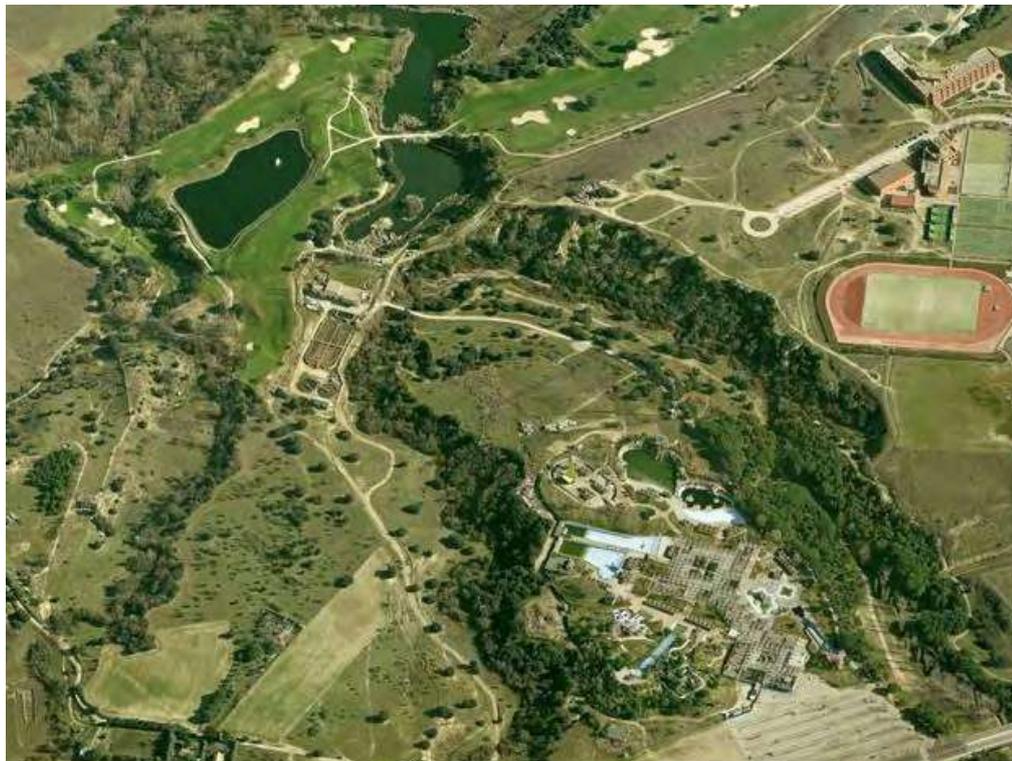




ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA LA CAÑADA (MADRID)



JUNIO 2016





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO.....	2
3. VISITA DE CAMPO	6
4. DETERMINACIÓN DE CAUDALES.....	7
5. ANÁLISIS DE LAS OBRAS DE FÁBRICA	25
6. ESTUDIO HIDRÁULICO	30
7. DETERMINACIÓN DPH	45
8. DETERMINACIÓN ZI.....	57
9. DETERMINACIÓN ZONA DE FLUJO PREFERENTE (ZFP)	59
10. CONCLUSIONES	65

ANEJOS

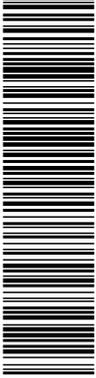
ANEJO 1: VISITA DE CAMPO

ANEJO 2: FICHAS CAUMAX

PLANOS

1. Dominio Público Hidráulico (DPH)
2. Zona Flujo Preferente (ZFP)
3. Zona Inundable T = 10 años
4. Zona Inundable T = 100 años
5. Zona Inundable T = 500 años
6. Secciones Transversales





ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

MEMORIA





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO.....	2
3. VISITA DE CAMPO	6
4. DETERMINACIÓN DE CAUDALES.....	7
4.1. CAUDALES PUNTA.....	7
4.1.1. Mapa de Caudales Máximos (CAUMAX)	7
4.1.2. Método Racional.....	11
4.2. HIDROGRAMA TRIANGULAR SCS.....	21
5. ANÁLISIS DE LAS OBRAS DE FÁBRICA	25
6. ESTUDIO HIDRÁULICO	30
6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA IBER.....	30
6.2. INFORMACIÓN DE PARTIDA.....	31
6.2.1. Modelo Digital del Terreno (MDT)	31
6.2.2. Usos del Suelo.....	35
6.2.3. Caudales.....	39
6.3. PROCESO DE DATOS	39
6.3.1. Geometría del terreno	39
6.3.2. Hidrodinámica.....	41
6.3.2.1. Condiciones de contorno	41
6.3.2.2. Condiciones iniciales	42
6.3.2.3. Condiciones internas	42
6.3.2.4. Fuentes y sumidero	42
6.3.2.5. Estructuras	42
6.3.3. Mallado	43
6.3.4. Rugosidad.....	44
6.3.5. Datos del problema.....	44
7. DETERMINACIÓN DPH	45
7.1. INTRODUCCIÓN	45
7.2. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA – Máxima Crecida Ordinaria.....	45
7.3. DINÁMICA FLUVIAL	46
7.4. PROPUESTA DELIMITACIÓN DPH Y ZONAS ASOCIADAS.....	56
8. DETERMINACIÓN ZI.....	57
9. DETERMINACIÓN ZONA DE FLUJO PREFERENTE (ZFP)	59
9.1. ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA (ZIP).....	59
9.2. VÍA DE INTENSO DESAGÜE (VID)	62
9.3. ZONA DE FLUJO PREFERENTE (ZFP)	64
10. CONCLUSIONES	65





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893); SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

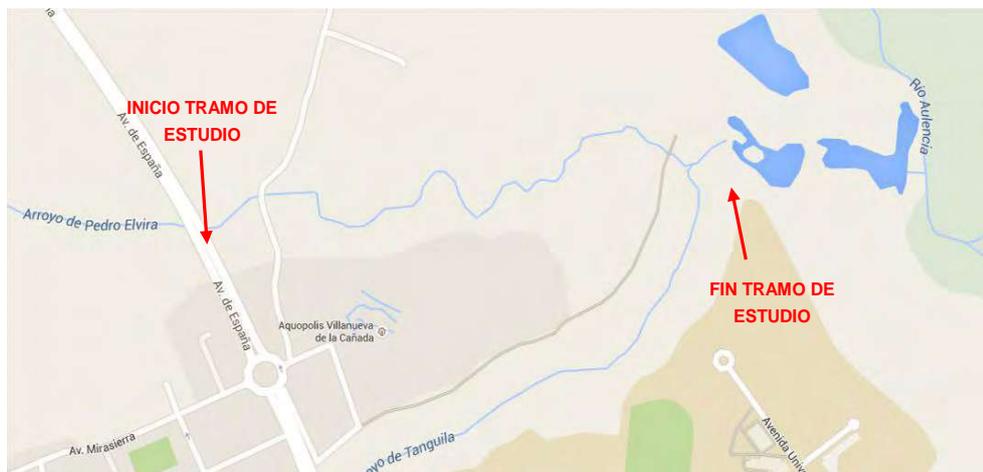
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio es determinar la inundabilidad del arroyo de Pedro Elvira en el ámbito de la estación depuradora de aguas residuales (en adelante EDAR) de Villanueva de la Cañada. Para ello, se van a generar las Zonas Inundables (ZI) para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años; y además se delimitará el Dominio Público Hidráulico (DPH) y la Zona Flujo Preferente (ZFP).

El tramo del arroyo objeto de estudio tiene su inicio al pasar la Avenida de España de Villanueva de la Cañada y finaliza tras la confluencia del arroyo Pedro Elvira con el arroyo de Tanguila al entrar en el campo de golf.



Imagen del tramo de estudio



Ubicación del tramo de estudio en Google Maps



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386, Folio:122 /Fecha:03/02/2022 /Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

2. DESCRIPCIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO

El tramo del arroyo de Pedro Elvira se encuentra ubicado en la Comunidad Autónoma de Madrid, en concreto en el término municipal de Villanueva de la Cañada, tal como se muestra en la siguiente imagen.

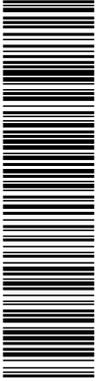


UBICACIÓN ZONA DE ESTUDIO

Plano situación del tramo de estudio

El tramo del arroyo objeto de estudio en el presente proyecto, comienza tras pasar la Avenida de España y finaliza en el Club de Golf La Dehesa, donde entra el cauce tras confluir con el arroyo Tanguila.

A continuación se incluyen una serie de imágenes en las que se muestra el tramo de estudio desde distintas perspectivas:



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)



Vista del inicio del tramo de estudio hacia aguas arriba



Vista del fin del tramo de estudio con la entrada del cauce en el campo de golf hacia aguas abajo



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



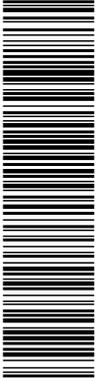
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)



Vista del arroyo hacia aguas arriba desde el campo de golf



Vista de los arroyos desde la margen izquierda



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificar/Documentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)



Vista de los arroyos desde Villanueva de la Cañada



Vista de los arroyos desde la margen derecha



3. VISITA DE CAMPO

Con el fin de adquirir un mejor conocimiento del tramo de estudio, se ha realizado una visita de campo a la zona, para recorrer el cauce del arroyo de Pedro Elvira, las posibles llanuras de inundación, y reconocer y medir las infraestructuras y las obras de fábrica existentes que puedan suponer o no un obstáculo para la circulación del agua.

De las obras de fábrica analizadas durante la visita de campo, se destacan la situada el camino de acceso a la EDAR de Villanueva y la de entrada al Club de Golf La Dehesa.

A continuación se muestra una imagen de las obra de fábrica tomada en la visita de campo, y en el Anejo 1 "Visita de Campo" se adjuntan todas las imágenes tomadas.



Salida de la obra de fábrica bajo el camino de acceso a la EDAR



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



4. DETERMINACIÓN DE CAUDALES

4.1. CAUDALES PUNTA

4.1.1. Mapa de Caudales Máximos (CAUMAX)

Para determinar los caudales asociados a los distintos periodos de retorno en el arroyo de Pedro Elvira y el arroyo Tanguila, se ha recurrido al “Mapa de caudales máximos de avenida para la red fluvial de la España peninsular” del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Cabe destacar, que la Confederación Hidrográfica del Tajo en la redacción de sus “Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación en la demarcación hidrográfica del tajo”, ha empleado dicha aplicación como referencia.

El objeto fundamental de esta aplicación consiste en caracterizar estadísticamente las crecidas mediante el conocimiento de su ley de frecuencia, la cual relaciona la magnitud del caudal punta de avenida con su frecuencia de presentación expresada mediante periodo de retorno, o, lo que es lo mismo, su probabilidad de ocurrencia.

La metodología aplicada en la elaboración de los mapas ha partido de la selección de estaciones de aforos y embalses con suficiente información sobre caudales máximos como para realizar una estimación suficientemente fiable de los valores correspondientes a distintas probabilidades o periodos de retorno (cuantiles). A las series de datos seleccionados se les han aplicado diversas técnicas estadísticas para verificar la calidad de la información, así como la coherencia en la información de las distintas estaciones entre sí, y se les ha ajustado una función de distribución con la finalidad de determinar sus cuantiles, es decir, su ley de frecuencia.

Para facilitar la consulta de estos mapas, el CEDEX desarrolló una aplicación informática denominada CAUMAX, en la que estableciendo únicamente el punto de cierre de la cuenca hidrográfica a estudiar, determina de forma automática todos los parámetros intermedios necesarios, para dar como resultado el caudal asociado al periodo de retorno seleccionado.

Empleando la aplicación, se han establecido los dos puntos de cierre de las cuencas, se han delimitado las mismas y se han obtenido los parámetros generales tanto físicos como hidrológicos. En la siguiente página se muestran las cuencas obtenidas para cada uno de los arroyos, y los parámetros independientes del periodo de retorno.



Documento verificable en https://portal.ayto-villacanada.es - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
 https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS,
 SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)



Delimitación de la cuenca hidrográfica en CAUMAX para el arroyo Pedro Elvira



Delimitación de la cuenca hidrográfica en CAUMAX para el arroyo Tanguila

	ARROYO PEDRO ELVIRA	ARROYO TANGUILA
Área cuenca (km ²)	1,25	1,25
Tc (h)	0,9	1,37
Factor corrector del área	0,99	0,99
Po (mm)	17,5	15,75
I1/Id	10,00	10,00
K	1,06	1,1

A continuación se incluye una tabla resumen con las precipitaciones, intensidades, coeficientes de escorrentía y caudal resultante, por periodo de retorno.

ARROYO PEDRO ELVIRA				
T (años)	P (mm)	P* (mm)	I (mm/h)	C
10	63,00	62,59	27,72	0,32
100	96,00	95,38	42,24	0,37



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

ARROYO PEDRO ELVIRA				
T (años)	P (mm)	P* (mm)	I (mm/h)	C
500	123,50	122,70	54,34	0,40
MCO (4)	-	-	-	-

ARROYO TANGUILA				
T (años)	P (mm)	P* (mm)	I (mm/h)	C
10	62,00	61,60	21,31	0,35
100	95,00	94,39	32,65	0,41
500	122,00	121,21	41,92	0,44
MCO (4)	-	-	-	-

Tal y como advierte el programa CAUMAX, los valores que proporciona la aplicación para la Máxima Crecida Ordinaria constituyen estimaciones basadas en asignar, mediante aproximaciones un valor regional al periodo de retorno correspondiente a dicha crecida, que en este caso se corresponde con un periodo de retorno de 4 años.

Para determinar el cuantil asociado al periodo de retorno de 4 años, se realiza una interpolación entre los valores obtenidos por el método racional para 2, 5, 10, 25, 100 y 500 años de periodo de retorno, hecho por el cual no se tienen los valores de los parámetros intermedios.

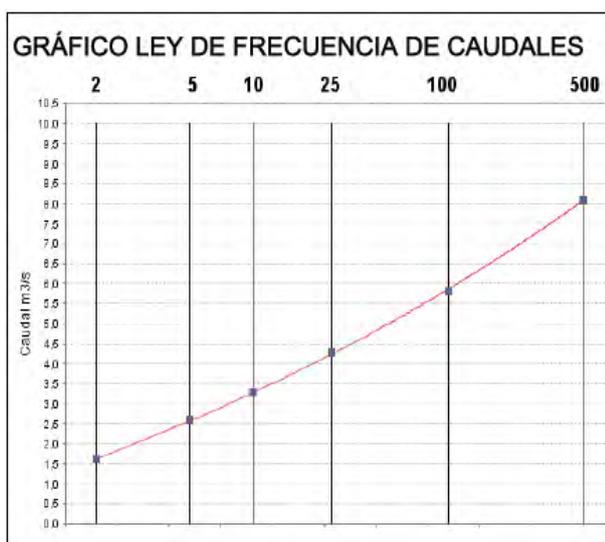


Gráfico de la ley de frecuencia de caudales para el arroyo Pedro Elvira



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

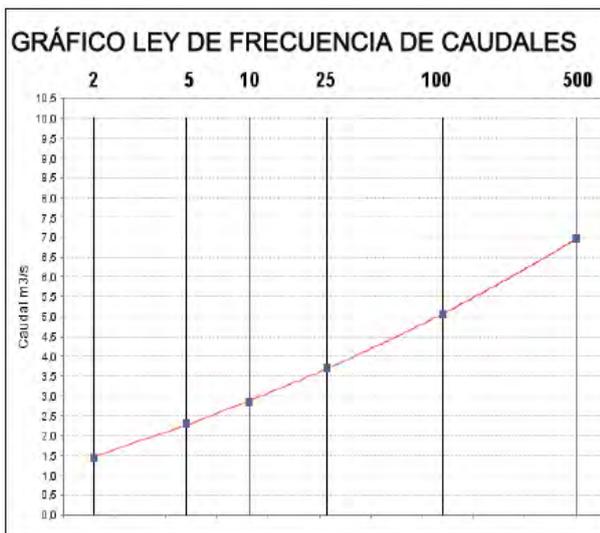


Gráfico de la ley de frecuencia de caudales para el arroyo Tanguila

Los caudales resultantes para cada uno de los arroyos se incluyen a continuación, en la siguiente tabla:

T (años)	Q (m³/s)	
	PEDRO ELVIRA	TANGUILA
10	3,0	3,0
100	6,0	5,0
500	8,0	7,0
MCO (4)	2,0	2,0

En el Anejo 2 "Fichas CAUMAX" se incluye una ficha para cada periodo de retorno en la que se observan los datos obtenidos en la aplicación.



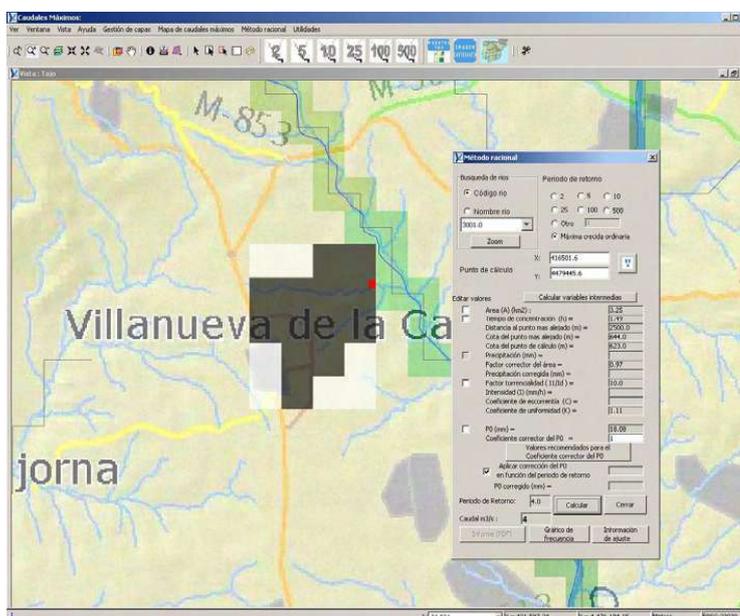
Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

4.1.2. Método Racional

Tal y como se puede observar en el apartado anterior, la definición de cuencas realizada automáticamente por el programa CAUMAX, no es precisa ya que emplea celdas de 500x500 metros. Se puede apreciar cómo a la cuenca del arroyo Pedro Elvira le faltaría al menos una celda al final, sin embargo, si se selecciona esta celda el programa automáticamente incluye, con el consiguiente error de cálculo, la cuenca del arroyo Tanguila. Se muestra abajo la cuenca resultante al seleccionar la siguiente celda del arroyo Pedro Elvira.



Cuenca hidrográfica del arroyo Pedro Elvira obtenida incluyendo el pixel final

Es por esto, que para mejorar la precisión de los caudales a emplear en el estudio, se va a realizar un estudio hidrológico empleando el Método Racional. Para lo cual se va a seguir el siguiente procedimiento:

1. Delimitación de cuencas
2. Obtención de los parámetros físicos
3. Método Racional
 - a. Coeficiente de uniformidad (K)
 - b. Intensidad (It)
 - c. Coeficiente de escorrentía (C)
 - d. Caudales resultantes



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.

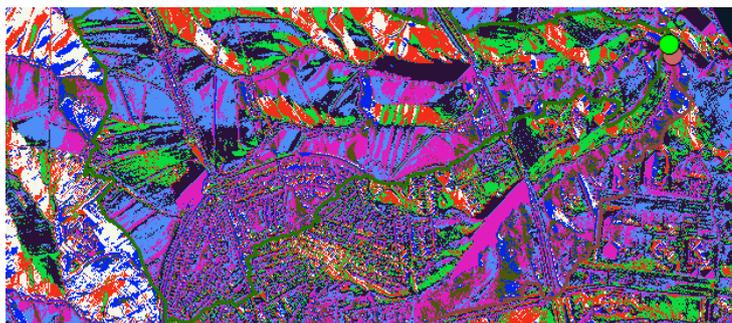


ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

DELIMITACIÓN DE SUBCUENCAS

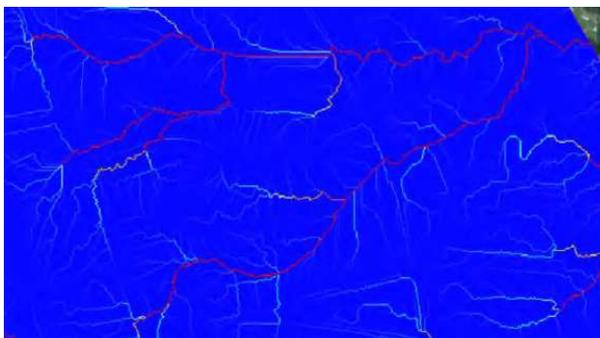
Para la obtención de los cauces y la delimitación de las cuencas, se ha empleado una herramienta del ArcGis denominada Hydrology, que pertenece a la extensión de Spatial Analyst. Como dato de partida se requiere un modelo digital del terreno, que en este caso se ha empleado el del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de tamaño de celda 5 metros, precisión mucho mayor que el raster de 500x500 del CAUMAX. El procedimiento a realizar consta de los siguientes pasos:

- 1. Relleno de depresiones:** el fin de esta herramienta es corregir las imperfecciones que se hayan podido generar en el MDT, como sumideros y puntos bajos que no se dan en la realidad.
- 2. Direcciones de flujo:** aquí se determina la dirección que tomará el agua a su paso por cada celda.



Raster de direcciones de flujo de la zona de estudio

- 3. Acumulación de flujo:** en este proceso lo que se obtiene es un raster en el que la información de cada celda es el número de celdas que situadas aguas arriba de la misma vierten a ella.



Raster de flujo acumulado de la zona de estudio

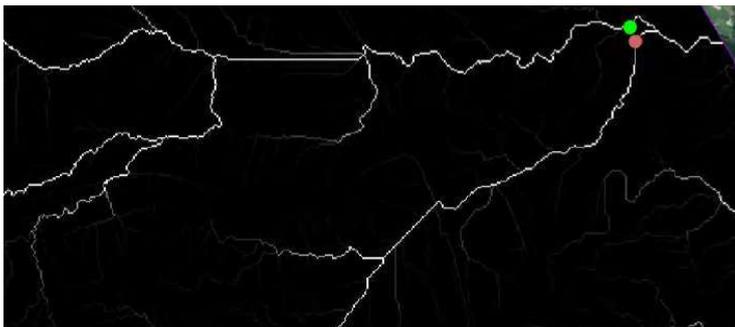


Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=#51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



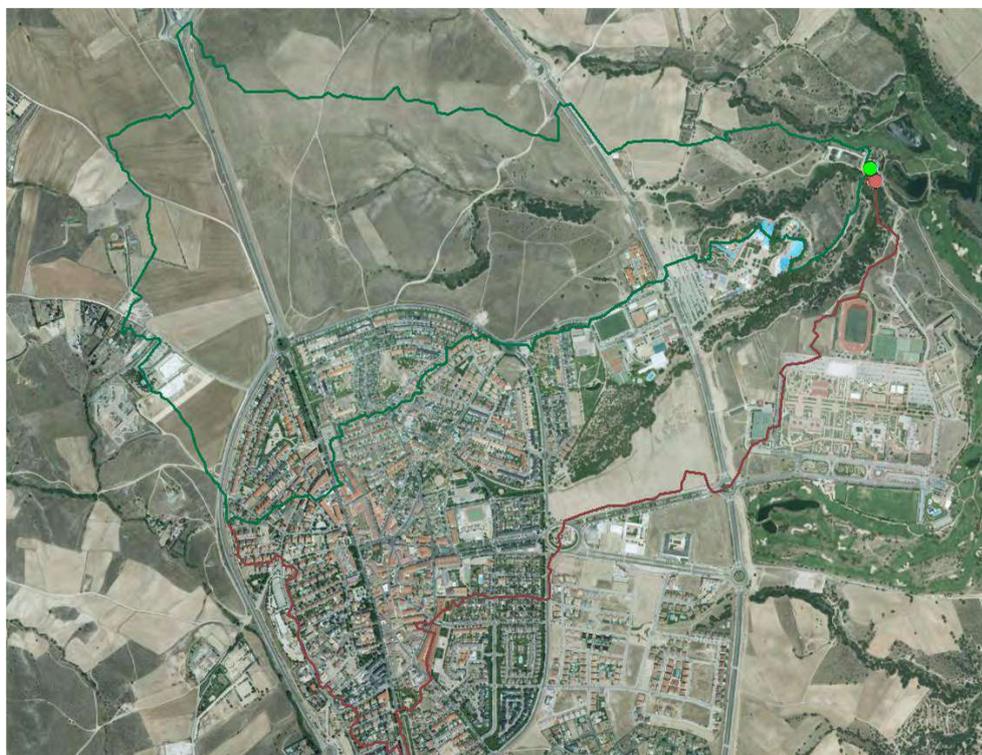
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

4. Definición del punto de cierre: en este paso hay que crear un archivo que contenga los puntos de cierre deseados para cada cuenca, en verde (Pedro Elvira) y rojo (Tanguila) en la imagen:



Puntos de cierre con el raster de flujo acumulado

5. Definición de las subcuencas: en este punto ya se tienen los ríos definidos y su punto de cierre, por lo que ya se pueden definir las cuencas. En la siguiente imagen se pueden observar las cuencas delimitadas y los puntos de cierre:



Cuencas hidrográficas del Arroyo Pedro Elvira (Verde) y del Tanguila (marrón)



Documento verificable en https://portal.ayto-villacanada.es - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
 https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS,
 SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)**

OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DE LAS CUENCAS

Con las cuencas delimitadas y el MDT ya se puede proceder a definir los parámetros físicos (área, longitud y pendiente) de cada una de las cuencas. Una vez se tengan esos parámetros, se puede determinar el tiempo de concentración de cada una de las cuencas.

