

## T.M. DE OLMEDA DE LAS FUENTES (MADRID)



## ÍNDICE

<b>1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>2</b>
1.1. Título .....	2
1.2. Promotor .....	2
1.3. Consultor .....	2
<b>2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>8</b>
<b>5. LOCALIZACIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>6. DATOS DE PARTIDA .....</b>	<b>11</b>
<b>7. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS.....</b>	<b>12</b>
7.1. Precipitaciones máximas.....	11
7.2. Cálculo de la intensidad .....	12
7.3. Cálculo del umbral de escorrentía .....	15
7.4. Coeficiente de escorrentía.....	17
7.5. Cálculo del coeficiente de uniformidad temporal .....	18
7.6. Cálculo del caudal.....	18
<b>8. ESTUDIO HIDRÁULICO .....</b>	<b>23</b>
8.1. Dominio público hidráulico .....	22
8.2. Zona de Flujo Preferente .....	24
8.3. Zonas inundables.....	27
<b>9. CONCLUSIONES .....</b>	<b>29</b>

## PLANOS

## ANEJOS

### ANEJO I RESULTADOS DEL ESTUDIO HIDRÁULICO – SECCIONES TRANSVERSALES

**1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN****1.1. Título**

"Estudio hidrológico e hidráulico del arroyo innominado a su paso por el ámbito del SUS 04 situado en el término municipal de Olmeda de las Fuentes (Madrid)."

**1.2. Promotor**

Nombre: Dña. Alicia Martínez García  
DNI: 00226345-W

**1.3. Consultor**

Nombre: INPRO MEDIO AMBIENTE, S.L.  
Domicilio: C/ Averroes Nº 73 – 28942 – Fuenlabrada (Madrid)  
CIF: B-85656551  
Responsable: Javier Blanco Freire (inpro@inpromedioambiente.com)  
Ingeniero Técnico Forestal Col. Nº 3.748  
Equipo redactor: Eva Rodríguez Rodríguez  
Ingeniera Técnica Forestal Col. Nº 7.299

Número de teléfono de contacto: 639 05 56 96

Madrid, enero de 2026

Fdo. El promotor

Fdo. Javier Blanco Freire



## 2. ANTECEDENTES

Actualmente, se encuentra en tramitación la solicitud de informe relativo al Plan Parcial SUS nº 04, T.M. Olmeda de las Fuentes (Madrid).

En la actualidad, el planeamiento vigente en el municipio de Olmeda de las Fuentes es el Plan General de Ordenación Urbana de Olmeda de las Fuentes (en adelante PGOU), aprobado por acuerdo del Consejo de Gobierno de 13 de octubre de 2015, y publicado en el BOCM Nº 252, de 23 de octubre de 2015.

El sector SUS-04 es un sector de suelo urbanizable sectorizado del Plan General de Ordenación Urbana de Olmeda de las Fuentes que se encuentra adyacente al límite sur del actual suelo urbano, en contacto con áreas calificadas como Suelo Urbano Consolidado. Su uso global es Residencial, por lo que tiene la vocación de continuar y rematar la trama urbana.

La delimitación del ámbito SUS-04 da como resultado una superficie que abarca un total de 9.149,46 m<sup>2</sup> como ámbito de suelo clasificado como Suelo Urbanizable y objeto de este Plan Parcial.

Para la ordenación del Sector que se propone en el presente Plan Parcial se definen dos Unidades de Ejecución coincidentes con los dos subámbitos del SUS-04.

Con ello, la ordenación pormenorizada establecida en el presente Plan Parcial distribuye el Sector de la siguiente forma:



Imagen 1. Localización del SUS 04



### 3. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente documento para realizar el estudio hidrológico e hidráulico del arroyo Fuente Aldea con el fin de que se pueda llevar a cabo el Plan Parcial del SUS-04. Iniciativa para el Desarrollo del SUS-04 del Plan General de Olmeda de las Fuentes.

Con el número de referencia de expediente D 26/033411.7/24, la Confederación Hidrográfica del Tajo, indica que se deberán tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- Toda actuación que se realice en Dominio Público Hidráulico deberá contar con la preceptiva autorización de este Organismo.
- Se han de respetar las servidumbres de 5 m de anchura de los cauces públicos, según establece el artículo 6 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- En ningún caso se autorizarán dentro del Dominio Público Hidráulico la construcción montaje o ubicación de instalaciones destinadas albergar personas, aunque sea con carácter provisional o temporal, de acuerdo con lo establecido en el artículo 51.3 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- La ejecución de cualquier obra o trabajo en la zona de policía, definida por 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce, deberá contar con la correspondiente autorización previa o declaración responsable tramitada en este organismo de cuenca, conforme a lo establecido en los artículos 9, 78 y siguientes del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

A continuación se expone la normativa a tener en cuenta a la hora de redactar y realizar el proyecto:

**Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.**

En el Anexo V del Real Decreto 35/2023, se recogen las Disposiciones normativas del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

Sección III. Medidas para la protección contra las inundaciones y las sequías

Artículo 39. Medidas de protección contra las inundaciones.

*Para la gestión de inundaciones, sin perjuicio de las disposiciones reglamentarias de carácter general que estén en vigor, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:*

*a) Los criterios establecidos en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la parte española de la demarcación hidrográfica del Tajo para el periodo 2022-2027.*

*b) Los planes de gestión de, en particular, el Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (Acuerdo del Consejo de Ministros de 29 de julio de 2011), y la Directriz Básica de*

*Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (Acuerdo del Consejo de Ministros de 9 de diciembre de 1994) donde se establece el contenido y las funciones básicas de los planes de las comunidades autónomas ante el riesgo de inundaciones. A tal efecto, serán aplicables, en los respectivos ámbitos territoriales los planes de protección civil ante el riesgo de inundaciones de las comunidades autónomas de Extremadura (homologado por la Comisión Nacional de Protección Civil el 10 de julio de 2007); de Aragón (homologado el 19 de julio de 2006); de Castilla y León (homologado el 24 de marzo de 2010); y de Castilla-La Mancha (homologado el 24 de marzo de 2010 y actualizado el 13 de abril de 2015).*

### **Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.**

#### Artículo 3. Definiciones.

“...

*m) Zona inundable: Se considera zona inundable los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos, así como las inundaciones en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición. Estos terrenos cumplen labores de retención o alivio de los flujos de agua y carga sólida transportada durante dichas crecidas o de resguardo contra la erosión”.*

#### Artículo 8. Mapas de peligrosidad por inundación.

*“1. Para cada demarcación hidrográfica se elaborarán mapas de peligrosidad por inundación para las zonas determinadas con arreglo al artículo 5. Estos mapas contemplarán, al menos, los escenarios siguientes: a) Alta probabilidad de inundación, cuando proceda. b) Probabilidad media de inundación (período de retorno mayor o igual a 100 años). c) Baja probabilidad de inundación o escenario de eventos extremos (período de retorno igual a 500 años)*

*...”.*

En los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación disponibles en <https://sig.mapama.gob.es/snczi/> no se han encontrado datos de inundabilidad relativos a la zona concreta de actuación del presente estudio. Si bien es cierto que existen datos del arroyo Tocaña aguas arriba de la zona de actuación.

### **Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.**

*Constituyen el dominio público hidráulico del Estado, con las salvedades expresamente establecidas en esta Ley:*

- a) Las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas renovables con independencia del tiempo de renovación.*
- b) Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.*
- c) Los lechos de los lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.*
- d) Los acuíferos, a los efectos de los actos de disposición o de afección de los recursos hidráulicos.*

**Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.**

*Dos «El artículo 4 queda redactado del siguiente modo:*

*1. Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.*

*2. Se considerará como caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente y que tengan en cuenta lo establecido en el apartado 1.»*

*Cuatro. El artículo 7 queda redactado del siguiente modo:*

*«1. La zona de servidumbre para uso público definida en el artículo anterior tendrá los fines siguientes: a) Protección del ecosistema fluvial y del dominio público hidráulico.*

*b) Paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento, salvo que por razones ambientales o de seguridad el organismo de cuenca considere conveniente su limitación. c) Varado y amarre de embarcaciones de forma ocasional y en caso de necesidad.*

*Cinco. El artículo 9 queda redactado del siguiente modo:*

*«1. En la zona de policía de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce quedan sometidos a lo dispuesto en este Reglamento las siguientes actividades y usos del suelo: a) Las alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno.*

*b) Las extracciones de áridos. c) Las construcciones de todo tipo, tengan carácter definitivo o provisional. d) Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático, y en general, del dominio público hidráulico.*

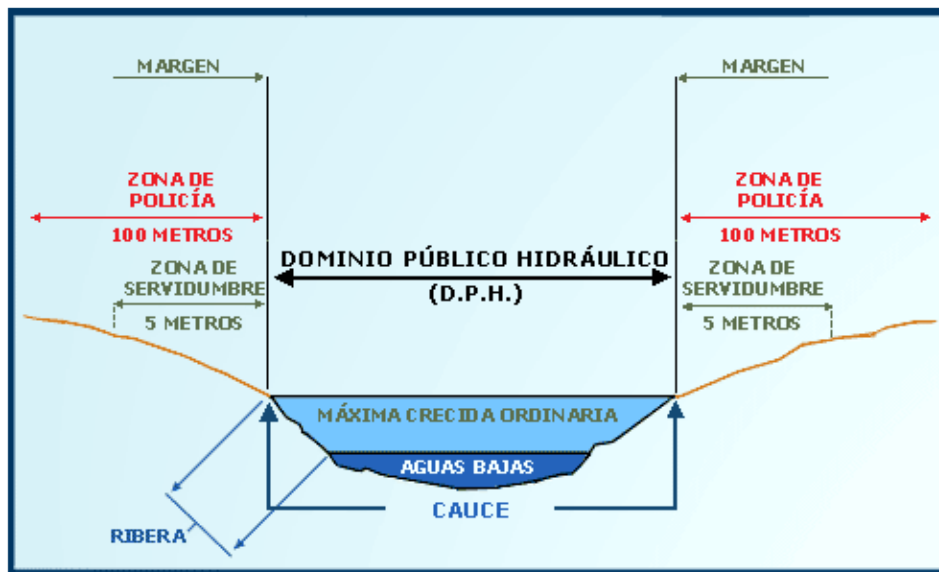


Imagen 2. Zonificación del espacio fluvial. Fuente: MITECO.

