




**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL RÍO  
GUADALMINA EN LA PARCELA DE LA CALLE  
VASCONGADAS Nº2, URB. CASASOLA, CON REF.  
CATASTRAL 0174613UF2307S0001RW DEL T.M.  
ESTEPONA (MÁLAGA)**

**ENRIQUE DE LA TORRE LARA. ICCP.**

**Colegiado Nº 16.917**

**Estepona, diciembre de 2.022**

|   |                                |   |              |
|---|--------------------------------|---|--------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 1/166 |
| VERIFICACIÓN  | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                                |   |              |



## ÍNDICE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1      | SITUACIÓN.....  | 4         |
| 1.2      | ANTECEDENTES.....   | 4         |
| 1.3      | MARCO LEGAL.....  | 9         |
| <b>2</b> | <b>OBJETO.....</b>  | <b>16</b> |
| <b>3</b> | <b>DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.....</b>                                     | <b>16</b> |
| 3.1      | CARACTERÍSTICAS GENERALES.....  | 16        |
| 3.2      | ANÁLISIS DE LA INUNDABILIDAD.....                                       | 19        |
| <b>4</b> | <b>MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LA EDIFICACIÓN.....</b> | <b>26</b> |
| 4.1      | CRITERIOS DE UBICACIÓN EN LA PARCELA.....                               | 26        |
| 4.2      | CRITERIOS GENERALES.....  | 27        |
| 4.3      | CRITERIOS CONSTRUCTIVOS.....  | 29        |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>31</b> |
| <b>6</b> | <b>DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL ESTUDIO.....</b>                          | <b>31</b> |
|          | <b>ANEJO Nº1 FOTOGRÁFICO.....</b>                                       | <b>33</b> |
| 1.1.     | INTRODUCCIÓN.....   | 34        |
|          | <b>ANEJO Nº2 ANÁLISIS DEL EHOCCSO.....</b>                              | <b>42</b> |
| 2.1.     | INTRODUCCIÓN.....   | 43        |
| 2.2.     | ANÁLISIS DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO.....                                   | 44        |
| 2.3.     | ANÁLISIS DEL ESTUDIO HIDRÁULICO.....                                    | 53        |
|          | <b>ANEJO Nº3 ESTUDIO HIDROLÓGICO.....</b>                               | <b>58</b> |
| 3.1.     | INTRODUCCIÓN.....   | 59        |
| 3.2.     | CLIMATOLOGÍA.....   | 59        |
| 3.3.     | PLUVIOMETRÍA.....   | 60        |
| 3.4.     | HIDROLOGÍA.....   | 64        |
| 3.5.     | CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS EN CUENCAS PEQUEÑAS. MÉTODO RACIONAL.....   | 68        |
| 3.6.     | RESULTADOS.....   | 77        |
|          | <b>ANEJO Nº4 ESTUDIO HIDRAULICO.....</b>                                | <b>78</b> |
| 4.1.     | INTRODUCCIÓN.....   | 79        |
| 4.2.     | EL PROGRAMA IBER. FORMULACIÓN.....                                      | 79        |
| 4.3.     | DESCRIPCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO.....                                  | 87        |
| 4.4.     | VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS T500 ESTADO ACTUAL.....      | 98        |
| 4.5.     | VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS T100 ESTADO ACTUAL.....      | 106       |
| 4.6.     | DELIMITACIÓN DE ZONA DE FLUJO PREFERENTE EA.....                        | 114       |






|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 4.7.  | VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS T500 ESTADO PROYECTADO..... | 117 |
| 4.8.  | VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS T100 ESTADO PROYECTADO..... | 125 |
| 4.9.  | COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....   | 133 |
| 4.10. | CONCLUSIÓN. ....   | 139 |

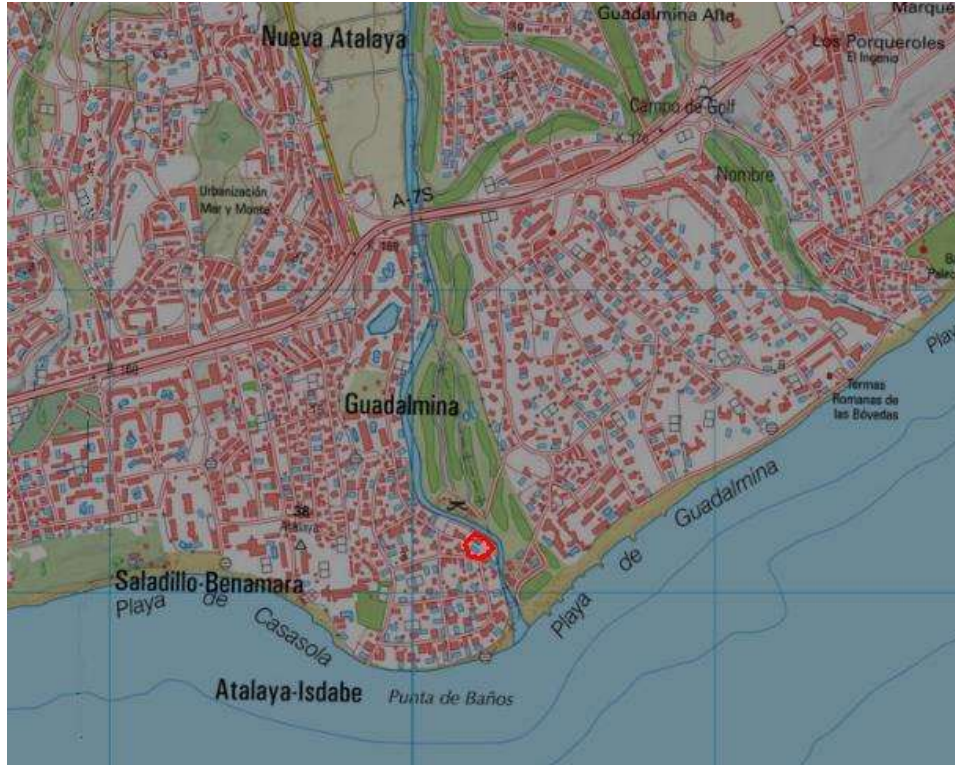
**PLAN DE EMERGENCIA DE LA VIVIENDA DE LA CALLE VASCONGADAS Nº2 URB CASASOLA T.M.  
ESTEPONA (MÁLAGA). .... 141**

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN. ....</b>                                    | <b>2</b> |
| <b>2</b> | <b>CENTRO DE OPERACIONES. ....</b>                           | <b>2</b> |
| <b>3</b> | <b>SISTEMAS DE PREVISIÓN Y ALERTA. ....</b>                  | <b>2</b> |
| <b>4</b> | <b>IDENTIFICACIÓN DE FASES DE EMERGENCIAS.....</b>           | <b>3</b> |
| 4.1      | FASE DE PREEMERGENCIA .....                                  | 3        |
| 4.2      | FASE DE EMERGENCIA. ....                                     | 3        |
| 4.3      | FASE DE NORMALIZACIÓN. ....                                  | 4        |
| <b>5</b> | <b>AVISO E INFORMACIÓN A LA POBLACIÓN. ....</b>              | <b>4</b> |
| <b>6</b> | <b>PLAN DE EMERGENCIA FAMILIAR O DE AUTOPROTECCIÓN .....</b> | <b>5</b> |
| 6.1      | ANTES DE LA INUNDACIÓN. ....                                 | 5        |
| 6.2      | DURANTE LA INUNDACIÓN .....                                  | 7        |
| 6.3      | DESPUÉS DE LA INUNDACIÓN .....                               | 8        |

|  |                                |   |              |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 3/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                                |   |              |

## 1 INTRODUCCIÓN

El río Guadalmina es uno de los principales ríos que componen la costa del Sol Occidental. Pertenece a la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas y próximo a su desembocadura, sirve de límite entre los municipios de Estepona y Marbella.



*Situación de la parcela de estudio.*


### 1.1 Situación.

La parcela objeto de estudio se encuentra al Este del término municipal de Estepona. En la margen derecha (sentido del discurrir del agua) del río Guadalmina, en el nº 2 de la calle Vascongadas, urbanización Casasola y Pernet. Limita al Este con el propio río Guadalmina, al Sur con la Calle Vascongadas y al Oeste y Norte con parcelas de la misma urbanización. Por lo tanto, el tramo de estudio comprende desde el cruce con la A-7 hasta la desembocadura.

### 1.2 Antecedentes.

Uno de los principales objetivos de un estudio de delimitación de zonas inundables como el aquí presentado es la ordenación hidráulica de las vegas de inundación de los ríos, de forma que se consiga compatibilizar su empleo para el desarrollo socio-económico del territorio con la necesaria prevención de daños por avenidas. En este sentido, si bien las zonas urbanas consolidadas, que presenten un riesgo apreciable de afección por avenidas deben implicar, en general, la ejecución de obras de defensa que eviten en el futuro la pérdida de

4

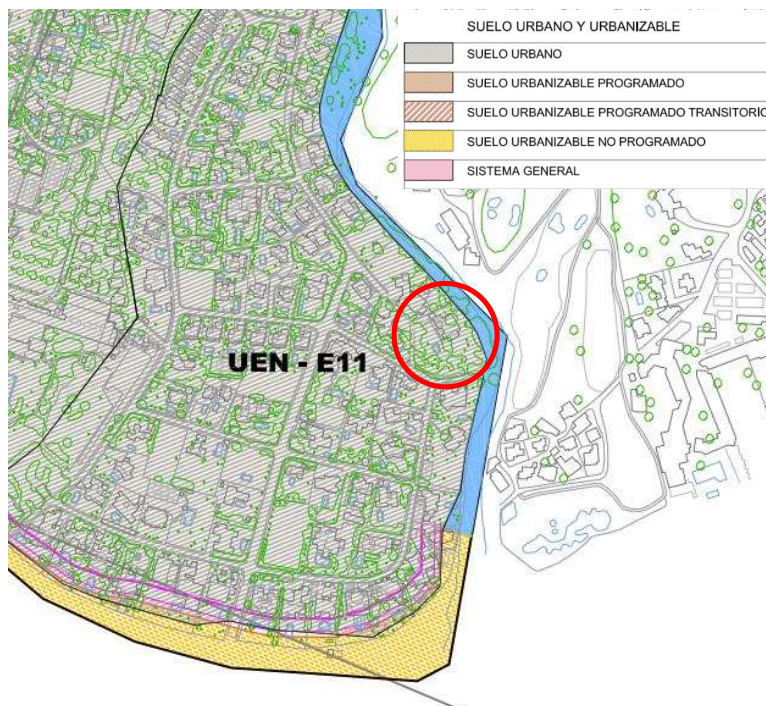
|  |                                |   |              |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 4/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                                |   |              |

vidas humanas o la existencia de daños económicos importantes. Las zonas actualmente no ocupadas son susceptibles de ser planificadas en función de sus riesgos inherentes. Por ello, para una adecuada ordenación es preciso obtener la zonificación fluvial en el ámbito de estudio.

En relación con los antecedentes, destacamos en los siguientes epígrafes los aspectos más relevantes de la actuación.

#### 1.2.1 Urbanísticos.

El planeamiento general vigente del municipio de Estepona, clasifica los terrenos por de la parcela como Suelo Urbano No Consolidado.



Plano de Clasificación y Calificación del Suelo Municipal de Estepona.

Por lo tanto, los terrenos del proyecto de actuación, según el planeamiento vigente, tienen la calificación de urbanos.

#### 1.2.2 Deslinde

La Administración Hidráulica que tiene la obligación de velar por la tutela del Dominio Público Hidráulico (en adelante DPH).

En el tramo del Río Guadalmina comprendido entre la desembocadura y 4,1 km aguas arriba, se detectaron riesgos de invasión, degradación y usurpación del dominio público que aconsejaron la realización del deslinde del DPH.

Nº Reg. Entrada: 202399900320717. Fecha/Hora: 12/01/2023 13:58:07



El 12 de marzo de 2002 se acuerda aprobar el deslinde del tramo comprendido entre los términos municipales de Estepona y Marbella. Se publica, en el Boletín Oficial de la Provincia, la resolución por la que se aprueba la delimitación de DPH en el tramo señalado, el 10 de abril de 2002.

CONFEDERACION HIDROGRAFICA  
DEL SUR DE ESPAÑA  
SECRETARIAGENERAL  
MALAGA

*Términos municipales de Estepona y Marbella  
Provincia de Málaga*

**Anuncio**

Por resolución de esta Confederación Hidrográfica del Sur, de fecha 12 de marzo de 2002, se ha acordado aprobar el deslinde de un tramo de 4,1 km del río Guadalmina, en ambas márgenes, a partir de la zona marítimo-terrestre y hacia aguas arriba, en los términos municipales de Estepona y Marbella (Málaga).

Lo que se hace público para general conocimiento y en cumplimiento de lo establecido en el artículo 242.6 del Reglamento del dominio público hidráulico (expediente 06.832.004/0911).

Málaga, 18 de marzo de 2002.

El Secretario General, P. D. la Jefa del Area Económica, firmado:  
Francisca Leria Ayora.

**3 4 6 0 / 0 2**


*Extracto de la publicación del 10/04/2002 en el BOP del deslinde del Río Guadalmina.*

Consultados los datos disponibles en el visor de la REDIAM, se trasladan las alineaciones de tanto el DPH, como las zonas de servidumbre y policía a la cartografía de proyecto.



*Líneas de DPH, zona de servidumbre y zona de policía del río Guadalmina. Fuente: Rediam*

Resultando la parcela de estudio fuera del DPH, el límite Noreste de la parcela ligeramente afectado por la zona de servidumbre y el resto de ella completamente dentro de la zona de policía del río Guadalmina, como se puede apreciar en la imagen anterior.

|  |                                |   |              |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 6/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                                |   |              |



### 1.2.3 Planes de Gestión de Riesgos de la Inundación.

En relación a los antecedentes hasta el momento presente podemos destacar que, en 2002 el gobierno autonómico publica el Plan de Prevención de Avenidas e Inundaciones en Cauces Urbanos Andaluces (PCAI), mediante Decreto 189/2002. En dicho plan para Marbella se contemplan los cauces Arroyo de Las Cañas, Río Guadaiza, arroyo Benabolá y arroyo de las Represas. En Estepona la lista es más numerosa, con los cauces Arroyuelo, Guadalobón, Saladillo, Antón, Calancha, Calanchilla, Rotonda, Monterroso, Melonar, Piojo, Seghers, Hornacino de Poniente y Taraje, todos calificados como punto de riesgo C o B.

Todos ellos discurren por diferentes núcleos urbanos de Marbella y Estepona distintos al ámbito de la parcela, por tanto, no existen cauces contemplados en el PCAI en la zona de actuación.

En diciembre de 2005 la Agencia Andaluza del Agua, hoy Agencia de Medio Ambiente y Agua, redacta y publica el denominado Estudio Hidráulico para la Ordenación de Cuencas del Costa del Sol Occidental, (en adelante EHOCCSO) el cual persigue:


- La delimitación de zonas inundables para distintos periodos de retorno.
- La identificación de los niveles de riesgo de acuerdo con los criterios de la Directriz Básica de Planificación de Protección civil ante el riesgo de inundaciones.
- La identificación de núcleos urbanos con riesgo de inundaciones y su nivel de riesgo de acuerdo a los niveles establecidos en el Plan de Prevención de avenidas e inundaciones en cauces urbanos andaluces.
- El inventario de infraestructuras y edificaciones en zonas inundables rurales.
- Hacer una propuesta de aptitud de los terrenos inundables para los distintos usos.
- Estudiar las actuaciones de medida y carácter preventivo que eliminen o reduzcan la problemática de las inundaciones.

Este documento, que sí estudia el cauce del río Guadalmina, sirve de base técnica para la posterior delimitación de las zonas inundables de los Mapas de Peligrosidad y de riesgo de inundación.

Con respecto a la legislación sectorial en materia de aguas, la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo, tiene como objetivo el establecimiento de un marco común europeo para la gestión de las inundaciones. Las determinaciones de dicha directiva fueron transpuestas al marco legislativo nacional mediante RD 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación. La directiva obliga a los organismos de cuenca de los Estados miembros a la elaboración de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de forma cíclica, en tres fases:

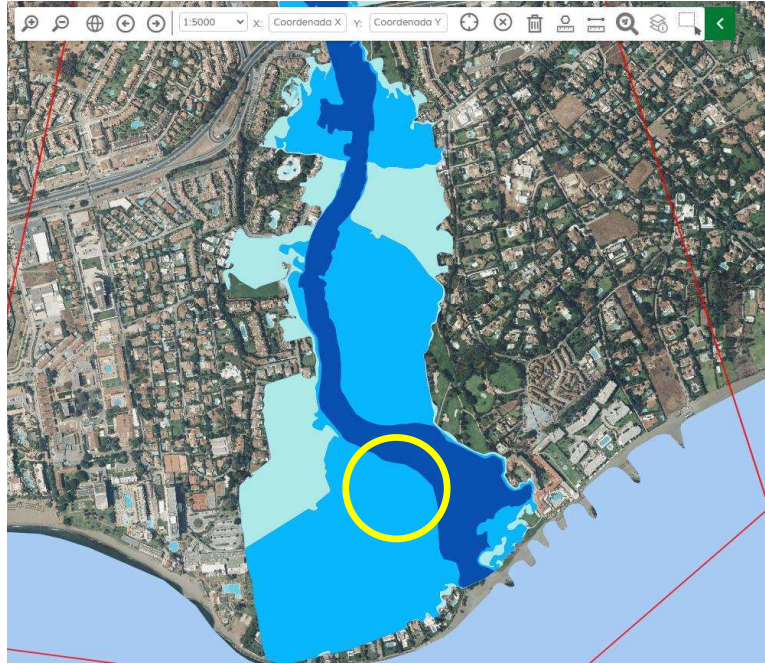
- Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI).
- Elaboración de Mapas de Peligrosidad y de Riesgo de inundación (MPRI).
- Redacción de los PGRI.

Para las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI) delimitadas en la fase de EPRI, se laboran los MPRI que delimitan las zonas inundables y señalan los daños potenciales que la inundación puede causar al medio físico, a la población y sus actividades en los escenarios de alta, media y baja probabilidad.

|   |                                |   |              |
|---|--------------------------------|---|--------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 7/166 |
| VERIFICACIÓN  | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                                |   |              |

Tras la aprobación de la EPRI de las demarcaciones internas andaluzas, en 2014 se sometieron a información pública el primer ciclo de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de inundación. El primer ciclo de Planificación comprende el periodo desde el 2016-2021. En la actualidad nos encontramos inmersos en el segundo ciclo de PGRI 2021-2027.

Recientemente, el 16 de abril de 2021 se publica en el BOJA de 26 de abril el acuerdo de la Dirección General de Planificación y Recursos Hídricos, por el que se abre el periodo de información y consulta pública sobre el segundo ciclo de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de inundación de la demarcación hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.



Láminas de inundación de T500 años, T100 años y T10 del MPRI 2º ciclo. Fuente Visor MPRI 2º ciclo.

Mediante el visor de la cartografía de inundación que la administración hidráulica ha puesto a disposición para su consulta. Se muestran los mencionados mapas de peligrosidad y riesgo. Como podemos observar en la siguiente figura, el ámbito de estudio se localiza en la margen derecha del río Guadalmina. Este PGRI declara gran parte del entorno del río Guadalmina como zona inundable.

### 1.3 Marco legal.

La normativa que rige los usos compatibles en las zonas inundables viene desde diferentes estamentos. Varias son las administraciones con competencias en la materia que han legislado al respecto.

Así, por ejemplo, definir con claridad los límites del dominio público hidráulico y sus zonas asociadas, con objeto no sólo de proteger dicho dominio sino también de poder evitar o disminuir riesgos potenciales en áreas contiguas de propiedad privada es fundamental en estos casos. La definición sobre planos de las líneas de agua para facilitar la determinación del dominio público hidráulico y de las zonas inundables que corresponden a avenidas con distintos periodos de retorno, es fundamental como paso previo a futuras actuaciones de Ordenación Territorial en conjunción con otros Entes como Comunidades Autónomas y Ayuntamientos.


De acuerdo con el artículo 6 del RDPH se define la zona de policía y en el 9.2 se define la zona de flujo preferente:

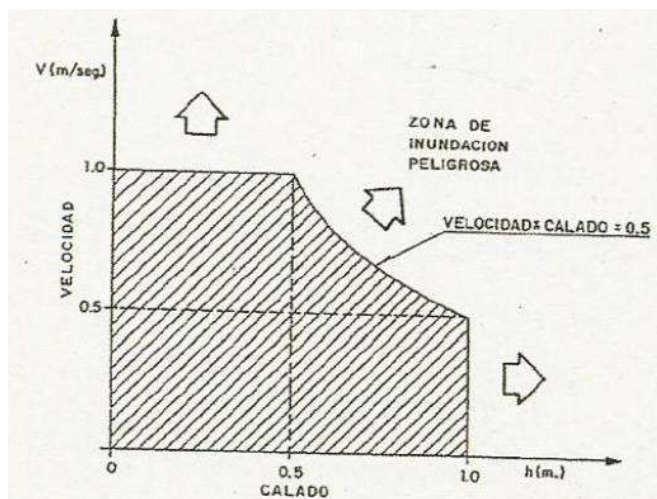
*La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas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

La definición anterior, introduce dos nuevos conceptos, que son la Zona de Inundación Peligrosa (ZIP) y la Vía de Intenso Desagüe (VID). A continuación, se define la ZIP.

*A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:*

- Que el calado sea superior a 1 m.
- Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m<sup>2</sup>/s.

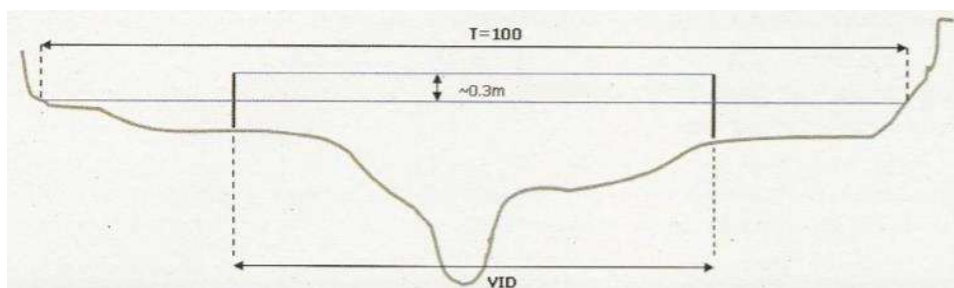
|  |                                |   |              |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 9/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                                |   |              |



Criterio para la delimitación de la peligrosidad. Fuente: CEDEX 1991

En lo siguiente se define la VID.

Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.



Criterio para la delimitación de la VID

En el artículo 14.1 del RDPH se definen las zonas inundables.

Se considera zona inundable los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos.




El Reglamento de Dominio Público Hidráulico introduce una regulación detallada y con carácter de legislación básica de los usos y construcciones prohibidos y permitidos, con condiciones, en las zonas inundables de los cauces distinguido la zona de flujo preferente (de mayor riesgo) dentro de la zona inundable (arts. 9 bis, ter y quater y art. 14 bis).

El caso que nos ocupa contempla unos terrenos que a la entrada en vigor del RD se encuentra en situación básica urbanizado, por lo que le aplica el artículo 9 ter del que se transcribe la excepción a las prohibiciones para este tipo de suelo en zona de flujo preferente

*Artículo 9 ter. Obras y construcciones en la zona de flujo preferente en suelos en situación básica de suelo urbanizado.*

*Con el objeto de garantizar la seguridad de las personas y bienes, de conformidad con lo previsto en el artículo 11.3 del TRLA, y sin perjuicio de las normas complementarias que puedan establecer las comunidades autónomas, se establecen las siguientes limitaciones en los usos del suelo en la zona de flujo preferente:*


1. *En el suelo que se encuentre en la fecha de entrada en vigor del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, en la situación básica de suelo urbanizado de acuerdo con el artículo 21.3 y 4 del texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, se podrán realizar nuevas edificaciones, obras de reparación o rehabilitación que supongan un incremento de la ocupación en planta o del volumen de edificaciones existentes, cambios de uso, garajes subterráneos, sótanos y cualquier edificación bajo rasante e instalaciones permanentes de aparcamientos de vehículos en superficie, siempre que se reúnan los siguientes requisitos y sin perjuicio de las normas adicionales que establezcan las comunidades autónomas:*
  - a) *No representen un aumento de la vulnerabilidad de la seguridad de las personas o bienes frente a las avenidas, al haberse diseñado teniendo en cuenta el riesgo al que están sometidos.*
  - b) *Que no se incremente de manera significativa la inundabilidad del entorno inmediato ni aguas abajo, ni se condicionen las posibles actuaciones de defensa contra inundaciones de la zona urbana. Se considera que se produce un incremento significativo de la inundabilidad cuando a partir de la información obtenida de los estudios hidrológicos e hidráulicos, que en caso necesario sean requeridos para su autorización y que definan la situación antes de la actuación prevista y después de la misma, no se deduzca un aumento de la zona inundable en terrenos altamente vulnerables.*
  - c) *Que no se traten de nuevas instalaciones que almacenen, transformen, manipulen, generen o viertan productos que pudieran resultar perjudiciales para la salud humana y el entorno (suelo, agua, vegetación o fauna) como consecuencia de su arrastre, dilución o infiltración, en particular estaciones de suministro de carburante, depuradoras industriales, almacenes de residuos, instalaciones eléctricas de media y alta tensión.*

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 11/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

- d) Que no se trate de nuevos centros escolares o sanitarios, residencias de personas mayores, o de personas con discapacidad, centros deportivos o grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población.
- e) Que no se trate de nuevos parques de bomberos, centros penitenciarios o instalaciones de los servicios de Protección Civil.
- f) Las edificaciones de carácter residencial se diseñarán teniendo en cuenta el riesgo y el tipo de inundación existente y los nuevos usos residenciales se dispondrán a una cota tal que no se vean afectados por la avenida con periodo de retorno de 500 años. Podrán disponer de garajes subterráneos y sótanos, siempre que se garantice la estanqueidad del recinto para la avenida de 500 años de periodo de retorno, y que se realicen estudios específicos para evitar el colapso de las edificaciones, todo ello teniendo en cuenta la carga sólida transportada y que además dispongan de respiraderos y vías de evacuación por encima de la cota de dicha avenida. Se deberá tener en cuenta, en la medida de lo posible, su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.
2. Además de lo exigido en el artículo 9 bis.3, con carácter previo al inicio de las obras, el promotor deberá disponer del certificado del Registro de la Propiedad en el que se acredite que existe anotación registral indicando que la construcción se encuentra en zona de flujo preferente.
3. Para los supuestos excepcionales anteriores, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección, todo ello de acuerdo con lo establecido en la Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil y la normativa de las comunidades autónomas.

Para las zonas inundables no calificadas de flujo preferente el RD introduce el artículo 14 bis por el que propone los desarrollos fuera de la zona inundable "en la medida de lo posible".

2. En aquellos suelos que se encuentren a en la fecha de entrada en vigor del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, en la situación básica de suelo urbanizado, podrá permitirse la construcción de nuevas edificaciones, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, lo establecido en las letras a) y b) del apartado 1.
- a) Las edificaciones se diseñarán teniendo en cuenta el riesgo de inundación existente y los nuevos usos residenciales se dispondrán a una cota tal que no se vean afectados por la avenida con periodo de retorno de 500 años, debiendo diseñarse teniendo en cuenta el riesgo y el tipo de inundación existente. Podrán disponer de garajes subterráneos y sótanos, siempre que se garantice la estanqueidad del recinto para la avenida de 500 años de periodo de retorno, se realicen estudios específicos para evitar el colapso de las edificaciones, todo ello teniendo en cuenta la carga sólida transportada, y además se disponga de respiraderos y vías de evacuación por encima de la cota de dicha avenida. Se

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 12/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

deberá tener en cuenta su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.

- b) Se evitará el establecimiento de servicios o equipamientos sensibles o infraestructuras públicas esenciales tales como, hospitales, centros escolares o sanitarios, residencias de personas mayores o de personas con discapacidad, centros deportivos o grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población, acampadas, zonas destinadas al alojamiento en los campings y edificios de usos vinculados, parques de bomberos, centros penitenciarios, depuradoras, instalaciones de los servicios de Protección Civil, o similares. Excepcionalmente, cuando se demuestre que no existe otra alternativa de ubicación, se podrá permitir su establecimiento, siempre que se cumpla lo establecido en el apartado anterior y se asegure su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.
3. Para los supuestos anteriores, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección, todo ello de acuerdo con lo establecido en la Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil y la normativa de las comunidades autónomas. Asimismo, el promotor deberá suscribir una declaración responsable en la que exprese claramente que conoce y asume el riesgo existente y las medidas de protección civil aplicables al caso, comprometiéndose a trasladar esa información a los posibles afectados, con independencia de las medidas complementarias que estime oportuno adoptar para su protección. Esta declaración responsable deberá estar integrada, en su caso, en la documentación del expediente de autorización. En los casos en que no haya estado incluida en un expediente de autorización de la administración hidráulica, deberá presentarse ante ésta con una antelación mínima de un mes antes del inicio de la actividad.
4. Además de lo establecido en el apartado anterior, con carácter previo al inicio de las obras, el promotor deberá disponer del certificado del Registro de la Propiedad en el que se acredite que existe anotación registral indicando que la construcción se encuentra en zona inundable.
5. En relación con las zonas inundables, se distinguirá entre aquéllas que están incluidas dentro de la zona de policía que define el artículo 6.1.b) del TRLA, en la que la ejecución de cualquier obra o trabajo precisará autorización administrativa de los organismos de cuenca de acuerdo con el artículo 9.4, de aquellas otras zonas inundables situadas fuera de dicha zona de policía, en las que las actividades serán autorizadas por la administración competente con sujeción, al menos, a las limitaciones de uso que se establecen en este artículo, y al informe que emitirá con carácter previo la Administración hidráulica de conformidad con el artículo 25.4 del TRLA, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o planes de obras de la Administración, hubieran sido informados y hubieran recogido las oportunas previsiones formuladas al efecto.

Todo lo anteriormente expuesto se resume en el siguiente cuadro.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 13/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

| Zona  | Autorización por parte del OC en zona de policía<br>(artículo 6 del TRLA)   | Informe del OC sobre planeamiento urbanístico<br>(artículo 25.4 del TRLA)   |
|---|---|---|
| 1: Zona de flujo preferente dentro zona de policía.   | Si es necesaria.<br>Se informa conforme a los artículos 9 bis, 9 ter o 9 quater.  | Se informa conforme a los artículos 9 bis, 9 ter o 9 quater.<br>Régimen de corrientes: si se aumenta el tamaño de la ZFP será desfavorable.   |
| 2: Zona inundable dentro de zona de policía.          | Si es necesaria.<br>Se informa conforme al artículo 14 bis.   | Se informa conforme al artículo 14 bis.   |
| 3: Zona de flujo preferente fuera de zona de policía. | No es necesaria.<br>Si se solicita autorización al OC se comunicará que no es necesaria y se analizará el caso advirtiendo de la viabilidad o no de la actuación. | Si se prevé un uso incorrecto del suelo conforme a los artículos 9 bis, 9 ter o 9 quater se advertirá en el informe.<br>Régimen de corrientes: si se aumenta el tamaño de la ZFP será informe desfavorable. |
| 4: Zona inundable fuera de zona de policía.           | No es necesaria.<br>Si se solicita autorización al OC se comunicará que no es necesaria y se analizará el caso advirtiendo de la viabilidad o no de la actuación. | Si se prevé un uso incorrecto del suelo conforme al artículo 14 bis se advertirá en el informe.   |

*Criterios a seguir por los Organismos de Cuenca según artículo 25.4 del TRLA*

Distinguir las competencias de las diferentes administraciones concurrentes es complejo pues la legislación producida en esta materia es abundante. A continuación, pasamos a enumerarla desde los diferentes estamentos:

#### 1.3.1 Ámbito Europeo.

Dentro del ámbito europeo encontramos las directivas:

- Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- 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.

#### 1.3.2 Ámbito estatal.

A nivel nacional encontramos:

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), que desarrolla los Títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/85, de 2 de septiembre y modificaciones realizadas con posterioridad.
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RPH), en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas y modificaciones realizadas con posterioridad.
- Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, aprobada por el Consejo de Ministros en su reunión del día 9 de diciembre de 1994.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas y sus modificaciones.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, modificado por el Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre.
- Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones, aprobado por el Consejo de Ministros en su reunión del día 29 de julio de 2011.
- Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

### 1.3.3 Ámbito Autonómico.

En la esfera autonómica encontramos:

- Acuerdo de 13 de julio de 2004, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Emergencia ante el riesgo de inundaciones en Andalucía.
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 15/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |



## 2 OBJETO.

La entidad WORKKI CO-WORKING S.L. ha encargado a CAI Soluciones de Ingeniería, S.L. la redacción del presente documento con el objeto de diseñar y comprobar las medidas de defensa adecuadas para la parcela con referencia catastral 0174613UF2307S0001RW, sita en el nº 2 de la calle Vascongadas del T.M. Estepona (Málaga).

Por tanto, se redacta el presente Estudio Hidrológico e Hidráulico que permita conocer la zonificación fluvial asociada al tramo de estudio, para tramitar la autorización de obras en Zona de Policía de la actuación de infraestructuras para la remodelación de una vivienda unifamiliar.

## 3 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.

El presente estudio recoge el análisis de toda la documentación disponible de los Planes de Gestión de Riesgo de Inundación, que en el caso del río Guadalmina obtienen sus conclusiones del documento titulado "Estudio hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol Occidental" (EHOCCSO) con número de referencia A6.803.674/0411, y redactado por Inserco Ingenieros en 2005.

Durante los últimos años ha servido de referencia para conocer e identificar la problemática asociada en cada suelo afectado por zonas inundables. con el objeto de contrastar cartografía de peligrosidad y riesgos de inundación obtenida, y en su caso proponer medidas de defensa para el suelo objeto de estudio.

### 3.1 Características generales.

Para la determinación del caudal de avenida para el cálculo la zona inundable del cauce en cuestión, en el tramo objeto de delimitación se han realizado los necesarios estudios hidrológicos e hidráulicos de acuerdo a los siguientes apartados.