Tiempo de concentración es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante la siguiente formulación propuesta en la Instrucción 5.2.I.C.

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

- Siendo: T_c: tiempo de concentración (h)
- L: longitud del cauce principal (m)
- J: pendiente media del cauce principal (m/m)

En la siguiente tabla se muestran los parámetros físicos y el tiempo de concentración para cada una de las cuencas obtenidas:

Cuenca	Área (Km²)	Longitud (m)	Cotas (m)		J (m/m)	T _c (h)
			Hmax (m)	Hmin (m)		
Pedro Elvira	1,99	3.080,0	650,0	612,0	0,012	1,626
Tanguila	1,48	3.000,0	660,0	612,0	0,016	1,517

MÉTODO RACIONAL

El método racional tiene unos límites de aplicación, ya que en las cuencas grandes pierde precisión, por lo que no es recomendable su uso si la superficie de la cuenca es superior a 3.000 km².

Este hecho no se produce en ninguna de las dos cuencas del estudio, por lo que se va a aplicar para obtener los caudales



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (K)

El coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación, tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la lluvia. Depende principalmente del valor del tiempo de concentración, y se calcula a través de la siguiente expresión:

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

Donde:

Tc = tiempo de concentración (h)

Los coeficientes obtenidos para las dos cuencas se anexan en la siguiente tabla:

Cuenca	K
Pedro Elvira	1,12
Tanguila	1,11

INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (It)

El siguiente parámetro necesario para el cálculo de caudales por el método racional, es la intensidad media de precipitación. En la actual normativa Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial" se nos propone el uso de una curva adimensional, basada en un trabajo de Témez que se corresponde con la siguiente expresión:

$$It = Id \cdot \left(\frac{It}{Id}\right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Donde:

It (mm/h): intensidad media diaria en el periodo de retorno considerado, correspondiente a un intervalo t.

Id (mm/h): intensidad media diaria de precipitación, correspondiente al periodo de retorno considerado. Es igual a P₂₄/24.

I₁ (mm/h): intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho periodo de retorno.

t (h): la duración del intervalo al que se refiere I, que se tomará igual al Tc.

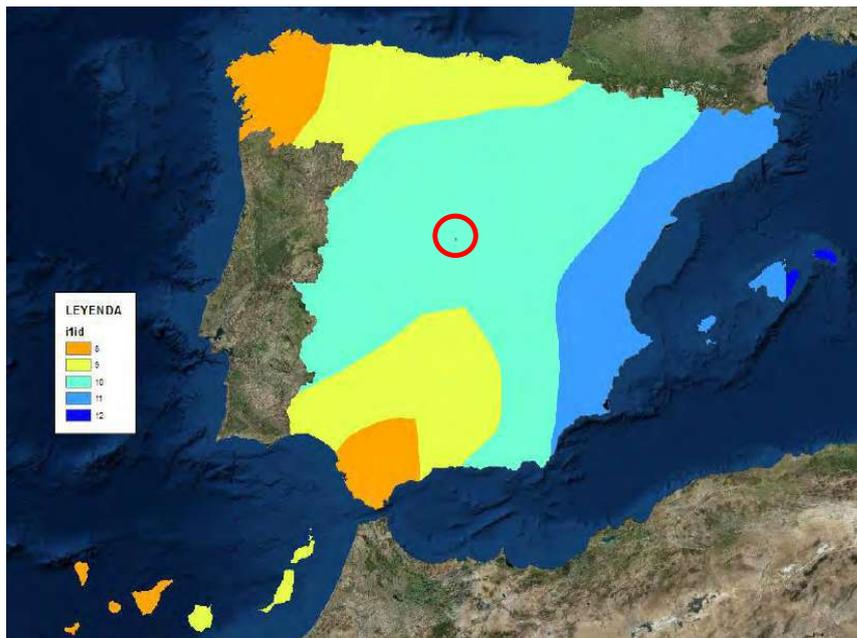


Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

I_t/I_d : índice de torrencialidad, que se encuentra regionalizado a nivel nacional y se saca del raster del MAGRAMA que se adjunta a continuación.



Raster del índice de torrencialidad (I1/ID)

Obteniendo el valor del coeficiente I_t/I_d del mapa anterior, que en este caso es igual a 10 para las dos cuencas, sólo faltarían las precipitaciones.

Para la obtención de las precipitaciones se ha empleado el “Mapa de Máximas Lluvias Diarias de la España Peninsular” que sirve de base de partida para el cálculo de los caudales, supliendo así la ausencia de aforos en determinadas zonas. Cabe destacar que el CAUMAX utiliza esta fuente de información para obtener sus resultados.

Para facilitar la consulta de los mapas desarrollaron una aplicación informática denominada MAXPLUWIN, que permite introduciendo como dato de partida las coordenadas del punto deseado, obtener la precipitación en función del periodo de retorno.

Dicha precipitación ha de ser corregida por el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca K_A , que tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$K_A = 1 \quad \text{si } A \leq 1 \text{ km}^2$$
$$K_A = 1 - \log(A / 15) \quad \text{si } 1 \text{ km}^2 < A < 3000 \text{ km}^2$$



Documento verificable en https://portal.ayto-villacanada.es - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)**

En la siguiente tabla se incluyen los valores de precipitación obtenidos del Maxpluwin para cada cuenca y periodo de retorno, los factores reductores por área y las precipitaciones corregidas obtenidas:

CUENCA	A (km ²)	K _A	T _{mco}		T10		T100		T500	
			P _d	P [*] _d	P _d	P [*] _d	P _d	P [*] _d	P _d	P [*] _d
Pedro Elvira	1,99	0,980	52,0	51,0	65,0	63,7	99,0	97,0	127,0	124,5
Tanguila	1,48	0,989	52,0	51,4	65,0	64,3	99,0	97,9	127,0	125,6

Con estos datos y empleando la formulación antes descrita, se han obtenidos las distintas intensidades para las dos cuencas objeto de estudio, que se adjuntan en la siguiente tabla por periodo de retorno:

CUENCA	I1/d	I _t (mm/h)			
		T _{mco}	T10	T100	T500
Pedro Elvira	10,00	16,2	20,3	30,9	39,6
Tanguila	10,00	16,9	21,1	32,2	41,3

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)

Este coeficiente define la proporción de la precipitación de intensidad I_t, que se transforma en escorrentía una vez se ha saturado el suelo por completo; y depende de la razón entre la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno P_d y el umbral de escorrentía P_o a partir del cual se inicia esta.

Para calcular el coeficiente de escorrentía se recurre a la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- P_d= precipitación media areal corregida (P^{*}_d), correspondiente a un determinado T.
- P_o= umbral de escorrentía

Con la precipitación media diaria de cada una de las cuencas calculada para cada periodo de retorno, se requiere el umbral de escorrentía para poder proceder al cálculo.



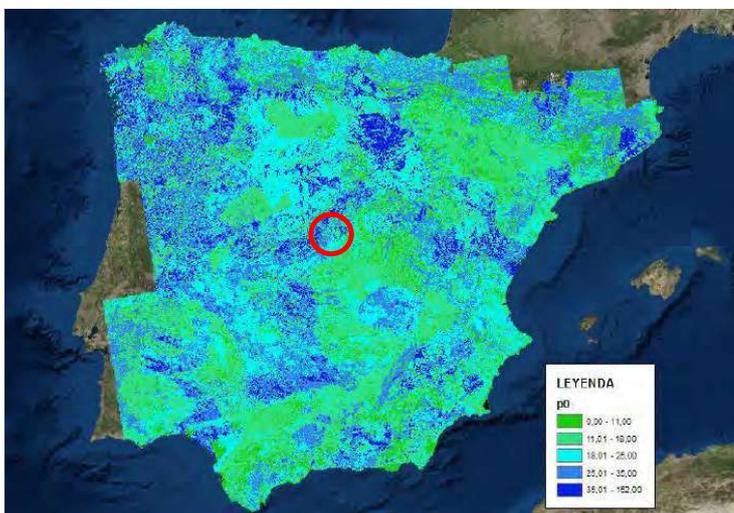
Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



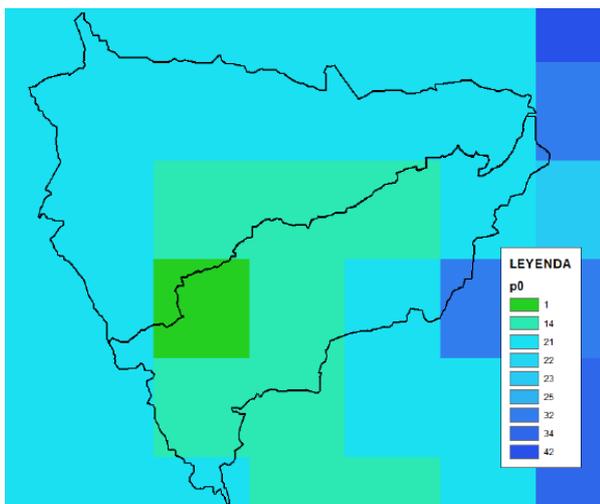
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Para obtener el umbral de escorrentía de cada una de las cuencas se ha recurrido a la Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (IDE MAGRAMA), donde se encuentra un raster de la península con los valores iniciales del umbral de escorrentía, obtenidos a partir de los usos del suelo del CORINE LAND COVER 2000 y tratados de acuerdo con la metodología expuesta en la Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables.

El raster se ha cortado con las cuencas y se ha obtenido el umbral de escorrentía medio en cada una de ellas.



Raster del valor inicial del Umbral de Escorrentía (Po)



Detalle de las cuencas y el raster del valor inicial del Umbral de Escorrentía (Po)



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Una vez se ha obtenido el valor inicial del umbral de escorrentía (P_0^i) hay que multiplicarle por el factor corrector del umbral (β) para obtener el umbral de escorrentía definitivo.

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Para determinar el factor corrector del umbral de escorrentía, se hará empleando la siguiente fórmula:

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

Siendo:

β_m = valor medio en la región del coeficiente del corrector del umbral de escorrentía

F_T = factor en función del periodo de retorno T

Los valores de los factores correctores se encuentran regionalizados a nivel estatal, estando situadas las dos cuencas objeto del estudio en la región número 32, siendo los valores los que se muestran en la siguiente imagen:

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

Partiendo de estos valores se obtienen los umbrales de escorrentía definitivos para cada una de las cuencas en función de los periodos de retorno:

CUENCA	P_0^i (mm)	β_m	Tmco		T10		T100		T500	
			F_T	P_0	F_T	P_0	F_T	P_0	F_T	P_0
Pedro Elvira	16,44	1,0	0,88	14,47	1,00	16,44	1,31	21,54	1,54	25,32
Tanguila	16,71	1,0	0,88	14,70	1,00	16,71	1,31	21,89	1,54	25,73



Documento verificable en https://portal.ayto-villacanada.es - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
 https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS,
 SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386 /Folio:122 /Fecha:03/02/2022 /Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)**

Con los umbrales de escorrentía y las precipitaciones corregidas ya se puede proceder a realizar el cálculo del coeficiente de escorrentía, cuyos resultados se adjuntan en la siguiente tabla:

CUENCA	l1/d	C (mm/h)			
		Tmco	T10	T100	T500
Pedro Elvira	10,00	0,32	0,35	0,40	0,43
Tanguila	10,00	0,31	0,35	0,40	0,43

CAUDALES RESULTANTES

Una vez definidos todos los parámetros necesarios, ya se puede aplicar la fórmula de Témez, que da como resultado el caudal asociado a los diferentes periodos de retorno.

$$Q = \frac{C * I * A * K}{3,6}$$

Donde:

C: coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

I (mm/h): intensidad media de precipitación en el intervalo de duración igual al tiempo de concentración (T_c), para el periodo de retorno considerado.

A (km²): superficie de la cuenca.

K: coeficiente de uniformidad

En base a la fórmula del método racional, arriba expuesta, se tienen los caudales resultantes que se dan en la tabla que sigue.

CUENCA	Q (m ³ /s)			
	Tmco	T10	T100	T500
Pedro Elvira	3,2	4,4	7,6	10,5
Tanguila	2,4	3,3	5,8	8,1



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893); SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.

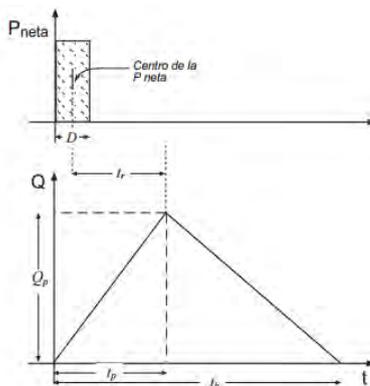


4.2. HIDROGRAMA TRIANGULAR SCS

Una vez obtenidos los caudales punta asociados a las distintas avenidas, para realizar el estudio hidráulico es requisito imprescindible saber cómo se distribuye dicho caudal en el tiempo, para lo cual, en el actual apartado se va a proceder a calcular los hidrogramas sintéticos en cada una de las cuencas.

El cálculo de dichos hidrogramas se va a realizar utilizando la metodología del hidrograma triangular del Soil Conservation Service (SCS), que partiendo de fórmulas empíricas basadas en las características físicas de las cuencas, como superficie, pendiente, longitud; proporciona una idea bastante aproximada del hidrograma resultante.

La forma del hidrograma se esquematiza como un triángulo, como se muestra en la imagen, lo que a pesar de su excesiva simplicidad, proporciona los parámetros fundamentales del mismo que son: el caudal punta (Q_p), el tiempo base (t_b), y el tiempo en el que se produce la punta (t_p).



Hidrograma triangular del SCS

Para obtener dicho hidrograma, se utilizan las siguientes expresiones, que fueron obtenidas de forma empírica al estudiar los hidrogramas de crecidas provocados por precipitaciones cortas y uniformes en numerosas cuencas.

- Tiempo de punta (h): $t_p = 0,5D + tr$

Dónde: D = duración de la precipitación neta (h) $\rightarrow D = 0,1333 * Tc$

tr = tiempo de retardo (h) $\rightarrow tr = 0,6 * Tc$

- Tiempo base (h): $t_b = 2,67 * t_p$



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.

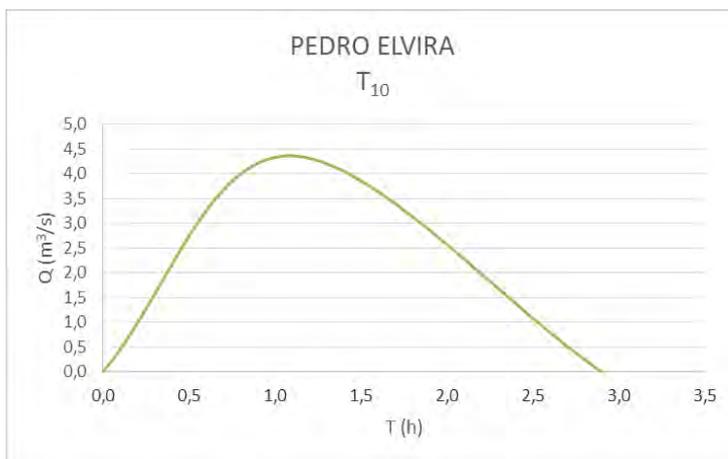
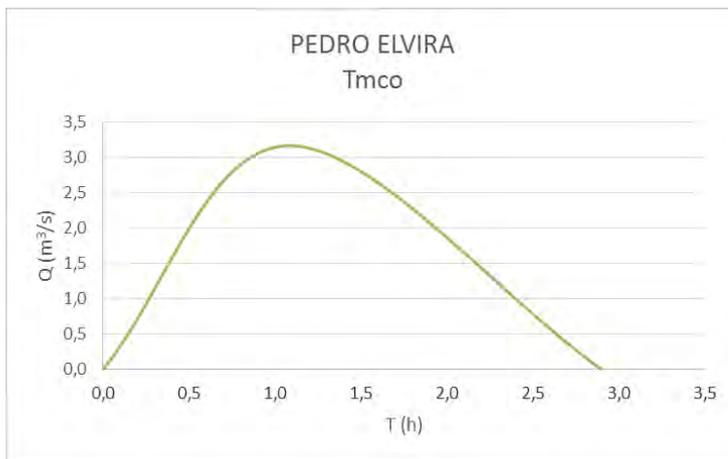


**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)**

Particularizando para las cuencas del arroyo Pedro Elvira y Tanguila, se obtienen los siguientes parámetros:

Cuenca	D (h)	tr (h)	tp (h)	tb (h)
Pedro Elvira	0,217	0,976	1,084	2,894
Tanguila	0,202	0,910	1,011	2,700

De este modo se tiene el tiempo de la punta y el de la base total, para construir los hidrogramas de todos los periodos de retorno, empleando el caudal punta anteriormente calculado, quedando como se muestra en los siguiente gráficos:

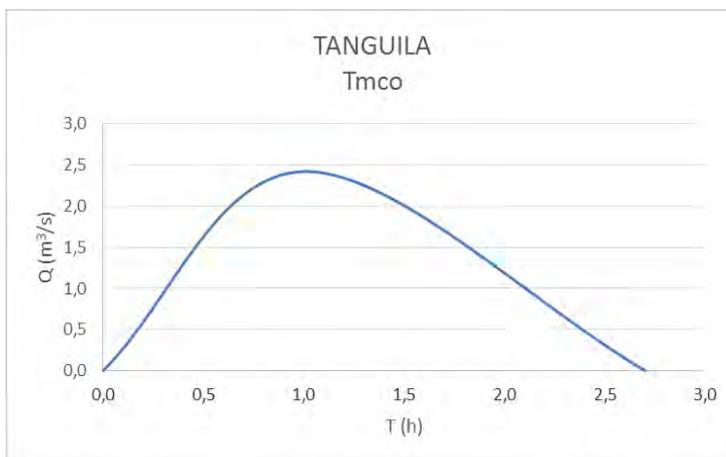
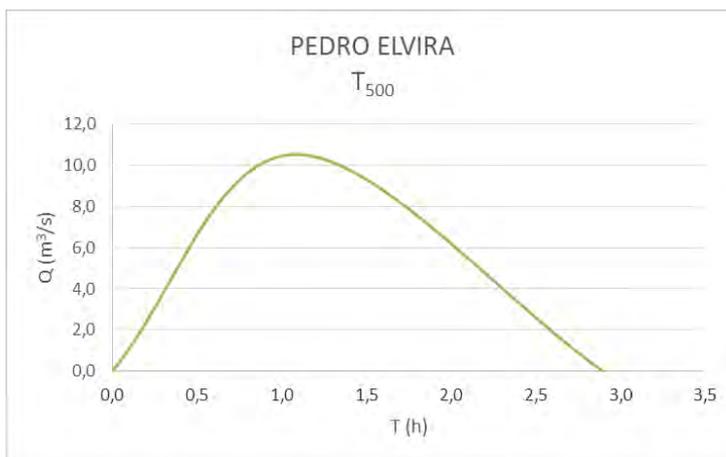




Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065, Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

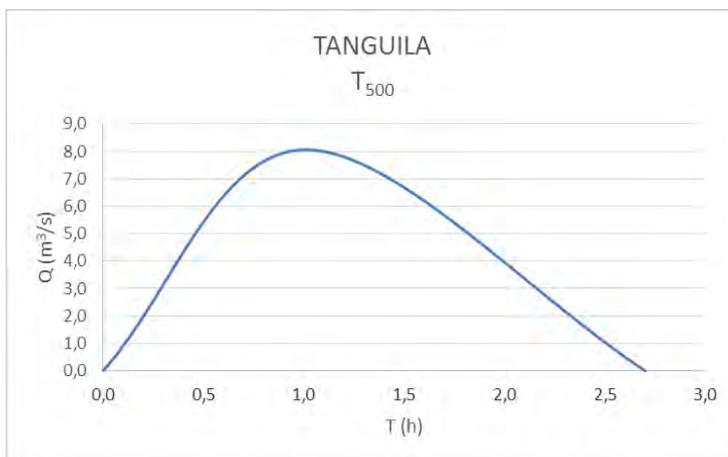
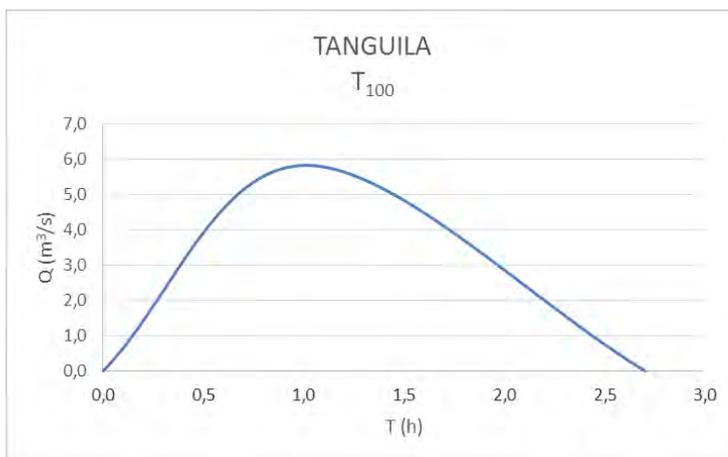
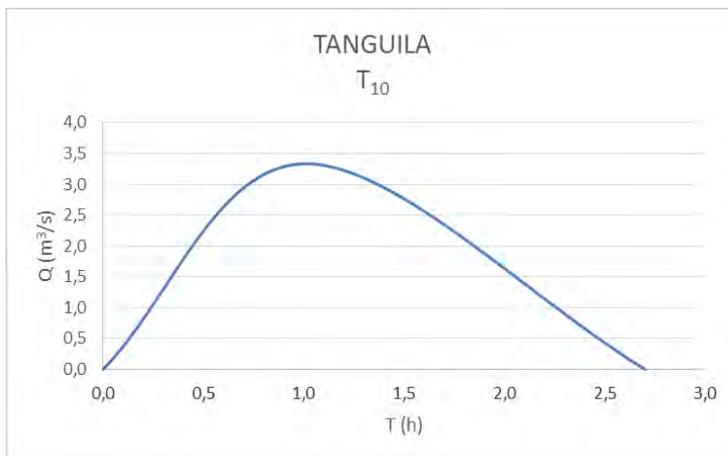




Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.

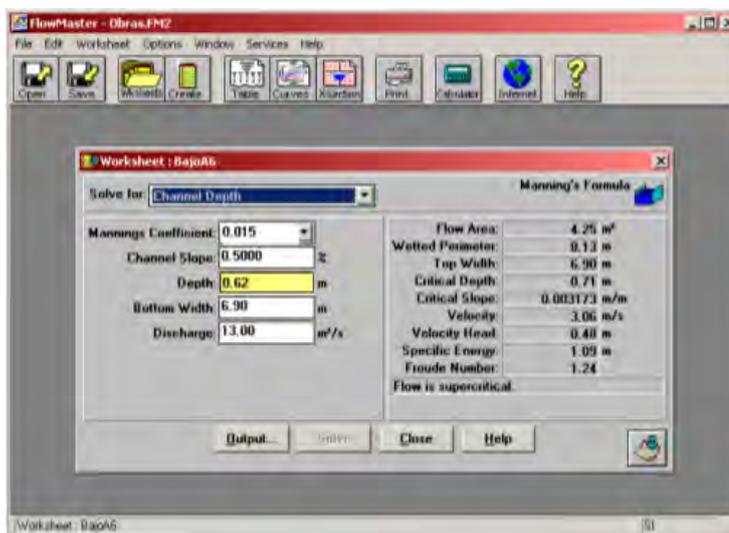


5. ANÁLISIS DE LAS OBRAS DE FÁBRICA

Una vez que se han determinado los caudales que circulan por el arroyo para los distintos periodos de retorno, y como paso previo a su modelización hidráulica, se procede a realizar un análisis de la capacidad de las obras de paso que se encuentran en el cauce.

Con este análisis se pretende determinar si estas obras tienen capacidad para recibir el caudal máximo (asociado a la avenida de 500 años) sin entrar en carga, en el caso de llegar todo el caudal por la zona de la obra de fábrica, permitiendo así, tanto la entrada como la salida de la totalidad del caudal, sin provocar retención debida a la estructura.

Para realizar este análisis se utiliza el programa **FlowMaster**. FlowMaster es una herramienta de apoyo a la ingeniería civil que se emplea en el diseño hidráulico y análisis de tuberías, acequias, zanjas, canales abiertos, vertederos, etc. Para ello, utiliza fórmulas como Darcy-Weisbach (Colebrook-White), Hazen-Williams, de Kutter y de Manning, en función de las cuales obtiene los caudales, velocidades de agua, calados, y demás resultados capaces de calcular.



Entorno gráfico del programa de simulación FlowMaster

La gran ventaja del programa se basa en su flexibilidad, que permite elegir una variable desconocida ya sea anchura de la sección, número de Manning, velocidad, calado; y calcula automáticamente la solución después de introducir los parámetros conocidos. Además, permite estudiar diversas alternativas para un mismo parámetro, de forma que se puede elegir de forma sencilla e intuitiva el mejor diseño para una misma variable determinada.



