesado		≥ 3	53	23	14	9
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adhesado		< 3	80	35	17	10
31100	Frondosas			90	47	31	23
31110	Perennifolias			90	47	31	23
31120	Caducifolias y marcescentes			90	47	31	23
31130	Otras frondosas de plantación		≥ 3	79	34	19	14
31130	Otras frondosas de plantación		< 3	94	42	22	15
31140	Mezcla de frondosas			90	47	31	23
31150	Bosques de ribera			76	34	22	16
31160	Laurisilva macaronésica			90	47	31	23
31200	Bosques de coníferas			90	47	31	23
31210	Bosques de coníferas de hojas aciculares			90	47	31	23
31220	Bosques de coníferas de hojas tipo cupresáceo			90	47	31	23
31300	Bosque mixto			90	47	31	23
32100	Pastizales naturales		≥ 3	53	23	14	9
32100	Pastizales naturales		< 3	80	35	17	10
32100	Prados alpinos		≥ 3	70	33	18	13
32100	Prados alpinos		< 3	120	55	22	14

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		≥ 3	70	33	18	13
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		< 3	120	55	22	14
32110	Pastizales supraforestales		≥ 3	70	33	18	13
32110	Pastizales supraforestales		< 3	120	55	22	14
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		≥ 3	70	33	18	13
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		< 3	120	55	22	14
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32121	Otros pastizales templado oceánicos		≥ 3	53	23	14	9
32121	Otros pastizales templado oceánicos		< 3	79	35	17	10
32122	Otros pastizales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32122	Otros pastizales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32200	Landas y matorrales mesófilas			76	34	22	16
32210	Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila			76	34	22	16
32220	Fayal-brezal macaronésico			60	24	14	10
32300	Vegetación esclerófila			60	24	14	10
32311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso			75	34	22	16
32312	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			60	24	14	10
32320	Matorrales xerófilos macaronésicos			40	17	8	5
32400	Matorral boscoso de transición			75	34	22	16
32400	Claros de bosques			40	17	8	5
32400	Zonas empantanadas fijas o en transición			60	24	14	10
32410	Matorral boscoso de frondosas			75	34	22	16
32420	Matorral boscoso de coníferas			75	34	22	16
32430	Matorral boscoso de bosque mixto			75	34	22	16
33110	Playas y dunas			152	152	152	152
33120	Ramblas con poca o sin vegetación			15	8	6	4
33200	Roquedo			2	2	2	2
33210	Rocas desnudas con fuerte pendiente			2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		≥ 3	2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		< 3	4	4	4	4
33230	Coladas lávicas cuaternarias		≥ 3	3	3	3	3
33230	Coladas lávicas cuaternarias		< 3	5	5	5	5
33300	Espacios con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33300	Espacios con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
33310	Xeroestepa subdesértica		≥ 3	24	14	8	6
33310	Xeroestepa subdesértica		< 3	58	25	12	7
33320	Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión			15	8	6	4
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33400	Zonas quemadas			15	8	6	4
41100	Humedades y zonas pantanosas			2	2	2	2
51100	Cursos de agua			0	0	0	0
51110	Ríos y cauces naturales			0	0	0	0
51120	Canales artificiales			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas			0	0	0	0
51120	Embalses			0	0	0	0
52100	Lagunas costeras			0	0	0	0

Notas:
La codificación de los tipos del suelo corresponde al proyecto europeo Corine Land Cover 2000.
N: Denota cultivo según las curvas de nivel.
R: Denota cultivo según la línea de máxima pendiente.

Figura 9. Valor inicial del umbral de escorrentía (mm)

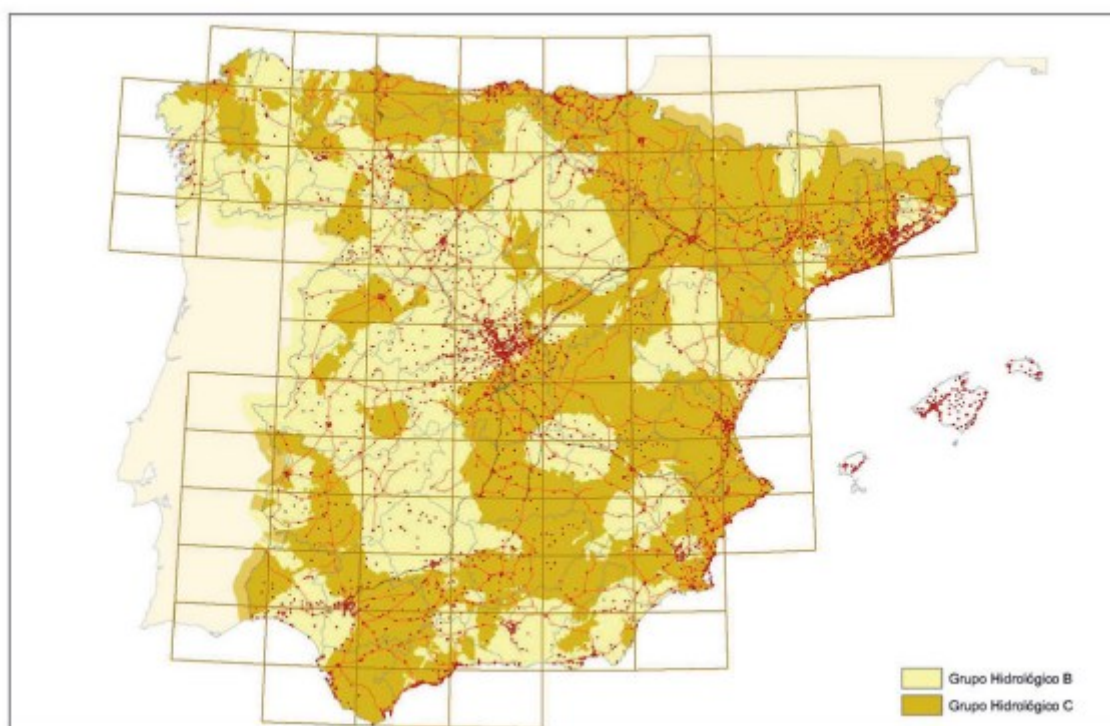


Figura 10. Mapa de Grupos Hidrológicos del Suelo

3.4. RESULTADOS

3.4.1. Precipitaciones e Intensidad de Lluvia

Precipitación Máxima en 24 h (mm/día) Pd			
5	10	100	500
53	63	97	124

Tiempo de concentración				
Cuenca	L (km)	i (m/m)	Tc (horas)	Tc (min)
AF_Los Palacios	0,75	0,036	0,453	27

Cuenca	S (ha)	Ka	Máxima precipitación diaria -Pd			
			T=5	T=10	T=100	T=500
AF_Los Palacios	15,48	1,000	53,00	63,0	97,0	124,0

Cuenca	Intensidad Media diaria -Id			
	T=5	T=25	T=100	T=500
AF_Los Palacios	2,2	2,63	4,04	5,17

Cuenca	Tc (h)	I1/Id	It/Id	Intensidad media It (mm/h)			
				T=5	T=10	T=100	T=500
AF_Los Palacios	0,45	10,00	15,57	34,39	40,87	62,93	80,45

3.4.2. Cuenca



Figura 11. Cuenca del Afluente del Arroyo de Los Palacios.