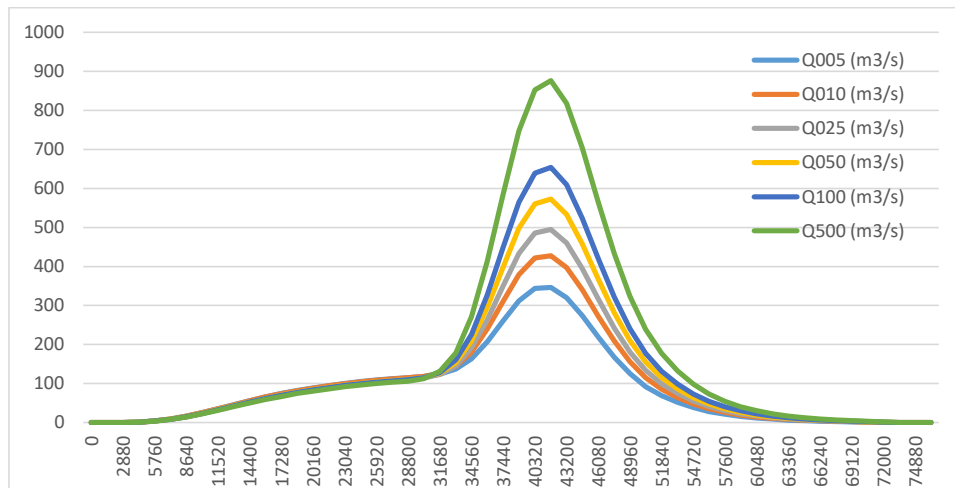
#### 3.1.1 Estudio hidrológico.

Tras la publicación del EHOCCSO, este documento se ha convertido en referencia para los estudios realizados en su ámbito territorial, por tanto, se adoptan las conclusiones que se desprenden del mismo, en cuanto a los hidrogramas de avenida para los diferentes periodos de retorno para la redacción del presente estudio. La siguiente figura muestra los diferentes hidrogramas de periodo de retorno 5 a 500 años, generados por la tormenta de diseño considerada en el EHOCCSO.

| Cauce          |        | CAUDAL: Periodo de retorno en años |     |     |     |     |     |     |       |
|----------------|--------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Nombre         | número | 5                                  | 10  | 25  | 50  | 100 | 250 | 500 | 1,000 |
| RIO GUADALMINA | 20     | 346                                | 428 | 495 | 573 | 654 | 777 | 876 | 973   |

Caudales (m³/s) en el Río Guadalmina para distintos periodos de retorno (años) Fuente: EHOCCSO





Hidrogramas de avenida para periodos de retorno 5 a 500 años. Fuente: EHOCCSO.


Los resultados que se desprenden del estudio hidrológico se emplearán en las condiciones de contorno de modelo hidráulico.

### 3.1.2 Estudio hidráulico.

Para conocer el funcionamiento hidráulico del tramo del río Guadalmina, y en especial su comportamiento desbordado en las proximidades de la parcela de estudio, se ha construido un modelo bidimensional (2D) con el programa de simulación hidráulica IBER, en el que se realiza el análisis para los hidrogramas correspondientes a 100 y 500 años de periodo de retorno.

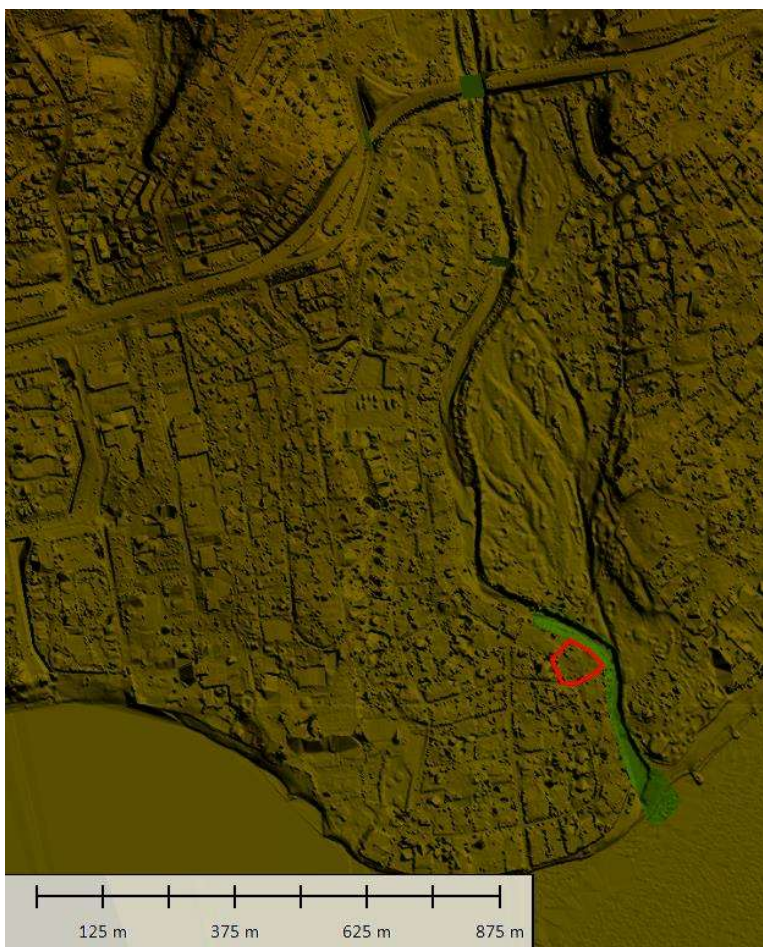


Vista general del modelo hidráulico realizado.

|   |                                |   |                  |               |
|---|--------------------------------|---|------------------|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                |                                |   | 12/01/2023 13:57 | PÁGINA 17/166 |
| VERIFICACIÓN  | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                  |               |
|  |                                |   |                  |               |


La elaboración del modelo hidráulico se basa en la malla de cálculo, y esta adquiere los datos del modelo digital del terreno, del cual depende la fidelidad con la realidad. Para ello se ha dispuesto de la 2ª cobertura de la cartografía LiDAR (2020) proveniente del Instituto Geográfico Nacional, complementándolo con la cartografía obtenida en durante la redacción del EHOCCSO en 2005 para el tramo final del río Guadalmina con el objeto de conseguir mejor definición en estas áreas donde la vegetación distorsiona los datos capturados por el sensor LiDAR.

Se han realizado las pertinentes ediciones del Modelo Digital del Terreno para representar adecuadamente el tránsito de las avenidas, como son el filtrado de las edificaciones y la vegetación de alto porte, así como las estructuras transversales al cauce, véase el puente de la A-7 o el de la calle Cataluña.

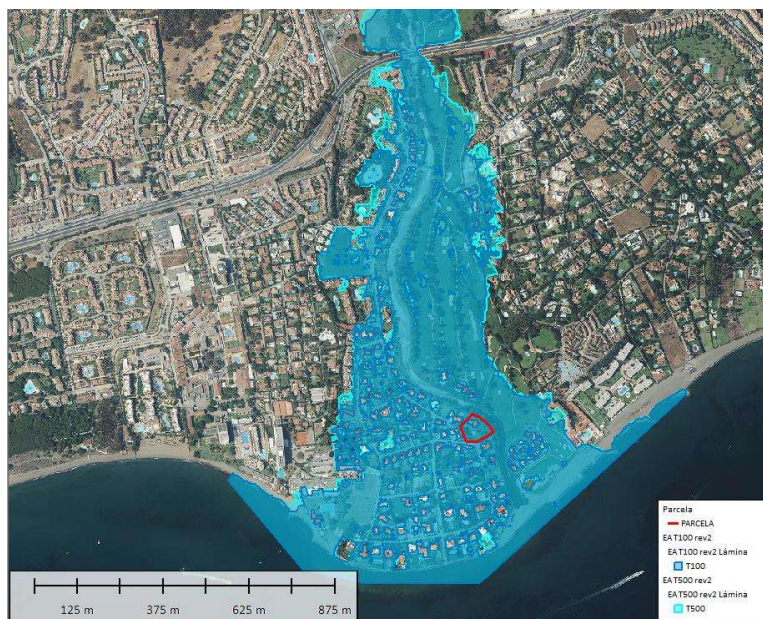


Modelo digital del terreno final editado con la cartografía EHOCCSO (zonas verdes)

Los resultados del modelo delimitan la extensión de la avenida de cálculo y permiten obtener las zonas inundables para las avenidas de 100 y 500 años de periodo de retorno, así como la zona de flujo preferente, a partir de la vía de intenso desagüe (VID) y de la zona de inundación peligrosa (ZIP), en situación actual.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 18/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |





Extensión de la de inundación de 100 (azul) y 500 años (ciano) de periodo de retorno.

Este análisis se lleva a cabo tanto en la situación actual como en la situación de proyecto con las medidas de defensa que se plantean. Finalmente se establece una comparación de las principales variables hidráulicas que permitan discernir las posibles afecciones a predios colindantes que puedan derivarse de la actuación.

En el anejo nº4. del presente documento se aportan los cálculos hidráulicos que sirven de base para la estimación de las láminas de inundación y de la zona de flujo preferente.

### 3.2 Análisis de la inundabilidad.

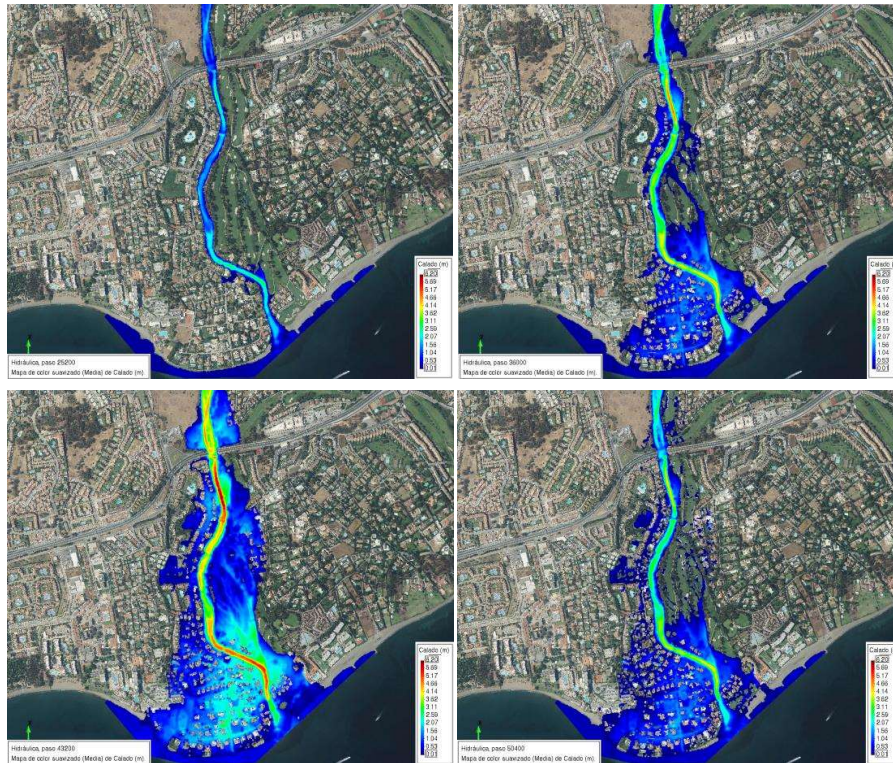
Bajo éste epígrafe se presentan los resultados obtenidos en la redacción del presente documento para los escenarios actual y proyectado. Una vez se caracteriza la inundación en situación actual, se plantean las medidas de defensa permitan la actuación prevista sin causar perjuicio a terrenos y propiedades colindantes.

#### 3.2.1 Estado actual.

Con los datos hidrológicos e hidráulicos de partida y el análisis de los resultados del modelo hidráulico, podemos afirmar que la configuración actual del cauce del río Guadalmina, no permite la evacuación de grandes avenidas sin desbordar el cauce de aguas bajas, afectando en la llanura de inundación a terrenos de urbanos y campo de golf. La inundación que refleja el modelo hidráulico se presenta generalizada en ambas márgenes del río Guadalmina a su paso por el tramo de estudio.




La evolución de la inundación durante la simulación de 500 años muestra como desborda el cauce de aguas bajas del río Guadalmina en el entorno de parcela en el instante 25200 s (7 h) con un caudal entrante del orden de 96 m<sup>3</sup>/s. Posteriormente en el instante 36000 s (10 h), la avenida con 358 m<sup>3</sup>/s aproximadamente, la inundación es generalizada por la margen derecha. Alrededor del 43200 s (12 h) se produce la punta de salida de la avenida con 870m<sup>3</sup>/s y finalmente en 50400 s (14h) se aprecia claramente la fase descendente de la crecida.



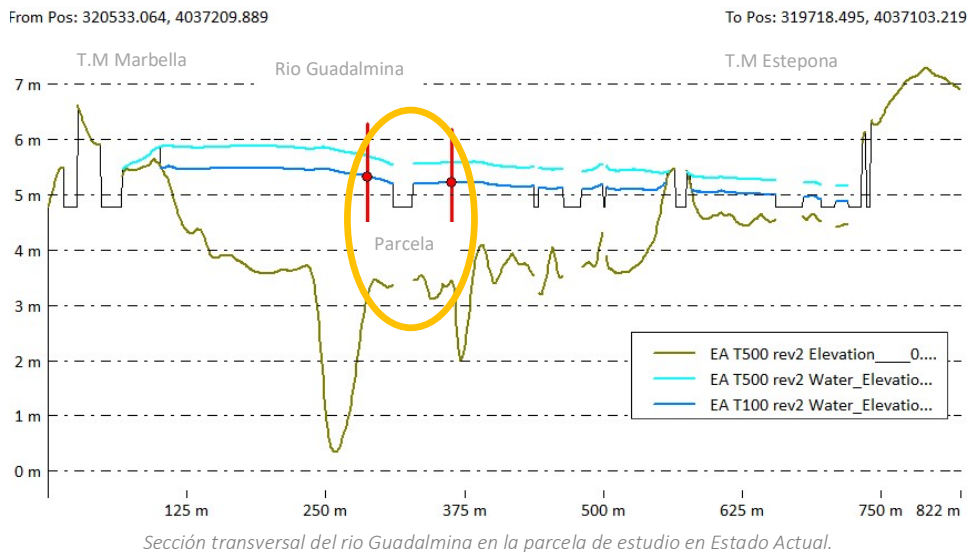
Secuencia de imágenes de avenida de T500 en el inicio del desbordamiento 25200s – 36000s – 43200 – 50400s.

La inundación producida por la avenida de 100 años queda a cota inferior pero muy parecida en extensión, pues se ajusta sensiblemente a los límites de la producida por la de 500 años.

En la siguiente figura se muestra, en una sección transversal del río Guadalmina a la altura de la parcela de estudio, las zonas inundables alcanzadas por las inundaciones de 100 y 500 años de periodo de retorno. Podemos observar láminas de agua que oscilan entre la cota 5.90 y la 5.20m para la avenida de 500 años y prácticamente en paralelo, desfasada 0.4m para la de 100 años.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 20/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |





En el marco de la avenida de 100 años de periodo de retorno, con respecto a la zona de flujo preferente (ZFP), podemos afirmar que ésta afecta a la parcela y alrededores. En ese ámbito, la delimitación de la VID acusa sobreelevaciones <0.3m, y las variables hidráulicas indican inundación peligrosa.



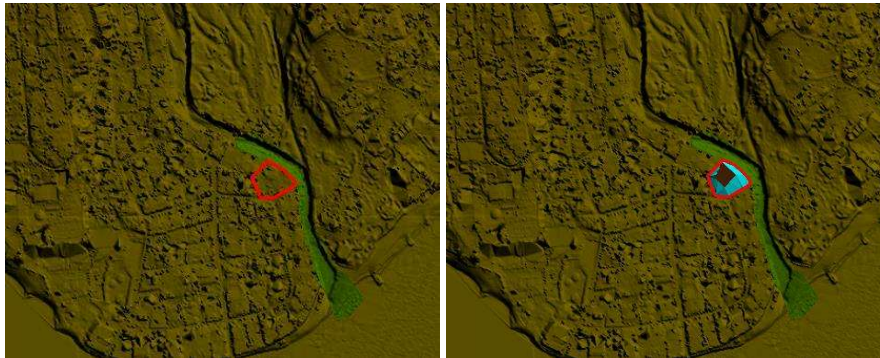
Límite de inundación de la avenida de 100 años y la delimitación de la ZFP.



### 3.2.2 Estado Proyectado.

Una vez obtenidos los resultados de las simulaciones del estado actual pasamos a la propuesta de medidas de defensa que permitan desarrollar la actuación prevista.

Los cambios realizados en el modelo para el estado proyectado son, el cambio de la planta de la edificación, ajustado a la futura edificación y la elevación de la cota actual +1.2m, hasta la 4.5m con talud suave hacia la cota actual en el perímetro de la parcela.



Modelo digital del terreno final editado con la cartografía EHOCCSO (zonas verdes)  
MDT en Estado Actual (izq) MDT en Estado Proyectado (dcha)


En la siguiente figura se puede apreciar como la medida de defensa se inscribe dentro de la parcela con la variación de cota de la vivienda, respetando la zona de servidumbre del río Guadalmina sin interponer obstáculos a la avenida.



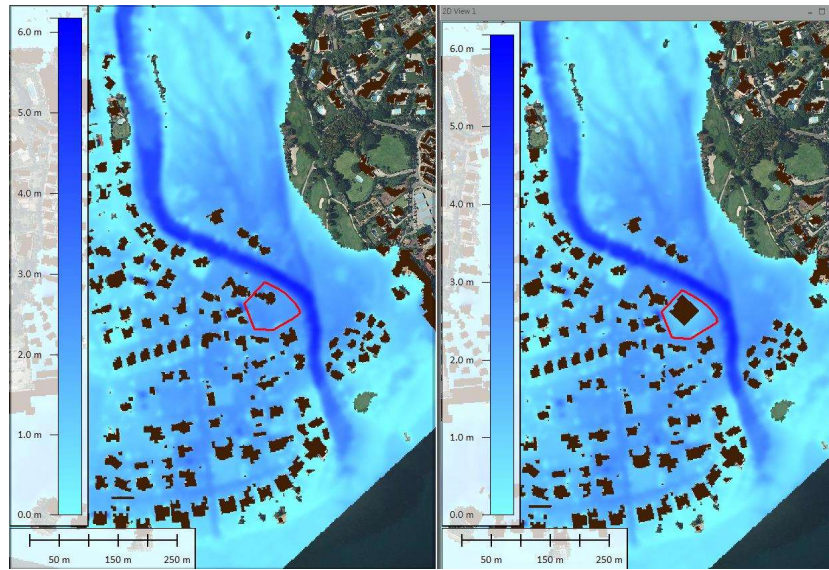
Vista general del modelo hidráulico realizado en Estado Actual (izq) y Estado proyectado (dcha).

Según especifica el art. 9.ter.b, la actuación proyectada no debe incrementar de manera significativa la inundabilidad en el entorno inmediato. Se considera que se produce un incremento significativo de la inundabilidad cuando a partir de la información obtenida de los estudios hidrológicos e hidráulicos, no se deduzca un aumento de la zona inundable en terrenos altamente vulnerables.

A continuación, y para poder evaluar las afecciones de las medidas de defensa, se muestran los resultados del estado proyectado y del estado actual en el entorno del ámbito de estudio. Se recurre a mostrar simultáneamente los resultados de las envolventes de máximos de las principales variables hidráulicas de sendos estados.

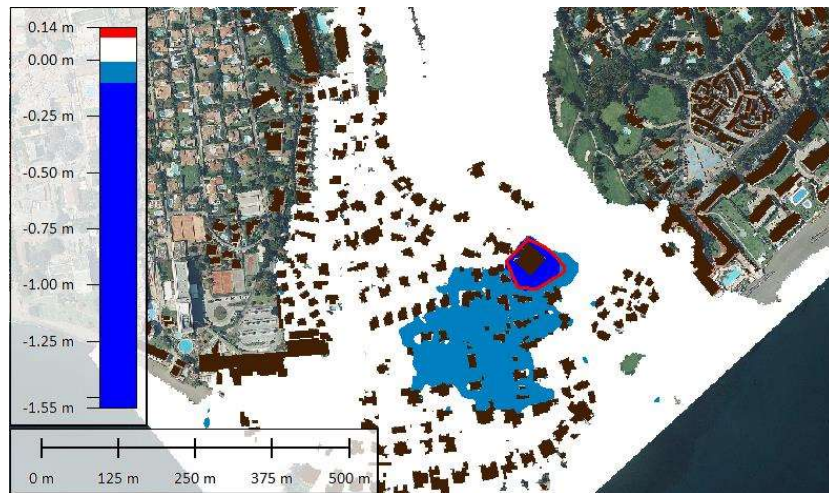
|  |                                |   |                  |               |
|--|--------------------------------|---|------------------|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                |   | 12/01/2023 13:57 | PÁGINA 22/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                  |               |
|  |                                |   |                  |               |





Comparativa de calados T500 EA (izq) EP (dcha)

La siguiente imagen traslada las diferencias de calado entre el EA y el EP. Los colores rojos indican incrementos y los azules, disminuciones. Se puede apreciar como gracias a la elevación de la plataforma de la vivienda, se producen disminuciones de calados ( $>0.25\text{m}$ ) de manera significativa en dentro de la parcela (tonos azules) y de forma más sutil en el entorno aguas abajo (azul claro) con disminuciones inferiores a  $0.1\text{m}$ .



Diferencias de calados T500 entre EP y EA. Diferencias positivas en tonos rojo y negativas en tonos azul.

En las diferencias de velocidades, se puede apreciar un incremento en la fachada Oeste de la vivienda, y disminuciones en las fachadas Este y Sur. Estas diferencias quedarán mitigadas en la realidad con la presencia de los muros medianeros entre parcelas.



Diferencias de velocidades T500 entre EP y EA. Diferencias positivas en tonos rojo y negativas en tonos azul.

Anteriormente se ha definido la Zona de Inundación Peligrosa, no obstante, la publicación editada por el Ministerio de Agricultura, y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente en 2017, titulada “Guía Técnica de Apoyo a la Aplicación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico en las Limitaciones a los usos del Suelo en las Zonas Inundables de Origen Fluvial”, da un paso más en la valoración del grado de afección, clasificando éste en cuatro categorías, que se muestran en la siguiente tabla.

| Característica   | Valores umbrales  | Valoración del grado de afección |
|--|---|----------------------------------|
| Calados y velocidades en la zona inundada<br>$h$ (m) y $v$ (m/s) | $h > 1,5$ m<br>ó<br>$v > 2$ m/s<br>ó<br>$h \cdot v > 3$ m <sup>2</sup> /s | Muy grave                        |
|  | $h > 1$ m<br>ó<br>$v > 1$ m/s<br>ó<br>$h \cdot v > 0,5$ m <sup>2</sup> /s | Grave                            |
|  | $0,25 \leq h \leq 1$  | Moderado                         |
|  | $0 < h < 0,25$  | Leve                             |

Tabla de valoración del grado de afección.

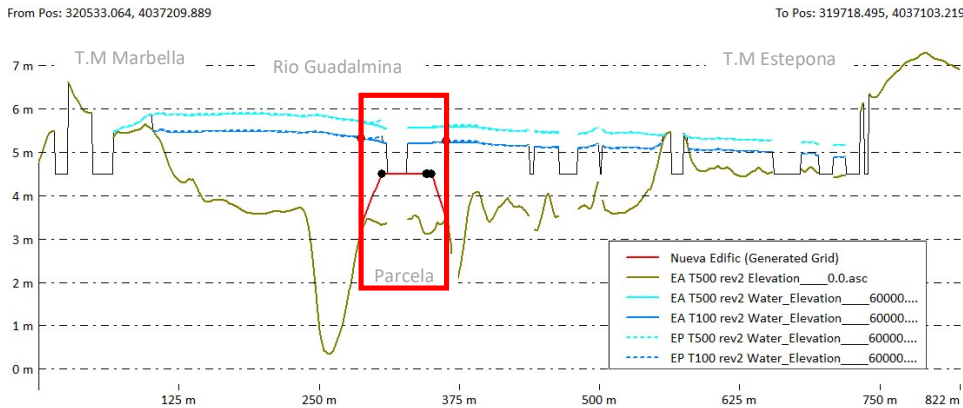
Otro criterio para evaluar las posibles afecciones a propiedades y terrenos colindantes es no incrementar el grado de afección en la situación de proyecto.



Comparación Grados afección T500 EA (izq.) EP (dcha.)

De las imágenes anteriores se deduce la efectividad de las medidas tomadas, puesto que se aprecia una disminución en la intensidad del color (disminuye el grado de afección) en el interior de la parcela objeto de estudio y no se empeora el grado de afección fuera de ella.

Finalmente, la siguiente figura se presenta un perfil transversal del río en relación con la parcela de estudio, donde se muestran las líneas de máximas cotas de las avenidas de 500 y 100 años



Sección transversal del rio Guadalmina en la parcela de estudio. Comparativo de las láminas T500 (ciano) y T100 (azul) en EA (línea continua) y EP (línea a trazos)



#### 4 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LA EDIFICACIÓN.

Las inundaciones, al ser fenómenos de origen natural, no pueden ser evitadas. Por lo tanto, es importante aprender a convivir con ellas y, también, a realizar un ejercicio de adaptación que permita reducir la vulnerabilidad de los elementos expuestos para disminuir el riesgo asociado.

Para exponer los distintos criterios y recomendaciones constructivas para nuevas edificaciones en zonas inundables, el Ministerio Para la Transición Ecológica edita en 2019, la publicación titulada “Recomendaciones para la Construcción y Rehabilitación de Edificaciones en Zonas Inundables”.

El calado es uno de los factores clave en el grado de afección de la inundación que debe ser considerado a la hora de diseñar edificios resilientes. Los espacios, objetos y materiales que se puedan ver afectados por la presencia del agua deberán estar por encima del calado o profundidad de la inundación. Los daños aumentan significativamente cuando el agua supera el nivel del solado de la primera planta habitable.

La velocidad de inundación es la velocidad de desplazamiento del agua durante un episodio de avenida. Al igual que los calados, depende de varios factores. Puede provocar diversos daños asociados más allá del incremento de los esfuerzos por sobrepresión en construcciones e infraestructuras, provocados por el arrastre de objetos de grandes dimensiones y la erosión de terrenos. La suma de estos factores: aumento repentino de la velocidad del agua, aumento del caudal o del producto de ambos, incrementa notablemente la afección de la inundación.

Las edificaciones construidas en zona inundable deben estar adaptadas a posibles episodios de inundación. La estrategia a seguir puede resumirse en:


- **Evitar:** impedir que el agua alcance el edificio.
- **Resistir:** impedir que el agua entre al edificio una vez que ha llegado al exterior del mismo.
- **Tolerar:** admitir la entrada del agua en el edificio adoptando medidas para limitar el daño y reducir el tiempo de vuelta a la normalidad.

Según el objetivo en cada caso y en función de la cota de agua para la avenida de periodo de retorno de 500 años, se escogerán aquellas medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la estructura y del equipamiento.

Una vez analizadas las situaciones actual y proyectada y siguiendo las recomendaciones que se presentan en esta guía, se presentan las medidas que se adoptarán para la reducción de la vulnerabilidad.

##### 4.1 Criterios de ubicación en la parcela.

La parcela presenta poco desnivel, pero el acceso se ubica en la zona más alejada al cauce.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 26/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |



- No se colocarán aparcamientos en superficie o mobiliario en la dirección predominante de la avenida. Se plantarán especies arbustivas de pequeño porte entre la ribera y la edificación de forma que se genere una barrera que disminuya la velocidad del agua, con objeto de controlar la erosión y estabilizar el terreno.
- Se dispondrá de una cubierta transitable y accesible que servirá como lugar seguro y de rescate en caso de inundación.
- Se facilitará al máximo posible el principio de la transparencia hidráulica, minimizando la presión hidrostática sobre muros y cerramientos, mediante el empleo de cerramiento permeable.

Como ha quedado descrito, se realizará un relleno de tierras para disminuir la vulnerabilidad del edificio, con material granular y compactado adecuadamente. Evitando materiales cohesivos.

- Se instalarán tubos drenantes junto a muros para evacuar agua y evitar deslizamiento generalizado o derrumbe del elemento de contención.
- Se implementarán sistemas de drenaje sostenible (SUDS) integrados con el edificio.

#### 4.2 Criterios generales.

La estructura del edificio debe resistir ante inundaciones y ante los impactos provocados por las mismas.

##### 4.2.1 Elevación de la edificación.


La cimentación del edificio se proyecta sobre micro pilotes. Se preverá un sistema de evacuación del agua mediante bombas de achique. Los elementos de hormigón dispondrán como mínimo de 4cm de recubrimiento de armaduras y el cemento utilizado será CEM III/A, CEM III/B o CEM IV, además de revestirse con mortero hidrófugo.

##### 4.2.2 Materiales.

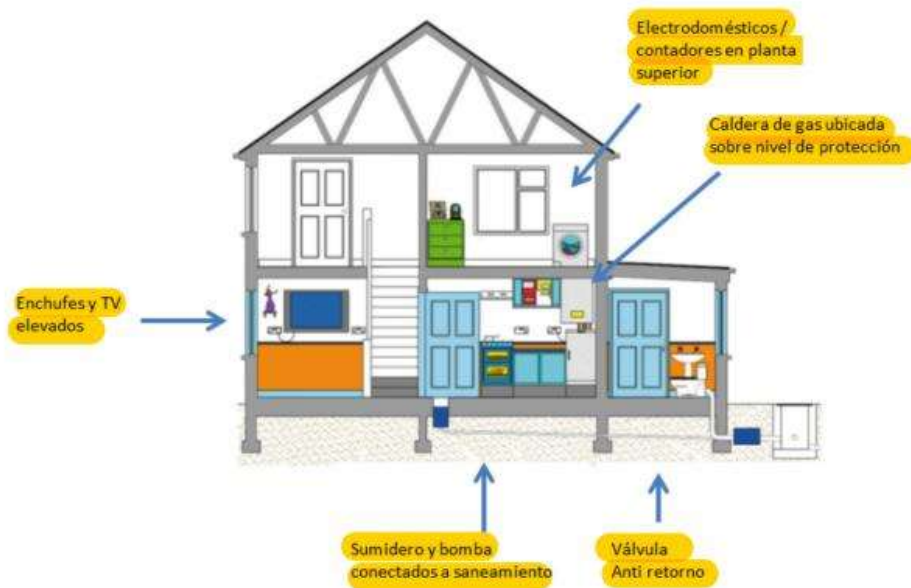
- Se incorporarán materiales resistentes al agua y a la corrosión en los elementos situados en zonas potencialmente inundables.
- Se evitará el uso de pavimentos impermeables, priorizando superficies vegetadas que permitan la infiltración.
- Se prohibirá el uso de madera, así como placas revestimientos y listones de yeso.
- Se incorporarán sellos waterproof y water-resistant.

##### 4.2.3 Instalaciones.

Las instalaciones que conlleven riesgo elevado de entrar en contacto con la inundación serán reubicadas por encima de la planta baja. Se dispondrá de válvulas antirretorno en todas las tuberías de abastecimiento y saneamiento situadas por debajo de la altura de inundación estimada para la avenida de 500 años.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 27/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

Se incorporarán pozos drenantes conectados a bombas de achique.



Medidas preventivas en vivienda.

Fuente: Recomendaciones para la Construcción y Rehabilitación de edificaciones en zonas inundables.

#### 4.2.4 Aberturas.


En las aberturas se utilizarán materiales resistentes a las acciones producidas por la inundación y se sellarán las uniones con juntas que garanticen la estanqueidad.

#### 4.2.5 Organización espacial y distribución.

La distribución de espacios se diseñará de tal forma que los usos vulnerables se sitúen en zonas elevadas. Por ejemplo, que se permita la flexibilidad de usos y que las áreas principales se sitúen en planta superior. **Los dormitorios se ubicarán necesariamente en planta superior, por encima de la cota inundable.**

Se dispondrán vías de escape seguras y áreas de refugio seguro sobre el nivel de la inundación, como terrazas o balcones y cubiertas transitables.

En planta baja se dispondrán al menos dos huecos por cada espacio inundado y en paredes distintas. La superficie total de huecos será como mínimo 70cm<sup>2</sup> por cada m<sup>2</sup> de planta. Los huecos se situarán a una altura máxima de 30cm del nivel del suelo exterior y siempre por debajo del nivel de inundación. Deberán mantenerse limpios y libres de cualquier material que pueda obstruir la entrada o salida del agua.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 28/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

#### 4.3 Criterios constructivos.

Los elementos constructivos deben prestar atención a todos los detalles constructivos, secciones, impermeabilizaciones y encuentros considerando la inundación en el diseño.

##### 4.3.1 Muros.

Los muros exteriores se impermeabilizarán, cuando éste sea de fábrica se empleará revestimiento hidrófugo de cemento. En los tramos de muro enterrado se dispondrá una capa drenante y tubo dren.

##### 4.3.2 Fachadas.

En las fachadas que puedan quedar inundadas, la hoja principal será de gran espesor, recurriendo a la impermeabilización exterior mediante lámina impermeabilizante y protección de revestimiento.

##### 4.3.3 Suelos.

En los suelos se dispondrá una capa drenante (sub base de arena o gravas) y filtrante sobre el terreno. El solado se impermeabilizará por su cara externa y se sellarán todas las juntas suelo-suelo y suelo-muros mediante bandas PVC, perfiles de caucho expansivo o bentonita de sodio. Además, todos los huecos en el forjado sanitario para paso de instalaciones deberán sellarse completamente mediante juntas expansivas. Se preverá un sistema de extracción de agua en forjados sanitarios.

##### 4.3.4 Impermeabilización.

En fachadas se emplearán láminas impermeables como medida de protección por el exterior y llegarán como mínimo hasta 60cm por encima de la cota de inundación prevista.

##### 4.3.5 Encuentros constructivos bajo el nivel máximo de inundación.

Para garantizar la estanqueidad en las juntas se emplearán selladores de muros, además de sellar el enmarcado de las puertas y ventanas por ejemplo con PVC o neopreno.

En los solados de baldosas se emplearán compuestos adhesivos junto con una base de cemento y una lechada impermeable para su colocación.

En juntas estructurales, se reforzarán mediante cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización, sellado con masilla elástica, pintura de imprimación, banda de refuerzo con fibras de poliéster y banda de terminación de 45cm de anchura centrada en la junta.

##### 4.3.6 Huecos.

La carpintería utilizada debe ser de material resistente al agua como PVC o acero inoxidable con juntas de estanqueidad elastoméricas.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 29/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

La lámina impermeable del muro o fachada se extenderá horizontalmente hasta el pre cerco del hueco. Entre el marco y el vierte aguas se colocará masilla de poliuretano.

#### 4.3.7 Detalles sobre las instalaciones.

Además de las consideraciones generales, es necesario incluir especificaciones particulares según el servicio de que se trate.