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificar/Documentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386, O=FNMT-RCM, C=ES, eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Se han detectado dos obras de fábrica en el tramo de estudio, la primera de ellas (OF1) se encuentra ubicada bajo el camino frente a la puerta de acceso a la EDAR y la segunda (OF2) está ubicada aguas abajo, dando salida al río a los lagos del campo de Golf.



Ubicación de las Obras de Fabrica en el tramo de estudio, vista hacia aguas abajo

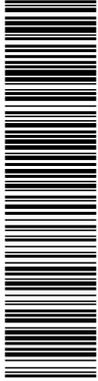
Como se observa en la anterior imagen, bajo la OF1 solo pasa el caudal procedente del arroyo Pedro Elvira, mientras que para la OF2 ya se ha producido la confluencia del arroyo Tanguila, por lo que llegan los caudales de ambos arroyos.

Los análisis se ha realizado empleando la fórmula de Manning y exclusivamente para la avenida de 500 años, ya que al ser la más restrictiva, si las obras de fábrica soportan sin entrar en carga ese caudal, asumirá los de las avenidas menores.

Para realizar el cálculo es necesario determinar las pendientes de cada una de las obras, que se han obtenido analizando la cartografía realizada de la zona de estudio y obteniendo las cotas del terreno a la entrada y la salida.

OF 1

Se trata de una obra de paso constituida por 2 tubos de 1,0 metro de diámetro cada uno. Dicha obra tiene 3 metros de altura desde el cauce hasta la parte superior del muro de hormigón, continuándose el talud otros 1-2 metros hasta la cota del camino bajo el que está ubicado.



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W/ LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



Vista desde aguas arriba de la OF1



Vista desde aguas abajo de la OF1

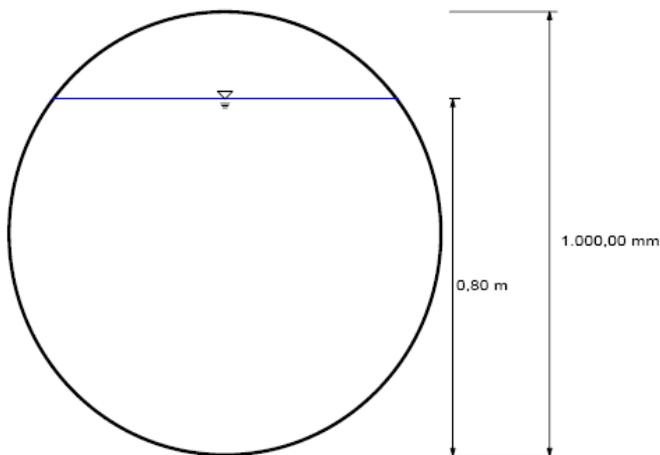
Con una pendiente calculada del 5% y un Manning para el hormigón de 0,015 se ha determinado el caudal máximo que es capaz de circular por los tubos, considerando una altura de llenado del 80% y obteniéndose un resultado de 4,54 m³/s por cada uno de ellos, es decir de 9,08 m³/s en total.

En base a esto se puede concluir que la obra de paso entrará en carga para el periodo de retorno de 500 años, pero no para los demás periodos de retorno.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Section Data	
Mannings Coefficient	0,015
Channel Slope	5,0000 %
Depth	0,80 m
Diameter	1.000,00 mm
Discharge	4,54 m ³ /s



Debido a los resultados obtenidos, se ha decidido realizar los modelos hidráulicos empleando los hidrogramas calculados anteriormente (régimen variable), en lugar de realizar dichos modelos en régimen permanente.

OF 2

Se trata de una obra de paso constituida por 3 tubos de 1,7 metros de diámetro cada uno, que dan la salida al cauce al campo de Golf. Esta obra se ubica, como ya se ha mencionado, aguas abajo de la confluencia del arroyo Pero Elvira con el Tanguila.



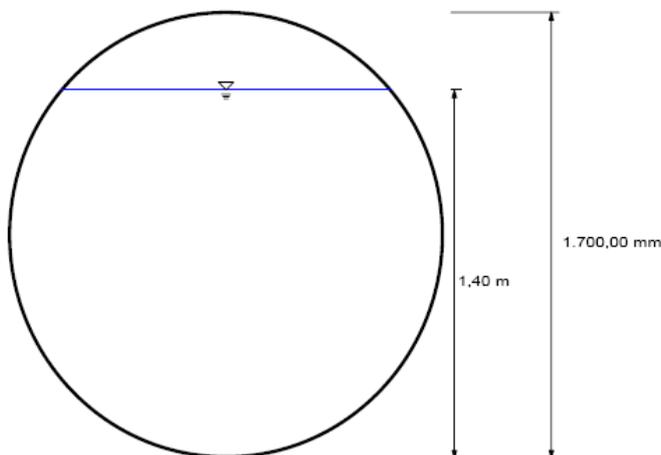
Vista desde aguas abajo de la OF2



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Con una pendiente calculada del 3% y un Manning para el hormigón de 0,015 se ha determinado el caudal máximo que es capaz de circular por los tubos, considerando una altura de llenado del 80% y obteniéndose un resultado de 14,88 m³/s por cada uno de ellos, es decir de 44,64 m³/s en total.

Section Data		
Mannings Coefficient	0,015	
Channel Slope	3,0000	%
Depth	1,40	m
Diameter	1.700,00	mm
Discharge	14,88	m ³ /s



En base a esto se puede concluir que el agua pasará por dicha obra de fábrica sin problema para todos los periodos de retorno de estudio analizados.

Teniendo en cuenta la sobrada capacidad de esta obra de fábrica para el caudal de ambos arroyos, finalmente se ha descartado incluir, por no ser necesario, el caudal del arroyo Tanguila en el modelo hidráulico del arroyo de Pedro Elvira.

DOCUMENTO Documentos públicos: ANEXO_IV_ESTUDIO_HIDROLOGICO_EDAR.pdf (1655242) 25.01.20_2022_0001	IDENTIFICADORES Número de la anotación: 16002 , Fecha de entrada: 03/11/2022 11:06 :00
OTROS DATOS Código para validación: 0UOHL-EED2R-6P6DY Fecha de emisión: 7 de Noviembre de 2022 a las 10:40:11 Página 34 de 129	FIRMAS ESTADO INCLUYE FIRMA EXTERNA



Documento verificable en https://portal.ayto-villacanada.es - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)**

6. ESTUDIO HIDRÁULICO

La modelización hidráulica se puede realizar utilizando modelos unidimensionales como el HEC-RAS, o bidimensionales como: Mike 21, InfoWorks, River2D o IBER, entre otros, que son más exigentes en información, y más precisos en sus resultados, especialmente en zonas llanas o en confluencias.

Para el presente estudio, se ha utilizado el Modelo Bidimensional IBER, que reproduce la hidráulica fluvial a través de una malla de cálculo generada a partir de un modelo digital de elevación.

En los siguientes apartados se va a proceder a realizar tanto una explicación del modelo, como de los parámetros de entrada necesarios, el proceso realizado para la determinación de las llanuras de inundación y los resultados obtenidos en la misma.

6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA IBER

IBER es un modelo matemático bidimensional para la simulación de flujos en ríos y estuarios desarrollado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, en el marco de un Convenio de Colaboración suscrito entre el CEDEX y la Dirección General del Agua, y en colaboración con el Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA) de la Universidad de A Coruña, el Grupo Flumen, de la Universidad Politécnica de Cataluña, y de la Universidad de Barcelona y el Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), vinculado a la Universidad Politécnica de Cataluña.

Es un modelo numérico bidimensional de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen variable, que incorpora como esquema numérico el método de alta resolución de Volúmenes Finitos. Este modelo consiste en la integración de los modelos CARPA (Universidad Politécnica de Cataluña) y TURBILLON (Universidad de Coruña). Dentro de su rango de aplicación se encuentran la hidrodinámica fluvial, la simulación de rotura de presas, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos y el flujo de marea en estuarios.

Consta de 3 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico, uno de turbulencia y otro de transporte de sedimentos. Todos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares o cuadriláteros. En el módulo hidrodinámico, el cual constituye la base de IBER, se resuelven las ecuaciones de aguas someras bidimensionales promediadas en profundidad, o ecuaciones de Saint Venant.



DOCUMENTO Documentos públicos: ANEXO_IV_ESTUDIO_HIDROLOGICO_EDAR.pdf (1655242) 25.01.20_2022_0001	IDENTIFICADORES Número de la anotación: 16002 , Fecha de entrada: 03/11/2022 11:06 :00
OTROS DATOS Código para validación: 0UOHL-EED2R-6P6DY Fecha de emisión: 7 de Noviembre de 2022 a las 10:40:11 Página 35 de 129	FIRMAS ESTADO INCLUYE FIRMA EXTERNA



Documento verificable en https://portal.ayto-villacanada.es - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificar/Documentos.do Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=#51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)**

En el esquema de los volúmenes finitos en dos dimensiones, el dominio físico se descompone en polígonos (elementos triangulares o cuadriláteros), que se denominan volúmenes de control o finitos. Cada volumen tiene una superficie formada por los lados del polígono y este viene definido por sus vértices. La distribución de los vértices puede ser irregular y formar una malla no estructurada, o regular y formar una malla estructurada. Para un análisis en dos dimensiones los volúmenes finitos no forman un volumen sino un área y sus superficies son curvas cerradas. El uso de volúmenes finitos, permite considerar soluciones discontinuas de manera inmediata, además de conseguir que la discretización espacial se adapte mejor a dominios con formas arbitrarias (FLUMEN).

De esta manera, IBER se configura como un modelo numérico desarrollado directamente desde la Administración Pública Española, fácilmente adaptable a las necesidades específicas de cada momento, especialmente en los requerimientos derivados de la Directiva Marco del Agua, la Instrucción de Planificación Hidrológica, la Directiva de Inundaciones o el Plan Nacional de Calidad de las Aguas.

6.2. INFORMACIÓN DE PARTIDA

Como información de partida para la modelación del flujo bidimensional se requiere la topografía del terreno con una buena precisión, además de los parámetros de rugosidad que dependen de los usos del suelo, y los caudales de avenida para los diferentes periodos de retorno y sus hidrogramas asociados, ya que estos caudales pueden ingresarse como valores constantes (régimen permanente) o distribuidos a través del tiempo en hidrogramas de crecida (régimen transitorio).

6.2.1. Modelo Digital del Terreno (MDT)

El modelo digital del terreno, en adelante MDT, es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno. Para las modelaciones hidráulicas es necesario disponer de una cartografía de precisión que represente fielmente la realidad del terreno en el tramo de estudio, por ello, la precisión del MDT es de gran importancia, debido a que cuanto mayor sea esa precisión mejores resultados se podrán obtener.

Para el presente estudio, se ha empleado la topografía realizada por el Canal de Isabel II del tramo de estudio. Esta topografía consistió en un levantamiento taquimétrico a escala 1:500 (escala con el detalle adecuado para el objetivo de los trabajos) del ámbito de estudio, tal y como se muestra en la siguiente imagen.





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.

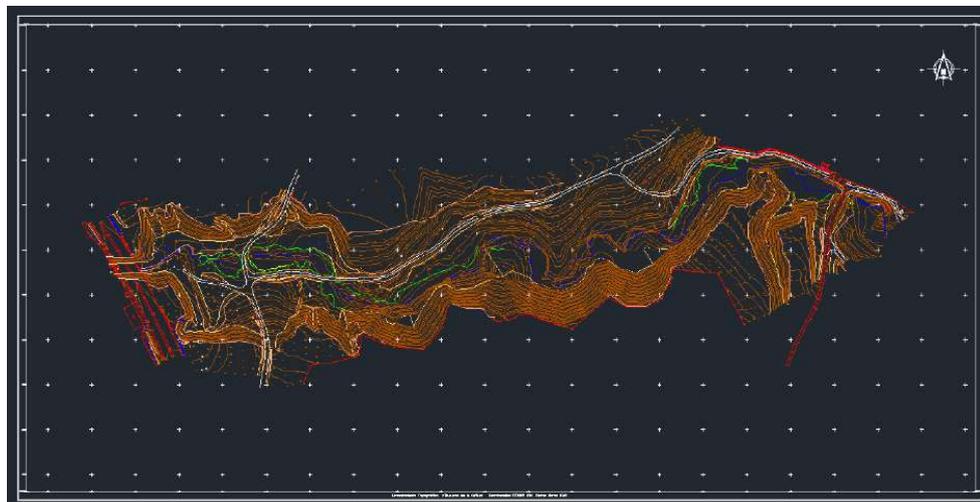
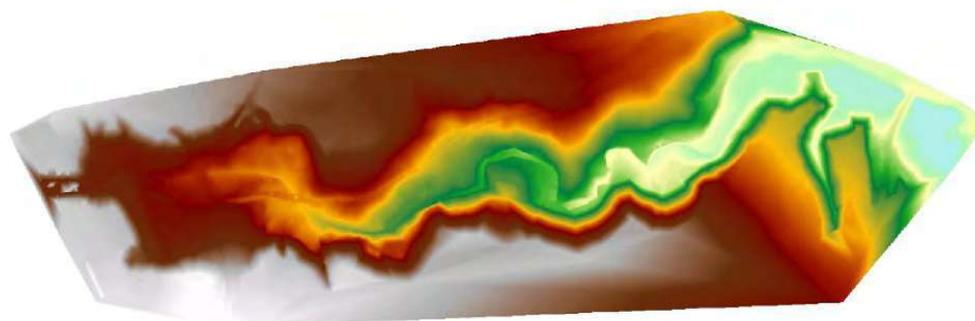


Imagen topografía realizada del ámbito de estudio

De esta topografía se han seleccionado las capas necesarias para la construcción en GIS de un MDT que represente fielmente el terreno. Entre estas capas se han empleado las curvas de nivel, puntos de cota, polilíneas-3D de río, camino, valla y muros extrayendo puntos de cotas cada 0,5 metros, etc...Quedando el MDT como se muestra en la siguiente imagen.



MDT realizado a partir de topografía del ámbito de estudio

Una vez construido el MDT, se ha procedido a realizar una revisión del mismo, para comprobar la inclusión o no de los elementos significativos, detectados durante la visita de campo.

Existen dos elementos significativos detectados en el modelo, el primero de ellos es la obra de paso situada bajo el camino en frente de la EDAR, que se muestra en color rojo en la siguiente imagen:



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)



Imagen de la obra de paso OF1 en vista aérea y en el MDT

Esta Obra de paso se debe mantener en el MDT, ya que se incluirá en el modelo hidráulico IBER como una estructura denominada en el programa tipo “alcantarilla”, introduciendo sus características principales (forma, pendiente, rugosidad, etc...).

El segundo elemento significativo detectado, es la obra de paso que introduce el agua en el campo de Golf (OF2). Tras haber comprobado la sobrada capacidad de la obra de fábrica, se ha decidido no incluirla en el MDT ni por tanto en el modelo hidráulico, y situar la salida de agua del modelo por dicha obra.



Obra de paso OF2 en el MDT

Una vez obtenido el **MDT Real** definitivo, posteriormente se transforma a formato ASCII o TXT, que es el formato utilizado en la simulación del IBER, para generar la geometría del terreno y posteriormente la malla de cálculo.

Para la delimitación del DPH, las modelizaciones hidráulicas de la Máxima Crecida Ordinaria (MCO) se deben hacer sobre el terreno en estado natural, sin tener en cuenta las acciones antrópicas que la hayan modificado, como las edificaciones, puentes, canales, etc...por lo que es necesario elaborar un **MDT Natural**.



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

En el caso que nos ocupa, en base a las ortofotos históricas (vera apartado 7.3 “Dinámica Fluvial”), se han detectado las zonas del estudio que han sido antropizadas y que por tanto no se deben incluir para la generación del MDT natural.

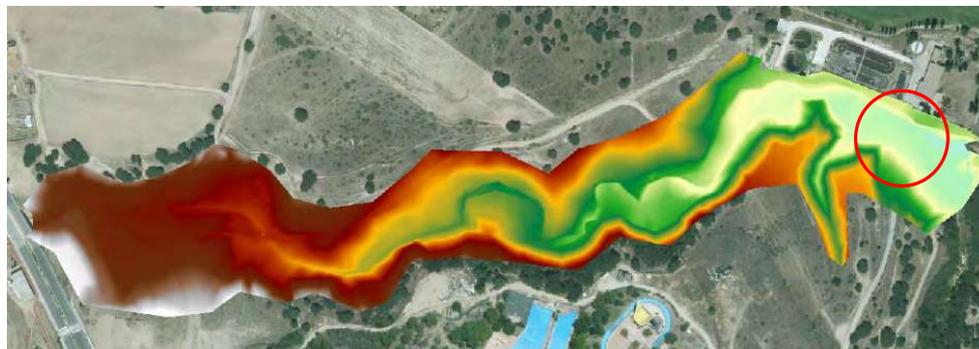
Analizando las ortofotos históricas se puede concluir que los elementos de la cartografía que no se deben de tener en cuenta, son todos los caminos de la zona de estudio, excepto el que se encuentra en la parte central, que como se puede observar en la siguiente tenía una parte del mismo construido desde el año 1956.



Ortofoto histórica del año 1956

En cuanto a la obra de paso situada bajo el camino en frente de la EDAR, se ha eliminado de la cartografía, modificando las curvas de nivel de modo que representen el estado inicial del terreno.

Elaborando dichas modificaciones en la cartografía, se elabora el MDT natural, quedando tal y como se muestra en la siguiente imagen:



MDT natural resultante de la zona de estudio



Documento verificable en https://portal.ayto-villacanada.es - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
 https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

6.2.2. Usos del Suelo

Con el fin de determinar las pérdidas de carga por fricción, tanto en el cauce, como en la llanura de inundación, se define la rugosidad, parámetro que depende fundamentalmente de los usos del suelo presentes en la zona, que será el segundo dato de partida del modelo hidráulico.

La Guía Metodológica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, editada por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, recomienda utilizar como información de partida para la definición de los usos del suelo, el mapa del proyecto europeo Corine Land Cover (CLC), los datos del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) y de las ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

En este estudio, se han empleado las capas de información del CLC 2006, las capas de información del SIOSE de Madrid 2011 y posteriormente se han contrastado con las ortofotos más actualizadas del PNOA, y con lo observado durante la visita de campo, para así realizar una definición precisa de los usos del suelo presentes en la zona.

En primer lugar, como ya se ha mencionado, se revisó la información del **Corine Land Cover 2006**, constatándose que todo el tramo de estudio correspondía a un único polígono, tal y como se muestra en la siguiente imagen en sombreado:



Coberturas del CLC 2006 en el ámbito de estudio

CÓDIGO USO CLC	USOS DEL SUELO	Nº MANING
211	Tierras de labor en seco	0,04

Número de Manning empleados en el ámbito de estudio según el CLC 2006



Documento verificable en https://portal.ayto-villacanada.es - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
 https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893); SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS,
 SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)**

Posteriormente y al ver la escasa definición en la zona del estudio del Corine Land Cover, se decidió revisar la información del **SIOSE Madrid 2011**.

En este caso son 3 polígonos los ocupados por la zona de estudio, predominando el pastizal en la margen izquierda (PST), un polígono de Asociación de Frondosas, pastizal y Matorral en el cauce y margen derecha (A(40FDP_30FDCfr_20PST_10MTRfr)) y otro polígono de asociación de pastizal, frondosas y coníferas (A(35PST_35FDP_30CNF)) aguas abajo de la OF1, frente a la entrada de la EDAR, tal y como se muestra en la siguiente imagen:



Coberturas del SIOSE Madrid 2011 en el ámbito de estudio

En la siguiente imagen se puede observar el código del SIOSE para cada una de las zonas, y en la tabla se han realizado las correspondencias de las coberturas con los números de Manning en base a lo establecido en la Guía:

CÓDIGO	COBERTURA	Nº MANING
FDP	Frondosas perennifolias	0,070
FDC	Frondosas caducifolias	0,070
PST	Pastizal	0,035
MTR	Matorral	0,062
CNF	Coníferas	0,070

Tras realizar los cálculos pertinentes en función de los porcentajes de cada cobertura y el Manning asociado, los números de Manning asociados a cada una de las zonas son:



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893); SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS,
 SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)**



Números de Manning del ámbito de estudio según el SIOSE 2011

De la anterior imagen se observa que casi todo el tramo quedaría comprendido dentro de un mismo uso polígono (el color salmón) con un Manning de 0,06. Por esto, finalmente se ha decidido delimitar los usos del suelo a mano y con mayor precisión empleando las ortofotos más recientes del PNOA



Usos del suelo del ámbito de estudio según el PNOA

Los usos y números de Manning finalmente empleados en el modelo real, son los siguientes.

USO	Nº MANING
Camino	0,070
Frondosas	0,070
Matorral	0,035
Pastizal	0,062



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893); SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

En el caso del modelo para la delimitación de la Máxima Crecida Ordinaria (MCO), como ya se ha comentado, hay que eliminar todos los elementos antrópicos de la zona, por lo que los usos del suelo deberán de ser distintos.

Para establecer los usos del modelo hidráulico de la MCO se acude a la Ortofoto del año 1975, ya que tiene mayor definición que la de 1956, y se muestra a continuación:



Ortofotografía del año 1975 de la zona de estudio

En ella se observa como no se encuentra la EDAR, ni la mayoría de los caminos, y que toda la zona en su mayoría es un pastizal, exceptuando el cauce donde se aprecia que hay vegetación de ribera. En base a esto se han delimitado los nuevos usos del suelo, quedando como se muestra en la siguiente imagen:



Manning para la delimitación de la MCO



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

6.2.3. Caudales

Para poder realizar el cálculo hidráulico el estudio hidrológico es fundamental, ya que a partir de él se conocen los caudales de avenida que se presentan en los diferentes periodos de recurrencia.

En la siguiente tabla se muestran los caudales punta obtenidos por el método racional realizado, asociados a los distintos periodos de retorno y para cada una de las cuencas, que van a ser objeto del estudio hidráulico:

CUENCA	Q (m³/s)			
	Tmco	T10	T100	T500
Pedro Elvira	3,2	4,4	7,6	10,5
Tanguila	2,4	3,3	5,8	8,1

Resaltar que **se han realizado los modelos hidráulicos en régimen variable**, es decir, empleando los hidrogramas calculados en apartados anteriores.

6.3. PROCESO DE DATOS

Para poder poner en marcha el modelo hidráulico en IBER, es necesario introducir la siguiente información de partida:

- **Modelo digital de elevación** en formato ASCII o TXT
- **Caudales** ya sea en valor constante (punta de avenida) o distribuido en el tiempo mediante un hidrograma
- **Rugosidad** en formato ASCII o TXT y CSV.

El proceso para introducir todos los datos de partida, se describe con detalle, en los apartados que siguen:

6.3.1. Geometría del terreno

Para dibujar la geometría del terreno en el IBER, se puede realizar de dos formas: generándola o importándola.



Documento verificable en https://portal.ayto-villacanada.es - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)**

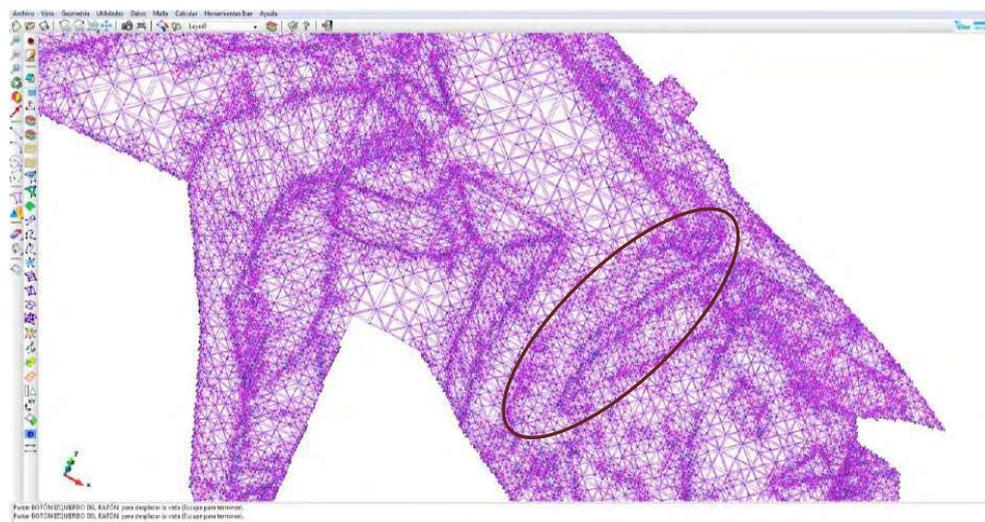
En el caso del presente estudio, tras generar los dos MDTs de la zona, uno natural y otro real, estos se convirtieron a formato ASCII en el GIS para así poder importarlos al programa IBER. La importación se realizó por el método RTIN (red irregular de triángulos rectángulos), que genera geometrías muy aproximadas a la topografía real, con un número optimizado de elementos, ya que mediante este método se define:

- **Tolerancia:** definida como la máxima diferencia entre el terreno y la superficie de triángulo correspondiente.
- **Lado máximo:** lado máximo del triángulo.
- **Lado mínimo:** lado mínimo del triángulo.