Figura 12. Mapa de Pendientes del Afluente del Arroyo de Los Palacios.

Datos Morfológicos de las Cuencas								
Cuenca	S (Km 2)	Cota inicial	Cota final	Az (m)	L (m)	Anchura media (m)	i (m/m)	KA
AF Los Palacios	0,1548	662,00	635,00	27,00	750,00	206,38	0,036	1,000

3.5. USOS DEL SUELO

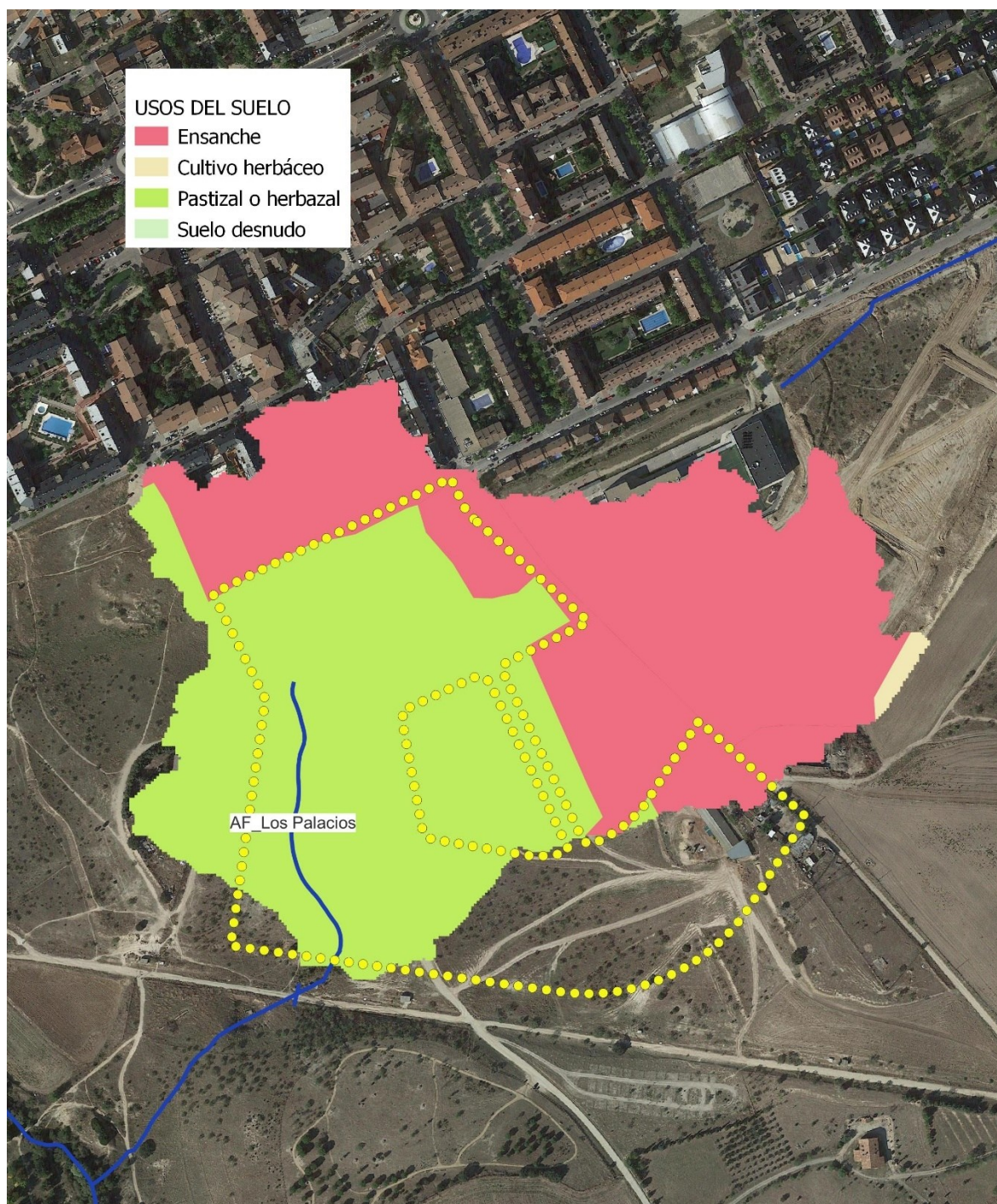


Figura 13. Mapa de los Usos del Suelo en la situación PREOPERACIONAL.

