

ESTUDIO HIDRÁULICO ADAPTADO PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO DETALLE
SUC G10 SANTA TERESA SUR 3, BAJO NUEVAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN,
EN EL MARCO DE SU AFECCIÓN POR LOS MAPAS DE PELIGROSIDAD Y DE RIESGO POR INUNDACIONES
DEL TRAMO URBANO EN MÁLAGA, DEL RÍO GUADALHORCE



Identificación del documento	Cod. Expediente:	E0242
	Versión:	V01
	Fecha:	NOVIEMBRE 2022
Peticionario	Contacto:	DERICHEBOURG ESPAÑA S.A.U.
Equipo Autor	Empresa:	Civiliza Ingeniería, S.L.P.
	Técnicos:	J. Vicente Fossi Armijo / J. María Barba Domínguez
	Titulación:	Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colegiados CICCOP 23.115 y 23.114
	Contacto:	Tel. Móvil: 620528404. E-mail: jvfossi@civilizaingenieria.es

civiliza
INGENIERÍA EN OBRA CIVIL & EDIFICACIÓN

SEDES EN MÁLAGA Y HUELVA
CIVILIZA INGENIERÍA, S.L.P.

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	1/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETO DEL DOCUMENTO 2

2. AFECCIÓN EN MATERIA DE AGUAS..... 3

3. ENFOQUE DEL ESTUDIO QUE SE DESARROLLA 4

4. DATOS Y CONDICIONANTES DE PARTIDA 5

4.1. ESTUDIO HIDRÁULICO PARA LA PREVENCIÓN DE INUNDACIONES Y PARA LA ORDENACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO GUADALHORCE..... 5

4.2. INCIDENCIAS DETECTADAS QUE PUEDEN AFECTAR AL CÁLCULO HIDRÁULICO 5

4.3. INUNDABILIDAD DE PARTIDA Y CÁLCULO A DESARROLLAR 8

5. ESTUDIO HIDRÁULICO DEL GUADALHORCE EN EL CONTEXTO DE SU AFECCIÓN A LA FINCA OBJETO ESTADO ACTUAL..... 9

5.1. MONTAJE DEL ESTUDIO HIDRÁULICO..... 9

5.2. ESTUDIO HIDRÁULICO EN EL ESTADO ACTUAL..... 9

5.3. PUNTOS DE CONTROL..... 12

6. RESULTADOS DEL ESTUDIO HIDRÁULICO DE MARZO DE 2020 12

7. ANÁLISIS HIDRÁULICO CON LA NUEVA MEDIDA PROPUESTA 13

7.1. JUSTIFICACIÓN DE LA IDONEIDAD DE LA MEDIDA Y DESCRIPCIÓN DE LA MISMA..... 13

7.2. CONSIDERACIONES ADICIONALES SOBRE LA MEDIDA PROPUESTA..... 14

8. CONCLUSIONES..... 15

ESTUDIO HIDRÁULICO ADAPTADO PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO DETALLE
SUC G10 SANTA TERESA SUR 3, BAJO NUEVAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN,
EN EL MARCO DE SU AFECCIÓN POR LOS MAPAS DE PELIGROSIDAD Y DE RIESGO POR INUNDACIONES
DEL TRAMO URBANO EN MÁLAGA, DEL RÍO GUADALHORCE

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	2/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



1. PRESENTACIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETO DEL DOCUMENTO

En enero de 2018, en base al contacto e indicaciones de D. Carlos Miró, se desarrolla el Estudio Hidráulico para el Desarrollo del Estudio Detalle ED-G10 Santa Teresa Sur 3, en el Marco de su Afección por el Estudio para la Prevención del Riesgo de Inundación y Ordenación de la Cuenca del Guadalhorce (primer estudio).

Dicho estudio demostraba hidráulicamente la viabilidad de desarrollo de una de las fincas del referido sector.

Ilustración 1. Localización de la finca objeto de estudio en el documento del año 2018.



Ilustración 2. Límites de la nave sobre la que discurría el estudio de enero de 2018.



En el mes de febrero de 2020, según el contacto mantenido con D. Alejandro Spínola, y a instancias de Vera Ramos, S.L., se solicita la ampliación del referido estudio, tal que contemple la pastilla completa relativa al estudio de detalle SUC-G10.

Ilustración 3. Límites de la nave del estudio de enero de 2018, y ampliación que se incluyó en el estudio de 2020.



Aquel estudio, denominado Estudio Hidráulico AMPLIADO para el Desarrollo del Estudio Detalle ED-G10 Santa Teresa Sur 3, en el Marco de su Afección por el Estudio para la Prevención del Riesgo de Inundación y Ordenación de la Cuenca del Guadalhorce (segundo estudio), se finaliza por este consultor en marzo de 2020.

Entonces, y al igual que en el informe de 2018, se concluye que el desarrollo del sector es viable desde el punto de vista hidráulico. Se proponían medidas para la prevención del riesgo de inundación consistentes en la elevación de las naves previstas en el estudio de detalle, enrasadas a un muelle de carga que quedaría a la cota +10.50 msnm, y por encima de la cota de inundación.

Por su parte, este estudio de 2020, en el contexto del desarrollo de su estudio de detalle, ha sido informado favorablemente por la Administración Hidráulica, con fecha de informe 4/10/2022 (clave MA-69184), y firmado por D. Paolo Laguna.

Con todo ello, la cuestión es que este sector ha cambiado de titularidad, y la nueva propiedad precisa variar la tipología de medidas de protección antes citadas, en tal modo que sean concordantes con el nuevo diseño previsto para la parcela. Por el uso que se le va a dar a la misma, en el ámbito del mercado del reciclaje, ésta debe quedar a nivel de rasante de calle, por lo que la protección frente a la inundación se estima necesaria conforme a la ejecución de muros perimetrales de altura suficiente.

Así las cosas, D. Agustín Sánchez, de la empresa UPPOL, consultora que está llevando a cabo el desarrollo el nuevo estudio de detalle, para la actual propiedad del sector (Derichebourg España, S.A.U.), se ha puesto en contacto con Civiliza Ingeniería, S.L.P., para llevar a cabo el presente informe, en el que se demuestre también la idoneidad hidráulica de las nuevas medidas de protección previstas a base de muros perimetrales. Por ello, se redacta el presente Estudio Hidráulico Adaptado para el Desarrollo del Estudio Detalle SUC G10 Santa Teresa Sur 3, bajo Nuevas Medidas de Protección, en el Marco de su Afección por los Mapas de Peligrosidad y de Riesgo por Inundaciones del Tramo Urbano en Málaga, del Río Guadalhorce (tercer y presente estudio).

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	3/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



2. AFECCIÓN EN MATERIA DE AGUAS

Según sentencia de 25 de marzo de 2019, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo (BOE núm. 107 de 4 de mayo de 2019), el Plan Hidrológico de las Cuenclas Mediterráneas Andaluzas (de segundo ciclo, 2015-2021, aprobado por R.D. 11/2016, de 8 de enero) es declarado nulo.

Dicho Plan Hidrológico, en su artículo 34 - Protección contra las Inundaciones - estableció lo siguiente:

- Según ha lugar el artículo 61 de la Ley 9/2010, de 30 de Julio, de Aguas de Andalucía, los instrumentos de prevención del riesgo de inundación se elaborarán de forma coherente con el citado Plan Hidrológico, incorporándose en éste sus determinaciones básicas, expuestas principalmente en el propio artículo 34.
- Conforme se establece en el artículo 60 de la Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía, para la protección contra inundaciones se estará a lo dispuesto en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación, cuya aprobación corresponderá a la Consejería competente en materia de agua, teniendo sus determinaciones carácter obligatorio.
- En materia de prevención de avenidas e inundaciones se estará a lo que disponga el Plan de Prevención de Avenidas e Inundaciones en Andalucía, marco general de intervención en la materia en Andalucía.