En el caso del presente estudio, se han tomado los siguientes valores de tolerancia, lado máximo y mínimo para cada uno de los modelos:

PARÁMETROS	T10, T100 y T500	DPH
Tolerancia	0,03 m	0,03 m
Lado máximo	10,0 m	10,0 m
Lado mínimo	0,2 m	0,2 m

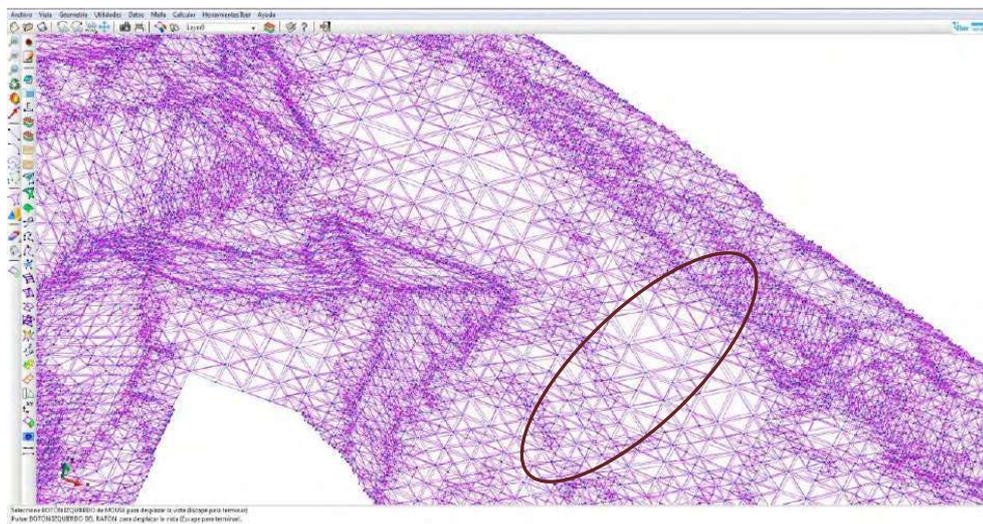
A continuación se muestran dos imágenes de las geometrías obtenidas en el IBER, una en el modelo real, y otra en modelo natural:



Geometría del modelo real



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



Geometría del modelo natural

En ellas se puede observar cómo en la geometría del modelo real está incluido el camino de acceso a la EDAR, mientras que en la del modelo natural no.

6.3.2. Hidrodinámica

En el IBER existen tres tipos de condiciones que nos ayudan a definir la hidrodinámica de la zona de estudio. Estas condiciones se enumeran a continuación, y se explican con detalle en los apartados que siguen.

1. Condiciones de contorno
2. Condiciones iniciales
3. Condiciones internas

6.3.2.1. Condiciones de contorno

Existen dos tipos de condiciones de contorno, las de entradas y las de salida. En las condiciones de contorno de entrada, se establecen las entradas de caudal que se van a simular en el modelo. En las condiciones de salida, se establece de qué forma se va a desaguar el modelo.

Para el caso concreto de este estudio, la entrada de caudal del arroyo Pedro Elvira se establece justo al inicio del tramo de estudio tras pasar bajo la Avenida de España, sin incluir la misma. Por su parte, y como ya se ha mencionado, finalmente no se establece entrada de caudal para el arroyo Tanguila.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Las condiciones de contorno de salida, y al haber comprobado la sobrada capacidad de la obra de paso de salida al campo de Golf (OF2), se ha considerado como flujo subcrítico, lo que permite la salida libre de todo el caudal que llega, asignada en la parte final del cauce, para que el agua no se acumule provocando remansos.

6.3.2.2. Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales hacen referencia al estado en el que se encuentra el terreno al inicio de la simulación, en el presente estudio se considera que todo está seco; por ello, se le asigna a toda la geometría un calado inicial de cero, como suele ser habitual en este tipo de estudios.

6.3.2.3. Condiciones internas

Las condiciones internas, permiten introducir condiciones de flujo puntuales y distintas en el modelo, como por ejemplo para simular los efectos que genera un puente.

Existen cuatro tipos de condiciones internas: compuerta, vertedero, pérdida local y vertedero-compuerta. Las diferencias entre ellas se basan en el tipo de régimen al que el flujo estará sometido, bajo compuerta, vertedero o ambos. La condición interna de pérdida de carga, permite introducir en el modelo una pérdida local en una zona en concreto.

En el caso de los modelos generados para el estudio, no ha sido necesario introducir ninguna condición interna.

6.3.2.4. Fuentes y sumidero

Esta opción permite introducir entradas y salidas de caudal dentro del modelo, pudiendo de este modo simular vertidos puntuales o bombeos. En los modelos realizados para el presente estudio no ha sido necesario incluir ninguna entrada ni salida de caudal.

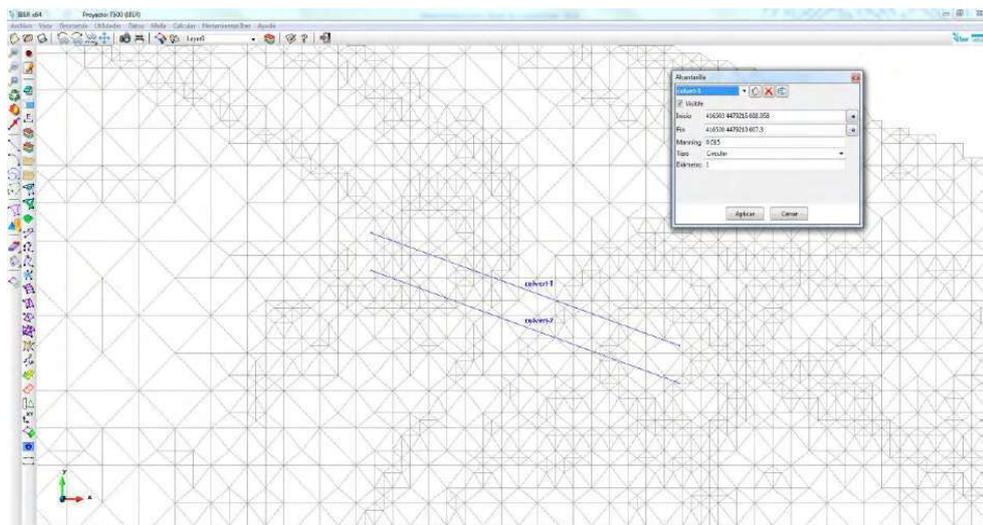
6.3.2.5. Estructuras

Este menú permite introducir algunas condiciones internas en el modelo cuyos efectos sobre el flujo no se simulan como el resto del dominio, sino que al igual que en condiciones internas, se introducen sus efectos sobre el flujo empleando formulaciones de referencia. Pueden ser de tres tipos: cubierta, puente y alcantarilla.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Tal y como se ha comentado anteriormente, se han introducido en el modelo los tubos de la OF1 como alcantarillas, para de este modo permitir el paso del agua a través del terreno. Se muestran en la siguiente imagen:

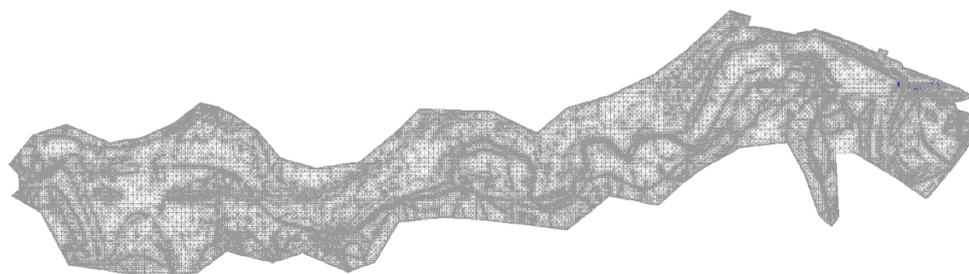


Culverts introducidos en el modelo real

6.3.3. Mallado

Con la geometría creada, y las características hidrodinámicas definidas, se crea la malla. En el caso que se estudia para ambos modelos, real y natural, se trabajó con un tipo de mallado no estructural, con elementos triangulares y con un número de divisiones de superficie de 1.

Al generar la malla se identifica el número de triángulos y nodos generados, datos a tener en cuenta, ya que cuanto mayores sean estos números, mayor será el tiempo de simulación.



Malla del modelo real



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

6.3.4. Rugosidad

Una vez generada la malla, la rugosidad se introduce en el modelo a través del coeficiente de rugosidad de Manning.

Para ello se genera un raster con los usos del suelo, que posteriormente se pasa a ASCII y se introduce en el IBER, mediante la asignación automática en función de la ubicación.

En el caso del presente estudio la rugosidad variará siendo una para el modelo real, y otra para el modelo natural empleado en la determinación de la MCO.

6.3.5. Datos del problema

El último paso, previo al inicio del cálculo del programa, es definir los parámetros de cálculo, mediante la determinación del tiempo máximo de simulación, el incremento de tiempo máximo de cálculo, y el intervalo de presentación de resultados. El tiempo máximo de simulación, ha de ser suficientemente largo para que el hidrograma entre en el modelo, salga del mismo y en caso de régimen permanente para que se establezca la entrada de caudal.

En la siguiente tabla, se muestran los valores que se han establecido para cada modelo creado:

MODELO	T _{máx simulac.} (s)	Δ T _{máx} (s)	T _{resultados} (s)
T10, T100 y T500	12.000	1	150
MCO	12.000	1	150

DOCUMENTO Documentos públicos: ANEXO_IV_ESTUDIO_HIDROLOGICO_EDAR.pdf (1655242) 25.01.20_2022_0001	IDENTIFICADORES Número de la anotación: 16002 , Fecha de entrada: 03/11/2022 11:06 :00
OTROS DATOS Código para validación: 0UOHL-EED2R-6P6DY Fecha de emisión: 7 de Noviembre de 2022 a las 10:40:11 Página 49 de 129	FIRMAS ESTADO INCLUYE FIRMA EXTERNA



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

7. DETERMINACIÓN DPH

7.1. INTRODUCCIÓN

La determinación del Dominio Público Hidráulico, se va a realizar según lo estipulado en el Reglamento aprobado por 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.

En él se define el Dominio Público Hidráulico como:

- *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.*
- *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*

7.2. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA – Máxima Crecida Ordinaria

Para la determinación del periodo de retorno que se corresponde con la Máxima Crecida Ordinaria (MCO) en el arroyo Pedro Elvira, se ha empleado el CAUMAX, donde se establece que la MCO se corresponde con la avenida de periodo de retorno de 4 años.

Con el periodo de retorno establecido y mediante el método racional, se ha determinado el caudal asociado al arroyo, resultando de 3,2 m³/s.

Introduciendo este caudal en el modelo hidráulico realizado con el MDT natural y los usos de suelo naturales, se obtiene la inundación correspondiente a la máxima crecida ordinaria, que se puede observar en la siguiente imagen:





Llanura de inundación para la Máxima Crecida Ordinaria

Sin embargo, tal y como se expone en el Reglamento, para la delimitación del DPH no basta con realizar el modelo hidráulico, sino que hay que realizar una revisión de las características geomorfológicas del tramo de estudio. Por esto, se considera de vital importancia comprobar la evolución geomorfología, no solo natural sino también antrópica, producida en un cauce del río a la hora de realizar una propuesta de delimitación de Dominio Público Hidráulico.

7.3. DINÁMICA FLUVIAL

En el presente apartado, se realiza el estudio evolutivo del medio fluvial del arroyo Pedro Elvira dentro del ámbito de estudio; observando las fotografías aéreas disponibles en el visor cartográfico de la página web del Sistema de Información Territorial y Cartografía de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid: <http://www.madrid.org/cartografia/visorCartografia/html/visor.htm>.

Se han consultado las fotografías aéreas de los siguientes años: 1956, 1961, 1975, 1991, 1999, 2001, 2007 y 2014.

El año de referencia es el más antiguo, es decir 1956 y el más reciente el año 2014, por lo cual se ha trabajado en un rango de 58 años, que es un periodo lo suficientemente amplio como para permitir encontrar algunas explicaciones al comportamiento hidráulico del tramo.

La comparación de la posición del cauce en diferentes fechas, persigue identificar las modificaciones del cauce posteriores a la imagen de referencia, además de ayudar a entender la dinámica evolutiva del cauce. Algunas veces, en las fotografías se identifican evidencias de crecidas, pudiendo ser efímeras, camufladas por la vegetación (depósitos



flotantes, sedimentos expuestos); topográficas, en las que se altera la superficie del terreno, pero su morfología perdura en la superficie durante décadas (formas ligadas a procesos).

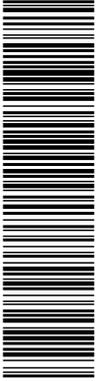
A continuación se muestran la serie de imágenes con la evolución del tramo de estudio completo, en los diferentes años analizados.

Imagen referencia – Año 1956 (Vuelo americano)



Año 1961





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



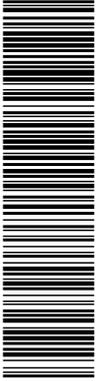
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Año 1975



Año 1991





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Año 1999



Año 2001



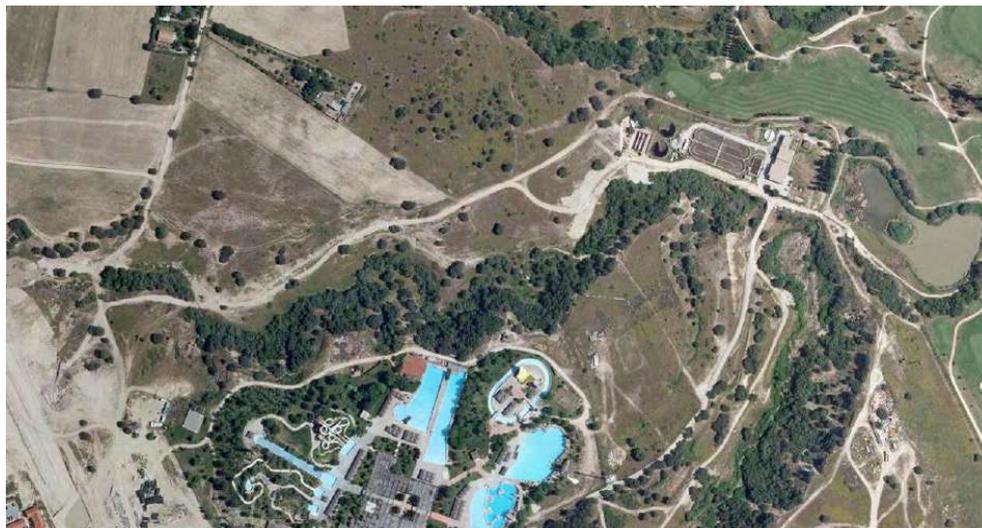


Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Año 2007



Año 2014



Revisando las fotografías aéreas de todo el tramo se pueden establecer 3 etapas, la primera de ellas sería desde la imagen de referencia (1956) hasta el año 1991, la segunda etapa sería desde el año 1991 hasta el 2001 aproximadamente, y la última etapa desde el año 2001 hasta la actualidad.



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

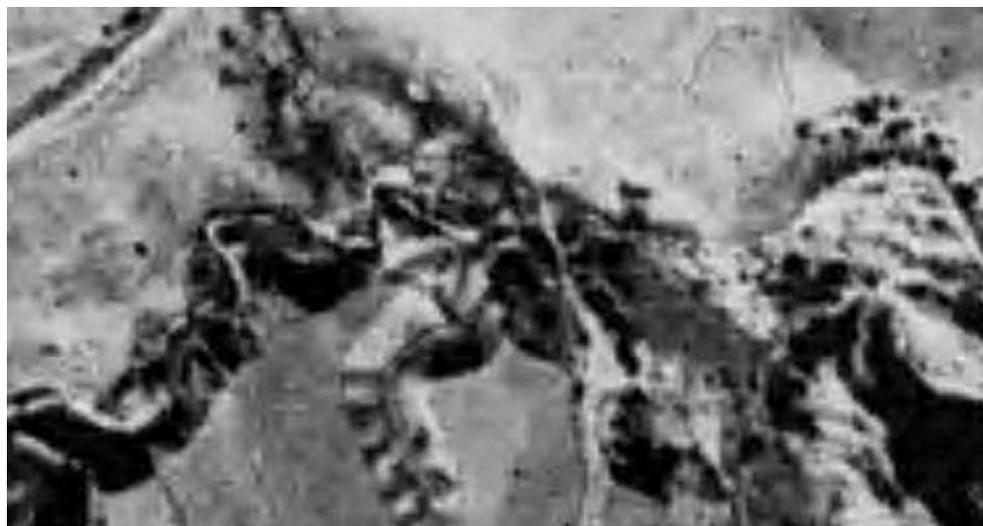
Estas etapas se han establecido en función de la aparición de elementos que han modificado el estado original de la zona, como la EDAR, el parque acuático o la carretera. En la primera etapa se encuentra la zona en estado natural, en la segunda se construyeron la estación depuradora y el parque acuático; y por último en la tercera, aparece la avenida España y se realiza una ampliación de la estación depuradora.

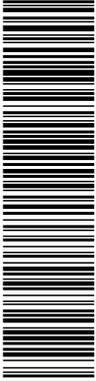
En las imágenes se puede observar también, como a lo largo de estas tres etapas, los caminos han ido apareciendo, modificando su trazado, y desapareciendo otros.

En cuanto al trayecto del cauce del arroyo de Pedro Elvira, se observa como en el primer tramo el trazado no ha sufrido modificaciones. Sin embargo, sí que parece que pueda haber sufrido alguna leve modificación en la parte del cauce cercana a la EDAR, tras realizar la ampliación y modificar el trazado del camino de acceso a la misma.

Para poder analizar esto con mayor detalle, se incluye una segunda serie de imágenes con un zoom mayor de la zona de la EDAR junto al arroyo Pedro Elvira.

Imagen referencia – Año 1956 (Vuelo americano)





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



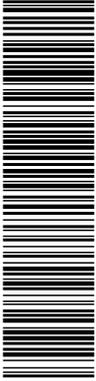
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Año 1961



Año 1975





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



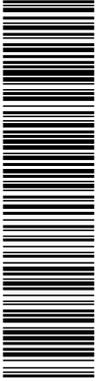
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Año 1991



Año 1999





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Año 2001



Año 2007





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Año 2014



Analizando en detalle la zona del cauce próxima a la EDAR con la serie de fotografías históricas y teniendo en cuenta la definición que tienen las mismas, se puede concluir que tras la ampliación de la EDAR y la variación en el trazado de camino que da acceso a la misma, se han producido leves modificaciones en la zona.

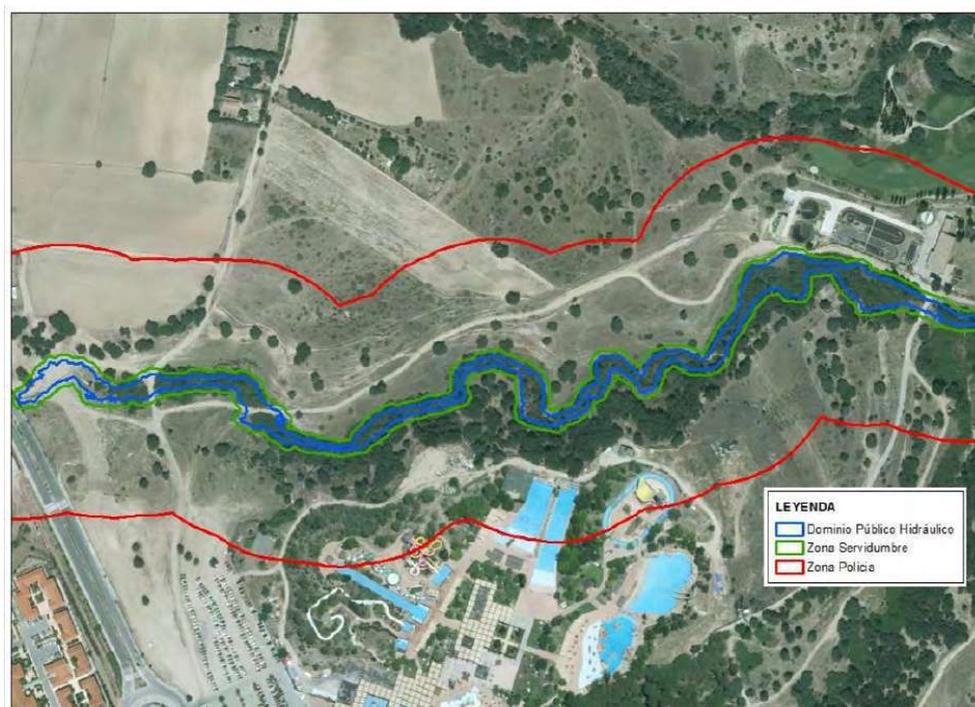
Sin embargo, es imposible determinar si dichas modificaciones afectaron al espacio reservado para el cauce, debido a que la vegetación existente es tan frondosa en las imágenes disponibles, que hace que no se pueda determinar con exactitud qué parte de la vegetación se corresponde con vegetación de ribera y por tanto sería parte del cauce, y qué parte es simplemente vegetación.



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.

7.4. PROPUESTA DELIMITACIÓN DPH Y ZONAS ASOCIADAS

En base a los análisis realizados, tanto hidráulicos, como de dinámica fluvial, y a los resultados obtenidos, se ha decidido realizar la propuesta de Dominio Público Hidráulico del arroyo de Pedro Elvira, con la delimitación de la Zona de Servidumbre y la Zona de Policía, en base a los resultados obtenidos de la Máxima Crecida Ordinaria, quedando como se muestra en la siguiente imagen:



Propuesta de DPH y Zona de Policía y Servidumbre

Por último destacar que la EDAR se encuentra fuera de la propuesta de DPH y de la Zona de Servidumbre, pero dentro de la Zona de Policía.

Al final de la memoria se muestran los Planos del presente estudio, donde se incluye la propuesta de DPH y sus zonas asociadas obtenidas.



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



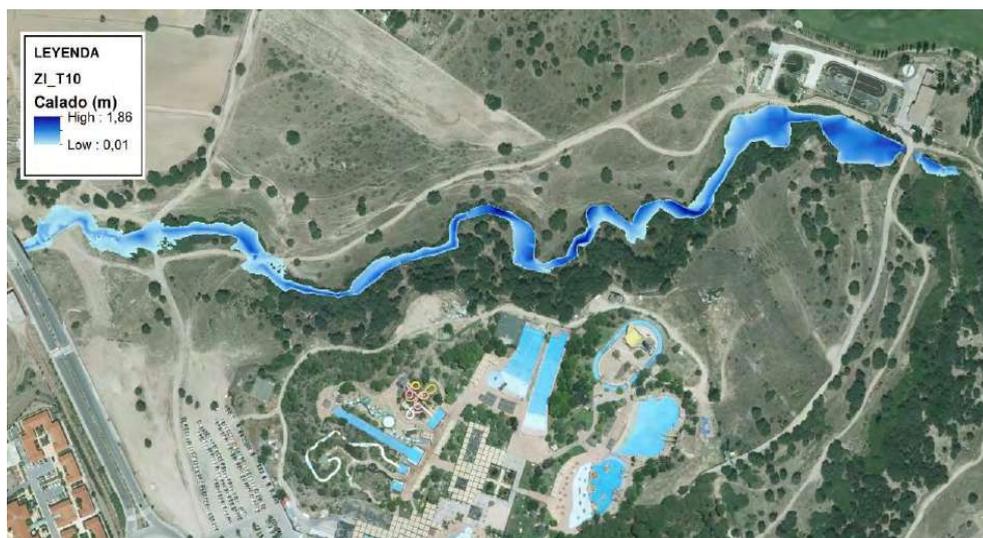
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

8. DETERMINACIÓN ZI

Para llevar a cabo la determinación de las **Zona Inundables**, se deben realizar los modelos hidráulicos para establecer el área inundada por cada una de las avenidas a estudiar, que en este caso son las de **10, 100 y 500 años** de periodo de retorno.

A continuación en los siguientes mapas, se muestran los resultados de calados obtenidos para cada uno de los periodos de retorno. Al final del documento se incluyen los planos con las envolventes de las zonas inundables.

Se observa en las siguientes imágenes, como no hay inundaciones problemáticas e incluso la correspondiente a 500 años, pese a producirse cierta retención en la OF1 frente a la EDAR, no llega a alcanzar la cota del camino contiguo a la EDAR ni por tanto a entrar en la misma.



