svam arquitectos y consultores

Excmo. Ayuntamiento de
Perales de Tajuña

PLAN GENERAL DE PERALES DE TAJUÑA
VOLUMEN VIII.c1 – Justificación del Cumplimiento del Dec. 170/98
ORDENACIÓN PORMENORIZADA del SUS-03 "MIRABUENO"

NOVIEMBRE DE 2017 AVANCE

Nº_REF.07_513

1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 170/1998ÁMBITO SUS-03 POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO PERALES DE TAJUÑA (MADRID)

TÉCNICAS DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL AGUA, S.A.

ÍNDICE

1.OBJETIVO 2
2.PREVISIÓN DE LAS MODIFICACIONES DE LA RED HIDROGRÁFICA 3
3.JUSTIFICACIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN LOS USOS DEL SUELO 5
4.JUSTIFICACIÓN DEL CAUDAL DE AGUAS PLUVIALES 7
5.DEFINICIÓN DE NUEVAS REDES SEPARATIVAS PARA AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES EN NUEVOS DESARROLLOS 11
6.JUSTIFICACIÓN DE LOS CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES GENERADOS AGUAS ARRIBA DEL ÁMBITO DE ESTUDIO 13
7.DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CAUDALES A CONECTAR 16
8.INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN SERVICIO 17
9.DEFINICIÓN DE LA RED COMPLETA 18
10. TABLAS RESÚMENES DE CAUDALES 19

ANEXOS:

1.1.ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO
1.2.ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL ARROYO DE LA VEGUILLA
1.3.ESTUDIO HIDRÁULICO DE LOS CAUCES ADYACENTES
1.4.ESTUDIO HIDRÁULICO DE LA NUEVA RED DE AGUAS PLUVIALES
1.5.ESTUDIO HIDRÁULICO DE LA NUEVA RED DE AGUAS FECALES

PLANOS:

PLANO Nº 1. SITUACIÓN
PLANO Nº 2. CUENCAS DE ESCORRENTÍA SUPERFICIAL
PLANO Nº 3. RED DE AGUAS PLUVIALES
PLANO Nº 4. RED DE AGUAS FECALES
PLANO Nº 5. ESTUDIO HIDRÁULICO. ZONA INUNDACIÓN ACTUAL
PLANO Nº 6. ESTUDIO HIDRÁULICO. ZONA INUNDACIÓN FUTURA

1. OBJETIVO

El presente informe es la justificación del Decreto 170/1998 de 1 de Octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid en caso de que el destino final de los vertidos fuera el sistema integral de saneamiento (SIS), para lo que el estudio incluye:

1. Previsión de las modificaciones de la red hidrográfica.
2. Justificación de la generación de aguas residuales en el nuevo sector según los usos del suelo. Se ha considerado las dotaciones previstas en el Ordenación Pormenorizada.
3. Justificación del caudal de aguas pluviales producidas dentro del ámbito.
4. Definición de redes separativas para aguas pluviales y residuales en los nuevos desarrollos.
5. Justificación de los caudales de aguas pluviales generados aguas arriba del ámbito de estudio y que evacuan en él.
6. Definición y cuantificación de los caudales a conectar a infraestructuras de la Comunidad de Madrid.
7. Infraestructuras de saneamiento y depuración en servicio.
8. Descripción de las nuevas redes.
9. Descripción de las infraestructuras de saneamiento.

   Plano topográfico de situación.

   Plano de las cuencas de escorrentía.

   Planos de las infraestructuras de saneamiento.

2. PREVISIÓN DE LAS MODIFICACIONES DE LA RED HIDROGRÁFICA

La red hidrográfica se modifica ligeramente al variar la escorrentía de la zona ocupada por el polígono. La superficie que ocupa respecto del total de la cuenca aportante es muy baja, con lo que la variación de caudales es muy pequeña y no supone una modificación relevante en las características hidrográficas de la cuenca. Su análisis detallado se incluye en el Estudio Hidrológico.

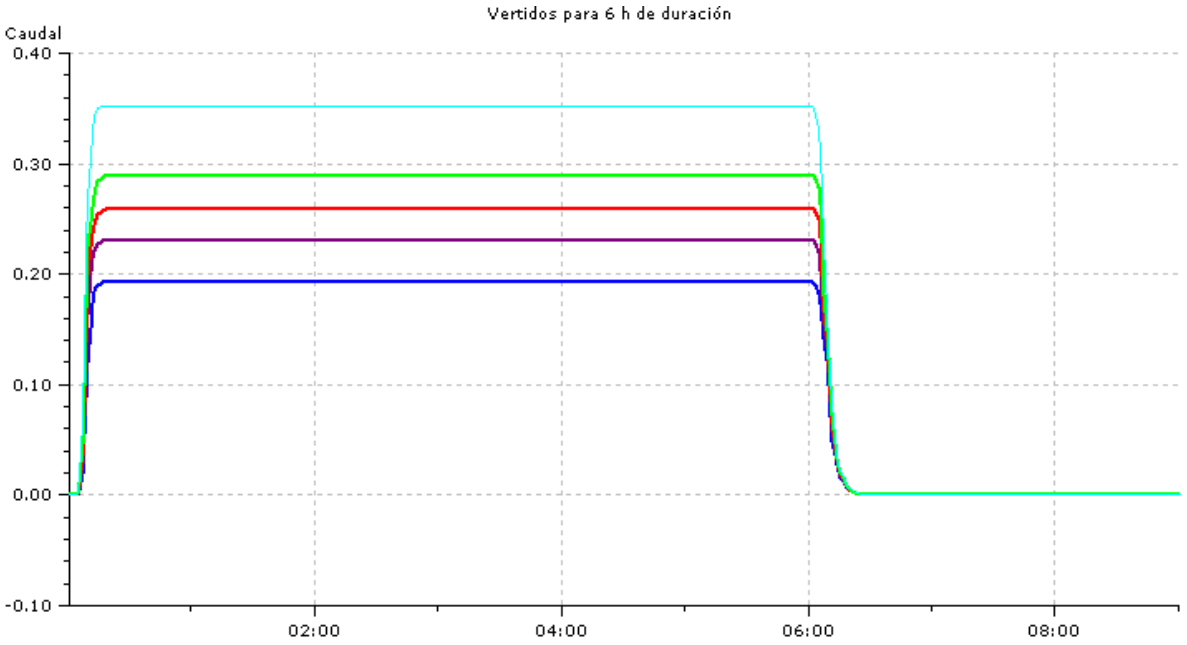
En el Estudio Hidrológico se obtienen los caudales de la cuenta total del arroyo de la Veguilla en la desembocadura en el Tajuña. También se calculan los caudales del arroyo para diversos períodos de retorno:

Caudal en m^3/s	
Periodo de retorno	**Arroyo de la Veguilla**
T=500	96.5
T=100	62.1
T=50	49.3
T=25	37.1
T=10	23
T=5	15.1

Caudales máximos del arroyo de la Veguilla en su desembocadura en el Tajuña

La cuenca del arroyo de la Veguilla tiene un tiempo de concentración de **6.32 horas**. La escorrentía máxima se obtiene para duraciones de lluvia de 18 h y 24 h. Sin embargo la red de aguas pluviales del sector SUS-07 obtiene caudales punta máximos para lluvias de 10 min de duración.

Como no se pueden sumar directamente ambos caudales por obtenerse con precipitaciones distintas, se han comprobado los caudales de los vertidos de la red para la duración de lluvia próxima al tiempo de concentración de la cuenca total del arroyo de la Veguilla. Se representan en la gráfica adjunta.



	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
... 6horas sin deposito! >10 años - 6 horas	-0.000	0.193	4174.454
... 6horas sin deposito! >25 años - 6 horas	-0.000	0.231	4998.447
... 6horas sin deposito! >50 años - 6 horas	-0.000	0.259	5602.696
...6horas sin deposito! >100 años - 6 horas	-0.000	0.289	6261.892
...6horas sin deposito! >500 años - 6 horas	-0.000	0.353	7635.196

Caudales de aguas pluviales vertidas por el sector SUS-07

PERÍODO DE RETORNO	CAUDAL PUNTA SUS-07 (m^3/s)
T=500 años	0.353
T=100 años	0.289
T=50 años	0.259
T=25 años	0.231
T=10 años	0.193

Tabla de caudales de pluviales vertidos al Tajuña por el sector SUS-07

Como se puede apreciar, la influencia del vertido de la red de pluviales comparativamente con la cuenca completa es muy reducida.

3. JUSTIFICACIÓN DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN LOS USOS DEL SUELO

Las aguas negras del sistema de saneamiento del polígono de Mirabueno provienen del uso industrial del mismo. Los vertidos a la red de aguas residuales se caracterizan por dos variables: los litros por día generados y la distribución de estos.

El volumen de agua generado ha sido calculado con las *"Normas para redes de saneamiento versión 2006"* del Canal de Isabel II. En el capítulo III.5.1.2.2 apartado b) de la citada normativa se describe el proceso a seguir para el cálculo del caudal de aguas residuales industriales de acuerdo con la siguiente expresión:

$$QI_m = \frac{D_i \times C_T \times S_I}{h_I \times 3600}$$

con:

- D_i = dotación de aguas industriales (l/m^2/día) = 8,64 (apartado *III.5.1.2.1 Dotaciones de cálculo)*
- C_T = coeficiente de retorno = 0,8
- S_I = superficie edificable permitida para las industrias y servicios
- H_I = número de horas al día de demanda de agua, que a falta de un dato concreto se toma igual a 24 h
- QI_m = caudal medio de aguas residuales industriales (l/s)

Las superficies del polígono a efectos de cálculo se dividen en:

- Suelo industrial: 35735 m^2
- Terciario: 14346 m^2
- Equipamientos: 15034 m^2

Sustituyendo en la expresión anterior queda:

$$QI_m = \frac{8.64 \times 0.8 \times (35735 + 14346 + 15034)}{24 \times 3600} = 5.2\, l/s = 450\, m^3/día$$

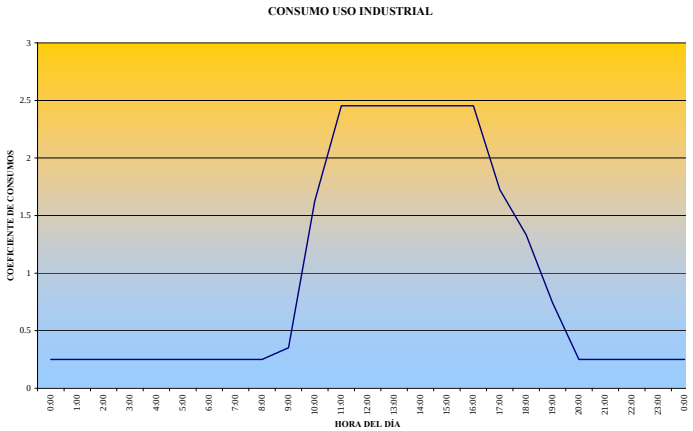
El caudal punta se puede calcular con la expresión del apartado c):

$$Q_p = 1.6 \times \left[\left(QD_m + QI_m \right)^{1/2} + QD_m + QI_m \right] = 11{,}98\, l/s$$

con:

- QD_m = caudal medio de aguas residuales domésticas (l/s), nulo en este caso.
- Q_p = caudal punta (l/s)

En este caso, en lugar de comprobar el funcionamiento de la red para caudal medio y punta se va a distribuir el caudal medio diario a lo largo del día de acuerdo con la siguiente gráfica:



Distribución diaria para uso industrial.

Como se puede ver, hay una punta de valor 2.454 el caudal medio entre las 10:30 y las 17:30. Esto supone que el valor de caudal máximo que va a circular por la red en el modelo va a ser superior al propuesto por las normas del canal, puesto que la relación entre Q_p y QI_m es de 2.3, quedando con ello del lado de la seguridad.

El caudal mínimo circulante va a ser 0.25 veces el caudal medio, valor que coincide con el expresado por las normas del Canal.

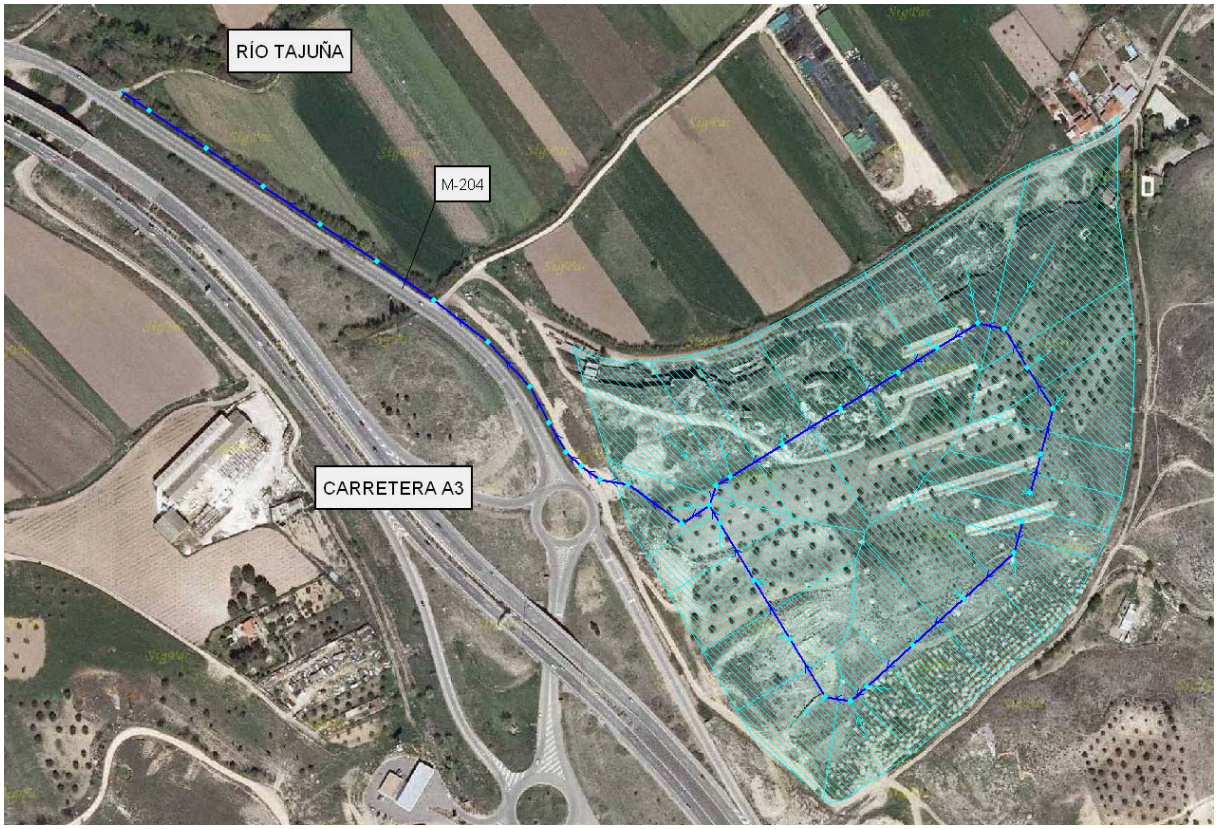
4. JUSTIFICACIÓN DEL CAUDAL DE AGUAS PLUVIALES

Las precipitaciones que caigan sobre el sector SUS-07 serán recogidas por la nueva red de aguas pluviales. Para calcular los caudales recogidos, se divide la superficie de cada una de las subcuencas del sector según sus futuros usos, aplicando a cada uno su coeficiente de escorrentía particular.

Uso del suelo	Coeficiente de escorrentía
Edificaciones	0.90
Viario	0.90
Zona verde	0.35

Usos del suelo considerados y coeficientes de escorrentía

En la planta adjunta se puede ver la situación del sector SUS-07 respecto al río Tajuña hacia el que tiene pendiente y donde desagua:

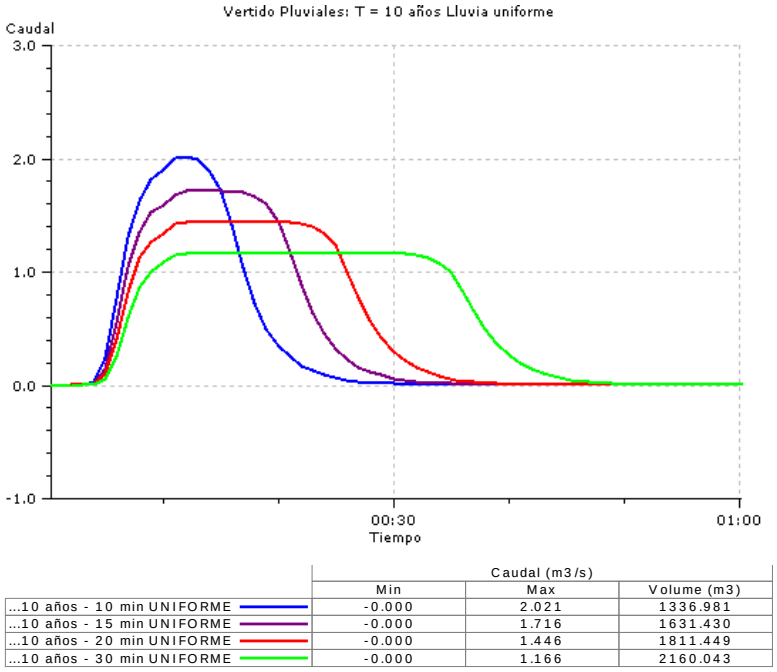


Situación del sector SUS-07 respecto de las carreteras existentes. Se han destacado las cuencas captadas por la nueva red.

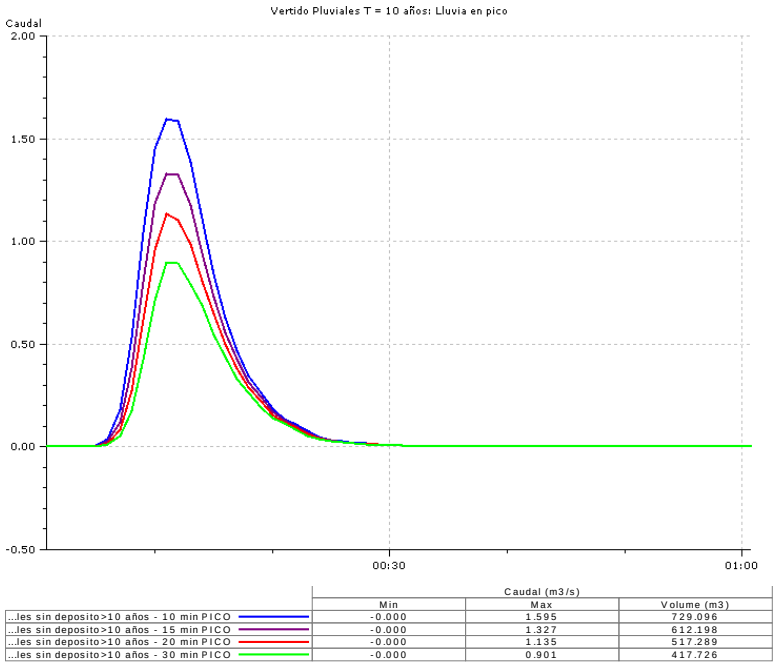
En el Estudio Pluviométrico adjunto se calculan los aguaceros en la zona a partir de las estaciones pluviométricas cercanas. De este estudio se obtienen las siguientes intensidades máximas de aguacero para los períodos de retorno T = 5, 10, 25 y 50 años.

0.24*3229 TIELMES + 0.76*3231 BELMONTE					
Duración	**T=5 AÑOS**	**T=10 AÑOS**	**T=25 AÑOS**	**T=50 AÑOS**	**Intensidad**
I (30') =	24.0	37.1	45.8	58.0	mm/h
I (20') =	31.0	46.2	56.7	71.4	mm/h
I (15') =	36.1	54.7	67.1	84.1	mm/h
I (10') =	41.6	65.0	79.9	102.0	mm/h
P 24h	***48.3***	***56.6***	***67.2***	***75.0***	***mm/24h***

Para calcular la lluvia de duración pésima se ha simulado la red con lluvias de duración 10, 15, 20 y 30 minutos, con periodo de retorno de 10 años, estudiando los caudales de salida al río Tajuña:



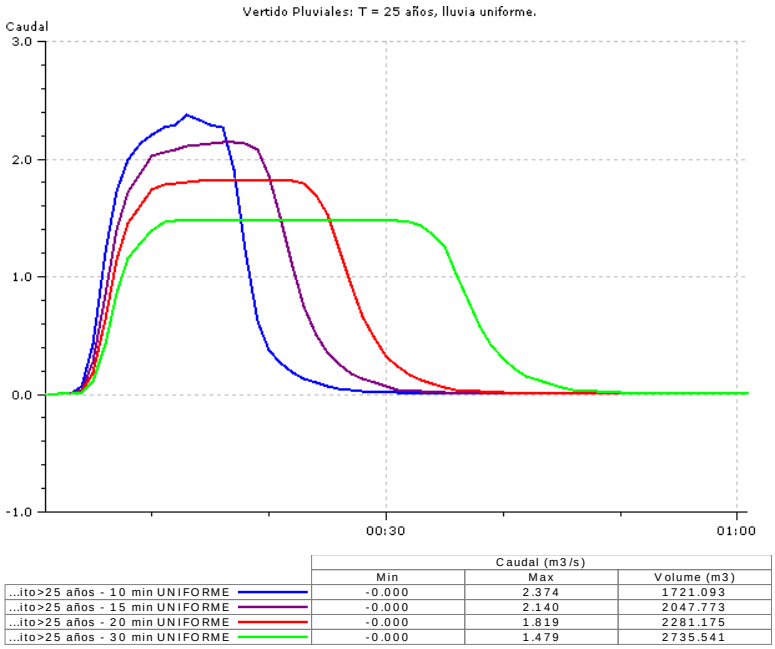
Caudales desaguados por el polígono industrial para el periodo de retorno de 10 años, distribución de lluvia uniforme y duraciones de 10, 15, 20 y 30 minutos



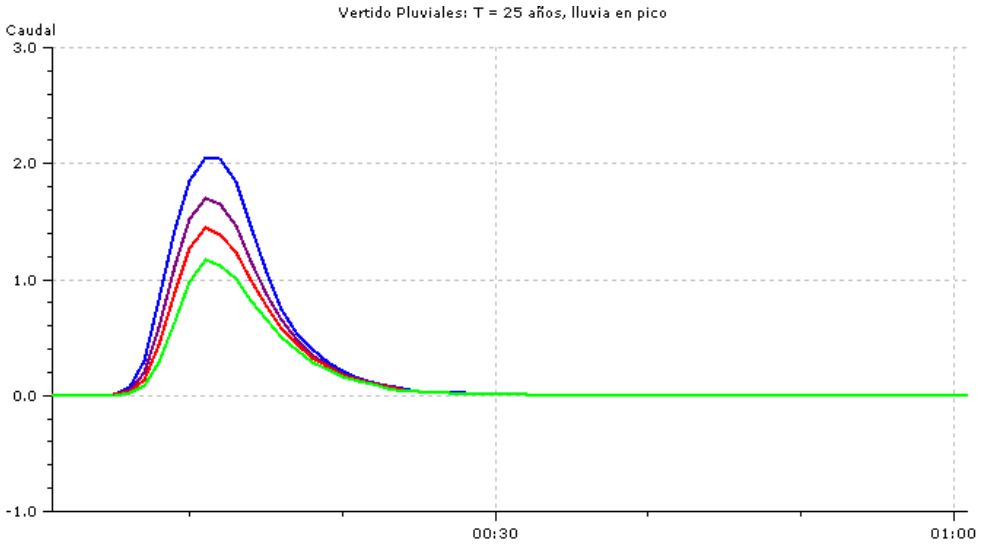
Hidrogramas del vertido al río de la red de pluviales del sector SUS-07 para lluvias de T=10 años, distribución en pico

Como puede observarse en la tabla, los peores resultados de caudales, se dan para precipitaciones de 10 minutos de duración con lluvia uniforme.

Se han obtenido además los resultados de vertidos para el periodo de retorno de 25 años, cuyos resultados se exponen a continuación:



Hidrogramas del vertido al río de la red de pluviales del sector SUS-07 para lluvias de T=25 años, distribución uniforme.



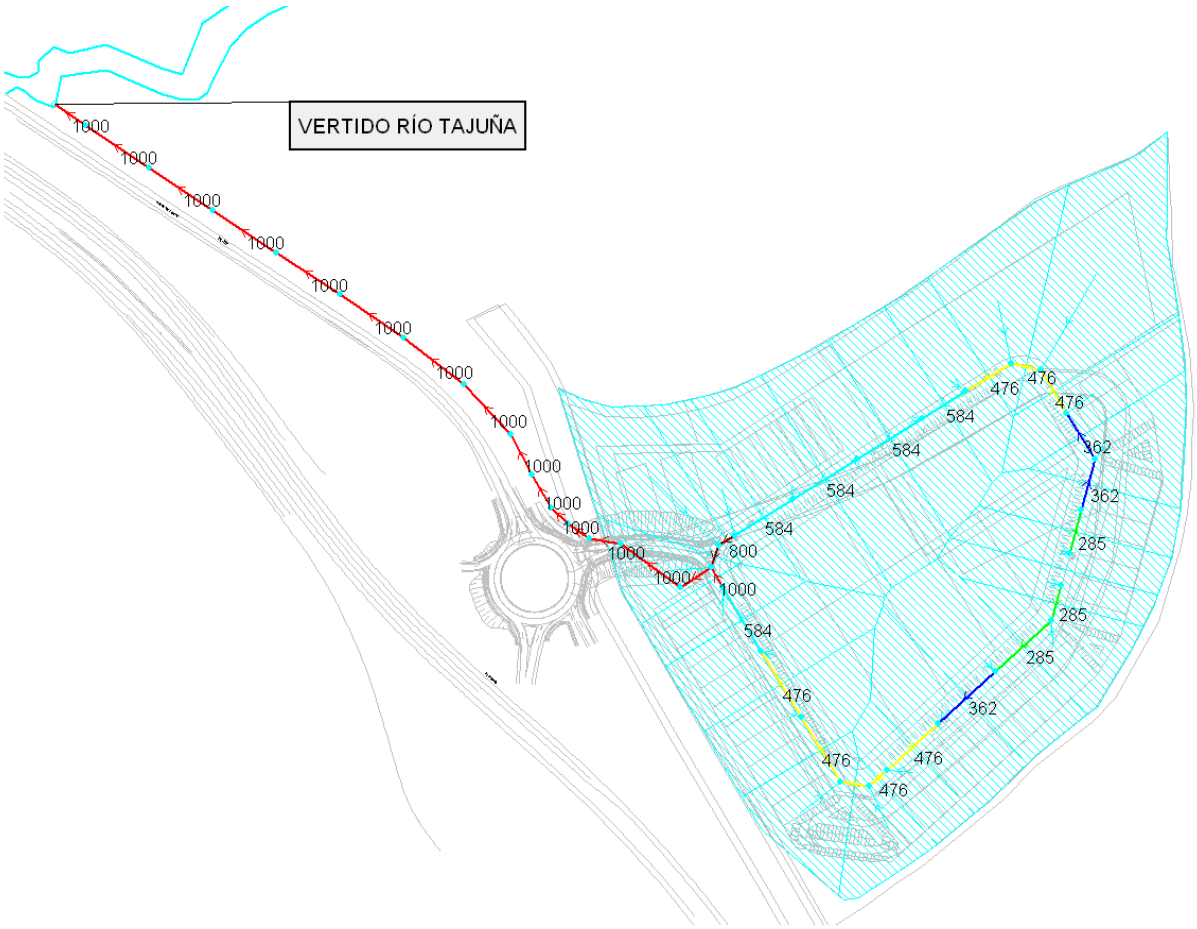
	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
... sin deposito>25 años - 10 min PICO	-0.000	2.059	940.833
... sin deposito>25 años - 15 min PICO	-0.000	1.698	767.414
... sin deposito>25 años - 20 min PICO	-0.000	1.454	651.490
... sin deposito>25 años - 30 min PICO	-0.000	1.175	529.128

Caudales desaguados por el polígono industrial para el periodo de retorno de 25 años, distribución de lluvia en pico

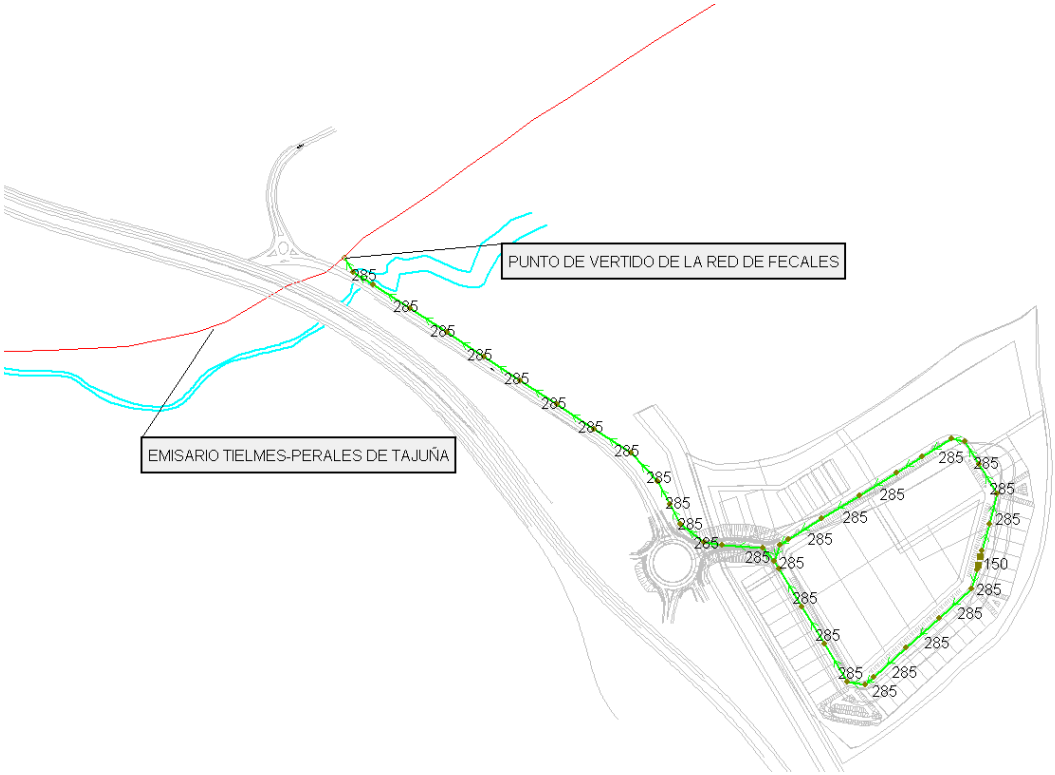
5. DEFINICIÓN DE NUEVAS REDES SEPARATIVAS PARA AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES EN NUEVOS DESARROLLOS

Se han definido y comprobado para el nuevo sector SUS-07 redes separativas de pluviales y fecales, las cuales están definidas tanto en planta como en perfiles y secciones en los estudios de la red de saneamiento de pluviales y de la red de saneamiento de fecales.

Seguidamente se incluyen plantas de ambas redes:

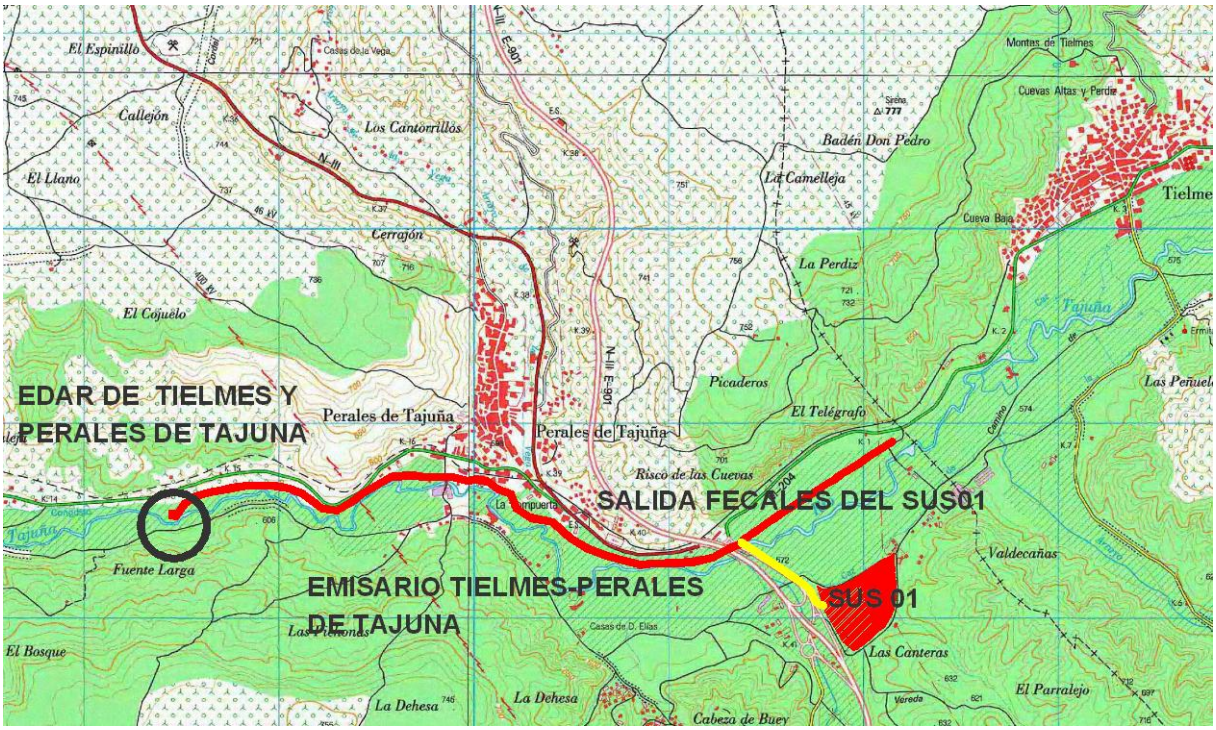


Planta de la red de Aguas Pluviales. Los valores asociados a las tuberías indican el valor de su diámetro interior.



Planta de la red de Aguas Residuales, señalando el punto de vertido de la misma.

El emisario de fecales Tielmes-Perales está destacado en rojo. Conducirá finalmente las aguas a la depuradora homónima como se muestra en el detalle del plano 1:25:000:



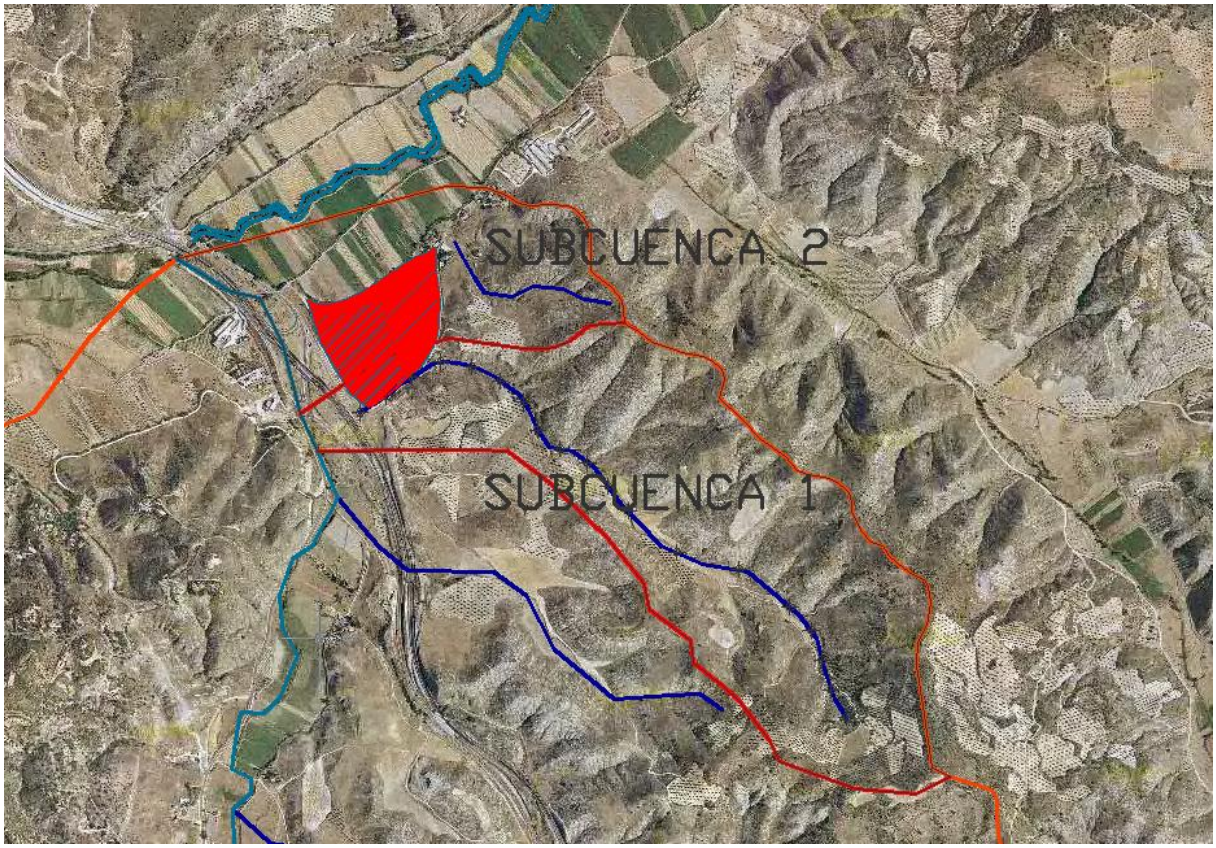
Planta general del emisario hasta su llegada a la EDAR.

6. JUSTIFICACIÓN DE LOS CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES GENERADOS AGUAS ARRIBA DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

No existen cursos de agua que atraviesen el sector exceptuando los caudales generados por su propia escorrentía superficial. El motivo es fácilmente comprobable sin más que observar en la imagen del MDT del sector que se encuentra en un punto elevado de la zona:

Vista 3D de la parcela del polígono.

El sector SUS-07 se encuentra en la divisoria entre dos cuencas naturales de dos torrentes que habitualmente no llevan agua. Se han denominado genéricamente Subcuenca 1 y Subcuenca 2.



Planta del sector SUS-07 con indicación de cauces superficiales y divisoria de cuencas actuales.

Los valores de caudales circulantes por los citados cauces se recogen en la tabla siguiente:

Periodo de retorno (años)	$Q_{subucuenca1}$ (m^3/s)	$Q_{subucuenca2}$ (m^3/s)
2	**0.041**	**0.000**
5	**0.438**	**0.157**
10	**0.791**	**0.392**
25	**1.328**	**0.760**
50	**1.785**	**1.081**
100	**2.283**	**1.434**
500	**3.586**	**2.377**

Para el periodo de retorno pequeño (2 años) el caudal circulante es o nulo o inapreciable, lo que significa que el cauce habitualmente está seco.

En el estudio hidráulico se determinan las llanuras de inundación de ambos arroyos para el periodo de retorno de 500 años. El Arroyo 1 en su tramo final inunda levemente una parte inferior del sector. Como medida de protección se ha adoptado un muro en la zona afectada en la traza del linde de 0,5 m de altura que contendrá el agua. Las variaciones en el régimen

hidráulico del arroyo son mínimas, con aumentos de calado en el contacto con el muro de apenas 3cm.

Llanura de inundación del Arroyo 1 respecto al polígono

La llanura de inundación del Arroyo 2 queda demasiado lejos del ámbito, con lo que no provoca inundación alguna y no es necesaria ninguna medida especial.

Llanura de inundación del Arroyo 2 respecto al polígono

7. DEFINICIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CAUDALES A CONECTAR

El Ordenación Pormenorizada del sector SUS-07 contempla la instalación de una red separativa de saneamiento:

- Las aguas de lluvia se evacuarán directamente al Tajuña, por lo que no se conectarán a ninguna red.
- Las aguas residuales se llevarán con el emisario Tielmes-Perales de Tajuña que discurre paralelo al río Tajuña, hasta la EDAR de Tielmes y Perales.

Los caudales a conectar al citado emisario se han calculado anteriormente según los usos y dotaciones previstas. Para seguir estas previsiones en detalle, se pueden consultar los apartados 3 y 4 del presente documento. En la tabla siguiente se resumen estos cálculos, a fin de comprobar el orden de magnitud de los caudales:

	Caudal punta de pluviales vertido en el Tajuña para T = 10 años y duración 10 minutos(m^3/s)	Volumen de pluviales T = 10 años y duración 10 minutos(m^3)	Caudal medio diario de fecales (m^3/día)
SUS-07 (industrial)	2.021	1336.981	450

8. INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN SERVICIO

El polígono industrial va a tener una red de saneamiento separativa. Por la proximidad del Tajuña, río al que vierte sus aguas el arroyo de la Veguilla en cuya cuenca se encuentra el polígono, las aguas pluviales se van a verter directamente al río. No obstante se ha incluido un depósito de 500 m^3 de capacidad en la salida del sector que funcionará de modo similar a un pozo de gruesos. Los valores obtenidos para el caudal punta de pluviales de tiempo de retención y de velocidad de ascensión han sido de 4.087 minutos y 29.362 $m^3/m^2/h$, valores claramente dentro de la horquilla exigida por las Normas de Saneamiento del Canal de Isabel II.

Las aguas fecales conectarán con el emisario "*Tielmes-Perales de Tajuña*" como se ha descrito ya en el epígrafe 5. Este colector termina en la EDAR existente "*Tielmes-Perales de Tajuña*" donde se tratan las aguas que transporta.

9. DEFINICIÓN DE LA RED COMPLETA

En los Estudios Hidráulicos de las redes de Pluviales Aguas Residuales se detalla la construcción del modelo matemático de ambas redes en InfoWorks CS para el Sector SUS-07 Polígono industrial de Mirabueno (Perales de Tajuña).

Asimismo se han definido y justificado las nuevas redes de pluviales y de saneamiento del sector, cuyo dimensionamiento y buen funcionamiento se ha justificado en los Apartados 3 y 4 del presente documento.

También se incluyen planos de definición de la red en la situación futura como anexo a este informe.

10. TABLAS RESÚMENES DE CAUDALES

Se incluyen finalmente a modo de síntesis las tablas resúmenes de los distintos resultados de los estudios.

- Caudales vertidos al Tajuña para duración de lluvia de 6 horas (tiempo de concentración de la cuenca del Arroyo de la Veguilla)

Periodo de retorno (años)	Arroyo de la Veguilla (m^3/s)	Ámbito SUS-07 (m^3/s)
500	**96.5**	**0.353**
100	**62.1**	**0.289**
50	**49.3**	**0.259**
25	**37.1**	**0.231**
10	**23**	**0.193**
5	**15.1**	

- Caudales de las subcuencas adyacentes al ámbito SUS-07

Periodo de retorno (años)	Caudal subcuenca 1 (m^3/s)	Caudal subcuenca 2 (m^3/s)
2	**0.041**	**0**
5	**0.438**	**0.157**
10	**0.791**	**0.392**
25	**1.328**	**0.76**
50	**1.785**	**1.081**
100	**2.283**	**1.434**
500	**3.586**	**2.377**

- Caudales de fecales vertidos al emisario Tielmes-Perales de Tajuña

Caudal medio diario (m^3/día)	Caudal punta sin cámaras de descarga (l/s)	Caudal punta con cámaras de descarga (l/s)
450	**12.78**	**21.2**

- Caudales de pluviales vertidos al Tajuña del sector SUS-07 para lluvias de duraciones próximas al tiempo de concentración del sector

Hipótesis depósito lleno				
Duración (minutos)	10 años uniforme (m^3/s)	10 años pico (m^3/s)	25 años uniforme (m^3/s)	25 años pico (m^3/s)
10	**2.021**	**1.595**	**2.374**	**2.059**
15	**1.716**	**1.327**	**2.14**	**1.698**
20	**1.496**	**1.135**	**1.819**	**1.454**
25	**1.116**	**0.901**	**1.479**	**1.175**

Hipótesis depósito vacío	
Periodo de retorno	**10 minutos uniforme (m^3/s)**
10 años	**1.985**
25 años	**2.291**

1.1. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

TÉCNICAS DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL AGUA, S.A.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS 23
2. DATOS METEOROLÓGICOS EXISTENTES 24
3. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LOS DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS 26
3.1. CONTROL DE CONGRUENCIA DE LOS DATOS Y MÁXIMOS EXTREMOS 26
3.2. ANÁLISIS DE DOBLES MASAS 28
4. RELLENO DE DATOS METEOROLÓGICOS 30
5. DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL 33
6. CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA 35
7. RESUMEN Y CONCLUSIONES 45
7.1. POLÍGONOS DE THIESSEN. LLUVIAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO HIDROLÓGICO. 47

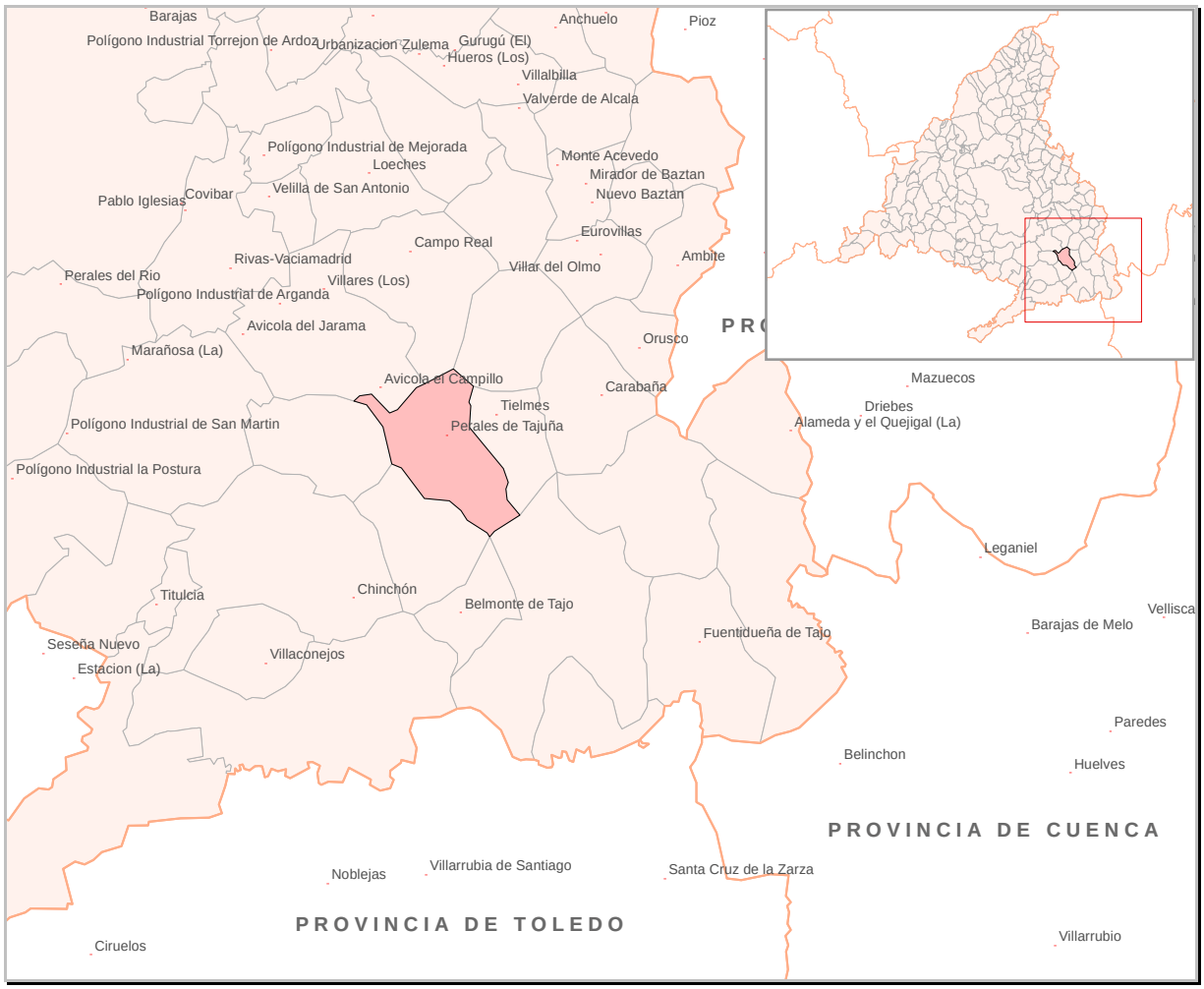
APÉNDICE 1. DATOS INICIALES
APÉNDICE 2. ANÁLISIS DE CALIDAD DE LOS DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS. DOBLES MASAS
APÉNDICE 3. RELLENO DE DATOS. SERIES COMPLETAS
APÉNDICE 4. ESTUDIOS ESTADÍSTICOS. DISTRIBUCIÓN GUMBEL

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El objeto del presente estudio es analizar los datos pluviométricos existentes de las estaciones próximas a Perales de Tajuña (Comunidad de Madrid), a efectos de realizar un control de calidad de los mismos y tratar estadísticamente los datos históricos resultantes, con el resultado final de determinar las precipitaciones máximas asociadas a los distintos períodos de retorno.

Los datos pluviométricos obtenidos serán la base para el cálculo de caudales por diversos métodos.

La situación geográfica de Perales de Tajuña y su entorno se refleja en la siguiente imagen.



Situación geográfica de Perales de Tajuña

2. DATOS METEOROLÓGICOS EXISTENTES

Las estaciones meteorológicas próximas a la zona de estudio de las que se disponen datos están contenidas en la tabla siguiente, en ella se incluyen los datos generales de las estaciones:

1 Identificación de la estación

2 Nombre de la estación

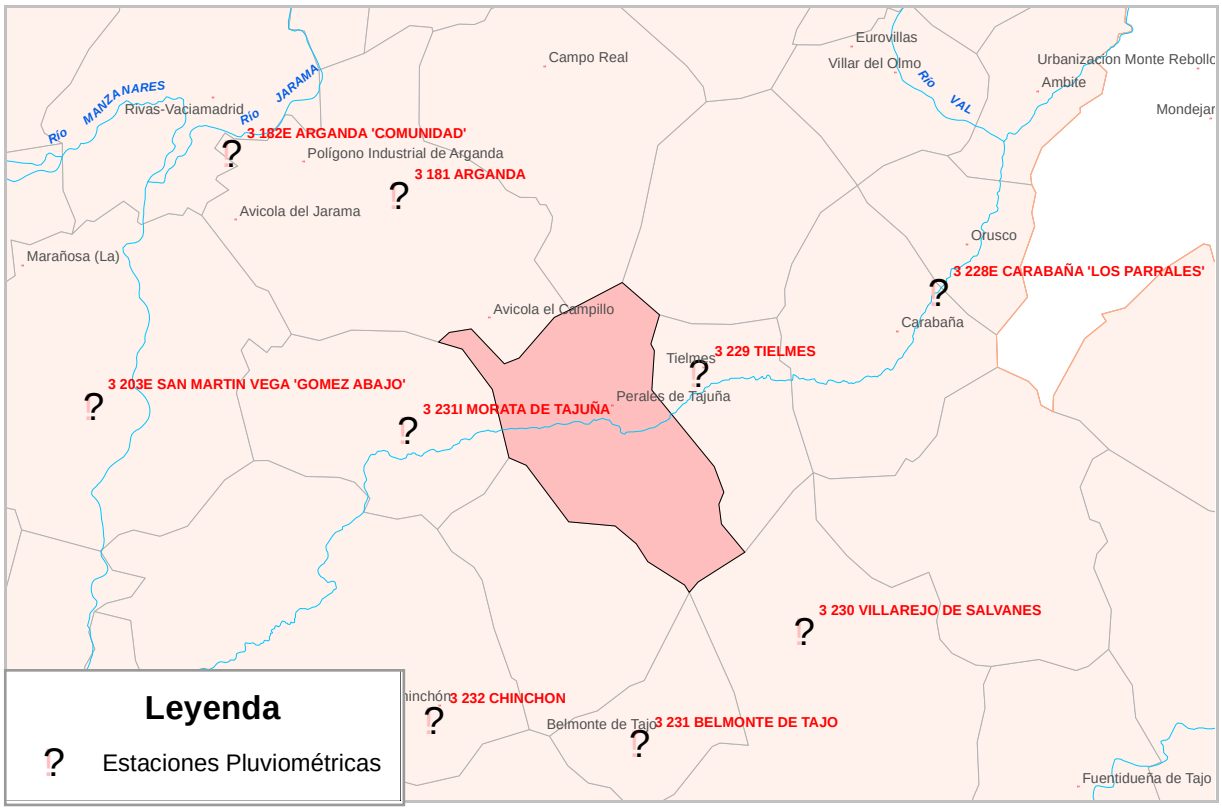
3 Coordenadas geográficas (longitud, latitud)

4 Altitud de la estación

5 Provincia

ESTACIÓN		COORDENADAS			PROVINCIA
		Longitud	Latitud	Cota	
3181	ARGANDA	3-26-12-W	40-18-03-N	616	MADRID
3182E	ARGANDA (COMUNIDAD)	3-30-16-W	40-18-48-N	530	MADRID
3203E	SAN MARTIN VEGA (GOMEZ ABAJO)	3-32-40-W	40-14-08-N	520	MADRID
3228E	CARABAÑA (LOS PARRALES)	3-13-02-W	40-16-20-N	625	MADRID
3229	TIELMES	3-18-52-W	40-14-50-N	592	MADRID
3230	VILLAREJO DE SALVANES	3-16-17-W	40-10-05-N	756	MADRID
3231	BELMONTE DE TAJO	3-20-17-W	40-08-00-N	732	MADRID
3231I	MORATA DE TAJUÑA	3-25-56-W	40-13-43-N	559	MADRID
3232	CHINCHON	3-25-17-W	40-08-23-N	753	MADRID

Datos generales de las estaciones.



Situación de las estaciones pluviométricas empleadas.

3. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LOS DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS

Los datos pluviométricos pueden presentar errores puntuales y sistemáticos. Los errores puntuales pueden ser debidos a distintas causas, desde la lectura del dato o su trascripción, hasta la introducción de los datos al sistema informático. Los errores sistemáticos se producen por problemas en el equipo, en su instalación, ubicación, etc.

3.1. CONTROL DE CONGRUENCIA DE LOS DATOS Y MÁXIMOS EXTREMOS

Los criterios utilizados en la verificación del contenido de los datos pluviométricos se basan en tres aspectos.

En primer lugar se comprueba la propia consistencia de los datos suministrados, ya que existe redundancia en la información (sumas parciales en la lluvia total, etc.). Este análisis es habitualmente realizado por el Instituto Nacional de Meteorología.

En segundo lugar se procede al análisis de los valores máximos y/o mínimos de las precipitaciones extremas (máxima diaria, total mensual, anual, etc.) y se comparan con los homólogos de las estaciones próximas tratando de determinar la existencia de errores puntuales.

En tercer lugar, la determinación de errores sistemáticos se basa en la comparación de las mediciones realizadas en las estaciones, con las homólogas de estaciones que por su proximidad y características de ubicación deberían ser similares. Habitualmente se recurre al criterio de las dobles masas.

Dentro de esta línea de trabajo se han realizado una serie de consultas en la base de datos con la intención de determinar los valores máximos que podrían considerarse como no habituales. Los valores estudiados han sido:

- Precipitaciones superiores a 80 l/m^2 en un día.
- Precipitaciones superiores a 100 l/m^2 en un día.
- Precipitaciones totales mensuales superiores a 200 l/m^2.

En la tabla que se adjunta se incluyen los datos de precipitación superior a 80 l/m^2:

ID ESTACIÓN	NOMBRE	LLUVIA (mm)	DÍA	MES	AÑO	PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (mm)
3182E	ARGANDA (COMUNIDAD)	90.0	21	SEPTIEMBRE	1972	871.0
3182E	ARGANDA (COMUNIDAD)	88.0	6	NOVIEMBRE	1982	607.3
3228E	CARABAÑA (LOS PARRALES)	85.0	26	JULIO	1987	503.8
3229	TIELMES	88.5	31	JULIO	1970	337.6

Precipitaciones máximas diarias superiores a 80 mm.

Se ha constatado que no existen datos de precipitaciones máximas diarias recogidas en las estaciones meteorológicas seleccionadas superiores a los 100 l/m^2.

Por otra parte las estaciones cuya precipitación total mensual supera los 200 l/m^2 son:

ID ESTACIÓN	NOMBRE	LLUVIA (mm)	MES	AÑO	PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (mm)
3182E	ARGANDA (COMUNIDAD)	201.7	SEPTIEMBRE	1972	871.0
3182E	ARGANDA (COMUNIDAD)	203.8	NOVIEMBRE	1984	662.9
3229	TIELMES	222.0	NOVIEMBRE	1984	242.0
3230	VILLAREJO DE SALVANES	212.3	MAYO	1971	558.8
3232	CHINCHON	223.5	DICIEMBRE	1958	539.6

Precipitaciones máximas mensuales superiores a 200 mm.

Partiendo del análisis anterior se ha procedido al estudio individualizado de parte de las estaciones que presentaban valores máximos o totales extremos. Como consecuencia de los mismos se puede indicar que:

A) El mes de septiembre del año 1970 tuvo lugar un aguacero de grandes características, con una precipitación máxima diaria de 90 mm, que es apreciado también en los valores de precipitación mensual con una lluvia de 201.7 mm. La precipitación anual total que se recogió para ese año 1970 fue de 871.0 mm.

B) Existen similitudes entre las estaciones *3229* y *3182E*, ambas recogieron los fenómenos tormentosos acaecidos en noviembre de 1984, superándose en ambos casos una precipitación mensual de 200 mm. Esto refleja la veracidad de los resultados analizados dado que en esa fecha varias estaciones de la zona presentan valores máximos similares, eliminando así cualquier duda sobre la posible veracidad de los datos.

C) Del conjunto de análisis realizados a los datos meteorológicos estudiados existen valores máximos que han sido estudiados y para los que no se pueden afirmar, según la información de la que se dispone, incongruencias evidentes que resten validez a los datos que posteriormente serán tratados por métodos estadísticos.

3.2. ANÁLISIS DE DOBLES MASAS

El análisis de las dobles masas, se basa en la hipótesis de que dos estaciones hidrológicamente similares deben tener precipitaciones parecidas, sobre todo si el periodo considerado es largo. El concepto de “estaciones similares” desde el punto de vista hidrológico, incluye la proximidad así como otros condicionantes como la altitud, la orografía o la orientación.

La metodología de las dobles masas es simple. Se calculan y dibujan los registros de lluvia acumulados de dos estaciones a analizar. La línea que une los distintos puntos debe estar próxima a la bisectriz. Un cambio de pendiente indica la existencia de una alteración o de un error en una de las estaciones pluviométricas. Una pendiente muy distinta de la bisectriz significa que la precipitación es diferente en ambas estaciones pudiendo existir error en una de ellas, cuando se presenta esta situación se determina la estación con errores comparándola con otras estaciones.

Realizados los estudios sobre la calidad de los datos, basándose en el contenido de ellos, se puede indicar que los resultados muestran que la totalidad de las estaciones analizadas son de buena calidad. Se han elegido cuatro con suficiente calidad (tipo A, series de longitud

superior a 20 años y con mas del 85 % de datos) sobre todo atendiendo a la longitud de los datos. El resto de estaciones han sido utilizadas en los rellenos de datos en las cuatro estaciones consideradas como de referencia. El criterio utilizado para elegir las estaciones que van a ser analizadas estadísticamente, y puesto que la calidad del conjunto de ellas no resulta discriminatoria, ha sido la situación geográfica y la posición del resto de estaciones que serán utilizadas en el relleno.

En la tabla adjunta se incluye el resumen del análisis de calidad realizado.

ID ESTACIÓN	NOMBRE	PERIODO DE DATOS	Nº DE AÑOS	Nº DE AÑOS CONSECUTIVOS	DATOS (%)	CALIDAD
3181	ARGANDA	1912-1971	22	19	78.7 %	(B) REGULAR
3182E	ARGANDA (COMUNIDAD)	1971-2007	37	36	96.6 %	(A) BUENA
3203E	SAN MARTIN VEGA (GOMEZ ABAJO)	1968-1975	8	7	87.5 %	(C) MALA
3228E	CARABAÑA (LOS PARRALES)	1973-1995	23	22	91.3 %	(A) BUENA
3229	TIELMES	1945-2000	46	42	89.4 %	(A) BUENA
3230	VILLAREJO DE SALVANES	1954-1974	21	20	88.0 %	(A) BUENA
3231	BELMONTE DE TAJO	1962-1986	22	20	88.2 %	(A) BUENA
3231I	MORATA DE TAJUÑA	1972-1974	3	2	50.0 %	(C) MALA
3232	CHINCHON	1945-1978	21	18	83.7 %	(B) REGULAR

Resumen del análisis de calidad de las estaciones meteorológicas

En este caso las cuatro estaciones pluviométricas seleccionadas (sombreadas en gris) de acuerdo con los criterios mencionados anteriormente son:

- *3182E ARGANDA (COMUNIDAD)*
- *3228E CARABAÑA (LOS PARRALES)*
- *3229 TIELMES*
- *3231 BELMONTE DEL TAJO*

4. RELLENO DE DATOS METEOROLÓGICOS

Los episodios de precipitación son temporales y como consecuencia no son repetibles, por lo que si falta un dato determinado y se desea completar, es necesario acudir a los datos coetáneos y habitualmente próximos, de forma que el relleno de un determinado valor de la precipitación utilizará los valores de estaciones próximas en el mismo periodo de tiempo. El criterio seleccionado ha sido el del National Weather Service que se basa en las distancias ponderadas:

$$P = \frac{\sum \left[P_i / r_i^2 \right]}{\sum \left[1 / r_i^2 \right]}$$

siendo P la precipitación que se extrapola, P_i las precipitaciones de las estaciones existentes en el entorno de la que se desconoce el dato, y r_i las distancias desde esta estación a las estaciones próximas.

Es habitual que existan varias estaciones próximas y, con el fin de no “polarizar” el peso relativo de una dirección particular, se aplica la fórmula sólo a las más próximas y como máximo cuatro a una por cuadrante.

El criterio utilizado se basa, como es lógico, en la similitud en el episodio de precipitación. La utilización de varias estaciones equilibra el resultado desde el punto de vista espacial puesto que se toma una distribución uniforme de estaciones en las proximidades de la de estudio. Por otra parte, las estaciones a utilizar deben tener datos de precipitaciones similares, cosa que no se garantiza sólo con la proximidad geográfica sino que son necesarios otros parámetros como la altitud, situación en la cuenca, etc.

Por todo ello se han realizado una serie de consultas, dentro del conjunto de datos, que han permitido ordenar el relleno utilizando el criterio de las distancias ponderadas pero con determinados controles adicionales.

Estos criterios han sido:

a. Un análisis de las estaciones próximas a cada una de las que era necesario realizar el relleno, ya que el criterio de distancia es el más importante a la hora de cuantificar la extrapolación.

b. En el análisis de las estaciones próximas se ha incluido la orientación de cada una, indicando el cuadrante en el que se encontraban.

c. Debido a que son pocas las estaciones a utilizar, se han completado con otras próximas y se ha comprobado que los datos empleados en la extrapolación no fuesen datos procedentes de anteriores rellenos.

d. Se ha revisado la diferencia de cota de la estación con relación a las próximas.

e. Se ha estudiado la similitud en la precipitación así como la calidad general de cada estación.

Finalmente se ha procedido al relleno de datos que requiere los siguientes pasos:

1. Identificación de la estación a rellenar
2. Año inicial de relleno
3. Año final
4. Identificación de la primera estación utilizada para el relleno
5. Distancia a la primera estación.
6. Identificación de la segunda estación utilizada para el relleno
7. Distancia a la segunda estación.
8. Identificación de la tercera estación utilizada para el relleno.
9. Distancia a la tercera estación.
10. Identificación de la cuarta estación utilizada para el relleno.
11. Distancia a la cuarta estación.

En el cuadro adjunto se han incluido los datos de las estaciones utilizadas en el relleno. Esta selección se ha basado en la clasificación realizada en el Apéndice 2 de este Estudio. Se han descartado estaciones que a pesar de su buena calidad presentan excesivas distancias y

diferencias altimétricas con respecto a las estaciones de referencia que podrían condicionar y restar homogeneidad a las características climáticas de cada zona. De esta forma se garantiza que las estaciones seleccionadas tengan una serie de datos suficientemente representativa para obtener valores estadísticos válidos posteriormente.

Estación	Periodo	Estación nº1	Dist.	Estación nº2	Dist.	Estación nº3	Dist.
3182E	1971-2007	3181	1.5				
3228E	1973-1995	3229	8.7				
3229	1945-2000	3228E	8.7	3230	9.5	3231	12.8
3231	1962-1986	3230	6.9				

Datos utilizados en el relleno de estaciones pluviométricas

5. DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL

El análisis estadístico se ha basado en la distribución de Gúmbel cuya función de distribución corresponde a las máximas extraídas de una distribución normal. Esta función de distribución *F(x)* es:

$$F(x) = e^{-e^{-y}}$$

Donde *F(x)* es la función de densidad, es decir la probabilidad de no superar el valor de *x*. De acuerdo con la teoría de la probabilidad:

$$G(x) = 1 - F(x)$$

G(x) representaría la probabilidad del suceso complementario, es decir la probabilidad de superar la magnitud *x*. Según la definición de período de retorno *T* se tiene:

$$\frac{1}{T} = 1 - e^{-e^{-y}} \text{ o bien } y = -Ln\, Ln \frac{T}{T-1}$$

En el método de Gúmbel el valor de la variable *x*, estimada para un período *T*, se obtiene según la expresión:

$$x = \bar{x} + K\, S$$

siendo:

$\bar{x}$ = media de los valores x_y conocidos

S = desviación típica de estos valores

El valor *K* se obtiene de la fórmula de la variable de Gumbel

$$y = \overline{y_n} + K\, \sigma_n \;\Rightarrow\; k = \frac{y - \bar{y}_n}{\sigma_n} = \frac{LnLn\frac{T}{T-1} + \bar{y}_n}{\sigma_n}$$

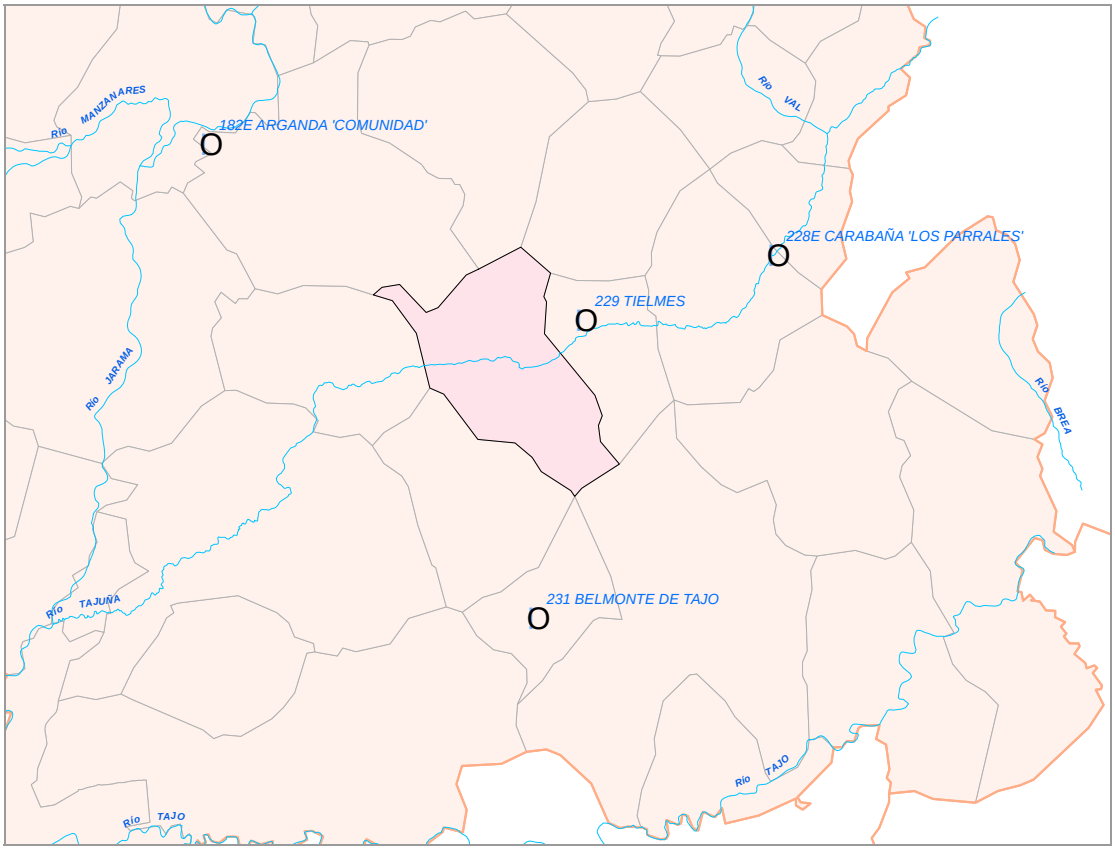
Donde $\bar{y}$ (media) *y*, σ_n, (desviación típica) son función de la longitud de la muestra *n* según:

$$x = \bar{x} - \frac{Ln\, Ln\frac{T}{T-1} + \bar{y}_n}{\sigma_n} S$$

Esta fórmula permite, supuesto un período de retorno T (o una probabilidad p, ya que $T = 1/p$) el cálculo de la precipitación x para ese período de retorno, ya que tanto x como S se obtienen de los valores x_i de la serie, e y_n y σ_n son función de la longitud de la muestra (n) y directamente obtenidos de la tabla procedente de la distribución de Gúmbel. La tabla siguiente contiene un resumen de los resultados principales. En el Apéndice 4, 'Estudios Estadísticos. Distribución Gúmbel', se desarrollan con mayor detalle los cálculos.

Estación	Precipitaciones (mm), según la distribución de Gumbel							
	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200	T=500
3182E	32.6	50.9	63.0	78.3	89.6	100.9	112.1	127.0
3228E	29.4	46.1	57.2	71.1	81.5	91.7	102.0	115.5
3229	34.8	49.0	58.4	70.3	79.1	87.9	96.6	108.1
3231	36.1	48.1	56.1	66.2	73.7	81.1	88.5	98.2

Precipitaciones máximas diarias según la distribución de Gumbel

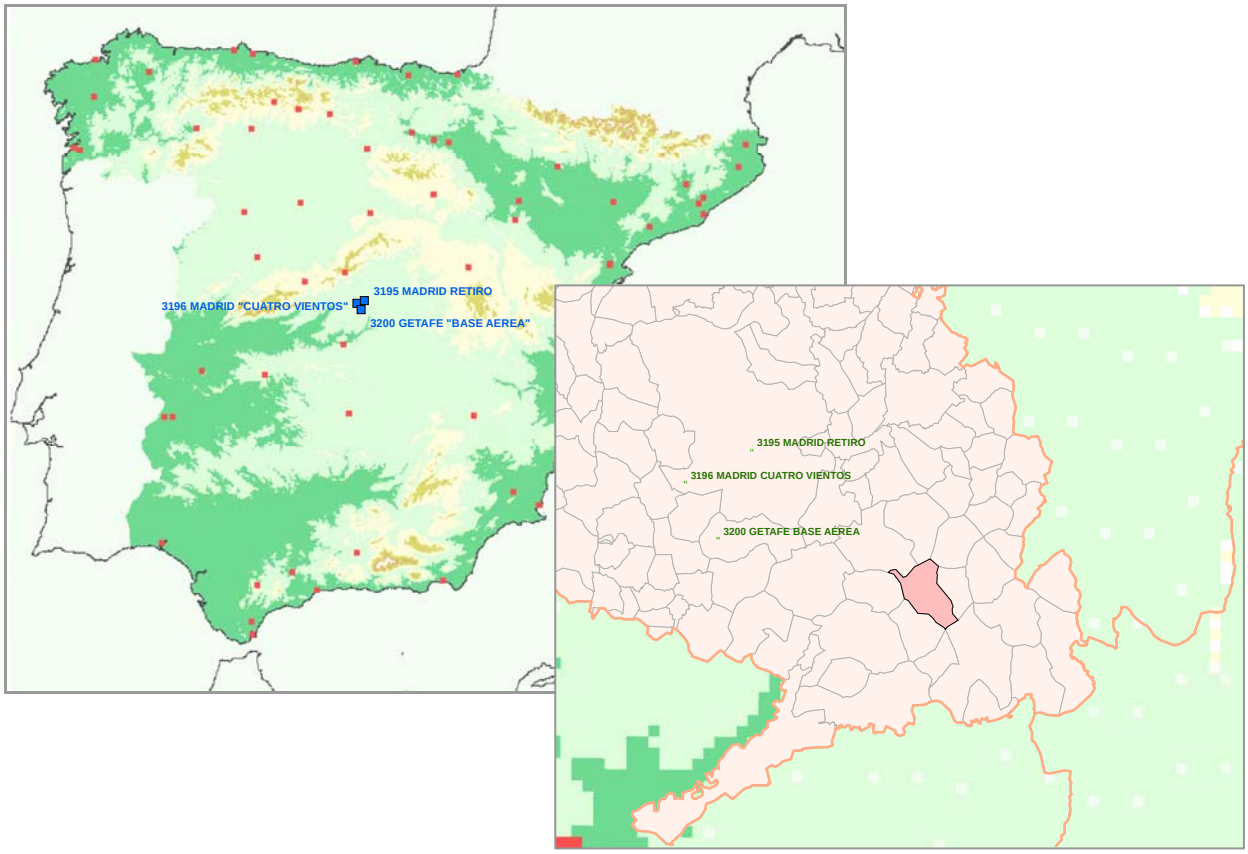


Situación de las Estaciones seleccionadas con series de datos de suficiente calidad

6. CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA

El análisis estadístico precedente permite conocer las precipitaciones diarias para distintos periodos de retorno en la zona de estudio, pero dado que el ámbito de trabajo se limita a áreas reducidas, por tratarse de áreas urbanas, la duración de los aguaceros pésimos corresponderá a periodos de tiempo cortos, entre 10 y 30 minutos. Por ello es necesario determinar las intensidades de lluvia correspondientes a distintos periodos de retorno para duraciones inferiores a una hora.

Los datos anteriores de intensidad de precipitación en función de la duración del aguacero para distintos periodos de retorno se denominan curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) y se obtienen a partir de registros de estaciones pluviográficas. Los datos más recientes a nivel de España han sido publicados por el Instituto Nacional de Meteorología en 2003.