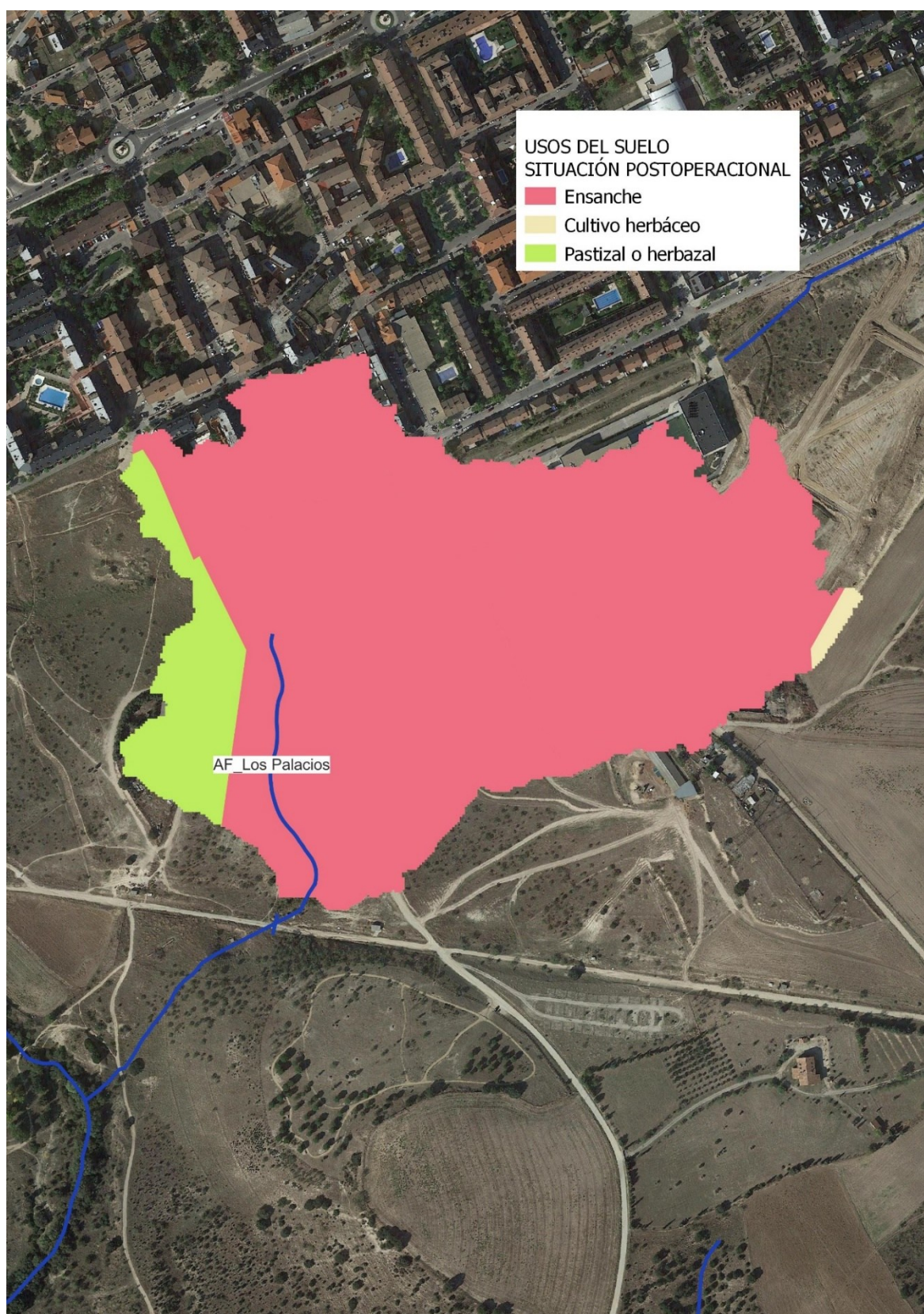


Figura 14. Mapa de los Usos del Suelo en la situación POSTOPERACIONAL.

3.6. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA

Cuenca	<u>Pd.KA</u> P _o	<u>Pd.KA</u> P _o	<u>Pd.KA</u> P _o	<u>Pd.KA</u> P _o	Coef de Escorrentía -C (Actual)			
	5	10	100	500	5	10	100	500
AF_Los Palacios	1,9	2,3	3,5	4,5	0,4	0,5	0,6	0,6

Cuenca	<u>Pd.KA</u> P _o	<u>Pd.KA</u> P _o	<u>Pd.KA</u> P _o	<u>Pd.KA</u> P _o	Coef de Escorrentia -C (Postoperacional)			
	5	25	100	500	5	25	100	500
AF_Los Palacios	2.4	2.8	4.4	5.6	0.5	0.5	0.6	0.7

3.7. CAUDALES

Situación Actual						
Coeficiente de Uniformidad			Q (m3/s)			
Cuenca	T _c (horas)	K	5	10	100	500
AF_Los Palacios	0,45	1,03	0,66	0,85	1,57	2,23

Situación Postoperacional						
Coeficiente de Uniformidad			Q (m3/s)			
Cuenca	T _c (horas)	K	5	10	100	500
AF_Los Palacios	0.45	1.03	0.73	0.93	1.72	2.43

4. MODELO HIDRÁULICO

Para la modelación hidráulica bidimensional se elige la utilización del programa Iber, el cual es un modelo numérico de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no-permanente y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial. La interfaz de Iber está basada en GID (www.gidhome.com), el software de Pre-proceso y Post-proceso desarrollado por el CIMNE (Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería).

El programa surge para poder disponer de una herramienta con la cual realizar simulaciones hidráulicas que faciliten la aplicación de la legislación española.

Los campos de aplicación de Iber son:

- Simulación del flujo en lámina libre en cauces naturales.
- Evaluación de zonas inundables. Cálculo de las zonas de flujo preferente.
- Cálculo hidráulico de encauzamientos.
- Cálculo hidráulico de redes de canales en lámina libre.
- Cálculo de corrientes de marea en estuarios.
- Estabilidad de los sedimentos del lecho.
- Procesos de erosión y sedimentación por transporte de material granular.

El modelo Iber consta de 3 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico, un módulo de turbulencia y un módulo de transporte de sedimentos. Todos los módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares o cuadriláteros.

El módulo hidrodinámico resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad bidimensionales, también conocidas como ecuaciones de Saint Venant 2D. Dichas ecuaciones asumen las siguientes hipótesis:

- Distribución de presión hidrostática
- Distribución uniforme de velocidad en profundidad

La hipótesis de presión hidrostática se cumple razonablemente en el flujo en ríos, así como en las corrientes generadas por la marea en estuarios y zonas costeras.

La hipótesis de distribución uniforme de velocidad en profundidad se cumple de forma habitual en ríos y estuarios, siempre y cuando no existan procesos relevantes de estratificación debido a diferencias de salinidad, de temperatura o al viento. En la actualidad, los modelos numéricos basados en las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad bidimensionales son los más utilizados en estudios de evaluación de zonas inundables, dinámica fluvial, corrientes de marea, transporte de sedimentos y calidad de aguas.

El **módulo hidrodinámico** de Iber tiene la capacidad de considerar los siguientes procesos:

- Flujo no estacionario en régimen rápido y en régimen lento
- Formación de resaltos hidráulicos no estacionarios

- Fricción de fondo según formulación de Manning
- Frentes de inundación no estacionarios
- Variación temporal de la cota del fondo debido a transporte de sedimentos
- Condiciones de contorno abierto tipo: Hidrograma (entrada / salida), Marea, Vertido crítico, Vertedero, Curva de gasto
- Condiciones de contorno tipo pared: Deslizamiento libre, Fricción de pared según ley logarítmica
- Condiciones de contorno internas: Puentes (coeficiente de pérdida de carga / coeficiente de arrastre), Vertedero, Compuerta, Muro / Dique encauzamiento.
- Infiltración según las formulaciones de Green-Ampt, Horton, Lineal
- Rozamiento superficial por viento según formulación de Van Dorn
- Salida de resultados de Riesgo según RDPH
- Utilidades para el cálculo de la zona de flujo preferente según RDPH

El entorno Iber consta de una interfaz amigable que resulta sencilla de manejar. Incluye módulos de preproceso de datos y postproceso de resultados basados en el sistema GID, y ambos módulos son compatibles con entornos SIG, con la facilidad de importado y exportado de datos que ello conlleva