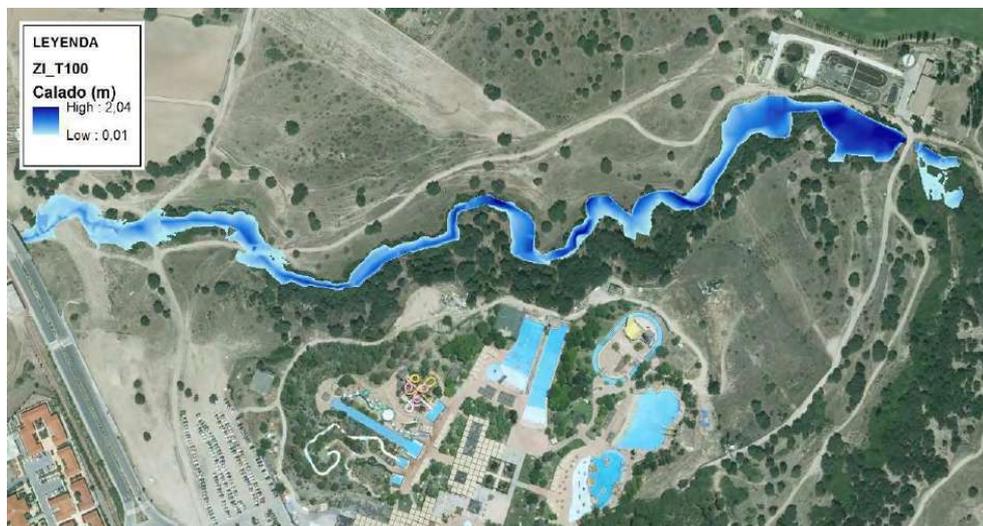
Llanura de inundación para el periodo de retorno de 10 años



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386 /Folio:122 /Fecha:03/02/2022 /Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)



Llanura de inundación para el periodo de retorno de 100 años



Llanura de inundación para el periodo de retorno de 500 años

Al final de la memoria, en el documento Planos, del presente estudio, se incluyen unos planos con las zonas inundables delimitadas.



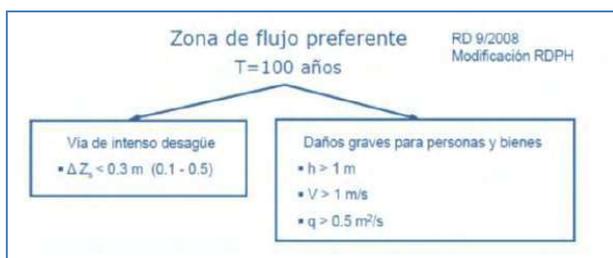
Documento verificable en https://portal.ayto-villacanada.es - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893); SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



9. DETERMINACIÓN ZONA DE FLUJO PREFERENTE (ZFP)

El RD 9/2008 define la Zona de Flujo Preferente como “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 (VID), 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, denominada zona de inundación peligrosa (ZIP), quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas”.

En la delimitación de la zona de flujo preferente se empleará toda la información de índole histórica y geomorfológica existente, a fin de garantizar la adecuada coherencia de los resultados con las evidencias físicas disponibles sobre el comportamiento hidráulico del río.



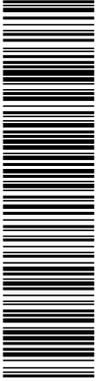
En estas zonas o vías de flujo preferente (en adelante ZFP) sólo podrán ser autorizadas, por el organismo de cuenca, aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía.

9.1. ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA (ZIP)

Según el RD 9/2008, en su quinta modificación, concretamente la del artículo 9 del RD 849/1986, define que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfaga uno, o más, de los siguientes supuestos:

- Calados superiores a 1 metro
- Velocidades superiores a 1 m/s
- Que el producto de las anteriores sea superior a 0,5 m²/s

Por tanto, a partir de la simulación de la avenida de 100 años de periodo de retorno, se han obtenidos tres mapas correspondientes a los tres supuestos anteriores.



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

➤ Calado superior a 1 metro



➤ Velocidad superior a 1 m/s



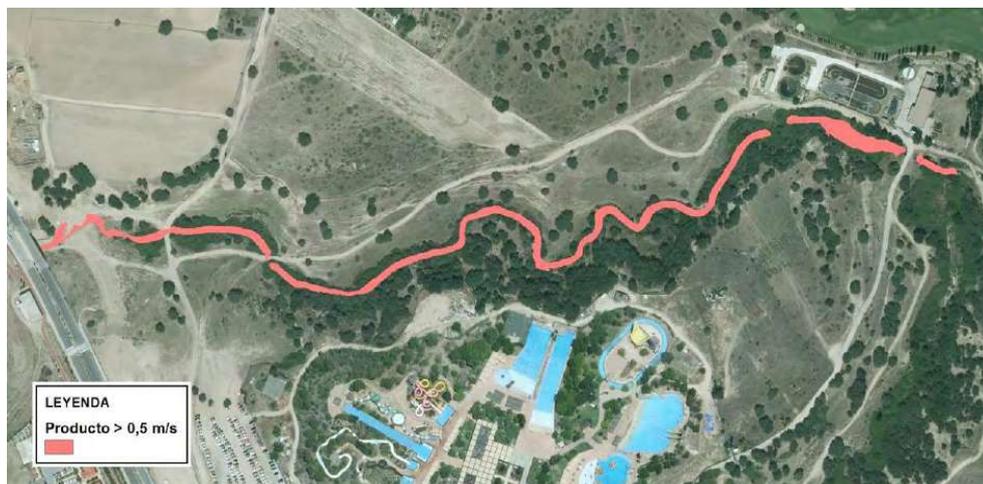


Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

➤ Producto de ambos superior a 0,5 m²/s



Como la Zona de Graves Daños o de Inundación Peligrosa es la que cumple como mínimo uno de los tres criterios anteriores, se realiza la envolvente de las tres llanuras, quedando como la ZIP para T100, la que se muestra a continuación:



ZIP del arroyo de Pedro Elvira



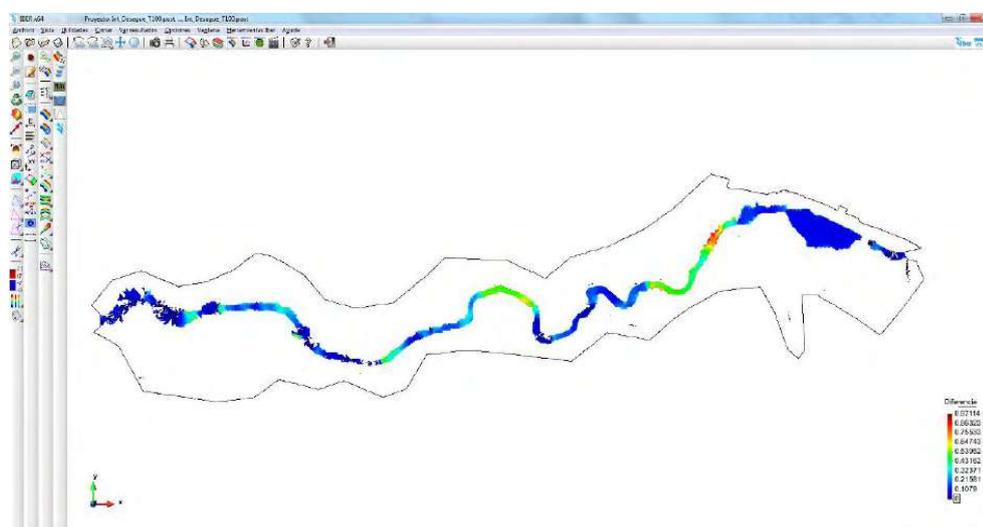
Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893); SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.

9.2. VÍA DE INTENSO DESAGÜE (VID)

Según el RD 9/2.008, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, en su Artículo 9.2: “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 de 0,3 metros, 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 metros cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 metros en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos”.

La simulación de la VID se ha realizado mediante IBER en todo el tramo de estudio, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, para lo cual se ha definido un polígono, coincidente con la Zona de Inundación Peligrosa (ZIP).

Haciendo la diferencia entre el calado obtenido dentro del polígono delimitado y el calado máximo normal obtenido en el modelo de T=100 años, se comprueba que existen zonas en las que la sobreelevación es superior a los 50 cm, que se pueden observar en verde y rojo en la imagen:



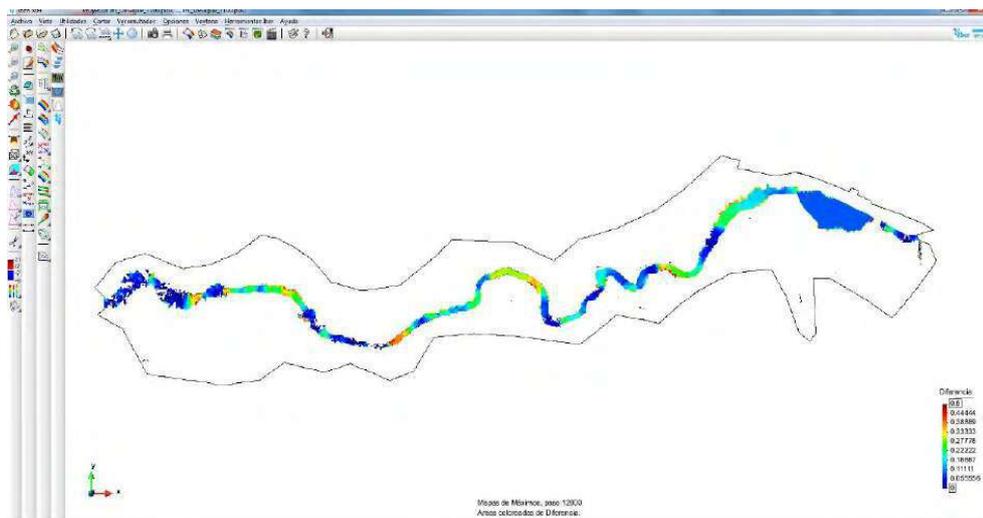
Sobreelevación obtenida al calcular la VID

Tal y como dice el Reglamento, en zonas rurales, como es el caso de la zona de estudio, la sobreelevación podrá llegar a ser de 50 cm, como máximo, por lo que es necesario ampliar el polígono que define la VID y simular el modelo de nuevo.



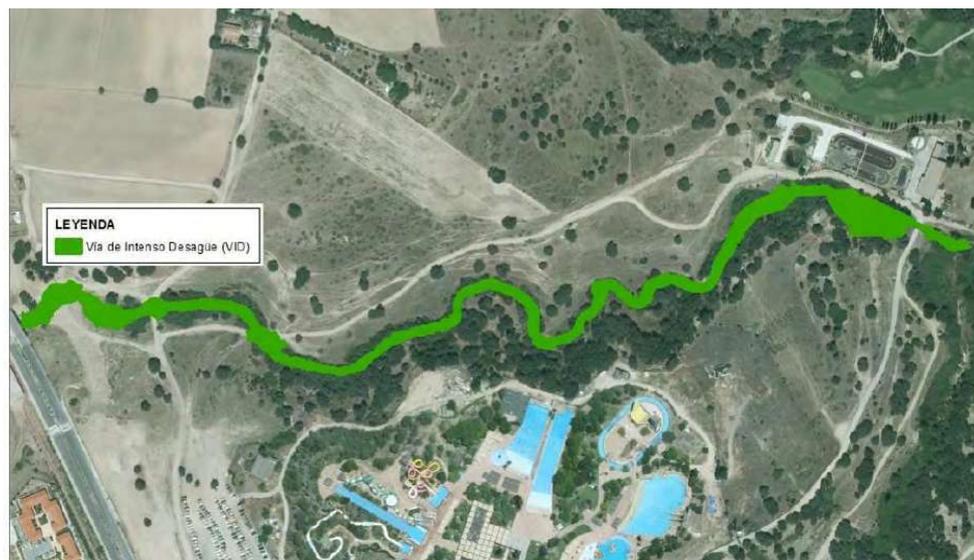
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA. T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Calculando de nuevo la diferencia entre el calado obtenido dentro del polígono ampliado y el máximo calado obtenido en el modelo de 100 años de periodo de retorno, se comprueba que esta vez sí que las sobreelevaciones generadas son menores de los 50 cm, e iguales en los puntos que se muestran en rojo en la siguiente imagen:



Sobreelevación obtenida en el segundo cálculo de la VID

En base a las sobreelevaciones obtenidas en el segundo modelo, se puede dar por concluido el cálculo de la VID, quedando como se muestra en la siguiente imagen:



VID del arroyo de Pedro Elvira



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



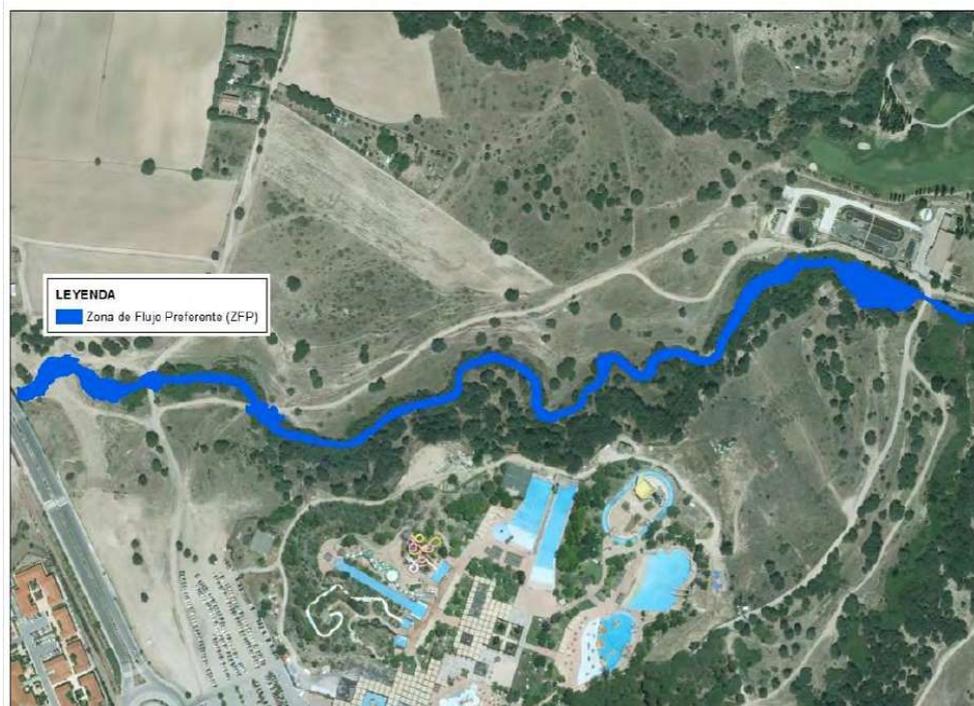
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

9.3. ZONA DE FLUJO PREFERENTE (ZFP)

Finalmente, la Zona de Flujo Preferente se obtiene mediante la envolvente de la Vía de Intenso Desagüe y la Zona de Inundación Peligrosa, determinadas anteriormente para la avenida de 100 años.

En este caso al haber determinado la Vía de Intenso Desagüe, partiendo del polígono que delimitaba la Zona de Inundación Peligrosa, que posteriormente ha sido ampliado, la Zona de Flujo Preferente, se corresponderá con la Vía de Intenso Desagüe.

En la siguiente imagen se muestra la Zona de Flujo Preferente (ZFP) obtenida:



ZFP del arroyo de Pedro Elvira

En el documento Planos, del presente estudio, se incluye un plano con la ZFP delimitada.



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893); SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.

10. CONCLUSIONES

La conclusión principal que se extrae del presente estudio, es que la EDAR de Villanueva de la Cañada, se encuentra fuera de las Zonas Inundables, de la Zona de Flujo Preferente y de la propuesta de Dominio Público Hidráulico y su Zona de Policía asociada. Sin embargo, sí que se encuentra en el interior de la zona de Policía, tal y como se puede ver en la siguiente imagen:



Propuesta DPH y Zonas asociadas en las proximidades de la EDAR

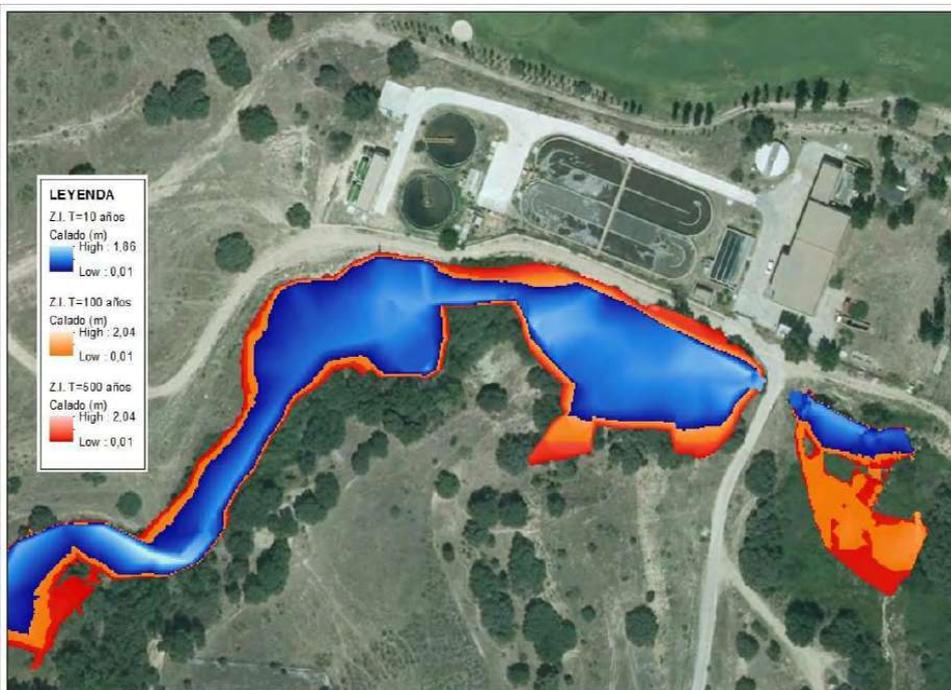
En la página siguiente se muestran dos imágenes que justifican que la EDAR y su parcela, están ubicadas fuera de las zonas inundables y de flujo preferente.



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893); SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS,
 SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
 T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

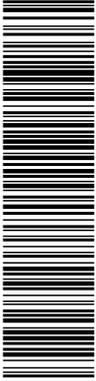


Zonas Inundables en las proximidades de la EDAR



Zona de Flujo Preferente en las proximidades de la EDAR

<p>DOCUMENTO</p> <p>Documentos públicos: ANEXO_IV_ESTUDIO_HIDROLOGICO_EDAR.pdf (1655242) 25.01.20_2022_0001</p>	<p>IDENTIFICADORES</p> <p>Número de la anotación: 16002, Fecha de entrada: 03/11/2022 11:06 :00</p>	
<p>OTROS DATOS</p> <p>Código para validación: 0UOHL-EED2R-6P6DY Fecha de emisión: 7 de Noviembre de 2022 a las 10:40:11 Página 71 de 129</p>	<p>FIRMAS</p>	<p>ESTADO</p> <p>INCLUYE FIRMA EXTERNA</p>



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)**

ANEJOS



ANEJO

Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

ANEJO 1: VISITA DE CAMPO



ANEJO



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

ANEJO 2: FICHAS CAUMAX



ANEJO



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

PLANOS





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.

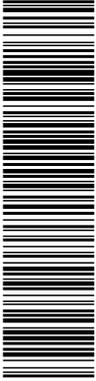


ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

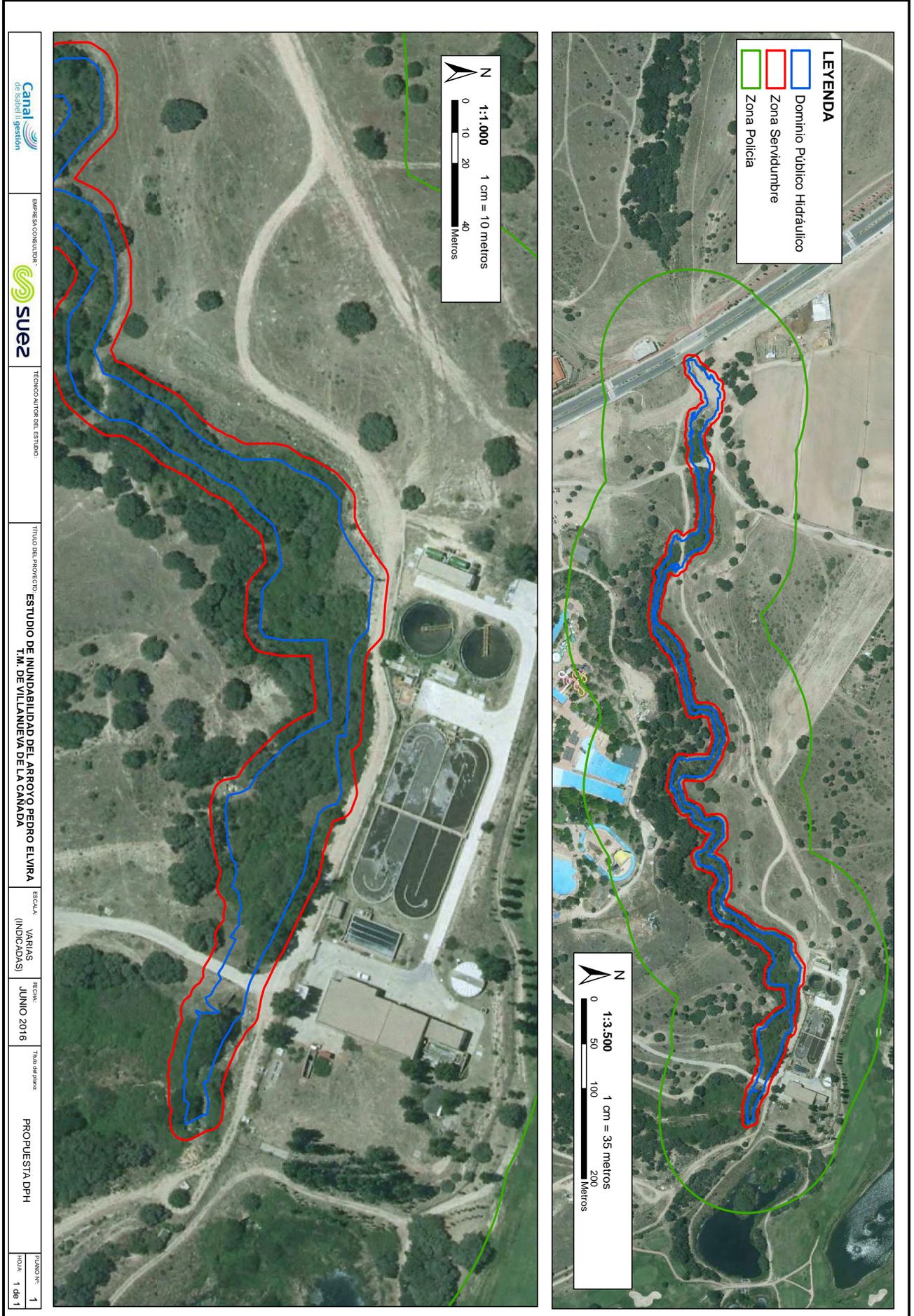
ÍNDICE

1. Dominio Público Hidráulico (DPH)
2. Zona Flujo Preferente (ZFP)
3. Zona Inundable T = 10 años
4. Zona Inundable T = 100 años
5. Zona Inundable T = 500 años
6. Secciones Transversales

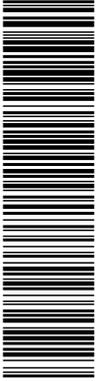




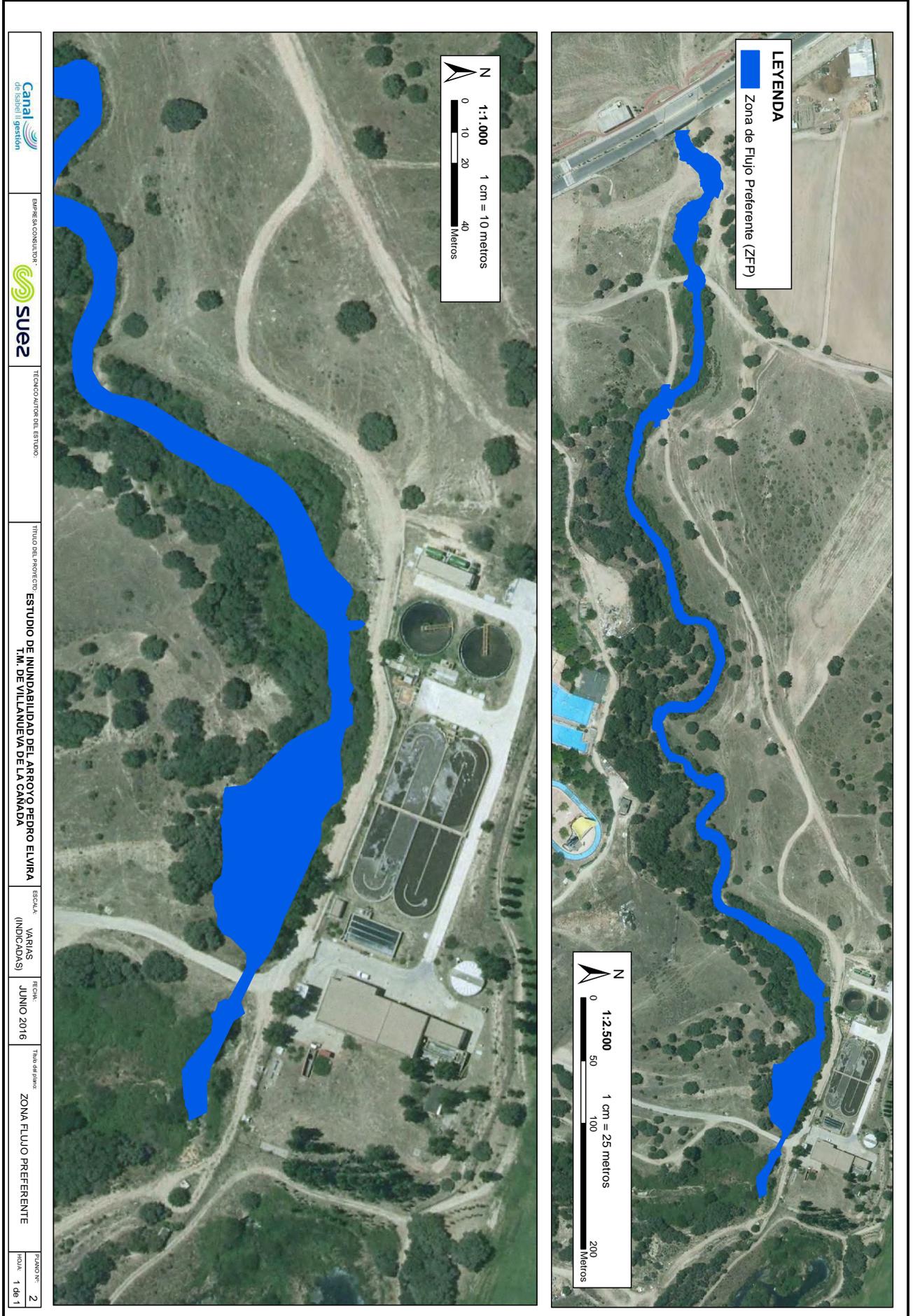
Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS,
 SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