Situación del área de estudio y estaciones pluviográficas existentes

De las estaciones pluviográficas existentes en la zona, las más próximas son las siguientes

3195	MADRID "RETIRO"
3196	MADRID "CUATRO VIENTOS"
3200	GETAFE "BASE AÉREA"

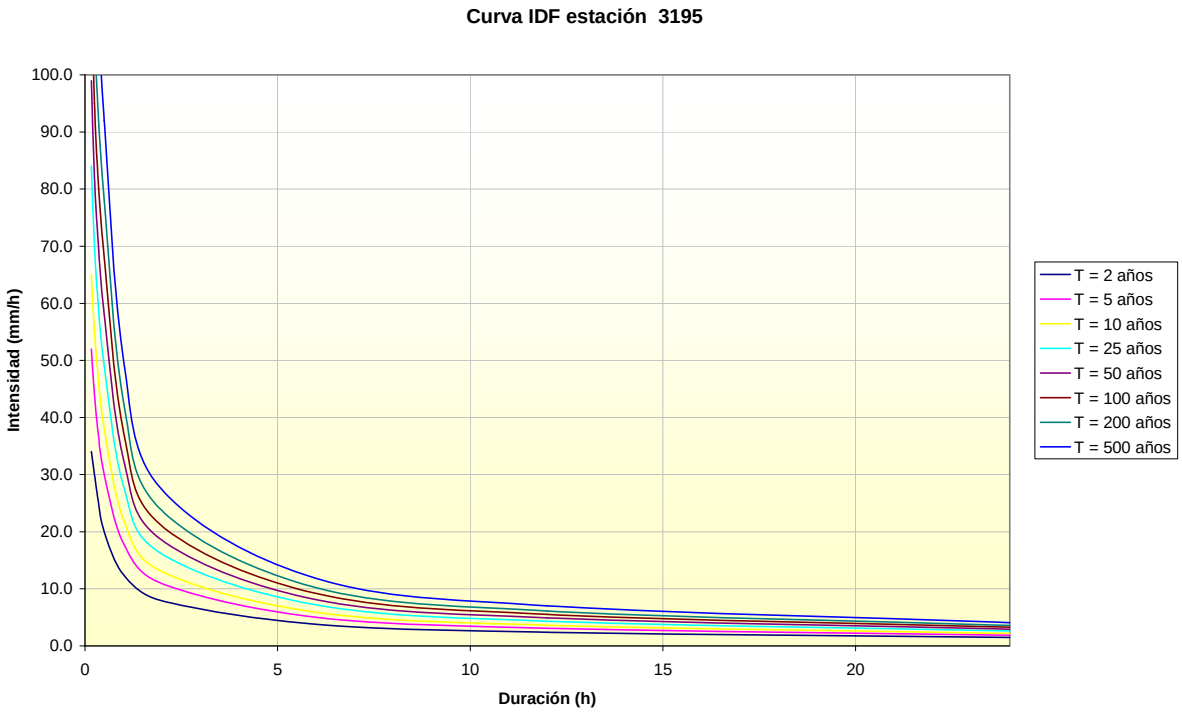
Estas tres estaciones pluviográficas se sitúan aproximadamente a 30 kilómetros de distancia de la zona analizada, en un área que se podría considerar homogénea en cuanto a las características climáticas y orográficas, por lo que los datos suministrados por estas estaciones se consideran adecuados a la zona que comprende el estudio. Se han seleccionado las dos estaciones más próximas 3195 Madrid "Retiro" y 3200 Getafe "Base Aérea", de forma que se obtendrán los valores medios de intensidades de lluvia en diferentes duraciones y periodos de retorno, que posteriormente serán utilizados para extrapolar y obtener los valores de intensidades en las estaciones de referencia seleccionadas.

El análisis de estas estaciones muestra una relativa similitud entre ambas como puede observarse en los datos de la intensidad de tormenta para periodos de retorno medios, 5, 10, 25 y 50, que se han incluido en las tablas adjuntas.

3195 MADRID RETIRO

Duración	T=5 AÑOS	T=10 AÑOS	T=25 AÑOS	T=50 AÑOS	Intensidad
I (10') =	52	65	84	99	mm/h
I (15') =	44	55	70	82	mm/h
I (20') =	38	48	61	72	mm/h
I (30') =	30	38	49	58	mm/h
I (60') =	18	22.2	28	32.7	mm/h
I 24h	1.9	2.2	2.6	2.9	**mm/24h**

Intensidades de precipitación correspondientes a cada duración y periodo de retorno para el pluviógrafo 3195 Madrid Retiro

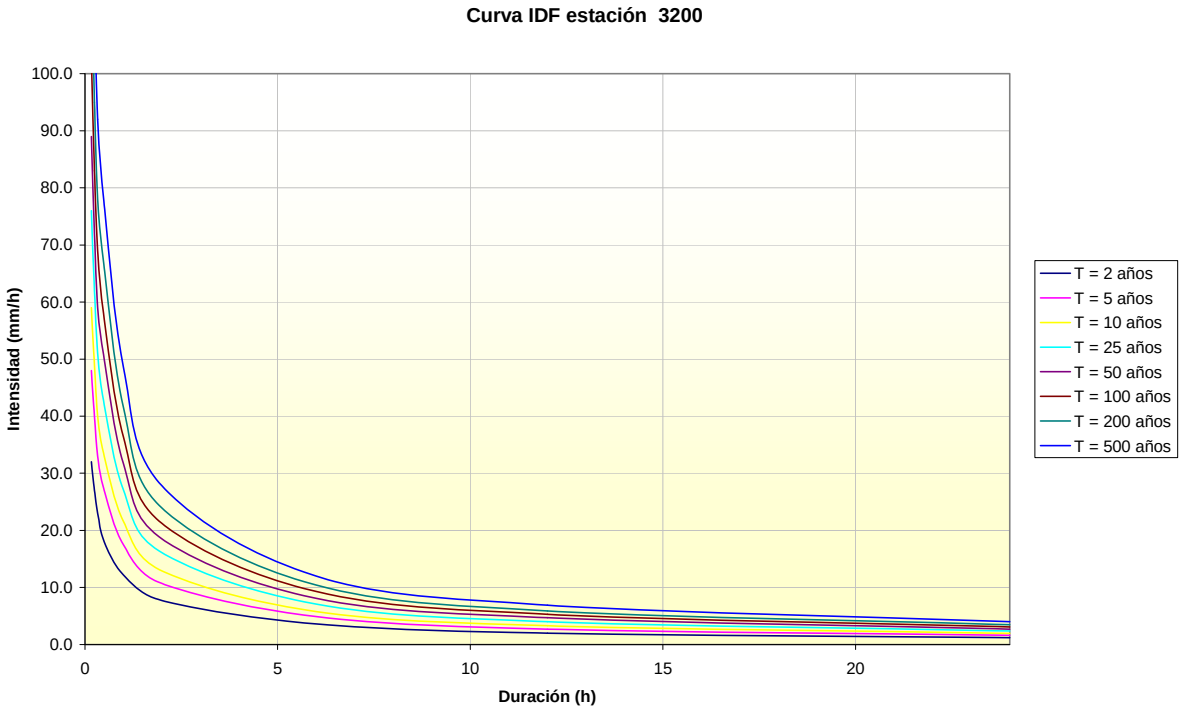


Curvas IDF para la estación pluviográfica 3195 Madrid Retiro

3200 GETAFE "BASE AÉREA"

Duración	T=5 AÑOS	T=10 AÑOS	T=25 AÑOS	T=50 AÑOS	Intensidad
I (10') =	48	59	76	89	mm/h
I (15') =	40	49	62	72	mm/h
I (20') =	33	40	51	59	mm/h
I (30') =	27	33	42	50	mm/h
I (60') =	17.5	21.6	27.1	31.7	mm/h
I 24h	1.6	2.0	2.4	2.7	**mm/24h**

Intensidades de precipitación correspondientes a cada duración y periodo de retorno para el pluviógrafo 3200 Getafe Base Aérea



Curvas IDF para la estación pluviográfica 3200 Getafe Base Aérea

El criterio utilizado para la elección de las estaciones pluviográficas que se utilizarán para las curvas IDF ha sido principalmente la proximidad a la zona estudiada, dado que las tres estaciones presentan unos datos pluviométricos muy similares. Además no existe una clara diferencia entre la influencia del clima y el resto de variables físicas que existen entre el entorno de los pluviógrafos mencionados y el área circundante a nuestro estudio.

Como se comentó anteriormente se eligen las dos estaciones pluviográficas más cercanas sobre las que se calcularán valores medios de intensidades, con el objetivo de utilizar la forma de las curvas IDF de la media de los dos pluviógrafos seleccionados para obtener valores de intensidades en las estaciones y en diferentes duraciones de lluvia y periodos de retorno.

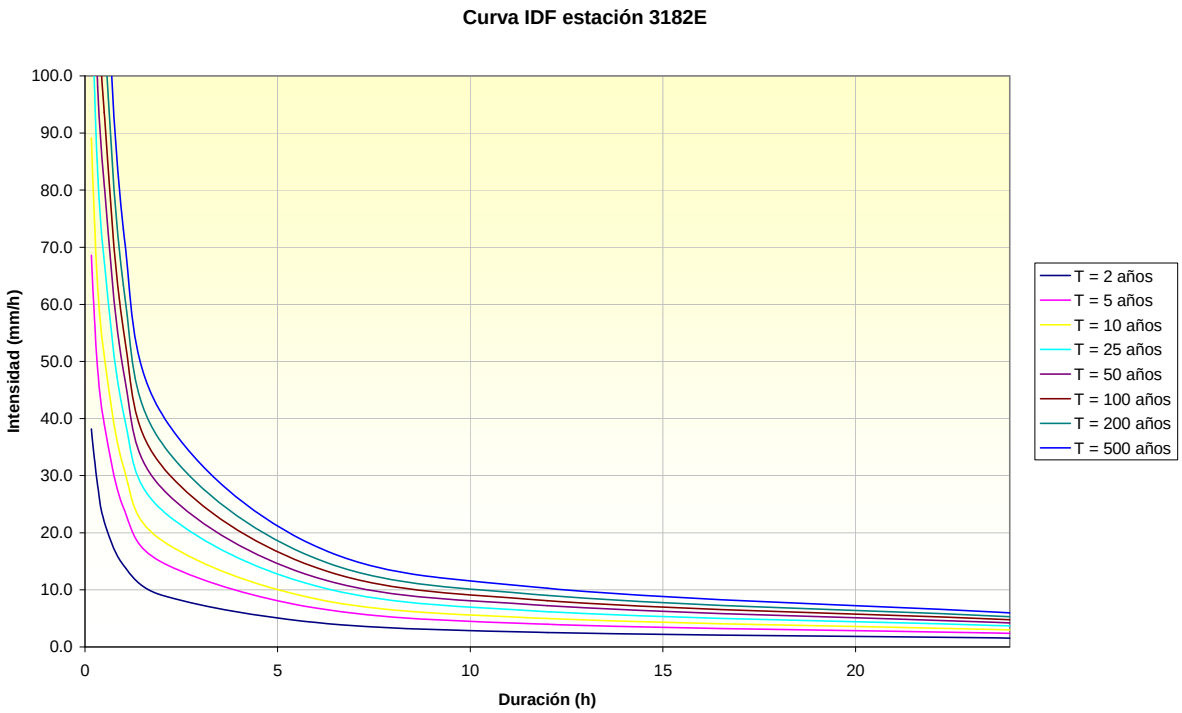
ESTACIÓN	Precipitación mm.	T=5	T=10	T=25	T=50
PLUVIOGRÁFICAS					
3195 MADRID "RETIRO"	P_{24}	45	52	62	70
3200 GETAFE "BASE AÉREA"	P_{24}	39	47	57	65
PLUVIOMÉTRICAS					
3182E ARGANDA (COMUNIDAD)	P_{24}	50.9	63.0	78.2	89.6
3228E CARABAÑA (LOS PARRALES)	P_{24}	46.1	57.1	71.1	81.4
3229 TIELMES	P_{24}	49.0	58.3	70.3	79.1
3231 BELMONTE DEL TAJO	P_{24}	48.1	56.1	66.2	73.7

En las siguientes hojas se muestran a modo de resumen las tablas de intensidades calculadas en las estaciones de referencia y para las duraciones y periodos de retorno considerados.

3182E ARGANDA (COMUNIDAD)

Duración	T=5 AÑOS	T=10 AÑOS	T=25 AÑOS	T=50 AÑOS	Intensidad
I (20')	48.6	63.1	83.1	98.1	mm/h
I (30')	39.1	51.0	67.5	80.9	mm/h
I (60')	24.4	31.5	41.0	48.4	mm/h
I (2h)	14.8	18.7	24.0	27.8	mm/h
I (3h)	12.8	16.1	20.6	23.9	mm/h
I 24h	**2.4**	**3.0**	**3.7**	**4.2**	**mm/24h**

Intensidades de precipitación correspondientes a cada duración y periodo de retorno para la estación pluviométrica 3182E ARGANDA (COMUNIDAD) tras realizar el ajuste con el pluviógrafo.

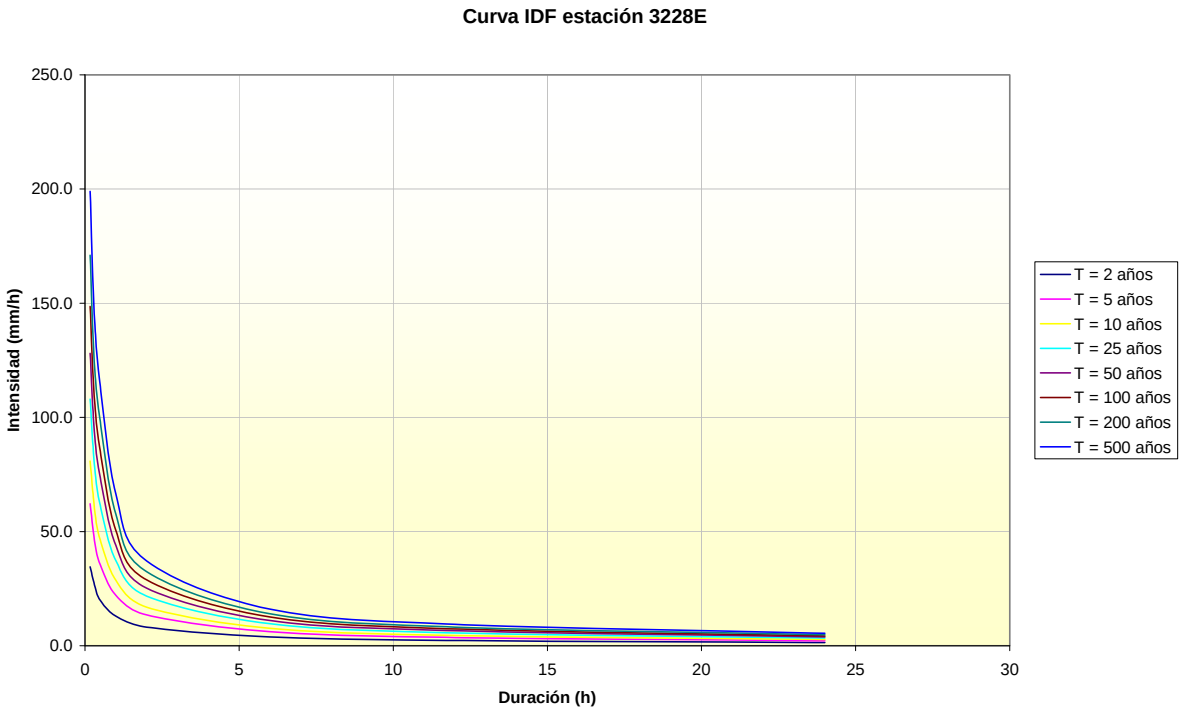


Curvas IDF para la estación pluviométrica 3182E ARGANDA (COMUNIDAD)

3228E CARABAÑA (LOS PARRALES)

Duración	T=5 AÑOS	T=10 AÑOS	T=25 AÑOS	T=50 AÑOS	Intensidad
I (20')	44.0	57.3	75.5	89.1	mm/h
I (30')	35.4	46.3	61.3	73.5	mm/h
I (60')	22.1	28.6	37.2	43.9	mm/h
I (2h)	13.5	16.9	21.8	25.3	mm/h
I (3h)	11.6	14.6	18.8	21.7	mm/h
I 24h	**2.2**	**2.7**	**3.3**	**3.8**	**mm/24h**

Intensidades de precipitación correspondientes a cada duración y periodo de retorno para la estación pluviométrica 3228E CARABAÑA (LOS PARRALES) tras realizar el ajuste con el pluviógrafo.

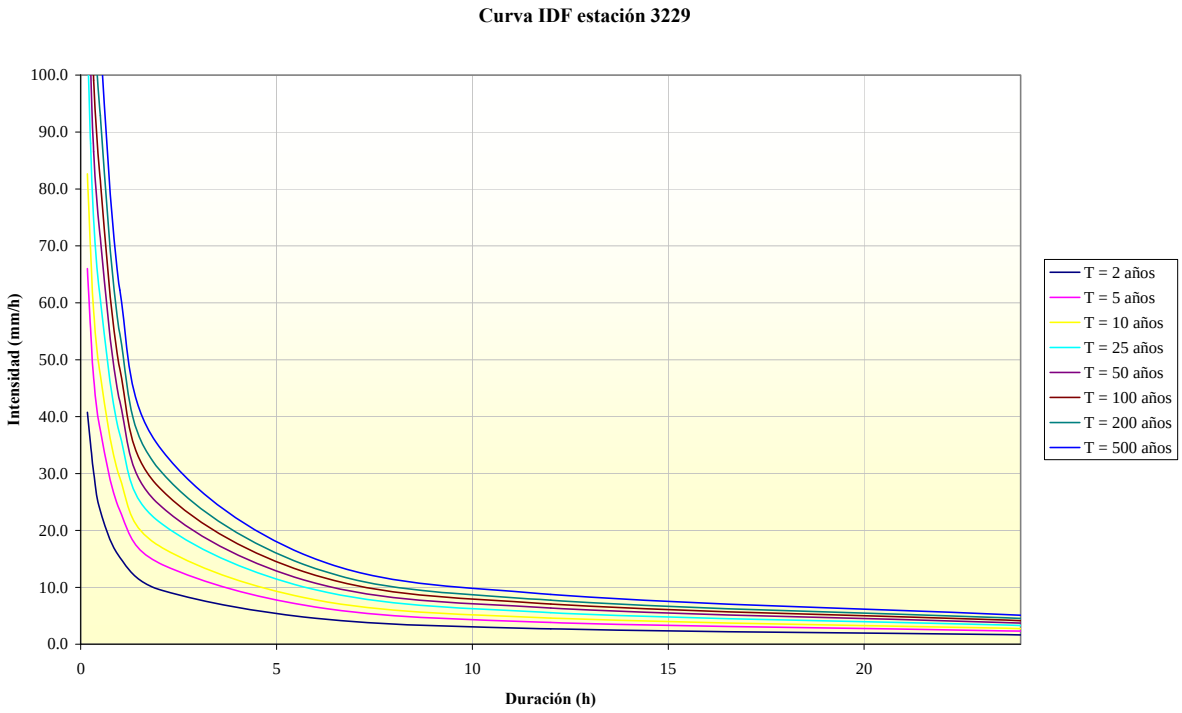


Curvas IDF para la estación pluviométrica 3228E CARABAÑA (LOS PARRALES)

3229 TIELMES

Duración	T=5 AÑOS	T=10 AÑOS	T=25 AÑOS	T=50 AÑOS	Intensidad
I (20')	46.8	58.5	74.6	86.5	mm/h
I (30')	37.6	47.3	60.6	71.4	mm/h
I (60')	23.5	29.2	36.8	42.7	mm/h
I (2h)	14.3	17.3	21.5	24.5	mm/h
I (3h)	12.4	14.9	18.5	21.1	mm/h
I 24h	**2.3**	**2.7**	**3.3**	**3.7**	**mm/24h**

Intensidades de precipitación correspondientes a cada duración y periodo de retorno para la estación pluviométrica 3229 TIELMES tras realizar el ajuste con el pluviógrafo.

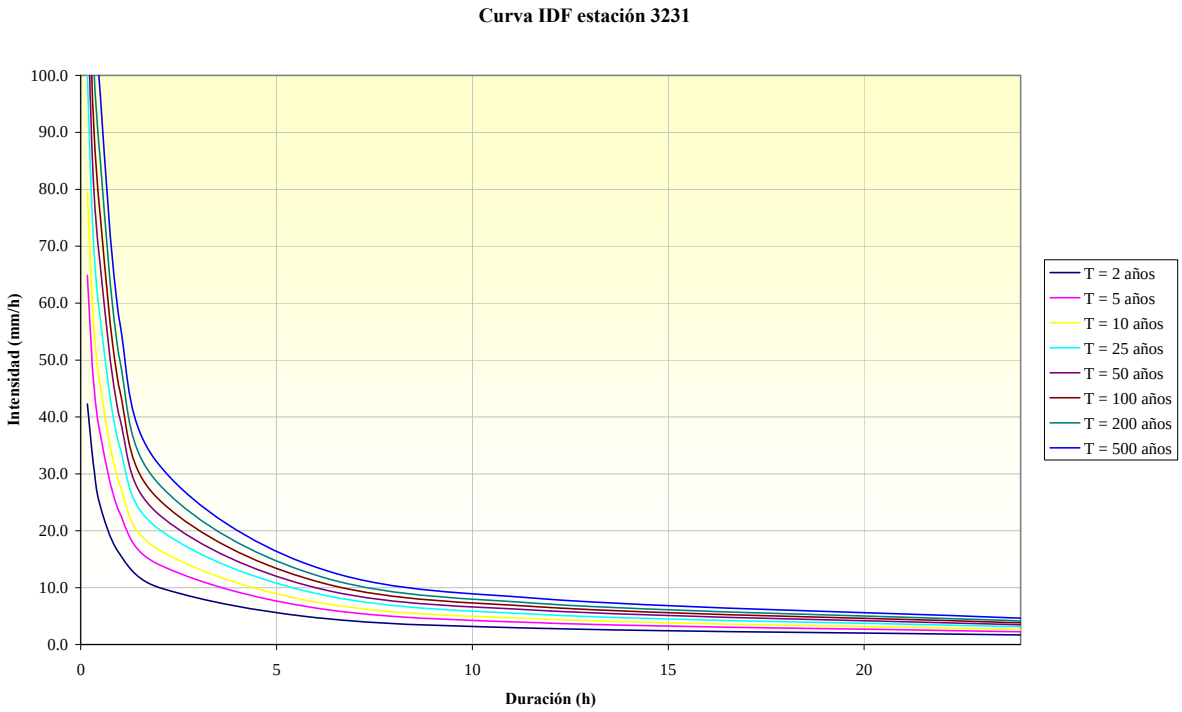


Curvas IDF para la estación pluviométrica 3229 TIELMES

3231 BELMONTE DEL TAJO

Duración	T=5 AÑOS	T=10 AÑOS	T=25 AÑOS	T=50 AÑOS	Intensidad
I (20')	46.0	56.2	70.2	80.6	mm/h
I (30')	36.9	45.4	57.1	66.5	mm/h
I (60')	23.1	28.1	34.7	39.7	mm/h
I (2h)	14.0	16.6	20.3	22.8	mm/h
I (3h)	12.1	14.3	17.5	19.6	mm/h
I 24h	**2.3**	**2.6**	**3.1**	**3.5**	**mm/24h**

Intensidades de precipitación correspondientes a cada duración y periodo de retorno para la estación pluviométrica 3231 BELMONTE DEL TAJO tras realizar el ajuste con el pluviógrafo.



Curvas IDF para la estación pluviométrica 3231 BELMONTE DEL TAJO

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Como se ha indicado en el apartado anterior, basándose en las Curvas IDF de los pluviógrafos de referencia se obtienen las intensidades y precipitaciones máximas en las cuatro estaciones elegidas. Se presentan aquí los resultados obtenidos de precipitaciones máximas:

IDF ESTACION	3182E ARGANDA (COMUNIDAD)						
Duración	Periodo de retorno						
	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 500 años
Pd	32.6	50.9	63.0	78.3	89.6	100.9	127.0
24h	36.8	57.5	71.2	88.5	101.3	114.0	143.5
12h	30.4	47.6	59.5	74.1	86.5	97.2	123.4
6h	25.7	40.8	50.6	63.9	73.0	83.3	105.6
2h	18.1	29.7	37.3	48.0	55.6	63.4	81.7
1h	14.3	24.4	31.5	41.0	48.4	55.5	73.1
30min	11.0	19.5	25.5	33.8	40.5	46.8	62.4
20min	9.4	16.2	21.0	27.7	32.7	37.9	50.5
15min	8.2	14.4	18.7	24.5	28.9	33.3	44.5
10min	6.4	11.4	14.9	19.8	23.5	27.2	36.5

IDF ESTACION	3228E CARABAÑA (LOS PARRALES)						
Duración	Periodo de retorno						
	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 500 años
Pd	29.4	46.1	57.2	71.1	81.5	91.7	115.5
24h	33.3	52.1	64.6	80.3	92.0	103.7	130.5
12h	27.4	43.2	54.0	67.3	78.6	88.4	112.2
6h	23.2	37.0	45.9	58.0	66.4	75.8	96.1
2h	16.3	26.9	33.9	43.6	50.5	57.6	74.3
1h	12.9	22.1	28.6	37.2	43.9	50.5	66.4
30min	9.9	17.7	23.1	30.7	36.8	42.6	56.8
20min	8.5	14.7	19.1	25.2	29.7	34.5	45.9
15min	7.4	13.0	17.0	22.3	26.2	30.3	40.5
10min	5.8	10.4	13.5	18.0	21.4	24.8	33.2

IDF ESTACION	3229 TIELMES						
Duración	Periodo de retorno						
	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 500 años
Pd	34.8	49.0	58.4	70.3	79.1	87.9	108.1
24h	39.3	55.3	66.0	79.4	89.4	99.3	122.2
12h	32.4	45.9	55.2	66.5	76.3	84.7	105.0
6h	27.4	39.3	46.9	57.4	64.5	72.6	89.9
2h	19.3	28.6	34.6	43.1	49.1	55.2	69.5
1h	15.3	23.5	29.2	36.8	42.7	48.4	62.2
30min	11.7	18.8	23.6	30.3	35.7	40.8	53.2
20min	10.1	15.6	19.5	24.9	28.8	33.0	43.0
15min	8.8	13.9	17.3	22.0	25.5	29.0	37.9
10min	6.8	11.0	13.8	17.8	20.7	23.7	31.0

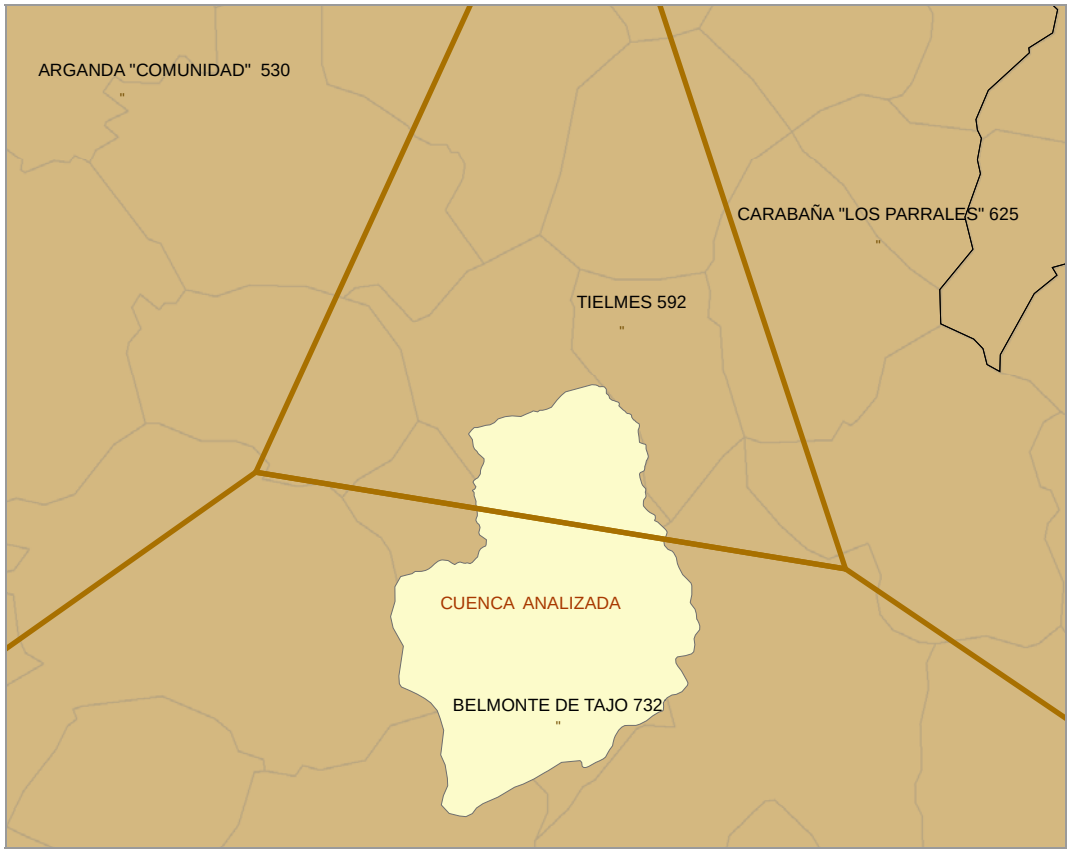
IDF ESTACION	3231 BELMONTE DEL TAJO						
Duración	Periodo de retorno						
	T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 500 años
Pd	36.1	48.1	56.1	66.2	73.7	81.1	98.2
24h	40.8	54.4	63.4	74.8	83.2	91.6	111.0
12h	33.6	45.1	53.0	62.6	71.1	78.1	95.4
6h	28.5	38.6	45.0	54.0	60.0	67.0	81.7
2h	20.0	28.1	33.2	40.5	45.7	50.9	63.2
1h	15.9	23.1	28.1	34.7	39.7	44.6	56.5
30min	12.1	18.5	22.7	28.6	33.2	37.6	48.3
20min	10.4	15.3	18.7	23.4	26.9	30.5	39.1
15min	9.1	13.6	16.6	20.7	23.7	26.8	34.5
10min	7.0	10.8	13.2	16.8	19.3	21.9	28.2

7.1. POLÍGONOS DE THIESSEN. LLUVIAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO HIDROLÓGICO.

Las lluvias empleadas en el estudio hidrológico son las que se presentan en la siguiente tabla, obtenidas mediante ponderación de las lluvias recogidas por los pesos de cada estación sobre la cuenca, siguiendo el criterio de los polígonos de Thiessen.

Estación	Superficie	% Superficie
Tielmes	20.36	24
Belmonte	64.24	76

Periodo de retorno (años)	2	5	10	25	50	100	500
$P_{thiessen}$ (mm.)	35.8	48.3	56.6	67.2	75.0	82.7	100.6



Representación de los polígonos de Thiessen para las estaciones de referencia utilizadas.

APÉNDICE 1
DATOS INICIALES

A continuación se recogen los registros de las precipitaciones totales mensuales y diarias junto con el día en que se producen, procedentes del Instituto Nacional de Meteorología. Los valores iguales a –1 corresponden a datos por rellenar o precipitaciones despreciables o nulas.

Los máximos anuales así como el día del mes cuando se produjeron aparecen resaltados en azul..

ESTACIÓN 3182E ARGANDA (COMUNIDAD)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
1971	0.0	15.8	37.2	44.1	125.1	53.5	2.9	7.3	1.8	7.6	5.5	68.2	369.0
	0.0	12.9	15.5	16.8	24.0	28.0	2.9	6.8	1.8	2.1	3.0	**33.0**	33.0
	0	9	19	6	18	4	2	28	8	12	6	**29**	29 DE DIC
1972	72.7	121.5	87.0	4.0	28.0	16.5	5.5	19.7	201.7	152.5	106.1	55.8	871.0
	16.0	30.0	51.0	4.0	8.0	12.0	5.5	16.7	**90.0**	33.0	66.0	16.5	90.0
	8	2	14	30	22	21	27	6	**21**	12	3	25	21 DE SEP
1973	43.5	2.0	27.3	14.0	52.7	48.3	3.0	45.5	0.0	45.6	42.7	71.8	396.4
	20.0	2.0	14.0	7.5	17.0	**37.0**	3.0	36.0	0.0	14.5	23.0	19.4	37.0
	17	12	27	27	17	**4**	15	17	0	19	5	22	4 DE JUN
1974	37.6	33.9	72.5	42.4	14.0	46.8	23.7	4.0	0.0	11.0	71.1	19.0	376.0
	17.3	12.0	20.0	12.0	14.0	11.5	10.2	3.0	0.0	4.0	**30.0**	13.0	30.0
	5	11	22	9	2	15	14	19	0	17	**15**	24	15 DE NOV
1975	29.3	82.6	41.8	138.3	92.0	13.1	0.0	68.5	35.1	4.8	23.4	58.2	587.1
	10.6	50.0	8.5	41.0	40.0	8.1	0.0	**64.0**	12.5	2.8	10.5	10.3	64.0
	15	5	29	18	10	15	31	**14**	29	31	25	5	14 DE AGO
1976	16.5	55.0	19.0	72.3	44.3	27.5	24.5	39.0	46.0	54.0	40.5	104.0	542.6
	9.0	19.0	16.0	17.0	13.8	12.5	8.0	17.5	17.5	11.0	13.0	**23.0**	23.0
	29	3	7	17	29	17	1	27	26	11	1	**31**	31 DE DIC
1977	82.7	48.7	9.5	39.0	35.3	41.6	8.0	36.0	21.5	94.7	49.5	109.9	576.4
	15.5	8.6	5.0	29.0	8.5	15.0	3.0	22.0	16.0	**55.0**	21.5	42.0	55.0
	27	23	22	16	4	12	22	3	18	**6**	20	7	6 DE OCT
1978	36.3	64.1	36.9	49.4	55.6	45.3	0.0	0.0	14.0	22.0	13.7	103.5	440.8
	12.0	11.5	21.0	**25.0**	25.0	16.0	0.0	0.0	14.0	22.0	6.5	18.0	25.0
	15	25	2	**25**	23	10	0	0	3	13	8	25	25 DE ABR
1979	132.7	87.5	56.8	59.0	21.0	21.0	39.8	4.0	11.9	90.5	18.5	16.5	559.2
	37.0	24.0	9.0	30.0	13.0	8.0	**38.0**	4.0	7.0	16.0	11.0	15.0	38.0
	18	10	16	13	6	8	**1**	31	18	6	12	24	1 DE JUL
1980	18.0	55.3	64.7	28.8	78.8	18.5	0.0	3.0	21.0	66.0	76.5	0.0	430.6
	14.0	15.5	36.5	10.5	31.5	7.3	0.0	3.0	8.0	31.0	**43.0**	0.0	43.0
	16	21	21	15	12	12	0	19	28	16	**8**	16	8 DE NOV
1981	8.0	49.0	31.7	95.7	42.7	4.0	5.0	8.5	16.5	2.5	1.0	138.5	403.1
	5.5	30.0	13.5	**30.5**	15.5	2.5	5.0	3.5	11.5	2.0	1.0	25.0	30.5
	11	12	27	**10**	8	26	3	4	25	3	20	27	10 DE ABR
1982	28.5	58.5	25.5	43.3	68.2	40.0	48.0	42.0	44.0	48.0	153.8	7.5	607.3
	12.0	21.0	15.5	17.0	33.2	24.0	28.0	32.0	35.0	17.0	**88.0**	7.5	88.0
	16	15	29	4	28	2	29	27	25	18	**6**	19	6 DE NOV
1983	0.0	13.5	0.5	107.5	16.0	0.3	0.0	66.5	3.5	6.0	67.5	79.0	360.3
	0.0	13.0	0.5	29.5	8.0	0.3	0.0	**60.5**	2.5	5.5	14.0	30.0	60.5
	0	25	31	17	21	23	3	**31**	30	29	15	18	31 DE AGO
1984	24.5	51.0	73.7	68.5	124.5	53.0	0.0	10.5	13.0	23.0	203.8	17.4	662.9
	9.0	**51.0**	13.0	18.0	27.0	20.0	0.0	10.5	13.0	9.5	34.0	6.0	51.0
	9	**27**	13	13	5	4	30	22	28	19	12	2	27 DE FEB
1985	83.5	52.0	13.0	88.5	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0	106.0	409.0
	26.0	19.0	5.0	19.5	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	**31.0**	31.0
	20	10	19	7	0	1	0	0	0	26	25	**27**	27 DE DIC

ESTACIÓN 3182E ARGANDA (COMUNIDAD)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
1986	19.5	101.0	36.5	68.2	21.0	0.0	2.5	31.7	54.7	123.0	15.0	19.2	492.3
	7.0	16.5	17.0	10.5	11.0	0.0	2.5	**31.7**	28.0	30.0	11.0	14.0	31.7
	28	13	12	23	13	0	25	**30**	11	6	14	13	30 DE AGO
1987	87.0	51.5	4.0	55.5	18.0	4.5	40.8	20.5	8.0	75.2	32.0	77.7	474.7
	35.0	17.0	2.0	16.0	6.5	2.5	14.0	14.0	7.0	15.7	15.0	24.5	35.0
	9	24	25	7	17	28	13	30	25	27	7	11	9 DE ENE
1988	50.2	17.0	0.0	78.5	53.0	99.2	5.8	0.0	1.5	76.3	45.0	0.0	426.5
	9.5	10.5	0.0	15.0	17.5	21.2	3.3	0.0	1.5	**23.0**	16.0	0.0	23.0
	11	16	21	3	10	12	4	0	30	**16**	30	0	16 DE OCT
1989	10.0	31.1	12.0	47.4	105.5	11.0	29.5	10.0	81.0	15.0	81.1	101.2	534.8
	7.5	12.5	6.0	10.0	24.0	8.0	18.0	7.0	**47.0**	9.0	11.0	15.0	47.0
	6	8	28	25	24	1	29	2	**7**	17	14	25	7 DE SEP
1990	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.9
	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27 DE ENE
1991	12.3	65.8	40.1	30.5	7.0	7.0	25.5	0.0	32.5	61.1	15.5	8.2	305.5
	6.4	**20.0**	8.0	15.5	5.0	7.0	19.5	0.0	17.5	18.5	5.0	4.2	20.0
	7	**18**	7	14	31	15	20	0	28	9	13	14	18 DE FEB
1992	6.0	12.5	8.5	21.8	63.5	56.4	6.8	19.8	18.5	66.6	2.5	29.9	312.8
	2.5	4.0	7.5	12.0	13.0	**18.5**	3.8	8.0	12.0	16.0	1.5	16.0	18.5
	9	18	30	3	23	**15**	30	19	26	16	15	4	15 DE JUN
1993	1.5	19.4	11.6	16.9	80.9	34.3	0.0	18.0	7.7	116.9	29.9	7.5	344.6
	1.5	15.0	6.5	4.5	**32.0**	19.0	0.0	8.5	4.0	31.5	18.5	4.5	32.0
	30	11	13	24	**24**	5	0	5	21	27	3	14	24 DE MAY
1994	15.7	39.8	0.0	12.5	49.5	2.5	2.9	2.5	22.5	38.5	44.5	13.5	244.4
	5.5	13.0	0.0	8.0	**14.7**	2.5	1.6	2.5	9.6	14.5	11.5	7.0	14.7
	5	27	0	23	**13**	1	28	20	28	14	6	31	13 DE MAY
1995	9.0	35.0	0.5	7.9	47.8	62.4	0.9	27.5	17.5	6.2	57.8	70.3	342.8
	3.5	21.0	0.5	7.6	19.5	**36.0**	0.7	20.3	13.2	4.5	14.6	18.5	36.0
	29	12	11	27	8	**24**	9	23	18	14	16	15	24 DE JUN
1996	76.9	14.4	38.9	21.0	69.0	10.3	0.0	20.6	27.5	4.8	68.5	110.9	462.8
	12.1	5.0	10.0	10.0	22.3	10.3	0.0	9.5	11.5	4.8	**24.5**	14.5	24.5
	4	1	29	29	6	16	0	15	20	14	**11**	31	11 DE NOV
1997	71.1	3.1	0.0	35.4	52.8	14.5	14.8	46.0	47.1	17.0	165.4	50.9	518.1
	15.5	1.5	0.0	12.3	12.0	5.6	9.0	16.0	26.3	4.9	**31.0**	9.7	31.0
	19	2	0	17	25	4	15	4	25	20	**21**	31	21 DE NOV
1998	27.3	44.8	19.2	33.9	76.0	6.4	0.0	14.2	69.1	18.6	11.3	23.4	344.2
	11.2	**28.2**	15.0	9.0	22.8	4.5	0.0	7.0	17.2	12.8	6.6	11.5	28.2
	26	**2**	29	28	14	4	0	12	22	5	4	29	2 DE FEB
1999	12.4	9.6	31.5	41.6	42.9	33.1	13.2	1.8	47.3	104.0	37.1	27.8	402.3
	5.1	3.8	11.5	**28.5**	14.0	8.8	9.5	1.8	24.6	22.5	17.0	17.9	28.5
	16	24	14	**27**	1	13	26	7	1	26	11	29	27 DE ABR
2000	27.6	1.8	26.6	93.5	40.4	17.2	1.5	0.0	12.8	19.7	63.8	103.9	408.8
	18.5	1.8	9.5	18.0	10.0	12.8	1.5	0.0	6.0	8.0	13.3	15.0	18.5
	13	2	22	2	7	4	17	0	19	20	22	1	13 DE ENE

ESTACIÓN 3182E ARGANDA (COMUNIDAD)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
2001	42.9	20.5	53.0	12.6	17.6	2.3	2.9	5.0	31.8	66.7	8.8	16.3	280.4
	9.5	7.3	12.6	5.0	9.4	2.3	2.9	5.0	15.0	**24.4**	5.5	7.7	24.4
	11	6	1	30	9	9	9	14	21	**18**	15	31	18 DE OCT
2002	40.8	4.4	37.1	43.8	45.7	25.1	1.4	1.9	22.6	41.5	54.3	51.6	370.2
	11.2	2.5	15.0	16.6	**17.3**	16.0	0.9	1.4	8.5	11.2	10.9	10.3	17.3
	2	28	15	10	**7**	30	8	26	17	1	14	18	7 DE MAY
2003	33.9	47.3	34.0	35.4	12.4	6.6	0.0	14.6	21.2	98.8	47.9	30.8	382.9
	10.0	17.7	11.6	15.0	5.7	3.5	0.0	14.2	20.2	**27.0**	12.0	12.6	27.0
	5	25	27	13	6	5	0	21	30	**25**	15	9	25 DE OCT
2004	7.5	57.7	91.1	52.0	136.2	22.3	26.0	30.4	7.5	72.5	23.8	15.2	542.2
	5.0	17.5	28.3	28.7	**60.0**	17.0	25.7	13.3	6.7	24.7	20.5	12.0	60.0
	31	24	28	28	**23**	7	6	9	3	25	4	1	23 DE MAY
2005	0.0	33.2	9.6	4.1	4.5	6.8	0.0	0.5	6.2	88.1	47.5	18.3	218.8
	0.0	9.4	4.7	3.9	2.1	5.3	0.0	0.5	4.7	**23.9**	20.8	9.6	23.9
	0	23	25	2	11	1	0	11	7	**28**	14	26	28 DE OCT
2006	34.7	32.2	16.2	21.1	33.0	14.7	0.0	1.2	36.0	99.4	96.1	17.5	402.1
	16.0	17.0	7.0	6.1	20.1	7.9	0.0	1.2	23.0	**26.0**	21.1	12.6	26.0
	6	25	18	22	11	15	0	17	9	**18**	3	5	18 DE OCT
2007	0.0	44.2	0.0	65.3	103.7	27.1	1.3	15.5	3.4	0.0	0.0	0.0	260.5
	0.0	26.6	0.0	22.0	**34.5**	16.0	1.3	9.2	3.1	0.0	0.0	0.0	34.5
	0	8	0	25	**24**	16	7	5	12	0	0	0	24 DE MAY

ESTACIÓN 3228E CARABAÑA (LOS PARRALES)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
1973	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	52.5	49.5	61.7	163.7
	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	**27.8**	27.0	15.5	27.8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**18**	5	22	18 DE OCT
1974	39.1	51.0	55.1	47.8	13.0	23.2	31.4	5.5	0.0	17.6	61.7	8.3	353.7
	13.0	**21.0**	9.5	10.5	12.0	7.0	15.7	5.0	-1.0	7.7	18.5	8.3	21.0
	5	**6**	21	2	2	24	13	19	88	10	17	25	6 DE FEB
1975	28.2	47.7	47.1	63.5	33.5	31.2	0.0	26.0	18.7	3.7	17.7	44.8	362.1
	10.5	17.0	7.5	**19.0**	9.0	13.1	-1.0	19.0	7.0	2.0	10.0	10.0	19.0
	16	6	11	**25**	10	15	88	15	30	15	25	15	25 DE ABR
1976	9.0	30.0	15.0	63.1	22.7	54.7	48.6	38.0	36.7	81.3	35.5	85.0	519.6
	5.0	5.5	8.5	15.0	11.0	**28.0**	12.0	28.0	14.5	15.5	9.5	19.0	28.0
	29	4	7	17	13	**29**	4	27	27	13	11	31	29 DE JUN
1977	92.0	48.0	49.0	21.5	59.0	41.5	25.7	61.0	14.0	109.0	29.0	88.0	637.7
	22.0	10.0	33.0	11.0	20.0	13.0	17.5	**37.0**	13.0	28.0	15.0	25.0	37.0
	21	3	22	16	30	10	15	**3**	17	17	21	7	3 DE AGO
1978	36.0	68.5	41.0	56.0	48.0	33.0	0.0	0.0	16.0	18.0	14.5	87.0	418.0

ESTACIÓN 3228E CARABAÑA (LOS PARRALES)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	14.0	16.0	16.0	13.0	17.0	**21.0**	-1.0	-1.0	15.0	18.0	7.0	15.0	21.0
	28	25	4	25	23	**20**	88	88	3	14	10	25	20 DE JUN
1979	113.5	75.0	40.5	43.0	34.0	28.0	22.0	0.0	24.5	113.5	17.5	17.5	529.0
	25.0	12.0	7.0	11.5	17.5	11.5	13.0	-1.0	8.0	20.0	8.0	15.5	25.0
	18	11	18	14	30	10	12	88	14	12	12	24	18 DE ENE
1980	17.0	49.5	30.0	47.5	72.0	29.0	0.0	2.0	40.5	42.0	53.5	3.5	386.5
	13.0	18.0	18.0	18.0	**31.0**	6.0	-1.0	2.0	19.5	22.0	25.0	3.5	31.0
	16	21	21	14	**12**	7	88	18	9	15	8	20	12 DE MAY
1981	2.0	37.0	21.0	107.8	51.5	0.0	1.5	36.5	26.8	2.0	6.0	122.0	414.1
	2.0	17.0	9.0	**29.0**	11.0	-1.0	1.5	17.0	13.5	2.0	6.0	20.0	29.0
	12	12	27	**27**	8	88	2	7	27	4	30	27	27 DE ABR
1982	31.0	48.0	18.5	46.5	107.0	56.0	31.0	6.0	37.8	37.7	84.5	8.3	512.3
	12.0	15.0	16.0	27.0	33.0	**39.0**	18.5	4.0	20.0	13.5	34.0	6.5	39.0
	16	16	31	4	29	**2**	3	27	25	20	7	20	2 DE JUN
1983	0.0	9.5	1.5	41.0	17.0	-1.0	3.5	-1.0	24.0	13.0	62.0	36.5	208.0
	-1.0	8.3	1.0	13.0	7.0	-1.0	3.5	-1.0	**23.5**	7.0	10.0	14.0	23.5
	88	26	31	18	15	0	3	0	**1**	30	6	19	1 DE SEP
1984	21.0	-1.0	79.5	27.0	-1.0	-1.0	-1.0	5.0	13.0	23.5	130.5	19.0	318.5
	5.0	-1.0	13.0	9.5	-1.0	-1.0	-1.0	5.0	11.5	8.5	**30.0**	8.5	30.0
	20	0	25	15	0	0	0	23	29	20	**14**	1	14 DE NOV
1985	55.0	57.3	18.6	57.2	50.0	20.5	1.0	0.0	5.0	0.0	47.5	58.5	370.6
	18.0	14.0	9.0	11.5	17.5	15.0	1.0	-1.0	5.0	-1.0	10.5	9.5	18.0
	21	11	20	22	16	2	3	88	8	88	26	25	21 DE ENE
1986	30.0	82.0	33.5	63.0	7.0	1.0	16.0	22.0	48.5	78.0	20.0	29.5	430.5
	7.0	17.0	10.0	14.0	5.0	1.0	16.0	22.0	**29.0**	16.0	10.0	24.0	29.0
	1	14	13	6	6	20	25	31	**12**	25	15	14	12 DE SEP
1987	82.0	41.0	3.0	59.6	23.8	0.0	139.0	1.5	12.7	37.0	25.7	78.5	503.8
	36.0	10.0	2.0	20.0	12.0	-1.0	**85.0**	0.8	12.0	20.0	21.0	28.5	85.0
	10	17	26	8	17	88	**26**	28	26	11	8	12	26 DE JUL
1988	14.9	6.8	3.5	116.8	28.0	117.6	33.5	0.0	0.0	77.0	38.0	24.4	460.5
	11.0	6.0	3.5	20.0	10.5	**55.6**	15.5	-1.0	-1.0	40.5	16.5	24.4	55.6
	18	17	22	5	5	**27**	1	88	88	15	12	1	27 DE JUN
1989	5.2	43.6	22.2	84.2	164.9	3.5	9.7	8.0	52.7	14.0	105.1	133.3	646.4
	2.5	16.0	8.5	18.5	34.5	2.0	4.2	7.5	**49.5**	12.0	24.0	14.3	49.5
	7	26	18	23	28	15	21	25	**8**	18	20	27	8 DE SEP
1990	31.2	3.2	22.9	51.5	21.3	0.0	3.9	5.1	32.4	68.2	42.6	14.7	297.0
	10.4	3.2	12.0	11.0	8.0	-1.0	2.4	3.0	16.2	**18.4**	10.1	12.2	18.4
	28	1	24	6	13	88	23	2	9	**19**	9	9	19 DE OCT
1991	7.4	56.7	63.7	36.1	0.0	19.6	19.4	0.0	86.3	82.5	28.0	40.9	440.6
	4.5	20.4	14.3	16.4	-1.0	13.5	8.5	-1.0	**30.0**	30.0	15.0	15.0	30.0
	8	17	17	15	88	15	20	88	**22**	11	30	1	22 DE SEP
1992	7.6	17.1	13.5	33.2	58.9	59.5	21.9	34.1	17.5	61.8	1.6	34.2	360.9
	6.1	9.1	13.5	12.7	**24.0**	22.3	15.9	11.4	11.0	20.5	1.6	11.5	24.0
	9	19	30	3	**30**	13	30	19	27	15	14	3	30 DE MAY
1993	0.0	11.5	10.5	28.1	111.3	57.4	3.5	9.0	26.0	114.6	32.8	18.8	423.5

ESTACIÓN 3228E CARABAÑA (LOS PARRALES)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	-1.0	7.5	6.5	11.5	**52.6**	38.2	3.0	5.5	16.5	22.5	9.5	11.0	52.6
	88	11	14	25	**24**	6	2	5	22	28	6	14	24 DE MAY
1994	46.3	42.6	0.0	18.2	38.2	0.0	0.0	0.0	21.8	65.0	43.1	2.8	278.0
	15.3	14.0	-1.0	8.0	13.5	-1.0	-1.0	-1.0	12.3	15.0	14.5	2.8	15.3
	5	28	88	25	14	88	88	88	28	26	13	8	5 DE ENE
1995	19.7	32.0	0.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	51.7
	10.5	**23.0**	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	23.0
	1	**12**	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12 DE FEB

ESTACIÓN 3229 TIELMES													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
1945	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	3.6	4.1	-1.0	-1.0	85.0	98.3	191.0
	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	3.6	4.1	-1.0	-1.0	**30.0**	21.5	30.0
	0	0	0	0	0	0	13	8	0	0	**19**	19	19 DE NOV
1946	12.0	15.2	63.1	155.2	154.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	399.6
	6.0	7.2	9.0	32.4	**33.4**	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	33.4
	20	27	2	16	**5**	0	0	0	0	0	0	0	5 DE MAY
1951	128.0	101.1	119.8	54.0	82.7	46.2	8.8	16.3	159.9	85.3	127.8	13.6	943.5
	49.0	19.0	24.0	26.0	34.0	32.5	4.5	8.3	43.0	28.0	35.9	6.0	49.0
	2	12	6	24	1	6	29	2	11	3	9	21	2 DE ENE
1952	50.1	23.9	57.0	111.1	120.5	8.6	48.0	84.6	0.0	50.5	41.5	58.9	654.7
	27.0	12.3	16.0	50.0	50.0	5.3	32.0	**67.0**	-1.0	10.0	28.0	21.0	67.0
	30	13	30	14	18	10	14	**28**	88	25	30	27	28 DE AGO
1953	2.0	33.1	41.7	146.8	10.3	109.2	6.6	6.5	30.4	78.3	19.0	109.9	593.8
	2.0	26.6	27.7	55.6	10.3	**77.0**	4.2	6.5	30.4	29.4	19.0	27.0	77.0
	2	5	19	19	13	**27**	4	23	26	12	1	18	27 DE JUN
1954	21.3	12.5	67.2	21.0	60.7	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	99.5	11.0	323.4
	14.0	5.0	16.2	14.7	**44.0**	13.4	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	31.0	11.0	44.0
	28	10	6	26	**14**	2	88	88	88	88	7	8	14 DE MAY
1955	125.5	151.2	23.9	30.3	78.5	39.4	7.0	30.4	24.2	125.2	72.3	134.0	841.9
	24.3	40.0	20.0	8.7	34.4	17.4	7.0	12.6	15.3	21.0	13.3	**45.0**	45.0
	18	16	20	24	31	17	22	5	8	28	23	**16**	16 DE DIC
1956	90.9	107.9	145.6	80.8	92.0	25.1	31.7	17.1	71.7	72.1	-1.0	-1.0	734.9
	24.8	**70.6**	38.3	17.3	49.4	21.0	29.3	13.0	27.0	28.2	-1.0	-1.0	70.6
	16	**23**	29	23	25	23	21	7	21	10	0	0	23 DE FEB
1962	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	0.0	35.5	36.4	24.7	77.3	173.9
	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	13.5	11.2	8.9	**27.5**	27.5
	0	0	0	0	0	0	0	88	24	26	20	**29**	29 DE DIC
1963	80.2	63.7	14.4	108.8	2.0	83.8	0.0	0.0	44.3	28.1	152.7	85.4	663.4
	11.0	14.9	4.5	25.0	2.0	**43.0**	-1.0	-1.0	11.9	24.6	36.5	24.0	43.0
	1	6	12	8	29	**29**	88	88	3	30	13	2	29 DE JUN
1964	0.0	124.5	54.5	11.5	2.4	75.3	3.2	0.0	18.9	15.0	22.6	33.6	361.5

ESTACIÓN 3229 TIELMES													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	-1.0	**36.1**	9.0	11.5	2.4	21.0	3.2	-1.0	9.8	5.1	22.6	7.5	36.1
	88	**23**	31	16	18	24	18	88	29	10	5	16	23 DE FEB
1965	45.7	67.6	44.4	8.1	10.6	4.6	0.0	1.0	49.2	126.3	84.2	62.0	503.7
	14.1	30.7	10.7	8.1	7.5	3.1	-1.0	1.0	27.5	**47.5**	30.0	19.5	47.5
	1	28	12	1	17	28	88	17	24	**4**	5	26	4 DE OCT
1966	80.1	78.7	0.0	108.4	33.6	39.5	3.0	1.9	21.8	96.2	38.7	0.0	501.9
	20.0	18.9	-1.0	**52.1**	19.5	20.0	3.0	1.9	8.1	23.8	17.2	-1.0	52.1
	19	10	88	**14**	11	8	15	27	13	7	5	88	14 DE ABR
1967	34.0	42.1	14.5	45.1	30.1	7.5	0.0	0.0	12.0	28.9	79.5	6.3	300.0
	13.8	17.0	10.0	8.6	17.1	7.5	-1.0	-1.0	12.0	11.7	**19.4**	3.0	19.4
	10	15	8	13	11	4	88	88	2	13	**7**	24	7 DE NOV
1968	1.0	86.1	52.4	58.7	27.3	14.0	0.0	13.6	16.1	15.1	68.1	47.9	400.3
	1.0	18.5	**27.9**	22.2	10.6	9.5	-1.0	6.9	5.1	14.0	22.0	16.0	27.9
	29	23	**25**	21	4	2	88	28	14	31	27	7	25 DE MAR
1969	36.8	93.6	85.6	79.2	45.6	21.4	7.1	4.5	74.4	58.0	115.2	19.5	640.9
	10.1	27.5	33.0	36.6	15.0	10.5	4.5	4.5	38.2	10.0	**62.7**	8.0	62.7
	9	22	13	25	27	8	4	31	1	17	**11**	17	11 DE NOV
1970	123.0	18.4	7.9	12.0	8.4	21.7	93.0	0.0	0.0	3.0	37.3	12.9	337.6
	16.3	6.6	3.3	12.0	3.4	7.5	**88.5**	-1.0	-1.0	3.0	12.7	5.5	88.5
	11	6	30	12	6	17	**31**	88	88	8	20	8	31 DE JUL
1971	57.8	16.8	61.0	53.5	113.8	98.4	25.1	9.5	1.8	7.0	8.7	57.0	510.4
	26.2	10.2	22.5	22.3	25.0	23.0	22.0	6.0	1.8	4.5	5.5	**29.0**	29.0
	20	10	19	6	18	10	12	30	23	24	8	**29**	29 DE DIC
1972	57.0	57.3	57.7	0.0	12.4	42.0	8.0	6.3	115.0	99.0	108.0	29.0	591.7
	14.5	17.0	20.0	-1.0	5.0	20.0	8.0	4.3	50.0	25.0	**61.0**	15.0	61.0
	9	2	14	88	1	22	28	31	22	19	**4**	25	4 DE NOV
1973	41.5	0.0	21.0	11.0	34.3	39.1	6.5	37.0	0.0	48.4	29.0	57.0	324.8
	15.5	-1.0	10.0	11.0	14.0	21.5	5.5	20.0	-1.0	22.3	**25.0**	15.0	25.0
	13	88	26	27	18	4	13	18	88	19	**6**	25	6 DE NOV
1974	23.5	49.0	76.5	53.0	14.5	37.9	32.0	6.0	0.0	19.5	52.7	10.5	375.1
	16.0	11.0	**32.0**	14.0	14.5	9.8	14.5	6.0	-1.0	7.0	24.0	5.5	32.0
	6	1	**28**	9	3	15	13	19	88	10	17	23	28 DE MAR
1975	27.0	49.0	48.0	101.5	41.0	47.0	0.0	22.5	21.6	5.5	14.5	43.0	420.6
	9.0	28.0	8.0	**30.0**	15.0	17.0	-1.0	22.5	7.1	3.5	6.5	10.5	30.0
	15	5	10	**18**	10	13	88	14	15	15	25	14	18 DE ABR
1976	11.5	45.5	16.5	65.4	32.0	27.5	82.0	82.0	61.2	66.5	42.5	103.0	635.6
	6.0	7.0	11.5	21.0	15.0	11.0	33.0	**43.0**	26.0	21.0	12.0	30.0	43.0
	29	4	7	4	29	29	4	**27**	26	11	2	31	27 DE AGO
1977	89.7	63.1	24.5	34.0	72.0	48.0	34.5	57.5	17.5	80.0	34.7	116.8	672.3
	26.5	18.0	16.0	19.0	14.0	17.0	27.0	37.0	9.0	27.0	15.0	**41.0**	41.0
	20	4	23	17	30	12	15	3	17	17	21	**8**	8 DE DIC
1978	42.0	90.2	52.0	70.5	50.5	31.0	0.0	0.0	17.0	6.0	13.0	107.0	479.2
	14.0	17.5	**22.0**	22.0	16.0	16.0	-1.0	-1.0	17.0	6.0	7.0	19.0	22.0
	29	26	**3**	26	29	19	88	88	3	14	11	26	3 DE MAR
1979	122.0	96.5	42.5	61.0	25.5	23.0	51.0	0.0	20.0	107.5	25.0	26.0	600.0

ESTACIÓN 3229 TIELMES													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	28.0	22.0	7.0	**30.0**	10.0	10.0	17.0	0.0	12.0	21.0	14.0	18.0	30.0
	19	11	8	**14**	7	10	2	30	12	26	14	24	14 DE ABR
1980	17.0	46.0	32.0	36.0	87.0	50.0	0.0	7.0	18.0	43.0	45.0	1.0	382.0
	9.0	11.0	15.0	15.0	**38.0**	28.0	-1.0	7.0	12.0	23.0	33.0	1.0	38.0
	16	22	21	14	**12**	8	88	18	20	15	8	20	12 DE MAY
1981	2.0	29.0	23.5	119.5	42.0	2.0	8.0	8.0	21.0	5.0	0.0	137.0	397.0
	2.0	17.0	11.0	25.0	11.0	2.0	8.0	3.0	10.0	5.0	-1.0	**26.0**	26.0
	11	12	27	27	9	29	2	4	26	3	88	**28**	28 DE DIC
1982	36.0	56.0	10.0	27.0	72.0	44.0	47.0	25.0	29.0	39.0	-1.0	-1.0	385.0
	10.0	16.0	10.0	21.0	28.0	**33.0**	27.0	20.0	18.0	15.0	-1.0	-1.0	33.0
	1	16	31	4	29	**2**	29	3	25	18	0	0	2 DE JUN
1984	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	10.0	222.0	10.0	242.0
	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	10.0	**54.0**	6.0	54.0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	**15**	3	15 DE NOV
1985	68.5	65.0	13.0	63.0	37.0	33.0	9.0	0.0	6.0	0.0	53.0	59.0	406.5
	23.0	**27.0**	7.0	18.0	20.0	15.0	9.0	-1.0	4.5	-1.0	11.5	15.0	27.0
	21	**11**	20	23	17	1	2	88	23	88	25	25	11 DE FEB
1986	7.5	86.5	29.5	55.5	19.5	0.0	12.0	26.0	70.3	58.5	17.5	29.5	412.3
	6.5	16.0	14.0	9.5	10.0	-1.0	12.0	26.0	**53.0**	19.0	14.0	23.5	53.0
	29	13	12	7	25	88	25	31	**11**	24	14	13	11 DE SEP
1987	75.0	53.0	4.0	81.0	11.0	10.5	76.0	11.0	18.5	112.0	9.5	93.0	554.5
	31.0	17.0	3.0	24.0	6.0	6.5	33.0	11.0	13.0	**35.5**	6.5	27.0	35.5
	10	15	12	6	17	29	25	29	25	**10**	4	11	10 DE OCT
1988	59.0	21.0	0.0	-1.0	27.5	53.0	14.0	0.0	0.0	70.0	49.0	0.0	293.5
	11.0	9.5	-1.0	-1.0	9.0	22.0	7.0	-1.0	-1.0	**34.5**	20.0	-1.0	34.5
	17	16	88	0	5	26	18	88	88	**14**	30	88	14 DE OCT
1989	0.0	26.5	8.0	71.5	126.0	12.0	10.0	8.5	60.0	14.0	87.0	111.5	535.0
	-1.0	6.5	8.0	12.5	42.0	6.0	5.0	8.0	**58.0**	6.0	22.5	18.0	58.0
	88	8	26	2	23	2	18	25	**7**	17	19	25	7 DE SEP
1990	26.0	0.0	28.0	32.5	13.5	0.0	5.0	0.0	88.0	49.5	37.0	15.5	295.0
	9.0	-1.0	13.5	9.5	5.5	-1.0	3.5	-1.0	**36.0**	16.5	11.0	12.0	36.0
	2	88	23	5	12	88	20	88	**8**	17	23	9	8 DE SEP
1991	9.5	60.5	47.0	32.0	8.5	25.0	24.5	0.0	63.5	61.0	37.0	18.0	386.5
	6.5	24.0	10.5	20.0	4.5	25.0	14.5	-1.0	**27.5**	20.0	19.0	10.0	27.5
	7	28	6	15	29	14	3	88	**28**	9	29	15	28 DE SEP
1992	9.0	12.0	17.0	34.0	52.0	56.0	13.0	13.5	19.0	-1.0	-1.0	24.0	249.5
	7.0	7.0	12.0	13.0	**22.0**	20.0	7.0	7.0	12.0	-1.0	-1.0	12.0	22.0
	8	18	30	2	**29**	15	29	28	26	0	0	4	29 DE MAY
1993	0.0	16.0	9.0	36.0	109.0	42.0	19.0	-1.0	20.0	112.0	41.0	0.0	404.0
	-1.0	12.0	7.0	12.0	**35.0**	22.0	16.0	-1.0	9.0	28.0	15.0	-1.0	35.0
	88	10	13	24	**24**	4	1	0	8	27	3	88	24 DE MAY
1994	47.0	43.0	0.0	20.0	40.0	0.0	-1.0	-1.0	21.0	77.0	45.0	14.0	307.0
	30.0	13.0	-1.0	10.0	18.0	-1.0	-1.0	-1.0	11.0	15.0	14.0	11.0	30.0
	6	3	88	23	13	88	0	0	23	14	6	31	6 DE ENE
1995	4.0	30.0	0.0	12.0	34.0	37.0	5.0	0.0	14.0	7.0	75.0	103.0	321.0

ESTACIÓN 3229 TIELMES													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	4.0	**22.0**	-1.0	6.0	11.0	20.0	5.0	-1.0	12.0	5.0	19.0	17.0	22.0
	29	**12**	88	25	2	24	25	88	18	14	10	15	12 DE FEB
1996	83.0	26.0	65.0	16.0	90.0	0.0	0.0	0.0	45.0	8.0	80.0	112.0	525.0
	23.0	9.0	**28.0**	10.0	18.0	-1.0	-1.0	-1.0	19.0	8.0	26.0	26.0	28.0
	8	1	**29**	22	6	88	88	88	20	13	10	31	29 DE MAR
1997	92.0	3.0	0.0	26.0	54.0	13.0	60.0	-1.0	62.0	16.0	173.0	73.0	572.0
	14.0	3.0	-1.0	16.0	12.0	11.0	30.0	-1.0	**37.0**	7.0	30.0	16.0	37.0
	7	2	88	19	24	4	23	0	**25**	22	21	31	25 DE SEP
1998	18.0	-1.0	19.0	35.0	104.0	8.0	0.0	-1.0	74.0	18.0	17.0	-1.0	293.0
	8.0	-1.0	14.0	11.0	25.0	8.0	-1.0	-1.0	**33.0**	10.0	17.0	-1.0	33.0
	13	0	20	16	14	4	88	0	**21**	5	4	0	21 DE SEP
1999	9.0	5.0	31.0	59.0	44.0	49.0	14.0	-1.0	61.0	115.0	-1.0	33.0	420.0
	5.0	5.0	10.0	**32.0**	20.0	28.0	14.0	-1.0	26.0	30.0	-1.0	21.0	32.0
	22	9	27	**27**	1	9	26	0	1	25	0	28	27 DE ABR
2000	32.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	32.0
	20.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	20.0
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13 DE ENE

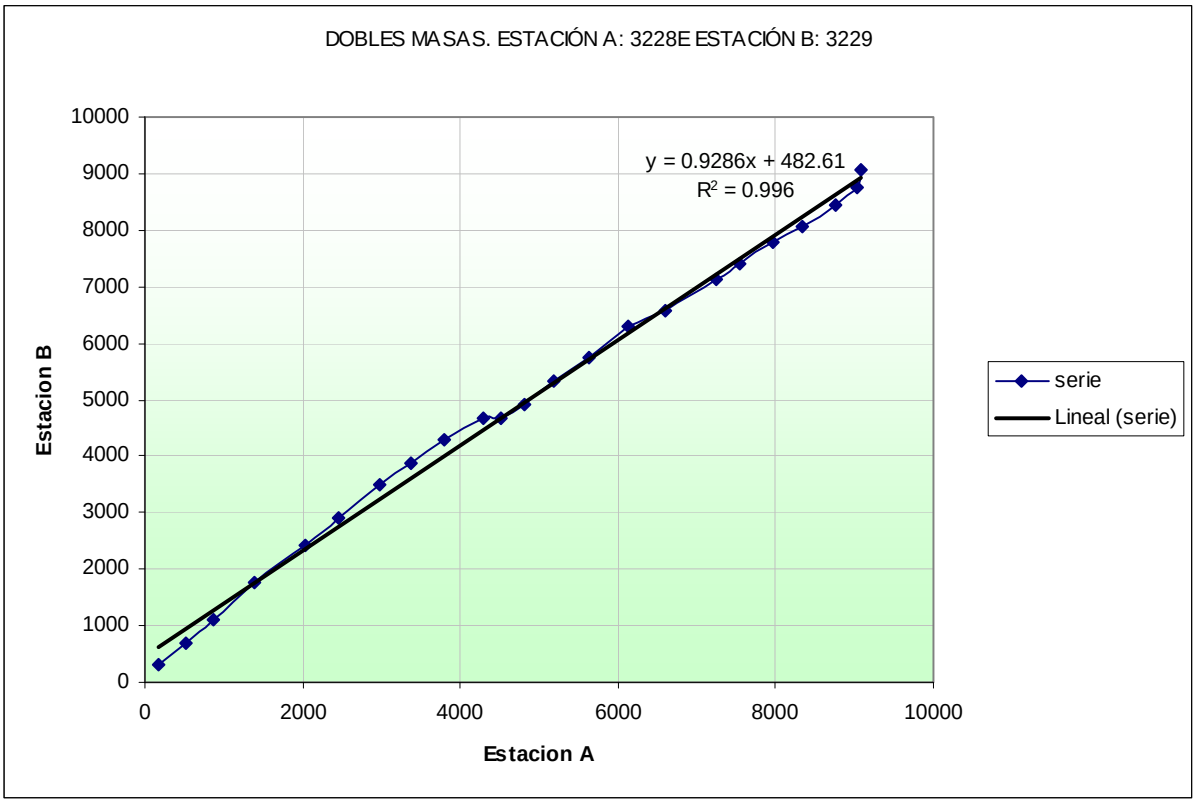
ESTACIÓN 3231 BELMONTE DE TAJO													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
1962	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	0.0	31.6	50.5	21.4	82.9	186.4
	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	11.3	17.5	4.0	**35.0**	35.0
	0	0	0	0	0	0	0	88	25	26	6	**29**	29 DE DIC
1963	112.6	83.0	30.5	111.7	3.9	48.1	6.2	0.0	49.8	32.7	146.6	72.3	697.4
	20.0	18.0	9.5	**38.1**	3.1	13.8	6.2	-1.0	18.5	32.7	26.8	19.3	38.1
	1	18	10	**8**	30	3	26	88	23	30	1	2	8 DE ABR
1964	2.1	125.2	56.2	14.9	21.7	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	220.1
	2.1	**28.6**	11.2	4.3	12.8	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	28.6
	12	**17**	29	16	20	0	0	0	0	0	0	0	17 DE FEB
1968	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	10.4	0.7	6.5	14.2	15.0	69.9	41.6	158.3
	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	5.0	0.7	4.2	6.1	15.0	**23.1**	12.5	23.1
	0	0	0	0	0	17	8	29	16	31	**27**	7	27 DE NOV
1969	51.2	94.8	86.9	84.9	45.1	36.8	3.5	11.1	71.4	61.8	105.9	39.7	693.1
	17.1	32.0	21.2	32.1	12.6	16.2	3.5	8.2	28.2	11.7	**47.0**	13.1	47.0
	9	22	12	25	27	9	4	31	1	19	**11**	17	11 DE NOV
1970	161.1	25.8	7.7	5.5	12.6	40.4	26.0	0.4	0.0	0.0	43.8	18.4	341.7
	32.1	11.3	5.7	5.5	4.5	18.9	26.0	0.4	-1.0	0.0	9.8	4.0	32.1
	11	6	22	1	14	6	30	29	88	9	20	25	11 DE ENE
1971	71.2	21.3	78.9	90.8	178.9	63.6	37.6	1.0	7.2	35.3	15.8	82.6	684.2
	24.1	14.5	20.3	29.1	**32.9**	26.4	28.2	0.8	6.0	22.2	5.8	20.8	32.9
	19	9	19	6	**12**	4	12	8	8	8	6	29	12 DE MAY
1972	86.4	77.6	76.3	1.5	30.8	25.0	25.8	36.9	146.2	113.8	107.0	53.5	780.8

ESTACIÓN 3231 BELMONTE DE TAJO													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	18.1	32.5	21.2	1.1	16.0	12.0	25.8	23.6	**65.9**	26.6	60.3	17.0	65.9
	8	2	14	9	2	21	28	31	**21**	12	3	26	21 DE SEP
1973	43.4	3.6	31.3	24.9	59.6	40.6	23.1	22.5	2.5	62.8	35.1	64.2	413.6
	7.8	1.5	8.5	10.3	13.2	23.5	21.9	12.5	2.5	**32.3**	14.6	21.7	32.3
	12	1	28	27	19	4	13	17	17	**18**	5	22	18 DE OCT
1974	54.8	53.6	79.7	70.5	18.2	98.2	63.8	15.1	1.0	18.0	44.8	10.4	528.1
	12.1	11.3	20.1	15.0	11.9	**41.3**	30.4	13.7	1.0	7.0	21.6	8.3	41.3
	5	11	22	27	2	**15**	5	19	27	25	17	24	15 DE JUN
1975	30.6	59.6	71.4	132.1	54.6	58.8	0.0	17.0	40.3	4.6	45.2	56.1	570.3
	11.3	23.6	12.2	**41.2**	15.3	20.0	-1.0	11.3	18.2	4.5	7.0	14.2	41.2
	17	5	10	**23**	10	21	88	14	9	31	21	15	23 DE ABR
1976	20.7	51.6	16.7	75.5	15.4	49.3	-1.0	100.6	54.5	86.1	54.4	133.3	658.1
	14.2	13.3	8.7	17.1	5.2	26.1	-1.0	**52.6**	19.2	11.1	10.3	20.2	52.6
	29	4	7	19	27	26	0	**27**	27	10	11	29	27 DE AGO
1977	113.4	77.9	37.3	37.9	88.4	31.9	8.2	19.8	22.2	82.2	63.6	-1.0	582.8
	25.1	14.3	22.2	22.3	16.4	16.7	2.1	16.9	13.7	**26.0**	25.6	-1.0	26.0
	20	19	22	16	22	12	1	3	18	**17**	20	0	17 DE OCT
1978	68.0	112.1	52.2	67.2	55.0	69.6	0.0	0.0	14.0	0.0	32.5	132.4	603.0
	20.4	**31.6**	23.2	18.0	18.2	23.5	-1.0	-1.0	14.0	-1.0	20.0	-1.0	31.6
	3	**25**	2	25	23	19	88	88	3	88	10	88	25 DE FEB
1979	-1.0	105.9	65.8	83.5	22.0	27.7	63.4	3.9	29.3	109.5	35.5	-1.0	546.5
	-1.0	20.9	15.6	31.0	6.9	11.9	**48.9**	3.9	7.6	20.6	20.5	-1.0	48.9
	0	10	25	13	28	9	**1**	31	12	15	14	0	1 DE JUL
1980	38.8	62.5	45.0	63.5	116.9	18.8	0.0	1.8	44.4	49.7	58.9	0.9	501.2
	12.4	24.8	21.1	26.7	31.9	8.0	-1.0	1.8	23.6	23.0	**41.3**	0.9	41.3
	16	21	21	14	12	13	88	18	19	15	**8**	15	8 DE NOV
1981	2.5	41.0	22.4	122.4	49.5	5.4	14.7	12.4	29.2	3.7	0.8	175.9	479.9
	2.0	17.9	7.0	23.7	8.0	2.9	13.7	7.5	10.2	2.7	0.8	**40.2**	40.2
	12	12	27	27	9	27	2	3	25	3	24	**27**	27 DE DIC
1982	55.3	57.8	28.6	51.4	153.5	32.3	53.0	14.2	41.6	36.8	86.2	13.2	623.9
	17.4	16.4	12.3	23.0	**45.2**	26.7	30.4	10.6	20.6	16.5	28.0	5.1	45.2
	14	13	30	4	**15**	2	29	27	25	18	7	20	15 DE MAY
1983	0.0	6.6	4.8	67.5	13.9	14.0	0.9	39.8	0.0	5.6	62.0	75.8	290.9
	-1.0	4.6	3.4	21.9	4.0	6.5	0.9	**28.9**	-1.0	3.2	12.9	27.5	28.9
	88	25	27	17	21	23	3	**31**	88	29	20	20	31 DE AGO
1984	27.2	45.4	-1.0	48.5	92.6	36.8	1.1	4.0	10.6	20.0	158.7	9.0	453.9
	5.6	**35.2**	-1.0	20.1	13.6	19.7	0.9	4.0	9.5	8.7	30.3	3.2	35.2
	8	**27**	0	14	14	5	30	22	28	19	13	20	27 DE FEB
1985	76.4	63.3	20.7	74.3	44.2	17.0	1.3	0.0	0.0	0.0	58.5	90.3	446.0
	26.5	16.3	12.2	17.4	17.4	8.4	1.3	-1.0	-1.0	-1.0	13.2	14.8	26.5
	20	9	19	22	15	1	2	88	88	88	25	5	20 DE ENE
1986	21.4	112.2	28.4	69.4	16.2	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	247.6
	6.9	**17.1**	10.7	10.8	9.4	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	17.1
	6	**13**	12	24	5	0	0	0	0	0	0	0	13 DE FEB

APÉNDICE 2

ANÁLISIS DE CALIDAD DE LOS DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS. DOBLES MASAS

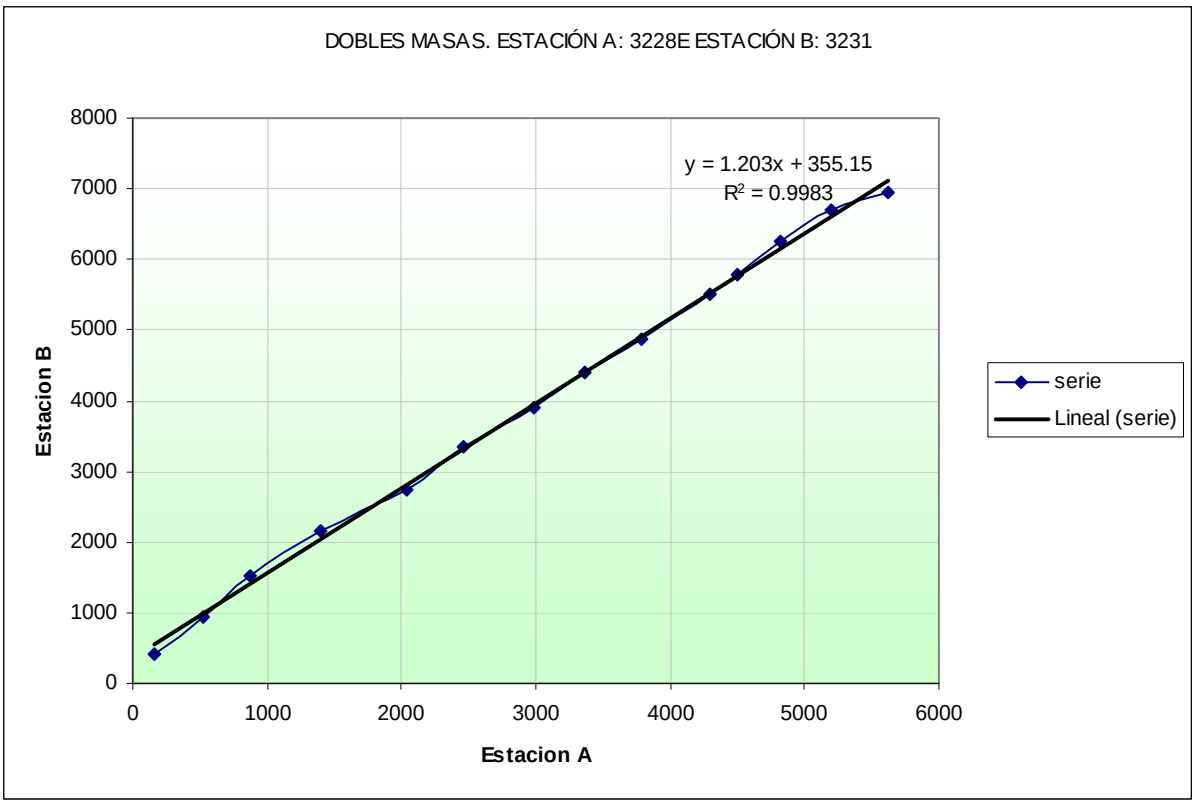
GRÁFICO DE DOBLES MASAS	NÚMERO 1	NOMBRE	LONGITUD	LATITUD
ESTACIÓN A	3228E	CARABAÑA (LOS PARRALES)	3-13-02-W	40-16-20-N
ESTACIÓN B	3229	TIELMES	3-18-52-W	40-14-50-N
PRECIPITACIONES TOTALES	AÑOS	1973 A 1995		
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES (km)	8.72	DIFERENCIA DE ALTITUD (m)	33	



Observaciones:

Correlación buena.