Con su nulidad, la normativa actualmente en vigor es la correspondiente al Plan Hidrológico de primer ciclo 2009-2015, tal y como también se indica en la propia web de la Junta de Andalucía. En este sentido, su artículo 93 - Protección contra inundaciones -, ya iba en la misma línea, y recoge textualmente lo siguiente:

1. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 61 de la LAA, los instrumentos de prevención del riesgo de inundación se integrarán de forma coherente con el presente Plan Hidrológico. Incorporándose a éste sus determinaciones básicas.
2. Conforme se establece en el artículo 60 de la LAA para la protección contra inundaciones se estará a lo dispuesto en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación cuya aprobación corresponderá a la Consejería competente en materia de agua, teniendo sus determinaciones carácter obligatorio.

El Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación se elaborará de acuerdo con la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, tras puesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio.

3. Según la disposición adicional tercera de la LAA, el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación deberá obligatoriamente estar aprobado antes de 22 de diciembre de 2015. Dicho Plan abarcará todos los aspectos de la gestión del riesgo de inundación (prevención, protección y preparación) incluidos la previsión de inundaciones y los sistemas de alerta temprana de conformidad con lo dispuesto en el artículo 60 de la LAA. Asimismo, podrán incluir la promoción de prácticas de uso sostenible del suelo, la mejora de la retención de aguas y la inundación controlada de determinados zonas en caso de inundación.

4. Adicionalmente a lo que se establezca en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación se deberán cumplir, especialmente por las administraciones con competencias en ordenación del territorio, las determinaciones siguientes:

- a) En los terrenos inundables con avenidas de 50 años de periodo de retorno no se permitirá la edificación o la instalación de nuevas construcciones, temporales o permanentes. Excepcionalmente y por razones justificadas de interés público, se podrán autorizar instalaciones temporales.
- b) Los nuevos crecimientos urbanísticos deberán de situarse en terrenos no inundables, salvo que por razones de interés público se permita su defensa.
- c) Salvo casos en los que no resulte técnica o económicamente viable, en núcleos urbanos con problemas de inundaciones identificados se adoptarán las medidas necesarias para la defensa frente a las avenidas de 500 años de retorno.
- d) Las obras de cruce se dimensionarán para ser capaces de soportar sin daños el paso de avenidas de hasta 500 años de periodo de retorno. Dichas obras no empeorarán las condiciones preexistentes de desagüe y no afectarán al cauce, salvo que razones económicas o técnicas justificadas lo impidan. En el diseño de las obras de cruce se procurará que la vía de intenso desagüe quede expedita.

5. En caso de que la zona inundable estimada para la avenida de 500 años de periodo de retorno llegue a exceder la anchura de policía, 100 metros, se podrá ampliar ésta a la zona inundable cuando sea necesario para la seguridad de personas y bienes, en los términos establecidos en el artículo 6.2 del TRLA.

6. Las zonas inundables son compatibles con usos que no reduzcan la capacidad de evacuación de las avenidas o que no incrementen los riesgos de inundación.

Los usos permitidos en las zonas inundables donde se ubiquen nuevos crecimientos de los núcleos de población son: jardines, parques y áreas de juego y recreo, siempre al aire libre, sobre tierra y sin ningún tipo de cerramiento.

Los citados usos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) No incrementen la superficie de zona inundable.
- b) No produzcan daños a terceros.
- c) No agraven los riesgos derivados de las inundaciones.
- d) No degraden la vegetación de ribera.
- e) Permitan la integración del cauce en la trama urbana.
- f) Las especies arbóreas previstas no reduzcan la capacidad de evacuación de avenidas.

7. En los cauces no contemplados por el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación, el cálculo de los caudales de avenida, sobre elevaciones producidas por las obras de fábrica y criterios limitativos de las obras de fábrica proyectadas, se estimarán según las normas establecidas al respecto por la Consejería competente en materia de agua.

8. Los resguardos para laminación de avenidas deben respetarse en todos los embalses, de acuerdo con sus normas de explotación y planes de emergencia.

Por su parte, el Plan de Prevención de Avenidas e Inundaciones en Cauces Urbanos Andaluces (PCA), como normativa considerada por la Administración Hidráulica para la gestión del riesgo de inundación, se aprueba según DECRETO 189/2002, de 2 de julio, y en su artículo 14 se establece la ordenación de terrenos inundables.

Posteriormente, el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de las Cuenclas Mediterráneas Andaluzas (aprobado por Decreto 21/2016, de 15 de enero) establece en su anexo nº2 las limitaciones de uso en zonas inundables.

Cabe diferenciar, respecto de su tratamiento en materia de gestión del riesgo de inundación, que los suelos sobre los que se trate se refieran a:

- a) nuevos crecimientos a introducir en los planes urbanísticos de ordenación municipal,
- b) o que dichos suelos ya estén incluidos en los planes generales aprobados de ordenación urbana, bajo la clasificación de urbanizables o urbanos. Respecto a ellos, adicionalmente se considera tener en cuenta que, aún en el caso de que se trate de suelos urbanizables, éstos queden en el ámbito de una zona claramente urbana.

En sintonía con todo lo anterior, el estudio hidráulico, que la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio ha realizado sobre el Guadalhorce en el año 2014 (Estudio Hidráulico para la Prevención de Inundaciones y para la Ordenación de la Cuencla del Río Guadalhorce), recoge las zonas inundables del mencionado río en su transcurso por el núcleo urbano de la ciudad de Málaga.

Con todo ello, los Mapas de Peligrosidad y de Riesgo de Inundación de la demarcación hidrográfica de las Cuenclas Mediterráneas Andaluzas (segundo ciclo) se sometieron a periodo de información y consulta pública, conforme al Acuerdo de 16 de abril de 2021 de la Dirección General de Planificación y Recursos Hídricos, publicado en el BOJA nº 77 de 26 de abril de 2021.

Los Mapas de Peligrosidad y de Riesgo de Inundación han sido elaborados por la Dirección General de Planificación y Recursos Hídricos de la Consejería, conforme a los contenidos previstos en los artículos 8 y 9 del capítulo III del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, y conforme a los criterios establecidos al respecto por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Así, y como se constata, el sector de estudio se encuentra dentro de la mancha de inundación según los mapas publicados por la Administración Pública.

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	4/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



3. ENFOQUE DEL ESTUDIO QUE SE DESARROLLA

A la vista de todo lo anterior, en el presente documento se lleva a cabo estudio hidráulico con el objeto de diagnosticar la viabilidad de la medida alternativa que se propone, bajo el cumplimiento de las premisas anteriores. Así pues, será bueno que, en primer lugar, recordemos el análisis se hacía en los estudios de los años 2018 y 2020, respecto del Estudio Hidráulico para la Prevención de Inundaciones y para la Ordenación de la Cuenca del Río Guadalhorce, al objeto de cotejar los datos de partida para la realización del presente estudio.

Aspectos fundamentales a observar concretamente en el citado estudio son el caudal de referencia para el período de retorno de 500 años, así como el comportamiento de la inundación en el entorno de la finca objeto.

Tras lo anterior, el siguiente paso consiste en llevar a cabo un estudio hidráulico propio, tanto en el estado actual, como en el estado con la medida alternativa que se propone, ya implantada.

Como condición de contorno se hará uso del caudal fijado por el estudio hidráulico elaborado por la Consejería, no pretendiendo este documento ponerlo en cuestión.

La cartografía usada para el estudio ha sido la proporcionada por la Gerencia Municipal de Urbanismo, correspondiente al vuelo más reciente, del año 2014.