	EMPRESA CONSULTOR	TECNICO AUTON DEL ESTADO	TITULO DEL PROYECTO	ESCALA	FECHA	TITULO DEL DIBUJO	PLANTILLA
			ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PEDRO ELVIRA T.M. DE VILLANUEVA DE LA CAMADA	VARIAS (INDICADAS)	JUNIO 2016	PROPUESTA DPH	1 1 de 1



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS,
 SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



Canal de Agua Limpia

EMPRESA CONSULTOR
 suuez

TÉCNICO AJUDAR DEL ESTADO

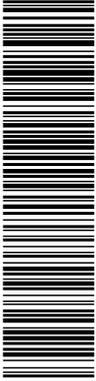
TÍTULO DEL PROYECTO
**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PEDRO ELVIRA
 T.M. DE VILLANUEVA DE LA CAÑADA**

ESCALA
 (INDICADAS)
 VARIAS

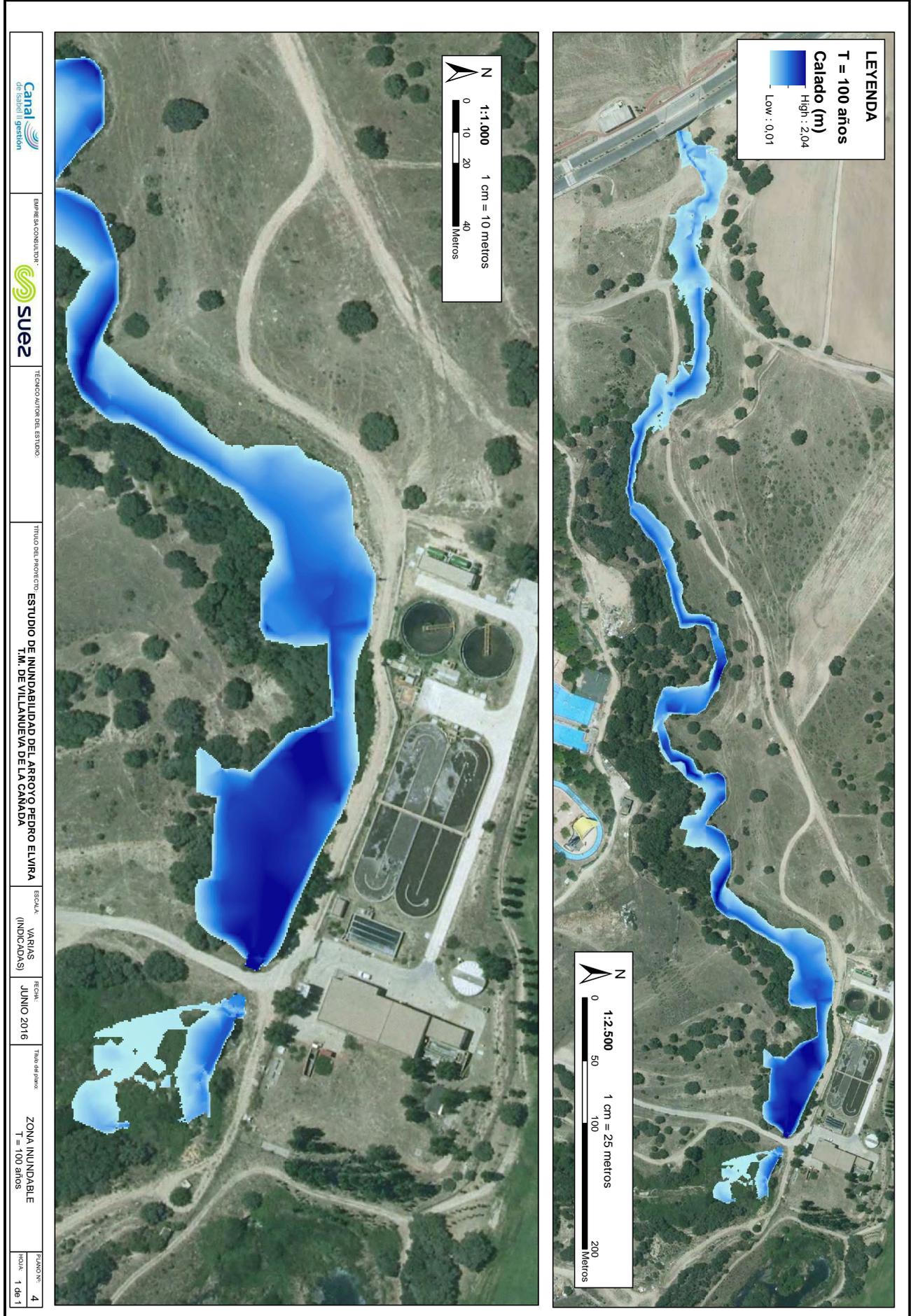
FECHA
 JUNIO 2016

TÍTULO DEL PLANO
ZONA FLUJO PREFERENTE

PLANO Nº
 2
 HOJA
 1 de 1



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificar/Documentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS,
 SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



Canal de Gestión

EMPRESA CONSULTOR
 suez

TÉCNICO AJON DEL ESTADO

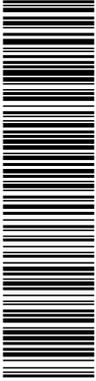
TÍTULO DEL PROYECTO
 ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PEDRO ELVIRA
 T.M. DE VILLANUEVA DE LA CAÑADA

ESCALA
 VARIAS
 (INDICADAS)

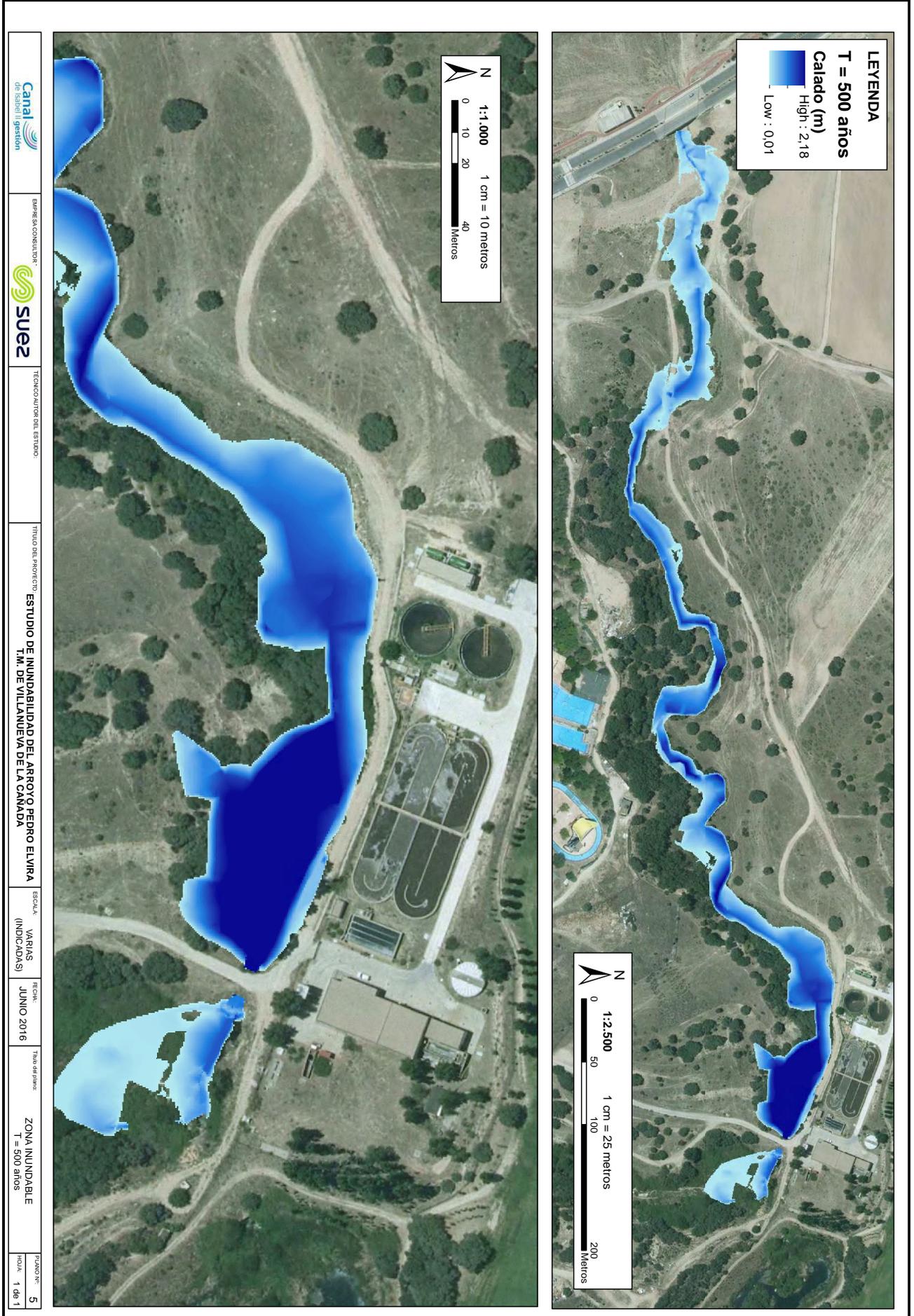
FECHA
 JUNIO 2016

TÍTULO DEL PLANO
 ZONA INUNDABLE
 T = 100 años

PLANO Nº
 4
 HOJA
 1 de 1

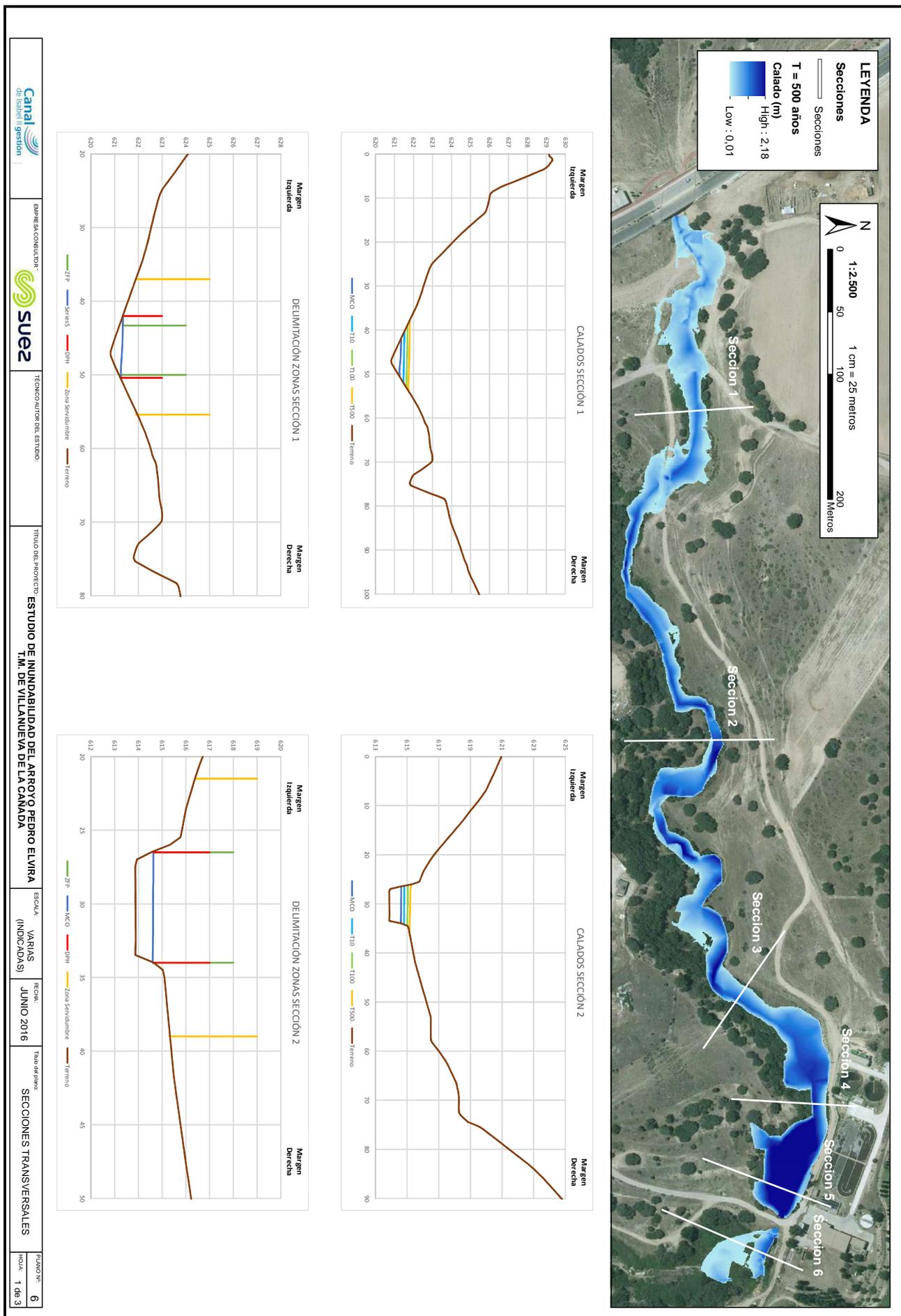


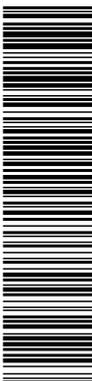
Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS,
 SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



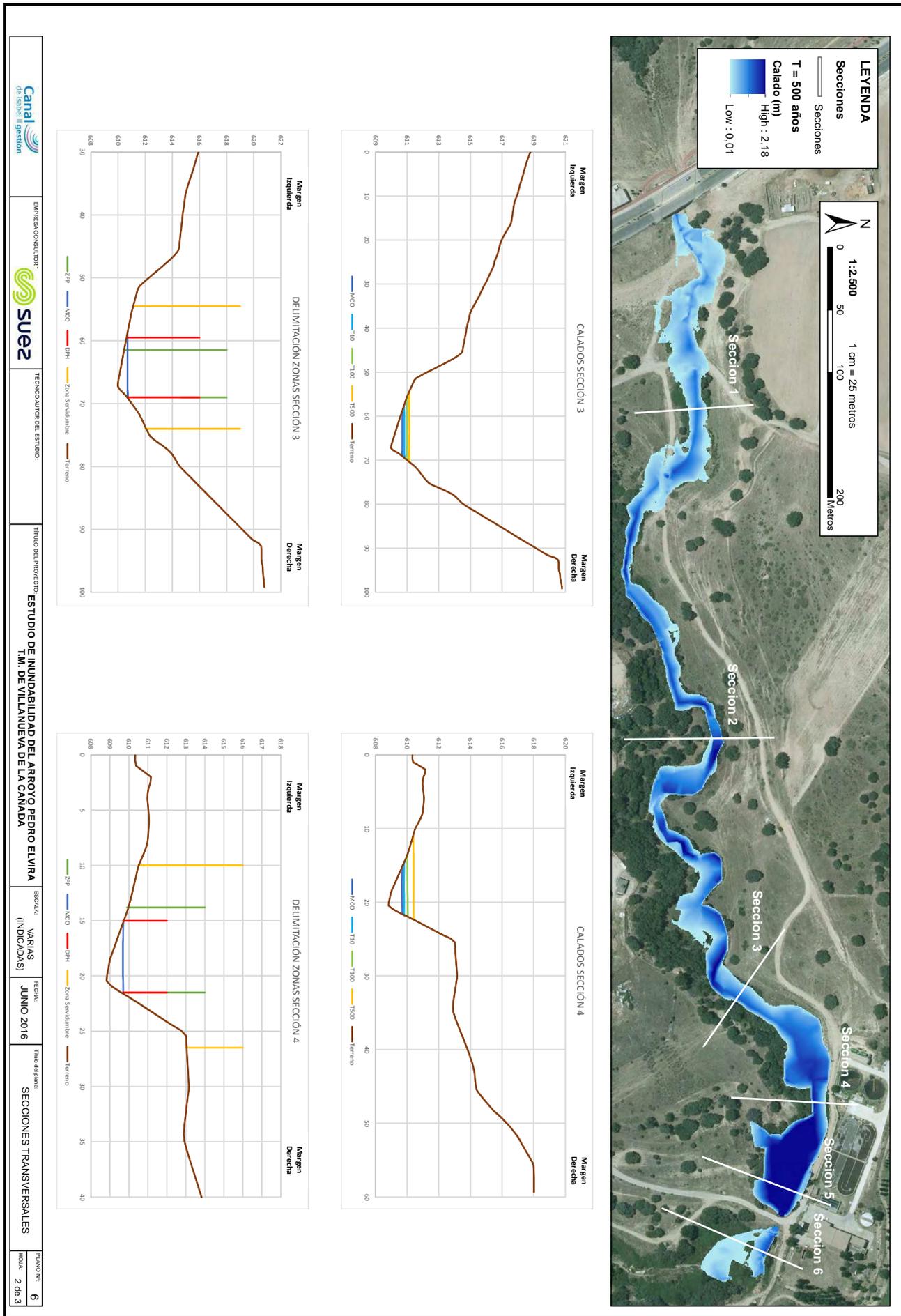


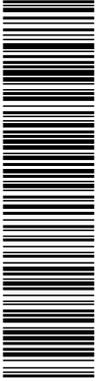
Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=#51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) .





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=#51355828W/LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



LABOR DE CONSULTOR

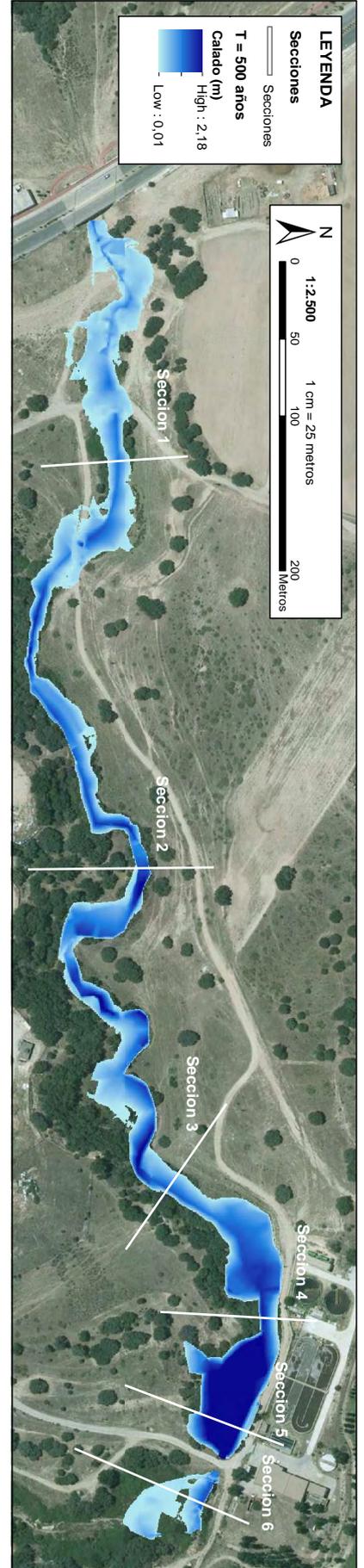
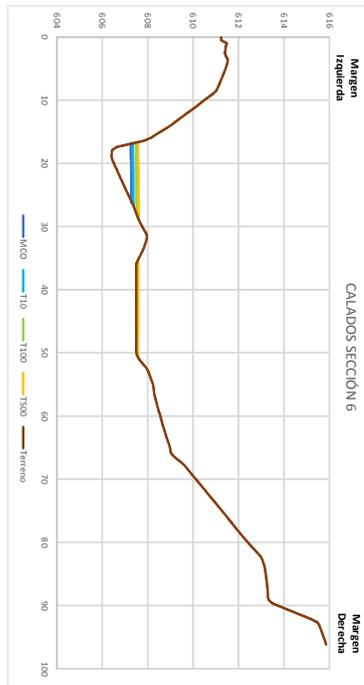
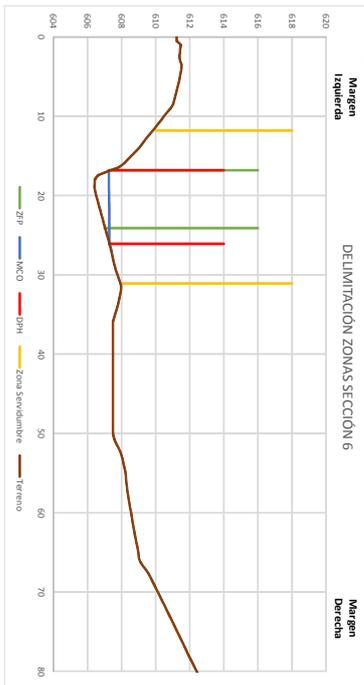
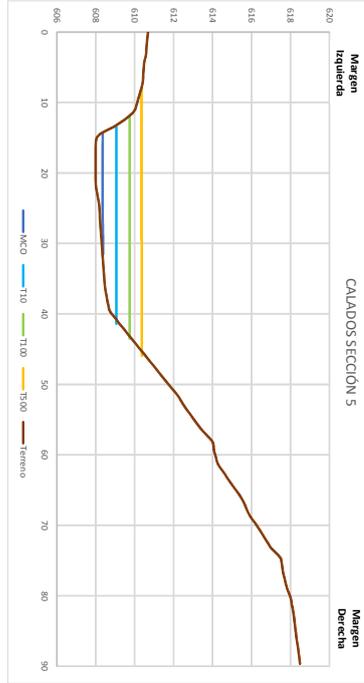
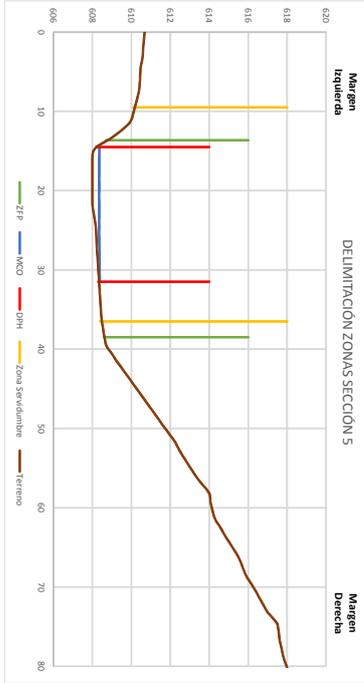
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PEDRO ELVIRA T.M. DE VILLANUEVA DE LA CAÑADA

ESCALA: VARIAS (INDICADAS)

FECHA: JUNIO 2016

SECCIONES TRANSVERSALES

PLANO Nº: 6 HOJA: 3 de 3





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



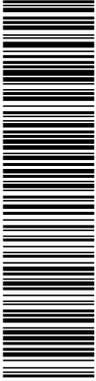
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Cauce del Arroyo de Pedro Elvira a su paso bajo la Avenida de España



Vista desde el paso hacia aguas debajo de la llanura en la margen izquierda





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



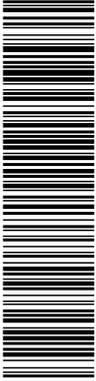
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista hacia aguas arriba del cauce del Arroyo de Pedro Elvira al pasar la avenida



Camino paralelo al cauce del Arroyo de Pedro Elvira





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



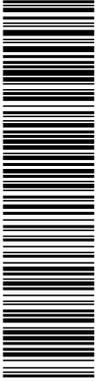
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Detalle de la vegetación en el cauce del Arroyo de Pedro Elvira en este tramo



Intersección de caminos que atraviesa el cauce del arroyo





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



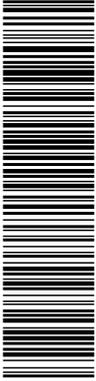
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista hacia aguas arriba del cauce y llanura del Arroyo de Pedro Elvira desde el camino



Vista hacia aguas abajo del cauce y llanura del Arroyo de Pedro Elvira desde el camino





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Hoja:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



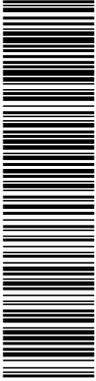
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista hacia aguas arriba del camino y el cauce del Arroyo de Pedro Elvira



Vista hacia aguas arriba desde la margen izquierda del arroyo y la llanura a la altura del parque acuático (AQUOPOLIS)





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



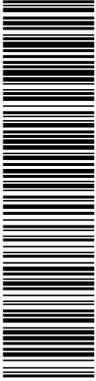
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista hacia aguas abajo desde la margen izquierda del arroyo y la llanura a la altura del parque acuático (AQUOPOLIS)



Vegetación de ribera en el tramo del cauce del Arroyo de Pedro Elvira





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Cauce del Arroyo de Pedro Elvira



Detalle de la vegetación existente en el cauce del Arroyo de Pedro Elvira





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista desde el camino del cauce y la llanura tras pasar el parque acuático



Vista del cauce hacia aguas abajo en la que se puede observar la EDAR de Villanueva de la Cañada





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



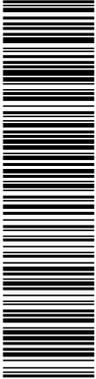
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista hacia aguas abajo desde el camino ubicado en la margen izquierda del Arroyo de Pedro Elvira, antes de llegar a la EDAR



Vista hacia aguas arriba desde el camino ubicado en la margen izquierda del Arroyo de Pedro Elvira, antes de llegar a la EDAR, en la que se observa el parque acuático





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista desde un cerro en la que se observa la EDAR, el camino y el cauce del Arroyo de Pedro Elvira



Vista desde el cerro hacia aguas arriba en la que se observa el cauce y el parque





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.