#### 4. METODOLOGÍA

Siguiendo las indicaciones establecidas por la Confederación Hidrográfica del Tago con respecto al estudio hidráulico y con el fin de estudiar el estado del arroyo próximo a la zona de estudio y su posible influencia sobre el ámbito SUS 04, las tareas realizadas para la elaboración de este trabajo han sido las siguientes:

- Estudio hidrológico.
- Estudio hidráulico.
- Elaboración de conclusiones.

El objetivo parcial de cada una de estas tareas y la metodología empleada para su consecución se exponen a continuación:

##### Estudio hidrológico

- Objetivo: Conocer los caudales punta para los periodos de retorno (T) de 100 y 500 años y el caudal generado en la máxima crecida ordinaria para el arroyo que se localiza próximo al ámbito de estudio.
- Metodología: Para obtener el caudal para los diferentes periodos de retorno se sigue la fórmula del Método Racional:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

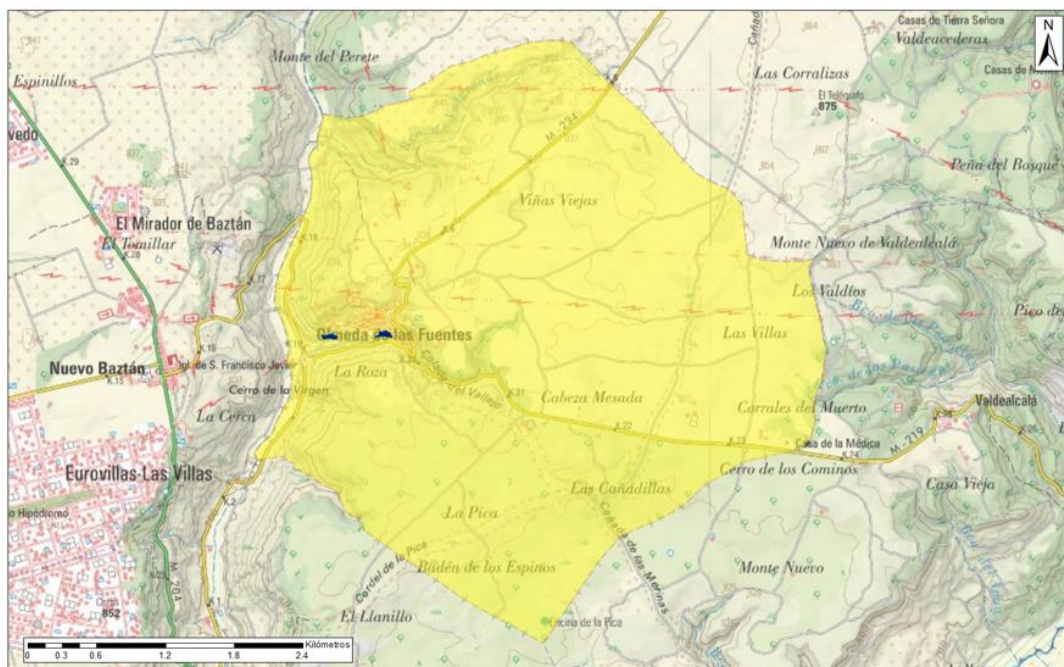
##### Estudio hidráulico

- Objetivo: Conocer el dominio público hidráulico junto con las zonas de servidumbre y policía así como la zona de flujo preferente y las zonas inundables del arroyo en estudio objeto de dimensionar adecuadamente las obras previstas.
- Metodología: A partir de RAS-Mapper es posible delimitar el cauce del arroyo, las orillas y las llanuras de inundación. También se pueden definir las secciones transversales que sean más representativas del arroyo. Con el programa HEC-RAS se puede hacer una simulación de los caudales obtenidos en el estudio hidrológico y así conocer el comportamiento de las aguas para una avenida determinada.

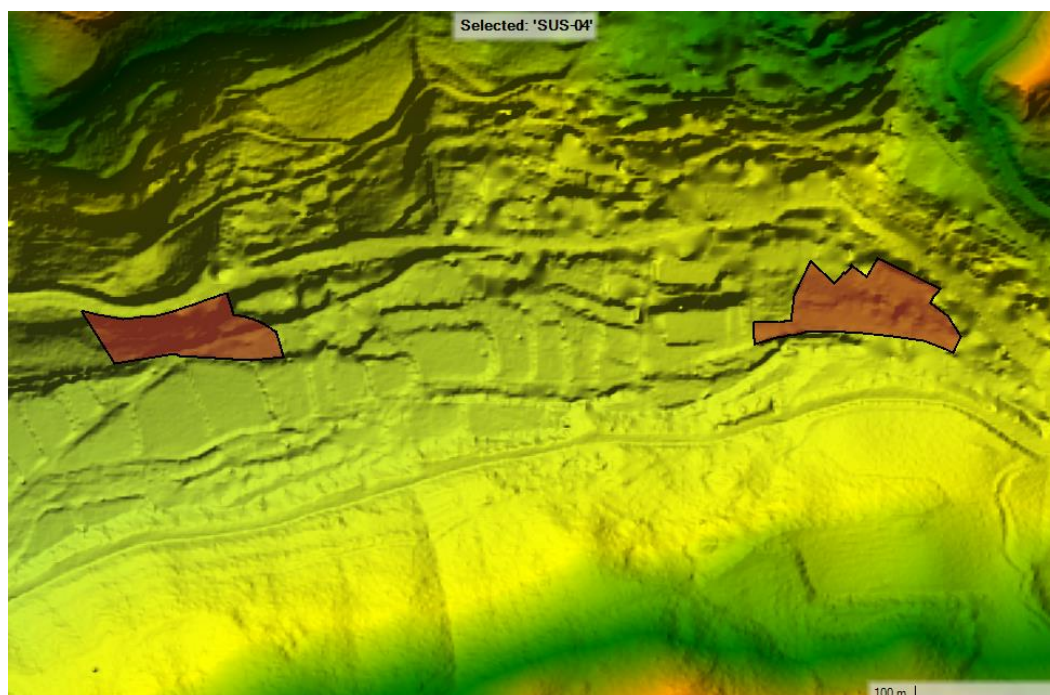
##### Elaboración de conclusiones

- Objetivo: Delimitar el DPH, la zona de flujo preferente y las áreas inundables del arroyo.
- Metodología: Revisión y análisis de los resultados obtenidos.

El ámbito SUS 04 se localiza dentro del casco urbano de Olmeda de las Fuentes, al oeste del municipio, en la provincia de Madrid. A continuación se muestran dos imágenes de la localización del ámbito de actuación, dentro del municipio y dentro del casco urbano.



*Imagen 3. Localización del ámbito SUS 04 dentro del municipio*



*Imagen 4. Localización del SUS 04 sobre un modelo digital del terreno*



El arroyo de Fuente Aldea, discurre al sur del casco urbano de Olmeda de las Fuentes. Dicho arroyo es afluente del arroyo Vega, afluente a su vez del río Tajuña. Nace a una altitud de 846 m.s.n.m.



*Imagen 5. Localización del arroyo a su paso por el casco urbano de Olmeda de las Fuentes*

**6. DATOS DE PARTIDA**

Las coordenadas del punto de evacuación seleccionado, a partir del cual realizar los cálculos hidrológicos, en el sistema de coordenadas ETRS89 30N son:

X (m)	Y (m)
480.452	4.468.472

*Tabla 2. Coordenadas del punto de evacuación*

La longitud y pendiente del arroyo desde la cabecera hasta el punto de evacuación:

Cota cabecera: 846 m.s.n.m.  
Cota punto de evacuación: 715 m.s.n.m.  
Longitud: 4.410 m  
Pendiente: 0,03

La longitud y pendiente del arroyo en el tramo de estudio:

Cota cabecera: 762 m.s.n.m.  
Cota punto de evacuación: 720 m.s.n.m.  
Longitud: 837 m  
Pendiente: 0,05

Para el cálculo de la superficie de la cuenca se ha utilizado un modelo digital del terreno con paso de malla de 2 metros obtenido da a través del Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional. La superficie total de la cuenca es de 5,7 km<sup>2</sup>. La delimitación de la superficie se adjunta en planos.

Para el cálculo del perfil longitudinal del arroyo y de los perfiles transversales, se ha utilizado un modelo digital del terreno con paso de malla de 2 metros.



## 7. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

En el presente estudio se realizan los correspondientes cálculos hidrológicos necesarios para estimar los caudales de proyecto.

Para evaluar el caudal que producirá una precipitación se utiliza el método racional.

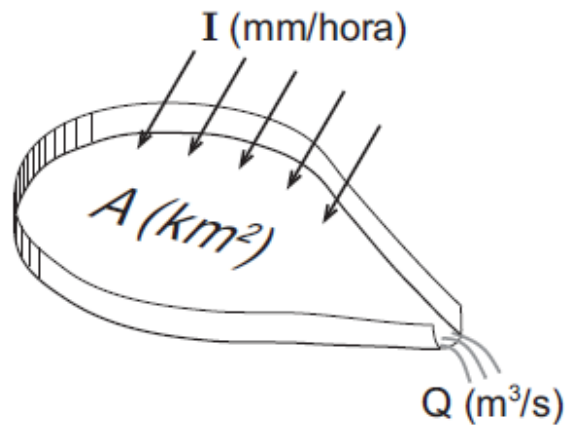


Imagen 6. Esquema de cuenca

Suponemos una precipitación constante de intensidad  $I$  (mm/hora) que cae homogéneamente sobre una cuenca de superficie  $A$  ( $\text{km}^2$ ). Como no toda el agua caída produce escorrentía, se aplica un coeficiente de escorrentía  $C_e$ , siendo el caudal generado:

$$Q_r = \frac{I(T, t_e) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

$Q$ = caudal ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

$C$ = coeficiente de escorrentía (adimensional).

$I_t$  = intensidad de lluvia en un aguacero de  $T_c$  horas (mm/h).

$A$  = Superficie de la cuenca ( $\text{km}^2$ )

$K_t$  = Coeficiente de uniformidad temporal (adimensional).

### 7.1. Precipitaciones máximas

Para la determinación de los caudales de avenidas, se ha utilizado el método de la instrucción 5.2. IC Drenaje superficial.

Para determinar las precipitaciones máximas diarias en la zona objeto del proyecto, se ha seguido el método perteneciente a la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" del Ministerio de Fomento (1999).

Este método consiste en usar los planos y tablas incluidos en dicha publicación, siguiendo el siguiente procedimiento:

1) Localizar en los planos el punto geográfico deseado con la ayuda del plano-guía. A continuación se adjunta un fragmento del mapa mencionado correspondiente a la zona del estudio.