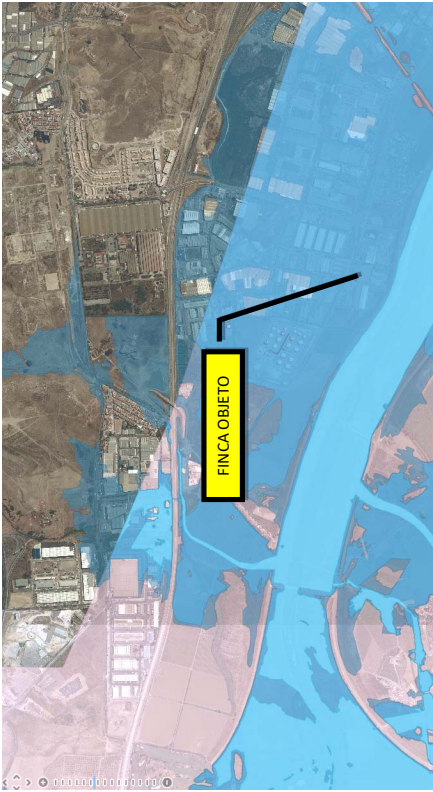
Respecto a los estudios hidráulicos en el estado propuesto se exponen las dos siguientes situaciones:

- Resumen del estudio hidráulico realizado en marzo 2020, respecto del desarrollo de la pastilla de suelo, poniendo en práctica la medida de protección con elevación de la rasante del sector, por encima de la cota de inundación.
- Estudio hidráulico adaptado a la nueva medida propuesta, con ejecución de muros perimetrales, en altura suficiente por encima de la cota de inundación.

Finalmente, se hace mención a la casuística futura, una vez que las obras globales de protección que actualmente se están llevando a cabo, estén finalizadas.

Con todo ello, pasamos al desarrollo del resto de capítulos.

Ilustración 4. Localización del sector, afectado por el alcance de los mapas de inundación para período de retorno de 500 años. Fuente: Visor de los Mapas de peligrosidad por Inundaciones y de Mapas de Riesgo de Inundación de la web de la Junta de Andalucía.



Al estar la zona afectada, y tratarse de suelo urbano consolidado, ya están en marcha las obras para mitigar el riesgo de inundación. En concreto, desde enero del presente año 2022, se están llevando a cabo las obras relativas al Proyecto de Actuaciones de Defensa del Guadalhorce frente a Inundaciones en el T.M. de Málaga – Clave: A6-429-613/2111M, con previsión de finalización en el año 2023.

En tanto y en cuanto estas medidas globales no sean ejecutadas, se recomienda que se adapte el sector a criterios constructivos de edificaciones en Zona Inundable y Zona de Flujo Preferente, en suelos en situación básica de suelo urbanizado (artículos 9 ter y 14 bis del Reglamento de DPH aprobado por el RDL 1/2001, de 20 de julio).

Como tónica general, bajo este contexto, y en los supuestos de que los suelos de que se trate ya estén clasificados como urbanizables o urbanos en el planeamiento urbanístico, las conclusiones que se vienen transmitiendo desde la Administración Hidráulica es que no se pueden construir volúmenes utilizables por actividades comerciales, industriales o residenciales, en la zona ocupada por las aguas en la avenida de retorno de 500 años, debiendo dejarse además un resguardo para la salvaguarda del efecto del oleaje y el choque con objetos flotantes en la avenida.

Bajo este prisma, y siguiendo la línea de actuación que viene poniendo en práctica la Administración Hidráulica, se desprende que, en casos de zonas urbanas, la viabilidad del desarrollo de las fincas o sectores quedan garantizados siempre y cuando se cumplan adicionalmente los dos requisitos siguientes:

- Que se contemplen medidas para la prevención del riesgo de inundación sobre el suelo objeto.
- Que dichas medidas no repercutan negativamente de forma significativa en el riesgo de inundación de los suelos aledaños.

Bajo dichos efectos, una medida comúnmente aceptada por la administración ha consistido en la elevación de la parcela por encima de la cota de inundación, siendo ésta la medida propuesta en los informes de 2018 y 2020, citados en el epígrafe anterior.

Ahora bien, existen también otras medidas, como puede ser la creación de una planta baja o forjado sanitario diáfano que no interrumpa el desarrollo de la avenida, o la creación de elementos de protección perimetrales (con los elementos técnicos adicionales de protección y desalojo de las aguas de lluvia). Esta última medida es precisamente la que se argumenta en el presente documento, y que ya ha sido informada favorablemente con éxito, en otros expedientes, como fue el relativo a la parcela urbana de las primitivas instalaciones de Bacardí (CLAVE: MA-68586), cuyo estudio hidráulico fue llevado a cabo también por Civiliza Ingeniería, S.L.P.

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	5/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



4. DATOS Y CONDICIONANTES DE PARTIDA

4.1. ESTUDIO HIDRÁULICO PARA LA PREVENCIÓN DE INUNDACIONES Y PARA LA ORDENACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO GUADALHORCE

A continuación, se relacionan los aspectos fundamentales usados y tratados en el Estudio Hidráulico para la Prevención de Inundaciones y para la Ordenación de la Cuenca del Río Guadalhorce:

Cartografía

- LIDAR con celda 1x1 y precisión altimétrica 0,10 m.
- Año 2008-2009.

Hidrología

- HEC-HMS, sin observar hidrogramas de cálculo, pero sí las siguientes puntas:
 - o $Q_{t50} = 2.497 \text{ m}^3/\text{s}$
 - o $Q_{t100} = 3.974 \text{ m}^3/\text{s}$
 - o $Q_{t500} = 4.947 \text{ m}^3/\text{s}$

No es objeto del presente documento realizar un estudio hidrológico de todo el Guadalhorce, sino que analizamos hidrológicamente los trabajos ya publicados por la Consejería, y adoptamos como valor de partida el caudal de 4,947 m³/s para un periodo de retorno de 500 años.

Cálculo hidráulico

- HEC RAS 1D

Condición de contorno mareal

- PMVE con una probabilidad de ocurrencia de T=100 años. Y = 0,80 msnm.

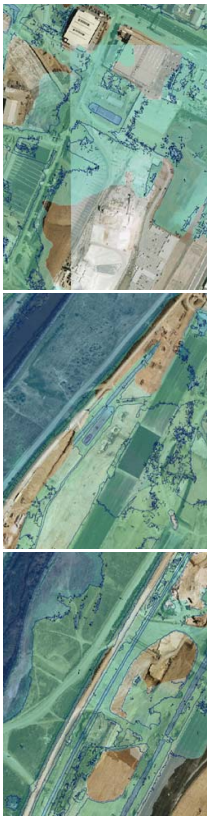
Puentes y viaductos

- Pequeño puente ramal derecho del Guadalhorce
- MA-20
- MA-21
- FFCC

4.2. INCIDENCIAS DETECTADAS QUE PUEDEN AFECTAR AL CÁLCULO HIDRÁULICO

1. Desde la realización del estudio publicado por la Consejería, se han venido realizando distintas obras en zonas aledañas al Guadalhorce, que han modificado sustancialmente la topografía de la zona, y que, de alguna forma, pueden provocar diferencias entre los resultados hidráulicos de entonces, y los obtenidos con la cartografía actual. Así, podemos citar las obras de ampliación del aeropuerto, ya terminadas, y en curso entonces, tal y como se constata de los siguientes recortes extraídos el estudio.

Ilustración 5. Recortes del estudio de la Consejería, en los que se observa el estado de desarrollo de las obras de ampliación del aeropuerto de Málaga, en el momento de realización del vuelo LIDAR en la década pasada.



2. En el estudio hidráulico de la Consejería se proponen una serie de actuaciones para evitar la inundación de márgenes en el tramo bajo del Guadalhorce. Según se constata en dicho estudio, dichas medidas serían el recremento de motas y levantamiento de muro de altura variable de 2,3 m.

Ilustración 6. Recorte del estudio de la Consejería, en el que se observa en línea amarilla el trazado del muro referido.