En instalaciones de energía eléctrica.

- En media o baja tensión se establecerá como sistema preferente de distribución el de redes subterráneas protegidas, con puntos de registro elevados y cajas de registro estancas.
- Se ubicarán los cuadros generales o contadores en plantas superiores.
- Se evitará disponer instalaciones o aparatos electrónicos en las plantas bajas.
- Se posicionarán las tomas de corriente de planta baja a una cota superior a 1.2m de altura, y se anclarán a pared los aparatos (TV) siempre que sea posible.
- Equipar con red equipotencial en planta baja o sótano.
- Realizar conexiones de cableado estancas.
- Implantar sistemas de almacenamiento energético temporal/permanente mediante baterías.
- Diseñar la instalación para poder utilizar elementos externos (vehículos eléctricos).
- Red de alumbrado de emergencia.
- Interruptores exteriores y tomas de corriente tipo IP o IK, para ambientes exteriores.

En instalaciones de saneamiento.

- Se dimensionará la red de drenaje perimetral y red separativa para lluvias torrenciales.
- Impermeabilización perimetral de las plantas situadas bajo rasante.
- Se instalarán válvulas anti retorno.

En instalaciones de fontanería.

- Canalizaciones subterráneas de suministro de agua protegidas.
- Red de distribución en anillo.
- Distribución interior de edificio por plantas, diferenciando plantas susceptibles de inundación del resto, e interponiendo válvulas anti retorno y de corte.

En instalaciones de climatización y ventilación.

- Se ubicarán las máquinas de climatización y ventilación en cubierta o cuartos de instalaciones por encima del máximo nivel de inundación.
- Se prestará especial atención a las tomas de ventilación en fachada, ya que representan puntos de entrada de agua.

## 5 CONCLUSIONES.

Tras la labor realizada de recopilación y análisis de la documentación existente y tras los estudios realizados, partiendo de las mismas premisas que el EHOCCSO, se demuestra que la modelación de las llanuras inundables mediante el empleo del modelo 2D y se revela más adecuado para las características del flujo desbordado que se desarrolla en las inmediaciones de la parcela de estudio se llega a las siguientes conclusiones:

- Según la documentación del deslinde del río Guadalmina, la parcela de estudio se encuentra en su totalidad en Zona de Policía.
- La ubicación de la edificación actual y proyectada respeta la Zona de Servidumbre.
- En la situación actual, la parcela de suelo urbano objeto de estudio se encuentra afectada tanto por la zona de flujo preferente como por la zona inundable.
- Las medidas de defensa planteadas reducen el grado de afección en el entorno inmediato de la edificación proyectada, con una reducción significativa del calado y velocidad de la avenida en el entorno de la vivienda
- De los análisis comparativos de los estados actual y proyectado no se desprenden afecciones en el entorno inmediato, ni a los predios situados aguas abajo.

## 6 DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL ESTUDIO

Los documentos que componen este estudio son los siguientes:

DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA y ANEJOS DE CALCULO

DOCUMENTO Nº2.- PLANOS

Con el siguiente índice de planos:

De Información:

- I.1 Situación Y Emplazamiento
- I.2 Topográficos.
  - I.2.1 Topográfico actual
  - I.2.2 Topográfico modificado
- I.3 Cuenca vertiente
- I.4 Dominio Público Hidráulico.
- I-5 Laminas EHOCCSO.


De Proyecto

- 1. Laminas inundabilidad Estado Actual.
  - 1.1.Lámina de 500 años y 100 años EA sobre ortofoto.
  - 1.2.Mapa de calados máximos EA T500 y T100.
  - 1.3.Mapa de velocidades máximas EA T500 y T100.

- 1.4.Zona de flujo preferente.
2. Lámina inundabilidad Estado Proyectado.
  - 2.1.Lámina de 500 años y 100 años sobre ortofoto. Perfiles
  - 2.2.Mapa de calados máximos EP T500 y T100.
  - 2.3.Mapa de velocidades máximas EP T500 y T100.
3. Comparación de resultados.
  - 3.1.Diferencias de calados y velocidad T500 Estado Proyectado – Estado Actual.
  - 3.2.Diferencias de cota T500 Estado Proyectado – Estado Actual.
  - 3.3.Comparación grados de afección.
    - 3.3.1. Comparativa grados de afección T100 EA y T100 EP
    - 3.3.2. Comparativa grados de afección T500 EA y T100 EP


Estepona, diciembre de 2.022.

Enrique de la Torre Lara.  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
Colegiado Nº 16.917.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 32/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |



ANEJO Nº1 FOTOGRAFICO.


|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 33/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

### 1.1. Introducción.

En el presente anejo se muestran algunas de las imágenes del entorno de los terrenos de estudio y las estructuras que tienen relevancia en el modelo, así como una colección cronográfica de ortoimágenes del ámbito de estudio.




Ortoimagen del ámbito de estudio. Vuelo Americano 1956. Fuente: IGN.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 34/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |






Ortoimagen del ámbito de estudio. Vuelo Nacional 1984. Fuente: IGN.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 35/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |




Ortoimagen del ámbito de estudio. Vuelo Interministerial 1986. Fuente: IGN.

|   |                                |   |               |
|---|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 36/166 |
| VERIFICACIÓN  | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

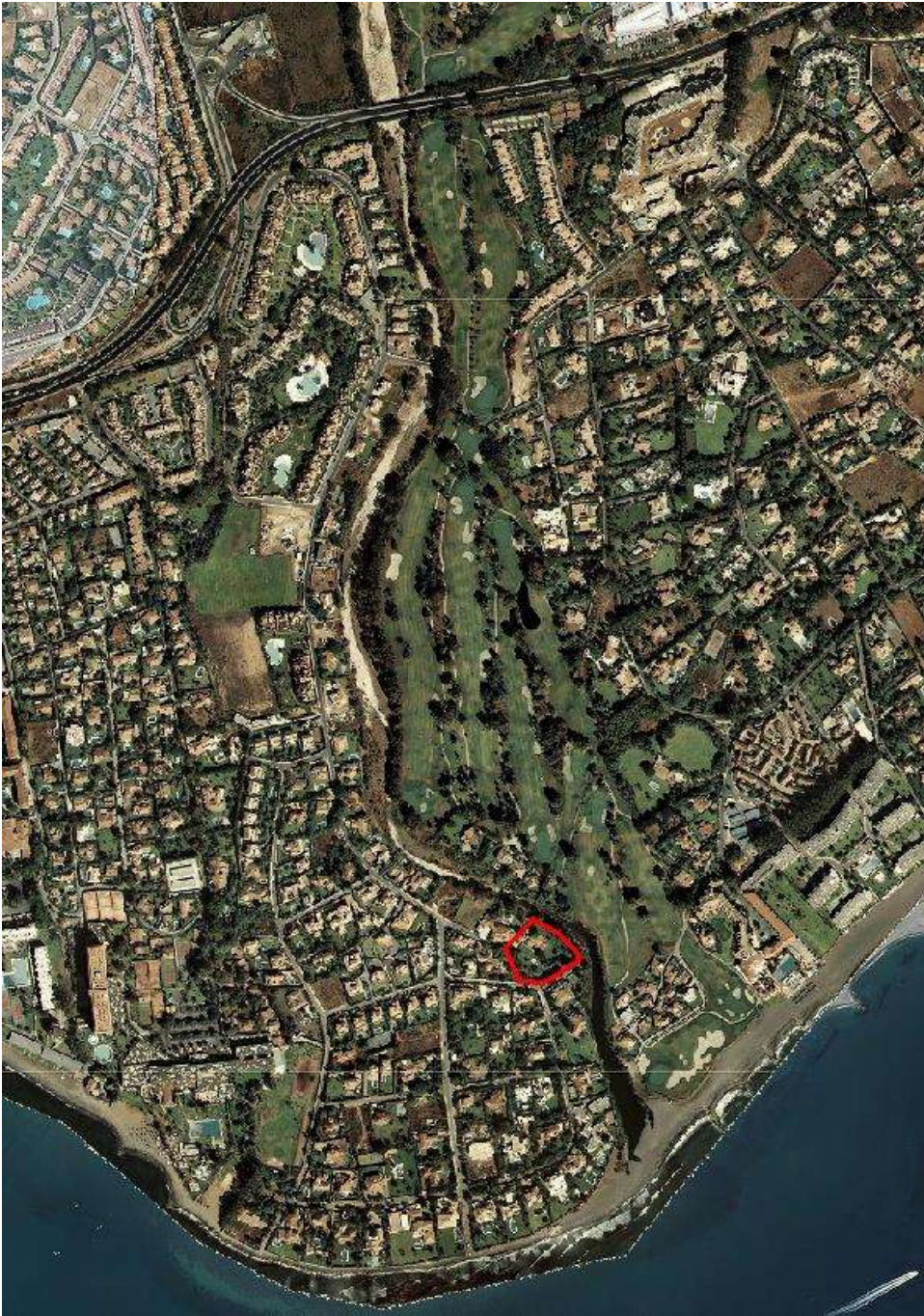





Ortoimagen del ámbito de estudio. Vuelo Sig Oleícola 1998. Fuente: IGN.

|  |                                |   |                  |               |
|--|--------------------------------|---|------------------|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                |   | 12/01/2023 13:57 | PÁGINA 37/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                  |               |
|  |                                |   |                  |               |





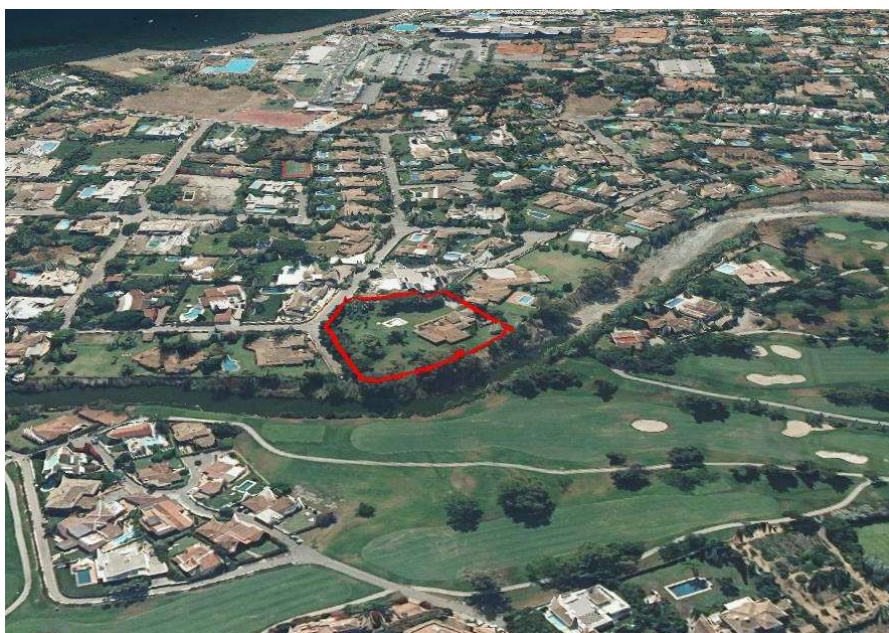
Ortoimagen del ámbito de estudio. Vuelo EHOCCSO 2005. Fuente: IGN.

|  |                                |   |                  |               |
|--|--------------------------------|---|------------------|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                |   | 12/01/2023 13:57 | PÁGINA 38/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                  |               |
|  |                                |   |                  |               |






Vista de la parcela en margen izquierda del tramo final del río Guadalmina. Orientación Sur



Vista de la parcela en relación al río Guadalmina. Orientación Oeste.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 39/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |






Vista del puente de la A-7, antigua N-340. Fuente EHOCCSO




Vista del puente de la calle Cataluña, desde la margen izquierda, vista aguas arriba. Fuente EHOCCSO

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 40/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |






Vista de la parcela. Orientación Norte. Fuente: Google Earh.

|  |                                |   |                  |               |
|--|--------------------------------|---|------------------|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                |   | 12/01/2023 13:57 | PÁGINA 41/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                  |               |
|  |                                |   |                  |               |



ANEJO Nº2 ANÁLISIS DEL EHOCCSO.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 42/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |


## 2.1. Introducción.

El documento que ha servido de base para el cálculo y delimitación de los mapas de riesgo es el “Estudio Hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol occidental”. Este estudio tiene como finalidad definir el comportamiento hidráulico de los cauces de agua que discurren por el ámbito territorial de la Costa del Sol occidental, entre los que se encuentra el cauce del Río Guadalmina, que sirve de divisoria entre en el término municipal de Marbella y el de Estepona.

Los mapas de inundación publicados representan las zonas inundables para las diferentes avenidas en función de su probabilidad de presentación. En la siguiente imagen podemos observar la mancha de inundación de 500 años de periodo de retorno, que en su tramo final, próximo a la desembocadura aumenta en gran medida los terrenos afectados.



*Inundación de periodo de retorno 10, 100 y 500 años del río Guadalmina. Fuente EHOCCSO.*

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 43/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |



El análisis llevado a cabo, tiene una parte descriptiva de los modelos, métodos y parámetros empleados en el EHOCCSO, en cada uno de los epígrafes siguientes. A continuación, se describen dos puntos de información que se consideran importantes y de los que no se dispone para la elaboración del informe correspondiente. Se trata de:

1. Los ficheros de cálculo del programa HEC-RAS con el que se han obtenido las superficies de inundación.
2. Los ficheros de cálculo del programa HEC-HMS con el que se han obtenido los hidrogramas de avenida para diferentes periodos de retorno.

## 2.2. Análisis del estudio hidrológico.

La caracterización del estado del cauce del Río Guadalmina está basada en la información que ha sido recopilada durante los trabajos de campo, así como en el inventario de las infraestructuras existentes en las cuencas de estudio que se adjunta como apéndice nº 1 en el Anejo Nº 4 del EHOCCSO.

La ausencia de datos foronómicos hizo necesario recurrir a procedimientos hidrometeorológicos para el cálculo de los caudales de avenida en la cuenca del Río Guadalmina. Para ello, se utilizó el programa HEC-HMS (Hydrologic Modeling System).

Los datos de partida empleados en el estudio hidrológico se agrupan en:

- Datos empleados en la caracterización física de las cuencas.
- Datos pluviométricos.
- Datos para la caracterización de la escorrentía superficial.

### 2.2.1. Caracterización morfológica.


La parte final del curso del Río Guadalmina se encuentra flanqueado por urbanizaciones a la derecha y campos de golf a la izquierda, como se puede apreciar en la siguiente imagen.



*Imágenes del Río Guadalmina. Fuente EHOCCSO.*

Para la caracterización física de la cuenca se empleó el modelo digital de terreno con cuadrícula 10 x 10 m (MDT10) elaborado por del I.C.A. en 2010.

Para la cuenca del Río Guadalmina se obtuvieron los siguientes valores característicos:

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 44/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

| Cuenca         |        |                            | Longitud<br>cauce<br>principal<br>(Km) | Pendiente | Area<br>(Km2) | Desnivel<br>(m) |
|----------------|--------|----------------------------|--|-----------|---------------|-----------------|
| Nombre         | Número | (Nº del estudio<br>previo) |  |           |               |                 |
| RIO GUADALMINA | 20     | 201                        | 26.8                                   | 0.052     | 65.83         | 1,398           |

Cuadro de características de la cuenca. Fuente: EHOCCSO

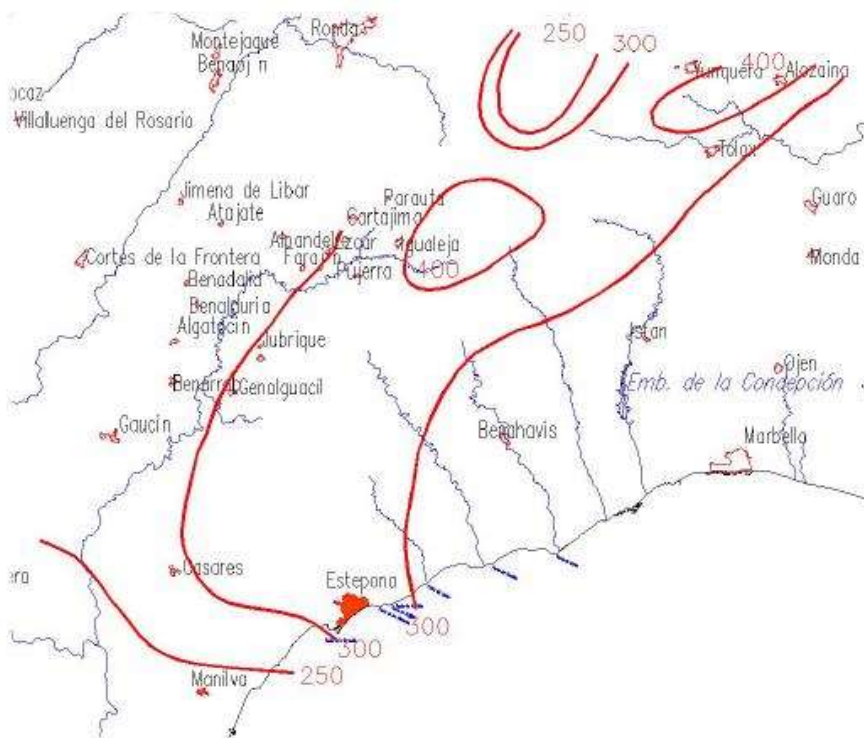
## 2.2.2. Pluviometría.

Los datos relativos a la pluviometría procedían de series históricas de precipitación diaria recogidas por las estaciones del Instituto Nacional de Meteorología (actual AEMET), series históricas de precipitación diaria recogidas por las estaciones de la Confederación Hidrográfica del Sur de España (CHSE), series históricas de precipitación diezminutal procedentes de las estaciones del Instituto Nacional de Meteorología, mapas de isolíneas de precipitación diaria máxima, elaborados por la CHSE, y mapa de isolíneas de la relación entre la intensidad horaria y la diaria (I1/I<sub>d</sub>), incluido en la Instrucción 5.2-I.C.

El INM (actual AEMET) dispone, en el entorno de la Costa del Sol, de más de un centenar de estaciones pluviométricas, cuyos datos han sido obtenidos y de cuya relación se han seleccionado las más longevas y las que mejor cubren las cuencas estudiadas. A los datos de precipitación diaria obtenidos de las citadas estaciones meteorológicas se les aplicaron unas leyes estadísticas de ajuste que permitieron extrapolar los datos históricos, de duración variable, pero en general no superior a los 30 años, a valores más remotos, que alcanzan los 1000 años de periodo de retorno. Las leyes elegidas fueron la ley de Gumbel, la ley Log-Pearson III y la ley SQRT-ETmax.

Finalmente se selecciona la ley de distribución de Gumbel (de entre las precipitaciones calculadas por Gumbel, Log-Pearson III, SQRT-ETmax y el mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España Peninsular) para la generación de datos de precipitación diaria para diversos periodos de retorno, que fueron 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500 y 1.000 años. Se llevó a cabo un tratamiento informático de los datos y se procedió al trazado de isoyetas en la zona de estudio.





Mapa de isoyetas de 500 años del EHOCCSO

#### 2.2.2.1. Distribucion extremal.

Como se ha comentado anteriormente se eligió la ley de distribución de Gumbel para la generación de datos de precipitación diaria para diversos periodos de retorno. Según la distribución de Gumbel la probabilidad de que se presente un valor igual o inferior a “x” es:

$$F(x) = e^{-e^{-(x-u)/\alpha}}$$

Siendo:

- $\alpha = S_x / \sigma_y$
- $u = x_m - \mu_y^* \alpha$

Dónde:

- $x_m$  = media aritmética de la muestra,
- $S_x$  = Desviación típica de la muestra,

La metodología que se siguió para obtener las precipitaciones de duración menor de un día es la que propuso Témez y que fue aceptada por la 5.2-I.C, por la que se calcula la precipitación horaria:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

En cuanto a la duración de la precipitación pésima, se procedió por tanteos, teniendo como duración típica el tiempo de concentración de la cuenca.

#### 2.2.2.2. Coeficiente de simultaneidad.

Como una precipitación con probabilidad de ocurrencia determinada no tiene por qué producirse al mismo tiempo en toda la cuenca, se sugiere el empleo de un coeficiente minorador que se denomina factor de simultaneidad. Se decidió utilizar la formulación de Témez señalada en "Recomendaciones para el Cálculo Hidrometeorológico de Avenidas" del CEDEX, método aplicable en este caso por carecer de datos suficientes para realizar una estimación fiable a partir de registros de avenidas.

$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15}$$

Dónde:

- $K_A$ : Coeficiente de simultaneidad,
- $A$ : Superficie de la cuenca en  $\text{Km}^2$ .

#### 2.2.3. Selección de la tormenta de cálculo.

El EHOCCSO contó con datos horarios de precipitación de las estaciones de la CHSE y con datos de la estación diezminutal de Málaga, es decir, con distribuciones de pluviogramas, que sirvieron para marcar pautas de comportamiento de aguaceros intensos y establecer las bases para la confección de pluviogramas basados en datos observados.

La forma de los pluviogramas observados llevó a establecer uno de corte triangular, abandonando el método de bloques alternos que sugiere Témez. En el EHOCCSO se argumenta que en la Costa del Sol no se admite el método de los bloques alternos, debido a la existencia de pluviogramas registrados que son más desfavorables que el obtenido mediante la citada metodología.

En el EHOCCSO se argumenta que, si la punta del pluviograma corresponde a una precipitación de, por ejemplo, 500 años de periodo de retorno y se incluye otra precipitación humectante, el periodo de retorno conjunto es superior.

La precipitación de 500 años de periodo de retorno tiene una probabilidad de ocurrencia de

$$P = 1/500.$$

Esa probabilidad de ocurrencia es la misma que la de la siguiente pareja de fenómenos:

- Primero cae la precipitación de 2 años, con probabilidad  $\frac{1}{2}$  y con una base de tiempo larga, de modo que casi no genere caudal, pero sature la tierra-

- Seguidamente, cae la precipitación de 250 años con pluviograma triangular, que cae sobre terreno húmedo y muy saturado.

La probabilidad conjunta es el producto de probabilidades:

$$P = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{250} = \frac{1}{500}$$

Desde un punto de vista estadístico, y estadístico es el método de cálculo de precipitaciones, el procedimiento es impecable. Y además se ajusta a la experiencia, puesta de manifiesto en los anteriores pluviogramas.

*Fragmento del Anejo 3 Hidrología del EHOCCSO*

#### 2.2.3.1. Duración del evento.

Según el EHOCCSO el tiempo de duración de la tormenta pésima suele tomarse igual al de concentración ( $T_c$ ) de la cuenca. Pero también deben tantearse tiempos de duración de tormenta superiores en todo caso al  $T_c$ , de forma que toda la cuenca aporte en un instante dado caudal al punto de drenaje. En este sentido, es posible considerar valores de tiempo de lluvia en torno a vez y media o dos veces el tiempo de concentración ( $1,5T_c - 2,0T_c$ ).

Para el caso concreto del Río Guadalmina se obtuvo la precipitación diaria para cada uno de los periodos de retorno estudiados, a través de la aplicación SIG que calcula la lluvia en la cuenca a partir de las isoyetas y aplicando la metodología de la 5.2 IC, se calcularon las precipitaciones más desfavorables, con un valor de  $I/Id = 9$  y un tiempo de precipitación de 3,20 horas.

| Periodo de retorno (años) | Precipitaciones (mm) |            | Prec. con hum. Prev. |
|---------------------------|----------------------|------------|----------------------|
|                           | diarias              | de cálculo |                      |
| 5                         | 132                  | 80         | 128                  |
| 10                        | 150                  | 91         | 144                  |
| 25                        | 175                  | 106        | 155                  |
| 50                        | 200                  | 121        | 170                  |
| 100                       | 235                  | 142        | 185                  |
| 250                       | 267                  | 162        | 206                  |
| 500                       | 300                  | 181        | 226                  |
| 1,000                     | 330                  | 200        | 245                  |

#### 2.2.3.2. Pluviograma de diseño.

Con los anteriores valores se confeccionaron los pluviogramas adaptados a las condiciones impuestas en los epígrafes anteriores, es decir: el pluviograma humectante tiene 130 intervalos y el pluviograma de la tormenta tiene 7 intervalos, todos ellos de 24 minutos de duración. Concretamente, los valores numéricos del pluviograma de 500 años de periodo de retorno serían:

|         |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| t (min) | 0   | 24  | 48  | 112 | 136 | 200  | 224  | 248  | 312  | 336  | 400  | 424  | 448  | 512  | 536  | 600 |
| P (mm)  | 0   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3   |
| t (min) | 624 | 648 | 712 | 736 | 800 | 824  | 848  | 912  | 936  | 1000 | 1024 | 1048 | 1112 | 1136 | 1200 |     |
| P (mm)  | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 10.4 | 20.7 | 31.1 | 41.4 | 31.1 | 20.7 | 10.4 | 0    | 0    | 0    |     |

Con estas premisas, los pluviogramas para la generación de las avenidas con los periodos de retorno estudiados son los que corresponden a la siguiente gráfica.

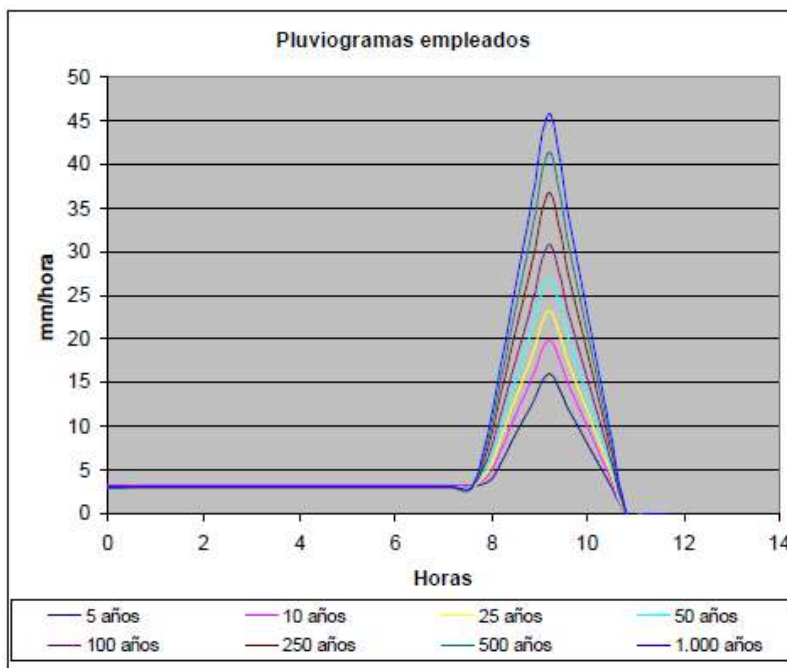


Imagen del hietograma del río Guadalmina. Fuente EHOCCSO

#### 2.2.4. Modelo de Escorrentía superficial.

Para el estudio de la escorrentía superficial se empleó el mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, el mapa geológico-litológico de Andalucía, también de la Consejería de Medio Ambiente y el mapa de pendientes de la zona en estudio, elaborado a partir del modelo digital del terreno de 10x10 m, mediante una aplicación GIS. Y también se consultaron las tablas para la estimación inicial del umbral de escorrentía  $P_0$  y el mapa del coeficiente corrector del umbral de escorrentía, de la Instrucción 5.2-I.C.

El estudio de la escorrentía superficial se ha llevado a cabo mediante el estudio de la infiltración del terreno empleando la metodología del SCS, que parte de una clasificación de los terrenos en 100 tipos, a los que se asigna un "número de curva". Este último número se calcula según las directrices del citado Servicio.

El SCS asume la existencia de un umbral de escorrentía ( $P_0$ ), por debajo del cual las precipitaciones no provocan escorrentía. La relación entre el parámetro adimensional denominado número de curva (CN) y el umbral de escorrentía ( $P_0$ ), es la siguiente:

$$P_0 = \frac{5000}{CN} - 50$$

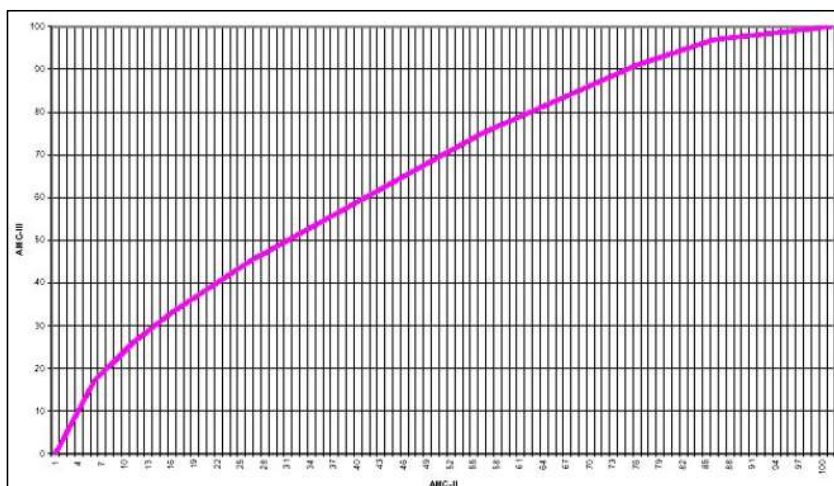
Ante la escasez de datos foronómicos de los cauces estudiados fue preciso recurrir a un método hidrometeorológico para obtener los caudales de escorrentía superficial, a partir de la precipitación.

Se incide en el estado de humedad del suelo y se recuerda que éste es elevado, es decir, correspondiente al estado AM-III del SCS y también se incide en el pluviograma de la tormenta, recordando no sólo su forma triangular simétrica, sino unas precipitaciones precedentes que justifican la elección del estado AM-III.

| Condición  | Precipitación total (mm) en los cinco días anteriores |                                 |
|------------|---|---------------------------------|
|            | Estación de latencia                                  | Estación de crecimiento         |
| I seco     | $PT \leq 13 \text{ mm}$                               | $PT \leq 38 \text{ mm}$         |
| II medio   | $13 \leq PT \leq 28 \text{ mm}$                       | $38 \leq PT \leq 53 \text{ mm}$ |
| III húmedo | $PT \geq 28 \text{ mm}$                               | $PT \geq 53 \text{ mm}$         |

Condiciones de humedad del SCS.

El número de curva así calculado haciendo uso de metodología GIS correspondía a la condición de antecedente de humedad AMC-II. Para calcular el número de curva correspondiente a la condición AMC-III se aplicó la relación establecida en la publicación “Recomendaciones para el Cálculo Hidrometeorológico de Avenidas” (CEDEX), la cual corresponde a la gráfica que se adjunta a continuación:



Relación entre el número de curva correspondiente a la condición AMC-III y a la condición AMC-II.

El número de curva obtenido para la cuenca del Río Guadalmina fue, para las dos condiciones de humedad antecedentes es el siguiente:

| Cuenca         | CURVENUMBER |         |
|----------------|-------------|---------|
|                | AMC-II      | AMC-III |
| Río Guadalmina | 74          | 89      |

Valores de CN adoptados en el EHOCCSO



## 2.2.5. Hidrograma de cálculo.

En el EHOCCSO, el tipo de metodología que se empleó fue la del Hidrograma Unitario introducido por Sherman en 1932, tratándose de una herramienta utilizada para la generación de hidrogramas a partir de precipitaciones conocidas.

El método supone que el fenómeno lluvia neta-escorrentía constituye un sistema lineal invariante, cumpliendo la constancia temporal y proporcionalidad (precipitaciones de la misma duración producen hidrogramas de la misma duración, con caudales proporcionales a las precipitaciones que los generaron) y cumpliendo el principio de superposición, es decir, el hidrograma producido por varias precipitaciones decaladas en el tiempo es suma de los hidrogramas correspondientes a las anteriores lluvias, con los mismos decalajes.

Para el estudio de los caudales de avenida de la cuenca del Río Gduadalmina se empleó el programa HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) desarrollado por el Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers.

La caracterización de las pérdidas se llevó a cabo mediante el método del número de curva (CN) del SCS.

El método de transformación precipitación – escorrentía empleado fue el hidrograma unitario del SCS. Este método se caracteriza mediante un solo parámetro, el Tlag o tiempo de desfase de la punta (Tdp) cuyo cálculo solo requiere magnitudes geométricas de la cuenca.

Definido el tiempo de concentración (Tc) como el que tarda el agua más alejada en alcanzar el punto de desagüe de la cuenca y el de desfase de la punta (Tdp) como el intervalo entre el centro del pluviograma unitario y el máximo del hidrograma, el CEDEX estableció la siguiente expresión (para el hidrograma de Témez):

$$T_{dp} = \frac{3}{8} T_c - \frac{1}{8} D$$

En este caso se obtuvo un valor del tiempo de desfase de la punta (Tdp o Tlag) de:

| Cuenca         | Tlag<br>(horas) |
|----------------|-----------------|
| Río Guadalmina | 1.999           |

Este valor del tiempo de desfase de la punta no se ha podido comprobar ya que no se ha localizado el valor calculado para el tiempo de concentración de la cuenca.

Finalmente, los cálculos de laminación de hidrogramas en cauce se han realizado aplicando el procedimiento hidrológico de Muskingum Cunge. Los parámetros necesarios se han obtenido a partir de los parámetros físicos de cada tramo de cauce y de consideraciones hidráulicas.

En concreto, la cuenca vertiente del Río Guadalmina no se ha subdividido en subcuencas, tal y como se aprecia en la imagen siguiente:



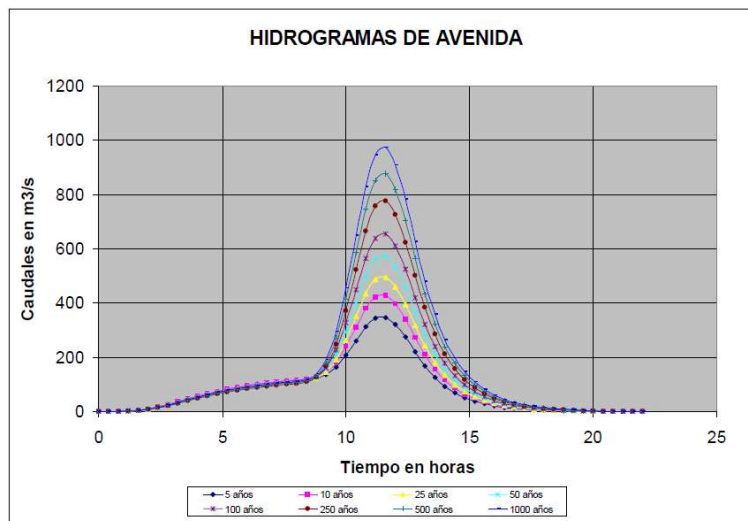
Esquema de GEO-HMS de la cuenca vertiente. Fuente EHOCCSO

Los caudales punta de avenida calculados para el Río Guadalmina, para diferentes periodos de retorno han sido:

| Cauce          |        | CAUDAL: Periodo de retorno en años |     |     |     |     |     |     |       |
|----------------|--------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Nombre         | número | 5                                  | 10  | 25  | 50  | 100 | 250 | 500 | 1,000 |
| RIO GUADALMINA | 20     | 346                                | 428 | 495 | 573 | 654 | 777 | 876 | 973   |

Caudales ( $m^3/s$ ) en el Río Guadalmina para distintos periodos de retorno (años)

Y los hidrogramas de avenida obtenidos para diferentes periodos de retorno han sido:



Hidrogramas de avenida para el río Guadalmina. Fuente EHOCCSO

### 2.3. Análisis del estudio hidráulico.

En el EHOCCSO, los trabajos del área de hidráulica se acometen mediante el modelo HEC-RAS en el que se calcula el comportamiento unidimensional de un caudal en régimen permanente gradualmente variado, considerando la pérdida de carga según la ecuación de Manning, a lo largo de los tramos de cauce estudiados. El modelo trabaja bajo el supuesto de cauce de lecho fijo.