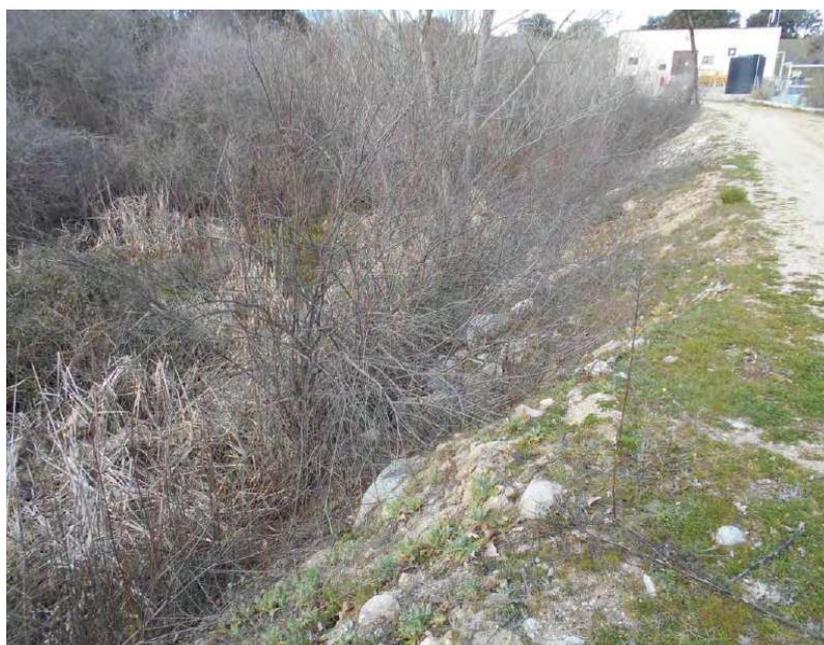


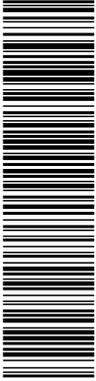
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista hacia aguas arriba del camino de acceso a la EDAR ubicado paralelo al cauce en su margen izquierda



Vista hacia aguas arriba del Arroyo de Pedro Elvira desde el camino paralelo a la EDAR





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



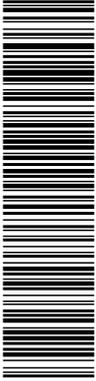
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista del cauce del Arroyo de Pedro Elvira con la vegetación



Entrada de la obra de paso del Arroyo de Pedro Elvira situada bajo el camino de acceso a la EDAR





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



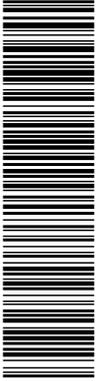
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista hacia aguas arriba desde el camino de la entrada a la obra de paso



Salida de la obra de paso situada bajo el camino de acceso a la EDAR





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Detalle de la salida de la obra de paso situada bajo el camino de acceso a la EDAR



Paso bajo la Avenida de España del Arroyo de Tanguila





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



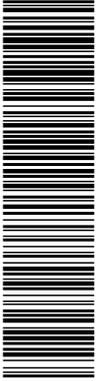
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Detalle de tubo que desagua al Arroyo de Tanguila



Cauce del Arroyo de Tanguila aguas abajo del paso





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Sección del cauce del Arroyo de Tanguila



Detalle del lecho arenoso del Arroyo de Tanguila





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065, Hoja:14-63075/Tomo:17386 /Folio:122 /Fecha:03/02/2022 /Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



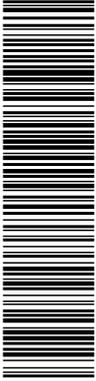
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista hacia aguas arriba del paso bajo la Avenida de España



Vista hacia aguas abajo del camino paralelo al cauce del Arroyo de Tanguila





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065, Hoja:14-63075 / Tomo:17386 / Folio:122 / Fecha:03/02/2022 / Inscrición:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vegetación en el cauce del Arroyo de Tanguila



Vista hacia aguas arriba del cauce del Arroyo de Tanguila desde un paso superior





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



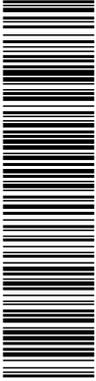
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista hacia aguas abajo del cauce del Arroyo de Tanguila desde el paso superior



Explanada en la margen izquierda del arroyo a la altura del paso





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista hacia aguas abajo del arroyo desde el paso



Explanada en la margen derecha del arroyo a la altura del paso





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



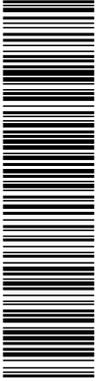
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Paso superior bajo el cauce del Arroyo de Tanguila



Vista hacia aguas arriba del cauce del Arroyo de Tanguila





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065, Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista desde el camino hacia el cauce del Arroyo de Tanguila



Equipo de medición y arqueta ubicado en la margen izquierda del arroyo





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



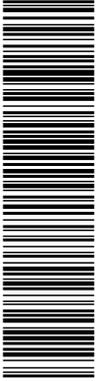
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista desde el camino del equipo y de la llanura del arroyo



Vista de la vegetación en la llanura del Arroyo de Tanguila





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



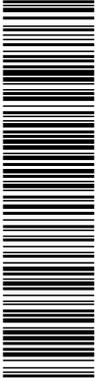
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista de la vegetación hacia aguas abajo en la llanura del Arroyo de Tanguila



Vista de la llegada a la confluencia del Arroyo de Tanguila con el Arroyo Pedro Elvira





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



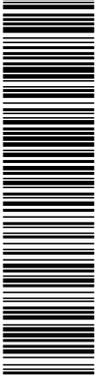
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

EDAR ubicada en la margen izquierda del Arroyo de Pedro Elvira



Último tramo del Arroyo de Tanguila antes de la confluencia





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



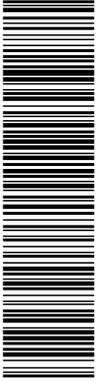
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Confluencia del Arroyo de Tanguila con el Arroyo Pedro Elvira



Panorámica de la confluencia del Arroyo de Tanguila con el Arroyo Pedro Elvira





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



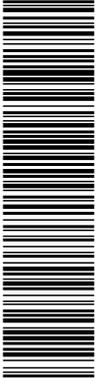
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Detalle de la confluencia del Arroyo de Tanguila con el Arroyo Pedro Elvira



Entrada de la obra de fábrica situada en la confluencia de los dos arroyos





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



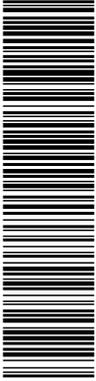
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Camino situado sobre la confluencia de los dos arroyos



Valla que delimita el Club de Golf La Dehesa a la altura de la confluencia





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



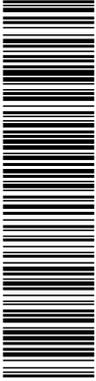
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Desprendimiento en el camino



Detalle del desprendimiento del camino con dos tuberías al aire libre





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



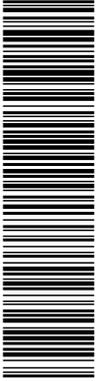
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Salida de la obra de paso situada bajo el camino que da acceso tras la confluencia al
Club de Golf La Dehesa



Vista desde la obra de paso hacia aguas abajo del lago situado en el campo de golf (I)





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



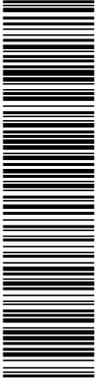
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista desde la obra de paso hacia aguas abajo del lago situado en el campo de golf (II)



Lago situado en el campo de golf (I)





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



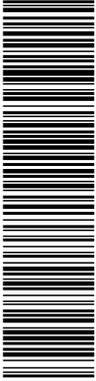
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Lago situado en el campo de golf (II)



Lago situado en el campo de golf (III)





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



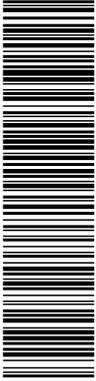
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista hacia aguas arriba del lago desde la segunda obra de paso situada en el interior del campo de golf



Vista hacia aguas abajo del siguiente lago desde la segunda obra de paso situada bajo un camino en el interior del campo de golf





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



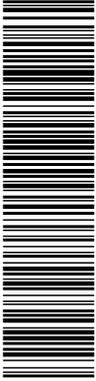
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Entrada de la obra de fábrica



Vista desde el camino de la salida de la obra de fábrica





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



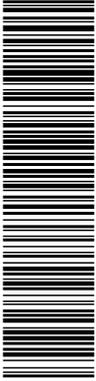
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Salida de la obra de fábrica vista desde el lateral



Salida de la obra de fábrica vista desde el cauce





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) el 03/11/2022 11:06:51.



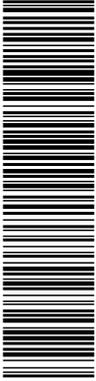
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Detalle del interior de la obra de fábrica, tomado desde su salida



Lago y vegetación ubicada a la salida de la segunda obra de paso





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:14-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



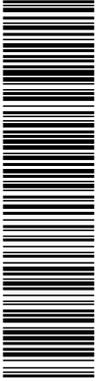
ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista del lago en su parte intermedia



Vista de la desembocadura del lago al río Aulencia (vado con vegetación)





Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.

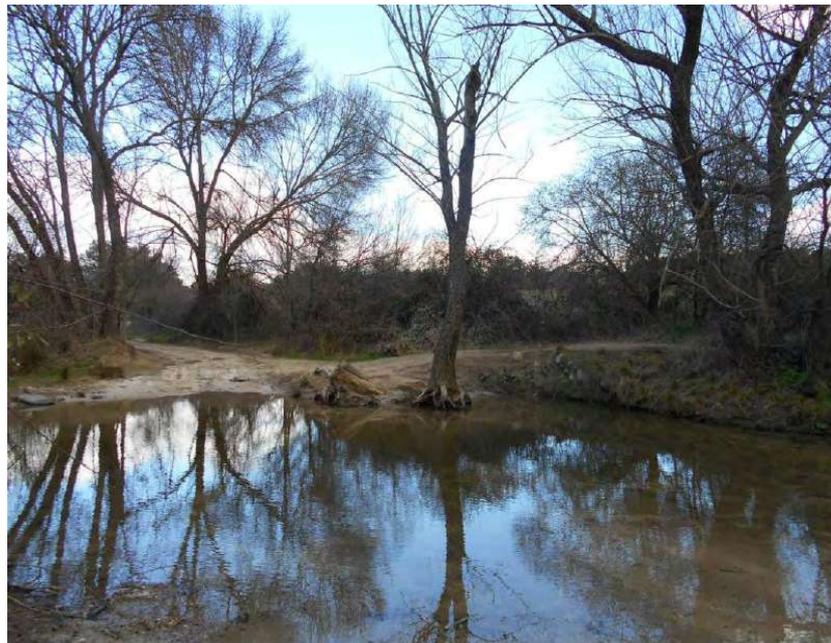


ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE PEDRO ELVIRA.
T.M. VILLANUEVA DE LA CAÑADA (MADRID)

Vista del Río Aulencia hacia aguas arriba, tras la confluencia a la altura del campo de golf con el Arroyo de Pedro Elvira



Vista del Río Aulencia hacia aguas abajo, tras la confluencia a la altura del campo de golf con el Arroyo de Pedro Elvira

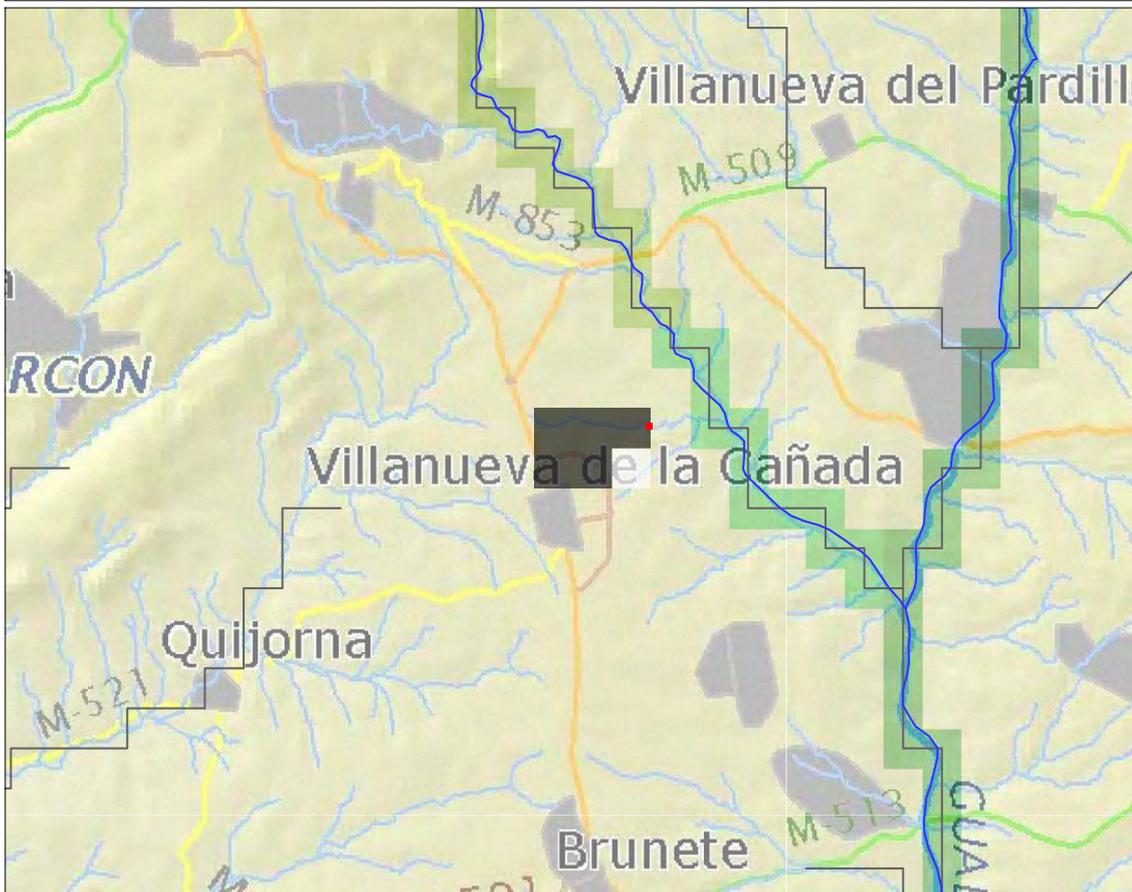




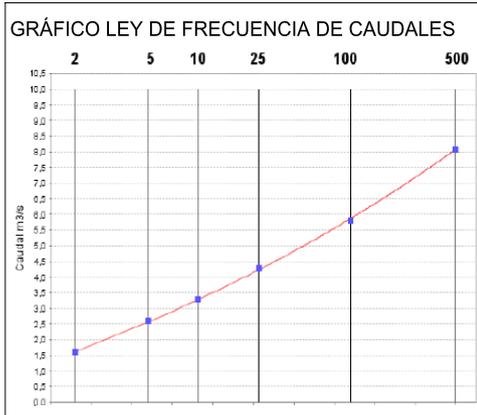
Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO	MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE	 SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE
		CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO MÉTODO RACIONAL Y MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA



RESULTADO MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

Periodo de retorno (años): 4.0
 Caudal (m3/s): 2

NOTAS:

- Los valores que proporciona esta aplicación para la máxima crecida ordinaria constituyen estimaciones basadas en asignar, mediante fórmulas aproximadas un valor regional al periodo de retorno correspondiente a dicha crecida. Se trata, por tanto, de valores orientativos que no sustituyen a los valores obtenidos en los estudios concretos realizados para el deslinde del dominio público hidráulico.

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 416029.8 Y utm : 4479320.4
 Área (km2) : 1.25
 Distancia al punto mas alejado (m) : 1500.0
 Cota del punto mas alejado (msnm) : 648.0
 Cota del punto de cálculo (msnm) : 625.0
 Tiempo de concentración (h) : 0.9
 Factor de torrencialidad (I1/d) : 10.0
 Coeficiente de uniformidad (K) : 1.06
 P0 (mm) : 17.5
 Coeficiente corrector del P0 : 1.0

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada
 Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 1.343
 Parámetro k : -0.11 $F(q) = \exp \left\{ - \left[1 - k \left(\frac{q-u}{\alpha} \right) \right]^{1/k} \right\}$
 Parámetro alpha : 0.755



LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- ~ Ríos
- ~ Ríos 10 km
- ~ Caudales 100 años
- cartografía.ecw

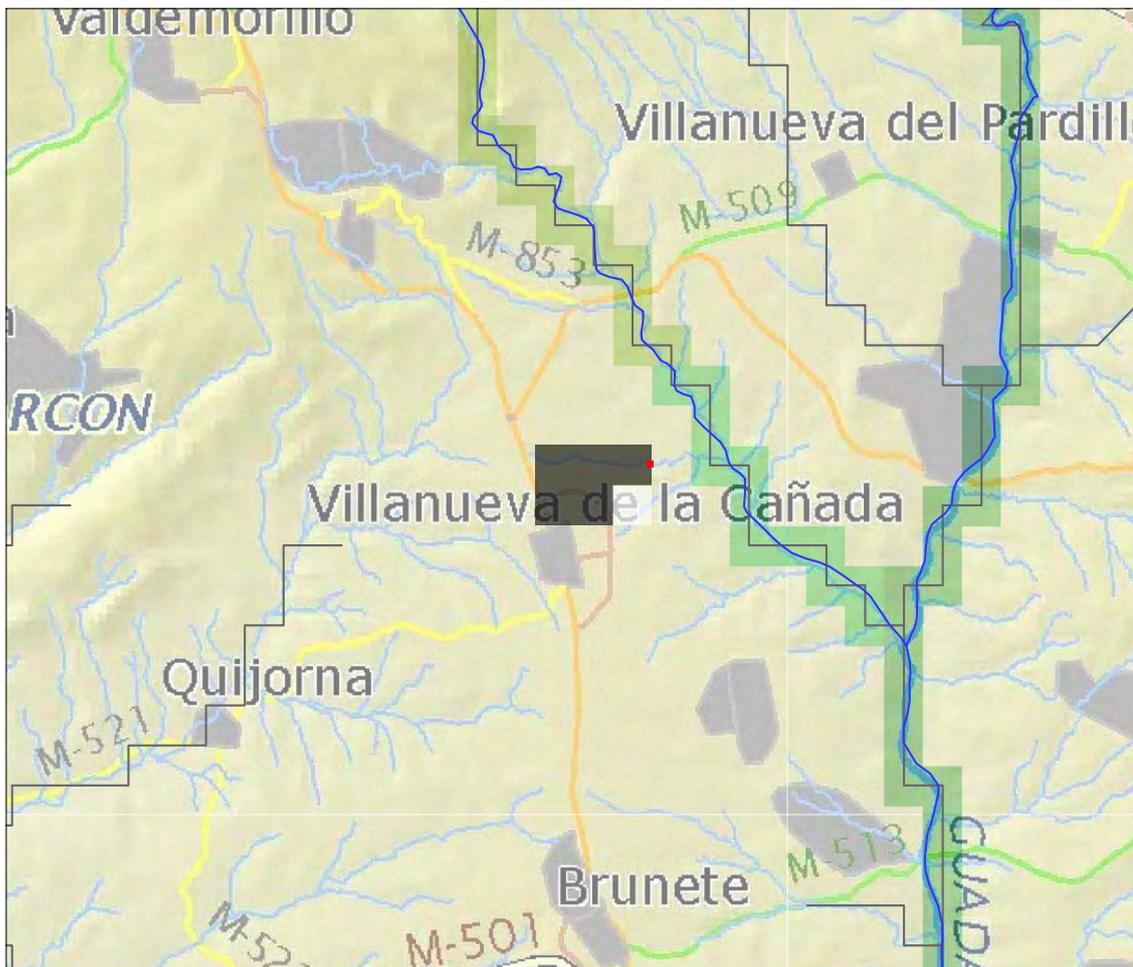
Fecha : 17.05.2016



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 416029.8	Y utm : 4479320.4	Factor de torrencialidad (I1/d) : 10.0
Área (km ²) : 1.25		Intensidad (I) (mm/h) : 27.72
Distancia al punto mas alejado (m) : 1500.0		P0 (mm) : 17.5
Cota del punto mas alejado (msnm) : 648.0		Coefficiente corrector del P0 : 1.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 625.0		Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.0
Tiempo de concentración (h) : 0.9		P0 corregido (mm) : 17.5
Precipitación (mm) : 63.0		Coefficiente de escorrentía (C) : 0.32
Factor corrector del área : 0.99		Coefficiente de uniformidad (K) : 1.06
Precipitación corregida (mm) : 62.59		

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- Ríos
- Ríos 10 km
- Caudales 100 años
- cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 10
Caudal (m³/s) : 3



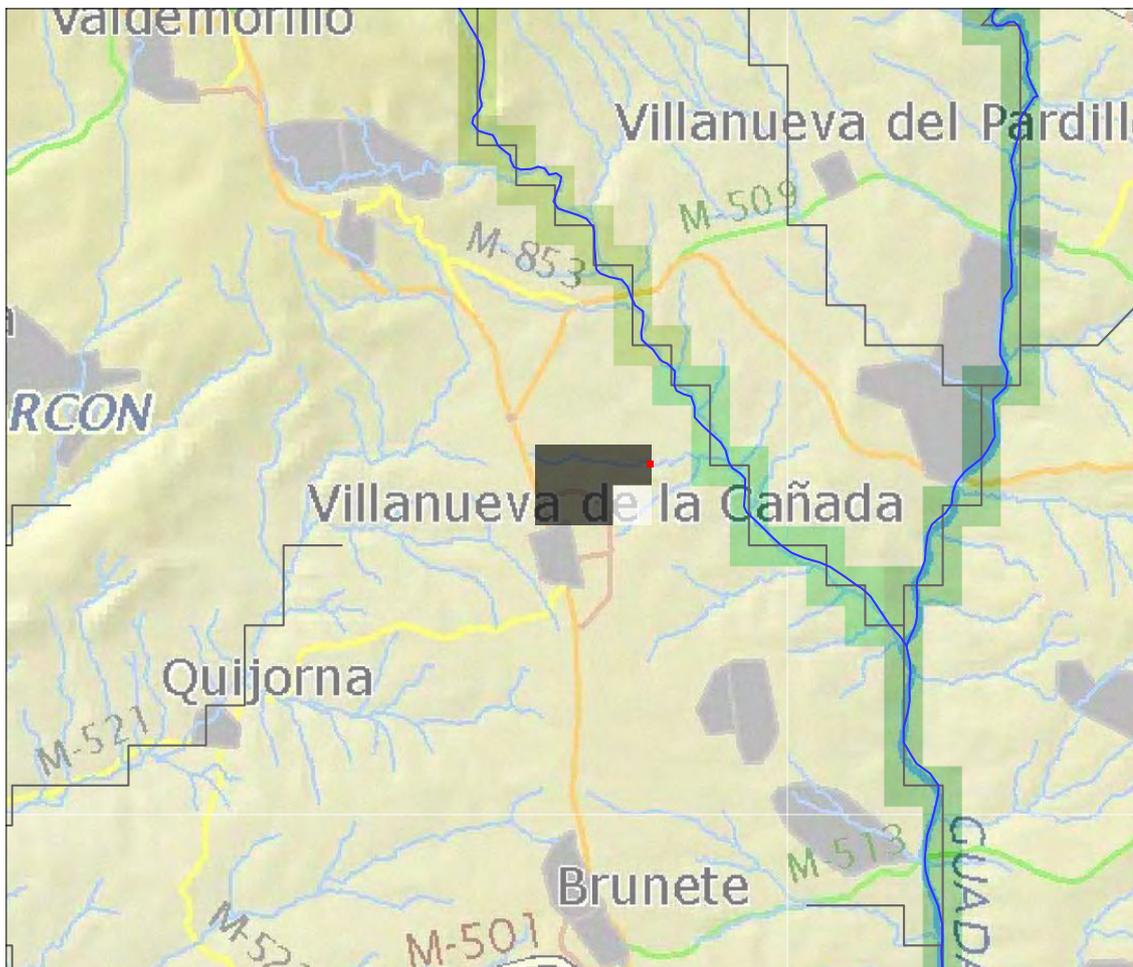
Fecha : 17.05.2016



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 416029.8	Y utm : 4479320.4	Factor de torrencialidad (I1/d) : 10.0
Área (km ²) : 1.25		Intensidad (I) (mm/h) : 42.24
Distancia al punto mas alejado (m) : 1500.0		P0 (mm) : 17.5
Cota del punto mas alejado (msnm) : 648.0		Coefficiente corrector del P0 : 1.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 625.0		Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.31
Tiempo de concentración (h) : 0.9		P0 corregido (mm) : 22.93
Precipitación (mm) : 96.0		Coefficiente de escorrentía (C) : 0.37
Factor corrector del área : 0.99		Coefficiente de uniformidad (K) : 1.06
Precipitación corregida (mm) : 95.38		

