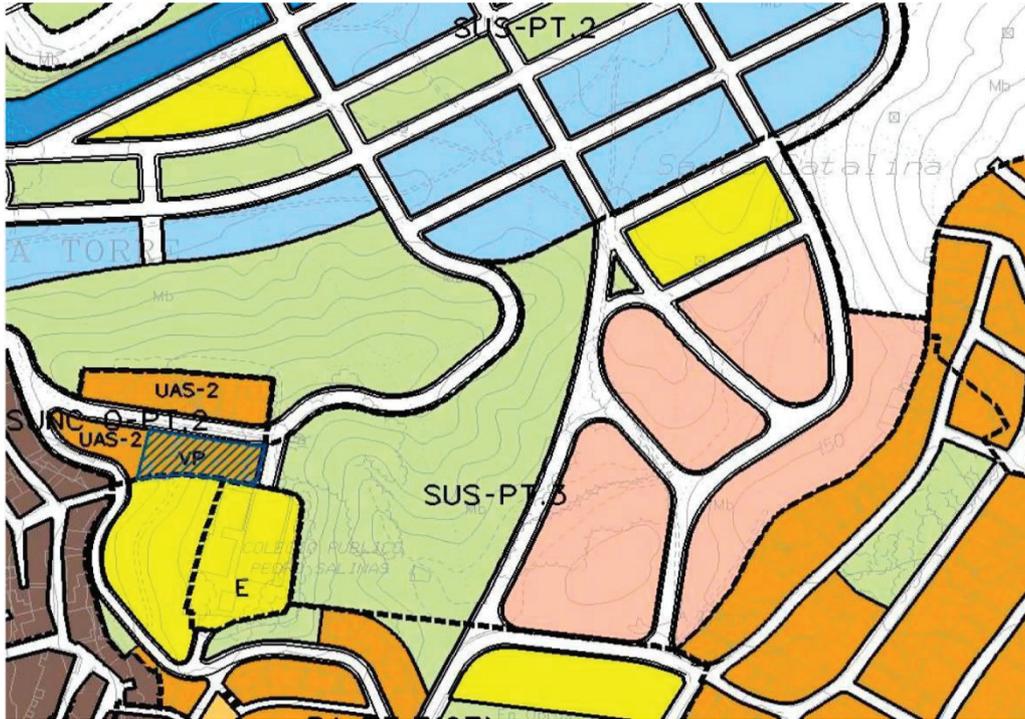


PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN SUS-PT.3 " Salinas II"



ANEXO V- ESTUDIO HIDROLÓGICO

DYNAMO BIG, S.L.

TITULO:

**ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO DE LOS CAUCES QUE
ATRAVIESAN EL SUELO SUS-PT.3 "SALINAS II" DEL P.G.O.U. DE MALAGA**

FECHA DE REDACCION:

NOVIEMBRE 2018

AUTORES:

PEDRO GOZALO DIAZ INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. COLG. Nº 22.510

JESUS MARIANO BOCOS GALAN

INGENIERO INDUSTRIAL. COLG. Nº 1.233

INDICE GENERAL

I.- MEMORIA Y ANEJOS

-MEMORIA

-ANEJOS

- ANEJO N°1: INFORME EN MATERIA DE AGUAS DE LA DELEGACIÓN TERRITORIAL DE MÁLAGA DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA
- ANEJO N°2: CALCULOS HIDROLÓGICOS
- ANEJO N°3: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

II.- PLANOS

- 2.1.- SITUACION
- 2.2.- PLANTA DE ESTADO ACTUAL
- 2.3.- PLANTA DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO ESTIMADO
- 2.4.- PLANTA DE ZONA INUNDABLE
- 2.5.- PLANTA DE MEDIDAS DE DEFENSA Y PROTECCIÓN FRENTE A AVENIDAS

III.- VALORACIÓN ECONÓMICA

- 3.1.- MEDICIONES
- 3.2.- PRESUPUESTO

ÍNDICE

1.- OBJETO.....	2
2.- CARTOGRAFÍA DIGITALIZADA EMPLEADA.	2
3.- DEFINICIÓN DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y ZONA INUNDABLE.....	2
4.- UTILIZACIÓN DE HOJAS ELECTRÓNICAS Y DEL SOFTWARE HEC-RAS.....	3
5.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CAUCES A ESTUDIAR.	4
6.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS.	7
7.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL ESTADO ACTUAL.....	7
8.- SOLUCIÓN PROPUESTA.	8
9.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA PROPUESTA DE MEDIDAS DE DEFENSA Y PROTECCIÓN.....	8
10.- VALORACIÓN ECONÓMICA.	10
11.- DOCUMENTOS DEL PRESENTE INFORME.....	11
12.- CONCLUSIÓN.	11

INFORME

1.- OBJETO.

Se redacta el presente documento a petición Dynamo Big, S.L., con objeto de realizar un estudio hidrológico e hidráulico de los cauces que atraviesan el sector SUS-PT.3 del P.G.O.U. de Málaga, que permita comprobar la afección por riesgo y peligrosidad de Inundación del citado suelo y sirva para dar contestación al Informe en Materia de Aguas de la Delegación Territorial de Málaga de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, con Referencia MA 65213, del cual se adjunta copia en el Anejo nº 1.

2.- CARTOGRAFÍA DIGITALIZADA EMPLEADA.

El trabajo realizado ha tenido las siguientes partes:

Se realizó un apoyo topográfico mediante tecnología GNSS en modo RTK GPRS conectados a la red de estaciones permanentes andaluza (RAP), se utilizó el sistema de referencia ETRS89 HUSO 30 N. Por otra parte se completo la zona de interés, concretamente toda la unidad de ejecución, y se realizó una restitución fotogramétrica con GSD de 2 cm con un vuelo realizado en septiembre 2018. Se enlazo con cartografía procedente del IGN con la Malla MDT 5x5 para completar la zona de modelo. Todo ello se enlazó con técnicas de restitución para adaptar las diferentes cartografías utilizadas para lograr una correcta homogeneización.

Finalmente se realizó una elevación a modelo tridimensional de todo los datos y transformación a los siguientes formatos: .ASC (Ascii arcgis), .TIFF (Geotiff), .SUP (MDT), .dwg (Autocad). Los dos primeros se han utilizado para modelar el terreno en HEC-RAS y los dos últimos para graficar los planos del documento. Todos los archivos se aportan en la información digitalizada que acompaña a este documento.

Esta cartografía tiene suficiente calidad, y sirve perfectamente para caracterizar el terreno existente, establecer los límites de las distintas áreas vertientes, determinar pendientes medias longitudinales y por tanto tiempos de recorrido, etc.

3.- DEFINICIÓN DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y ZONA INUNDABLE.

Dominio Público Hidráulico:

De acuerdo con el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, El Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se ha determinado el Dominio Público Hidráulico de los cauces que atraviesan el sector, con los siguientes condicionantes:

Constituyen el Dominio Público Hidráulico los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas (Art. 2. b.). Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (art. 4 de la LA).

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.

Para la delimitación del cauce de dominio público, según se define en el artículo 4 de la Ley de Aguas, habrán de considerarse como elementos coadyuvantes a su determinación, además del caudal teórico de la máxima crecida ordinaria que se calcule para el tramo objeto y deslinde, la observación del terreno y las alegaciones y manifestaciones de los ribereños interesados y de los prácticos y autoridades locales.

Zona Inundable:

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH) aclara que "*se consideran zonas inundables las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de quinientos años, a menos que el Ministerio de Medio Ambiente (hoy el MAGRAMA), a propuesta del Organismo de cuenca fije la delimitación que en cada caso resulte más adecuada al comportamiento de la corriente*" (art. 14.1 del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico).

El citado Real Decreto en su artículo 14.4 dice textualmente: "*El Gobierno por real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Las comunidades autónomas, y en su caso, las administraciones locales, podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación*".

Por lo tanto, los usos permitidos dentro de la Zona Inundable son variables y dependen también de las Comunidades Autónomas y de los Ayuntamientos.

En la práctica, dentro de la zona inundable, que está constituida por el cauce y por su llanura de inundación, hay que diferenciar entre el Dominio Público Hidráulico (definido por la avenida de 10 años de periodo de retorno), la zona de flujo preferente (definida por la avenida de 100 años de periodo de retorno) y la zona inundable por episodios extraordinarios (definida por la avenida de 500 años de periodo de retorno).

4.- UTILIZACIÓN DE HOJAS ELECTRÓNICAS Y DEL SOFTWARE HEC-RAS.

En el presente documento se hace utilización de la gran posibilidad de realizar los trabajos técnicos, con claridad, seguridad de cálculo y eficacia que ofrecen las hojas electrónicas.

En general, en todos los trabajos que elabora nuestra consultora, utilizamos la posibilidad que ofrece este sistema de programación. En este documento hemos utilizado aplicaciones de nuestra Consultora en los cálculos hidrológicos de los caudales de cálculo, incluidos en el anejo nº 2.

En cambio, para el estudio hidráulico se ha empleado el software HEC-RAS, cuyos resultados se adjuntan en el anejo nº 3. Como se explica más detalladamente en el citado anejo, se ha realizado un cálculo bidimensional de las llanuras de inundación.

5.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CAUCES A ESTUDIAR.

Para poder identificar correctamente los cauces a estudiar aportamos a continuación una planta general del ámbito del Puerto de la Torre:

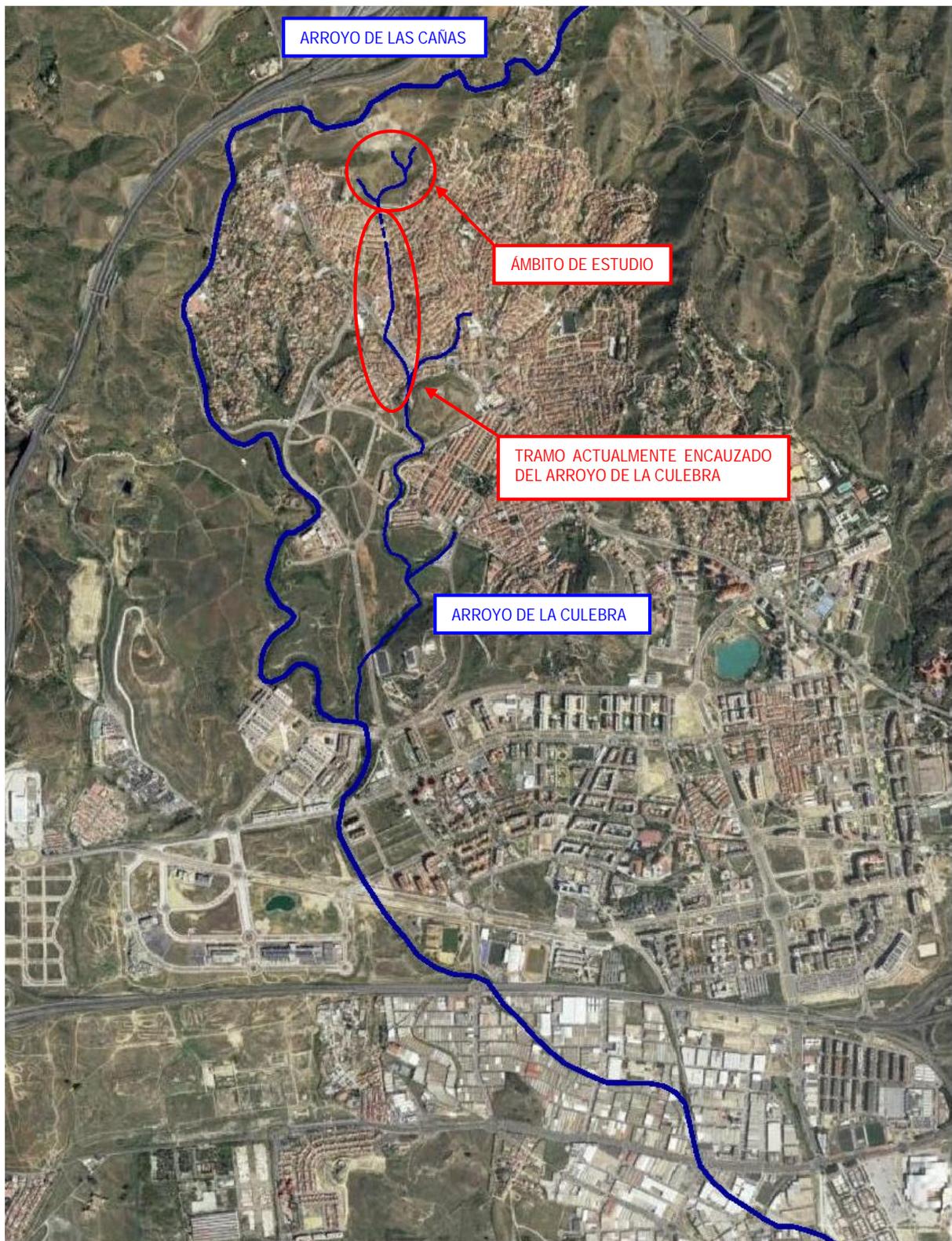


Imagen N°1: Vista general del Puerto de la Torre con identificación de los cauces existentes.

En primer lugar cabe destacar el cauce existente que bordea por el norte y por el oeste al Puerto de la Torre. Se trata del Arroyo de las Cañas, cauce de cierta entidad que termina desembocando en el Río Guadalhorce a unos 2.300 m de su desembocadura en el Mar Mediterráneo. Este arroyo y algunos de sus afluentes son los causantes de los problemas de inundaciones que sufre el polígono Guadalhorce cuando caen lluvias de cierta importancia.

Uno de los principales afluentes del Arroyo de las Cañas es el Arroyo de la Culebra, que se representa en la imagen anterior, el cual cruza en su mayor parte el núcleo urbano del Puerto de la Torre de forma soterrada y cuya cabecera es el objeto de estudio de este documento.

Aportamos a continuación una imagen ampliada el ámbito de estudio para ver con más detalle los cauces a estudiar.



Imagen N°2: Vista ampliada del ámbito de estudio

Como se puede apreciar, el suelo no urbanizado correspondiente al sector SUP-PT.3 es el único tramo del Arroyo de la Culebra que no se encuentra encauzado. Justo antes de llegar a la Calle Brezo arranca una tubería de hormigón de 1.200 mm de diámetro que recoge los tres cauces no antropizados y transporta sus caudales bajo el núcleo urbano hasta su salida a un tramo encauzado pero "a cielo abierto". Se trata de la cabecera de una cuenca con un área vertiente muy reducida.

El Arroyo de las Cañas pasa por el norte muy cerca de los cauces a estudiar, lo que hace que la cuenca vertiente de los mismos tenga muy poca extensión. En el anejo de Cálculos hidrológicos se ha obtenido una cuenca vertiente total de 13,35 Ha, la cual, a su vez, se divide en dos subcuencas correspondientes al Cauce 1 (2,03 Ha) y al Cauce 2 (11,32 Ha).

Aportamos a continuación dos fotografías de la entrada al tramo entubado mediante tubería de hormigón de 1.200 mm de diámetro y de la salida de la misma hacia el tramo encauzado a "cielo abierto".



Imagen N°2: Entrada al tramo soterrado mediante tubería de hormigón de 1.200mm de diámetro.



Imagen N°3: Salida del tramo soterrado mediante tubería de hormigón de 1.200mm de diámetro.

6.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS.

Como hemos comentado en el epígrafe anterior, el sector SUS-PT.3 está atravesado por dos cauces de pequeña entidad que se unen a la entrada del tubo existente que les da continuidad bajo el desarrollo urbano.

En el anejo de cálculos hidrológicos, se han obtenido los caudales de cálculo de ambos cauces, denominados Cauce 1 (a la izquierda) y Cauce 2 (a la derecha). A su vez, el Cauce 2 se subdivide en un Cauce 2.1 y un Cauce 2.2. En los planos de planta se identifican perfectamente cada uno de los cauces enumerados y su trazado en planta.

A continuación adjuntamos los resultados obtenidos para periodos de retorno de 10 y 500 años:

Cauce	CAUDAL: Periodo de retorno en años						
Nombre	5	10	25	50	100	250	500
Cauce 1	0.35	0.49	0.69	0.85	1.06	1.28	1.59

Cauce	CAUDAL: Periodo de retorno en años						
Nombre	5	10	25	50	100	250	500
Cauce 2	1.05	1.49	2.08	2.56	3.19	3.86	4.8

Para obtener con mayor precisión los caudales de los Cauces 2.1 y 2.2 de cara a la simulación hidráulica se ha obtenido de forma independiente el caudal de cálculo del Cauce 2.1, el cual se resta del total del Cauce 2 para obtener el caudal aguas arriba del punto donde el cauce 2.1 desemboca en el Cauce 2.

Cauce	CAUDAL: Periodo de retorno en años						
Nombre	5	10	25	50	100	250	500
Cauce 2.2	0.23	0.33	0.46	0.57	0.71	0.86	1.07

Para el presente documento emplearemos los caudales de cálculo correspondientes a 10 y 500 años, los cuales se han sombreado en color amarillo.

7.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL ESTADO ACTUAL.

En el anejo nº 3 se incluyen los cálculos hidráulicos realizados para la situación actual.

Se ha realizado un análisis bidimensional empleando HEC-RAS 5.0.3, por esperarse la inundación de las llanuras en ambos márgenes del cauce y ser sus resultados mucho más ajustados a la realidad que el análisis unidimensional siempre que se tenga un modelo digital del terreno con suficiente precisión.

Para este trabajo se ha empleado un levantamiento topográfico de precisión, con curvas de nivel cada 0,50 metros del entorno más cercano del cauce y se ha completado con el modelo digital del terreno de paso de malla 5x5 disponible en la página web del Instituto Geográfico Nacional.

En el anejo nº 3 se explica el proceso de modelización de la geometría del área a estudiar, incluyendo todos los elementos que pueden afectar a la lámina de agua obtenida, como muros o entubados.

Para simular las avenidas de 10 y 500 años de periodo de retorno se han introducido los caudales correspondientes como condición de contorno de entrada y se ha realizado la simulación hidráulica.

Como se puede observar en los planos aportados, para los dos periodos de retorno, debido al encajonamiento de ambos cauces, no se produce desbordamiento ni la inundación de llanuras extensas.

Las superficies obtenidas son:

Para el Dominio Público Hidráulico estimado: 4.868 m²

Para la Zona Inundable: 7.169 m²

8.- SOLUCIÓN PROPUESTA.

Como se ha demostrado en epígrafes anteriores, los cauces estudiados en este documento componen la cabecera de Arroyo de la Culebra, cuya tendencia según se ha desarrollado el núcleo urbano ha sido la de ir encauzándolo y adaptándolo a la traza viaria, tanto a cielo abierto como soterrado, para proteger ambas márgenes. Antes de devolver el cauce a su trazado natural, una vez cruzado el núcleo urbano del Puerto de la Torre, el arroyo se delimita con un marco de hormigón abierto hasta un punto, aguas arriba, en el que se entuba mediante un colector de hormigón de 1.200 mm de diámetro. El arranque de este colector, como hemos dicho, es el límite aguas debajo de nuestro tramo de estudio.