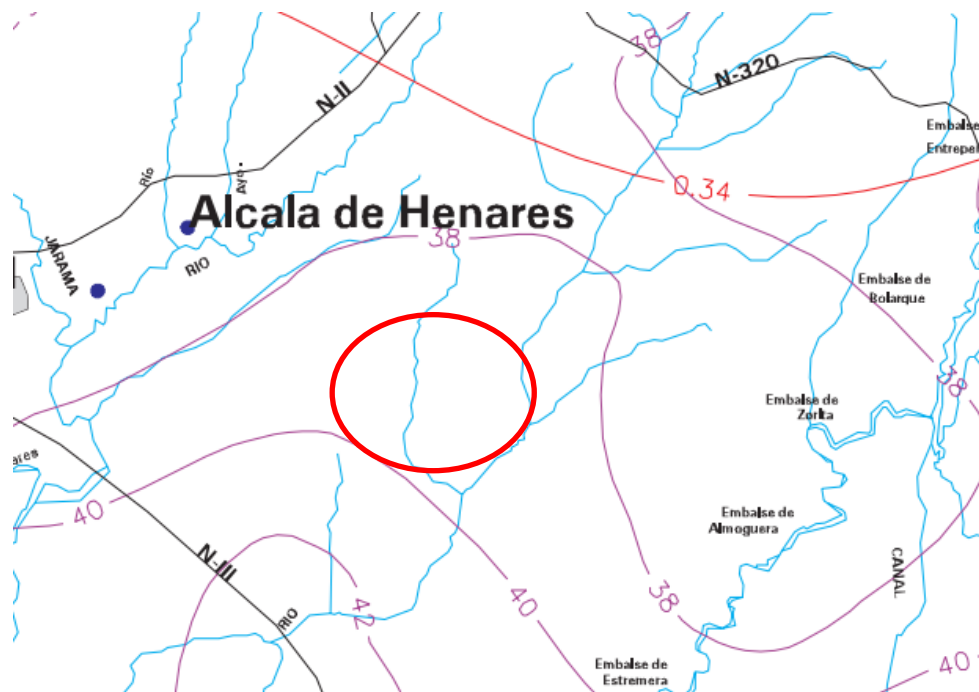


Imagen 7. Fragmento del mapa de isótopos con la zona de estudio en rojo

2) Estimar mediante las isótopos presentadas el coeficiente de variación  $C_v$  (líneas rojas con valores inferiores a la unidad) y el valor medio de la máxima precipitación diaria anual (líneas moradas).

En este caso:

Coeficiente de variación:  $C_v = 0,34$

Valor medio de la máxima precipitación diaria anual:  $P_d = 40 \text{ mm/día}$

Para el periodo de retorno deseado  $T$  y el valor de  $C_v$ , se obtiene el factor de amplificación  $K_T$  de la tabla 7.1 de la Guía y se realiza el producto  $P \cdot Y_T$ .

$C_v$	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

Tabla 3. Factores de Amplificación  $Y_T$

Se tiene que:

Periodo de Retorno ( $T$ )	$Y_T$ (adimensional)	P media (mm/día)	P máxima (mm/día)
5	1,213	40	48,5
100	2,174	40	86,9
500	2,785	40	111,4

Tabla 4. Precipitaciones

Los valores obtenidos dan una representatividad de las precipitaciones máximas diarias previsible en cada episodio.

## 7.2. Cálculo de la intensidad

Se parte de la siguiente expresión de cálculo:

$$I(T, t_c) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

$I(T, t_c)$  (mm/h) = Máxima intensidad media en el intervalo de duración " $t_c$ " (tiempo de concentración), para un período de retorno " $T$ ".

$I_d$  (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno  $T$ .

$F_{int}$  (adimensional) = Factor de intensidad.

### 7.3.1. Intensidad media diaria de precipitación corregida

$$I_d = P_{dc} / 24$$

Donde:

$I_d$  (mm) = intensidad diaria (mm/hora)

$P_{dc}$  (mm) = precipitación diaria corregida (mm/día)

Inicialmente necesitamos la precipitación diaria máxima para el periodo de retorno elegido. En general, esto debe calcularse disponiendo de una larga serie de precipitaciones máximas (el día más caudaloso de cada año) y aplicar una ley estadística.

Esta precipitación diaria debe corregirse para cuencas de más de 1 km<sup>2</sup>. Se establece el siguiente factor reductor para compensar que en grandes cuencas la precipitación no puede ser homogénea en toda su superficie.

$$K_A = 1 - \frac{\log \text{Superficie (km}^2\text{)}}{15}$$

La precipitación diaria disponible la multiplicamos por  $K_A$  y ya utilizaremos ese valor en lo sucesivo en lugar del valor bruto de precipitación diaria.

$$P_{dc} = P_d \times K_A$$

Donde:

$P_{dc}$  = Precipitación diaria corregida

$P_d$  = Precipitación diaria calculada para el periodo de retorno elegido

$K_A$  = Factor reductor

Periodo de Retorno (T)	P máxima (mm/día)	$K_A$ adimensional	P corregida (mm/día)	Intensidad (mm/hora)
5	48,5	0,95	46,1	1,9
100	86,9		82,6	3,4
500	111,4		105,8	4,4

Tabla 5. Intensidades

### 7.3.2. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración ( $t_c$ ) puede definirse como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de la superficie de la cuenca contribuyan simultáneamente al caudal recibido en la salida, es decir el valor de tiempo de concentración de una cuenca, es el tiempo que transcurre desde que deja de llover hasta que cesa la escorrentía directa en la sección de estudio.

Para los diversos cálculos que veremos a continuación es necesario conocer el tiempo de concentración de la cuenca. Se han desarrollado numerosas fórmulas que proporcionan una aproximación de este parámetro. La más utilizada en España es la que se incluye en la

Instrucción de carreteras 5.2-IC (Ministerio de Fomento, 2016):

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

Donde:

$t_c$  = tiempo de concentración (horas)

$L$  = longitud del cauce (km), es el recorrido más largo, desde el punto más alejado del desagüe de la cuenca hasta dicho desagüe

$J$  = pendiente media (m/m), se puede evaluar mediante la expresión siguiente:

Pendiente = (Cota máxima - Cota mínima) / Longitud del cauce

Periodo de Retorno (T)	Longitud (m)	Pendiente	tc (horas)
5	4.410	0,03	1,8
100			
500			

Tabla 6. Tiempo de concentración

### 7.3.3. Intensidad de lluvia

La intensidad máxima  $I_t$  (mm/h) de precipitación a utilizar en el cálculo de los caudales por el método hidrometeorológico, se obtiene por aplicación de la fórmula de regionalización de la Instrucción de Carreteras 5.2.-IC Drenaje Superficial, que es la siguiente:

$$I_t = I_d \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 \cdot t^{0,1}}$$

Donde:

$I_t$  = intensidad media en el periodo  $t$

$I_d$  = intensidad media diaria

$I_1$  = intensidad en la hora más lluviosa de ese día.

En la fórmula se introduce  $I_1/I_d$  = Relación de intensidades, El valor de  $I_1/I_d$ , es decir la relación entre la intensidad horaria de precipitación y la intensidad media diaria de la precipitación para un mismo periodo de retorno se determina a partir del plano de isolíneas. Se adopta en Olmeda de las Fuentes (Madrid) el valor de 10.

$t$  = periodo de tiempo (horas) para el que se quiere evaluar la intensidad, utilizamos el tiempo de concentración de la cuenca =  $t_c$  (h) al ser el que proporciona un mayor caudal.