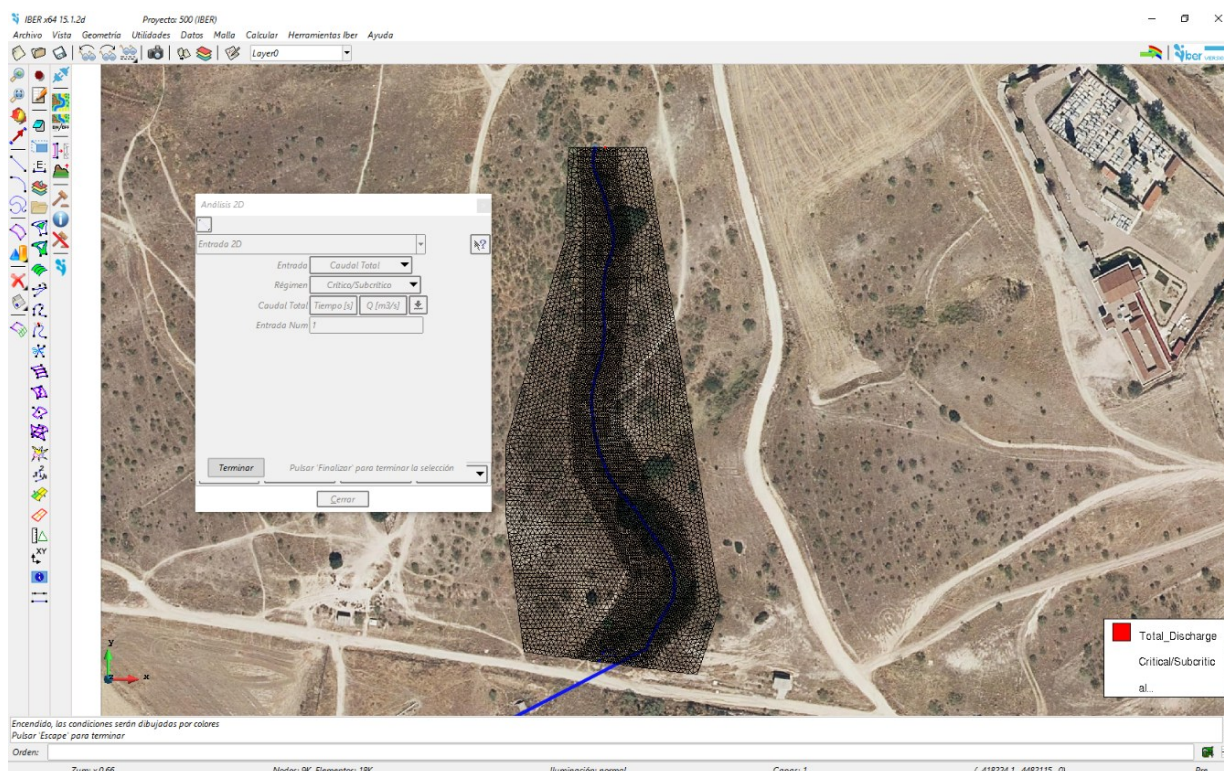


Figura 15. Interfaz del programa IBER

4.1. MODELO DIGITAL DEL TERRENO

La cartografía utilizada en un estudio de Inundabilidad resulta un parámetro fundamental que va a condicionar la calidad final de los resultados del mismo.

En el presente punto se definen las principales características de la cartografía empleada, así como su tratamiento para la generación de los modelos digitales del terreno y datos de entrada a los modelos hidráulicos, de manera que los resultados de los mismos sean acordes con la escala de trabajo.

La cartografía que se ha tomado como punto de partida es un Modelo de Elevación Digital LIDAR, con tamaño de celda de 1 x 1 metro, lo que va a proporcionar una buena exactitud en los cálculos.

El sistema de referencia planimétrico es ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989).

El primer paso en el procesamiento es el recorte del MDT al ámbito en el que se va a efectuar el estudio bidimensional, es decir, a la zona ocupada por escorrentía en las proximidades del área de estudio. En la siguiente imagen se muestra el MDT así obtenido:



Figura 16. MDT utilizado en el cálculo de la Situación Actual



Figura 17. MDT utilizado en el cálculo de la Situación Postoperacional

4.2. PARÁMETROS IBER

A continuación, se definen los parámetros empleados en Iber para la realización de la simulación hidráulica.

- **Cotas:** MDT Lidar con celdas de 1 x 1 metros.
- **Mallado:** No estructurado con lado mínimo 1m y máximo 4 m.



Figura 18. Mallado usado en el cálculo.

- **Datos del problema, Tiempos de cálculo:**
 - Instante inicial: 0 seg.
 - Instante final: 4600 seg .
 - Intervalo de resultados: 300 seg.(5 min)

- **Rugosidad:** A partir de la información de los usos del suelo, se creó una capa a la que se le ha asignado un coeficiente de rugosidad, tomando como criterio la tabla del *anejo V* de la “Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables”,