En general se realiza un trabajo de aproximación en el que se identifican los cauces en los que existe mayor presión antrópica, se realiza un cribado de los cauces tomando como norma general aquellos con cuencas superiores a 2.5 km<sup>2</sup>, aunque con excepciones, por su especial relevancia. Se simula la avenida de T=500 años, de este modo, se seleccionan tramos para su posterior estudio en detalle. Para la modelación se emplea el MDT 10x10, con interdistancia de secciones de 40-50m.

#### 2.3.1. Estudio de detalle.

En el estudio de detalle, se elabora un modelo que emplea un MDT de 1x1 obtenido expresamente, mediante un vuelo Lidar. Se identifican las estructuras en el cauce y se modelan mediante croquis acotado de sus secciones representativas. Se ha modelizado los tramos de cauce con una separación media de 25-40m.

##### 2.3.1.1. Coeficiente de rugosidad.

La asignación de rugosidad se lleva a cabo por el análisis de las fotografías aéreas y trabajo de campo, recurriendo a la obra Hidráulica de canales abiertos de V.T. Chow.

Los valores de "n" adoptados en cada caso son los siguientes:

| Situación/vegetación   | n de Manning |
|--|--------------|
| Terreno descubierto sin vegetación<br>o<br>con pastizal residual | 0.03         |
| Matorral con arbolado disperso                                   | 0.035        |
| Vegetación cerrada   | 0.04         |

*Fragmento del anejo 4 Estudio Hidráulico del EHOCCSO.*

De manera genérica se apuntan los valores anteriores, pero en el caso del cauce que nos ocupa, se ha adoptado el valor de 0.03 en todo el ámbito.

Se complementa la información de los transversales con las marcas de flujo inefectivo, estas son zonas mojadas que no contribuyen al flujo, marcas de obstrucciones y elementos mota (levee) que, por la complejidad de la sección, a cota de terreno previenen la generación de múltiples cauces paralelos, cuando no se dan las circunstancias.

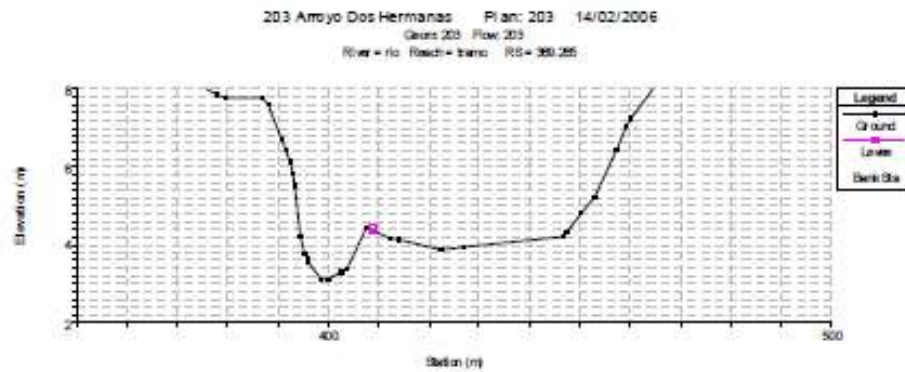


Imagen de ejemplo de empleo de elementos Levee. Fuente: EHOCCSO

#### 2.3.1.2. Condiciones de contorno

Para las condiciones de contorno, se asume la formación de régimen permanente aguas arriba, si no existen obstáculos o estructuras cercanas. En caso de la condición aguas abajo, en la desembocadura al mar se toma como cota correspondiente a la pleamar y sobreelevación del mar de +0.50m.

Aunque como queda de manifiesto, dicha condición no produce mucha influencia en los cauces, pues generalmente el calado crítico en la sección ayuso supera la condición de marea.

#### 2.3.1.3. Modelización de puentes y obras de drenaje.

En la introducción de estructuras se especifica que es una tarea importante en la modelación, pues se ha podido comprobar que la vía costera (N-340) condiciona el flujo de las avenidas dada la escasez de secciones que presenta.

- Secciones ordinarias:
  - Contracción Coef = 0,1
  - Expansión Coef = 0,3
- Secciones en puentes y obras de drenaje:
  - Contracción Coef = 0,3
  - Expansión Coef = 0,5

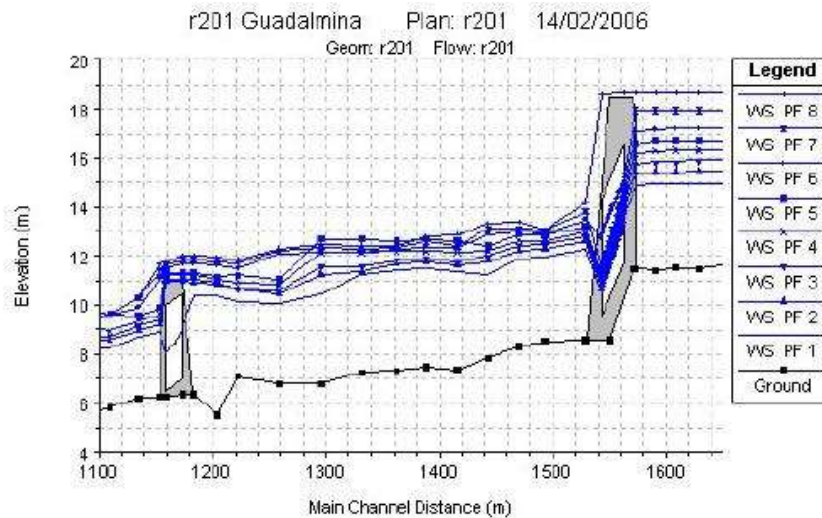
Fragmento del anejo 4 Estudio Hidráulico del EHOCCSO.

Se muestra información sobre los valores de los coeficientes de pérdidas de carga adoptados y valores del comportamiento hidráulico de las estructuras consideradas, como el desagüe sobre tablero, etc.



Imagen desde aguas abajo del puente de la N-340. Fuente EHOCCSO

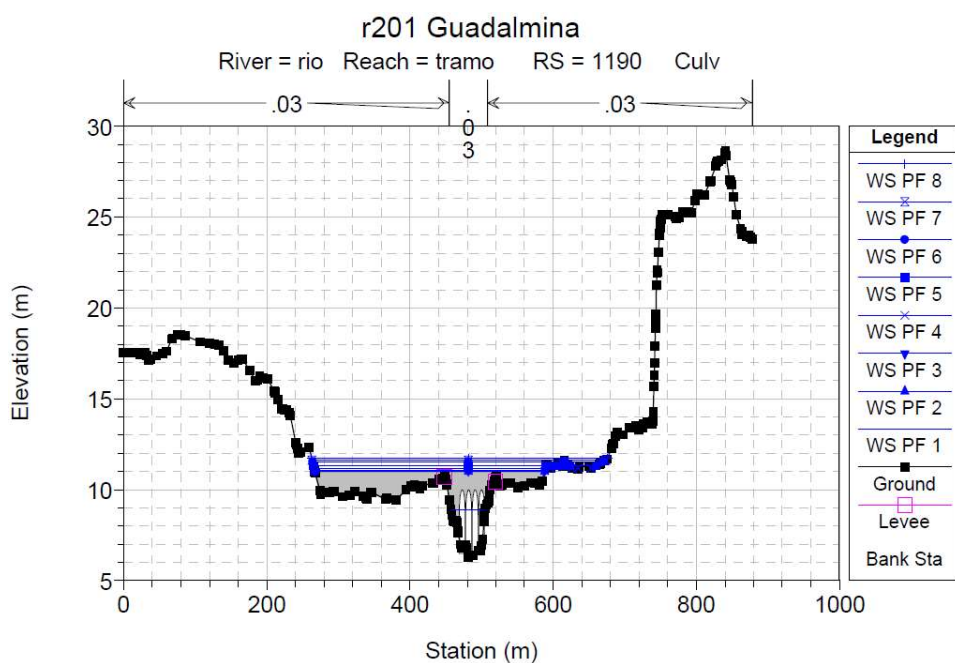
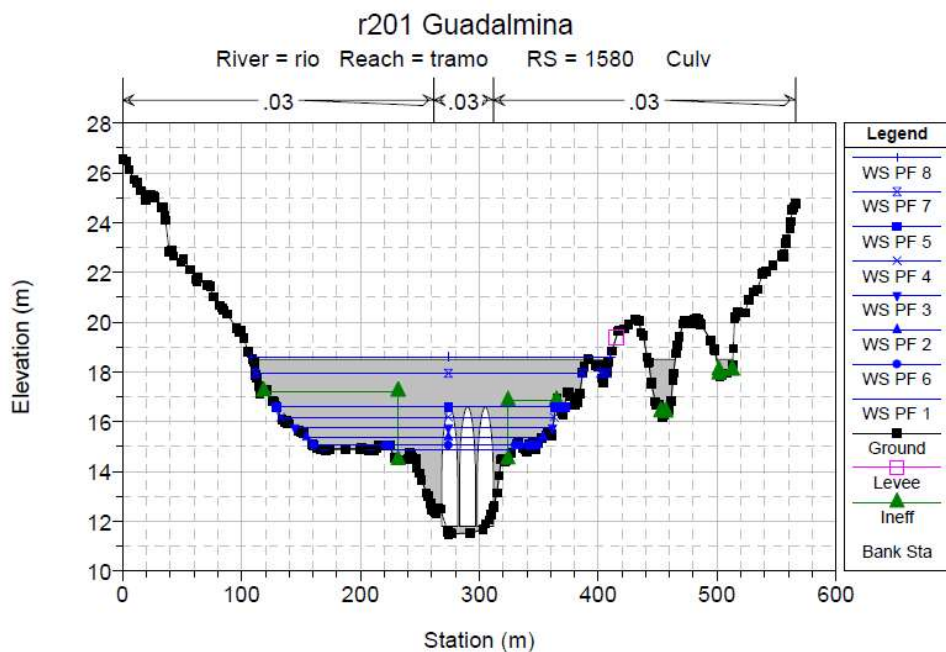
La modelación llevada a cabo en el puente se asemeja más a una presa con un gran desagüe de fondo que a un puente. De tal modo que se impide el desagüe hasta que no se rebase la cota de la rasante establecida. Una consecuencia directa, es que el modelo revela la insuficiente sección del puente, motivando el vertido sobre tablero de las mayores avenidas.



Perfil longitudinal del entorno de la N-340 a su paso por el río Guadalmina. Fuente EHOCCSO.

En la siguiente figura se puede apreciar la sección del modelo que representa el puente de la N-340. En ella podemos distinguir las láminas de los 8 perfiles de avenida calculados, así como los elementos principales que definen el cauce. Estos son las estaciones de banco (rojo), las áreas de flujo inefectivo (verde) y los elementos levees (magenta).






### 2.3.2. Resultados.

En el EHOCCSO se delimitan en los apéndices 2 y 3 del anejo 4 Estudio Hidráulico, las zonas inundables para los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años sobre la ortofoto, la distribución de calados para la avenida de 500 años y la distribución de velocidades para la avenida de 500 con el contorno de valor igual o mayor que 1m/s.

Para el cauce del río Guadalmina podemos observar la siguiente imagen de resultados proveniente del EHOCCSO.




Montaje de los planos de delimitación de zonas inundables. Fuente EHOCCSO.

|  |                                |   |                  |               |
|--|--------------------------------|---|------------------|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                |   | 12/01/2023 13:57 | PÁGINA 57/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                  |               |
|  |                                |   |                  |               |



ANEJO Nº3 ESTUDIO HIDROLÓGICO

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 58/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

### 3.1. Introducción.

El presente Estudio Hidrológico, que según se ha comentado, tiene en consideración el análisis de toda la documentación disponible y referenciada en el anejo correspondiente, aporta nuevos resultados que sirven de contraste con los resultados obtenidos en el **“Estudio hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol oriental”** (en adelante EHOCCSO).

En el presente apartado se aborda la descripción de los trabajos realizados en el área de climatología e hidrología a efectos de determinar la cuenca vertiente y determinación de los caudales de cálculo de las avenidas de cálculo.

El fin último de estos trabajos consiste en la determinación de los datos, caudales fundamentalmente, necesarios para la determinación del dominio público hidráulico, es decir, la franja de cauce ocupada por el arroyo en las máximas crecidas ordinarias, correspondiente a la avenida 10 años de período de recurrencia, así como la determinación de la zona inundable correspondiente al período de retorno de 500 años o a las máximas crecidas extraordinarias.

Se estudiarán los diferentes parámetros climáticos, pluviométricos, hidrológicos, etc., con el fin de obtener los datos necesarios que definan hidráulicamente la actuación, determinando las avenidas de cálculo.

En cuanto a normativa y publicaciones consultadas a continuación se presenta relación de las mismas:


- Instrucción de carreteras 5.2-IC “Drenaje superficial”. Aprobada por Orden de 14 de mayo de 1.990.
- Estadística de precipitaciones máximas en 24 horas. Confederación Hidrográfica del Sur.
- Isolíneas de Precipitaciones Máximas Previsibles en un Día. Dirección General de Obras Hidráulicas. Centro de Estudios Hidrográficos (M.O.P.T.), Marzo de 1.976.
- Estudio hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol occidental 2007.
- Máximas llluvias diarias en la España peninsular. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 1.999.

### 3.2. Climatología.

El ámbito de estudio se encuentra en el piso bioclimático termomediterráneo, con una temperatura media anual de 18º C, mínimas medias anuales superiores o iguales a 5º C, y una estación lluviosa que se extiende de noviembre-marzo.

La temperatura media estacional de las medias para la zona de estudio adopta en todos los casos valores relativamente altos para el contexto global de la provincia de Málaga. Como cabía esperar el menor valor estacional se presenta en invierno, con una temperatura en torno a los 12º C. Primavera presenta un valor de 17º C, mientras que en otoño se registra una temperatura muy similar (19º C). Los veranos, en general calurosos, registran una temperatura media estacional de 25ºC.

Los meses más fríos del año son diciembre, enero y febrero, con valores de temperatura que oscilan entre 12º y 13º C. Por el contrario, los meses más cálidos

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 59/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

corresponden a julio y agosto con valores de temperatura media mensual de 24.3º y 24.7º, respectivamente.

Las precipitaciones verticales (lluvia, granizo) son frecuentes, quedando la zona clasificada como subhúmeda, con unos volúmenes de precipitación de 600 a 800 mm anuales. Generalmente, estas precipitaciones tienen un carácter torrencial, con un elevado poder de erosión.

Los valores pluviométricos medios mensuales muestran un período de lluvias que se extiende desde noviembre a marzo, con máximos de precipitación en el mes de enero (97.2 mm). Como cabía esperar por su posicionamiento geográfico, los valores pluviométricos más bajos se registran en julio y agosto, con cantidades inferiores a 2.2 mm mensuales.

En los períodos primaverales y otoñales los valores de precipitación media mensual se encuentran entre 25 y 60 mm.

Un análisis de los vientos predominantes en el ámbito de estudio indica la prevalencia de los de componente Este (Levante), y los de componente Oeste (Poniente), quedando la zona afectada por el régimen de brisas costero (velocidades medias de 6 km/h). Este fenómeno es responsable de la aparición de bancos de niebla matinales en la franja agrícola. El viento de componente Sur o Suroeste (Terral) resulta muy cálido e infrecuente, mientras el viento de componente Norte apenas afecta como consecuencia de la protección que crea las estribaciones próximas.

La proximidad de la zona al Estrecho de Gibraltar, que funciona como un embudo natural para las masas nubosas, junto a la influencia tamponadora del Mediterráneo y húmeda del Atlántico, marca el clima del ámbito de estudio. En este sentido al clima de la zona puede denominarse Mediterráneo de tendencia atlántica y que queda caracterizado por inviernos suaves, veranos calurosos y secos y un alto grado de humedad durante el resto del año.

### 3.3. Pluviometría.

En este punto se analizan los datos de origen pluviométricos de que se disponen, comparando los mismos y seleccionando los más apropiados tanto por la naturaleza de la cuenca afectada como por las necesidades del propio estudio.

Los datos disponibles son los siguientes:

- Estadística de precipitaciones máximas en 24 horas. Confederación Hidrográfica del Sur.
- Isolíneas de Precipitaciones Máximas Previsibles en un Día. Dirección General de Obras Hidráulicas. Centro de Estudios Hidrográficos (M.O.P.T.), Marzo de 1.976.
- Precipitación empleada en el Estudio hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol occidental.
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 1.999.

De los que se determinarán las intensidades máximas horarias definitivas empleadas en el estudio hidrológico.



### 3.3.1. Estadística de precipitaciones máximas en 24 horas (C.H.S.).

La Confederación Hidrográfica del Sur, a partir de los datos disponibles en las estaciones pluviométricas de su ámbito ha elaborado un estudio estadístico para la obtención de la precipitación máxima en 24 horas en los diferentes periodos de retorno que suele ser habitual su cálculo.

En dichas páginas se presentan:

- Relación de Estaciones Pluviométricas de la Cuenca del Sur.
- Cuadro de Estadística de precipitaciones máximas en 24 horas.
- Con ellas se puede obtener para cada Estación:
- Número de registro del I.N.M.
- Denominación.
- Cota (en mts.).
- Coordenadas geográficas (referidas a Greenwich).
- Precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno de 25, 50, 100 y 500 años. No proporciona datos para avenidas de cálculo menores de 25 años, siendo necesario recurrir a otras metodologías para su obtención.

De las estaciones presentadas se han seleccionado las siguientes, por encontrarse en la cuenca de estudio o próxima a la misma, y con los siguientes valores:

| Nº Estación | Denominación             | Altitud | COORDENADAS |         | PERIODO DE RETORNO |     |     |     |
|-------------|--------------------------|---------|-------------|---------|--------------------|-----|-----|-----|
|             |                          |         | LONGITUD    | LATITUD | 25                 | 50  | 100 | 500 |
| 60          | ESTEPONA "Grupo Escolar" | 21      | 1 – 28W     | 36 – 26 | 130                | 141 | 153 | 179 |
| 72          | SAN PEDRO DE ALCANTARA   | 20      | 1 – 18W     | 36 – 29 | 140                | 158 | 175 | 216 |
| 69          | BENAHAVÍS                | 200     | 1 – 21W     | 36 – 31 | 140                | 157 | 173 | 212 |
| 77          | MARBELLA "I.L."          | 20      | 1 – 12W     | 36 – 31 | 119                | 135 | 151 | 188 |

Resultando un valor medio de

T= 25 años: 132 mm

T= 50 años: 148 mm

T= 100 años: 163 mm

T= 500 años: 199 mm

### 3.3.2. Isolíneas de Precipitaciones Máximas Previsibles en un Día. Dirección General de Obras Hidráulicas. Centro de Estudios Hidrográficos (M.O.P.T.), Marzo de 1.976.

De la publicación "Isolíneas de Precipitación Máxima Previsibles en un Día" del M.O.P.T., se han consultado las hojas correspondientes a los periodos de retorno de 5, 10, 15, 25, 50, 100 y 500 años, de las que se deducen, para la situación geográfica de la cuenca de estudio, los siguientes valores de precipitaciones máximas en un día:

| PERIODO DE RETORNO<br>(T) AÑOS | P <sub>máx</sub> en 24H<br>(mm/día) |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 5                              | 90                                  |
| 10                             | 100                                 |
| 25                             | 120                                 |
| 50                             | 140                                 |
| 100                            | 160                                 |
| 500                            | 180                                 |

### 3.3.3. Precipitación empleada en el Estudio hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol occidental.

Del estudio de precipitaciones con datos recientes de las estaciones pluviométricas, llevado a cabo en el documento titulado “Estudio hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol occidental”, para la cuenca del arroyo de las Piedras, prácticamente coincidente con el Río Real obtenemos:

| PERIODO DE RETORNO (T)<br>AÑOS | P <sub>máx</sub> en 24H<br>(mm/día) |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 5                              | 132                                 |
| 10                             | 150                                 |
| 25                             | 175                                 |
| 50                             | 200                                 |
| 100                            | 235                                 |
| 500                            | 300                                 |

Valores de precipitación máxima diaria. Fuente EHOCCSO

### 3.3.4. Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 1.999.

El cálculo de la máxima lluvia diaria puede ser también efectuado a partir de la recientemente publicada, por parte del Ministerio de Fomento: “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”.

En este documento se realizan las siguientes fases:

1. Selección de estaciones pluviométricas y recopilación de sus datos correspondientes a las máximas lluvias diarias.
2. Modelación estadística de las series anuales de máximas lluvias diarias realizando una estimación regional de parámetros y cuantiles.
3. Análisis de la distribución del valor medio de las series anuales de máximas lluvias diarias, estimado directamente a partir de las muestras.
4. Resumen y presentación de los resultados alcanzados en versión informática aprovechando la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

De modo que el programa permite simplemente aportando las coordenadas bien geográficas, bien UTM del lugar geográfico que se esté estudiando (centroide de la cuenca), y el periodo de retorno considerado, obtener de forma automática los siguientes valores:

- Precipitación media en 24 horas:  $P_{media}$  (mm/día)
- Coeficiente de variación  $C_v$ .
- Precipitación máxima en 24 horas:  $P_t$  (mm/día)

El mapa de Isolíneas  $C_v$  fue obtenido mediante una interpolación espacial en una malla por el método inverso de la distancia al cuadrado. Los datos empleados para la interpolación fueron las 1545 estaciones "básicas" a las que se asigna el  $C_v$  regional correspondiente.

Las funciones de distribución que se analizaron para que las aplicara el programa fueron las siguientes:

| Distribución | $f(x)$ ó $F(x)$   | Parámetros                     |
|--------------|---|--------------------------------|
| GEV          | $F(x) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{x-u}{\alpha} \right) \right]^{1/k} \right\}$   | $u, \alpha, k$                 |
| LP3          | $f(x) = \frac{\left( \frac{\log_{10} x - u}{\alpha} \right)^{k-1}}{x \alpha \Gamma(k)} \exp \left\{ - \left( \frac{\log_{10} x - u}{\alpha} \right)^k \right\}$ | $u, \alpha, k$                 |
| TCEV         | $F(x) = \exp \left( -\alpha_1 e^{-x/\theta_1} - \alpha_2 e^{-x/\theta_2} \right)$   | $\alpha_j, \theta_j, j = 1, 2$ |
| SQRT-ET max  | $F(x) = \exp \left[ -k \left( 1 + \sqrt{\alpha x} \right) \exp(-\sqrt{\alpha x}) \right]$   | $\alpha, k$                    |

En el programa, un análisis de los cuantiles regionales  $Y_t$  estimados, con los cuatro modelos de ley seleccionados en las 26 zonas adoptadas, muestran diferencias prácticamente inexistentes para bajos y medios periodos de retorno (2, 5, 10 y 25 años), y sólo cuando los periodos de retorno son mayores, existen ligeras diferencias siempre inferiores al 8% para 500 años.

Este hecho, reduce en cierto modo la transcendencia del proceso de selección del modelo de ley, siendo la ley SQRT-ET max la finalmente seleccionada por las siguientes razones:

- a) Es el único de los modelos analizados de la ley de distribución, que ha sido propuesto específicamente para la modelación estadística de máximas lluvias diarias.
- b) Está formulada con sólo dos parámetros lo que conlleva una completa definición de los cuantiles en función exclusivamente del coeficiente de variación con lo que se consigue una mayor facilidad de presentación de resultados.
- c) Por la propia definición de la ley proporciona resultados más conservadores que la tradicional ley de Gumbel.
- d) Conduce a valores más conservadores que los otros modelos de ley analizados para las 17 regiones con cuantiles menores, mostrando unos resultados similares en el resto de las regiones.

- e) Demuestra una buena capacidad para reproducir las propiedades estadísticas observadas en los datos, lo que se comprobó mediante técnicas de simulación de Montecarlo.

En nuestro caso particular se han obtenido los siguientes resultados para el punto situado en la cuenca de estudio, con las siguientes coordenadas:

$$X_{UTM \text{ huso } 30} = 315.650 \text{ m}$$

$$Y_{UTM \text{ huso } 30} = 4.047.403 \text{ m}$$

| PERIODO DE RETORNO (T)<br>AÑOS | Pt<br>(mm/día) |
|--------------------------------|----------------|
| 5                              | 103            |
| 10                             | 124            |
| 25                             | 152            |
| 50                             | 175            |
| 100                            | 200            |
| 500                            | 261            |

### 3.3.5. Análisis de los datos de precipitación disponibles.

De la observación de los cuadros de resultados obtenidos con cada uno de los datos relacionados en los apartados anteriores se deduce que los máximos valores de Pd se obtienen en orden de mayor a menor:

1. Estudio hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol occidental. 2007.
2. Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 1.999.
3. Estadística de precipitaciones máximas en 24 horas. Confederación Hidrográfica del Sur.
4. Isolíneas de Precipitaciones Máximas Previsibles en un Día. Dirección General de Obras Hidráulicas. Centro de Estudios Hidrográficos (M.O.P.T.), marzo de 1.976.

En el cuarto y tercer caso, "Isolíneas de precipitaciones máximas previsibles en un día", "Estadística de las precipitaciones máximas en 24 h" la generalidad del ámbito de estudio y la antigüedad de la publicación hacen pensar en una valoración desfasada e imprecisa de las Pd obtenidas, por lo que no se han considerado en el estudio.

En el primer caso, "Estudio hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol occidental.", de reciente fecha de publicación por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y el empleo de casi la totalidad de estaciones pluviométricas, hacen pensar en una mayor fiabilidad de los valores obtenidos.

### 3.4. Hidrología.

Se ha procedido a la determinación de los parámetros físicos representativos de la

cuenca estudiada a partir de la cartografía a escala 1/10.000 del Mapa Topográfico de Andalucía, disponible a través del Centro de Estudios Territoriales y Urbanos de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía. Hojas:

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| 1065 –(1-2) | 1065 –(2-2)  |              |
| 1065 –(1-3) | 1065 –(2-3)  | 1065 –(3-3)  |
| 1065 –(1-4) | 1065 –(2-4)  | 1065 –(3-4)  |
|             | 1072 – (2-1) | 1072 – (3-1) |

En la cuenca, dada su superficie y tiempo de concentración (inferior a 6 horas), es aplicable el Método Hidrometeorológico conocido como Método Racional (norma 5.2.I.C.), calculándose los caudales máximos de avenidas para los periodos de retorno considerados.

### 3.4.1. Periodo de retorno a considerar en el cálculo de caudales.

La selección del caudal de referencia para el que debe proyectarse un elemento de drenaje superficial, obra de cruce de un arroyo o río, está relacionada con la frecuencia de su aparición, que se puede definir por su periodo de retorno.

El periodo de retorno de un caudal (T) se define como aquel que, como media, es superado una vez cada T años. Sin embargo, el riesgo de que ese caudal sea excedido alguna vez durante un cierto intervalo de tiempo depende también de la duración del intervalo.

Según establece la ley de Aguas, así como el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, se define Cauce como el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias. El Caudal de máxima crecida ordinaria media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural, producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente.

El concepto de caudal de M.C.O. es fundamental para la delimitación del cauce y por tanto de los bordes y zonificaciones del Dominio Público Hidráulico que establece la Ley de Aguas, y más ampliamente su Reglamento. Sin embargo, la propia definición de la M.C.O. que se establece en la Ley de Aguas no representa un caudal concreto, sino que constituye una serie temporal de medias de valores máximos. Para resolver los aspectos prácticos que conlleva la aplicación de la definición anterior, en la definición del Dominio Público Hidráulico, se efectuó un estudio en el CEDEX en 1.994 en el que se establece de forma aproximada el valor del caudal de M.C.O.,  $Q_{M.C.O.}$ , en función de la media,  $Q_m$ , y el coeficiente de variación,  $C_v$ , de la distribución de máximos caudales anuales mediante la expresión

$$\frac{Q_{MCO}}{Q_m} = 0.7 + 0.6 \cdot C_v$$

O bien, el  $T_p$  mediante la expresión alternativa.

$$T(Q_{MCO}) = 5 \cdot C_v$$

El coeficiente de variación,  $C_v$ , de la mayoría de los cursos de agua españoles está comprendido en el intervalo  $0,3 \leq C_v \leq 1,4$ , que según la expresión anterior conduce a periodos de retorno entre 1,5 y 7 años. Los valores bajos corresponden a regímenes de hidrología moderada y los altos a las corrientes con hidrología extrema.



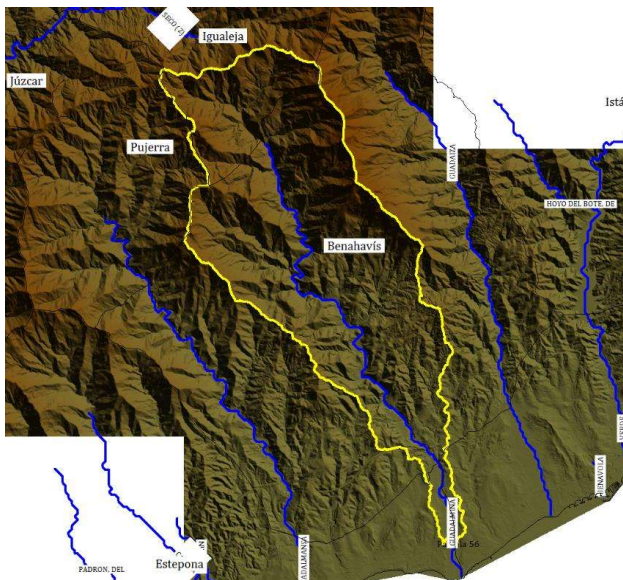
En nuestro caso en particular tendremos que determinar el dominio público hidráulico, para lo cual se considera la avenida de 10 años de periodo de retorno y de 500 años para la zona inundable.

### 3.4.2. Características de la Cuenca. Parámetros físicos.

Es objeto de este apartado la definición de los parámetros físicos representativos de la cuenca que vierte aguas a la zona de estudio. Estos parámetros físicos, junto con los datos de precipitaciones máximas para el periodo de retorno considerado, servirán de base para la determinación de los caudales de cálculo.


La superficie de la cuenca, longitudes, cotas de los puntos más altos y más bajos, y pendiente media aguas arriba de la sección de control se ha determinado en base a la cartografía básica de la Junta de Andalucía a escala 1/10.000.

La cuenca del río de Guadalmina está situada al Oeste de la Costa del Sol, entre los ríos Gudalmansa y Guadaiza. Tiene una marcada orientación NNW-SSE. La cuenca está situada entre las localidades de Igualeja, Pujerra, Estepona, Marbella y Benahavís, desembocando entre Estepona y San Pedro Alcántara, de los que forma límite administrativo. En la siguiente imagen se representa esquemáticamente el cauce en cuestión:



Cuenca vertiente del Río Guadalmina incluido en el estudio hidrológico del EHOCCSO.

Se muestra montaje de la determinación de la cuenca vertiente:

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 66/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

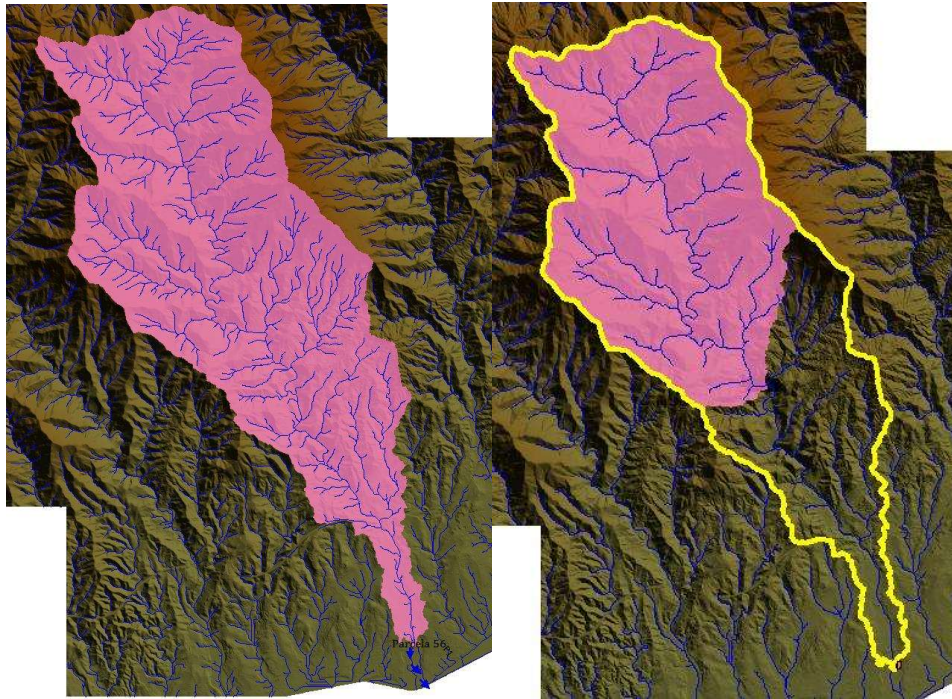
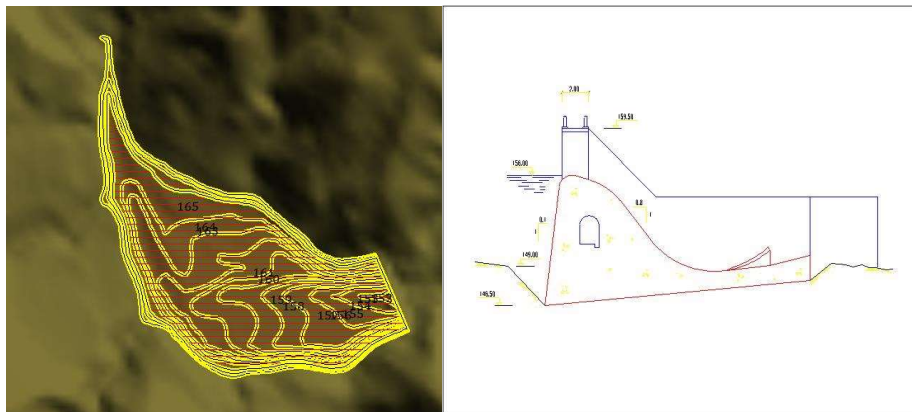



Figura la cuenca considerada hasta el punto de interés (izq.), cuenca aguas arriba de la presa de Guadalmina.