De inspección de campo se desprende que parte de dicho muro, al menos en una altura de 1,5 m, ya se encuentra ejecutado, en las márgenes de aeropuerto y compañía de hidrocarburos. Dicha circunstancia también podría provocar diferencias en los resultados hidráulicos de entonces, con los de la actualidad.

Ilustración 7. Muros existentes en las márgenes del Guadalhorce.



3. En el estudio hidráulico de la Consejería, desde nuestra zona de estudio hacia aguas abajo hasta desembocadura, se han recogido los puentes del FFCC (hoy con sus vías desmanteladas), MA-21 (primitiva N340), MA-20 (primitiva A-7), y un pequeño puente en zona de paraje natural.

Se han inspeccionado todos ellos, y al objeto de nuestro estudio, merece nuestra atención el puente de la MA-21, sobre el que se ha comprobado que, en efecto, es hidráulicamente insuficiente para el transcurso de la avenida de periodo de retorno de 500 años.

Observando las estructuras contempladas en el estudio de la Consejería, vemos el siguiente recorte, en el que se esquematiza una longitud de tablero para el estudio de hidráulico de 159 m.

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	6/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Ilustración 8. Puente de la MA-21, según ficha del estudio hidráulico de la Consejería.

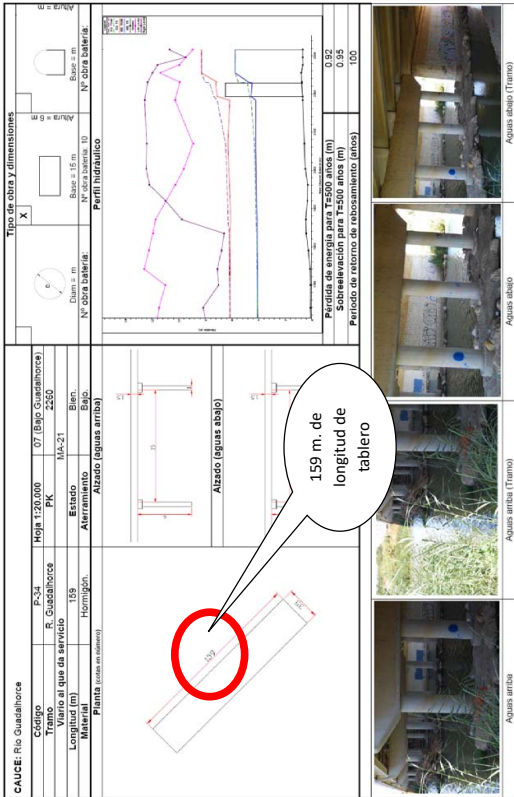


Ilustración 10. Vista desde aguas abajo del puente de la MA-21.



Ilustración 11. Vista desde aguas arriba del puente de la MA-21.

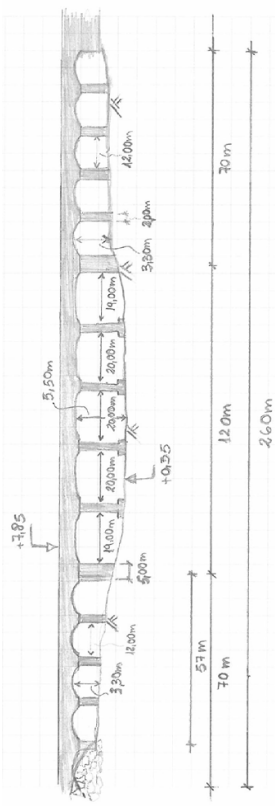


Ilustración 12. Vista de sendos pasos desde debajo, en la margen derecha.



De visitas de campo, y cotejo de cartografía actualizada, tenemos, sin embargo, el siguiente croquis a mano alzada, tomado in situ (previo a las obras que actualmente se están llevando a cabo):

Ilustración 9. Puente de la MA-21 sobre el Guadalhorce, tomando su sección más desfavorable.



Dicho puente estaba compuesto inicialmente de un sólo tablero que, a posteriori, fue desdoblado, y ampliado con un segundo tablero, aguas arriba, y adyacente, tal que, cada uno de ellos sirviera para la circulación en un único sentido.

En el paso primitivo, encontramos un tramo central (190 m.), con pilas de mampostería y tablero de hormigón in situ, y un tramo en la margen derecha (70 m), con estructura completa de mampostería (pilas y tablero) que apoya sobre dovelas, formando 5 arcos.

En el paso de desdoble, aguas arriba del anterior, el puente está ejecutado en su totalidad con tablero de hormigón, sobre vigas pretensadas.

Previo a las obras que actualmente se están llevando a cabo, teníamos las imágenes que vemos a continuación:

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	7/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Ilustración 13. Vista de sendos pasas, desde debajo, en la parte central.



Ilustración 14. Vista del paso de desdoblamiento, aguas arriba.



Como quiera que sea, creemos entender que, en el estudio de 2014, no se tuvo en cuenta el tramo de la margen derecha del puente de 70 m., y parece que también se le aportó menos ancho al tramo central (en lugar de 190 m., se consideró un ancho de 159 m.).

Así pues, aunque en efecto, como se verá, y coincidiendo con el estudio hidráulico de la Consejería de Medio Ambiente, se constata que este puente es hidráulicamente insuficiente para el desalojo de la avenida de periodo de retorno de 500 años, lo cierto es que la estructura presenta una mayor capacidad hidráulica que la tenida en cuenta en el citado estudio.

Lo anterior viene a inferir directamente sobre el remanso que se produce aguas arriba del puente, y que de alguna manera puede provocar mayores calados de inundación en las márgenes, también aguas arriba de dicha estructura.

4. Aguas arriba de nuestra finca objeto de estudio, y en concreto en el entorno de tres arroyos tributarios del Guadalhorce por su margen izquierda, Prado Jurado, Carambuco y Merino, con posterioridad a la realización del estudio de la Consejería, se concluyeron unas obras de mejora de su desagüe.

Actualmente todos ellos están recogidos en un canal ejecutado hace pocos años por la Junta de Andalucía, que los dirige hacia el Guadalhorce, aguas abajo de la A-7.

Dichas obras se encontraban en pleno proceso cuando se realizó la cartografía de base para llevar a cabo el estudio hidráulico de la Consejería. Tal circunstancia se puede observar en recortes obtenidos del propio estudio, tal y como se muestra en ilustraciones a continuación.

Ilustración 15. Arroyos tributarios del Guadalhorce, Prado Jurado, Carambuco y Merino, en su estado actual.

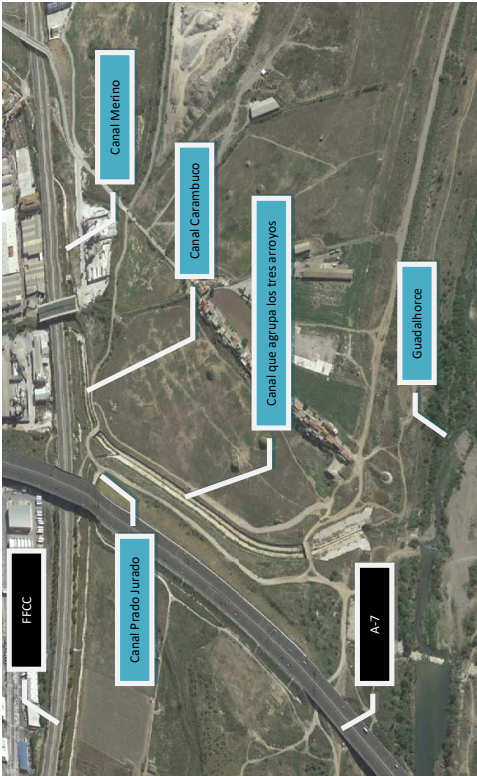


Ilustración 16. Movimiento de tierras en fase de obras, durante la realización del vuelo LIDAR, de base para el estudio hidráulico de la Consejería.



Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	8/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



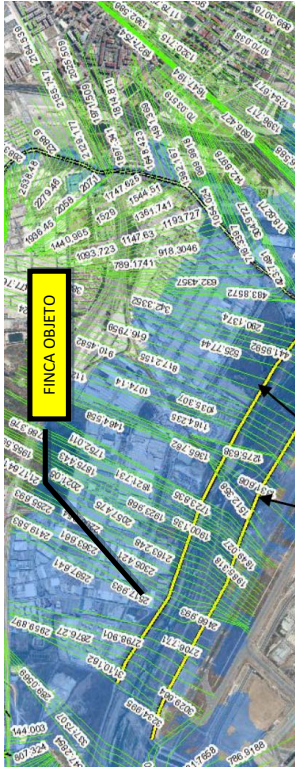
Ilustración 17. Fotografías del estado actual de la canalización de los tres arroyos hacia el Guadalhorce.



Precisamente dichas obras se ejecutaron para mejorar el desagüe de dichos arroyos y evitar las inundaciones que podían provocar en el entorno, liberando dicho entorno de tal circunstancia. Esta mejora de la confluencia entre arroyos y Guadalhorce, necesariamente vendrá a provocar una disminución de la inundación de éste.

5. El estudio hidráulico de 2014 se llevó a cabo mediante aplicación informática HEC-RAS, en una dimensión. En el entorno de la finca de estudio tenemos las secciones transversales ilustradas en el recorte obtenido del propio estudio.

Ilustración 18. Recorte del estudio de la Consejería, en el que se observan secciones de cálculo de HEC-RAS.



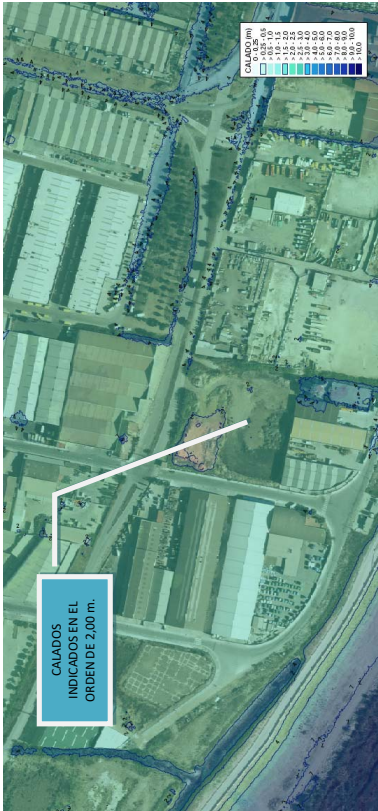
El trazado de dichas secciones presupone perpendicularidad con el flujo de la avenida, que en llanuras de inundación, como es el caso del polígono Santa Teresa, se hace menos evidente.

Para evitar dicha incertidumbre, en el presente estudio hacemos uso de una aplicación informática en dos dimensiones, procurando así simular el transcurso de la avenida con mayor precisión. Esta circunstancia vendrá a provocar diferencias lógicas entre los resultados de entonces, y los que aquí se obtengan.

4.3. INUNDABILIDAD DE PARTIDA Y CÁLCULO A DESARROLLAR

En cualquier caso, la inundación de partida es la que recogemos en la siguiente ilustración, obtenida del estudio de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

Ilustración 19. Recorte del estudio de la Consejería, en el que se observa el sector, con un calado de inundación para periodo de retorno de 500 años del orden de 2,00 m.



Así pues, a continuación, de lo que se trata, a la vista de las consideraciones realizadas hasta ahora, es de realizar un estudio hidráulico en el estado actual, y otro en el estado propuesto.

El estudio hidráulico en el estado actual nos vendrá a aportar un calado de inundación en el entorno de la finca objeto que se ajuste mejor, si cabe, a las condiciones existentes actualmente.

El estudio hidráulico en el estado modificado (con medidas de prevención del riesgo de inundación en la finca objeto) nos aportará los calados de inundación en dicha situación, a partir de los que comprobamos si no se ha sufrido un incremento significativo del riesgo.

Por tanto, pasamos a continuación a desarrollar el estudio hidráulico que se plantea.

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	9/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



5. ESTUDIO HIDRÁULICO DEL GUADALHORCE EN EL CONTEXTO DE SU AFECCIÓN A LA FINCA OBJETO ESTADO ACTUAL

5.1.MONTAJE DEL ESTUDIO HIDRÁULICO

La avenida desbordada del Guadalhorce en su tramo bajo presenta un claro comportamiento bidimensional, por lo que, aunque en el estudio hidráulico realizado por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio se hiciera uso de aplicación en una dimensión (HEC-RAS), aquí utilizamos el programa de flujo bidimensional INFOWORKS.

INFOWORKS es un programa especializado para la modelización hidráulica en dos dimensiones, de uso ampliamente extendido, a nivel nacional y mundial. Los resultados de este programa con grafiado de las direcciones y sentido del flujo son fundamentales para entender el comportamiento de la inundación, y poder encontrar así las soluciones más idóneas a los desarrollos.

Se hace uso de la cartografía más actualizada proporcionada por la Gerencia Municipal de Urbanismo, de vuelo de 2014, en 3D.

Para el perfeccionamiento de la interpretación del relieve y topografía a nivel de detalle, por el programa hidráulico, se acoplan al modelo cartográfico cuantas líneas de rotura se han considerado necesarias.

Se simula un ámbito de estudio acorde a las necesidades de conocer el comportamiento de la avenida en la finca objeto del polígono Santa Teresa. Así, el área hidráulicamente estudiada comienza aguas abajo de la A-7 (hiper ronda de Málaga) y finaliza en la desembocadura del río en el mar.

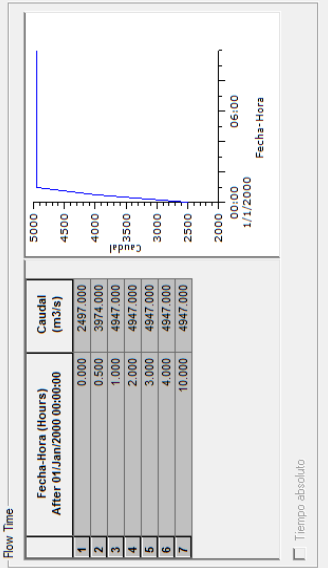
La condición de contorno mareal que se introduce es la misma que la relativa al estudio de 2014 de la Consejería; es decir, nivel de marea de +0,80 msnm., en situación de PMVE y bajo período de retorno de 100 años.

Se han usado coeficientes de rugosidad similares a los del estudio de 2014, y en general de 0,035 en cauce principal y de 0,050 en márgenes inundables.

En el modelo se introducen todas las obras hidráulicas y estructuras del ámbito de estudio.

El cálculo hidráulico se lleva a cabo en régimen variable (con objeto de conocer el comportamiento en el tiempo del flujo), introduciendo un hidrograma de duración suficiente como para que se asimile al estado permanente de la avenida, con una punta constante de 4.947 m³/s, igual al caudal de retorno de 500 años, usado en el estudio hidráulico realizado por la Consejería. En todo caso, con el tiempo de simulación se consigue que la mancha de inundación llegue a su máxima extensión en la finca objeto de estudio.

Ilustración 20. Hidrograma utilizado para asimilar el régimen permanente de la avenida.



Los cálculos se realizan en el estado actual, primero, y luego en el estado con medidas propuestas. A partir de ahí podemos establecer una comparativa, y una diagnosis sobre la viabilidad de las medidas.

5.2. ESTUDIO HIDRÁULICO EN EL ESTADO ACTUAL

Lanzada la simulación óptima, describimos el proceso, ayudándonos de imágenes del programa con fotos fijas de la inundación.