Por lo tanto, parece claro que, dada la tendencia de actuación en el Arroyo de la Culebra, y dada la pequeña área vertiente sobre la que falta actuar, la solución que se propone pasa por definir una red de recogida de aguas pluviales en el sector SUS-PT-3 que recoja la escorrentía producida para una avenida de 500 años y la conduzca hasta el comienzo del colector de hormigón de 1.200 mm existente.

De esta forma se la da solución a la totalidad del Arroyo de la Culebra que discurre por entorno urbano (tanto actual como previsto por el P.G.O.U.) y, una vez cruzado el mismo, se devuelve el cauce a su recorrido natural hasta su desembocadura en el Arroyo de las Cañas como hace en la actualidad.

9.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA PROPUESTA DE MEDIDAS DE DEFENSA Y PROTECCIÓN.

La red de recogida de aguas pluviales del sector contará con tres ramales principales que discurrirán por el viario y se encargarán de transportar la escorrentía de una avenida de 25 años de los cauces en estudio hasta la entrada al tramo soterrado existente.

Se ha elegido un periodo de retorno de 25 años porque en el desarrollo de la urbanización no se prevén puntos de mínimo y porque la salida de escorrentías de mayor periodo de retorno está garantizada en superficie a través de la Calle Brezo, ya que la trama viaria prevista conecta con la citada calle al sur del sector.

La red de pluviales del sector contará con otros ramales de menor entidad así como de otra serie de infraestructuras que no se consideran como medidas de defensa y protección, sino como

elementos de recogida y transporte de caudales a los colectores principales, por lo que no se valoran en este documento.

Se aportan a continuación los cálculos justificativos de los tres ramales definidos:

CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBOS DE PLUVIALES RAMAL 1

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO		$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$		$Q = V \times S$	
Para el dimensionamiento utilizaremos la fórmula de Manning - Strickler , que tiene la expresión y la interpretación siguientes:		P : perímetro mojado en m.		J : pendiente en tanto por uno	
		S : Sección mojada en m ² .		V : Velocidad en m./seg.	
Tipo de material	Tubo o canal de hormigón	R : Radio hidráulico en m. (S/P)		Q : Caudal en m3/seg.	
k: coeficiente de Strickler:	110	Manning:	0.009	Superficie (Ha):	4.1700
DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA DE CÁLCULO			CÁLCULO A SECCIÓN LLENA (UN TUBO):		
Periodo de retorno (años):	25	Pendiente (%):	3.00%		
Coeficientes de escorrentía:	0.51	Hidráulico (R = D/4):	0.125		
Intensidades de lluvia (mm/h):	94.8	Velocidad (m/seg):	4.76		
Caudal de cálculo C x I x A / 360 (m3/seg):	0.77	Caudal (m3/seg):	0.94		
CÁLCULO DE LA SECCIÓN	Caudal de cálculo (m ³ /seg) =	0.77			
	Semi ángulo central del perímetro mojado (gra.sexag.) =	112.90			
	Perímetro mojado (m.) =	0.99			
Nº de Tubos:	Sección: (m ²) =	0.146			
1	Radio hidráulico (m.) =	0.147			
Diámetro (m)	V (m/seg.) =	5.31			
0.50	Calado h (m.) =	0.35			
Q específico	Caudal correspondiente al calado h (m ³ /seg) =	0.78			
(m ³ /seg/Km ²):	Cumplimiento de los caudales con el diámetro, nº de tubos y pendientes utilizadas: ..	Cumple			
18.37	Velocidades hipotéticas con los caudales de cálculo y la totalidad de la sección:	3.92			

CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBOS DE PLUVIALES RAMAL 2

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO		$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$		$Q = V \times S$	
Para el dimensionamiento utilizaremos la fórmula de Manning - Strickler , que tiene la expresión y la interpretación siguientes:		P : perímetro mojado en m.		J : pendiente en tanto por uno	
		S : Sección mojada en m ² .		V : Velocidad en m./seg.	
Tipo de material	Tubo o canal de hormigón	R : Radio hidráulico en m. (S/P)		Q : Caudal en m3/seg.	
k: coeficiente de Strickler:	110	Manning:	0.009	Superficie (Ha):	1.7319
DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA DE CÁLCULO			CÁLCULO A SECCIÓN LLENA (UN TUBO):		
Periodo de retorno (años):	25	Pendiente (%):	3.00%		
Coeficientes de escorrentía:	0.51	Hidráulico (R = D/4):	0.100		
Intensidades de lluvia (mm/h):	138.2	Velocidad (m/seg):	4.10		
Caudal de cálculo C x I x A / 360 (m3/seg):	0.46	Caudal (m3/seg):	0.52		
CÁLCULO DE LA SECCIÓN	Caudal de cálculo (m ³ /seg) =	0.46			
	Semi ángulo central del perímetro mojado (gra.sexag.) =	119.50			
	Perímetro mojado (m.) =	0.83			
Nº de Tubos:	Sección: (m ²) =	0.101			
1	Radio hidráulico (m.) =	0.122			
Diámetro (m)	V (m/seg.) =	4.69			
0.40	Calado h (m.) =	0.30			
Q específico	Caudal correspondiente al calado h (m ³ /seg) =	0.47			
(m ³ /seg/Km ²):	Cumplimiento de los caudales con el diámetro, nº de tubos y pendientes utilizadas: ..	Cumple			
26.56	Velocidades hipotéticas con los caudales de cálculo y la totalidad de la sección:	3.66			

CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBOS DE PLUVIALES

RAMAL 3

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO		$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$	$Q = V \times S$
Para el dimensionamiento utilizaremos la fórmula de Manning - Strickler, que tiene la expresión y la interpretación siguientes:		P : perímetro mojado en m.	J : pendiente en tanto por uno
		S : Sección mojada en m ² .	V : Velocidad en m./seg.
Tipo de material	Tubo o canal de hormigón	R : Radio hidráulico en m. (S/P)	Q : Caudal en m3/seg.
k: coeficiente de Strickler:	40	Manning:	0.025
		Superficie (Ha):	11.3206
DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA DE CÁLCULO		CÁLCULO A SECCIÓN LLENA (UN TUBO):	
Periodo de retorno (años):	25	Pendiente (%):	3.00%
Coefficientes de escorrentía:	0.51	Hidráulico (R = D/4):	0.250
Intensidades de lluvia (mm/h):	94.8	Velocidad (m/seg):	2.75
Caudal de cálculo C x I x A / 360 (m3/seg):	2.08	Caudal (m3/seg):	2.16
CÁLCULO DE LA SECCIÓN	Caudal de cálculo (m ³ /seg) =	2.08	
	Semi ángulo central del perímetro mojado (gra.sexag.) =	125.70	
	Perímetro mojado (m.) =	2.19	
Nº de Tubos:	Sección: (m ² .) =	0.667	
1	Radio hidráulico (m.) =	0.305	
Diámetro (m)	V (m/seg.) =	3.14	
1.00	Calado h (m.) =	0.79	
Q específico	Caudal correspondiente al calado h (m ³ /seg) =	2.09	
(m ³ /seg/Km ²):	Cumplimiento de los caudales con el diámetro, nº de tubos y pendientes utilizadas: ..	Cumple	
18.37	Velocidades hipotéticas con los caudales de cálculo y la totalidad de la sección:	2.65	

Como puede observarse en los cálculos, se ha estimado una pendiente mínima del 3% en ausencia de más datos de la altimetría de los viales previstos, pero que por la orografía del terreno, se entiende como un valor razonable.

Valores de pendiente superiores o inferiores al estimado no variarán la solución adoptada más que un diámetro inferior o superior al propuesto en el presente estudio.

10.- VALORACIÓN ECONÓMICA.

La valoración económica de las medidas de defensa contenidas en el presente estudio son los siguientes:

Presupuesto General de Ejecución Material: OCHENTA MIL NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (80.961,45 €).

Presupuesto Base de Licitación (sin I.V.A.): NOVENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS (96.344,13 €).

Impuestos (I.V.A. = 21%) VEINTE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS (20.232,27 €).

11.- DOCUMENTOS DEL PRESENTE INFORME.

Los documentos de que consta el presente Informe, son los siguientes:

I.- MEMORIA Y ANEJOS

- MEMORIA
- ANEJOS
 - Anejo nº 1.- Informe en materia de aguas de la Delegación Territorial de Málaga de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.
 - Anejo nº 2.- Cálculos hidrológicos.
 - Anejo nº 3.- Cálculos hidráulicos.

II.- PLANOS

- 2.1.- Situación.
- 2.2.- Planta de estado actual.
- 2.3.- Planta de Dominio Público Hidráulico estimado.
- 2.4.- Planta de Zona Inundable.
- 2.5.- Planta de Medidas de Defensa y Protección frente a Avenidas.

III.- VALORACIÓN ECONÓMICA

- 3.1.- Mediciones.
- 3.2.- Presupuesto.

12.- CONCLUSIÓN.

Con el presente documento creemos que se ha dado cumplimiento al encargo recibido, siendo suficiente para definir las zonas inundables para 10 y 500 años del sector SUS-PT.3 del P.G.O.U. de Málaga, así como para definir las medidas de defensa necesarias para la protección de sus márgenes y una valoración económica de las mismas, dando respuesta, así, al Informe en Materia de Aguas de la Delegación Territorial de Málaga de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, con Referencia MA 65213.

Málaga, Noviembre de 2018

Los redactores del Estudio:

Fdo.: Pedro Gozalo Díaz
Ingeniero de Caminos, C. Y P.

Fdo.: Jesús Mariano Bocos Galán
Ingeniero Industrial

**ANEJO N° 1: INFORME EN MATERIA DE AGUAS DE LA
DELEGACIÓN TERRITORIAL DE MÁLAGA
DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LA
JUNTA DE ANDALUCÍA**

JUNTA DE ANDALUCÍA

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Delegación Territorial de Málaga



Ref.: MA 65213
Asunto: Rdo. SUS-PT,3 SALINAS II,
INFORMACION,

JUAN MARIA NAVARRO MARMOL

Calle Antonio Trueba 14, BLQ 1: 2º2,

29017 malaga (MÁLAGA)

INFORMACIÓN EN MATERIA DE AGUAS

En relación con la solicitud de información en materia de Aguas AL DOCUMENTO TÉCNICO REMITIDO se adjunta INFORMACION, previo a la emisión del preceptivo INFORME en MATERIA de AGUAS que en cumplimiento de las determinaciones del artículo 1º de la Resolución de 5 de diciembre de 2012, de la Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico, es competencia de esta Delegación Territorial.

JEFE DE SERVICIO DE DOMINIO PUBLICO
HIDRAULICO Y CALIDAD DE AGUAS.

c./ Paseo de Reding, 20. 29016 - Málaga
Tel. 951 299 900 Fax 951 299 778

Código:64oxu799G6WYDJv18Kbb4yBkAo0noG. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/			
FIRMADO POR	OSCAR ALBERTO LORENTE CASTELLANO	FECHA	13/09/2018
ID. FIRMA	64oxu799G6WYDJv18Kbb4yBkAo0noG	PÁGINA	1/1

ASUNTO: INFORMACION EN MATERIA DE AGUAS EN RELACIÓN AL PLAN PARCIAL DEL SECTOR SUS-PT.3 (SALINAS II) PERTENECIENTE AL PLANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE MÁLAGA (PGOU).

FPR/TPA

CLAVE: MA-65213

0.- INTRODUCCIÓN

La Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía establece, en su artículo 42, que la Administración Hidráulica Andaluza emitirá informe sobre los actos y planes con incidencia en el territorio de las distintas Administraciones Públicas que afecten o se refieran al régimen o aprovechamiento de las aguas continentales, superficiales o subterráneas, a los perímetros de protección, a las zonas de salvaguarda de las masas de agua subterránea, a las zonas protegidas o a los usos permitidos en terrenos de dominio público hidráulico y en sus zonas de servidumbre y policía teniendo en cuenta la planificación hidrológica y las planificaciones sectoriales aprobadas por el Consejo de Gobierno. Para ello, la Administración competente para la tramitación de los instrumentos de ordenación del territorio y de planeamiento urbanístico solicitará a la Administración Hidráulica Andaluza informe sobre cualquier aspecto que sea de su competencia y, en todo caso, sobre las infraestructuras de aducción y depuración.

Asimismo, la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía en su artículo 32 regula la solicitud de informe a los Órganos sectoriales previstos legalmente como vinculantes en la Aprobación del Instrumento de planeamiento. En este caso se trata del informe en materia competencial de Aguas, única y exclusivamente el objeto de este informe.

Además la Instrucción de 20 de febrero de 2012 de la Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico sobre la elaboración de informes en materia de Aguas a los planes con incidencia territorial, a los planeamientos urbanísticos y a los actos y ordenanzas de las entidades locales les es de aplicación a esta figura de Planeamiento en tramitación, así como su Modificación 1.

El contenido de este informe se estructura en los siguientes aspectos:

- Dominio público hidráulico.
- Prevención de riesgos por avenidas e inundaciones.
- Disponibilidad de recursos hídricos.
- Infraestructuras del ciclo integral del agua.
- Financiación de estudios e infraestructuras.

El objeto del presente informe es responder a la consulta realizada por el equipo redactor del PLAN PARCIAL SECTOR SUS-PT.3 (SALINAS II) PERTENECIENTE AL PLANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE MÁLAGA (PGOU), sobre el carácter público o no de el Ayo. Las Cañas que discurre sobre este sector, así como informar en materias de aguas sobre la medidas y consideraciones en el desarrollo de dicho expediente.

C/. Paseo de Reding, 20. 29016 - Málaga
Tel. 9512990900 Fax 951 91 10 88

Código:640xu940B0LZRZiUXzL4IztxIvX/wT. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/			
FIRMADO POR	OSCAR ALBERTO LORENTE CASTELLANO JUAN DE DIOS RUIZ DIEZ DE LA CORTINA	FECHA	12/09/2018
ID. FIRMA	640xu940B0LZRZiUXzL4IztxIvX/wT	PÁGINA	1/4

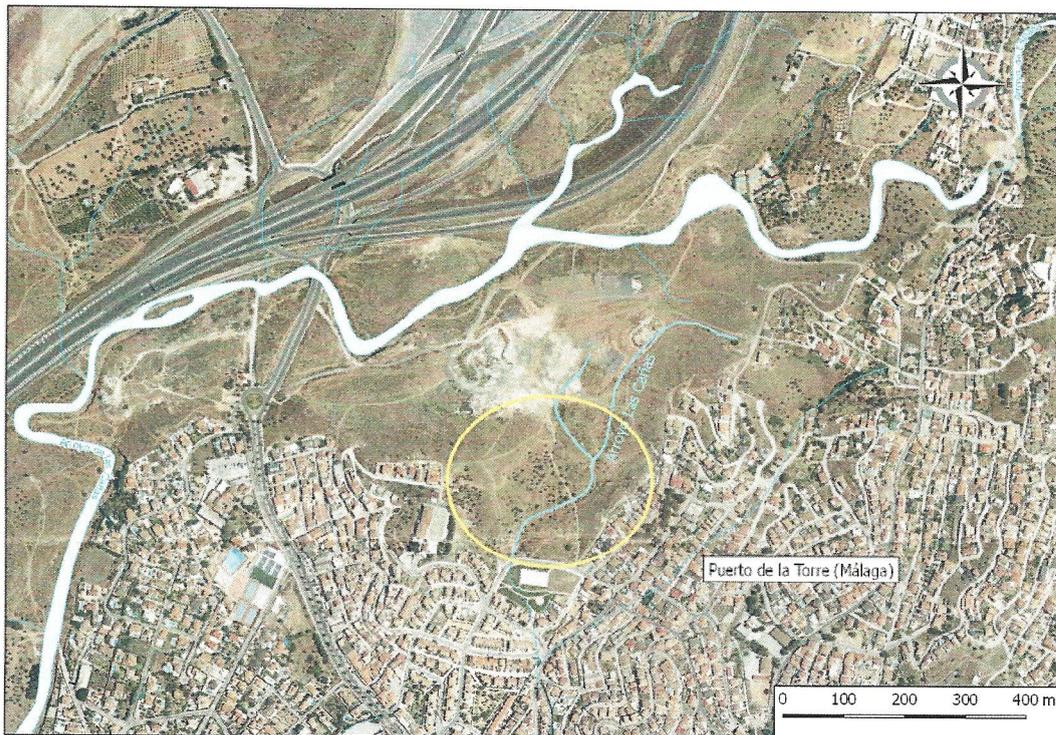
1.- ANTECEDENTES

Con fecha 06 de Marzo de 2018 y número de registro de Entrada 201819500001568, se recibe en esta Administración Hidráulica una consulta sobre el Expte. MA-65213, solicitando información sobre el carácter público del Ayo. Las Cañas y las medidas a considerar en materia de aguas, para el desarrollo urbanístico de ese sector.

Con fecha 21 de Marzo de 2018 y número de registro de Salida 201819500001928, esta Administración hidráulica notifica a la Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico de la CMAYOT, la entrada y registro del Expte. MA-65213. En la misma fecha y con número de registro de Salida 201819500001929 también se notifica al interesado.

2.- DOMINIO PÚBLICO HIDRAÚLICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN

Tras la revisión detallada de la documentación aportada por el técnico redactor, puede verificarse que por el sector discurren dos de los cauces de la red hidrológica de cabecera del Ayo. Las Cañas, existiendo aguas arriba de la parcela en cuestión, una longitud máxima de cauce de 619 m, una diferencia de cotas de 47 m y una pendiente media de 7,6 % (Plano 1).



Plano1. Localización de la parcela considerada en el Expte. MA-65213 y el Ayo. Las Cañas

Además, se comprueba que este arroyo, de carácter público, no se encuentra incluido en el Estudio Hidrológico-Hidraulico del PGOU del T.M. de Málaga aprobado en Julio 2011 (Anejo a la memoria N.º 7),

C./ Paseo de Reding, 20. 29016 - Málaga
Tel. 9512990900 Fax 951 91 10 88

Código:64oxu940B0LZRZiUXzL4IztxIvX/wT. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/			
FIRMADO POR	OSCAR ALBERTO LORENTE CASTELLANO	FECHA	12/09/2018
	JUAN DE DIOS RUIZ DIEZ DE LA CORTINA		
ID. FIRMA	64oxu940B0LZRZiUXzL4IztxIvX/wT	PÁGINA	2/4

en el que se hace un estudio del cauce principal del Arroyo Las Cañas pero no se analiza el tramo objeto del presente expediente (Esta información esta disponible y es consultable en la web: http://www.malaga.eu/recursos/urbanismo/pgou_ap2/PGOU2011AD1.html).

3.-PREVENCIÓN DE RIESGOS POR AVENIDAS E INUNDACIONES

En relación a lo anteriormente expuesto, esta Administración hidráulica considera que al estar este Plan Parcial de Ordenación ubicado en Suelo Urbanizable Sectorizado, el órgano promotor tendrá que remitir Estudio Hidrológico-Hidráulico específico donde se grafie los límites de inundabilidad y DPH con la finalidad de configurar el sector de la manera más segura frente a avenidas e inundaciones y/o plantear las medidas de defensa y protección necesarias en este sentido.

