

Tiempo simulación	Caudal Guadalhorce (m3/s)	Caudal Cañas(m3/s)
27:40	3147,5	0,1
27:50	3093,4	0,1
28:00	3040,8	0,1
28:10	2990,3	0

Representando conjuntamente los hidrogramas del Arroyo de las Cañas y del río Guadalhorce, se obtiene lo siguiente:

Figura 2-7: Hidrograma T100 Arroyo de las Cañas y río Guadalhorce.

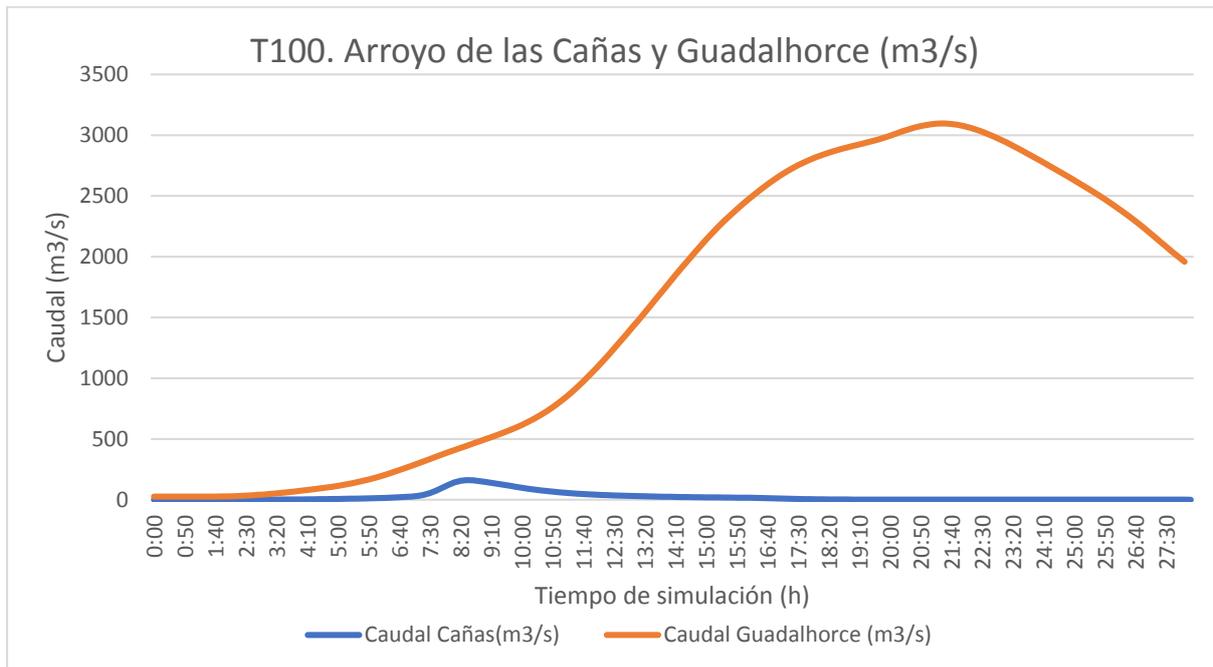
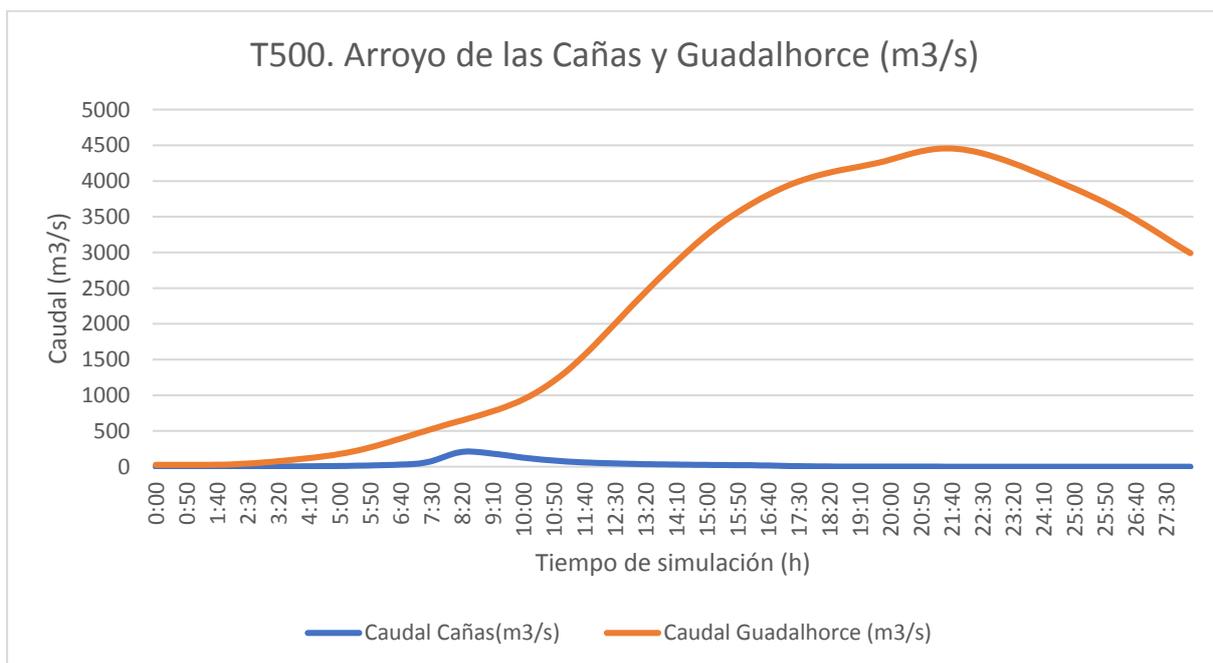


Figura 2-8: Hidrograma T500 Arroyo de las Cañas y río Guadalhorce.



3. DESCRIPCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO

Para estudiar el comportamiento hidráulico del tramo del Arroyo de las Cañas a su paso por el Parque Comercial Ordoñez – Málaga Nostrum se aplican los hidrogramas del Arroyo de las Cañas y del río Guadalhorce al inicio de los mismos dentro del ámbito del estudio sobre una malla bidimensional creada a partir de los datos del terreno. Para ello se ha empleado datos del terreno generados mediante los trabajos descritos en el *anejo 2 Cartografía – topografía* debidamente tratados, incluyendo cauces, edificios, puentes, etc. El desarrollo de los trabajos para la construcción del modelo bidimensional es el siguiente:

- Construcción de un modelo digital del terreno con los datos de la cartografía de detalle.
- Modelización de la cuenca:
 - Delimitación de la zona de estudio y zonas inefectivas del modelo superficial
 - Construcción del cauce del arroyo y mejoras del terreno.
 - Elementos singulares.
- Condiciones de contorno 1D y 2D:
 - Río Guadalhorce.
 - Nivel del mar.
 - Infiltración y rugosidad.

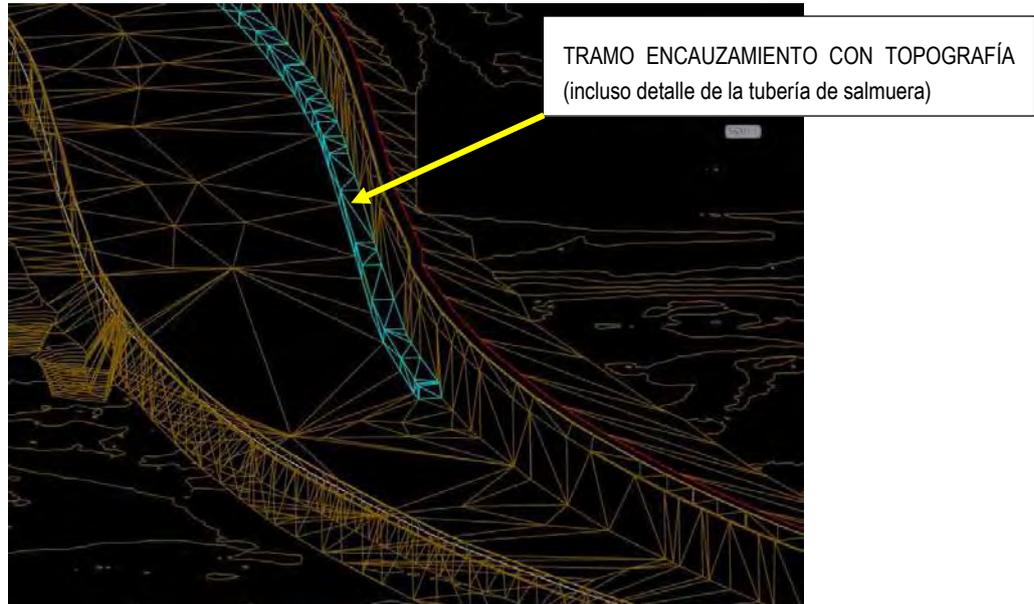
3.1. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DIGITAL DEL TERRENO

Partiendo de los trabajos de cartografía descritos en el *anejo 2 de Cartografía – topografía*:

- Por el Servicio de Planificación y Seguimiento de los Riesgos de Inundación de la Dirección General de Recursos Hídricos de la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía: Cartografía de la ARPSI “Río Guadalhorce, desde confluencia con río Campanillas hasta su desembocadura”: modelo digital del terreno, edificaciones, muro...
- Por Estudio 7: Levantamiento topográfico del tramo desde la glorieta C.Hermanos Lumière hasta la desembocadura del Arroyo de las Cañas, realizado ex profeso para el presente estudio.
- Por Estudio 7: Restitución de las actuaciones realizadas en el “PROYECTO MODIFICADO Nº1 DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS ACTUACIONES DE DEFENSA DEL GUADALHORCE FRENTE A INUNDACIONES EN EL T.M. DE MÁLAGA”
- Por Estudio 7: Coordinación de la cartografía resultante de los puntos anteriores con el MDT (modelo digital del terreno), al objeto de los cálculos a realizar en el conjunto del tramo en estudio.

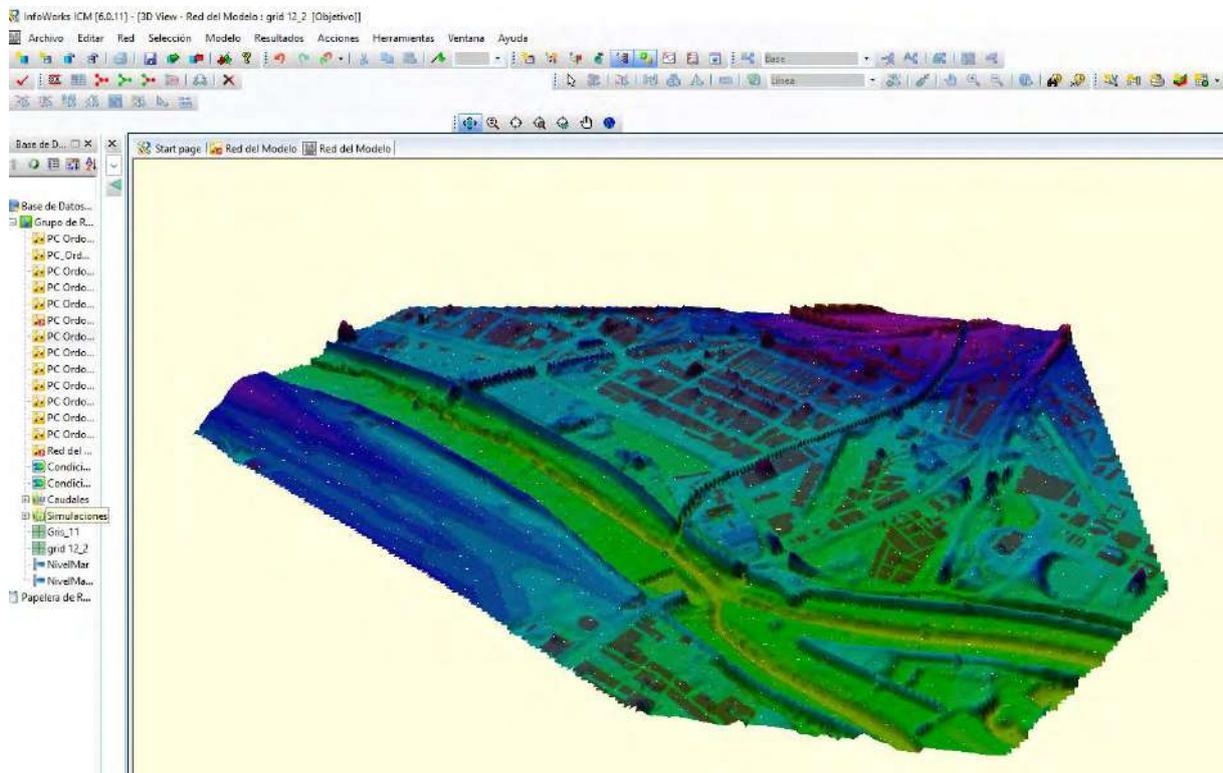
Se ha construido un modelo del terreno integrado que ha servido de base para los modelos bidimensionales construidos y que se puede ver en la planta adjunta.

Figura 3-1: Detalle de encauzamiento del montaje del modelo digital del terreno realizado.



Así pues, el modelo del terreno integrado se puede ver en la planta adjunta (en la imagen se ha aplicado una escala vertical 10 veces mayor a la horizontal, para apreciar mejor la orografía).

Figura 3-2: Montaje cuenca 3D Estudio7 introducida en Infoworks ICM©.



3.2. MODELIZACIÓN DE LA CUENCA

El modelo bidimensional (Zona 2D) está compuesta por elementos de malla que se apoyan en el terreno y es responsable de la escorrentía superficial. Así, los elementos de la malla 2D, que se apoyan en el modelo del terreno construido, reciben los caudales de entrada, y en función de las cotas y pendientes de los elementos contiguos, simulan el movimiento de las aguas superficiales.

3.2.1. Características de la Zona 2D

En el modelo se ha considerado una zona de simulación bidimensional de 659,5 ha, con una longitud máxima de aproximadamente 4 km (de río Guadalhorce) y ancho de 3,1 km aproximadamente. Engloba el tramo del Arroyo de las Cañas desde el cruce con las vías del ferrocarril hasta su desembocadura (tramo de aproximadamente 2km), así como el río Guadalhorce aguas arriba del antiguo puente del ferrocarril (aproximadamente a 2,2km aguas arriba de la desembocadura del Arroyo de las Cañas) hasta su desembocadura.

Las características de los elementos de la malla son:

- Cuenca general: Área máxima 250 m² y área mínima 50 m²
- Zona Parque Comercial Málaga Nostrum: Área máxima 25 m² y área mínima 10 m²
- Zona al colindante al Parque Comercial Málaga Nostrum: Área máxima 50 m² y área mínima 25 m²
- Márgenes del arroyo de las cañas: Área máxima 30 m² y área mínima 5 m²
- Encauzamiento Arroyo de las Cañas: Área máxima 15/5 m² y área mínima 2/1 m²
- Cauce de aguas bajas del río Guadalhorce: Área máxima 100 m² y área mínima 25 m²
- Entorno puente MA-21: Área máxima 15 m² y área mínima 2 m²

Figura 3-3: Zona de simulación bidimensional usada en el modelo



Una vez generada la zona 2D, se han simulado directamente con los caudales de los dos cauces, delimitando así de una forma más precisa las áreas de inundación a partir de la generación de cauces superficiales y las direcciones del agua que devuelve el modelo Infoworks ICM©. Se incluye una planta de resultados en la figura siguiente.

Figura 3-4: Planta de resultados máximo calado. Simulación T100



Se han utilizado diversas herramientas del software Infoworks ICM© como *zonas de mallas 2D* para la mejora de cauces y liberación de flujos del agua. Por otro lado, se han considerado como zonas inefectivas (por las que no puede discurrir el flujo superficial), edificios, encauzamiento, etc. obtenidas a partir de los planos de planta, ortofotos, etc.

A continuación, se exponen algunos de los elementos introducidos para la mejora del terreno y elementos singulares.

3.2.2. Encauzamiento

Como ya se describió anteriormente, el tramo del encauzamiento del arroyo de las Cañas desde la glorieta C. Hermanos Lumière hasta la desembocadura del arroyo en el río Guadalhorce se ha introducido en el MDT mediante levantamiento topográfico de detalle realizado ex profeso para el presente estudio.

Una vez introducido el MDT en el programa, mediante líneas de rotura y zonas de malla, se ha perfilado el tramo final del arroyo, creando el contorno del encauzamiento abriendo el flujo al agua para finalmente desembocar en el encauzamiento del *Río Guadalhorce*. El arroyo de las Cañas se ha modelizado desde el punto previo al cruce con las vías de ferrocarril. En este tramo el encauzamiento realiza una curva, que al ser el punto por donde se introduce el caudal, podría crear irregularidades en el flujo de agua. Por este motivo, se han introducido dos muros

ficticios de altura ilimitada, para evitar que el arroyo puede desbordar en al inicio, dejándolo libre a la topografía real en el tramo recto del encauzamiento.

Figura 3-5: Zona de malla. Tramo inicial del Arroyo de las Cañas donde se han introducido dos muros laterales.



Además del encauzamiento del Arroyo de las Cañas, también se ha tenido en cuenta para simulación, el tramo final del encauzamiento del río Guadalhorce, desde aguas arriba del antiguo puente del ferrocarril (aproximadamente a 2,2km aguas arriba de la desembocadura del Arroyo de las Cañas) hasta la desembocadura de este en el mar.

3.2.3. Obras de paso

Las estructuras como puentes y obras de paso han sido modelizadas mediante distintas herramientas de las que dispone Infoworks ICM©.

Una de las herramientas empleadas es la *estructura de base lineal 2D*, que permite crear una obstrucción al flujo del agua con las dimensiones que se deseen. A esta herramienta se le suma la *compuerta de estructura lineal 2D*, de esta manera pueden modelizarse distintos ojos del puente.

En el presente estudio se localizan principalmente cinco obras longitudinales que atraviesan el arroyo de las Cañas, y tres estructuras que cruzan el río Guadalhorce. Por un lado, el puente de Ctra. de la Azucarera Intelhorce, así como los dos de la glorieta de la C. Hermanos Lumière. Además de estas infraestructuras, se tiene en cuenta también los puentes pertenecientes a la EDAR Guadalhorce, uno destinado al tráfico de vehículos y personas dentro de la propia instalación y el otro para el paso de tuberías de la depuradora de un margen al otro del Arroyo de las Cañas.

Para el río Guadalhorce, se incluirá en la simulación el puente de la MA-21, el puente de las tuberías de saneamiento ubicado junto a la desembocadura del arroyo de las Cañas en el río Guadalhorce, y por último también se incluirá el antiguo puente del ferrocarril. Todas estas estructuras serán analizadas con más profundidad a continuación.

Se trata de infraestructuras importantes en este modelo que modifica parte del terreno. Las obras de paso se han modelizado en el MDT y mediante zonas de malla que entre sus propiedades permiten elevar el nivel del terreno a la cota deseada, permitiendo modelizar variaciones del terreno, edificios y plataformas. En este caso se ha modelizado cada una de las estructuras mencionadas anteriormente. A continuación, se detallará con más precisión cada una de ellas.

3.2.3.1. Puentes Glorieta C. Hermanos Lumière

La glorieta situada en C. Hermanos Lumière presenta dos obras longitudinales que atraviesa el Arroyo de las Cañas. La primera de ellas, es un puente de losa el cual presenta dos ojos. La otra estructura es un puente viga con un único ojo. Ambas estructuras se observan en la siguiente ilustración:

Figura 3-6: Puentes glorieta C. Hermanos Lumière.



Ambos puentes se han modelizado en el programa InfoWorks ICM© introduciendo la estructura de base lineal 2D. Para el caso particular del puente de la glorieta el cual presenta dos ojos, uno de los ojos se introduce en el programa como *estructura de base lineal* y el otro ojo como *compuerta de estructura lineal 2D*, obteniendo las siguientes estructuras en el mencionado programa.

Figura 3-7: Puentes superior glorieta C. Hermanos Lumière.

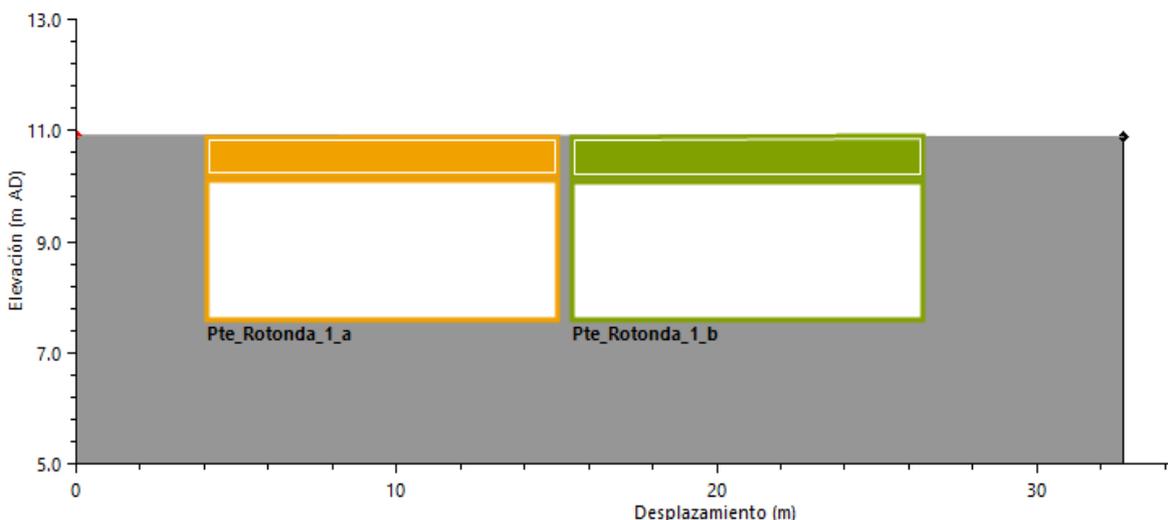
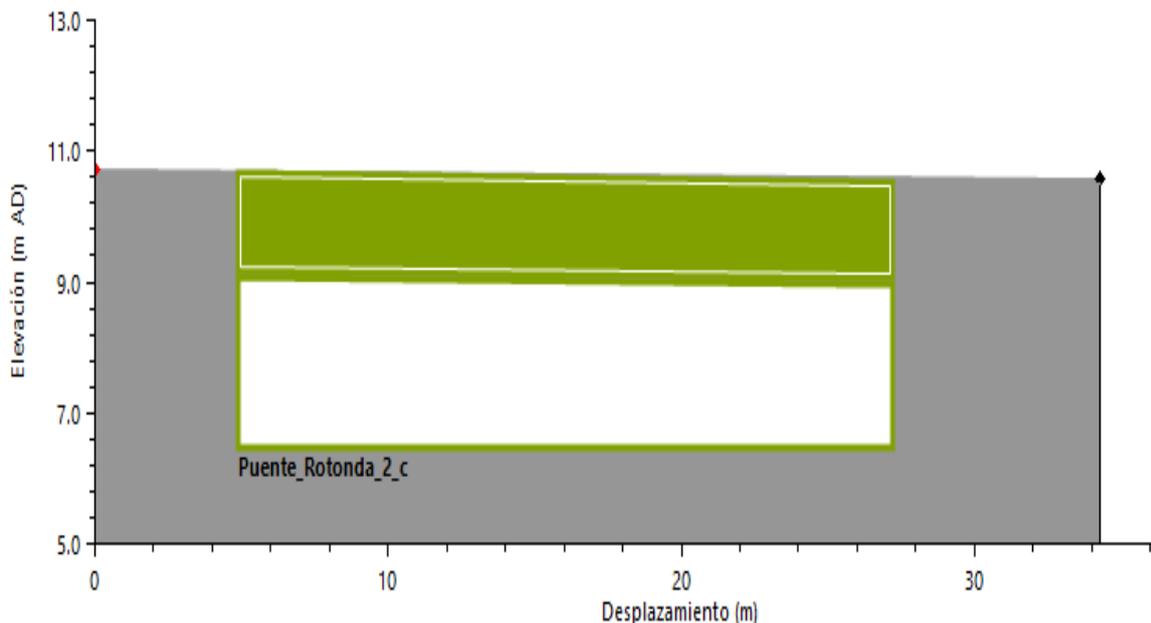


Figura 3-8: Puente inferior glorieta C. Hermanos Lumière.



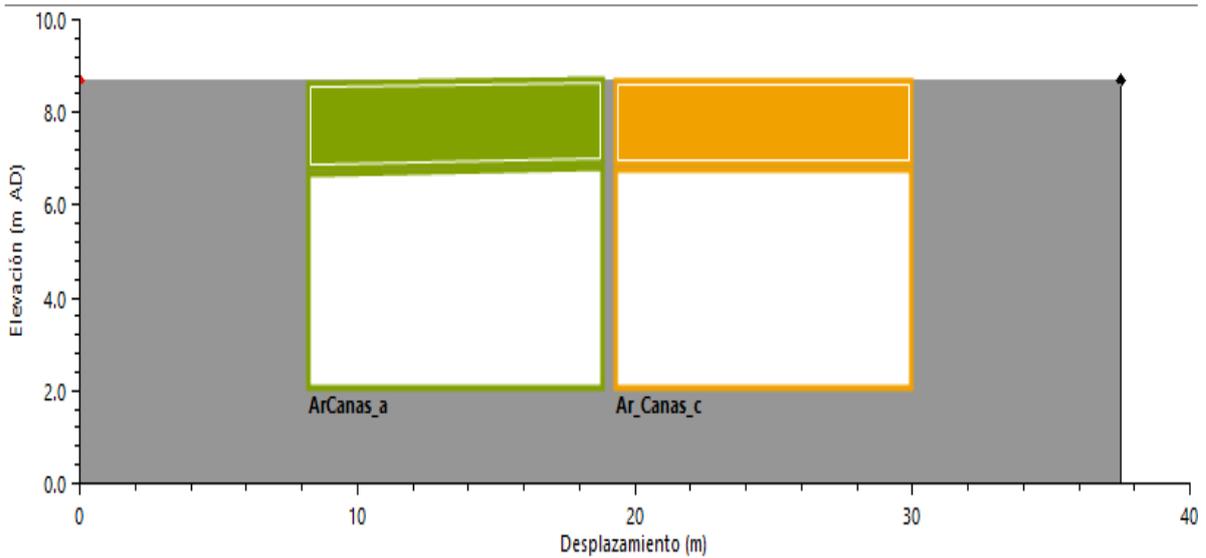
3.2.3.2. Puente Ctra. de la Azucarera Intelhorce

El puente de la Ctra. de la Azucarera Intelhorce permite el paso de vehículos y personas a través del Arroyo de las Cañas. Esta estructura de losa presenta dos ojos los cuales se introducen en el programa de simulación mediante los mismos pasos mencionados para el puente de dos ojos de la glorieta de la C. Hermanos Lumière, obteniendo la siguiente estructura:

Figura 3-9: Puente Ctra. de la Azucarera Intelhorce.



Figura 3-10: Puente Ctra. de la Azucarera Intelhorce..



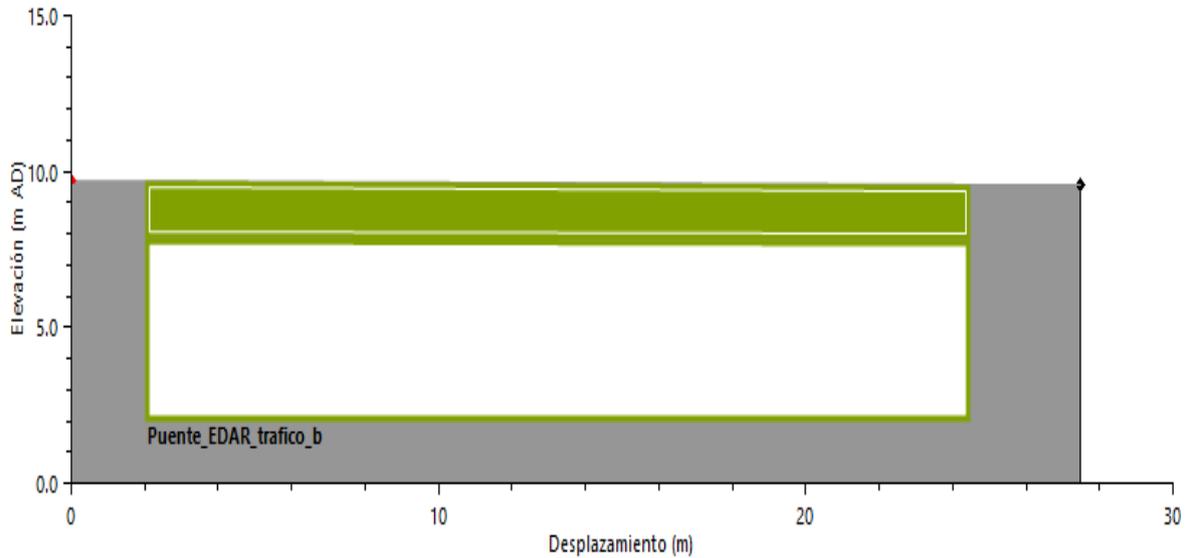
3.2.3.3. Puente tráfico EDAR

En el recinto de la EDAR se localizan dos estructuras sobre el Arroyo de las Cañas. Una de ellas es un puente viga con un solo ojo el cual permite el paso de vehículos y personas de un margen del arroyo hacia el otro dentro del recinto de la depuradora. Mediante una *estructura de base lineal* se introduce en el InfoWorks, obteniendo la siguiente estructura.

Figura 3-11: Puente tráfico EDAR.