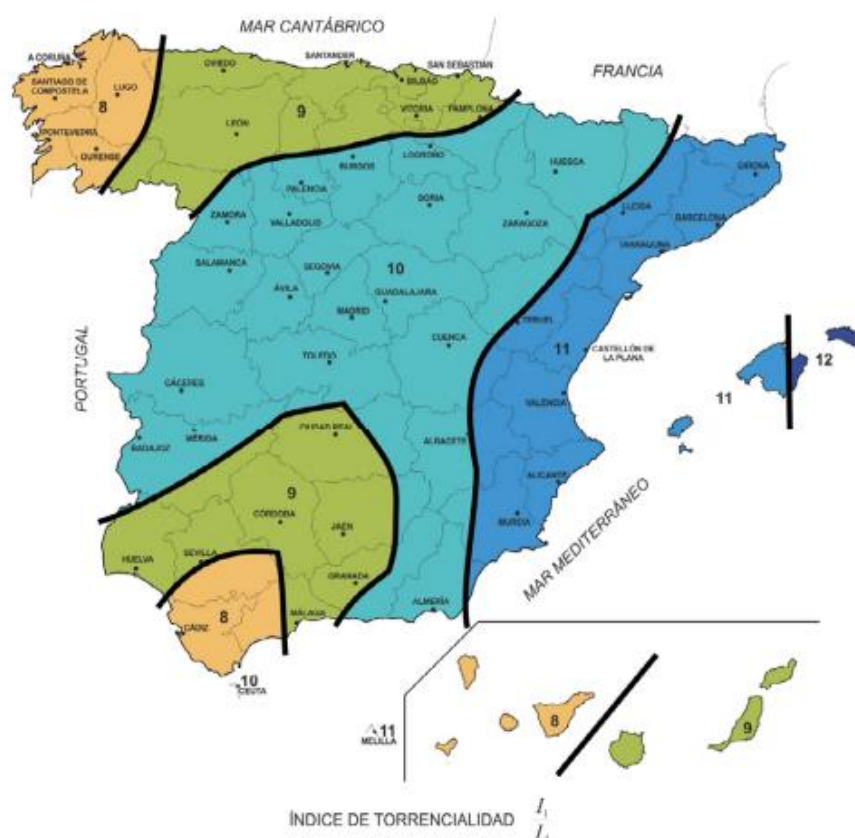


Imagen 8. Mapa del Índice de Torrencialidad

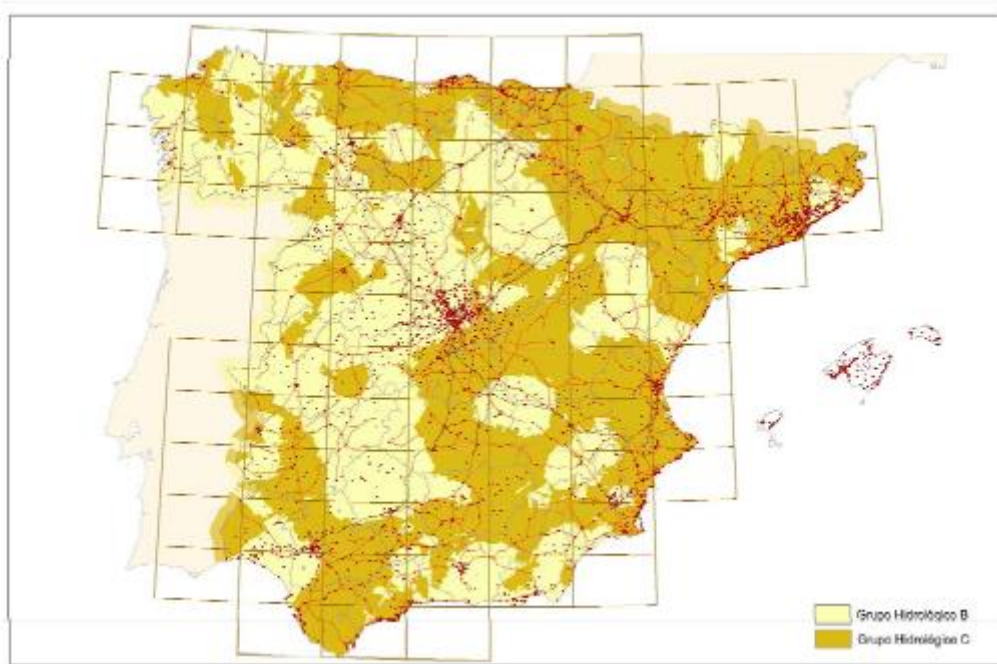
### 7.3. Cálculo del umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía ( $P_o$ ) es igual a:

$$P_o = P_o \text{ inicial (sin corregir)} \times \beta \text{ (coeficiente corrector)}$$

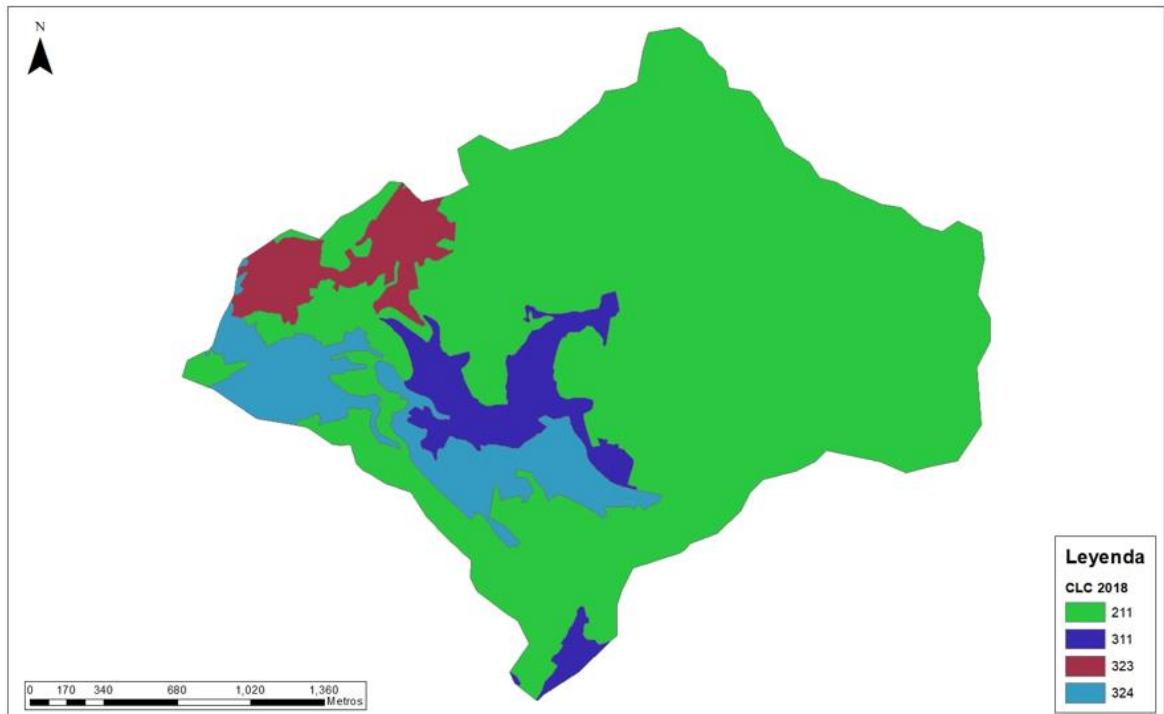
El valor de  $P_o$  inicial (sin corregir) se consulta en tablas (BOE, 10 marzo 2016, tabla 2.3) dependiendo del uso del suelo (tipo de cultivo, bosque, etc.), pendiente y tipo de suelo.

Se ha considerado un grupo hidrológico de suelo tipo C atendiendo al siguiente mapa.



*Imagen 9. Mapa de grupos hidrológicos del suelo*

En la siguiente imagen se puede ver la cuenca de estudio con los usos del suelo CORINE Land Cover 2018.



*Imagen 10. Mapa de distribución de usos del suelo en la cuenca de estudio*



Cód. Norma 5.2 IC	Superficie - usos	Escorrentía	Superficie km2	%
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	14	4,48	78,6
31110	Perennifolias	31	0,39	6,84
32300	Vegetación esclerófila	14	0,28	4,91
32400	Matorral boscoso de transición	22	0,55	9,65
<b>Umbral de escorrentía medio ponderado</b>		<b>15,9</b>	5,7	100

Tabla 6. Obtención de coeficiente medio de escorrentía Po ponderado

El umbral de escorrentía medio ponderado calculado es 15,9.

El coeficiente corrector ( $\beta$ ) se calcula dependiendo de la región (ver mapa de España) y del periodo de retorno. Se calcula con una tabla de la que se presenta un fragmento con los datos de la región de estudio.

$$\beta = \beta_m \cdot F_T$$





Imagen 11. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Para la región 33 donde nos encontramos los coeficientes correctores serán:

Región	Valor medio, $\beta_m$	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno $T$ (años), $F_T$				
		50% $\Delta_{50}$	67% $\Delta_{67}$	90% $\Delta_{90}$	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

Tabla 7. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Región	$\beta_m$	$\Delta_{50}$	$F_T$ adimensional			$\beta$ adimensional		
			$T = 5$ años	$T = 100$ años	$T = 500$ años	$T = 5$ años	$T = 100$ años	$T = 500$ años
33	2,15	0,25	0,704	1,104	1,296	1,51	2,37	2,78

Tabla 8. Cálculo  $\beta$

Periodo de Retorno ( $T$ )	Po inicial	$\beta$	Po corregida
5	15,9	1,51	24,01
100		2,37	37,74
500		2,78	44,3

Tabla 9. Umbral de escorrentía

#### 7.4. Coeficiente de escorrentía

El cálculo del coeficiente de escorrentía es el siguiente:

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

Donde:

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional).

P<sub>dc</sub> = Precipitación diaria corregida (mm).

P<sub>o</sub> = Umbral de escorrentía (mm).

Si P<sub>dc</sub> < P<sub>o</sub> el coeficiente C=0, ya que si la precipitación no alcanza el umbral de escorrentía, no escurre nada.

### 7.5. Cálculo del coeficiente de uniformidad temporal

En cuencas grandes (tiempo de concentración grande) es difícil que la intensidad de precipitación se mantenga homogénea a lo largo de todo el tiempo de concentración. Para ello se establece el siguiente coeficiente:

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

Donde:

K<sub>t</sub> = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

t<sub>c</sub> = tiempo de concentración de la cuenca (horas).

### 7.6. Cálculo del caudal

Aplicando el método racional, incluyendo K<sub>t</sub> calculado en el apartado anterior, el caudal punta para una determinada precipitación será:

$$Q = \frac{C \cdot I_t \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s).

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional).

I<sub>t</sub> = Intensidad de lluvia en un aguacero de T<sub>c</sub> horas (mm/h).

A = Superficie de la cuenca, en km<sup>2</sup>.

K<sub>t</sub> = Coeficiente de uniformidad temporal (adimensional).

A continuación, se muestran los caudales de proyecto obtenidos en la cuenca. Como se indicó anteriormente, el tramo en estudio se encuentra en la región 33 y por ello está asociado a un periodo de retorno (T) de 4 años para la máxima crecida ordinaria.

Región	CV	T
11	0.59	3.0
12	0.54	2.5
13	0.54	2.5
21	0.48	2.5
22	1.15	6.0
23	0.66	3.5
24	0.75	4.0
25	0.75	4.0
26	0.81	4.0
31	0.79	4.0
32	0.79	4.0
33	1.04	5.0

Tabla 10. Coeficientes de variación regionales y periodos de retorno para la máxima crecida ordinaria

Periodo de Retorno (T)	A (km <sup>2</sup> )	I (mm/h)	C (adimensional)	Kt (adimensional)	Q (m <sup>3</sup> /s)
5	5,7	1,9	1,76	1,13	6
100		3,4	2,69		14
500		4,4	2,63		21

Tabla 11. Caudales

## 8. ESTUDIO HIDRÁULICO

Para la modelización hidráulica del arroyo de Colmenar, se ha utilizado el software de libre difusión HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System), desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EEUU en su versión 6.1.

Mediante este programa el análisis de la red hidrográfica de los tramos en estudio se realiza en régimen permanente en régimen mixto con los caudales calculados en el estudio hidrológico.

Los cálculos se realizan mediante la combinación de la ecuación de la energía (con pérdidas continuadas según la ecuación de Manning y el coeficiente de expansión y contracción en cambios de secciones), y la ecuación de continuidad.

Cuando el nivel de la lámina de agua varía rápidamente, se usa en lugar de la ecuación de la energía la ecuación del momento, lo que permite modelizar correctamente situaciones de flujo mixto, cambios de secciones, así como confluencias de cauces en los que el ángulo de incidencia induzca pérdidas de energía hidráulica.

Para cada una de las situaciones estudiadas se han obtenido en cada uno de los perfiles transversales el nivel y el calado de la lámina de agua, la velocidad del flujo, el ancho de la lámina, la energía hidráulica, la pendiente hidráulica, etc. Entre otras variables hidráulicas.