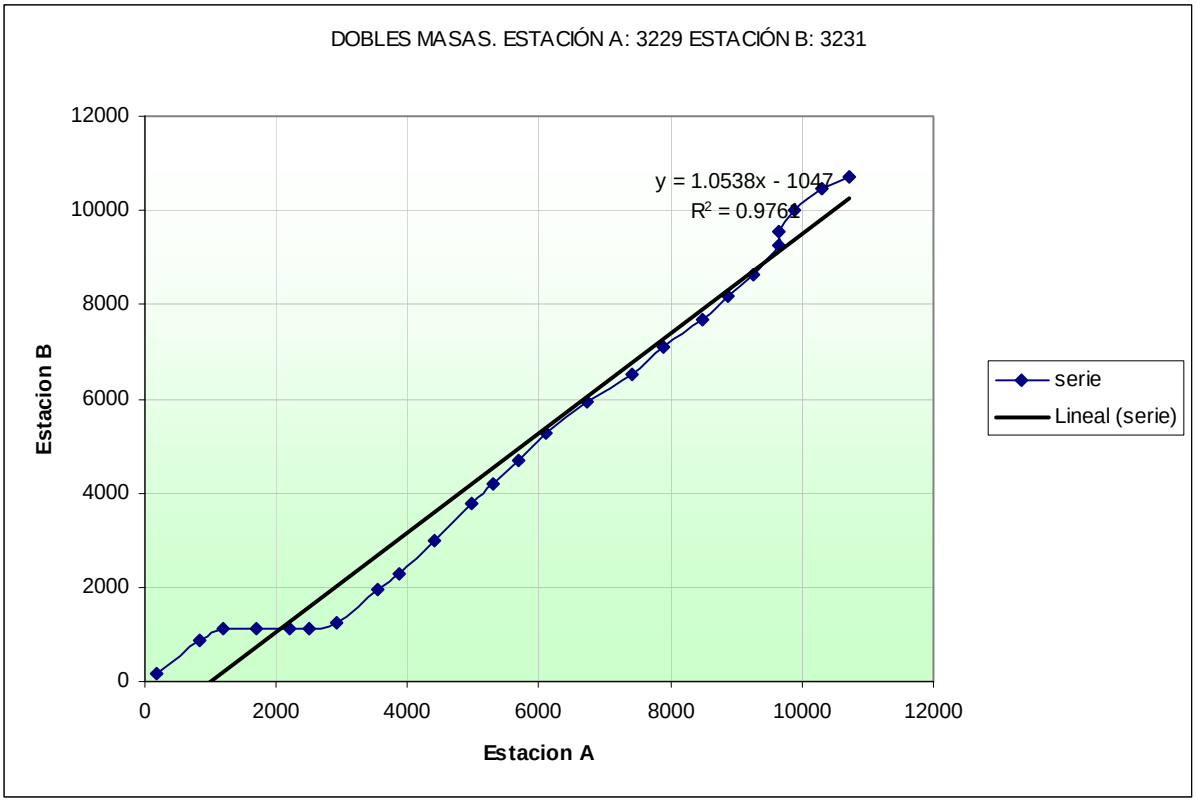
GRÁFICO DE DOBLES MASAS	NÚMERO 2	NOMBRE	LONGITUD	LATITUD
ESTACIÓN A	3228E	CARABAÑA (LOS PARRALES)	3-13-02-W	40-16-20-N
ESTACIÓN B	3231	BELMONTE DE TAJO	3-20-17-W	40-08-00-N
PRECIPITACIONES TOTALES	AÑOS	1973 A 1986		
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES (km)	18.5	DIFERENCIA DE ALTITUD (m)	107	



Observaciones:

Correlación muy buena.

GRÁFICO DE DOBLES MASAS	NÚMERO 2	NOMBRE	LONGITUD	LATITUD
ESTACIÓN A	3229	TIELMES	3-18-52-W	40-14-50-N
ESTACIÓN B	3231	BELMONTE DE TAJO	3-20-17-W	40-08-00-N
PRECIPITACIONES TOTALES	AÑOS	1962 A 1986		
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES (km)	12.8	DIFERENCIA DE ALTITUD (m)	140	



Observaciones:

Correlación aceptable. Existen algunos cambios de pendiente que evidencian diferencias en las mediciones.

APÉNDICE 3
RELLENO DE DATOS. SERIES COMPLETAS

El criterio de esta tabla es idéntico a las del apéndice 1 con la salvedad de que las celdas en amarillo corresponden a datos rellenados.

ESTACIÓN 3182E ARGANDA (COMUNIDAD) (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
1971	0.0	15.8	37.2	44.1	125.1	53.5	2.9	7.3	1.8	7.6	5.5	68.2	369.0
	0.0	12.9	15.5	16.8	24.0	28.0	2.9	6.8	1.8	2.1	3.0	**33.0**	33.0
	0	9	19	6	18	4	2	28	8	12	6	**29**	29 DE DIC
1972	72.7	121.5	87.0	4.0	28.0	16.5	5.5	19.7	201.7	152.5	106.1	55.8	871.0
	16.0	30.0	51.0	4.0	8.0	12.0	5.5	16.7	**90.0**	33.0	66.0	16.5	90.0
	8	2	14	30	22	21	27	6	**21**	12	3	25	21 DE SEP
1973	43.5	2.0	27.3	14.0	52.7	48.3	3.0	45.5	0.0	45.6	42.7	71.8	396.4
	20.0	2.0	14.0	7.5	17.0	**37.0**	3.0	36.0	0.0	14.5	23.0	19.4	37.0
	17	12	27	27	17	**4**	15	17	0	19	5	22	4 DE JUN
1974	37.6	33.9	72.5	42.4	14.0	46.8	23.7	4.0	0.0	11.0	71.1	19.0	376.0
	17.3	12.0	20.0	12.0	14.0	11.5	10.2	3.0	0.0	4.0	**30.0**	13.0	30.0
	5	11	22	9	2	15	14	19	0	17	**15**	24	15 DE NOV
1975	29.3	82.6	41.8	138.3	92.0	13.1	0.0	68.5	35.1	4.8	23.4	58.2	587.1
	10.6	50.0	8.5	41.0	40.0	8.1	0.0	**64.0**	12.5	2.8	10.5	10.3	64.0
	15	5	29	18	10	15	31	**14**	29	31	25	5	14 DE AGO
1976	16.5	55.0	19.0	72.3	44.3	27.5	24.5	39.0	46.0	54.0	40.5	104.0	542.6
	9.0	19.0	16.0	17.0	13.8	12.5	8.0	17.5	17.5	11.0	13.0	**23.0**	23.0
	29	3	7	17	29	17	1	27	26	11	1	**31**	31 DE DIC
1977	82.7	48.7	9.5	39.0	35.3	41.6	8.0	36.0	21.5	94.7	49.5	109.9	576.4
	15.5	8.6	5.0	29.0	8.5	15.0	3.0	22.0	16.0	**55.0**	21.5	42.0	55.0
	27	23	22	16	4	12	22	3	18	**6**	20	7	6 DE OCT
1978	36.3	64.1	36.9	49.4	55.6	45.3	0.0	0.0	14.0	22.0	13.7	103.5	440.8
	12.0	11.5	21.0	**25.0**	25.0	16.0	0.0	0.0	14.0	22.0	6.5	18.0	25.0
	15	25	2	**25**	23	10	0	0	3	13	8	25	25 DE ABR
1979	132.7	87.5	56.8	59.0	21.0	21.0	39.8	4.0	11.9	90.5	18.5	16.5	559.2
	37.0	24.0	9.0	30.0	13.0	8.0	**38.0**	4.0	7.0	16.0	11.0	15.0	38.0
	18	10	16	13	6	8	**1**	31	18	6	12	24	1 DE JUL
1980	18.0	55.3	64.7	28.8	78.8	18.5	0.0	3.0	21.0	66.0	76.5	0.0	430.6
	14.0	15.5	36.5	10.5	31.5	7.3	0.0	3.0	8.0	31.0	**43.0**	0.0	43.0
	16	21	21	15	12	12	0	19	28	16	**8**	16	8 DE NOV
1981	8.0	49.0	31.7	95.7	42.7	4.0	5.0	8.5	16.5	2.5	1.0	138.5	403.1
	5.5	30.0	13.5	**30.5**	15.5	2.5	5.0	3.5	11.5	2.0	1.0	25.0	30.5
	11	12	27	**10**	8	26	3	4	25	3	20	27	10 DE ABR
1982	28.5	58.5	25.5	43.3	68.2	40.0	48.0	42.0	44.0	48.0	153.8	7.5	607.3
	12.0	21.0	15.5	17.0	33.2	24.0	28.0	32.0	35.0	17.0	**88.0**	7.5	88.0
	16	15	29	4	28	2	29	27	25	18	**6**	19	6 DE NOV
1983	0.0	13.5	0.5	107.5	16.0	0.3	0.0	66.5	3.5	6.0	67.5	79.0	360.3
	0.0	13.0	0.5	29.5	8.0	0.3	0.0	**60.5**	2.5	5.5	14.0	30.0	60.5
	0	25	31	17	21	23	3	**31**	30	29	15	18	31 DE AGO
1984	24.5	51.0	73.7	68.5	124.5	53.0	0.0	10.5	13.0	23.0	203.8	17.4	662.9

ESTACIÓN 3182E ARGANDA (COMUNIDAD) (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	9.0	**51.0**	13.0	18.0	27.0	20.0	0.0	10.5	13.0	9.5	34.0	6.0	51.0
	9	**27**	13	13	5	4	30	22	28	19	12	2	27 DE FEB
1985	83.5	52.0	13.0	88.5	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0	106.0	409.0
	26.0	19.0	5.0	19.5	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	**31.0**	31.0
	20	10	19	7	0	1	0	0	0	26	25	**27**	27 DE DIC
1986	19.5	101.0	36.5	68.2	21.0	0.0	2.5	31.7	54.7	123.0	15.0	19.2	492.3
	7.0	16.5	17.0	10.5	11.0	0.0	2.5	**31.7**	28.0	30.0	11.0	14.0	31.7
	28	13	12	23	13	0	25	**30**	11	6	14	13	30 DE AGO
1987	87.0	51.5	4.0	55.5	18.0	4.5	40.8	20.5	8.0	75.2	32.0	77.7	474.7
	35.0	17.0	2.0	16.0	6.5	2.5	14.0	14.0	7.0	15.7	15.0	24.5	35.0
	9	24	25	7	17	28	13	30	25	27	7	11	9 DE ENE
1988	50.2	17.0	0.0	78.5	53.0	99.2	5.8	0.0	1.5	76.3	45.0	0.0	426.5
	9.5	10.5	0.0	15.0	17.5	21.2	3.3	0.0	1.5	**23.0**	16.0	0.0	23.0
	11	16	21	3	10	12	4	0	30	**16**	30	0	16 DE OCT
1989	10.0	31.1	12.0	47.4	105.5	11.0	29.5	10.0	81.0	15.0	81.1	101.2	534.8
	7.5	12.5	6.0	10.0	24.0	8.0	18.0	7.0	**47.0**	9.0	11.0	15.0	47.0
	6	8	28	25	24	1	29	2	**7**	17	14	25	7 DE SEP
1990	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.9
	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27 DE ENE
1991	12.3	65.8	40.1	30.5	7.0	7.0	25.5	0.0	32.5	61.1	15.5	8.2	305.5
	6.4	**20.0**	8.0	15.5	5.0	7.0	19.5	0.0	17.5	18.5	5.0	4.2	20.0
	7	**18**	7	14	31	15	20	0	28	9	13	14	18 DE FEB
1992	6.0	12.5	8.5	21.8	63.5	56.4	6.8	19.8	18.5	66.6	2.5	29.9	312.8
	2.5	4.0	7.5	12.0	13.0	**18.5**	3.8	8.0	12.0	16.0	1.5	16.0	18.5
	9	18	30	3	23	**15**	30	19	26	16	15	4	15 DE JUN
1993	1.5	19.4	11.6	16.9	80.9	34.3	0.0	18.0	7.7	116.9	29.9	7.5	344.6
	1.5	15.0	6.5	4.5	**32.0**	19.0	0.0	8.5	4.0	31.5	18.5	4.5	32.0
	30	11	13	24	**24**	5	0	5	21	27	3	14	24 DE MAY
1994	15.7	39.8	0.0	12.5	49.5	2.5	2.9	2.5	22.5	38.5	44.5	13.5	244.4
	5.5	13.0	0.0	8.0	**14.7**	2.5	1.6	2.5	9.6	14.5	11.5	7.0	14.7
	5	27	0	23	**13**	1	28	20	28	14	6	31	13 DE MAY
1995	9.0	35.0	0.5	7.9	47.8	62.4	0.9	27.5	17.5	6.2	57.8	70.3	342.8
	3.5	21.0	0.5	7.6	19.5	**36.0**	0.7	20.3	13.2	4.5	14.6	18.5	36.0
	29	12	11	27	8	**24**	9	23	18	14	16	15	24 DE JUN
1996	76.9	14.4	38.9	21.0	69.0	10.3	0.0	20.6	27.5	4.8	68.5	110.9	462.8
	12.1	5.0	10.0	10.0	22.3	10.3	0.0	9.5	11.5	4.8	**24.5**	14.5	24.5
	4	1	29	29	6	16	0	15	20	14	**11**	31	11 DE NOV
1997	71.1	3.1	0.0	35.4	52.8	14.5	14.8	46.0	47.1	17.0	165.4	50.9	518.1
	15.5	1.5	0.0	12.3	12.0	5.6	9.0	16.0	26.3	4.9	**31.0**	9.7	31.0
	19	2	0	17	25	4	15	4	25	20	**21**	31	21 DE NOV
1998	27.3	44.8	19.2	33.9	76.0	6.4	0.0	14.2	69.1	18.6	11.3	23.4	344.2
	11.2	**28.2**	15.0	9.0	22.8	4.5	0.0	7.0	17.2	12.8	6.6	11.5	28.2
	26	**2**	29	28	14	4	0	12	22	5	4	29	2 DE FEB
1999	12.4	9.6	31.5	41.6	42.9	33.1	13.2	1.8	47.3	104.0	37.1	27.8	402.3

ESTACIÓN 3182E ARGANDA (COMUNIDAD) (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	5.1	3.8	11.5	**28.5**	14.0	8.8	9.5	1.8	24.6	22.5	17.0	17.9	28.5
	16	24	14	**27**	1	13	26	7	1	26	11	29	27 DE ABR
2000	27.6	1.8	26.6	93.5	40.4	17.2	1.5	0.0	12.8	19.7	63.8	103.9	408.8
	18.5	1.8	9.5	18.0	10.0	12.8	1.5	0.0	6.0	8.0	13.3	15.0	18.5
	13	2	22	2	7	4	17	0	19	20	22	1	13 DE ENE
2001	42.9	20.5	53.0	12.6	17.6	2.3	2.9	5.0	31.8	66.7	8.8	16.3	280.4
	9.5	7.3	12.6	5.0	9.4	2.3	2.9	5.0	15.0	**24.4**	5.5	7.7	24.4
	11	6	1	30	9	9	9	14	21	**18**	15	31	18 DE OCT
2002	40.8	4.4	37.1	43.8	45.7	25.1	1.4	1.9	22.6	41.5	54.3	51.6	370.2
	11.2	2.5	15.0	16.6	**17.3**	16.0	0.9	1.4	8.5	11.2	10.9	10.3	17.3
	2	28	15	10	**7**	30	8	26	17	1	14	18	7 DE MAY
2003	33.9	47.3	34.0	35.4	12.4	6.6	0.0	14.6	21.2	98.8	47.9	30.8	382.9
	10.0	17.7	11.6	15.0	5.7	3.5	0.0	14.2	20.2	**27.0**	12.0	12.6	27.0
	5	25	27	13	6	5	0	21	30	**25**	15	9	25 DE OCT
2004	7.5	57.7	91.1	52.0	136.2	22.3	26.0	30.4	7.5	72.5	23.8	15.2	542.2
	5.0	17.5	28.3	28.7	**60.0**	17.0	25.7	13.3	6.7	24.7	20.5	12.0	60.0
	31	24	28	28	**23**	7	6	9	3	25	4	1	23 DE MAY
2005	0.0	33.2	9.6	4.1	4.5	6.8	0.0	0.5	6.2	88.1	47.5	18.3	218.8
	0.0	9.4	4.7	3.9	2.1	5.3	0.0	0.5	4.7	**23.9**	20.8	9.6	23.9
	0	23	25	2	11	1	0	11	7	**28**	14	26	28 DE OCT
2006	34.7	32.2	16.2	21.1	33.0	14.7	0.0	1.2	36.0	99.4	96.1	17.5	402.1
	16.0	17.0	7.0	6.1	20.1	7.9	0.0	1.2	23.0	**26.0**	21.1	12.6	26.0
	6	25	18	22	11	15	0	17	9	**18**	3	5	18 DE OCT
2007	0.0	44.2	0.0	65.3	103.7	27.1	1.3	15.5	3.4	0.0	0.0	0.0	260.5
	0.0	26.6	0.0	22.0	**34.5**	16.0	1.3	9.2	3.1	0.0	0.0	0.0	34.5
	0	8	0	25	**24**	16	7	5	12	0	0	0	24 DE MAY

ESTACIÓN 3228E CARABAÑA (LOS PARRALES) (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
1973	41.5	0.0	21.0	11.0	34.3	39.1	6.5	37.0	0.0	52.5	49.5	61.7	354.1
	15.5	-1.0	10.0	11.0	14.0	21.5	5.5	20.0	-1.0	**27.8**	27.0	15.5	27.8
	-	0	-	-	-	-	-	-	0	**18**	5	22	18 DE OCT
1974	39.1	51.0	55.1	47.8	13.0	23.2	31.4	5.5	0.0	17.6	61.7	8.3	353.7
	13.0	**21.0**	9.5	10.5	12.0	7.0	15.7	5.0	-1.0	7.7	18.5	8.3	21.0
	5	**6**	21	2	2	24	13	19	88	10	17	25	6 DE FEB
1975	28.2	47.7	47.1	63.5	33.5	31.2	0.0	26.0	18.7	3.7	17.7	44.8	362.1
	10.5	17.0	7.5	**19.0**	9.0	13.1	-1.0	19.0	7.0	2.0	10.0	10.0	19.0
	16	6	11	**25**	10	15	88	15	30	15	25	15	25 DE ABR
1976	9.0	30.0	15.0	63.1	22.7	54.7	48.6	38.0	36.7	81.3	35.5	85.0	519.6
	5.0	5.5	8.5	15.0	11.0	**28.0**	12.0	28.0	14.5	15.5	9.5	19.0	28.0
	29	4	7	17	13	**29**	4	27	27	13	11	31	29 DE JUN
1977	92.0	48.0	49.0	21.5	59.0	41.5	25.7	61.0	14.0	109.0	29.0	88.0	637.7

ESTACIÓN 3228E CARABAÑA (LOS PARRALES) (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	22.0	10.0	33.0	11.0	20.0	13.0	17.5	**37.0**	13.0	28.0	15.0	25.0	37.0
	21	3	22	16	30	10	15	**3**	17	17	21	7	3 DE AGO
1978	36.0	68.5	41.0	56.0	48.0	33.0	0.0	0.0	16.0	18.0	14.5	87.0	418.0
	14.0	16.0	16.0	13.0	17.0	**21.0**	-1.0	-1.0	15.0	18.0	7.0	15.0	21.0
	28	25	4	25	23	**20**	88	88	3	14	10	25	20 DE JUN
1979	113.5	75.0	40.5	43.0	34.0	28.0	22.0	0.0	24.5	113.5	17.5	17.5	529.0
	25.0	12.0	7.0	11.5	17.5	11.5	13.0	0.0	8.0	20.0	8.0	15.5	25.0
	18	11	18	14	30	10	12	-	14	12	12	24	18 DE ENE
1980	17.0	49.5	30.0	47.5	72.0	29.0	0.0	2.0	40.5	42.0	53.5	3.5	386.5
	13.0	18.0	18.0	18.0	**31.0**	6.0	-1.0	2.0	19.5	22.0	25.0	3.5	31.0
	16	21	21	14	**12**	7	88	18	9	15	8	20	12 DE MAY
1981	2.0	37.0	21.0	107.8	51.5	0.0	1.5	36.5	26.8	2.0	6.0	122.0	414.1
	2.0	17.0	9.0	**29.0**	11.0	2.0	1.5	17.0	13.5	2.0	6.0	20.0	29.0
	12	12	27	**27**	8	-	2	7	27	4	30	27	27 DE ABR
1982	31.0	48.0	18.5	46.5	107.0	56.0	31.0	6.0	37.8	37.7	84.5	8.3	512.3
	12.0	15.0	16.0	27.0	33.0	**39.0**	18.5	4.0	20.0	13.5	34.0	6.5	39.0
	16	16	31	4	29	**2**	3	27	25	20	7	20	2 DE JUN
1983	0.0	9.5	1.5	41.0	17.0	-1.0	3.5	-1.0	24.0	13.0	62.0	36.5	208.0
	-1.0	8.3	1.0	13.0	7.0	-1.0	3.5	-1.0	**23.5**	7.0	10.0	14.0	23.5
	88	26	31	18	15	0	3	0	**1**	30	6	19	1 DE SEP
1984	21.0	-1.0	79.5	27.0	-1.0	-1.0	-1.0	5.0	13.0	23.5	130.5	19.0	318.5
	5.0	-1.0	13.0	9.5	-1.0	-1.0	-1.0	5.0	11.5	8.5	**30.0**	8.5	30.0
	20	0	25	15	0	0	0	23	29	20	**14**	1	14 DE NOV
1985	55.0	57.3	18.6	57.2	50.0	20.5	1.0	0.0	5.0	0.0	47.5	58.5	370.6
	18.0	14.0	9.0	11.5	17.5	15.0	1.0	-1.0	5.0	-1.0	10.5	9.5	18.0
	21	11	20	22	16	2	3	88	8	88	26	25	21 DE ENE
1986	30.0	82.0	33.5	63.0	7.0	1.0	16.0	22.0	48.5	78.0	20.0	29.5	430.5
	7.0	17.0	10.0	14.0	5.0	1.0	16.0	22.0	**29.0**	16.0	10.0	24.0	29.0
	1	14	13	6	6	20	25	31	**12**	25	15	14	12 DE SEP
1987	82.0	41.0	3.0	59.6	23.8	0.0	139.0	1.5	12.7	37.0	25.7	78.5	503.8
	36.0	10.0	2.0	20.0	12.0	6.5	**85.0**	0.8	12.0	20.0	21.0	28.5	85.0
	10	17	26	8	17	-	**26**	28	26	11	8	12	26 DE JUL
1988	14.9	6.8	3.5	116.8	28.0	117.6	33.5	0.0	0.0	77.0	38.0	24.4	460.5
	11.0	6.0	3.5	20.0	10.5	**55.6**	15.5	-1.0	-1.0	40.5	16.5	24.4	55.6
	18	17	22	5	5	**27**	1	88	88	15	12	1	27 DE JUN
1989	5.2	43.6	22.2	84.2	164.9	3.5	9.7	8.0	52.7	14.0	105.1	133.3	646.4
	2.5	16.0	8.5	18.5	34.5	2.0	4.2	7.5	**49.5**	12.0	24.0	14.3	49.5
	7	26	18	23	28	15	21	25	**8**	18	20	27	8 DE SEP
1990	31.2	3.2	22.9	51.5	21.3	0.0	3.9	5.1	32.4	68.2	42.6	14.7	297.0
	10.4	3.2	12.0	11.0	8.0	-1.0	2.4	3.0	16.2	**18.4**	10.1	12.2	18.4
	28	1	24	6	13	88	23	2	9	**19**	9	9	19 DE OCT
1991	7.4	56.7	63.7	36.1	0.0	19.6	19.4	0.0	86.3	82.5	28.0	40.9	440.6
	4.5	20.4	14.3	16.4	4.5	13.5	8.5	-1.0	**30.0**	30.0	15.0	15.0	30.0
	8	17	17	15	-	15	20	88	**22**	11	30	1	22 DE SEP
1992	7.6	17.1	13.5	33.2	58.9	59.5	21.9	34.1	17.5	61.8	1.6	34.2	360.9

ESTACIÓN 3228E CARABAÑA (LOS PARRALES) (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	6.1	9.1	13.5	12.7	**24.0**	22.3	15.9	11.4	11.0	20.5	1.6	11.5	24.0
	9	19	30	3	**30**	13	30	19	27	15	14	3	30 DE MAY
1993	0.0	11.5	10.5	28.1	111.3	57.4	3.5	9.0	26.0	114.6	32.8	18.8	423.5
	-1.0	7.5	6.5	11.5	**52.6**	38.2	3.0	5.5	16.5	22.5	9.5	11.0	52.6
	88	11	14	25	**24**	6	2	5	22	28	6	14	24 DE MAY
1994	46.3	42.6	0.0	18.2	38.2	0.0	0.0	0.0	21.8	65.0	43.1	2.8	278.0
	15.3	14.0	-1.0	8.0	13.5	-1.0	-1.0	-1.0	12.3	15.0	14.5	2.8	15.3
	5	28	88	25	14	88	88	88	28	26	13	8	5 DE ENE
1995	19.7	32.0	0.0	12.0	34.0	37.0	5.0	0.0	14.0	7.0	75.0	103.0	338.7
	10.5	**23.0**	-1.0	6.0	11.0	20.0	5.0	-1.0	12.0	5.0	19.0	17.0	23.0
	1	**12**	88	-	-	-	-	0	-	-	-	-	12 DE FEB

ESTACIÓN 3229 TIELMES (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL(mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
1945	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	26.3	3.6	4.1	0.0	18.5	85.0	98.3	235.8
	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	11.5	3.6	4.1	0.0	9.0	**30.0**	21.5	30.0
	0	0	0	0	0	-	13	8	-	-	**19**	19	19 DE NOV
1946	12.0	15.2	63.1	155.2	154.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	399.6
	6.0	7.2	9.0	32.4	**33.4**	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	33.4
	20	27	2	16	**5**	0	0	0	0	0	0	0	5 DE MAY
1951	128.0	101.1	119.8	54.0	82.7	46.2	8.8	16.3	159.9	85.3	127.8	13.6	943.5
	49.0	19.0	24.0	26.0	34.0	32.5	4.5	8.3	43.0	28.0	35.9	6.0	49.0
	2	12	6	24	1	6	29	2	11	3	9	21	2 DE ENE
1952	50.1	23.9	57.0	111.1	120.5	8.6	48.0	84.6	0.0	50.5	41.5	58.9	654.7
	27.0	12.3	16.0	50.0	50.0	5.3	32.0	**67.0**	-1.0	10.0	28.0	21.0	67.0
	30	13	30	14	18	10	14	**28**	88	25	30	27	28 DE AGO
1953	2.0	33.1	41.7	146.8	10.3	109.2	6.6	6.5	30.4	78.3	19.0	109.9	593.8
	2.0	26.6	27.7	55.6	10.3	**77.0**	4.2	6.5	30.4	29.4	19.0	27.0	77.0
	2	5	19	19	13	**27**	4	23	26	12	1	18	27 DE JUN
1954	21.3	12.5	67.2	21.0	60.7	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	99.5	11.0	323.4
	14.0	5.0	16.2	14.7	**44.0**	13.4	-1.0	-1.0	-1.0	9.8	31.0	11.0	44.0
	28	10	6	26	**14**	2	88	88	88	-	7	8	14 DE MAY
1955	125.5	151.2	23.9	30.3	78.5	39.4	7.0	30.4	24.2	125.2	72.3	134.0	841.9
	24.3	40.0	20.0	8.7	34.4	17.4	7.0	12.6	15.3	21.0	13.3	**45.0**	45.0
	18	16	20	24	31	17	22	5	8	28	23	**16**	16 DE DIC
1956	90.9	107.9	145.6	80.8	92.0	25.1	31.7	17.1	71.7	72.1	22.1	14.9	771.9
	24.8	**70.6**	38.3	17.3	49.4	21.0	29.3	13.0	27.0	28.2	13.3	7.5	70.6
	16	**23**	29	23	25	23	21	7	21	10	-	-	23 DE FEB
1962	59.1	38.1	115.9	71.0	51.2	35.7	0.0	0.0	35.5	36.4	24.7	77.3	544.9
	20.4	25.2	**33.0**	25.0	17.1	12.8	-1.0	-1.0	13.5	11.2	8.9	27.5	33.0
	-	-	**-**	-	-	-	0	88	24	26	20	29	DATO RELLENADO
1963	80.2	63.7	14.4	108.8	2.0	83.8	0.0	0.0	44.3	28.1	152.7	85.4	663.4

ESTACIÓN 3229 TIELMES (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL(mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	11.0	14.9	4.5	25.0	2.0	**43.0**	5.9	-1.0	11.9	24.6	36.5	24.0	43.0
	1	6	12	8	29	**29**	-	88	3	30	13	2	29 DE JUN
1964	0.0	124.5	54.5	11.5	2.4	75.3	3.2	0.0	18.9	15.0	22.6	33.6	361.5
	2.1	**36.1**	9.0	11.5	2.4	21.0	3.2	-1.0	9.8	5.1	22.6	7.5	36.1
	-	**23**	31	16	18	24	18	88	29	10	5	16	23 DE FEB
1965	45.7	67.6	44.4	8.1	10.6	4.6	0.0	1.0	49.2	126.3	84.2	62.0	503.7
	14.1	30.7	10.7	8.1	7.5	3.1	-1.0	1.0	27.5	**47.5**	30.0	19.5	47.5
	1	28	12	1	17	28	88	17	24	**4**	5	26	4 DE OCT
1966	80.1	78.7	0.0	108.4	33.6	39.5	3.0	1.9	21.8	96.2	38.7	0.0	501.9
	20.0	18.9	-1.0	**52.1**	19.5	20.0	3.0	1.9	8.1	23.8	17.2	5.5	52.1
	19	10	88	**14**	11	8	15	27	13	7	5	-	14 DE ABR
1967	34.0	42.1	14.5	45.1	30.1	7.5	0.0	0.0	12.0	28.9	79.5	6.3	300.0
	13.8	17.0	10.0	8.6	17.1	7.5	-1.0	-1.0	12.0	11.7	**19.4**	3.0	19.4
	10	15	8	13	11	4	88	88	2	13	**7**	24	7 DE NOV
1968	1.0	86.1	52.4	58.7	27.3	14.0	0.0	13.6	16.1	15.1	68.1	47.9	400.3
	1.0	18.5	**27.9**	22.2	10.6	9.5	1.0	6.9	5.1	14.0	22.0	16.0	27.9
	29	23	**25**	21	4	2	-	28	14	31	27	7	25 DE MAR
1969	36.8	93.6	85.6	79.2	45.6	21.4	7.1	4.5	74.4	58.0	115.2	19.5	640.9
	10.1	27.5	33.0	36.6	15.0	10.5	4.5	4.5	38.2	10.0	**62.7**	8.0	62.7
	9	22	13	25	27	8	4	31	1	17	**11**	17	11 DE NOV
1970	123.0	18.4	7.9	12.0	8.4	21.7	93.0	0.0	0.0	3.0	37.3	12.9	337.6
	16.3	6.6	3.3	12.0	3.4	7.5	**88.5**	4.8	-1.0	3.0	12.7	5.5	88.5
	11	6	30	12	6	17	**31**	-	88	8	20	8	31 DE JUL
1971	57.8	16.8	61.0	53.5	113.8	98.4	25.1	9.5	1.8	7.0	8.7	57.0	510.4
	26.2	10.2	22.5	22.3	25.0	23.0	22.0	6.0	1.8	4.5	5.5	**29.0**	29.0
	20	10	19	6	18	10	12	30	23	24	8	**29**	29 DE DIC
1972	57.0	57.3	57.7	0.0	12.4	42.0	8.0	6.3	115.0	99.0	108.0	29.0	591.7
	14.5	17.0	20.0	4.6	5.0	20.0	8.0	4.3	50.0	25.0	**61.0**	15.0	61.0
	9	2	14	-	1	22	28	31	22	19	**4**	25	4 DE NOV
1973	41.5	0.0	21.0	11.0	34.3	39.1	6.5	37.0	0.0	48.4	29.0	57.0	324.8
	15.5	1.5	10.0	11.0	14.0	21.5	5.5	20.0	2.5	22.3	**25.0**	15.0	25.0
	13	-	26	27	18	4	13	18	-	19	**6**	25	6 DE NOV
1974	23.5	49.0	76.5	53.0	14.5	37.9	32.0	6.0	0.0	19.5	52.7	10.5	375.1
	16.0	11.0	**32.0**	14.0	14.5	9.8	14.5	6.0	1.0	7.0	24.0	5.5	32.0
	6	1	**28**	9	3	15	13	19	-	10	17	23	28 DE MAR
1975	27.0	49.0	48.0	101.5	41.0	47.0	0.0	22.5	21.6	5.5	14.5	43.0	420.6
	9.0	28.0	8.0	**30.0**	15.0	17.0	-1.0	22.5	7.1	3.5	6.5	10.5	30.0
	15	5	10	**18**	10	13	88	14	15	15	25	14	18 DE ABR
1976	11.5	45.5	16.5	65.4	32.0	27.5	82.0	82.0	61.2	66.5	42.5	103.0	635.6
	6.0	7.0	11.5	21.0	15.0	11.0	33.0	**43.0**	26.0	21.0	12.0	30.0	43.0
	29	4	7	4	29	29	4	**27**	26	11	2	31	27 DE AGO
1977	89.7	63.1	24.5	34.0	72.0	48.0	34.5	57.5	17.5	80.0	34.7	116.8	672.3
	26.5	18.0	16.0	19.0	14.0	17.0	27.0	37.0	9.0	27.0	15.0	**41.0**	41.0
	20	4	23	17	30	12	15	3	17	17	21	**8**	8 DE DIC
1978	42.0	90.2	52.0	70.5	50.5	31.0	0.0	0.0	17.0	6.0	13.0	107.0	479.2
	14.0	17.5	**22.0**	22.0	16.0	16.0	-1.0	-1.0	17.0	6.0	7.0	19.0	22.0

ESTACIÓN 3229 TIELMES (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL(mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
	29	26	3	26	29	19	88	88	3	14	11	26	3 DE MAR
1979	122.0	96.5	42.5	61.0	25.5	23.0	51.0	0.0	20.0	107.5	25.0	26.0	600.0
	28.0	22.0	7.0	30.0	10.0	10.0	17.0	0.0	12.0	21.0	14.0	18.0	30.0
	19	11	8	14	7	10	2	30	12	26	14	24	14 DE ABR
1980	17.0	46.0	32.0	36.0	87.0	50.0	0.0	7.0	18.0	43.0	45.0	1.0	382.0
	9.0	11.0	15.0	15.0	38.0	28.0	-1.0	7.0	12.0	23.0	33.0	1.0	38.0
	16	22	21	14	12	8	88	18	20	15	8	20	12 DE MAY
1981	2.0	29.0	23.5	119.5	42.0	2.0	8.0	8.0	21.0	5.0	0.0	137.0	397.0
	2.0	17.0	11.0	25.0	11.0	2.0	8.0	3.0	10.0	5.0	4.4	26.0	26.0
	11	12	27	27	9	29	2	4	26	3	-	28	28 DE DIC
1982	36.0	56.0	10.0	27.0	72.0	44.0	47.0	25.0	29.0	39.0	85.0	9.9	479.9
	10.0	16.0	10.0	21.0	28.0	33.0	27.0	20.0	18.0	15.0	32.1	6.1	33.0
	1	16	31	4	29	2	29	3	25	18	-	-	2 DE JUN
1984	23.0	45.4	79.5	33.8	92.6	36.8	1.1	4.7	12.2	10.0	222.0	10.0	571.1
	5.2	35.2	13.0	12.9	13.6	19.7	0.9	4.7	10.9	10.0	54.0	6.0	54.0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	15	3	15 DE NOV
1985	68.5	65.0	13.0	63.0	37.0	33.0	9.0	0.0	6.0	0.0	53.0	59.0	406.5
	23.0	27.0	7.0	18.0	20.0	15.0	9.0	-1.0	4.5	-1.0	11.5	15.0	27.0
	21	11	20	23	17	1	2	88	23	88	25	25	11 DE FEB
1986	7.5	86.5	29.5	55.5	19.5	0.0	12.0	26.0	70.3	58.5	17.5	29.5	412.3
	6.5	16.0	14.0	9.5	10.0	1.0	12.0	26.0	53.0	19.0	14.0	23.5	53.0
	29	13	12	7	25	-	25	31	11	24	14	13	11 DE SEP
1987	75.0	53.0	4.0	81.0	11.0	10.5	76.0	11.0	18.5	112.0	9.5	93.0	554.5
	31.0	17.0	3.0	24.0	6.0	6.5	33.0	11.0	13.0	35.5	6.5	27.0	35.5
	10	15	12	6	17	29	25	29	25	10	4	11	10 DE OCT
1988	59.0	21.0	0.0	116.8	27.5	53.0	14.0	0.0	0.0	70.0	49.0	0.0	410.3
	11.0	9.5	3.5	20.0	9.0	22.0	7.0	-1.0	-1.0	34.5	20.0	24.4	34.5
	17	16	-	-	5	26	18	88	88	14	30	-	14 DE OCT
1989	0.0	26.5	8.0	71.5	126.0	12.0	10.0	8.5	60.0	14.0	87.0	111.5	535.0
	2.5	6.5	8.0	12.5	42.0	6.0	5.0	8.0	58.0	6.0	22.5	18.0	58.0
	-	8	26	2	23	2	18	25	7	17	19	25	7 DE SEP
1990	26.0	0.0	28.0	32.5	13.5	0.0	5.0	0.0	88.0	49.5	37.0	15.5	295.0
	9.0	3.2	13.5	9.5	5.5	-1.0	3.5	3.0	36.0	16.5	11.0	12.0	36.0
	2	-	23	5	12	88	20	-	8	17	23	9	8 DE SEP
1991	9.5	60.5	47.0	32.0	8.5	25.0	24.5	0.0	63.5	61.0	37.0	18.0	386.5
	6.5	24.0	10.5	20.0	4.5	25.0	14.5	-1.0	27.5	20.0	19.0	10.0	27.5
	7	28	6	15	29	14	3	88	28	9	29	15	28 DE SEP
1992	9.0	12.0	17.0	34.0	52.0	56.0	13.0	13.5	19.0	61.8	1.6	24.0	312.9
	7.0	7.0	12.0	13.0	22.0	20.0	7.0	7.0	12.0	20.5	1.6	12.0	22.0
	8	18	30	2	29	15	29	28	26	-	-	4	29 DE MAY
1993	0.0	16.0	9.0	36.0	109.0	42.0	19.0	9.0	20.0	112.0	41.0	0.0	413.0
	-1.0	12.0	7.0	12.0	35.0	22.0	16.0	5.5	9.0	28.0	15.0	11.0	35.0
	88	10	13	24	24	4	1	-	8	27	3	-	24 DE MAY
1994	47.0	43.0	0.0	20.0	40.0	0.0	0.0	0.0	21.0	77.0	45.0	14.0	307.0
	30.0	13.0	-1.0	10.0	18.0	-1.0	-1.0	-1.0	11.0	15.0	14.0	11.0	30.0
	6	3	88	23	13	88	0	0	23	14	6	31	6 DE ENE

ESTACIÓN 3229 TIELMES (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL(mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
1995	4.0	30.0	0.0	12.0	34.0	37.0	5.0	0.0	14.0	7.0	75.0	103.0	321.0
	4.0	**22.0**	-1.0	6.0	11.0	20.0	5.0	-1.0	12.0	5.0	19.0	17.0	22.0
	29	**12**	88	25	2	24	25	88	18	14	10	15	12 DE FEB
1996	83.0	26.0	65.0	16.0	90.0	0.0	0.0	0.0	45.0	8.0	80.0	112.0	525.0
	23.0	9.0	**28.0**	10.0	18.0	-1.0	-1.0	-1.0	19.0	8.0	26.0	26.0	28.0
	8	1	**29**	22	6	88	88	88	20	13	10	31	29 DE MAR
1997	92.0	3.0	0.0	26.0	54.0	13.0	60.0	-1.0	62.0	16.0	173.0	73.0	572.0
	14.0	3.0	-1.0	16.0	12.0	11.0	30.0	-1.0	**37.0**	7.0	30.0	16.0	37.0
	7	2	88	19	24	4	23	0	**25**	22	21	31	25 DE SEP
1998	18.0	-1.0	19.0	35.0	104.0	8.0	0.0	-1.0	74.0	18.0	17.0	-1.0	293.0
	8.0	-1.0	14.0	11.0	25.0	8.0	-1.0	-1.0	**33.0**	10.0	17.0	-1.0	33.0
	13	0	20	16	14	4	88	0	**21**	5	4	0	21 DE SEP
1999	9.0	5.0	31.0	59.0	44.0	49.0	14.0	-1.0	61.0	115.0	-1.0	33.0	420.0
	5.0	5.0	10.0	**32.0**	20.0	28.0	14.0	-1.0	26.0	30.0	-1.0	21.0	32.0
	22	9	27	**27**	1	9	26	0	1	25	0	28	27 DE ABR
2000	32.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	32.0
	20.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	20.0
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13 DE ENE

ESTACIÓN 3231 BELMONTE DE TAJO (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
1962	59.1	38.1	115.9	71.0	51.2	35.7	0.0	0.0	31.6	50.5	21.4	82.9	557.4
	20.4	25.2	33.0	25.0	17.1	12.8	-1.0	-1.0	11.3	17.5	4.0	**35.0**	35.0
	-	-	-	-	-	-	0	88	25	26	6	**29**	29 DE DIC
1963	112.6	83.0	30.5	111.7	3.9	48.1	6.2	0.0	49.8	32.7	146.6	72.3	697.4
	20.0	18.0	9.5	**38.1**	3.1	13.8	6.2	-1.0	18.5	32.7	26.8	19.3	38.1
	1	18	10	**8**	30	3	26	88	23	30	1	2	8 DE ABR
1964	2.1	125.2	56.2	14.9	21.7	36.3	0.0	0.0	22.4	12.4	28.5	38.0	357.7
	2.1	**28.6**	11.2	4.3	12.8	18.4	-1.0	-1.0	9.9	8.8	21.7	11.0	28.6
	12	**17**	29	16	20	-	0	0	-	-	-	-	17 DE FEB
1968	0.0	159.1	62.8	48.2	50.7	10.4	0.7	6.5	14.2	15.0	69.9	41.6	479.1
	-1.0	**30.6**	20.0	20.0	15.1	5.0	0.7	4.2	6.1	15.0	23.1	12.5	30.6
	0	**-**	-	-	-	17	8	29	16	31	27	7	DATO RELLENADO
1969	51.2	94.8	86.9	84.9	45.1	36.8	3.5	11.1	71.4	61.8	105.9	39.7	693.1
	17.1	32.0	21.2	32.1	12.6	16.2	3.5	8.2	28.2	11.7	**47.0**	13.1	47.0
	9	22	12	25	27	9	4	31	1	19	**11**	17	11 DE NOV
1970	161.1	25.8	7.7	5.5	12.6	40.4	26.0	0.4	0.0	0.0	43.8	18.4	341.7
	32.1	11.3	5.7	5.5	4.5	18.9	26.0	0.4	-1.0	0.0	9.8	4.0	32.1
	11	6	22	1	14	6	30	29	88	9	20	25	11 DE ENE
1971	71.2	21.3	78.9	90.8	178.9	63.6	37.6	1.0	7.2	35.3	15.8	82.6	684.2
	24.1	14.5	20.3	29.1	**32.9**	26.4	28.2	0.8	6.0	22.2	5.8	20.8	32.9
	19	9	19	6	**12**	4	12	8	8	8	6	29	12 DE MAY

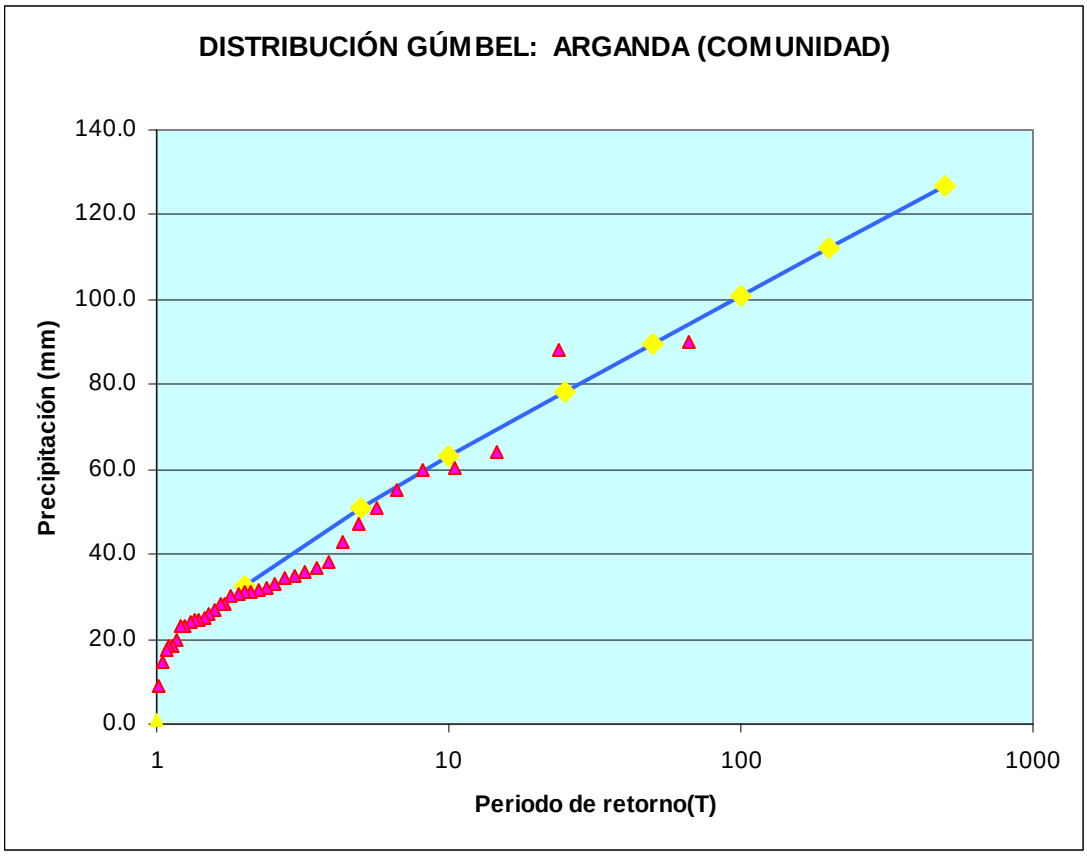
ESTACIÓN 3231 BELMONTE DE TAJO (RELLENO)													TOT ANUAL (mm)
Prec. mensual(mm) / Máx diaria (mm) / Día del mes													MAX DIARIO ANUAL (mm)
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA DEL MAXIMO
1972	86.4	77.6	76.3	1.5	30.8	25.0	25.8	36.9	146.2	113.8	107.0	53.5	780.8
	18.1	32.5	21.2	1.1	16.0	12.0	25.8	23.6	**65.9**	26.6	60.3	17.0	65.9
	8	2	14	9	2	21	28	31	**21**	12	3	26	21 DE SEP
1973	43.4	3.6	31.3	24.9	59.6	40.6	23.1	22.5	2.5	62.8	35.1	64.2	413.6
	7.8	1.5	8.5	10.3	13.2	23.5	21.9	12.5	2.5	**32.3**	14.6	21.7	32.3
	12	1	28	27	19	4	13	17	17	**18**	5	22	18 DE OCT
1974	54.8	53.6	79.7	70.5	18.2	98.2	63.8	15.1	1.0	18.0	44.8	10.4	528.1
	12.1	11.3	20.1	15.0	11.9	**41.3**	30.4	13.7	1.0	7.0	21.6	8.3	41.3
	5	11	22	27	2	**15**	5	19	27	25	17	24	15 DE JUN
1975	30.6	59.6	71.4	132.1	54.6	58.8	0.0	17.0	40.3	4.6	45.2	56.1	570.3
	11.3	23.6	12.2	**41.2**	15.3	20.0	-1.0	11.3	18.2	4.5	7.0	14.2	41.2
	17	5	10	**23**	10	21	88	14	9	31	21	15	23 DE ABR
1976	20.7	51.6	16.7	75.5	15.4	49.3	-1.0	100.6	54.5	86.1	54.4	133.3	658.1
	14.2	13.3	8.7	17.1	5.2	26.1	-1.0	**52.6**	19.2	11.1	10.3	20.2	52.6
	29	4	7	19	27	26	0	**27**	27	10	11	29	27 DE AGO
1977	113.4	77.9	37.3	37.9	88.4	31.9	8.2	19.8	22.2	82.2	63.6	-1.0	582.8
	25.1	14.3	22.2	22.3	16.4	16.7	2.1	16.9	13.7	**26.0**	25.6	-1.0	26.0
	20	19	22	16	22	12	1	3	18	**17**	20	0	17 DE OCT
1978	68.0	112.1	52.2	67.2	55.0	69.6	0.0	0.0	14.0	0.0	32.5	132.4	603.0
	20.4	**31.6**	23.2	18.0	18.2	23.5	-1.0	-1.0	14.0	-1.0	20.0	-1.0	31.6
	3	**25**	2	25	23	19	88	88	3	88	10	88	25 DE FEB
1979	-1.0	105.9	65.8	83.5	22.0	27.7	63.4	3.9	29.3	109.5	35.5	-1.0	546.5
	-1.0	20.9	15.6	31.0	6.9	11.9	**48.9**	3.9	7.6	20.6	20.5	-1.0	48.9
	0	10	25	13	28	9	**1**	31	12	15	14	0	1 DE JUL
1980	38.8	62.5	45.0	63.5	116.9	18.8	0.0	1.8	44.4	49.7	58.9	0.9	501.2
	12.4	24.8	21.1	26.7	31.9	8.0	-1.0	1.8	23.6	23.0	**41.3**	0.9	41.3
	16	21	21	14	12	13	88	18	19	15	**8**	15	8 DE NOV
1981	2.5	41.0	22.4	122.4	49.5	5.4	14.7	12.4	29.2	3.7	0.8	175.9	479.9
	2.0	17.9	7.0	23.7	8.0	2.9	13.7	7.5	10.2	2.7	0.8	**40.2**	40.2
	12	12	27	27	9	27	2	3	25	3	24	**27**	27 DE DIC
1982	55.3	57.8	28.6	51.4	153.5	32.3	53.0	14.2	41.6	36.8	86.2	13.2	623.9
	17.4	16.4	12.3	23.0	**45.2**	26.7	30.4	10.6	20.6	16.5	28.0	5.1	45.2
	14	13	30	4	**15**	2	29	27	25	18	7	20	15 DE MAY
1983	0.0	6.6	4.8	67.5	13.9	14.0	0.9	39.8	0.0	5.6	62.0	75.8	290.9
	-1.0	4.6	3.4	21.9	4.0	6.5	0.9	**28.9**	-1.0	3.2	12.9	27.5	28.9
	88	25	27	17	21	23	3	**31**	88	29	20	20	31 DE AGO
1984	27.2	45.4	-1.0	48.5	92.6	36.8	1.1	4.0	10.6	20.0	158.7	9.0	453.9
	5.6	**35.2**	-1.0	20.1	13.6	19.7	0.9	4.0	9.5	8.7	30.3	3.2	35.2
	8	**27**	0	14	14	5	30	22	28	19	13	20	27 DE FEB
1985	76.4	63.3	20.7	74.3	44.2	17.0	1.3	0.0	0.0	0.0	58.5	90.3	446.0
	26.5	16.3	12.2	17.4	17.4	8.4	1.3	-1.0	-1.0	-1.0	13.2	14.8	26.5
	20	9	19	22	15	1	2	88	88	88	25	5	20 DE ENE
1986	21.4	112.2	28.4	69.4	16.2	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	247.6
	6.9	**17.1**	10.7	10.8	9.4	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	17.1
	6	**13**	12	24	5	0	0	0	0	0	0	0	13 DE FEB

APÉNDICE 4
ESTUDIOS ESTADÍSTICOS. DISTRIBUCIÓN GUMBEL

Nº Identificación	Nombre		
3182E	ARGANDA (COMUNIDAD)		
Provincia	**Longitud**	**Latitud**	**Altitud**
MADRID	3-30-16 W	40-18-48 N	530

Long. muestra	37
YN	0.5418
SN	1.1339
Media	35.4
Desv. Típica	18.3

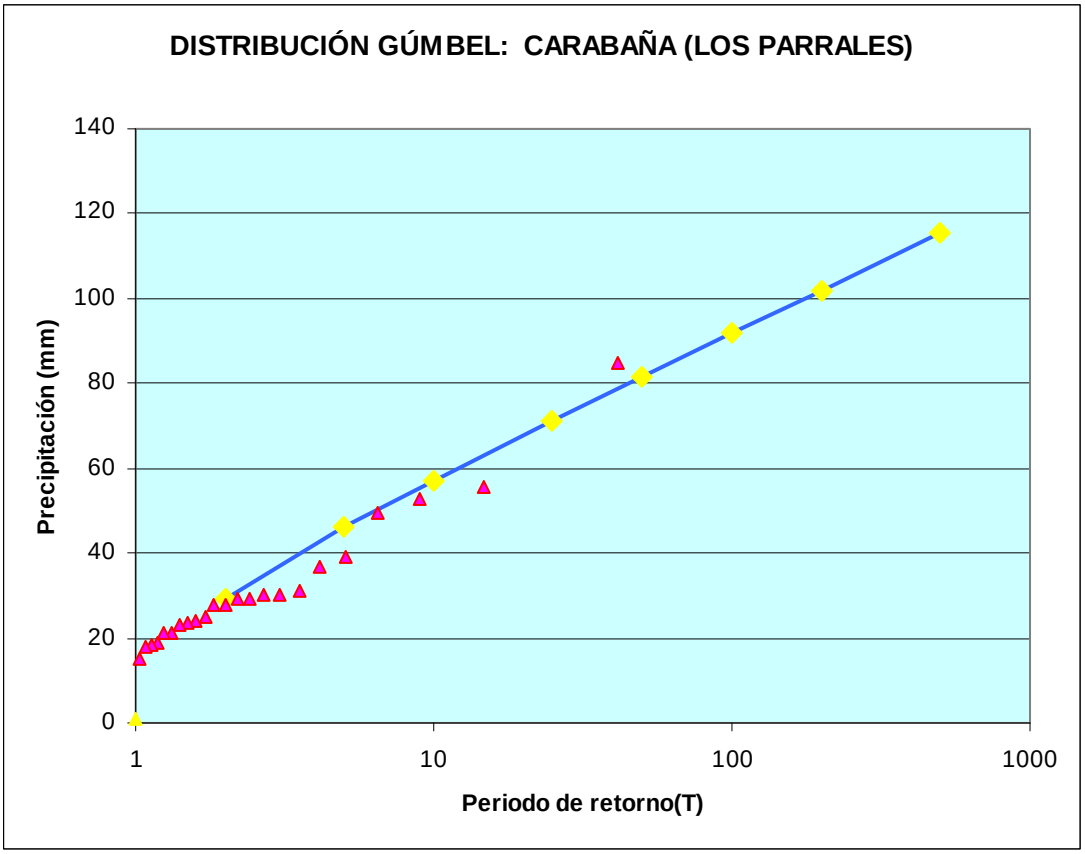
Período de retorno (años)	Precipitación (mm)
2	32.6
5	50.9
10	63.0
25	78.3
50	89.6
100	100.9
200	112.1
500	127.0



Nº identificación	Nombre		
3228E	CARABAÑA (LOS PARRALES)		
Provincia	**Longitud**	**Latitud**	**Altitud**
MADRID	3-13-02 W	40-16-20 N	625

Long. muestra	23
YN	0.5283
SN	1.0811
Media	31.81
Desv. Típica	15.91

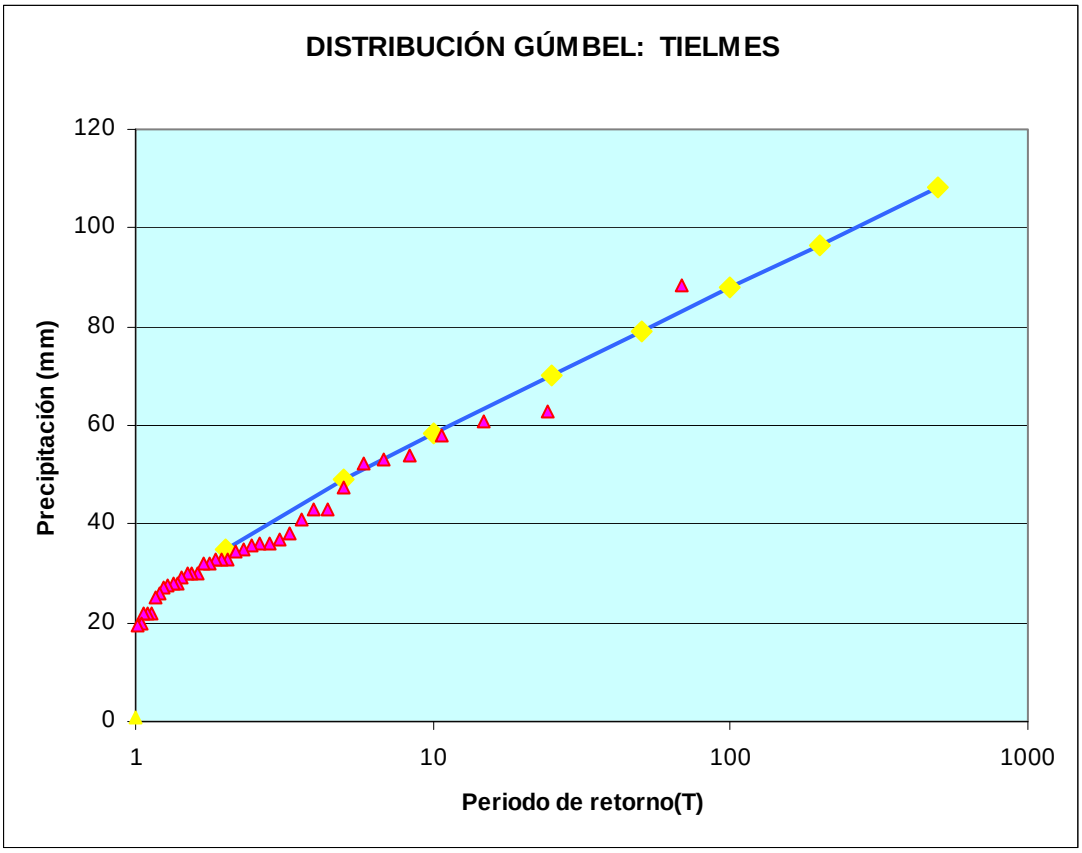
Período de retorno (años)	Precipitación (mm)
2	29.43
5	46.11
10	57.15
25	71.1
50	81.46
100	91.73
200	101.97
500	115.47



Nº identificación	Nombre		
3229	TIELMES		
Provincia	**Longitud**	**Latitud**	**Altitud**
MADRID	3-18-52 W	40-14-50 N	592

Long. muestra	38
YN	0.5424
SN	1.1363
Media	36.97
Desv. Típica	14.25

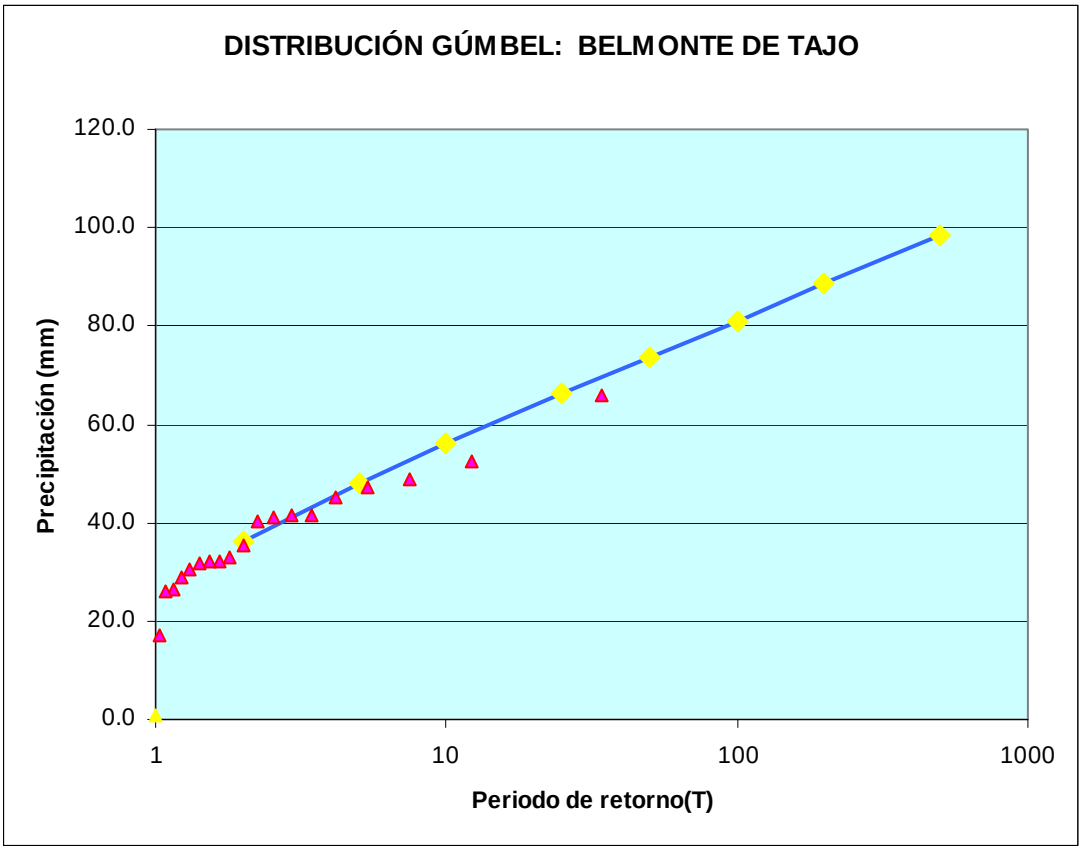
Período de retorno (años)	Precipitación (mm)
2	34.8
5	49.0
10	58.4
25	70.3
50	79.1
100	87.9
200	96.6
500	108.1



Nº identificación	Nombre		
3231	BELMONTE DE TAJO		
Provincia	**Longitud**	**Latitud**	**Altitud**
MADRID	3-20-17 W	40-08-00 N	732

Long. muestra	19
YN	0.522
SN	1.0566
Media	37.73
Desv. Típica	11.23

Período de retorno (años)	Precipitación (mm)
2	36.1
5	48.1
10	56.1
25	66.2
50	73.7
100	81.1
200	88.5
500	98.2



1.2. ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL ARROYO DE LA VEGUILLA

TÉCNICAS DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL AGUA, S.A.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 51

1.1. ALCANCE DE LAS NUEVAS OBRAS DE URBANIZACIÓN 53

2. METODOLOGÍA 54

3. DETERMINACIÓN DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS 55

4. CARACTERIZACIÓN DE LAS CUENCAS 57

5. CÁLCULO DE CAUDALES MEDIANTE HEC-HMS. 59

5.1. DATOS MORFOLÓGICOS Y DE PRECIPITACIONES 60

5.1.1. Datos de precipitaciones empleados 60

5.1.2. Definición de las Cuencas 62

5.1.3. Parámetros de modelación 63

5.1.4. Características morfológicas 64

5.1.5. Número de curva 64

5.2. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y TIEMPO DE RETARDO 70

5.2.1. Método de Muskingum 72

5.3. RESULTADOS DEL MODELO 74

6. CÁLCULO DE CAUDALES MEDIANTE EL MÉTODO RACIONAL. 76

6.1. DEFINICIÓN DE LA CUENCA 76

6.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO 77

6.3. DATOS FÍSICOS DE LA CUENCA 81

6.3.1. Caudales de avenida 81

6.4. SUBCUENCAS LIMÍTROFES. 83

6.4.1. Subcuenca 1 85

6.4.2. Subcuenca 2. 86

7. AFECCIÓN DEL NUEVO POLÍGONO INDUSTRIAL EN LOS CAUDALES DEL RÍO TAJUÑA 87

7.1. HIPÓTESIS 1: DEPÓSITO LLENO 88

7.2. HIPÓTESIS 2: DEPÓSITO VACÍO. 94

8. CONCLUSIONES 97

APÉNDICE DE OBTENCIÓN DEL NÚMERO DE CURVA (N_C)

APÉNDICE DE OBTENCIÓN DEL UMBRAL DE ESCRORRENTÍA (P_O)

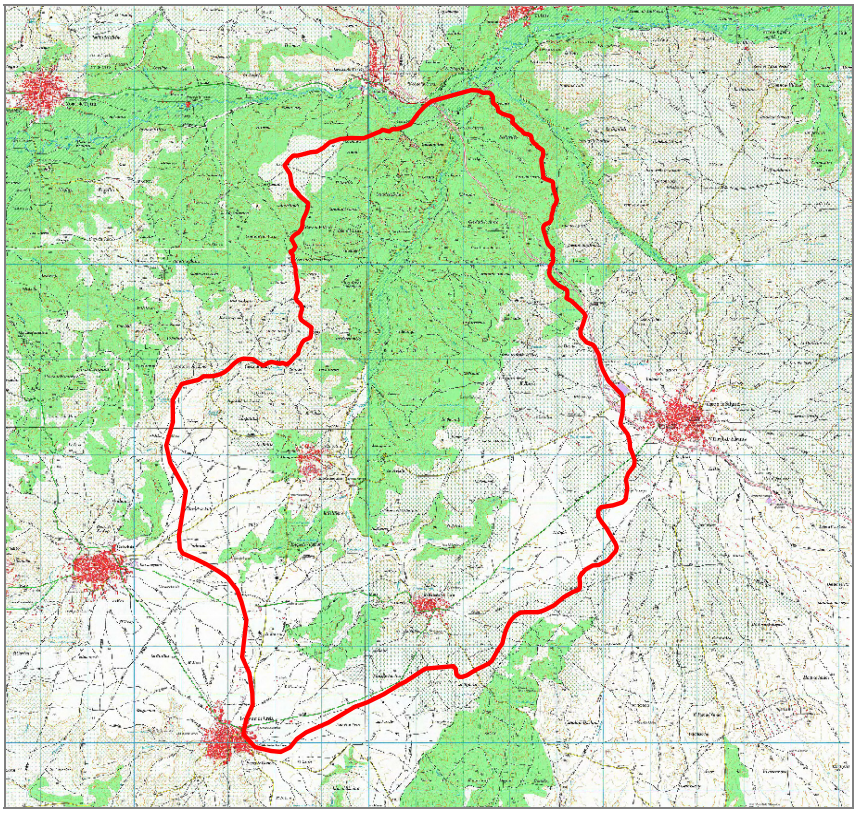
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente Estudio Hidrológico tiene por objeto definir los caudales máximos de avenida para diferentes periodos de retorno, del arroyo de la Veguilla, afluente del río Tajuña por su margen izquierda, localizado en las proximidades de la población de Perales de Tajuña. El estudio tiene por fin conocer la magnitud de los caudales que circulan por la zona.

La zona estudiada se localiza en las proximidades de la población de Perales de Tajuña, al sureste de la Comunidad de Madrid (Cuenca Hidrográfica del Tajo). La situación geográfica se aprecia con mayor detalle en las imágenes siguientes:

Mapa de situación general.

La cuenca vertiente que recoge las aguas surgidas por la escorrentía del arroyo de la Veguilla y afluentes se encuentra delimitada en la imagen siguiente, donde se aprecia la morfología y situación general. La sección de cierre de la cuenca estudiada se sitúa en la confluencia del arroyo con el río Tajuña. Se distribuye por los municipios de Colmenar de Oreja, Belmonte de Tajo, Valdelaguna, y Perales de Tajuña.



Situación de la cuenca estudiada sobre mapa topográfico.

La comarca sobre la que se dispone el municipio de Perales de Tajuña se identifica por el relieve relativamente accidentado. En las zonas altas, abundan los llanos y los cerros-testigo constituidos por materiales sedimentarios. En las zonas más bajas aparecen las terrazas fluviales, y entre los llanos y cerros son abundantes los escarpes abruptos provocados por la erosión sobre los materiales sedimentarios.