Figura 3-12: Puente tráfico EDAR

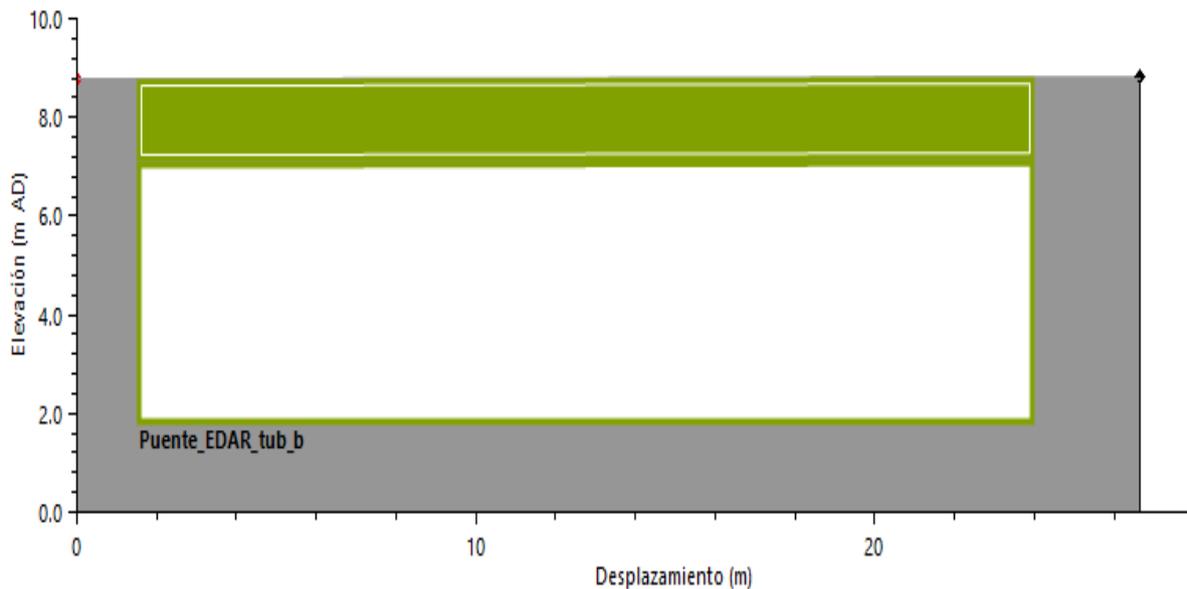


3.2.3.4. Puente tuberías EDAR

La otra de las estructuras sobre el Arroyo de las Cañas dentro de la parcela de la EDAR es un puente el cual permite el paso de varias tuberías del margen izquierdo hacia el derecho del arroyo. Al igual que el puente anterior, es un puente de tipo viga, en este caso metálica, con un único ojo, el cual se modela en el InfoWorks como una estructura de base lineal, obteniendo la siguiente estructura.

Figura 3-13: Puente tuberías EDAR.



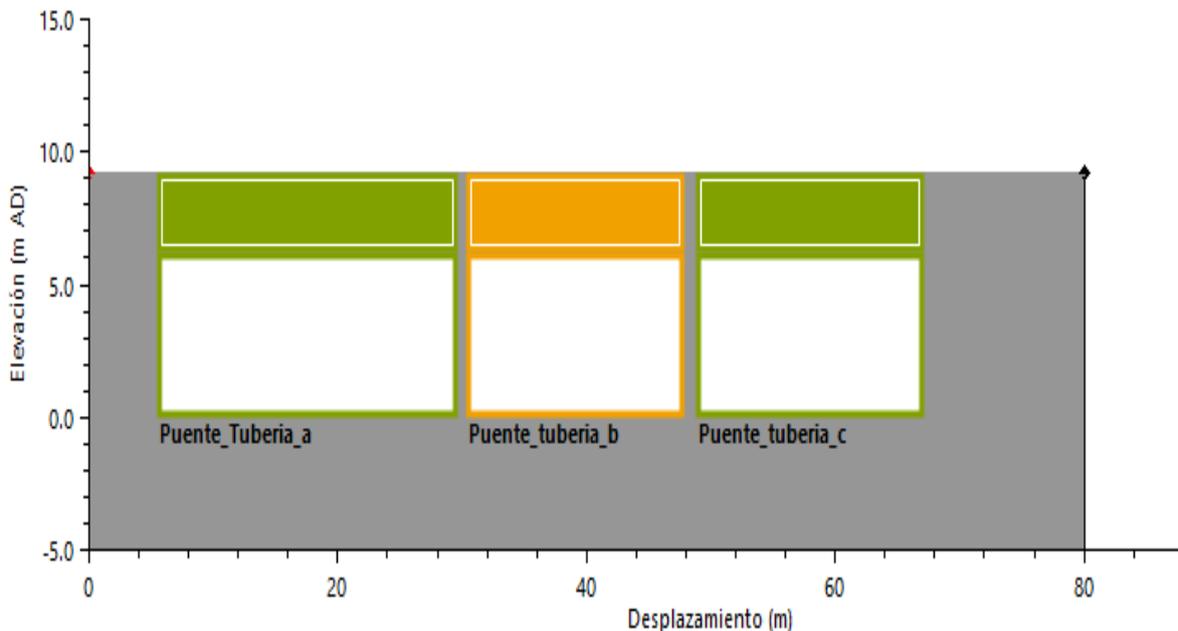
Figura 3-14: Puente tuberías EDAR

3.2.3.5. Puente tuberías río Guadalhorce

En la zona de la desembocadura del arroyo de las Cañas hacia el río Guadalhorce, se sitúa un puente el cual permite el paso de las tuberías de saneamiento procedentes de Torremolinos sobre el cauce del río Guadalhorce. Presenta una estructura de vigas apoyadas sobre dos pilares, formando tres ojos los cuales deben ser introducidos en la simulación. Se modela mediante *estructura de base lineal* dos de los tres ojos y el intermedio como *compuerta de estructura lineal 2D*. A continuación, se observa el estado actual del mencionado puente, así como la estructura modelada en el programa de simulación.

Figura 3-15: Puente tuberías saneamiento río Guadalhorce

Figura 3-16: Puente tuberías río Guadalhorce



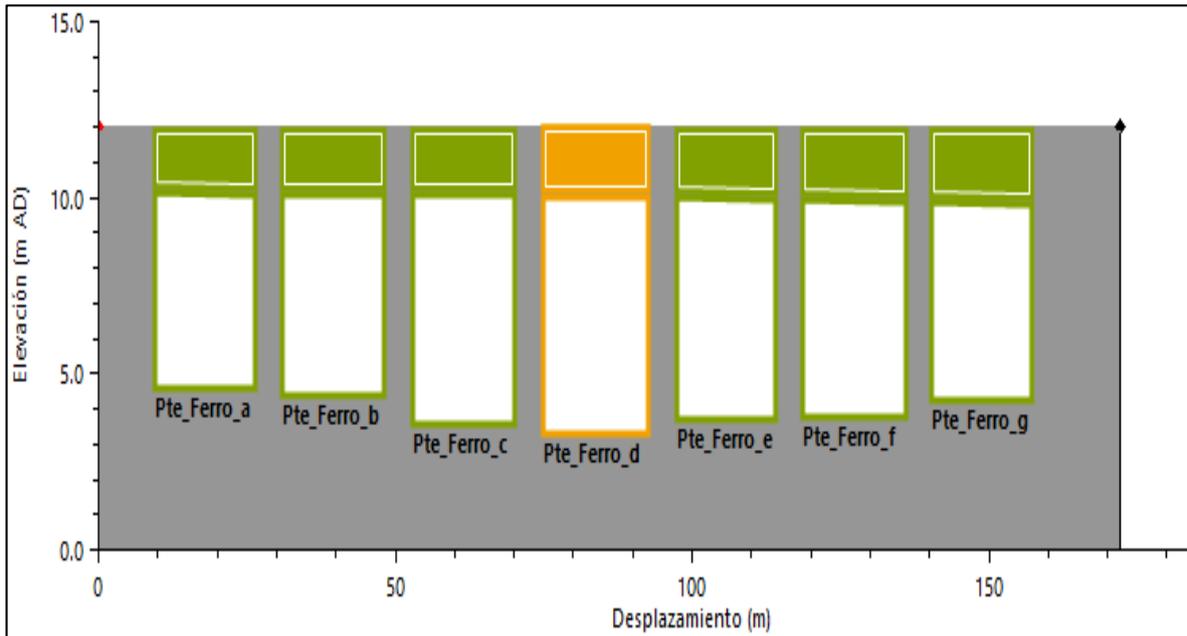
3.2.3.6. Antiguo puente FFCC Cercanías Málaga-Fuengirola.

Este puente actualmente no se encuentra en funcionamiento a causa de haberse realizado un paso subterráneo bajo el río Guadalhorce y el aeropuerto. Lo componen doce pares de pilas agrupadas de cuatro en cuatro. En total son cinco ojos. A continuación, se observa una imagen del antiguo puente FFCC cercanías Málaga-Fuengirola:

Figura 3-17: Antiguo puente FFCC Cercanías Málaga-Fuengirola. Fuente: “Actuaciones de defensa del río Guadalhorce frente a inundaciones en el T.M. de Málaga”



Figura 3-18: Antigo puente FFCC Cercanías Málaga-Fuengirola



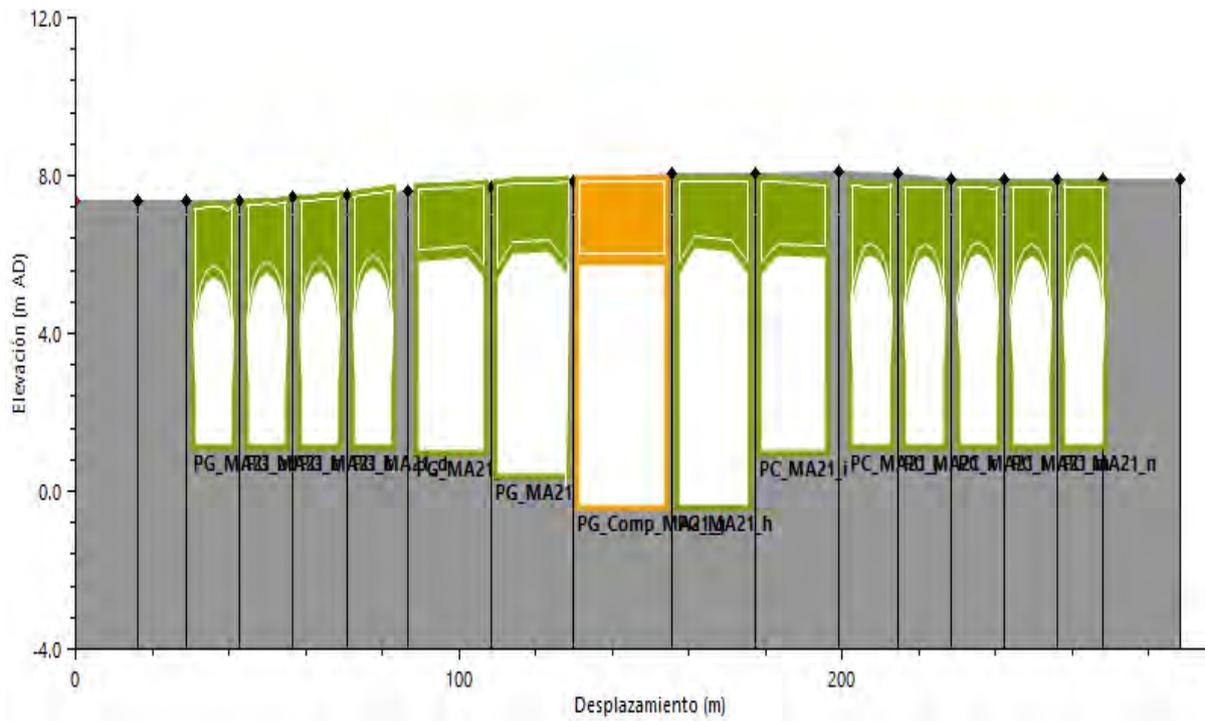
3.2.3.7. Puente MA-21

La última de las estructuras a modelizar es el puente de la MA-21 en el cauce del río Guadalhorce. Este, al igual que los anteriores, se modeliza de la misma forma. Está compuesto por 14 ojos, de los cuales el intermedio es introducido como *compuerta de estructura lineal 2D*, y el resto como *estructura de base lineal*.

Figura 3-19: Puente MA-21

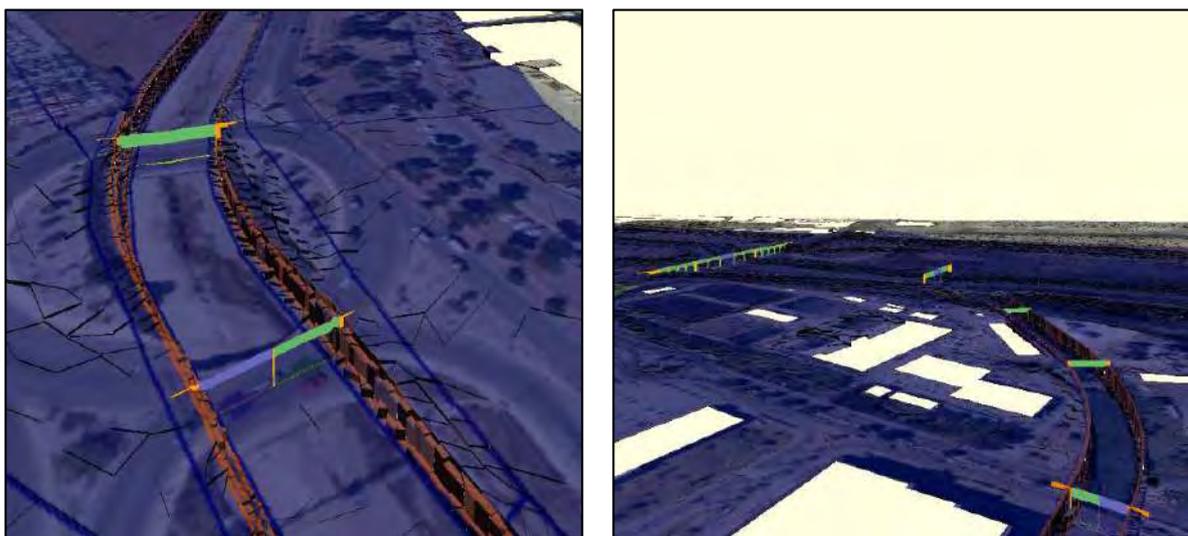


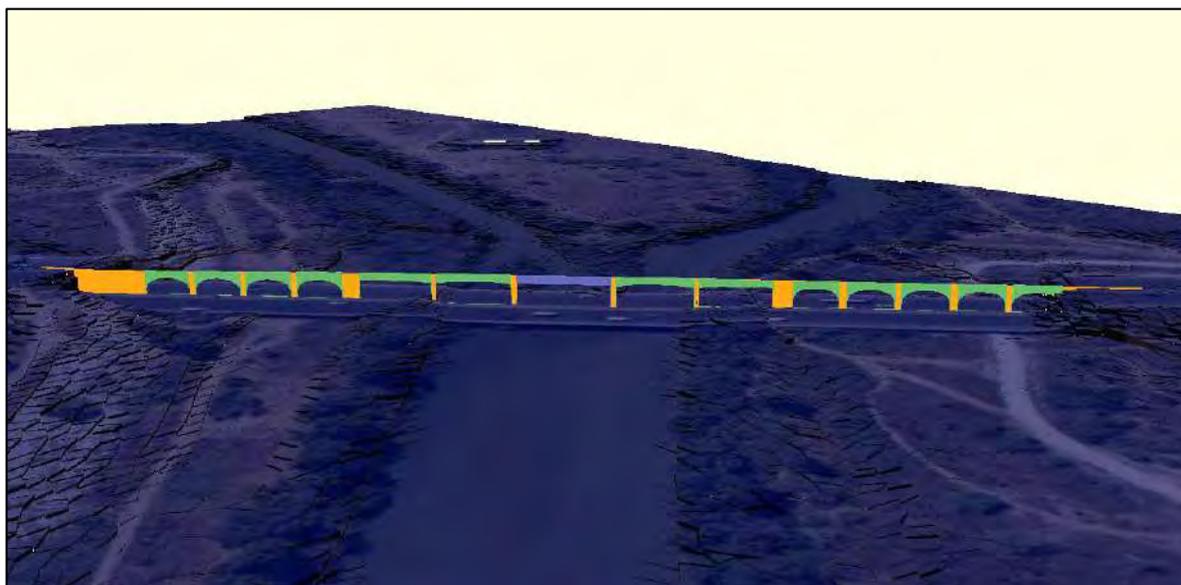
Figura 3-20: Puente MA-21



A continuación, se presenta una vista general de los principales puentes del Arroyo de las Cañas como del río Guadalhorce introducidos en el modelo:

Figura 3-21: Modelado de los principales pasos superiores a través del Arroyo de las Cañas y del río Guadalhorce en la zona de estudio.





3.3. CONDICIONES DE CONTORNO

3.3.1. Infiltración y rugosidad

En el modelo bidimensional se ha incluido el drenaje de las zonas superficiales según los diferentes tipos de usos de suelo que se encuentran.

Se han representado con diferentes coeficientes de rugosidad del terreno las zonas de tejido urbano continuo, discontinuo, aeropuertos, praderas, construcción, industriales...utilizando la información el mapa de usos del suelo del proyecto europeo CORINE LAND COVER (CLC), siguiendo las indicaciones de la Guía metodológica para el desarrollo del sistema nacional de cartografía de zonas Inundables.

La capa de polígonos de usos del suelo con sus correspondientes valores del coeficiente de rugosidad de Manning se puede introducir como una capa adicional de información en algunos modelos, de tal forma que los valores de rugosidad se incorporen automáticamente al modelo,

Las áreas detectadas han generado nueve tipos de zonas que engloban coeficientes similares, siendo los coeficientes elegidos los expuestos en la guía metodológica SNZI.

Tabla 3: Coeficientes de rugosidad aplicados.

USOS DEL SUELO	RUGOSIDAD MANNING (N)
Tejido urbano continuo	0,1
Tejido urbano discontinuo	0,1
Zonas industriales o comerciales	0,1
Redes viarias, ferroviarias y terreno asociados	0,1
Zonas en construcción	0,04
Instalaciones deportivas y recreativas	0,09
Terrenos regados permanentemente	0,04
Aeropuertos	0,1
Praderas	0,035

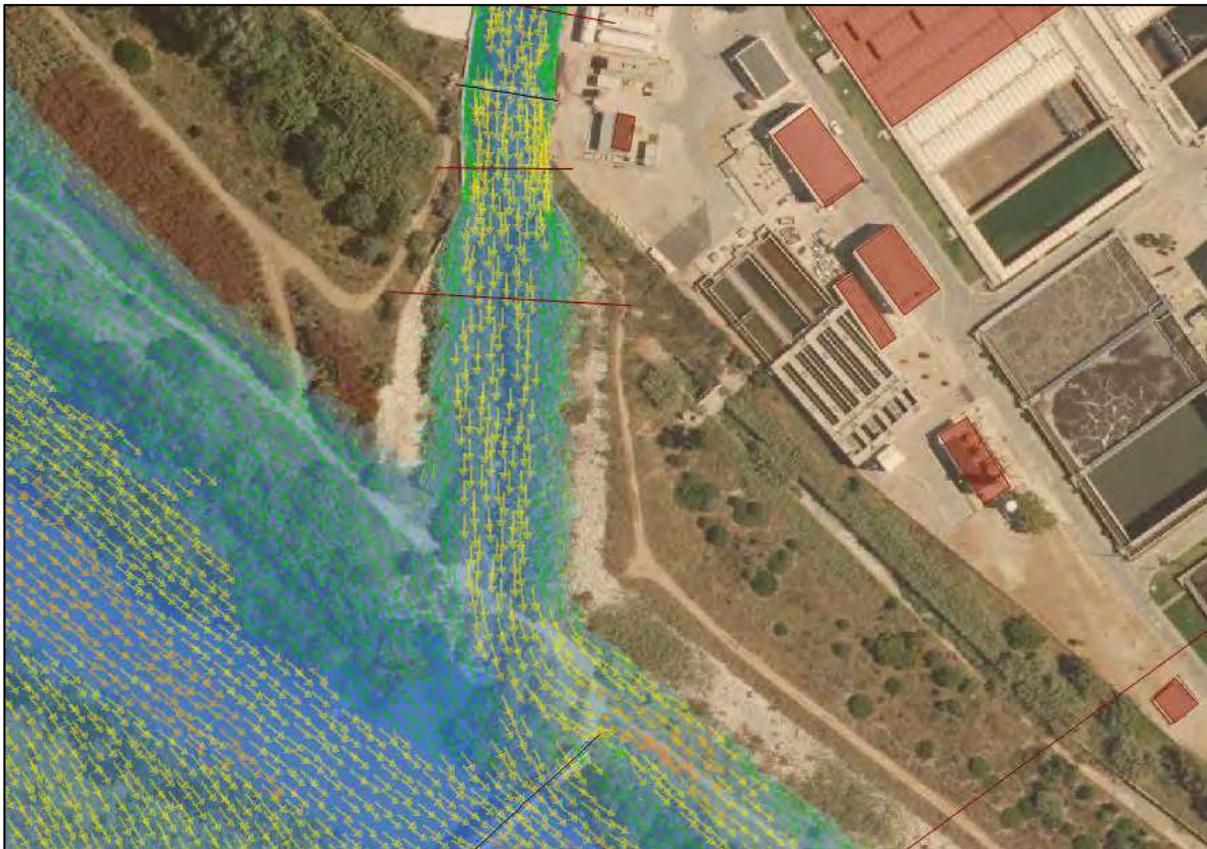
Para el caso de los coeficientes de infiltración, al haberse introducido caudales en lugar de lluvia sobre malla, se considera que no son relevantes. Se ha optado por un valor común para toda la malla siendo uno el valor adoptado, lo que se considera la superficie como impermeable, estando por tanto del lado de la seguridad.

3.3.2. Río Guadalhorce

En el presente estudio existe un condicionante muy importante que viene dado por el río Guadalhorce, a causa de que el tramo de arroyo en estudio es el tramo final del arroyo de las Cañas que desemboca en el mencionado río, por lo que el Guadalhorce será condición de contorno del modelo, motivo por el que se ha modelizado también el mismo.

Por ello se solicitaron al Servicio de Planificación y Seguimiento de los Riesgos de Inundación de la Dirección General de Recursos Hídricos de la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía los hidrogramas del río Guadalhorce en su tramo final y son los que se han introducido en el modelo. De igual forma se han introducido los puentes anteriormente mencionados sobre el río Guadalhorce en el modelo, dado que pueden suponer un obstáculo para el flujo de agua

Figura 3-22: Planta de la simulación en la confluencia del arroyo de las Cañas con el río Guadalhorce.



3.3.3. Nivel del mar

En el río Guadalhorce, cuyo cauce desemboca directamente en el mar, hay que tener presente esta condición de contorno ya que depende del nivel de agua según las mareas. Se muestran a continuación los valores representativos estimados de los niveles de agua en el puerto de Málaga respecto al nivel medio del mar:

Figura 3-23: Valores representativos estimados de los niveles de agua en puertos españoles respecto al nivel medio del mar, combinada marea astronómica-meteorológica. Fuente: ROM 0.5-05.

PUERTO	NIVEL DE LAS AGUAS	VALORES EXTREMALES			VALORES MEDIOS		Altura del Nivel Medio del Mar respecto del Cero del Puerto (m) ²
		$T_R = 500$ años	$T_R = 50$ años	$T_R = 5$ años	Probabilidad de no excedencia del 85%	Probabilidad de no excedencia del 50%	
MÁLAGA	Nivel alto	+1,07	+0,93	+0,80	+0,31	+0,24	+0,59
	Nivel bajo	-0,85	-0,80	-0,75	-0,31	-0,24	
	Máximo rango de variación de la marea astronómica ³⁾	0,87 (UA = 0,37)					

Tomando como base el *Estudio Hidráulico para la Prevención de Inundaciones y para la Ordenación de la cuenca del río Guadalhorce* para establecer la condición del nivel del mar, se establece $T_r=50$ años como periodo de retorno de los valores extremos a aplicar.

Según la ROM 2.0-11 “Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Atraque y Amarre” para un periodo de retorno de 50 años, $T_r=50$, el nivel alto de agua se sitúa en +0,93 y la altura del nivel medio del mar respecto al cero del puerto es +0,59.

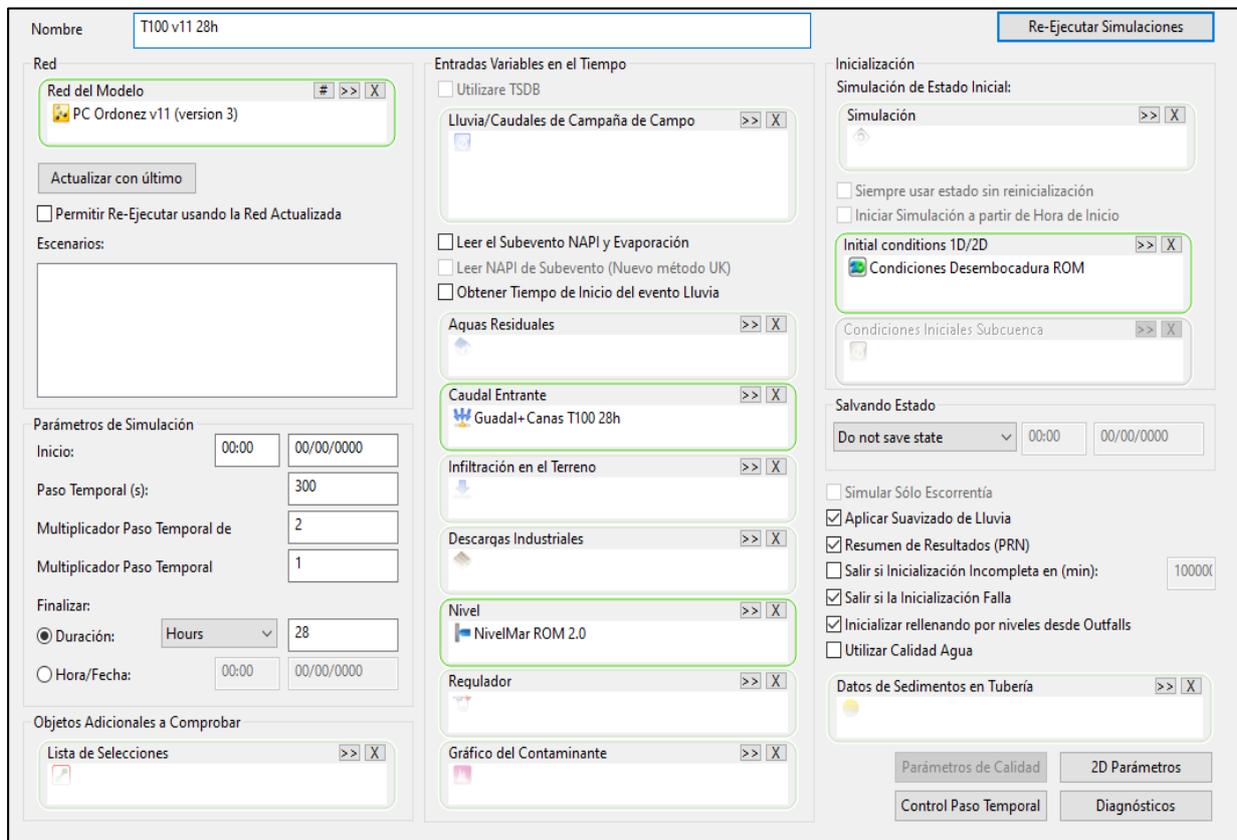
Teniendo en cuenta que la PMVE en el puerto de Málaga es de 0,93 y la NMMA es de 0,43, la cota absoluta de la PMVE se sitúa en +0,50. Por otro lado, la altura del nivel medio del mar respecto al cero del puerto de Málaga según la ROM 2.0 – 11, Tabla 4.6.2.3 es de +0,59.

Por lo tanto, el nivel máximo alcanzable por las aguas por coincidencia en el mismo instante de la PMVE y del máximo ascenso debido a la marea meteorológica es de **+1,09**.

3.3.4. Parámetros de simulación

Para las distintas simulaciones se han establecido los siguientes parámetros de cálculo.

Figura 3-24: Pantalla de control de la simulación.