Para comenzar el estudio hidráulico, en el arroyo se definieron 16 secciones transversales a una distancia máxima entre ellas de 50 metros. El número de Manning asignado es 0.04 en el cauce principal y en las orillas. En la siguiente imagen se observan el arroyo y las secciones:

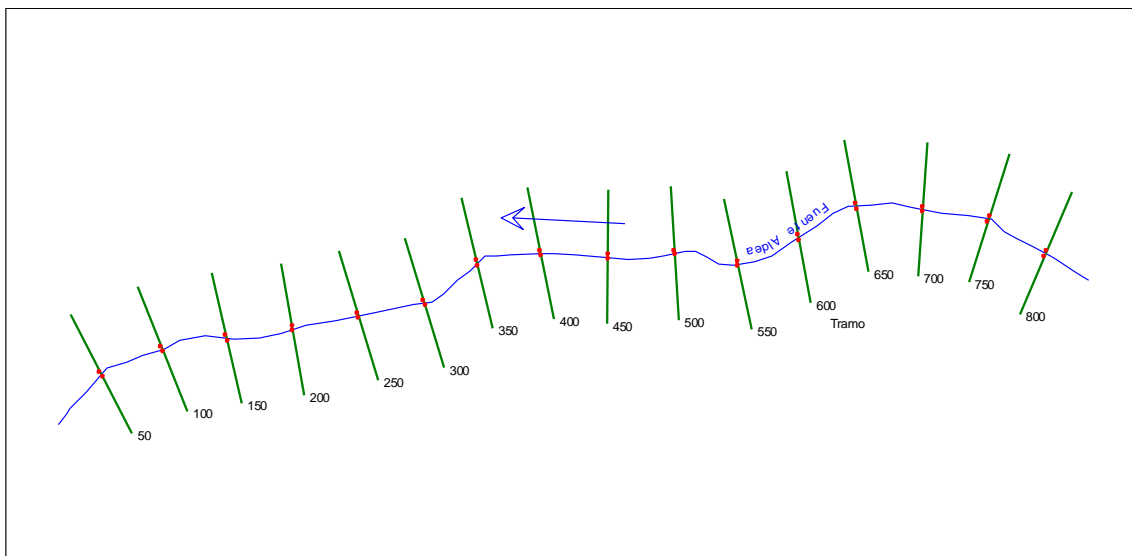
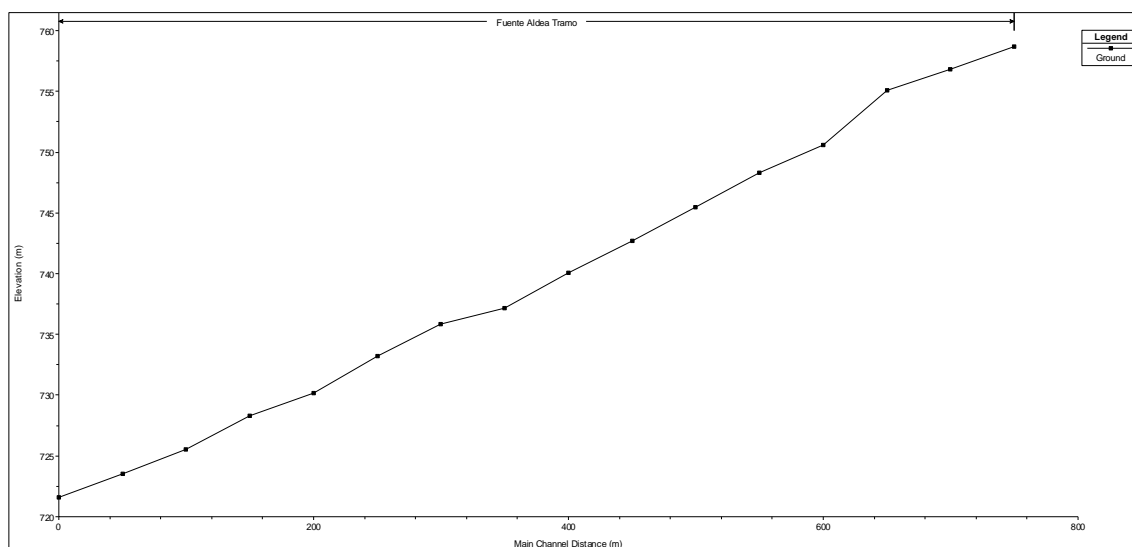


Imagen 12. Secciones transversales del arroyo Fuente Aldea. Fuente HEC-RAS

A continuación se muestra el perfil longitudinal del tramo del arroyo.



*Imagen 13. Perfil longitudinal del tramo del arroyo*

En el anejo I se muestran los perfiles de las secciones transversales obtenidos en la modelización con el programa HEC-RAS representando la lámina de agua para los tres caudales calculados.

### 8.1. Dominio Público Hidráulico

El dominio público hidráulico queda definido por el terreno cubierto por el agua cuando circula por el cauce actual la máxima crecida ordinaria. A partir del estudio hidrológico, se ha obtenido un caudal de  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  para el periodo de retorno de 4 años.

A través de RAS Mapper se conoce la superficie de terreno que ocupa la lámina de agua para el caudal introducido.

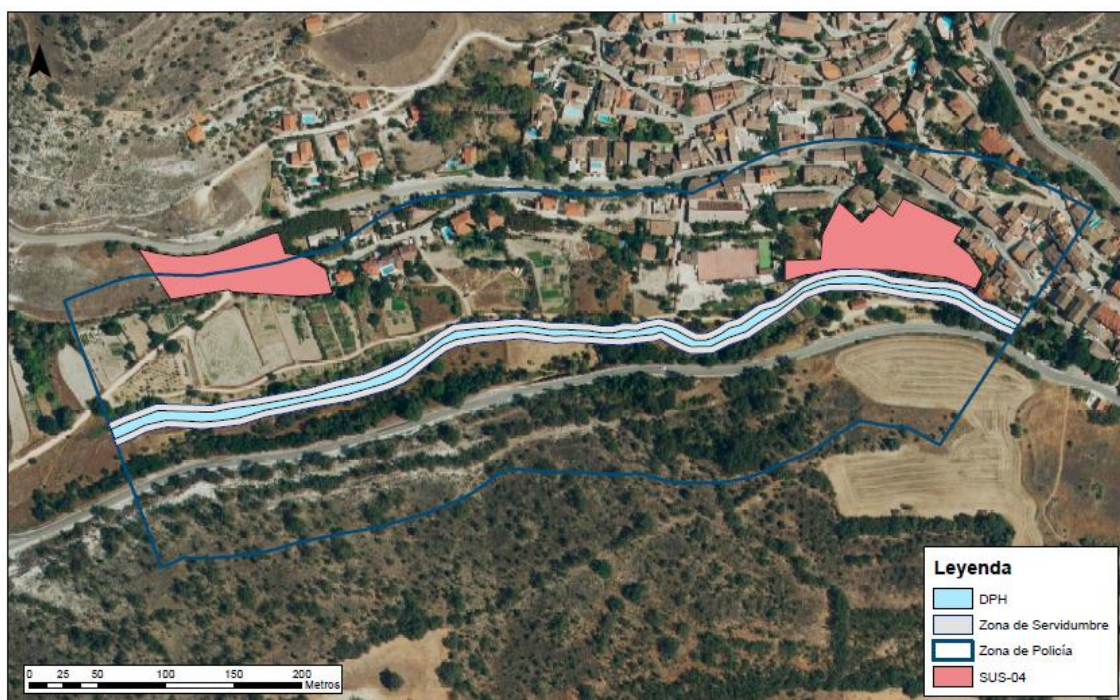


Imagen 14. Dominio público hidráulico y zonas de servidumbre y policía

## 8.2. Zona de Flujo Preferente

Según el artículo 9.2 que establece el Real Decreto 9/2008 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico:

*"Sin perjuicio de la modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el artículo 6.2 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, la zona de policía podrá ampliarse, si ello fuese necesario, para incluir la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo, al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes. En estas zonas o vías de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía.*

La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas. A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a  $0,5 \text{ m}^2/\text{s}$ .

Se entiende por vía de intenso desagüe la 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. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos."

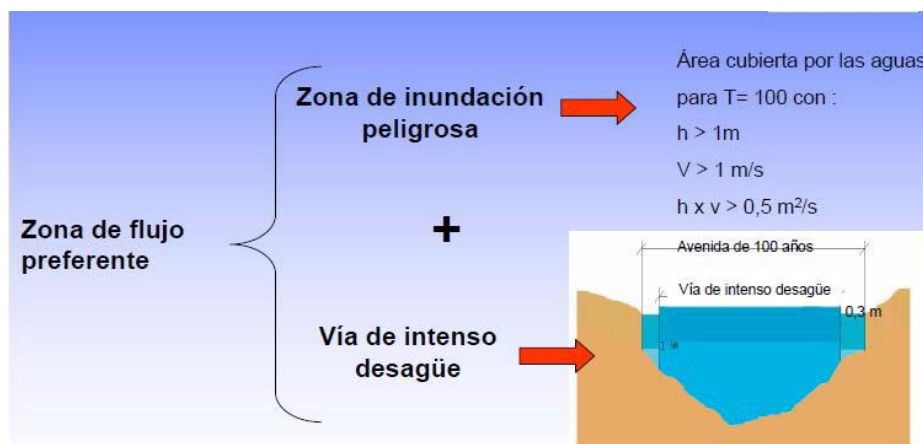


Imagen 15. Zona de Flujo Preferente.