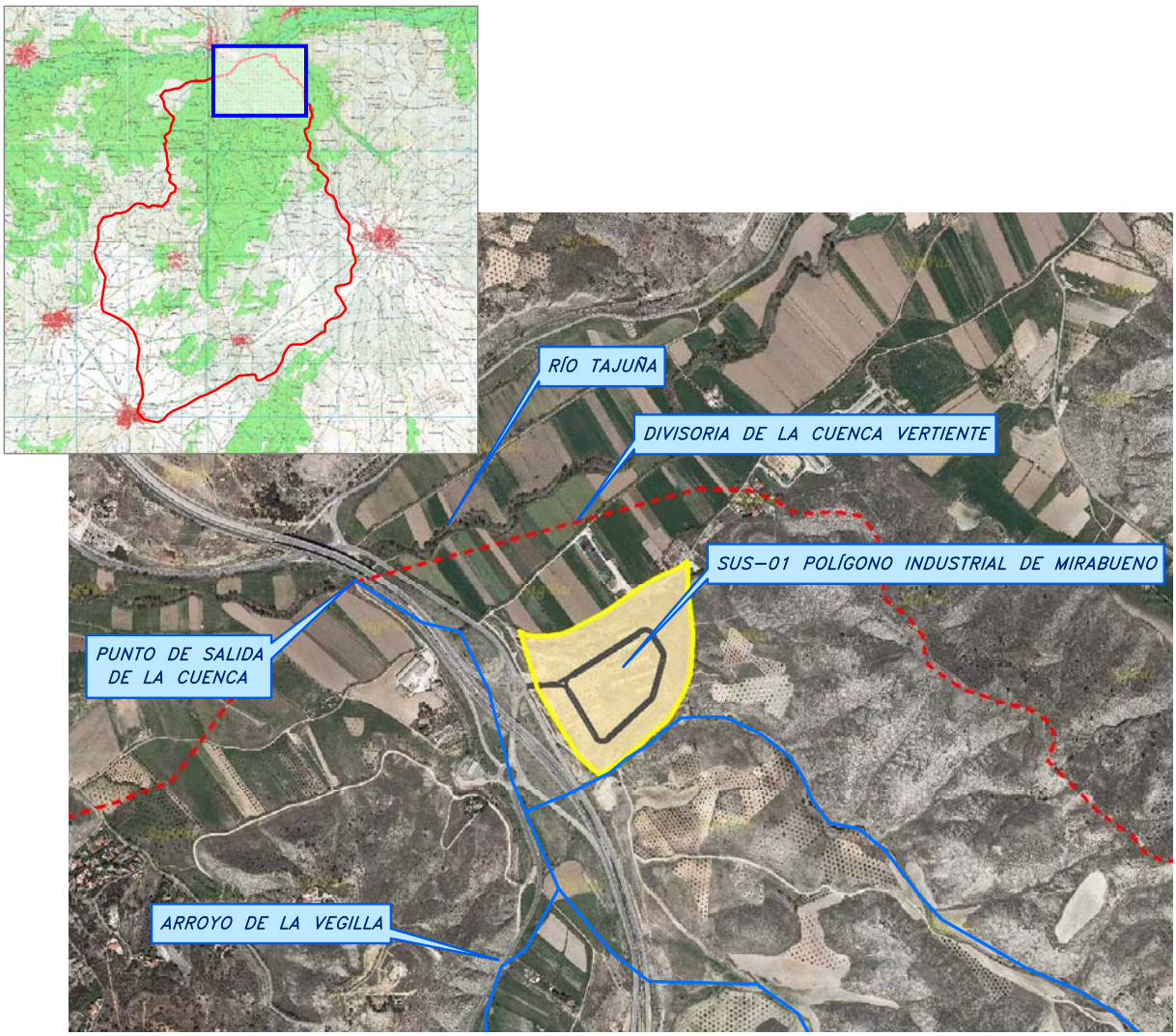
Los usos del suelo del área estudiada lo constituyen principalmente cultivos de secano, sobre todo cereal de invierno, olivar y viñedo.

1.1. ALCANCE DE LAS NUEVAS OBRAS DE URBANIZACIÓN

Dentro de los límites de la cuenca analizada y expuesta anteriormente se prevé el desarrollo del sector SUS-07 Polígono Industrial de Mirabueno, lo que tiene un efecto sobre los procesos de escorrentía e infiltración ocurridos en la cuenca como consecuencia del cambio en los usos del suelo de una porción de la misma.

Se hace especial hincapié en la modificación de las condiciones de infiltración, que a pesar de que las condiciones de vegetación preexistentes no eran las óptimas en lo referente a escorrentía han empeorado de manera notable al urbanizar parte de la superficie, y disminuir de manera importante la capacidad de infiltración del suelo.

El alcance de estos cambios en la escorrentía y por tanto en los caudales del río Tajuña y arroyos próximos será un aspecto que se estudiará en el presente anejo.



Situación del futuro sector SUS-07 (Polígono Industrial de Mirabueno)

2. METODOLOGÍA

Partiendo de la información morfológica y pluviométrica de la cuenca se han calculado los caudales siguiendo dos métodos diferentes: mediante el modelo matemático HEC-HMS de la cuenca y con el Método Racional aplicado de acuerdo con la Normativa 5.2-I.C. de la Instrucción de Carreteras, con el fin de obtener los caudales punta en la cuenca que considera el estudio. Estos caudales calculados se obtienen, en primer lugar, sin considerar el cambio en el uso del suelo ocasionado por el futuro polígono industrial. Posteriormente se obtendrán los caudales generados en esa zona exclusivamente, para así agregar ambos caudales y conseguir los caudales definitivos del río Tajuña tras el desarrollo urbanístico. El procedimiento y resultados utilizados en el cálculo de los caudales del futuro polígono, y los resultados relativos a la afección de los nuevos caudales sobre el río Tajuña se exponen en el apartado 7.

Las precipitaciones máximas empleadas en los cálculos son las obtenidas como resultado del Estudio Pluviométrico.

Las características de las cuencas se han obtenido de las siguientes fuentes:

- Cartografía a escalas 1:50000 y 1:25000 publicada por el S.G.E.
- Mapas de Cultivos y Aprovechamientos, publicados por el MAPA a diferentes escalas (1:50000 y 1:200000).
- Mapas Geológicos, publicados por el Instituto Geológico y Minero de España a diferentes escalas (1:50000 y 1:200000).
- Vistas aéreas actuales provenientes del Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas http://sigpac.mapa.es/fega/visor/.

3. DETERMINACIÓN DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS

La determinación de precipitaciones máximas diarias para los diferentes periodos de retorno estudiados se ha realizado mediante los datos proporcionados por las estaciones pluviométricas de calidad cercanas a las cuencas analizadas. Basándose en la distribución Gúmbel se obtienen precipitaciones medias de las máximas en cada estación.

Una vez obtenidas las precipitaciones diarias máximas, se calculan las precipitaciones para diferentes duraciones de lluvia mediante las relaciones que proporcionan las Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia, de los pluviógrafos más próximos, que son el de MADRID "RETIRO" 3195 y el de GETAFE "BASE AÉREA" 3200.

ESTACIÓN	Precipitación mm.	T=5	T=10	T=25	T=50
PLUVIOGRÁFICAS					
3195 MADRID "RETIRO"	P_{24}	45	52	62	70
3200 GETAFE "BASE AÉREA"	P_{24}	39	47	57	65

En el Estudio Pluviométrico puede consultarse en detalle la metodología y los resultados de estos cálculos.

Estación	Precipitaciones (mm), según la distribución de Gumbel							
	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200	T=500
3182E	32.6	50.9	63.0	78.3	89.6	100.9	112.1	127.0
3228E	29.4	46.1	57.1	71.1	81.5	91.7	102.0	115.5
3229	34.8	49.0	58.4	70.3	79.1	87.9	96.6	108.1
3231	36.1	48.1	56.1	66.2	73.7	81.1	88.5	98.2

Precipitaciones Máximas Diarias de las Estaciones Pluviométricas estudiadas en mm.

Aplicando el método de los polígonos de Thiessen se concluye que la totalidad de la cuenca está dentro de los polígonos definidos por las estaciones 3229 y 3231, por lo tanto los resultados pluviométricos de éstas son los que definirán las lluvias empleadas como entradas en los modelos precipitación-escorrentía.

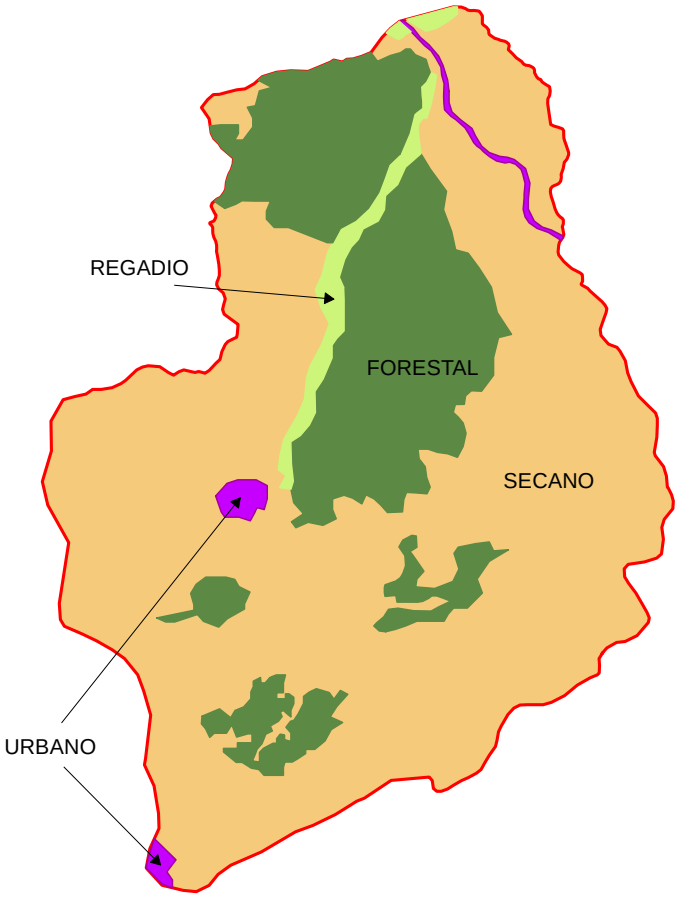
4. CARACTERIZACIÓN DE LAS CUENCAS

La zona sobre la que se aborda el presente proyecto se caracteriza por abundancia de terrenos agrícolas de escasa pendiente, sobre los que se asientan principalmente cultivos de secano.

La delimitación de la cuenca se ha realizado utilizando para ello las curvas de nivel presentes en el mapa topográfico a escala 1:25000, delimitando así la cuenca que recoge el agua de escorrentía para la superficie aguas arriba de la obra de paso.

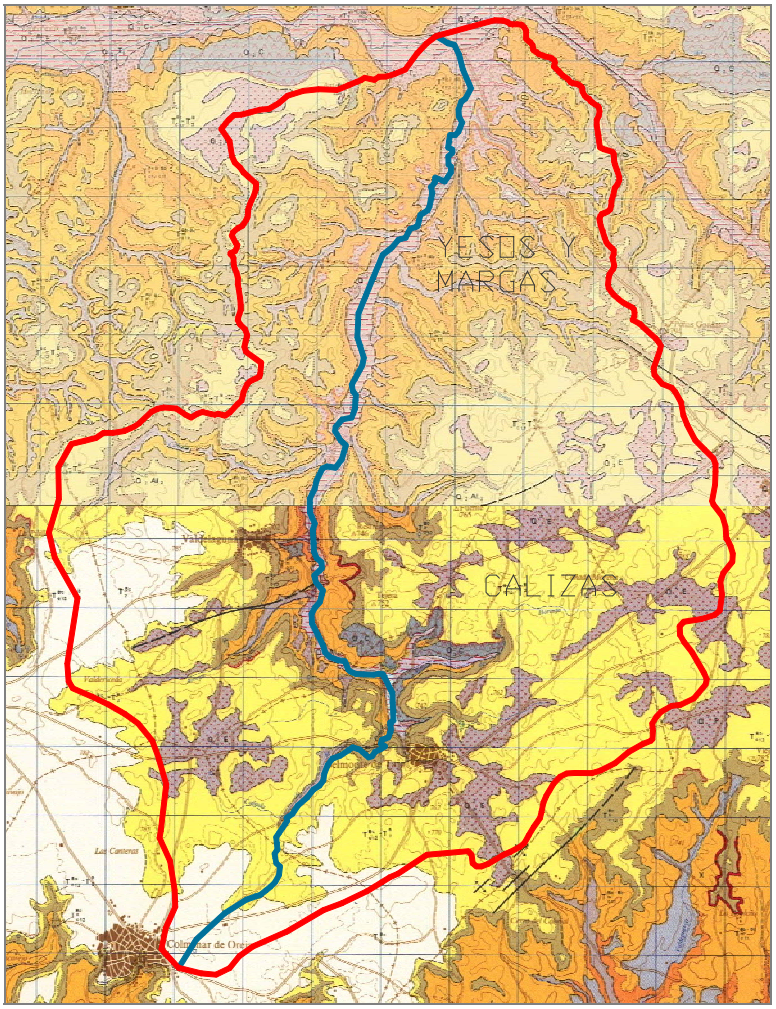
En la tabla adjunta se incluye la caracterización de la cuenca analizada en situación actual:

SUPERFICIE (km^2)	LONGITUD (km)	COTA MAX (m)	COTA MIN (m)	PENDIENTE (%)	USOS DEL SUELO
84.609	18.098	785	575.0	0.0116	Agrícola



Clasificación de la cuenca en los diferentes usos existentes

En cuanto a la geología la zona comprendida por la cuenca de estudio se sitúa en la cubeta central del Tajo, y presenta características propias de las regiones centrales de dicha depresión, de las que destaca la morfología tabular, en páramos o mesetas sobre estratos subhorizontales, los ríos generalmente de trazado rectilíneo y encajonados en profundos valles y la monótona litología calcáreo-evaporítica. Los materiales predominantes son calizas, yesos y margas.



Mapa geológico de la zona

5. CÁLCULO DE CAUDALES MEDIANTE HEC-HMS.

Para completar el estudio y definición de los caudales máximos en la cuenca vertiente estudiada se ha realizado su modelo en HEC-HMS.

El modelo matemático HEC-HMS, utilizado en el presente trabajo que modela las cuencas, parte del modelo anterior HEC-1 realizado por el cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos al final de los años sesenta y mejorado en los setenta, con la incorporación del sistema operativo Windows así como otras mejoras en el HEC-HMS. El programa genera un modelo de evento o suceso, que simula una determinada tormenta que es analizada por métodos hidrológicos, es decir, un modelo precipitación - escorrentía. Está diseñado para simular la respuesta a una fuerte precipitación en una cuenca, representándose dicha respuesta mediante la combinación de mecanismos hidráulicos e hidrológicos interconectados.

Cada uno de estos mecanismos constituye uno de los componentes del programa, referido al proceso precipitación - escorrentía en una parte de la cuenca. Cada componente requiere la definición de un conjunto de parámetros que especifiquen sus características particulares, así como las relaciones matemáticas de los procesos físicos que tienen lugar.

El resultado del proceso de modelación es la determinación de los hidrogramas en los puntos deseados.

La cuenca completa se simula de forma que el proceso hidrológico que tiene lugar, pueda representarse, a través de parámetros, con unos condicionantes medios, tanto desde el punto de vista espacial como temporal.

Los procesos que tiene en cuenta el programa se refieren fundamentalmente a:

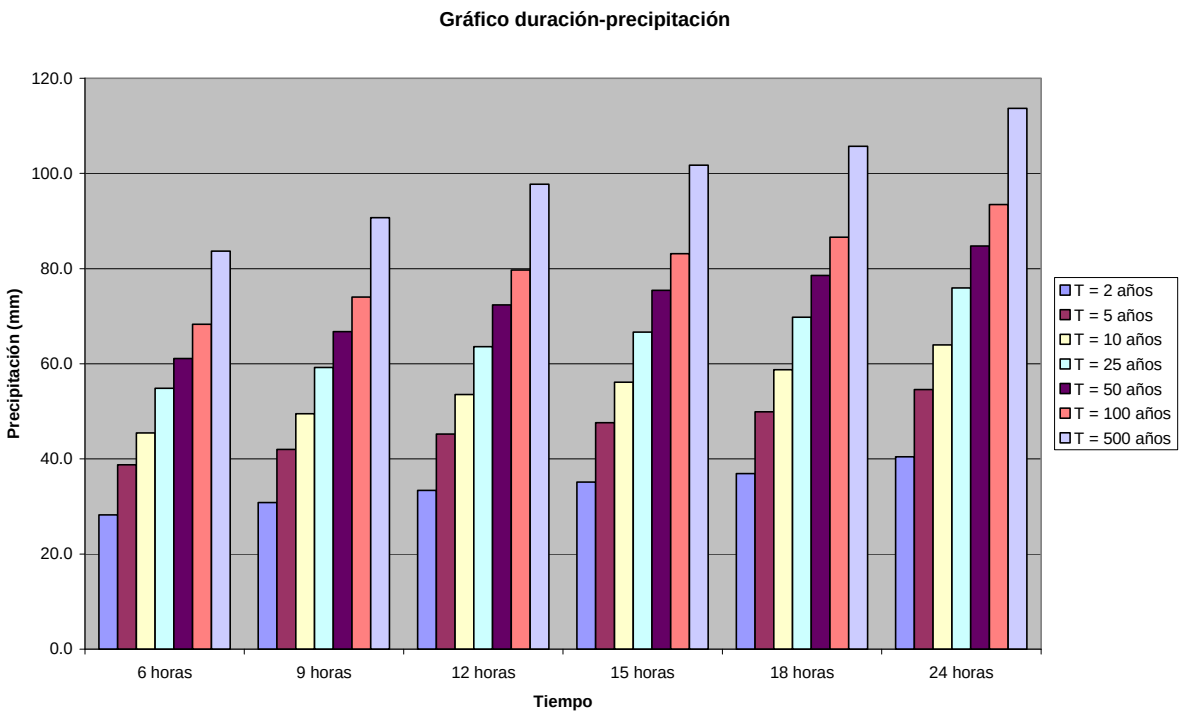
- Generación de escorrentía. Se hace necesario definir el hietograma de la tormenta de cálculo, que es el dato de entrada básico para la determinación de la escorrentía de la cuenca. La escorrentía se obtiene por la diferencia entre el volumen total precipitado en cada intervalo de tiempo, el efecto infiltración, la retención y la interceptación. Esta escorrentía unitaria se convierte en el hidrograma de la subcuenca a partir de la aplicación de las técnicas del hidrograma unitario.

- Propagación en los cauces. Los efectos de la propagación de la avenida a lo largo del cauce se logran a través de diversos métodos. En el presente estudio se utilizará el método de Muskingum.
- Operaciones especiales. Además de los procesos normales de generación de la escorrentía y su propagación por los cauces, estos modelos pueden simular el funcionamiento de infraestructuras, incluyendo embalses de laminación, canales de desviación, trasvases, etc.

5.1. DATOS MORFOLÓGICOS Y DE PRECIPITACIONES

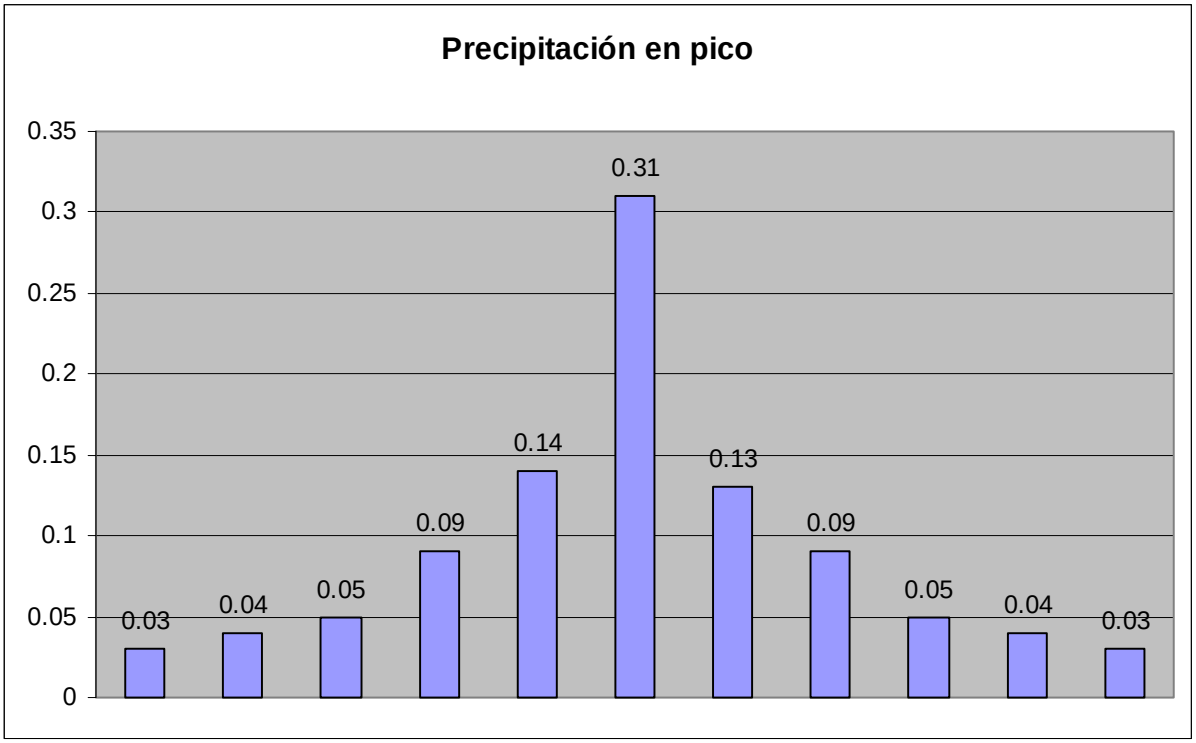
5.1.1. Datos de precipitaciones empleados

Las precipitaciones empleadas en el modelo se pueden ver a continuación, obtenidas del estudio pluviométrico y las curvas IDF.



La lluvia de diseño introducida en el modelo hidrometeorológico tiene distribución uniforme.

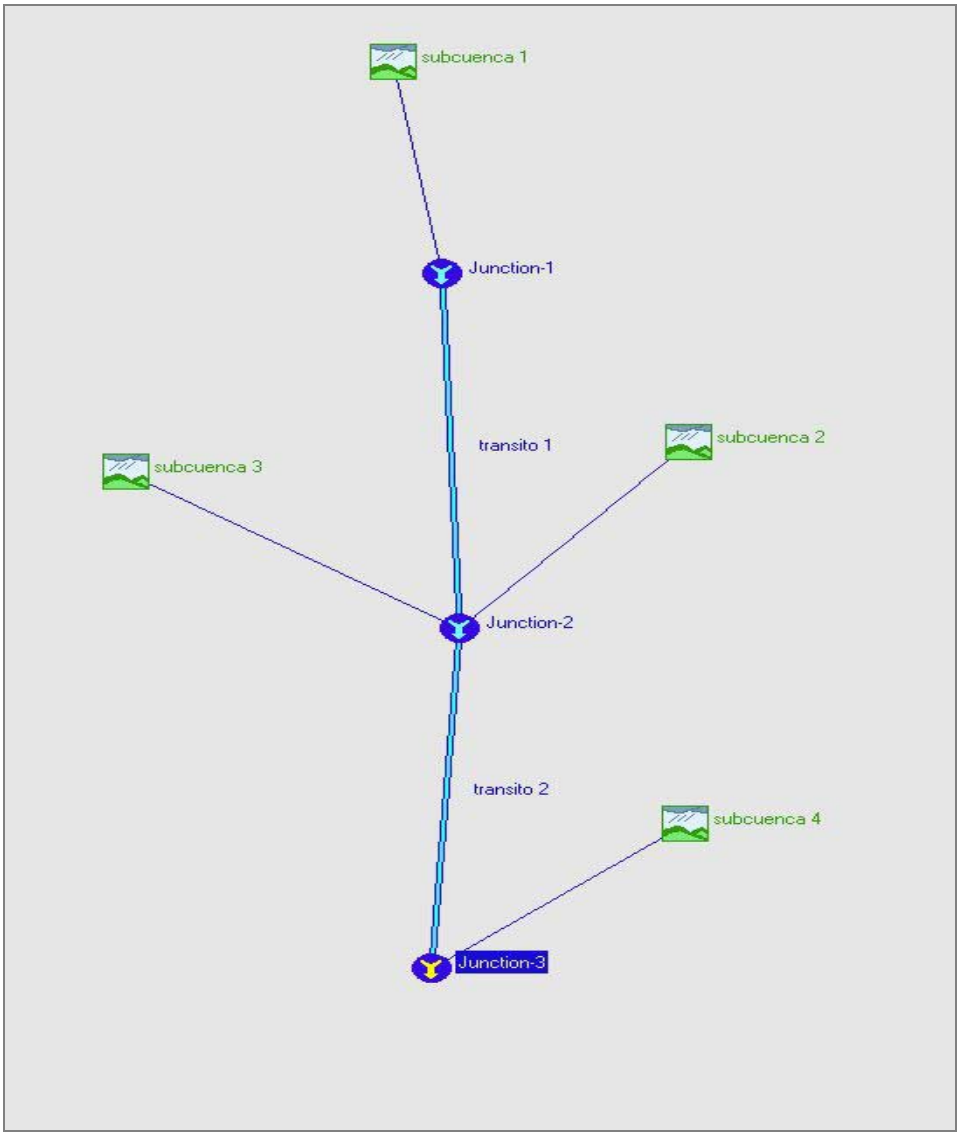
En el caso de lluvia en pico, la intensidad de precipitación caída sobre una cuenca presenta un máximo en un momento determinado y el resto se distribuye a lo largo de la duración del la tormenta según:



Distribución de la intensidad tipo, durante el fenómeno de precipitación.

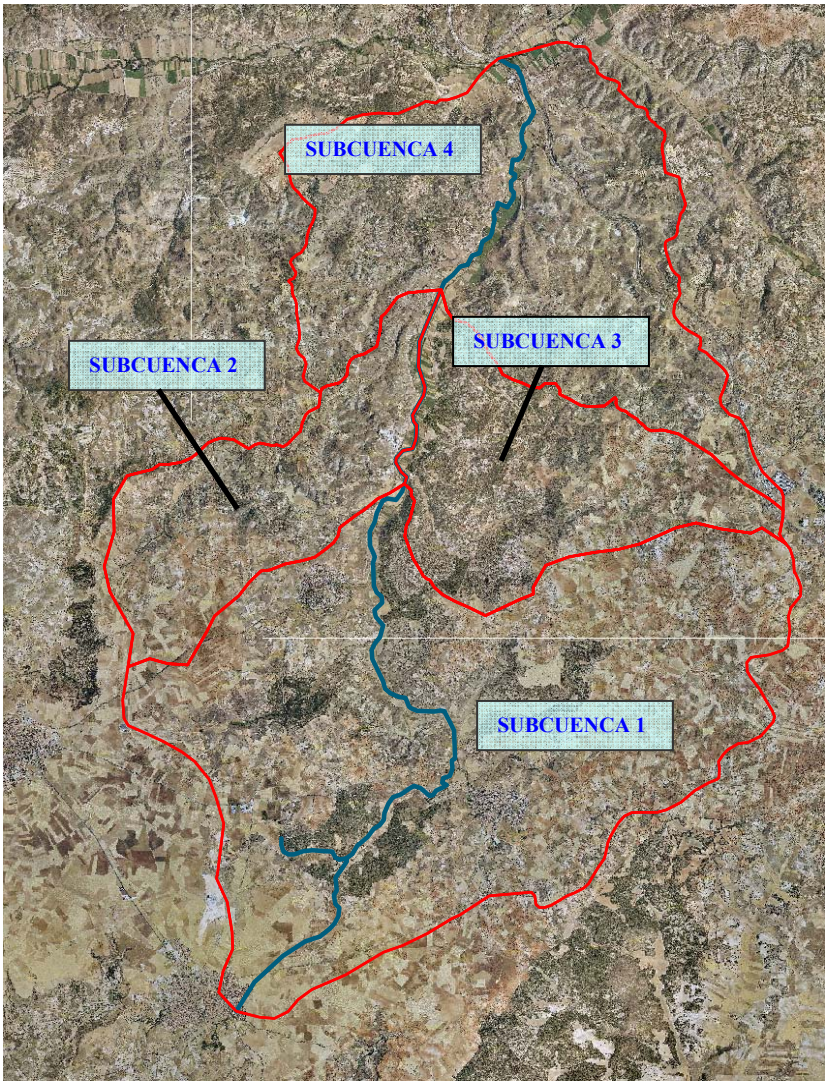
5.1.2. Definición de las Cuencas

La definición fisiográfica e hidrológica de las cuencas se detalla en las tablas adjuntas, además de la representación gráfica del modelo HEC-HMS. También se incluyen varias imágenes del conjunto de las cuencas y subcuencas delimitadas que intervienen en este estudio.



Esquema del modelo HEC-HMS.

El esquema del modelo HEC-HMS que aparece en la imagen anterior representa cada uno de los elementos hidrológicos que componen el área estudiada, compuesto por 4 subcuencas y 2 tránsitos.



Ortofoto del área estudiada.

Las particularidades físicas de cada una de las subcuencas definidas en las imágenes anteriores se resumen en la tabla expuesta en el Apartado 4 relativo a la caracterización de las cuencas.

5.1.3. Parámetros de modelación

El modelo utilizado requerirá una serie de parámetros asociados al comportamiento de cada cuenca y subcuenca frente a la acción de una tormenta, así como las conexiones entre las subcuencas llevadas a cabo mediante los tránsitos:

- Características morfológicas de cada subcuenca.
- Número de curva, para considerar las pérdidas por infiltración teniendo en cuenta los usos del suelo y las permeabilidades del sustrato para cada subcuenca.

- Tiempo de retardo, obtenido partiendo del tiempo de concentración, obtenido mediante la expresión: 0.6 t_c.
- Estudio de los tránsitos. Se modelarán usando el Método de Muskingum, que a su vez queda definido por los parámetros K, X, y el número de subtramos en que queda dividido cada tránsito.

5.1.4. Características morfológicas

El modelo utilizado quedará determinado por su cuenca y/o subcuencas. Éstas presentan características morfológicas que se utilizarán como base para la obtención de parámetros que definan el comportamiento de la cuenca frente a la lluvia de proyecto. Dichas características son las siguientes:

- Número de identificación
- Superficie (km^2)
- Longitud máxima (m)
- Cota máxima del cauce más largo
- Cota mínima
- Cota máxima absoluta
- Cota máxima – Cota mínima
- Pendiente

5.1.5. Número de curva

Una parte de lluvia total caída sobre la cuenca produce escorrentía superficial, función de la permeabilidad y de las condiciones hidrológicas del sustrato, que definen la infiltración, y de los usos del suelo que se de en la cuenca y superficie ocupada por ellos. El número de curva permite calcular la lluvia que circula por la cuenca o lluvia eficaz o útil.

A partir de los estudios geológicos y edafológicos se conoce la permeabilidad del terreno.

Para el cálculo del número de curva de cada subcuenca se parte de los datos obtenidos anteriormente sobre la caracterización de las cuencas, además de mapas de cultivo y aprovechamiento, y ortofotos de la zona.

Analizando y tratando la información anterior, se digitalizan sobre el mapa de la cuenca las características del sustrato y los usos del suelo, generando dos mapas temáticos: permeabilidad del sustrato y usos del suelo. Posteriormente se superponen ambos mapas temáticos para cada una de las subcuencas definidas, obteniéndose las características necesarias para asignar un número de curva a cada combinación de uso del suelo y permeabilidad del sustrato.

Los valores de los números de curva asignados a cada combinación resultante proceden de las publicaciones realizadas por el *U. S. Soil Conservation Service.* El número de curva asignado a cada subcuenca corresponde a la suma proporcional a la superficie ocupada por cada tipo de combinación de uso del suelo y permeabilidad del sustrato.

Existen dos tablas típicas para determinar el número de curva, ambas del *U.S. Soil Conservation Service,* una de ellas de 1972 y la otra de 1986. A continuación se reproducen las dos, traducidas al castellano. No es sencillo encontrar los términos equivalentes entre ambos idiomas, sin embargo, se ha hecho un esfuerzo por tratar de precisar la idea de las publicaciones norteamericanas. El número de curva asignado a los usos del suelo en cada caso es el que supone un mejor ajuste en cada situación.

Permeabilidad del sustrato			
Grupo	**Tasa mínima de infiltración**		**Suelos**
	(mm / hora)	**(mm / día)**	
A	7.62 – 11.43	4.65 – 6.86	Arenosos profundos, limosos profundos, aluviales
B	3.81 – 7.62	2.31 – 4.65	Limoso superficial, margoso-arenoso
C	1.27 – 3.81	0.762 – 2.31	Margas-arcillosas, arenoso margoso superficial, suelos con bajo contenido en materia orgánica, y suelos que presentan habitualmente alto contenido de arcilla
D1	0.635 – 1.27	0.254 - 0.762	Suelos que se expanden de forma significativa cuando se humedecen, arcillosos, plásticos, pesados, y ciertos suelos salinos
D2	0 – 0.635	0 - 0.254	Suelos que se expanden de forma muy importante cuando se humedecen. Zonas urbanizadas.

Caracterización del sustrato según su permeabilidad. Fuente: U.S. Soil Conservation Service

Número de curva para coberturas de suelo complejas(condiciones iniciales de humedad tipo II)						
Uso del suelo	**Cobertura**		**Grupo hidrológico del suelo**			
	Tratamiento o práctica	**Condición hidrológica**	**A**	**B**	**C**	**D**
Barbecho	Surcos rectos		77	86	91	91
Cultivos en hilera	Surcos rectos	Pobre	72	81	88	91
	Surcos rectos	Bueno	67	78	85	89
	Según curvas de nivel	Pobre	70	79	84	88
	Según curvas de nivel	Bueno	65	75	82	86
	Contorneado y aterrazado	Pobre	66	74	80	82
	Contorneado y aterrazado	Bueno	62	71	78	81
Cultivos en surcos estrechos	Surcos rectos	Pobre	65	76	84	88
	Surcos rectos	Bueno	63	75	83	87
	Según curvas de nivel	Pobre	63	74	82	85
	Según curvas de nivel	Bueno	61	73	81	84
	Contorneado y aterrazado	Pobre	61	72	79	82
	Contorneado y aterrazado	Bueno	59	70	78	81
Siembras a voleo o prados	Surcos rectos	Pobre	66	77	85	89
	Surcos rectos	Bueno	38	72	81	85
	Según curvas de nivel	Pobre	64	75	83	85
	Según curvas de nivel	Bueno	55	69	78	83
	Contorneado y aterrazado	Pobre	63	73	80	83
	Contorneado y aterrazado	Bueno	51	67	76	80
Áreas abiertas, praderas de siega		Pobre	68	79	86	89
		Medio	49	69	79	84
		Bueno	39	61	74	80
	Según curvas de nivel	Pobre	47	67	81	88
	Según curvas de nivel	Medio	25	59	75	83
	Según curvas de nivel	Bueno	6	35	70	79
Vegas de ríos		Bueno	30	58	71	78
Bosques		Pobre	45	66	77	83
		Medio	56	60	73	79
		Bueno	25	55	70	77
Zonas residenciales			59	74	82	86
Calles y carreteras	Permeable		72	82	87	89
	Impermeable		74	84	90	92

Definición de números de curva, publicados por el U.S.Soil Conservation Service en 197. Fuente: U.S. Soil Conservation Service, 1972

Número de curva para usos urbanos (condiciones iniciales de humedad tipo II)					
Descripción de la cobertura		**Grupo hidrológico del suelo**			
Tipo de cobertura	**% de área impermeable**	**A**	**B**	**C**	**D**
Áreas urbanas completamente establecidas (vegetación desarrollada)					
Espacios abiertos (césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.):					
Condiciones pobres (cobertura vegetal < 50 %)		68	79	86	89
Condiciones medias (cobertura vegetal 50 a 75 %)		49	69	79	84
Condiciones buenas (cobertura vegetal > 75 %)		39	61	74	80
Áreas impermeables:					
Aparcamientos pavimentados, tejados, nudos de entradas y salidas (excluyendo viales rectos)		98	98	98	98
Calles y carreteras:					
Pavimentadas: cunetas cubiertas		98	98	98	98
Pavimentadas: cunetas abiertas		83	89	92	93
Grava		76	85	89	91
Pistas de tierra		72	82	87	89
Áreas desérticas:					
Paisajes naturales desérticos (sólo áreas permeables)		63	77	85	88
Paisajes artificiales desérticos		96	96	96	96
Áreas urbanos:					
Comercial y de negocios	85	89	92	94	95
Industrial	72	81	88	91	93
Distritos residenciales por tamaño medio:					
500 m^2 o menos	65	77	85	90	92
1.000 m^2	38	61	75	83	87
1.350 m^2	30	57	72	81	86
2.000 m^2	25	54	70	80	85
4.000 m^2	20	51	68	79	84
8.000 m^2	12	46	65	77	82
Áreas urbanas desarrolladas					
Áreas en pendiente (únicamente áreas impermeables, sin vegetación)		77	86	91	94

Definición de números de curva, publicados por el U.S.Soil Conservation Service en 1986.

Fuente: U.S. Soil Conservation Service, 1986

Como es sabido, el número de curva varía en función de los antecedentes de humedad en el suelo, es decir, en función del grado de humedad del suelo que a su vez depende de los períodos lluviosos ocurridos con anterioridad. Se definen así tres tipos de condiciones hidrológicas:

I Sequía inmediatamente anterior

II Situación intermedia.

III Tormenta cercanamente anterior.

CN correspondiente a la condición		
II	**I**	**III**
100	100	100
95	87	99
90	78	98
85	70	98
80	63	94
75	57	91
65	45	83
60	40	79
55	35	75
50	31	70
45	27	65
40	23	60
35	19	55
30	15	50
25	12	45
20	9	39
15	7	33
10	4	26
5	2	17
0	0	0

Correspondencia entre números de curva para distintas condiciones iniciales de humedad.

Fuente: U.S. Soil Conservation Service

Una vez realizadas las mediciones de la superposición de superficies, se asigna un número de curva a cada combinación de uso del suelo y permeabilidad del sustrato con base a lo recogido en las tablas anteriores. En el presente estudio se han dispuesto los siguientes números de curva:

SUBCUENCAS	NÚMERO DE CURVA
1	68.2
2	70.1
3	63.8
4	63.3

Números de Curva definidos para cada subcuenca estudiada.

Los números de curva calculados para cada subcuenca corresponden a la situación hidrológica intermedia (II), que es la que se ha considerado.

5.2. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y TIEMPO DE RETARDO

Se define como tiempo de concentración el tiempo que tarda en llegar la última gota de lluvia que produce escorrentía desde el punto más alejado a la sección donde se mide el hidrograma.

Para la determinación del tiempo de concentración de la cuenca se utilizan las fórmulas más habituales, desarrolladas por diferentes autores que han estudiado el fenómeno: Kirpich,

California, Témez, Giandotti y Ventura-Heras. Se adopta como valor de diseño el promedio de los tiempos de concentración hallados.

Kirpich: $t_c = 0.0078 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385}$

Siendo: L: longitud del cauce más largo en pies

S: pendiente promedio de la cuenca

California: $t_c = 60 \cdot \left(\frac{11.9 \cdot L^3}{H} \right)^{0.385}$

Siendo: L: longitud del cauce principal más largo en metros

H: desnivel máximo de la cuenca en pies

Témez: $t_c = 0.3 \cdot \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.75}$

Siendo: L: longitud del cauce principal más largo en km

S: pendiente promedio de la cuenca

Giandotti: $t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8\sqrt{H}}$

Siendo: L: longitud del cauce principal más largo en km

H: desnivel máximo de la cuenca en metros

A: área de la cuenca en km^2

Ventura-Heras: $0.05 \cdot \sqrt{\frac{A}{S}}$

Siendo: A: área de la cuenca en km^2

S: pendiente promedio de la cuenca

El tiempo de retardo se define como el tiempo que emplea una gota que produce escorrentía desde el centro de gravedad de la cuenca hasta el punto de control. Se acepta, a causa de la morfología general de las cuencas hidrográficas, que el tiempo de retardo sea el 60% del tiempo de concentración anteriormente calculado.

SUBCUENCA	Tc (h)	TIEMPO DE RETARDO (h)
1	1.69	1.69
2	0.68	0.68
3	0.58	0.58
4	0.60	0.60

Tiempos de concentración y tiempos de retardo calculados.

5.2.1. Método de Muskingum

La modelación de cada subcuenca se efectúa mediante el hidrograma unitario S.C.S. y la transmisión por el cauce se ha calculado por el método Muskingum. Los parámetros que determinan dicho método y que caracterizarán las cuencas que se comportan como tránsitos, se relacionan a continuación:

- Tránsito
- Subcuenca
- Cota máxima
- Cota mínima
- Longitud (km)
- Desnivel máximo cuenca (m)
- Pendiente (m / m)
- Superficie (km^2)

Para poder aplicar el método de Muskingum se deben dividir los tramos en partes, en función de su longitud, de la velocidad que lleve el agua a su paso y de la duración del intervalo de iteración del programa. Cada tramo queda definido por tres parámetros: K, X y N (número de subtramos en que queda definido el principal).

El valor de K se asocia al tiempo que emplea el agua en recorrer el tránsito, por lo que para su estimación se calculará el tiempo de concentración de las subcuencas asociadas a cada tránsito, tomando como longitud máxima la del cauce del río. Para su cálculo se usarán las fórmulas utilizadas en la obtención del tiempo de concentración del apartado anterior que no tienen en cuenta la superficie de la cuenca, ya que lo que en este caso es determinante son las características del cauce (desnivel, longitud,...). Por tanto se tomará como valor de K como el promedio de los obtenidos de las fórmulas de Kirpich, California y Temez.

Los valores de X oscilan entre 0 y 0.5 dependiendo de la capacidad de cada tránsito para almacenar agua además de transportarla, siendo 0 cuando sólo hay transporte. El número de subtramos en que se divide cada tránsito dependerá de los dos parámetros anteriores: K y X, del tiempo de cada intervalo de cálculo del modelo (en este caso 30 minutos) y de las condiciones que deben mantener todos entre sí para que el dimensionado del tránsito sea

adecuado. Una vez asignado un valor a X y hallado el tiempo de concentración del tramo, se estima el valor de N mediante la relación:

$$\frac{1}{2\cdot(1-X)} \leq \frac{K\cdot 60}{t\cdot N} \leq \frac{1}{2\cdot X}$$

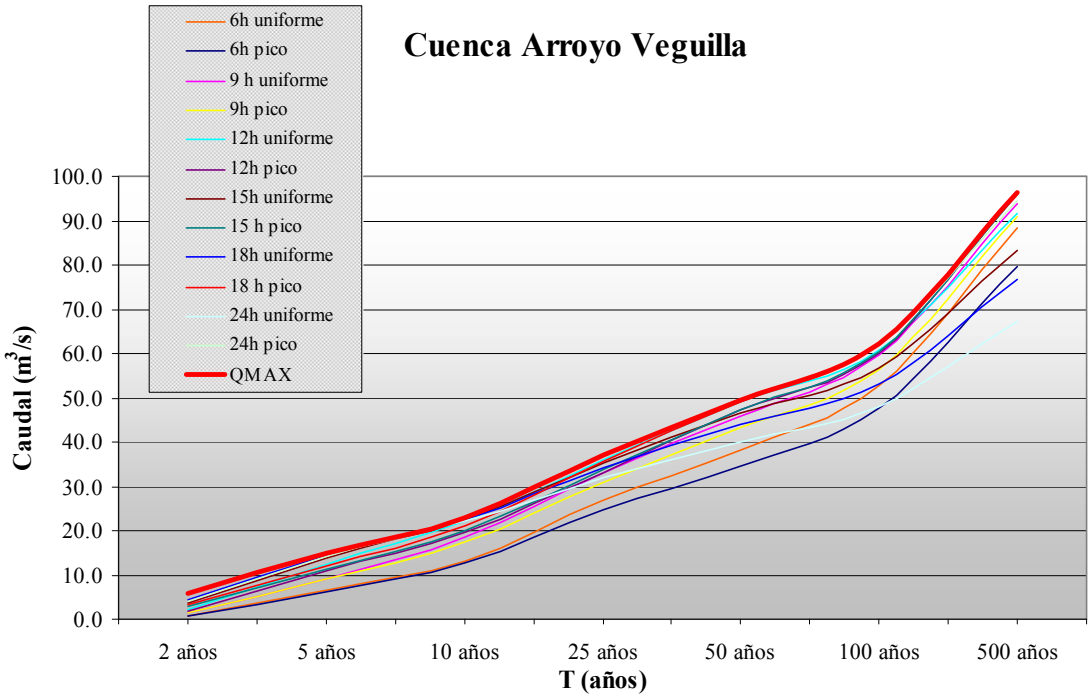
A continuación se muestran las características de los tránsitos considerados en el modelo, así como los valores adoptados.

Tránsito	L (m)	Cota máx.	Cota min.	I (m/m)	K	X	Nº de subtramos
T-1	4.650	774	611	0.035054	1.13	0.35	2
T-2	4.37	771	572	0.045538	1.00	0.35	2

5.3. RESULTADOS DEL MODELO

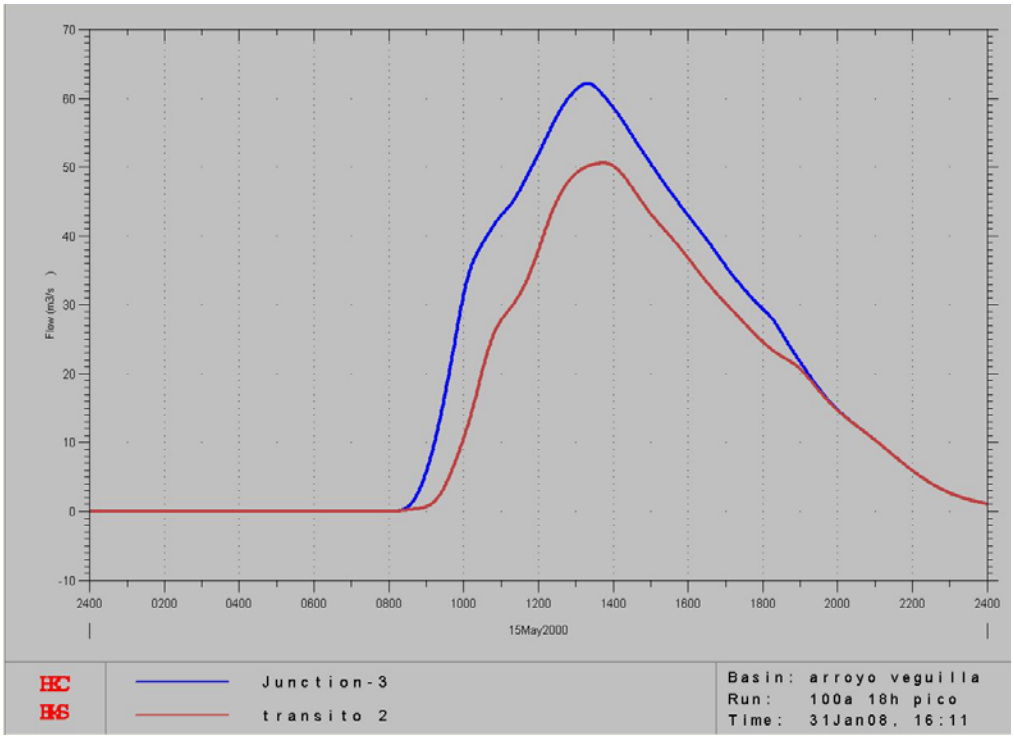
Seguidamente se incluyen los resultados para la cuenca delimitada en el área estudiada. Primero se presentan en forma de tabla y después en forma gráfica, con el resultado de caudales máximos para todas las duraciones de lluvia ensayadas.

	Cuenca total							
Pto. de Control	**P. de Retorno / Duración**	**2 años**	**5 años**	**10 años**	**25 años**	**50 años**	**100 años**	**500 años**
CUENCA total	6h uniforme	0.7	6.4	13.2	27.0	38.3	52.7	88.3
	6h pico	0.6	6.2	12.6	24.8	34.7	47.5	79.5
	9 h uniforme	1.5	9.3	18.4	33.0	45.9	59.6	93.9
	9h pico	1.4	9.1	17.4	30.9	43.1	56.4	91.0
	12h uniforme	2.1	12.4	22.1	35.9	49.1	60.8	91.6
	12h pico	1.9	10.9	19.7	33.0	47.1	60.2	96.3
	15h uniforme	3.5	13.7	22.6	35.1	46.4	56.7	83.3
	15 h pico	2.9	11.3	20.0	33.8	47.3	60.3	95.9
	18h uniforme	4.4	14.4	22.6	34.1	43.9	53.2	76.6
	18 h pico	3.3	12.1	21.2	35.7	49.0	**62.1**	**96.5**
	24h uniforme	**5.8**	**15.1**	22.2	32.1	40.0	47.9	67.2
	24h pico	4.1	14.1	**23.0**	**37.1**	**49.3**	62.1	94.7
	QMAX	5.8	15.1	23.0	37.1	49.3	62.1	96.5

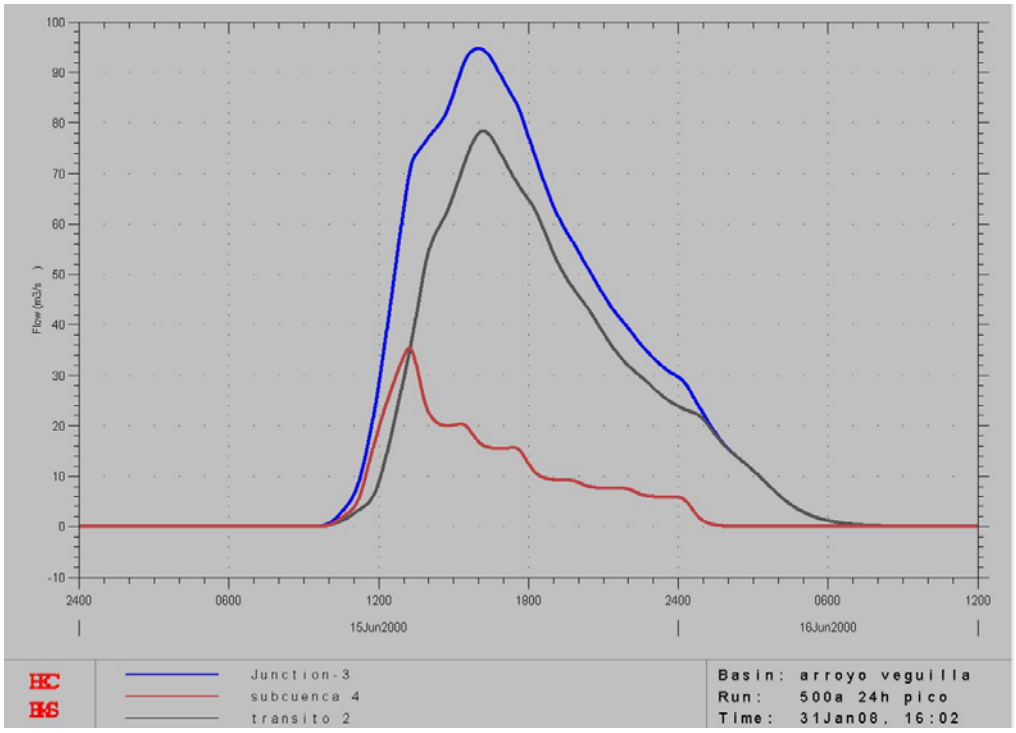


Resultados para la Cuenca Arroyo Veguilla

A continuación se incluye a modo de ejemplo los resultados máximos para la simulación de lluvia de 500 años y 100 años de periodo de retorno, respectivamente.



Resultados de caudal máximo para T = 100 años, 18 horas



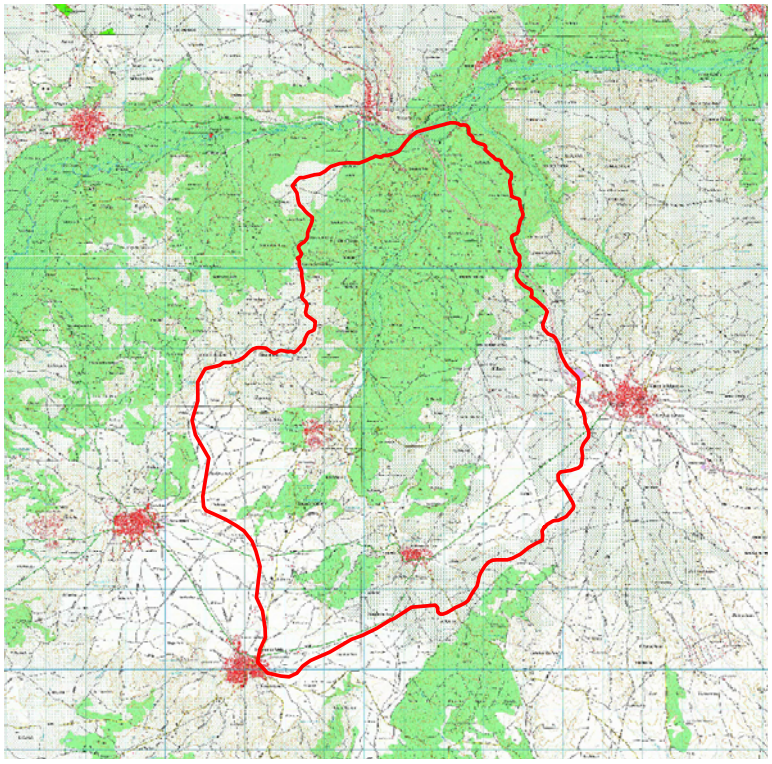
Resultados de caudal máximo para T = 500 años, 24 horas

6. CÁLCULO DE CAUDALES MEDIANTE EL MÉTODO RACIONAL.

Utilizando la Normativa 5.2-I.C de Drenaje de Carreteras y con la caracterización de la cuenca realizada en el epígrafe anterior, se han obtenido los caudales correspondientes a los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años en el punto de desagüe de la cuenca definida anteriormente para el modelo HEC-HMS.

6.1. DEFINICIÓN DE LA CUENCA

La descripción y características de la cuenca en que se ha dividido la superficie analizada, como es lógico, coincide con las delimitadas en el apartado correspondiente al anterior método. Por lo que las superficies, usos del suelo y demás características definidas se pueden ver en el apartado 4 relativo a la caracterización de las cuencas. Al igual que en el anterior método las cuencas analizadas se han representado sobre el plano topográfico a escala 1:25.000. Además, se han representado éstas, sobre los planos de cultivos y aprovechamiento de suelos publicados por el Ministerio de Agricultura (a escala 1:50.000), empleados para determinar el valor del umbral de escorrentía (P_o) a partir de estos.



Cuenca superpuesta sobre el Mapa Topográfico Nacional de España Escala 1:25000 I.G.N.

Estos planos son los que se utilizan en el presente Anejo para la caracterización de los parámetros físicos de las cuencas, imprescindibles en cálculos posteriores. Con el mismo objetivo se emplean las ortofotografías que proporciona el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas.

6.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Para el cálculo del caudal de referencia "Q", asociado a los diferentes períodos de retorno, se aplican los métodos hidrometeorológicos contenidos en la Instrucción 5.2.I.C. Drenaje superficial y las mejoras al método publicadas en el XXIV Congreso Internacional de la IAHR por su autor, J.R. Témez.

El caudal de referencia, "Q", en el punto donde desagua una cuenca o superficie, o en una sección de paso de la misma, se obtiene mediante la fórmula:

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

donde,

C = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

A = Área de la cuenca o superficie drenada, en km^2.

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

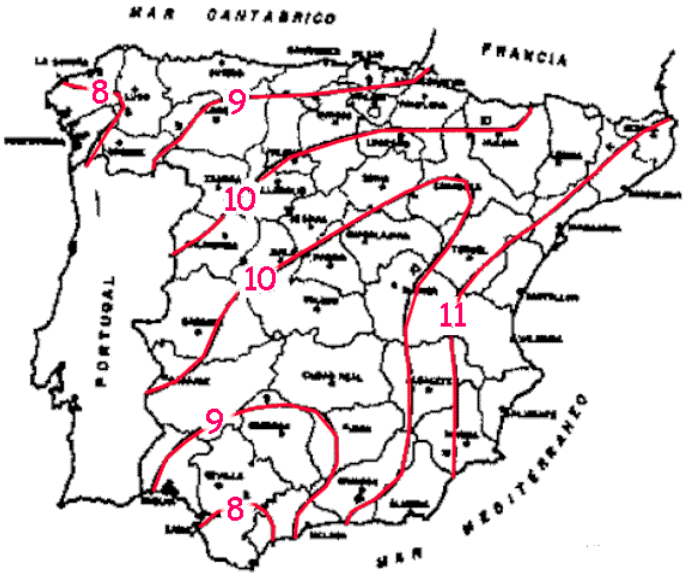
k = Coeficiente que tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal del aguacero.

La expresión utilizada para determinar el valor de k es función del tiempo de concentración, T_c, de la cuenca (fórmula de J.R. Témez):

$$k = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

El cálculo de I se efectúa a través del siguiente proceso:

– Siendo I_1, la intensidad horaria de precipitación correspondiente al período de retorno considerado e I_d la intensidad media diaria de precipitación, se determina el valor de I_1/I_d a partir del plano de isolíneas incluido en la Instrucción 5.2.I.C:



Mapa para la determinación del valor I_1/I_d

Se calcula el tiempo de concentración mediante la fórmula de Témez:

$$T_c = 0.3 \left[\frac{L}{J^{\frac{1}{4}}} \right]^{0.76}$$

siendo:

L = longitud del cauce principal, en km.

J = pendiente, en tanto por uno.

T_c debe ser mayor de 10 minutos (0.167 horas).

– Con estos valores se obtiene.

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{0.4}}$$

– Para el período de retorno deseado, se deduce I, multiplicando I/I_d por la correspondiente $I_d = P_d/24$, en donde P_d es la máxima precipitación diaria previsible obtenida a partir de los datos de lluvias.

– El cálculo del coeficiente de escorrentía, C, se efectúa mediante los pasos siguientes:

– Se analizan las características de suelo y vegetación de la cuenca, para deducir con ello el valor del parámetro P_o (mm) según la tabla 2.1 de la Instrucción 5.2.I.C., el cual se

multiplica por un coeficiente corrector que se obtiene de la figura 2.5 de la citada Instrucción:

Mapa para la determinación del valor P_0

– Se calcula, finalmente, el coeficiente de escorrentía, C, según la fórmula:

$$C = \frac{(P_d - P_o)(P_d + 23P_o)}{(P_d + 11P_o)^2}$$

De esta manera y siguiendo el procedimiento expuesto se calculan todos y cada uno de los parámetros hidrológicos de las cuencas, con el fin de obtener el caudal de avenida para los distintos períodos de retorno.

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

Uso de la Tierra	Pendiente %	Características Hidrológicas	Grupo de suelo			
			A	B	C	D
Barbecho.	≥ 3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	< 3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en Hilera.	≥ 3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	< 3	R/N	28	19	14	11
Cereales de Invierno.	≥ 3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	< 3	R/N	34	21	14	12
Rotación de cultivos pobres.	≥ 3	R	26	15	9	6
		N	28	15	11	8
	< 3	R/N	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos.	≥ 3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	< 3	R/N	47	25	16	13
Praderas.	≥ 3	POBRE	24	14	8	6
		MEDIA	53	23	14	9
		BUENA	70	33	18	13
		MUY BUENA	80	41	22	15
	< 3	POBRE	58	25	12	7
		MEDIA	80	35	17	10
		BUENA	120	55	22	14
		MUY BUENA	250	100	25	16
Plantaciones	≥ 3	POBRE	62	28	15	10

Uso de la Tierra	Pendiente %	Características Hidrológicas	Grupo de suelo			
			A	B	C	D
regulares de aprovechamiento forestal		MEDIA	80	34	19	14
		BUENA	100	42	22	15
	< 3	POBRE	75	34	19	14
		MEDIA	95	42	22	15
		BUENA	150	80	25	16
Masas forestales (bosque, monte bajo, etc.)		MUY CLARA	40	17	8	5
		CLARA	60	24	14	10
		MEDIA	75	34	22	16
		ESPESA	90	47	31	23
		MUY ESPESA	120	65	43	33
Rocas permeables	≥ 3		3			
	< 3		5			
Rocas impermeables	≥ 3		2			
	< 3		4			
Firmes granulares sin pavimento			2			
Adoquinados			1,5			
Pavimentos bituminosos o de hormigón			1			

Tabla para la determinación de P_0 o umbral de escorrentía

6.3. DATOS FÍSICOS DE LA CUENCA

Los datos físicos utilizados en el presente método son los que figuran en el siguiente cuadro:

CUENCA	A (km^2)	L (km)	COTA MAX	COTA MIN	J	P_0 (mm)	COEF. CORRECTOR Po	I1 / Id
ARROYO DE LA VEGUILLA	84.609	18.098	785	575.0	0.0116	20.275	2.400	10.000

6.3.1. Caudales de avenida

A modo de ejemplo se sigue el procedimiento que se ha indicado anteriormente, para el cálculo del caudal Q (con un período de retorno de 500 años).

Como valor de I_1/I_d se adopta el valor 9.7 obtenido de la Instrucción 5.2.I.C.

Por tanto, $\frac{I_1}{I_d} = 10.0$

El tiempo de concentración, para esta cuenca, será:

$$T_c = 0.3\left[\frac{L}{J^{\frac{1}{4}}}\right]^{0.76} = 0.3\left[\frac{18.098}{0.0116^{\frac{1}{4}}}\right]^{0.76} = 6.32 \text{ horas}$$

Con lo cual:

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0.1}-T_c^{0.1}}{0.4}} = (10.0)^{\frac{28^{0.1}-6.32^{0.1}}{0.4}} = 3.0373$$

Para determinar P_d (máxima precipitación diaria previsible), se considera el valor para el período de retorno de 500 años: $P_d = 100.6$ mm.

A dicho valor se le afecta de un factor reductor, K_A, que tiene en cuenta la no simultaneidad de las precipitaciones de un mismo período de retorno en todos los puntos de una misma cuenca. Este factor se define como:

$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15}, \text{ debiendo ser } 1 < A < 3000 \text{ km}^2$$

Siendo A la superficie de la cuenca expresada en km^2. En este caso la superficie de la cuenca es 84.609 Km^2, por lo que el valor que tomaría $K_A = 0.87$.

Así pues, la precipitación de cálculo será:

$$P_{dA} = K_A \cdot P_d = 0.87 \, x 100.6 = 87.52 \, mm$$

Por otra parte,

$$I_d = \frac{P_{dA}}{24} = \frac{87.52}{24} = 3.646 \, mm/h$$

$$\frac{I}{I_d} = 3.0373$$

Por lo tanto:

$$\frac{I}{3.646} = 3.0373 \qquad I = 3.0373 \, x \, 3.646 = 11.07 \, mm/h$$

En función del porcentaje de cultivos y aprovechamientos de cada cuenca, observado en el plano de Usos del Suelo a escala 1:50.000, se calcula el parámetro del umbral de escorrentía, que para este caso concreto vale 20.64 mm., valor al que hay que aplicarle el coeficiente corrector 2.6 establecido por la Instrucción 5.2-I.C:

Así pues: P_o = 12.18 x 2.4 = 29.23 mm,

con lo que se obtiene un coeficiente de escorrentía:

$$C=\frac{(P_d-P_o)(P_d+23P_o)}{(P_d+11P_o)^2} \quad C=\frac{(87.52-29.23)(87.52+23\ x\ 29.23)}{(87.52+11\ x\ 29.23)^2} \quad = \quad 0.265$$

Si se calcula k, según la fórmula de J.R. Témez:

$$k \quad = \quad 1+\frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25}+14}=1+\frac{6.32^{1.25}}{6.32^{1.25}+14} \quad = \quad 1.417$$

Y, finalmente, con todos los valores calculados, el caudal Q a controlar en el punto de desagüe de la cuenca resulta ser:

$$Q \quad = \quad \frac{C\cdot I\cdot A}{3.6}\cdot k \quad = \quad \frac{0.265\ x\ 11.07\ x\ 84.609}{3.6} \quad x \quad 1.417 \quad = \quad 97.7\ m^3/seg.$$

Este mismo proceso se sigue para el cálculo de los caudales de el resto de periodos de retorno, por lo que se omite aquí su desarrollo y se expresan únicamente los resultados obtenidos en los cuadros resumen que figuran a continuación, para los períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años, siguiendo el método expuesto.

Periodo de retorno (años)	Tc (horas)	Pd (mm/día)	Ka	Pda (mm/día)	Id (mm/h)	I_1/Id	I (mm/h)	Po (mm)	Coef. Corrector	Po corregido (mm)	C	K	**Q (m^3/s)**
2	6.32	35.78	0.87	31.19	1.299	10	3.95	12.18	2.4	29.2	0.01	1.417	**1.5**
5	6.32	48.31	0.87	42.10	1.754	10	5.33	12.18	2.4	29.2	0.07	1.417	**12.3**
10	6.32	56.65	0.87	49.37	2.057	10	6.25	12.18	2.4	29.2	0.11	1.417	**22.0**
25	6.32	67.18	0.87	58.55	2.439	10	7.41	12.18	2.4	29.2	0.15	1.417	**36.6**
50	6.32	74.99	0.87	65.36	2.723	10	8.27	12.18	2.4	29.2	0.18	1.417	**49.0**
100	6.32	82.73	0.87	72.10	3.004	10	9.13	12.18	2.4	29.2	0.21	1.417	**62.6**
500	6.32	100.57	0.87	87.65	3.652	10	11.09	12.18	2.4	29.2	0.27	1.417	**98.0**

Resultados con el método racional para el punto de control situado en la obra de paso.

6.4. SUBCUENCAS LIMÍTROFES.

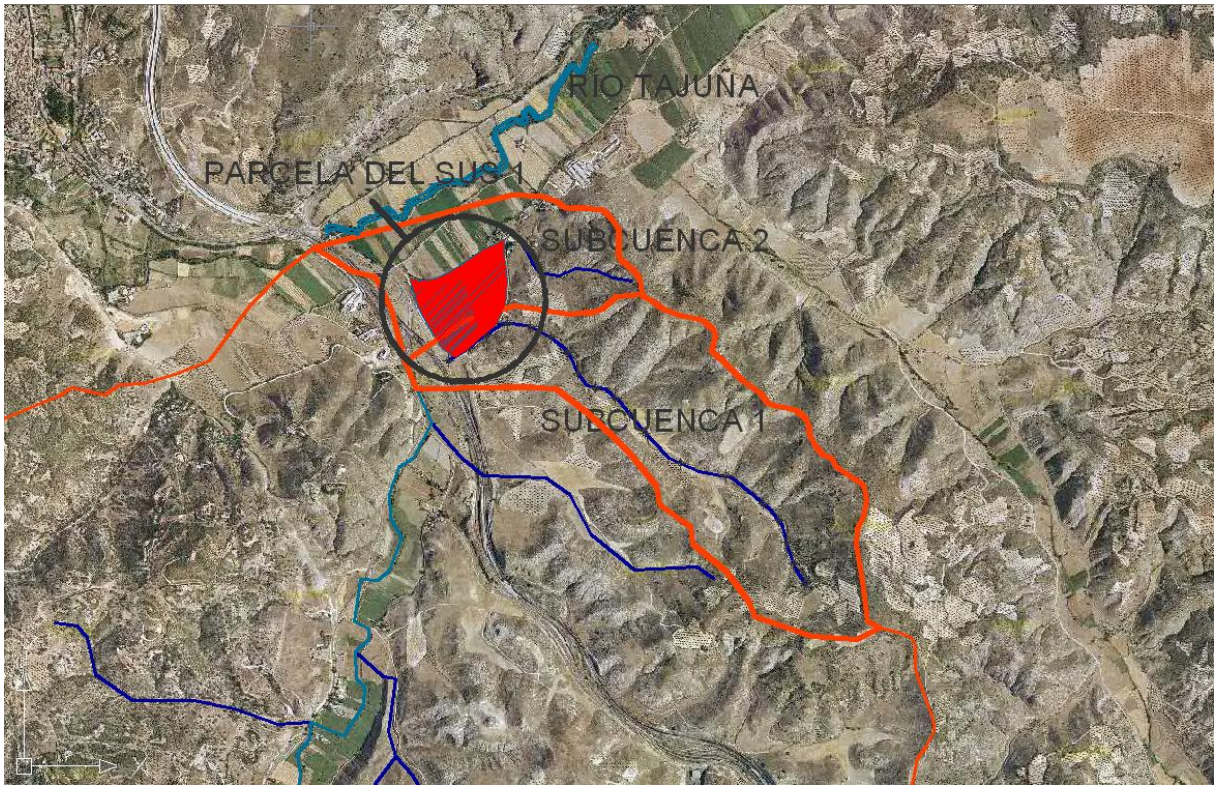
De la cartografía se deduce que existen dos cauces naturales que contornean la parcela. De hecho, el terreno del SUS-1 se encuentra elevado y los cursos lo bordean. Para evaluar en qué

medida la pueden afectar se va a calcular por el método racional los caudales circulantes por ellas.

Vista 3D de la parcela del polígono.

La imagen superior, obtenida a partir de un modelo digital del terreno generado con la cartografía existente, indica la situación del nuevo polígono y se aprecia claramente cómo los terrenos lindantes están a una cota inferior.

Seguidamente se muestra también la situación de las citadas cuencas con respecto al polígono de Mirabueno.



Situación de las cuencas limítrofes con sus cursos respecto del polígono.

Para el cálculo de los caudales circulantes por estos cauces se ha recurrido al método racional con la metodología descrita anteriormente. Los resultados se muestran a continuación manteniendo la denominación de cada cuenca que aparece en la imagen de situación anterior.

Se comprueba que los valores de escorrentía son muy bajos o nulos para periodos de retorno pequeños, lo que significa que los cauces habitualmente están secos.

6.4.1. Subcuenca 1

- Características físicas de la cuenca.

CUENCA	A (km^2)	L (km)	COTA MAX	COTA MIN	J	P_0 (mm)	COEF. CORRECTOR Po	I1 / Id
SUBCUENCA 1	1.204	2.649	768	600.0	0.0634202	14.118	2.400	9.8

➢ Resultados.

Periodo de retorno (años)	Tc (horas)	Pd (mm/día)	Ka	Pda (mm/día)	Id (mm/h)	I_1/Id	I (mm/h)	Po (mm)	Coef. Corrector	Po corregido (mm)	C	K	**Q (m^3/s)**
2	1.06	35.78	0.99	35.59	1.483	9.8	13.68	14.12	2.4	33.9	0.01	1.072	**0.041**
5	1.06	48.31	0.99	48.05	2.002	9.8	18.47	14.12	2.4	33.9	0.07	1.072	**0.438**
10	1.06	56.65	0.99	56.34	2.348	9.8	21.66	14.12	2.4	33.9	0.10	1.072	**0.791**
25	1.06	67.18	0.99	66.82	2.784	9.8	25.68	14.12	2.4	33.9	0.14	1.072	**1.328**
50	1.06	74.99	0.99	74.59	3.108	9.8	28.67	14.12	2.4	33.9	0.17	1.072	**1.785**
100	1.06	82.73	0.99	82.28	3.428	9.8	31.63	14.12	2.4	33.9	0.20	1.072	**2.283**
500	1.06	100.57	0.99	100.03	4.168	9.8	38.45	14.12	2.4	33.9	0.26	1.072	**3.586**

6.4.2. Subcuenca 2.

CUENCA	A (km^2)	L (km)	COTA MAX	COTA MIN	J	P_0 (mm)	COEF. CORRECTOR Po	I1 / Id
SUBCUENCA 2	0.530	0.601	685	580	0.17	17.2	2.400	9.8

➢ Resultados.

Periodo de retorno (años)	Tc (horas)	Pd (mm/día)	Ka	Pda (mm/día)	Id (mm/h)	I_1/Id	I (mm/h)	Po (mm)	Coef. Corrector	Po corregido (mm)	C	K	**Q (m^3/s)**
2	0.28	35.78	1	35.78	1.491	9.8	27.98	17.20	2.4	41.3	-0.02	1.015	0.000
5	0.28	48.31	1	48.31	2.013	9.8	37.77	17.20	2.4	41.3	0.03	1.015	0.157
10	0.28	56.65	1	56.65	2.360	9.8	44.29	17.20	2.4	41.3	0.06	1.015	0.392
25	0.28	67.18	1	67.18	2.799	9.8	52.52	17.20	2.4	41.3	0.10	1.015	0.760
50	0.28	74.99	1	74.99	3.125	9.8	58.63	17.20	2.4	41.3	0.12	1.015	1.081
100	0.28	82.73	1	82.73	3.447	9.8	64.68	17.20	2.4	41.3	0.15	1.015	1.434
500	0.28	100.57	1	100.57	4.190	9.8	78.63	17.20	2.4	41.3	0.20	1.015	2.377

7. AFECCIÓN DEL NUEVO POLÍGONO INDUSTRIAL EN LOS CAUDALES DEL RÍO TAJUÑA

Como se ha comentado anteriormente se prevé la construcción de un polígono industrial que propiciará una alteración en los caudales aportados al río Tajuña. La cuantificación de esa alteración es el objeto del presente apartado.

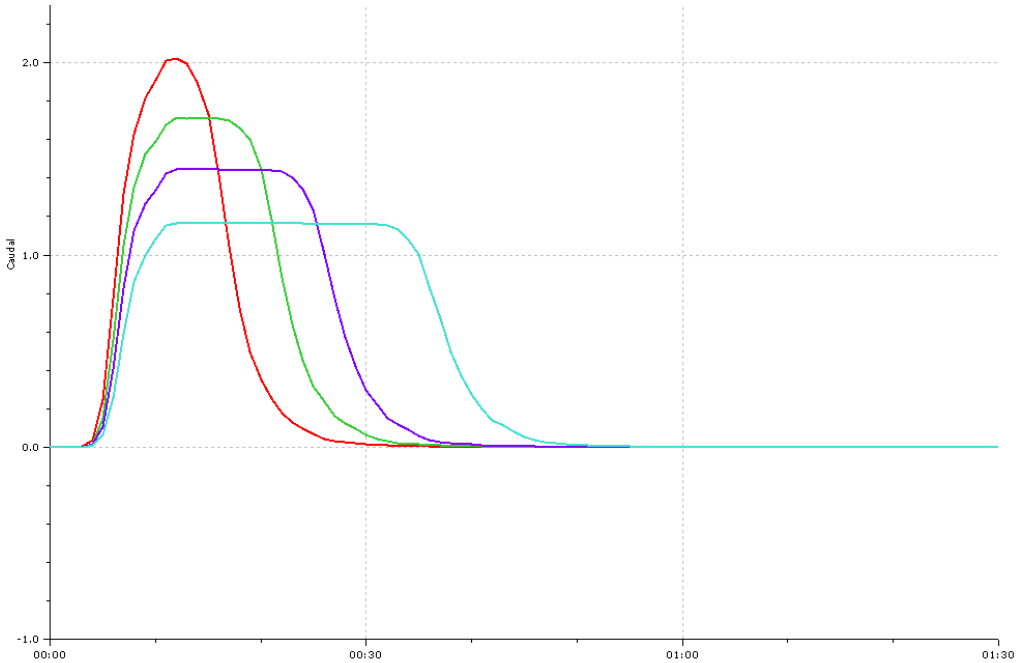
Para la obtención de los caudales en situación futura primero se necesita conocer la magnitud de caudales generados en la superficie del polígono que a través de la red de pluviales diseñada desaguará directamente en el río Tajuña.