4.- DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS

El Sector a desarrollar esta en el vigente PGOU de Málaga que cuenta con Aprobación Definitiva e Informe de ésta Administración Hidráulica. Debido al reducido número de viviendas a proyectar (127), así como a la localización de la parcela en Suelo Urbanizable Sectorizado, la disponibilidad de recursos hídricos se considera *a priori* garantizada, debiéndose aportar a efectos de justificación, Certificado de capacidad y suministro por parte del Excmo. Ayuntamiento de Málaga o de la Empresa suministradora de este servicio. Además, no podrán superarse los límites de consumo establecidos en el Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (R.D. 11/2016, de 8 de Enero).

En el caso de ser necesario conexiones externas al ámbito del Plan Parcial de Ordenación deberá grafarse su trazado y aportar Evaluación económica de las mismas con el compromiso de ser asumidas por el promotor de dicho PPO.

5.- INFRAESTRUCTURAS DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

Con objeto de mejorar la eficiencia en el uso del agua y reducir los costes de explotación, se utilizarán redes separativas de Red de abastecimiento de agua y Red de saneamiento y depuración.

Se deberá aportar Certificado de suficiencia y capacidad de conexión de la red de Abastecimiento y Saneamiento, describiendo el sistema separativo de la red de saneamiento, del Excmo. Ayuntamiento de Málaga o Empresa suministradora.

6.- FINANCIACIÓN DE ESTUDIOS E INFRAESTRUCTURAS

Será necesario, por parte del promotor del presente expediente, realizar un estudio económico-financiero de las medidas de defensa y protección que pudieran ser contempladas frente a avenidas e inundaciones. Además, será también el órgano promotor del expediente, el que asumirá el compromiso de financiación de todas esas medidas de defensa y protección.

FIRMADO POR	OSCAR ALBERTO LORENTE CASTELLANO	FECHA	12/09/2018
	JUAN DE DIOS RUIZ DIEZ DE LA CORTINA		
ID. FIRMA	640xu940B0LZRZiUXzL4IztxIvX/wT	PÁGINA	3/4

7.- CONCLUSIONES

En base a lo anteriormente expuesto, se deberá aportar la siguiente documentación a esta Administración hidráulica:

- Estudio Hidrológico-Hidráulico específico en la zona de estudio, donde se grafie las zonas de inundabilidad y DPH de la parcela ante avenidas e inundaciones de El Ayo. Las Cañas a su paso por el Sector SUS-PT.3 (SALINAS II) .
- Especificación y valoración económica de las medidas de defensa y protección frente a avenidas, en caso de que éstas resultasen necesarias.
- Certificado de capacidad y suministro por parte del Excmo. Ayuntamiento de Málaga o de la Empresa suministradora del servicio de aguas (Apartado Disponibilidad de Recursos Hídricos).
- Certificado de suficiencia y capacidad de conexión de la red de Abastecimiento y saneamiento, describiendo el sistema separativo de la red de saneamiento, del Excmo. Ayuntamiento de Málaga o Empresa suministradora (Apartado Infraestructuras del ciclo integral del agua).

JEFE DEL SERVICIO DE DOMINIO PUBLICO
HIDRÁULICO Y CALIDAD DEL AGUA.

ASESOR TÉCNICO,

Código:64oxu940B0LZRZiUXzL4IztxIvX/wT. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/			
FIRMADO POR	OSCAR ALBERTO LORENTE CASTELLANO	FECHA	12/09/2018
	JUAN DE DIOS RUIZ DIEZ DE LA CORTINA		
ID. FIRMA	64oxu940B0LZRZiUXzL4IztxIvX/wT	PÁGINA	4/4

ÍNDICE

1.- DOCUMENTACIÓN UTILIZADA.....	2
2.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS UTILIZANDO EL MÉTODO REGIONAL.....	2
3.- CÁLCULOS UTILIZANDO LA PUBLICACIÓN DEL INSTITUTO DE METEOROLOGÍA.....	3
4.- VALORES DE LA PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS ADOPTADOS.....	3
5.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	4
6.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA UTILIZADO.....	4
7.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA PARA CADA PERIODO DE RETORNO.....	4
8.- EXPRESIÓN A UTILIZAR PARA DETERMINAR LOS CAUDALES DE CÁLCULO.....	5
9.- CONCLUSIÓN.....	5

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS (CUENCAS DE MENOS DE 3.000 Ha) SECTOR SUS-PT.3 DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA

1.- DOCUMENTACIÓN UTILIZADA.

Para la realización del presente estudio hidrológico hemos utilizado la documentación siguiente, que es la recomendada por los Técnicos de la Delegación Provincial de Málaga de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.

1.- Criterios para la autorización de actuaciones en la zona de policía.

2.- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular (Dirección general de Carreteras del Ministerio de Fomento).

3.- Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus periodos de retorno en España – Volumen 8 Andalucía Oriental (Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente).

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

Se deben determinar los caudales asociados a periodos de retorno de 10 y 500 años. Para cuencas que se puedan considerar unitarias, con superficie de hasta 3.000 km² y tiempos de concentración comprendidos entre 1 y 24 horas, se recomienda como método hidrometeorológico la variante del método racional reflejado en la Instrucción de Carreteras 5.2. IC "Drenaje Superficial". Este método resulta adecuado para una cuenca, como la que nos ocupa, con un suficiente grado de homogeneidad espacial tanto en sus características de escorrentía como en la estructura de las tormentas en la región.

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

2.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS UTILIZANDO EL MÉTODO REGIONAL.

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

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

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

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

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

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

Las coordenadas del punto que tomamos como representativo de la cuenca y los valores de los parámetros que se obtienen, para los periodos de retorno consignados, los hemos consignado y calculado en la TABLA Nº 1 de la hoja electrónica de Cálculos Hidrológicos, que adjuntamos detrás del cálculo de los coeficientes de escorrentía.

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

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

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

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

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

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

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

5.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

Utilizamos para el cálculo del tiempo de concentración de la cuenca el método generalmente aceptado.

6.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA UTILIZADO.

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

En la misma tabla antes comentada hemos calculado también los valores de Po (umbral de escorrentía), que por parecernos de interés también hemos consignado en la tabla nº 5.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Con la fórmula anterior y los valores de P_d antes consignados, obtenemos en la siguiente TABLA, la Nº 5, para cada periodo de retorno, las intensidades horarias correspondientes al chubasco de una hora de duración y el de la lluvia de cálculo, con duración igual al tiempo de concentración.

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

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

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

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

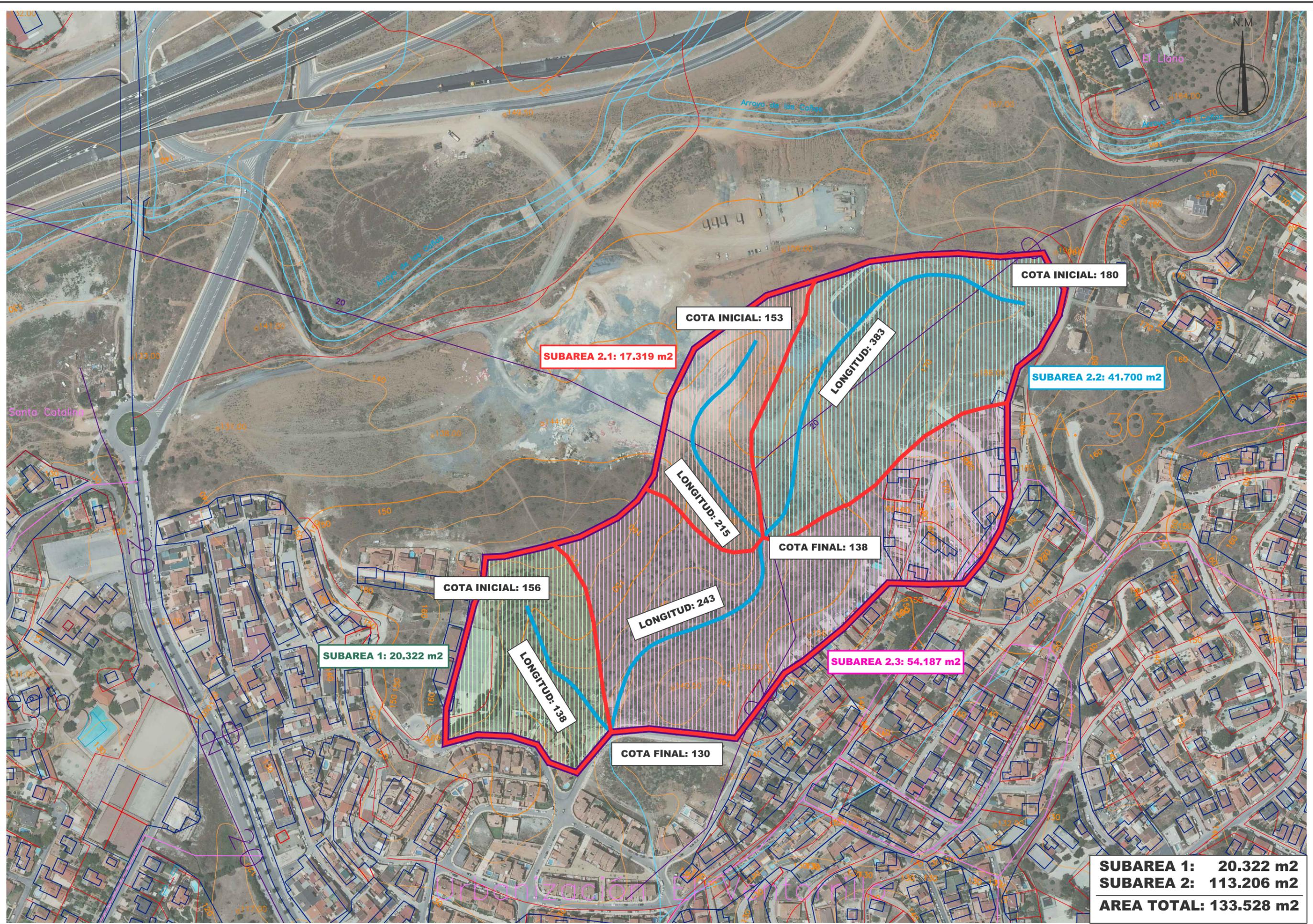
A (Km²): Superficie de la cuenca; en este caso: A = 1.

Q (m³/seg): Caudal punta.

En la TABLA siguiente, es decir en la N° 6, calculamos los caudales de cálculo para los periodos de retorno que estamos utilizando. Con el valor obtenido y la superficie de la cuenca vertiente podemos obtener los caudales específicos (Q_E) que, como hemos comentado, son los valores medios generados por una superficie de cuenca de un kilómetro cuadrado.

9.- CONCLUSIÓN.

Teniendo en cuenta que la Delegación Provincial de Málaga de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía recomienda la utilización (en base a criterios estadísticos de carácter genérico en la zona mediterránea para cuencas de carácter rústico de extensión inferior a 20 Km² <> 2.000 Ha) de caudales específicos no inferiores a 20 m³ / seg / km² para 500 años de periodo de retorno, creemos que al estar por encima de ese valor, son correctos los cálculos realizados.





Y=4.100.000
X=280.000

Y=4.100.000
X=430.000

Y=4.000.000
X=280.000



LEYENDA

\bar{P} = VALOR MEDIO DE LA MAXIMA PRECIPITACION DIARIA ANUAL

Cv = COEFICIENTE DE VARIACION

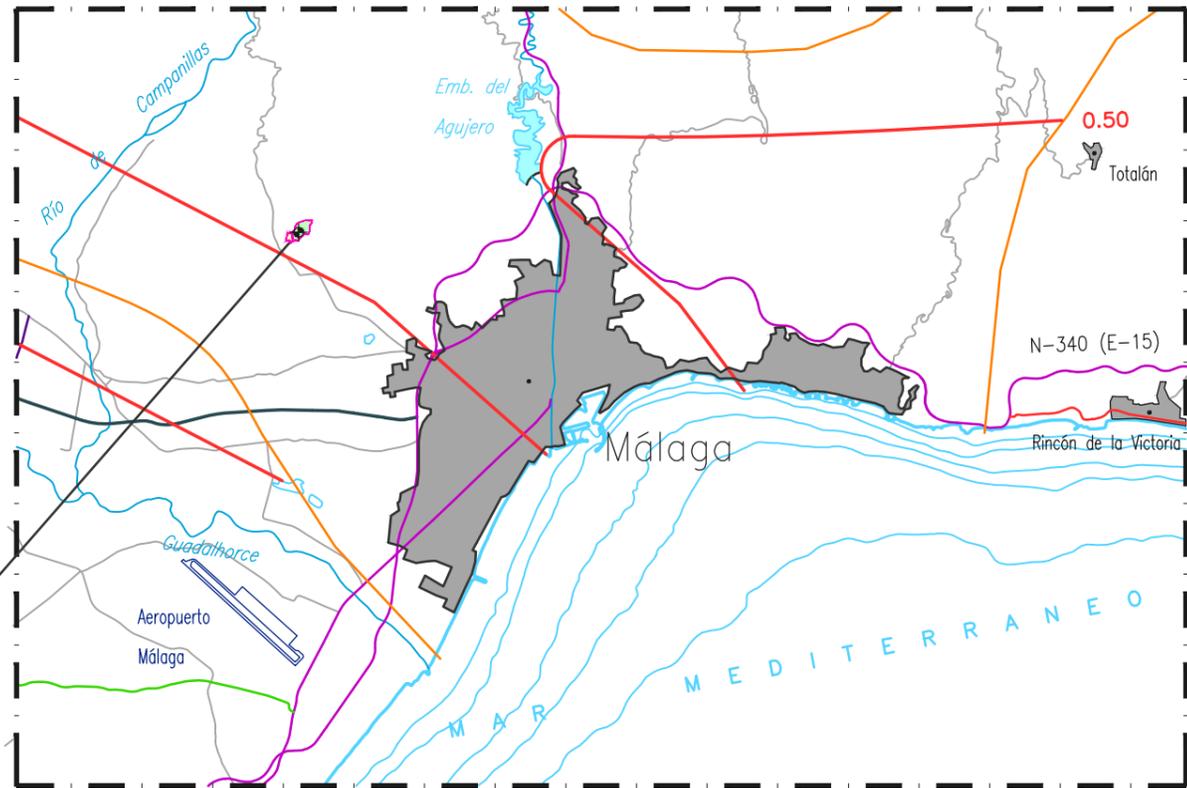
CENTRO DE GRAVEDAD DE LAS AREAS VERTIENTES CONSIDERADAS

X (LONGITUD)= 367.268 m

Y (LATITUD)= 4.067.951 m

\bar{P} = 69.50

Cv = 0.491



CÁLCULO DE COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA SECTOR SUS-PT.3 DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA

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

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

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

Pd: Precipitación total diaria (mm)

Po: Umbral de escorrentía

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

La superficie total de la cuenca es : 13.5528 Ha.

Descripción de la zona			Tipo	Grupo	Po	Porc.	Ha.
Zonas sin urbanizar con vegetación clara			31	C	14	15.0%	2
Zonas sin urbanizar con vegetación media			32	C	22	80.0%	10.8
Zonas urbanizadas			41		1	5.0%	0.7
Utilizando los datos de precipitaciones en 24 horas, obtenidos con anterioridad, obtenemos los siguientes valores de C:	Periodo de Retorno	Precipitación en 24 h (Pd)	Umbral E. (Po)			Valores medios	
			14	22	1	C	Po
	5	95.3	0.55	0.39	0.99	0.44	18.9
	10	116.5	0.61	0.46	0.99	0.51	19
	25	143.3	0.68	0.53	0.99	0.58	19.1
	50	165.1	0.72	0.58	1.00	0.62	19.5
	100	190.7	0.76	0.63	1.00	0.67	19.3
	200	217.8	0.80	0.67	1.00	0.71	19.3
500	256.0	0.83	0.72	1.00	0.75	19.7	

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

CÁLCULO DE COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA SECTOR SUS-PT.3 DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA

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

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

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS (CUENCAS DE MENOS DE 3.000 Ha) SECTOR SUS-PT.3 DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA (SUBÁREA 1)

TABLA N° 1 - Estimación de los Cuantiles Locales Xt							
Longitud:	Latitud:	P. Retorno	Columna	Cv	Pmed	Yt	Xt
367,268	4,067,951	5	1	0.491	69.5	1.293	89.9
		10	2			1.604	111.5
		25	3			2.025	140.7
		50	4			2.376	165.1
		100	5			2.744	190.7
		200	6			3.134	217.8
		500	7			3.683	256.0
TABLA N° 2 - Determinación de Yt en función de Cv							
P.Retorno	5	10	25	50	100	200	500
Columna	1	2	3	4	5	6	7
0.30	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS (CUENCAS DE MENOS DE 3.000 Ha) SECTOR SUS-PT.3 DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA (SUBÁREA 1)

TABLA Nº 3: Determinación de Pd - (INSTITUTO DE METEOROLOGÍA)								
Lluvia esperada en 24 horas según periodos de retorno (mm)								
Periodos	5	10	25	50	100	200	500	
6-155A	106.3	133.1	166.9	192.1	217.0	241.8	274.6	
Malaga Aeropue								
6-170	84.9	102.0	123.5	139.5	155.4	171.2	192.0	
Pantano del								
6-153	94.8	114.5	139.5	158.0	176.4	194.7	218.8	
ogia Los Lla								
Valor medio	95.3	116.5	143.3	163.2	182.9	202.6	228.5	
TABLA Nº 4 - Determinación de los valores Pd de cálculo								
Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)								
Periodos	5	10	25	50	100	200	500	
M.Regional	89.9	111.5	140.7	165.1	190.7	217.8	256.0	
I.Meteoro.	95.3	116.5	143.3	163.2	182.9	202.6	228.5	
Adoptados	95.3	116.5	143.3	165.1	190.7	217.8	256.0	
TABLA Nº 5 - Determinación del Tiempo de Concentración y de las intensidades de lluvia								
$T_c = 60 \times 0.3 \times (L/J)^{0.25 \times 0.76}$	L (Km) =	0.138	J (m/m) =	0.1884	Tc (minutos) =	5.5		
$dx(1/l/Id)^{0.1} / (28^{0.1} - T_c^{0.1}) / (28^{0.1} - T_c^{0.1})$	V_{med} (m/seg)	0.42	Según Figura 2.2. 5.1-IC	l/l/Id =		9		
Cálculo de la intensidad de lluvia para cada periodo de retorno (mm)								
Periodo	5	10	25	50	100	200	500	
P_d (mm/día)	95.33	116.53	143.30	165.10	190.70	217.80	256.00	
P_o (mm/día)	13.40	13.30	13.60	13.70	14.10	13.80	14.10	
I_d (mm/h)	3.97	4.86	5.97	6.88	7.95	9.08	10.67	
I_t (mm/h)	116.39	142.49	175.03	201.71	233.08	266.21	312.83	
Id: Intens.media diaria de precipitación; I_t : Intensidad para el tiempo de concentración I_c								
TABLA Nº 6 - Determinación de los caudales específicos y de cálculo							$S_{cuenc.}(Ha) =$	2.0322
Caudales específicos para los distintos periodos de retorno (m^3/seg)								
Periodo R.	5	10	25	50	100	200	500	
I_t (mm/h)	116.39	142.49	175.03	201.71	233.08	266.21	312.83	
$C_{escorrentía}$	0.44	0.51	0.58	0.62	0.67	0.71	0.75	
$Q_{cálculo}$ (M3/s)	0.35	0.49	0.69	0.85	1.06	1.28	1.59	
Q_e ($m^3/s/Km^2$)	17.22	24.11	33.95	41.83	52.16	62.99	78.24	
Para los cálculos posteriores, dadas las condiciones de proyecto, seleccionamos como periodos de retorno (años)						10	500	