La Presa de Guadalmina se encuentra en el término municipal de Benahavis, aguas arriba del núcleo urbano. La presa fue construida sobre el cauce del río Guadalmina y pertenece a la Cuenca Mediterránea Andaluza, antigua Confederación Hidrográfica del Sur. La presa, cuyas obras terminaron el 31 de diciembre de 1995, recibe 18 hm<sup>3</sup> de aportación anual media, con aproximadamente 2/3 de la superficie de la cuenca vertiente.



Capacidad del vaso y detalle de la sección del cuerpo de la presa.

Es una presa de derivación para captar y transportar al Embalse de la Concepción, en el río Verde de Marbella, las aportaciones a través de las correspondientes conducciones en túnel, con capacidad de 16 m<sup>3</sup>/s y longitud de 9,5 km. La presa es de gravedad de planta recta,

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 67/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

tiene una altura sobre cimientos de 21m y una longitud de coronación de 137 m. Aliviadero de 7 vanos y labio fijo.

Se ha calculado la capacidad de vaso, para comprobar si pudiera tener efecto sobre las avenidas, pero los  $0.150 \text{ hm}^3$ , no resultan significativos frente a los casi  $13 \text{ hm}^3$ , que representa el volumen del hidrograma de 500 años del EHOCCSO. Por lo que no será tenida en cuenta en los cálculos.

- TIPO DE TERRENOS QUE ATRAVIESA: El suelo tiene un escaso recubrimiento vegetal sin cultivo específico, con predominio de la vegetación arbustiva de monte bajo. Si bien existe un cierto grado de urbanización en la zona Sur de la cuenca que previsiblemente aumentará con el desarrollo de las obras.

#### Datos de la Cuenca:

| Cuenca     | Área<br>(km <sup>2</sup> ) | L (km) | Zmax<br>(m) | Zmin<br>(m) | Pend<br>(m/m) |
|------------|----------------------------|--------|-------------|-------------|---------------|
| Guadalmina | 65.427                     | 24.300 | 1356        | 6           | 0.056         |

### 3.5. Cálculo de caudales máximos en cuencas pequeñas. Método racional.

Una vez determinados los parámetros físicos de la cuenca afectada, se concluye que el método hidrometeorológico conocido como método racional es adecuado al cálculo del máximo caudal de avenida para el periodo de retorno seleccionado, con el condicionante de que la cuenca afectada sea clasificada como pequeña, correspondiéndole un tiempo de concentración inferior a las 6 horas.

En un aguacero ideal, de duración indefinida, con intensidad de lluvia neta E constante, el caudal Q en el punto de desagüe de la cuenca, que al principio sólo acusará la presencia del agua caída en sus proximidades, irá creciendo hasta alcanzarse una situación de equilibrio. En ese momento, las intensidades de salida de agua se igualarán con las de entrada en la cuenca y por tanto:

$$Q = E \cdot A$$

siendo A la superficie total de dicha cuenca, estabilizándose el caudal a partir de entonces.

La intensidad de lluvia neta E será igual a la de lluvia total I, si el terreno es totalmente impermeable. En los casos reales:

$$E/I = C < 1$$

siendo C el coeficiente de escorrentía.

El caudal máximo se dará en el equilibrio y valdrá:

$$Q = E \cdot A = \frac{C \cdot I \cdot A}{K} \quad (1)$$

siendo:

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

A: su área, salvo que tenga aportaciones o pérdidas importantes, tales como resurgencias o sumideros, en cuyo caso el cálculo del caudal Q deberá justificarse convenientemente.

I: la intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

K: un coeficiente que depende de las unidades en las que se midan Q, I y A. Habitualmente:  $Q = m^3/seg.$ ,  $I = mm/h$ ,  $A = Km^2$  con lo que  $K = 3,6$ .

Suponiendo un aguacero de duración indefinida, sería suficiente un determinado tiempo  $T_c$  (característico de cada cuenca) para alcanzar un máximo igual al caudal de equilibrio. Este tiempo de concentración, se define como el transcurrido desde el tiempo de aguacero hasta el final de su hidrograma superficial.

De este modo, el máximo caudal originado por un aguacero estará constituido por agua precipitada exclusivamente dentro de un intervalo de duración  $T_c$ . Si la lluvia neta ( $C \times I$ ) en este lapso tiene lugar con intensidad constante, el caudal punta se podrá calcular por la fórmula racional ya mencionada.

Entre todos los lapsos del aguacero de duración  $T_c$ , el suministrador del caudal punta será aquel que proporcione el máximo valor de I y por tanto, el cálculo estadístico de caudales punta se reduce al de los valores extremos de la intensidad media (I) de precipitación en los intervalos de duración  $T_c$  y al valor del coeficiente de escorrentía (C) que cabe esperar en esos mismos intervalos.


La sencilla formulación del método racional lo hace muy atrayente en los casos en que no haya que estudiar los efectos de la laminación y sólo interese el valor del caudal punta. Si fuera necesario obtener la distribución del caudal punta a lo largo del tiempo debería utilizarse otro método.

Según han podido constatar numerosos autores, los métodos hidrometeorológicos, y entre ellos el racional, suelen presentar un marcado sesgo hacia la sobreelevación de los caudales, que suponen la existencia implícita de un coeficiente de seguridad.

La hipótesis de lluvia neta constante admitida en el método racional no es real y en la práctica, existen variaciones en su reparto temporal que favorecen el desarrollo de los caudales punta. Sin embargo, en cuencas pequeñas ( $T_c < 6$  h), la influencia de la variación temporal de la lluvia neta es secundaria y se puede reflejar mediante un factor corrector ( $K'$ ) con lo que (1) quedaría:

$$Q = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3.6} \quad (2)$$

siendo:

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 69/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

$Q$  (m<sup>3</sup>/seg): caudal punta correspondiente a un periodo de retorno dado.

$C$ : coeficiente medio de escurrimiento de la cuenca o superficie drenada.

$I$  (mm/h): Intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual tiempo de concentración.

$A$  (Km<sup>2</sup>): área de la cuenca o superficie drenada.

$K$ : Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación, que viene dado por la expresión

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

A continuación, se expondrá el proceso de obtención de los valores de  $I$  y de  $C$  que definirán totalmente la fórmula anterior.

### 3.5.1. Intensidad media de precipitación.

La intensidad a utilizar en la aplicación del método racional, recordando la formulación anterior, es la correspondiente a un periodo de retorno y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno  $T$ , se obtiene mediante la fórmula

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

$I_d$ : Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno  $T$  (mm/h)

$P_d$ : Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno  $T$  (mm)

$K_A$ : Factor reductor de la precipitación por área

Si  $A < 1 \text{ Km}^2$   $K_A = 1$

Si  $A > 1 \text{ Km}^2$   $K_A = 1 - \frac{\log A}{15}$

Para el cálculo de  $F_{int}$  se tomará el mayor de los obtenidos mediante la expresión:

$$F_{int} = \max (F_a, F_b)$$



Siendo:

$F_a$ : Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad ( $I_1/I_d$ )

$F_b$ : Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo. No se expondrá por no disponer de datos en las proximidades.

Para el cálculo del factor a ( $F_a$ ) se emplea una ley intensidad duración en la forma:

$$F_a = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{3.5287 - .5287 \cdot t^{0.1}}$$

donde:

El valor del ratio ( $I_1/I_d$ ) se determina a partir de la fig. 2.4 (Instrucción 5.2.-IC)

t: es la duración del aguacero, si se toma  $t = T_c$  se obtiene la intensidad a emplear.

#### 1.1.1 Tiempo de concentración.

El tiempo de concentración, es el mínimo tiempo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté colaborando en la escorrentía generada en el punto de control se ha evaluado siguiendo la norma 5.2-IC, como:

$$t_c = 0.3 \cdot L_c^{0.76} \cdot J_c^{-0.19}$$

siendo:

$T_c$ : tiempo de concentración (en horas).

L: longitud del cauce principal en (km).

J: pendiente media del cauce principal (m/m).

Teniendo en cuenta que la longitud del cauce principal se toma desde el nacimiento del río y el punto de cota máxima se encuentra referido al nacimiento del cauce principal. El cauce o recorrido que debe escogerse es el que dé lugar a un mayor tiempo de concentración.

Si el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno fuese relativamente apreciable, como es el caso de la plataforma de una carretera y de las márgenes que a ella vierten, la fórmula anterior no resulta aplicable. Se considera que se produce esta circunstancia cuando  $t_c < 0.25$  h.

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0.408} \cdot n_{dif}^{0.312} \cdot J_{dif}^{-0.209}$$

donde:

$T_{dif}$ : tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno en minutos.

ndif: Coeficiente de flujo difuso

Ldif: longitud de recorrido en flujo difuso en metros.

Jdif: Pendiente media.

El valor del tiempo de concentración  $t_c$ , a considerar se obtiene de la siguiente tabla 2.2:

| t dif(minutos)        | $t_c$ (minutos) |
|-----------------------|-----------------|
| $\leq 5$              | 5               |
| $5 < t_{dif} \leq 40$ | t dif           |
| $\geq 40$             | 40              |

### 3.5.2. Escorrentía.

El coeficiente de escorrentía (C), define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria  $P_d$  correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía  $P_o$  a partir del cual se inicia esta, este umbral de escorrentía es característico de cada cuenca.

La formulación utilizada está basada en el método propuesto por la Ley del Soil Conservation Service (USA) para las relaciones lluvia-escorrentía y que corresponde a las expresiones:

$$E/P = 0 \quad \text{si } (P/P_o) < 1 \quad (6)$$

$$E/P_o = \frac{[(P/P_o) - 1]^2}{(P/P_o) + 4} \quad \text{si } (P/P_o) \geq 1$$

siendo:

E(mm): escorrentía igualmente acumulada y provocada por P.

P(mm): precipitación acumulada desde el comienzo del aguacero hasta el instante dado.

$P_o$ (mm): parámetro o umbral de escorrentía que define la precipitación total por debajo de la cual no se produce escorrentía.

El coeficiente instantáneo de escorrentía C, en un instante dado hasta el cual ha precipitado P y se ha provocado una escorrentía E, se puede obtener derivando las expresiones anteriores:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_o} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_o} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_o} + 11\right)^2} \quad (7)$$

C va creciendo a lo largo del aguacero y su valor medio en un intervalo será mayor que el correspondiente a su origen y menor que el del final. El intervalo objeto de estudio es aquel que proporciona mayor escorrentía y se admite que corresponde al de duración igual al tiempo de concentración y que contiene el máximo del hietograma. Si se conoce el valor de P en dicho instante, la expresión (7) permitirá obtener el coeficiente de escorrentía buscado.

Se ha comprobado en distintas estaciones pluviométricas españolas que puede admitirse una ley lineal del tipo:

(P)máx. intensidad =  $b \times P_d$ ; donde b es un parámetro que refleja la posición relativa del intervalo de máxima intensidad dentro del pluviograma diario, y que puede admitirse que toma un valor de 0.5. Con esto, quedaría fijado el valor del coeficiente de escorrentía a utilizar en función de  $P_d$ .

Esta formulación debe ser corregida en los casos de aguaceros con pequeño periodo de retorno puesto que en estos casos no se cumple sistemáticamente la hipótesis básica: el máximo caudal no está asociado al intervalo de máxima intensidad y duración  $T_c$ , ya que dicha precipitación quedará absorbida íntegramente por el terreno al ser menor que el umbral de escorrentía.

En estos casos, el intervalo generador del máximo caudal, y con él, el punto intermedio indicativo del coeficiente de escorrentía, se desplazan en el tiempo hacia la zona final del aguacero, en espera de condiciones más favorables de la humedad del suelo que las correspondientes al intervalo de máxima intensidad.

Este problema se aborda modificando la ley anterior (7) en los entornos de los pequeños valores, haciéndola despegar del eje  $C=0$  para  $P_d \cdot K_a \leq P_0$ , para tender posteriormente a confundirse con la curva primitiva, proponiéndose finalmente:

$$C = 0 \quad \text{si } (P_d \cdot K_a / P_0) < 1$$

Las cuencas heterogéneas deberán dividirse en áreas parciales cuyos coeficientes de escorrentías se calcularán por separado, reemplazándose el término  $Cx_A$  en (3) por  $\sum(Cx_A)$ .

Según la administración hidráulica, no se aceptarán valores del coeficiente de escorrentía inferiores a 0.65 para un periodo de retorno de 500 años.

### 3.5.3. Determinación del Umbral de Escorrentía


El valor del umbral de escorrentía ( $P_0$ ), en un sentido determinístico, depende de las características de la cuenca y Se determinará por la siguiente fórmula:

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

donde:

$P_0$ : Umbral de escorrentía (mm)

$P_0^i$ : Valor inicial del umbral de escorrentía (mm)

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 73/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

## B: Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

El valor de  $P_0^i$  puede obtenerse como valor promedio de la cuenca (basándose en el concepto de "número de curva" del Soil Conservation Service) a partir de la tabla 2.3 de la Instrucción 5.2.IC y de los siguientes datos:

- pendiente (%).
- capacidad de infiltración del suelo.
- vegetación.
- características del laboreo.

El valor obtenido de dicha tabla se deberá multiplicar por el coeficiente corrector  $\beta$ . Este coeficiente refleja la variación regional de la humedad habitual en el suelo al comienzo de aguaceros significativos. Como regla general se adoptará:

- Valor obtenido, cuando se disponga de una calibración específica para la cuenca de estudio.
- Valor obtenido por calibración entre datos reales de caudales y resultados del método racional, y estos coincidan sensiblemente.
- Valor obtenido a partir de la tabla 2.5, correspondiente a las regiones definidas en la figura 2.9., cuando no se disponga de información para la calibración.

Para este último caso se procede atendiendo al tipo de obra de que en cada caso se trate, según la importancia de la vía:

- Drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones y drenaje de plataforma y márgenes:

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

- Drenaje transversal de la carretera, puentes, alcantarillas y obras de drenaje transversal:

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) \cdot F_T$$


donde:

$\beta^{PM}$ : Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes

$\beta^{DT}$ : Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje transversal de la vía.

$\beta_m$ : Valor medio del coeficiente corrector del umbral de escorrentía (tabla 2.5).

$F_T$ : factor función del periodo de retorno.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 74/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |



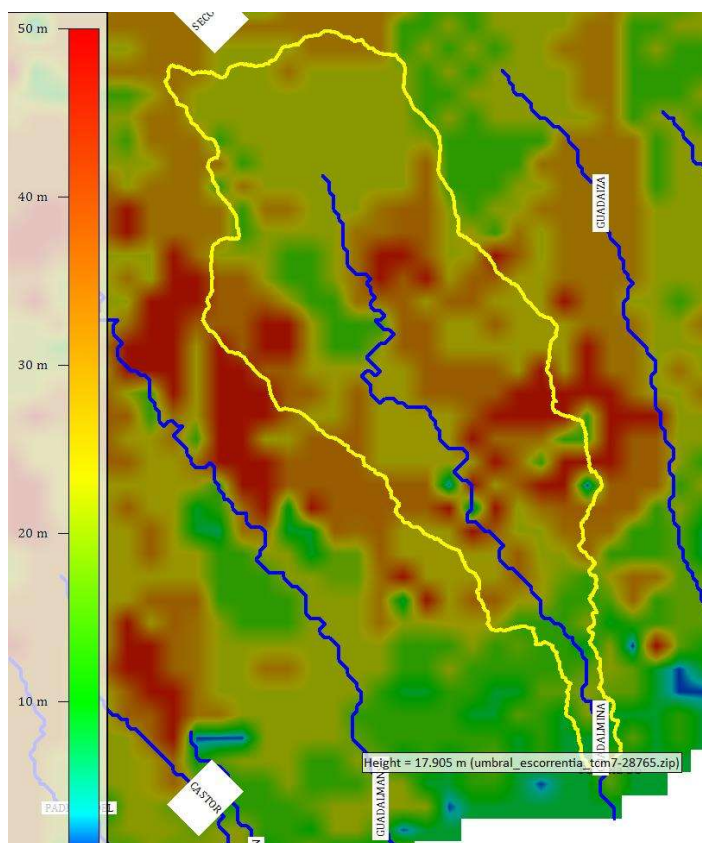
$\Delta_{50}$ : Desviación respecto al valor medio: intervalo de confianza correspondiente al 50%.

Se podrá justificar la conveniencia de adoptar un intervalo de confianza superior al definido con carácter general.

Para una mejor estimación de este parámetro, el CEDEX en 2003 ha editado una capa SIG del umbral de escorrentía (mm), en condiciones de humedad media del suelo para el método racional modificado, obtenido a partir de los usos del suelo del CLC2000 y de acuerdo con la metodología expuesta en la publicación “Análisis de nuevas fuentes de datos para la estimación del parámetro número de curva: perfiles de suelos y teledetección”.

Este análisis se lleva a cabo a partir de la situación actual, se determinan los caudales a emplear en la zonificación fluvial.

Fruto del análisis de la cuenca de estudio, se obtienen los valores de  $P_0$  correspondientes a la cuenca que a continuación se muestra. Se pueden distinguir los valores altos en tonos rojos y los valores bajos en tonos azules. Como operación final se promedian los valores de  $P_0$  de la cobertura SIG, por cada área de cuenca considerada.



Valores del umbral de escorrentía P0.

Visto lo anterior se adopta finalmente el valor de  $P_0$ , que figura en las tablas, que a su vez cumple con la premisa del organismo de cuenca que cita textualmente, "En ningún caso se utilizarán valores de umbral de escorrentía ya corregidos  $P_0$  superiores a 25mm. Así mismo, tampoco se aceptarán coeficientes de escorrentía  $C$  inferiores a 0,65 para un periodo de retorno de 500 años."

Como veremos a continuación, se cumplen ambos preceptos en la aplicación del método racional.

### 3.5.4. Criterio de caudal específico de cuenca.

Según especificaciones de la administración hidráulica, para determinar el caudal de la cuenca vertiente en el punto donde se proyecten las obras, se adoptará el mayor de los siguientes caudales:

1. El obtenido por el método racional previsto en la Instrucción 5.2 I.C. Drenaje Superficial con la modificación propuesta por J.R. Témez, adoptando valores de escorrentía no inferiores a 0.65 para un período de retorno de 500 años.
2. Los siguientes valores en función de las superficies vertientes para cuencas de naturaleza urbana o rústica.

| Superficies (km <sup>2</sup> ) | Q (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> ) | Características de los terrenos |
|--------------------------------|--|---------------------------------|
| 0-5                            | 20                                     | Rústicos y Urbanos              |
| 5-20                           | 20-15                                  | Rústicos                        |
| 5-30                           | 20-15                                  | Urbanos                         |

3. El valor arrojado de la siguiente fórmula empírica:

$$\text{Si } S > 25 \text{ km}^2 \quad Q = 65.54 \cdot S^{0.522}$$

$$\text{Si } S < 25 \text{ km}^2 \quad Q = 45 \cdot S^{0.636}$$



**3.6. Resultados.**

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del método propuesto por la instrucción de carreteras 5.2 I.C. "Drenaje Superficial" anteriormente descrito a la cuenca de estudio, para los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años.

| Área       |        | Zmax   | Zmin | Pend | Tdif  |       |        |       |       |        |       |      |        |        |        |
|------------|--------|--------|------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|------|--------|--------|--------|
| Cuenca     | (km2)  | L(km)  | (m)  | (m)  | (m/m) | Tc(h) | (min)  | Tc(h) | Kt    | Ka     | P0i   |      |        |        |        |
| Guadalmina | 65.427 | 24.300 | 1356 | 6    | 0.056 | 5.87  | 0.00   | 5.87  | 1.39  | 0.88   | 26.74 |      |        |        |        |
| Cuenca     | P0i    | βm     | Δ50  | Ft   | βdt   | P0    | T      | Pd    | Q     |        |       |      | Q      |        |        |
|            |        |        |      |      |       | (mm)  | (años) | (mm)  | I1/I0 | Pd-Ka  | I     | C    | 5.2IC  | Q cma  | (m3/s) |
| Guadalmina | 26.74  | 2.00   | 0.25 | 1.17 | 2.05  | 25.00 | 500    | 300   | 8.0   | 263.68 | 31.75 | 0.69 | 555.39 | 581.21 | 581.21 |
| Guadalmina | 26.74  | 2.00   | 0.25 | 1.18 | 2.07  | 25.00 | 100    | 235   | 8.0   | 206.55 | 24.87 | 0.61 | 384.60 |        | 384.60 |
| Guadalmina | 26.74  | 2.00   | 0.25 | 1.13 | 1.97  | 25.00 | 50     | 200   | 8.0   | 175.79 | 21.17 | 0.56 | 300.55 |        | 300.55 |
| Guadalmina | 26.74  | 2.00   | 0.25 | 1.10 | 1.93  | 25.00 | 25     | 175   | 8.0   | 153.82 | 18.52 | 0.51 | 239.45 |        | 239.45 |
| Guadalmina | 26.74  | 2.00   | 0.25 | 1.00 | 1.75  | 25.00 | 10     | 150   | 8.0   | 131.84 | 15.88 | 0.46 | 185.19 |        | 185.19 |
| Guadalmina | 26.74  | 2.00   | 0.25 | 0.91 | 1.59  | 25.00 | 5      | 132   | 8.0   | 116.02 | 13.97 | 0.41 | 145.21 |        | 145.21 |


Se puede ver como el P<sub>0</sub> final está limitado a 25 mm, a pesar de resultar muy superior si se aplicase la norma, la consecuencia directa de este hecho es que el factor corrector del umbral de escorrentía es menor que la unidad. ( $\beta < 1$ ).

Como resultado final, para la avenida de 500 años, vemos que predomina el criterio empírico para superficies mayores de 25 km<sup>2</sup>, que marca 581.21 m<sup>3</sup>/s, en lugar de 555.39 m<sup>3</sup>/s que resulta de la 5.2 IC. La diferencia de valores de caudal para la avenida de 500 años obtenida de la aplicación de la norma es notable con respecto a los adoptados en el EHOCCSO, por tanto, y de manera conservadora, se tomarán como valores de referencia los apuntados por el estudio del organismo de cuenca, en la modelación hidráulica. A la vista de lo anterior, los caudales adoptados se resumen en la siguiente tabla.

| Cuenca     | Área<br>(km <sup>2</sup> ) | Q100<br>(m <sup>3</sup> /s) | Q500 ZI<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Guadalmina | 65.427                     | 654                         | 876                            |



ANEJO Nº4 ESTUDIO HIDRAULICO

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 78/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |



#### 4.1. Introducción.

Para conocer el funcionamiento hidráulico del tramo de estudio del río Guadalmina, y en especial su comportamiento en las proximidades de las parcela de estudio, se ha construido un modelo bidimensional (2D) con el programa de simulación hidráulica IBER, en el que se realiza un análisis para el hidrograma de caudales punta correspondiente a 100 y 500 años de periodo de retorno, según los trabajos desarrollados en el anejo hidrológico.

Los pasos seguidos en la elaboración del modelo hidráulico se describen a continuación.

#### 4.2. El programa IBER. Formulación.

Iber es un modelo matemático bidimensional para la simulación del flujo y procesos de transporte sólido y en suspensión en ríos y estuarios, desarrollado en colaboración por el Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, GEAMA (Universidad de A Coruña, UDC) y el Instituto FLUMEN (Universitat Politècnica de Catalunya, UPC, y Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, CIMNE), en el marco de un Convenio de Colaboración suscrito entre el CEDEX y la Dirección General del Agua.

El modelo Iber surge como respuesta al interés mostrado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en disponer de una herramienta que facilite la aplicación de la legislación sectorial vigente en materia de aguas, especialmente en los requerimientos derivados de la Directiva Marco del Agua, la Instrucción de Planificación Hidrológica, la Directiva de Inundaciones o el Plan Nacional de Calidad de las Aguas. Iber está desarrollado directamente desde la administración pública española para ser especialmente útil a las necesidades técnicas de las Confederaciones Hidrográficas en la aplicación de la legislación sectorial vigente en materia de aguas.

El modelo permite realizar la modelización bidimensional del flujo en lámina libre en aguas poco profundas. Iber consta de un módulo hidrodinámico que permite la simulación bidimensional de cauces (y en consecuencia posibilita la definición de zonas inundables, la delimitación de vías de intenso desagüe o en general la zonificación del Dominio Público Hidráulico), un módulo de turbulencia y un módulo de transporte sólido por arrastre de fondo y en suspensión para la cuantificación de procesos de erosión y sedimentación, así como un módulo de calidad de aguas.

Los módulos trabajan sobre una malla de volúmenes finitos formada por elementos triangulares o cuadriláteros. En el módulo hidrodinámico, que constituye la base de Iber, se resuelven las ecuaciones de aguas someras (SWE) bidimensionales promediadas en profundidad, es decir, las ecuaciones de Saint Venant.

El módulo de turbulencia permite incluir las tensiones turbulentas en el cálculo hidrodinámico, pudiéndose utilizar para ello diferentes modelos de turbulencia para aguas someras con diferente grado de complejidad. En la versión actual se incluyen un modelo parabólico, un modelo de longitud de mezcla y un modelo k-ε. El módulo de transporte de sedimentos resuelve las ecuaciones de transporte de fondo y transporte turbulento en suspensión, calculando a partir del balance de masa de sedimento la evolución de la cota de fondo.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 79/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

4.2.1. Fundamentos de cálculo.

En la actualidad, los modelos numéricos basados en las ecuaciones de aguas someras bidimensionales son los más utilizados en estudios de dinámica fluvial y litoral, evaluación de zonas inundables, y cálculo de transporte de sedimentos y contaminantes.

A continuación, se realiza una descripción detallada de las ecuaciones y modelos incluidos en el módulo de cálculo hidrodinámico de Iber, así como de los esquemas numéricos utilizados.

El módulo hidrodinámico resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad, también conocidas como 2D Shallow Water Equations (2D-SWE) o ecuaciones de Saint Venant bidimensionales. Dichas ecuaciones asumen una distribución de presión hidrostática y una distribución relativamente uniforme de la velocidad en profundidad.

La hipótesis de presión hidrostática se cumple razonablemente en el flujo en ríos, así como en las corrientes generadas por la marea en estuarios. Asimismo, la hipótesis de distribución uniforme de velocidad en profundidad se cumple habitualmente en ríos y estuarios, aunque pueden existir zonas en las que dicha hipótesis no se cumpla debido a flujos locales tridimensionales o a cuñas salinas. En estos casos es necesario estudiar la extensión de dichas zonas y su posible repercusión en los resultados del modelo.

En el módulo hidrodinámico se resuelven las ecuaciones de conservación de la masa y del momento o cantidad de movimiento en las dos direcciones horizontales:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h U_x}{\partial x} + \frac{\partial h U_y}{\partial y} = M_s$$


$$\frac{\partial h U_x}{\partial t} + \frac{\partial h U_x^2}{\partial x} + \frac{\partial h U_x U_y}{\partial y} = -gh \frac{\partial Z_s}{\partial x} + \frac{\tau_{s,x}}{\rho} - \frac{\tau_{b,x}}{\rho} - \frac{g h^2}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial x} + 2 \Omega \sin \lambda U_y + \frac{\partial h \tau_{xx}^e}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{xy}^e}{\partial y} + M_x$$

$$\frac{\partial h U_y}{\partial t} + \frac{\partial h U_x U_y}{\partial x} + \frac{\partial h U_y^2}{\partial y} = -gh \frac{\partial Z_s}{\partial y} + \frac{\tau_{s,y}}{\rho} - \frac{\tau_{b,y}}{\rho} - \frac{g h^2}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial y} - 2 \Omega \sin \lambda U_x + \frac{\partial h \tau_{xy}^e}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{yy}^e}{\partial y} + M_y$$

En donde  $h$  es el calado,  $U_x$ ,  $U_y$  son las velocidades horizontales promediadas en profundidad,  $g$  es la aceleración de la gravedad,  $Z_s$  es la elevación de la lámina libre,  $\tau_s$  es la fricción en la superficie libre debida al rozamiento producido por el viento,  $\tau_b$  es la fricción debida al rozamiento del fondo,  $\rho$  es la densidad del agua,  $\Omega$  es la velocidad angular de rotación de la tierra,  $\lambda$  es la latitud del punto considerado,  $\tau_{xx}^e$ ,  $\tau_{xy}^e$ ,  $\tau_{yy}^e$  son las tensiones tangenciales efectivas horizontales, y  $M_s$ ,  $M_x$ ,  $M_y$  son respectivamente los términos fuente/sumidero de masa y de momento, mediante los cuales se realiza la modelización de precipitación, infiltración y sumideros.

Se incluyen los siguientes términos fuente en las ecuaciones hidrodinámicas:

- 1) Presión hidrostática,
- 2) Pendiente del fondo,

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 80/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

- 3) Tensiones tangenciales viscosas y turbulentas,
- 4) Rozamiento del fondo,
- 5) Rozamiento superficial por viento,
- 6) Precipitación,
- 7) Infiltración.

Se modelan asimismo los frentes seco-mojado, tanto estacionarios como no estacionarios, que puedan aparecer en el dominio. Dichos frentes son fundamentales en la modelización de zonas inundables en ríos, así como en estuarios. De esta forma se introduce la posibilidad de evaluar la extensión de zonas inundables en ríos, así como el movimiento del frente de marea en estuarios y zonas costeras.

El fondo ejerce una fuerza de rozamiento sobre el fluido que es equivalente al rozamiento con una pared, con la particularidad de que, en general, en ingeniería hidráulica la rugosidad del fondo es elevada, como ocurre en ríos y estuarios. La fricción del fondo tiene un doble efecto en las ecuaciones de flujo. Por un lado, produce una fuerza de fricción que se opone a la velocidad media  $u$ , y, por otro lado, produce turbulencia. Ambos efectos se pueden caracterizar por la velocidad de fricción  $u_f$ , que no es más que una forma de expresar la tensión tangencial de fondo con unidades de velocidad:

$$u_f = \sqrt{\frac{\tau_b}{\rho}}$$


Donde  $\tau_b$  es el módulo de la fuerza de fricción de fondo, y  $\rho$  es la densidad del agua.

En los modelos promediados en profundidad no es posible calcular la velocidad de fricción por medio de funciones de pared estándar, tal y como se hace en los contornos tipo pared, ya que las ecuaciones no se resuelven en la dirección vertical. Por lo tanto, es necesario relacionar la velocidad de fricción  $u_f$  con la velocidad media promediada en profundidad mediante un coeficiente de fricción. La tensión de fondo se puede expresar como:

$$\tau_b = \rho u_f^2 = \rho C_f |U|^2$$

En donde  $C_f$  es el coeficiente de fricción de fondo. Existen diferentes expresiones que permiten aproximar el coeficiente de fricción  $C_f$ . La mayor parte de ellas asumen flujo uniforme en canal con un perfil logarítmico de velocidad en profundidad.

A diferencia de los modelos 1D, en los modelos 2D el radio hidráulico deja de definirse como área de la sección mojada entre perímetro mojado, ya que en 2D no tiene sentido el definir una sección transversal. Tomando una columna de fluido de anchura  $\Delta x$  y calado  $h$ , el radio hidráulico se calcularía como:

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 81/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

$$R_h = \frac{A}{P_m} = \frac{h \Delta x}{\Delta x} = h$$

Por lo tanto, en los modelos 2D es lo mismo hablar de radio hidráulico y de calado.

La fricción de fondo se evalúa mediante la fórmula de Manning, la cual utiliza el coeficiente de Manning  $n$  como parámetro. La fórmula de Manning utiliza el siguiente coeficiente de rugosidad:

$$C_f = g \frac{n^2}{h^{1/3}}$$


Las tensiones efectivas horizontales que aparecen en las ecuaciones hidrodinámicas incluyen los efectos de las tensiones viscosas, de las tensiones turbulentas y los términos de dispersión debido a la no homogeneidad en profundidad del perfil de velocidad.

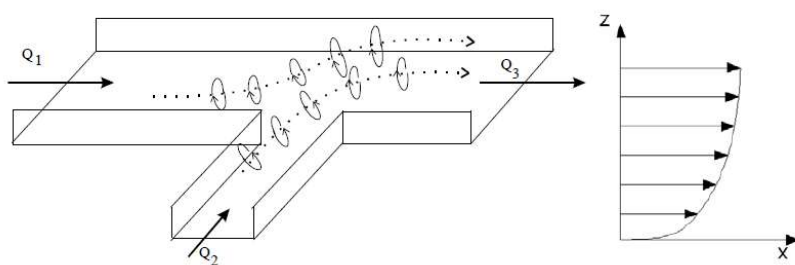
$$\tau_{ij}^e = \tau_{ij}^v - \overline{u'_i u'_j} + D_{ij}$$

En donde  $\tau_{ij}^v$  son las tensiones viscosas,  $u'_i u'_j$  son las tensiones turbulentas (también llamadas tensiones de Reynolds), y  $D_{ij}$  son los términos de dispersión lateral:

$$D_{ij} = \frac{1}{h} \int_{z_b}^{z_s} (U_i - \bar{u}_i)(U_j - \bar{u}_j) dz$$

Los términos de dispersión se desprecian en las ecuaciones 2D-SWE (hipótesis de perfil de velocidad uniforme en profundidad), debido a la imposibilidad de calcularlos de forma general con un modelo promediado en profundidad. Su importancia será mayor cuanto menos uniforme sea el perfil de velocidad en profundidad. Una situación típica en la que estos términos pueden cobrar importancia es en canales con codos o radios de curvatura pequeños, así como en la confluencia de canales, tal y como muestra la figura siguiente:

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 82/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |



Flujos secundarios (izquierda) y perfil vertical de velocidad (derecha). Principales causas de los términos de dispersión.