The screenshot displays a software interface for simulation control. At the top, the simulation name is 'T100 v11 28h'. The interface is divided into several sections:

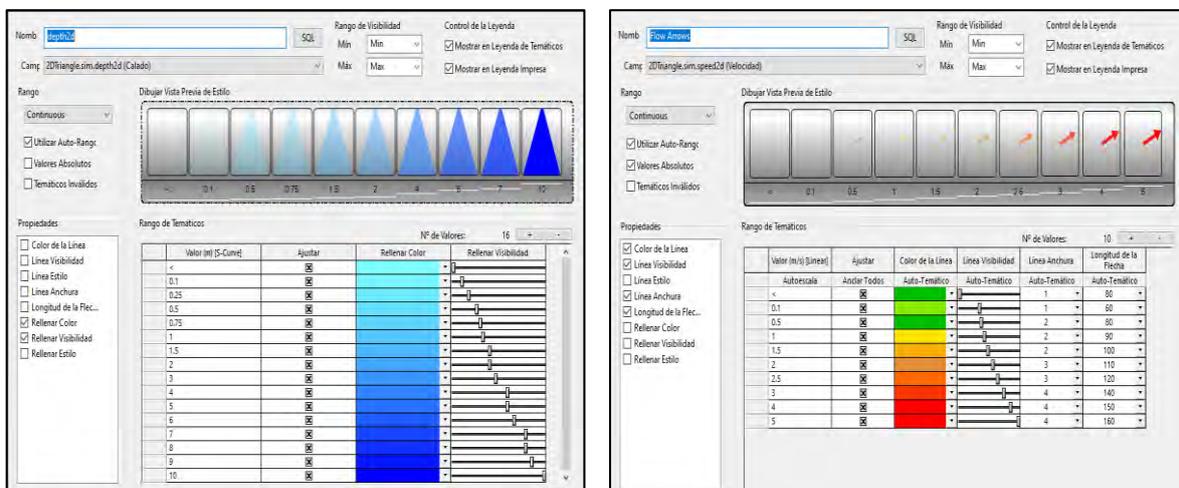
- Red:** Shows 'Red del Modelo' as 'PC Ordonez v11 (version 3)' with an 'Actualizar con último' button and a checkbox for 'Permitir Re-Ejecutar usando la Red Actualizada'.
- Entradas Variables en el Tiempo:** A list of time-varying inputs including 'Lluvia/Caudales de Campaña de Campo', 'Aguas Residuales', 'Caudal Entrante' (Guadal+Canas T100 28h), 'Infiltración en el Terreno', 'Descargas Industriales', 'Nivel' (NivelMar ROM 2.0), 'Regulador', and 'Gráfico del Contaminante'. Each entry has a 'Utilizare TSDB' checkbox and a 'Leer el Subevento NAPI y Evaporación' checkbox.
- Parámetros de Simulación:** Fields for 'Inicio' (00:00, 00/00/0000), 'Paso Temporal (s):' (300), 'Multiplicador Paso Temporal de' (2), 'Multiplicador Paso Temporal' (1), and 'Finalizar:' (Duration: 28 hours).
- Objetos Adicionales a Comprobar:** A 'Lista de Selecciones' field.
- Inicialización:** 'Simulación de Estado Inicial' (Simulación), 'Initial conditions 1D/2D' (Condiciones Desembocadura ROM), and 'Condiciones Iniciales Subcuenca'.
- Salvando Estado:** 'Do not save state' dropdown and time fields.
- Options:** 'Simular Sólo Escorrentía' (unchecked), 'Aplicar Suavizado de Lluvia' (checked), 'Resumen de Resultados (PRN)' (checked), 'Salir si Inicialización Incompleta en (min):' (10000), 'Salir si la Inicialización Falla' (checked), 'Inicializar rellenando por niveles desde Outfalls' (checked), and 'Utilizar Calidad Agua' (unchecked).
- Datos de Sedimentos en Tubería:** A field for sediment data.
- Buttons:** 'Re-Ejecutar Simulaciones', 'Parámetros de Calidad', '2D Parámetros', 'Control Paso Temporal', and 'Diagnósticos'.

4. RESULTADOS DEL CÁLCULO HIDRÁULICO

A continuación, se muestran los resultados arrojados por el software *Infoworks ICM*® para las condiciones descritas en los puntos sensibles del estudio. Se mostrarán capturas de pantalla para varios períodos de retorno del modelo para cada una de las simulaciones realizadas.

A continuación, se reproducen tablas y gráficas con los caudales obtenidos en los tramos principales de estudio. De igual forma, se remite al *documento 2 de Planos* para una mejor consulta de las plantas de resultados. Además, se adjunta el apéndice 1 con las tablas de resultados donde se pueden ver con mayor detalle la variación temporal de los diferentes parámetros para los periodos de retorno T100 y T500.

Figura 4-1: Gama de colores para calados y velocidades de acuerdo al estilo temático elegido dentro de la aplicación informática.



Las capturas de pantalla de planta serán representadas mediante un temático con una gama de colores fácilmente identificables, donde se podrá apreciar los puntos críticos en la superficie 2D en cuanto a calados y velocidades. Las representaciones mostrarán el momento más desfavorable en cuanto a la máxima llanura de inundación en cada punto de las simulaciones.

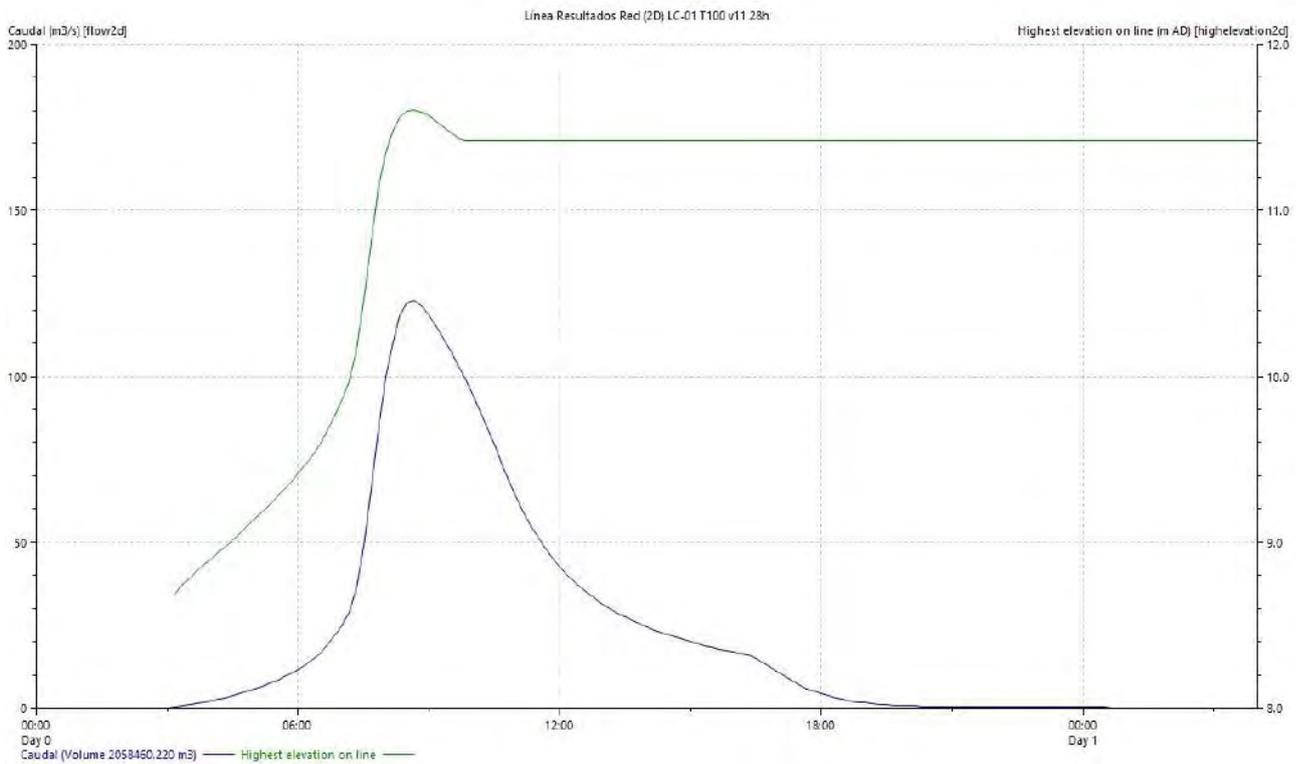
4.1. RESULTADOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL - T100

4.1.1. LC-01

Figura 4-2: Mapa de calados LC-01. SITUACIÓN ACTUAL – T100



Figura 4-3: Gráfica caudal frente a máxima elevación LC-01. Situación actual T-100

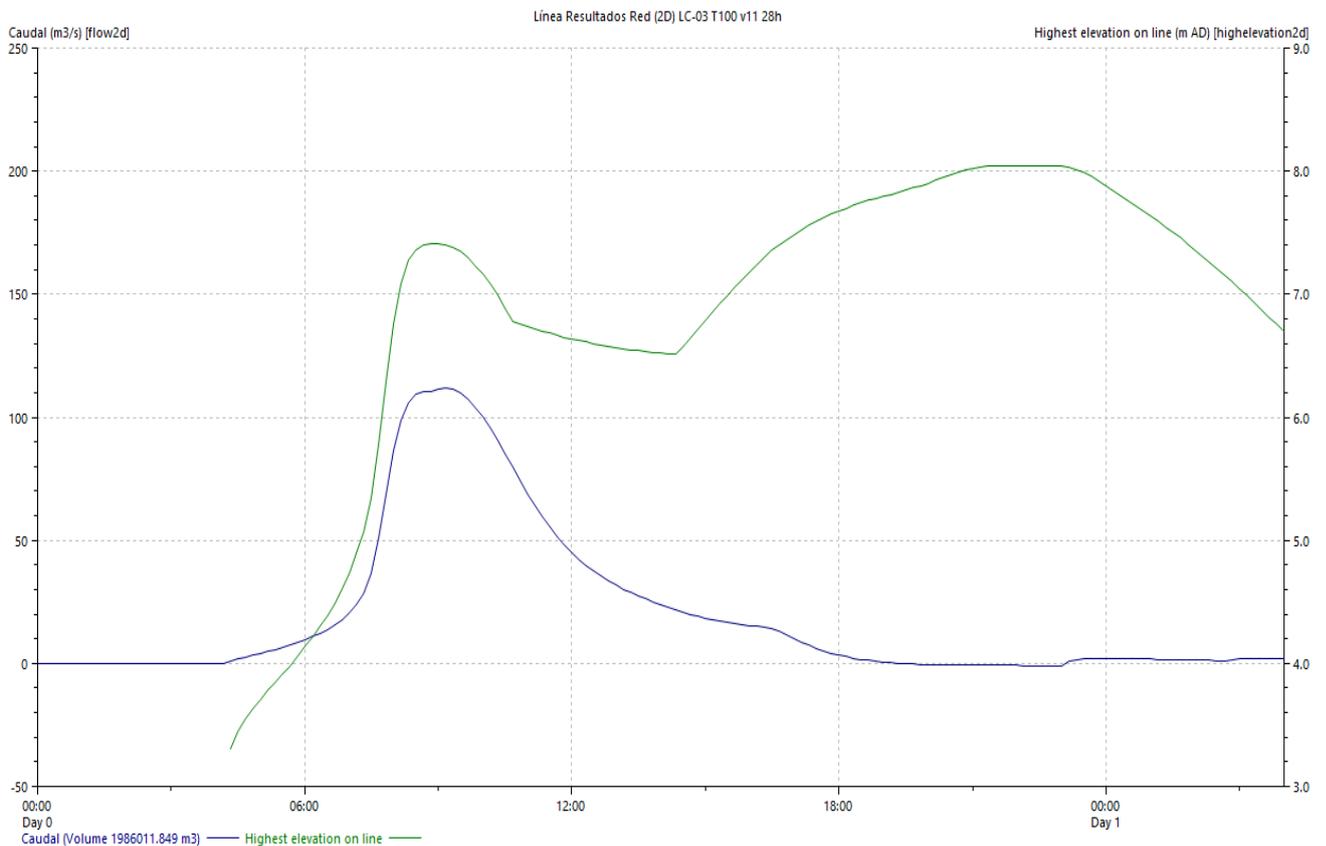


4.1.2. LC-03

Figura 4-4: Mapa de calados LC-03. SITUACIÓN ACTUAL – T100



Figura 4-5: Gráfica caudal frente a máxima elevación LC-03. Situación actual T-100

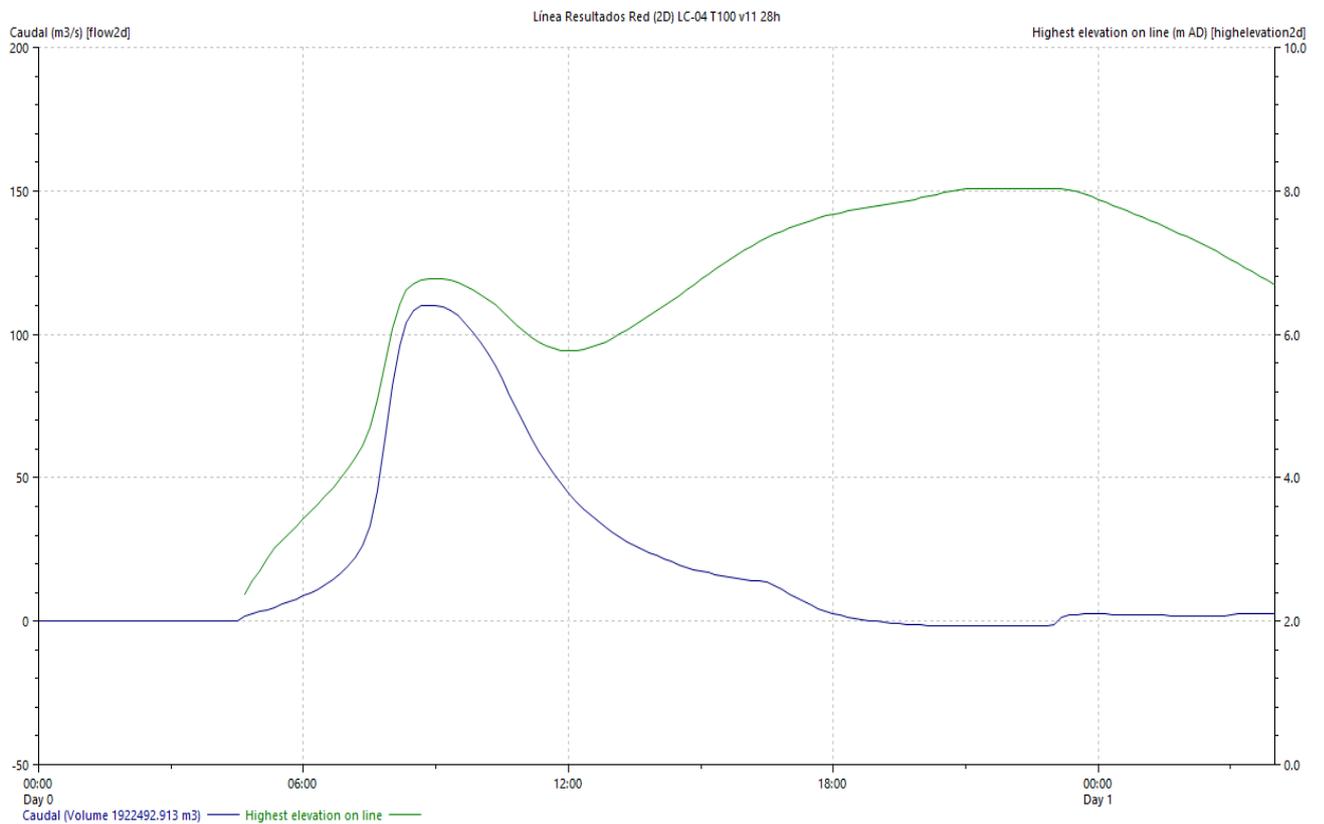


4.1.3. LC-04

Figura 4-6: Mapa de calados LC-04. SITUACIÓN ACTUAL – T100



Figura 4-7: Gráfica caudal frente a máxima elevación LC-04. Situación actual T-100



4.1.4. LC-06

Figura 4-8: Mapa de calados LC-06. SITUACIÓN ACTUAL – T100

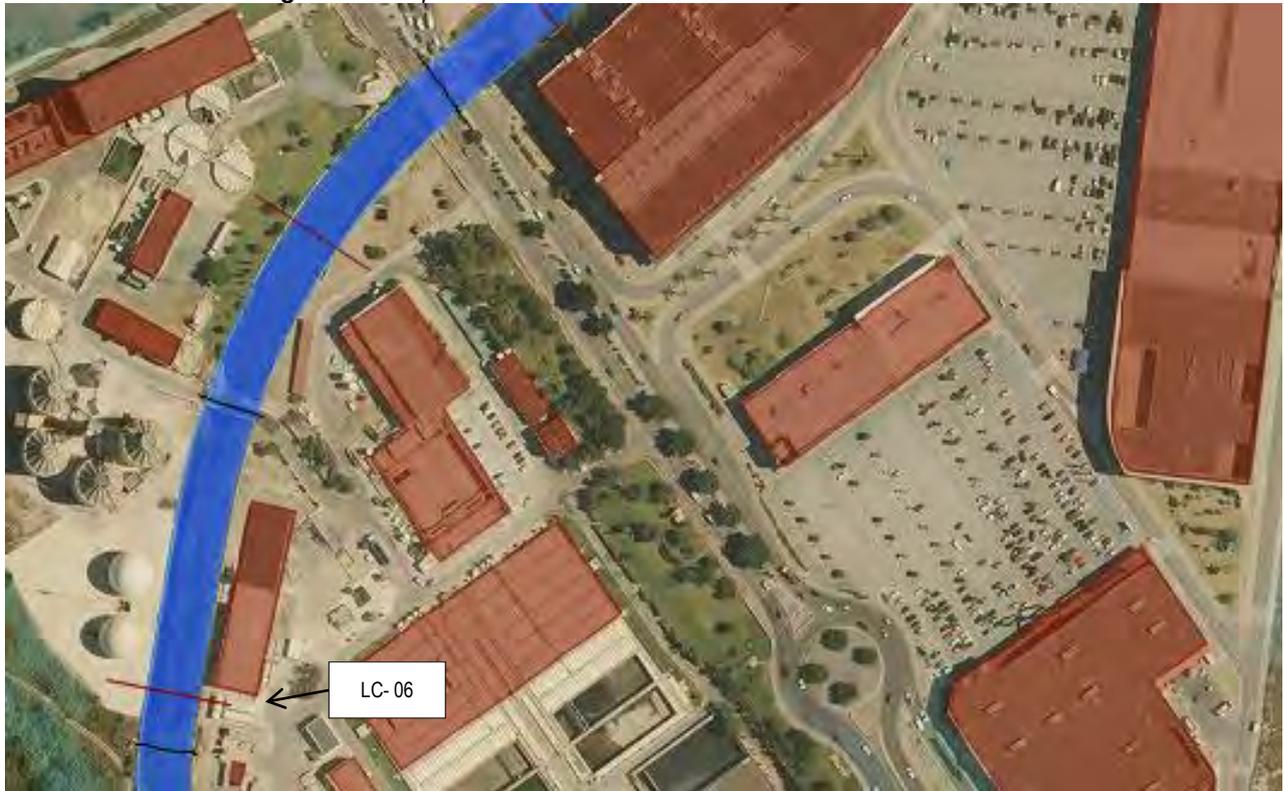
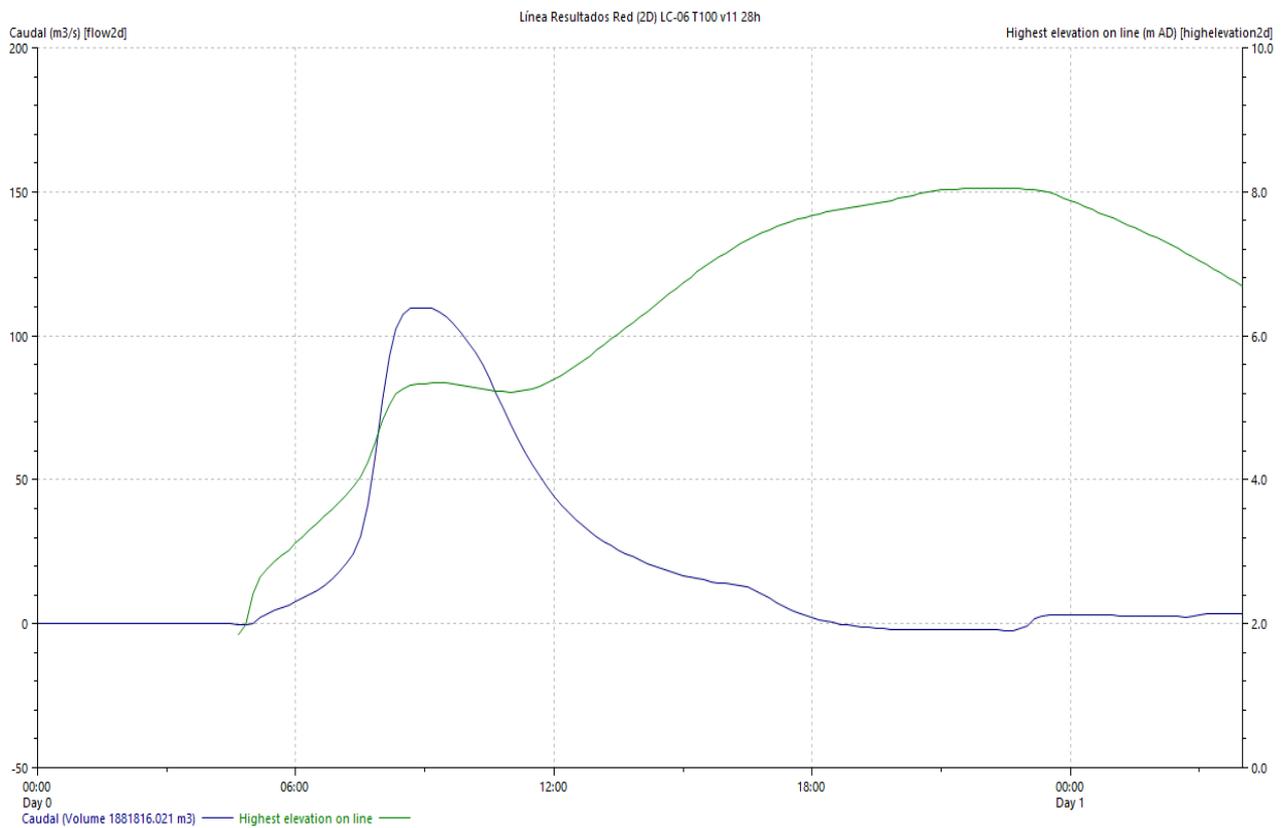


Figura 4-9: Gráfica caudal frente a máxima elevación LC-06. Situación actual T-100



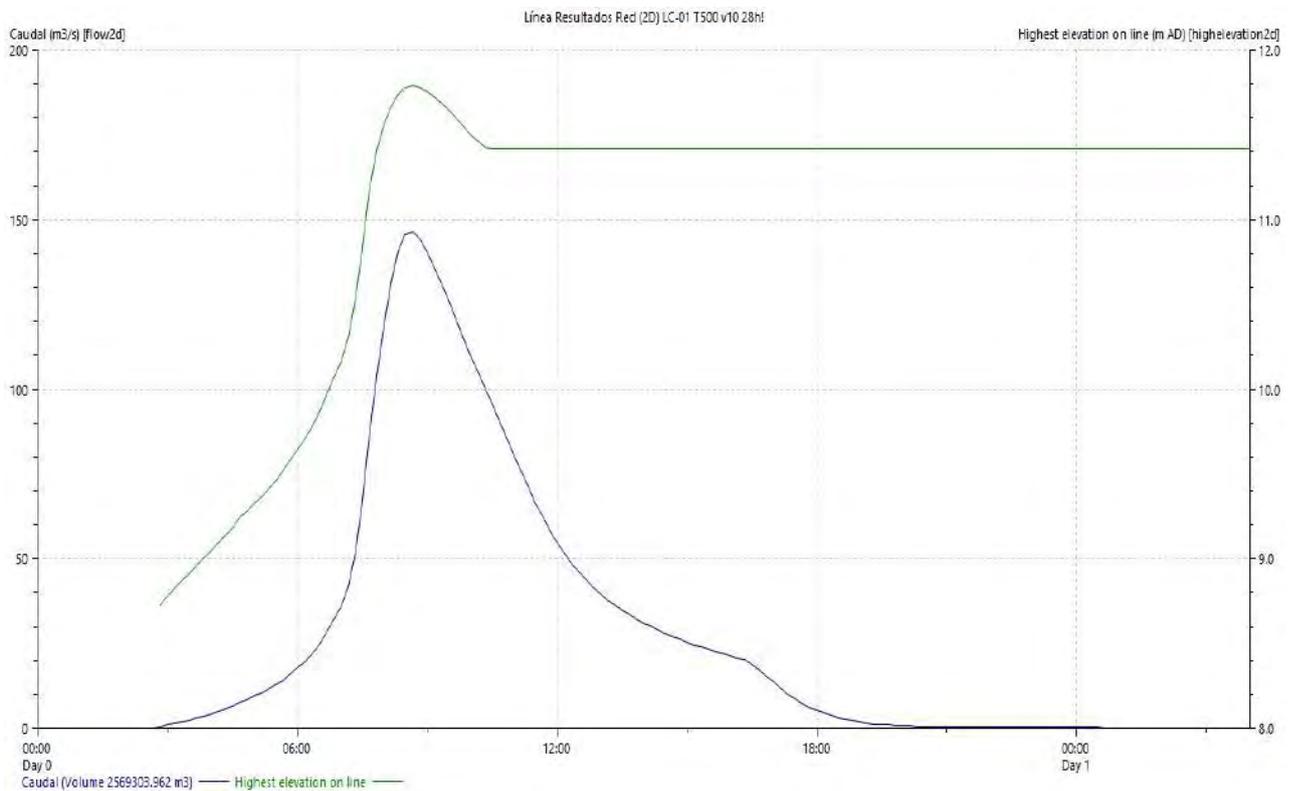
4.2. RESULTADOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL – T500

4.2.1. LC-01

Figura 4-10: Mapa de calados LC-01. SITUACIÓN ACTUAL – T500



Figura 4-11: Gráfica caudal frente a máxima elevación LC-01. Situación actual T-500



4.2.2. LC-03

Figura 4-12: Mapa de calados LC-03. SITUACIÓN ACTUAL – T500

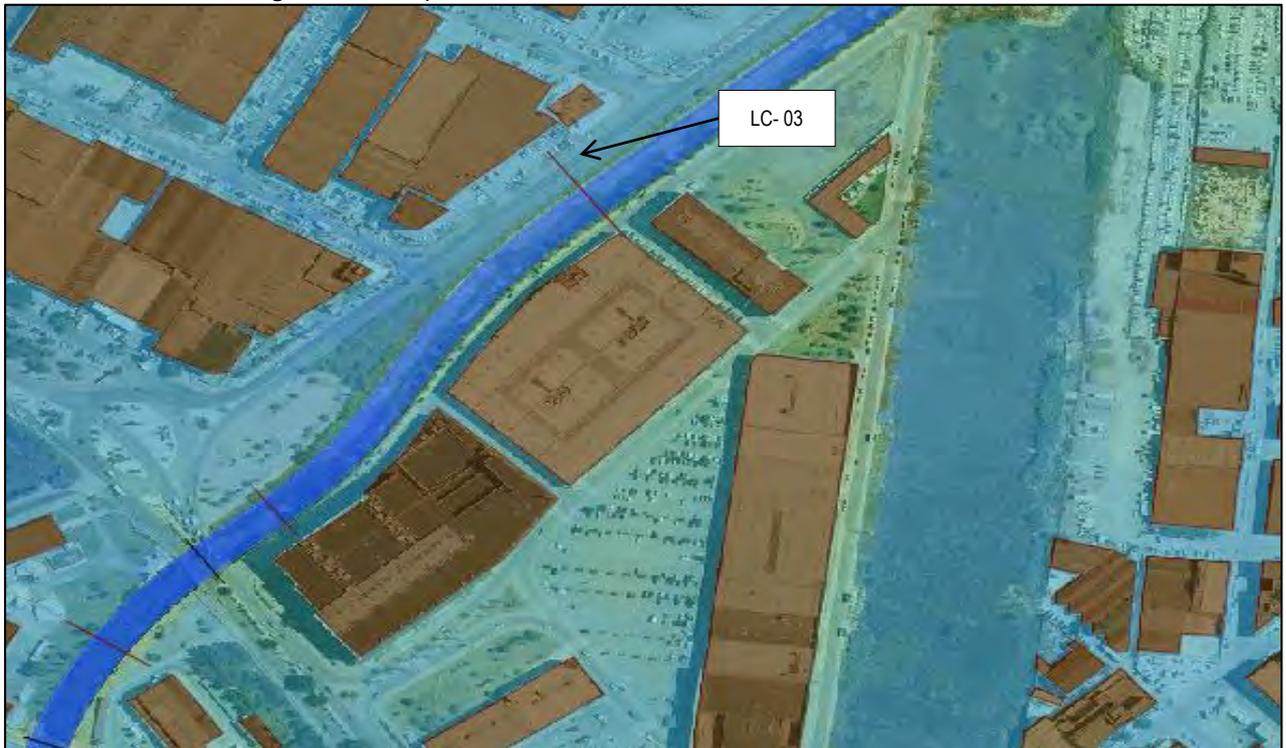
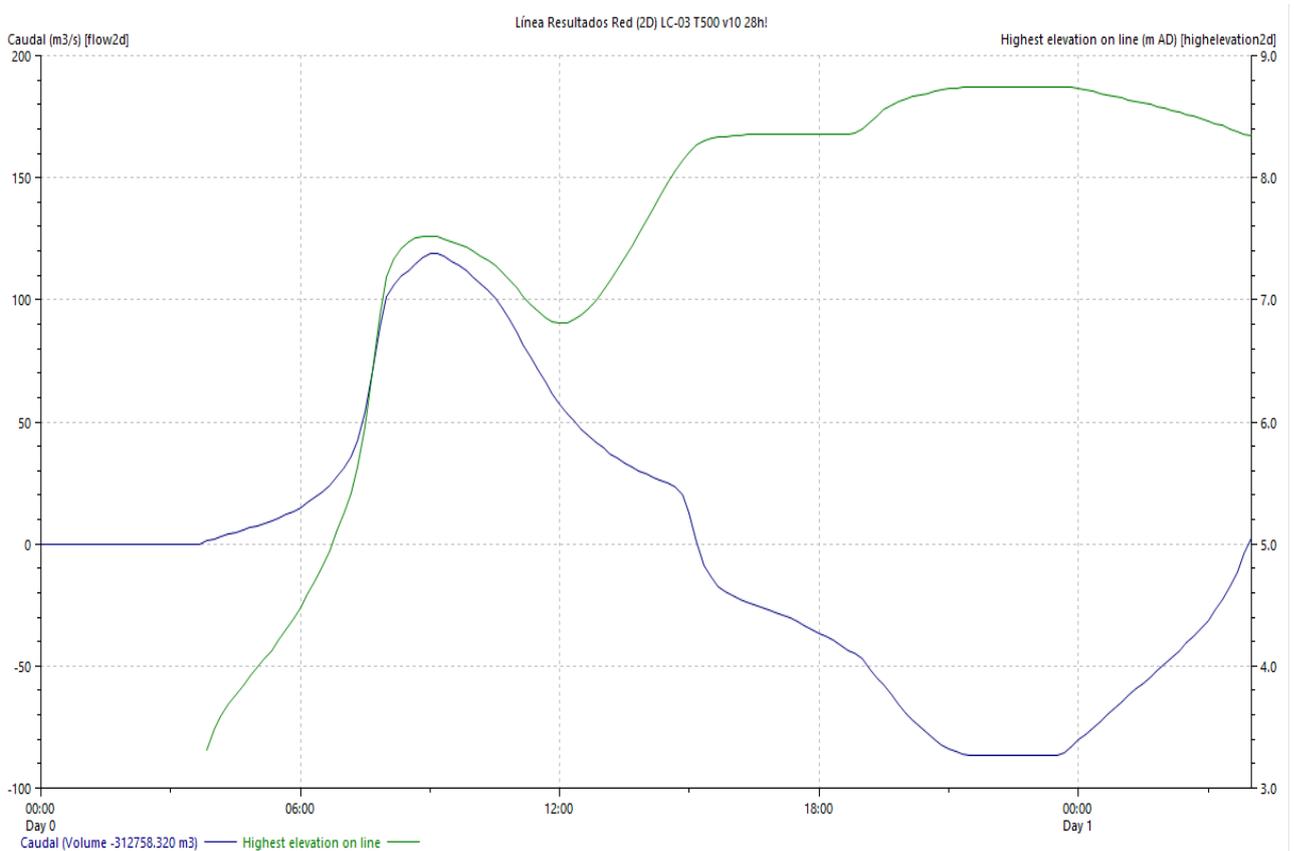