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS (CUENCAS DE MENOS DE 3.000 Ha) SECTOR SUS-PT.3 DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA (SUBÁREA 2)

TABLA N° 1 - Estimación de los Cuantiles Locales Xt							
Longitud:	Latitud:	P. Retorno	Columna	Cv	Pmed	Yt	Xt
367,268	4,067,951	5	1	0.491	69.5	1.293	89.9
		10	2			1.604	111.5
		25	3			2.025	140.7
		50	4			2.376	165.1
		100	5			2.744	190.7
		200	6			3.134	217.8
		500	7			3.683	256.0
TABLA N° 2 - Determinación de Yt en función de Cv							
P.Retorno	5	10	25	50	100	200	500
Columna	1	2	3	4	5	6	7
0.30	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS (CUENCAS DE MENOS DE 3.000 Ha) SECTOR SUS-PT.3 DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA (SUBÁREA 2)

TABLA Nº 3: Determinación de Pd - (INSTITUTO DE METEOROLOGÍA)								
Lluvia esperada en 24 horas según periodos de retorno (mm)								
Periodos	5	10	25	50	100	200	500	
6-155A	106.3	133.1	166.9	192.1	217.0	241.8	274.6	
Malaga Aeropue								
6-170	84.9	102.0	123.5	139.5	155.4	171.2	192.0	
Pantano del								
6-153	94.8	114.5	139.5	158.0	176.4	194.7	218.8	
ogia Los Lla								
Valor medio	95.3	116.5	143.3	163.2	182.9	202.6	228.5	
TABLA Nº 4 - Determinación de los valores Pd de cálculo								
Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)								
Periodos	5	10	25	50	100	200	500	
M.Regional	89.9	111.5	140.7	165.1	190.7	217.8	256.0	
I.Meteoro.	95.3	116.5	143.3	163.2	182.9	202.6	228.5	
Adoptados	95.3	116.5	143.3	165.1	190.7	217.8	256.0	
TABLA Nº 5 - Determinación del Tiempo de Concentración y de las intensidades de lluvia								
$T_c = 60 \times 0.3 \times (L/J)^{0.25 \times 0.76}$	L (Km) =	0.626	J (m/m) =	0.0799	Tc (minutos) =	20.4		
$dx(1/l/Id)^{0.1} / (28^{0.1} - T_c^{0.1}) / (28^{0.1} - T_c^{0.1})$	V_{med} (m/seg)	0.51	Según Figura 2.2. 5.1-IC	$l/l/Id =$	9			
Cálculo de la intensidad de lluvia para cada periodo de retorno (mm)								
Periodo	5	10	25	50	100	200	500	
P_d (mm/día)	95.33	116.53	143.30	165.10	190.70	217.80	256.00	
P_o (mm/día)	13.40	13.30	13.60	13.70	14.10	13.80	14.10	
I_d (mm/h)	3.97	4.86	5.97	6.88	7.95	9.08	10.67	
I_t (mm/h)	63.07	77.21	94.84	109.29	126.29	144.24	169.50	
Id: Intens.media diaria de precipitación; I_t : Intensidad para el tiempo de concentración I_c								
TABLA Nº 6 - Determinación de los caudales específicos y de cálculo							$S_{cuenc.}(Ha) =$	11.3206
Caudales específicos para los distintos periodos de retorno (m^3/seg)								
Periodo R.	5	10	25	50	100	200	500	
I_t (mm/h)	63.07	77.21	94.84	109.29	126.29	144.24	169.50	
$C_{escorrentía}$	0.44	0.51	0.58	0.62	0.67	0.71	0.75	
$Q_{cálculo}$ (M3/s)	1.05	1.49	2.08	2.56	3.19	3.86	4.80	
Q_e ($m^3/s/Km^2$)	9.28	13.16	18.37	22.61	28.18	34.10	42.40	
Para los cálculos posteriores, dadas las condiciones de proyecto, seleccionamos como periodos de retorno (años)						10	500	

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS (CUENCAS DE MENOS DE 3.000 Ha) SECTOR SUS-PT.3 DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA (SUBÁREA 2.1)

TABLA N° 1 - Estimación de los Cuantiles Locales Xt							
Longitud:	Latitud:	P. Retorno	Columna	Cv	Pmed	Yt	Xt
367,268	4,067,951	5	1	0.491	69.5	1.293	89.9
		10	2			1.604	111.5
		25	3			2.025	140.7
		50	4			2.376	165.1
		100	5			2.744	190.7
		200	6			3.134	217.8
		500	7			3.683	256.0
TABLA N° 2 - Determinación de Yt en función de Cv							
P.Retorno	5	10	25	50	100	200	500
Columna	1	2	3	4	5	6	7
0.30	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS (CUENCAS DE MENOS DE 3.000 Ha) SECTOR SUS-PT.3 DEL P.G.O.U. DE MÁLAGA (SUBÁREA 2.1)

TABLA Nº 3: Determinación de Pd - (INSTITUTO DE METEOROLOGÍA)								
Lluvia esperada en 24 horas según periodos de retorno (mm)								
Periodos	5	10	25	50	100	200	500	
6-155A	106.3	133.1	166.9	192.1	217.0	241.8	274.6	
laga Aeropue								
6-170	84.9	102.0	123.5	139.5	155.4	171.2	192.0	
Pantano del								
6-153	94.8	114.5	139.5	158.0	176.4	194.7	218.8	
ogia Los Lla								
Valor medio	95.3	116.5	143.3	163.2	182.9	202.6	228.5	
TABLA Nº 4 - Determinación de los valores Pd de cálculo								
Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)								
Periodos	5	10	25	50	100	200	500	
M.Regional	89.9	111.5	140.7	165.1	190.7	217.8	256.0	
I.Meteoro.	95.3	116.5	143.3	163.2	182.9	202.6	228.5	
Adoptados	95.3	116.5	143.3	165.1	190.7	217.8	256.0	
TABLA Nº 5 - Determinación del Tiempo de Concentración y de las intensidades de lluvia								
$T_c = 60 \times 0.3 \times (L/J)^{0.25 \times 0.76}$	L (Km) =	0.215	J (m/m) =	0.0697	Tc (minutos) =	9.3		
$dx(1/l/Id)^{0.1} / (28^{0.1} - T_c^{0.1}) / (28^{0.1} - T_c^{0.1})$	V_{med} (m/seg)	0.39	Según Figura 2.2. 5.1-IC	l/l/Id =		9		
Cálculo de la intensidad de lluvia para cada periodo de retorno (mm)								
Periodo	5	10	25	50	100	200	500	
P_d (mm/día)	95.33	116.53	143.30	165.10	190.70	217.80	256.00	
P_o (mm/día)	13.40	13.30	13.60	13.70	14.10	13.80	14.10	
I_d (mm/h)	3.97	4.86	5.97	6.88	7.95	9.08	10.67	
I_t (mm/h)	91.93	112.54	138.24	159.31	184.09	210.26	247.07	
Id: Intens.media diaria de precipitación; I_t : Intensidad para el tiempo de concentración I_c								
TABLA Nº 6 - Determinación de los caudales específicos y de cálculo						$S_{cuenc.}(Ha) =$		1.7319
Caudales específicos para los distintos periodos de retorno (m^3/seg)								
Periodo R.	5	10	25	50	100	200	500	
I_t (mm/h)	91.93	112.54	138.24	159.31	184.09	210.26	247.07	
$C_{escorrentía}$	0.44	0.51	0.58	0.62	0.67	0.71	0.75	
$Q_{cálculo}$ (M3/s)	0.23	0.33	0.46	0.57	0.71	0.86	1.07	
Q_e ($m^3/s/Km^2$)	13.28	19.05	26.56	32.91	41.00	49.66	61.78	
Para los cálculos posteriores, dadas las condiciones de proyecto, seleccionamos como periodos de retorno (años)						10	500	

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	2
2.- SOFTWARE DE CÁLCULO	2
3.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO PARA EL ANÁLISIS BIDIMENSIONAL.....	2
4.- RESULTADOS OBTENIDOS.	9
5.- CÁLCULOS PARA LA PROPUESTA DE ACTUACIÓN.....	12

CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL ESTADO ACTUAL

1.- INTRODUCCIÓN.

El cálculo hidráulico incluido en este anejo consiste en obtener la ocupación de la lámina de agua sobre el terreno actual para diferentes periodos de retorno, de forma que se determine la zona inundable, tanto del cauce como de las llanuras de inundación a ambos lados del mismo.

2.- SOFTWARE DE CÁLCULO.

Para la realización de los cálculos hidráulicos se ha empleado el software HEC-RAS 5.0.3, de amplio uso por sus buenos resultados.

Hasta su versión 5.0, HEC-RAS sólo permitía el cálculo de las láminas de agua mediante análisis unidimensional. Aunque su precisión y exactitud para flujos longitudinales está más que contrastada, los resultados obtenidos para llanuras de inundación (con un carácter más bidimensional por expandirse el flujo en varias direcciones) no eran tan buenos, por lo que se empleaban otros softwares como IBER.

En su versión 5.0 HEC-Ras incorporó el análisis bidimensional, con lo que, teniendo un levantamiento topográfico de precisión, se obtienen resultados muy precisos del comportamiento del agua en las llanuras de inundación.

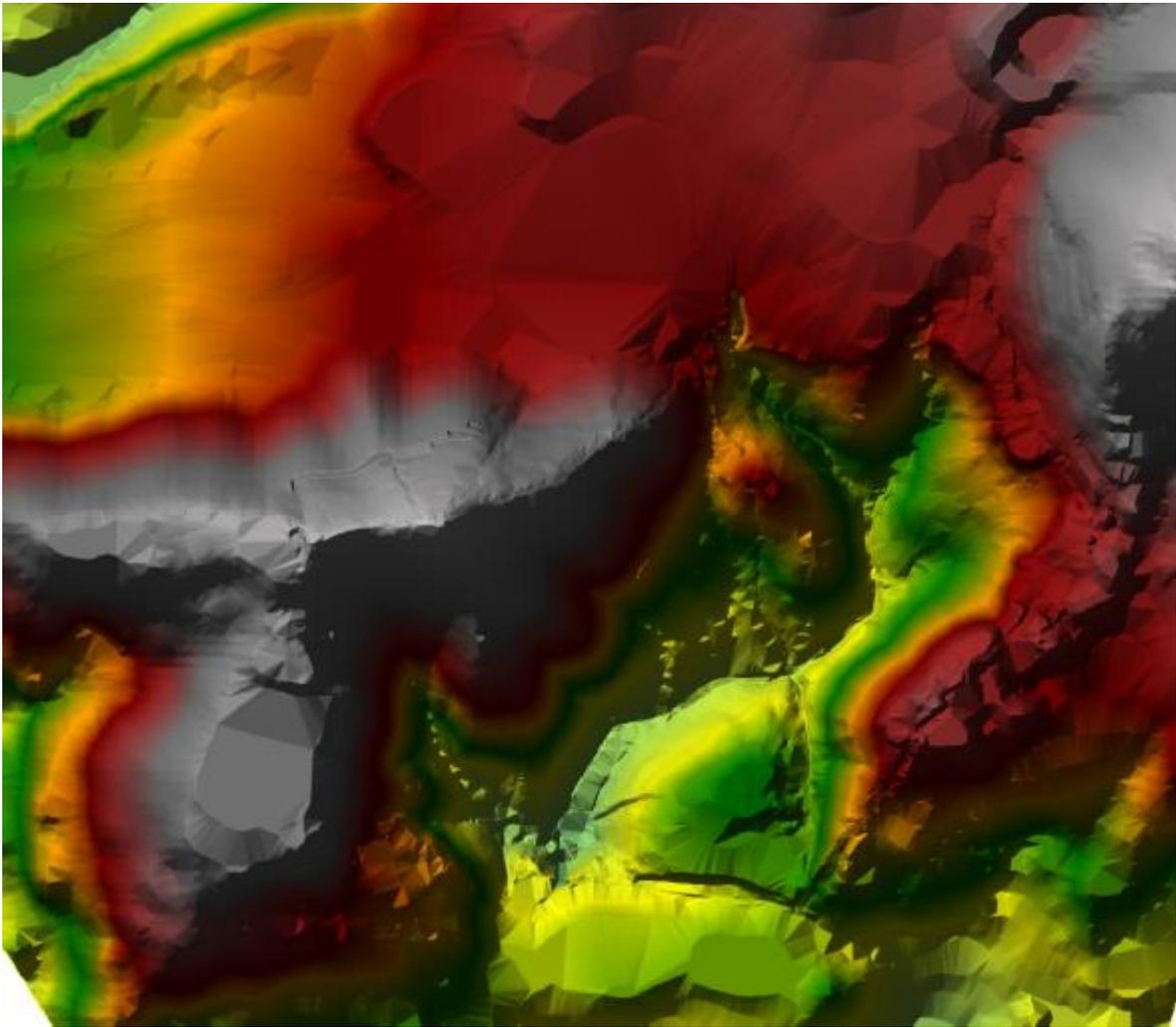
En este documento hemos empleado la potencia y versatilidad de HEC-RAS para simular el comportamiento hidráulico del estado actual mediante análisis bidimensional y el comportamiento del flujo encauzado mediante análisis unidimensional.

3.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO PARA EL ANÁLISIS BIDIMENSIONAL.

Como hemos comentado, la clave para unos buenos resultados del análisis bidimensional de HEC-RAS 5.0.3 es un levantamiento topográfico de precisión.

Para este trabajo se ha realizado un levantamiento topográfico preciso del cauce y del entorno más cercano, completando las llanuras de inundación con el Modelo Digital del Terreno disponible en la página del Instituto Geográfico Nacional, que tiene un paso de malla de 5x5 y que se considera suficientemente preciso para determinar las láminas de agua en las llanuras de inundación.

Lo que se hace es crear un Modelo Digital del Terreno del entorno levantado topográficamente y sustituirlo en el Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 5x5 procedente del IGN, con lo que se obtiene un mapa de terreno con elevaciones como el que se muestra en la imagen siguiente:



Una vez cargado el terreno en MDT se procede al análisis bidimensional, para lo cual es necesario definir una malla del ámbito de estudio. A la cual hay que definirle unas condiciones de contorno a la entrada y a la salida.

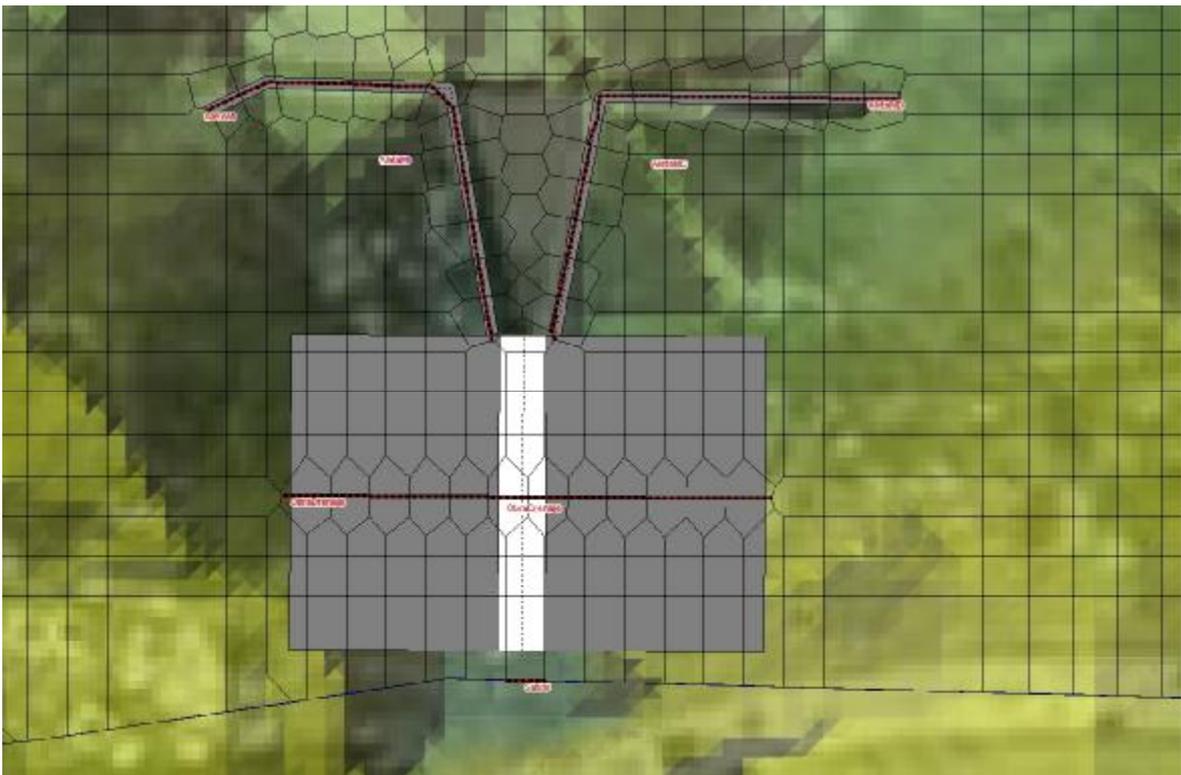
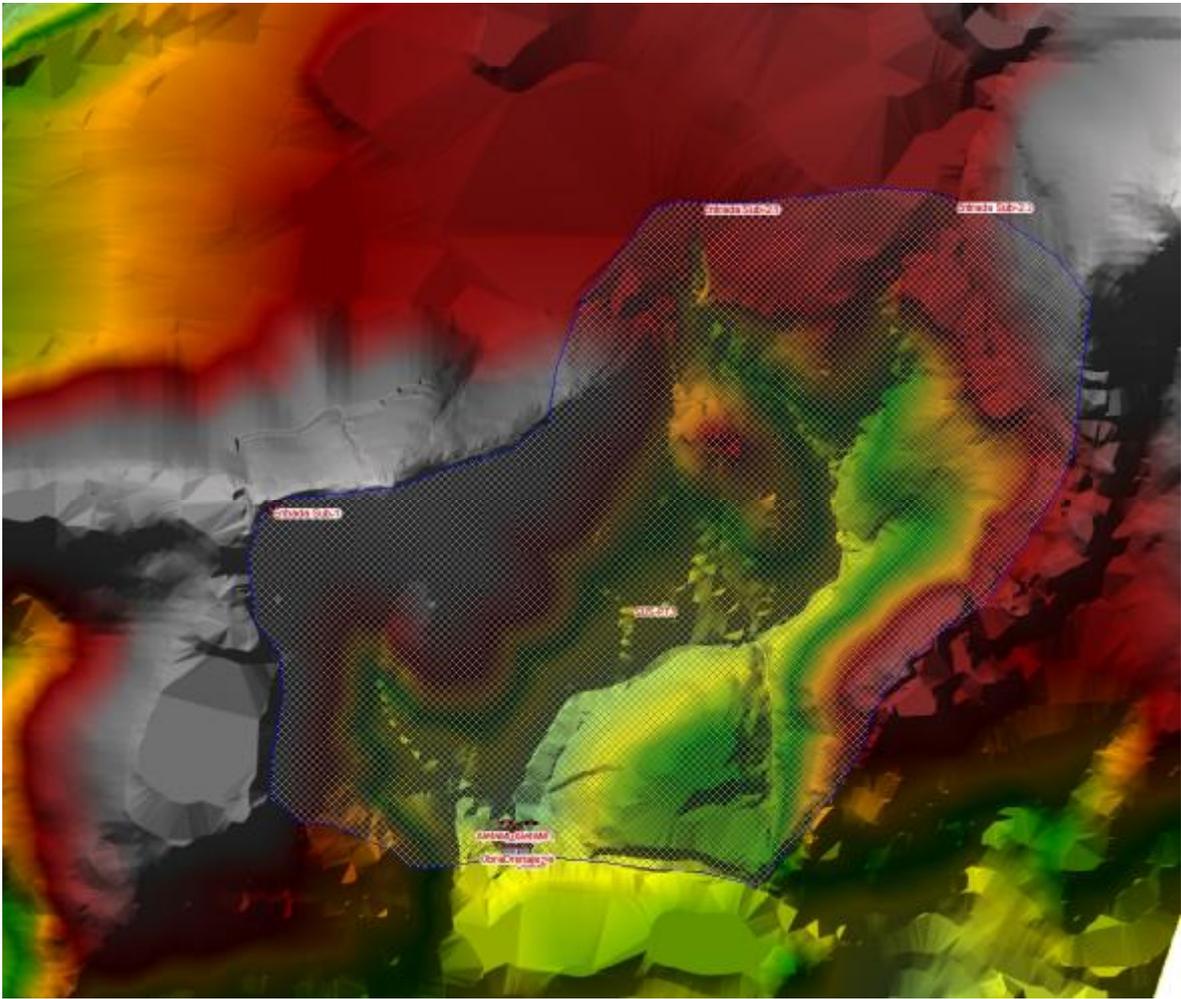
Además, en el mallado generado se han generado tres líneas de rotura necesarias para modelar los muros de las aletas de la obra de fábrica existente así como la propia obra, en la cual se define la condición de salida.