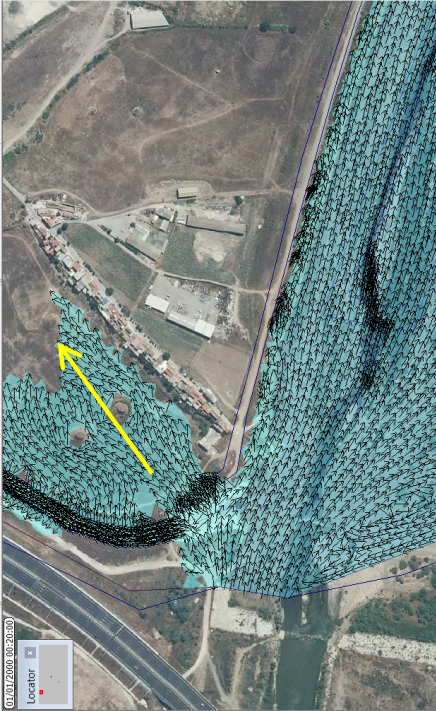
1) Comienzo del evento, en el que tenemos sólo los cauces con nivel de aguas provocado por la marea de +0,80 msnm.

Ilustración 21. Comienzo del evento.



2) La avenida va ascendiendo su caudal y circula principalmente por el cauce, si bien, desde el inicio ya va desbordando la margen izquierda aguas abajo de la A-7, en la zona de confluencia del canal del río Carambuco.

Ilustración 22. Desbordamiento de la margen izquierda.

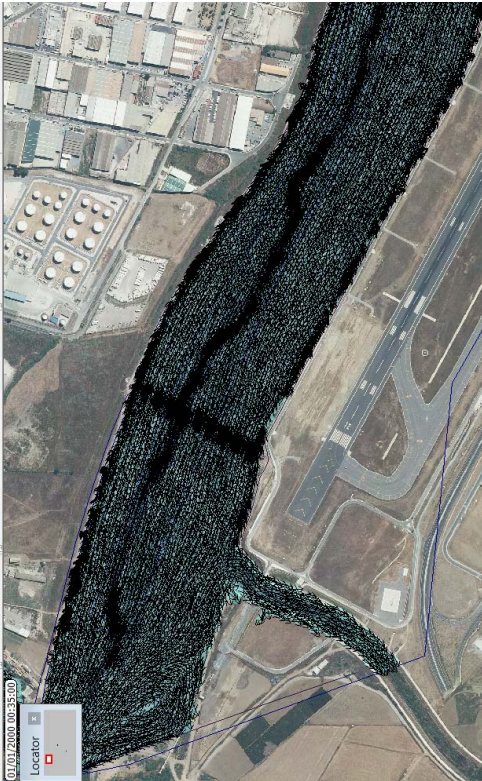


Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	10/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



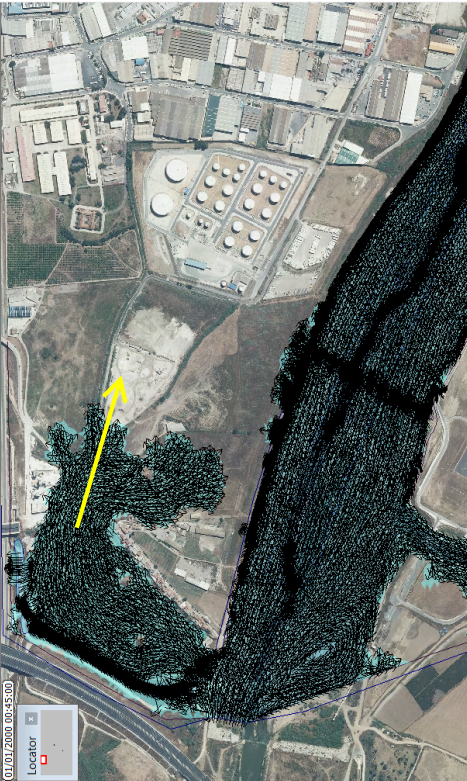
Aguas abajo, el resto del caudal sí está constreñido por las márgenes del cauce y muros de hormigón de aeropuerto y planta de hidrocarburos.

Ilustración 23. Primeros instantes de la avenida.



3) En el orden del caudal correspondiente a período de retorno entre 50 y 100 años, la inundación prosigue en los terrenos del SUS-G4 del PGOU de Málaga.

Ilustración 24. La avenida prosigue sobre los suelos del SUS-G4.



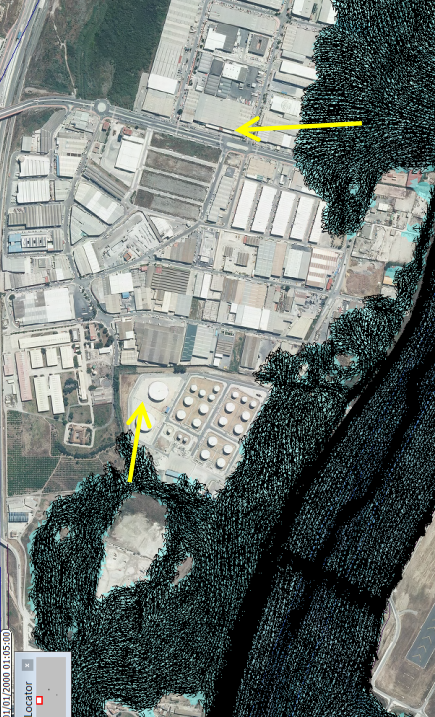
Comienzan a evidenciarse los primeros problemas en la margen izquierda del cauce, en el tramo aguas arriba de las primitivas vías del ferrocarril, donde ya no tenemos muro de hormigón.

Ilustración 25. Primeros desbordamientos en margen izquierda aguas arriba de las primitivas vías del ferrocarril.



4) El desbordamiento se generaliza en la margen izquierda, y los dos brazos inicialmente desbordados, van adentrándose en la superficie de polígono.

Ilustración 26. Generalización del desbordamiento.



Podemos observar como las direcciones de flujo en las márgenes son muy oblicuas al cauce, circunstancia difícilmente cuantificable con una aplicación informática en 1D.

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	11/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



5) Finalmente, la inundación en el polígono Santa Teresa va llegando a su máximo, afectando al sector objeto de este documento.



Ilustración 29. Máximo inundación en el ámbito de estudio.

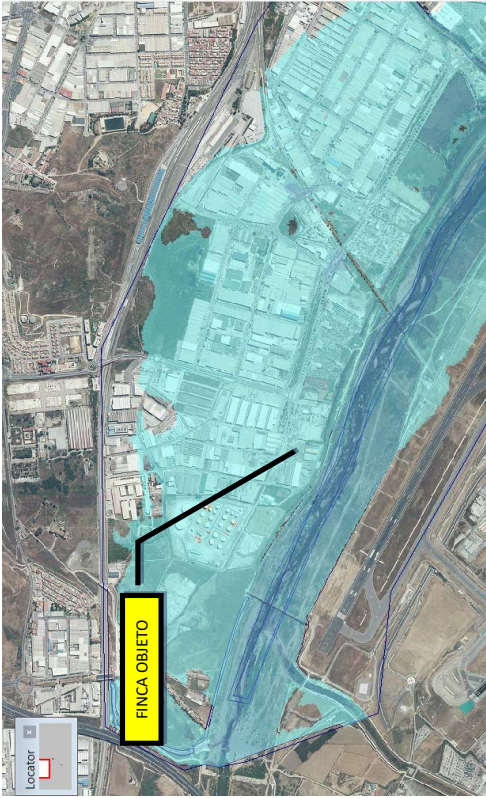


Ilustración 30. Máximo inundación en el ámbito de estudio.