HEC-RAS Plan: Plan1 River: Fuente Aldea Reach: Tramo Profile: Q100												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tramo	800	Q100	14.00	758.67	759.20	759.27	759.50	0.036995	2.57	5.79	16.16	1.30
Tramo	750	Q100	14.00	756.81	757.33	757.42	757.66	0.036806	2.61	5.66	16.43	1.31
Tramo	700	Q100	14.00	755.08	755.47	755.52	755.67	0.041362	2.32	7.08	30.29	1.33
Tramo	650	Q100	14.00	750.57	751.14	751.45	752.34	0.119095	5.27	3.13	9.54	2.43
Tramo	600	Q100	14.00	748.30	749.03	749.14	749.47	0.029805	3.35	4.98	10.09	1.29
Tramo	550	Q100	14.00	745.49	746.22	746.44	747.14	0.077999	4.65	3.94	20.58	2.00
Tramo	500	Q100	14.00	742.72	743.65	743.86	744.41	0.039408	4.18	3.86	6.68	1.50
Tramo	450	Q100	14.00	740.04	740.65	741.00	741.64	0.082209	4.82	3.44	9.19	2.07
Tramo	400	Q100	14.00	737.18	737.95	738.10	738.52	0.045281	3.97	5.43	29.89	1.55
Tramo	350	Q100	14.00	735.87	735.91	735.98	736.14	0.046811	0.37	6.70	31.77	0.88
Tramo	300	Q100	14.00	733.22	733.45	733.52	733.67	0.053727	1.58	6.87	40.35	1.33
Tramo	250	Q100	14.00	730.19	729.96	730.06	730.31	0.086317		5.34	25.01	0.00
Tramo	200	Q100	14.00	728.33	728.28	728.28	728.42	0.023138		8.35	30.33	0.00
Tramo	150	Q100	14.00	725.54	725.82	725.94	726.26	0.101592	2.78	4.80	22.51	1.95
Tramo	100	Q100	14.00	723.53	723.83	723.84	724.00	0.024899	1.45	7.62	25.16	0.98
Tramo	50	Q100	14.00	721.62	721.11	721.27	721.65	0.118826		4.34	18.54	0.00

Tabla 12. Resultados de HEC-RAS para el periodo de retorno de 100 años

En este Estudio, dado que para prácticamente todos los perfiles analizados para  $T=100$  años, se superan algunos de los condicionantes referidos, tal y como se expone en la tabla aportada anteriormente, se considera como envolvente de la ZFP la presentada con la avenida correspondiente a un periodo de retorno de 100 años.

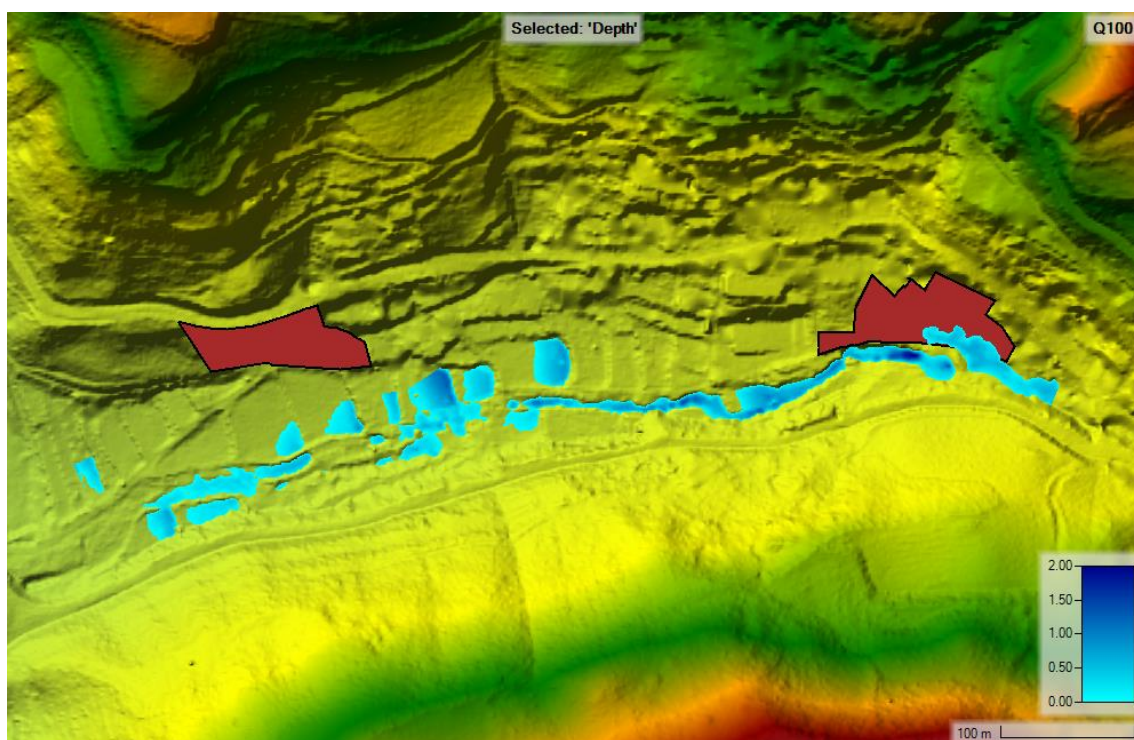


Imagen 16. Representación de la lámina de agua para el caudal T100



### 8.3. Zonas inundables

Se define como Área de Inundación, la delimitada por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo periodo de retorno sea de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas.

La delimitación de esta zona inundable se realiza del modo siguiente: a partir de un estudio hidrológico se determina el caudal correspondiente al periodo de retorno de 500 años y se realiza un estudio hidráulico que permita delimitar el nivel alcanzado por la lámina de agua para dicho periodo. De este modo se obtiene sobre el plano la extensión del área inundada asociada y se conoce el riesgo asumido.

Desde el punto de vista legal, la Comisión Europea aprobó en noviembre de 2007 una Directiva 2007/60, sobre la evaluación y gestión de las inundaciones que supone un modelo para gestionar este tipo de riesgos y que fue transpuesta al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

A partir del estudio hidrológico, se ha obtenido un caudal de  $21 \text{ m}^3/\text{s}$  para el periodo de retorno de 500 años.

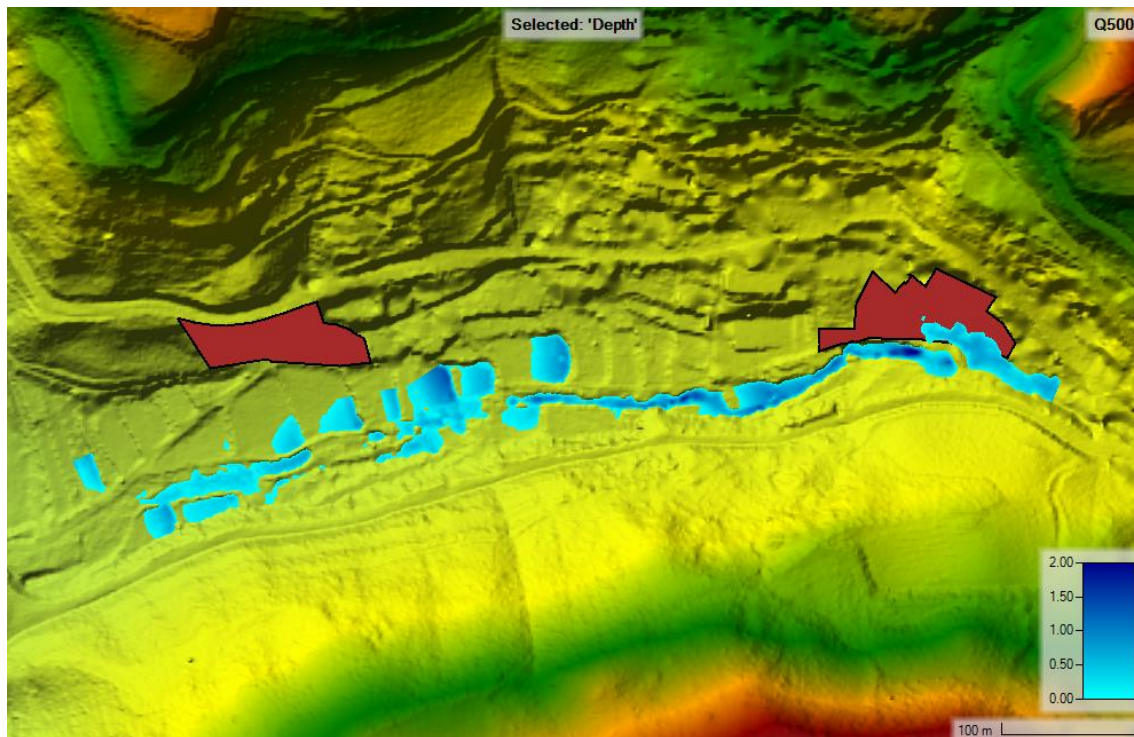
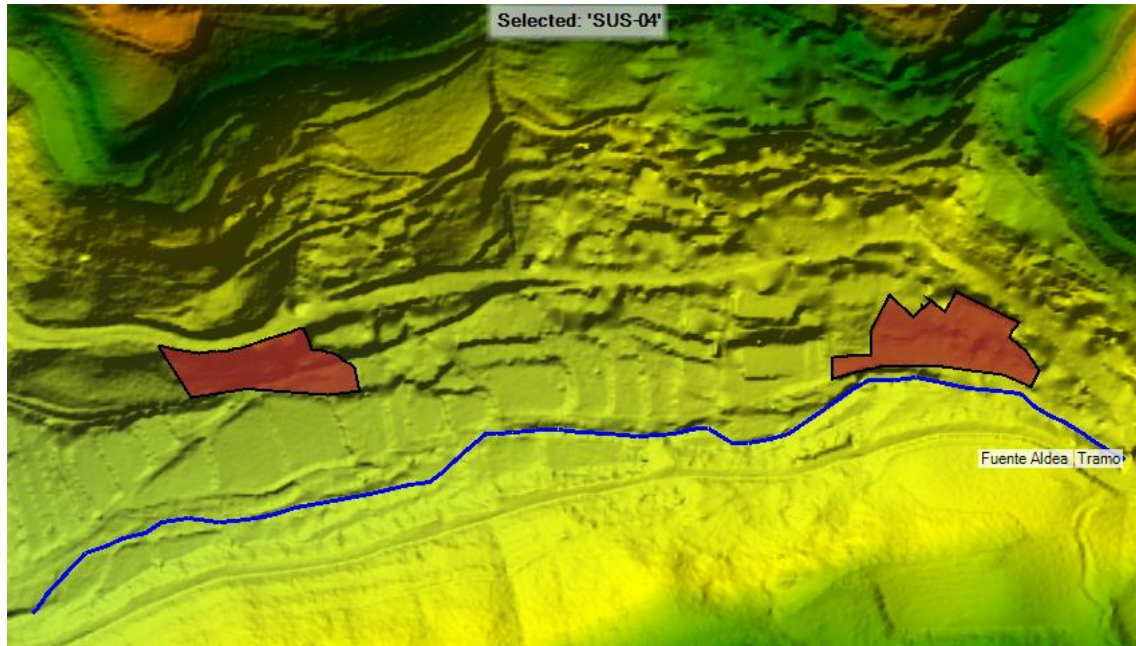


Imagen 17. Representación de la lámina de agua para el caudal T500

## 9. CONCLUSIONES

Del presente estudio se concluye:

- Se realiza el estudio hidrológico – hidráulico del arroyo de Fuente Aldea que discurre próximo al ámbito SUS 04 dentro del Plan Parcial propuesto por el municipio de Olmeda de las Fuentes (Madrid).