USO	Mnng
Pastizales	0.040
Hormigón	0.015
Residencial	0.150
Infraestructura	0.02

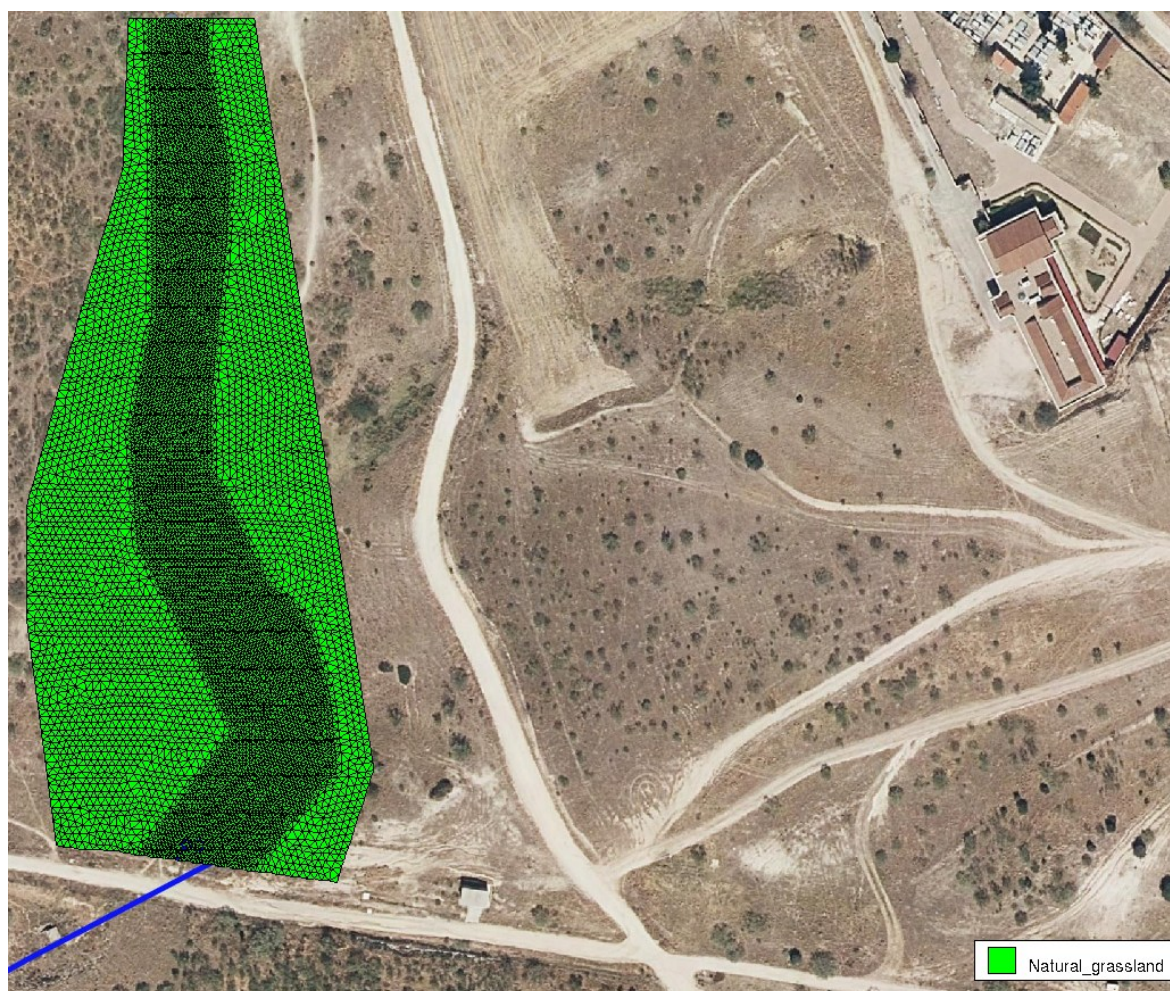


Figura 19. Capa de Coeficientes de Rugosidad situación Actual

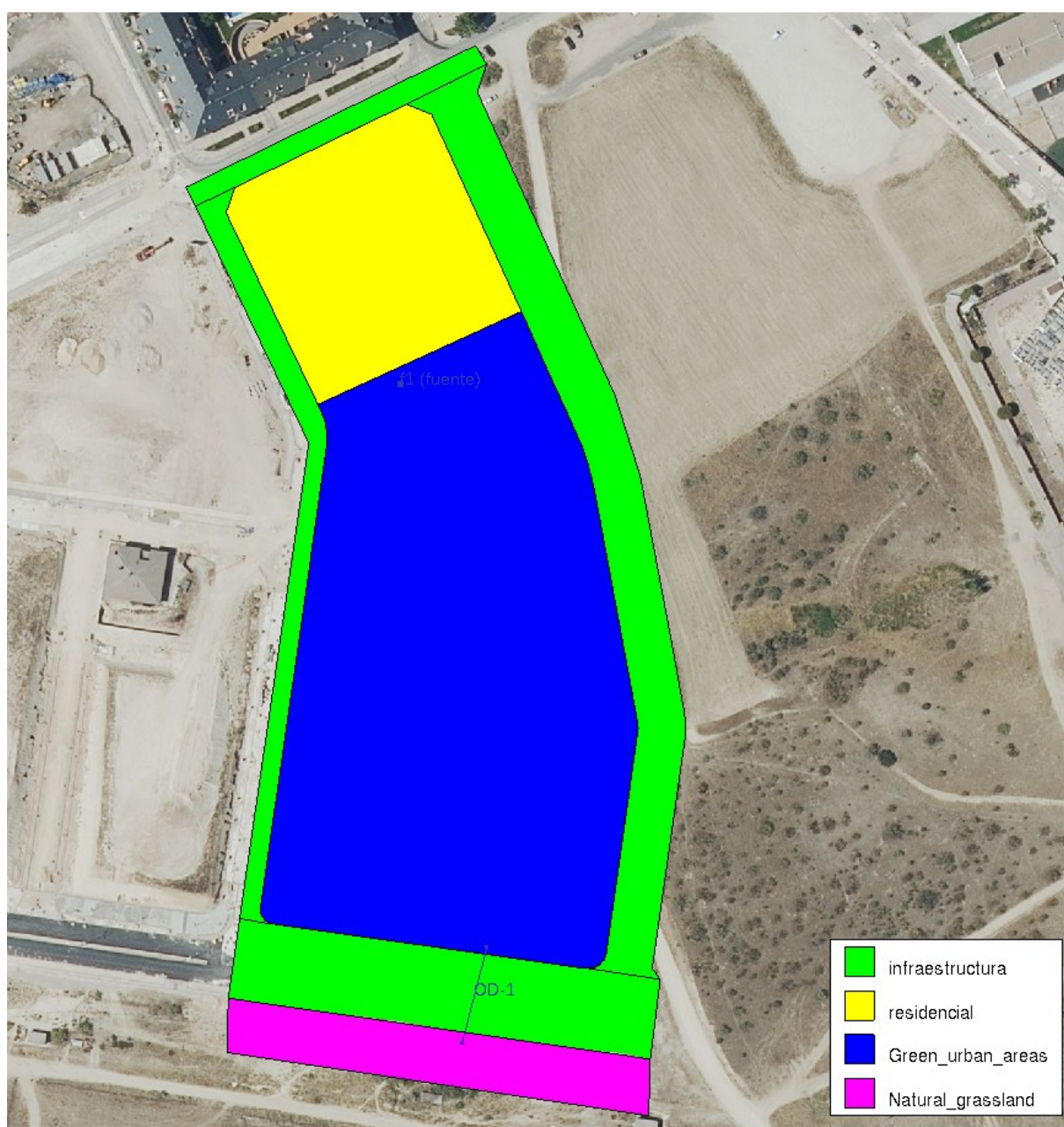


Figura 20. Capa de Coeficientes de Rugosidad situación Postoperacional

4.2.1. Estructuras

Se incorporan al modelo postoperacional dos estructuras en el cruce del cauce con el viario propuesto.