En la primera imagen de las dos que se muestran a continuación se aprecia la malla de cálculo empleada y la definición de la zona de entrada y de salida de caudales.

En la segunda se muestra con más detalle la definición de la obra de fábrica existente en el modelo bidimensional.

Como no se dispone de la información de la longitud del tubo ni de su trazado en planta se ha definido un tramo de tubo lo suficientemente largo como para que simule el comportamiento del tramo entubado, al cual se le ha definido la condición de contorno de salida a partir de su pendiente.

Con el dato de la pendiente y el resto de las características geométricas del tubo se simula correctamente la salida de caudales del modelo hidráulico.



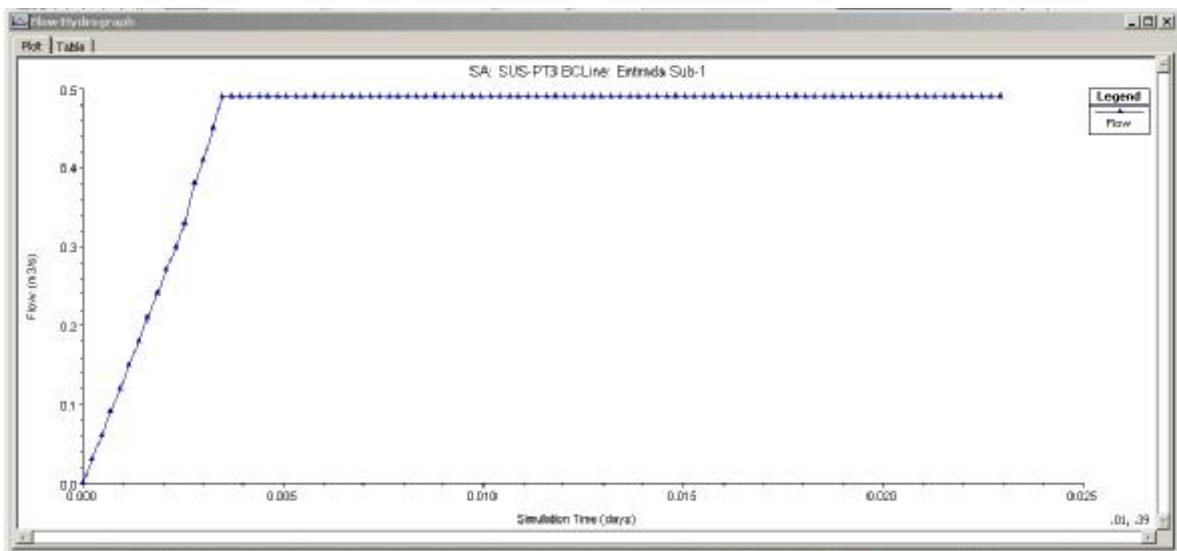
Como condición de contorno de entrada se emplea el hidrograma para cada periodo de retorno. Como el análisis bidimensional es en régimen no permanente, el hidrograma debe tener el caudal máximo para cada periodo de retorno un periodo suficientemente largo como para poder considerarlo como régimen permanente.

Como las simulaciones en régimen no estacionario pueden dar problemas de inestabilidad, la condición de contorno de entrada empleada debe ser un hidrograma creciente, ya que los cambios bruscos son fuente de inestabilidades de computación. Hemos optado por un hidrograma que pasa de cero a caudal máximo en tres horas y después sigue con el caudal máximo constante un tiempo indefinido.

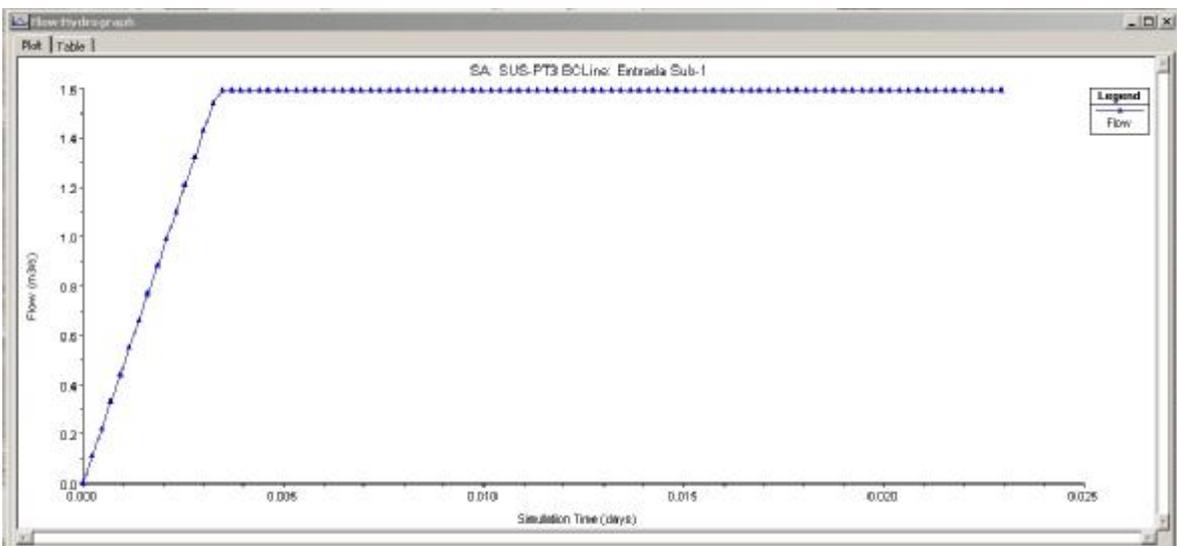
A continuación se muestran los hidrogramas empleados para las avenidas de 10 y 500 años para cada una de las entradas consideradas.

Cauce 1:

Hidrograma para avenida de 10 años de periodo de retorno:



Hidrograma para avenida de 500 años de periodo de retorno:

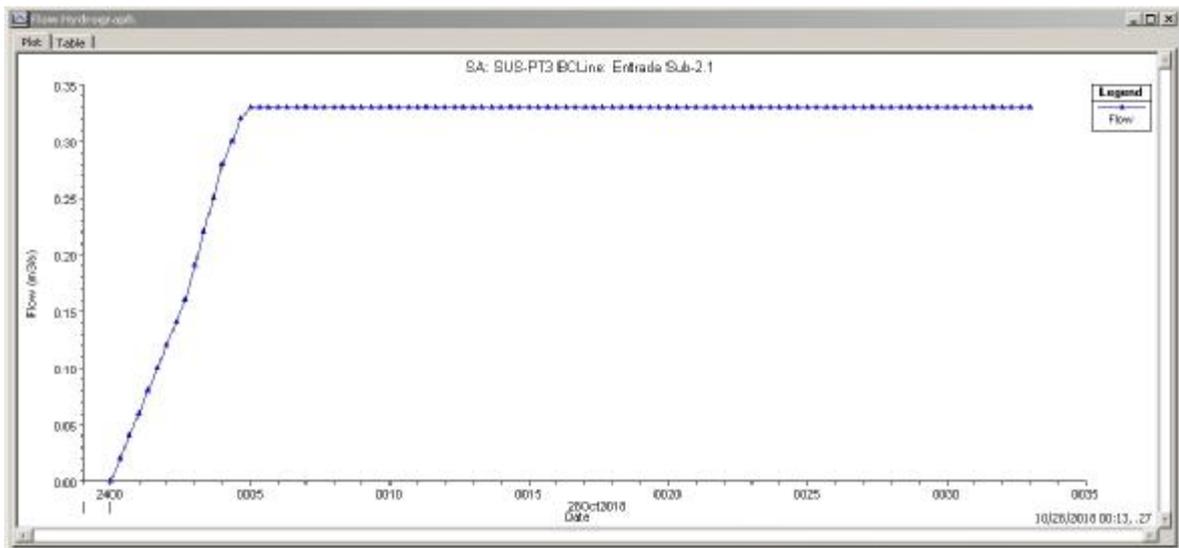


Como hemos explicado en la memoria del presente documento, con objeto de afinar en la modelación hidráulica, se ha dividido el caudal del Cauce 2 en dos caudales correspondientes a los Cauces 2.1 y 2.2, ya que, como se puede apreciar en los planos de planta, el Cauce 2 tiene forma de Y con dos entradas de caudal independientes que se unen en un punto intermedio.

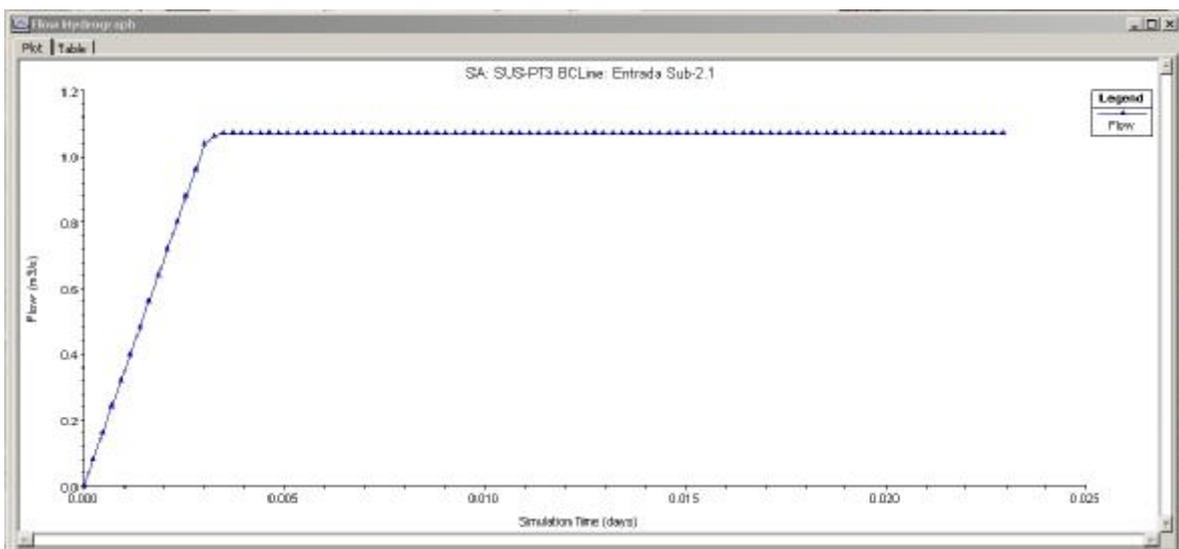
Así, hemos introducido los siguientes hidrogramas en el modelo:

Cauce 2.1:

Hidrograma para avenida de 10 años de periodo de retorno:

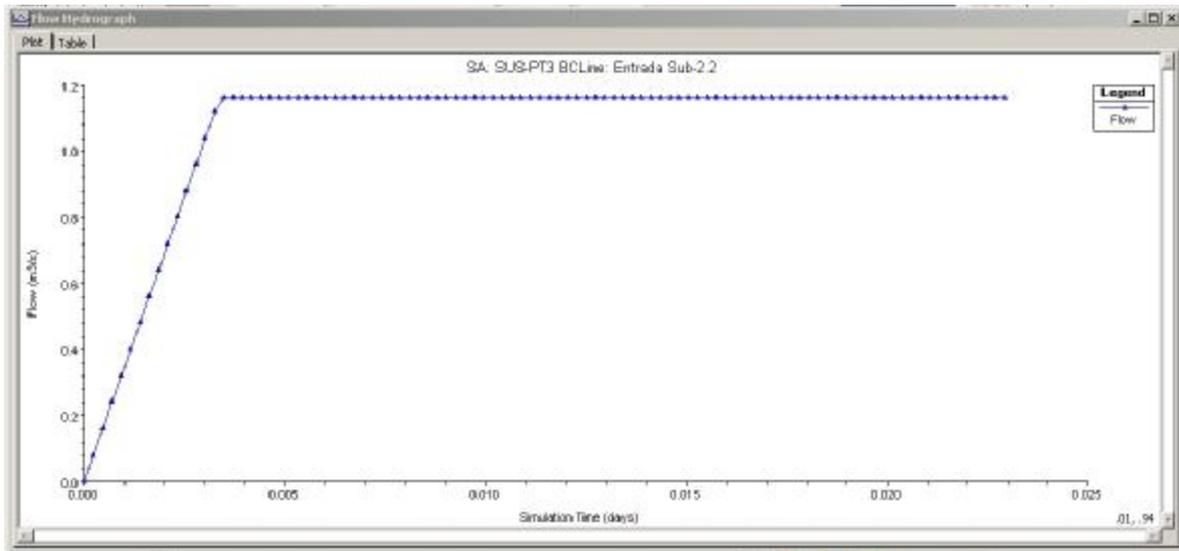


Hidrograma para avenida de 500 años de periodo de retorno:

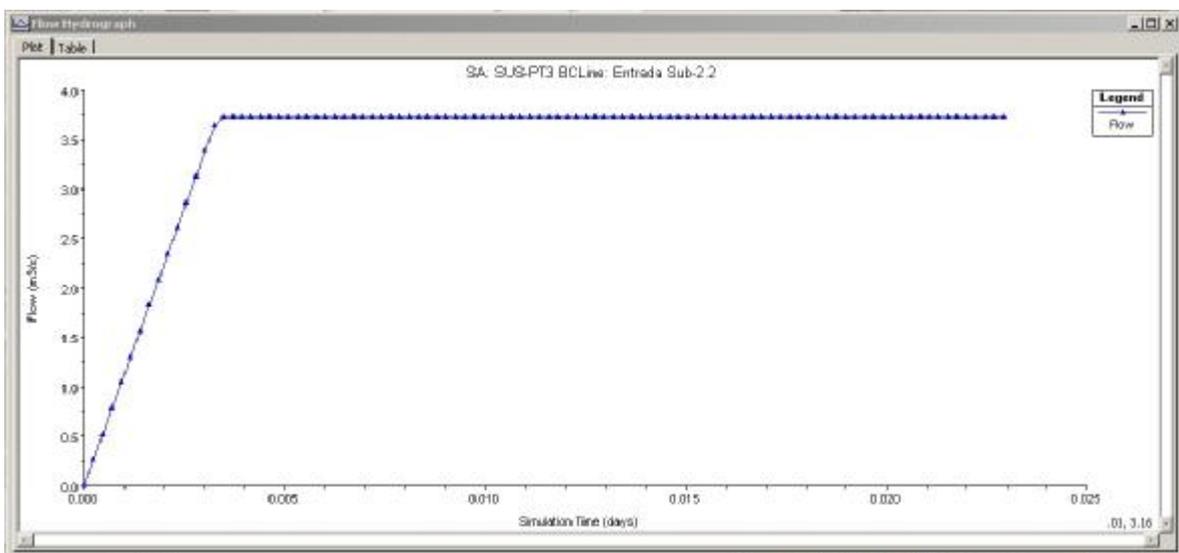


Cauce 2.2:

Hidrograma para avenida de 10 años de periodo de retorno:



Hidrograma para avenida de 500 años de periodo de retorno:

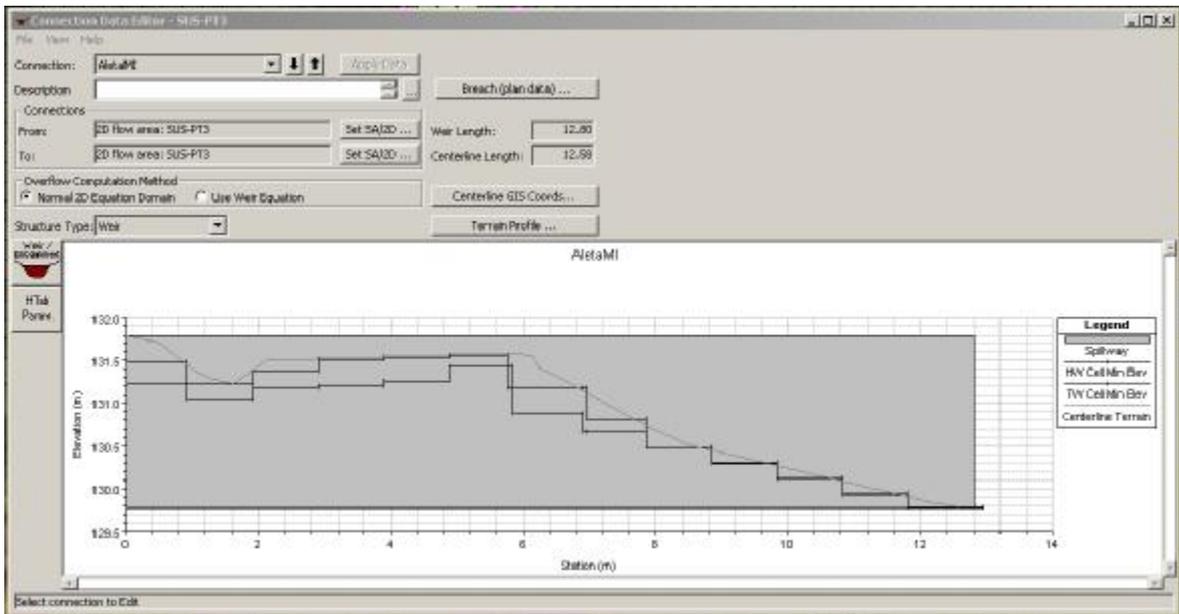


Como condición de salida existen varias opciones. La más usual es el calado normal, para lo que hay que introducir la pendiente del cauce del tramo final del mismo.