El modelo utilizado para obtener estos resultados ha sido desarrollado por HR Wallingford Ltd, empresa inglesa privada dedicada a la investigación y consultoría en el marco de la ingeniería hidráulica y temas relacionados con el agua en general, en todo el mundo. El modelo (InfoWorks CS) ha sido desarrollado específicamente para el análisis de Redes de Alcantarillado, es asimismo, aplicable a prácticas asociadas como Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Canales Fluviales.

El hidrograma de salida para los caudales de pluviales del polígono se puede ver afectado por el volumen almacenado en el depósito diseñado en la red de abastecimiento. Si el depósito se encontrase vacío ejercería un importante efecto de laminación. Todo lo contrario sucedería en caso de estar el volumen al máximo. Para analizar con más detalle esta diferente aportación de caudales de pluviales se han tenido en cuenta dos hipótesis de cálculo, que consideran el volumen del depósito vacío y al máximo de su capacidad.

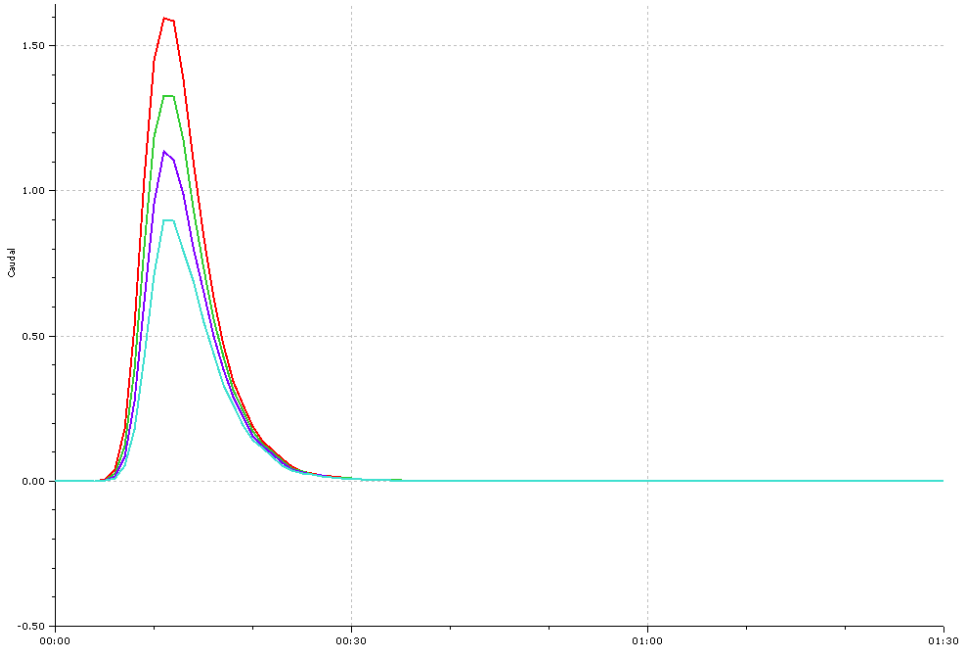
7.1. HIPÓTESIS 1: DEPÓSITO LLENO

Según el modelo IW CS los caudales recogidos por el futuro desarrollo urbanístico y desaguados en el punto de salida de la red de pluviales son los que se exponen en las siguientes gráficas. Se incluyen resultados para 10 y 25 años de periodo de retorno, y duraciones de 10, 15, 20 y 30 minutos con distribuciones de aguaceros uniformes y en pico.



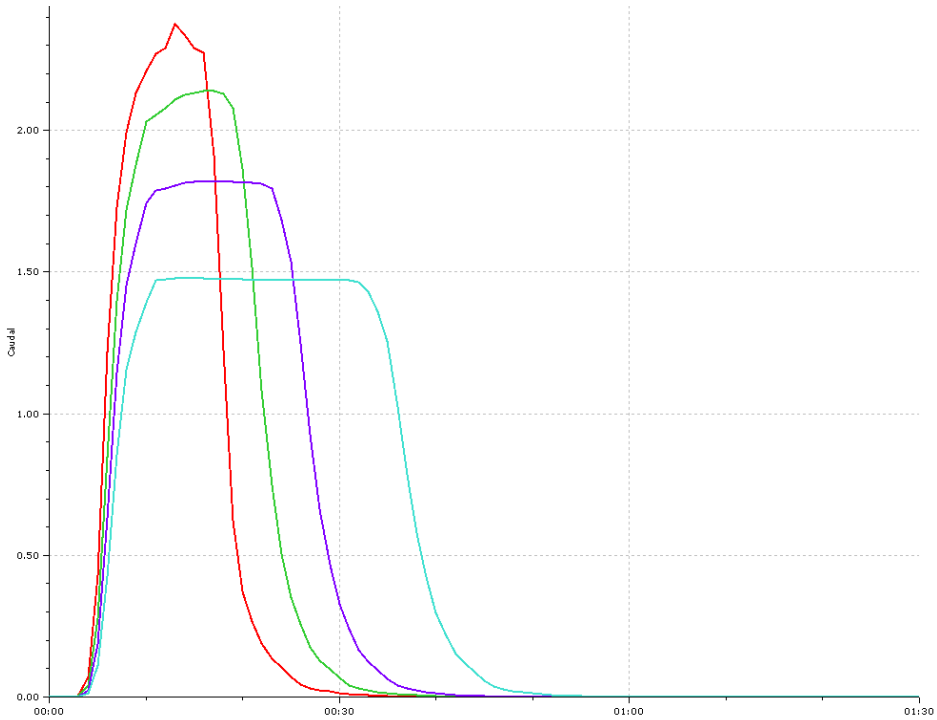
	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
...uviales_1#1>T=10 años>10 años - 10 min UNIFORME	0.000	2.021	1336.983
...uviales_1#1>T=10 años>10 años - 15 min UNIFORME	-0.000	1.716	1631.432
...uviales_1#1>T=10 años>10 años - 20 min UNIFORME	0.000	1.446	1811.452
...uviales_1#1>T=10 años>10 años - 30 min UNIFORME	0.000	1.166	2160.061

Caudales desaguados por el polígono industrial para el periodo de retorno de 10 años, distribución de lluvia uniforme y duraciones de 10, 15, 20 y 30 minutos



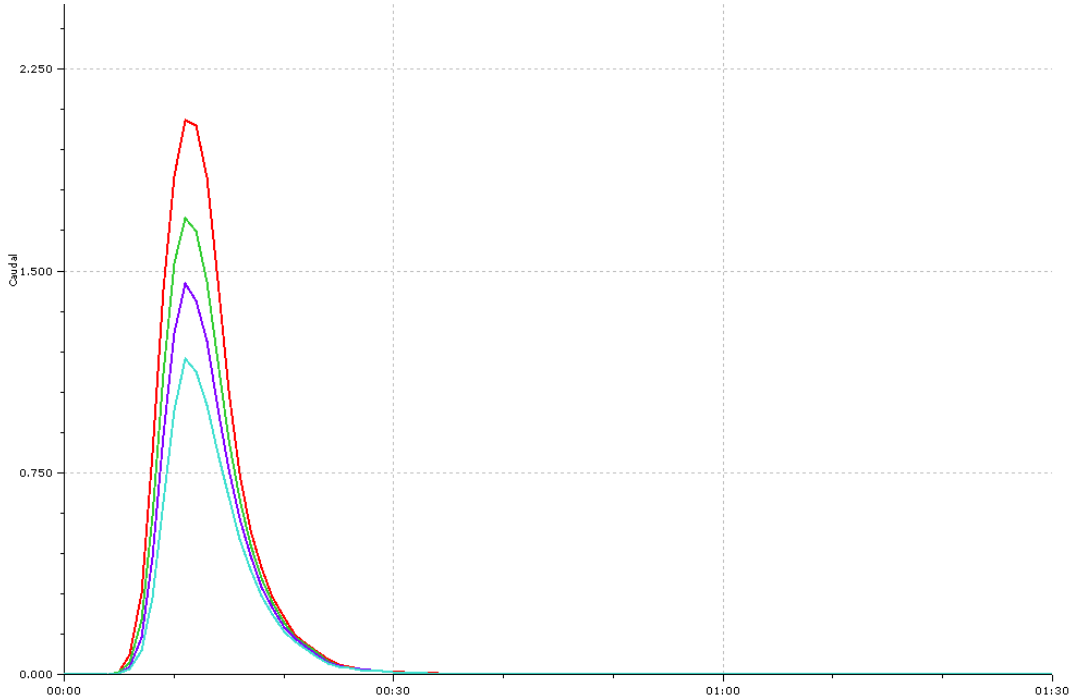
	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
...nes Pluviales_1#1>T=10 años>10 años - 10 min PICO	0.000	1.594	729.098
...nes Pluviales_1#1>T=10 años>10 años - 15 min PICO	-0.000	1.327	612.201
...nes Pluviales_1#1>T=10 años>10 años - 20 min PICO	-0.000	1.135	517.291
...nes Pluviales_1#1>T=10 años>10 años - 30 min PICO	-0.000	0.901	417.729

Caudales desaguados por el polígono industrial para el periodo de retorno de 10 años, distribución de lluvia en pico y duraciones de 10, 15, 20 y 30 minutos



	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
...uviales_1#1>T=25 años>25 años - 10 min UNIFORME	0.000	2.374	1721.185
...uviales_1#1>T=25 años>25 años - 15 min UNIFORME	0.000	2.140	2047.777
...uviales_1#1>T=25 años>25 años - 20 min UNIFORME	0.000	1.819	2281.178
...uviales_1#1>T=25 años>25 años - 30 min UNIFORME	0.000	1.479	2735.562

Caudales desaguados por el polígono industrial para el periodo de retorno de 25 años, distribución de lluvia uniforme y duraciones de 10, 15, 20 y 30 minutos



	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
...nes Pluviales_1#1>T=25 años>25 años - 10 min PICO	0.000	2.059	940.816
...nes Pluviales_1#1>T=25 años>25 años - 15 min PICO	0.000	1.698	767.416
...nes Pluviales_1#1>T=25 años>25 años - 20 min PICO	0.000	1.454	651.492
...nes Pluviales_1#1>T=25 años>25 años - 30 min PICO	-0.000	1.175	529.130

Caudales desaguados por el polígono industrial para el periodo de retorno de 25 años, distribución de lluvia en pico y duraciones de 10, 15, 20 y 30 minutos

Los máximos caudales se producen para duraciones de 10 minutos, tanto para el periodo de retorno de 10 años como el de 25 años.

		Caudal (m³/s)	Volumen (m³)
T = 10 años	10 min uniforme	2.021	1336.98
T = 25 años	10 min uniforme	2.374	1721.18

Caudales máximos y volumen generados por el futuro polígono industrial.

Los caudales de salida, así como el procedimiento utilizado, de la cuenca del arroyo de la Veguilla obtenidos mediante el modelo precipitación-escorrentía HEC-HMS se exponen en el apartado 5. Como ya se indicó en el citado epígrafe los máximos para 10 años y 25 años de periodo de retorno se producen con 24 horas de duración de lluvia.

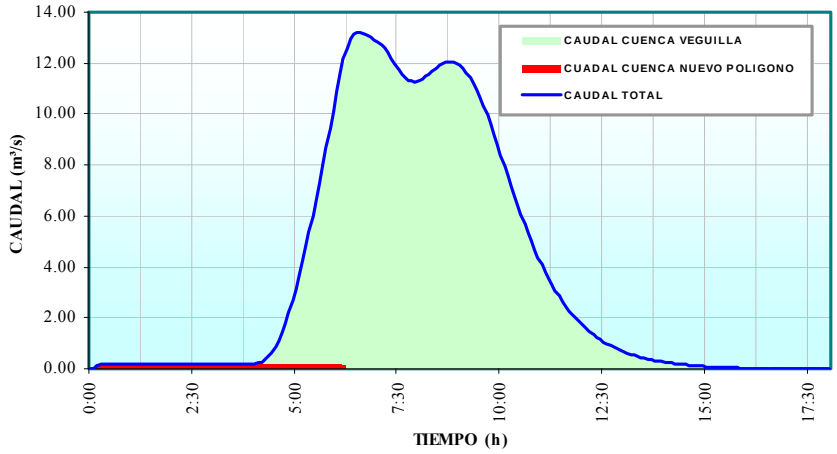
		Caudal (m³/s)
T = 10 años	24 horas pico	22.98
T = 25 años	24 horas pico	37.13

Caudales máximos para el conjunto de la cuenca del arroyo de la Veguilla.

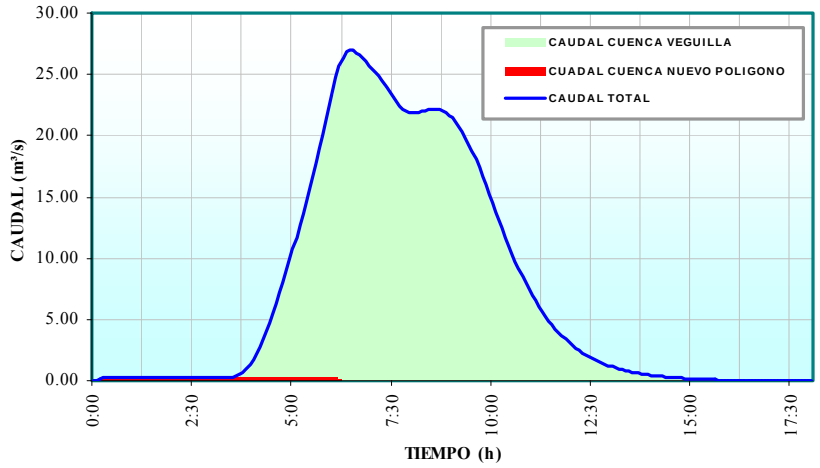
Naturalmente, no se posible comparar directamente ambas puntas puesto que las duraciones de aguaceros son diferentes. Por ese motivo se va a comparar la variación para una duración similar al periodo de retorno de la cuenca del arroyo (6,32 horas).

El hidrograma generado por la cuenca del arroyo y el aportado por la cuenca que recogería las aguas del nuevo polígono industrial, en periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 500 años para una duración de aguaceros de 6 horas, se exponen en los siguiente gráficos donde se muestran también el caudal definitivo que será la suma de ambos hidrogramas en el tiempo.

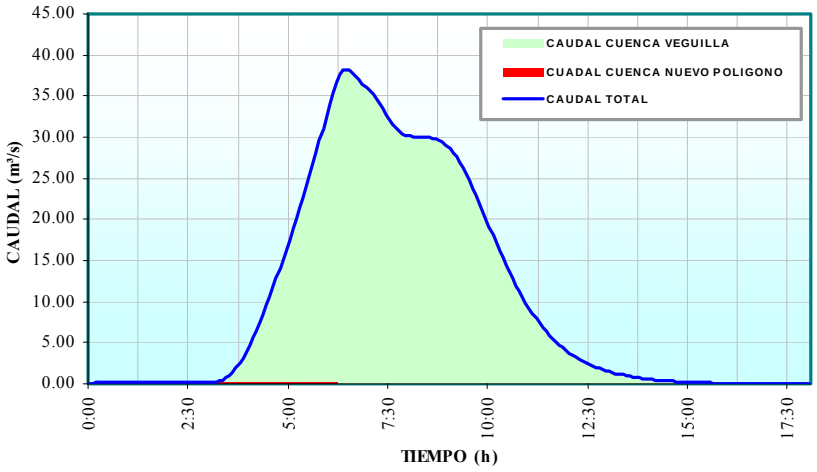
HIDROGRAMA 10 AÑOS 6 HORAS



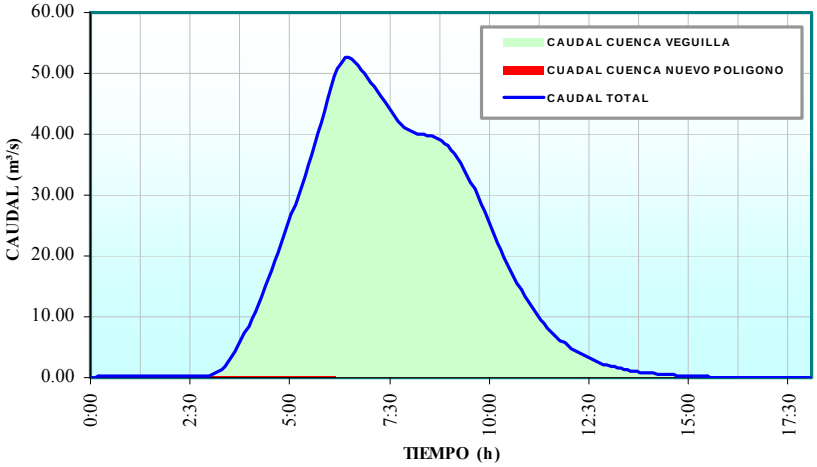
HIDROGRAMA 25 AÑOS 6 HORAS



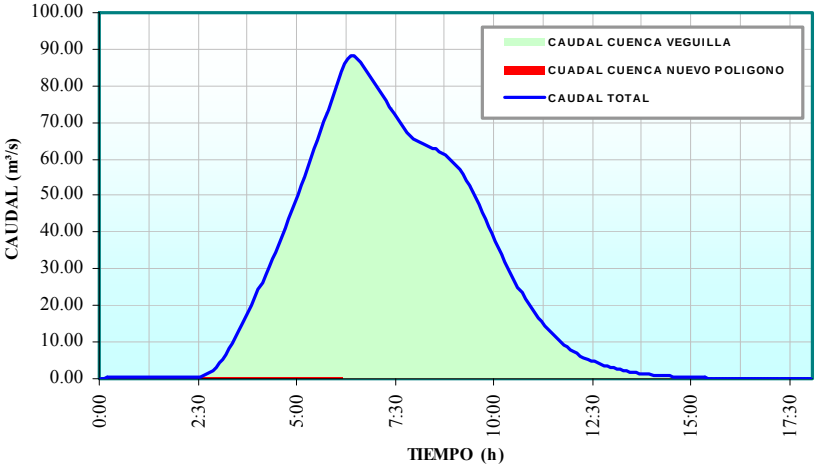
HIDROGRAMA 50 AÑOS 6 HORAS



HIDROGRAMA 100 AÑOS 6 HORAS



HIDROGRAMA 500 AÑOS 6 HORAS



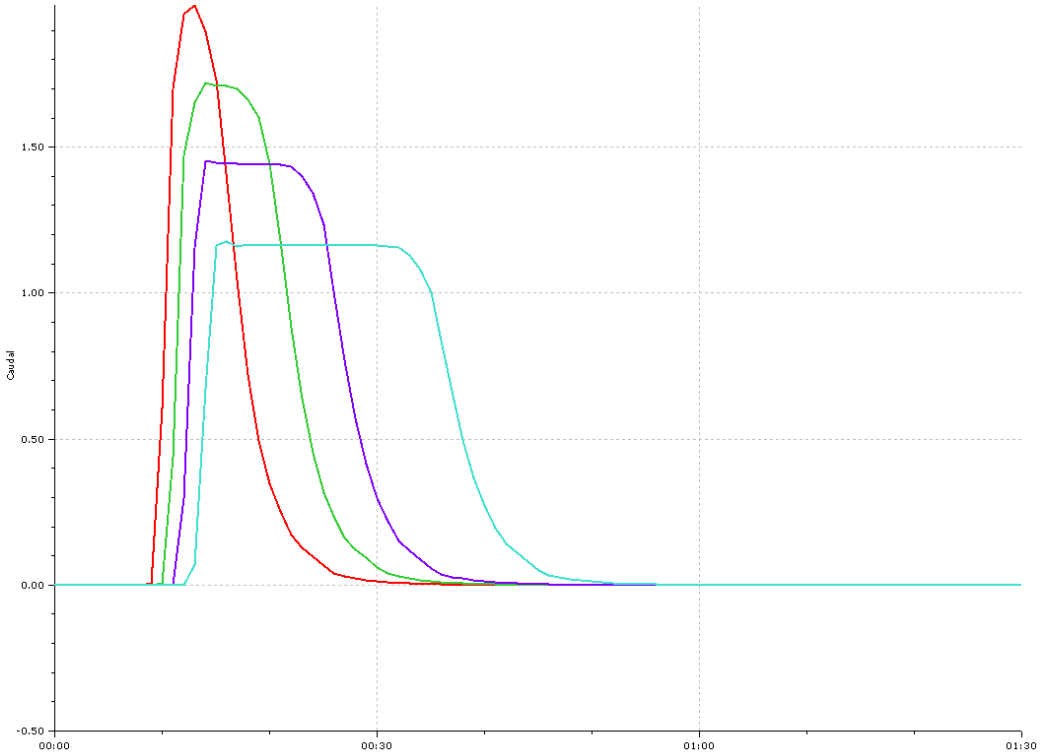
Dada la diferencia de magnitud en los caudales generados por la cuenca del arroyo de la Veguilla y los correspondientes a la superficie del polígono apenas se aprecia el volumen de escorrentía de generado por el polígono con respecto al conjunto de la cuenca.

Duración 6 horas	POLIGONO		CUENCA VEGUILLA	
	Caudal (m^3/s)	Volumen (m^3)	Caudal (m^3/s)	Volumen (m^3)
10 años	0.19	3.02	13.21	233.82 x 10^3
25 años	0.23	3.32	27.03	469.59 x 10^3
50 años	0.26	3.58	38.27	663.54 x 10^3
100 años	0.29	3.87	52.73	915.76 x 10^3
500 años	0.35	4.37	88.35	1547.6 x 10^3

Caudales y volúmenes generados por ambas superficies

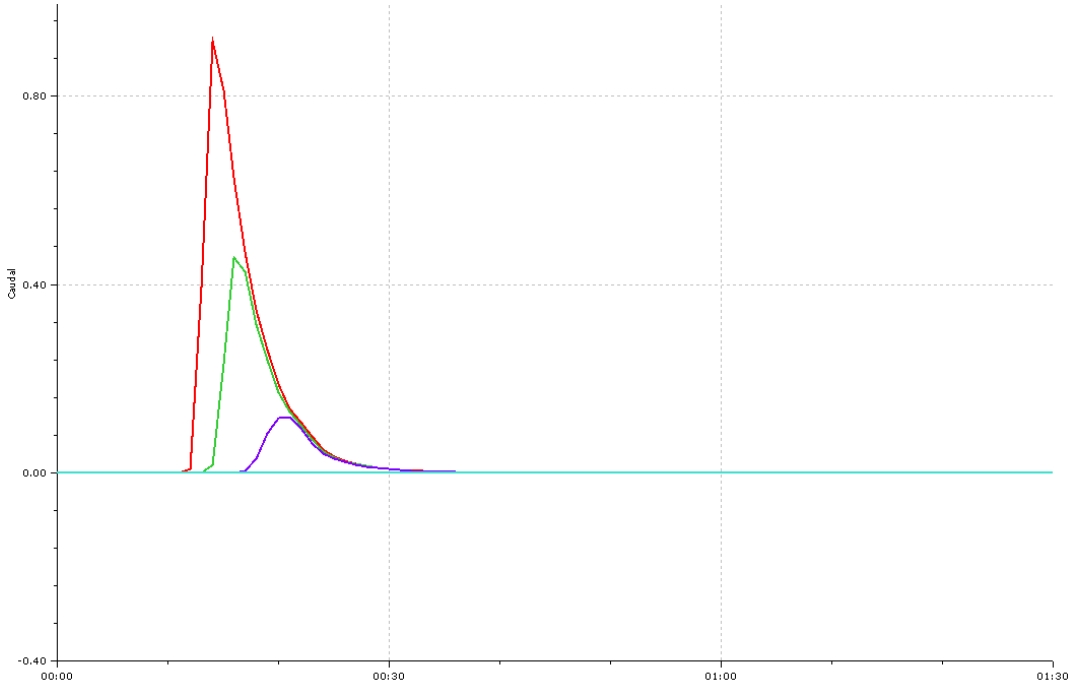
7.2. HIPÓTESIS 2: DEPÓSITO VACÍO.

Para el caso en que el depósito se encuentre totalmente vacío el efecto de laminación provocado por el mismo será el máximo posible. Se adjuntan gráficos similares a los anteriores con resultados de caudales y volúmenes para las diferentes simulaciones.



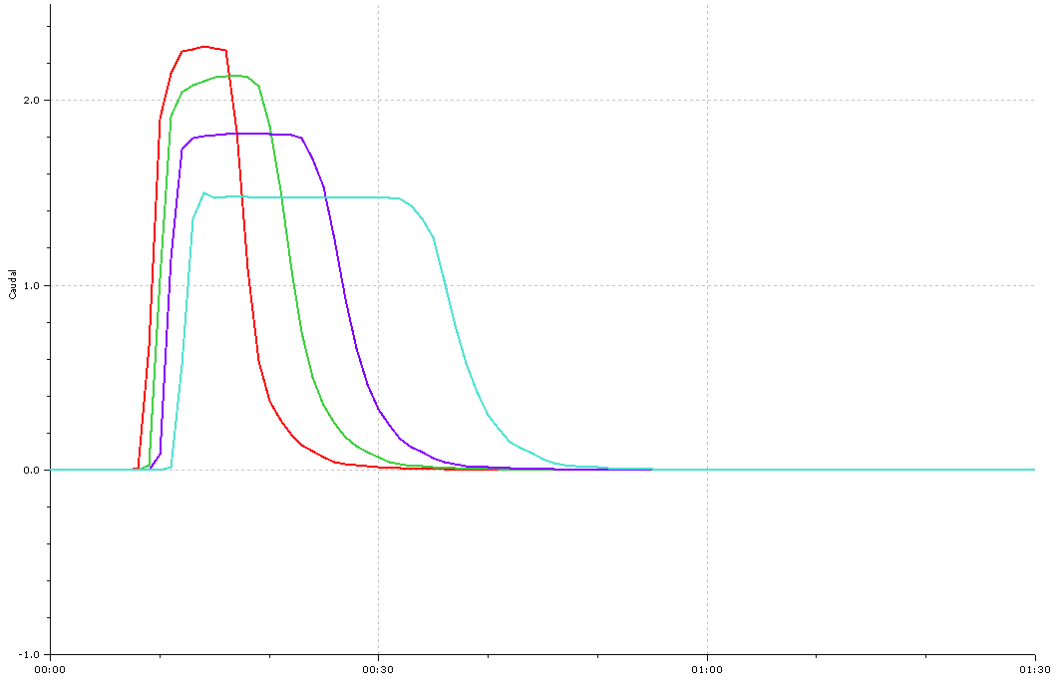
	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
...e Simulaciones>T=10 años!>10 años - 10 min UNIFORME	-0.000	1.985	885.534
...e Simulaciones>T=10 años!>10 años - 15 min UNIFORME	-0.000	1.721	1164.249
...e Simulaciones>T=10 años!>10 años - 20 min UNIFORME	-0.000	1.453	1334.539
...e Simulaciones>T=10 años!>10 años - 30 min UNIFORME	-0.000	1.178	1693.775

Caudales desaguados por el polígono industrial para el periodo de retorno de 10 años, distribución de lluvia uniforme y duraciones de 10, 15, 20 y 30 minutos



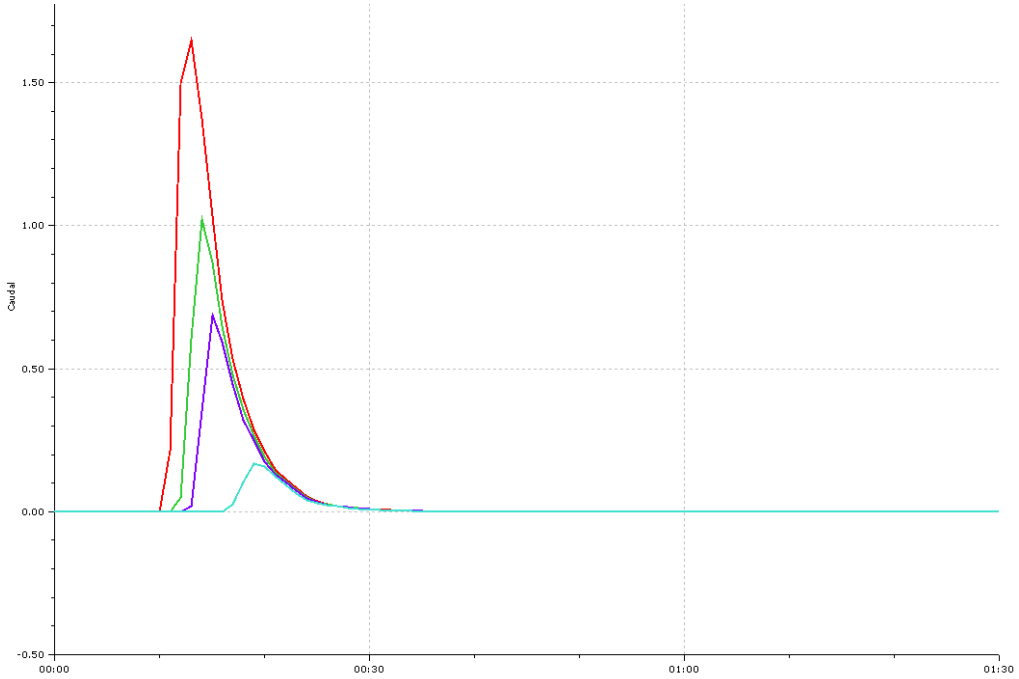
	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
...rupo de Simulaciones>T=10 años!>10 años - 10 min PICO	0.000	0.916	270.800
...rupo de Simulaciones>T=10 años!>10 años - 15 min PICO	0.000	0.457	139.321
...rupo de Simulaciones>T=10 años!>10 años - 20 min PICO	-0.000	0.118	39.936
...rupo de Simulaciones>T=10 años!>10 años - 30 min PICO	-0.000	0.000	0.000

Caudales desaguados por el polígono industrial para el periodo de retorno de 10 años, distribución de lluvia en pico y duraciones de 10, 15, 20 y 30 minutos



	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
...e Simulaciones>T=25 años!>25 años - 10 min UNIFORME	-0.000	2.291	1255.159
...e Simulaciones>T=25 años!>25 años - 15 min UNIFORME	-0.000	2.137	1603.617
...e Simulaciones>T=25 años!>25 años - 20 min UNIFORME	-0.000	1.818	1833.876
...e Simulaciones>T=25 años!>25 años - 30 min UNIFORME	-0.000	1.498	2271.418

Caudales desaguados por el polígono industrial para el periodo de retorno de 25 años, distribución de lluvia uniforme y duraciones de 10, 15, 20 y 30 minutos



	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
...rupo de Simulaciones>T=25 años!>25 años - 10 min PICO	-0.000	1.648	508.305
...rupo de Simulaciones>T=25 años!>25 años - 15 min PICO	-0.000	1.023	299.813
...rupo de Simulaciones>T=25 años!>25 años - 20 min PICO	-0.000	0.688	199.017
...rupo de Simulaciones>T=25 años!>25 años - 30 min PICO	-0.000	0.167	53.658

Caudales desaguados por el polígono industrial para el periodo de retorno de 25 años, distribución de lluvia en pico y duraciones de 10, 15, 20 y 30 minutos

		Caudal (m^3/s)	Volumen (m^3)
T = 10 años	10 min uniforme	1.985	885.514
T = 25 años	10 min uniforme	2.291	1255.159

Caudales máximos y volumen generados por el futuro polígono industrial.

Se comprueba que como consecuencia de la laminación los caudales vertidos en esta hipótesis son menores con la anterior. Por tanto se puede colegir que la influencia en la totalidad de la cuenca en este caso es todavía menor que en el anterior. No se considera necesario incluir los hidrogramas comparativos ya que las diferencias serían prácticamente inapreciables.

La conclusión a la información presentada se resume en que el efecto o modificación de los caudales aportados por el arroyo de la Veguilla antes y después de la construcción del polígono industrial es prácticamente inapreciable. La magnitud de caudales generados dista mucho en ambos casos, siendo la suma de ambos hidrogramas muy similar al calculado para la cuenca inicial del arroyo.

8. CONCLUSIONES

Una analizadas las características morfológicas de la cuenca hidrográfica y aplicando los métodos incluidos en el presente anejo, se obtienen los siguientes caudales punta para los distintos periodos de retorno, que no consideran los efectos que sobre los caudales tiene la futura ejecución del Polígono Industrial de Mirabueno.

	Caudales obtenidos por los Métodos HEC-HMS y Racional (m^3/s)						
	Q_2	Q_5	Q_{10}	Q_{25}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{500}
Cuenca (HEC-HMS)	5.8	15.1	23.0	37.1	49.3	62.1	96.5
Cuenca (Racional)	1.5	12.3	22.0	36.6	49.0	62.6	98.0

Como se ha comentado con más detalle en el apartado anterior se concluye que la modificación en los caudales aportados por el arroyo al río Tajuña antes y después de la transformación parcial de los usos del suelo es prácticamente inapreciable.

APÉNDICE

CÁLCULO DEL NÚMERO DE CURVA (N_C)

En las páginas siguientes se detallan las distintas superficies consideradas a efectos de escorrentía superficial para cada una de las subcuencas consideradas.

El número de curva se obtiene como suma ponderada del de cada clase de suelo según las tablas que se muestran a continuación:

CUENCA 1

Superficie TOTAL = **40.23** **km²**

Número de curva para coberturas de suelo complejas(condiciones iniciales de humedad tipo II)														
Uso del suelo	**Superficie**		**Tratamiento o práctica**	**Condición hidrológica**	**Nº de Curva**				**Grupo de suelo (%)**				**Nc**
	km2	**(%)**			**A**	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**	**(mm)**
Barbecho		0%	Surcos rectos		77	86	91	91					0.0
Cultivos en hilera		0%	Surcos rectos	Pobre	72	81	88	91					0.0
		0%		Bueno	67	78	85	89					0.0
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	70	79	84	88					0.0
		0%		Bueno	65	75	82	86					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	66	74	80	82					0.0
	17.42	43%		Bueno	62	71	78	81		100			30.7
Cultivos en surcos estrechos		0%	Surcos rectos	Pobre	65	76	84	88					0.0
		0%		Bueno	63	75	83	87					0.0
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	63	74	82	85					0.0
		0%		Bueno	61	73	81	84					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	61	72	79	82					0.0
	17.42	43%		Bueno	59	70	78	81		100			30.3
Siembras a voleo o prados		0%	Surcos rectos	Pobre	66	77	85	89					0.0
		0%		Bueno	38	72	81	85					0.0
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	64	75	83	85					0.0
		0%		Bueno	55	69	78	83					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	63	73	80	83					0.0
		0%		Bueno	51	67	76	80					0.0
Áreas abiertas, praderas de siega		0%		Pobre	68	79	86	89					0.0
		0%		Medio	49	69	79	84					0.0
		0%		Bueno	39	61	74	80					0.0
		0%		Pobre	47	67	81	88					0.0
		0%	Según curvas de nivel	Medio	25	59	75	83					0.0
		0%		Bueno	6	35	70	79					0.0
Vegas de ríos	0.23	1%		Bueno	30	58	71	78		100			0.3
Bosques		0%		Pobre	45	66	77	83					0.0
		0%		Medio	56	60	73	79					0.0
	4.13	10%		Bueno	25	55	70	77		100			5.6
Zonas residenciales		0%			59	74	82	86					0.0
Espacios abiertos (césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.):		0%	Condiciones pobres (cobertura vegetal < 50 %)		68	79	86	89					0.0
		0%	Condiciones medias (cobertura vegetal 50 a 75 %)		49	69	79	84					0.0
		0%	Condiciones buenas (cobertura vegetal > 75 %)		39	61	74	80					0.0
Áreas impermeables:		0%	Aparcamientos pavimentados, tejados, nudos de entradas y salidas (excluyendo viales rectos)		98	98	98	98					0.0
Calles y carreteras:		0%	Pavimentadas: cunetas cubiertas		98	98	98	98					0.0
		0%	Pavimentadas: cunetas abiertas		83	89	92	93					0.0
		0%	Grava		76	85	89	91					0.0
		0%	Pistas de tierra		72	82	87	89					0.0
Áreas desérticas:		0%	Paisajes naturales desérticos (sólo áreas permeables)		63	77	85	88					0.0
		0%	Paisajes artificiales desérticos		96	96	96	96					0.0
Áreas urbanas desarrolladas		0%	Áreas en pendiente unicamente áreas impermeables, sin vegetación)		77	86	91	94					0.0
Uso del suelo	**Superficie**		**Tratamiento o práctica**	**% de área impermeable**	**Nº de Curva**				**Grupo de suelo (%)**				**Po**
	km2	**(%)**			**A**	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**	**(mm)**
Áreas urbanos:		0%	Comercial y de negocios	85	89	92	94	95					0.0
		0%	Industrial	72	81	88	91	93					0.0
Distritos residenciales por tamaño medio:		0%	500 m² o menos	65	77	85	90	92					0.0
	1.03	3%	1.000 m²	38	61	75	83	87		100			1.2
		0%	1.350 m²	30	57	72	81	86					0.0
		0%	2.000 m²	25	54	70	80	85					0.0
		0%	4.000 m²	20	51	68	79	84					0.0
		0%	8.000 m²	12	46	65	77	82					0.0
TOTAL	40.23	100%										**NC =**	68.2 **mm**

CUENCA 2

Superficie TOTAL = 10.18 km^2

Número de curva para coberturas de suelo complejas(condiciones iniciales de humedad tipo II)														
Uso del suelo	**Superficie**		**Tratamiento o práctica**	**Condición hidrológica**	**Nº de Curva**				**Grupo de suelo (%)**				**Nc**
	km2	**(%)**			**A**	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**	**(mm)**
Barbecho		0%	Surcos rectos		77	86	91	91					0.0
Cultivos en hilera		0%	Surcos rectos	Pobre	72	81	88	91					0.0
		0%		Bueno	67	78	85	89					0.0
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	70	79	84	88					0.0
		0%		Bueno	65	75	82	86					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	66	74	80	82					0.0
	4.93	48%		Bueno	62	71	78	81		100			34.4
Cultivos en surcos estrechos		0%	Surcos rectos	Pobre	65	76	84	88					0.0
		0%		Bueno	63	75	83	87					0.0
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	63	74	82	85					0.0
		0%		Bueno	61	73	81	84					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	61	72	79	82					0.0
	4.93	48%		Bueno	59	70	78	81		100			33.9
Siembras a voleo o prados		0%	Surcos rectos	Pobre	66	77	85	89					0.0
		0%		Bueno	38	72	81	85					0.0
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	64	75	83	85					0.0
		0%		Bueno	55	69	78	83					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	63	73	80	83					0.0
		0%		Bueno	51	67	76	80					0.0
Áreas abiertas, praderas de siega		0%		Pobre	68	79	86	89					0.0
		0%		Medio	49	69	79	84					0.0
		0%		Bueno	39	61	74	80					0.0
		0%		Pobre	47	67	81	88					0.0
		0%	Según curvas de nivel	Medio	25	59	75	83					0.0
		0%		Bueno	6	35	70	79					0.0
Vegas de ríos	0.32	3%		Bueno	30	58	71	78		100			1.8
Bosques		0%		Pobre	45	66	77	83					0.0
		0%		Medio	56	60	73	79					0.0
		0%		Bueno	25	55	70	77					0.0
Zonas residenciales		0%			59	74	82	86					0.0
Espacios abiertos (césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.):		0%	Condiciones pobres (cobertura vegetal < 50 %)		68	79	86	89					0.0
		0%	Condiciones medias (cobertura vegetal 50 a 75 %)		49	69	79	84					0.0
		0%	Condiciones buenas (cobertura vegetal > 75 %)		39	61	74	80					0.0
Áreas impermeables:		0%	Aparcamientos pavimentados, tejados, nudos de entradas y salidas (excluyendo viales rectos)		98	98	98	98					0.0
Calles y carreteras:		0%	Pavimentadas: cunetas cubiertas		98	98	98	98					0.0
		0%	Pavimentadas: cunetas abiertas		83	89	92	93					0.0
		0%	Grava		76	85	89	91					0.0
		0%	Pistas de tierra		72	82	87	89					0.0
Áreas desérticas:		0%	Paisajes naturales desérticos (sólo áreas permeables)		63	77	85	88					0.0
		0%	Paisajes artificiales desérticos		96	96	96	96					0.0
Áreas urbanas desarrolladas		0%	Áreas en pendiente unicamente áreas impermeables, sin vegetación)		77	86	91	94					0.0
Uso del suelo	**Superficie**		**Tratamiento o práctica**	**% de área impermeable**	**Nº de Curva**				**Grupo de suelo (%)**				**Po**
	km2	**(%)**			**A**	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**	**(mm)**
Áreas urbanos:		0%	Comercial y de negocios	85	89	92	94	95					0.0
		0%	Industrial	72	81	88	91	93					0.0
Distritos residenciales por tamaño medio:		0%	500 m^2 o menos	65	77	85	90	92					0.0
		0%	1.000 m^2	38	61	75	83	87					0.0
		0%	1.350 m^2	30	57	72	81	86					0.0
		0%	2.000 m^2	25	54	70	80	85					0.0
		0%	4.000 m^2	20	51	68	79	84					0.0
		0%	8.000 m^2	12	46	65	77	82					0.0
TOTAL	10.18	100%										**NC =**	70.1 **mm**

CUENCA 3

Superficie TOTAL = **11.67** **km²**

Número de curva para coberturas de suelo complejas(condiciones iniciales de humedad tipo II)														
Uso del suelo	**Superficie**		**Tratamiento o práctica**	**Condición hidrológica**	**Nº de Curva**				**Grupo de suelo (%)**				**Nc**
	km2	**(%)**			**A**	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**	**(mm)**
Barbecho		0%	Surcos rectos		77	86	91	91					0.0
Cultivos en hilera		0%	Surcos rectos	Pobre	72	81	88	91					0.0
	2.39	20%		Bueno	67	78	85	89		100			16.0
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	70	79	84	88					0.0
		0%		Bueno	65	75	82	86					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	66	74	80	82					0.0
		0%		Bueno	62	71	78	81					0.0
Cultivos en surcos estrechos		0%	Surcos rectos	Pobre	65	76	84	88					0.0
	2.390	20%		Bueno	63	75	83	87		100			15.4
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	63	74	82	85					0.0
		0%		Bueno	61	73	81	84					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	61	72	79	82					0.0
		0%		Bueno	59	70	78	81					0.0
Siembras a voleo o prados		0%	Surcos rectos	Pobre	66	77	85	89					0.0
		0%		Bueno	38	72	81	85					0.0
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	64	75	83	85					0.0
		0%		Bueno	55	69	78	83					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	63	73	80	83					0.0
		0%		Bueno	51	67	76	80					0.0
Áreas abiertas, praderas de siega		0%	Según curvas de nivel	Pobre	68	79	86	89					0.0
		0%		Medio	49	69	79	84					0.0
		0%		Bueno	39	61	74	80					0.0
		0%		Pobre	47	67	81	88					0.0
		0%		Medio	25	59	75	83					0.0
		0%		Bueno	6	35	70	79					0.0
Vegas de ríos		0%		Bueno	30	58	71	78					0.0
Bosques		0%		Pobre	45	66	77	83					0.0
		0%		Medio	56	60	73	79					0.0
	6.89	59%		Bueno	25	55	70	77		100			32.5
Zonas residenciales		0%			59	74	82	86					0.0
Espacios abiertos (césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.):		0%	Condiciones pobres (cobertura vegetal < 50 %)		68	79	86	89					0.0
		0%	Condiciones medias (cobertura vegetal 50 a 75 %)		49	69	79	84					0.0
		0%	Condiciones buenas (cobertura vegetal > 75 %)		39	61	74	80					0.0
Áreas impermeables:		0%	Aparcamientos pavimentados, tejados, nudos de entradas y salidas (excluyendo viales rectos)		98	98	98	98					0.0
Calles y carreteras:		0%	Pavimentadas: cunetas cubiertas		98	98	98	98					0.0
		0%	Pavimentadas: cunetas abiertas		83	89	92	93					0.0
		0%	Grava		76	85	89	91					0.0
		0%	Pistas de tierra		72	82	87	89					0.0
Áreas desérticas:		0%	Paisajes naturales desérticos (sólo áreas permeables)		63	77	85	88					0.0
		0%	Paisajes artificiales desérticos		96	96	96	96					0.0
Áreas urbanas desarrolladas		0%	Áreas en pendiente unicamente áreas impermeables, sin vegetación)		77	86	91	94					0.0
Uso del suelo	**Superficie**		**Tratamiento o práctica**	**% de área impermeable**	**Nº de Curva**				**Grupo de suelo (%)**				**Po**
	km2	**(%)**			**A**	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**	**(mm)**
Áreas urbanos:		0%	Comercial y de negocios	85	89	92	94	95					0.0
		0%	Industrial	72	81	88	91	93					0.0
Distritos residenciales por tamaño medio:		0%	500 m² o menos	65	77	85	90	92					0.0
		0%	1.000 m²	38	61	75	83	87					0.0
		0%	1.350 m²	30	57	72	81	86					0.0
		0%	2.000 m²	25	54	70	80	85					0.0
		0%	4.000 m²	20	51	68	79	84					0.0
		0%	8.000 m²	12	46	65	77	82					0.0
TOTAL	11.67	100%										**NC =**	63.8 **mm**

CUENCA 4

Superficie TOTAL = 22.54 km²

Número de curva para coberturas de suelo complejas(condiciones iniciales de humedad tipo II)														
Uso del suelo	**Superficie km2**	**(%)**	**Tratamiento o práctica**	**Condición hidrológica**	**Nº de Curva A**	**B**	**C**	**D**	**Grupo de suelo (%) A**	**B**	**C**	**D**	**Nc (mm)**
Barbecho		0%	Surcos rectos		77	86	91	91					0.0
Cultivos en hilera		0%	Surcos rectos	Pobre	72	81	88	91					0.0
	4.91	22%		Bueno	67	78	85	89		100			17.0
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	70	79	84	88					0.0
		0%		Bueno	65	75	82	86					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	66	74	80	82					0.0
		0%		Bueno	62	71	78	81					0.0
Cultivos en surcos estrechos		0%	Surcos rectos	Pobre	65	76	84	88					0.0
		0%		Bueno	63	75	83	87					0.0
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	63	74	82	85					0.0
		0%		Bueno	61	73	81	84					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	61	72	79	82					0.0
		0%		Bueno	59	70	78	81					0.0
Siembras a voleo o prados		0%	Surcos rectos	Pobre	66	77	85	89					0.0
		0%		Bueno	38	72	81	85					0.0
		0%	Según curvas de nivel	Pobre	64	75	83	85					0.0
		0%		Bueno	55	69	78	83					0.0
		0%	Contorneado y aterrazado	Pobre	63	73	80	83					0.0
		0%		Bueno	51	67	76	80					0.0
Áreas abiertas, praderas de siega		0%		Pobre	68	79	86	89					0.0
		0%		Medio	49	69	79	84					0.0
		0%		Bueno	39	61	74	80					0.0
	6.95	31%		Pobre	47	67	81	88		100			20.7
		0%	Según curvas de nivel	Medio	25	59	75	83					0.0
		0%		Bueno	6	35	70	79					0.0
Vegas de ríos	0.81	4%		Bueno	30	58	71	78		100			2.1
Bosques		0%		Pobre	45	66	77	83					0.0
		0%		Medio	56	60	73	79					0.0
	9.57	42%		Bueno	25	55	70	77		100			23.4
Zonas residenciales		0%			59	74	82	86					0.0
Espacios abiertos (césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.):		0%	Condiciones pobres (cobertura vegetal < 50 %)		68	79	86	89					0.0
		0%	Condiciones medias (cobertura vegetal 50 a 75 %)		49	69	79	84					0.0
		0%	Condiciones buenas (cobertura vegetal > 75 %)		39	61	74	80					0.0
Áreas impermeables:		0%	Aparcamientos pavimentados, tejados, nudos de entradas y salidas (excluyendo viales rectos)		98	98	98	98					0.0
Calles y carreteras:		0%	Pavimentadas: cunetas cubiertas		98	98	98	98					0.0
		0%	Pavimentadas: cunetas abiertas		83	89	92	93					0.0
		0%	Grava		76	85	89	91					0.0
		0%	Pistas de tierra		72	82	87	89					0.0
Áreas desérticas:		0%	Paisajes naturales desérticos		63	77	85	88					0.0
		0%	Paisajes artificiales desérticos		96	96	96	96					0.0
Áreas urbanas desarrolladas		0%	Áreas en pendiente unicamente áreas impermeables, sin vegetación)		77	86	91	94					0.0
Uso del suelo	**Superficie km2**	**(%)**	**Tratamiento o práctica**	**% de área impermeable**	**Nº de Curva A**	**B**	**C**	**D**	**Grupo de suelo (%) A**	**B**	**C**	**D**	**Po (mm)**
Áreas urbanos:	0.3	1%	Comercial y de negocios	85	89	92	94	95		100			0.2
		0%	Industrial	72	81	88	91	93					0.0
Distritos residenciales por tamaño medio:		0%	500 m² o menos	65	77	85	90	92					0.0
		0%	1.000 m²	38	61	75	83	87					0.0
		0%	1.350 m²	30	57	72	81	86					0.0
		0%	2.000 m²	25	54	70	80	85					0.0
		0%	4.000 m²	20	51	68	79	84					0.0
		0%	8.000 m²	12	46	65	77	82					0.0
TOTAL	22.54	100%										**NC =**	63.3

APÉNDICE

CÁLCULO DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA (P_O)

En la tabla siguiente se presentan los diferentes usos del suelo que definen la cuenca, así como el resultado correspondiente al umbral de escorrentía (P_o), necesario para los cálculos posteriores de caudales máximos.

El valor P_o se obtiene como suma ponderada del de cada clase de suelo.

CUENCA ARROYO DE LA VEGUILLA

Superficie = **84.609 km²**

Usos del suelo	Superficie (%)	Pendiente (%)	Características (%)	Po (mm) A	B	C	D	Grupo de suelo (%) A	B	C	D	Po (mm)
Barbecho	8.92	≥ 3	R	15	8	6	4		50	50		0.6
		≥ 3	N	17	11	8	6					0.0
		< 3	R/N	20	14	11	8					0.0
Cultivos en hilera	31.53	≥ 3	R	23	16	8	6		50	50		3.8
		≥ 3	N	25	16	11	8					0.0
		< 3	R/N	28	19	14	11					0.0
Cereales de invierno	31.53	≥ 3	R	29	17	10	8		50	50		4.3
(Secano extensivo)		≥ 3	N	32	19	12	10					0.0
		< 3	R/N	34	21	14	12					0.0
Rotación cultivos pobres		≥ 3	R	26	15	9	6					0.0
		≥ 3	N	28	17	11	8					0.0
		< 3	R/N	30	19	13	10					0.0
Rotación cultivos densos		≥ 3	R	37	20	12	9					0.0
		≥ 3	N	42	23	14	11					0.0
(Regadío)	2.15	< 3	R/N	47	25	16	13		50	50		0.4
Praderías			pobre	24	14	8	6					0.0
		≥ 3	media	53	23	14	9					0.0
			buena	69	33	18	13					0.0
			muy buena	81	41	22	15					0.0
			pobre	58	25	12	7					0.0
		< 3	media	81	35	17	10					0.0
			buena	122	54	22	14					0.0
			muy buena	244	101	25	16					0.0
Plantaciones regulares			pobre	62	28	15	10					0.0
de aprovechamiento		≥ 3	media	80	34	19	14					0.0
forestal			buena	101	42	22	15					0.0
			pobre	75	34	19	14					0.0
		< 3	media	97	42	22	15					0.0
			buena	150	80	25	16					0.0
Masas forestales	24.36		muy clara	40	17	8	5		50	50		3.0
(bosques, montaña baja,			clara	60	24	14	10					0.0
matorral,etc.)			media	75	34	22	16					0.0
			espesa	89	47	31	23					0.0
			muy espesa	122	65	43	33					0.0
Tipo de terreno	**Superficie**	**Pendiente (%)**		**Po (mm)**								**Po (mm)**
Rocas permeables		≥ 3				3						0.0
		< 3				5						0.0
Rocas impermeables		≥ 3				2						0.0
		< 3				4						0.0
Firmes regulares	1.51					2						0.0
(no pavimentados)												0.0
Adoqinados						1.5						0.0
Pavimentos						1						0.0
(bitum. o hormig.)												0.0
	100	**-1.42109E-14**										12.2

(N = cultivo según las curvas de nivel; R = cultivo según la línea de máxima pendiente)

Coeficiente corrector =	2.4
Po inicial =	12.1805 mm
P'o =	**29.23 mm**

1.3. ESTUDIO HIDRÁULICO
DE LOS CAUCES ADYACENTES AL ÁMBITO SUS-03
POLÍGONO INDUSTRIAL MIRABUENO
PERALES DE TAJUÑA (MADRID)

TÉCNICAS DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL AGUA, S.A.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 99

2. ANTECEDENTES 102

2.1. INFORMACIÓN DISPONIBLE 102

2.2. CAUDALES UTILIZADOS 102

3. DATOS GEOMÉTRICOS DEL CAUCE 103

3.1. ARROYO 1 103

3.1.1. Secciones transversales 103

3.2. ARROYO 2 104

3.2.1. Secciones transversales 104

4. PARÁMETROS DE MODELACIÓN 105

4.1. CONDICIONES DE CONTORNO 105

4.2. RUGOSIDAD: NÚMERO DE MANNING 105

4.3. COEFICIENTES DE CONTRACCIÓN Y EXPANSIÓN 105

5. SIMULACIONES REALIZADAS 106

6. RESULTADOS DEL MODELO 107

6.1. ARROYO 1 107

6.1.1. Situación actual 107

6.1.2. Situación futura 111

6.2. ARROYO 2 115

6.2.1. Situación Actual 115

6.2.2. Situación futura 118

7. CONCLUSIONES 119

1. INTRODUCCIÓN

El ámbito SUS-07de Perales de Tajuña (Madrid) está situado en una zona elevada por la que no cruza ningún cauce. Sin embargo existen dos pequeños arroyuelos no permanentes que bordean los límites del ámbito por el sur y por el este. El objetivo que se persigue en este estudio es determinar las líneas de inundación de estos lechos para el periodo de retorno de 500 años y comprobar si suponen alguna afección para el futuro del ámbito. Además, en caso de que así sea, se procederá a buscar una solución que no afecte al cauce.

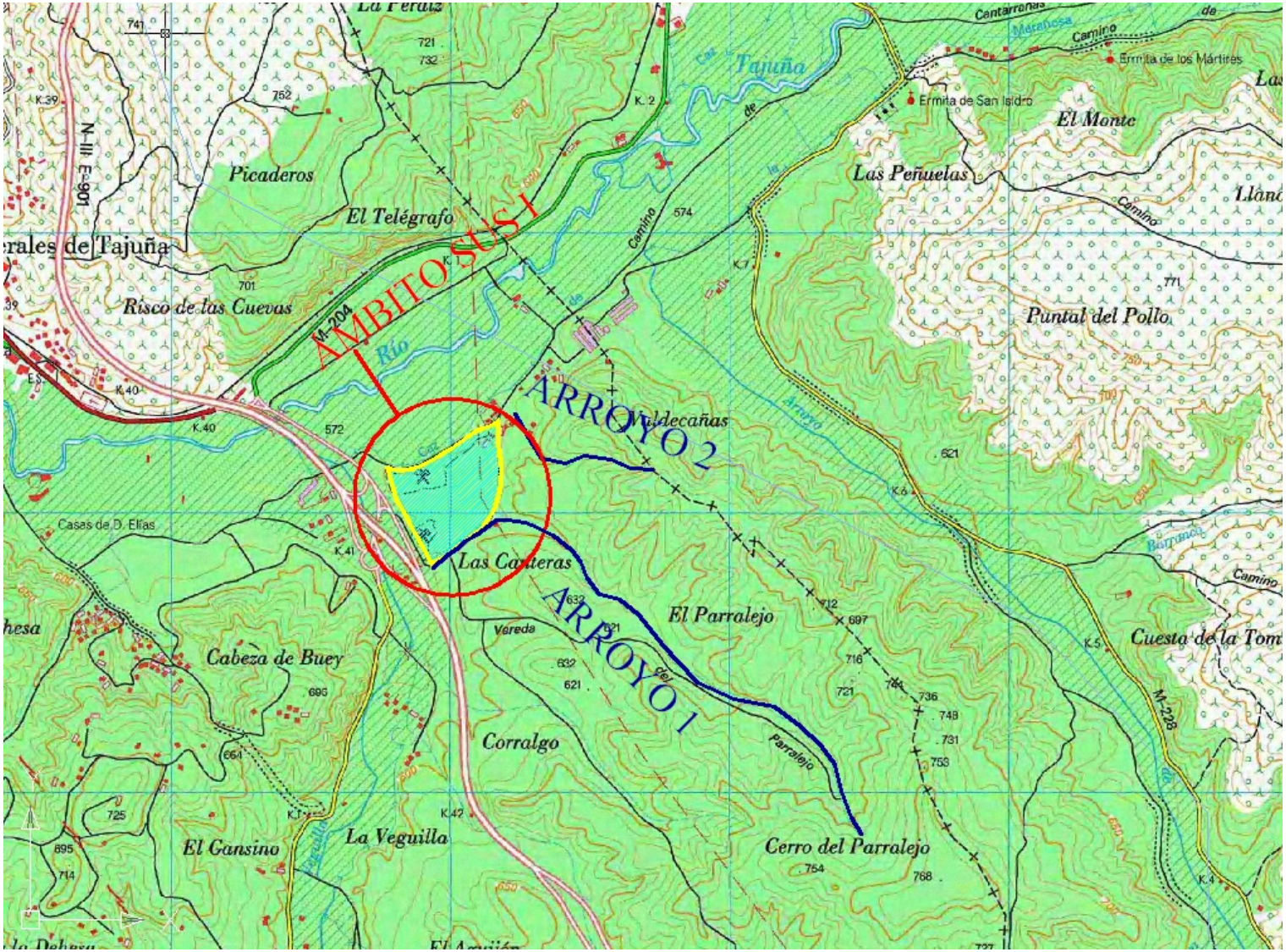
Los dos arroyos se estudian en un único modelo hidráulico, y si bien sus resultados son completamente independientes todos ellos se van a recoger en este estudio.

El arroyo situado en el sur se va a denominar "Arroyo 1" y el que rodea por el este "Arroyo 2".

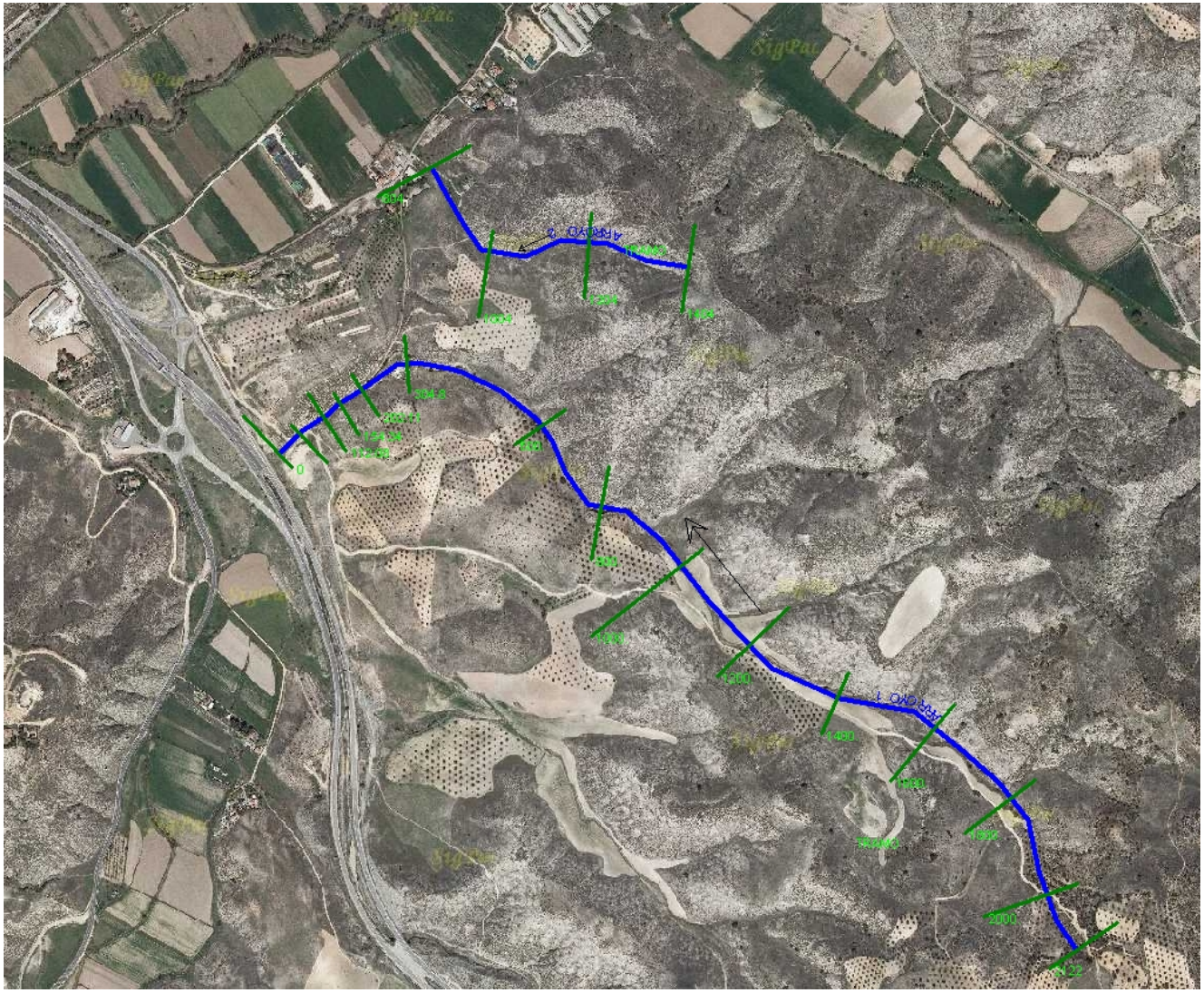
La longitud del tramo estudiado es de 2200 m en el Arroyo 1 y de 600 m en el Arroyo 2.

El estudio se ha llevado a cabo mediante modelación matemática con el modelo de simulación hidráulica HEC – RAS, desarrollado por el U.S. Corps of Engineers, versión 3.1.3 de mayo de 2005[*]. Este modelo surge como evolución del conocido y ampliamente utilizado HEC-2, con varias mejoras con respecto a éste, entre las que destaca el análisis tanto en régimen lento como rápido y la interface gráfica de usuario que facilita las labores de preproceso y postproceso. El modelo numérico incluido en este programa permite realizar análisis del flujo permanente unidimensional variado en lámina libre.

[*] Para la ejecución de este modelo es necesario configurar el equipo informático siguiendo la simbología anglosajona, por lo que en el texto el símbolo decimal se representa mediante un punto y el símbolo de millar mediante una coma o se omite. Por extensión esta notación es la que se va a mantener en el estudio



Situación de los cauces próximos al ámbito SUS I.



Vista en planta del modelo.

2. ANTECEDENTES

Como datos de partida se ha utilizado la cartografía de detalle disponible del levantamiento del ámbito. Así mismo se ha partido del estudio pluviométrico y del estudio hidrológico para obtener los caudales de cálculo.

2.1. INFORMACIÓN DISPONIBLE

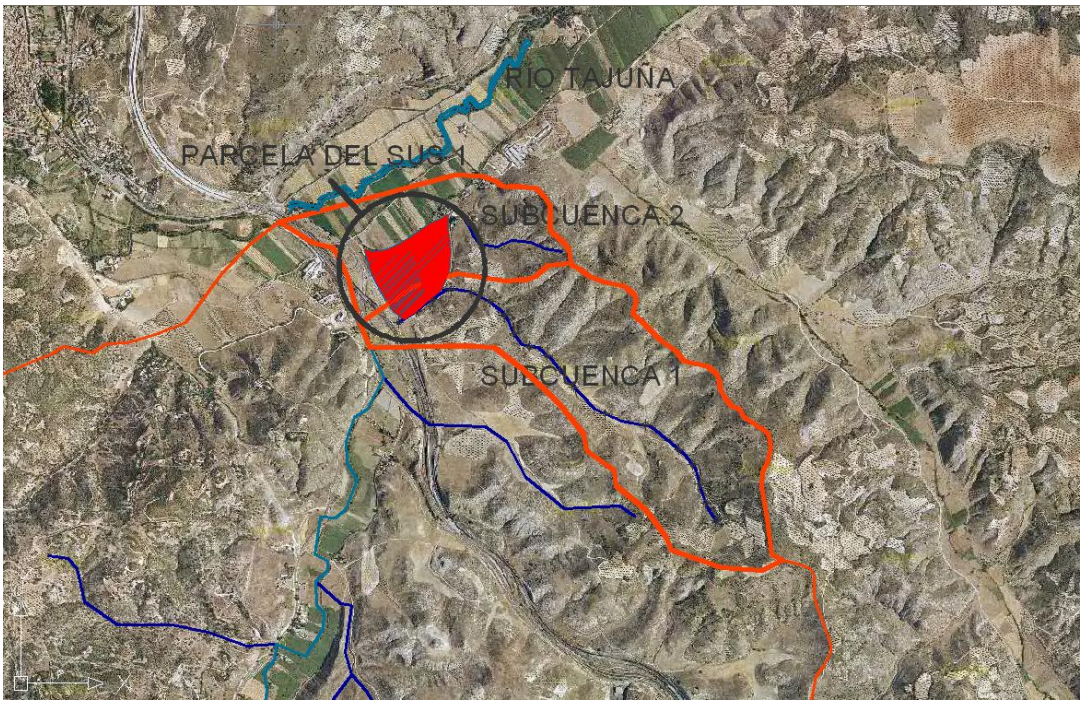
Para la modelación hidráulica se dispone de la siguiente información:

- Cartografías digitales de las zonas en estudio a escalas 1:5000 y 1:25000.
- Estudio Hidrológico.
- Estudio Pluviométrico.

2.2. CAUDALES UTILIZADOS

Para el estudio hidraúlico se han tenido en cuenta el caudal correspondiente a 500 años para cada arroyo.

En el epígrafe 6.4 del estudio hidrológico están calculados los valores de los caudales de los arroyos por el método racional para diversos periodos de retorno. Se definen dos subcuencas denominadas “Subcuenca 1” y Subcuenca 2 cada una de las cuales está asociada a uno de los arroyos de este estudio:



Situación de las cuencas limítrofes con sus cursos respecto del polígono.

Los resultados de los caudales se recogen en la siguiente tabla:

Caudales obtenidos mediante método Racional							
	Q_2	Q_5	Q_{10}	Q_{25}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{500}
ARROYO 1	0.041	0.438	0.791	1.328	1.785	2.283	3.586
ARROYO 2	0	0.157	0.392	0.76	1.081	1.434	2.377

Caudales máximos del estudio hidrológico para los afluentes, expresados en m^3/s.

El arroyo 1 apenas lleva agua para periodos de retorno menores de 5 años. El arroyo 2 está habitualmente seco.

3. DATOS GEOMÉTRICOS DEL CAUCE

En este apartado se describe la determinación de la información geométrica de los cauces, obtenida mediante la cartografía de la cual se dispone, así como su introducción en el modelo matemático.

3.1. ARROYO 1

De los dos arroyos este es el que tiene un caudal más importante. Además es el que corre más próximo al límite del ámbito. Por este motivo en su parte final se dispone de cartografía mucho más detallada que en el arranque, de ahí que las secciones en este tramo estén mucho más próximas entre sí que en el origen.

En el nacimiento del arroyo solo se tiene cartografía a escala 1:25000. Se ha utilizado en las simulaciones porque permite simular de modo suficientemente preciso las condiciones de contorno del modelo.

3.1.1. Secciones transversales

Se han introducido en el modelo un total de 15 secciones transversales en el arroyo 1. Las 9 primeras están situadas en la parte alta del río, mientras que las 6 últimas nos van a permitir definir en detalle la línea de inundación para el valor de Q_{500}.

La numeración de las secciones transversales coincide con el pk del cauce y es descendente siguiendo el flujo del agua. Los puntos que definen cada sección se toman de izquierda a derecha, tal y como se han de introducir en HEC–RAS para su modelación.

La numeración definitiva de las secciones usadas en la modelación y sus distancias se recoge en las tablas que se detallan a continuación.

Orden de secciones Arroyo 1	Numeración secciones del modelo hidráulico	Distancia margen izquierda	Distancia central	Distancia derecha
15	2122	164.27	122	94.44
14	2000	119.21	200	231.57
13	1800	162.98	200	219.76
12	1600	216.09	200	191.27
11	1400	225.88	200	188.07
10	1200	189.24	200	209.69
9	1000	242.74	200	182.68
8	800	169.14	200	213.22
7	600	217.78	295.2	335.35
6	304.8	132.28	102.69	81.78
5	202.11	47.77	47.77	47.77
4	154.34	42.26	42.26	42.26
3	112.08	54.89	54.89	54.89
2	57.19	57.19	57.19	57.19
1	0	0	0	0

3.2. ARROYO 2

3.2.1. Secciones transversales

En este caso por la lejanía del cauce únicamente se tiene la cartografía 1:25000 para definir el arroyo. Las secciones estudiadas son las siguientes:

Orden de secciones Arroyo 1	Numeración secciones del modelo hidráulico	Distancia margen izquierda	Distancia central	Distancia derecha
7	600	101.79	100	122.34
6	500	70.79	66.19	60.47
5	433.81	112.36	102.05	87.7
4	331.76	94.46	104.85	119.9
3	226.91	85.34	103	118.44
2	123.91	121.42	123.91	125.91
1	0	0	0	0

4. PARÁMETROS DE MODELACIÓN

4.1. CONDICIONES DE CONTORNO

Teniendo en cuenta los caudales que circulan y la geometría del cauce, se ha considerado como condición para la simulación la de régimen mixto. Esto se debe a que la fuerte pendiente en los tramos iniciales provoca la aparición de régimen rápido. En cambio en los tramos finales se produce un descenso notable de la pendiente de la solera originando un posible funcionamiento en régimen lento.

El programa HEC-RAS permite simular diversos cauces independientemenete y simultáneamente. Se deben definir las condiciones de contorno de cada cauce por separado. Al ser una simulación en régimen mixto se han de definir condiciones de borde tanto aguas arriba como aguas abajo. La condición escogida es en ambos casos igualar la pendiente de energía a la pendiente del terreno en cada zona.

En la siguiente tabla se recogen las condiciones introducidas en el modelo para cada uno de los tramos:

Río	Aguas arriba	Aguas abajo
Arroyo 1	Pendiente = 7 %	Pendiente = 9 ‰
Arroyo 2	Pendiente = 19 %	Pendiente = 8 %

4.2. RUGOSIDAD: NÚMERO DE MANNING

Los valores que se han utilizado para la modelación del tramo de estudio se han extraído de *Open-Channel Hydraulics* (CHOW, 1959).

El coeficiente de Manning utilizado en el cauce central y en los laterales para todas las secciones de los tramos estudiados es 0.035, que supone cauces muy sucios.

4.3. COEFICIENTES DE CONTRACCIÓN Y EXPANSIÓN

Los coeficientes de contracción y expansión del flujo para los cálculos entre las secciones han sido respectivamente 0,1 y 0,3, correspondientes a transiciones graduales.

5. SIMULACIONES REALIZADAS

El modelo hidráulico ha permitido delimitar la llanura de inundación producida por el caudal de periodo de retorno de 500 años. Como consecuencia de los resultados del arroyo 1, se ha comprobado que hay una pequeña zona del sector que se inunda. Por ese motivo se ha incluido como protección lateral un murete de contención vertical que no afecta al cauce natural, y se ha hecho una nueva simulación que ha contemplado esta situación futura.

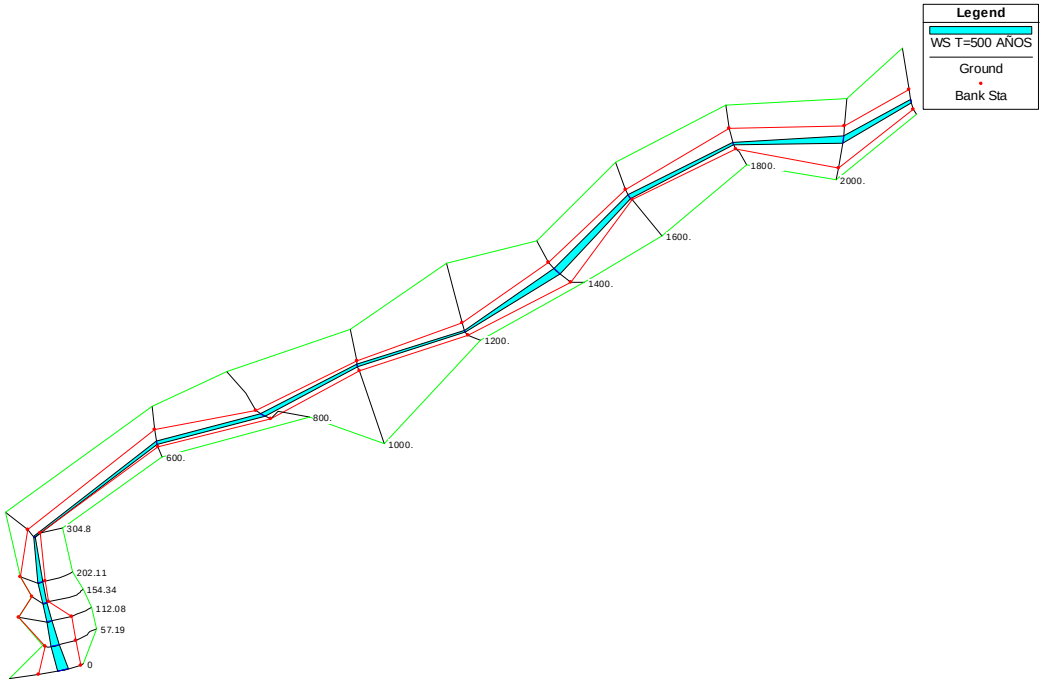
Se adjuntan también las tablas resumen de resultados en las que figuran las velocidades y calados alcanzados en cada una de las secciones transversales.