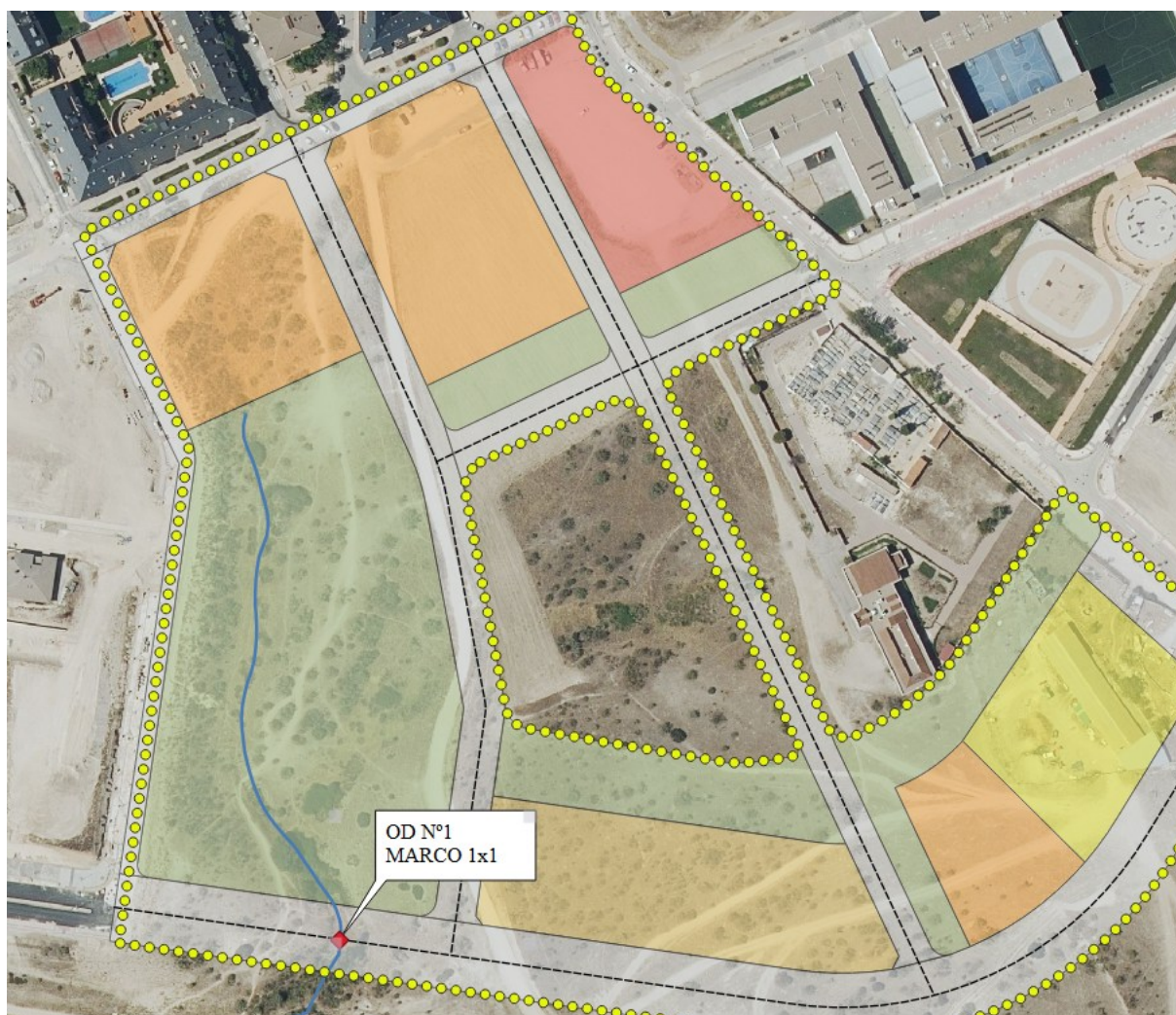


Figura 21. Estructuras propuestas

4.2.2. Condiciones de Contorno

2.2.1. Entrada de caudal

Para el cauce estudiado se introduce el Hidrograma obtenido para el periodo de retorno correspondiente (5, 100 y 500 años).

2.2.2. Salida de caudales

Se ha considerado una salida de caudales en régimen crítico en el extremo sur del Sector.

4.3. POSTPROCESO Y EXPORTACIÓN DE RESULTADOS.

Se han realizado tres simulaciones independientes para la situación actual, correspondientes a los periodos de retorno de 5, 100 y 500 años. Para el escenario Postoperacional se realiza la simulación correspondiente al Q500 que nos delimitará la zona inundable una vez desarrollado el sector.

Los resultados se exportan en forma de capas Raster donde se representan las envolventes de calados y velocidades. A partir de estos ficheros se generan el resto de planos que acompañan a este documento.

4.3.1. Máxima Crecida Ordinaria

De acuerdo al texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, pertenecen al dominio público hidráulico (DPH) los cauces de corrientes naturales continuos o discontinuos. Estos cauces o álveos están protegidos por una franja lateral de 5 m de anchura, que se denomina zona de servidumbre, y una franja de 100 metros de zona de policía.

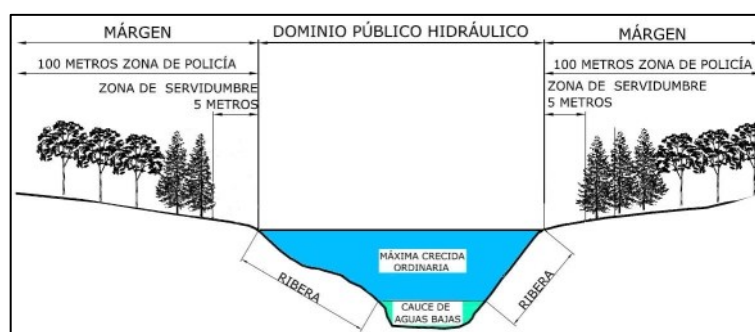


Figura 22. Esquema del DPH.

En una imagen tomada del visor de SNCZI puede verse que, en el ámbito objeto de este estudio, no se encuentra delimitado el DPH de ningún cauce.