La mancha de inundación guarda sintonía con la obtenida en el estudio hidráulico de la Consejería, si bien existen leves diferencias, lógicas, fundamentalmente, al haber usado aquí una actualización de la cartografía, y una aplicación informática bidimensional, capaz de interpretar con mayor verosimilitud los movimientos naturales del flujo en este tipo de llanuras de inundación.

Código Seguro De Verificación	1hGmj8Uhhb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	12/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8Uhhb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



5.3. PUNTOS DE CONTROL

El siguiente paso, previo al estudio hidráulico con la implantación de las medidas propuestas, consiste en la asignación de determinados puntos de control, tal que podamos comprobar adicionalmente la variación de parámetros en dichos puntos entre el estado actual y el modificado.

Ilustración 31. Puntos de control.



Ilustración 32. Resultados máximos del estado actual en puntos de control.

PUNTOS DE CONTROL	CALADO (m)	ELEVACIÓN (msnm)
1	1,857	9,973
2	2,227	9,990
3	1,934	9,995
4	1,959	9,983
5	2,081	9,973
6	2,147	9,967
7	2,354	9,957
8	1,522	9,960
9	2,176	9,977
10	1,213	9,962
Promedio	1,947	9,974

Frente a los datos que tenemos del estudio realizado y publicado por la Consejería, aquí observamos que, habiendo actualizado la cartografía de base, y considerando los condicionantes antes expuestos, ha resultado un calado medio de 1,947 m., valor que sigue la misma línea que el valor de 2,00 m., de calado que se desprende en el estudio de la Consejería. Por su parte, la cota de inundación media es de +9,974 msnm.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIO HIDRÁULICO DE MARZO DE 2020

En el estudio de 2020 ya se analizó el desarrollo del sector completo SUC G10, si bien, a expensas de la elevación de la rasante de la finca por encima de la cota de inundación.

En aquel momento, desde el punto de vista hidráulico, y siendo conservadores, se consideró la elevación del 100% del sector, hasta la misma cota +10.50 msnm, resuelta positivamente en el informe de 2018.

Ilustración 33. Puntos de control.



Se adoptaron los puntos de control de la ilustración anterior, introduciendo en el modelo las condiciones citadas, y se obtuvo la siguiente comparativa:

Ilustración 34. Comparativa de calados entre el estado actual y el estado modificado con medidas de 2020.

PUNTOS DE CONTROL	CALADOS (m)		Diferencias (cm)	
	Est. Actual	Est. Propuesto estudio enero 2018 pastilla completa	Estado Actual frente a estudio 2018	Estado Actual frente a estudio 2020
1	1,857	0,000	---	---
2	2,227	2,301	7,4	6,0
3	1,934	1,976	4,2	3,6
4	1,959	2,010	5,1	-0,9
5	2,081	2,120	3,9	5,1
6	2,147	2,145	-0,2	2,3
7	2,354	2,360	0,6	-2,7
8	1,522	1,417	-10,5	-5,7
9	2,176	2,081	-9,5	---
10	1,213	1,243	3,0	1,6
Promedio			0,44	1,16

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	13/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Es decir, se pudo comprobar entonces (en el año 2020) que, con el desarrollo de la pastilla completa, se seguían consiguiendo los mismos resultados que en el estudio de 2018. Es decir:

1. La cota de inundación en el ámbito de estudio, también considerando la pastilla completa, seguía quedando ligeramente por debajo del valor + 10,00 msnm.
2. Todas las naves del estudio de detalle quedaban salvaguardadas de la inundación, con la elevación de la parcela hasta la cota +10,50 msnm.
3. No se producía un efecto adverso significativo sobre suelos aledaños.

A la vista de todos ello, y, de hecho, como decíamos en un epígrafe anterior, la Administración Hidráulica ha informado recientemente de forma favorable a estas medidas propuestas en el estudio de 2020.

7. ANÁLISIS HIDRÁULICO CON LA NUEVA MEDIDA PROPUESTA

7.1.1 JUSTIFICACIÓN DE LA IDONEIDAD DE LA MEDIDA Y DESCRIPCIÓN DE LA MISMA

Ahora, con el cambio de titularidad de la parcela, y así, el nuevo uso previsto para la misma, lo que se pretende es contener la inundación mediante muros perimetrales. Pues bien, ante ello, hidráulicamente, las consecuencias son las mismas, dado que, en aplicación informática, lo que se hace es evitar que la avenida desbordada del cauce entre en el sector (antes era con elevación de cota, y ahora es con muros perimetrales).

Efectivamente, haciendo la comparativa con los mismos puntos de control que en el año 2020, los resultados lógicamente son los mismos.

Ilustración 35. Interfaz de IW2D en momento de máximos, salvaguardando las edificaciones del ED SUC-G10, que quedan previstas con muro perimetral a cota +10,50 msnm.



Podemos comparar ahora los calados en el estado actual, y en el estado propuesto, observando que tenemos el siguiente resultado comparativo:

Ilustración 36. Comparativa de calados entre estado actual, y desarrollo de la pastilla completa del sector, tomando como medidas de protección la ejecución de muros perimetrales a altura +10,50msnm.

PUNTOS DE CONTROL	CALADOS (m)	
	Est. Actual	Est. Propuesto pastilla completa
1	1,857	0,000
2	2,227	2,287
3	1,934	1,970
4	1,959	1,950
5	2,081	2,132
6	2,147	2,170
7	2,354	2,327
8	1,522	1,465
9	2,176	0,000
10	1,213	1,229
	1,93	1,94

Véase que el incremento de calado promedio es de 1cm escaso, con incrementos puntuales que no llegan a los 6cm. Ello supone, en definitiva, que la cota de inundación en la zona sigue manteniéndose por debajo de la +10,00 msnm,

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	14/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



7.2. CONSIDERACIONES ADICIONALES SOBRE LA MEDIDA PROPUESTA

Ha quedado justificada la idoneidad hidráulica de ejecutar una medida particular de protección, mediante muros perimetrales que contengan la avenida, teniendo además en cuenta la mejora de incluir pantallas de vidrio de alta resistencia en los muros para evitar su opacidad total (o propuestas similares), puertas de acceso de cierre automático con la avenida, y grupo de emergencia motobomba para el desalojo de la lluvia interior, en caso de coincidencia de precipitaciones y avenida.

Pues bien, la cuestión es que, dicho muros, en principio, y bajo las condiciones actuales, deben estar coronados a la cota +10.50msnm. Sin embargo, sabemos que actualmente se están llevando a cabo las obras globales de protección relativas al Proyecto de Actuaciones de Defensa del Guadalhorce frente a Inundaciones en el T.M. de Málaga – Clave: A6.429.613/2111M, con previsión de finalización en el año 2023.

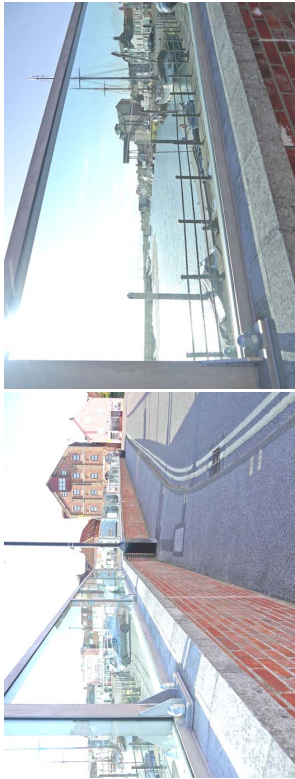
Dichas obras, si no corrigen totalmente la problemática, si la van a mitigar. Así, es de toda lógica que, con antelación a la actuación edificatoria de la parcela, se pudiera recalcar el comportamiento de la avenida, ya con las obras de protección finalizadas, de forma que, presumiblemente, con un desbordamiento del cauce, como poco, aminorado, se pudiera demostrar y conseguir una optimización de los muros perimetrales de protección.