Figura 4-13: Gráfica caudal frente a máxima elevación LC-03. Situación actual T-500

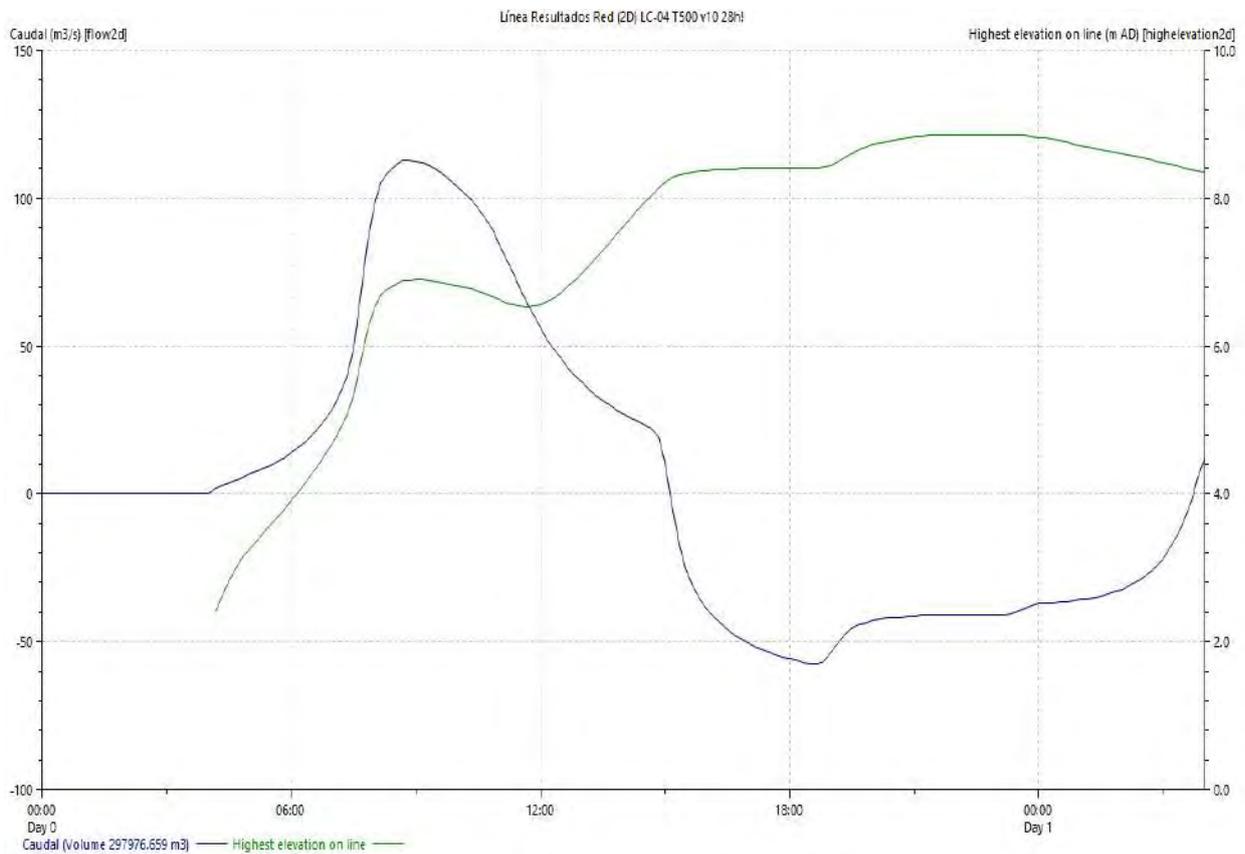


4.2.3. LC-04

Figura 4-14: Mapa de calados LC-04. SITUACIÓN ACTUAL – T500



Figura 4-15: Gráfica caudal frente a máxima elevación LC-04. Situación actual T-500



4.2.4. LC-06

Figura 4-16: Mapa de calados LC-06. SITUACIÓN ACTUAL – T500

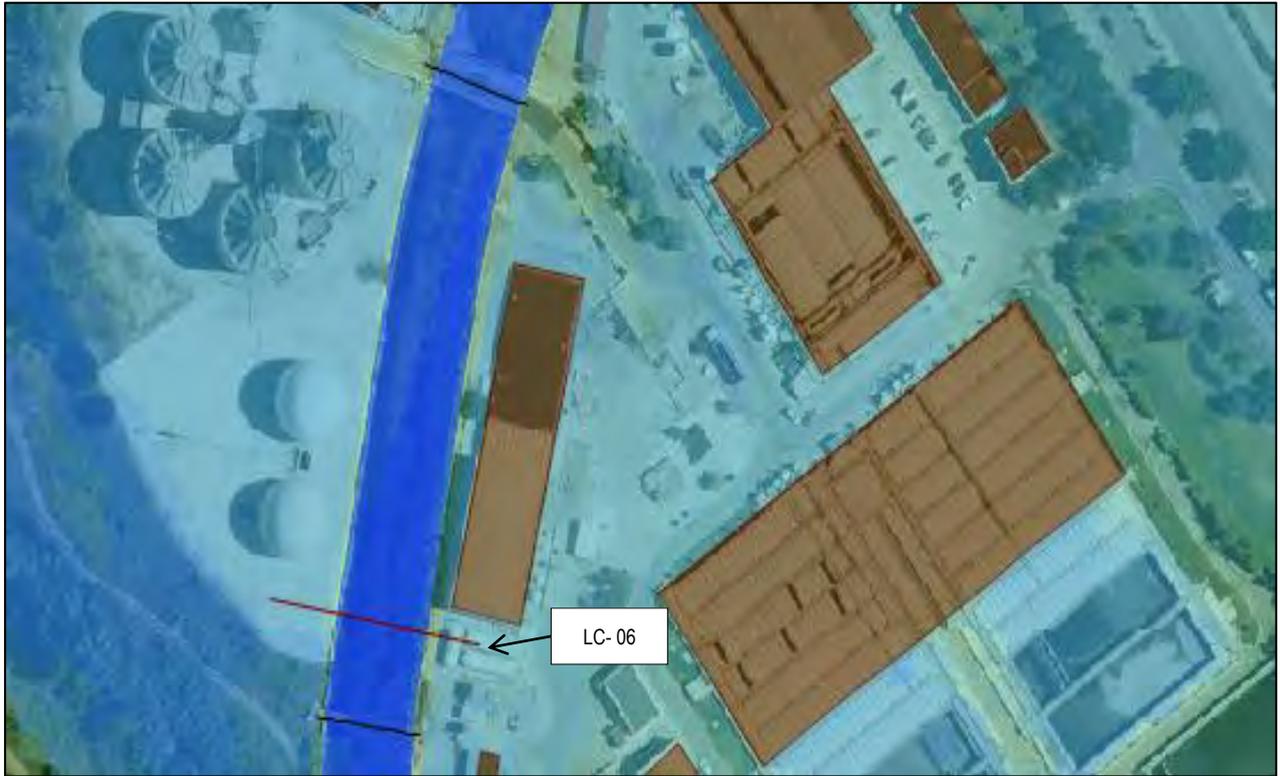
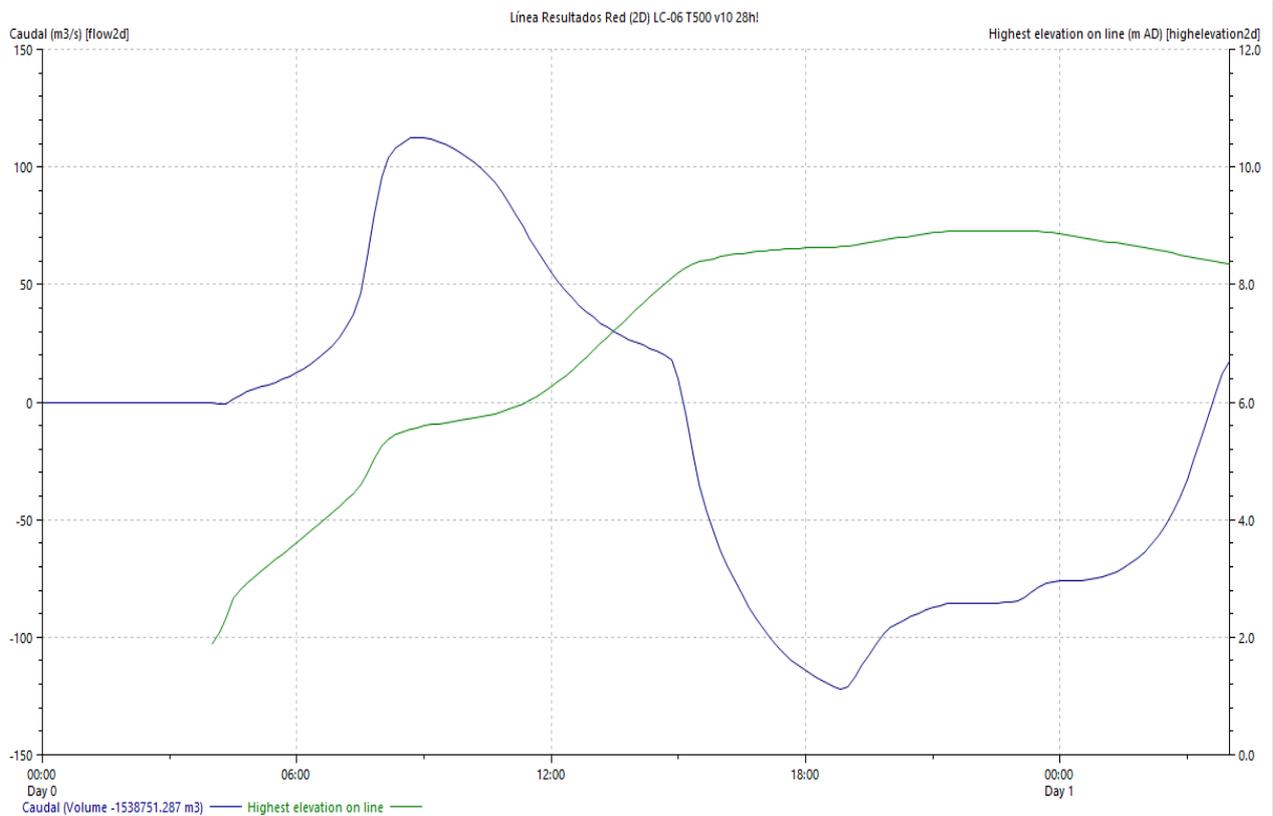


Figura 4-17: Gráfica caudal frente a máxima elevación LC-06. Situación actual T-500



5. APÉNDICE NÚMERO 1: TABLAS DE RESULTADOS DEL ENTORNO DEL PARQUE COMERCIAL ORDOÑEZ – MÁLAGA NOSTRUM PARA LOS DIFERENTES RETORNOS

5.1. SITUACIÓN ACTUAL T100

5.1.1. LC-03

Tabla 4: Resultados sección de control situación actual T100 LC-03

LC-03.T100							
Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 00:00:00	0	0		0	0		0
00 00:10:00	0	0		0	0		0
00 00:20:00	0	0		0	0		0
00 00:30:00	0	0		0	0		0
00 00:40:00	0	0		0	0		0
00 00:50:00	0	0		0	0		0
00 01:00:00	0	0		0	0		0
00 01:10:00	0	0		0	0		0
00 01:20:00	0	0		0	0		0
00 01:30:00	0	0		0	0		0
00 01:40:00	0	0		0	0		0
00 01:50:00	0	0		0	0		0
00 02:00:00	0	0		0	0		0
00 02:10:00	0	0		0	0		0
00 02:20:00	0	0		0	0		0
00 02:30:00	0	0		0	0		0
00 02:40:00	0	0		0	0		0
00 02:50:00	0	0		0	0		0
00 03:00:00	0	0		0	0		0
00 03:10:00	0	0		0	0		0
00 03:20:00	0	0		0	0		0
00 03:30:00	0	0		0	0		0
00 03:40:00	0	0		0	0		0
00 03:50:00	0	0		0	0		0
00 04:00:00	0	0		0	0		0
00 04:10:00	0	0		0	0		0

LC-03.T100							
Tiempo	Caudal (m3/s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 04:20:00	1.178	0	3.310	0.245	0	3.300	0
00 04:30:00	1.934	0	3.448	0.275	0	3.439	0
00 04:40:00	2.605	1	3.549	0.302	0	3.535	0
00 04:50:00	3.320	1	3.631	0.33	0	3.617	0
00 05:00:00	4.079	1	3.708	0.358	0	3.693	0
00 05:10:00	4.887	1	3.781	0.382	0	3.766	0
00 05:20:00	5.690	1	3.849	0.404	0	3.835	0
00 05:30:00	6.524	1	3.916	0.425	0	3.901	0
00 05:40:00	7.396	1	3.982	0.445	0	3.967	0
00 05:50:00	8.479	1.056	4.056	0.469	0	4.041	0
00 06:00:00	9.672	1.137	4.138	0.492	0	4.122	0
00 06:10:00	10.886	1.216	4.217	0.513	0	4.202	0
00 06:20:00	12.221	1.300	4.301	0.534	0	4.285	0
00 06:30:00	13.691	1.387	4.388	0.556	0	4.372	0
00 06:40:00	15.563	1.489	4.490	0.583	0	4.474	0
00 06:50:00	17.944	1.610	4.611	0.616	0	4.595	0
00 07:00:00	20.749	1.745	4.747	0.652	0	4.730	0
00 07:10:00	23.860	1.889	4.891	0.687	0	4.874	0
00 07:20:00	28.366	2.068	5.070	0.739	0	5.053	0
00 07:30:00	36.496	2.345	5.348	0.827	0	5.330	0
00 07:40:00	50.778	2.778	5.781	0.955	0	5.762	0
00 07:50:00	68.658	3.285	6.289	1.076	0	6.269	0
00 08:00:00	86.473	3.757	6.761	1.169	0	6.741	0
00 08:10:00	98.893	4.086	7.090	1.218	0	7.070	0
00 08:20:00	105.855	4.271	7.275	1.241	0	7.255	0
00 08:30:00	109.189	4.361	7.365	1.251	0	7.345	0
00 08:40:00	110.224	4.401	7.405	1.250	0	7.385	0
00 08:50:00	110.344	4.406	7.409	1.250	0	7.390	0
00 09:00:00	111.562	4.407	7.410	1.249	0	6.366	0
00 09:10:00	111.844	4.402	7.405	1.240	0	6.534	0
00 09:20:00	111.281	4.378	7.381	1.231	0	6.621	0
00 09:30:00	109.983	4.343	7.347	1.221	0	6.677	0
00 09:40:00	107.408	4.292	7.295	1.207	0	6.714	0
00 09:50:00	103.944	4.228	7.231	1.189	0	6.748	0
00 10:00:00	100.104	4.159	7.162	1.170	0	6.775	0
00 10:10:00	95.750	4.084	7.087	1.146	0	6.791	0

LC-03.T100							
Tiempo	Caudal (m3/s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 10:20:00	90.546	3.989	6.992	1.116	0	6.795	0
00 10:30:00	85.108	3.882	6.885	1.084	0	6.789	0
00 10:40:00	79.693	3.772	6.780	1.051	0	6.758	0
00 10:50:00	74.240	3.660	6.763	1.015	0	6.645	0
00 11:00:00	68.929	3.548	6.743	0.977	0	6.534	0
00 11:10:00	63.929	3.441	6.722	0.938	0	6.428	0
00 11:20:00	59.335	3.344	6.702	0.9	0	6.330	0
00 11:30:00	55.310	3.261	6.684	0.864	0	6.248	0
00 11:40:00	51.594	3.192	6.667	0.826	0	6.179	0
00 11:50:00	48.196	3.135	6.651	0.788	0	6.122	0
00 12:00:00	45.034	3.089	6.636	0.75	0	6.077	0
00 12:10:00	42.271	3.060	6.623	0.712	0	6.049	0
00 12:20:00	39.840	3.046	6.612	0.676	0	6.035	0
00 12:30:00	37.614	3.043	6.600	0.639	0	6.032	0
00 12:40:00	35.424	3.050	6.589	0.602	0	6.038	0
00 12:50:00	33.534	3.068	6.578	0.566	0	6.057	0
00 13:00:00	31.808	3.095	6.566	0.533	0	6.084	0
00 13:10:00	30.215	3.131	6.556	0.501	0	6.119	0
00 13:20:00	28.753	3.173	6.547	0.471	0	6.161	0
00 13:30:00	27.405	3.221	6.540	0.442	0	6.209	0
00 13:40:00	26.153	3.274	6.534	0.415	0	6.262	0
00 13:50:00	24.956	3.331	6.528	0.39	0	6.319	0
00 14:00:00	23.839	3.391	6.522	0.366	0	6.379	0
00 14:10:00	22.769	3.453	6.516	0.343	0	6.441	0
00 14:20:00	21.732	3.519	6.510	0.321	0	6.507	0
00 14:30:00	20.772	3.588	6.578	0.301	0	6.502	0
00 14:40:00	19.856	3.658	6.649	0.282	0	6.496	0
00 14:50:00	19.069	3.730	6.721	0.266	0	6.491	0
00 15:00:00	18.353	3.801	6.791	0.251	0	6.487	0
00 15:10:00	17.759	3.871	6.861	0.239	0	6.483	0
00 15:20:00	17.190	3.940	6.930	0.227	0	6.479	0
00 15:30:00	16.620	4.007	6.997	0.216	0	6.476	0
00 15:40:00	16.143	4.073	7.063	0.206	0	6.473	0
00 15:50:00	15.719	4.137	7.127	0.198	0	6.469	0
00 16:00:00	15.361	4.198	7.188	0.191	0	6.466	0
00 16:10:00	14.975	4.257	7.246	0.183	0	6.463	0

LC-03.T100							
Tiempo	Caudal (m3/s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 16:20:00	14.701	4.314	7.304	0.178	0	6.460	0
00 16:30:00	14.319	4.367	7.356	0.171	0	6.457	0
00 16:40:00	13.084	4.414	7.403	0.155	0	6.455	0
00 16:50:00	11.634	4.457	7.446	0.137	0	6.454	0
00 17:00:00	10.150	4.498	7.487	0.119	0	6.452	0
00 17:10:00	8.730	4.535	7.524	0.102	0	6.451	0
00 17:20:00	7.402	4.570	7.559	0.086	0	6.451	0
00 17:30:00	6.158	4.602	7.591	0.071	0	6.451	0
00 17:40:00	5.087	4.633	7.622	0.059	0	6.450	0
00 17:50:00	4.228	4.662	7.651	0.049	0	6.450	0
00 18:00:00	3.472	4.687	7.676	0.040	0	6.450	0
00 18:10:00	2.786	4.711	7.700	0.033	0	6.450	0
00 18:20:00	2.186	4.734	7.723	0.026	0	6.450	0
00 18:30:00	1.676	4.755	7.744	0.023	0	6.450	0
00 18:40:00	1.226	4.774	7.763	0.023	0	6.450	0
00 18:50:00	1	4.792	7.780	0.023	0	6.450	0
00 19:00:00	1	4.808	7.797	0.023	0	6.450	0
00 19:10:00	0	4.825	7.813	0.023	0	6.450	0
00 19:20:00	0	4.841	7.829	0.023	0	6.450	0
00 19:30:00	0	4.858	7.846	0.023	0	6.450	0
00 19:40:00	0	4.876	7.864	0.023	0	6.450	0
00 19:50:00	0	4.895	7.884	0.023	0	6.450	0
00 20:00:00	-1	4.916	7.905	0.023	0	6.450	0
00 20:10:00	-1	4.939	7.928	0.023	0	6.450	0
00 20:20:00	-1	4.962	7.951	0.023	0	6.450	0
00 20:30:00	-1	4.984	7.973	0.023	0	6.450	0
00 20:40:00	-1	5.004	7.993	0.023	0	6.450	0
00 20:50:00	-1	5.021	8.010	0.023	0	6.450	0
00 21:00:00	-1	5.034	8.023	0.023	0	6.450	0
00 21:10:00	-1	5.043	8.032	0.023	0	6.450	0
00 21:20:00	-1	5.049	8.038	0.023	0	6.450	0
00 21:30:00	-1	5.050	8.038	0.023	0	6.450	0
00 21:40:00	-1	5.050	8.038	0.023	0	6.450	0
00 21:50:00	-1	5.050	8.038	0.023	0	6.450	0
00 22:00:00	-1	5.050	8.038	0.023	0	6.450	0
00 22:10:00	-1	5.050	8.038	0.023	0	6.450	0

LC-03.T100							
Tiempo	Caudal (m3/s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 22:20:00	-1	5.050	8.038	0.023	0	6.450	0
00 22:30:00	-1	5.050	8.039	0.023	0	6.450	0
00 22:40:00	-1	5.050	8.039	0.023	0	6.450	0
00 22:50:00	-1	5.050	8.039	0.023	0	6.450	0
00 23:00:00	-1	5.050	8.039	0.023	0	6.450	0
00 23:10:00	1.069	5.046	8.035	0.023	0	6.450	0
00 23:20:00	1.668	5.027	8.015	0.023	0	6.450	0
00 23:30:00	1.821	5.002	7.991	0.023	0	6.450	0
00 23:40:00	1.926	4.971	7.959	0.023	0	6.450	0
00 23:50:00	1.976	4.933	7.922	0.023	0	6.450	0
01 00:00:00	1.972	4.894	7.882	0.023	0	6.450	0
01 00:10:00	1.943	4.853	7.842	0.023	0	6.450	0
01 00:20:00	1.911	4.812	7.801	0.023	0	6.450	0
01 00:30:00	1.862	4.771	7.760	0.023	0	6.450	0
01 00:40:00	1.809	4.730	7.718	0.023	0	6.450	0
01 00:50:00	1.747	4.688	7.677	0.023	0	6.450	0
01 01:00:00	1.708	4.646	7.634	0.023	0	6.450	0
01 01:10:00	1.646	4.603	7.591	0.023	0	6.450	0
01 01:20:00	1.588	4.559	7.547	0.023	0	6.450	0
01 01:30:00	1.526	4.514	7.503	0.023	0	6.450	0
01 01:40:00	1.438	4.469	7.457	0.023	0	6.450	0
01 01:50:00	1.386	4.422	7.411	0.023	0	6.450	0
01 02:00:00	1.321	4.374	7.363	0.023	0	6.449	0
01 02:10:00	1.276	4.325	7.314	0.023	0	6.449	0
01 02:20:00	1.218	4.275	7.263	0.023	0	6.449	0
01 02:30:00	1.182	4.222	7.210	0.023	0	6.449	0
01 02:40:00	1.182	4.168	7.157	0.023	0	6.449	0
01 02:50:00	1.359	4.114	7.102	0.023	0	6.448	0
01 03:00:00	1.773	4.059	7.048	0.024	0	6.448	0
01 03:10:00	2.206	4.002	6.991	0.030	0	6.448	0
01 03:20:00	2.159	3.944	6.933	0.030	0	6.448	0
01 03:30:00	2.166	3.885	6.874	0.031	0	6.447	0
01 03:40:00	2.148	3.825	6.814	0.031	0	6.447	0
01 03:50:00	2.126	3.766	6.755	0.031	0	6.447	0
01 04:00:00	2.091	3.708	6.697	0.031	0	6.446	0

5.1.2. LC-04**Tabla 5:** Resultados sección de control situación actual T100 LC-04

LC-04. T100							
Tiempo	Caudal (m3/s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 00:00:00	0	0		0	0.000		0
00 00:10:00	0	0		0	0.000		0
00 00:20:00	0	0		0	0.000		0
00 00:30:00	0	0		0	0.000		0
00 00:40:00	0	0		0	0.000		0
00 00:50:00	0	0		0	0.000		0
00 01:00:00	0	0		0	0.000		0
00 01:10:00	0	0		0	0.000		0
00 01:20:00	0	0		0	0.000		0
00 01:30:00	0	0		0	0.000		0
00 01:40:00	0	0		0	0.000		0
00 01:50:00	0	0		0	0.000		0
00 02:00:00	0	0		0	0.000		0
00 02:10:00	0	0		0	0.000		0
00 02:20:00	0	0		0	0.000		0
00 02:30:00	0	0		0	0.000		0
00 02:40:00	0	0		0	0.000		0
00 02:50:00	0	0		0	0.000		0
00 03:00:00	0	0		0	0.000		0
00 03:10:00	0	0		0	0.000		0
00 03:20:00	0	0		0	0.000		0
00 03:30:00	0	0		0	0.000		0
00 03:40:00	0	0		0	0.000		0
00 03:50:00	0	0		0	0.000		0
00 04:00:00	0	0		0	0.000		0
00 04:10:00	0	0		0	0.000		0
00 04:20:00	0	0		0	0.000		0
00 04:30:00	0	0		0	0.000		0
00 04:40:00	1.687	0	2.376	0.293	0.000	2.363	0
00 04:50:00	2.566	1	2.556	0.296	0.000	2.549	0
00 05:00:00	3.339	1	2.700	0.303	0.000	2.694	0
00 05:10:00	4.074	1	2.870	0.294	0.000	2.865	0

LC-04. T100							
Tiempo	Caudal (m3/s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 05:20:00	4.956	1.027	3.014	0.303	0.000	3.009	0
00 05:30:00	5.825	1.138	3.125	0.317	0.000	3.120	0
00 05:40:00	6.708	1.237	3.224	0.333	0.000	3.219	0
00 05:50:00	7.675	1.333	3.320	0.351	0.000	3.315	0
00 06:00:00	8.813	1.437	3.424	0.371	0.000	3.419	0
00 06:10:00	10.016	1.542	3.530	0.39	0.000	3.524	0
00 06:20:00	11.297	1.648	3.636	0.409	0.000	3.630	0
00 06:30:00	12.713	1.757	3.746	0.428	0.000	3.739	0
00 06:40:00	14.453	1.871	3.861	0.453	0.000	3.852	0
00 06:50:00	16.646	1.998	3.990	0.483	0.000	3.979	0
00 07:00:00	19.283	2.139	4.132	0.517	0.000	4.120	0
00 07:10:00	22.301	2.288	4.283	0.552	0.000	4.269	0
00 07:20:00	26.272	2.456	4.454	0.598	0.000	4.438	0
00 07:30:00	33.106	2.697	4.699	0.675	0.000	4.679	0
00 07:40:00	45.688	3.082	5.091	0.795	0.000	5.064	0
00 07:50:00	63.207	3.574	5.590	1	0.000	5.557	0
00 08:00:00	81.804	4.051	6.072	1.037	0.000	6.033	0
00 08:10:00	95.826	4.395	6.419	1.108	0.000	6.377	0
00 08:20:00	104.070	4.591	6.617	1.146	0.000	6.573	0
00 08:30:00	108.112	4.687	6.714	1.163	0.000	6.670	0
00 08:40:00	109.880	4.733	6.760	1.170	0.000	6.716	0
00 08:50:00	109.997	4.740	6.767	1.169	0.000	6.723	0
00 09:00:00	109.939	4.743	6.770	1.168	0.000	6.726	0
00 09:10:00	109.641	4.744	6.771	1.164	0.000	6.727	0
00 09:20:00	108.175	4.727	6.753	1.154	0.000	6.709	0
00 09:30:00	106.415	4.697	6.723	1.143	0.000	6.680	0
00 09:40:00	103.841	4.652	6.677	1.128	0.000	6.635	0
00 09:50:00	100.678	4.596	6.620	1.109	0.000	6.578	0
00 10:00:00	97.302	4.535	6.559	1.088	0.000	6.518	0
00 10:10:00	93.673	4.470	6.493	1.065	0.000	6.453	0
00 10:20:00	89.168	4.393	6.413	1.034	0.000	6.375	0
00 10:30:00	84.130	4.301	6.321	1.000	0.000	6.284	0
00 10:40:00	79.049	4.209	6.227	1	0.000	6.192	0
00 10:50:00	73.878	4.118	6.133	0.924	0.000	6.100	0
00 11:00:00	68.768	4.030	6.044	0.882	0.000	6.013	0
00 11:10:00	63.842	3.950	5.962	0.839	0.000	5.932	0