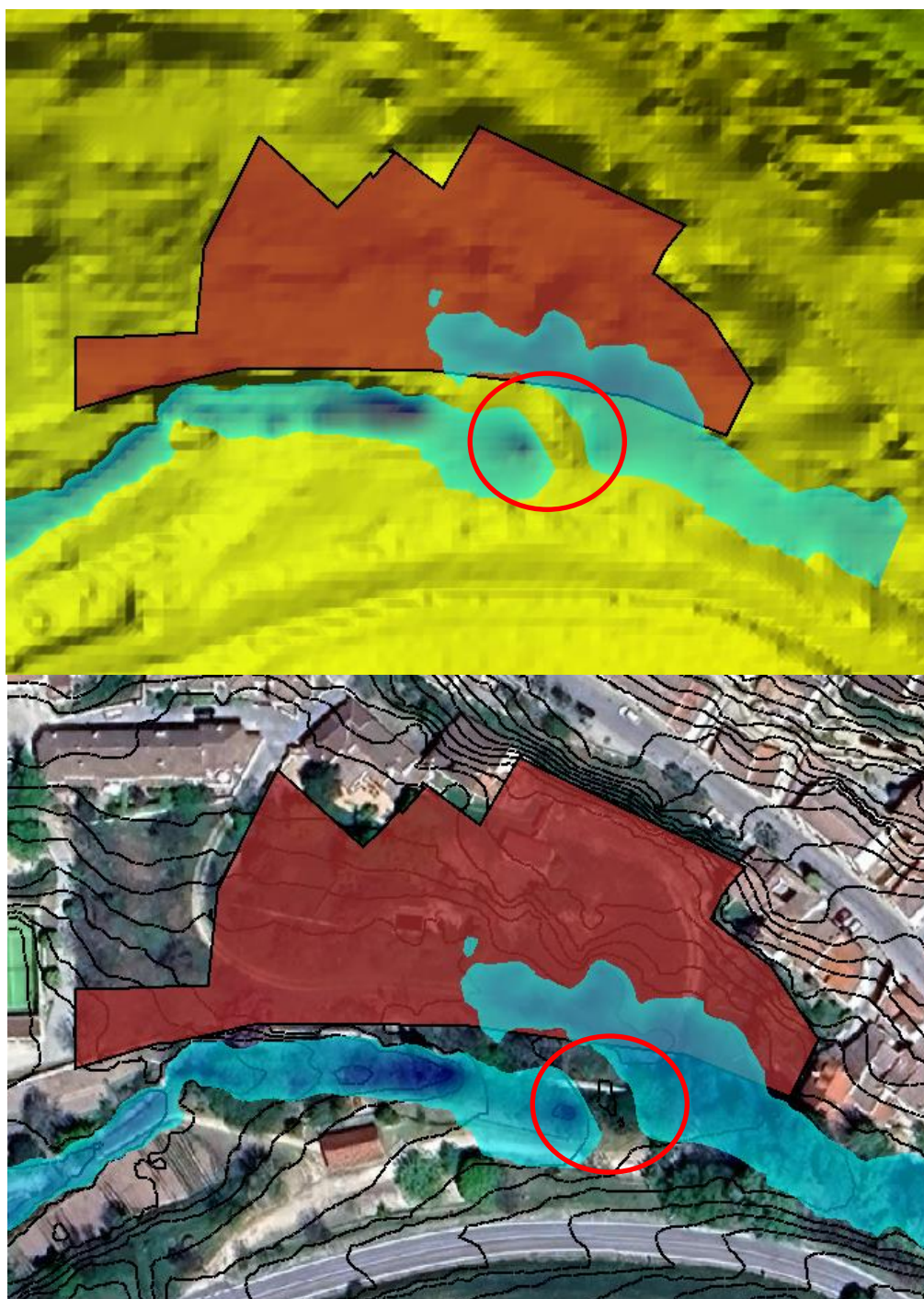
*Imagen 18. Localización del arroyo con respecto al SUS 04*

- La cuenca de dicho arroyo, hasta el punto de evacuación seleccionado, tiene una superficie de  $5,7 \text{ km}^2$ . Los caudales obtenidos del estudio hidrológico son:
  - $Q_{MCO} = 6 \text{ m}^3/\text{s}$ .
  - $Q_{100} = 14 \text{ m}^3/\text{s}$ .
  - $Q_{500} = 21 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Para el estudio hidráulico se trazó un tramo del arroyo de 837 metros de longitud y se definieron 16 secciones transversales con una separación entre ellas de 50 metros.
- De los resultados del estudio hidráulico se puede concluir que ambas zonas de ámbito SUS 04 se localizan fuera de los cinco metros de servidumbre. No obstante, una de ellas, la que se localiza al este, queda dentro de los 100 metros de policía y la otra, queda incluida parcialmente.
- A partir del estudio de avenidas realizado con RAS Mapper, se observa cómo el agua del arroyo inunda parte de la zona del ámbito situada al este. Según el modelo digital de elevaciones, en el punto en el que se produce ese desbordamiento, se puede ver que el arroyo se encuentra con una elevación del terreno (se identifica con una zona de



acumulación frecuente de restos vegetales debido a un ejemplar arbóreo de cierto tamaño) lo que provoca esa desviación del caudal hacia el ámbito.

Como medida correctora se mantendrá en esa zona una limpieza periódica para evitar acumulaciones que desvíen el curso del agua en caso de avenidas extraordinarias.

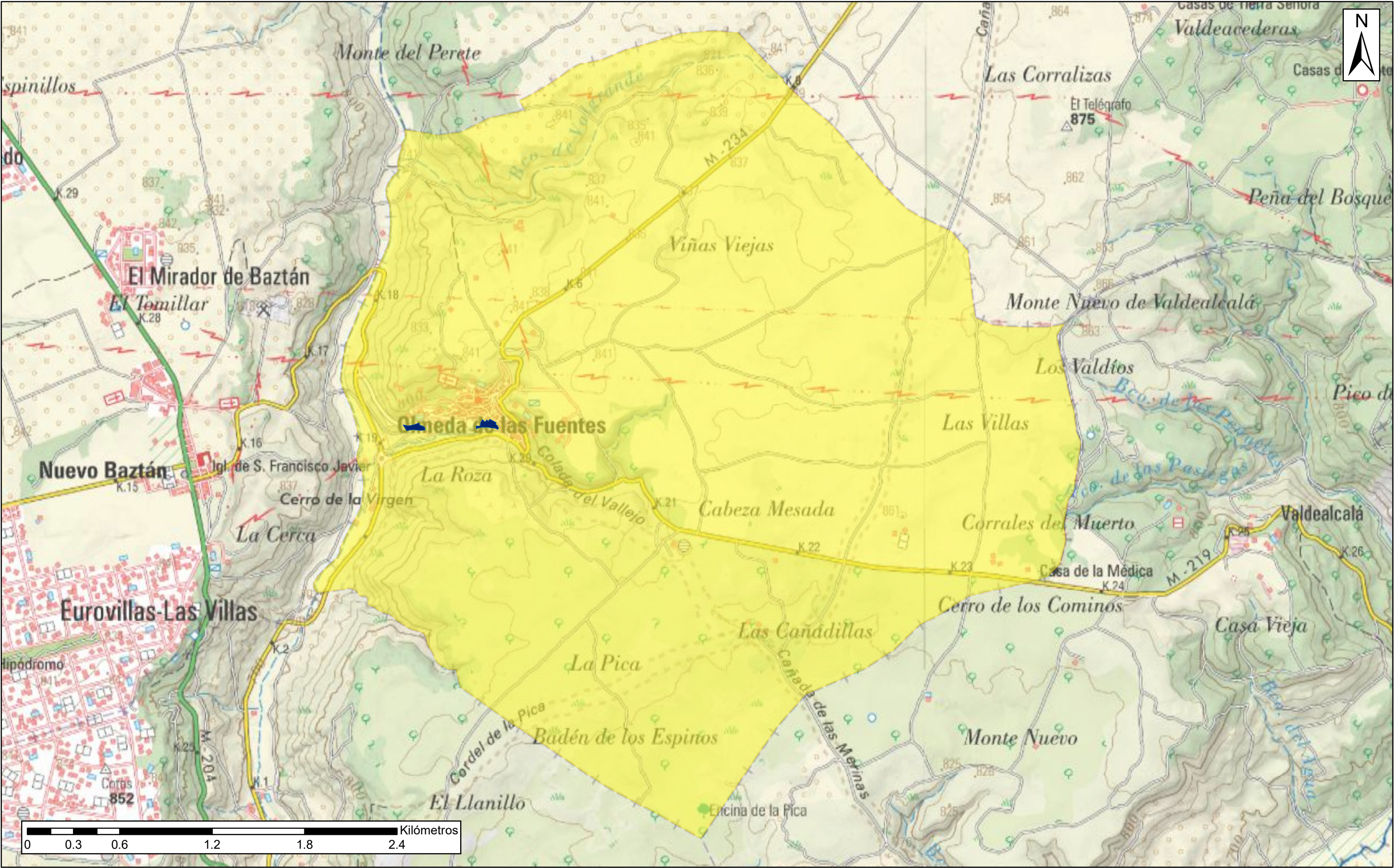




Imágenes 19 y 20. Lámina de agua del caudal obtenido para un periodo de retorno de 500 años

- Adicionalmente, dados los resultados de la modelización, como requisito previo a la ejecución se deberán tomar medidas constructivas en la zona este del ámbito tales como encauzamiento u otras soluciones de obras hidráulicas para prevenir futuras inundaciones en el ámbito en caso de que así lo determine la Confederación Hidrográfica del Tajo.