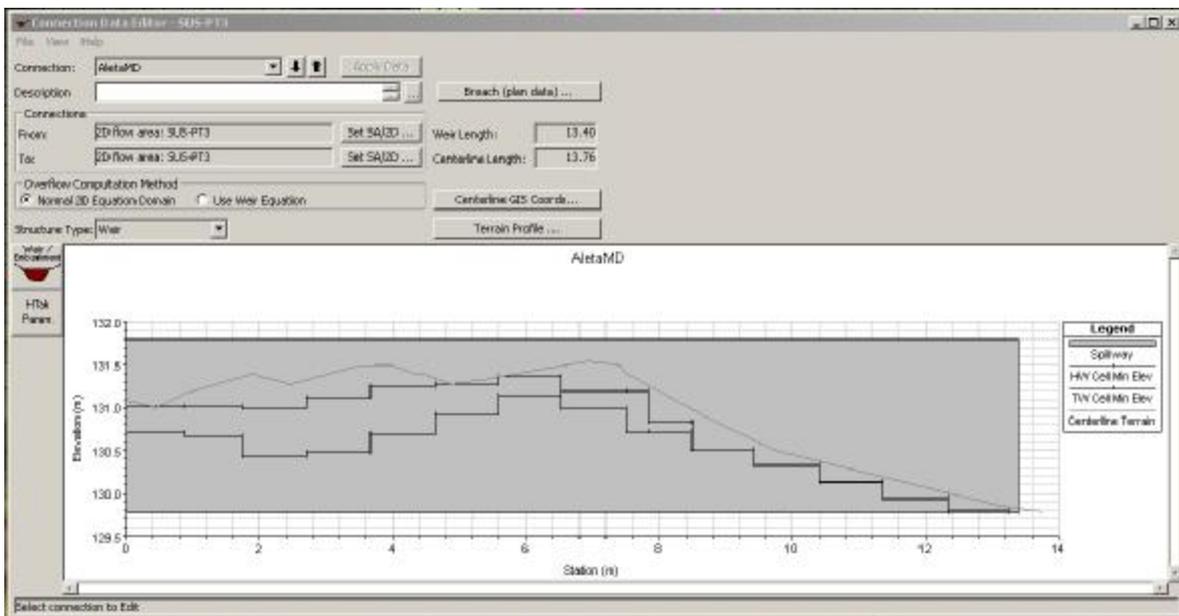
Antes de pasar a la simulación es muy importante la definición de las obras de drenaje existentes que puedan existir, además de otros elementos como muros, diques, presas, etc... que puedan interferir en el discurrir de las aguas.

En nuestro tramo de estudio tenemos los muros de las aletas de la obra de drenaje y la obra de drenaje en sí, consistente en un tubo de hormigón de 1.200 mm de diámetro.

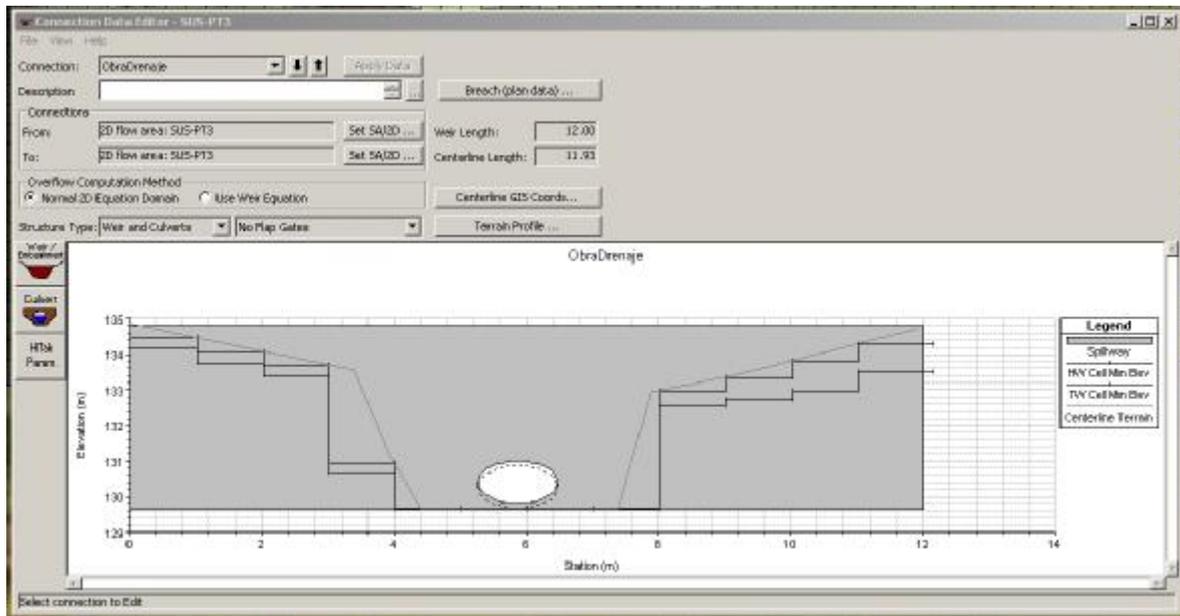
Definición del muro de la aleta Oeste:



Definición del muro de la aleta Este:



Definición de Obra de Drenaje Existente:



Culvert Data Editor

Add ... Copy Delete ... Culvert ID: Culvert #1

Solution Criteria: Computed Flow Control Rename ...

Shape: Circular Span: Diameter: 1.2

Chart: 1 - Concrete Pipe Culvert

Scale #: 1 - Square edge entrance with headwall

Culvert Length: 7.86 Upstream Invert Elev: 129.8

Entrance Loss Coeff: 0.3 Downstream Invert: 129.67

Exit Loss Coeff: 1 # identical barrels: 1

Manning's n for Top: 0.025

Manning's n for Bottom: 0.025

Depth to use Bottom n: 0

Depth Blocked: 0

Centerline Stations		
	Upstream	Downstream
1	5.87	5.87
2		
3		
4		

OK Cancel Help

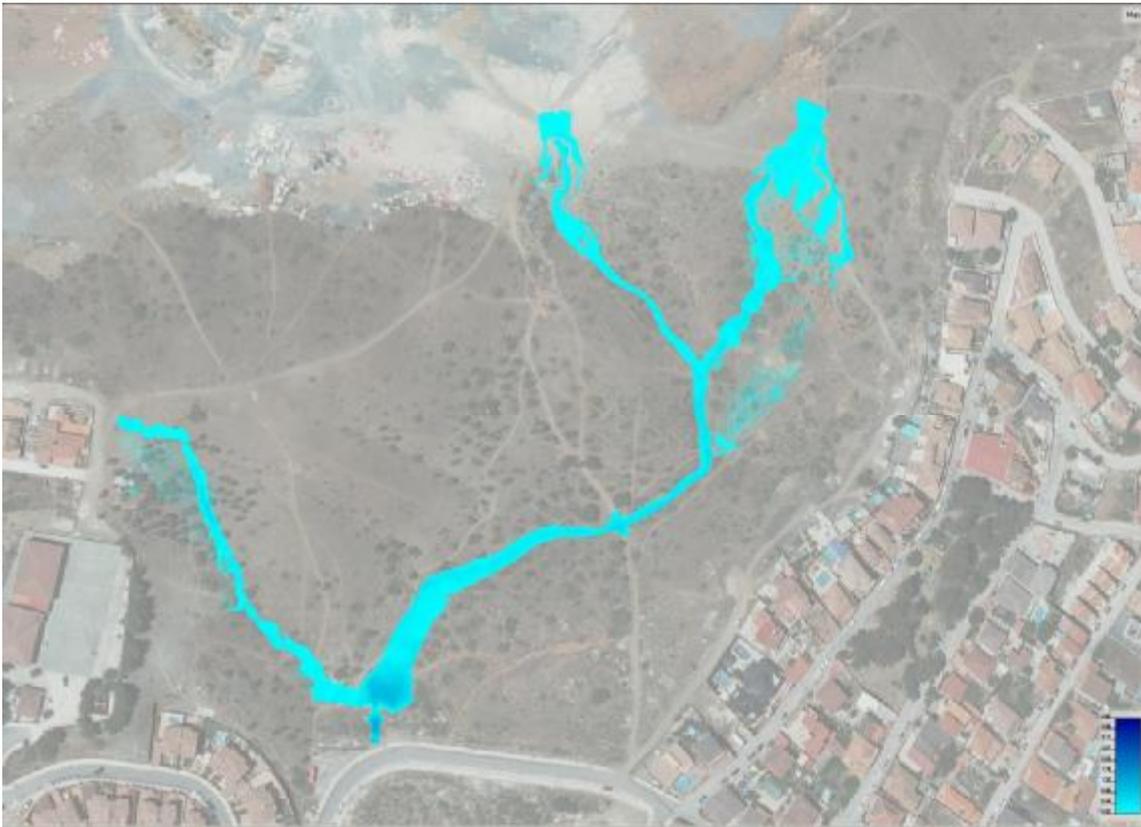
Select culvert to edit

4.- RESULTADOS OBTENIDOS.

Los resultados obtenidos muestran la lámina de agua para periodos de retorno de 10 y 500 años.

Para su fácil interpretación se han representado sobre una fotografía vertical.

Planta de Zona Inundable para una Avenida de 10 años de Periodo de Retorno:



Planta de Zona Inundable para una Avenida de 500 años de Periodo de Retorno:



Además de los calados en cada punto, el programa ofrece las velocidades en cada punto. A modo de ejemplo, aportamos la velocidad obtenida a la entrada del tubo para 10 años de periodo de retorno y comprobamos realizando el cálculo manualmente.



La pendiente del tubo en el tramo de estudio es (ver definición de la obra de fábrica en la página 9):

$$i = (129.80 - 129.67) / 7.86 = 0.0165. (1,65\%)$$

Si realizamos el cálculo del colector manualmente obtenemos:

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBOS DE PLUVIALES
ENCAUZAMIENTO EXISTENTE AL SUR DEL SECTOR SUS-PT.3**

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO		$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$	$Q = V \times S$
Para el dimensionamiento utilizaremos la fórmula de Manning - Strickler, que tiene la expresión y la interpretación siguientes:		P: perímetro mojado en m.	J: pendiente en tanto por uno
		S: Sección mojada en m ² .	V: Velocidad en m/seg.
Tipo de material: Tubo o canal de hormigón		R: Radio hidráulico en m. (S/P)	Q: Caudal en m ³ /seg
k: coeficiente de Strickler:	40	Manning:	0.025
		Superficie (Ha):	13.3528
DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA DE CÁLCULO		CÁLCULO A SECCIÓN LLENA (UN TUBO):	
Periodo de retorno (años):	10	Pendiente (%):	1.65%
Coeficientes de escorrentía:	0.51	Hidráulico (R = D/4):	0.300
Intensidades de lluvia (mm/h):	87.4	Velocidad (m/seg):	2.30
Caudal de cálculo $C \times I \times A / 360$ (m ³ /seg):	1.98	Caudal (m ³ /seg):	2.60
CÁLCULO DE LA SECCIÓN	Caudal de cálculo (m ³ /seg) =		1.98
	Semi ángulo central del perímetro mojado (gra.sexag.) =		108.00
	Perímetro mojado (m.) =		2.26
Nº de Tubos:	Sección: (m ²) =	V=2,54m/seg	0.784
1	Radio hidráulico (m.) =		0.347
Diámetro (m)	V (m/seg.) =		2.54
1.20	Calado h (m.) =		0.79
Q específico	Caudal correspondiente al calado h (m ³ /seg) =		1.99
(m ³ /seg/Km ²):	Cumplimiento de los caudales con el diámetro, nº de tubos y pendientes utilizadas: ..		Cumple
14.83	Velocidades hipotéticas con los caudales de cálculo y la totalidad de la sección:		1.75

Con lo que podemos concluir que los resultados del programa son correctos.

5.- CÁLCULOS PARA LA PROPUESTA DE ACTUACIÓN

Como hemos comentado en la memoria, se propone como solución para el desarrollo del sector SUS-PT.3 una red de pluviales que conduzca la escorrentía producida hasta la obra de drenaje existente.

Con el viario planteado, existe la posibilidad del desagüe en superficie, ya que se da continuidad a los viales a través de la Calle Brezo. Por lo tanto, se propone una red de recogida de aguas pluviales capaz de evacuar una avenida de 25 años de periodo de retorno.

El Cauce 1 queda completamente dentro de la zona verde, por lo que existe la posibilidad de dejarlo en su configuración original, o bien su recogida y conducción a la obra de drenaje mediante cunetas.

Aportamos a continuación los cálculos de los colectores principales, denominados Ramales 1, 2 y 3, que transportarían la escorrentía del Cauce 2 a la obra de drenaje existente.

CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBOS DE PLUVIALES RAMAL 1

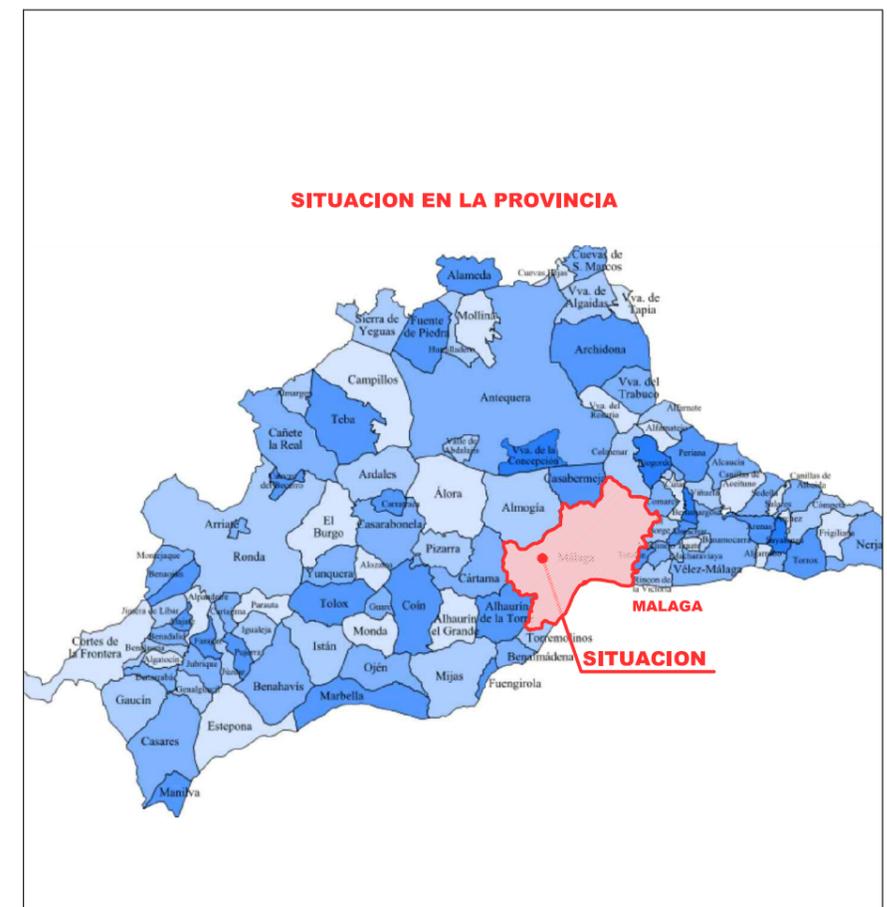
PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO		$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$	$Q = V \times S$
Para el dimensionamiento utilizaremos la fórmula de Manning - Strickler, que tiene la expresión y la interpretación siguientes:		P : perímetro mojado en m.	J : pendiente en tanto por uno
		S : Sección mojada en m ² .	V : Velocidad en m./seg.
Tipo de material	Tubo o canal de hormigón	R : Radio hidráulico en m. (S/P)	Q : Caudal en m3/seg.
k: coeficiente de Strickler:	110	Manning:	0.009
		Superficie (Ha):	4.1700
DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA DE CÁLCULO		CÁLCULO A SECCIÓN LLENA (UN TUBO):	
Periodo de retorno (años):	25	Pendiente (%):	3.00%
Coefficientes de escorrentía:	0.51	Hidráulico (R = D/4):	0.125
Intensidades de lluvia (mm/h):	948	Velocidad (m/seg):	4.76
Caudal de cálculo $C \times I \times A / 360$ (m3/seg):	0.77	Caudal (m3/seg):	0.94
CÁLCULO DE LA SECCIÓN	Caudal de cálculo (m ³ /seg) =	0.77	
	Semi ángulo central del perímetro mojado (gr.sexag.) =	112.90	
	Perímetro mojado (m.) =	0.99	
Nº de Tubos:	Sección: (m ² .) =	0.146	
1	Radio hidráulico (m.) =	0.147	
Diámetro (m)	V (m/seg.) =	5.31	
0.50	Calado h (m.) =	0.35	
Q específico	Caudal correspondiente al calado h (m ³ /seg) =	0.78	
(m ³ /seg/Km ²):	Cumplimiento de los caudales con el diámetro, nº de tubos y pendientes utilizadas: ..	Cumple	
18.37	Velocidades hipotéticas con los caudales de cálculo y la totalidad de la sección:	3.92	