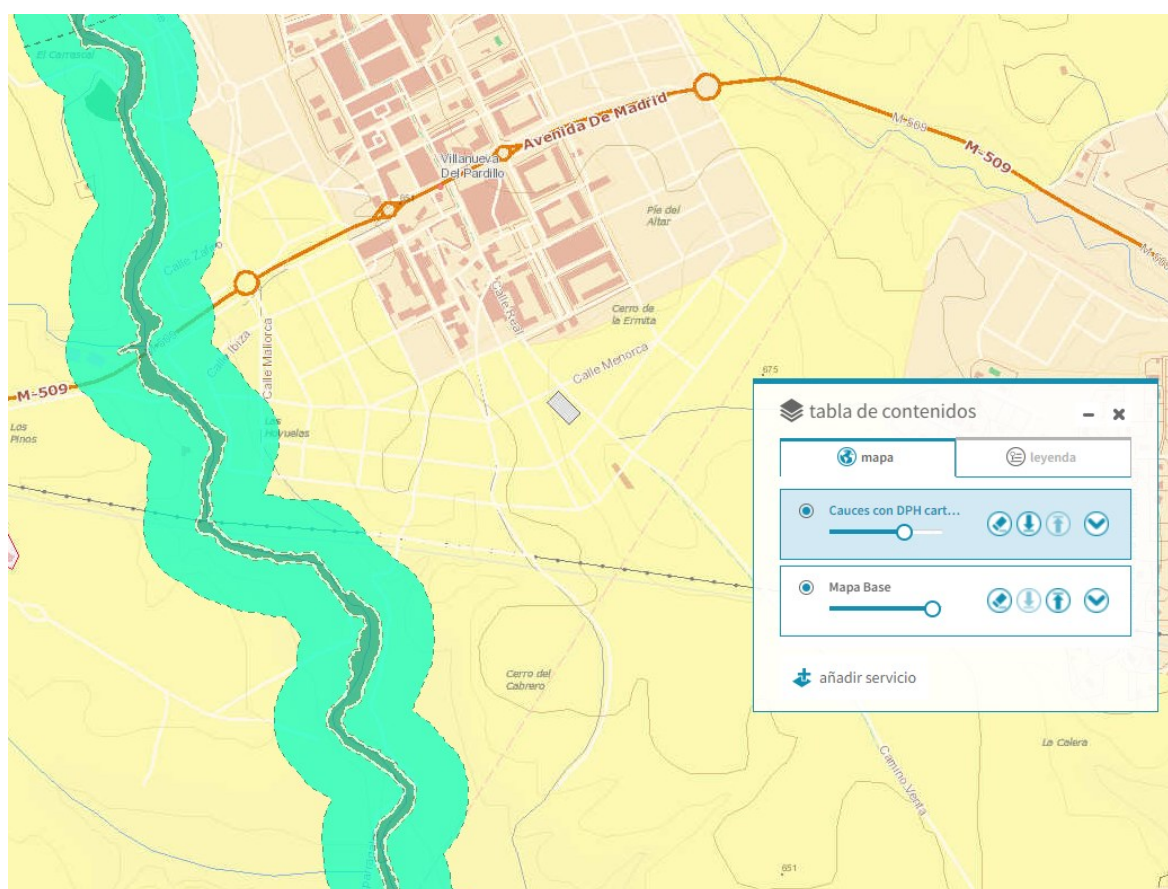


Figura 23. Visor SNCZI

Para establecer un primer trazado aproximado en planta del Dominio Público Hidráulico, se ha de calcular la máxima crecida ordinaria (MCO), definida como la media de los máximos caudales en su régimen natural, producidos durante 10 años consecutivos, que sean representativos del comportamiento de la corriente.

El límite así obtenido, debe ser considerado como límite inferior, ya que para llegar al deslinde definitivo del DPH, aparte de los métodos hidrológicos aquí descritos, han de utilizarse criterios fluvimorfológicos, medioambientales y sociales.

Según la publicación del CEDEX “Aspectos prácticos de la definición de la Máxima Crecida Ordinaria” el periodo de retorno de la máxima crecida ordinaria (TMCO) se obtiene según la expresión

$$TMCO C_v = 5.$$

Siendo C_v el coeficiente de variación de la distribución de máximos caudales anuales. La zona de estudio tiene asignado un valor regional estadístico de 0,79, por lo que el periodo de retorno de la máxima crecida ordinaria sería, siguiendo el criterio del CEDEX, de 4 años.

No obstante, para la obtención del caudal que define la máxima crecida ordinaria se considerará un periodo de retorno **más conservador de 5 años**.

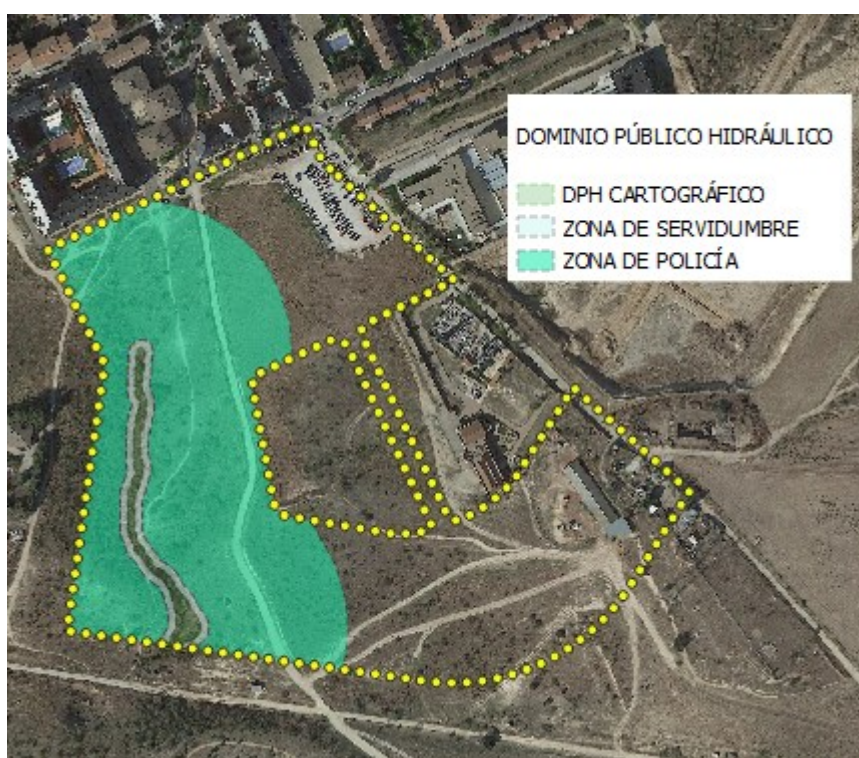


Figura 24. DPH Cartográfico o Probable dentro del Ámbito

4.3.2. Zona de Flujo Preferente.

La modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico efectuada a través del Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, introdujo los siguientes conceptos en la zonificación de los espacios fluviales:

Zona de inundación peligrosa (ZIP): Zona en la que se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- Que el calado sea superior a 1 m.
- Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.

Vía de intenso desagüe (VID): Zona por la que pasaría la avenida de **100 años** de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. El cálculo de la VID requiere una simulación independiente, con cálculos reiterativos hasta conseguir que se cumpla la condición de que la diferencia de los calados máximos sea igual a 0,30 m.

Zona de flujo preferente (ZFP): Constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, denominada vía de intenso desagüe, con la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, definida como zona de inundación peligrosa o zona de graves daños; definiendo su límite exterior la envolvente de ambas zonas.