De este modo, si bien, con las condiciones actuales deben alcanzar una altura del orden de 2.00-2.50m (hasta la cota +10.50msnm), habría que comprobar, llegado el momento, y concluir la altura realmente necesaria ante las nuevas condiciones de protección global del río.

y, en consecuencia, que la medida de situar los muros a altura de +10.50msnm, es suficiente, presentando un resguardo de medio metro.

La materialización de esta medida, y aunque ésta se defina en detalle con su correspondiente proyecto, podría pasar por un primer tramo de muro opaco de hormigón, y un segundo tramo mediante barrera de vidrio estructural de alta resistencia. Veamos algunos ejemplos en las siguientes imágenes, comunes en Países Bajos, y riberas del Danubio:

Ilustración 37. Ejemplos de cerramiento con la barrera de cristal (Fuente: Flood Control).



Adicionalmente, la entrada al recinto protegido debe proyectarse mediante compuertas automáticas anti-inundación, preferiblemente de funcionamiento hidráulico para que no dependan de la activación eléctrica.

Todos estos elementos están ampliamente testados y puestos en servicio en países de larga tradición de lucha contra las inundaciones. En Holanda tenemos multitud de ejemplos de este tipo, y en ciudades cruzadas por los grandes ríos europeos también, como el Danubio.

Casas comerciales a tener en cuenta para este tipo de elementos y mecanismos son, por ejemplo, Aggeres, Flood Control, LCF Technologies, y DPS 2000.

Por último, hay que prever también la posibilidad de que coincidan en el tiempo la avenida de período de retorno de 500 años con una precipitación de diseño.

Ante dichas circunstancias, ocurrirá que la red de saneamiento exterior al recinto se encontrará colapsada por la avenida, tal que, por gravedad, las pluviales escurridas y captadas en el interior de la parcela no tendrán salida. Es más, como viene siendo técnica habitual en las acometidas a la red de saneamiento de EMASA, habrá que instalar una clapeta antirretorno.

Por tanto, adicionalmente, se debe prever un grupo motobomba con capacidad para desalojar el volumen interior de aguas pluviales.

Si adoptamos la lluvia de diseño usada por los servicios municipales en Málaga (200 l/s y ha), y habida cuenta de que la parcela tiene una superficie de unos 17.000 m², tenemos el siguiente caudal de aguas pluviales:

- Q = 17.000 m² x (80% x 0.90 + 20% x 0.50) x 200 l/s y ha = 0.278 m³/s

Obsérvese que hemos considerado que el 20% de la parcela tiene una capacidad de infiltración de 0,50, y el 80% restante de 0,90.

Con ello, se obtiene una necesidad de prever un grupo motobomba con capacidad para desalojar en el orden de 280 l/s, a una altura manométrica de unos 5 m.c.a., considerando aquí también la profundidad del pozo de bombeo.

Con esta evacuación de aguas por encima del muro de protección, se evita que la zona protegida quede inundada por la propia precipitación, en caso de coincidencia de avenida y evento lluvioso.

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	15/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



8. CONCLUSIONES

En enero de 2018, en base al contacto e indicaciones de D. Carlos Miró, se desarrolla el Estudio Hidráulico para el Desarrollo del Estudio Detalle ED-G10 Santa Teresa Sur 3, en el Marco de su Afeción por el Estudio para la Prevención del Riesgo de Inundación y Ordenación de la Cuenca del Guadalhorce (primer estudio).

Dicho estudio demostraba hidráulicamente la viabilidad de desarrollo de una de las fincas del referido sector.

En el mes de febrero de 2020, según el contacto mantenido con D. Alejandro Spínola, y a instancias de Vera Ramos, S.L., se solicita la ampliación del referido estudio, tal que contemple la pastilla completa relativa al estudio de detalle SUC-G10.

Aquel estudio, denominado **Estudio Hidráulico AMPLIADO** para el Desarrollo del Estudio Detalle ED-G10 Santa Teresa Sur 3, en el Marco de su Afección por el Estudio para la Prevención del Riesgo de Inundación y Ordenación de la Cuenca del Guadalhorce ^(segundo estudio), se finaliza por este consultor en marzo de 2020.

Entonces, y al igual que en el informe de 2018, se concluye que el desarrollo del sector es viable desde el punto de vista hidráulico. Se proponían medidas para la prevención del riesgo de inundación consistentes en la elevación de las naves previstas en el estudio de detalle, enrasadas a un muelle de carga que quedaría a la cota +10.50 msnm, y por encima de la cota de inundación.

Por su parte, este estudio de 2020, en el contexto del desarrollo de su estudio de detalle, ha sido informado favorablemente por la Administración Hidráulica, con fecha de informe 4/10/2022 (clave MA-69184), y firmado por D. Paolo Laguna.

Con todo ello, la cuestión es que este sector ha cambiado de titularidad, y la nueva propiedad precisa variar la tipología de medidas de protección antes citadas en tal modo que sean concordantes con el nuevo diseño previsto para la parcela. Por el uso que se le va a dar a la misma, en el ámbito del mercado del reciclaje, ésta debe quedar a un nivel de rasante de calle, por lo que la protección frente a la inundación se estima necesaria conforme a la ejecución de muros perimetrales de altura suficiente.

Así las cosas, D. Agustín Sánchez, de la empresa UPPO, consultora que está llevando a cabo el desarrollo el nuevo estudio de detalle, para la actual propiedad del sector (Deriechube España, S.A.U.), se ha puesto en contacto con Civiliza Ingeniería, S.L.P., para llevar a cabo el presente informe, en el que se ha demostrado también la idoneidad hidráulica de las nuevas medidas de protección previstas a base de muros perimetrales: **Estudio Hidráulico Adaptado para el desarrollo del Estudio Detalle SUC G10 Santa Teresa Sur 3**, bajo Nuevas Medidas de Protección, en el Marco de su Afección por los Mapas de Peligrosidad y de Riesgo por Inundaciones del Tramo Urbano en el Alargado del Río Guadalhorce (ver en presente estudio).

Visto el estudio, se han llegado a las siguientes conclusiones fundamentales:

1. La cota de inundación en el ámbito de estudio, con la nueva medida de protección, sigue quedando ligeramente por debajo del valor + 10,00 msnm.
2. Todas las naves del estudio de detalle quedan salvaguardadas de la inundación, con la ejecución de muros perimetrales hasta la cota +10,50 msnm.
3. No se produce un efecto adverso significativo sobre suelos aledaños.

Es, en definitiva, la misma conclusión hidráulica alcanzada en el año 2020, a cuyo informe se ha informado favorablemente por parte de la Administración.

POR TANTO:

Damos por concluido este estudio hidráulico, proponiendo se acepte sustituir la elevación de la parcela por la siguiente medida para la protección frente al riesgo de inundación: Ejecución de muros perimetrales con coronación a cota +10.50 msnm. (altura del orden de 2.00-2.50m), con los elementos y características adicionales traslados en el presente informe, y bajo la singularidad de que, una vez finalizadas las obras globales de protección del Guadalupe, es plausible que la altura de dichos muros pueda optimizarse.

Lo sometemos a criterio de la Superioridad, y quedamos a disposición.

2022.11.19 12:51:40.000
VENCENTE: 53-15170856
CP: 05505330 AMARO JOSE
VENCENTE: 53-15170856
856, QUEVEDO, JOSE
serialNumber=05505330
=53-
53-15170856
FOSM AMARO JOSE VENCENTE

J. Vicente Fossi Armijo
Ingeniero de Caminos

En Málaga, 29 de noviembre de 2022,

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	16/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



FIN DEL DOCUMENTO

Código Seguro De Verificación	1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	José Carlos Lanzat Díaz	Firmado	07/03/2024 13:49:45
Observaciones		Página	17/17
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/1hGmj8UhHb1LLWz04IMApA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		