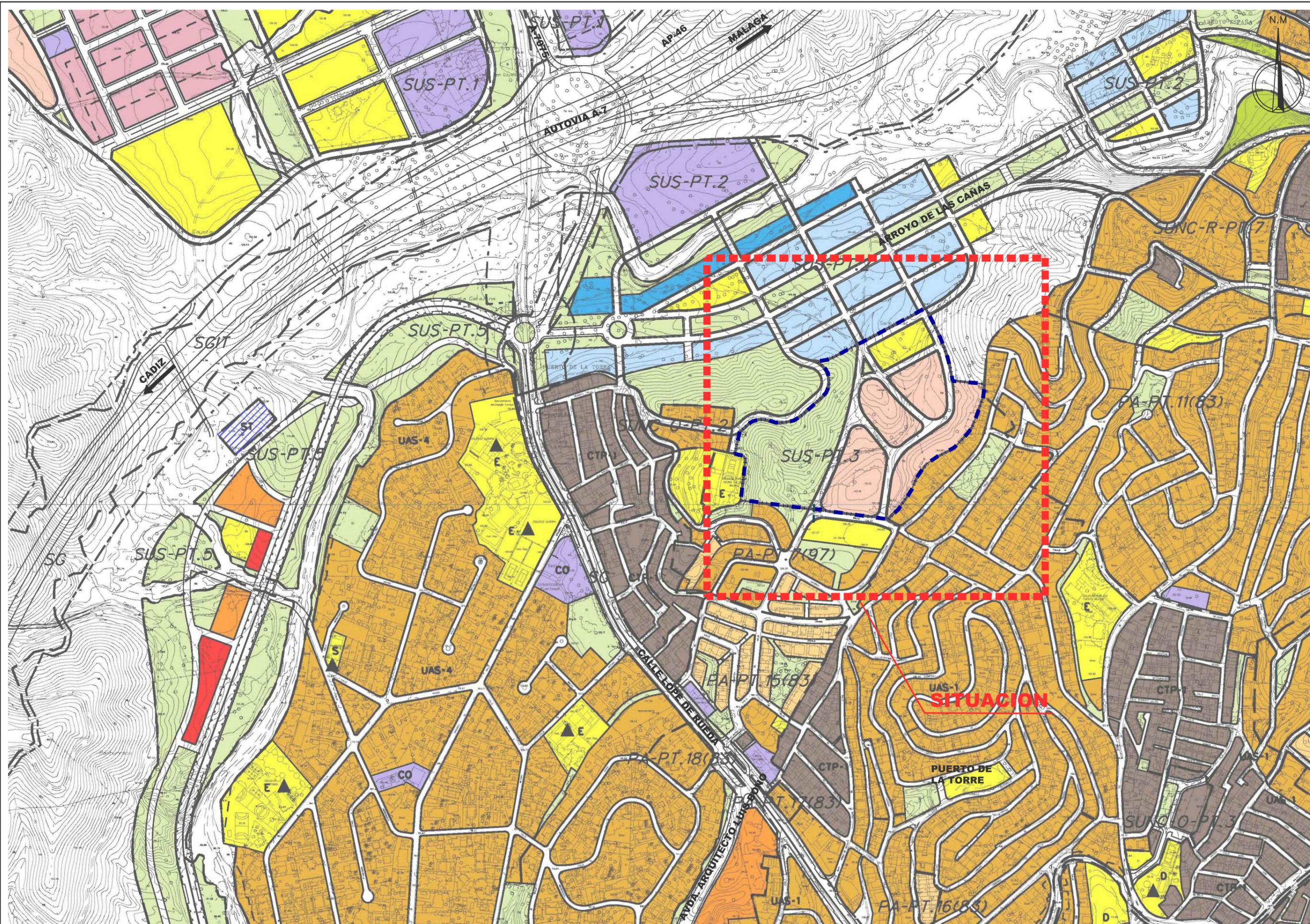
**CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBOS DE PLUVIALES
RAMAL 2**

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO		$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$		$Q = V \times S$	
Para el dimensionamiento utilizaremos la fórmula de Manning - Strickler , que tiene la expresión y la interpretación siguientes:		P : perímetro mojado en m.		J : pendiente en tanto por uno	
		S : Sección mojada en m ² .		V : Velocidad en m/seg.	
Tipo de material	Tubo o canal de hormigón	R : Radio hidráulico en m. (S/P)		Q : Caudal en m ³ /seg.	
k: coeficiente de Strickler:	110	Manning:	0.009	Superficie (Ha):	1.7319
DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA DE CÁLCULO			CÁLCULO A SECCIÓN LLENA (UN TUBO):		
Periodo de retorno (años):	25	Pendiente (%):	3.00%		
Coefficientes de escorrenría:	0.51	Hidráulico (R = D/4):	0.100		
Intensidades de lluvia (mm/h):	138.2	Velocidad (m/seg):	4.10		
Caudal de cálculo C x I x A / 360 (m ³ /seg):	0.46	Caudal (m ³ /seg):	0.52		
CÁLCULO DE LA SECCIÓN	Caudal de cálculo (m ³ /seg) =		0.46		
	Semi ángulo central del perímetro mojado (gra.sexag.) =		119.60		
	Perímetro mojado (m) =		0.83		
Nº de Tubos:	Sección: (m ²) =	0.101			
1	Radio hidráulico (m) =	0.122			
Diámetro (m)	V (m/seg) =	4.60			
0.40	Calado h (m) =	0.30			
Q específico (m ³ /seg/Km ²):	Caudal correspondiente al calado h (m ³ /seg) =		0.47		
26.56	Cumplimiento de los caudales con el diámetro, nº de tubos y pendientes utilizadas: ..		Cumple		
	Velocidades hipotéticas con los caudales de cálculo y la totalidad de la sección:		3.68		

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBOS DE PLUVIALES
RAMAL 3**

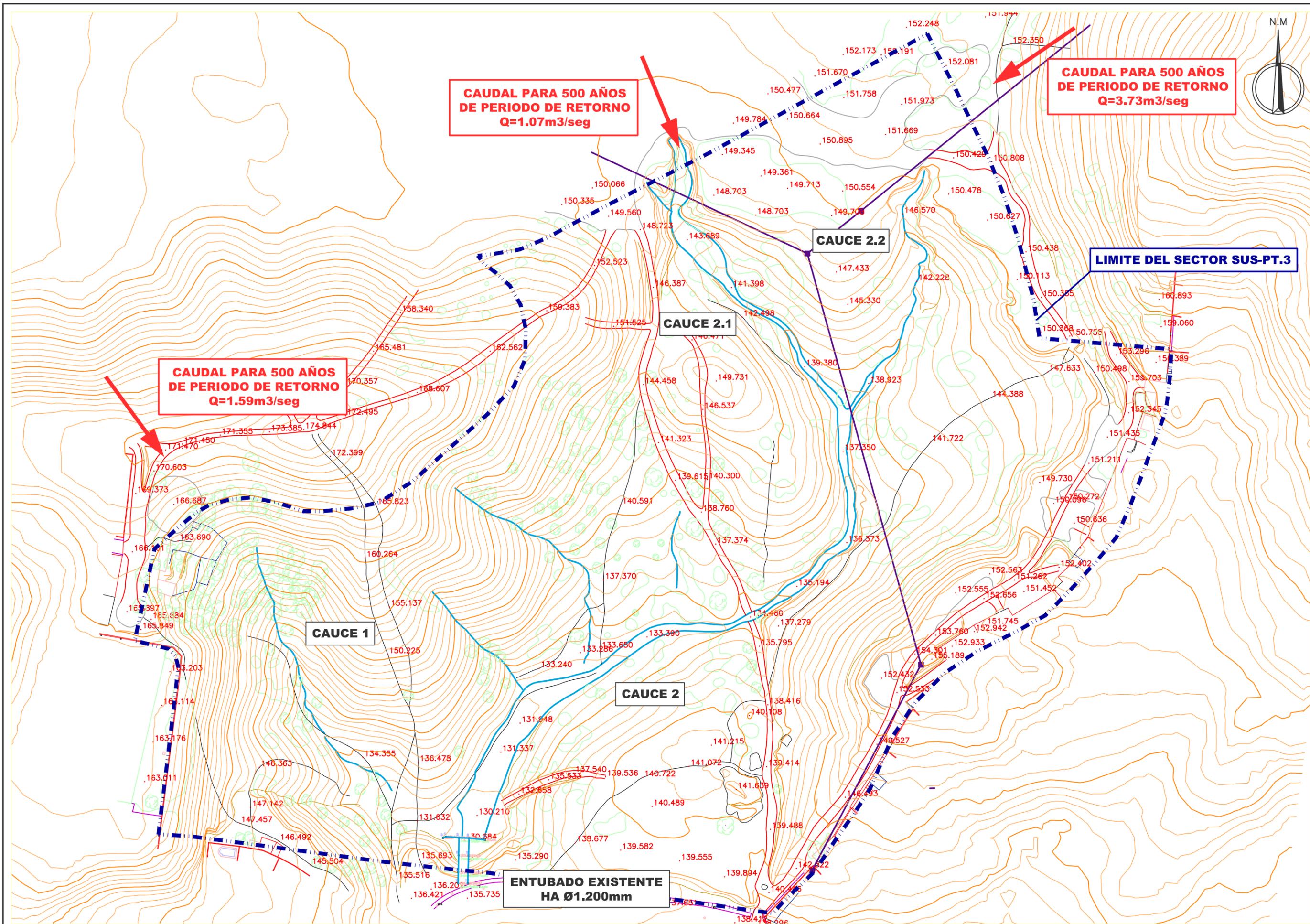
PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO		$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$		$Q = V \times S$	
Para el dimensionamiento utilizaremos la fórmula de Manning - Strickler , que tiene la expresión y la interpretación siguientes:		P : perímetro mojado en m.		J : pendiente en tanto por uno	
		S : Sección mojada en m ² .		V : Velocidad en m/seg.	
Tipo de material	Tubo o canal de hormigón	R : Radio hidráulico en m. (S/P)		Q : Caudal en m ³ /seg.	
k: coeficiente de Strickler:	40	Manning:	0.025	Superficie (Ha):	11.3206
DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA DE CÁLCULO			CÁLCULO A SECCIÓN LLENA (UN TUBO):		
Periodo de retorno (años):	25	Pendiente (%):	3.00%		
Coefficientes de escorrenría:	0.51	Hidráulico (R = D/4):	0.250		
Intensidades de lluvia (mm/h):	94.8	Velocidad (m/seg):	2.75		
Caudal de cálculo C x I x A / 360 (m ³ /seg):	2.08	Caudal (m ³ /seg):	2.16		
CÁLCULO DE LA SECCIÓN	Caudal de cálculo (m ³ /seg) =		2.08		
	Semi ángulo central del perímetro mojado (gra.sexag.) =		125.70		
	Perímetro mojado (m) =		2.19		
Nº de Tubos:	Sección: (m ²) =	0.667			
1	Radio hidráulico (m) =	0.305			
Diámetro (m)	V (m/seg) =	3.14			
1.00	Calado h (m) =	0.79			
Q específico (m ³ /seg/Km ²):	Caudal correspondiente al calado h (m ³ /seg) =		2.09		
18.37	Cumplimiento de los caudales con el diámetro, nº de tubos y pendientes utilizadas: ..		Cumple		
	Velocidades hipotéticas con los caudales de cálculo y la totalidad de la sección:		2.65		







LIMITE DEL SECTOR SUS-PT.3





**CAUDAL PARA 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO
Q=0.33m3/seg**

**CAUDAL PARA 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO
Q=1.16m3/seg**

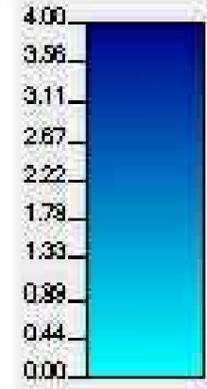
LIMITE DEL SECTOR SUS-PT.3

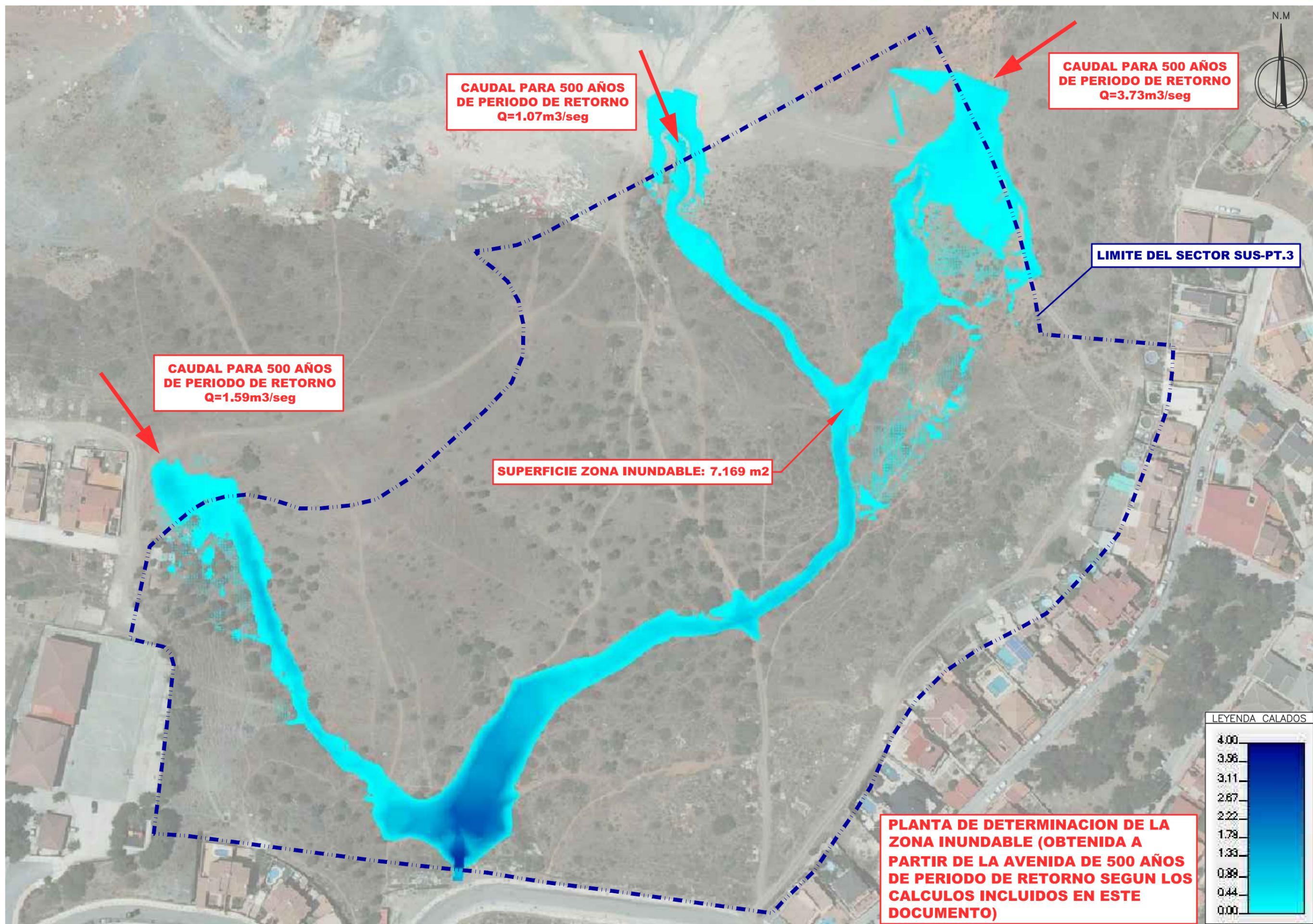
**CAUDAL PARA 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO
Q=0.49m3/seg**

SUPERFICIE DPH ESTIMADO: 4.868 m2

PLANTA DE DETERMINACION DEL DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO ESTIMADO (OBTENIDA A PARTIR DE LA AVENIDA DE 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO SEGUN LOS CALCULOS INCLUIDOS EN ESTE DOCUMENTO)

LEYENDA CALADOS





LIMITE DEL SECTOR SUS-PT.3

CAUDAL PARA 500 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Q=1.07m3/seg

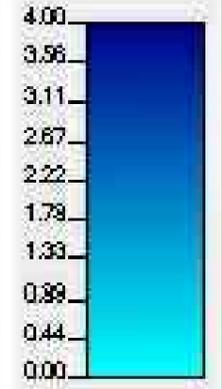
CAUDAL PARA 500 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Q=3.73m3/seg

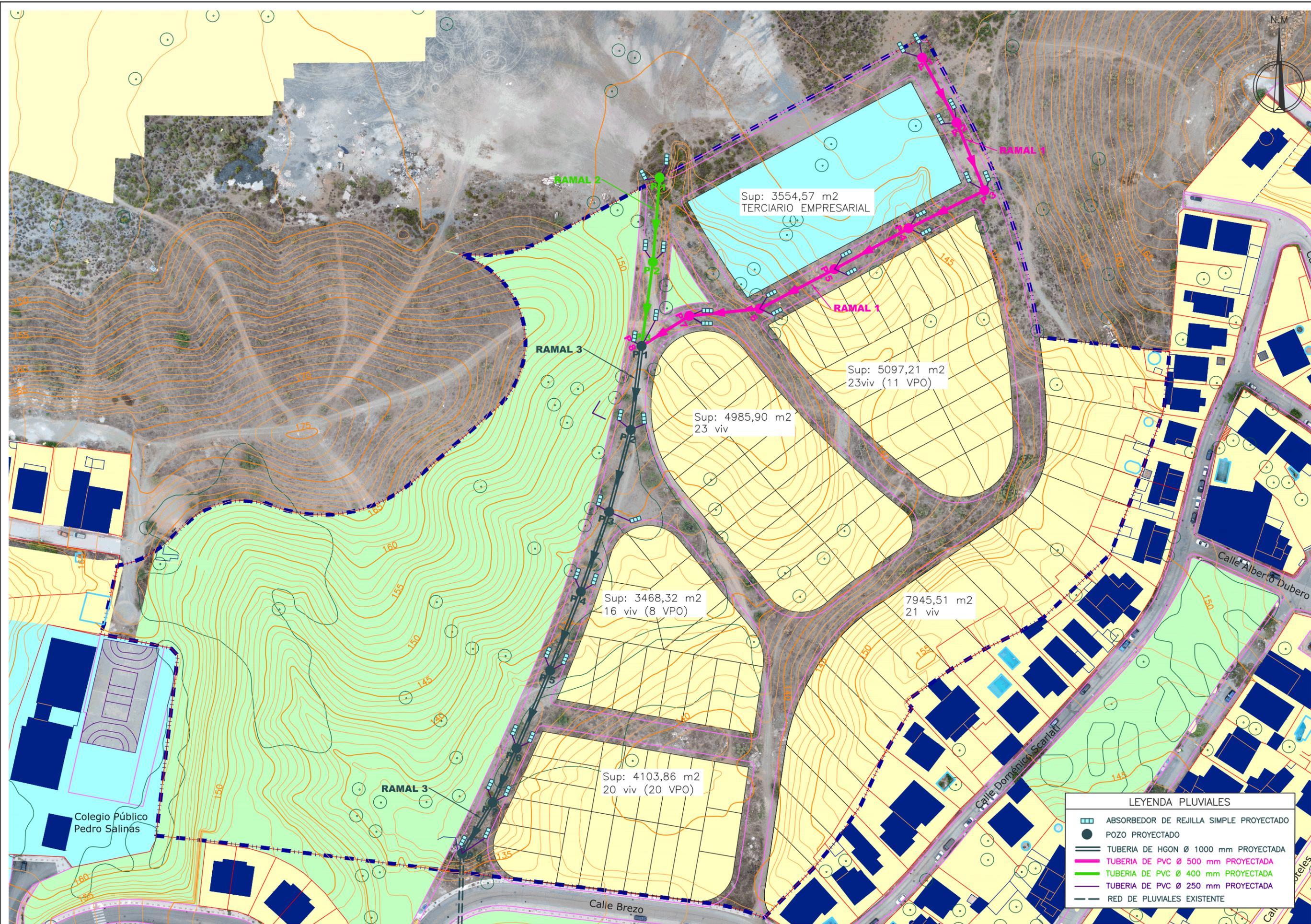
CAUDAL PARA 500 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Q=1.59m3/seg

SUPERFICIE ZONA INUNDABLE: 7.169 m2

PLANTA DE DETERMINACION DE LA ZONA INUNDABLE (OBTENIDA A PARTIR DE LA AVENIDA DE 500 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO SEGUN LOS CALCULOS INCLUIDOS EN ESTE DOCUMENTO)

LEYENDA CALADOS





LEYENDA PLUVIALES	
	ABSORBEDOR DE REJILLA SIMPLE PROYECTADO
	POZO PROYECTADO
	TUBERIA DE HGON Ø 1000 mm PROYECTADA
	TUBERIA DE PVC Ø 500 mm PROYECTADA
	TUBERIA DE PVC Ø 400 mm PROYECTADA
	TUBERIA DE PVC Ø 250 mm PROYECTADA
	RED DE PLUVIALES EXISTENTE