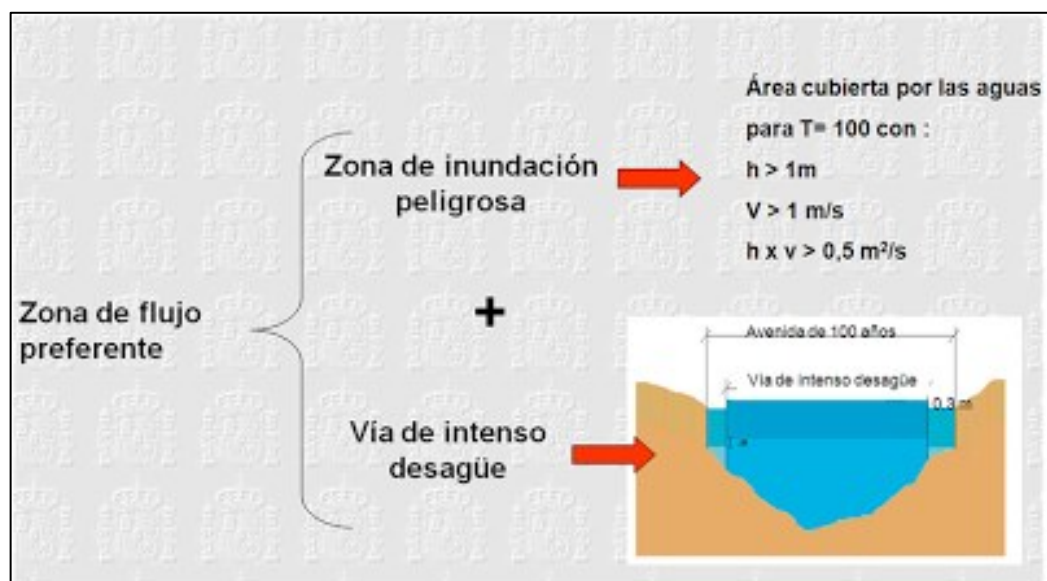


Figura 25. Esquema del cálculo de la zona de flujo preferente.



Figura 26. ZFP

4.3.3. Zona Inundable.

De acuerdo con el art. 14.1 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), se consideran zonas inundables las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de quinientos años (0,2% de probabilidad anual).



Figura 27. Zona Inundable situación Preoperacional

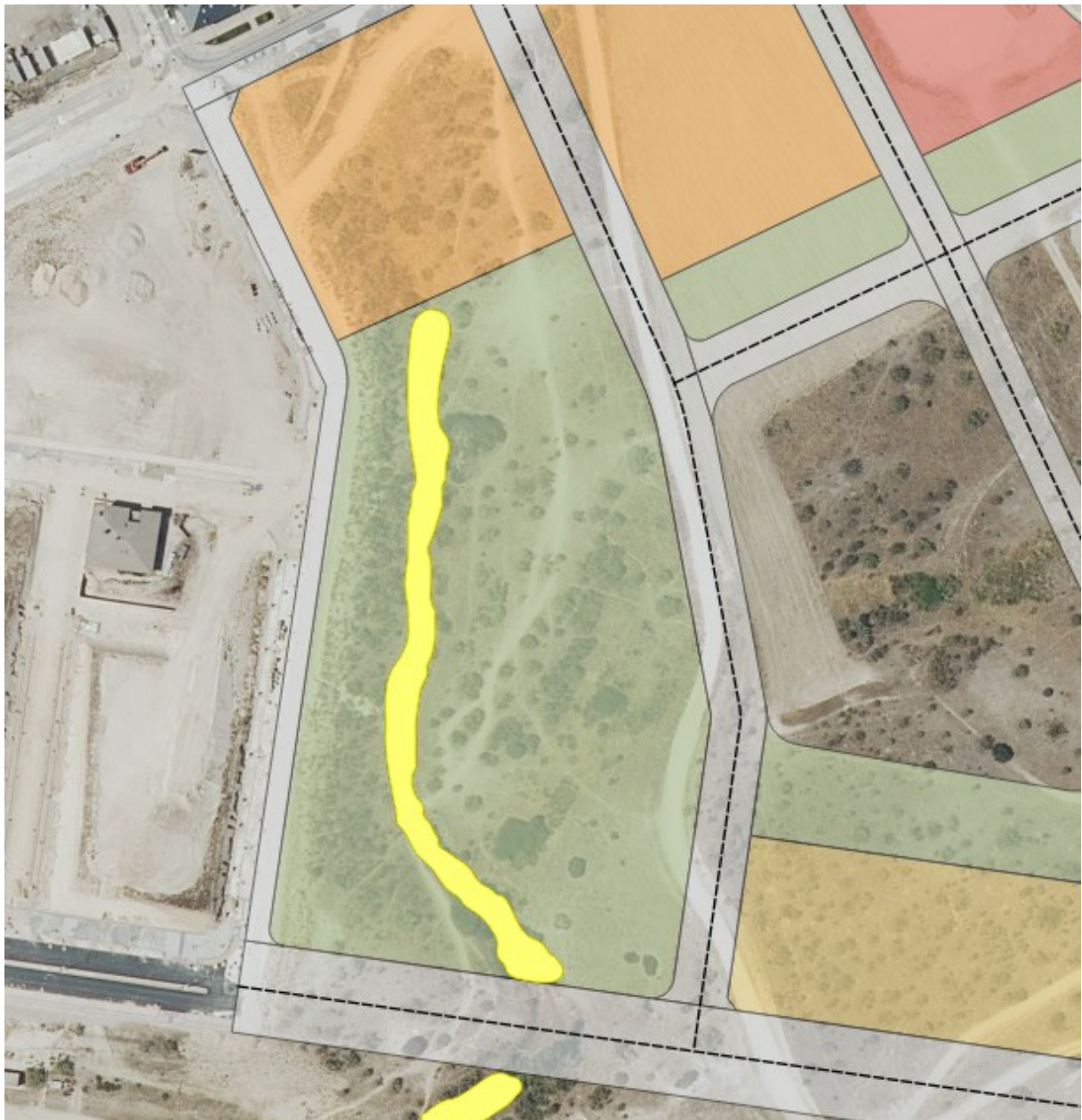


Figura 28. Zona Inundable situación Postoperacional.

5. PLANOS

INDICE DE PLANOS		
Nº PLANO	ESCALA	TÍTULO
01	S/E	Localización del ámbito.
02	1/2.000	Calificación del Suelo.
03	1/2.000	Cuencas vertientes.
04	1/2.000	Zonas de dominio público, servidumbre y policía.
05	1/2.000	Zona de flujo preferente.
06.1	1/2.000	Zona inundable actual.
06..2	1/2.000	Zona inundable postoperacional.