LC-04. T100							
Tiempo	Caudal (m3/s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 11:20:00	59.213	3.882	5.892	0.795	0.000	5.864	0
00 11:30:00	55.141	3.831	5.839	0.753	0.000	5.813	0
00 11:40:00	51.374	3.795	5.801	0.711	0.000	5.778	0
00 11:50:00	47.914	3.773	5.777	0.669	0.000	5.756	0
00 12:00:00	44.702	3.765	5.767	0.628	0.000	5.747	0
00 12:10:00	41.842	3.771	5.771	0.589	0.000	5.753	0
00 12:20:00	39.303	3.791	5.790	0.552	0.000	5.773	0
00 12:30:00	36.968	3.820	5.818	0.517	0.000	5.803	0
00 12:40:00	34.787	3.857	5.853	0.483	0.000	5.839	0
00 12:50:00	32.862	3.902	5.896	0.452	0.000	5.884	0
00 13:00:00	31.009	3.953	5.946	0.422	0.000	5.935	0
00 13:10:00	29.314	4.009	6.002	0.395	0.000	5.992	0
00 13:20:00	27.795	4.070	6.061	0.37	0.000	6.052	0
00 13:30:00	26.398	4.133	6.124	0.346	0.000	6.116	0
00 13:40:00	25.149	4.200	6.190	0.325	0.000	6.182	0
00 13:50:00	23.953	4.268	6.257	0.305	0.000	6.250	0
00 14:00:00	22.838	4.338	6.326	0.287	0.000	6.320	0
00 14:10:00	21.770	4.409	6.397	0.27	0.000	6.391	0
00 14:20:00	20.737	4.481	6.469	0.253	0.000	6.464	0
00 14:30:00	19.788	4.557	6.544	0.238	0.000	6.539	0
00 14:40:00	18.884	4.633	6.620	0.224	0.000	6.615	0
00 14:50:00	18.113	4.709	6.695	0.212	0.000	6.691	0
00 15:00:00	17.442	4.783	6.769	0.201	0.000	6.765	0
00 15:10:00	16.892	4.856	6.842	0.192	0.000	6.838	0
00 15:20:00	16.373	4.927	6.913	0.184	0.000	6.909	0
00 15:30:00	15.845	4.996	6.982	0.176	0.000	6.979	0
00 15:40:00	15.401	5.064	7.049	0.169	0.000	7.046	0
00 15:50:00	14.986	5.129	7.114	0.162	0.000	7.111	0
00 16:00:00	14.617	5.191	7.176	0.156	0.000	7.174	0
00 16:10:00	14.229	5.251	7.236	0.151	0.000	7.234	0
00 16:20:00	13.953	5.310	7.295	0.146	0.000	7.292	0
00 16:30:00	13.582	5.364	7.349	0.141	0.000	7.346	0
00 16:40:00	12.342	5.413	7.397	0.128	0.000	7.395	0
00 16:50:00	10.947	5.457	7.441	0.114	0.000	7.440	0
00 17:00:00	9.489	5.499	7.483	0.099	0.000	7.481	0
00 17:10:00	8.073	5.538	7.521	0.084	0.000	7.520	0

LC-04. T100							
Tiempo	Caudal (m3/s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 17:20:00	6.742	5.574	7.557	0.071	0.000	7.556	0
00 17:30:00	5.491	5.607	7.590	0.058	0.000	7.589	0
00 17:40:00	4.420	5.638	7.621	0.047	0.000	7.621	0
00 17:50:00	3.562	5.667	7.649	0.038	0.000	7.649	0
00 18:00:00	2.806	5.693	7.675	0.031	0.000	7.675	0
00 18:10:00	2.117	5.717	7.699	0.023	0.000	7.699	0
00 18:20:00	1.516	5.740	7.722	0.017	0.000	7.722	0
00 18:30:00	1.004	5.761	7.743	0.012	0.000	7.743	0
00 18:40:00	1	5.780	7.762	0.007	0.000	7.762	0
00 18:50:00	0	5.798	7.780	0.003	0.000	7.780	0
00 19:00:00	0	5.814	7.797	0.003	0.000	7.797	0
00 19:10:00	0	5.830	7.813	0.005	0.000	7.813	0
00 19:20:00	-1	5.847	7.829	0.007	0.000	7.829	0
00 19:30:00	-1	5.863	7.846	0.009	0.000	7.846	0
00 19:40:00	-1.000	5.881	7.864	0.011	0.000	7.864	0
00 19:50:00	-1.154	5.901	7.883	0.012	0.000	7.883	0
00 20:00:00	-1.280	5.922	7.904	0.013	0.000	7.904	0
00 20:10:00	-1.408	5.945	7.927	0.015	0.000	7.927	0
00 20:20:00	-1.460	5.968	7.951	0.015	0.000	7.950	0
00 20:30:00	-1.499	5.990	7.973	0.016	0.000	7.973	0
00 20:40:00	-1.519	6.010	7.992	0.016	0.000	7.992	0
00 20:50:00	-1.504	6.027	8.009	0.016	0.000	8.009	0
00 21:00:00	-1.519	6.040	8.023	0.016	0.000	8.023	0
00 21:10:00	-1.539	6.050	8.032	0.016	0.000	8.032	0
00 21:20:00	-1.524	6.055	8.037	0.016	0.000	8.037	0
00 21:30:00	-1.511	6.056	8.038	0.016	0.000	8.038	0
00 21:40:00	-1.498	6.056	8.038	0.016	0.000	8.038	0
00 21:50:00	-1.492	6.056	8.038	0.016	0.000	8.038	0
00 22:00:00	-1.497	6.056	8.038	0.016	0.000	8.038	0
00 22:10:00	-1.510	6.056	8.039	0.016	0.000	8.038	0
00 22:20:00	-1.526	6.056	8.039	0.016	0.000	8.038	0
00 22:30:00	-1.572	6.056	8.039	0.016	0.000	8.039	0
00 22:40:00	-1.600	6.056	8.039	0.017	0.000	8.039	0
00 22:50:00	-1.577	6.056	8.039	0.016	0.000	8.039	0
00 23:00:00	-1.387	6.056	8.039	0.015	0.000	8.039	0
00 23:10:00	1.511	6.051	8.033	0.015	0.000	8.033	0

LC-04. T100							
Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 23:20:00	2.171	6.033	8.015	0.021	0.000	8.015	0
00 23:30:00	2.323	6.008	7.991	0.023	0.000	7.991	0
00 23:40:00	2.432	5.977	7.959	0.024	0.000	7.959	0
00 23:50:00	2.477	5.940	7.922	0.024	0.000	7.922	0
01 00:00:00	2.462	5.900	7.882	0.024	0.000	7.882	0
01 00:10:00	2.431	5.859	7.841	0.024	0.000	7.841	0
01 00:20:00	2.398	5.818	7.800	0.024	0.000	7.800	0
01 00:30:00	2.344	5.777	7.759	0.024	0.000	7.759	0
01 00:40:00	2.287	5.736	7.718	0.023	0.000	7.718	0
01 00:50:00	2.225	5.694	7.676	0.023	0.000	7.676	0
01 01:00:00	2.183	5.652	7.634	0.023	0.000	7.634	0
01 01:10:00	2.122	5.608	7.591	0.022	0.000	7.591	0
01 01:20:00	2.062	5.564	7.547	0.022	0.000	7.547	0
01 01:30:00	2.023	5.520	7.502	0.022	0.000	7.502	0
01 01:40:00	1.983	5.474	7.456	0.021	0.000	7.456	0
01 01:50:00	1.916	5.427	7.410	0.021	0.000	7.410	0
01 02:00:00	1.826	5.380	7.362	0.020	0.000	7.362	0
01 02:10:00	1.788	5.331	7.313	0.020	0.000	7.313	0
01 02:20:00	1.740	5.280	7.263	0.020	0.000	7.263	0
01 02:30:00	1.709	5.228	7.210	0.020	0.000	7.210	0
01 02:40:00	1.667	5.174	7.156	0.019	0.000	7.156	0
01 02:50:00	1.846	5.119	7.102	0.021	0.000	7.102	0
01 03:00:00	2.284	5.064	7.047	0.026	0.000	7.047	0
01 03:10:00	2.754	5.008	6.990	0.032	0.000	6.990	0
01 03:20:00	2.737	4.950	6.932	0.033	0.000	6.932	0
01 03:30:00	2.777	4.890	6.873	0.034	0.000	6.873	0
01 03:40:00	2.780	4.831	6.813	0.034	0.000	6.813	0
01 03:50:00	2.780	4.771	6.754	0.034	0.000	6.754	0
01 04:00:00	2.764	4.713	6.696	0.035	0.000	6.696	0

5.2. SITUACIÓN ACTUAL T500

5.2.1. LC-03

Tabla 6: Resultados sección de control situación actual T500 LC-03

LC-03. T500							
Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 00:00:00	0	0.000		0	0		0
00 00:10:00	0	0.000		0	0		0
00 00:20:00	0	0.000		0	0		0
00 00:30:00	0	0.000		0	0		0
00 00:40:00	0	0.000		0	0		0
00 00:50:00	0	0.000		0	0		0
00 01:00:00	0	0.000		0	0		0
00 01:10:00	0	0.000		0	0		0
00 01:20:00	0	0.000		0	0		0
00 01:30:00	0	0.000		0	0		0
00 01:40:00	0	0.000		0	0		0
00 01:50:00	0	0.000		0	0		0
00 02:00:00	0	0.000		0	0		0
00 02:10:00	0	0.000		0	0		0
00 02:20:00	0	0.000		0	0		0
00 02:30:00	0	0.000		0	0		0
00 02:40:00	0	0.000		0	0		0
00 02:50:00	0	0.000		0	0		0
00 03:00:00	0	0.000		0	0		0
00 03:10:00	0	0.000		0	0		0
00 03:20:00	0	0.000		0	0		0
00 03:30:00	0	0.000		0	0		0
00 03:40:00	0	0.000		0	0		0
00 03:50:00	1.220	0.312	3.311	0.25	0	3.295	0
00 04:00:00	2.188	0.481	3.478	0.298	0	3.466	0
00 04:10:00	3.051	0.595	3.591	0.338	0	3.581	0
00 04:20:00	3.901	0.686	3.682	0.374	0	3.672	0
00 04:30:00	4.741	0.766	3.763	0.4	0	3.752	0
00 04:40:00	5.616	0.840	3.838	0.424	0	3.826	0
00 04:50:00	6.543	0.914	3.913	0.445	0	3.900	0
00 05:00:00	7.528	0.989	3.988	0.465	0	3.975	0
00 05:10:00	8.483	1.059	4.059	0.482	0	4.044	0

LC-03. T500							
Tiempo	Caudal (m3/s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 05:20:00	9.501	1.130	4.131	0.498	0	4.116	0
00 05:30:00	10.652	1.209	4.210	0.513	0	4.195	0
00 05:40:00	12.018	1.296	4.299	0.532	0	4.282	0
00 05:50:00	13.470	1.386	4.389	0.55	0	4.372	0
00 06:00:00	15.078	1.480	4.484	0.569	0	4.466	0
00 06:10:00	16.913	1.584	4.588	0.589	0	4.570	0
00 06:20:00	18.912	1.692	4.697	0.609	0	4.678	0
00 06:30:00	21.096	1.804	4.810	0.631	0	4.791	0
00 06:40:00	23.872	1.934	4.940	0.659	0	4.920	0
00 06:50:00	27.281	2.081	5.088	0.692	0	5.067	0
00 07:00:00	31.128	2.240	5.248	0.729	0	5.226	0
00 07:10:00	35.528	2.407	5.416	0.769	0	5.393	0
00 07:20:00	42.095	2.621	5.630	0.832	0	5.607	0
00 07:30:00	53.867	2.953	5.965	0.938	0	5.939	0
00 07:40:00	70.758	3.397	6.410	1.060	0	6.382	0
00 07:50:00	89.052	3.859	6.873	1.162	0	6.844	0
00 08:00:00	101.025	4.173	7.187	1.211	0	7.157	0
00 08:10:00	106.325	4.323	7.336	1.226	0	7.307	0
00 08:20:00	109.727	4.410	7.424	1.238	0	7.395	0
00 08:30:00	111.904	4.461	7.474	1.246	0	7.446	0
00 08:40:00	114.722	4.500	7.513	1.247	0	6.391	0
00 08:50:00	117.382	4.507	7.521	1.246	0	6.662	0
00 09:00:00	119.090	4.509	7.522	1.243	0	6.803	0
00 09:10:00	118.808	4.503	7.516	1.233	0	6.891	0
00 09:20:00	117.633	4.488	7.501	1.225	0	6.976	0
00 09:30:00	115.999	4.468	7.480	1.216	0	7.043	0
00 09:40:00	114.153	4.443	7.456	1.205	0	7.085	0
00 09:50:00	112.000	4.416	7.428	1.194	0	7.105	0
00 10:00:00	109.547	4.384	7.397	1.180	0	7.108	0
00 10:10:00	106.821	4.350	7.362	1.164	0	7.097	0
00 10:20:00	103.837	4.312	7.324	1.147	0	7.078	0
00 10:30:00	100.520	4.269	7.281	1.127	0	7.053	0
00 10:40:00	96.767	4.220	7.232	1.103	0	7.022	0
00 10:50:00	92.091	4.159	7.170	1.071	0	6.988	0
00 11:00:00	86.891	4.088	7.099	1.034	0	6.952	0
00 11:10:00	81.636	4.019	7.028	0.994	0	6.916	0

LC-03. T500							
Tiempo	Caudal (m3/s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 11:20:00	76.386	3.954	6.962	0.95	0	6.881	0
00 11:30:00	71.218	3.896	6.904	0.902	0	6.845	0
00 11:40:00	66.215	3.850	6.857	0.852	0	6.813	0
00 11:50:00	61.526	3.817	6.823	0.801	0	6.783	0
00 12:00:00	57.251	3.804	6.809	0.75	0	6.756	0
00 12:10:00	53.442	3.812	6.814	0.7	0	6.731	0
00 12:20:00	50.040	3.836	6.838	0.653	0	6.708	0
00 12:30:00	47.038	3.878	6.878	0.608	0	6.688	0
00 12:40:00	44.199	3.933	6.932	0.563	0	6.669	0
00 12:50:00	41.681	4.000	6.998	0.523	0	6.651	0
00 13:00:00	39.389	4.077	7.073	0.485	0	6.635	0
00 13:10:00	37.086	4.162	7.158	0.448	0	6.621	0
00 13:20:00	35.119	4.254	7.249	0.415	0	6.610	0
00 13:30:00	33.320	4.351	7.345	0.385	0	6.599	0
00 13:40:00	31.681	4.450	7.444	0.358	0	6.589	0
00 13:50:00	30.105	4.552	7.545	0.333	0	6.578	0
00 14:00:00	28.671	4.654	7.647	0.31	0	6.567	0
00 14:10:00	27.425	4.758	7.750	0.29	0	6.556	0
00 14:20:00	26.332	4.862	7.854	0.272	0	6.547	0
00 14:30:00	25.202	4.965	7.956	0.256	0	6.540	0
00 14:40:00	23.578	5.063	8.054	0.235	0	6.534	0
00 14:50:00	20.308	5.151	8.142	0.196	0	6.535	0
00 15:00:00	12.710	5.219	8.208	0.182	0	6.573	0
00 15:10:00	1	5.279	8.267	0.308	0	6.694	0
00 15:20:00	-8.894	5.314	8.303	0.406	0	6.879	0
00 15:30:00	-13.585	5.331	8.320	0.435	0	7.049	0
00 15:40:00	-17.172	5.342	8.331	0.430	0	7.183	0
00 15:50:00	-19.570	5.349	8.338	0.426	0	7.289	0
00 16:00:00	-21.304	5.354	8.344	0.428	0.001	7.370	0
00 16:10:00	-22.739	5.358	8.348	0.429	0.003	7.429	0.003
00 16:20:00	-23.892	5.361	8.351	0.433	0.005	7.475	0.004
00 16:30:00	-25.031	5.364	8.353	0.437	0.006	7.505	0.004
00 16:40:00	-26.057	5.365	8.355	0.441	0.007	7.529	0.004
00 16:50:00	-27.161	5.366	8.356	0.439	0.007	7.550	0.005
00 17:00:00	-28.135	5.367	8.357	0.438	0.007	7.563	0.005
00 17:10:00	-29.245	5.367	8.357	0.432	0.007	7.576	0.005

LC-03. T500							
Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 17:20:00	-30.496	5.366	8.356	0.421	0.007	7.592	0.005
00 17:30:00	-31.803	5.366	8.356	0.419	0.007	7.616	0.005
00 17:40:00	-33.369	5.365	8.356	0.425	0.007	7.658	0.005
00 17:50:00	-35.120	5.365	8.355	0.432	0.006	7.721	0.005
00 18:00:00	-36.512	5.365	8.355	0.437	0.006	7.793	0.005
00 18:10:00	-37.714	5.365	8.355	0.441	0.006	7.872	0.005
00 18:20:00	-39.436	5.364	8.355	0.445	0.006	7.892	0.005
00 18:30:00	-41.612	5.364	8.355	0.448	0.006	7.892	0.005
00 18:40:00	-43.541	5.366	8.356	0.448	0.007	7.892	0.005
00 18:50:00	-44.737	5.380	8.370	0.427	0.016	7.908	0.009
00 19:00:00	-47.125	5.413	8.403	0.384	0.027	7.961	0.003
00 19:10:00	-51.355	5.456	8.453	0.370	0.043	8.049	0.016
00 19:20:00	-55.054	5.496	8.511	0.372	0.061	8.140	0.003
00 19:30:00	-57.425	5.529	8.557	0.371	0.075	8.219	0.001
00 19:40:00	-61.491	5.556	8.592	0.406	0.099	8.281	0.002
00 19:50:00	-65.843	5.581	8.622	0.483	0.124	8.334	0.016
00 20:00:00	-69.231	5.601	8.646	0.529	0.147	8.373	0.036
00 20:10:00	-71.964	5.615	8.663	0.554	0.164	8.400	0.051
00 20:20:00	-74.702	5.629	8.678	0.573	0.18	8.422	0.065
00 20:30:00	-77.398	5.642	8.693	0.589	0.196	8.442	0.079
00 20:40:00	-79.980	5.654	8.707	0.602	0.21	8.461	0.092
00 20:50:00	-82.179	5.665	8.719	0.611	0.223	8.477	0.103
00 21:00:00	-83.754	5.673	8.728	0.618	0.233	8.488	0.11
00 21:10:00	-85.086	5.679	8.735	0.623	0.24	8.497	0.116
00 21:20:00	-86.069	5.684	8.740	0.627	0.245	8.504	0.121
00 21:30:00	-86.336	5.685	8.742	0.628	0.247	8.505	0.122
00 21:40:00	-86.355	5.685	8.742	0.628	0.247	8.506	0.122
00 21:50:00	-86.367	5.685	8.742	0.628	0.247	8.506	0.122
00 22:00:00	-86.376	5.685	8.742	0.628	0.247	8.506	0.122
00 22:10:00	-86.380	5.685	8.742	0.628	0.247	8.506	0.122
00 22:20:00	-86.387	5.686	8.742	0.628	0.247	8.506	0.122
00 22:30:00	-86.395	5.686	8.742	0.628	0.247	8.506	0.122
00 22:40:00	-86.398	5.686	8.742	0.628	0.247	8.506	0.122
00 22:50:00	-86.400	5.686	8.742	0.628	0.247	8.506	0.122
00 23:00:00	-86.401	5.686	8.742	0.628	0.247	8.506	0.122
00 23:10:00	-86.403	5.686	8.742	0.628	0.247	8.506	0.123

LC-03. T500							
Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 23:20:00	-86.403	5.686	8.742	0.628	0.247	8.506	0.123
00 23:30:00	-86.315	5.686	8.742	0.628	0.247	8.506	0.122
00 23:40:00	-85.329	5.685	8.742	0.626	0.247	8.506	0.121
00 23:50:00	-82.929	5.682	8.740	0.620	0.244	8.503	0.117
01 00:00:00	-80.300	5.675	8.731	0.613	0.236	8.493	0.109
01 00:10:00	-77.887	5.664	8.720	0.603	0.224	8.479	0.099
01 00:20:00	-75.288	5.653	8.707	0.592	0.21	8.462	0.088
01 00:30:00	-72.653	5.641	8.694	0.579	0.196	8.444	0.076
01 00:40:00	-70.000	5.629	8.681	0.564	0.182	8.425	0.063
01 00:50:00	-67.349	5.616	8.667	0.547	0.167	8.405	0.051
01 01:00:00	-64.712	5.604	8.653	0.526	0.153	8.385	0.038
01 01:10:00	-62.068	5.592	8.640	0.502	0.139	8.363	0.026
01 01:20:00	-59.433	5.580	8.626	0.472	0.125	8.340	0.015
01 01:30:00	-56.818	5.568	8.612	0.438	0.112	8.315	0.005
01 01:40:00	-54.246	5.556	8.598	0.399	0.1	8.290	0.003
01 01:50:00	-51.633	5.544	8.584	0.355	0.09	8.264	0.007
01 02:00:00	-48.936	5.532	8.569	0.309	0.081	8.236	0.007
01 02:10:00	-46.204	5.519	8.554	0.294	0.071	8.209	0.003
01 02:20:00	-43.489	5.506	8.538	0.281	0.065	8.180	0.001
01 02:30:00	-40.689	5.492	8.522	0.268	0.059	8.149	0.001
01 02:40:00	-37.790	5.477	8.505	0.253	0.053	8.118	0.003
01 02:50:00	-34.633	5.461	8.487	0.236	0.045	8.086	0.013
01 03:00:00	-31.110	5.443	8.467	0.214	0.038	8.051	0.001
01 03:10:00	-27.107	5.423	8.447	0.187	0.03	8.013	0.002
01 03:20:00	-22.661	5.401	8.426	0.153	0.023	7.974	0.012
01 03:30:00	-17.460	5.374	8.404	0.122	0.013	7.935	0.005
01 03:40:00	-11.189	5.343	8.381	0.129	0.001	7.892	0
01 03:50:00	-3.911	5.305	8.358	0.141	0.001	7.848	0
01 04:00:00	2.520	5.260	8.341	0.152	0.001	7.798	0

5.2.2. LC-04**Tabla 7: Resultados sección de control LC-04 – T500**

LC-04. T500							
Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 00:00:00	0	0		0	0		0
00 00:10:00	0	0		0	0		0
00 00:20:00	0	0		0	0		0
00 00:30:00	0	0		0	0		0
00 00:40:00	0	0		0	0		0
00 00:50:00	0	0		0	0		0
00 01:00:00	0	0		0	0		0
00 01:10:00	0	0		0	0		0
00 01:20:00	0	0		0	0		0
00 01:30:00	0	0		0	0		0
00 01:40:00	0	0		0	0		0
00 01:50:00	0	0		0	0		0
00 02:00:00	0	0		0	0		0
00 02:10:00	0	0		0	0		0
00 02:20:00	0	0		0	0		0
00 02:30:00	0	0		0	0		0
00 02:40:00	0	0		0	0		0
00 02:50:00	0	0		0	0		0
00 03:00:00	0	0		0	0		0
00 03:10:00	0	0		0	0		0
00 03:20:00	0	0		0	0		0
00 03:30:00	0	0		0	0		0
00 03:40:00	0	0		0	0		0
00 03:50:00	0	0		0	0		0
00 04:00:00	0	0		0	0		0
00 04:10:00	1.960	0	2.409	0.31	0	2.396	0
00 04:20:00	3.040	1	2.618	0.312	0	2.611	0
00 04:30:00	3.786	1	2.832	0.284	0	2.827	0
00 04:40:00	4.768	1.027	3.013	0.288	0	3.009	0
00 04:50:00	5.728	1.158	3.145	0.303	0	3.140	0
00 05:00:00	6.719	1.275	3.262	0.319	0	3.257	0
00 05:10:00	7.676	1.381	3.368	0.334	0	3.363	0
00 05:20:00	8.657	1.487	3.474	0.348	0	3.469	0

LC-04. T500							
Tiempo	Caudal (m3/s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 05:30:00	9.739	1.594	3.581	0.363	0	3.576	0
00 05:40:00	11.043	1.703	3.691	0.383	0	3.685	0
00 05:50:00	12.453	1.812	3.801	0.404	0	3.794	0
00 06:00:00	14.002	1.922	3.912	0.426	0	3.904	0
00 06:10:00	15.778	2.041	4.032	0.449	0	4.023	0
00 06:20:00	17.706	2.162	4.154	0.472	0	4.144	0
00 06:30:00	19.834	2.285	4.278	0.497	0	4.266	0
00 06:40:00	22.437	2.414	4.409	0.527	0	4.396	0
00 06:50:00	25.682	2.557	4.553	0.564	0	4.539	0
00 07:00:00	29.463	2.709	4.708	0.605	0	4.691	0
00 07:10:00	33.722	2.867	4.868	0.647	0	4.849	0
00 07:20:00	39.575	3.055	5.059	0.704	0	5.037	0
00 07:30:00	49.886	3.338	5.347	0.796	0	5.320	0
00 07:40:00	65.753	3.737	5.753	0.919	0	5.720	0
00 07:50:00	84.604	4.183	6.205	1.039	0	6.166	0
00 08:00:00	98.334	4.505	6.530	1.110	0	6.488	0
00 08:10:00	105.056	4.665	6.691	1.140	0	6.648	0
00 08:20:00	108.966	4.757	6.783	1.157	0	6.739	0
00 08:30:00	111.134	4.809	6.836	1.166	0	6.791	0
00 08:40:00	112.752	4.854	6.880	1.171	0	6.836	0
00 08:50:00	112.856	4.865	6.892	1.169	0	6.848	0
00 09:00:00	112.637	4.871	6.897	1.165	0	6.854	0
00 09:10:00	112.077	4.873	6.899	1.159	0	6.855	0
00 09:20:00	110.911	4.866	6.891	1.149	0	6.848	0
00 09:30:00	109.550	4.852	6.877	1.139	0	6.835	0
00 09:40:00	107.978	4.836	6.860	1.127	0	6.818	0
00 09:50:00	106.187	4.817	6.841	1.114	0	6.800	0
00 10:00:00	104.159	4.796	6.820	1.098	0	6.779	0
00 10:10:00	101.904	4.774	6.796	1.081	0	6.756	0
00 10:20:00	99.437	4.750	6.771	1.061	0	6.732	0
00 10:30:00	96.633	4.723	6.743	1.039	0	6.705	0
00 10:40:00	93.425	4.693	6.712	1.012	0	6.676	0
00 10:50:00	89.430	4.656	6.674	0.979	0	6.638	0
00 11:00:00	84.769	4.615	6.630	0.938	0	6.597	0
00 11:10:00	79.900	4.578	6.592	0.894	0	6.561	0
00 11:20:00	74.965	4.550	6.561	0.847	0	6.532	0

LC-04. T500							
Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 11:30:00	69.991	4.532	6.541	0.796	0	6.514	0
00 11:40:00	65.137	4.527	6.534	0.744	0	6.510	0
00 11:50:00	60.352	4.536	6.541	0.691	0	6.519	0
00 12:00:00	56.033	4.563	6.565	0.64	0	6.545	0
00 12:10:00	52.213	4.606	6.607	0.592	0	6.589	0
00 12:20:00	48.766	4.663	6.661	0.548	0	6.645	0
00 12:30:00	45.745	4.733	6.730	0.508	0	6.716	0
00 12:40:00	42.753	4.813	6.809	0.469	0	6.795	0
00 12:50:00	40.047	4.902	6.896	0.432	0	6.884	0
00 13:00:00	37.603	4.997	6.990	0.399	0	6.979	0
00 13:10:00	35.339	5.097	7.089	0.369	0	7.079	0
00 13:20:00	33.393	5.201	7.192	0.343	0	7.183	0
00 13:30:00	31.590	5.307	7.297	0.319	0	7.289	0
00 13:40:00	29.954	5.415	7.404	0.297	0	7.397	0
00 13:50:00	28.421	5.522	7.511	0.277	0	7.505	0
00 14:00:00	27.008	5.630	7.618	0.259	0	7.613	0
00 14:10:00	25.793	5.738	7.726	0.243	0	7.721	0
00 14:20:00	24.674	5.846	7.833	0.229	0	7.828	0
00 14:30:00	23.517	5.952	7.938	0.215	0	7.934	0
00 14:40:00	21.935	6.054	8.040	0.198	0	8.036	0
00 14:50:00	19.262	6.148	8.134	0.173	0	8.131	0
00 15:00:00	10.694	6.225	8.209	0.101	0	8.208	0
00 15:10:00	-3.728	6.292	8.275	0.036	0	7.156	0
00 15:20:00	-17.460	6.332	8.315	0.150	0.008	7.298	0
00 15:30:00	-25.535	6.355	8.338	0.216	0.016	7.432	0.003
00 15:40:00	-31.320	6.372	8.354	0.262	0.021	7.497	0.006
00 15:50:00	-35.488	6.383	8.366	0.295	0.025	7.505	0.008
00 16:00:00	-38.766	6.392	8.375	0.320	0.028	7.512	0.009
00 16:10:00	-41.446	6.400	8.382	0.341	0.031	7.517	0.009
00 16:20:00	-43.713	6.406	8.388	0.358	0.033	7.522	0.01
00 16:30:00	-45.705	6.411	8.393	0.373	0.035	7.525	0.01
00 16:40:00	-47.470	6.415	8.398	0.387	0.036	7.528	0.011
00 16:50:00	-49.017	6.419	8.401	0.398	0.037	7.531	0.011
00 17:00:00	-50.359	6.421	8.404	0.408	0.038	7.533	0.011
00 17:10:00	-51.570	6.424	8.406	0.418	0.039	7.535	0.012
00 17:20:00	-52.676	6.425	8.408	0.426	0.039	7.536	0.012