6. RESULTADOS DEL MODELO

6.1. ARROYO 1

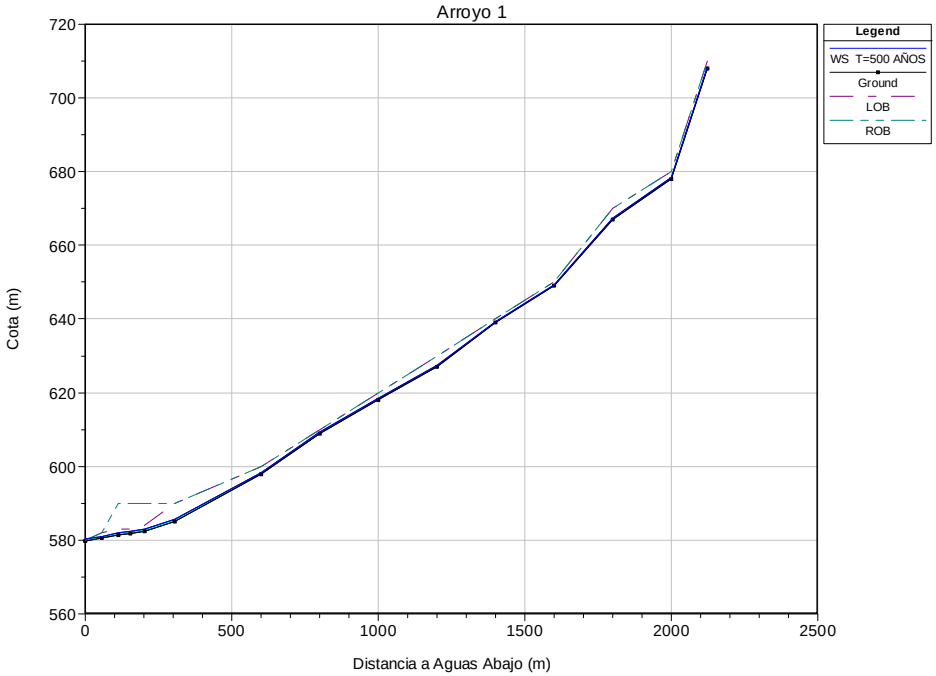
6.1.1. Situación actual

Se comienza por mostrar la planta de resultados del modelo para Q_{500}:

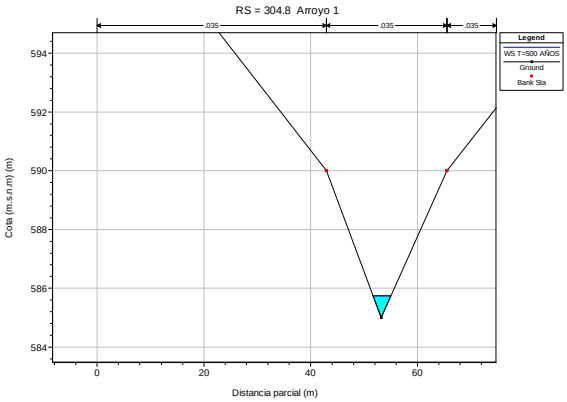


En las secciones finales el agua entra en el sector, como se puede ver en la imagen de planta siguiente:

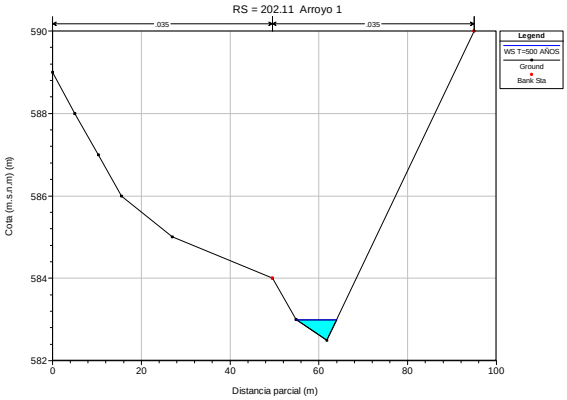
El perfil longitudinal:



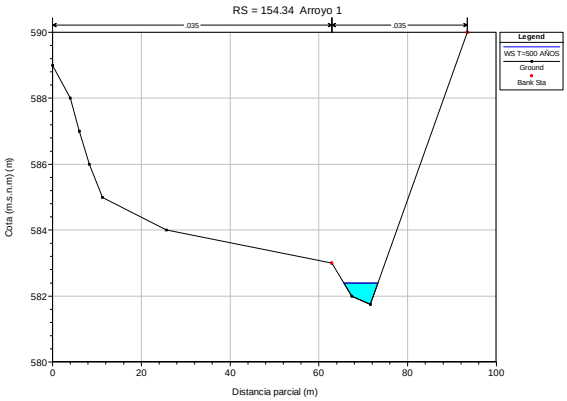
Se muestran las secciones transversales para las últimas 6 secciones, que son las más próximas al sector:



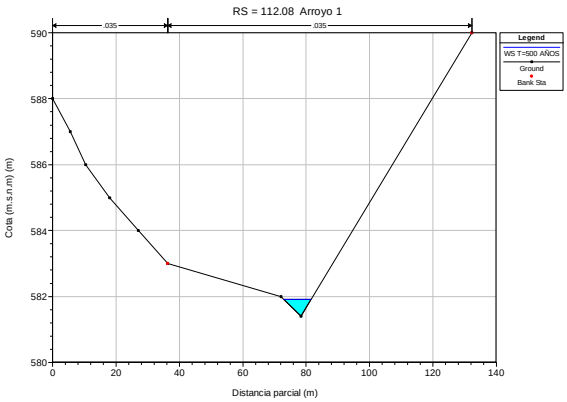
Sección 304.8



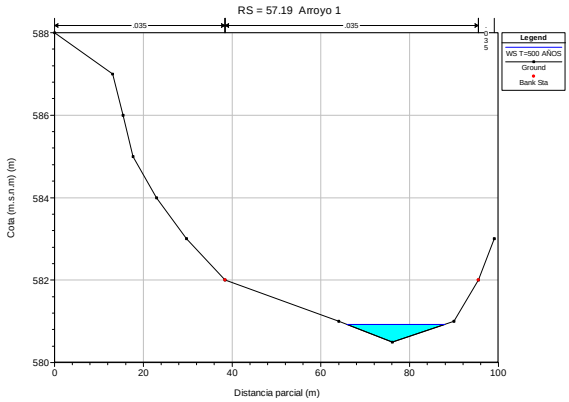
Sección 202.11



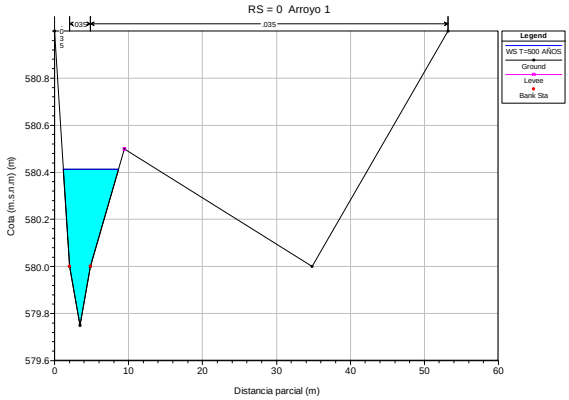
Sección 154.34



Sección 112.08



Sección 57.19



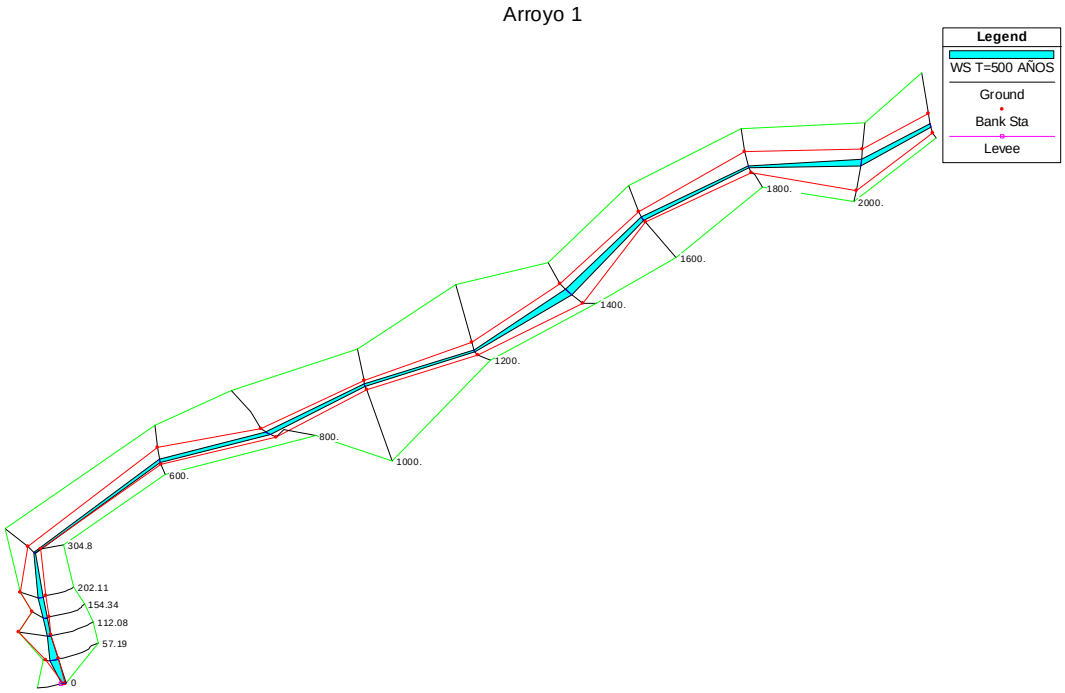
Sección 0

La tabla de resultados para situación acutal:

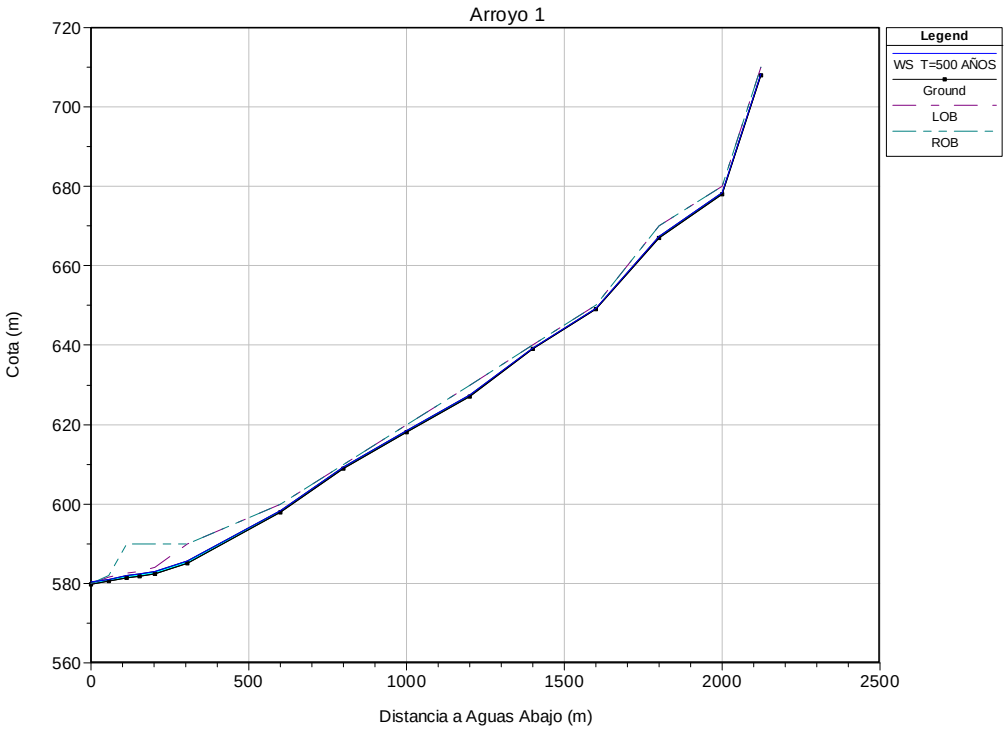
Sección	Cota del lecho (m)	Cota de la lámina (m)	Calado (m)	Cota de energía (m)	Pendiente de energía (m/m)	Velocidad (m/s)	Área mojada (m^2)	Ancho de lámina (m)	Nª de Froude
2122	708	708.35	0.35	708.64	0.07	2.38	1.51	8.5	1.8
2000	678	678.33	0.33	678.42	0.0225	1.3	2.76	16.56	1.01
1800	667	667.33	0.33	668.11	0.211	3.92	0.91	5.56	3.09
1600	649	649.36	0.36	649.58	0.0511	2.06	1.74	9.63	1.55
1400	639	639.27	0.27	639.4	0.0472	1.62	2.21	16.56	1.42
1200	627	627.49	0.49	627.93	0.0708	2.94	1.22	4.98	1.9
1000	618	618.55	0.55	618.77	0.0316	2.11	1.7	6.21	1.29
800	609	609.31	0.31	609.56	0.0732	2.22	1.61	10.46	1.81
600	598	598.41	0.41	598.63	0.0423	2.05	1.75	8.49	1.44
304.8	585	585.75	0.75	586.16	0.042	2.86	1.26	3.36	1.49
202.11	582.5	582.99	0.49	583.13	0.0209	1.62	2.22	9.02	1.04
154.34	581.75	582.4	0.65	582.47	0.0057	1.16	3.09	7.69	0.58
112.08	581.4	581.92	0.52	582.05	0.0196	1.61	2.22	8.6	1.01
57.19	580.5	580.93	0.43	580.96	0.0056	0.76	4.71	22.12	0.53
0	579.75	580.41	0.66	580.54	0.009	1.77	2.48	7.46	0.77

6.1.2. Situación futura

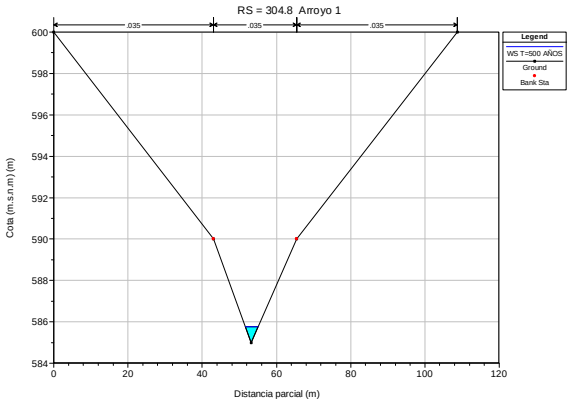
Como ya se ha comentado, la situación futura incluye un murete de contención en el linde que evite que el agua entre en la parcela.



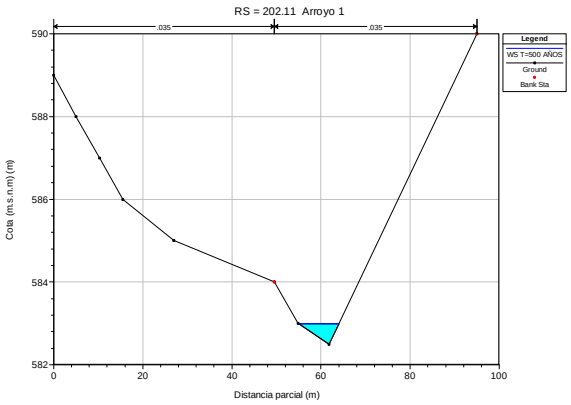
El perfil longitudinal:



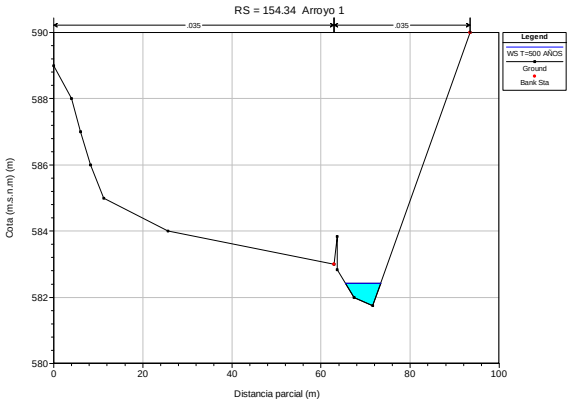
Las últimas 6 secciones:



Sección 304.8

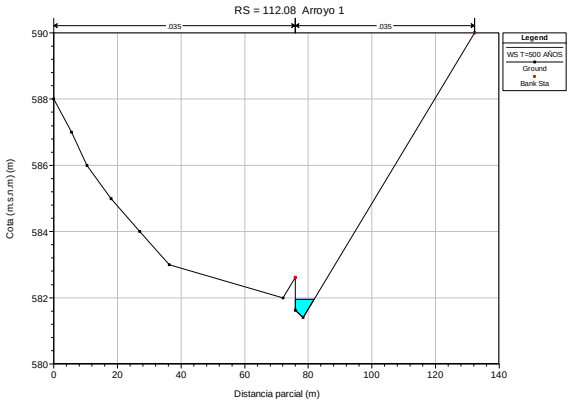


Sección 202.11

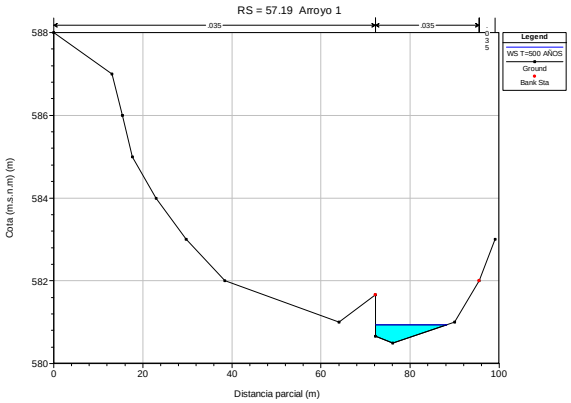


Sección 154.34

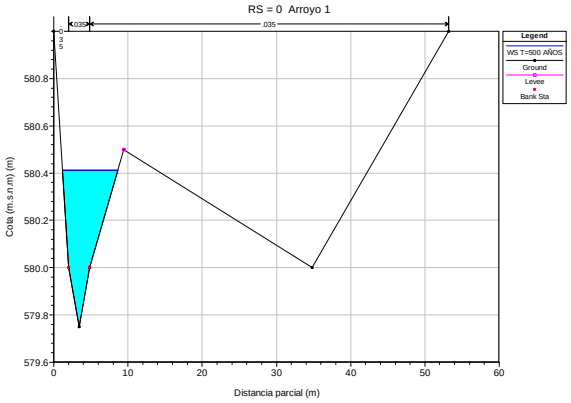
En las secciones siguientes se incluye en la traza de la linde del sector el muro de contención.



Sección 112.08



Sección 57.19



Sección 0

La tabla de resultados:

Sección	Cota del lecho (m)	Cota de la lámina (m)	Calado (m)	Cota de energía (m)	Pendiente de energía (m/m)	Velocidad (m/s)	Área mojada (m^2)	Ancho de lámina (m)	Nª de Froude
2122	708	708.35	0.35	708.64	0.0701	2.38	1.51	8.5	1.81
2000	678	678.33	0.33	678.42	0.0223	1.29	2.77	16.59	1.01
1800	667	667.33	0.33	668.12	0.2154	3.95	0.91	5.54	3.12

1600	649	649.36	0.36	649.59	0.0552	2.12	1.69	9.49	1.6
1400	639	639.26	0.26	639.4	0.0504	1.66	2.16	16.35	1.46
1200	627	627.5	0.5	627.91	0.0658	2.86	1.25	5.05	1.83
1000	618	618.54	0.54	618.78	0.0332	2.15	1.67	6.15	1.32
800	609	609.31	0.31	609.55	0.0684	2.17	1.66	10.59	1.75
600	598	598.41	0.41	598.63	0.0446	2.09	1.72	8.41	1.47
304.8	585	585.75	0.75	586.15	0.04	2.81	1.28	3.39	1.46
202.11	582.5	582.99	0.49	583.13	0.0216	1.63	2.19	8.97	1.05
154.34	581.75	582.43	0.68	582.49	0.0047	1.08	3.32	7.9	0.53
112.08	581.4	581.95	0.55	582.12	0.0191	1.84	1.95	5.74	1.01
57.19	580.5	580.94	0.44	580.98	0.0062	0.89	4.05	16.07	0.56
0	579.75	580.41	0.66	580.54	0.009	1.77	2.48	7.46	0.77

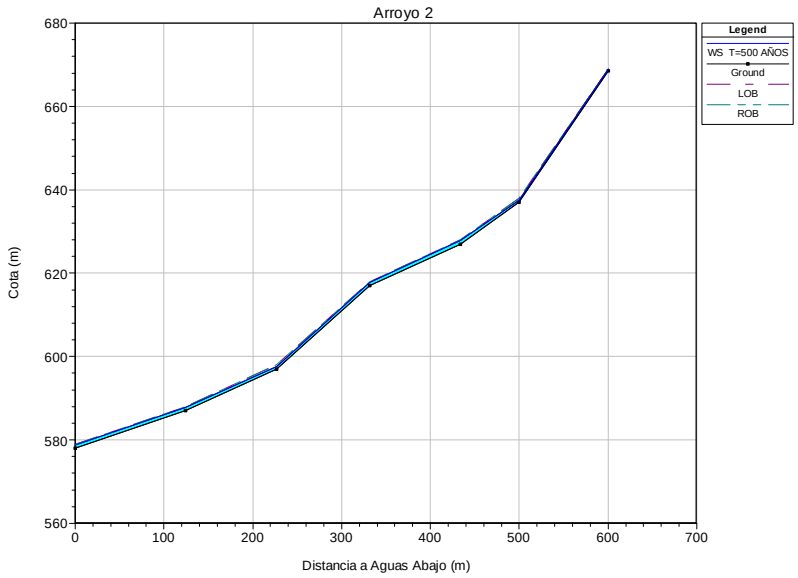
6.2. ARROYO 2

6.2.1. Situación Actual

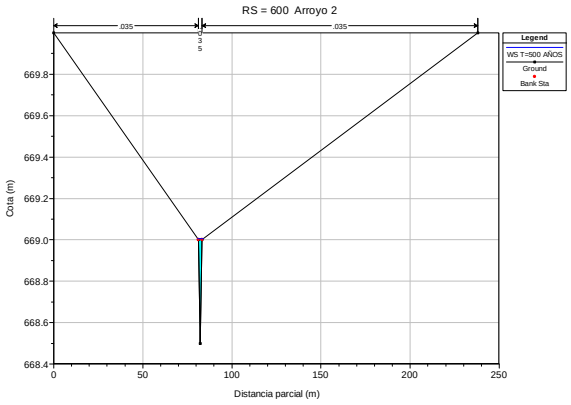
La linea de inundación calculada no afecta al polígono, quedándose de hecho muy alejada del mismo, como se puede ver en la planta siguiente:

Llanura de inundación del Arroyo 2 respecto al polígono

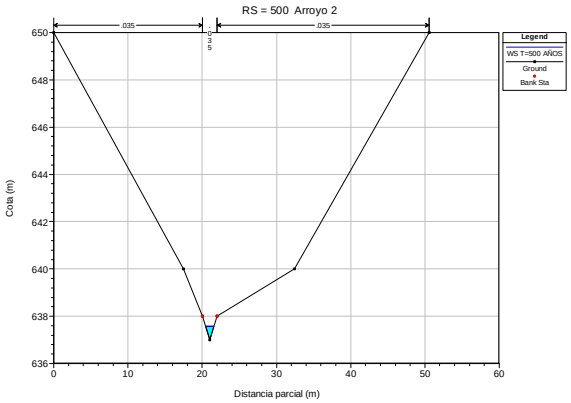
Seguidamente se adjuntan el perfil longitudinal y las secciones transversales del modelo:



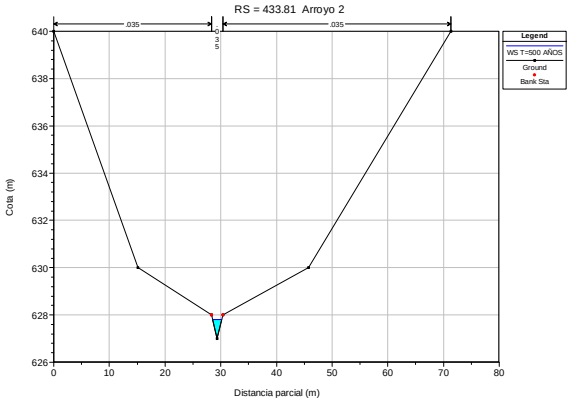
Perfil longitudinal Arroyo 2



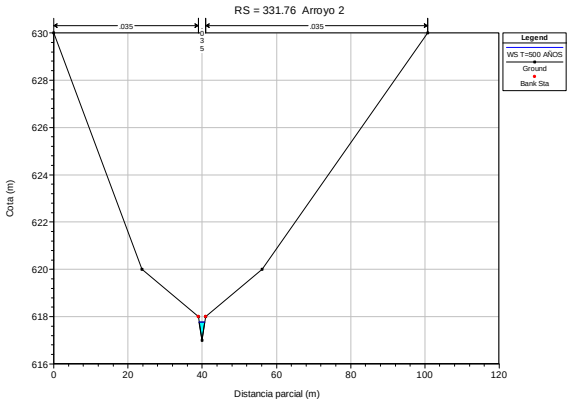
Sección 600



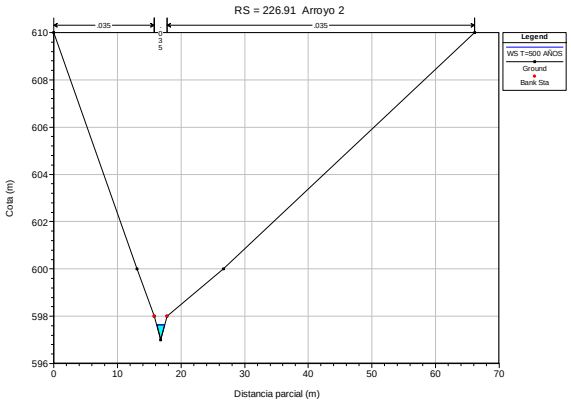
Sección 500



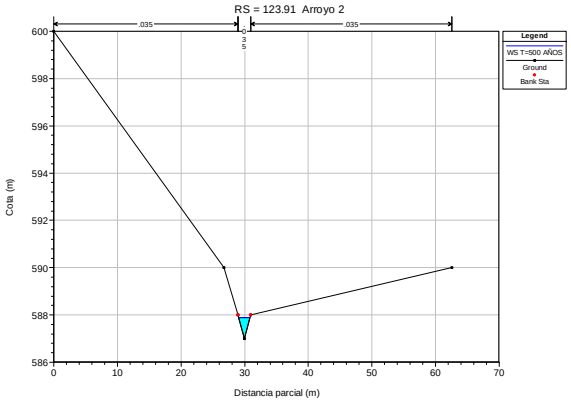
Sección 433.81



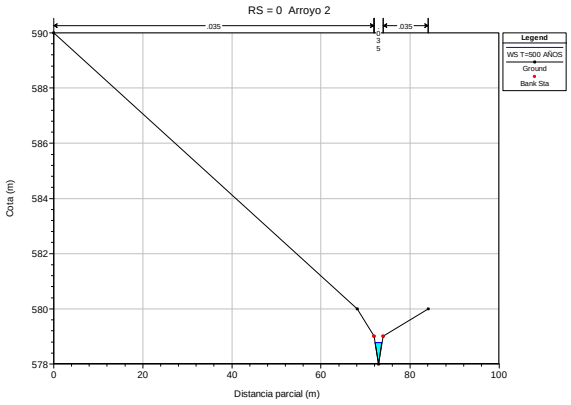
Sección 331.76



Sección 226.91



Sección 123.91



Sección 0

La tabla resumen de resultados:

Sección	Cota del lecho (m)	Cota de la lámina (m)	Calado (m)	Cota de energía (m)	Pendiente de energía (m/m)	Velocidad (m/s)	Área mojada (m^2)	Ancho de lámina (m)	Nª de Froude
600	668.5	669.01	0.51	670.11	0.1902	4.65	0.51	3.21	2.94
500	637	637.58	0.58	640.14	0.5114	7.1	0.34	1.16	4.21
433.81	627	627.82	0.82	628.47	0.0823	3.58	0.66	1.63	1.79
331.76	617	617.77	0.77	618.6	0.1146	4.05	0.59	1.53	2.09
226.91	597	597.63	0.63	599.47	0.3297	6.02	0.39	1.26	3.43
123.91	587	587.89	0.89	588.34	0.0502	2.97	0.8	1.79	1.42
0	578	578.78	0.78	579.57	0.1062	3.94	0.6	1.55	2.02

6.2.2. Situación futura

De la situación actual se colige que no es necesaria ninguna actuación particular, por lo que no ha lugar estudiar ninguna situación futura.

7. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en las simulaciones se puede concluirr que:

- Los caudales de ambos arroyos son en general pequeños. Para periodos de retorno de 2 y 5 años son inferiores a 0.5 m^3/s en el caso del arroyo 1 y a 0.2 m^3/s en el Arroyo 2, lo que puede traducirse en que son cauces no permanentes.
- Las pendientes de ambos son bastante fuertes, lo que provoca que a pesar del alto valor de rugosidad utilizado en el modelo, el régimen de funcionamiento sea mayoritariamente rápido en el arroyo 1 y completamente rápido en el arroyo 2.
- Para el periodo de retorno de estudio de 500 años, apenas se producen desbordamientos de consideración que afecten al polígono.
- Únicamente en los 85 m finales del arroyo 1 se inunda una pequeña parte del mismo del orden de 448 m^2.
- Para evitar este efecto se diseña un muro de contención en el linde de la parcela, de modo que no se actúa en ningún caso fuera de ella (véase planos Nº5 y Nº6 del presente documento).
- La elevación máxima del muro prescindiendo del resguardo sobre la traza del linde es de 33 cm.
- Los calados en las secciones del modelo afectadas por el muro apenas sufren variaciones importantes. La tabla siguiente recoge los valores de calados y velocidades en las últimas secciones del modelo:

Sección	Cota situación actual (m)	Cota situación futura (m)	**Diferencia (m)**	Velocidad situación actual (m/s)	Velocidad situación futura (m/s)	**Diferencia (m/s)**
304.8	585.75	585.75	**0**	2.86	2.81	**0.05**
202.11	582.99	582.99	**0**	1.62	1.63	**0.01**
154.34	582.4	582.43	**0.03**	1.16	1.08	**0.08**
112.08	581.92	581.95	**0.03**	1.61	1.84	**0.23**
57.19	580.93	580.94	**0.01**	0.76	0.89	**0.13**
0	580.41	580.41	**0**	1.77	1.77	**0**

Las variaciones en calado máximas que se producen son de 3 cm.

1.4. ESTUDIO HIDRÁULICO
NUEVA RED DE AGUAS PLUVIALES DEL ÁMITO SUS-03
POLÍGONO INDUSTRIAL MIRABUENO,
PERALES DE TAJUÑA (MADRID)

TÉCNICAS DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL AGUA, S.A.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 121

2. DATOS DE PARTIDA 122

2.1. DATOS GEOMÉTRICOS 122
2.2. DATOS DE SUPERFICIE 122
2.3. DATOS PLUVIOMÉTRICOS 124
2.4. CRITERIOS DE DISEÑO 126

3. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO 127

3.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO 127
3.2. INTRODUCCIÓN DE DATOS GEOMÉTRICOS 127
3.3. INTRODUCCIÓN DE DATOS DE SUPERFICIE 130
3.4. INTRODUCCIÓN DE DATOS PLUVIOMÉTRICOS 132

4. MODELADO DE LA RED 133

4.1. CÁLCULO DE LA LLUVIA PÉSIMA 133
4.2. RESULTADOS 134
4.3. CAUDAL A LA SALIDA DEL SISTEMA 143

5. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS PLUVIALES 145

6. DATOS NUMÉRICOS DEL MODELO 147

6.1. POZOS DEL MODELO 147
6.2. TUBERÍAS DEL MODELO 148
6.3. CUENCAS DEL MODELO 149

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este documento es el dimensionamiento, estudio hidráulico y definición geométrica de la red de drenaje de aguas pluviales del sector SUS-07 Polígono Industrial de Mirabueno.

En las páginas siguientes se detalla el proceso seguido en el diseño de esta red, incluyendo los resultados obtenidos del modelo matemático realizado.

Es preciso indicar que en todo el documento los números se escriben con la grafía sajona como consecuencia de que los programas de modelización hidráulica proporcionan los resultados de este modo. Por ese motivo y para mantener la coherencia de formato en el documento, este es el criterio general adoptado. La parte decimal de los números se indica con punto, no existiendo ningún elemento especial para la separación de miles.

2. DATOS DE PARTIDA

2.1. DATOS GEOMÉTRICOS

Para construir el modelo de la red de drenaje de aguas pluviales de estudio se dispone de los Planos de Ordenación. Estos planos sitúan los viales y las diferentes parcelas del polígono.

Plano de Parcelación

2.2. DATOS DE SUPERFICIE

El modelo que se presenta en este informe refleja el comportamiento hidrológico e hidráulico frente a una tormenta sintética. Para reflejar la generación de escorrentía es necesario conocer las características de permeabilidad de cada elemento que compone el futuro desarrollo del polígono industrial.

Con este fin, y a partir de los planos de parcelación, se divide toda la superficie en tres tipos de uso del suelo según su coeficiente de escorrentía (coeficiente que relaciona el agua escurrida con la que cae en cada punto). Así mismo es necesario conocer, una vez dividida

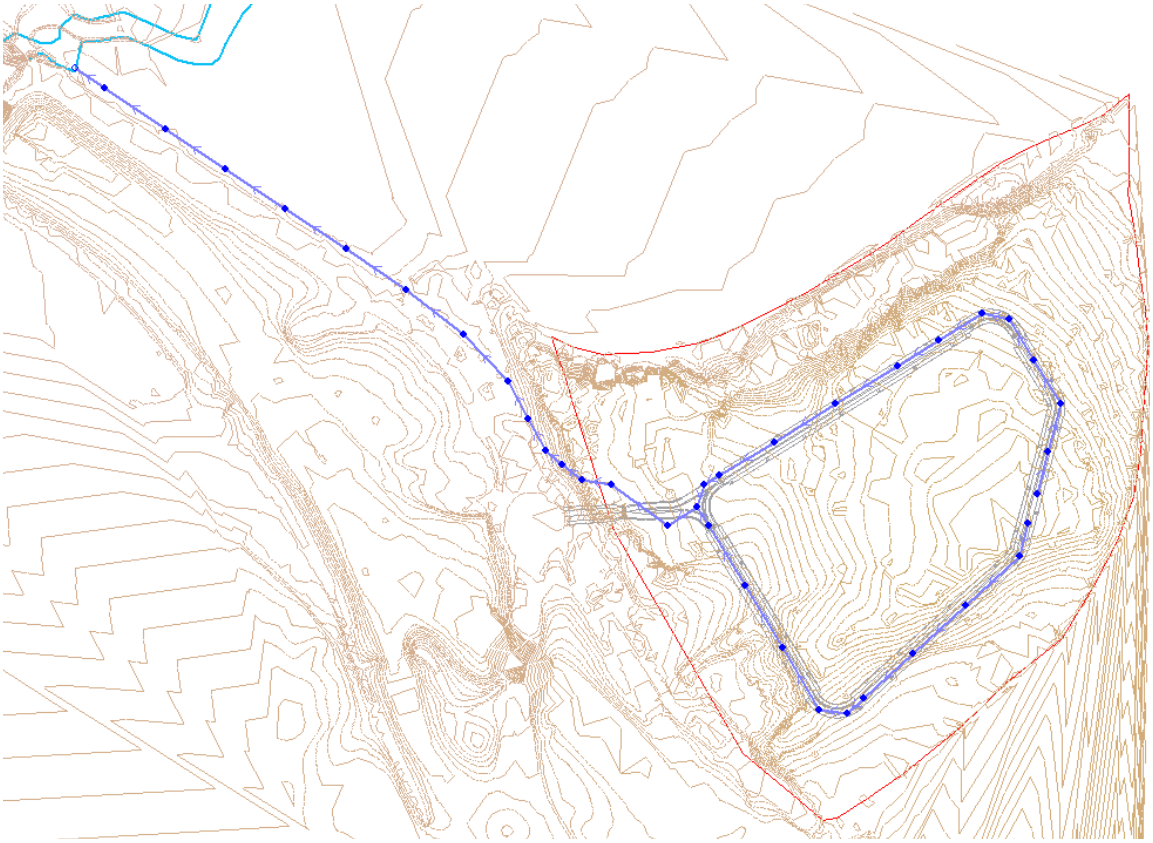
toda la superficie de estudio, el área de cada uno de los elementos en los que ha quedado dividida. Como el modelo se basa en un sistema de información geográfica, digitalizando directamente las cuencas sobre uno de los planos de planta se obtienen las áreas de cada cuenca.

Los usos del suelo en que ha quedado dividido el área son: edificaciones, viario y zonas verdes. Uno de los datos que se necesita para reflejar las características hidrológicas de cada una de ellas es la distribución de cada tipo de suelo en su superficie, expresada en porcentaje.

Los coeficientes de escorrentía asignados a cada tipo de uso del suelo son los siguientes

Uso del suelo	Coeficiente de escorrentía
Edificaciones	0.90
Viario	0.90
Zona verde	0.35

Coeficientes de escorrentía de los usos del suelo



Sector SUS-07 y curvas de nivel

2.3. DATOS PLUVIOMÉTRICOS

Para poder representar el comportamiento hidrológico del polígono y la evolución de caudales en las tuberías que componen el saneamiento de las diferentes redes y soluciones se debe introducir una tormenta sintética. Para ello es necesario realizar un estudio pluviométrico detallado para conocer el régimen de precipitaciones en el ámbito de la zona de estudio.

En el estudio pluviométrico, adjunto al documento principal, se examinan las estaciones pluviométricas cercanas al polígono estudiado. Una vez localizadas se obtienen los registros de datos de lluvias, se depuran en búsqueda de errores, se rellenan los datos que faltan en los listados y se tratan estadísticamente para obtener la lluvia de 24 horas para diferentes períodos de retorno.

El modelo precisa la intensidad horaria expresada en mm/h de la lluvia de proyecto. Dada la superficie del polígono se estima que la lluvia pésima (que genera mayor caudal en las redes),

oscila entre los 10 y 30 minutos. Partiendo de las lluvias diarias se obtienen las intensidades horarias para tormentas de esa duración.

Puesto que Perales de Tajuña esta afectada por dos estaciones pluviométricas, la 3229 TIELMES y la 3231 BELMONTE DEL TAJO, se han ajustado mediante el método de los polígonos de Thiessen quedando las siguientes intensidades de lluvia:

0.24*3229 TIELMES + 0.76*3231 BELMONTE					
Duración	**T=5 AÑOS**	**T=10 AÑOS**	**T=25 AÑOS**	**T=50 AÑOS**	**Intensidad**
I (30') =	37.1	45.8	58.0	67.6	mm/h
I (20') =	46.2	56.7	71.4	82.1	mm/h
I (15') =	54.7	67.1	84.1	96.5	mm/h
I (10') =	65.0	79.9	102.0	117.8	mm/h
P 24h	***48.3***	***56.6***	***67.2***	***75.0***	***mm/24h***

2.4. CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño de la red de drenaje de pluviales se han seguido los siguientes criterios de diseño:

1. Las tuberías de la red de pluviales son circulares, de diámetros de 300 mm a 1000 mm:
    a. Diámetros <800 de PVC. Rugosidad de Manning: 0.009.
    b. Diámetros ≥800 de hormigón en masa. Rugosidad de Manning: 0.013
2. La velocidad máxima no supera los 5 m/s.
3. Las pendientes están limitadas entre el 1 % y el 4 %, salvo en aquellos colectores que conectan con el interceptor principal paralelo al arroyo.
4. La profundidad mínima deseable entre la clave de la tubería y el suelo es de 1,2 m.

3. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO

El modelo utilizado ha sido desarrollado por *HR Wallingford Ltd*, empresa Inglesa privada dedicada a la investigación y consultoría en el marco de la ingeniería hidráulica y temas relacionados con el agua en general en todo el mundo. Fundada hace más de 50 años está formada por más de 200 ingenieros, científicos, matemáticos y personal logístico. Sus ensayos físicos, modelos numéricos, estudios de gabinete y toma de datos se respaldan con una amplia investigación de laboratorio. Entre sus mayores clientes se encuentran el Gobierno del Reino Unido, la Comisión Europea y Fundaciones Internacionales.

El modelo (InfoWorks CS) ha sido desarrollado específicamente para el análisis de Redes de Alcantarillado, es asimismo, aplicable a prácticas asociadas como Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Canales Fluviales, siendo objeto de continuas mejoras.

Cabe destacar que los cálculos se realizan siempre en régimen variable con integración completa de las ecuaciones de Saint Venant. El programa es capaz de pasar de lámina libre a presión y viceversa automáticamente, permitiendo la modelización de sifones, compuertas, bombeos y todos los elementos de una red de saneamiento y EDAR.

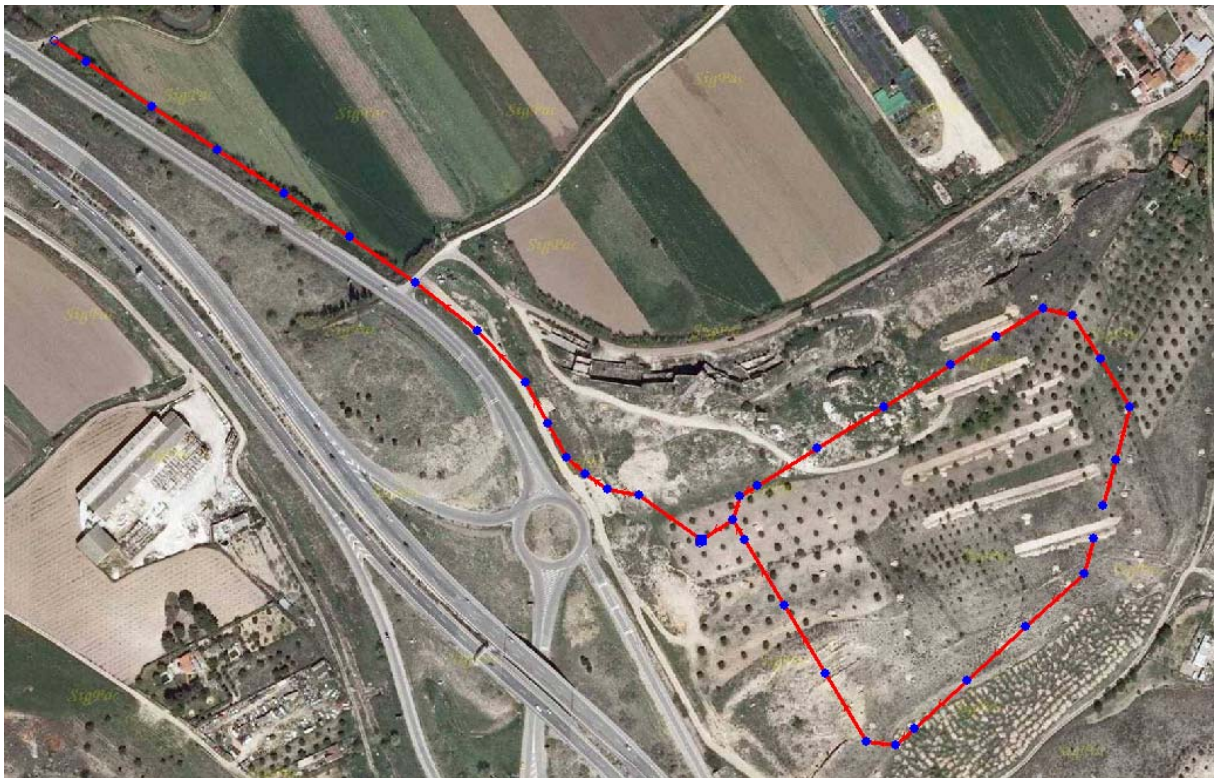
Tanto para los cálculos hidráulicos como hidrológicos hay que indicar que se basa en el uso de SIG (MapInfo; ArcView, etc) y permite el uso de datos de telemetría y SCADA.

El motor de simulación de InfoWorks CS es reconocido mundialmente por su rapidez, y por el control inigualable que proporciona al usuario a lo largo del proceso de la simulación.

3.2. INTRODUCCIÓN DE DATOS GEOMÉTRICOS

Partiendo de los planos, se introducen en primer lugar los nodos que componen la red de drenaje. Los nodos representan los pozos, lugares donde tienen lugar las uniones de las tuberías así como puntos en los que se recoge el agua procedente de la lluvia de las parcelas y se incorpora a la red.

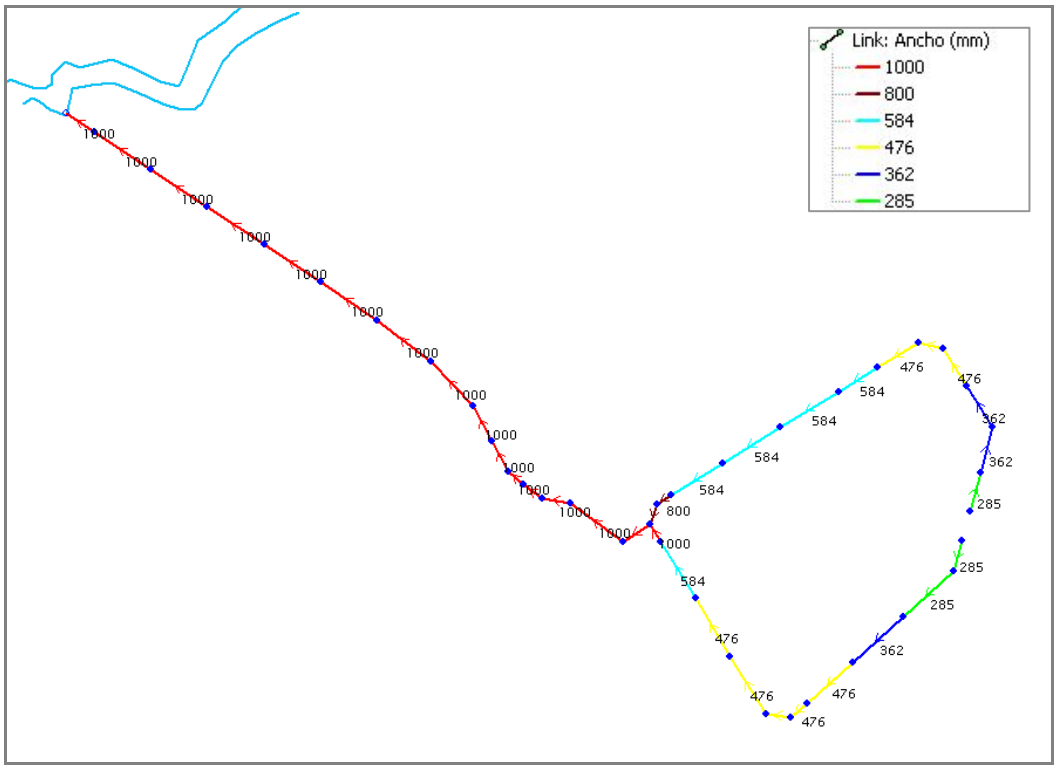
Una vez situados los pozos en el modelo se conectan entre sí mediante las tuberías. Los datos necesarios para su correcta introducción son el uso al que están destinadas, su rugosidad y su diámetro. A continuación se presentan diferentes gráficos generados por el modelo InfoWorks CS.



Modelo de la Red de Aguas Pluviales

El modelo tiene 38 Nodos y 37 Tuberías.

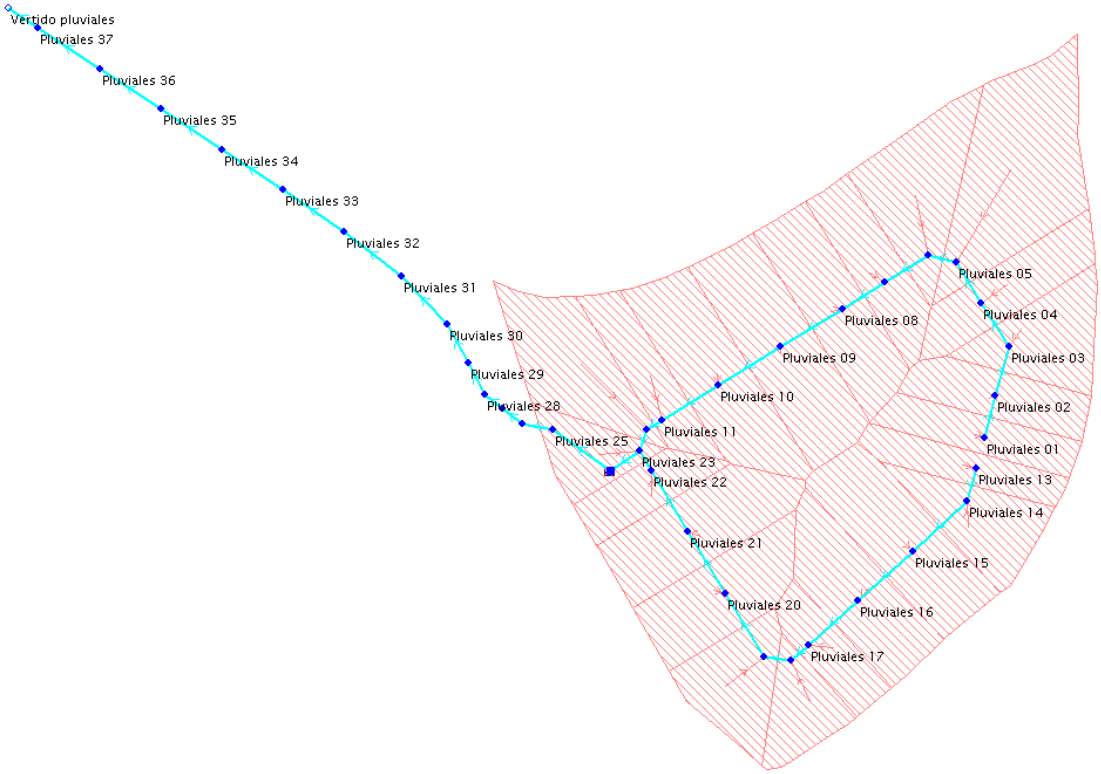
Se ha diseñado una red de tuberías circulares de PVC hasta un diámetro máximo de 500 mm, a partir del cual el material utilizado para las tuberías es de hormigón armado. Los diámetros que se exponen tanto en la imagen siguiente como en los resultados finales corresponden con diámetros interiores.



Diámetros (interiores) utilizados en la red de pluviales

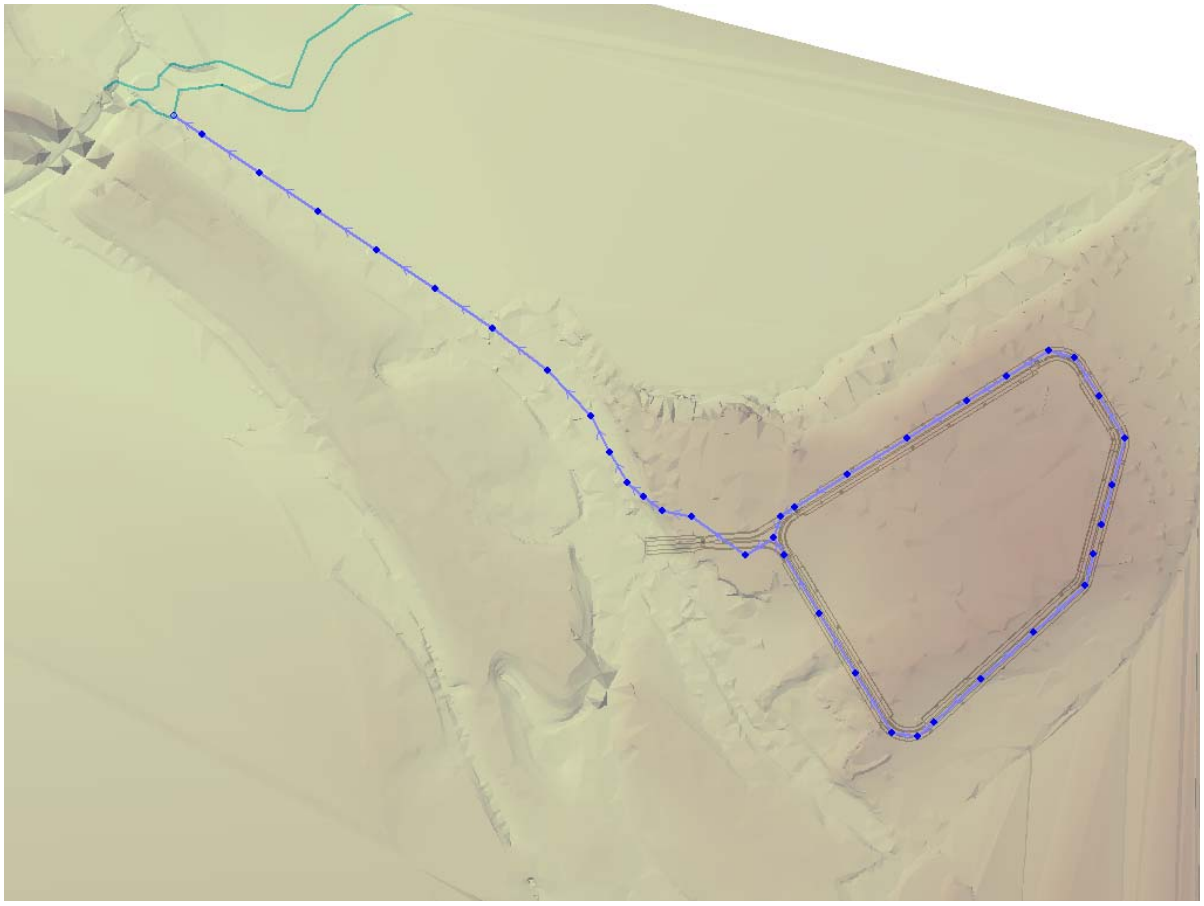
3.3. INTRODUCCIÓN DE DATOS DE SUPERFICIE

El siguiente paso en la configuración del modelo es delimitar la superficie que vierte el agua de lluvia en los pozos que componen la red situada sobre los viales del polígono industrial, es decir, dividir la superficie en pequeñas cuencas y asociarlas a un pozo; las cuencas se dividen según las parcelas.

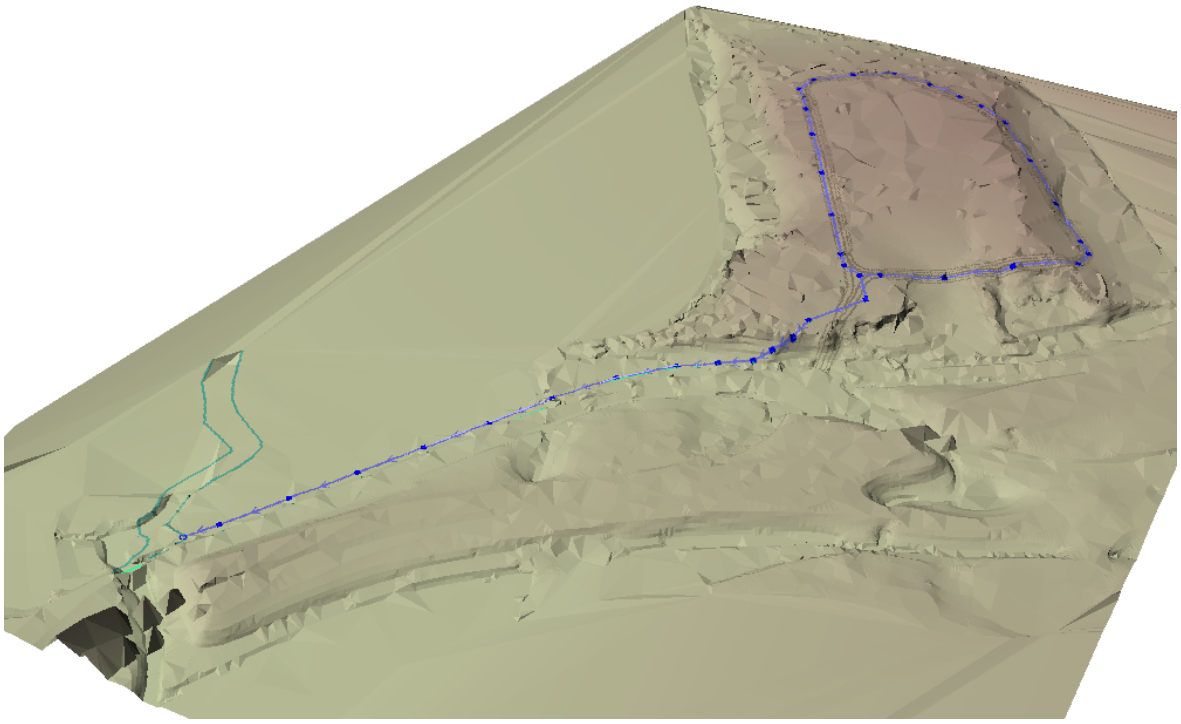


Subcuencas asociadas a los pozos

En las siguientes imágenes se puede ver el modelo digital del terreno de la nueva urbanización del SUS-07 Polígono Industrial de Mirabueno.



Red de Aguas Pluviales sobre el Modelo Digital del Terreno



Vista en 3D de la red de pluviales sobre Modelo Digital del Terreno

3.4. INTRODUCCIÓN DE DATOS PLUVIOMÉTRICOS

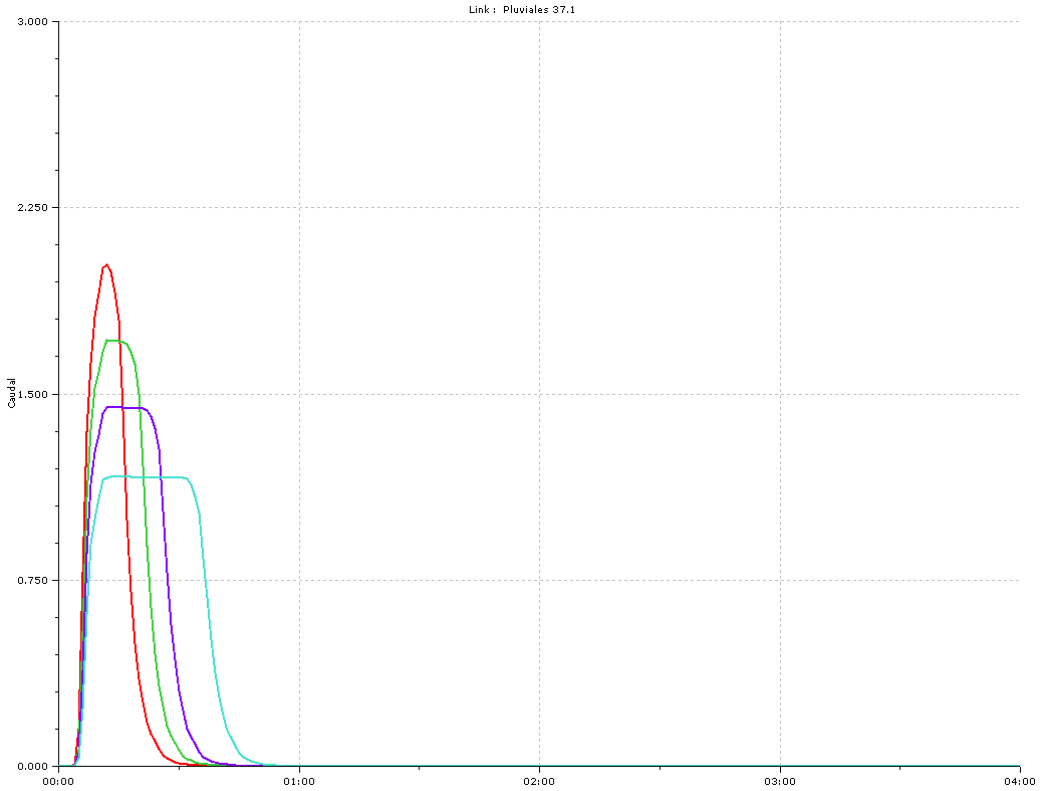
En el Estudio Pluviométrico se recoge el cálculo de la lluvia de proyecto utilizada en el presente estudio. El intervalo de cálculo usado por el programa es de un segundo, y la modelación se realiza prolongando el tiempo total hasta llegar a los 240 minutos para permitir que los hidrogramas se desarrollen de forma completa.

4. MODELADO DE LA RED

4.1. CÁLCULO DE LA LLUVIA PÉSIMA

Para calcular el tiempo de concentración del polígono se modela la lluvia de 10 años de período de retorno para 10, 15, 20 y 30 minutos. De esta forma comparando los resultados obtenidos se determina la duración de lluvia que genera mayor caudal y por consiguiente se adopta como tiempo de concentración para el resto del estudio. Como punto de referencia donde comparar las alturas de la lámina de agua de la red se toman las tuberías de salida de la red.

Se considera que el depósito proyectado se encuentra totalmente lleno como hipótesis para considerar la lluvia pésima. De esta forma considerando la red como si no existiese el depósito, se calculan los caudales para la situación pésima puesto que el efecto de laminación es nulo.



	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
...acion Pluviales sin deposito>10 años - 10 min UNIFORME	-0.000	2.021	1333.107
...acion Pluviales sin deposito>10 años - 15 min UNIFORME	-0.000	1.715	1634.468
...acion Pluviales sin deposito>10 años - 20 min UNIFORME	-0.000	1.447	1814.646
...acion Pluviales sin deposito>10 años - 30 min UNIFORME	-0.000	1.166	2163.488

Caudales desaguados por el polígono industrial para el periodo de retorno de 10 años, distribución de lluvia uniforme y duraciones de 10, 15, 20 y 30 minutos

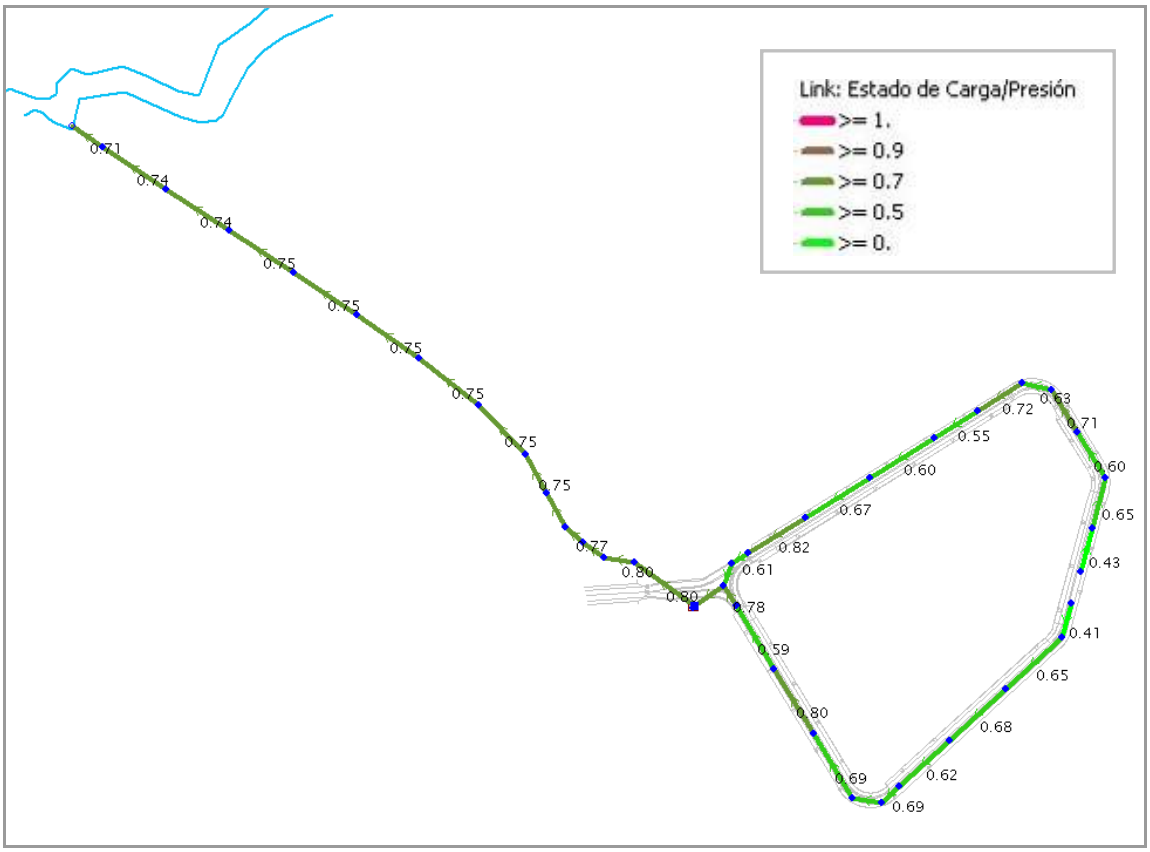
El agua alcanza un máximo de 2.021 m^3/s en la Salida para la duración pésima de la lluvia, que resulta ser la de 10 min., tal y como se puede ver en el anterior gráfico. El dimensionamiento de la red de aguas pluviales y por tanto, la presentación de los resultados se hará para lluvias de duración 10 min. y de períodos de retorno 10 y 25 años.

4.2. RESULTADOS

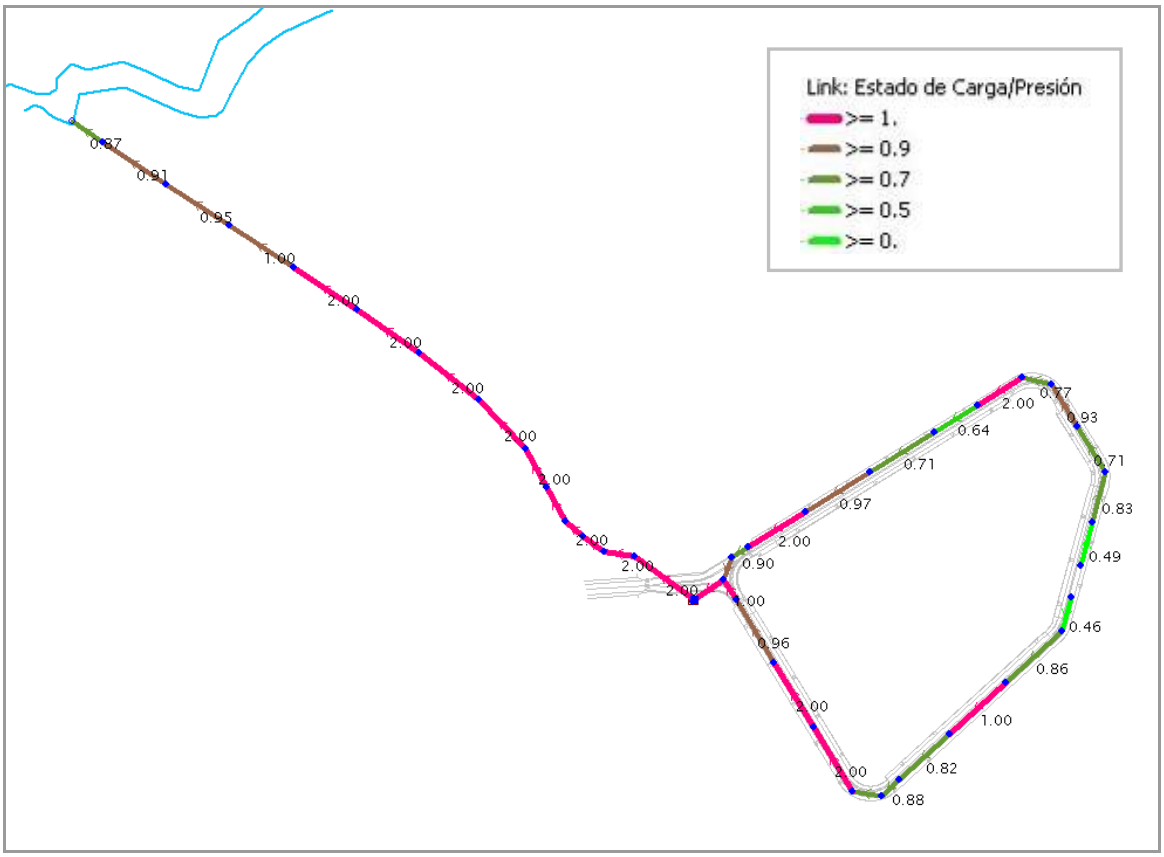
El objetivo del presente apartado es presentar los resultados de red propuesta y confirmar que tiene la capacidad adecuada, así como, calcular el caudal de salida en el punto de vertido . Para ello se diseña para un periodo de retorno T = 10 años y una lluvia de 10 minutos y se confirma que ninguna tubería de la red supera el 80% de llenado.

Posteriormente se analiza el comportamiento de la red para una lluvia de 10 minutos de duración y periodo de retorno de T = 25 años. Si bien la red diseñada entra en carga en algún punto bajo los viales del Polígono, nunca llega a inundar las alcantarillas ni los viales.

Los gráficos siguientes muestran las plantas y los perfiles longitudinales de las tuberías para los diferentes periodos de retorno de las lluvias.

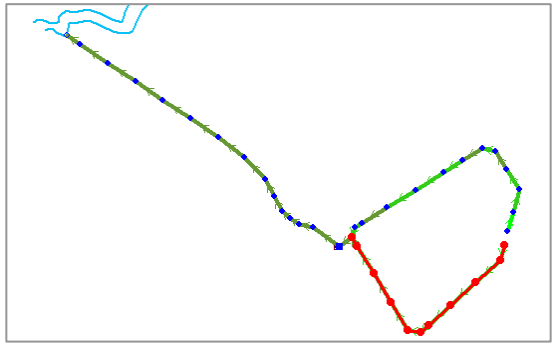


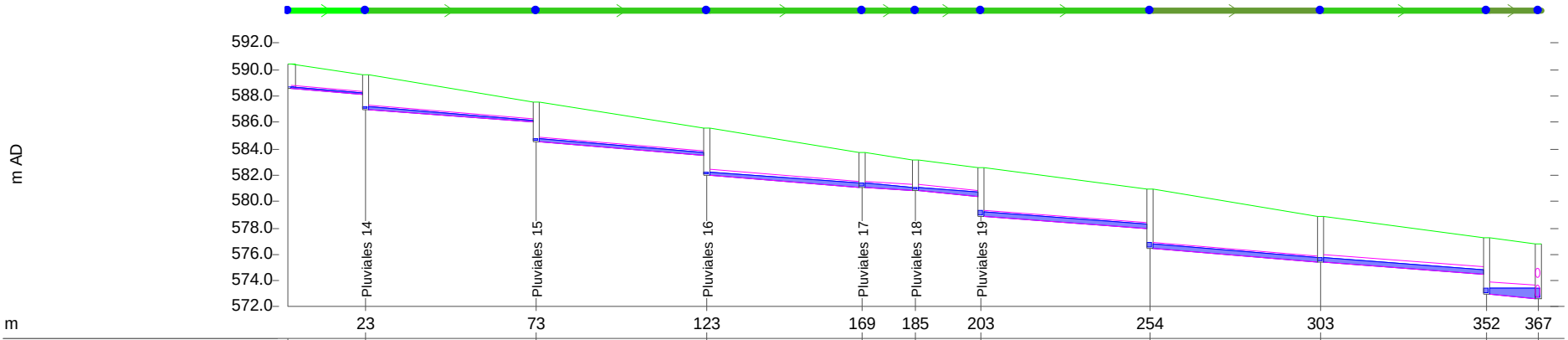
Planta con lluvia de 10 minutos y T = 10 años.
El color verde indica las tuberías que no llegan al 90% de llenado



Planta con lluvia de 10 minutos y T = 25 años.
El color rojo indica las tuberías que entran en carga.

Seguidamente se incluyen los perfiles de las tuberías, con su dimensión, pendiente y con los resultados (calados y velocidades máximas).