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- Ríos
- Ríos 10 km
- Caudales 100 años
- cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 100
Caudal (m³/s) : 6



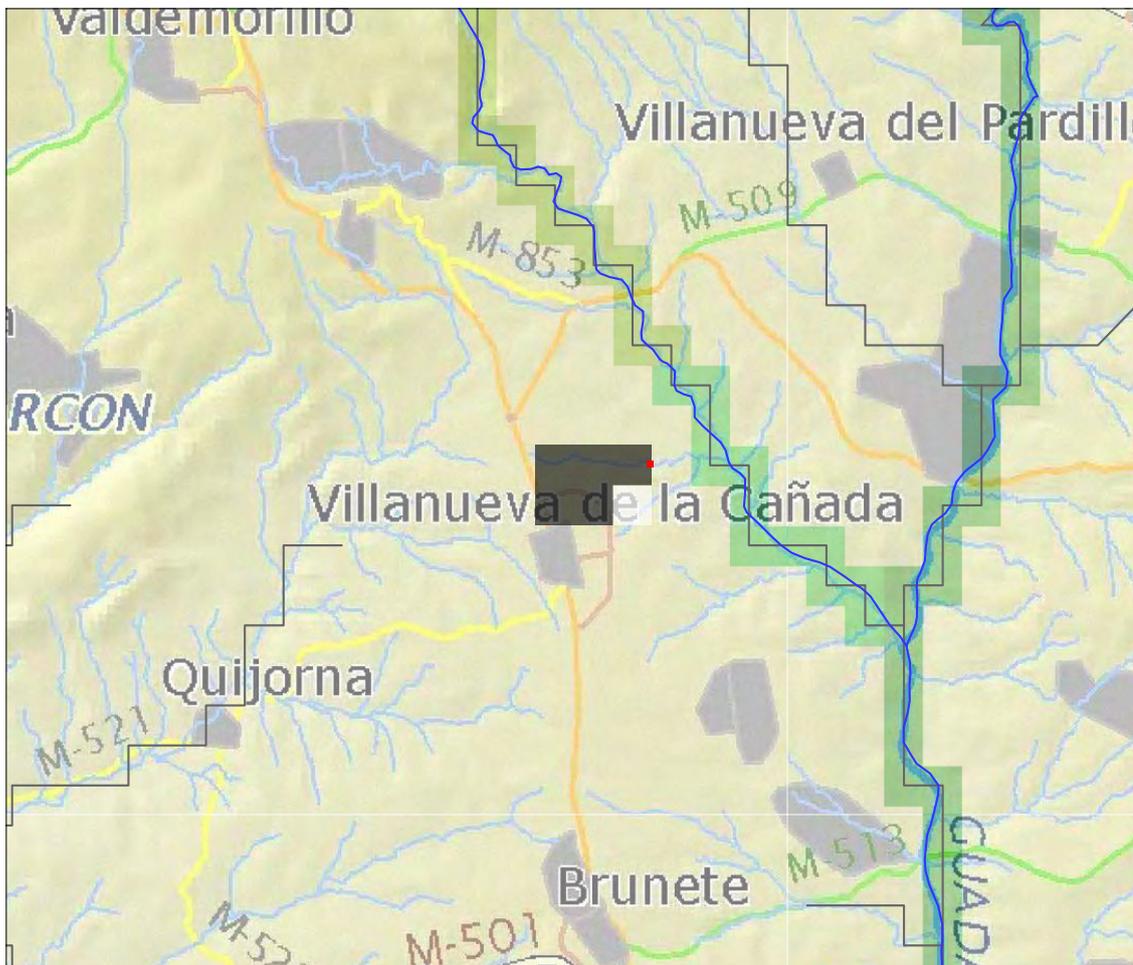
Fecha : 17.05.2016



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.



Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 416029.8	Y utm : 4479320.4	Factor de torrencialidad (I1/d) : 10.0
Área (km ²) : 1.25		Intensidad (I) (mm/h) : 54.34
Distancia al punto mas alejado (m) : 1500.0		P0 (mm) : 17.5
Cota del punto mas alejado (msnm) : 648.0		Coefficiente corrector del P0 : 1.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 625.0		Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.54
Tiempo de concentración (h) : 0.9		P0 corregido (mm) : 26.95
Precipitación (mm) : 123.5		Coefficiente de escorrentía (C) : 0.4
Factor corrector del área : 0.99		Coefficiente de uniformidad (K) : 1.06
Precipitación corregida (mm) : 122.7		

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- ~ Ríos
- ~ Ríos 10 km
- Caudales 100 años
- cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 500
Caudal (m³/s) : 8



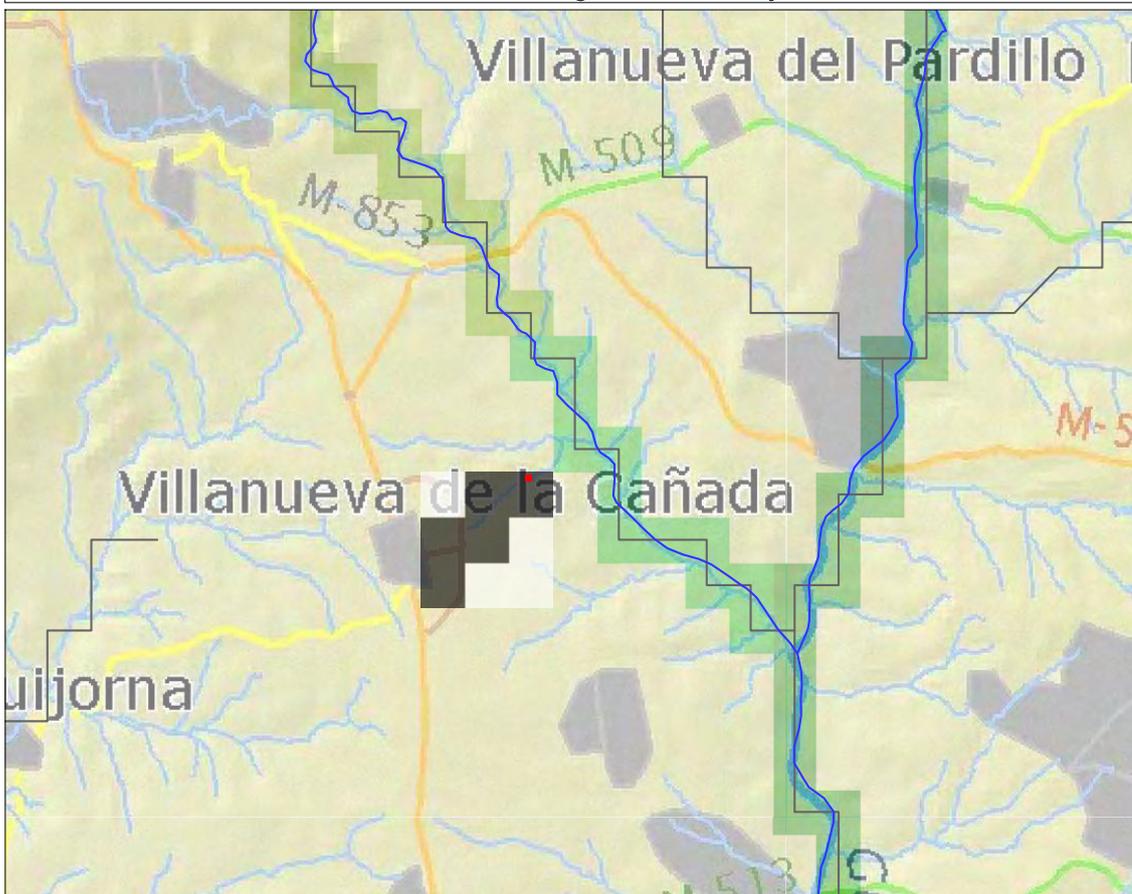
Fecha : 17.05.2016



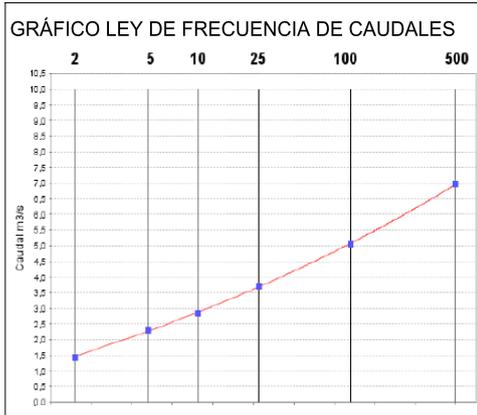
Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificadordocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) eI03/11/2022 11:06:51.

 GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE FOMENTO	MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE	 SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO MÉTODO RACIONAL Y MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA



RESULTADO MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

Periodo de retorno (años): 4.0
 Caudal (m³/s): 2

NOTAS:

- Los valores que proporciona esta aplicación para la máxima crecida ordinaria constituyen estimaciones basadas en asignar, mediante fórmulas aproximadas un valor regional al periodo de retorno correspondiente a dicha crecida. Se trata, por tanto, de valores orientativos que no sustituyen a los valores obtenidos en los estudios concretos realizados para el deslinde del dominio público hidráulico.

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 416274.8 Y utm : 4478983.5
 Área (km²) : 1.25
 Distancia al punto mas alejado (m) : 2000.0
 Cota del punto mas alejado (msnm) : 644.0
 Cota del punto de cálculo (msnm) : 633.0
 Tiempo de concentración (h) : 1.37
 Factor de torrencialidad (I1/d) : 10.0
 Coeficiente de uniformidad (K) : 1.1
 P0 (mm) : 15.75
 Coeficiente corrector del P0 : 1.0

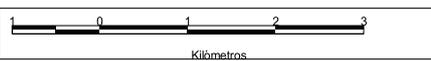
PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada
 Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 1.23
 Parámetro k : -0.11 $F(q) = \exp \left\{ - \left[1 - k \left(\frac{q-u}{\alpha} \right)^{1/k} \right] \right\}$
 Parámetro alpha : 0.642

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- ~ Ríos
- ~ Ríos 10 km
- ~ Caudales 100 años
- cartografía.ecw



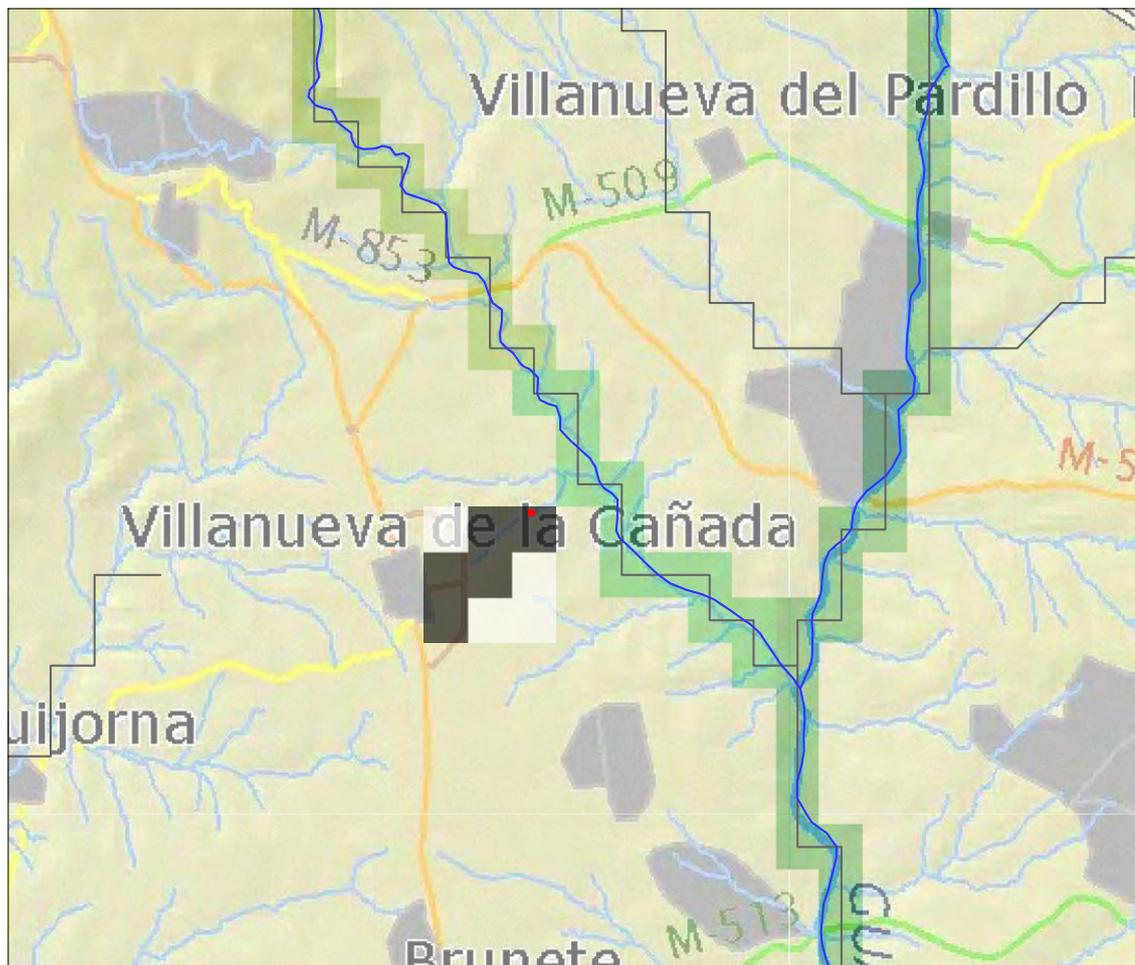
Fecha : 17.05.2016



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web:
<https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

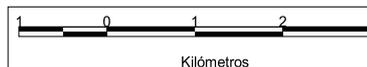
X utm : 416274.8	Y utm : 4478983.5	Factor de torrencialidad (I1/d) : 10.0
Área (km ²) : 1.25		Intensidad (I) (mm/h) : 21.31
Distancia al punto mas alejado (m) : 2000.0		P0 (mm) : 15.75
Cota del punto mas alejado (msnm) : 644.0		Coefficiente corrector del P0 : 1.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 633.0		Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.0
Tiempo de concentración (h) : 1.37		P0 corregido (mm) : 15.75
Precipitación (mm) : 62.0		Coefficiente de escorrentía (C) : 0.35
Factor corrector del área : 0.99		Coefficiente de uniformidad (K) : 1.1
Precipitación corregida (mm) : 61.6		

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- Ríos
- Ríos 10 km
- Caudales 100 años
- cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 10
Caudal (m³/s) : 3



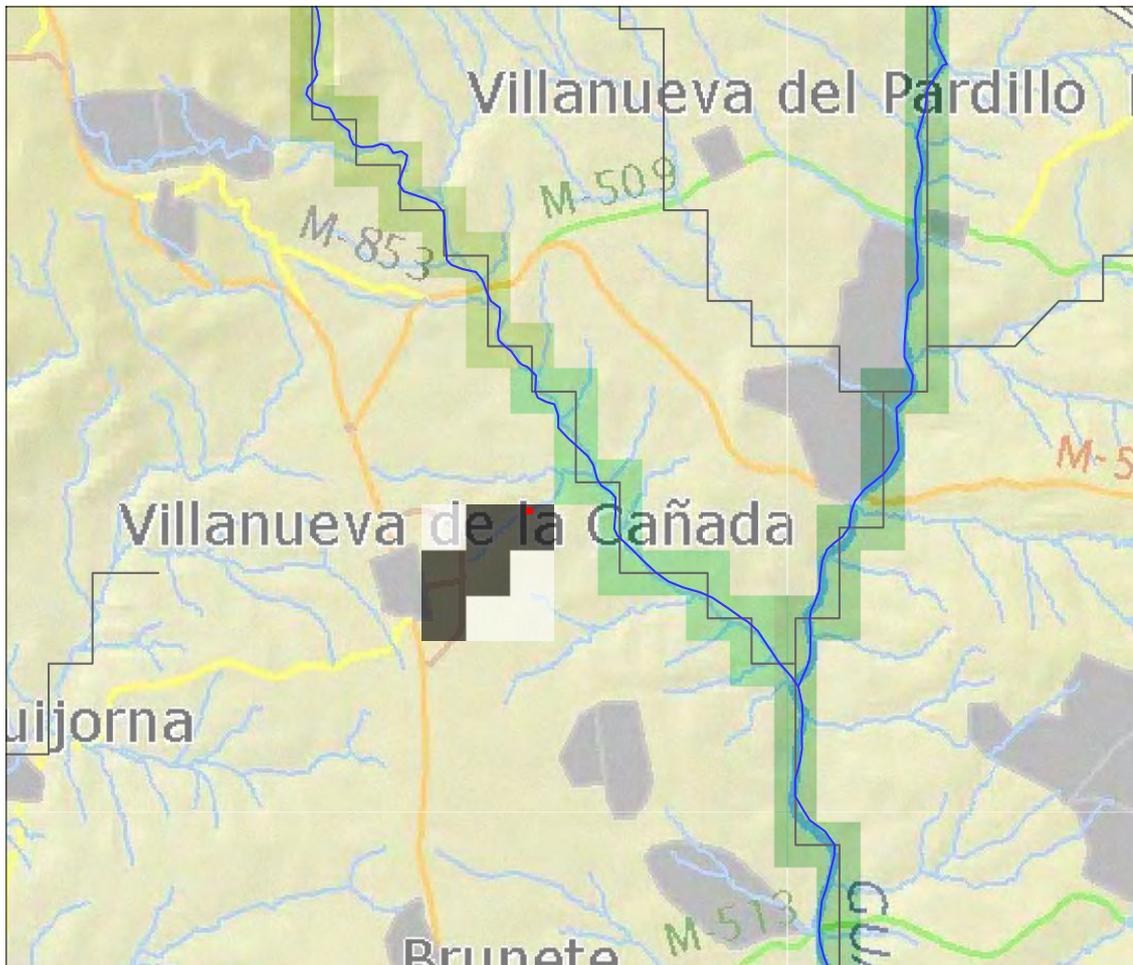
Fecha : 17.05.2016



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

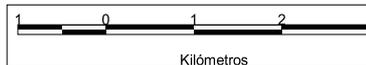
X utm : 416274.8	Y utm : 4478983.5	Factor de torrencialidad (I1/d) : 10.0
Área (km ²) : 1.25		Intensidad (I) (mm/h) : 32.65
Distancia al punto mas alejado (m) : 2000.0		P0 (mm) : 15.75
Cota del punto mas alejado (msnm) : 644.0		Coefficiente corrector del P0 : 1.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 633.0		Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.31
Tiempo de concentración (h) : 1.37		P0 corregido (mm) : 20.63
Precipitación (mm) : 95.0		Coefficiente de escorrentía (C) : 0.41
Factor corrector del área : 0.99		Coefficiente de uniformidad (K) : 1.1
Precipitación corregida (mm) : 94.39		

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- Ríos
- Ríos 10 km
- Caudales 100 años
- cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 100
Caudal (m³/s) : 5



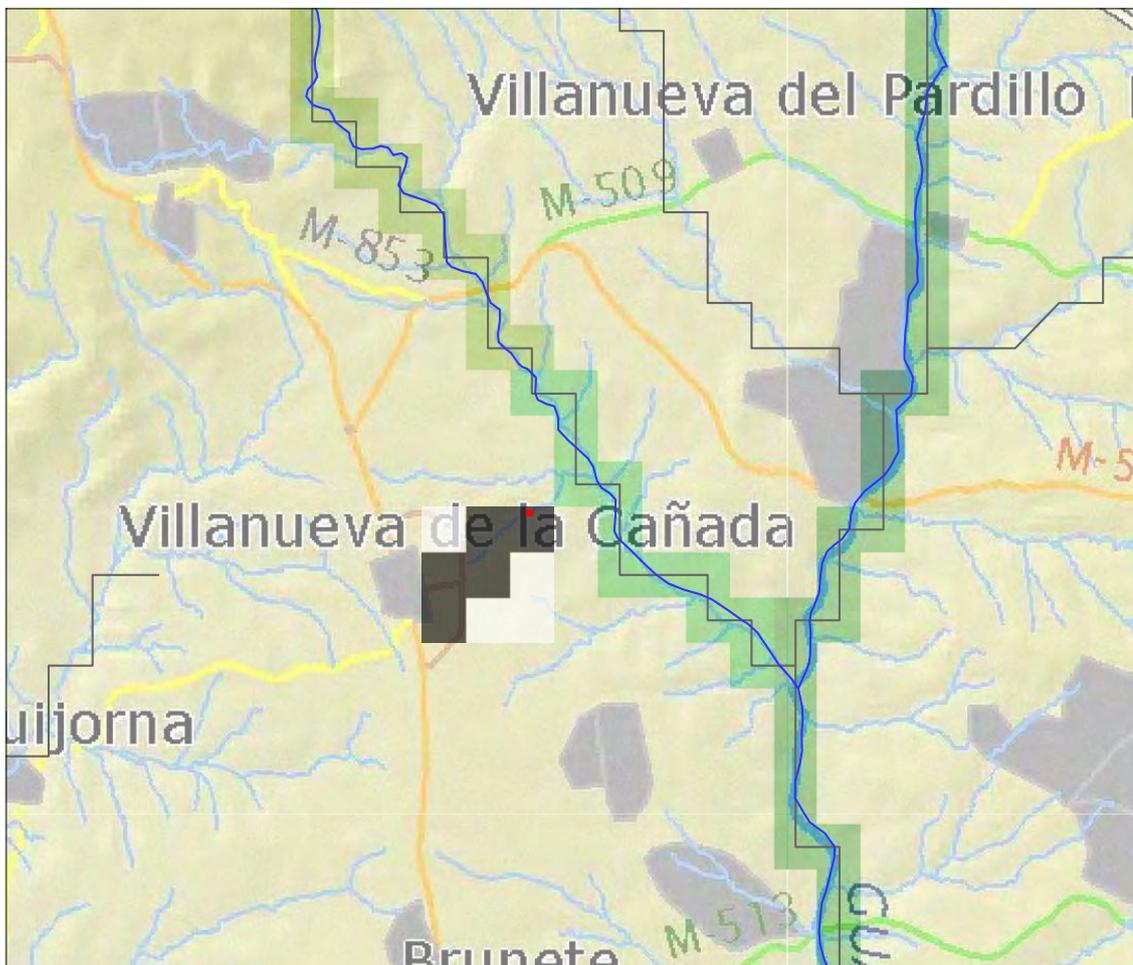
Fecha : 17.05.2016



Documento verificable en <https://portal.ayto-villacanada.es> - El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: <https://portal.ayto-villacanada.es/portal/verificarDocumentos.do> Firmado por: 1. C=ES, O=PROYECTOS MEDIO AMBIENTALES SA, OID.2.5.4.97=VATES-A79282893, CN=51355828W LUIS MARTIN (R: A79282893), SN=MARTIN HERNANDEZ, G=LUIS, SERIALNUMBER=IDCES-51355828W, Description=Reg:28065/Hoja:M-63075/Tomo:17386/Folio:122/Fecha:03/02/2022/Inscripción:13 (CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES) e103/11/2022 11:06:51.



Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

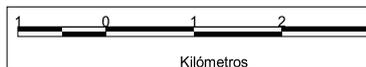
X utm : 416274.8	Y utm : 4478983.5	Factor de torrencialidad (I1/d) : 10.0
Área (km ²) : 1.25		Intensidad (I) (mm/h) : 41.92
Distancia al punto mas alejado (m) : 2000.0		P0 (mm) : 15.75
Cota del punto mas alejado (msnm) : 644.0		Coefficiente corrector del P0 : 1.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 633.0		Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.54
Tiempo de concentración (h) : 1.37		P0 corregido (mm) : 24.26
Precipitación (mm) : 122.0		Coefficiente de escorrentía (C) : 0.44
Factor corrector del área : 0.99		Coefficiente de uniformidad (K) : 1.1
Precipitación corregida (mm) : 121.21		

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- Ríos
- Ríos 10 km
- Caudales 100 años
- cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 500
Caudal (m³/s) : 7



Fecha : 17.05.2016