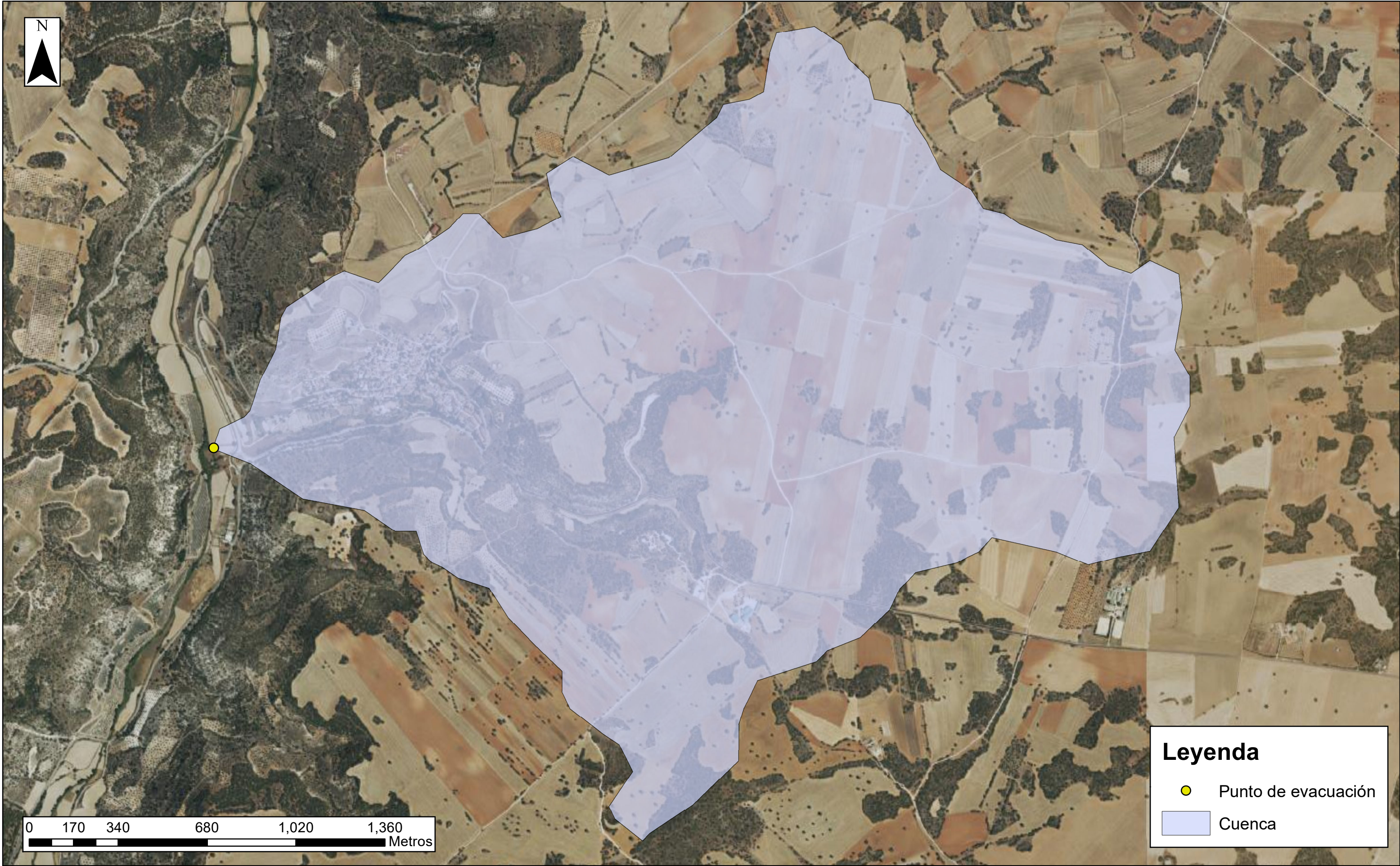
## PLANOS





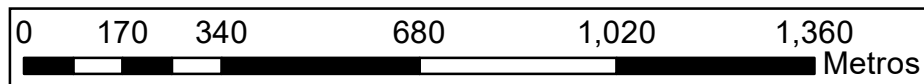
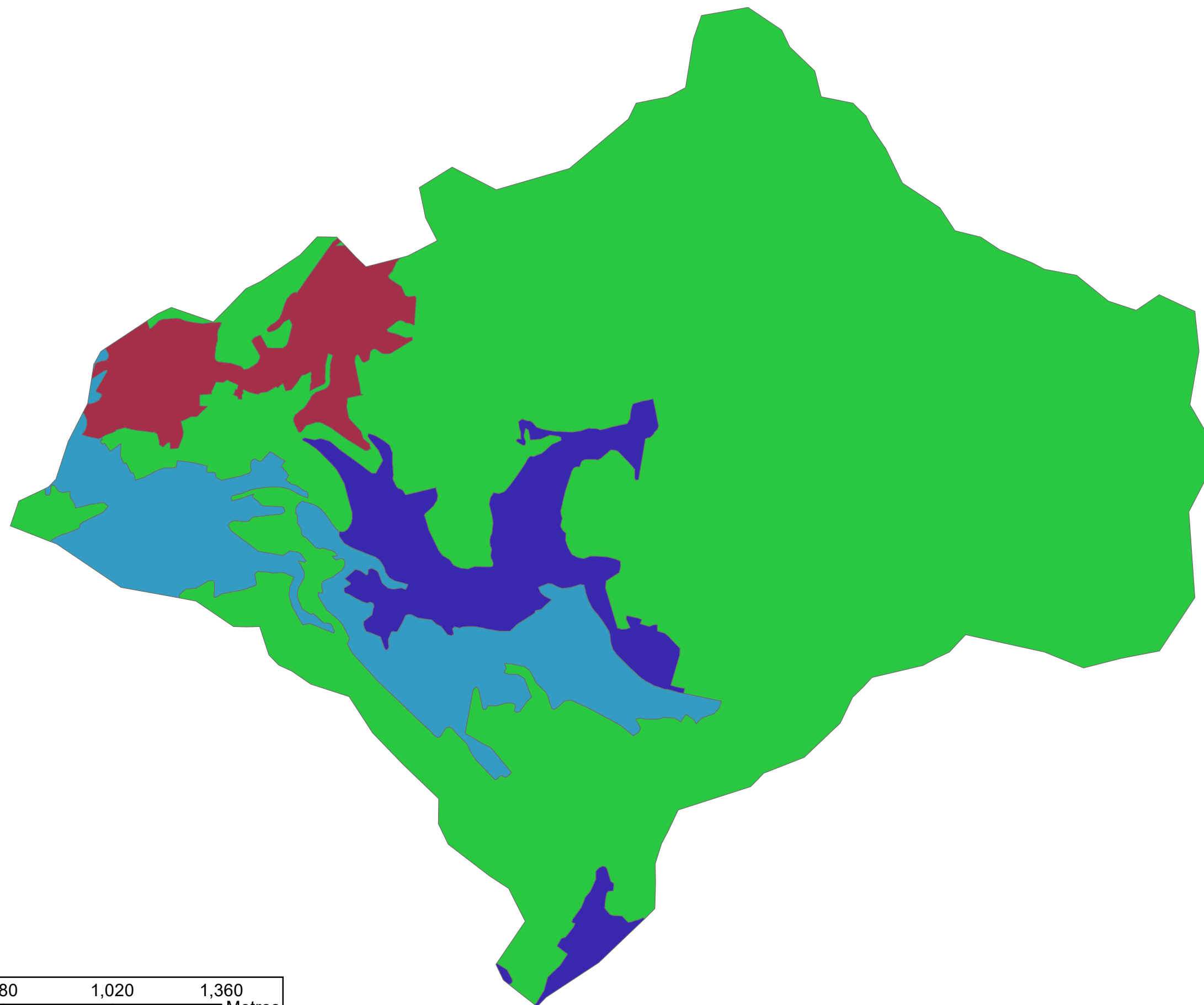
<div>Eva Rodríguez Rodríguez</div> <div></div> <div>Ingeniera Técnica Forestal Col. N° 7.299</div>	<div>Título:</div> <div>ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL ARROYO FUENTE ALDEA</div>	<div>Propiedad:</div> <div>ALICIA MARTÍNEZ GARCÍA</div>	<div>Fecha:</div> <div>ENERO 2026</div>	<div>Escala:</div> <div>1:22.000</div>
	<div>Plano:</div> <div>LOCALIZACIÓN DEL ÁMBITO SUS 04 DENTRO DEL MUNICIPIO</div>	<div>Situación:</div> <div>T.M. OLMEDA DE LAS FUENTES (MADRID)</div>	<div>Nº plano:</div> <div>1</div>	<div>Formato original:</div> <div>A3 (420X297)</div>





<div>Eva Rodríguez Rodríguez</div> <div></div> <div>Ingeniera Técnica Forestal Col. N° 7.299</div>	<div>Título:</div> <div>ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL ARROYO FUENTE ALDEA</div>	<div>Promotor:</div> <div>ALICIA MARTÍNEZ GARCÍA</div>	<div>Fecha:</div> <div>ENERO 2026</div>	<div>Escala:</div> <div>1:13.000</div>
	<div>Plano:</div> <div>CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ARROYO FUENTE ALDEA</div>	<div>Situación:</div> <div>T.M. DE OLMEDA DE LAS FUENTES (MADRID)</div>	<div>Nº plano:</div> <div>2</div>	<div>Formato original:</div> <div>A3 (420X297)</div>





**Leyenda**

**CLC 2018**

- 211
- 311
- 323
- 324

<div>Eva Rodríguez Rodríguez</div> <div></div> <div>Ingeniera Técnica Forestal Col. N° 7.299</div>	<div>Título:</div> <div>ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL ARROYO FUENTE ALDEA</div>	<div>Promotor:</div> <div>ALICIA MARTÍNEZ GARCÍA</div>	<div>Fecha:</div> <div>ENERO 2026</div>	<div>Escala:</div> <div>1:13.000</div>
	<div>Plano:</div> <div>USOS DEL SUELO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ARROYO. CORINE LAND COVER 2018</div>	<div>Situación:</div> <div>T.M. DE OLMEDA DE LAS FUENTES (MADRID)</div>	<div>Nº plano:</div> <div>3</div>	<div>Formato original:</div> <div>A3 (420X297)</div>





<div>Eva Rodríguez Rodríguez</div> <div></div> <div>Ingeniera Técnica Forestal Col. Nº 7.299</div>	<div>Título:</div> <div>ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL ARROYO FUENTE ALDEA</div>	<div>Promotor:</div> <div>ALICIA MARTÍNEZ GARCÍA</div>	<div>Fecha:</div> <div>ENERO 2026</div>	<div>Escala:</div> <div>1:2.000</div>
	<div>Plano:</div> <div>DOMINIO PÚBLICO HDRÁULICO, ZONAS DE SERVIDUMBRE Y POLICÍA</div>	<div>Situación:</div> <div>T.M. DE OLMEDA DE LAS FUENTES (MADRID)</div>	<div>Nº plano:</div> <div>4</div>	<div>Formato original:</div> <div>A3 (420X297)</div>



## ANEJOS

# **ANEJO I**

## **RESULTADOS DEL ESTUDIO HIDRÁULICO – SECCIONES TRANSVERSALES**