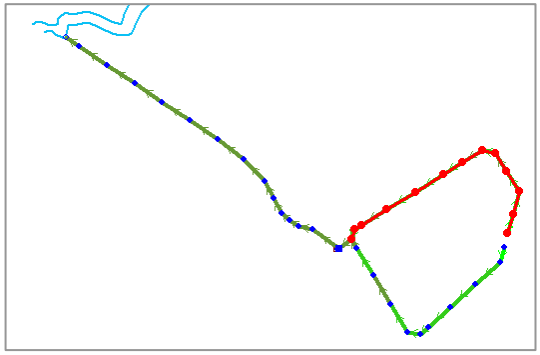


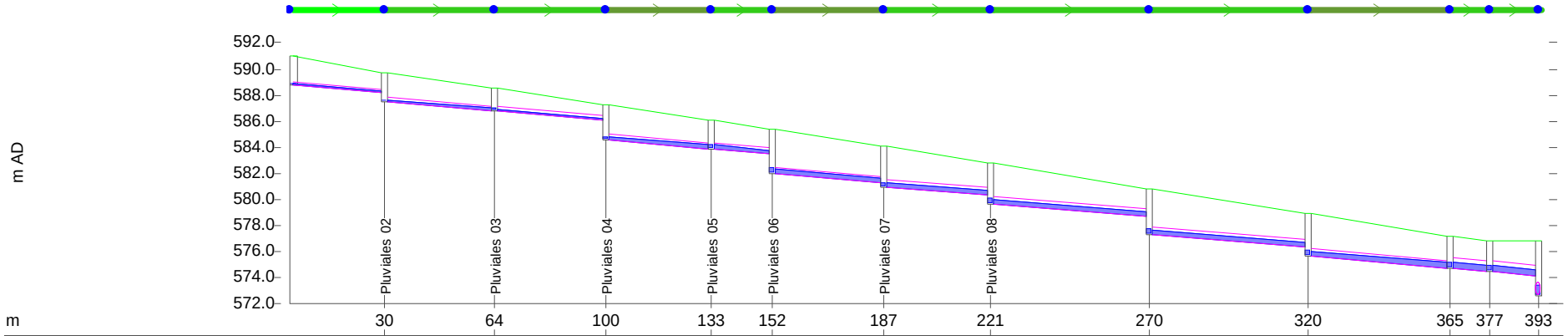


Link	-	Pluviales 14.1	Pluviales 15.1	Pluviales 16.1	-	-	Pluviales 19.1	Pluviales 20.1	Pluviales 21.1	-
Longitud (m)	23.2	50.0	50.1	45.7	15.6	18.9	50.0	50.0	48.5	15.2
Ancho (mm)	285	285	362	476	476	476	476	476	584	1000
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	588.543	587.022	584.522	582.020	-	580.794	578.916	576.416	575.416	-
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	588.079	586.022	583.520	581.106	-	580.416	577.916	575.416	574.446	-
Pendiente (m/m)	0.02001	0.02001	0.01999	0.02002	-	0.02001	0.01999	0.02001	0.02000	-
DS Caudal (m3/s)	0.05529	0.12882	0.25397	0.35777	-	0.46096	0.53575	0.63465	0.74706	-
DS Velocidad (m/s)	2.275	2.923	3.442	3.106	3.278	3.968	4.127	4.170	4.546	1.272
Capacidad de Tubería Llena (m3/s)	0.172	0.172	0.326	0.677	0.676	0.677	0.676	0.677	1.167	3.390
Estado de Carga/Presión	0.41	0.65	0.68	0.62	0.69	0.62	0.69	0.80	0.59	0.78

Node	-	Pluviales 14	Pluviales 15	Pluviales 16	Pluviales 17	-	Pluviales 19	Pluviales 20	Pluviales 21	Pluviales 22	-
Nivel del Terreno (m AD)	-	589.579	587.603	585.603	583.775	-	582.545	580.917	578.917	577.298	-

Perfil longitudinal ramal sur. T = 10 años, lluvia de 10 minutos

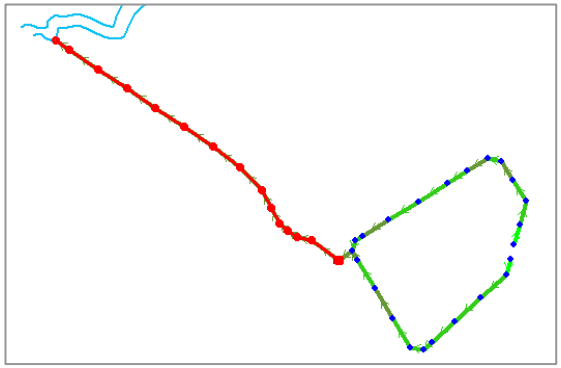


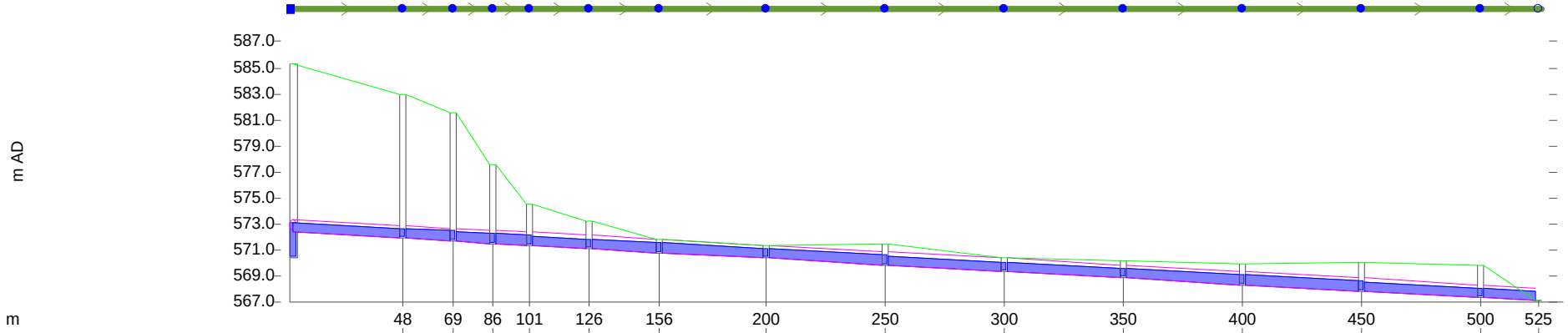


Link	-	Pluviales 02.1	Pluviales 03.1	Pluviales 04.1	-	Pluviales 06.1	Pluviales 07.1	Pluviales 08.1	Pluviales 09.1	Pluviales 10.1	-	-
Longitud (m)	29.9	34.5	35.2	32.9	19.3	35.0	33.6	50.0	50.0	44.5	12.3	15.6
Ancho (mm)	285	362	362	476	476	476	584	584	584	584	800	800
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	588.788	587.443	586.753	584.549	583.891	582.005	581.005	579.700	577.333	575.633	-	-
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	588.190	586.753	586.049	583.891	583.505	581.305	580.333	578.700	576.333	574.743	-	-
Pendiente (m/m)	0.01998	0.02000	0.01999	0.01999	0.01999	0.01999	0.01998	0.02001	0.02001	0.02002	-	-
DS Caudal (m3/s)	0.06195	0.13169	0.21269	0.29238	0.47516	0.58242	0.65682	0.76248	0.90205	1.02963	-	-
DS Velocidad (m/s)	2.377	1.889	3.307	2.299	3.988	4.228	4.316	4.550	4.737	4.390	-	3.880
Capacidad de Tubería Llena (m3/s)	0.172	0.326	0.326	0.677	0.677	0.676	1.167	1.168	1.168	1.168	-	1.869
Estado de Carga/Presión	0.43	0.65	0.60	0.71	0.63	0.72	0.55	0.60	0.67	0.82	0.61	0.59

Node	-	Pluviales 02	Pluviales 03	Pluviales 04	-	-	Pluviales 07	Pluviales 08	Pluviales 09	Pluviales 10	-	-	-
Nivel del Terreno (m AD)	-	589.690	588.597	587.280	586.050	585.410	584.059	582.804	580.874	578.945	577.230	-	-

Perfil longitudinal ramal norte. T = 10 años, lluvia de 10 minutos

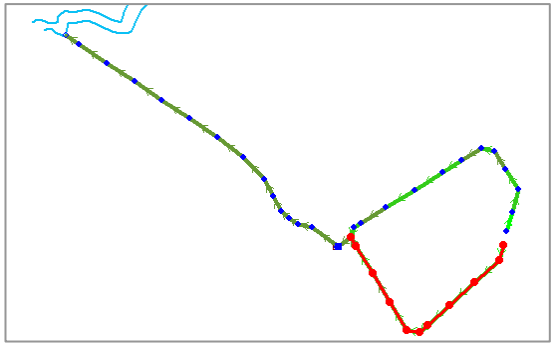


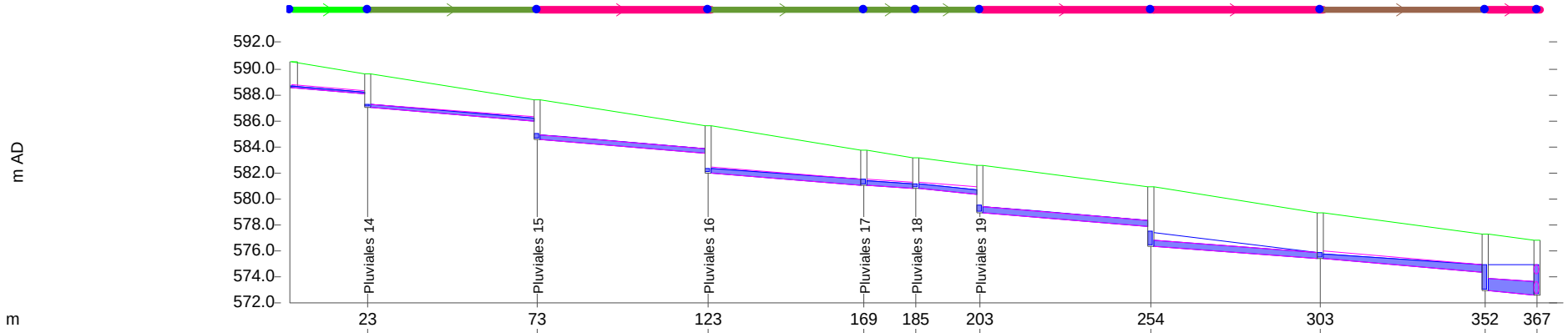


Link	Pluviales 24.1	-	-	-	-	-	Pluviales 30.1	Pluviales 31.1	Pluviales 32.1	Pluviales 33.1	Pluviales 34.1	Pluviales 35.1	Pluviales 36.1	-
Longitud (m)	48.0	20.7	17.2	15.3	24.9	29.5	44.8	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	24.5
Ancho (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	572.403	-	-	-	571.396	571.146	570.851	570.403	569.903	569.403	568.903	568.403	567.903	-
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	571.927	-	-	-	571.146	570.851	570.403	569.903	569.403	568.903	568.403	567.903	567.403	-
Pendiente (m/m)	0.00992	-	-	-	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	-
DS Caudal (m3/s)	2.04219	-	-	-	2.02552	2.02224	2.02513	2.02277	2.02024	2.01744	2.00608	1.98174	1.98926	-
DS Velocidad (m/s)	3.311	3.280	-	-	3.259	3.287	3.314	3.357	3.299	3.333	3.207	3.308	3.261	3.326
Capacidad de Tubería Llena (m3/s)	2.388	2.398	-	-	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398
Estado de Carga/Presión	0.80	0.80	0.79	0.77	0.76	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74	0.74	0.71

Node	-	-	-	-	-	-	-	Pluviales 31	Pluviales 32	Pluviales 33	Pluviales 34	Pluviales 35	Pluviales 36	-	-
Nivel del Terreno (m AD)	-	582.960	-	-	-	-	571.851	571.403	571.525	570.420	570.164	569.939	570.139	569.853	-

Perfil longitudinal ramal final. T = 10 años, lluvia de 10 minutos

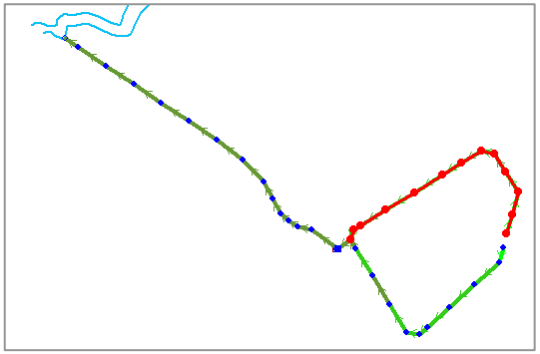


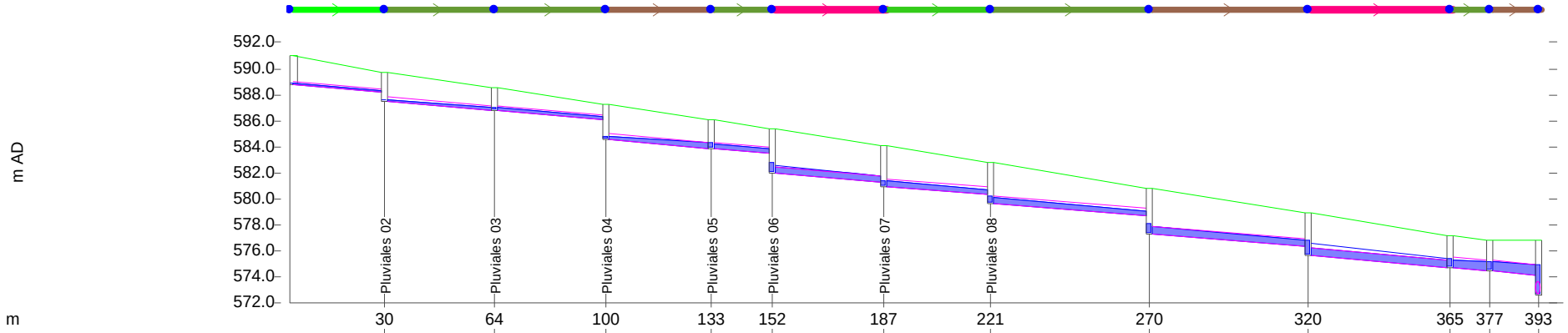


Link	-	Pluviales 14.1	Pluviales 15.1	Pluviales 16.1	-	-	Pluviales 19.1	Pluviales 20.1	Pluviales 21.1	-
Longitud (m)	23.2	50.0	50.1	45.7	15.6	18.9	50.0	50.0	48.5	15.2
Ancho (mm)	285	285	362	476	476	476	476	476	584	1000
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	588.543	587.022	584.522	582.020	-	580.794	578.916	576.416	575.416	-
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	588.079	586.022	583.520	581.106	-	580.416	577.916	575.416	574.446	-
Pendiente (m/m)	0.02001	0.02001	0.01999	0.02002	-	0.02001	0.01999	0.02001	0.02000	-
DS Caudal (m3/s)	0.07083	0.16418	0.32441	0.45718	-	0.58914	0.68478	0.81131	0.95522	-
DS Velocidad (m/s)	2.480	3.012	3.526	3.136	3.283	4.243	4.232	4.442	4.734	1.277
Capacidad de Tubería Llena (m3/s)	0.172	0.172	0.326	0.677	0.676	0.677	0.676	0.677	1.167	3.390
Estado de Carga/Presión	0.46	0.86	1.00	0.82	0.88	0.73	2.00	2.00	0.96	1.00

Node	-	Pluviales 14	Pluviales 15	Pluviales 16	Pluviales 17	-	Pluviales 19	Pluviales 20	Pluviales 21	Pluviales 22	-
Nivel del Terreno (m AD)	-	589.579	587.603	585.603	583.775	-	582.545	580.917	578.917	577.298	-

Perfil longitudinal ramal sur. T = 25 años, lluvia de 10 minutos

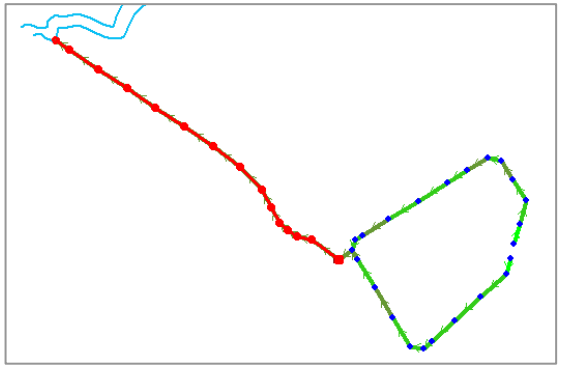


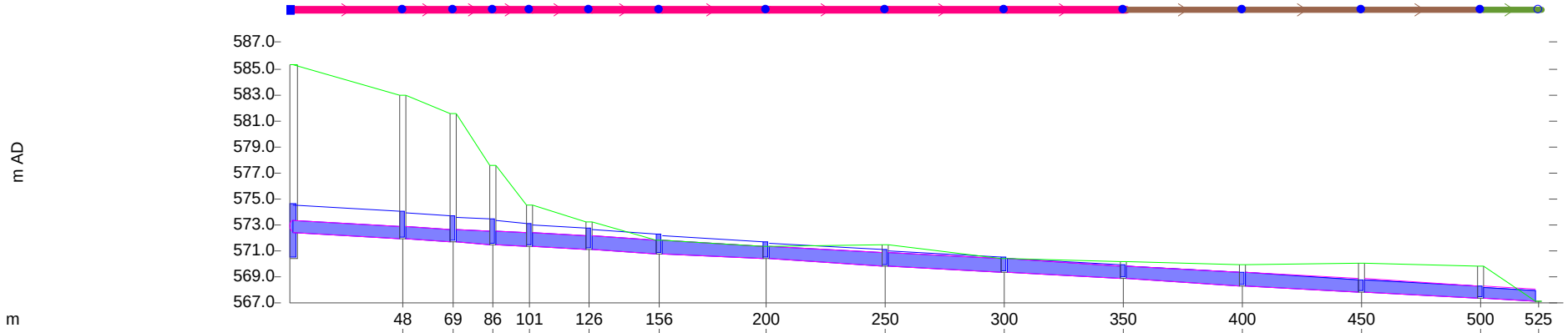


Link	-	Pluviales 02.1	Pluviales 03.1	Pluviales 04.1	-	Pluviales 06.1	Pluviales 07.1	Pluviales 08.1	Pluviales 09.1	Pluviales 10.1	-	-
Longitud (m)	29.9	34.5	35.2	32.9	19.3	35.0	33.6	50.0	50.0	44.5	12.3	15.6
Ancho (mm)	285	362	362	476	476	476	584	584	584	584	800	800
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	588.788	587.443	586.753	584.549	583.891	582.005	581.005	579.700	577.333	575.633	-	-
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	588.190	586.753	586.049	583.891	583.505	581.305	580.333	578.700	576.333	574.743	-	-
Pendiente (m/m)	0.01998	0.02000	0.01999	0.01999	0.01999	0.01999	0.01998	0.02001	0.02001	0.02002	-	-
DS Caudal (m3/s)	0.07935	0.16869	0.27243	0.37440	0.60826	0.74558	0.84081	0.97618	1.15512	1.31846	-	-
DS Velocidad (m/s)	2.539	1.962	3.468	2.282	4.238	5.206	4.629	4.774	4.863	4.810	-	4.040
Capacidad de Tubería Llena (m3/s)	0.172	0.326	0.326	0.677	0.677	0.676	1.167	1.168	1.168	1.168	-	1.869
Estado de Carga/Presión	0.49	0.83	0.71	0.93	0.77	2.00	0.64	0.71	0.97	2.00	0.90	0.97

Node	-	Pluviales 02	Pluviales 03	Pluviales 04	-	-	Pluviales 07	Pluviales 08	Pluviales 09	Pluviales 10	-	-	-
Nivel del Terreno (m AD)	-	589.690	588.597	587.280	586.050	585.410	584.059	582.804	580.874	578.945	577.230	-	-

Perfil longitudinal ramal norte. T = 25 años, lluvia de 10 minutos





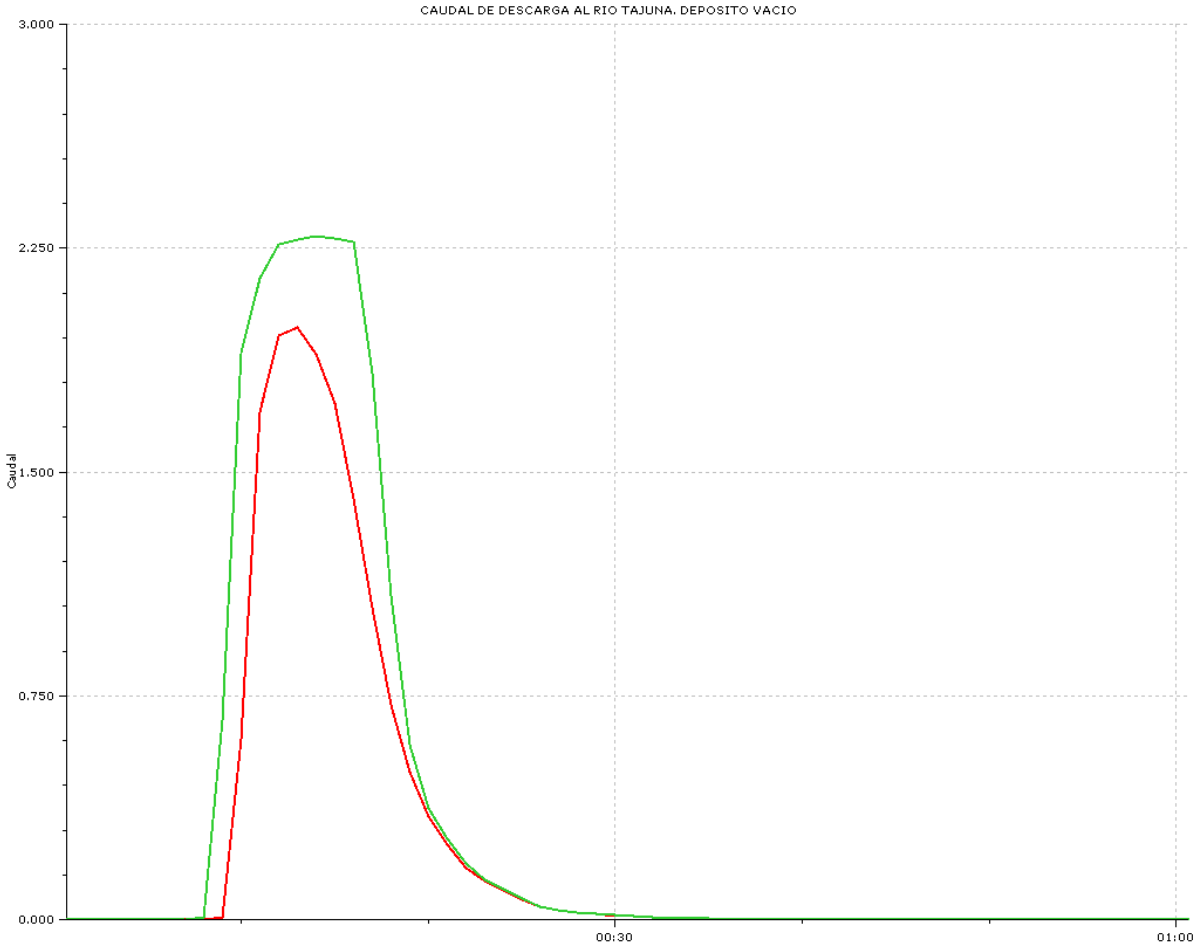
Link	Pluviales 24.1	-	-	-	-	-	Pluviales 30.1	Pluviales 31.1	Pluviales 32.1	Pluviales 33.1	Pluviales 34.1	Pluviales 35.1	Pluviales 36.1	-
Longitud (m)	48.0	20.7	17.2	15.3	24.9	29.5	44.8	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	24.5
Ancho (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	572.403	-	-	-	571.396	571.146	570.851	570.403	569.903	569.403	568.903	568.403	567.903	-
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	571.927	-	-	-	571.146	570.851	570.403	569.903	569.403	568.903	568.403	567.903	567.403	-
Pendiente (m/m)	0.00992	-	-	-	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	-
DS Caudal (m3/s)	2.56815	-	-	-	2.50420	2.47980	2.46570	2.43361	2.41245	2.38150	2.35733	2.33142	2.29916	-
DS Velocidad (m/s)	3.235	3.347	-	-	3.347	3.286	3.400	3.309	3.357	3.394	3.313	3.360	3.266	3.408
Capacidad de Tubería Llena (m3/s)	2.388	2.398	-	-	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398	2.398
Estado de Carga/Presión	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	0.95	0.91	0.87

Node	-	-	-	-	-	-	-	Pluviales 31	Pluviales 32	Pluviales 33	Pluviales 34	Pluviales 35	Pluviales 36	-	-
Nivel del Terreno (m AD)	-	582.960	-	-	-	-	571.851	571.403	571.525	570.420	570.164	569.939	570.139	569.853	-

Perfil longitudinal ramal final. T = 25 años, lluvia de 10 minutos

4.3. CAUDAL A LA SALIDA DEL SISTEMA

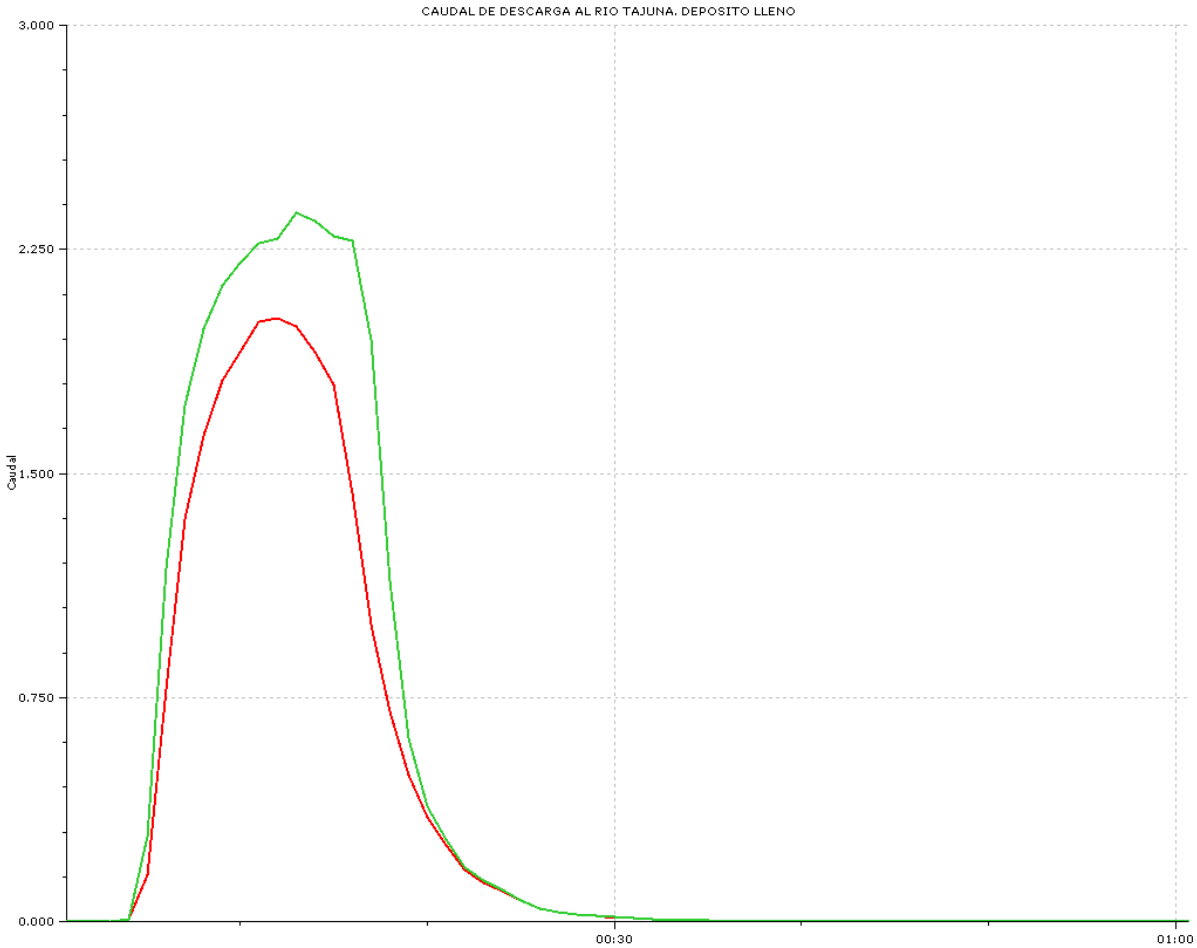
Dentro del modelo construido se ha incluido un depósito que puede producir un efecto de laminación apreciable en caso de no encontrarse totalmente lleno instantes antes del aguacero. Por esto se han considerado dos hipótesis según el depósito esté lleno o vacío. El caudal en la salida del sistema para las dos hipótesis que se han considerado se indica en los siguientes gráficos, para T = 10 y 25 años.



	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
..._1>T=10 años!!!_BORRAR>10 años - 10 min UNIFORME	-0.000	1.985	885.534
..._1>T=10 años!!!_BORRAR>25 años - 10 min UNIFORME	-0.000	2.291	1255.159

Caudal de descarga al río Tajuña (10, 25 años; 10 minutos). Depósito vacío

Se observa que para la lluvia de 10 minutos y T= 10 años, el caudal pico alcanza los 1.985 m^3/s, y para lluvia de 10 minutos y T= 25 años, el caudal pico alcanza 2.291 m^3/s.



	Caudal (m3/s)		
	Min	Max	Volume (m3)
...acion Pluviales sin deposito>10 años - 10 min UNIFORME	-0.000	2.021	1333.107
...acion Pluviales sin deposito>25 años - 10 min UNIFORME	-0.000	2.374	1703.392

Caudal de descarga al río Tajuña (10, 25 años; 10 minutos). Depósito lleno

Para la lluvia de 10 minutos y T= 10 años el caudal pico alcanza los 2.021 m^3/s, y para lluvia de 10 minutos y T= 25 años, el caudal pico alcanza 2.374 m^3/s.

Los valores de caudales máximos para la hipótesis que considera el depósito vacío son ligeramente inferiores, como consecuencia del efecto de laminación que este produce.

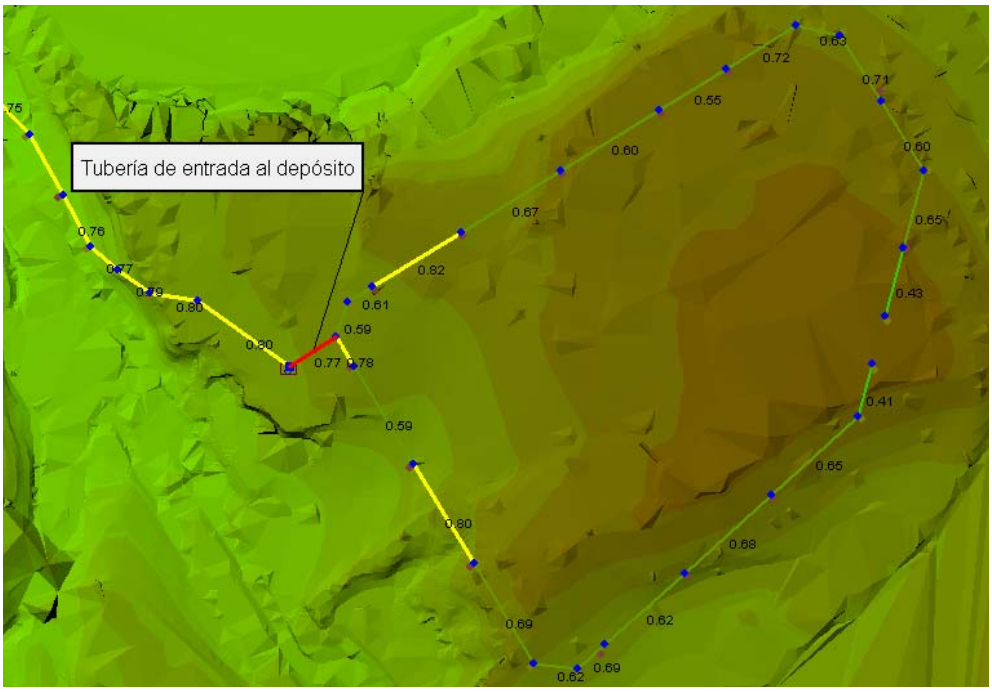
5. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS PLUVIALES

Como ya se ha comentado al describir la red de pluviales existe un depósito a la salida del polígono de 250 m^2 de planta y 2 m de altura. Dicho depósito va a funcionar frente a las aguas pluviales de modo similar a como lo hace un pozo de gruesos de un pretratamiento para las aguas fecales.

Por tanto, las exigencias para ambos deben ser similares. Concretamente en las "Normas para Redes de Saneamiento" del Canal de Isabel II en su edición del 2006 dice:

- Apartado III.7.2.4 (relativo al pozo de gruesos) "*Se dimensionará para un tiempo de estancia mínimo de 1 minuto para el caudal punta. La velocidad ascensional será inferior a 300 m^3/m^2/hora para el mismo caudal punta.*"

En este caso se han obtenido los caudales máximos de entrada en el depósito para las duraciones habituales y el periodo de retorno de 10 años:



La tabla siguiente recoge los resultados obtenidos y permite comprobar que se cumplen las especificaciones del canal relativas al funcionamiento de pozo de gruesos.

Duración del aguacero	10 min	15 min	20 min	30 min
Qpunta (m^3/s)	2.039	1.783	1.44	1.165
Velocidad ascensional ($m^3/m^2/h$)	29.362	25.675	20.736	16.776
Tiempo de retención (minutos)	4.087	4.674	5.787	7.153

ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO DEL DEPÓSITO

El depósito mencionado a la salida del polígono de 250 m^2 de planta y 2 m de altura, estando cubierto en su parte superior.

Este depósito tendrá los elementos necesarios para poder bombear agua para el sistema de riego. Se construirá con estructura de hormigón armado con las especificaciones necesarias en cuanto a impermeabilidad y cumplimiento de normas específicas.

El depósito tendrá en su parte baja los pendientados necesario para la convergencia en su centro de los sólidos procedentes de la decantación. Para su recogida y extracción se instalará un polipasto automático de 1600 kg con cuchara bivalva y un contenedor de recogida de sólidos.

Acondicionamiento de terreno	4.500
Cimentación	25.000
Estructura	90.000
Albañilería	500
Impermeabilización	11.500
Cubierta	8.000
Acabados	5.000
Cerrajería	3.000
Control de calidad	3.000
Polipasto con depósito	6.500
TOTAL	157.000

El coste estimado inicial asciende a la cantidad de 157.000 euros

6. DATOS NUMÉRICOS DEL MODELO

En este apartado se recogen los datos numéricos del modelo en coordenadas UTM (huso 30).

6.1. POZOS DEL MODELO

ID Nodo	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Nivel del Terreno (m AD)
Pluviales 01	472103.3	4453060.1	591.04
Pluviales 02	472111.1	4453089	589.69
Pluviales 03	472120.1	4453122.3	588.60
Pluviales 04	472101.5	4453152.2	587.28
Pluviales 05	472084.2	4453180.2	586.05
Pluviales 06	472065.4	4453184.6	585.41
Pluviales 07	472035.6	4453166.2	584.06
Pluviales 08	472007	4453148.5	582.80
Pluviales 09	471964.5	4453122.2	580.87
Pluviales 10	471922	4453095.9	578.95
Pluviales 11	471884.2	4453072.5	577.23
Pluviales 12	471873.7	4453066	576.80
Pluviales 13	472097.6	4453039.3	590.49
Pluviales 14	472091.6	4453016.9	589.58
Pluviales 15	472054.6	4452983.3	587.60
Pluviales 16	472017.5	4452949.6	585.60
Pluviales 17	471983.7	4452918.9	583.78
Pluviales 18	471972.1	4452908.4	583.20
Pluviales 19	471953.4	4452911.1	582.55
Pluviales 20	471927.5	4452953.9	580.92
Pluviales 21	471901.7	4452996.7	578.92
Pluviales 22	471876.6	4453038.2	577.30
Pluviales 23	471868.7	4453051.2	576.80
Pluviales 24	471848.7	4453038.2	585.32
Pluviales 25	471809.8	4453066.3	582.96
Pluviales 26	471789.4	4453069.9	581.51
Pluviales 27	471775.5	4453080	577.60
Pluviales 28	471763.9	4453089.9	574.58
Pluviales 29	471752	4453111.8	573.24
Pluviales 30	471738	4453137.8	571.85
Pluviales 31	471707.2	4453170.3	571.40
Pluviales 32	471667.7	4453201	571.53
Pluviales 33	471626.5	4453229.3	570.42
Pluviales 34	471584.8	4453256.9	570.16
Pluviales 35	471543.1	4453284.5	569.94
Pluviales 36	471501.4	4453312.1	570.14
Pluviales 37	471459.8	4453339.8	569.85
Vertido pluviales	471439.6	4453353.6	567.20

6.2. TUBERÍAS DEL MODELO

ID Nodo Aguas Arriba	ID Nodo Aguas Abajo	Longitud (m)	Diámetro int. (mm)	Rugosidad del Fondo Manning	Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	Cota Fondo Aguas Abajo (m AD)	Pendiente (m/m)
Pluviales 01	Pluviales 02	29.9	285	0.009	588.788	588.19	0.01998
Pluviales 02	Pluviales 03	34.5	362	0.009	587.443	586.753	0.02000
Pluviales 03	Pluviales 04	35.2	362	0.009	586.753	586.049	0.01999
Pluviales 04	Pluviales 05	32.9	476	0.009	584.549	583.891	0.01999
Pluviales 05	Pluviales 06	19.3	476	0.009	583.891	583.505	0.01999
Pluviales 06	Pluviales 07	35	476	0.009	582.005	581.305	0.01999
Pluviales 07	Pluviales 08	33.6	584	0.009	581.005	580.333	0.01998
Pluviales 08	Pluviales 09	50	584	0.009	579.7	578.7	0.02001
Pluviales 09	Pluviales 10	50	584	0.009	577.333	576.333	0.02001
Pluviales 10	Pluviales 11	44.5	584	0.009	575.633	574.743	0.02002
Pluviales 11	Pluviales 12	12.3	800	0.013	574.743	574.497	0.01992
Pluviales 12	Pluviales 23	15.6	800	0.013	574.497	574.185	0.01997
Pluviales 13	Pluviales 14	23.2	285	0.009	588.543	588.079	0.02001
Pluviales 14	Pluviales 15	50	285	0.009	587.022	586.022	0.02001
Pluviales 15	Pluviales 16	50.1	362	0.009	584.522	583.52	0.01999
Pluviales 16	Pluviales 17	45.7	476	0.009	582.02	581.106	0.02002
Pluviales 17	Pluviales 18	15.6	476	0.009	581.106	580.794	0.01994
Pluviales 18	Pluviales 19	18.9	476	0.009	580.794	580.416	0.02001
Pluviales 19	Pluviales 20	50	476	0.009	578.916	577.916	0.01999
Pluviales 20	Pluviales 21	50	476	0.009	576.416	575.416	0.02001
Pluviales 21	Pluviales 22	48.5	584	0.009	575.416	574.446	0.02000
Pluviales 22	Pluviales 23	15.2	1000	0.013	572.946	572.642	0.01998
Pluviales 23	Pluviales 24	23.9	1000	0.013	572.642	572.403	0.01002
Pluviales 24	Pluviales 25	48	1000	0.013	572.403	571.927	0.00992
Pluviales 25	Pluviales 26	20.7	1000	0.013	571.927	571.72	0.01000
Pluviales 26	Pluviales 27	17.2	1000	0.013	571.72	571.548	0.01000
Pluviales 27	Pluviales 28	15.3	1000	0.013	571.548	571.396	0.01000
Pluviales 28	Pluviales 29	24.9	1000	0.013	571.396	571.146	0.01000
Pluviales 29	Pluviales 30	29.5	1000	0.013	571.146	570.851	0.01000
Pluviales 30	Pluviales 31	44.8	1000	0.013	570.851	570.403	0.01000
Pluviales 31	Pluviales 32	50	1000	0.013	570.403	569.903	0.01000
Pluviales 32	Pluviales 33	50	1000	0.013	569.903	569.403	0.01000
Pluviales 33	Pluviales 34	50	1000	0.013	569.403	568.903	0.01000
Pluviales 34	Pluviales 35	50	1000	0.013	568.903	568.403	0.01000
Pluviales 35	Pluviales 36	50	1000	0.013	568.403	567.903	0.01000
Pluviales 36	Pluviales 37	50	1000	0.013	567.903	567.403	0.01000
Pluviales 37	Vertido pluviales	24.5	1000	0.013	567.403	567.158	0.01000

6.3. CUENCAS DEL MODELO

ID de la Subcuenca	ID Nodo	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Población
Pluviales 01	Pluviales 01	472097.3	4453062	3.86
Pluviales 02	Pluviales 02	472109.7	4453087	4.35
Pluviales 03	Pluviales 03	472128.3	4453135	5.06
Pluviales 04	Pluviales 04	472118.9	4453165	4.98
Pluviales 05	Pluviales 05	472120.9	4453243	11.48
Pluviales 06	Pluviales 06	472056.4	4453225	6.71
Pluviales 07	Pluviales 07	472024.1	4453174	4.65
Pluviales 08	Pluviales 08	471999.1	4453147	6.61
Pluviales 09	Pluviales 09	471963.2	4453119	8.75
Pluviales 10	Pluviales 10	471921.3	4453104	7.99
Pluviales 11	Pluviales 11	471876.1	4453103	4.01
Pluviales 12	Pluviales 12	471829	4453111	6.49
Pluviales 13	Pluviales 13	472088.7	4453042	3.44
Pluviales 14	Pluviales 14	472092.1	4453000	4.59
Pluviales 15	Pluviales 15	472047.8	4452990	7.84
Pluviales 16	Pluviales 16	472024.3	4452959	6.49
Pluviales 17	Pluviales 17	472000.7	4452918	3.15
Pluviales 18	Pluviales 18	471984.5	4452881	3.3
Pluviales 19	Pluviales 19	471927.2	4452891	4.67
Pluviales 20	Pluviales 20	471919.6	4452957	6.19
Pluviales 21	Pluviales 21	471910.5	4452994	7.04
Pluviales 22	Pluviales 22	471876.8	4453020	3.23
Pluviales 23	Pluviales 23	471841.1	4453049	3.17

1.5 ESTUDIO HIDRÁULICO
NUEVA RED DE AGUAS FECALES DEL ÁMBITO SUS-03
POLÍGONO INDUSTRIAL MIRABUENO,
PERALES DE TAJUÑA (MADRID)

TÉCNICAS DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL AGUA, S.A.

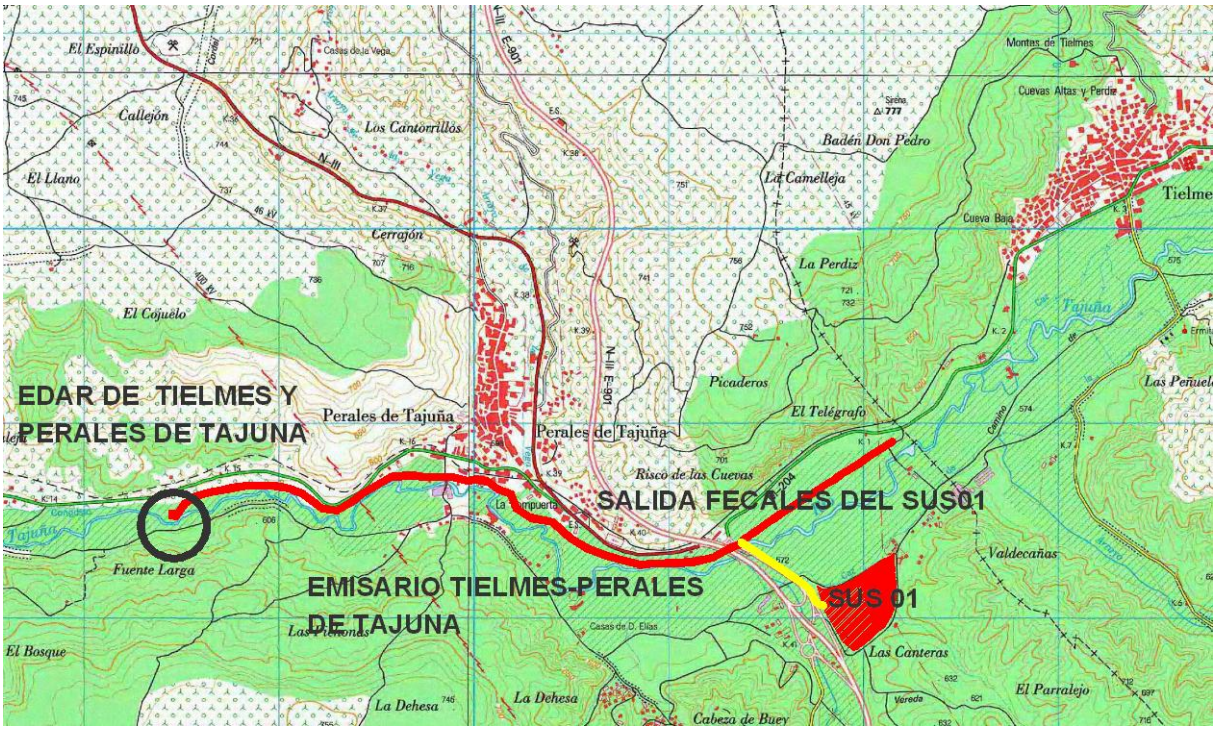
ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 152
2. COMPROBACIÓN DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES 153
2.1. DATOS DE PARTIDA 153
2.2. DATOS GEOMÉTRICOS 153
2.3. DATOS DE VERTIDOS 153
2.4. CRITERIOS DE DISEÑO 155
3. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO 156
3.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO 156
3.2. INTRODUCCIÓN DE DATOS GEOMÉTRICOS 157
3.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED. 158
3.4. INTRODUCCIÓN DE DATOS DE VERTIDOS 159
4. FUNCIONAMIENTO DE LA RED 160
4.1. RESULTADOS: GRADO DE LLENADO DE TUBERÍAS 160
4.2. RESULTADOS: VELOCIDADES MÍNIMAS. 160
4.3. CÁMARAS DE DESCARGA. 161
4.4. COMPROBACIÓN DE LA RED 162
4.5. RESULTADOS: GRÁFICOS DE SALIDA DE CAUDALES 170
5. DATOS NUMÉRICOS DEL MODELO 172
5.1. POZOS DEL MODELO DE LA RED DE RESIDUALES SECTOR SUS-07 172
5.2. TUBERÍAS DEL MODELO 173

1.

2. INTRODUCCIÓN

El objeto de este documento es el estudio hidráulico y comprobación geométrica de la nueva red de aguas residuales del sector SUS-07 correspondiente al polígono industrial Mirabueno en Perales de Tajuña (Madrid). Esta red tiene previsto desaguar en el emisario Tielmes-Perales de Tajuña que termina en la EDAR de Perales de Tajuña y Tielmes..



Situación del sector SUS-07 dentro del municipio de Perales de Tajuña. Se indica la situación de la EBAR y la conexión de la red con el emisario.

La red de saneamiento prevista es separativa correspondiendo este estudio únicamente a la red de saneamiento de aguas fecales. En las páginas siguientes se desarrolla y detalla el proceso seguido, incluyendo los resultados obtenidos de los modelos matemáticos realizados.

Es preciso indicar que en todo el documento los números se escriben con la grafía sajona como consecuencia de que los programas de modelización hidráulica proporcionan los resultados de este modo. Por ese motivo y para mantener la coherencia de formato en el documento, este es el criterio general adoptado. La parte decimal de los números se indica con punto, no existiendo ningún elemento especial para la separación de miles.

3. COMPROBACIÓN DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES

3.1. DATOS DE PARTIDA

Para comprobar el trazado y dimensionamiento de la red se ha partido de la planta de ordenación futura de la parcela a urbanizar "SUS-07", con sus cotas definitivas y de los planos de definición de la red de aguas residuales.

3.2. DATOS GEOMÉTRICOS

Para construir el modelo hidráulico se dispone de los planos elaborados de la urbanización. Estos planos sitúan los viales y el futuro parcelario dentro del Termino Municipal.

3.3. DATOS DE VERTIDOS

Los vertidos a la red de aguas residuales se caracterizan por dos variables: los litros por día generados y la distribución de estos.

Para el cálculo de los vertidos se utiliza la normativa del Canal de Isabel II. En el capítulo III.5.1.2.2 apartado b) se describe el proceso a seguir para el cálculo del caudal de aguas residuales industriales de acuerdo con la siguiente expresión:

$$QI_m = \frac{D_i \times C_T \times S_I}{h_I \times 3600}$$

con:

- D_i = dotación de aguas industriales (l/m^2/día) = 8,64 (apartado *III.5.1.2.1 Dotaciones de cálculo)*
- C_T = coeficiente de retorno = 0,8
- S_I = superficie edificable permitida para las industrias y servicios
- H_I = número de horas al día de demanda de agua, que a falta de un dato concreto se toma igual a 24 h
- QI_m = caudal medio de aguas residuales industriales (l/s)

Las superficies del polígono a efectos de cálculo se dividen en:

- Suelo industrial: 35735 m^2
- Terciario: 14346 m^2

- Equipamientos: 15034 m^2

Sustituyendo en la expresión anterior queda:

$$QI_m = \frac{8.64 \times 0.8 \times (35735 + 14346 + 15034)}{24 \times 3600} = 5.2\, l/s = 450\, m^3/día$$

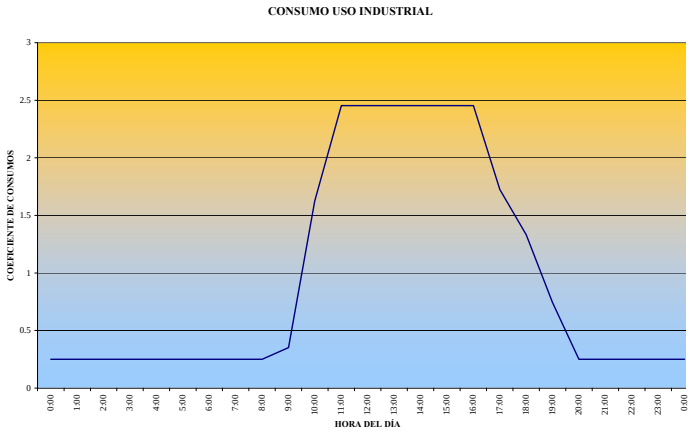
El caudal punta se puede calcular con la expresión del apartado c):

$$Q_p = 1.6 \times \left[(QD_m + QI_m)^{1/2} + QD_m + QI_m \right] = 11{,}98\, l/s$$

con:

- QD_m = caudal medio de aguas residuales domésticas (l/s), nulo en este caso.
- Q_p = caudal punta (l/s)

En este caso, en lugar de comprobar el funcionamiento de la red para caudal medio y punta se va a distribuir el caudal medio diario a lo largo del día de acuerdo con la siguiente gráfica:



Distribución diaria para uso industrial.

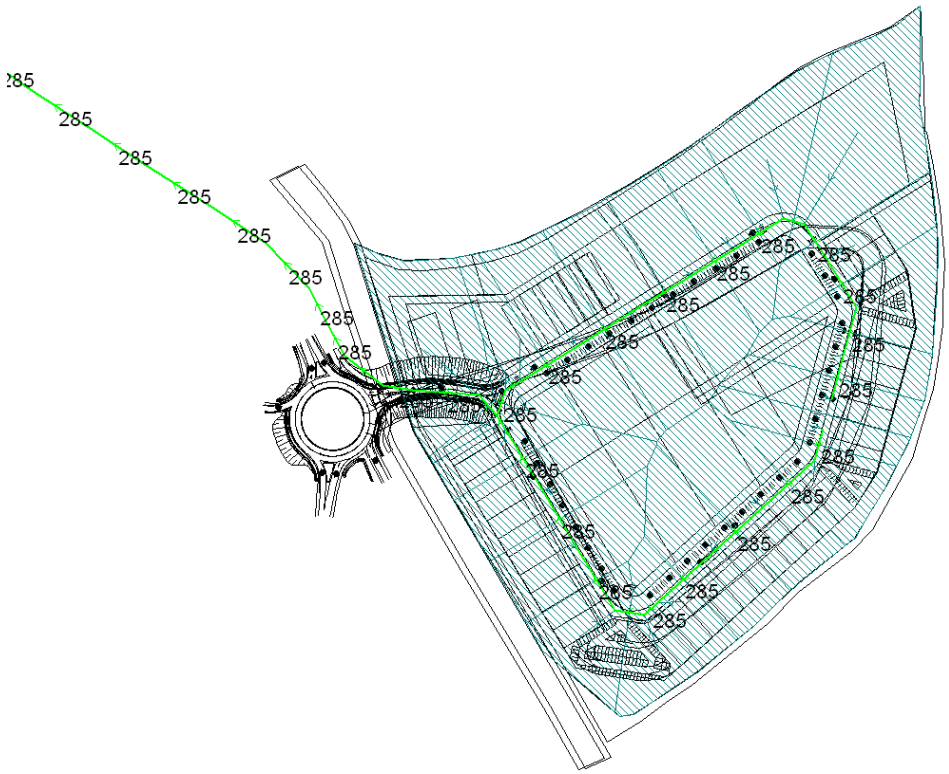
Como se puede ver, hay una punta de valor 2.454 el caudal medio entre las 10:30 y las 17:30. Esto supone que el valor de caudal máximo que va a circular por la red en el modelo va a ser superior al propuesto por las normas del canal, puesto que la relación entre Q_p y QI_m es de 2.3, quedando con ello del lado de la seguridad.

El caudal mínimo circulante va a ser 0.25 veces el caudal medio, valor que coincide con el expresado por las normas del Canal.

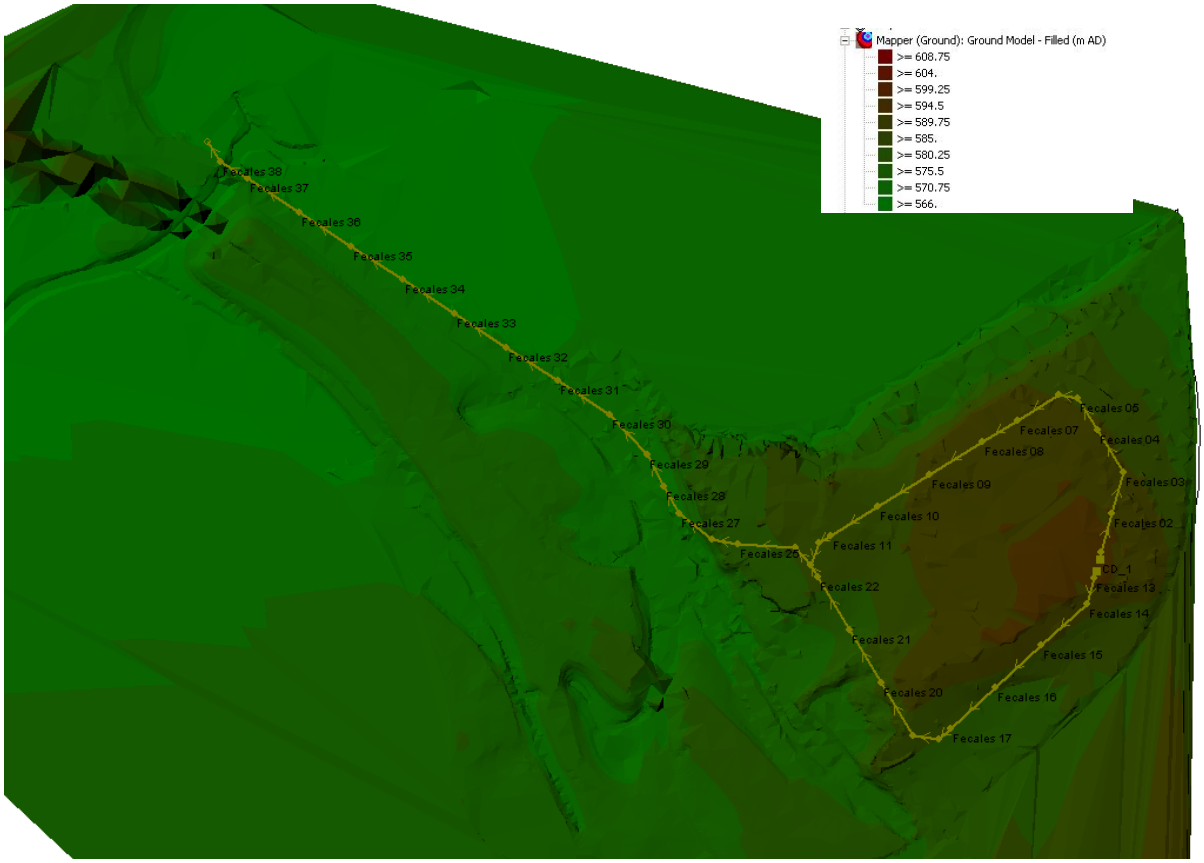
3.4. CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño de la red de residuales se han seguido los siguientes criterios:

1. Los colectores son circulares, de diámetro nominal 300 mm de PVC; con un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.009.
2. La velocidad mínima no debe ser menor de 0.3 m/s. En caso de que no se logre este valor se diseñarán las correspondientes cámaras de descarga con el objeto de limpiar la red.
3. La velocidad máxima no debe superar los 5 m/s.
4. Las pendientes están entre el 0.65 % y el 2.0 %; la mayor parte de las tuberías tienen pendiente próxima al 2.0% impuesta por la pronunciada pendiente del viario interior (4 %).
5. La profundidad mínima deseable entre la clave de la tubería y el suelo es de 1.2 m, procurando que la profundidad media de las tuberías se encuentre entre 1.5 y 3.5 m.



Nueva red de aguas residuales del Sector SUS-07 con las cuencas sombreadas en azul.



Red de aguas fecales del sector SUS-07 sobre modelo digital del terreno en situación actual.

4. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO

4.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO

El modelo utilizado ha sido desarrollado por *HR Wallingford Ltd*, empresa Inglesa privada dedicada a la investigación y consultoría en el marco de la ingeniería hidráulica y temas relacionados con el agua en general en todo el mundo. Fundada hace más de 50 años está formada por más de 200 ingenieros, científicos, matemáticos y personal logístico. Sus ensayos físicos, modelos numéricos, estudios de gabinete y toma de datos se respaldan con una amplia investigación de laboratorio. Entre sus mayores clientes se encuentran el Gobierno del Reino Unido, la Comisión Europea y Fundaciones Internacionales.

El modelo (InfoWorks CS) ha sido desarrollado específicamente para el análisis de Redes de Alcantarillado, es asimismo, aplicable a prácticas asociadas como Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Canales Fluviales, siendo objeto de continuas mejoras.

Cabe destacar que los cálculos se realizan siempre en régimen variable con integración completa de las ecuaciones de Saint Venant. El programa es capaz de pasar de lámina libre a presión y viceversa automáticamente, permitiendo la modelización de sifones, compuertas, bombeos y todos los elementos de una red de saneamiento y EDAR.

Tanto para los cálculos hidráulicos como hidrológicos hay que indicar que se basa en el uso de SIG (MapInfo; ArcView, etc) y permite el uso de datos de telemetría y SCADA.

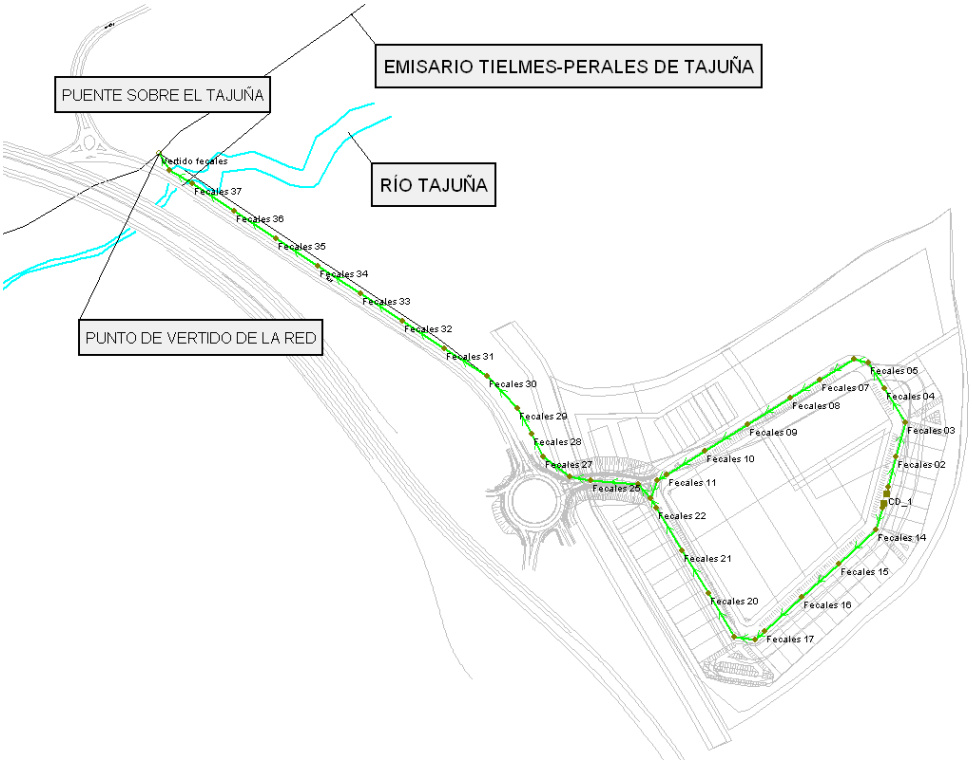
El motor de simulación de InfoWorks CS es reconocido mundialmente por su rapidez, y por el control inigualable que proporciona al usuario a lo largo del proceso de la simulación.

4.2. INTRODUCCIÓN DE DATOS GEOMÉTRICOS

Partiendo de los planos, se introducen en primer lugar los nodos, que representan los pozos, lugares donde tienen lugar las uniones y quiebros de tuberías, así como los puntos de acceso.

Una vez situados los pozos en el modelo se conectan entre sí mediante las tuberías. Los datos necesarios para su correcta introducción son el uso al que están destinadas, su rugosidad y su diámetro. La red desemboca en el emisario Tielmes-Perales de Tajuña que finaliza en la EDAR homónima.

Seguidamente se presentan gráficos generados por el modelo InfoWorks CS.

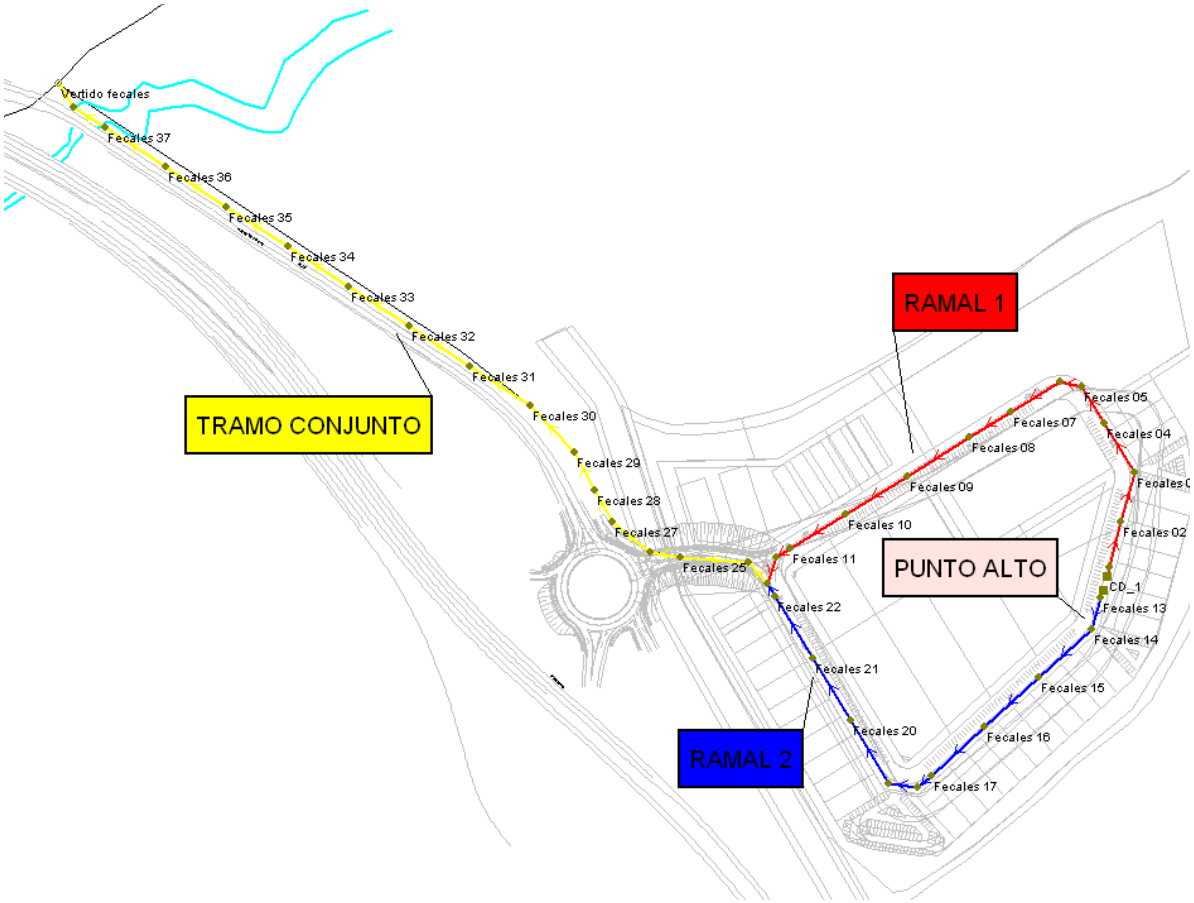


Modelo de la red de fecales que muestra su punto de vertido y el emisario de recogida.

El modelo de la red de aguas residuales del sector SUS-07 tiene 41 Nodos y 40 tramos de Tubería.

4.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED.

La planta de la red responde a la configuración de los viales y está condicionada por su pendiente. Existe un punto alto en la parcela desde donde parten dos ramales independientes que convergen en el extremo contrario. A partir de ahí el colector común continúa por el terreno natural próximo a la carretera para cruzar el Tajuña por el puente existente hasta desembocar en ya citado emisario.



Ramales de la red y tramo conjunto sobre el Tajuña

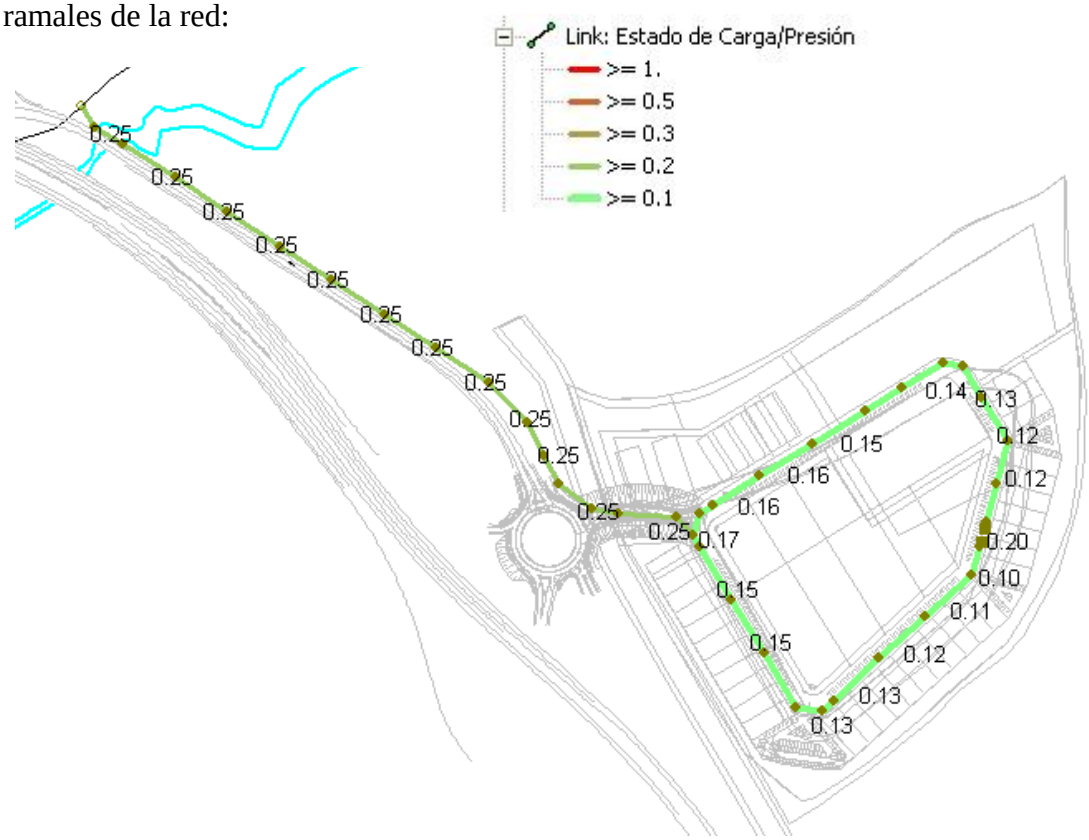
4.4. INTRODUCCIÓN DE DATOS DE VERTIDOS

Se han realizado simulaciones de 1 día de duración a fin de permitir que el hidrograma de cálculo se desarrolle de forma completa. Se ha considerado un día laborable. El intervalo de cálculo del programa es de un minuto, guardando los resultados cada 5 min.

5. FUNCIONAMIENTO DE LA RED

5.1. RESULTADOS: GRADO DE LLENADO DE TUBERÍAS

Los gráficos siguientes muestran la planta general de la red y los perfiles longitudinales de los 3 ramales de la red:

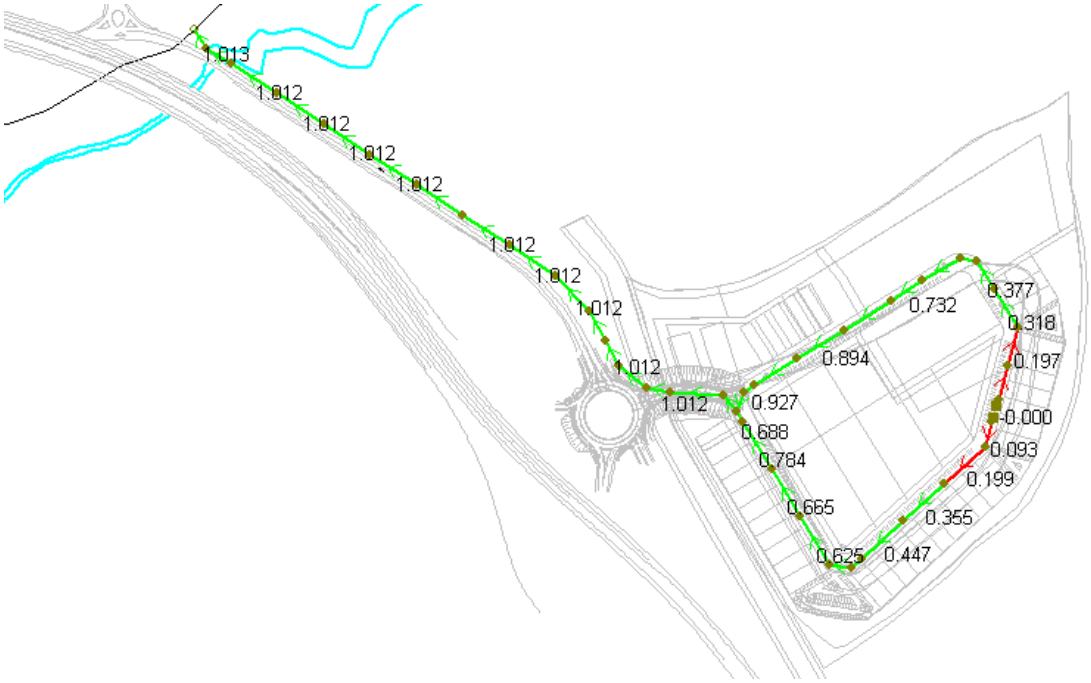


Resultados para caudal punta de aguas fecales.

Se puede ver como ninguna tubería entra en carga.

5.2. RESULTADOS: VELOCIDADES MÍNIMAS.

La condición de velocidad mínima implica que todas las tuberías deben superar el valor de 0.3 m/s para evitar sedimentaciones. Por la configuración de la red, los caudales de las cuencas se van sumando en diferentes puntos aguas abajo del inicio de cada ramal, con lo que el caudal va aumentando gradualmente. Este hecho provoca que los caudales en los puntos superiores de la red sean extremadamente bajos y esta condición no se pueda cumplir. La planta siguiente destaca en rojo todas aquellas tuberías que no cumplen la citada condición:



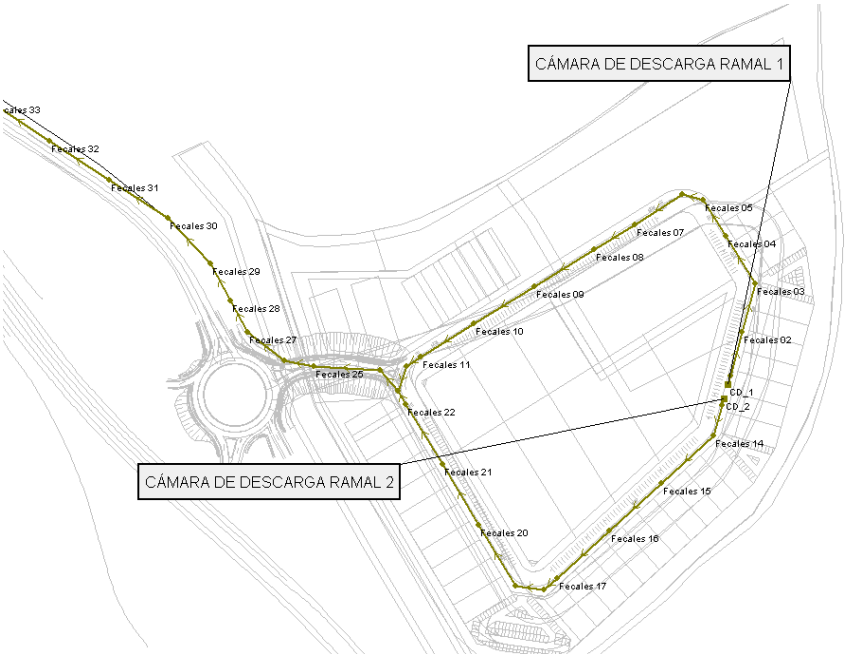
Velocidades en los colectores.

5.3. CÁMARAS DE DESCARGA.

Para paliar este problema se propone instalar en cada uno de los ramales una cámara de descarga que una vez por semana arroje un caudal de 10 l/s para limpiar el colector. Como criterio se adopta que circule el fluido con una velocidad próxima a 1 m/s para tener suficiente capacidad de arrastre durante 15 minutos.

El volumen estimado por tanto para las cámaras que cumpla esta condición es de 9 m^3 cada una. Se ha simulado su comportamiento suponiendo que el funcionamiento de las cámaras tiene lugar de madrugada, cuando el caudal de aguas fecales es más bajo.

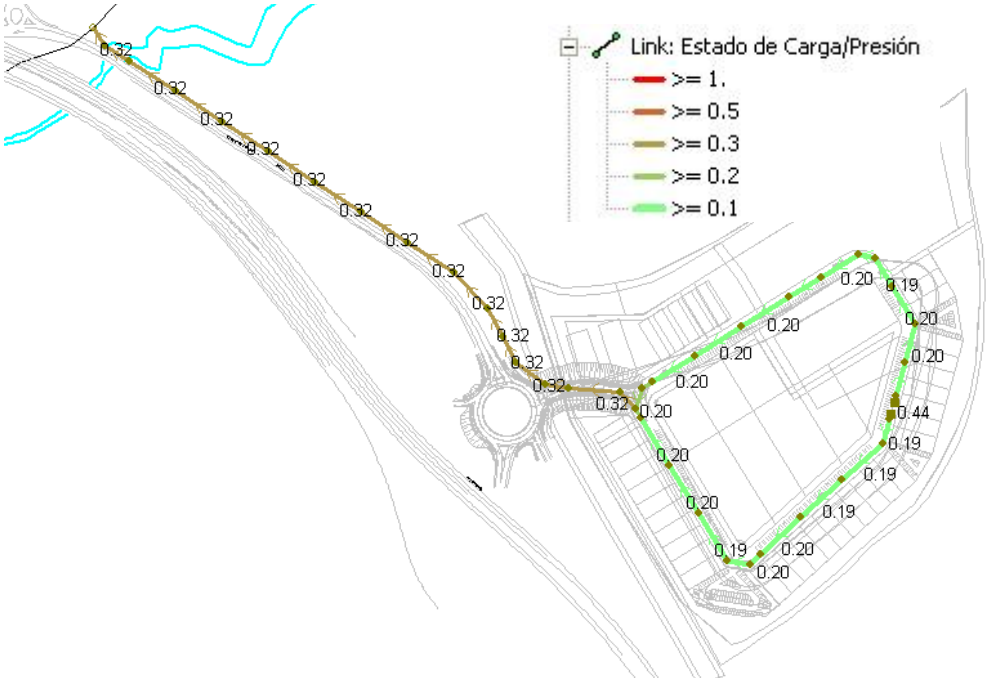
La situación de las cámaras de descarga es la indicada en la imagen siguiente:



Situación de las cámaras de descarga.