LC-04. T500							
Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 17:30:00	-53.667	6.427	8.409	0.433	0.04	7.544	0.012
00 17:40:00	-54.527	6.428	8.411	0.440	0.041	7.586	0.011
00 17:50:00	-55.241	6.429	8.412	0.445	0.052	7.666	0.017
00 18:00:00	-55.854	6.430	8.413	0.450	0.052	7.708	0.005
00 18:10:00	-56.385	6.431	8.414	0.454	0.053	7.710	0.001
00 18:20:00	-56.887	6.432	8.415	0.458	0.053	7.712	0.009
00 18:30:00	-57.348	6.433	8.415	0.461	0.053	7.715	0.01
00 18:40:00	-57.632	6.434	8.417	0.463	0.061	7.718	0.004
00 18:50:00	-56.449	6.442	8.425	0.454	0.081	7.740	0.004
00 19:00:00	-53.595	6.465	8.448	0.432	0.112	7.808	0.011
00 19:10:00	-50.271	6.506	8.489	0.409	0.135	7.936	0.038
00 19:20:00	-47.703	6.545	8.558	0.449	0.162	8.078	0.013
00 19:30:00	-45.295	6.577	8.609	0.518	0.189	8.187	0.023
00 19:40:00	-44.202	6.607	8.654	0.566	0.219	8.269	0.006
00 19:50:00	-43.429	6.634	8.694	0.596	0.242	8.329	0.036
00 20:00:00	-42.622	6.656	8.724	0.609	0.26	8.369	0.044
00 20:10:00	-42.264	6.673	8.746	0.614	0.275	8.397	0.046
00 20:20:00	-42.055	6.688	8.767	0.617	0.289	8.421	0.046
00 20:30:00	-41.866	6.704	8.786	0.618	0.304	8.443	0.046
00 20:40:00	-41.647	6.719	8.805	0.619	0.318	8.464	0.044
00 20:50:00	-41.421	6.731	8.822	0.619	0.331	8.482	0.043
00 21:00:00	-41.284	6.741	8.833	0.618	0.341	8.494	0.042
00 21:10:00	-41.174	6.748	8.843	0.618	0.348	8.505	0.041
00 21:20:00	-41.082	6.754	8.849	0.617	0.354	8.512	0.04
00 21:30:00	-41.054	6.755	8.851	0.617	0.356	8.514	0.04
00 21:40:00	-41.053	6.755	8.852	0.617	0.356	8.514	0.04
00 21:50:00	-41.051	6.756	8.852	0.617	0.356	8.515	0.04
00 22:00:00	-41.051	6.756	8.852	0.617	0.356	8.515	0.04
00 22:10:00	-41.050	6.756	8.852	0.617	0.356	8.515	0.04
00 22:20:00	-41.051	6.756	8.852	0.617	0.356	8.515	0.04
00 22:30:00	-41.054	6.756	8.852	0.617	0.356	8.515	0.04
00 22:40:00	-41.055	6.756	8.852	0.617	0.356	8.515	0.04
00 22:50:00	-41.055	6.756	8.852	0.617	0.356	8.515	0.04
00 23:00:00	-41.055	6.756	8.852	0.617	0.356	8.515	0.04
00 23:10:00	-40.811	6.756	8.852	0.617	0.356	8.515	0.041
00 23:20:00	-40.298	6.755	8.852	0.618	0.356	8.515	0.042

LC-04. T500							
Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Mayor Calado en Línea (m)	Highest elevation on line (m AD)	Velocidad Máxima Perpendicular a Línea (m/s)	Menor Calado en Línea (m)	Lowest elevation on line (m AD)	Velocidad Mínima Perpendicular a Línea (m/s)
00 23:30:00	-39.749	6.755	8.852	0.619	0.356	8.515	0.044
00 23:40:00	-38.789	6.752	8.848	0.620	0.353	8.511	0.047
00 23:50:00	-37.675	6.746	8.840	0.623	0.347	8.504	0.051
01 00:00:00	-37.091	6.736	8.827	0.624	0.337	8.490	0.054
01 00:10:00	-36.896	6.723	8.811	0.624	0.324	8.473	0.056
01 00:20:00	-36.730	6.708	8.793	0.625	0.31	8.453	0.058
01 00:30:00	-36.548	6.694	8.775	0.624	0.296	8.433	0.059
01 00:40:00	-36.340	6.679	8.757	0.623	0.282	8.412	0.06
01 00:50:00	-36.100	6.665	8.739	0.620	0.269	8.389	0.06
01 01:00:00	-35.815	6.650	8.720	0.617	0.257	8.366	0.059
01 01:10:00	-35.465	6.636	8.702	0.611	0.245	8.342	0.057
01 01:20:00	-35.037	6.621	8.683	0.603	0.235	8.316	0.051
01 01:30:00	-34.524	6.607	8.664	0.589	0.223	8.288	0.038
01 01:40:00	-33.905	6.593	8.646	0.572	0.209	8.255	0.017
01 01:50:00	-33.130	6.579	8.627	0.550	0.195	8.216	0.01
01 02:00:00	-32.266	6.564	8.607	0.528	0.18	8.177	0.034
01 02:10:00	-31.255	6.549	8.587	0.504	0.164	8.137	0.045
01 02:20:00	-30.004	6.534	8.567	0.473	0.157	8.086	0.037
01 02:30:00	-28.528	6.518	8.546	0.438	0.149	8.031	0.011
01 02:40:00	-26.761	6.501	8.525	0.403	0.135	7.973	0.03
01 02:50:00	-24.520	6.482	8.504	0.364	0.122	7.910	0.024
01 03:00:00	-21.756	6.461	8.482	0.325	0.11	7.843	0.018
01 03:10:00	-18.265	6.437	8.459	0.284	0.098	7.771	0
01 03:20:00	-14.046	6.411	8.437	0.236	0.086	7.691	0.01
01 03:30:00	-8.847	6.381	8.414	0.179	0.072	7.598	0.007
01 03:40:00	-2.372	6.346	8.391	0.114	0.055	7.488	0.005
01 03:50:00	5.348	6.306	8.370	0.051	0.036	7.364	0.001
01 04:00:00	12.393	6.258	8.353	0.109	0.011	7.249	0

6. APÉNDICE NÚMERO 2: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INFOWORKS ICM

6.1. INTRODUCCIÓN

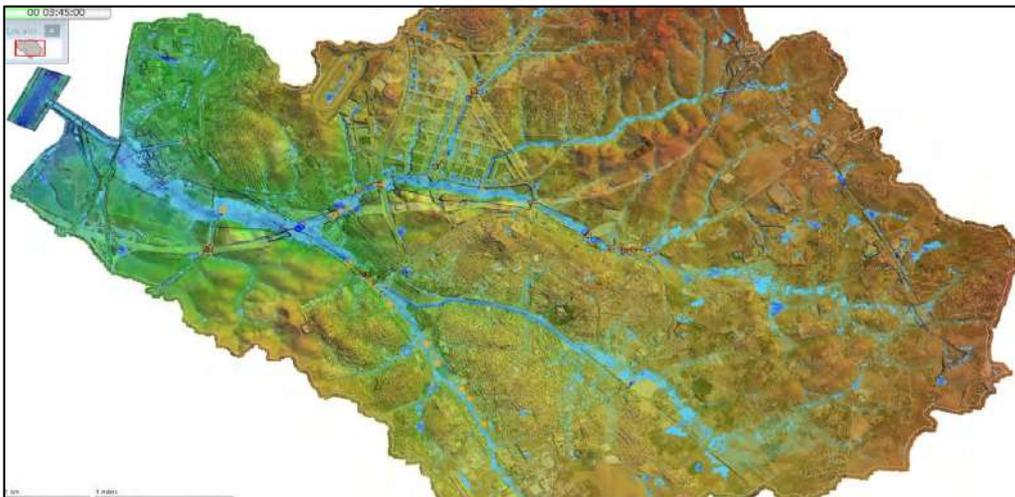
El modelo informático que se ha utilizado para la realización de todos los cálculos hidrológicos e hidráulicos es el programa de Modelización Integrada de Cuenca InfoWorks ICM®. Se ha introducción de las hietogramas de diseño de los dos cauces modelizados.

A continuación, se comentan algunas ventajas del software. InfoWorks ICM® es el modelo matemático de la familia InfoWorks que integra totalmente el modelo de cuenca, pudiendo hacerse la hidrología, la hidráulica de redes de saneamiento y drenajes, así como, la hidráulica fluvial. Todo ello con modelos 1D, 2D, 1D+2D totalmente integrados.

InfoWorks ICM® constituye una solución integral para el modelado de sistemas fluviales, combinando el avanzado motor de simulación de ISIS, la funcionalidad GIS y el almacenamiento en base de datos en un único entorno, juntando datos de origen y simulación hidráulica en un único producto. InfoWorks permite a los ingenieros y consultores producir rápidamente y con precisión modelos de los elementos principales en sistemas de canales y ríos, así como la posibilidad de visualizar los datos resultantes del modelo de formas innovadoras.

El programa incorpora modelos de cálculo completo para canales abiertos, llanuras de inundación y estructuras hidráulicas. La simulación de escorrentía puede llevarse a cabo usando métodos hidrológicos clásicos o incidiendo directamente sobre la malla con la lluvia que es el que se recomienda en este caso. Permite la representación intuitiva de los datos mediante vistas geográficas, secciones, perfiles longitudinales, tablas y gráficos temporales. Se puede acceder a los datos de la simulación desde cualquier vista gráfica, en tablas o geográfica.

Figura 6-1: Ejemplo de llanura de inundación



Los datos se presentan de forma animada en vistas geográficas, longitudinales o transversales, incluyendo mapas de inundación totalmente dinámicos, así como informes de los resultados y análisis de los mismos mediante tablas y gráficos. El software contiene comprobaciones y avisos de error intuitivos, proporcionando un acceso rápido a la completa documentación en línea que está integrada en el sistema de ayuda.

En el corazón de InfoWorks ICM® se encuentra el motor de cálculo 1D y 2D, incluyendo todas las posibilidades de cálculo del Flujo, Hidrología, PDM, etc. Es un potente método de cálculo para cauces abiertos, y es capaz de manejar un gran abanico de formas de canales, tamaños y pendientes. Las llanuras de inundación pueden

representarse en una gran variedad de modos, por ejemplo, como cauces separados, como una extensión a continuación del lecho del río, o como áreas de inundación conectadas al mismo.

El programa es capaz de simular un enorme rango de cauces y estructuras de llanuras de inundación. En el cauce, éstas incluyen compuertas verticales o circulares, aliviaderos de labio fijo o móvil, puentes, orificios, bombas y pérdidas de carga. En las llanuras de inundación se pueden representar bancadas, protecciones, orificios y compuertas de retención.

InfoWorks ICM© emplea la revolucionaria tecnología CUDA, que aprovecha la capacidad de cálculo matricial de la tarjeta gráfica para acelerar las simulaciones, obteniendo resultados hidráulicos entre 50 y 200 veces más rápido que el resto de programas de cálculo hidráulico bidimensional existentes. De esta manera, días se convierten en minutos. InfoWorks ICM© es capaz de modelizar:

- Hidrología, tanto en 1D, como en 2D.
- Hidráulica fluvial en 1D, 2D o 1D+2D incluyendo puentes, redes de saneamiento y otras estructuras.
- Calidad de aguas.
- Control en tiempo real de estructuras.

Además, InfoWorks ICM© permite simular los procesos hidrológicos con los siguientes métodos:

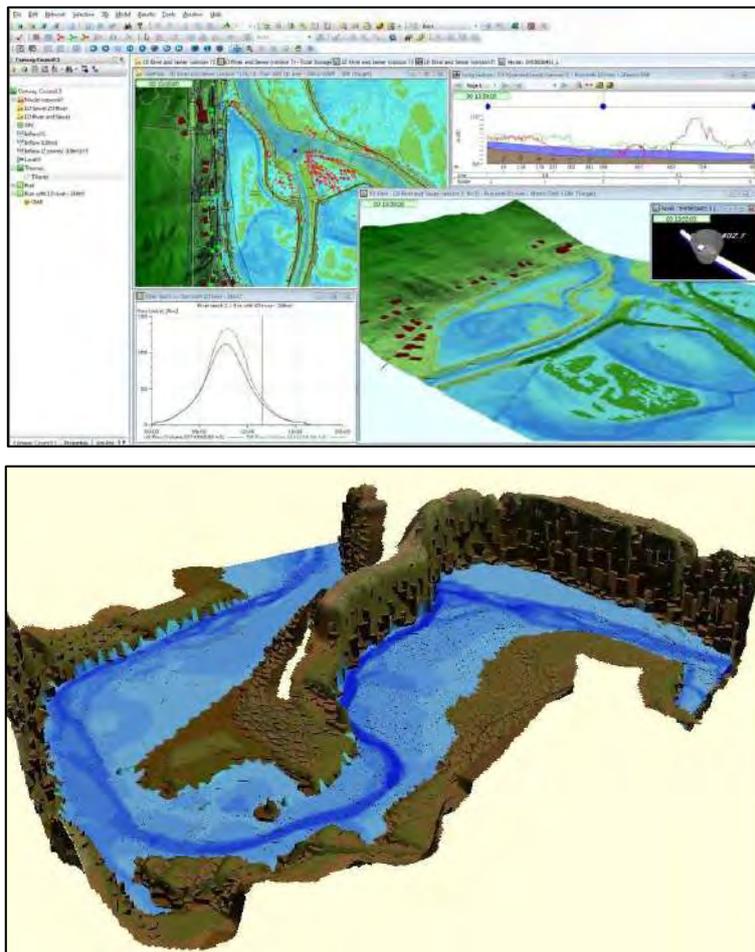
- Hidrología clásica (SCS, Green-Ampt, Horton, Wallingford, Infiltración constante, etc.) a utilizar en caso de que se opte por separar la modelización hidrológica de la hidráulica.
- Hidrología 2D directa sobre la malla bidimensional de la cuenca completa.
- Cálculo de Infiltración en 2D (Fija, Porcentaje o Horton).
- Cálculo de Evapotranspiración en 2D.

El programa InfoWorks ICM© permite la obtención de múltiples resultados (calados, velocidades, dirección del flujo, etc.) de forma simultánea generando así completos estudios hidráulicos, algunos de los valores que se pueden obtener de dichos resultados son:

- Zonas de inundación con calados máximos.
- Velocidades máximas del flujo.
- Zonas de peligrosidad.
- Zonas de erosión y sedimentación.
- Contracción del flujo producido por los cambios de anchura de la sección del cauce (incremento de velocidades, formación de vórtices, etc.).
- Influencia de los estribos de las obras de paso y de los elementos de las obras estructurales que se encuentren dentro del cauce.

InfoWorks mantiene en todo momento las vistas 2D y 3D, plantas y perfiles transversales con reproducción de simulaciones hidráulicas que facilitan en gran medida la interpretación de los resultados obtenidos.

Figura 6-2: Ejemplo del interfaz de un modelo hidráulico en InfoWorks ICM© con varias vistas.



InfoWorks ICM© permite además simular tramos fluviales muy largos, con la consecuente mejora de la precisión de los resultados en el caso de la caracterización de capacidad hidráulica de las obras de paso, ya que no se precisa dividir el tramo en varias secciones, evitando la incorrecta introducción de las condiciones de contorno, que pueden falsear el régimen hidráulico del tramo y dar resultados inexactos.

El flujo bidimensional, denominado así porque se produce en todas las direcciones de un plano (caso de las calles sobre las que se mueve el agua de la precipitación) se resuelve mediante la utilización de una malla de elementos triangulares que abarca toda la superficie en la que se va a modelizar el flujo. Dicha malla se apoya sobre el modelo del terreno empleado, disponiendo cada elemento triangular con solera igual a la media de las cotas de los vértices, de manera que el fondo es horizontal.

Las ecuaciones de energía del agua se resuelven asumiendo que se trata de un flujo poco profundo y plano. De este modo, cada elemento de la malla tiene, en todo su prisma de agua (producto de su superficie ZB por su calado h) la misma velocidad v.

6.2. ECUACIONES FUNDAMENTALES

El movimiento del agua sobre la superficie terrestre tiene fundamentalmente dos componentes, por lo que se puede considerar el movimiento en un plano; este tipo de movimiento si se considera de poco espesor, no está afectado de forma sustancial por la componente vertical del movimiento, de forma que el vector velocidad V (u,v,w) puede ser aproximado por su variante bidimensional V (u,v).

Para exponer las consideraciones teóricas de este tipo de movimiento se puede utilizar la siguiente notación:

Coordenadas cartesianas con ejes x, y horizontales, z vertical.

Velocidad	V (x,y)
Superficie del fondo	ZB (x,y)
Calado	h (x,y)
Superficie libre del agua	L= ZB + h
Aceleración de la gravedad	g
"n" de Manning	n

La ecuación general del movimiento de un flujo poco profundo con superficie libre puede escribirse en la forma.

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \nabla F = S_b + S_f \quad (1)$$

Donde los vectores de flujo U, Sb y Sf tienen la expresión:

$$U = \begin{bmatrix} h \\ hu \\ hv \end{bmatrix} \quad S_b = -gh \begin{bmatrix} 0 \\ \partial Z_b / \partial x \\ \partial Z_b / \partial y \end{bmatrix}$$

$$S_f = -\frac{g n^2 \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} \begin{bmatrix} 0 \\ u \\ v \end{bmatrix}$$

Y F tiene la expresión:

$$F = (E, G) = \begin{bmatrix} hu & hv \\ hu^2 + gh^2 / 2 & huv \\ huv & hu^2 + gh^2 / 2 \end{bmatrix}$$

La ecuación de conservación de energía es:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \text{grad } H = g \frac{\partial h}{\partial t}$$

Siendo H (x,y) la energía según la expresión:

$$H = \frac{1}{2} \mathbf{v} \cdot \mathbf{v} + g(Z_B + h)$$

6.3. INTEGRACIÓN NUMÉRICA

La integración de la ecuación (1) en un volumen finito V_k se puede escribir (según F. Alcrudo y J. Mulet), en la forma:

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{V_k} \mathbf{U} + dV + \oint_{S_k} \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} dS = \int_{V_k} (\mathbf{S}_b + \mathbf{S}_f) dV \quad (2)$$

Los autores usan el método clásico de TVD (Total Variation Dismishing), empleado para resolver ecuaciones diferenciales parciales a partir de la aproximación Roe de la solución de Riemann para extrapolar volúmenes finitos de doble paso, con precisión de segundo orden e integración explícita en el tiempo. Se ha comprobado que el método es estable y preciso en muchas aplicaciones, pudiéndose aplicar en mallas estructuradas y no estructuradas de elementos tanto triangulares como rectangulares.

La ecuación anterior puede discretizarse según:

$$\begin{aligned} \mathbf{U}_k^{n+1/2} &= \mathbf{U}_k^n - \frac{\Delta t}{2V_k} \sum_{wk=1}^{wk=nk} \mathbf{F}_{wk}^{*n} \cdot \mathbf{n}_{wk} \Delta s_{wk} + \frac{\Delta t}{2} (\mathbf{S}_{bk}^{*n} + \mathbf{S}_{fk}^{n+1/2}) \\ \mathbf{U}_k^{n+1} &= \mathbf{U}_k^n - \frac{\Delta t}{V_k} \sum_{wk=1}^{wk=nk} \mathbf{F}_{wk}^{*n+1/2} \cdot \mathbf{n}_{wk} \Delta s_{wk} + \Delta t (\mathbf{S}_{bk}^{*n+1/2} + \mathbf{S}_{fk}^{n+1}) \end{aligned} \quad (3)$$

Donde U_k es el valor medio de las variables conservativas sobre el volumen finito V_k (ya que en el plano bidimensional, V_k es el área de una superficie), que está limitada por la superficie S_k (en el plano bidimensional, una línea).

S_k se descompone en muros planos (segmentos de líneas en 2D) con áreas de superficie Δs_{wk} . El subíndice wk se refiere al muro del plano correspondiente en el que S_k se subdivide. El vector normal en sentido exterior de wk es n_{wk} .

Los superíndices n , $n+1/2$ y $n+1$, se refieren a sucesivos pasos temporales, con Δt el incremento de tiempo entre los niveles n y $n+1$.

F^* representa el tensor numérico y S_b^* el vector numérico fuente, que corresponde sólo a la pendiente del lecho.

Las fuerzas de fricción S_f son directamente calculadas a partir de la expresión (4), que primero tiene que ser linealizada para evitar resolver un sistema no lineal; así:

$$S_{fk}^{n+1} \approx S_{fk}^n + \left[\frac{\partial S_f}{\partial U} \right]_k^n (U_k^{n+1} - U_k^n) \quad (4)$$

El tensor numérico proyectado sobre el vector unitario normal al muro de la celda wk , puede expresarse como:

$$F_{wk}^{*n} \cdot n_{wk} = \frac{1}{2} \left[(F_R^n \cdot n)_{wk} + (F_L^n \cdot n)_{wk} - \tilde{A}_{RL_{wk}} (U_R^n - U_L^n)_{wk} \right]$$

con:

$$F \cdot n = En_x + Gn_y$$

Donde n_x, n_y son los componentes x e y del vector unitario usual en las formulaciones de volúmenes finitos, y:

$$F_{R,L}^n = F(U_{R,L}^n)$$

$U_{R,L}$ es apropiado para aproximaciones al valor de U , respectivamente a la derecha (R) y a la izquierda (L) del punto medio del muro de la celda wk .

Estas aproximaciones se calculan a partir de las medias de las celdas de las celdas adyacentes y las pendientes tienen que ser limitadas para asegurar que la solución no tenga un comportamiento oscilatorio.

En la literatura (Sleigh P.A., Gaskell P.H., Berzins M., Wright N.G., "An unstructured finite-volume algorithm for predicting flow in rivers and estuaries", Computers & Fluids 1998), (Darwish M.S., Moukalled F., "TVD schemes for unstructured grids", In: j. Heat & Mass Transfer. 2003) se pueden encontrar diferentes esquemas que respeten esas condiciones para mallas sin estructura. Se ha considerado que el lado izquierdo, L, del muro de la celda wk , se encuentra dentro del volumen finito k , mientras que el derecho, R, es externo a éste.

Esto equivale a recorrer los bordes del volumen finito en el sentido de las agujas del reloj para numerarlos.

$|ARL_{wk}|$ es la matriz cuyos autovalores son los módulos de los que en la matriz Roe (aproximación Roe de la solución de Riemann) corresponden al flujo normal y las diferencias variables a lo largo del muro de la celda wk , habitualmente en esquema implícito:

$$(F_R^n \cdot n)_{wk} - (F_L^n \cdot n)_{wk} = \tilde{A}_{RL_{wk}} \cdot (U_R - U_L)_{wk}$$

Para poder obtener el balance correcto entre la variación del primer término y el segundo término de la ecuación anterior, la función de la pendiente del lecho queda en la forma de la expresión siguiente:

$$S_{bk}^{*n} = \sum_{wk=1}^{wk=nk} \left[\frac{1}{2} \left(I - | \tilde{A}_{RL_{wk}} | \cdot \tilde{A}_{RL_{wk}}^{-1} \right) \cdot \tilde{S}_{wk} + \tilde{S}_{Lk} \right]$$

Por otro lado, el término de evaluación, S_{wk} se calcula a partir de los valores medios de la aproximación de Roe, a fin de conseguir la compatibilidad entre ambos términos, según:

$$\tilde{S}_{wk} = -g\Delta s_{wk} \frac{h_R + h_L}{2} (z_{Bwk} - z_{Bk}) \begin{bmatrix} 0 \\ (n_{wk})_x \\ (n_{wk})_y \end{bmatrix}$$

Donde de nuevo, los subíndices L y R denotan la extrapolación de h a la izquierda (l) y a la derecha (R) del muro wk , considerando que de acuerdo al criterio previamente indicado, L corresponde al interior de la celda k , y R al exterior. La expresión $(z_{Bwk} - z_{Bk})$ corresponde a la diferencia entre la elevación del muro externo de la celda (R) wk , z_{Bwk} , y la elevación a considerar de la celda z_{Bz} . Finalmente, $(n_{wk})_x$ y $(n_{wk})_y$ son los componentes x e y del vector unitario normal externo a la cara wk . El último término de la ecuación es:

$$\tilde{S}_{Lk} = -g\Delta s_{wk} \frac{h_L + h_k}{2} (z_{Bwk} - z_{Bk}) \begin{bmatrix} 0 \\ (n_{wk})_x \\ (n_{wk})_y \end{bmatrix}$$

Donde h_k es el calado del agua en el centro de la celda k .

ANEJO 4: Diagnóstico de situación

ÍNDICE:

1. Introducción.....	2
2. Diagnóstico de la situación para T=100 años.....	4
3. Diagnóstico de la situación T=500 años.....	14
4. Conclusiones sobre la inundación.....	26
APÉNDICE. VÍDEOS INFOWORKS DE LAS INUNDACIONES.....	27
1. T100.....	28
2. T500.....	29

1. INTRODUCCIÓN

Para estudiar el comportamiento hidráulico del tramo del Arroyo de las Cañas a su paso por el Parque Comercial Ordoñez – Málaga Nostrum se hace necesario estudiar el propio Arroyo de las Cañas, así como la influencia del río Guadalhorce, como condición de contorno

El arroyo de las Cañas es un afluente del río Guadalhorce, en el margen izquierdo de este, aguas arriba del puente de la MA-21. El arroyo tiene una cuenca de 28 km² y una longitud de 4.950 metros. Fue encauzado a finales de los años noventa a base de muros de contención de hormigón armado en ambos márgenes. La solera está realizada también en hormigón armado. Actualmente han recrecido los muros del último tramo del encauzamiento del arroyo, modificaciones previstas en las obras del proyecto “Actuaciones de defensa del río Guadalhorce frente a inundaciones en el T.M. de Málaga”.

Retail Park Málaga Nostrum está trabajando en la ampliación y mejora de la oferta comercial del parque Comercial Málaga Nostrum y en este sentido se ha llegado a un acuerdo con la multinacional estadounidense de la distribución “COSTCO WHOLESALÉ”, para su implantación en la parcela del Parque Comercial que actualmente alberga el Centro de Ocio.

Para poder implantar al operador COSTCO en el Parque Comercial, se hacen necesarias una serie de obras/actuaciones interrelacionadas entre sí, que son imprescindibles para llevar a buen término la implantación de COSTCO en el proyecto, y que se resumen en 3 actuaciones:

1. Implantación de COSTCO en la parcela del Parque Comercial donde actualmente se ubica el Centro de Ocio.
2. Traslado de parte de los operadores del Centro de Ocio al inmueble edificado en la Parcela Parque Empresarial 2 del Parque Comercial.
3. Implantación por parte de COSTCO de una instalación de servicio de carburantes (ISCC) en el Parque Comercial.

Según el *Estudio hidráulico para la Prevención de Inundaciones y para la Ordenación de la cuenca del río Guadalhorce* y los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación en la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (segundo ciclo), el Parque Comercial Ordoñez - Málaga Nostrum se encontraría en zona inundable incluso para periodos de retorno cortos.

Sin embargo, desde inicios del año 2022, se está llevando a cabo por parte de la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural la obra de “Actuaciones de defensa del río Guadalhorce frente a inundaciones en el T.M. de Málaga”, que tiene por objetivo aumentar la capacidad de la zona encauzada del río Guadalhorce en el entorno del puente de la MA-21 hasta que se construya el nuevo puente, cuyo proyecto está actualmente en redacción. Esta obra tiene prevista su finalización a mediados del año 2023, por lo que para el presente estudio se han tenido en cuenta las infraestructuras proyectadas.

Por tanto, la consecuencia directa de esta obra es la reducción de la afección de la inundación del tramo final del río Guadalhorce aguas arriba del puente de la MA-21. El Parque Comercial Ordoñez - Málaga Nostrum se encuentra en dicho tramo, de hecho, la Actuación nº4 – recrecido del encauzamiento del Arroyo las Cañas linda al norte del parque comercial.