III.- VALORACIÓN ECONÓMICA

Código	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	Unidad	DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		
1	CAPÍTULO 1: RAMAL 1						
1.1	m3. Excavación en zanjas o pozos en cualquier clase de terreno, con retroexcavadora de 100 CV, incluso transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.						
	Según Medición en Planos						
	Colector Principal (PVC Ø500mm)	1	187,00	2,91		544,170	
	Conexión absorbedores (PVC Ø250mm)	1	70,00	0,74		51,800	
	Total partida 1.1						595,97
1.2	m3. Relleno de arena en capa de asiento de tuberías, totalmente extendido.						
	Según Medición en Planos						
	Colector Principal (PVC Ø500mm)	1	187,00	0,18		33,660	
	Conexión absorbedores (PVC Ø250mm)	1	70,00	0,11		7,700	
	Total partida 1.2						41,36
1.3	m3. Relleno y compactado de zanjas y pozos con material seleccionado de la excavación, con retroexcavadora mixta de 60 CV.						
	Según Medición en Planos						
	Colector Principal (PVC Ø500mm)	1	187,00	2,40		448,800	
	Conexión absorbedores (PVC Ø250mm)	1	70,00	0,57		40,600	
	Total partida 1.3						489,40
1.4	ml. Tubería de PVC compacto de 500 mm. de diametro, de saneamiento, lisa, color teja, compacta monocapa, SN-4 norma UNE, con union por copa y junta elastica, incluso parte proporcional de piezas especiales, totalmente instalada y probada.						
	Según Medición en Planos	1	187,00			187,000	
	Total partida 1.4						187,00
1.5	ml. Tubería de PVC compacto de 250 mm. de diametro, de saneamiento, lisa, color teja, compacta monocapa, SN-4 norma UNE, con union por copa y junta elastica, incluso parte proporcional de piezas especiales, totalmente instalada y probada.						
	Según Medición en Planos (Nº Pozos x Absorb/pozo x Long/Absorb)	7	2,00	5,00		70,000	
	Total partida 1.5						70,00
1.6	ud. Absorbedor con dimension interior de 60x60 cm, de fabrica de ladrillo macizo de un pie, enlucido interiormente y rematado con rejilla de fundicion ductil de 60x60 cm. inclinación cóncava, que cumple las prescripciones de las normas UNE-EN 124 y UNE-EN 1563, clase D400, revestida con pintura negra, superficie antideslizante, reforzada con nervios inferiores, articulada, antirrobo.						
	Según Medición en Planos (Nº Pozos x Absorb/pozo)	7	2,00			14,000	
	Total partida 1.6						14,00
1.7	ud. Pozo de registro de hormigon prefabricado con altura próxima a 2.00 m, con diametro interior 1.00 m, las piezas que lo forman tendrán la junta macho hembra, rematado con tapa de fundición dúctil acerrojada según normas EN 124 y EN 1563 clase D 400.						
	Según Medición en Planos	7				7,000	
	Total partida 1.7						7,00
1.8	ud. Boquilla de entrada para tubo de 50 cm. de diametro.						
	Según Medición en Planos	1				1,000	
	Total partida 1.8						1,00

Código	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	Unidad	DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		
2	CAPÍTULO 2: RAMAL 2						
2.1	m3. Excavación en zanjas o pozos en cualquier clase de terreno, con retroexcavadora de 100 CV, incluso transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.						
	Según Medición en Planos						
	Colector Principal (PVC Ø400mm)	1	60,00	2,60		156,000	
	Conexión absorbedores (PVC Ø250mm)	1	20,00	0,74		14,800	
	Total partida 2.1						170,80
2.2	m3. Relleno de arena en capa de asiento de tuberías, totalmente extendido.						
	Según Medición en Planos						
	Colector Principal (PVC Ø400mm)	1	60,00	0,15		9,000	
	Conexión absorbedores (PVC Ø250mm)	1	20,00	0,11		2,200	
	Total partida 2.2						11,20
2.3	m3. Relleno y compactado de zanjas y pozos con material seleccionado de la excavación, con retroexcavadora mixta de 60 CV.						
	Según Medición en Planos						
	Colector Principal (PVC Ø400mm)	1	60,00	2,23		133,800	
	Conexión absorbedores (PVC Ø250mm)	1	20,00	0,57		11,600	
	Total partida 2.3						145,40
2.4	ml. Tubería de PVC compacto de 400 mm. de diámetro, de saneamiento, lisa, color teja, compacta monocapa, SN-4 norma UNE, con union por copa y junta elástica, incluso parte proporcional de piezas especiales, totalmente instalada y probada.						
	Según Medición en Planos	1	60,00			60,000	
	Total partida 2.4						60,00
2.5	ml. Tubería de PVC compacto de 250 mm. de diámetro, de saneamiento, lisa, color teja, compacta monocapa, SN-4 norma UNE, con union por copa y junta elástica, incluso parte proporcional de piezas especiales, totalmente instalada y probada.						
	Según Medición en Planos (Nº Pozos x Absorb/pozo x Long/Absorb)	2	2,00	5,00		20,000	
	Total partida 2.5						20,00
2.6	ud. Absorbedor con dimension interior de 60x60 cm, de fabrica de ladrillo macizo de un pie, enlucido interiormente y rematado con rejilla de fundicion ductil de 60x60 cm. inclinación cóncava, que cumple las prescripciones de las normas UNE-EN 124 y UNE-EN 1563, clase D400, revestida con pintura negra, superficie antideslizante, reforzada con nervios inferiores, articulada, antirrobo.						
	Según Medición en Planos (Nº Pozos x Absorb/pozo)	2	2,00			4,000	
	Total partida 2.6						4,00
2.7	ud. Pozo de registro de hormigon prefabricado con altura próxima a 2.00 m, con diametro interior 1.00 m, las piezas que lo forman tendrán la junta macho hembra, rematado con tapa de fundición dúctil acerrojada según normas EN 124 y EN 1563 clase D 400.						
	Según Medición en Planos	2				2,000	
	Total partida 2.7						2,00
2.8	ud. Boquilla de entrada para tubo de 40 cm. de diametro.						
	Según Medición en Planos	1				1,000	
	Total partida 2.8						1,00

Código	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	Unidad	DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		
3	CAPÍTULO 3: RAMAL 3						
3.1	m3. Excavación en zanjas o pozos en cualquier clase de terreno, con retroexcavadora de 100 CV, incluso transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.						
	Según Medición en Planos						
	Colector Principal (HA Ø1000mm)	1	192,00	5,68		1.090,560	
	Conexión absorbedores (PVC Ø250mm)	1	80,00	0,74		59,200	
	Total partida 3.1						1.149,76
3.2	m3. Relleno de arena en capa de asiento de tuberías, totalmente extendido.						
	Según Medición en Planos						
	Colector Principal (HA Ø1000mm)	1	192,00	0,28		55,680	
	Conexión absorbedores (PVC Ø250mm)	1	80,00	0,11		8,800	
	Total partida 3.2						64,48
3.3	m3. Relleno y compactado de zanjas y pozos con material seleccionado de la excavación, con retroexcavadora mixta de 60 CV.						
	Según Medición en Planos						
	Colector Principal (HA Ø1000mm)	1	192,00	4,23		812,160	
	Conexión absorbedores (PVC Ø250mm)	1	80,00	0,57		46,400	
	Total partida 3.3						858,56
3.4	ml. Tubo de hormigon armado de 1000 mm. de diametro, circular, serie C y D, norma europea, de enchufe y campana con junta de goma, totalmente colocado, incluso p.p. de corte y perdida de exceso de longitud.						
	Según Medición en Planos						
		1	192,00			192,000	
	Total partida 3.4						192,00
3.5	ml. Tubería de PVC compacto de 250 mm. de diametro, de saneamiento, lisa, color teja, compacta monocapa, SN-4 norma UNE, con union por copa y junta elastica, incluso parte proporcional de piezas especiales, totalmente instalada y probada.						
	Según Medición en Planos (Nº Pozos x Absorb/pozo x Long/Absorb)						
		8	2,00	5,00		80,000	
	Total partida 3.5						80,00
3.6	ud. Absorbedor con dimension interior de 60x60 cm, de fabrica de ladrillo macizo de un pie, enlucido interiormente y rematado con rejilla de fundicion ductil de 60x60 cm. inclinación cóncava, que cumple las prescripciones de las normas UNE-EN 124 y UNE-EN 1563, clase D400, revestida con pintura negra, superficie antideslizante, reforzada con nervios inferiores, articulada, antirrobo.						
	Según Medición en Planos (Nº Pozos x Absorb/pozo)						
		8	2,00			16,000	
	Total partida 3.6						16,00
3.7	ud. Pozo de registro de hormigon prefabricado con altura próxima a 2.50 m, con diametro interior 1.50 m, las piezas que lo forman tendrán la junta macho hembra, rematado con tapa de fundición dúctil acerrojada según normas EN 124 y EN 1563 clase D 400.						
	Según Medición en Planos						
		8				8,000	
	Total partida 3.7						8,00

Código	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	Unidad	DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		
4	CAPÍTULO 4: GESTIÓN DE RESIDUOS						
4.1	t. Transporte y gestión (carga y descarga) de residuos de la construcción de categoría II a vertedero autorizado más cercano, incluso canon de vertido.						
	Restos de Conducciones (0,50% del total de Tubos de PVC x 0,10 Tn/ml)	0,05	417,00	0,10		2,090	
	(0,50% del total de Tubos de Hormigón x 1,05 Tn/ml)	0,05	192,00	1,05		10,080	
	Total partida 4.1						12,17
4.2	t. Transporte y gestión (carga y descarga) de residuos de la construcción de categoría I a vertedero autorizado más cercano, incluso canon de vertido.						
	Exceso de Tierras						
	Excavación	1	2.168,95			2.168,950	
	A deducir relleno procedente de la Excavación	-1	1.648,31			-1.648,310	
	Total partida 4.2						520,64

Código	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	Unidad	DIMENSIONES			Subtotales	TOTALES
			Longitud	Latitud	Altura		
6	CAPÍTULO 6: SEGURIDAD Y SALUD						
6.1	p.a. Partida alzada a justificar según el preceptivo estudio de seguridad y salud a incluir en el proyecto de construcción						
						1,000	
	Total partida 6.1	1	-----				1,00

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe Euros
CAPÍTULO: 1 RAMAL 1					
1.1	m3.	Excavación en zanjas o pozos en cualquier clase de terreno, con retroexcavadora de 100 CV, incluso transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.	595,970	3,21	1.913,06
1.2	m3.	Relleno de arena en capa de asiento de tuberías, totalmente extendido.	41,360	22,83	944,25
1.3	m3.	Relleno y compactado de zanjas y pozos con material seleccionado de la excavación, con retroexcavadora mixta de 60 CV.	489,400	3,20	1.566,08
1.4	ml.	Tubería de PVC compacto de 500 mm. de diámetro, de saneamiento, lisa, color teja, compacta monocapa, SN-4 norma UNE, con union por copa y junta elastica, incluso parte proporcional de piezas especiales, totalmente instalada y probada.	187,000	73,15	13.679,05
1.5	ml.	Tubería de PVC compacto de 250 mm. de diámetro, de saneamiento, lisa, color teja, compacta monocapa, SN-4 norma UNE, con union por copa y junta elastica, incluso parte proporcional de piezas especiales, totalmente instalada y probada.	70,000	19,61	1.372,70
1.6	ud.	Absorbedor con dimension interior de 60x60 cm, de fabrica de ladrillo macizo de un pie, enlucido interiormente y rematado con rejilla de fundicion ductil de 60x60 cm. inclinación cóncava, que cumple las prescripciones de las normas UNE-EN 124 y UNE-EN 1563, clase D400, revestida con pintura negra, superficie antideslizante, reforzada con nervios inferiores, articulada, antirrobo.	14,000	319,70	4.475,80
1.7	ud.	Pozo de registro de hormigon prefabricado con altura próxima a 2.00 m, con diametro interior 1.00 m, las piezas que lo forman tendrán la junta macho hembra, rematado con tapa de fundición dúctil acerrojada según normas EN 124 y EN 1563 clase D 400.	7,000	272,94	1.910,58
1.8	ud.	Boquilla de entrada para tubo de 50 cm. de diametro.	1,000	113,40	113,40
TOTAL CAPÍTULO 1					25.974,92

Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe Euros
CAPÍTULO: 2 RAMAL 2					
2.1	m3.	Excavación en zanjas o pozos en cualquier clase de terreno, con retroexcavadora de 100 CV, incluso transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.	170,800	3,21	548,27
2.2	m3.	Relleno de arena en capa de asiento de tuberías, totalmente extendido.	11,200	22,83	255,70
2.3	m3.	Relleno y compactado de zanjas y pozos con material seleccionado de la excavación, con retroexcavadora mixta de 60 CV.	145,400	3,20	465,28
2.4	ml.	Tubería de PVC compacto de 400 mm. de diámetro, de saneamiento, lisa, color teja, compacta monocapa, SN-4 norma UNE, con union por copa y junta elastica, incluso parte proporcional de piezas especiales, totalmente instalada y probada.	60,000	45,72	2.743,20
2.5	ml.	Tubería de PVC compacto de 250 mm. de diámetro, de saneamiento, lisa, color teja, compacta monocapa, SN-4 norma UNE, con union por copa y junta elastica, incluso parte proporcional de piezas especiales, totalmente instalada y probada.	20,000	19,61	392,20
2.6	ud.	Absorbedor con dimension interior de 60x60 cm, de fabrica de ladrillo macizo de un pie, enlucido interiormente y rematado con rejilla de fundicion ductil de 60x60 cm. inclinación cóncava, que cumple las prescripciones de las normas UNE-EN 124 y UNE-EN 1563, clase D400, revestida con pintura negra, superficie antideslizante, reforzada con nervios inferiores, articulada, antirrobo.	4,000	319,70	1.278,80
2.7	ud.	Pozo de registro de hormigon prefabricado con altura próxima a 2.00 m, con diametro interior 1.00 m, las piezas que lo forman tendrán la junta macho hembra, rematado con tapa de fundición dúctil acerrojada según normas EN 124 y EN 1563 clase D 400.	2,000	272,94	545,88
2.8	ud.	Boquilla de entrada para tubo de 40 cm. de diametro.	1,000	113,40	113,40
TOTAL CAPÍTULO 2					6.342,73

Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe Euros
CAPÍTULO: 3 RAMAL 3					
3.1	m3.	Excavación en zanjas o pozos en cualquier clase de terreno, con retroexcavadora de 100 CV, incluso transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.	1.149,760	3,21	3.690,73
3.2	m3.	Relleno de arena en capa de asiento de tuberías, totalmente extendido.	64,480	22,83	1.472,08
3.3	m3.	Relleno y compactado de zanjas y pozos con material seleccionado de la excavación, con retroexcavadora mixta de 60 CV.	858,560	3,20	2.747,39
3.4	ml.	Tubo de hormigón armado de 1000 mm. de diámetro, circular, serie C y D, norma europea, de enchufe y campana con junta de goma, totalmente colocado, incluso p.p. de corte y pérdida de exceso de longitud.	192,000	102,11	19.605,12
3.5	ml.	Tubería de PVC compacto de 250 mm. de diámetro, de saneamiento, lisa, color teja, compacta monocapa, SN-4 norma UNE, con unión por copa y junta elástica, incluso parte proporcional de piezas especiales, totalmente instalada y probada.	80,000	19,61	1.568,80
3.6	ud.	Absorbedor con dimensión interior de 60x60 cm, de fábrica de ladrillo macizo de un pie, enlucido interiormente y rematado con rejilla de fundición dúctil de 60x60 cm. inclinación cóncava, que cumple las prescripciones de las normas UNE-EN 124 y UNE-EN 1563, clase D400, revestida con pintura negra, superficie antideslizante, reforzada con nervios inferiores, articulada, antirrobo.	16,000	319,70	5.115,20
3.7	ud.	Pozo de registro de hormigón prefabricado con altura próxima a 2.50 m, con diámetro interior 1.50 m, las piezas que lo forman tendrán la junta macho hembra, rematado con tapa de fundición dúctil acerrojada según normas EN 124 y EN 1563 clase D 400.	8,000	511,69	4.093,52
TOTAL CAPÍTULO 3					38.292,84

Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe Euros
CAPÍTULO: 4 GESTIÓN DE RESIDUOS					
4.1	t.	Transporte y gestión (carga y descarga) de residuos de la construcción de categoría II a vertedero autorizado más cercano, incluso canon de vertido.	12,170	10,38	126,32
4.2	t.	Transporte y gestión (carga y descarga) de residuos de la construcción de categoría I a vertedero autorizado más cercano, incluso canon de vertido.	520,640	2,73	1.421,35
TOTAL CAPÍTULO 4					1.547,67

Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe Euros
CAPÍTULO: 5 IMPREVISTOS					
5.1	p.a.	Partida alzada para la justificación de imprevistos surgidos durante las obras.	1,000	7.215,81	7.215,81
TOTAL CAPÍTULO 5					7.215,81

Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe Euros
CAPÍTULO: 6 SEGURIDAD Y SALUD					
6.1	p.a.	Partida alzada a justificar según el preceptivo estudio de seguridad y salud a incluir en el proyecto de construcción	1,000	1.587,48	1.587,48
TOTAL CAPÍTULO 6					1.587,48

RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nivel	Descripción	Importe Euros
Capítulo: 01	RAMAL 1	25.974,92
Capítulo: 02	RAMAL 2	6.342,73
Capítulo: 03	RAMAL 3	38.292,84
Capítulo: 04	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.547,67
Capítulo: 05	IMPREVISTOS	7.215,81
Capítulo: 06	SEGURIDAD Y SALUD	1.587,48
Total Presupuesto General Ejecución Material		80.961,45

El presente presupuesto de Ejecución Material asciende a la expresada cantidad de: OCHENTA MIL NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y CINCO CENTIMOS

Málaga, Noviembre de 2018

El Ingeniero de Caminos, C. y P., Autor del Estudio

El Ingeniero Industrial, Autor del Estudio

Fdo.: Pedro Gozalo Díaz. Colegiado nº 22.510

Fdo.: Jesús Mariano Bocos Galán. Colegiado nº 1.233

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	80.961,45 Euros
GASTOS GENERALES, FISCALES, FINANCIEROS, ETC (13%).....	10.524,99 Euros
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%).....	4.857,69 Euros
TOTAL BASE IMPONIBLE	96.344,13 Euros
I.V.A. (21%).....	20.232,27 Euros
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	116.576,40 Euros

El presupuesto base de licitación asciende a la expresada cantidad de: CIENTO DIECISEIS MIL QUINIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA CENTIMOS

Málaga, Noviembre de 2018

El Ingeniero de Caminos, C. y P., Autor del Estudio

El Ingeniero Industrial, Autor del Estudio

Fdo.: Pedro Gozalo Díaz. Colegiado nº 22.510

Fdo.: Jesús Mariano Bocos Galán. Colegiado nº 1.233