5.4. COMPROBACIÓN DE LA RED.

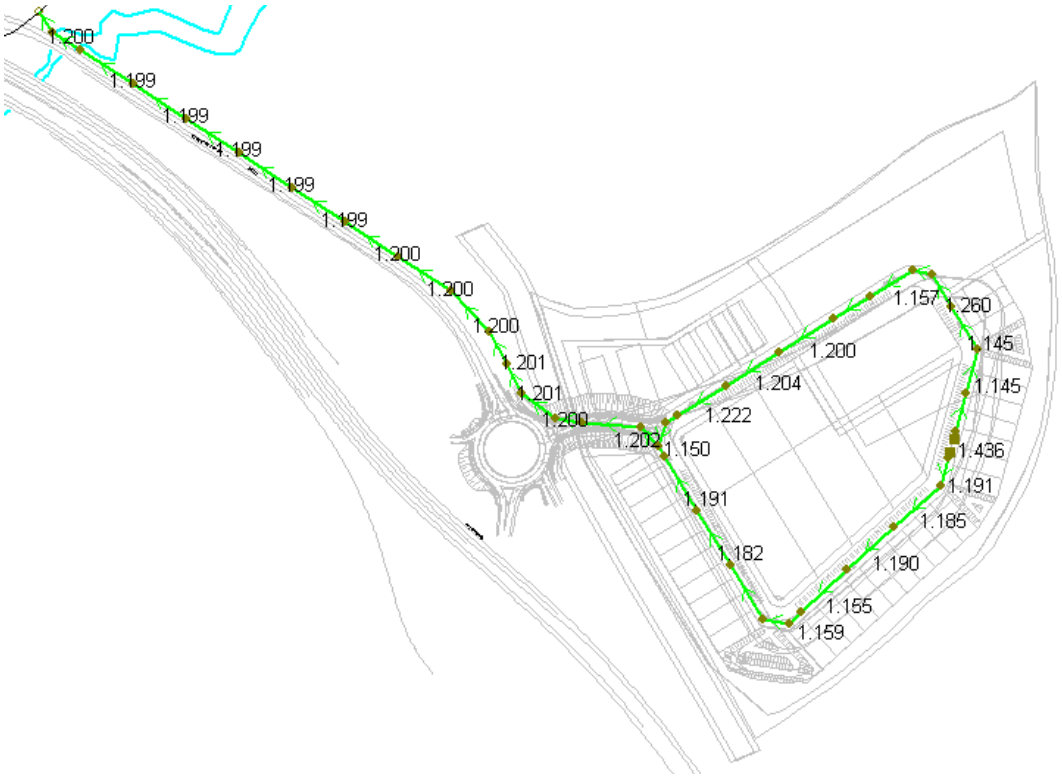
Para esta nueva hipótesis se estudia de nuevo el grado de llenado de la red:



Grado de llenado en los colectores.

El llenado máximo del colector es del 32 %, con lo que la red funciona adecuadamente.

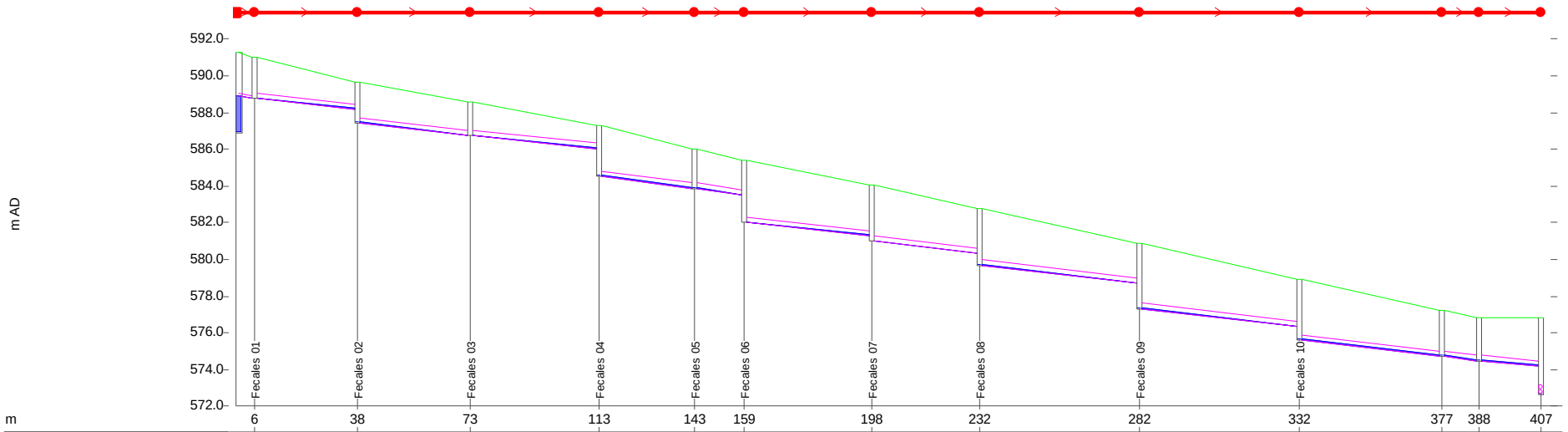
Las velocidades de circulación:



Velocidades en los colectores.

Las velocidades de limpiezan superan el valor previsto para el arrastre sin llegar a valores superiores límite (5 m/s).

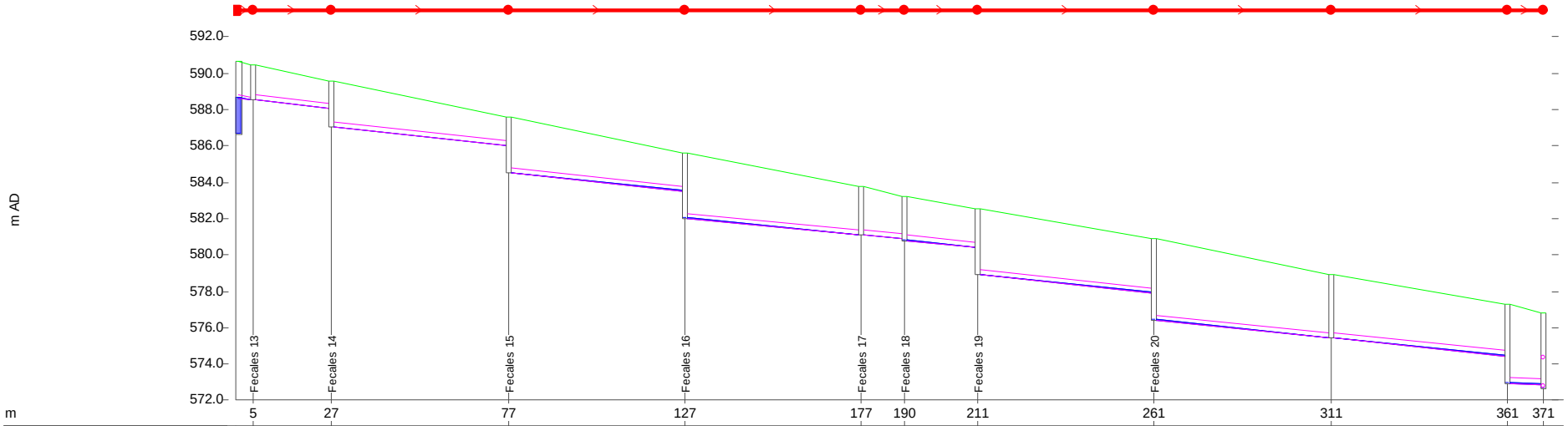
Los perfiles longitudinales de cada ramal reproducen en detalle lo ya expuesto y se pueden consultar en las páginas siguientes:



Link	-	Fecales 01.1	Fecales 02.1	Fecales 03.1	Fecales 04.1	-	Fecales 06.1	Fecales 07.1	Fecales 08.1	Fecales 09.1	Fecales 10.1	-	-
Longitud (m)	6.0	32.0	35.3	40.0	29.9	15.4	39.8	33.6	50.1	50.0	44.5	11.7	19.1
Altura (mm)	-	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	-	588.788	587.443	586.753	584.549	583.891	582.005	581.005	579.700	577.333	575.633	-	574.497
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	-	588.190	586.753	586.049	583.891	583.505	581.305	580.333	578.700	576.333	574.743	-	574.185
Pendiente (m/m)	-	0.01869	0.01952	0.01759	0.02204	0.02506	0.01759	0.01998	0.01997	0.02001	0.02002	-	0.01633
DS Caudal (m3/s)	-	0.00039	0.00084	0.00136	0.00186	0.00293	0.00362	0.00412	0.00479	0.00568	0.00649	-	0.00692
DS Velocidad (m/s)	-	0.109	0.197	0.318	0.377	0.594	0.656	0.732	0.809	0.894	0.944	0.927	0.936

Node	-	Fecales 02	Fecales 03	Fecales 04	Fecales 05	Fecales 06	Fecales 07	Fecales 08	Fecales 09	Fecales 10	Fecales 11	-	-
Nivel del Terreno (m AD)	591.041	589.690	588.597	587.280	586.050	585.410	584.059	582.804	580.874	578.945	577.230	-	-
Cota de la Solera de Cámara (m AD)	588.788	587.443	586.753	584.549	583.891	582.005	581.005	579.700	577.333	575.633	574.743	-	-

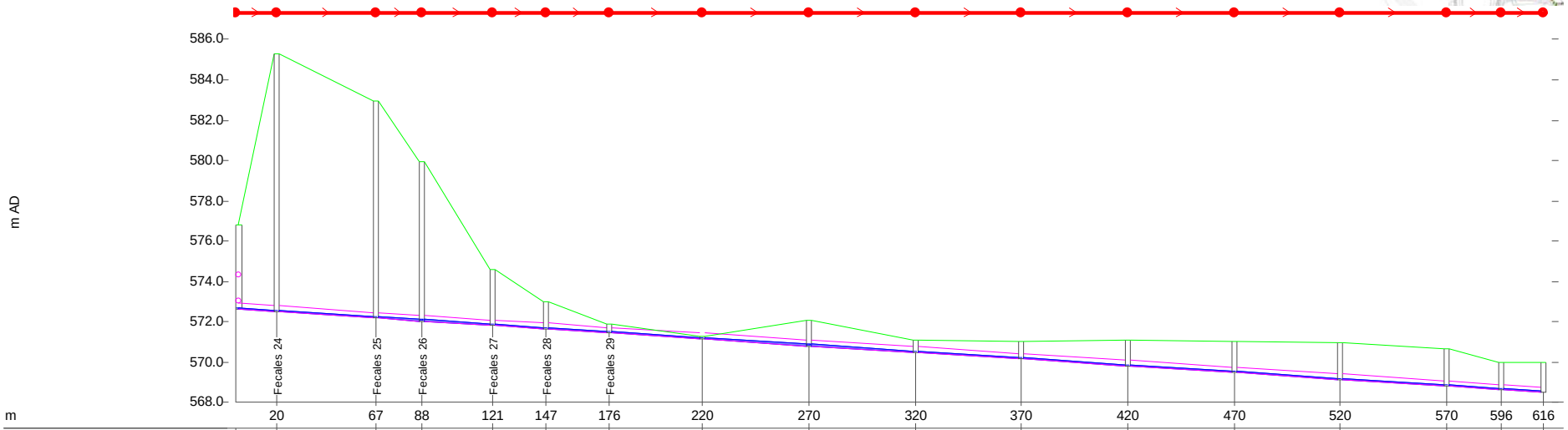
Ramal 1. Resultados para caudal punta de aguas fecales sin cámara de descarga.



Link	-	Fecales 13.1	Fecales 14.1	Fecales 15.1	Fecales 16.1	-	-	Fecales 19.1	Fecales 20.1	Fecales 21.1	-
Longitud (m)	-	22.4	50.0	50.0	50.0	12.5	20.7	50.0	50.0	50.0	10.4
Altura (mm)	-	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	-	588.543	587.022	584.522	582.020	-	580.794	578.916	576.416	575.416	-
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	-	588.079	586.022	583.520	581.106	-	580.416	577.916	575.416	574.446	-
Pendiente (m/m)	-	0.02070	0.02001	0.02005	0.01829	-	0.01824	0.01999	0.01999	0.01941	-
DS Caudal (m3/s)	-	0.00033	0.00077	0.00154	0.00221	-	0.00283	0.00329	0.00390	0.00460	-
DS Velocidad (m/s)	-	0.093	0.199	0.355	0.447	0.510	0.555	0.625	0.665	0.784	0.688

Node	-	Fecales 14	Fecales 15	Fecales 16	Fecales 17	-	Fecales 19	Fecales 20	Fecales 21	Fecales 22
Nivel del Terreno (m AD)	-	589.579	587.603	585.603	583.775	583.198	582.545	580.917	578.917	577.298
Cota de la Solera de Cámara (m AD)	-	587.022	584.522	582.020	581.106	580.794	578.916	576.416	575.416	572.946

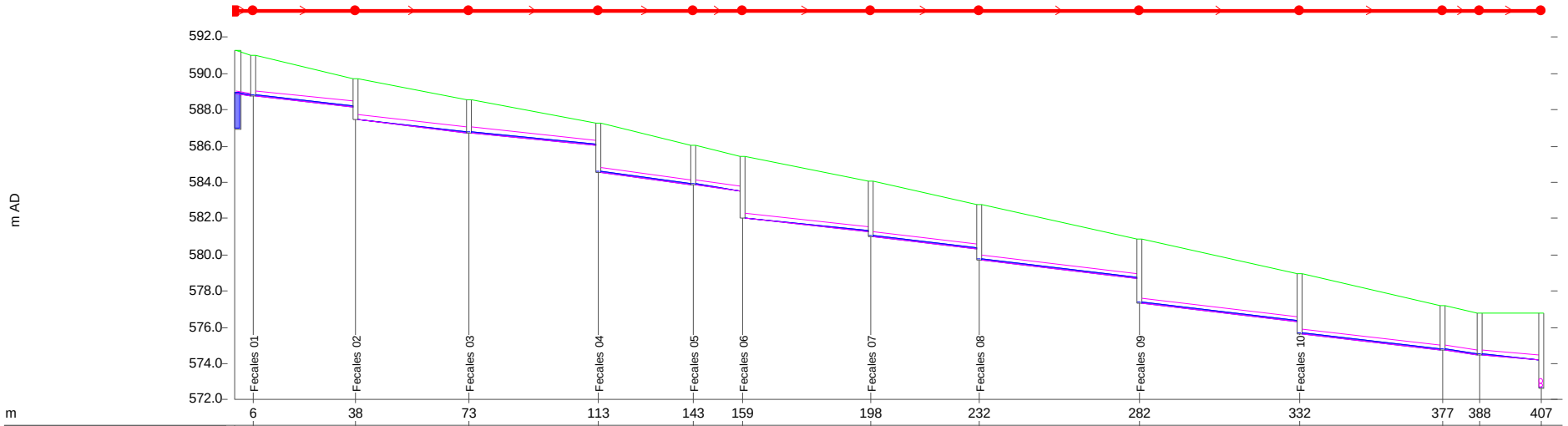
Ramal 2. Resultados para caudal punta de aguas fecales sin cámara de descarga.



Link	-	Fecales 24.1	-	-	-	-	Fecales 29.1	Fecales 30.1	Fecales 31.1	Fecales 32.1	Fecales 33.1	Fecales 34.1	Fecales 35.1	Fecales 36.1	-	-
Longitud (m)	19.6	46.9	21.2	33.4	25.4	29.3	44.3	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	25.8	19.7
Altura (mm)	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	-	572.510	-	572.052	571.827	571.656	571.459	571.161	570.825	570.488	570.152	569.816	569.479	569.143	568.806	-
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	-	572.194	-	571.827	571.656	571.459	571.161	570.825	570.488	570.152	569.816	569.479	569.143	568.806	568.632	-
Pendiente (m/m)	-	0.00673	-	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	-
DS Caudal (m3/s)	-	0.01278	-	0.01278	0.01278	0.01278	0.01278	0.01278	0.01278	0.01278	0.01278	0.01278	0.01278	0.01278	0.01278	-
DS Velocidad (m/s)	0.941	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.013

Node	-	-	Fecales 25	-	-	-	Fecales 29	Fecales 30	Fecales 31	Fecales 32	Fecales 33	Fecales 34	Fecales 35	Fecales 36	Fecales 37	-	-
Nivel del Terreno (m AD)	-	585.315	582.960	579.960	574.577	572.978	571.897	571.289	572.063	571.089	571.058	571.106	571.015	570.968	570.656	-	-
Cota de la Solera de Cámara (m AD)	-	572.510	572.194	572.052	571.827	571.656	571.459	571.161	570.825	570.488	570.152	569.816	569.479	569.143	568.806	-	-

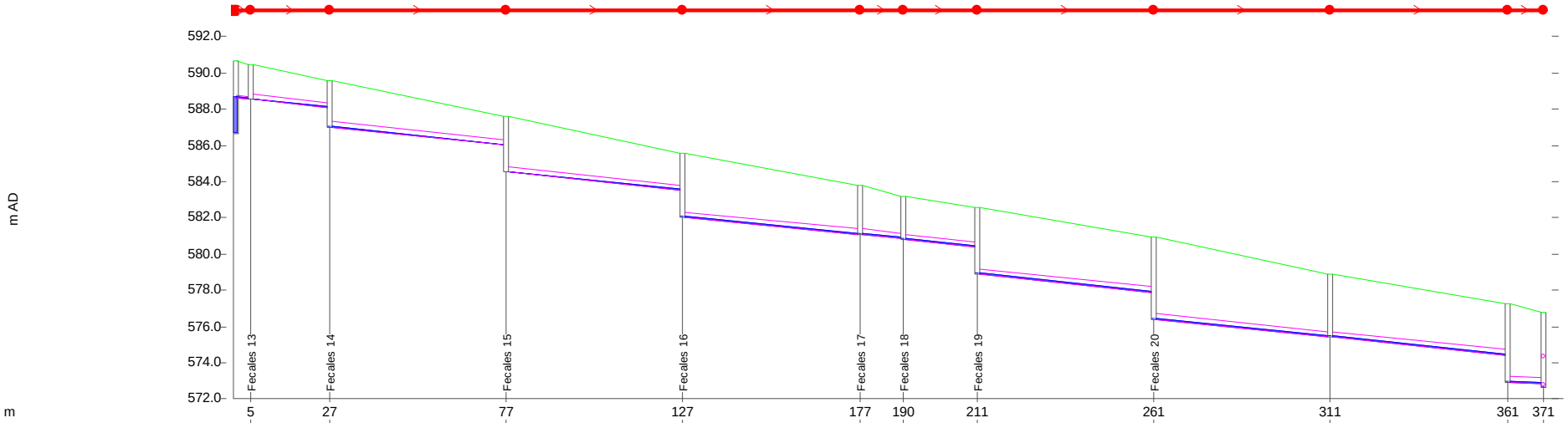
Ramal común. Resultados para caudal punta de aguas fecales sin cámara de descarga.



Link	-	Fecales 01.1	Fecales 02.1	Fecales 03.1	Fecales 04.1	-	Fecales 06.1	Fecales 07.1	Fecales 08.1	Fecales 09.1	Fecales 10.1	-	-
Longitud (m)	6.0	32.0	35.3	40.0	29.9	15.4	39.8	33.6	50.1	50.0	44.5	11.7	19.1
Altura (mm)	-	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	-	588.788	587.443	586.753	584.549	583.891	582.005	581.005	579.700	577.333	575.633	-	574.497
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	-	588.190	586.753	586.049	583.891	583.505	581.305	580.333	578.700	576.333	574.743	-	574.185
Pendiente (m/m)	-	0.01869	0.01952	0.01759	0.02204	0.02506	0.01759	0.01998	0.01997	0.02001	0.02002	-	0.01633
DS Caudal (m3/s)	-	0.01006	0.01028	0.01026	0.01038	0.01035	0.01049	0.01046	0.01059	0.01065	0.01074	-	0.01075
DS Velocidad (m/s)	-	1.151	1.145	1.145	1.260	1.262	1.157	1.194	1.200	1.204	1.222	1.148	1.150

Node	-	Fecales 02	Fecales 03	Fecales 04	Fecales 05	Fecales 06	Fecales 07	Fecales 08	Fecales 09	Fecales 10	Fecales 11	-	-
Nivel del Terreno (m AD)	591.041	589.690	588.597	587.280	586.050	585.410	584.059	582.804	580.874	578.945	577.230	-	-
Cota de la Solera de Cámara (m AD)	588.788	587.443	586.753	584.549	583.891	582.005	581.005	579.700	577.333	575.633	574.743	-	-

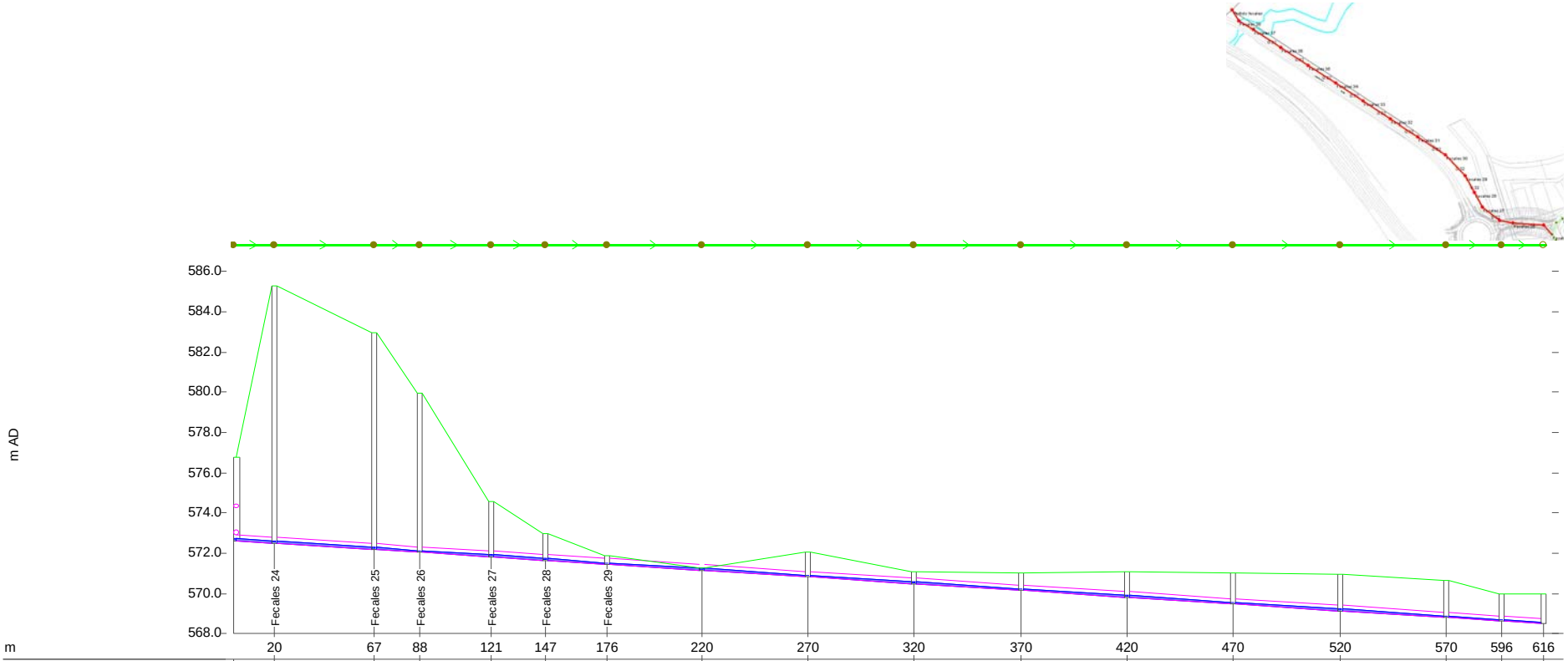
Ramal 1. Resultados para caudal punta de aguas fecales con cámara de descarga.



Link	-	Fecales 13.1	Fecales 14.1	Fecales 15.1	Fecales 16.1	-	-	Fecales 19.1	Fecales 20.1	Fecales 21.1	-	
Longitud (m)	-	22.4	50.0	50.0	50.0	12.5	20.7	50.0	50.0	50.0	10.4	
Altura (mm)	-	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	-	588.543	587.022	584.522	582.020	-	580.794	578.916	576.416	575.416	-	
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	-	588.079	586.022	583.520	581.106	-	580.416	577.916	575.416	574.446	-	
Pendiente (m/m)	-	0.02070	0.02001	0.02005	0.01829	-	0.01824	0.01999	0.01999	0.01941	-	
DS Caudal (m3/s)	-	0.01022	0.01031	0.01037	0.01030	-	0.01044	0.01042	0.01046	0.01057	-	
DS Velocidad (m/s)	-	1.191	1.185	1.190	1.155	1.159	1.165	1.192	1.182	1.191	0.923	

Node	-	Fecales 14	Fecales 15	Fecales 16	Fecales 17	-	Fecales 19	Fecales 20	Fecales 21	Fecales 22	-	
Nivel del Terreno (m AD)	-	589.579	587.603	585.603	583.775	583.198	582.545	580.917	578.917	577.298	-	
Cota de la Solera de Cámara (m AD)	-	587.022	584.522	582.020	581.106	580.794	578.916	576.416	575.416	572.946	-	

Ramal 2. Resultados para caudal punta de aguas fecales con cámara de descarga.



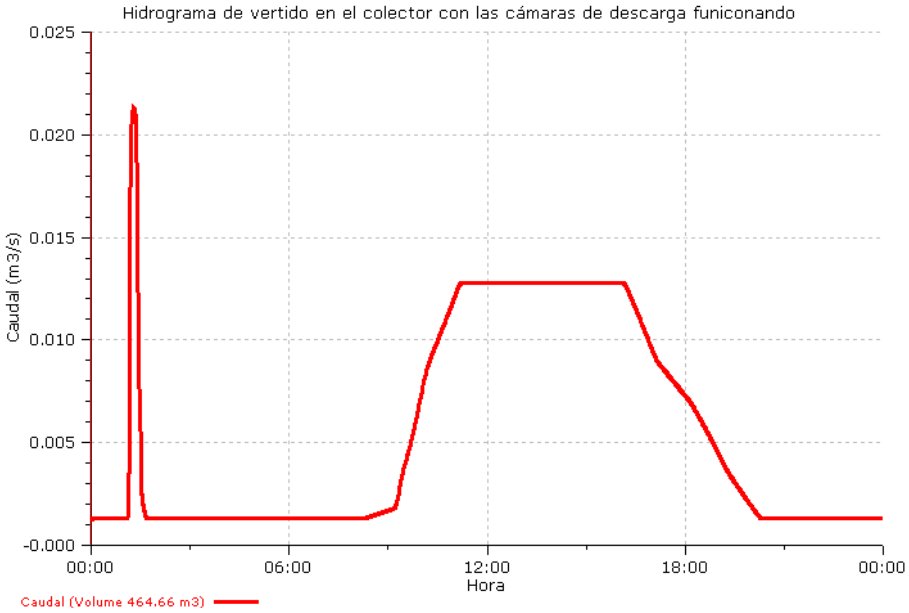
Link	-	Fecales 24.1	-	-	-	-	Fecales 29.1	Fecales 30.1	Fecales 31.1	Fecales 32.1	Fecales 33.1	Fecales 34.1	Fecales 35.1	Fecales 36.1	-	-	
Longitud (m)	19.6	46.9	21.2	33.4	25.4	29.3	44.3	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	25.8	19.7	
Altura (mm)	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	
Cota Fondo Aguas Arriba (m AD)	-	572.510	-	572.052	571.827	571.656	571.459	571.161	570.825	570.488	570.152	569.816	569.479	569.143	568.806	-	
Cota del Fondo Aguas Abajo (m AD)	-	572.194	-	571.827	571.656	571.459	571.161	570.825	570.488	570.152	569.816	569.479	569.143	568.806	568.632	-	
Pendiente (m/m)	-	0.00673	-	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	0.00673	-	
DS Caudal (m3/s)	-	0.02132	-	0.02130	0.02130	0.02131	0.02130	0.02130	0.02131	0.02130	0.02130	0.02130	0.02130	0.02129	0.02129	-	
DS Velocidad (m/s)	1.199	1.202	1.203	1.200	1.201	1.201	1.200	1.200	1.200	1.199	1.199	1.199	1.199	1.199	1.198	1.200	

Node	-	Fecales 24	Fecales 25	-	-	-	Fecales 29	Fecales 30	Fecales 31	Fecales 32	Fecales 33	Fecales 34	Fecales 35	Fecales 36	Fecales 37	-	-
Nivel del Terreno (m AD)	-	585.315	582.960	579.960	574.577	572.978	571.897	571.289	572.063	571.089	571.058	571.106	571.015	570.968	570.656	-	-
Cota de la Solera de Cámara (m AD)	-	572.510	572.194	572.052	571.827	571.656	571.459	571.161	570.825	570.488	570.152	569.816	569.479	569.143	568.806	-	-

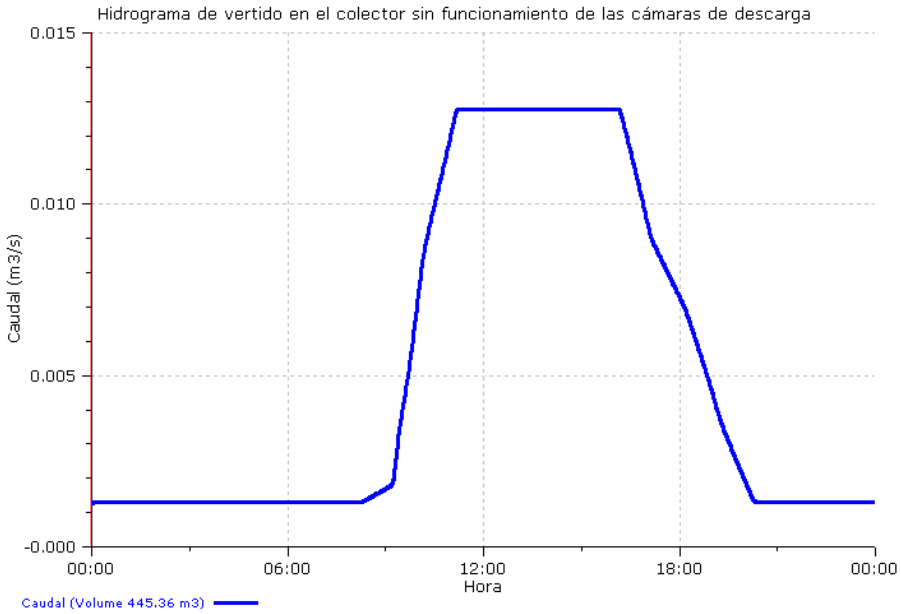
Ramal común. Resultados para caudal punta de aguas fecales con cámara de descarga.

5.5. RESULTADOS: GRÁFICOS DE SALIDA DE CAUDALES

Una vez llevadas a cabo las simulaciones de la nueva red de aguas residuales del Sector SUS-07 con los datos de vertidos según las normas del Canal de Isabel II, se han obtenido los siguientes resultados en los puntos de salida, tanto para días en los que funcionen las cámaras de descarga para limpieza de la red como aquellos en los que no.



Vertido en el colector general con las cámaras de descarga en funcionamiento.



Vertido en el colector general sin el funcionamiento de las cámaras de descarga.

Los caudales punta, así como el volumen diario de vertidos en el emisario Tielmes-Perales de Tajuña para las dos hipótesis estudiadas se resumen en la tabla adjunta:

PUNTO DE VERTIDO	CAUDAL PUNTA (l/s)	VOLUMEN TOTAL (m^3)
Vertido día normal	12.78	445.36
Vertido día de limpieza	21.2	464.66

Se comprueba que el valor de caudal medio diario de vertido (445.36 m^3/día) es prácticamente el mismo que el caudal medio de cálculo de las normas del Canal (450 m^3/día) con un error del 1 %.

6. DATOS NUMÉRICOS DEL MODELO

En este apartado se recogen los datos numéricos del modelo matemático en coordenadas UTM (huso 30).

6.1. POZOS DEL MODELO DE LA RED DE RESIDUALES SECTOR SUS-07

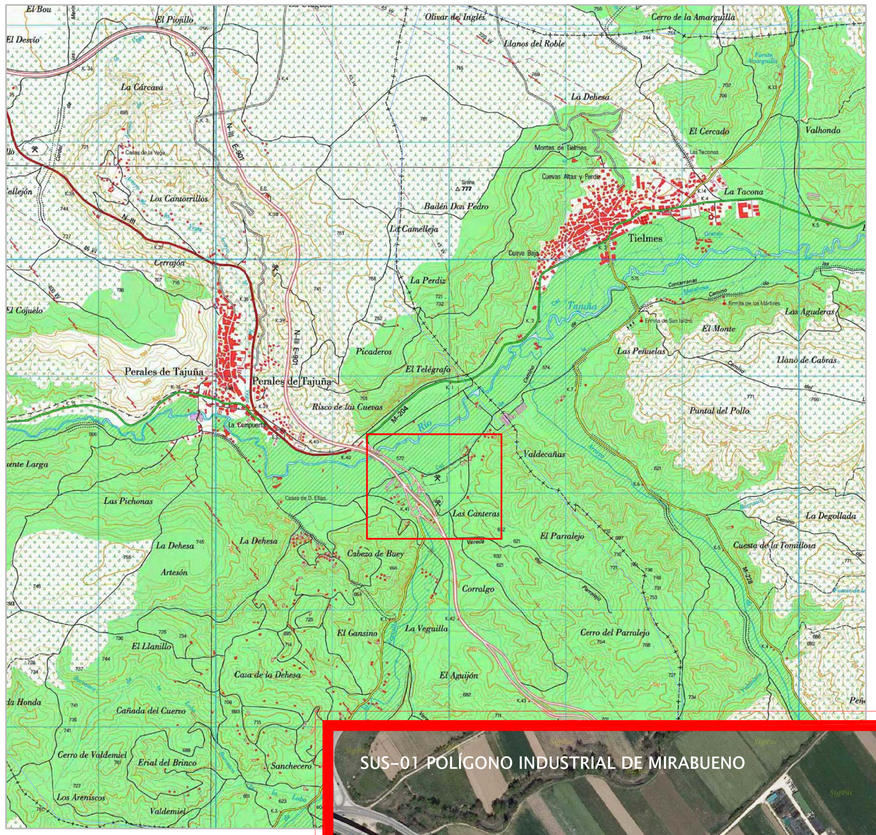
ID del nodo	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Cota del Terreno (m AD)
CD_1	472103.1	4453051.8	591.281
CD_2	472100.3	4453041.7	590.686
Fecales 01	472104.7	4453057.6	591.041
Fecales 02	472113	4453088.5	589.69
Fecales 03	472122.3	4453122.6	588.597
Fecales 04	472101.2	4453156.6	587.28
Fecales 05	472085.5	4453182	586.05
Fecales 06	472070.5	4453185.5	585.41
Fecales 07	472036.7	4453164.5	584.059
Fecales 08	472008.1	4453146.8	582.804
Fecales 09	471965.5	4453120.5	580.874
Fecales 10	471923	4453094.2	578.945
Fecales 11	471885.2	4453070.8	577.23
Fecales 12	471875.3	4453064.6	576.8
Fecales 13	472099	4453036.9	590.486
Fecales 14	472093	4453015.3	589.579
Fecales 15	472055.9	4452981.8	587.603
Fecales 16	472018.9	4452948.2	585.603
Fecales 17	471981.9	4452914.6	583.775
Fecales 18	471972.7	4452906.2	583.198
Fecales 19	471952.2	4452909.2	582.545
Fecales 20	471926.3	4452952	580.917
Fecales 21	471900.4	4452994.8	578.917
Fecales 22	471874.6	4453037.6	577.298
Fecales 23	471869.2	4453046.5	576.8
Fecales 24	471856.3	4453061.3	585.315
Fecales 25	471809.5	4453064.3	582.96
Fecales 26	471788.6	4453068	579.96
Fecales 27	471762.3	4453088.6	574.577
Fecales 28	471750.2	4453110.9	572.978
Fecales 29	471736.3	4453136.7	571.897
Fecales 30	471705.9	4453168.9	571.289
Fecales 31	471664	4453196.2	572.063
Fecales 32	471622.1	4453223.5	571.089
Fecales 33	471580.3	4453250.9	571.058

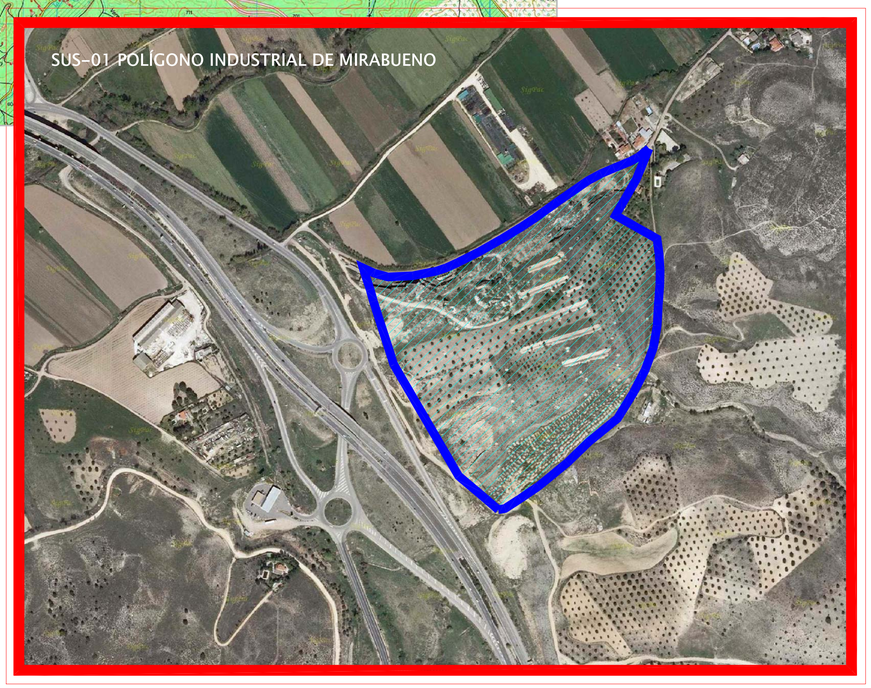
ID del nodo	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Cota del Terreno (m AD)
Fecales 34	471538.5	4453278.3	571.106
Fecales 35	471496.6	4453305.6	571.015
Fecales 36	471454.8	4453333	570.968
Fecales 37	471412.9	4453360.3	570.656
Fecales 38	471390.8	4453373.7	570
Vertido fecales	471380.3	4453390.4	569.968

6.2. TUBERÍAS DEL MODELO

Nodo Aguas Arriba	Nodo Aguas Abajo	L (m)	ϕ Interior (mm)	Rugosidad de Manning	Cota Fondo Aguas Arriba	Cota Fondo Aguas Abajo	Pendiente (m/m)
CD_1	Fecales 01	6	150	0.009	588.908	588.788	0.01994
CD_2	Fecales 13	5	150	0.009	588.643	588.543	0.02011
Fecales 01	Fecales 02	32	285	0.009	588.788	588.19	0.01869
Fecales 02	Fecales 03	35.3	285	0.009	587.443	586.753	0.01952
Fecales 03	Fecales 04	40	285	0.009	586.753	586.049	0.01759
Fecales 04	Fecales 05	29.9	285	0.009	584.549	583.891	0.02204
Fecales 05	Fecales 06	15.4	285	0.009	583.891	583.505	0.02506
Fecales 06	Fecales 07	39.8	285	0.009	582.005	581.305	0.01759
Fecales 07	Fecales 08	33.6	285	0.009	581.005	580.333	0.01998
Fecales 08	Fecales 09	50.1	285	0.009	579.7	578.7	0.01997
Fecales 09	Fecales 10	50	285	0.009	577.333	576.333	0.02001
Fecales 10	Fecales 11	44.5	285	0.009	575.633	574.743	0.02002
Fecales 11	Fecales 12	11.7	285	0.009	574.743	574.497	0.02106
Fecales 12	Fecales 23	19.1	285	0.009	574.497	574.185	0.01633
Fecales 13	Fecales 14	22.4	285	0.009	588.543	588.079	0.0207
Fecales 14	Fecales 15	50	285	0.009	587.022	586.022	0.02001
Fecales 15	Fecales 16	50	285	0.009	584.522	583.52	0.02005
Fecales 16	Fecales 17	50	285	0.009	582.02	581.106	0.01829
Fecales 17	Fecales 18	12.5	285	0.009	581.106	580.881	0.01806
Fecales 18	Fecales 19	20.7	285	0.009	580.794	580.416	0.01824
Fecales 19	Fecales 20	50	285	0.009	578.916	577.916	0.01999
Fecales 20	Fecales 21	50	285	0.009	576.416	575.416	0.01999
Fecales 21	Fecales 22	50	285	0.009	575.416	574.446	0.01941
Fecales 22	Fecales 23	10.4	285	0.009	572.946	572.884	0.00596
Fecales 23	Fecales 24	19.6	285	0.009	572.642	572.51	0.00673
Fecales 24	Fecales 25	46.9	285	0.009	572.51	572.194	0.00673
Fecales 25	Fecales 26	21.2	285	0.009	572.194	572.052	0.00673
Fecales 26	Fecales 27	33.4	285	0.009	572.052	571.827	0.00673
Fecales 27	Fecales 28	25.4	285	0.009	571.827	571.656	0.00673
Fecales 28	Fecales 29	29.3	285	0.009	571.656	571.459	0.00673

Nodo Aguas Arriba	Nodo Aguas Abajo	L (m)	ϕ Interior (mm)	Rugosidad de Manning	Cota Fondo Aguas Arriba	Cota Fondo Aguas Abajo	Pendiente (m/m)
Fecales 29	Fecales 30	44.3	285	0.009	571.459	571.161	0.00673
Fecales 30	Fecales 31	50	285	0.009	571.161	570.825	0.00673
Fecales 31	Fecales 32	50	285	0.009	570.825	570.488	0.00673
Fecales 32	Fecales 33	50	285	0.009	570.488	570.152	0.00673
Fecales 33	Fecales 34	50	285	0.009	570.152	569.816	0.00673
Fecales 34	Fecales 35	50	285	0.009	569.816	569.479	0.00673
Fecales 35	Fecales 36	50	285	0.009	569.479	569.143	0.00673
Fecales 36	Fecales 37	50	285	0.009	569.143	568.806	0.00673
Fecales 37	Fecales 38	25.8	285	0.009	568.806	568.632	0.00673
Fecales 38	Vertido fecales	19.7	285	0.009	568.632	568.5	0.00673





LEYENDA

FUTURO POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

ORDENACIÓN PORMENORIZADA

POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 170/98

Plano de Situación General

\\...\07-513_01-OP_AVANCE\

Empresa Consultora:

TECMA

PLANO Nº 1
(HOJA 1 DE 1)

EQUIPO REDACTOR:

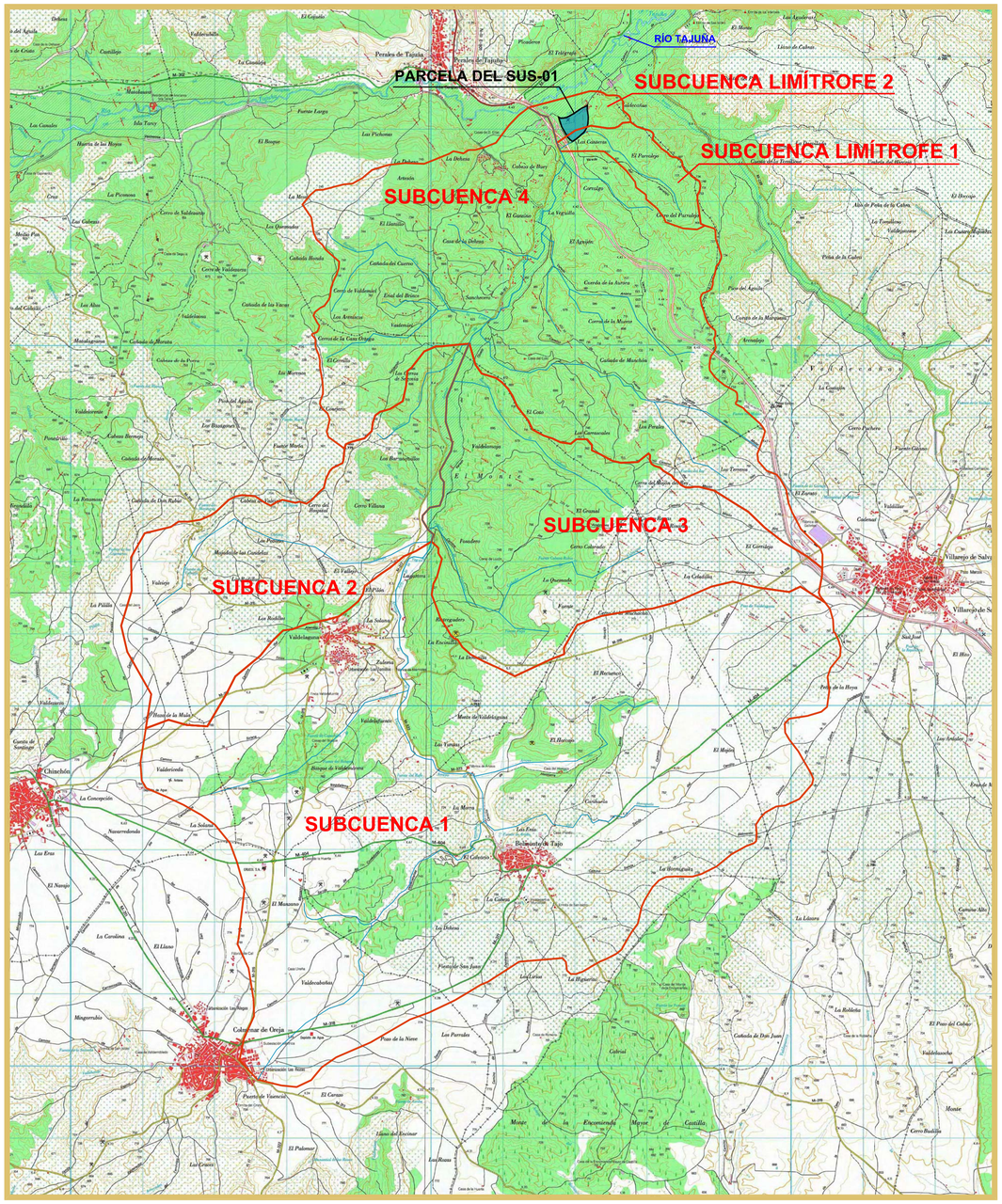
svam arquitectos

PROMOTOR:

JUNTA DE COMPENSACIÓN
POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

ESCALA - S/E

ref. 07.513



LEYENDA

FUTURO POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

SUBCUENCAS

ORDENACIÓN PORMENORIZADA

POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 170/98

Plano de Cuencas Vertientes

\\...\ 07-513_01-OP_AVANCE\

Empresa Consultora:

TECMA

PLANO Nº 2

(HOJA 1 DE 1)

EQUIPO REDACTOR:

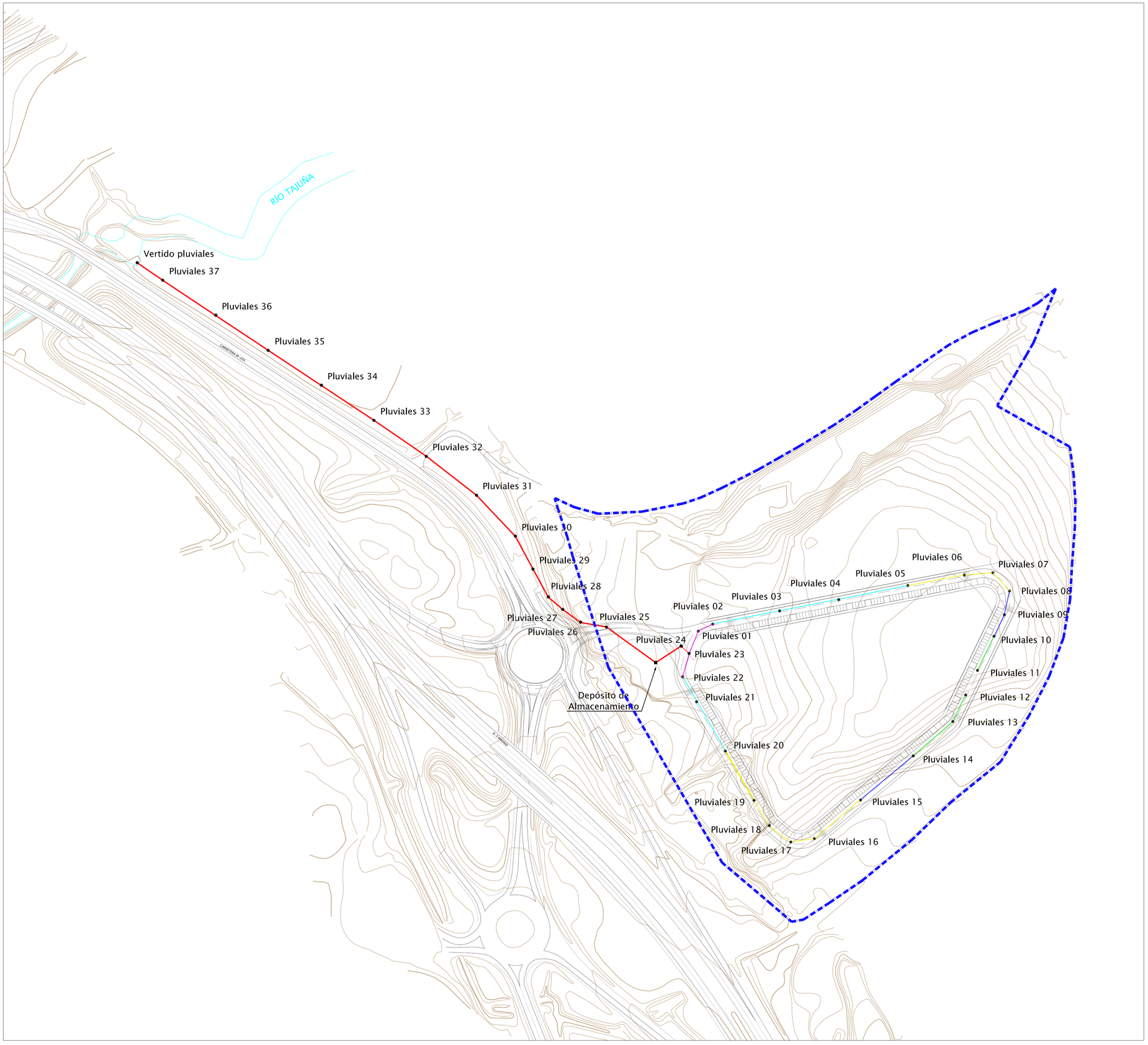
svam arquitectos

PROMOTOR:

JUNTA DE COMPENSACIÓN
POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

ESCALA 1:40.000

ref. 07.513



LEYENDA

- DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO
- POZO DE REGISTRO

RED DE PLUVIALES (DIÁMETROS)

- 1000 mm
- 800 mm
- 600 mm
- 500 mm
- 400 mm
- 300 mm

ORDENACIÓN PORMENORIZADA

POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE PERALES DE TAJUÑA

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 170/98

Red de Saneamiento de Aguas Pluviales

\\...\07-513_01-OP_AVANCE\

Empresa Consultora:

TECMA

PLANO Nº 3

(HOJA 1 DE 1)

EQUIPO REDACTOR:

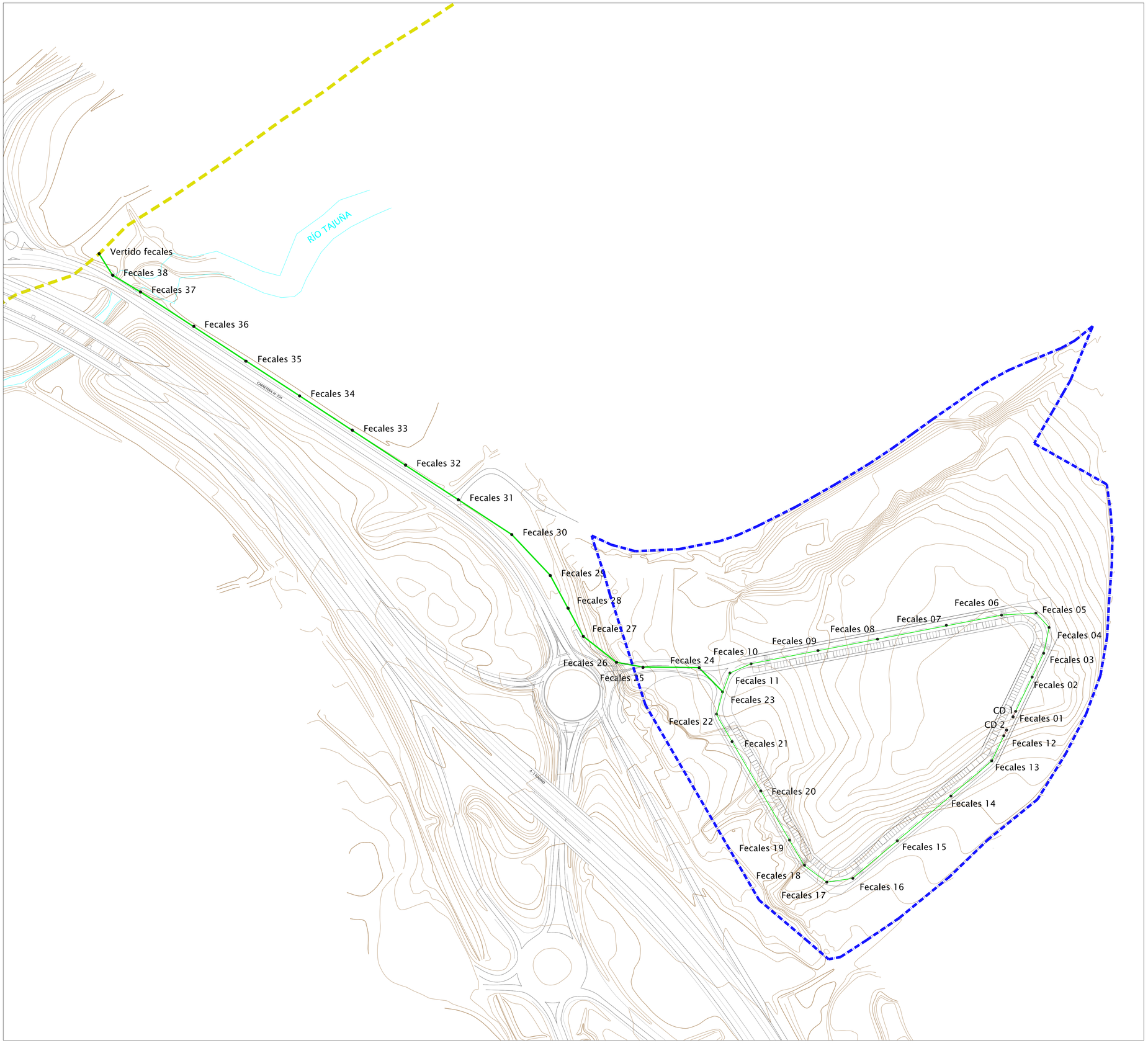
svam arquitectos

PROMOTOR:

JUNTA DE COMPENSACIÓN
POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

ESCALA 1:1.500

ref. 07.513



LEYENDA

POZO DE REGISTRO

RED DE FECALES (DIÁMETROS)

300 mm

150 mm

EMISARO TIELMES-PERALES

ORDENACIÓN PORMENORIZADA

POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE PERALES DE TAJUÑA

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 170/98

Red de Saneamiento de Aguas Fecales

\\...\07-513_01-OP_AVANCE\

Empresa Consultora:

TECMA

PLANO Nº 4

(HOJA 1 DE 1)

EQUIPO REDACTOR:

svam arquitectos

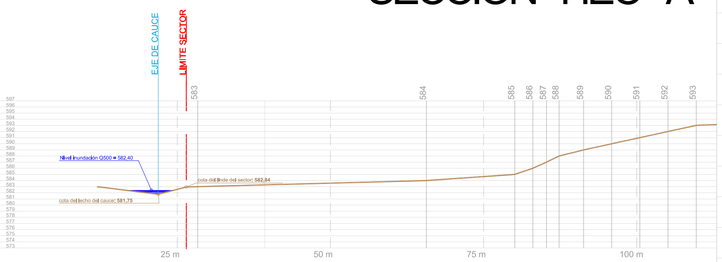
PROMOTOR:

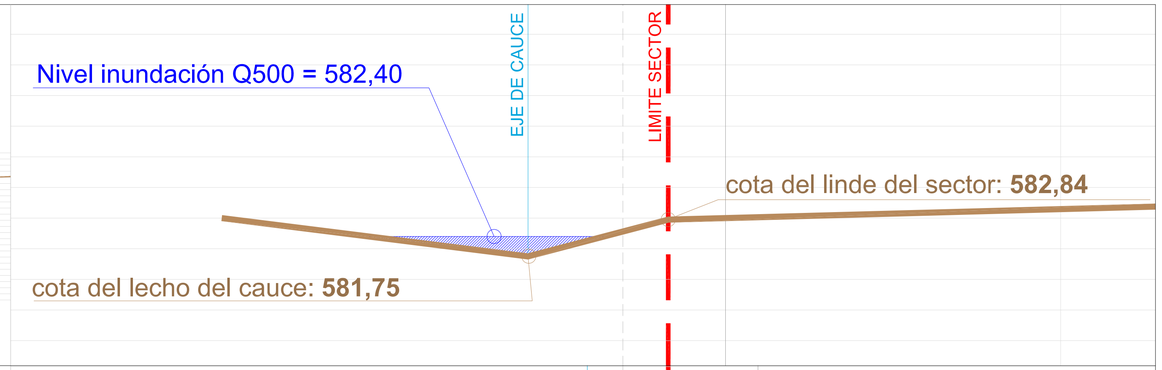
JUNTA DE COMPENSACIÓN
POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

ESCALA 1:1.500

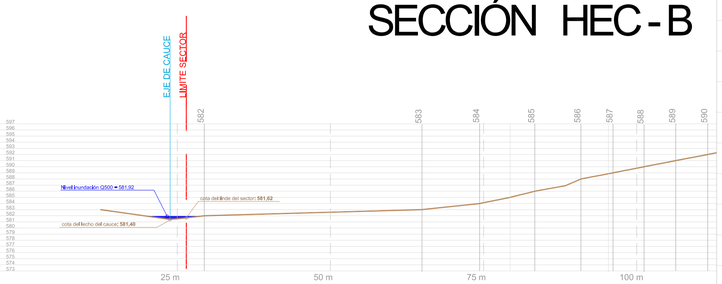
ref. 07.513

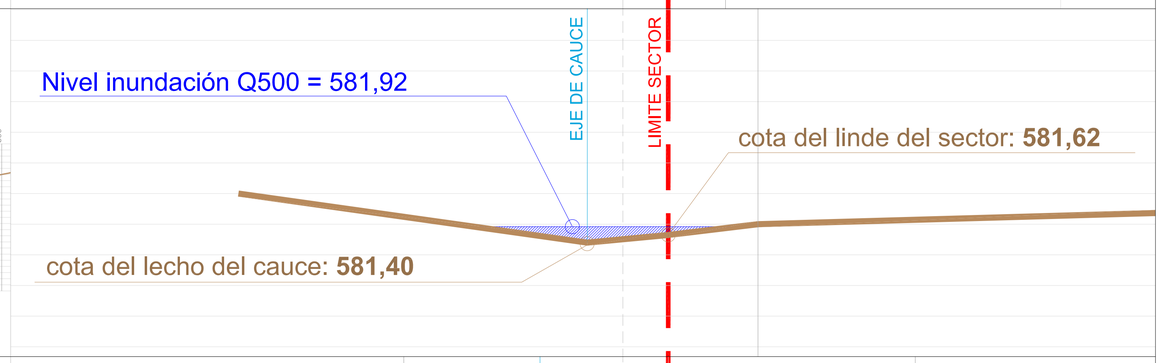
SECCIÓN HEC-A



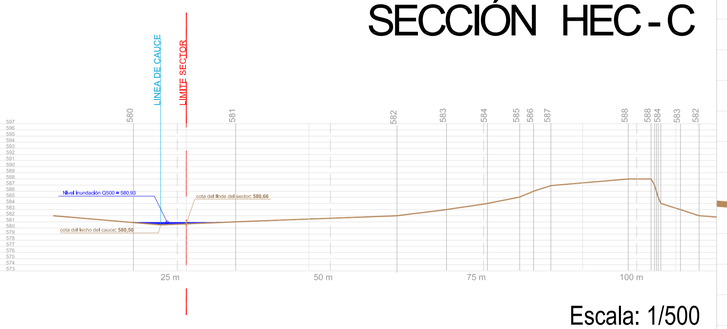


SECCIÓN HEC-B

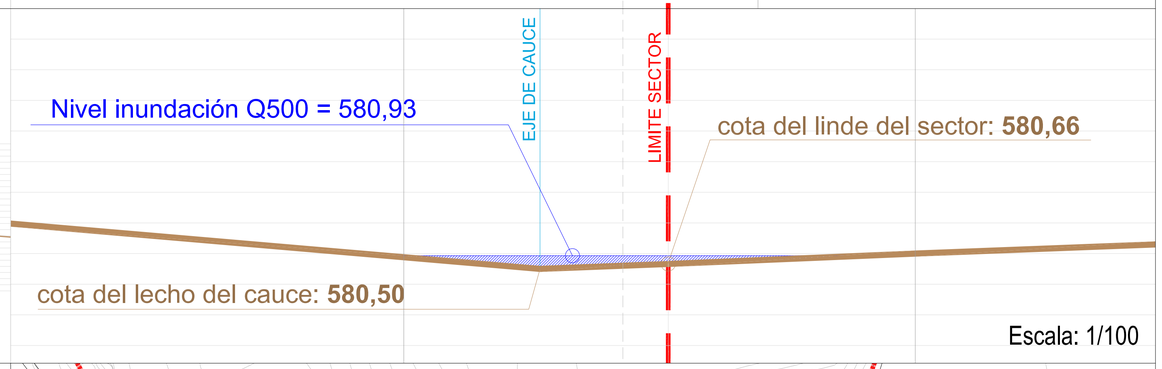




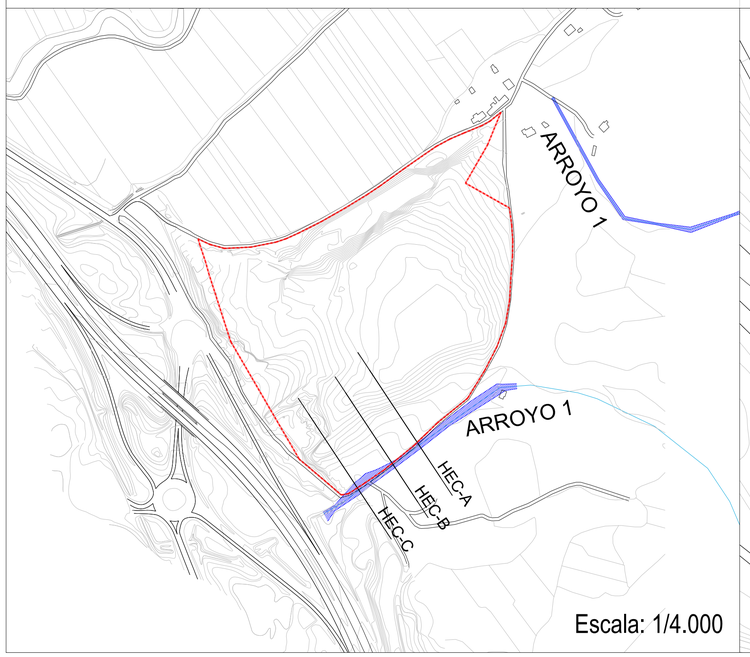
SECCIÓN HEC-C



Escala: 1/500



Escala: 1/100



Escala: 1/4.000

Escala: 1/1.500

LIMITE DEL SECTOR

SECCIÓN ACTUAL DEL TERRENO

ZONA DE INUNDACIÓN 500 T

ORDENACIÓN PORMENORIZADA

POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE PERALES DE TAJUÑA

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 170/98

Estudio Hidráulico de los cauces adyacentes
Zona Inundación Actual

\\...\ 07-513_01-OP_AVANCE\

Empresa Consultora:

TECHA

PLANO Nº 5

EQUIPO REDACTOR:

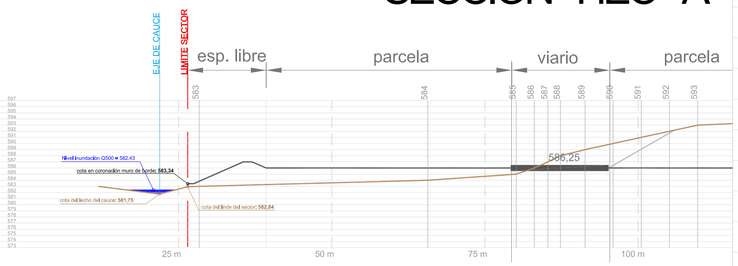
svam arquitectos

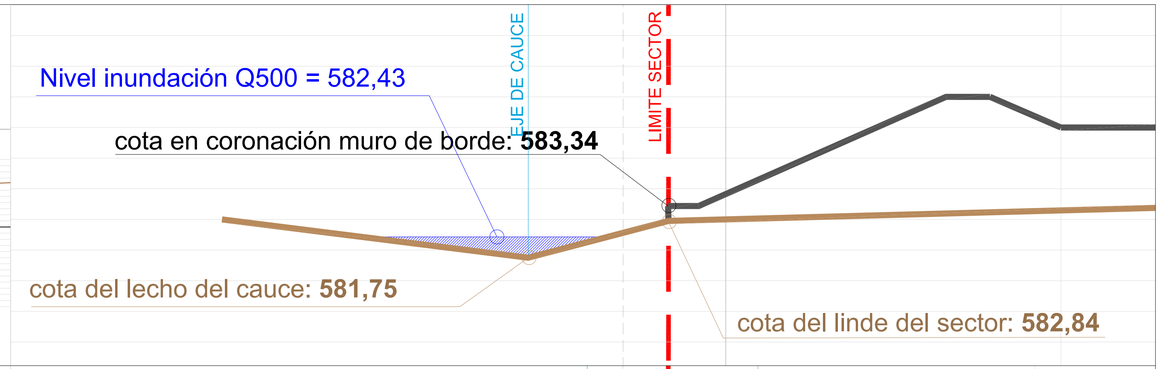
PROMOTOR:

JUNTA DE COMPENSACIÓN
POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

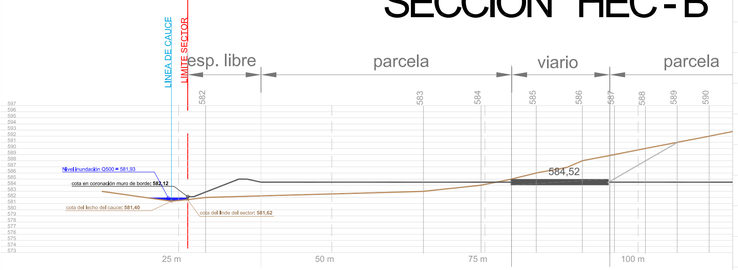
ref. 07.513

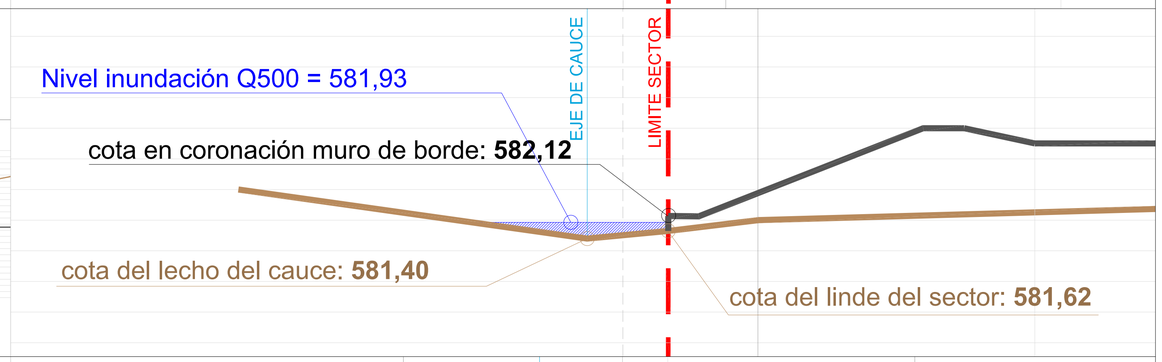
SECCIÓN HEC-A



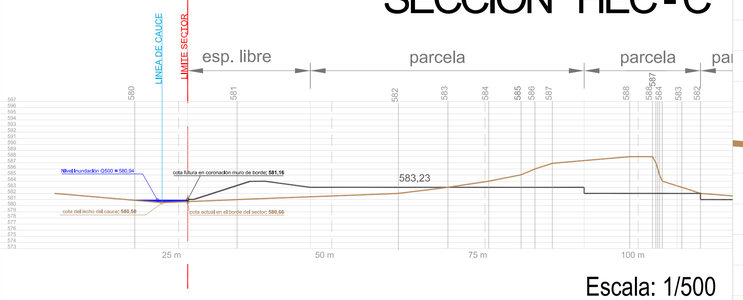


SECCIÓN HEC-B

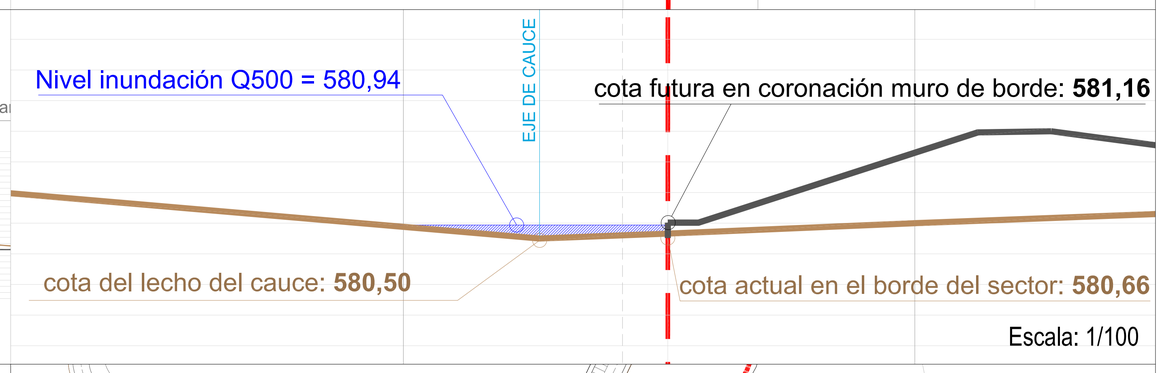




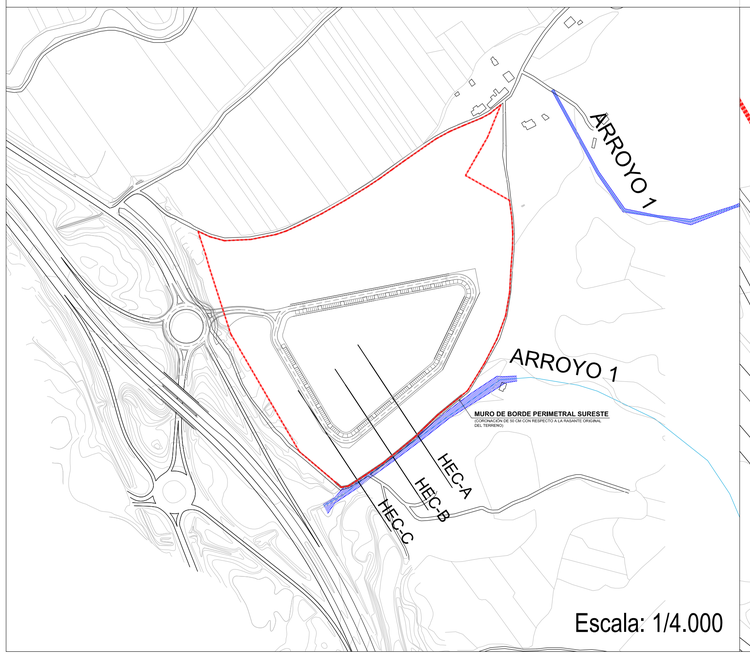
SECCIÓN HEC-C



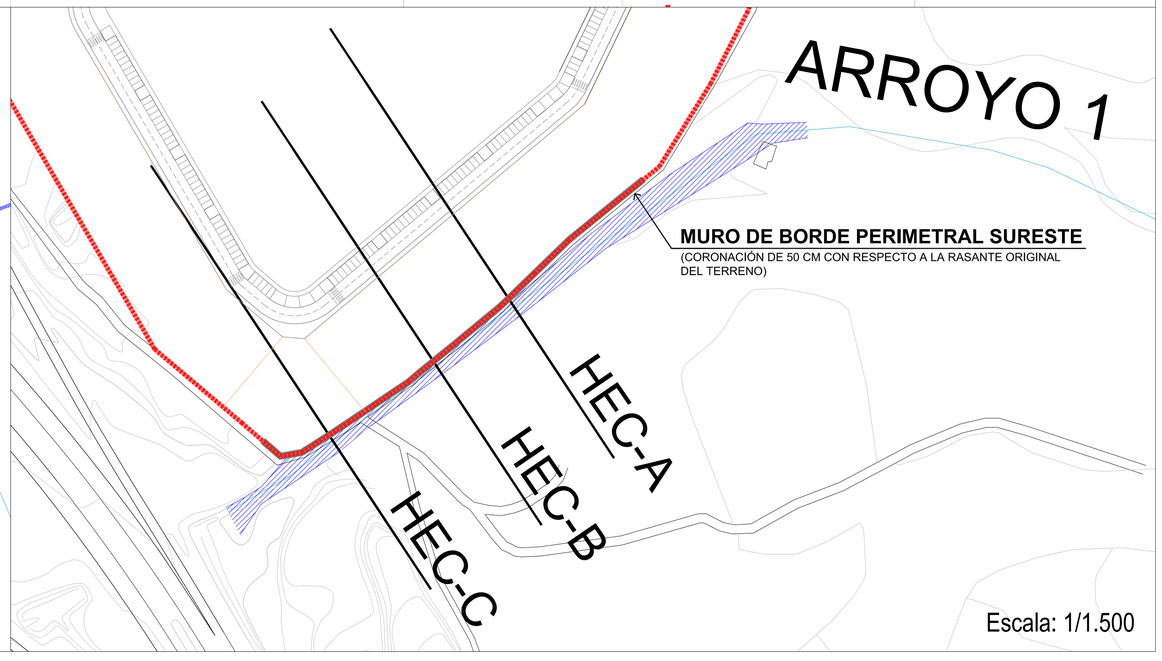
Escala: 1/500



Escala: 1/100



Escala: 1/4.000



Escala: 1/1.500

LIMITE DEL SECTOR

SECCIÓN ACTUAL DEL TERRENO

SECCIÓN FUTURA DEL TERRENO

ALINEACIONES DE LA PROPUESTA DE ORDENACIÓN

ZONA DE INUNDACIÓN 500 T

ORDENACIÓN PORMENORIZADA

POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE PERALES DE TAJUÑA

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 170/98

Estudio Hidráulico de los cauces adyacentes
Zona Inundación Futura (500T)

\\...\ 07-513_01-OP_AVANCE\

Empresa Consultora:

TECHIA

PLANO Nº 6

EQUIPO REDACTOR:

svam arquitectos

PROMOTOR:

JUNTA DE COMPENSACIÓN
POLÍGONO INDUSTRIAL DE MIRABUENO

ref. 07.513