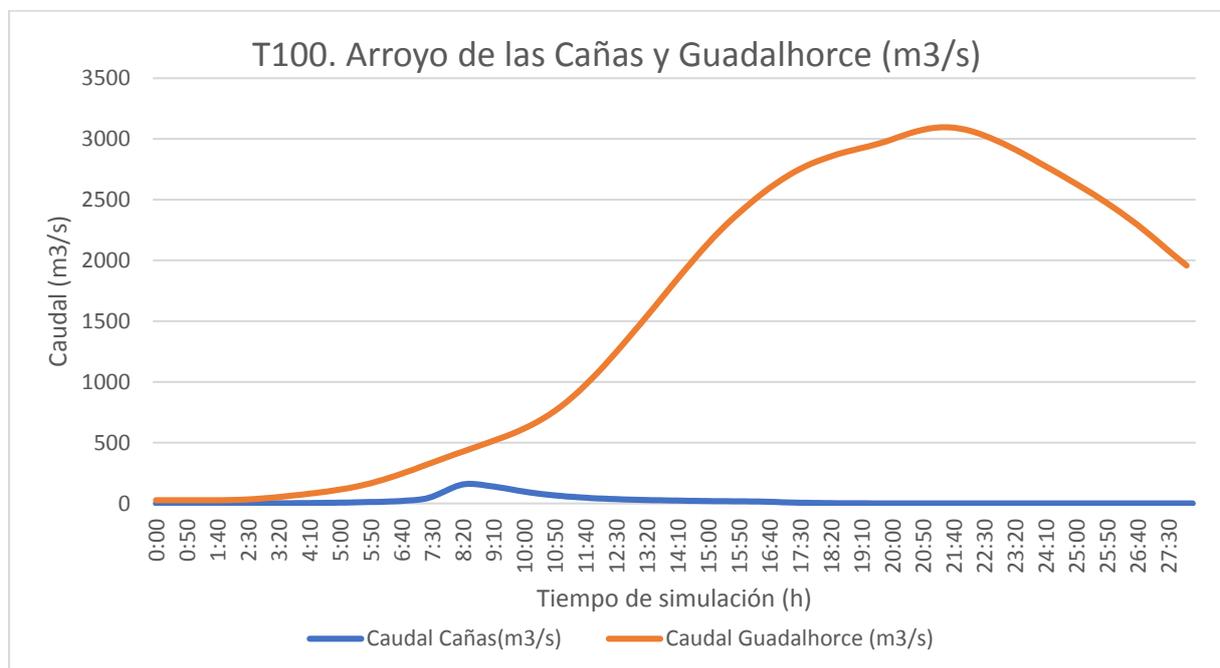
Como es lógico, dicha obra no fue incluida en los estudios hidrológicos e hidráulicos anteriormente mencionados dado que no estaba realizada cuando se hicieron. Por tanto, en el presente estudio se analiza hidráulicamente el comportamiento del Arroyo de las Cañas y río Guadalhorce ante eventos de período de retorno de 100 y 500 años, y su compatibilidad con la actuación prevista en la parcela urbana de P.C. Málaga Nostrum.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN PARA T=100 AÑOS

A continuación, se procederá a analizar la situación actual del Arroyo de las Cañas en base a los resultados obtenidos de la simulación realizada. Para ello se aplican los hidrogramas del Arroyo de las Cañas y del río Guadalhorce al inicio de los mismos dentro del ámbito del estudio sobre una malla bidimensional creada a partir de los datos del terreno.

Es necesario recordar que el hietograma introducido con el que se ha evaluado la situación actual del arroyo y el río Guadalhorce que son los siguientes:

Figura 2-1: Hidrograma T100 Arroyo de las Cañas y río Guadalhorce.



El hietograma del arroyo de las Cañas tiene una duración de 28h para T=100 años, teniendo su punta máxima a las 8h40. El hietograma del río Guadalhorce tiene mayor duración, pero la punta de caudal se produce en el intervalo de tiempo anterior, en concreto en torno a las 21h30. Por ello la duración de las simulaciones realizadas se establece en 28 horas.

En el modelo se ha considerado una zona de simulación bidimensional de 659,5 ha, con una longitud máxima de aproximadamente 4 km (de río Guadalhorce) y ancho de 3,1 km aproximadamente. Engloba el tramo del Arroyo de las Cañas desde el cruce con las vías del ferrocarril hasta su desembocadura (tramo de aproximadamente 2km), así como el río Guadalhorce aguas arriba del antiguo puente del ferrocarril (aproximadamente a 2,2km aguas arriba de la desembocadura del Arroyo de las Cañas) hasta su desembocadura.

Dado que los mapas de inundación de calados y velocidades para todos los periodos de retorno estudiados pueden ser consultados en el documento de "planos", en este apartado se describirán las características más significativas encontradas para el Parque Comercial Málaga Nostrum exponiendo imágenes extraídas directamente del programa Infoworks, con el que se han realizado las simulaciones.

Además de los calados, se representan las flechas de velocidad, muy útiles para conocer la dirección del flujo, que siguen el siguiente patrón de colores (unidades representadas en m/s):



Servirán de apoyo para el análisis los resultados extraídos de las líneas de control expuesto en el anejo de Estudio Hidráulico.

1. Comienzo del evento

El inicio del evento se realiza con “cauce seco”, por lo que cuando comienza la simulación, se observa como suben las aguas desde aguas abajo debidas al nivel de marea considerado de +1,07 msnm. Además, las primeras aguas del río Guadalhorce comienzan a introducirse en su cauce de aguas bajas.

Figura 2-2: T-100. Comienzo del evento.



2. Inicio del desagüe del Arroyo de las Cañas (tiempo de simulación 2h40)

Cuando el Arroyo de las Cañas comienza a desaguar su cauce se encuentra totalmente seco dado que el río Guadalhorce circula por su cauce de aguas bajas, sin ascender por el encauzamiento del Arroyo de las Cañas.

Figura 2-3: T-100. Inicio del desagüe del Arroyo de las Cañas



Figura 2-4: T-100. Detalle de la desembocadura del Arroyo de las Cañas a las 2h40 donde se observa que el río Guadalhorce circula por el cauce de aguas bajas



3. Llegada de las primeras del Arroyo de las Cañas al río Guadalhorce (tiempo de simulación 4h40)

Las aguas del Arroyo alcanzan la desembocadura en el tiempo de simulación 4h40, con un calado de unos 56cm en la línea de control LC-04, situada en la zona sur del parque comercial Málaga Nostrum. Sin embargo, el encauzamiento ya tiene agua en ese momento, dado que el río Guadalhorce (que sigue su curso por el cauce de aguas bajas) está remontando por el arroyo, por lo que existe una lámina de agua de unos 40cm. Esto provoca que el caudal procedente del arroyo se frene en la desembocadura (tiempo de simulación 5h00), aunque minutos después las aguas del arroyo vencen el obstáculo logrando desaguar en el río Guadalhorce (tiempo de simulación 5h10). En ese momento el caudal de entrada del Arroyo las Cañas es de $7,2\text{m}^3/\text{s}$ y de $122,6\text{m}^3/\text{s}$, el río Guadalhorce.

Figura 2-5: T-100. Detalle de la desembocadura del Arroyo de las Cañas a las 4h40



Figura 2-6: T-100. Detalle de la desembocadura del Arroyo de las Cañas a las 5h00 (izquierda) y 5h10 (derecha)



4. Comportamiento general del Arroyo de las Cañas mientras aumenta su caudal (tiempo de simulación 7h30)

A las 7h30 de simulación, el Arroyo de las Cañas tiene un caudal de entrada de $54,5 \text{ m}^3/\text{s}$ y el río Guadalhorce $335,1 \text{ m}^3/\text{s}$, lo que supone prácticamente la tercera parte del caudal máximo en el caso del arroyo y la décima parte del caudal máximo en el caso del río.

Figura 2-7: T-100. Tramo simulado del Arroyo de las Cañas a las 7h30



En este momento el agua del arroyo discurre por su cauce. Se observa que en la zona norte (aguas arriba) las aguas tienen una mayor velocidad, obteniendo resultados en la sección de control L-01 (zona intermedia aguas arriba de la rotonda de Herman Hesse) de $1,94 \text{ m}$ de calado y $1,42 \text{ m/s}$ de velocidad.

Una vez pasados los dos puentes de la rotonda, donde existe un lógico cambio de velocidad, se entra en el tramo de encauzamiento recrecido por las recientes obras. Se observa que la velocidad se reduce, aumentando el calado, obteniendo resultados en la sección de control L-03 (zona al norte del Parque Comercial Málaga Nostrum) de $2,35 \text{ m}$ de calado y $0,83 \text{ m/s}$ de velocidad.

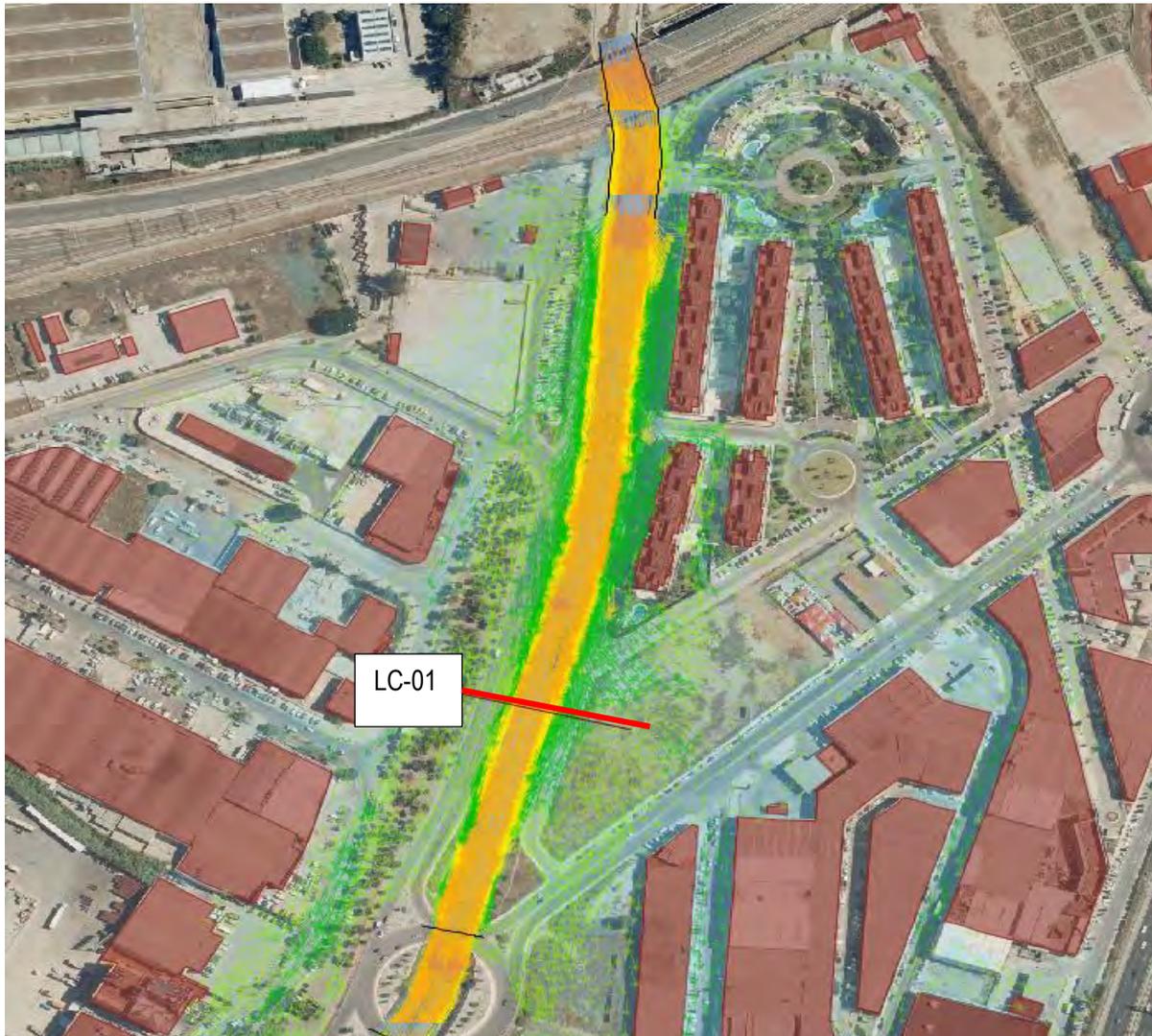
En todo su trazado el encauzamiento del Arroyo de las Cañas tiene capacidad para transportar las aguas.

5. Comportamiento del Arroyo de las Cañas durante su punta de caudal (tiempo de simulación 8h30)

Si observamos el hietograma del Arroyo de las Cañas, desde la hora 7h30, el caudal aumenta rápidamente hasta las 8h30 que alcanza su máximo con 161,3m³/s.

Los resultados de la simulación desprenden que se produce desbordamiento en el primer tramo estudiado del arroyo, que comienza a las 7h40 de simulación y alcanza su máximo a las 8h40, tras la punta del arroyo.

Figura 2-8: T-100. Tramo inicial del Arroyo de las Cañas a las 8h30



La inundación se produce en ambos márgenes del arroyo, dirigiéndose en el caso del margen izquierdo en dirección al polígono Santa Bárbara, mientras que el margen derecho prosigue principalmente paralelo al arroyo en el entorno de la calle Herman Hesse. En líneas generales, la lámina de inundación se sitúa por debajo de 1m de calado.

En la sección de control L-01 (zona intermedia aguas arriba de la rotonda de Herman Hesse) a las 8h40 se obtienen resultados de 3,07m de calado y 1,77m/s de velocidad, con una elevación de la lámina de agua de unos 20cm por encima del punto más alto de la sección.

Sin embargo, este desbordamiento no afecta al Parque Comercial Ordoñez - Málaga Nostrum, dado que en ese tramo el arroyo no desborda y tampoco se ve afectado por la escorrentía superficial generada aguas arriba. La sección de control L-03 (zona al norte del Parque Comercial Málaga Nostrum) a las 8h40 se obtienen resultados de 4,42m de calado y 1,26 m/s de velocidad, alcanzando una cota de 7,44m, muy por debajo del nivel de los muros del encauzamiento.

Figura 2-9: T-100. Tramo P.C. Málaga Nostrum del Arroyo de las Cañas a las 8h30



6. Comportamiento del Arroyo de las Cañas durante la punta de caudal del río Guadalhorce (tiempo de simulación 21h30)

Para analizar el comportamiento del Arroyo de las Cañas por la influencia del aumento del caudal del río Guadalhorce es interesante estudiar las gráficas de resultados de las secciones de control.

La punta máxima del río Guadalhorce se presenta a las 21h30 de simulación, cuando el Arroyo de las Cañas tiene un caudal de entrada de 0,2m³/s.

En el entorno del Parque Comercial Ordoñez - Málaga Nostrum encontramos dos secciones de control que se examinarán para observar el comportamiento del cauce.

Figura 2-10: Mapa de calados máximos en el entorno del P.C. Málaga Nostrum. T100



En las gráficas de caudal frente a máxima elevación, se observa que se produce una única punta de caudal debido al caudal entrante del Arroyo de las Cañas. Sin embargo, se producen dos puntas respecto a la elevación máxima, una debida al caudal del arroyo y otra superior debida a la crecida del río Guadalhorce.

La máxima crecida del río Guadalhorce afecta al arroyo las Cañas frenando el flujo y produciendo una elevación del nivel de agua. Sin embargo, esta elevación no produce desbordamiento del encauzamiento en el arroyo. No produciéndose inundación debido a los caudales de periodo de retorno de 100 años en el Parque Comercial Ordoñez - Málaga Nostrum.

Se observa cierta lámina de agua en las zonas aledañas de parque comercial, sin afectar al mismo, que son debidas a la escorrentía superficial del desbordamiento previo debido a la punta de caudal del propio arroyo.

Figura 2-11: Gráfica caudal frente a máxima elevación LC-03. Situación actual T-100

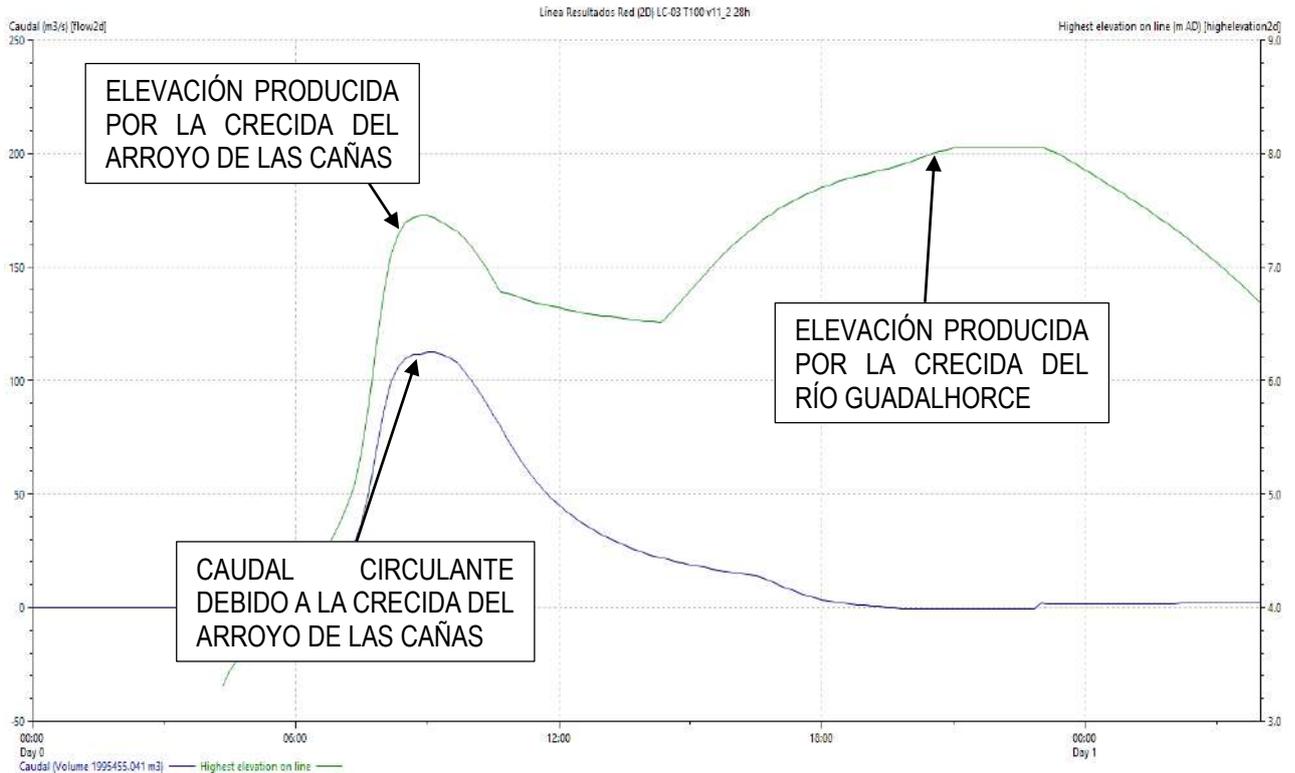
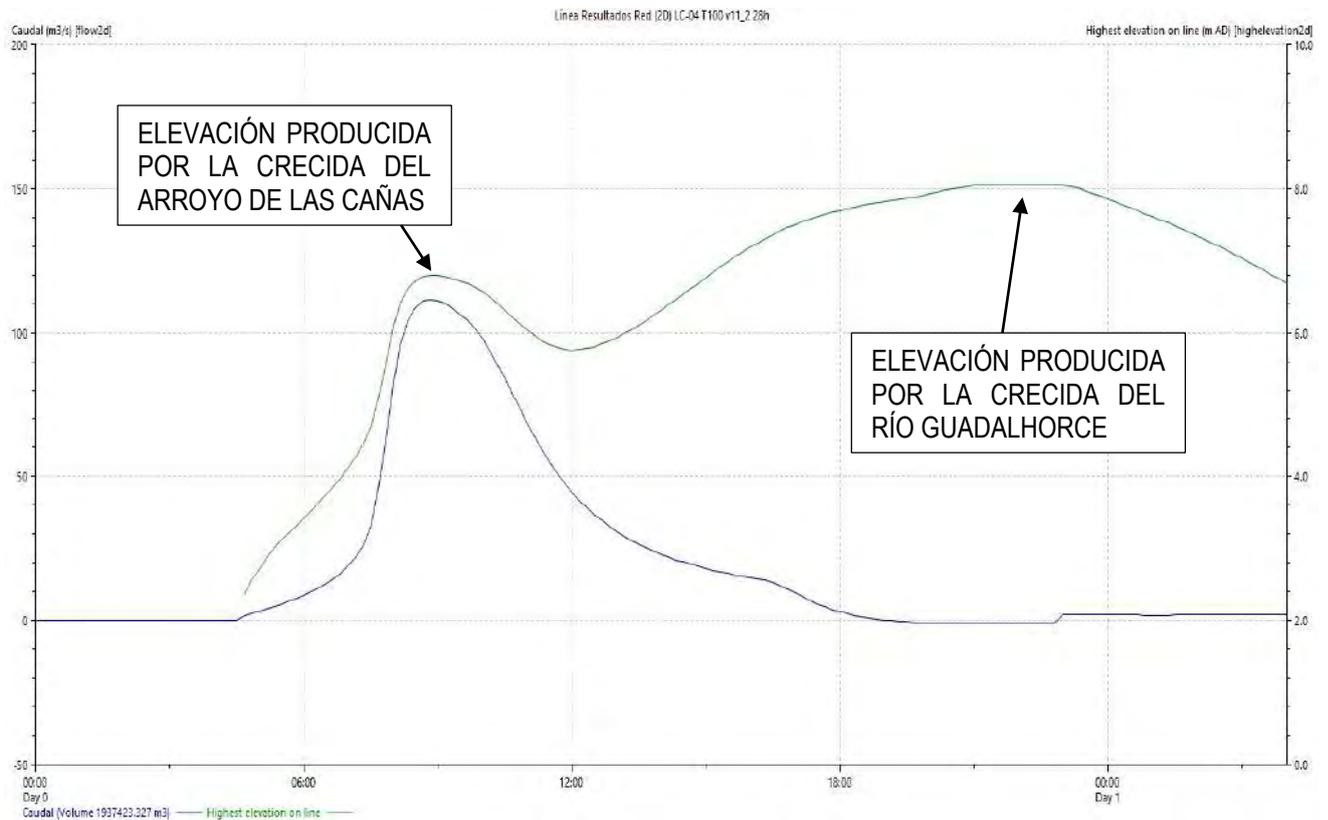


Figura 2-12: Gráfica caudal frente a máxima elevación LC-04. Situación actual T-100



Si analizamos el comportamiento del tramo aguas arriba de la rotonda de Herman Hesse, tampoco se produce desbordamiento debido a la crecida máxima del río Guadalhorce. Desde la punta de caudal del arroyo de las Cañas, el flujo se va ralentizando sin llegar a frenarse, dado que sigue entrando cierto caudal del arroyo. La lámina de inundación del Guadalhorce a penas afecta a este tramo, que se encuentra bastante más elevado que el tramo aguas abajo.

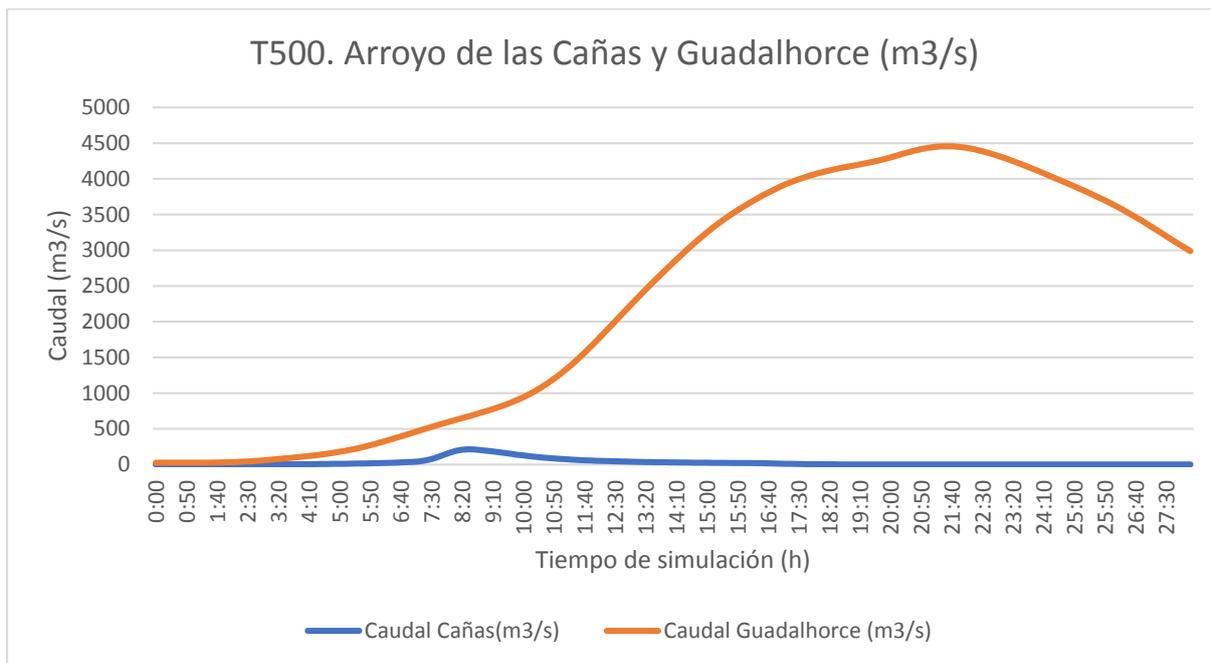
Figura 2-13: T-100. Tramo inicial del Arroyo de las Cañas a las 21h00



3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN T=500 AÑOS

Al igual que en la simulación anterior, se procederá a analizar la situación del Arroyo de las Cañas en base a los resultados obtenidos de la simulación realizada para el periodo de retorno de 500 años. Es necesario recordar que el hietograma introducido con el que se ha evaluado la situación actual del arroyo y el río Guadalhorce que son los siguientes:

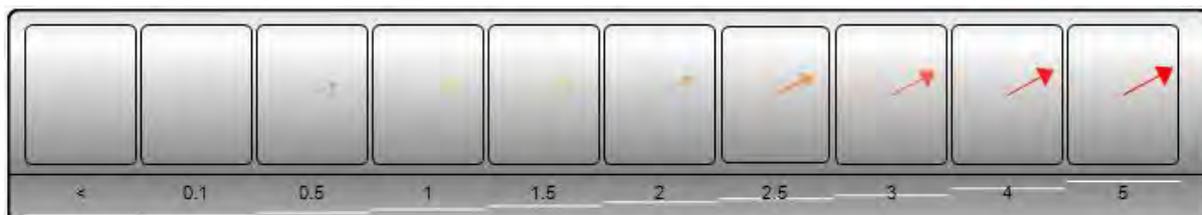
Figura 3-1: Hidrograma T500 Arroyo de las Cañas y río Guadalhorce.



El hietograma del arroyo de las Cañas tiene una duración de 29h para T=100 años, teniendo su punta máxima a las 8h30. El hietograma del río Guadalhorce tiene mayor duración, pero la punta de caudal se produce en el intervalo de tiempo anterior, en concreto en torno a las 21h30. La duración de la simulación realizada se establece en 28 horas.

En este apartado se describirán las características más significativas encontradas para el Parque Comercial Málaga Nostrum exponiendo imágenes extraídas directamente del programa Infoworks, con el que se han realizado las simulaciones.

Además de los calados, se representan las flechas de velocidad, muy útiles para conocer la dirección del flujo, que siguen el siguiente patrón de colores (unidades representadas en m/s):



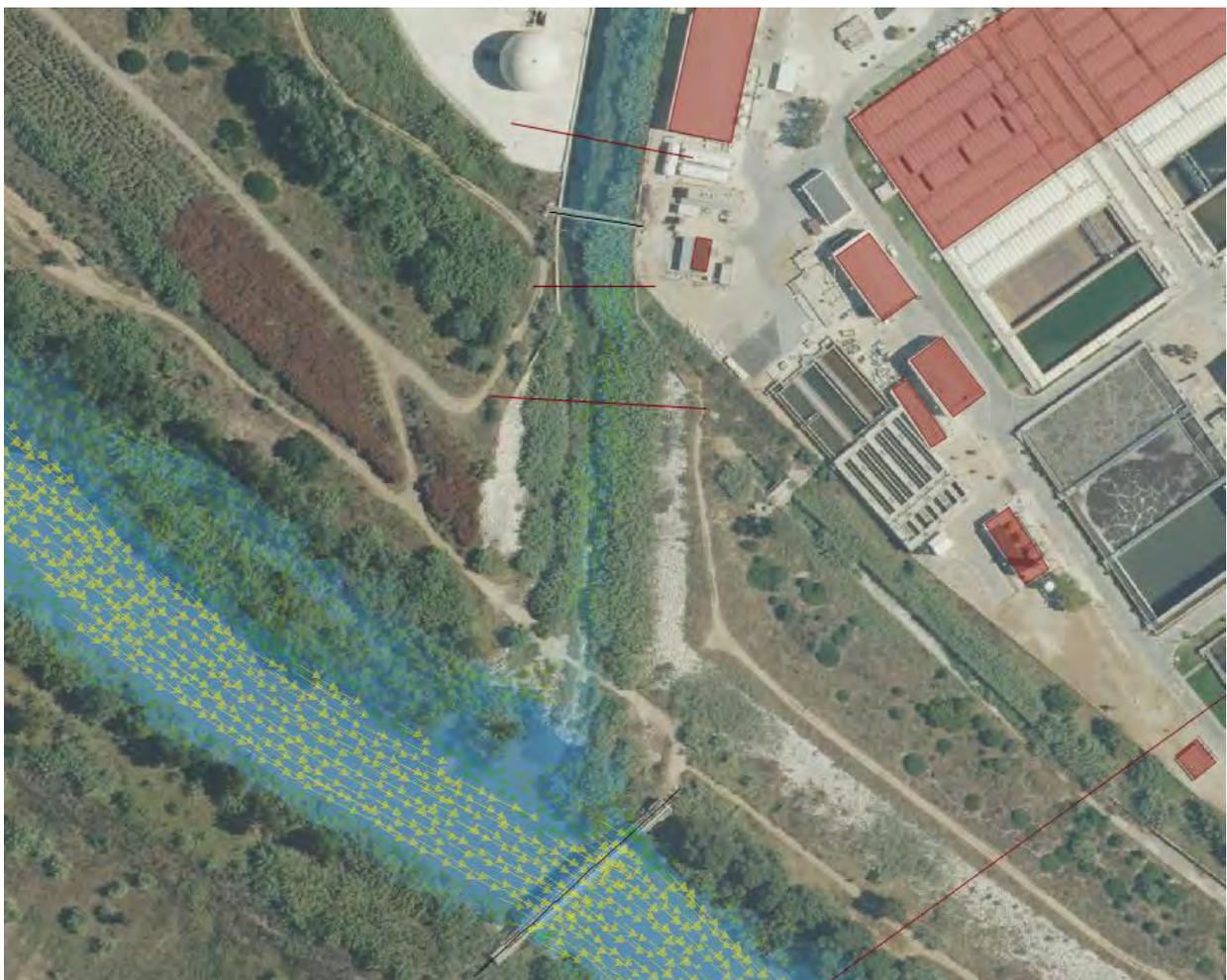
1. Inicio de la simulación y comportamiento general del Arroyo de las Cañas mientras aumenta su caudal (tiempo de simulación 7h30)

El comportamiento general del Arroyo de las Cañas en la curva ascendente de caudal del propio arroyo es similar al comportamiento para T=100 años.

El inicio del evento se realiza con “cauce seco”, por lo que cuando comienza la simulación, se observa como suben las aguas desde aguas abajo debidas al nivel de marea considerado de +1,07 msnm. Cuando el Arroyo de las Cañas comienza a desaguar a la hora 2h de simulación, su cauce se encuentra totalmente seco dado que el río Guadalhorce circula por su cauce de aguas bajas, sin ascender por el encauzamiento del Arroyo de las Cañas.

Las aguas del Arroyo alcanzan la desembocadura en el tiempo de simulación 4h20, con un calado de 63cm en la línea de control LC-04, situada en la zona sur del parque comercial Málaga Nostrum. Al igual que sucedía en T100, el río Guadalhorce remonta ligeramente por el Arroyo, aunque el caudal de arroyo es capaz de frenarlo y desaguar en el río Guadalhorce (tiempo de simulación 4h40). En ese momento el caudal de entrada del Arroyo las Cañas es de 8,2m³/s y de 150,7m³/s, el río Guadalhorce.

Figura 3-2: T-500. Detalle de la desembocadura del Arroyo de las Cañas a las 4h20



Hasta las 7h30 de simulación en el encauzamiento del Arroyo de las Cañas tiene capacidad para transportar las aguas sin desbordarse.

El caudal y las velocidades han ido aumentando paulatinamente, siendo la zona norte, en el tramo previo a la rotonda, donde se dan las mayores velocidades. Los resultados en la sección de control L-01 (zona intermedia aguas arriba de la rotonda de Herman Hesse) de 2,31m de calado y 1,58m/s de velocidad.

Una vez pasados los dos puentes de la rotonda, donde existe un lógico cambio de velocidad, se entra en el tramo de encauzamiento recrecido por las recientes obras. Se observa que la velocidad se reduce, aumentando el calado, obteniendo resultados en la sección de control L-03 (zona al norte del Parque Comercial Málaga Nostrum) de 2,95m de calado (70cm por encima del calado de T=100) y 0,93m/s de velocidad, con un caudal transportado de casi 54m³/s.

Figura 3-3: T-500. Tramo simulado del Arroyo de las Cañas a las 7h30



2. Comportamiento del Arroyo de las Cañas durante su punta de caudal (tiempo de simulación 8h30)

Al igual que ocurría para el periodo de retorno de 100 años, los resultados de la simulación desprenden que se produce desbordamiento en el primer tramo estudiado del arroyo, que comienza a las 7h30 de simulación y alcanza su máximo a las 8h40, tras la punta del arroyo. La diferencia con la simulación anterior es que también se produce desbordamiento del tramo donde se ha realizado el recrecido del arroyo.

Figura 3-4: T-500. Tramo inicial del Arroyo de las Cañas a las 8h30



La inundación en el primer tramo (aguas arriba) se produce en ambos márgenes del arroyo, dirigiéndose en el caso del margen izquierdo en dirección al polígono Santa Bárbara, mientras que el margen derecho prosigue principalmente paralelo al arroyo en el entorno de la calle Herman Hesse. En líneas generales, la lámina de inundación se sitúa por encima de 1m de calado en ciertas zonas y la zona afectada se amplía respecto a T100.

En la sección de control L-01 (zona intermedia aguas arriba de la rotonda de Herman Hesse) a las 8h40 se obtienen resultados de 3,25 m de calado y 1,83m/s de velocidad, con una elevación de la lámina de agua de unos 35cm por encima del punto más alto de la sección, con un caudal transportado de 146m³/s. Dado que el caudal punta del arroyo es de 213m³/s, supone que desbordan del orden de 65m³/s en el tramo previo a la línea de control.

Figura 3-5: T-500. Tramo intermedio del Arroyo de las Cañas a las 9h00



En el tramo aguas abajo de la rotonda de Herman Hesse encontramos que por el margen derecho está retornando parte de la escorrentía superficial, mientras que por el margen izquierdo, en la zona exterior al giro que realiza el trazado de arroyo, se produce desbordamiento del mismo. La escorrentía se une a la generada en la zona aguas arriba, tomando dirección sur, a la zona este del Parque Comercial Málaga Nostrum, sin afectarle. La sección de control L-03 (zona al norte del Parque Comercial Málaga Nostrum) a las 9h00 se obtienen resultados de 4,50m de calado y 1,25m/s de velocidad, alcanzando una cota de 7,50m, muy por debajo del nivel de los muros del encauzamiento.

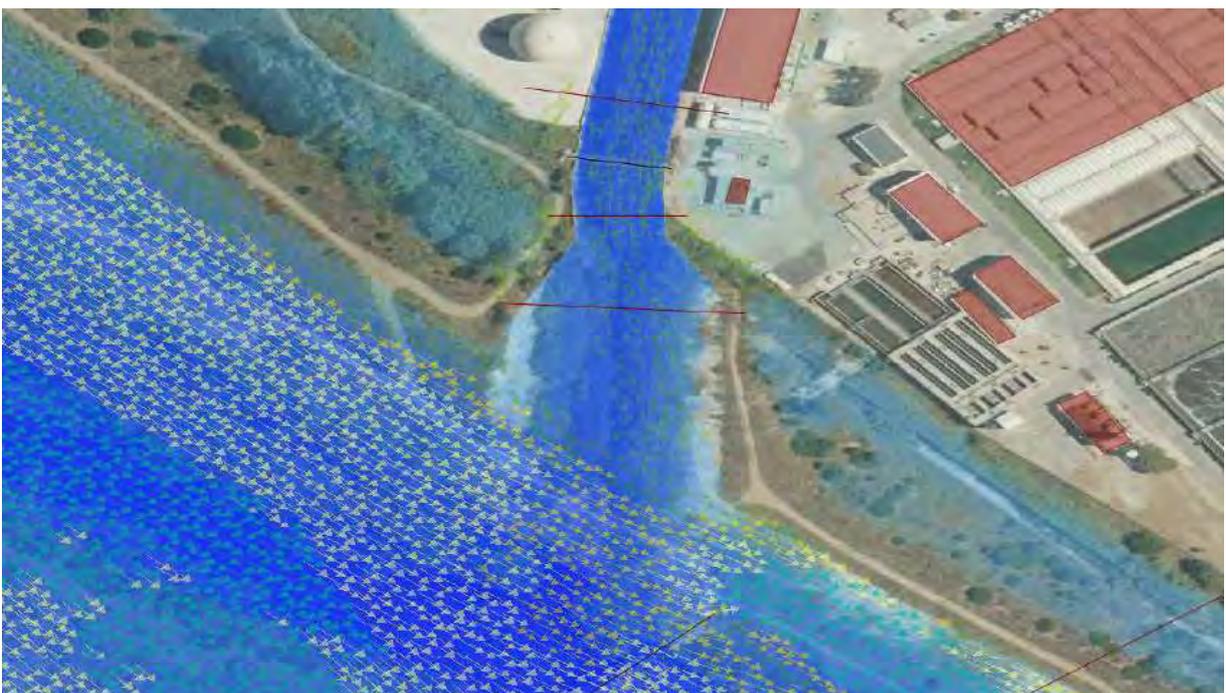
Figura 3-6: T-500. Tramo P.C. Málaga Nostrum del Arroyo de las Cañas a las 9h00



3. Comportamiento del Arroyo de las Cañas durante la punta de caudal del río Guadalhorce (tiempo de simulación 21h30)

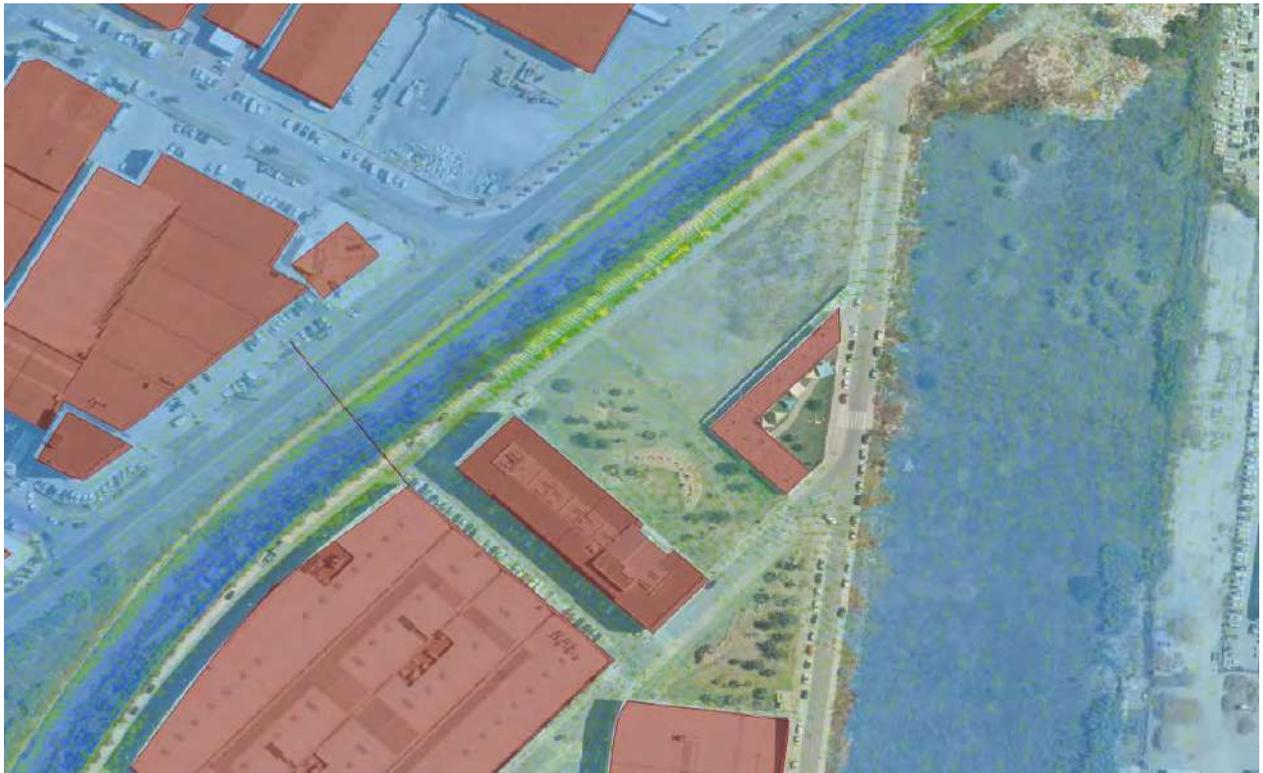
La punta máxima del río Guadalhorce se presenta a las 21h30 de simulación con un caudal de 4.456 m³/s, cuando el Arroyo de las Cañas tiene un caudal de entrada de 0,2m³/s.

Figura 3-7: T-500. Desembocadura del Arroyo de las Cañas a las 15h30



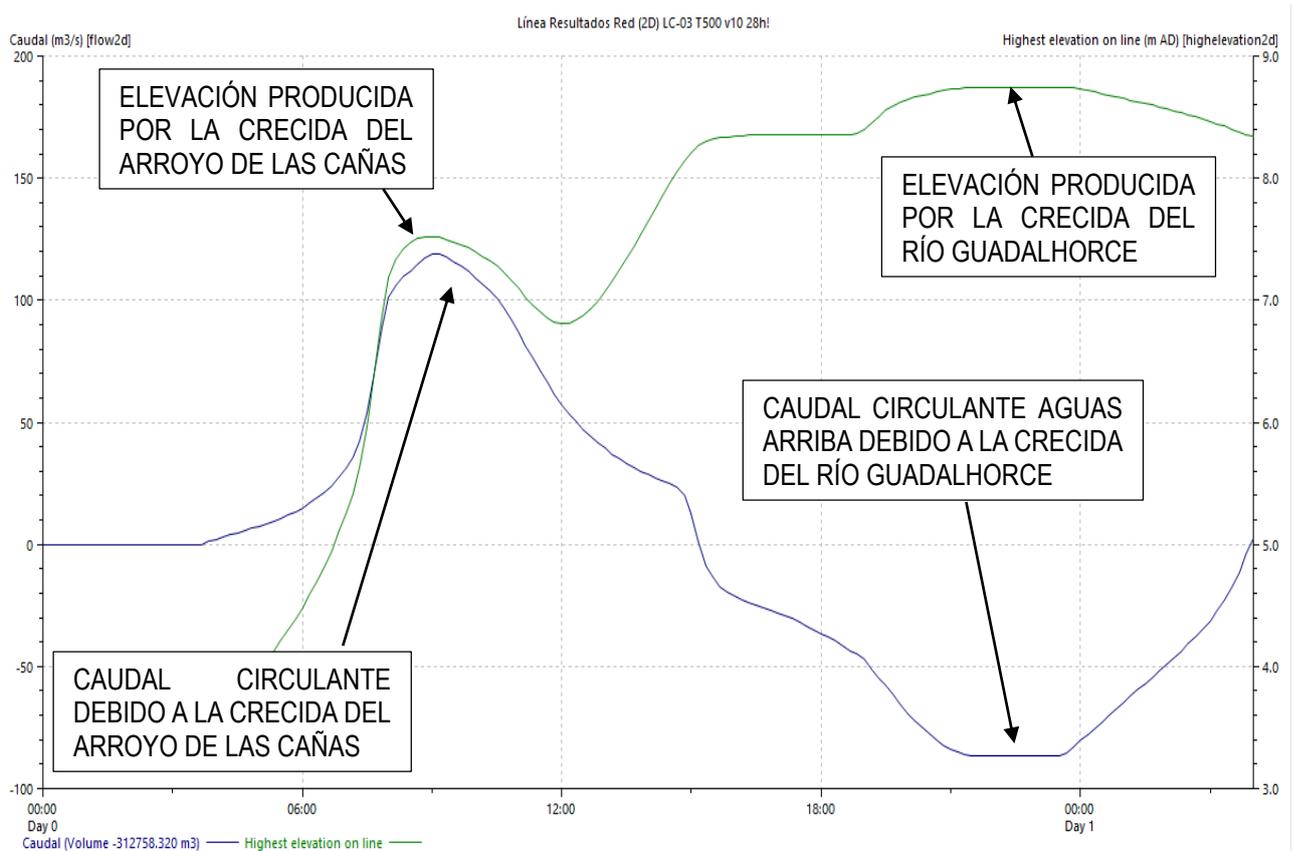
La crecida del río Guadalhorce afecta previamente al arroyo las Cañas frenando el flujo desde las 13h40 de simulación, produciendo una elevación del nivel de agua. Además, desde las 15h30 de simulación, se aprecia como el río Guadalhorce remonta por el arroyo de las Cañas. Esta variación de caudal en la desembocadura provoca que comience a desbordar el tramo final del arroyo. Con forme el caudal del Guadalhorce asciende por el arroyo, aumenta el tramo de encauzamiento que desborda. Esta salida de agua del cauce se realiza principalmente por el margen izquierdo, donde se encuentra el Parque Comercial Málaga Nostrum, produciéndose incorporación del caudal procedente de la escorrentía superficial por ciertas zonas del margen derecho.

Figura 3-8: T-500. Tramo aguas abajo de la rotonda de Herman Hesse - Arroyo de las Cañas a las 22h00



En la gráfica de caudal frente a máxima elevación de la sección de control 3, situada en el entorno del Parque Comercial Ordoñez - Málaga Nostrum, se observa que se producen dos puntas de respecto a la elevación máxima, una debida al caudal del arroyo y otra superior debida a la crecida del río Guadalhorce. Asimismo, se producen dos puntas respecto al caudal, una punta positiva que representa el caudal del Arroyo de las Cañas, en el entorno de la novena hora de simulación, y otra negativa, entre las 21h30 y 23h30, dada por el caudal del río Guadalhorce que asciende aguas arriba. En este punto el caudal del Guadalhorce es de $-86\text{m}^3/\text{s}$, sin embargo, en la desembocadura se llegan a introducir hasta $170\text{m}^3/\text{s}$ procedentes del Guadalhorce.

Figura 3-9: Gráfica caudal frente a máxima elevación LC-03. Situación actual T-500



Cabe destacar que en el tramo aguas arriba de la rotonda de Herman Hesse, no se produce desbordamiento debido a la crecida máxima del río Guadalhorce para T500 años.

Figura 3-10: T-500. Tramo inicial del Arroyo de las Cañas a las 23h00



Centrando el análisis en la afección al Parque Comercial Ordoñez - Málaga Nostrum se ve claramente afectado por la inundación de T-500 años debido a la crecida del río Guadalhorce. Se observa que el caudal procedente del arroyo se introduce en el parque comercial por el propio viario de la zona comercial, así como por la Carretera Azucarera-Intelhorce. En la zona del aparcamiento, al aumentar la sección disponible, se reducen las velocidades situándose de forma general por debajo de los 0,5m/s.

Figura 3-11: T-500. Entorno del Parque Comercial Ordoñez - Málaga Nostrum a las 23h00



Respecto al calado, en la zona central del aparcamiento existente junto a la futura instalación de servicio de carburante, el calado se sitúa por debajo de un metro, llegando a 1,25m en la fachada del actual edificio que ocupará la futura E.S. De forma general en el parque comercial el calado aumenta tanto por las vías de entrada como hacia la de salida, que se produce principalmente por el vial existente al sur entre el edificio actual que ocupa Bauhaus y la nave del futuro Cine.

Se ha definido diversos puntos de control donde se ha verificado el calado y velocidad en el momento de máxima inundación.

Figura 3-12: Mapa de calado máximos T-500. Entorno del Parque Comercial Ordoñez - Málaga Nostrum

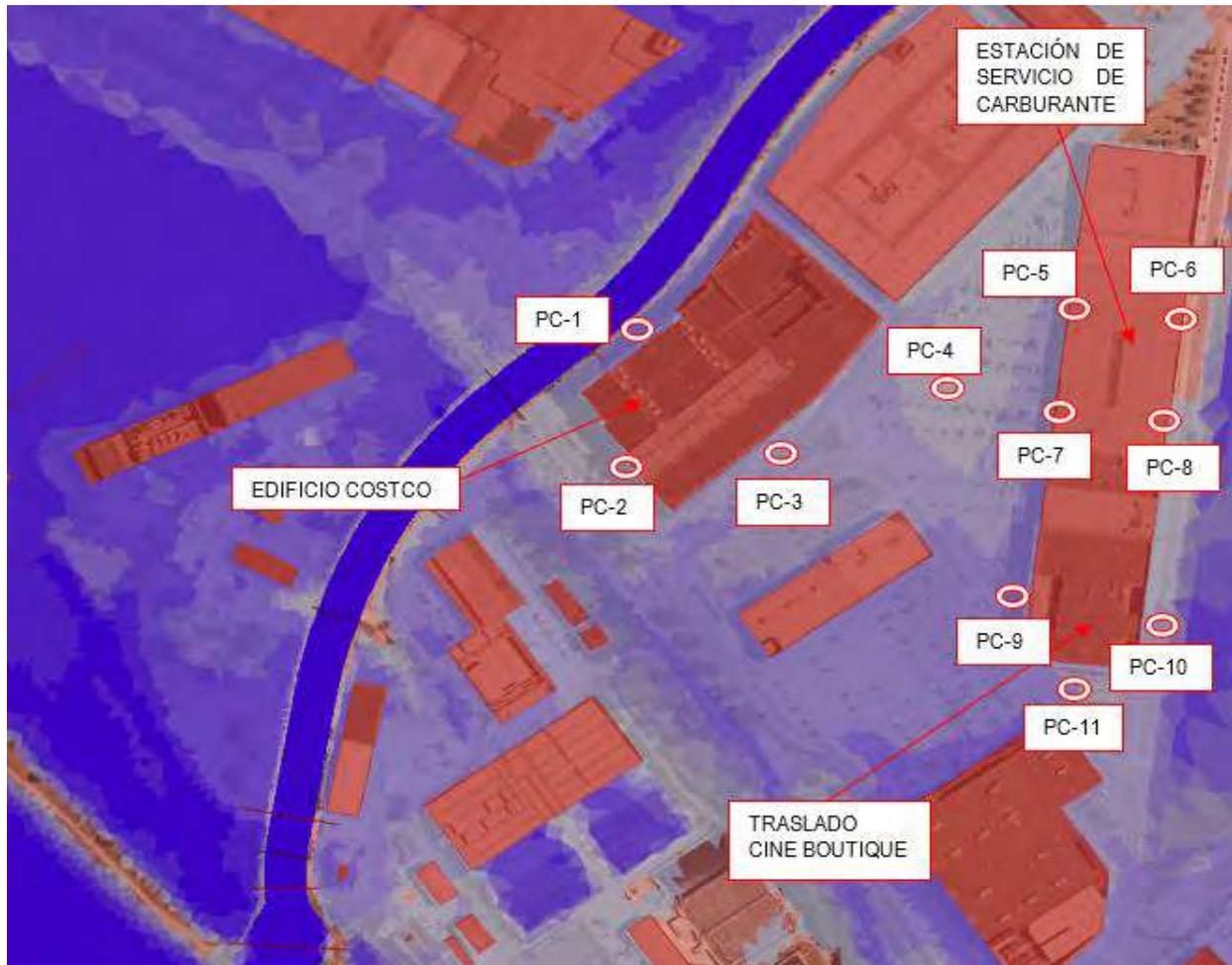


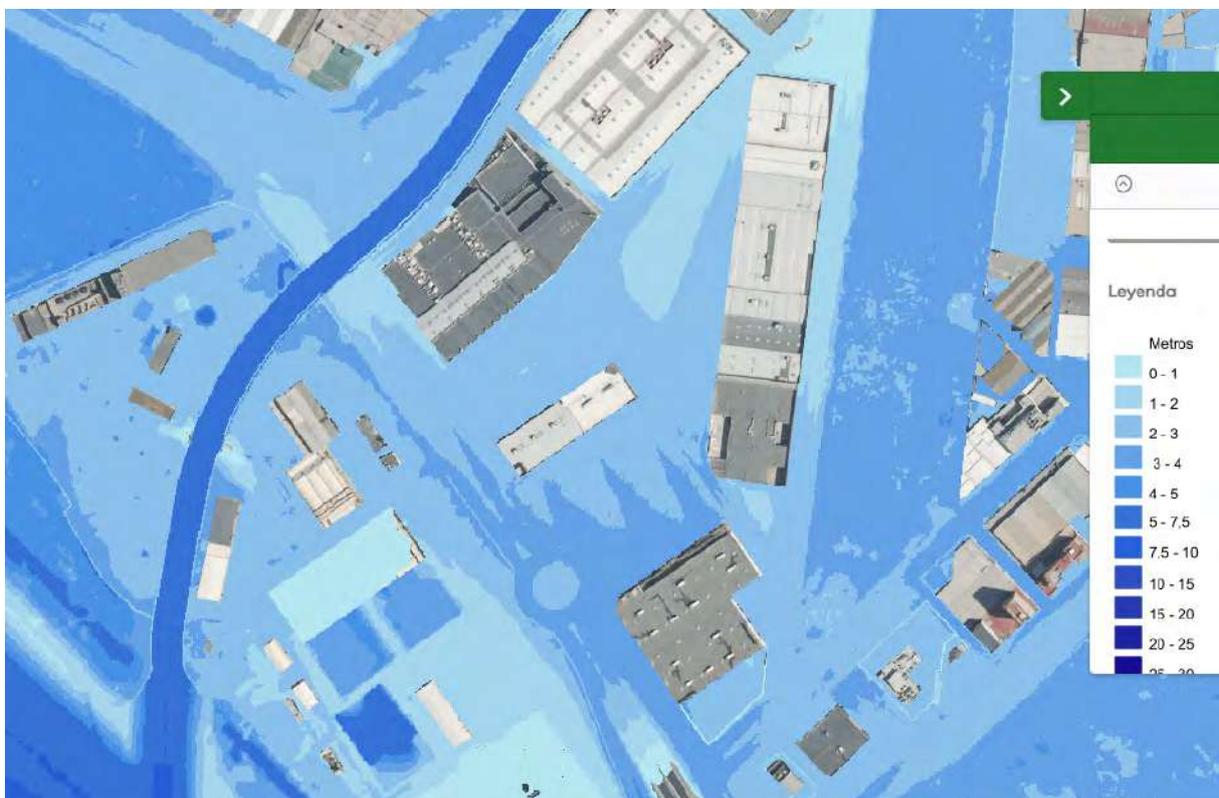
Tabla 1: Máximo calado y elevación en los diferentes puntos de control analizados.

Punto de control	Máximo calado (m)	Máxima elevación (m)
PC-1	1.605	8.604
PC-2	0.920	7,680
PC-3	1.258	7.517
PC-4	0.756	7.506
PC-5	1.159	7.514
PC-6	0.327	6.684
PC-7	1.337	7.482
PC-8	0.636	6.668
PC-9	1.829	7.372
PC-10	1.074	6.648
PC-11	1.081	7.020

La mancha de inundación guarda sintonía con la obtenida en los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación – 2º ciclo, si bien, los calados de la simulación realizada son menores a los de los mapas de peligrosidad. Esto es lógico debido a que se han introducido las obras realizadas de *Actuaciones frente a la Inundación del río Guadalhorce*.

El calado obtenido en la simulación en el Parque Comercial es inferior a los 2m (a excepción de las fachadas norte y oeste del Edificio Bauhaus donde sí se alcanzan, mientras que en los Mapas de Peligrosidad llegan a alcanzar incluso los 3m de calado. Por ejemplo, en la zona central de aparcamiento, en la simulación realizada se ha obtenido un calado de 0,75 m, mientras que en los mapas es de 1,69m, o en la fachada oeste del futuro edificio de la gasolinera se obtiene un calado de 1,25m cuando en los mapas es del orden de 2,35m. De forma general se observa una reducción del calado indicado en los mapas de en torno a un metro, lo que es plausible gracias a la obra ejecutada.

Figura 3-13: Mapa de calado máximos T-500. Fuente: visor mapas de peligrosidad segundo ciclo



4. CONCLUSIONES SOBRE LA INUNDACIÓN

Se ha realizado un estudio hidráulico del estado actual bajo las siguientes bases:

- Uso de cartografía actualizada partiendo de la cartografía de la ARPSI “Río Guadalhorce, desde confluencia con río Campanillas hasta su desembocadura”, coordinando el modelo digital del terreno con el levantamiento topográfico realizado del Arroyo de las Cañas e incluyendo la restitución de las actuaciones realizadas en el “PROYECTO MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS ACTUACIONES DE DEFENSA DEL GUADALHORCE FRENTE A INUNDACIONES EN EL T.M. DE MÁLAGA”
- Se ha adoptado condiciones de contorno más restrictivas respecto al nivel del mar que las introducidas en el *Estudio hidráulico para la Prevención de Inundaciones y para la Ordenación de la cuenca del río Guadalhorce*, del año 2012
- Se han adoptado como caudales de simulación los caudales de salida del río Guadalhorce y del Arroyo de las Cañas procedentes de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación – 2º ciclo, introduciéndolos de forma simultánea, quedando del lado de la seguridad.
- Aplicación de programa informático Infoworks 2D, para correcta simulación del tránsito de la avenida de comportamiento bidimensional.

A partir de ahí se han obtenido unos valores de inundación en el ámbito del Parque Comercial Ordoñez - Málaga Nostrum para los periodos de retorno $t=100$ y $t=500$ años.

Respecto el periodo de retorno de 100 años, el Parque Comercial queda fuera de la zona de afección por la inundación. Por tanto, tampoco está dentro de la zona de flujo preferente. Es más, las parcelas que albergarán el futuro cine y la futura instalación de servicio de carburantes, se encuentran a una distancia superior a los 100m de la línea que delimita la zona de flujo preferente, por tanto, estarían fuera de la zona de policía.

La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

Respecto al periodo de retorno de 500 años, el Parque Comercial está dentro de la zona inundable. Han resultado calados en el entorno de las nuevas actuaciones inferiores a los 2 metros de calado. En concreto, en la zona donde se va a ejecutar la nueva instalación de servicio de carburantes el calado oscila entre los 1,16 m y los 1,34m, en la fachada oeste y 0,34 a 0,64 m en la cara Este.

Las actuaciones que está promoviendo Retail Park Málaga Nostrum no suponen una nueva ocupación de terreno, puesto que el suelo se encuentra edificado actualmente. El Edificio Costco y el nuevo Cine no supondrán una variación de la planta edificatoria respecto al estado actual. Para la instalación de servicio de carburantes se demolerá una de las naves existentes, disminuyendo la zona edificada.