Las tensiones viscosas se calculan a partir de la viscosidad cinemática del fluido ( $\nu$ ) como:

$$\tau_{ij}^v = \nu \left( \frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right)$$

En general, excepto cerca de las paredes, y excepto en flujo laminar, el orden de magnitud de las tensiones viscosas es mucho menor que el del resto de los términos que aparecen en las ecuaciones hidrodinámicas.

Las tensiones turbulentas son varios órdenes de magnitud mayores que las tensiones viscosas, especialmente en zonas de recirculación, en donde la producción de turbulencia es elevada. En el caso de las ecuaciones de aguas someras bidimensionales las tensiones turbulentas constituyen 3 nuevas incógnitas a calcular, que sumadas al calado y a las velocidades  $U_x$ ,  $U_y$  producen un total de 6 incógnitas. Esto es lo que se conoce como problema de cierre de la turbulencia, porque es necesario resolver un conjunto de 3 ecuaciones con 6 incógnitas. Debido a ello, es necesario utilizar un modelo de turbulencia que permita calcular dichas tensiones turbulentas. La mayoría de los modelos de turbulencia calculan los términos de difusión turbulenta a partir de la siguiente expresión:

$$-\frac{\partial \overline{u'_i u'_j}}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \nu_t \frac{\partial U_i}{\partial x_j} \right)$$

Donde  $\nu_t$  es la viscosidad turbulenta, que se calcula mediante el modelo de turbulencia. El problema radica en que no existe un modelo de turbulencia universal, que permita calcular de forma precisa las tensiones turbulentas, por lo que a lo largo del tiempo se han ido desarrollando diferentes modelos de mayor o menor complejidad. La formulación de Boussinesq es utilizada por todos los modelos de turbulencia incluidos en Iber.

En un problema bidimensional es necesario distinguir entre dos tipos de contornos: abiertos y cerrados. Los contornos cerrados, también llamados contornos de tipo pared, son impermeables, no permitiendo el paso del fluido a través de ellos.

En los contornos abiertos se pueden imponer diferentes tipos de condiciones de contorno. Para que las ecuaciones de aguas someras bidimensionales estén bien planteadas



desde el punto de vista matemático, el número de condiciones a imponer en los contornos abiertos depende de si se trata de un contorno de entrada o de salida de flujo, así como del tipo de régimen en el contorno (rápido/lento). En un contorno de entrada es necesario imponer 3 condiciones de contorno si el régimen es supercrítico (una para cada una de las tres ecuaciones de Saint Venant), mientras que si se produce régimen subcrítico es suficiente con imponer 2 condiciones. En un contorno de salida es suficiente con imponer una única condición si el régimen es subcrítico, mientras que no es necesario imponer ninguna condición si el régimen es supercrítico. Si el usuario impone menos condiciones de las necesarias desde un punto de vista matemático las ecuaciones estarán indeterminadas y no se obtendrá una solución correcta. Las condiciones concretas a imponer pueden ser el calado, las componentes de la velocidad, o una combinación de ambos.

Lo más habitual en hidráulica fluvial es que el flujo discurra en régimen lento en los contornos del tramo modelado. En este caso lo más habitual es imponer el calado o el nivel de la superficie libre en el contorno de aguas abajo. En el contorno aguas arriba se suele imponer el caudal total de entrada ( $m^3/s$ ) y la dirección del flujo, que en general, a falta de datos más precisos, se asume perpendicular al contorno de entrada. Aunque menos habitual, también es posible introducir aguas arriba las componentes de la velocidad ( $m/s$ ) o del caudal específico ( $m^2/s$ ). En el caso de que se imponga el caudal total en el contorno de entrada, se realiza una distribución del caudal unitario ( $m^2/s$ ) en el contorno de entrada, según la siguiente expresión:

$$q_n = \frac{h^{5/3}}{\int h^{5/3} dy} Q$$


En donde  $q_n$  es el caudal específico ( $m^2/s$ ) normal en cada punto del contorno de entrada, y  $Q$  es el caudal total de entrada por dicho contorno. La integral en el denominador se extiende a lo largo de todo el contorno considerado.

Además del calado, en el contorno de salida se considera la posibilidad de introducir condiciones de contorno tipo vertedero y tipo curva de gasto. La condición de contorno tipo vertedero establece la siguiente relación entre el caudal de salida y el calado en cada punto del contorno:

$$q = C_d (Z_s - Z_w)^{1.5}$$

Siendo  $C_d$  el coeficiente de descarga del vertedero,  $Z_s$  la cota de la lámina libre, y  $Z_w$  la cota superior del vertedero. El usuario debe introducir como datos el valor del coeficiente de descarga y la cota superior del vertedero.

El conjunto de condiciones implementadas en Iber en los contornos abiertos se muestran en la tabla siguiente:

|  |                                |   |                  |               |
|--|--------------------------------|---|------------------|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                |   | 12/01/2023 13:57 | PÁGINA 84/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                  |               |
|  |                                |   |                  |               |

| Contorno | Régimen                | Condiciones impuestas  |
|----------|------------------------|--|
| Entrada  | Caudal total           | Subcrítico / Crítico   |
|          |                        | Caudal total en dirección normal al contorno   |
|          | Caudal específico      | Supercrítico   |
|          |                        | Caudal total en dirección normal al contorno y velocidad media   |
| Salida   | Caudal total           | Subcrítico / Crítico   |
|          |                        | Caudal específico en dirección normal al contorno  |
|          | Caudal específico      | Supercrítico   |
|          |                        | a) Caudal específico en dirección normal al contorno y calado<br>b) Caudal específico en dirección normal al contorno y cota de agua |
| Salida   | Subcrítico             | a) Calado  |
|          |                        | b) Cota de agua  |
|          |                        | c) Vertedero (cota y coeficiente de descarga)  |
|          |                        | d) Curva de gasto  |
|          | Supercrítico / Crítico | No es necesario imponer ninguna condición  |

*Condiciones de contorno implementadas en los contornos abiertos.*

Tanto las ecuaciones hidrodinámicas (ecuaciones de aguas someras bidimensionales), como las correspondientes a los modelos de turbulencia y de transporte de sedimentos, se resuelven en forma integral por el método de volúmenes finitos. El método de volúmenes finitos es uno de los más extendidos y comúnmente utilizados en dinámica de fluidos computacional. Se describen brevemente los esquemas numéricos utilizados en Iber.

Las características de los esquemas numéricos utilizados en todos los módulos de Iber son las siguientes:

- 1) Esquemas en volúmenes finitos, planteados en forma integral y conservativa.
- 2) Mallado no-estructurado. Mallas formadas por elementos de 3 y 4 lados.
- 3) Capacidad de resolver flujo rápidamente variado (régimen subcrítico, supercrítico, cambios de régimen, ...)
- 4) Capacidad de resolver flujo rápidamente variable (resaltos móviles, ondas de choque no estacionarias, ...)
- 5) Resolución de las ecuaciones hidrodinámicas mediante esquemas descentrados tipo Roe de alta resolución (orden superior a 1 y no oscilatorios).
- 6) Tratamiento descentrado del término fuente pendiente del fondo.
- 7) Tratamiento centrado del resto de términos fuente.
- 8) Esquemas de orden 1 y orden 2 por líneas de precisión en espacio.
- 9) Esquemas explícitos en tiempo.
- 10) Tratamiento de frentes seco-mojado no estacionarios mediante esquemas estables y conservativos (sin pérdida de masa).

Para resolver una ecuación diferencial por el método de volúmenes finitos es necesario realizar previamente una discretización espacial del dominio a estudiar. Para ello se divide el dominio de estudio en celdas de tamaño relativamente pequeño (malla de cálculo). Iber trabaja con mallas no estructuradas formadas por elementos que pueden tener 3 o 4 lados. Se pueden combinar elementos irregulares de 3 y 4 lados dentro de la misma malla. La principal ventaja de trabajar con mallas no estructuradas es la facilidad con que se adaptan a cualquier geometría, ya que no es necesario que la malla tenga ningún tipo de organización o estructura interna. Esta característica las hace especialmente indicadas para su utilización en hidráulica fluvial.

Para su discretización por el método de volúmenes finitos, en Iber se trabaja con las ecuaciones de aguas someras bidimensionales escritas en forma conservativa y vectorial como:

$$\frac{\partial \mathbf{w}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{F}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{F}_y}{\partial y} = \sum_k \mathbf{G}_k$$

En donde el vector de variables conservadas  $\mathbf{w}$  y el vector de los términos de flujo  $\mathbf{F}_x$ ,  $\mathbf{F}_y$  vienen dados por:

$$\mathbf{w} = \begin{pmatrix} h \\ q_x \\ q_y \end{pmatrix} \quad \mathbf{F}_x = \begin{pmatrix} q_x \\ \frac{q_x^2}{h} + \frac{gh^2}{2} \\ \frac{q_x q_y}{h} \end{pmatrix} \quad \mathbf{F}_y = \begin{pmatrix} q_y \\ \frac{q_x q_y}{h} \\ \frac{q_y^2}{h} + \frac{gh^2}{2} \end{pmatrix}$$

Y los términos  $\mathbf{G}_k$  representan los términos fuente incluidos en las ecuaciones hidrodinámicas.

$$\frac{\mathbf{w}_i^{n+1} - \mathbf{w}_i^n}{\Delta t} A_i + \oint_{L_i} (\mathbf{F}_x \tilde{n}_x + \mathbf{F}_y \tilde{n}_y) dL = \sum_k \mathbf{G}_{ki} A_i$$

Para realizar la discretización espacial de las ecuaciones de conservación de la masa y de la cantidad de movimiento por el método de volúmenes finitos se realiza la integral de las ecuaciones diferenciales en cada celda de la malla de cálculo. Esta forma de proceder es especialmente ventajosa para la resolución de ecuaciones de conservación, ya que se resuelven las ecuaciones en forma integral, lo que permite formular de forma sencilla métodos conservativos. La discretización temporal y espacial de las ecuaciones de aguas someras bidimensionales en forma vectorial viene dada por la siguiente expresión:

$$\frac{\mathbf{w}_i^{n+1} - \mathbf{w}_i^n}{\Delta t} A_i + \oint_{L_i} (\mathbf{F}_x \tilde{n}_x + \mathbf{F}_y \tilde{n}_y) dL = \sum_k \mathbf{G}_{ki} A_i$$

Los pasos seguidos en la elaboración del modelo hidráulico se describen a continuación.

#### 4.3. Descripción del modelo hidráulico.

Para poder realizar un cálculo con Iber se deben realizar los siguientes pasos:

- 1) Crear una geometría.
- 2) Asignar condiciones de contorno e iniciales
- 3) Asignar una serie de parámetros de entrada (rugosidad del fondo, etc.)
- 4) Construir una malla de cálculo.
- 5) Asignar opciones generales de cálculo (tiempo de cálculo, parámetros del esquema numérico, activación de módulos adicionales)
- 6) Lanzar el cálculo.


Todos estos pasos quedan englobados en lo que se llama el pre-proceso. Las condiciones de contorno e iniciales, así como la mayor parte de parámetros de entrada se pueden asignar tanto sobre la geometría, como sobre la malla. Las condiciones asignadas sobre la geometría se traspasan a la malla al crearla, las condiciones asignadas sobre la malla se pierden al remallar. Para generar una malla se debe tener una geometría formada por superficies.

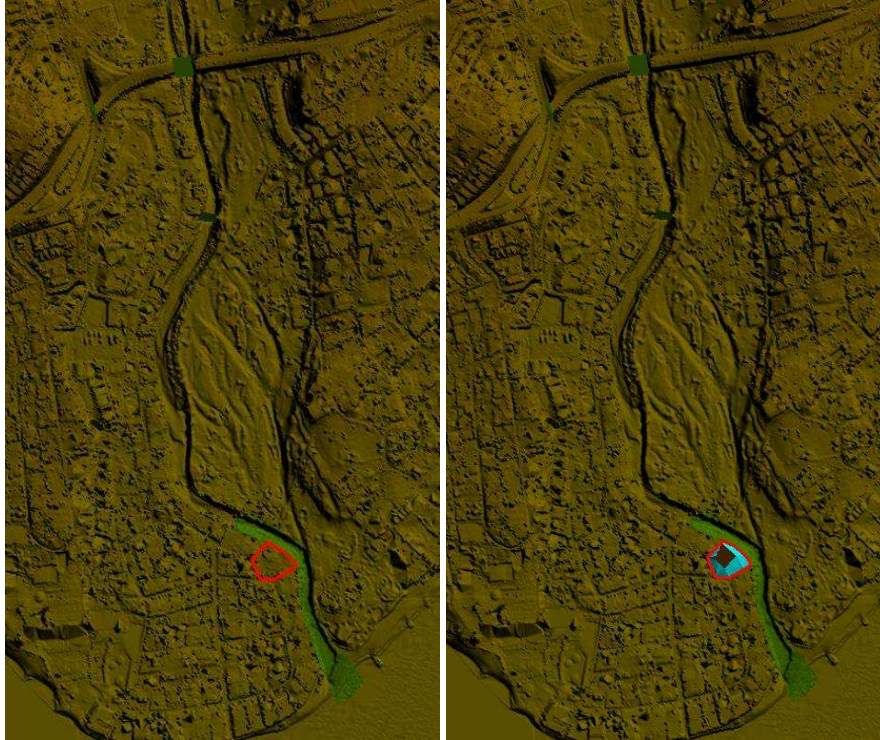
En nuestro caso las condiciones de contorno e iniciales, así como las rugosidades del fondo se han asignado sobre la geometría.

##### 4.3.1. Actualización del modelo digital del terreno.

La elaboración del modelo hidráulico se basa en la malla de cálculo, y esta adquiere los datos del modelo digital del terreno, del cual depende la fidelidad con la realidad. Este aspecto resulta capital en la modelación hidráulica bidimensional. Para ello se ha dispuesto de la 2ª cobertura de la cartografía LiDAR (2020) proveniente del Instituto Geográfico Nacional complementándolo con la cartografía obtenida en durante la redacción del EHOCCSO en 2005 para el tramo final del río Guadalmina con el objeto de conseguir mejor definición en estas áreas donde la vegetación distorsiona los datos capturados por el sensor LiDAR.

De esta fuente de datos se obtiene el modelo digital de superficies, que es convenientemente tratado para eliminar edificaciones y vegetación con el fin de obtener el modelo digital del terreno.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 87/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |



Modelo digital del terreno final editado con la cartografía EHOCCSO (zonas verdes)  
MDT en Estado Actual (izq) MDT en Estado Proyectado (dcha)

Los cambios realizados en el modelo para el estado proyectado son, el cambio de la planta de la edificación y la elevación de la cota actual +1.2m, hasta la 4.5m con talud suave hacia la cota actual en el perímetro de la parcela.

#### 4.3.2. Creación de la geometría.

Una vez definido el ámbito de estudio, tal y como puede observarse en la figura siguiente:






Vista general del modelo hidráulico realizado en Estado Actual (izq.) y Estado proyectado (dcha.).

Se ha procedido a delimitar la geometría en formato SHP y se ha importado desde Iber, definiendo una superficie general, y otra superficie en el entorno de la parcela donde se exige mayor detalle y existe mayor densidad de información, tal y como se puede comprobar en la imagen siguiente:



Geometría del ámbito de estudio hidráulico en el pre-proceso de Iber.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 89/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

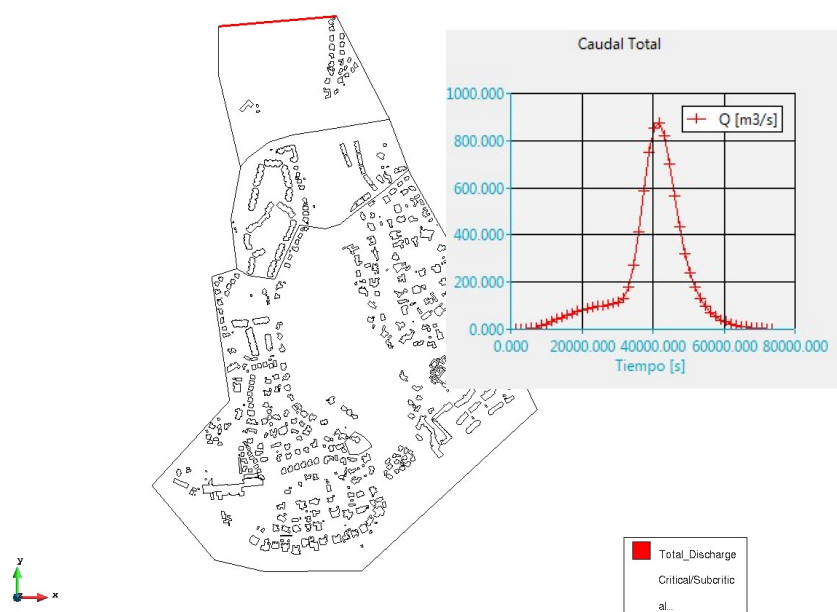
A la geometría generada se le han detraído las edificaciones existentes generando unos contornos cerrados que impiden que el agua penetre en ellos.

#### 4.3.2.1. Asignación de las condiciones de contorno de entrada y de salida

Para la condición de contorno de entrada existe la posibilidad de asignar un caudal total, un caudal específico (caudal por unidad de ancho), o una cota de agua. En cada caso se exigirán los parámetros necesarios en función de si el régimen es subcrítico, crítico, o supercrítico.

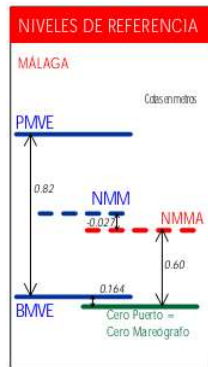
En nuestro caso se ha asignado un hidrograma de avenida correspondiente al período de retorno simulado.

La introducción de la condición de contorno de entrada se ha llevado a cabo a través del menú de Iber Datos>Hidrodinámica>Condiciones de contorno, tal y como se muestra en la figura siguiente:



Condición de contorno de entrada en río Guadiaro. Hidrograma de Caudal punta 876 m³/s (T = 500 años)

La cota de pleamar puede establecerse como condición de contorno en el cálculo del modelo. Para determinar la Pleamar Máxima Viva Equinoccial (PMVE) en el entorno del ámbito de estudio, tomamos los niveles de referencia del mareógrafo más próximos al punto de estudio como es, el del puerto Málaga, según el siguiente esquema del Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español.



De esta forma, para el puerto de Málaga, el NMMA es la cota 0,60 y la pleamar será, por tanto:

$$PMVE = +0,384$$


En nuestro caso la condición de contorno de salida ha sido condición tipo vertedero con coeficiente de desagüe de 1,6, con cota de vertedero 0.5m correspondiente a la pleamar considerada en el EHOCCSO.

En la figura siguiente se puede ver cómo se ha impuesto la condición de contorno de salida del modelo.



Condición de contorno de salida.

Se toma el nivel de 0.50m de pleamar, parámetro adoptado en el EHOCCSO.

|   |                                |   |               |
|---|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 91/166 |
| VERIFICACIÓN  | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

## 4.3.2.2. Asignación de la condición inicial

La condición inicial se debe asignar a todo el dominio. Se puede escoger entre asignar un calado, o una cota de agua. En nuestro caso se ha asignado un calado de cero a todo el dominio, que se corresponde con el estado seco inicial.



Asignación de la condición inicial. Seco en todo el dominio.

## 4.3.2.3. Introducción de drenaje transversal.

En el modelo hidráulico realizado también se han considerado el puente de la carretera nacional N-340, actualmente A-7 y de la calle Cataluña.

La forma de introducirlo ha sido a través de elementos puente del menú Hidrodinámica > Estructuras > Puente, en los que se definen los coeficientes y cotas características del tablero sobre la geometría.



Puente

Puente

Cota superior compuerta17

Porcentaje apertura del puente100

Cd flujo presión libre0.6

Cd flujo presión anegado0.8

Cota del tablero18.8

Cd Tablero1.7

Número de estación1

Asignar

Entidades

Dibujar

Desasignar

Puente

Puente

Cota superior compuerta10.5

Porcentaje apertura del puente100

Cd flujo presión libre0.6

Cd flujo presión anegado0.8

Cota del tablero12

Cd Tablero1.7

Número de estación1

Asignar

Entidades

Dibujar

Desasignar

Definición del tablero para las estructuras de la A-7 (izq) calle Cataluña (dcha)



Introducción de las obras de paso.

Hay que reseñar que en el caso del puente de la calle 4 en el inventario de los puentes del EHOCCSO se especifica 6.2m de altura, dato que se estima erróneo, puesto que el lecho se sitúa en torno a la cota 7.5m y la rasante del tablero a la cota 12m.

4.3.2.4. Asignación de las rugosidades

En Iber la rugosidad se asigna a través de un coeficiente de rugosidad de Manning. Se han asignado los usos del suelo existentes, procedentes de la descripción de usos de suelo del SIOSE, siguiendo las recomendaciones del anexo V Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE y CLC2000, de la Guía Metodológica para el desarrollo del sistema nacional de cartografía de zonas inundables.



| DESCRIPCION DE USO                                | VALOR N MANNING |
|---|-----------------|
| CAMPOS DE GOLF                                    | 0.035           |
| CASCO   | 0.1             |
| COMPLEJO HOTELERO                                 | 0.1             |
| CULTIVO HERBÁCEO DISTINTO DE ARROZ                | 0.04            |
| CÍTRICOS  | 0.06            |
| DISCONTINUO                                       | 0.09            |
| INDUSTRIA AISLADA                                 | 0.1             |
| INSTALACIONES DE TENIS                            | 0.09            |
| LÁMINA DE AGUA ARTIFICIAL                         | 0.025           |
| PARQUES, PLAZAS, JARDINES, PASEOS MARÍTIMOS       | 0.09            |
| PASTIZAL CONTINUO                                 | 0.035           |
| PLAYAS, DUNAS Y ARENALES COSTEROS                 | 0.025           |
| RED VIARIA  | 0.1             |
| RÍOS Y CAUCES DE AGUA                             | 0.04            |
| SUELO DESESTRUCTURADO                             | 0.04            |
| VIAL, APARCAMIENTO O ZONA PEATONAL SIN VEGETACIÓN | 0.1             |
| ZONA VERDE AJARDINADA                             | 0.09            |

Estos usos del suelo y valores de rugosidad se han asignado a la malla creada en Iber, agrupando usos en seis categorías de rugosidad. Dichas categorías se hacen corresponder con las clases predefinidas en Iber tal y como se aprecia en las figuras siguientes:



Asignación de rugosidad a la malla según usos.

#### 4.3.3. Generación de la malla de cálculo.

Los módulos de Iber trabajan sobre una malla de volúmenes finitos formada por elementos triangulares y/o cuadriláteros.

La malla de cálculo es un elemento fundamental para conseguir buenos resultados. Iber dispone de diversas maneras de obtener una buena malla de cálculo, y en función de las características del problema un tipo de malla será mejor que otro.

Iber puede trabajar tanto con elementos triangulares como con cuadriláteros, o con mallas mixtas de triángulos y cuadriláteros. Las mallas de cálculo pueden ser a su vez regulares o irregulares, así como estructuradas o no estructuradas.

En nuestro caso se ha creado una malla no estructurada con elementos triangulares de tamaño 5 m. El proceso de generación de la malla ha concluido con el resultado de una malla generada con 164.609 elementos triangulares y 95.906 nodos.



*Asignación de tamaños a la malla de cálculo.*


A la malla generada se le ha practicado una edición consistente en la asignación de elevaciones a través de modelos digitales del terreno. En primer lugar, se emplea el LiDAR 2020 del Instituto Geográfico Nacional, para el ámbito general de la malla. Posteriormente se emplea el MDT del EHOCCSO, para actualizar la zona de cauce.



Resultado de la asignación de elevaciones a los nodos de la malla.

#### 4.3.4. Opciones generales de cálculo.

En la imagen siguiente se aprecian las opciones generales que se han aplicado como el valor de la constante CFL que aplica al número de Courant que ha decidido mantenerse en 0,45, entre otros valores.

|  |                                |   |               |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 96/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |               |
|  |                                |   |               |

| Parámetros de Tiempo  | General | Resultados | Via Intenso Desagüe | Cubiertas | Turbulencia |
|---|---------|------------|---------------------|-----------|-------------|
| Esquema Numérico <span>1r Orden [Rápido]</span>   |         |            |                     |           |             |
| CFL <span>0.45</span>   |         |            |                     |           |             |
| Incremento de tiempo máximo [s] <span>1</span>  |         |            |                     |           |             |
| Límite Seco-Mojado [m] <span>0.01</span>  |         |            |                     |           |             |
| Opciones generales <span>Mostr</span>   |         |            |                     |           |             |
| Viscosidad molecular [m2/s] <span>0.000001</span>   |         |            |                     |           |             |
| Condicion de Courant Estricta <span>Desa</span>   |         |            |                     |           |             |
| Fricción en las paredes <span>Coficiente de Mannin</span>   |         |            |                     |           |             |
| Manning pared <span>0.015</span>  |         |            |                     |           |             |
| <input type="checkbox"/> Presión Baroclínica<br><input type="checkbox"/> Coriolis<br><input type="checkbox"/> Llenar drepsiones<br><input checked="" type="checkbox"/> Detalles de Simulación<br><input type="checkbox"/> Suavizar MDE<br><input type="checkbox"/> Oleaje |         |            |                     |           |             |

Ventana de asignación de las opciones generales de cálculo.

En cuanto a los parámetros de tiempo se ha establecido un tiempo de simulación de 60000 s (casi 17 horas) y un intervalo para la obtención de resultados de 300 s (5 minutos) lo que da lugar a un total de 200 pasos de tiempo.

| Parámetros de Tiempo                               | General | Resultados | Via Intenso Desagüe | Cubiertas | Turbulencia |
|--|---------|------------|---------------------|-----------|-------------|
| Instante Inicial [s] <span>0</span>                |         |            |                     |           |             |
| Tiempo máximo de simulación [s] <span>60000</span> |         |            |                     |           |             |
| Intervalo de Resultados [s] <span>300</span>       |         |            |                     |           |             |

#### 4.3.5. Lanzamiento del cálculo.

Una vez que se han realizado todas las fases que forman parte del pre-proceso se procede al lanzamiento del cálculo.

A continuación, se muestran los listados de cálculo del Estado Actual y del Estado Projectado.



#### 4.4. Visualización y análisis de los resultados T500 Estado Actual.

Una vez finalizado el cálculo se puede acceder al post-proceso para visualizar y analizar los resultados.

Iber+ 1.5 (v1.4-117-g3139c61\_)

Project name: EA-Gudalmina-v3.1-T500-rev2

Date: Mon Dec 19 22:20:17 2022

Calculating element connectivities... Finished!

Calculating edge connectivities... Finished!

Initial volume: 0.00 m3

Numerical scheme: Roe 1st Order

Number of elements: 164609

Number of boundaries: 28243

Number of edges: 232792

Using GPU: NVIDIA GeForce GTX 1070

Time elapsed reading input files: 6.20s

| Simulation time | Time step | Time        | Qin   | Qout  | Progress | Remaining |
|-----------------|-----------|-------------|-------|-------|----------|-----------|
| 0.000           | 1.00000   | 22:20:23:36 | 0.000 | 0.000 | 0.00%    | --        |
| 300.000         | 1.00000   | 22:20:23:49 | 0.000 | 0.000 | 0.50%    | 27s       |
| 600.000         | 1.00000   | 22:20:23:63 | 0.000 | 0.000 | 1.00%    | 26s       |
| 900.000         | 1.00000   | 22:20:23:75 | 0.000 | 0.000 | 1.50%    | 25s       |
| 1200.000        | 1.00000   | 22:20:23:87 | 0.000 | 0.000 | 2.00%    | 25s       |
| 1500.083        | 1.00000   | 22:20:24:00 | 0.000 | 0.000 | 2.50%    | 24s       |
| 1800.883        | 1.00000   | 22:20:24:15 | 0.012 | 0.000 | 3.00%    | 25s       |
| 2100.623        | 0.70095   | 22:20:24:30 | 0.075 | 0.000 | 3.50%    | 26s       |
| 2400.692        | 0.70824   | 22:20:24:48 | 0.137 | 0.000 | 4.00%    | 27s       |
| 2700.058        | 0.80143   | 22:20:24:67 | 0.198 | 0.000 | 4.50%    | 27s       |
| 3000.238        | 0.71408   | 22:20:24:86 | 0.260 | 0.000 | 5.00%    | 28s       |
| 3300.527        | 0.61143   | 22:20:25:07 | 0.383 | 0.000 | 5.50%    | 29s       |
| 3600.253        | 0.60931   | 22:20:25:31 | 0.592 | 0.000 | 6.00%    | 30s       |
| 3900.229        | 0.55648   | 22:20:25:56 | 0.800 | 0.000 | 6.50%    | 31s       |
| 4200.516        | 0.52516   | 22:20:25:83 | 1.008 | 0.000 | 7.00%    | 32s       |
| 4500.146        | 0.50332   | 22:20:26:11 | 1.217 | 0.000 | 7.50%    | 34s       |
| 4800.403        | 0.44352   | 22:20:26:43 | 1.568 | 0.000 | 8.00%    | 35s       |
| 5100.289        | 0.41835   | 22:20:26:77 | 2.067 | 0.000 | 8.50%    | 36s       |
| 5400.293        | 0.31948   | 22:20:27:15 | 2.516 | 0.000 | 9.00%    | 38s       |
| 5700.141        | 0.35836   | 22:20:27:56 | 2.990 | 0.000 | 9.50%    | 40s       |
| 6000.224        | 0.33508   | 22:20:27:99 | 3.504 | 0.000 | 10.00%   | 41s       |
| 6300.206        | 0.32181   | 22:20:28:44 | 4.316 | 0.000 | 10.50%   | 43s       |
| 6600.290        | 0.30231   | 22:20:28:91 | 5.212 | 0.000 | 11.00%   | 44s       |
| 6900.236        | 0.28875   | 22:20:29:41 | 6.073 | 0.000 | 11.50%   | 46s       |
| 7200.276        | 0.27609   | 22:20:29:95 | 6.964 | 0.000 | 12.00%   | 48s       |
| 7500.130        | 0.26600   | 22:20:30:50 | 7.900 | 0.000 | 12.50%   | 50s       |
| 7800.206        | 0.25519   | 22:20:31:08 | 9.233 | 0.000 | 13.00%   | 51s       |





Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |        |        |        |      |
|-----------|---------|-------------|--------|--------|--------|------|
| 8100.090  | 0.24731 | 22:20:31:68 | 10.566 | 0.000  | 13.50% | 53s  |
| 8400.093  | 0.24158 | 22:20:32:33 | 11.899 | 0.000  | 14.00% | 55s  |
| 8700.076  | 0.23765 | 22:20:32:98 | 13.233 | 0.593  | 14.50% | 56s  |
| 9000.107  | 0.22949 | 22:20:33:70 | 14.632 | 3.042  | 15.00% | 58s  |
| 9300.194  | 0.22258 | 22:20:34:41 | 16.177 | 5.724  | 15.50% | 60s  |
| 9600.215  | 0.21779 | 22:20:35:12 | 17.831 | 7.748  | 16.00% | 61s  |
| 9900.056  | 0.21926 | 22:20:35:84 | 19.633 | 10.201 | 16.50% | 63s  |
| 10200.089 | 0.21727 | 22:20:36:58 | 21.299 | 12.544 | 17.00% | 64s  |
| 10500.118 | 0.20907 | 22:20:37:34 | 23.058 | 14.444 | 17.50% | 65s  |
| 10800.009 | 0.20268 | 22:20:38:12 | 24.954 | 16.281 | 18.00% | 67s  |
| 11100.068 | 0.20219 | 22:20:38:91 | 26.849 | 18.207 | 18.50% | 68s  |
| 11400.059 | 0.19623 | 22:20:39:71 | 28.745 | 20.177 | 19.00% | 69s  |
| 11700.151 | 0.19446 | 22:20:40:53 | 30.641 | 22.168 | 19.50% | 70s  |
| 12000.139 | 0.19198 | 22:20:41:36 | 32.600 | 24.245 | 20.00% | 72s  |
| 12300.081 | 0.18939 | 22:20:42:21 | 34.600 | 26.467 | 20.50% | 73s  |
| 12600.107 | 0.18704 | 22:20:43:07 | 36.599 | 28.406 | 21.00% | 74s  |
| 12900.021 | 0.18458 | 22:20:43:94 | 38.599 | 30.450 | 21.50% | 75s  |
| 13200.057 | 0.18305 | 22:20:44:82 | 40.599 | 32.646 | 22.00% | 76s  |
| 13500.138 | 0.18049 | 22:20:45:71 | 42.549 | 34.970 | 22.50% | 77s  |
| 13800.130 | 0.17669 | 22:20:46:62 | 44.487 | 37.497 | 23.00% | 77s  |
| 14100.124 | 0.17435 | 22:20:47:55 | 46.425 | 39.607 | 23.50% | 78s  |
| 14400.068 | 0.17279 | 22:20:48:48 | 48.361 | 41.585 | 24.00% | 79s  |
| 14700.162 | 0.17143 | 22:20:49:43 | 50.299 | 43.585 | 24.50% | 80s  |
| 15000.121 | 0.16825 | 22:20:50:40 | 52.112 | 45.692 | 25.00% | 81s  |
| 15300.049 | 0.16117 | 22:20:51:40 | 53.924 | 47.642 | 25.50% | 81s  |
| 15600.101 | 0.15375 | 22:20:52:44 | 55.736 | 49.585 | 26.00% | 82s  |
| 15900.001 | 0.14772 | 22:20:53:54 | 57.549 | 51.568 | 26.50% | 83s  |
| 16200.002 | 0.14221 | 22:20:54:68 | 59.091 | 53.340 | 27.00% | 84s  |
| 16500.108 | 0.13779 | 22:20:55:86 | 60.751 | 55.246 | 27.50% | 85s  |
| 16800.132 | 0.13428 | 22:20:57:07 | 62.411 | 57.163 | 28.00% | 86s  |
| 17100.112 | 0.13107 | 22:20:58:32 | 64.071 | 58.829 | 28.50% | 87s  |
| 17400.078 | 0.12832 | 22:20:59:59 | 65.731 | 60.647 | 29.00% | 88s  |
| 17700.050 | 0.12533 | 22:21:00:89 | 67.600 | 62.547 | 29.50% | 89s  |
| 18000.045 | 0.12238 | 22:21:02:23 | 69.100 | 64.445 | 30.00% | 90s  |
| 18300.066 | 0.11970 | 22:21:03:59 | 70.600 | 66.502 | 30.50% | 91s  |
| 18600.061 | 0.11755 | 22:21:04:98 | 72.100 | 67.986 | 31.00% | 92s  |
| 18900.006 | 0.11563 | 22:21:06:41 | 73.600 | 69.463 | 31.50% | 93s  |
| 19200.006 | 0.11376 | 22:21:07:85 | 75.000 | 71.399 | 32.00% | 94s  |
| 19500.108 | 0.11210 | 22:21:09:32 | 76.333 | 72.513 | 32.50% | 95s  |
| 19800.034 | 0.11039 | 22:21:10:81 | 77.667 | 74.045 | 33.00% | 96s  |
| 20100.064 | 0.10914 | 22:21:12:32 | 79.000 | 75.489 | 33.50% | 97s  |
| 20400.042 | 0.10784 | 22:21:13:86 | 80.333 | 76.782 | 34.00% | 98s  |
| 20700.055 | 0.10630 | 22:21:15:42 | 81.550 | 77.875 | 34.50% | 98s  |
| 21000.000 | 0.10532 | 22:21:16:99 | 82.737 | 79.292 | 35.00% | 99s  |
| 21300.037 | 0.10419 | 22:21:18:59 | 83.925 | 81.172 | 35.50% | 100s |
| 21600.056 | 0.10318 | 22:21:20:20 | 85.112 | 81.764 | 36.00% | 101s |
| 21900.063 | 0.10186 | 22:21:21:83 | 86.300 | 83.424 | 36.50% | 101s |
| 22200.050 | 0.10094 | 22:21:23:48 | 87.362 | 84.461 | 37.00% | 102s |
| 22500.023 | 0.10015 | 22:21:25:14 | 88.425 | 85.861 | 37.50% | 102s |
| 22800.004 | 0.09930 | 22:21:26:83 | 89.487 | 86.308 | 38.00% | 103s |
| 23100.076 | 0.09868 | 22:21:28:57 | 90.550 | 87.888 | 38.50% | 104s |
| 23400.039 | 0.09801 | 22:21:30:28 | 91.583 | 88.877 | 39.00% | 104s |
| 23700.090 | 0.09739 | 22:21:32:01 | 92.500 | 89.652 | 39.50% | 105s |
| 24000.027 | 0.09679 | 22:21:33:75 | 93.417 | 90.725 | 40.00% | 105s |
| 24300.072 | 0.09623 | 22:21:35:52 | 94.333 | 92.255 | 40.50% | 106s |



Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |         |         |        |      |
|-----------|---------|-------------|---------|---------|--------|------|
| 24600.025 | 0.09571 | 22:21:37:43 | 95.250  | 92.975  | 41.00% | 106s |
| 24900.047 | 0.09524 | 22:21:39:24 | 96.125  | 93.912  | 41.50% | 106s |
| 25200.076 | 0.09481 | 22:21:41:04 | 96.937  | 95.437  | 42.00% | 107s |
| 25500.015 | 0.09445 | 22:21:42:85 | 97.750  | 95.171  | 42.50% | 107s |
| 25800.064 | 0.09407 | 22:21:44:71 | 98.562  | 96.399  | 43.00% | 107s |
| 26100.040 | 0.09367 | 22:21:46:54 | 99.375  | 96.766  | 43.50% | 108s |
| 26400.071 | 0.09328 | 22:21:48:38 | 100.137 | 98.311  | 44.00% | 108s |
| 26700.005 | 0.09293 | 22:21:50:23 | 100.867 | 98.995  | 44.50% | 108s |
| 27000.081 | 0.09258 | 22:21:52:09 | 101.596 | 99.400  | 45.00% | 108s |
| 27300.051 | 0.09222 | 22:21:53:97 | 102.325 | 100.203 | 45.50% | 108s |
| 27600.050 | 0.09152 | 22:21:55:87 | 103.054 | 100.754 | 46.00% | 108s |
| 27900.068 | 0.08628 | 22:21:57:84 | 103.700 | 101.924 | 46.50% | 108s |
| 28200.076 | 0.08267 | 22:21:59:90 | 104.325 | 102.292 | 47.00% | 108s |
| 28500.051 | 0.07959 | 22:22:02:07 | 104.950 | 102.838 | 47.50% | 109s |
| 28800.022 | 0.07739 | 22:22:04:31 | 105.575 | 103.935 | 48.00% | 109s |
| 29100.058 | 0.07528 | 22:22:06:64 | 106.200 | 104.528 | 48.50% | 109s |
| 29400.071 | 0.07354 | 22:22:09:02 | 107.512 | 104.795 | 49.00% | 109s |
| 29700.032 | 0.05886 | 22:22:11:53 | 108.825 | 105.853 | 49.50% | 110s |
| 30000.019 | 0.05082 | 22:22:14:96 | 110.137 | 105.800 | 50.00% | 111s |
| 30300.046 | 0.04804 | 22:22:18:61 | 111.393 | 107.769 | 50.50% | 112s |
| 30600.032 | 0.04463 | 22:22:22:52 | 113.213 | 108.824 | 51.00% | 114s |
| 30900.022 | 0.04136 | 22:22:26:78 | 117.065 | 110.598 | 51.50% | 116s |
| 31200.001 | 0.03976 | 22:22:31:40 | 120.917 | 111.920 | 52.00% | 118s |
| 31500.008 | 0.03843 | 22:22:36:10 | 124.769 | 115.209 | 52.50% | 120s |
| 31800.028 | 0.03704 | 22:22:41:06 | 128.621 | 118.316 | 53.00% | 122s |
| 32100.010 | 0.03573 | 22:22:46:18 | 134.822 | 120.782 | 53.50% | 124s |
| 32400.024 | 0.03444 | 22:22:51:59 | 144.119 | 123.674 | 54.00% | 126s |
| 32700.017 | 0.03249 | 22:22:57:31 | 153.815 | 128.760 | 54.50% | 128s |
| 33000.005 | 0.02719 | 22:23:03:76 | 164.079 | 135.499 | 55.00% | 131s |
| 33300.001 | 0.02368 | 22:23:11:39 | 173.808 | 143.206 | 55.50% | 134s |
| 33600.002 | 0.02134 | 22:23:20:18 | 189.373 | 150.618 | 56.00% | 138s |
| 33900.017 | 0.01893 | 22:23:29:98 | 208.832 | 156.338 | 56.50% | 143s |
| 34200.012 | 0.01712 | 22:23:41:08 | 228.291 | 167.651 | 57.00% | 149s |
| 34500.014 | 0.01483 | 22:23:53:73 | 247.750 | 180.942 | 57.50% | 155s |
| 34800.008 | 0.01295 | 22:24:08:65 | 267.208 | 195.534 | 58.00% | 163s |
| 35100.003 | 0.01173 | 22:24:25:65 | 294.755 | 210.270 | 58.50% | 171s |
| 35400.009 | 0.01090 | 22:24:44:43 | 323.923 | 226.521 | 59.00% | 181s |
| 35700.006 | 0.01028 | 22:25:04:97 | 353.485 | 244.086 | 59.50% | 191s |
| 36000.003 | 0.00982 | 22:25:27:04 | 382.251 | 265.297 | 60.00% | 202s |
| 36300.004 | 0.00947 | 22:25:50:63 | 410.632 | 290.091 | 60.50% | 213s |
| 36600.003 | 0.00918 | 22:26:15:26 | 448.421 | 318.019 | 61.00% | 224s |
| 36900.004 | 0.00892 | 22:26:40:90 | 484.262 | 355.414 | 61.50% | 236s |
| 37200.004 | 0.00815 | 22:27:07:61 | 519.227 | 389.984 | 62.00% | 247s |
| 37500.002 | 0.00763 | 22:27:37:14 | 556.783 | 428.734 | 62.50% | 260s |
| 37800.004 | 0.00737 | 22:28:08:87 | 592.241 | 466.159 | 63.00% | 273s |
| 38100.005 | 0.00727 | 22:28:41:47 | 625.950 | 507.253 | 63.50% | 286s |
| 38400.003 | 0.00720 | 22:29:14:75 | 659.658 | 545.174 | 64.00% | 298s |
| 38700.004 | 0.00711 | 22:29:48:27 | 693.192 | 582.602 | 64.50% | 310s |
| 39000.002 | 0.00700 | 22:30:22:27 | 726.257 | 618.761 | 65.00% | 322s |
| 39300.001 | 0.00693 | 22:30:57:09 | 755.208 | 654.644 | 65.50% | 333s |
| 39600.003 | 0.00688 | 22:31:32:20 | 777.079 | 689.984 | 66.00% | 344s |
| 39900.003 | 0.00684 | 22:32:07:41 | 797.996 | 711.348 | 66.50% | 354s |
| 40200.003 | 0.00680 | 22:32:42:84 | 821.745 | 738.973 | 67.00% | 364s |
| 40500.002 | 0.00676 | 22:33:18:69 | 843.641 | 768.147 | 67.50% | 373s |
| 40800.006 | 0.00673 | 22:33:54:74 | 855.362 | 795.066 | 68.00% | 381s |



Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |         |         |        |      |
|-----------|---------|-------------|---------|---------|--------|------|
| 41100.003 | 0.00670 | 22:34:31:63 | 860.300 | 819.738 | 68.50% | 390s |
| 41400.006 | 0.00668 | 22:35:08:25 | 865.237 | 836.994 | 69.00% | 397s |
| 41700.006 | 0.00667 | 22:35:45:07 | 870.175 | 849.154 | 69.50% | 404s |
| 42000.003 | 0.00665 | 22:36:22:15 | 875.112 | 857.677 | 70.00% | 410s |
| 42300.002 | 0.00665 | 22:36:58:73 | 866.483 | 864.261 | 70.50% | 416s |
| 42600.000 | 0.00665 | 22:37:35:15 | 854.463 | 867.699 | 71.00% | 421s |
| 42900.006 | 0.00666 | 22:38:11:50 | 842.442 | 866.050 | 71.50% | 425s |
| 43200.000 | 0.00667 | 22:38:48:28 | 830.421 | 859.574 | 72.00% | 429s |
| 43500.003 | 0.00669 | 22:39:24:49 | 818.400 | 850.195 | 72.50% | 432s |
| 43800.004 | 0.00670 | 22:40:00:27 | 794.525 | 839.526 | 73.00% | 435s |
| 44100.000 | 0.00673 | 22:40:36:20 | 770.650 | 826.650 | 73.50% | 437s |
| 44400.006 | 0.00675 | 22:41:12:14 | 746.776 | 811.349 | 74.00% | 438s |
| 44700.001 | 0.00678 | 22:41:47:75 | 722.900 | 789.135 | 74.50% | 439s |
| 45000.000 | 0.00682 | 22:42:22:98 | 698.021 | 767.774 | 75.00% | 439s |
| 45300.004 | 0.00685 | 22:42:58:32 | 669.126 | 744.803 | 75.50% | 439s |
| 45600.005 | 0.00689 | 22:43:33:35 | 640.230 | 721.557 | 76.00% | 438s |
| 45900.003 | 0.00693 | 22:44:08:42 | 611.333 | 696.834 | 76.50% | 437s |
| 46200.007 | 0.00697 | 22:44:43:04 | 582.438 | 668.345 | 77.00% | 436s |
| 46500.005 | 0.00701 | 22:45:17:35 | 554.075 | 640.917 | 77.50% | 433s |
| 46800.000 | 0.00704 | 22:45:51:21 | 526.512 | 613.046 | 78.00% | 430s |
| 47100.001 | 0.00708 | 22:46:24:58 | 498.201 | 584.921 | 78.50% | 427s |
| 47400.006 | 0.00712 | 22:46:57:75 | 470.680 | 558.490 | 79.00% | 423s |
| 47700.007 | 0.00716 | 22:47:30:63 | 443.158 | 530.189 | 79.50% | 419s |
| 48000.006 | 0.00720 | 22:48:03:26 | 418.931 | 505.050 | 80.00% | 414s |
| 48300.002 | 0.00724 | 22:48:35:61 | 396.133 | 479.228 | 80.50% | 409s |
| 48600.004 | 0.00727 | 22:49:07:73 | 371.909 | 454.713 | 81.00% | 404s |
| 48900.004 | 0.00732 | 22:49:39:67 | 349.800 | 429.433 | 81.50% | 398s |
| 49200.001 | 0.00736 | 22:50:11:40 | 326.916 | 404.952 | 82.00% | 392s |
| 49500.007 | 0.00741 | 22:50:42:78 | 308.737 | 383.209 | 82.50% | 385s |
| 49800.001 | 0.00746 | 22:51:13:88 | 291.197 | 362.016 | 83.00% | 379s |
| 50100.004 | 0.00751 | 22:51:44:67 | 273.684 | 344.406 | 83.50% | 371s |
| 50400.003 | 0.00755 | 22:52:15:20 | 256.142 | 322.797 | 84.00% | 364s |
| 50700.006 | 0.00760 | 22:52:45:56 | 238.600 | 304.303 | 84.50% | 356s |
| 51000.000 | 0.00765 | 22:53:15:68 | 225.829 | 286.700 | 85.00% | 348s |
| 51300.002 | 0.00769 | 22:53:45:49 | 213.059 | 270.923 | 85.50% | 339s |
| 51600.002 | 0.00773 | 22:54:15:06 | 200.288 | 255.764 | 86.00% | 330s |
| 51900.002 | 0.00776 | 22:54:44:47 | 187.517 | 240.021 | 86.50% | 321s |
| 52200.004 | 0.00779 | 22:55:13:72 | 175.425 | 225.241 | 87.00% | 312s |
| 52500.002 | 0.00780 | 22:55:42:84 | 166.050 | 211.386 | 87.50% | 302s |
| 52800.007 | 0.00782 | 22:56:11:87 | 156.675 | 198.706 | 88.00% | 292s |
| 53100.001 | 0.00783 | 22:56:40:76 | 147.300 | 187.316 | 88.50% | 282s |
| 53400.003 | 0.00785 | 22:57:09:56 | 137.448 | 176.169 | 89.00% | 272s |
| 53700.002 | 0.00786 | 22:57:38:28 | 129.425 | 165.541 | 89.50% | 262s |
| 54000.001 | 0.00787 | 22:58:06:94 | 122.408 | 156.022 | 90.00% | 251s |
| 54300.004 | 0.00787 | 22:58:35:53 | 115.450 | 146.819 | 90.50% | 240s |
| 54600.003 | 0.00787 | 22:59:04:08 | 108.429 | 137.565 | 91.00% | 229s |
| 54900.001 | 0.00787 | 22:59:32:62 | 101.408 | 128.736 | 91.50% | 218s |
| 55200.005 | 0.00787 | 23:00:01:14 | 95.438  | 120.467 | 92.00% | 206s |
| 55500.003 | 0.00787 | 23:00:29:62 | 90.167  | 112.128 | 92.50% | 195s |
| 55800.002 | 0.00788 | 23:00:58:07 | 84.896  | 105.593 | 93.00% | 183s |
| 56100.004 | 0.00788 | 23:01:26:47 | 79.625  | 98.764  | 93.50% | 171s |
| 56400.002 | 0.00788 | 23:01:54:89 | 74.354  | 92.825  | 94.00% | 159s |
| 56700.004 | 0.00788 | 23:02:23:29 | 70.150  | 87.679  | 94.50% | 146s |
| 57000.005 | 0.00788 | 23:02:51:66 | 66.213  | 81.266  | 95.00% | 134s |
| 57300.005 | 0.00788 | 23:03:20:32 | 62.021  | 76.675  | 95.50% | 121s |



|           |         |             |        |        |         |      |
|-----------|---------|-------------|--------|--------|---------|------|
| 57600.007 | 0.00788 | 23:03:48:81 | 58.337 | 71.875 | 96.00%  | 108s |
| 57900.000 | 0.00788 | 23:04:17:16 | 54.399 | 67.847 | 96.50%  | 95s  |
| 58200.007 | 0.00788 | 23:04:45:48 | 51.483 | 63.391 | 97.00%  | 82s  |
| 58500.006 | 0.00787 | 23:05:13:79 | 48.566 | 59.340 | 97.50%  | 68s  |
| 58800.002 | 0.00788 | 23:05:42:14 | 45.650 | 55.591 | 98.00%  | 55s  |
| 59100.000 | 0.00788 | 23:06:10:45 | 42.733 | 52.342 | 98.50%  | 41s  |
| 59400.001 | 0.00788 | 23:06:38:73 | 39.967 | 49.460 | 99.00%  | 28s  |
| 59700.007 | 0.00788 | 23:07:07:05 | 37.800 | 46.566 | 99.50%  | 14s  |
| 60000.008 | 0.00788 | 23:07:35:33 | 35.633 | 43.634 | 100.00% | 0s   |

COMPUTATION FINISHED !

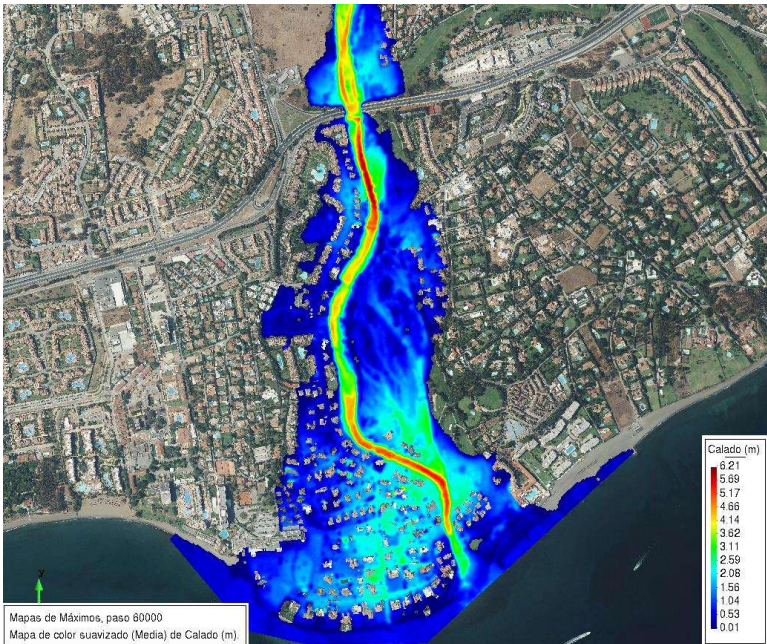
Se observa como para un tiempo de simulación de 42.000 s (11.6 horas) se produce la punta del hidrograma entrante 875,11 m<sup>3</sup>/s. Dos pasos después, en el 42600s (11.8 horas) se produce la punta de caudal saliente 867.69 m<sup>3</sup>/s. En el instante final el caudal entrante al modelo se ha reducido a 35.6m<sup>3</sup>/s. Por tanto, aseguramos dentro de la ventana de tiempos que se está simulando el máximo caudal de avenida.

Iber dispone de varias opciones para visualizar y analizar los resultados, personalizar los colores, las leyendas, mostrar etiquetas de valores, etc. Una opción para visualizar resultados es mediante el menú "Ventana > ver resultados". La ventana que se abre permite acceder a los distintos grupos de resultados (o Análisis) que se pueden visualizar en cada instante de tiempo, como áreas coloreadas, áreas coloreadas suavizadas, o vectores.

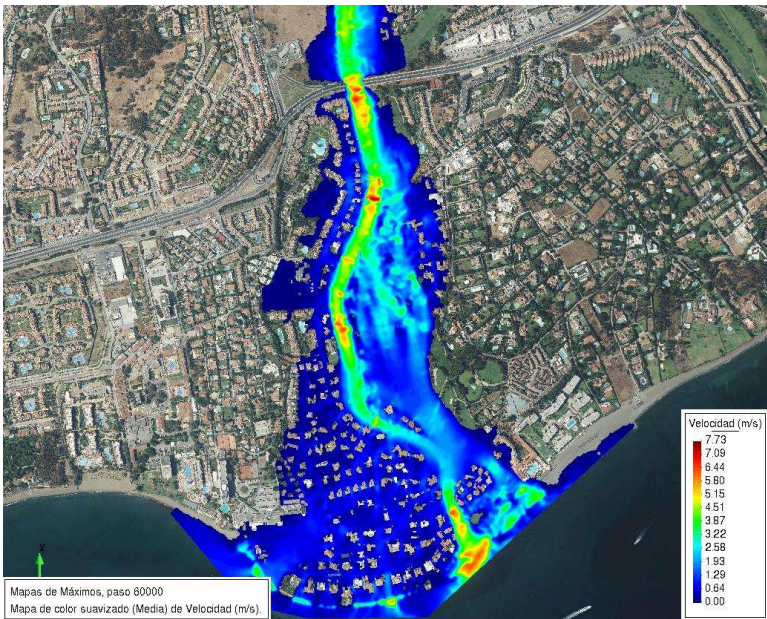
A continuación, se muestran los mapas de calados máximos, velocidades máximas y caudales específicos máximos para el hidrograma T500 años.



4.4.1. Mapas de máximos T500 EA.



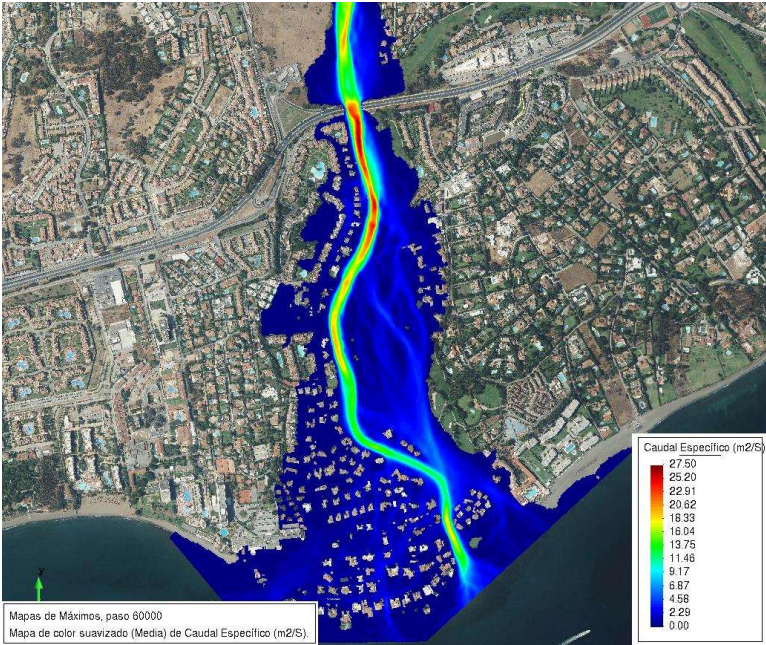
Mapa de calados máximos EA T500.




Mapa de velocidades máximas EA T500.



Nº Reg. Entrada: 202399900320717. Fecha/Hora: 12/01/2023 13:58:07

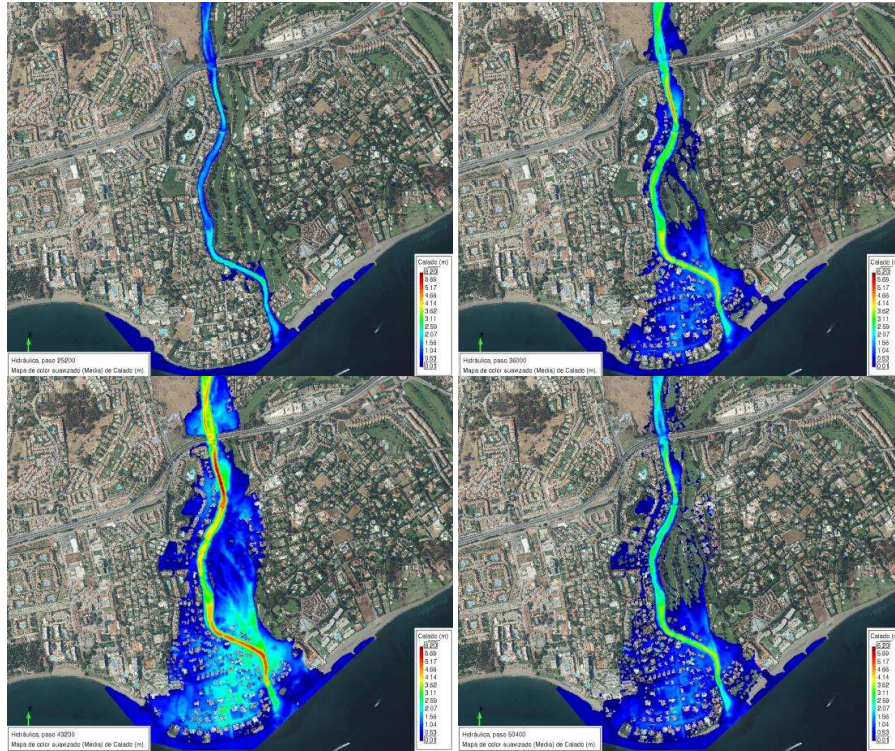


Mapa de caudales específicos máximos EA T500.

|  |                                |   |                |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 104/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |

#### 4.4.2. Características y mecanismo de inundación T500 EA.

La evolución de la inundación durante la simulación de 500 años muestra como desborda el cauce de aguas bajas del río Guadalmina en el entorno de parcela en el instante 25200 s (7 h) con un caudal entrante del orden de 96 m<sup>3</sup>/s. Posteriormente en el instante 36000 s (10 h), la avenida con 358 m<sup>3</sup>/s aproximadamente, la inundación es generalizada por la margen derecha. Alrededor del 43200 s (12 h) se produce la punta de salida de la avenida con 870m<sup>3</sup>/s y finalmente en 50400 s (14h) se aprecia claramente la fase descendente de la crecida.



Secuencia de imágenes de avenida de T500 EA en el inicio del desbordamiento  
25200s – 36000s – 43200 – 50400s.



#### 4.5. Visualización y análisis de los resultados T100 Estado Actual.

Una vez finalizado el cálculo se puede acceder al post-proceso para visualizar y analizar los resultados.

Iber+ 1.5 (v1.4-117-g3139c61\_)

Project name: EA-Gudalmina-v3.1-T100-rev2

Date: Tue Dec 20 06:55:02 2022

Calculating element connectivities... Finished!

Calculating edge connectivities... Finished!

Initial volume: 0.00 m3

Numerical scheme: Roe 1st Order

Number of elements: 164609

Number of boundaries: 28243

Number of edges: 232792

Using GPU: NVIDIA GeForce GTX 1070

Time elapsed reading input files: 5.79s

| Simulation time | Time step | Time        | Qin   | Qout  | Progress | Remaining |
|-----------------|-----------|-------------|-------|-------|----------|-----------|
| 0.000           | 1.00000   | 06:55:08:66 | 0.000 | 0.000 | 0.00%    | --        |
| 300.000         | 1.00000   | 06:55:08:82 | 0.000 | 0.000 | 0.50%    | 31s       |
| 600.000         | 1.00000   | 06:55:08:96 | 0.000 | 0.000 | 1.00%    | 30s       |
| 900.000         | 1.00000   | 06:55:09:10 | 0.000 | 0.000 | 1.50%    | 28s       |
| 1200.000        | 1.00000   | 06:55:09:24 | 0.000 | 0.000 | 2.00%    | 28s       |
| 1500.117        | 1.00000   | 06:55:09:38 | 0.000 | 0.000 | 2.50%    | 27s       |
| 1800.461        | 1.00000   | 06:55:09:54 | 0.012 | 0.000 | 3.00%    | 28s       |
| 2100.383        | 1.00000   | 06:55:09:73 | 0.075 | 0.000 | 3.50%    | 29s       |
| 2400.452        | 0.72062   | 06:55:09:93 | 0.137 | 0.000 | 4.00%    | 30s       |
| 2700.361        | 0.80939   | 06:55:10:14 | 0.199 | 0.000 | 4.50%    | 31s       |
| 3000.088        | 0.68838   | 06:55:10:35 | 0.261 | 0.000 | 5.00%    | 32s       |
| 3300.335        | 0.67661   | 06:55:10:58 | 0.383 | 0.000 | 5.50%    | 33s       |
| 3600.003        | 0.61668   | 06:55:10:84 | 0.591 | 0.000 | 6.00%    | 34s       |
| 3900.241        | 0.55747   | 06:55:11:11 | 0.800 | 0.000 | 6.50%    | 35s       |
| 4200.093        | 0.51995   | 06:55:11:41 | 1.008 | 0.000 | 7.00%    | 36s       |
| 4500.137        | 0.48908   | 06:55:11:72 | 1.216 | 0.000 | 7.50%    | 37s       |
| 4800.039        | 0.44408   | 06:55:12:07 | 1.624 | 0.000 | 8.00%    | 39s       |
| 5100.205        | 0.38944   | 06:55:12:45 | 2.166 | 0.000 | 8.50%    | 40s       |
| 5400.093        | 0.37375   | 06:55:12:87 | 2.681 | 0.000 | 9.00%    | 42s       |
| 5700.042        | 0.31222   | 06:55:13:33 | 3.217 | 0.000 | 9.50%    | 44s       |
| 6000.133        | 0.33110   | 06:55:13:80 | 3.791 | 0.000 | 10.00%   | 46s       |
| 6300.181        | 0.31542   | 06:55:14:30 | 4.649 | 0.000 | 10.50%   | 48s       |
| 6600.052        | 0.29639   | 06:55:14:83 | 5.587 | 0.000 | 11.00%   | 49s       |
| 6900.158        | 0.28165   | 06:55:15:39 | 6.494 | 0.000 | 11.50%   | 51s       |
| 7200.199        | 0.27026   | 06:55:15:98 | 7.428 | 0.000 | 12.00%   | 53s       |
| 7500.190        | 0.26134   | 06:55:16:59 | 8.400 | 0.000 | 12.50%   | 55s       |
| 7800.060        | 0.25063   | 06:55:17:23 | 9.796 | 0.000 | 13.00%   | 57s       |



Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |        |        |        |      |
|-----------|---------|-------------|--------|--------|--------|------|
| 8100.115  | 0.24456 | 06:55:17:89 | 11.191 | 0.000  | 13.50% | 59s  |
| 8400.128  | 0.23865 | 06:55:18:58 | 12.587 | 0.000  | 14.00% | 60s  |
| 8700.174  | 0.23261 | 06:55:19:29 | 13.983 | 1.594  | 14.50% | 62s  |
| 9000.165  | 0.23030 | 06:55:20:03 | 15.351 | 3.851  | 15.00% | 64s  |
| 9300.202  | 0.21988 | 06:55:20:79 | 17.090 | 6.561  | 15.50% | 66s  |
| 9600.112  | 0.22127 | 06:55:21:56 | 18.829 | 8.836  | 16.00% | 67s  |
| 9900.108  | 0.21607 | 06:55:22:34 | 20.699 | 11.300 | 16.50% | 69s  |
| 10200.122 | 0.21191 | 06:55:23:13 | 22.449 | 13.563 | 17.00% | 70s  |
| 10500.043 | 0.20498 | 06:55:23:96 | 24.291 | 15.475 | 17.50% | 72s  |
| 10800.003 | 0.20344 | 06:55:24:82 | 26.270 | 17.405 | 18.00% | 73s  |
| 11100.138 | 0.19894 | 06:55:25:68 | 28.249 | 19.460 | 18.50% | 74s  |
| 11400.067 | 0.19428 | 06:55:26:56 | 30.229 | 21.435 | 19.00% | 76s  |
| 11700.033 | 0.19256 | 06:55:27:45 | 32.207 | 23.541 | 19.50% | 77s  |
| 12000.027 | 0.18970 | 06:55:28:36 | 34.236 | 25.772 | 20.00% | 78s  |
| 12300.166 | 0.18735 | 06:55:29:29 | 36.299 | 27.948 | 20.50% | 80s  |
| 12600.108 | 0.18489 | 06:55:30:23 | 38.362 | 30.033 | 21.00% | 81s  |
| 12900.007 | 0.18335 | 06:55:31:17 | 40.424 | 32.226 | 21.50% | 82s  |
| 13200.082 | 0.18050 | 06:55:32:13 | 42.486 | 34.452 | 22.00% | 83s  |
| 13500.040 | 0.17649 | 06:55:33:10 | 44.516 | 36.983 | 22.50% | 84s  |
| 13800.016 | 0.17433 | 06:55:34:10 | 46.537 | 39.434 | 23.00% | 85s  |
| 14100.020 | 0.17265 | 06:55:35:12 | 48.557 | 41.496 | 23.50% | 86s  |
| 14400.105 | 0.17112 | 06:55:36:15 | 50.578 | 43.650 | 24.00% | 87s  |
| 14700.002 | 0.16742 | 06:55:37:19 | 52.600 | 45.745 | 24.50% | 87s  |
| 15000.111 | 0.15977 | 06:55:38:26 | 54.474 | 47.863 | 25.00% | 88s  |
| 15300.075 | 0.15162 | 06:55:39:39 | 56.350 | 49.898 | 25.50% | 89s  |
| 15600.047 | 0.14562 | 06:55:40:59 | 58.035 | 51.942 | 26.00% | 90s  |
| 15900.078 | 0.14079 | 06:55:41:81 | 60.099 | 54.035 | 26.50% | 91s  |
| 16200.102 | 0.13648 | 06:55:43:08 | 61.740 | 55.705 | 27.00% | 93s  |
| 16500.013 | 0.13238 | 06:55:44:40 | 63.443 | 57.750 | 27.50% | 94s  |
| 16800.001 | 0.12950 | 06:55:45:74 | 65.145 | 59.664 | 28.00% | 95s  |
| 17100.066 | 0.12639 | 06:55:47:13 | 67.066 | 61.547 | 28.50% | 96s  |
| 17400.067 | 0.12323 | 06:55:48:54 | 68.775 | 63.188 | 29.00% | 97s  |
| 17700.055 | 0.12016 | 06:55:50:02 | 70.416 | 65.662 | 29.50% | 98s  |
| 18000.031 | 0.11796 | 06:55:51:52 | 71.958 | 67.755 | 30.00% | 100s |
| 18300.079 | 0.11588 | 06:55:53:03 | 73.500 | 69.089 | 30.50% | 101s |
| 18600.039 | 0.11385 | 06:55:54:57 | 75.041 | 70.657 | 31.00% | 102s |
| 18900.023 | 0.11193 | 06:55:56:13 | 76.583 | 72.337 | 31.50% | 103s |
| 19200.055 | 0.11013 | 06:55:57:73 | 78.025 | 74.234 | 32.00% | 104s |
| 19500.009 | 0.10882 | 06:55:59:34 | 79.400 | 75.534 | 32.50% | 105s |
| 19800.084 | 0.10743 | 06:56:00:98 | 80.775 | 77.209 | 33.00% | 106s |
| 20100.043 | 0.10607 | 06:56:02:63 | 82.150 | 78.284 | 33.50% | 107s |
| 20400.049 | 0.10465 | 06:56:04:31 | 83.525 | 79.980 | 34.00% | 108s |
| 20700.048 | 0.10356 | 06:56:06:01 | 84.783 | 81.912 | 34.50% | 108s |
| 21000.083 | 0.10242 | 06:56:07:74 | 86.012 | 82.700 | 35.00% | 109s |
| 21300.032 | 0.10117 | 06:56:09:48 | 87.242 | 84.042 | 35.50% | 110s |
| 21600.036 | 0.10018 | 06:56:11:24 | 88.471 | 85.007 | 36.00% | 111s |
| 21900.094 | 0.09935 | 06:56:13:03 | 89.700 | 86.290 | 36.50% | 111s |
| 22200.042 | 0.09855 | 06:56:14:82 | 90.762 | 88.209 | 37.00% | 112s |
| 22500.038 | 0.09786 | 06:56:16:64 | 91.825 | 89.406 | 37.50% | 113s |
| 22800.031 | 0.09719 | 06:56:18:47 | 92.887 | 90.187 | 38.00% | 113s |
| 23100.019 | 0.09655 | 06:56:20:34 | 93.950 | 91.225 | 38.50% | 114s |
| 23400.004 | 0.09596 | 06:56:22:26 | 94.991 | 91.914 | 39.00% | 115s |
| 23700.070 | 0.09543 | 06:56:24:20 | 95.950 | 93.576 | 39.50% | 115s |
| 24000.058 | 0.09491 | 06:56:26:16 | 96.908 | 93.860 | 40.00% | 116s |
| 24300.037 | 0.09443 | 06:56:28:13 | 97.867 | 96.028 | 40.50% | 116s |





Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |         |         |        |      |
|-----------|---------|-------------|---------|---------|--------|------|
| 24600.013 | 0.09398 | 06:56:30:11 | 98.825  | 96.753  | 41.00% | 117s |
| 24900.068 | 0.09354 | 06:56:32:10 | 99.733  | 96.773  | 41.50% | 117s |
| 25200.092 | 0.09311 | 06:56:34:11 | 100.567 | 97.922  | 42.00% | 118s |
| 25500.086 | 0.09269 | 06:56:36:14 | 101.400 | 98.968  | 42.50% | 118s |
| 25800.077 | 0.09228 | 06:56:38:18 | 102.233 | 99.789  | 43.00% | 118s |
| 26100.003 | 0.09193 | 06:56:40:17 | 103.067 | 100.152 | 43.50% | 118s |
| 26400.021 | 0.08833 | 06:56:42:21 | 103.837 | 101.224 | 44.00% | 119s |
| 26700.057 | 0.08359 | 06:56:44:36 | 104.546 | 102.755 | 44.50% | 119s |
| 27000.078 | 0.07985 | 06:56:46:63 | 105.276 | 102.916 | 45.00% | 119s |
| 27300.045 | 0.07665 | 06:56:49:00 | 106.025 | 104.724 | 45.50% | 120s |
| 27600.023 | 0.07459 | 06:56:51:48 | 106.754 | 104.387 | 46.00% | 120s |
| 27900.060 | 0.07269 | 06:56:54:06 | 107.400 | 105.225 | 46.50% | 121s |
| 28200.036 | 0.07110 | 06:56:56:67 | 108.025 | 105.507 | 47.00% | 121s |
| 28500.035 | 0.05181 | 06:56:59:79 | 108.650 | 106.094 | 47.50% | 122s |
| 28800.014 | 0.04889 | 06:57:03:54 | 109.254 | 107.237 | 48.00% | 124s |
| 29100.010 | 0.04603 | 06:57:07:53 | 109.900 | 108.264 | 48.50% | 126s |
| 29400.031 | 0.04280 | 06:57:11:85 | 110.920 | 107.659 | 49.00% | 128s |
| 29700.018 | 0.04089 | 06:57:16:44 | 111.983 | 109.012 | 49.50% | 130s |
| 30000.005 | 0.04018 | 06:57:21:16 | 113.003 | 109.507 | 50.00% | 132s |
| 30300.014 | 0.03975 | 06:57:25:97 | 114.045 | 111.425 | 50.50% | 134s |
| 30600.037 | 0.03928 | 06:57:30:84 | 115.423 | 112.297 | 51.00% | 136s |
| 30900.037 | 0.03888 | 06:57:35:82 | 118.152 | 111.935 | 51.50% | 138s |
| 31200.024 | 0.03836 | 06:57:40:92 | 120.881 | 113.205 | 52.00% | 140s |
| 31500.002 | 0.03759 | 06:57:46:05 | 123.609 | 115.489 | 52.50% | 142s |
| 31800.008 | 0.03675 | 06:57:51:29 | 126.338 | 117.919 | 53.00% | 144s |
| 32100.032 | 0.03590 | 06:57:56:73 | 130.347 | 121.035 | 53.50% | 146s |
| 32400.029 | 0.03506 | 06:58:02:25 | 137.100 | 121.951 | 54.00% | 147s |
| 32700.003 | 0.03370 | 06:58:08:05 | 143.852 | 125.398 | 54.50% | 149s |
| 33000.006 | 0.03200 | 06:58:14:29 | 150.603 | 130.932 | 55.00% | 151s |
| 33300.007 | 0.02792 | 06:58:21:06 | 156.764 | 136.746 | 55.50% | 154s |
| 33600.016 | 0.02501 | 06:58:28:72 | 167.588 | 141.295 | 56.00% | 157s |
| 33900.009 | 0.02249 | 06:58:37:30 | 182.333 | 146.693 | 56.50% | 160s |
| 34200.020 | 0.02002 | 06:58:47:17 | 195.979 | 154.590 | 57.00% | 164s |
| 34500.013 | 0.01753 | 06:59:00:88 | 209.625 | 164.325 | 57.50% | 171s |
| 34800.010 | 0.01538 | 06:59:16:71 | 223.271 | 175.990 | 58.00% | 179s |
| 35100.002 | 0.01373 | 06:59:34:70 | 242.750 | 184.250 | 58.50% | 188s |
| 35400.010 | 0.01250 | 06:59:54:80 | 263.687 | 196.658 | 59.00% | 198s |
| 35700.003 | 0.01163 | 07:00:25:20 | 284.625 | 210.089 | 59.50% | 215s |
| 36000.009 | 0.01092 | 07:01:00:86 | 305.562 | 225.884 | 60.00% | 234s |
| 36300.007 | 0.01038 | 07:01:39:41 | 326.188 | 241.736 | 60.50% | 255s |
| 36600.002 | 0.00997 | 07:02:20:24 | 351.726 | 258.783 | 61.00% | 275s |
| 36900.001 | 0.00966 | 07:03:03:02 | 376.550 | 276.758 | 61.50% | 296s |
| 37200.006 | 0.00940 | 07:03:47:65 | 402.040 | 299.590 | 62.00% | 318s |
| 37500.005 | 0.00917 | 07:04:34:08 | 426.507 | 330.579 | 62.50% | 339s |
| 37800.009 | 0.00896 | 07:05:22:02 | 450.049 | 356.614 | 63.00% | 360s |
| 38100.005 | 0.00877 | 07:06:11:42 | 477.550 | 383.926 | 63.50% | 380s |
| 38400.008 | 0.00862 | 07:07:02:03 | 501.566 | 413.447 | 64.00% | 401s |
| 38700.002 | 0.00847 | 07:07:53:85 | 524.771 | 440.028 | 64.50% | 421s |
| 39000.004 | 0.00835 | 07:08:46:79 | 550.174 | 469.345 | 65.00% | 440s |
| 39300.005 | 0.00825 | 07:09:40:92 | 570.783 | 498.023 | 65.50% | 459s |
| 39600.003 | 0.00816 | 07:10:36:31 | 586.241 | 526.135 | 66.00% | 477s |
| 39900.003 | 0.00808 | 07:11:32:85 | 601.700 | 549.184 | 66.50% | 495s |
| 40200.004 | 0.00803 | 07:12:30:54 | 617.158 | 569.770 | 67.00% | 513s |
| 40500.003 | 0.00798 | 07:13:30:03 | 632.579 | 587.597 | 67.50% | 530s |
| 40800.001 | 0.00793 | 07:14:32:20 | 640.637 | 604.907 | 68.00% | 547s |





Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |         |         |        |      |
|-----------|---------|-------------|---------|---------|--------|------|
| 41100.007 | 0.00790 | 07:15:34:12 | 643.800 | 621.582 | 68.50% | 563s |
| 41400.005 | 0.00788 | 07:16:36:74 | 646.887 | 633.465 | 69.00% | 578s |
| 41700.001 | 0.00786 | 07:17:39:90 | 650.011 | 639.595 | 69.50% | 592s |
| 42000.004 | 0.00785 | 07:18:43:45 | 653.136 | 643.571 | 70.00% | 606s |
| 42300.004 | 0.00785 | 07:19:47:56 | 646.378 | 647.384 | 70.50% | 618s |
| 42600.001 | 0.00785 | 07:20:52:43 | 637.150 | 650.533 | 71.00% | 630s |
| 42900.000 | 0.00787 | 07:21:56:52 | 627.959 | 646.955 | 71.50% | 640s |
| 43200.004 | 0.00789 | 07:23:01:29 | 618.729 | 640.863 | 72.00% | 650s |
| 43500.006 | 0.00791 | 07:24:04:45 | 609.500 | 633.857 | 72.50% | 658s |
| 43800.004 | 0.00794 | 07:25:06:71 | 591.604 | 625.303 | 73.00% | 665s |
| 44100.005 | 0.00798 | 07:26:09:83 | 573.709 | 614.032 | 73.50% | 671s |
| 44400.002 | 0.00802 | 07:27:10:30 | 555.813 | 600.290 | 74.00% | 675s |
| 44700.002 | 0.00807 | 07:28:09:52 | 537.917 | 584.715 | 74.50% | 678s |
| 45000.000 | 0.00813 | 07:29:07:79 | 519.292 | 567.930 | 75.00% | 679s |
| 45300.003 | 0.00819 | 07:30:05:25 | 496.462 | 552.251 | 75.50% | 680s |
| 45600.002 | 0.00826 | 07:31:01:98 | 475.711 | 533.306 | 76.00% | 679s |
| 45900.001 | 0.00834 | 07:31:57:92 | 454.192 | 514.609 | 76.50% | 678s |
| 46200.005 | 0.00841 | 07:32:53:29 | 433.095 | 495.305 | 77.00% | 676s |
| 46500.003 | 0.00850 | 07:33:47:94 | 411.971 | 475.339 | 77.50% | 673s |
| 46800.005 | 0.00860 | 07:34:41:85 | 391.500 | 455.119 | 78.00% | 669s |
| 47100.002 | 0.00870 | 07:35:34:97 | 369.945 | 436.016 | 78.50% | 664s |
| 47400.005 | 0.00881 | 07:36:27:33 | 350.166 | 416.901 | 79.00% | 658s |
| 47700.004 | 0.00894 | 07:37:18:90 | 329.685 | 396.665 | 79.50% | 652s |
| 48000.008 | 0.00907 | 07:38:09:63 | 311.278 | 376.681 | 80.00% | 645s |
| 48300.001 | 0.00920 | 07:38:59:50 | 294.533 | 357.647 | 80.50% | 637s |
| 48600.006 | 0.00935 | 07:39:48:49 | 277.492 | 339.520 | 81.00% | 628s |
| 48900.008 | 0.00950 | 07:40:36:64 | 260.450 | 321.402 | 81.50% | 619s |
| 49200.007 | 0.00966 | 07:41:23:90 | 243.409 | 304.632 | 82.00% | 609s |
| 49500.009 | 0.00985 | 07:42:10:30 | 229.567 | 288.359 | 82.50% | 598s |
| 49800.007 | 0.01005 | 07:42:55:73 | 216.525 | 271.948 | 83.00% | 587s |
| 50100.001 | 0.01026 | 07:43:40:20 | 203.484 | 258.504 | 83.50% | 575s |
| 50400.005 | 0.01050 | 07:44:23:70 | 190.442 | 243.361 | 84.00% | 562s |
| 50700.006 | 0.01074 | 07:45:06:21 | 177.400 | 227.624 | 84.50% | 549s |
| 51000.009 | 0.01101 | 07:45:47:72 | 167.900 | 214.317 | 85.00% | 536s |
| 51300.007 | 0.01130 | 07:46:28:18 | 158.400 | 201.679 | 85.50% | 522s |
| 51600.005 | 0.01163 | 07:47:07:57 | 148.900 | 189.041 | 86.00% | 507s |
| 51900.004 | 0.01197 | 07:47:45:83 | 139.016 | 178.743 | 86.50% | 492s |
| 52200.008 | 0.01233 | 07:48:22:95 | 130.383 | 167.726 | 87.00% | 477s |
| 52500.004 | 0.01274 | 07:48:58:82 | 123.426 | 157.848 | 87.50% | 461s |
| 52800.009 | 0.01320 | 07:49:33:48 | 116.470 | 148.654 | 88.00% | 445s |
| 53100.004 | 0.01370 | 07:50:06:91 | 109.512 | 138.307 | 88.50% | 428s |
| 53400.007 | 0.01421 | 07:50:39:19 | 102.575 | 129.932 | 89.00% | 411s |
| 53700.005 | 0.01475 | 07:51:10:30 | 96.308  | 122.132 | 89.50% | 394s |
| 54000.004 | 0.01533 | 07:51:40:26 | 91.079  | 113.213 | 90.00% | 376s |
| 54300.012 | 0.01594 | 07:52:09:08 | 85.850  | 106.160 | 90.50% | 359s |
| 54600.001 | 0.01661 | 07:52:36:80 | 80.621  | 99.661  | 91.00% | 341s |
| 54900.000 | 0.01735 | 07:53:03:39 | 75.392  | 94.007  | 91.50% | 322s |
| 55200.005 | 0.01818 | 07:53:28:82 | 70.938  | 88.225  | 92.00% | 304s |
| 55500.002 | 0.01915 | 07:53:53:01 | 67.000  | 82.387  | 92.50% | 285s |
| 55800.007 | 0.02031 | 07:54:15:92 | 63.063  | 77.124  | 93.00% | 266s |
| 56100.006 | 0.02165 | 07:54:37:48 | 59.125  | 72.472  | 93.50% | 248s |
| 56400.017 | 0.02328 | 07:54:57:60 | 55.188  | 68.452  | 94.00% | 229s |
| 56700.021 | 0.02524 | 07:55:16:26 | 52.067  | 63.918  | 94.50% | 209s |
| 57000.011 | 0.02745 | 07:55:33:41 | 49.150  | 60.071  | 95.00% | 190s |
| 57300.015 | 0.02747 | 07:55:49:90 | 46.233  | 56.187  | 95.50% | 171s |




|           |         |             |        |        |         |      |
|-----------|---------|-------------|--------|--------|---------|------|
| 57600.004 | 0.02749 | 07:56:06:39 | 43.317 | 52.938 | 96.00%  | 152s |
| 57900.002 | 0.02745 | 07:56:22:93 | 40.400 | 49.983 | 96.50%  | 133s |
| 58200.022 | 0.02740 | 07:56:39:47 | 38.234 | 47.005 | 97.00%  | 114s |
| 58500.015 | 0.02748 | 07:56:56:02 | 36.067 | 44.102 | 97.50%  | 95s  |
| 58800.004 | 0.02747 | 07:57:12:55 | 33.900 | 41.414 | 98.00%  | 75s  |
| 59100.019 | 0.02747 | 07:57:29:09 | 31.734 | 39.113 | 98.50%  | 56s  |
| 59400.018 | 0.02748 | 07:57:45:65 | 29.679 | 36.926 | 99.00%  | 37s  |
| 59700.009 | 0.02743 | 07:58:02:20 | 28.075 | 34.858 | 99.50%  | 18s  |
| 60000.006 | 0.02747 | 07:58:18:83 | 26.471 | 32.663 | 100.00% | 0s   |

COMPUTATION FINISHED !

Se observa como para un tiempo de simulación de 42.000 s (11.6 horas) se produce la punta del hidrograma entrante 653,13 m<sup>3</sup>/s. Dos pasos después, en el 42600s (11.8 horas) se produce la punta de caudal saliente 650.53 m<sup>3</sup>/s. En el instante final el caudal entrante al modelo se ha reducido a 26.4m<sup>3</sup>/s. Por tanto, aseguramos dentro de la ventana de tiempos que se está simulando el máximo caudal de avenida.

Iber dispone de varias opciones para visualizar y analizar los resultados, personalizar los colores, las leyendas, mostrar etiquetas de valores, etc. Una opción para visualizar resultados es mediante el menú "Ventana > ver resultados". La ventana que se abre permite acceder a los distintos grupos de resultados (o Análisis) que se pueden visualizar en cada instante de tiempo, como áreas coloreadas, áreas coloreadas suavizadas, o vectores.

A continuación, se muestran los mapas de calados máximos, velocidades máximas y caudales específicos máximos para el hidrograma T100 años.

|  |                                |   |                  |                |
|--|--------------------------------|---|------------------|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                |   | 12/01/2023 13:57 | PÁGINA 110/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                  |                |
|  |                                |   |                  |                |




4.5.1. Mapas de máximos T100 EA.



Mapa de calados máximos EA T100

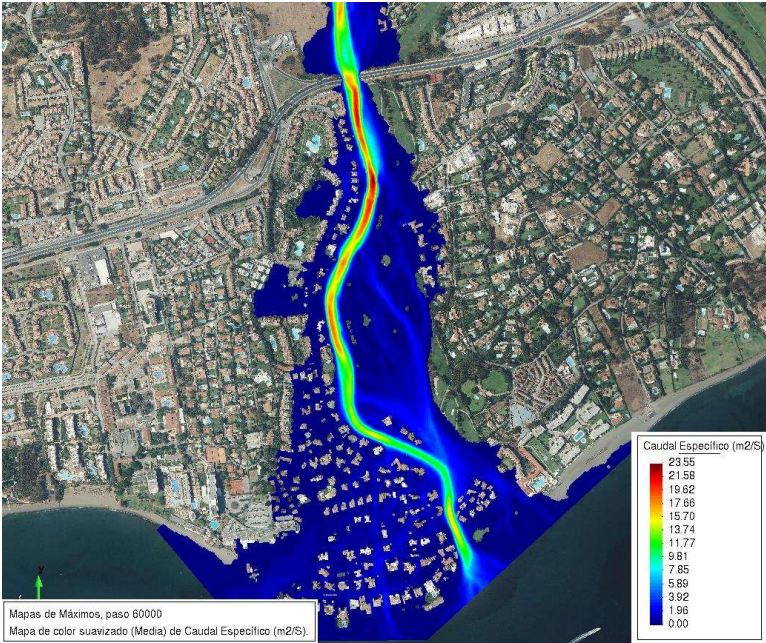


Mapa de velocidades máximas EA T100


|  |                                |   |                |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 111/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |



Nº Reg. Entrada: 202399900320717. Fecha/Hora: 12/01/2023 13:58:07

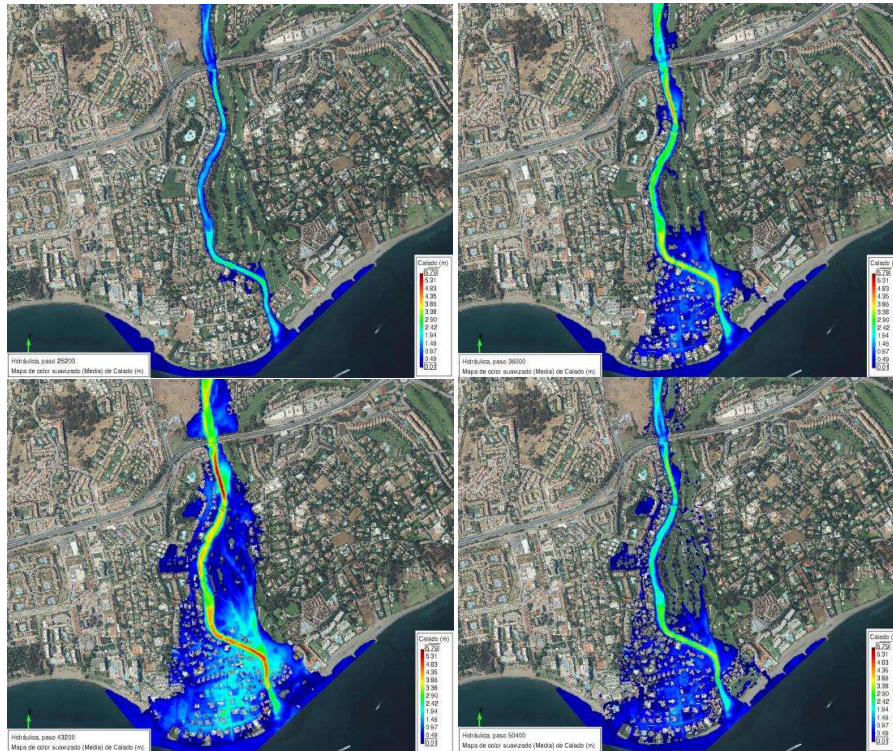


Mapa de caudales específicos máximos EA T100.

|  |                                |   |                  |                |
|--|--------------------------------|---|------------------|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                |   | 12/01/2023 13:57 | PÁGINA 112/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                  |                |
|  |                                |   |                  |                |

#### 4.5.2. Características y mecanismo de inundación T100 EA.

La evolución de la inundación durante la simulación de 100 años muestra como desborda el cauce de aguas bajas del río Guadalmina en el entorno de parcela en el instante 25200 s (7 h) con un caudal entrante del orden de 100 m<sup>3</sup>/s. Posteriormente en el instante 36000 s (10 h), la avenida con 305 m<sup>3</sup>/s aproximadamente, la inundación es generalizada por la margen derecha. Alrededor del 43200 s (12 h) se produce la punta de salida de la avenida con 640m<sup>3</sup>/s y finalmente en 50400 s (14h) se aprecia claramente la fase descendente de la crecida.





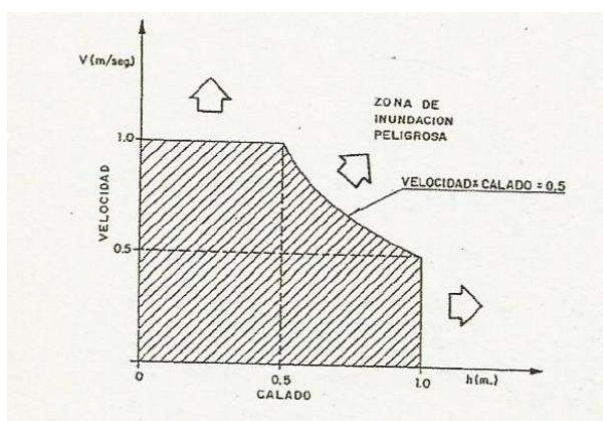
#### 4.6. Delimitación de Zona de Flujo Preferente EA.

Uno de los objetivos del presente trabajo es delimitar la zona de flujo preferente, para lo cual se han realizado las operaciones necesarias para calcular los elementos que la componen a partir de los resultados del modelo hidráulico para 100 años de periodo de retorno.

El RD 9/2008 de 11 de enero por el que se modifica el RDPH 849/1986 establece en su artículo 9.2 la definición de zona de flujo preferente. 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. La definición anterior, introduce dos nuevos conceptos, que son la Zona de Inundación Peligrosa (ZIP) y la Vía de Intenso Desagüe (VID).

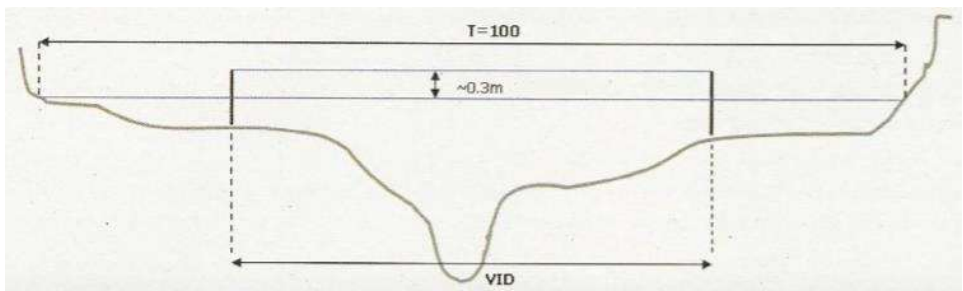
A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- Que el calado sea superior a 1 m.
- Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- Que el producto de ambas variables sea superior a  $0,5 \text{ m}^2/\text{s}$ .



*Criterio para la delimitación de la peligrosidad.*

Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.



Criterio para la delimitación de la VID

Una vez definidos los conceptos, se procede con el cálculo de cada uno de los elementos. En primer lugar, se delimita la zona correspondiente a la condición de inundación peligrosa (ZIP) en estado actual EA.



Delimitación de la zona de inundación peligrosa para T100 en EA.

A continuación, se procede, de manera iterativa, en la determinación de la vía de intenso desagüe (VID) atendiendo a las consideraciones del Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, ya que según la definición de la misma en el RD9/2008, existen infinitas soluciones. Iber incorpora una herramienta para la delimitación de la vía de intenso desagüe para poder evaluar diferentes escenarios.

Como se puede comprobar, las sobreelevaciones obtenidas no superan el umbral de 0.3 m (color naranja, y de manera generalizada, en el entorno de la parcela objeto de estudio, los valores de sobreelevación son menores a 0.1 m (color verde).



*Sobreelevaciones calculadas en la estimación de la VID en EA*

La zona de flujo preferente viene definida por la envolvente de ambas, es decir, la vía de intenso desagüe y la zona de inundación peligrosa, como se muestra en la imagen siguiente.



*Ubicación de la parcela (línea roja) con relación a la zona de flujo preferente (línea naranja a trazos) en EA para T100.*

Finalmente, se puede concluir que de la zona de flujo preferente afecta a la parcela y alrededores. En ese ámbito, la delimitación de la VID acusa sobre elevaciones  $<0.3\text{m}$ , y las variables hidráulicas indican inundación peligrosa.



#### 4.7. Visualización y análisis de los resultados T500 Estado Proyectado.

Una vez finalizado el cálculo se puede acceder al post-proceso para visualizar y analizar los resultados.

Iber+ 1.5 (v1.4-117-g3139c61\_)

Project name: EP-Gudalmina-v3.1-T500-rev2

Date: Tue Dec 20 06:58:45 2022

Calculating element connectivities... Finished!

Calculating edge connectivities... Finished!

Initial volume: 0.00 m3

Numerical scheme: Roe 1st Order

Number of elements: 164511

Number of boundaries: 28237

Number of edges: 232648

Using GPU: NVIDIA GeForce GTX 1070

Time elapsed reading input files: 72.74s

| Simulation time | Time step | Time        | Qin   | Qout  | Progress | Remaining |
|-----------------|-----------|-------------|-------|-------|----------|-----------|
| 0.000           | 1.00000   | 06:59:57:91 | 0.000 | 0.000 | 0.00%    | --        |
| 300.000         | 1.00000   | 06:59:58:28 | 0.000 | 0.000 | 0.50%    | 73s       |
| 600.000         | 1.00000   | 06:59:58:64 | 0.000 | 0.000 | 1.00%    | 72s       |
| 900.000         | 1.00000   | 06:59:59:00 | 0.000 | 0.000 | 1.50%    | 71s       |
| 1200.000        | 1.00000   | 06:59:59:36 | 0.000 | 0.000 | 2.00%    | 71s       |
| 1500.083        | 1.00000   | 06:59:59:73 | 0.000 | 0.000 | 2.50%    | 70s       |
| 1800.883        | 1.00000   | 07:00:00:13 | 0.012 | 0.000 | 3.00%    | 71s       |
| 2100.623        | 0.70095   | 07:00:00:54 | 0.075 | 0.000 | 3.50%    | 72s       |
| 2400.692        | 0.70824   | 07:00:01:01 | 0.137 | 0.000 | 4.00%    | 74s       |
| 2700.058        | 0.80143   | 07:00:01:52 | 0.198 | 0.000 | 4.50%    | 76s       |
| 3000.238        | 0.71408   | 07:00:02:01 | 0.260 | 0.000 | 5.00%    | 78s       |
| 3300.527        | 0.61143   | 07:00:02:59 | 0.383 | 0.000 | 5.50%    | 80s       |
| 3600.253        | 0.60931   | 07:00:03:21 | 0.592 | 0.000 | 6.00%    | 83s       |
| 3900.229        | 0.55648   | 07:00:03:87 | 0.800 | 0.000 | 6.50%    | 85s       |
| 4200.516        | 0.52516   | 07:00:04:58 | 1.008 | 0.000 | 7.00%    | 88s       |
| 4500.146        | 0.50332   | 07:00:05:34 | 1.217 | 0.000 | 7.50%    | 91s       |
| 4800.403        | 0.44352   | 07:00:06:17 | 1.568 | 0.000 | 8.00%    | 95s       |
| 5100.289        | 0.41835   | 07:00:07:08 | 2.067 | 0.000 | 8.50%    | 98s       |
| 5400.293        | 0.31948   | 07:00:08:10 | 2.516 | 0.000 | 9.00%    | 103s      |
| 5700.141        | 0.35836   | 07:00:09:18 | 2.990 | 0.000 | 9.50%    | 107s      |
| 6000.224        | 0.33508   | 07:00:10:30 | 3.504 | 0.000 | 10.00%   | 111s      |
| 6300.206        | 0.32181   | 07:00:11:48 | 4.316 | 0.000 | 10.50%   | 115s      |
| 6600.290        | 0.30231   | 07:00:12:74 | 5.212 | 0.000 | 11.00%   | 119s      |
| 6900.236        | 0.28875   | 07:00:14:06 | 6.073 | 0.000 | 11.50%   | 124s      |
| 7200.276        | 0.27609   | 07:00:15:44 | 6.964 | 0.000 | 12.00%   | 128s      |
| 7500.130        | 0.26600   | 07:00:16:89 | 7.900 | 0.000 | 12.50%   | 132s      |
| 7800.206        | 0.25519   | 07:00:18:40 | 9.233 | 0.000 | 13.00%   | 137s      |





Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |        |        |        |      |
|-----------|---------|-------------|--------|--------|--------|------|
| 8100.090  | 0.24731 | 07:00:19:97 | 10.566 | 0.000  | 13.50% | 141s |
| 8400.093  | 0.24158 | 07:00:21:58 | 11.899 | 0.000  | 14.00% | 145s |
| 8700.076  | 0.23765 | 07:00:23:25 | 13.233 | 0.593  | 14.50% | 149s |
| 9000.107  | 0.22949 | 07:00:24:95 | 14.632 | 3.042  | 15.00% | 153s |
| 9300.194  | 0.22258 | 07:00:26:69 | 16.177 | 5.724  | 15.50% | 156s |
| 9600.215  | 0.21779 | 07:00:28:51 | 17.831 | 7.748  | 16.00% | 160s |
| 9900.056  | 0.21926 | 07:00:30:31 | 19.633 | 10.201 | 16.50% | 163s |
| 10200.089 | 0.21727 | 07:00:32:16 | 21.299 | 12.544 | 17.00% | 167s |
| 10500.118 | 0.20907 | 07:00:34:05 | 23.058 | 14.444 | 17.50% | 170s |
| 10800.009 | 0.20268 | 07:00:36:00 | 24.954 | 16.281 | 18.00% | 173s |
| 11100.068 | 0.20219 | 07:00:37:99 | 26.849 | 18.207 | 18.50% | 176s |
| 11400.059 | 0.19623 | 07:00:40:01 | 28.745 | 20.177 | 19.00% | 179s |
| 11700.145 | 0.19385 | 07:00:42:08 | 30.641 | 22.168 | 19.50% | 182s |
| 12000.046 | 0.19189 | 07:00:44:18 | 32.600 | 24.237 | 20.00% | 185s |
| 12300.154 | 0.18927 | 07:00:46:31 | 34.599 | 26.466 | 20.50% | 187s |
| 12600.096 | 0.18719 | 07:00:48:47 | 36.600 | 28.395 | 21.00% | 190s |
| 12900.143 | 0.18488 | 07:00:50:66 | 38.599 | 30.461 | 21.50% | 192s |
| 13200.107 | 0.18333 | 07:00:52:88 | 40.600 | 32.681 | 22.00% | 194s |
| 13500.003 | 0.18032 | 07:00:55:12 | 42.550 | 35.029 | 22.50% | 197s |
| 13800.132 | 0.17675 | 07:00:57:40 | 44.486 | 37.469 | 23.00% | 199s |
| 14100.144 | 0.17445 | 07:00:59:73 | 46.425 | 39.613 | 23.50% | 201s |
| 14400.061 | 0.17278 | 07:01:02:07 | 48.362 | 41.556 | 24.00% | 203s |
| 14700.157 | 0.17143 | 07:01:04:45 | 50.298 | 43.634 | 24.50% | 205s |
| 15000.078 | 0.16789 | 07:01:06:86 | 52.112 | 45.530 | 25.00% | 206s |
| 15300.153 | 0.16115 | 07:01:09:34 | 53.924 | 47.646 | 25.50% | 208s |
| 15600.023 | 0.15356 | 07:01:11:95 | 55.737 | 49.469 | 26.00% | 210s |
| 15900.100 | 0.14756 | 07:01:14:69 | 57.548 | 51.347 | 26.50% | 212s |
| 16200.082 | 0.14243 | 07:01:17:53 | 59.091 | 53.378 | 27.00% | 215s |
| 16500.105 | 0.13767 | 07:01:20:47 | 60.999 | 55.171 | 27.50% | 217s |
| 16800.022 | 0.13420 | 07:01:23:49 | 62.411 | 57.073 | 28.00% | 220s |
| 17100.016 | 0.13147 | 07:01:26:60 | 64.070 | 58.853 | 28.50% | 222s |
| 17400.119 | 0.12823 | 07:01:29:79 | 65.730 | 60.516 | 29.00% | 224s |
| 17700.101 | 0.12525 | 07:01:33:05 | 67.600 | 62.403 | 29.50% | 227s |
| 18000.078 | 0.12211 | 07:01:36:39 | 69.100 | 64.591 | 30.00% | 229s |
| 18300.095 | 0.11975 | 07:01:39:80 | 70.600 | 66.256 | 30.50% | 232s |
| 18600.096 | 0.11766 | 07:01:43:30 | 72.100 | 68.007 | 31.00% | 234s |
| 18900.041 | 0.11565 | 07:01:46:86 | 73.600 | 69.560 | 31.50% | 236s |
| 19200.044 | 0.11381 | 07:01:50:48 | 75.000 | 71.111 | 32.00% | 239s |
| 19500.032 | 0.11205 | 07:01:54:16 | 76.333 | 72.531 | 32.50% | 241s |
| 19800.063 | 0.11043 | 07:01:57:90 | 77.666 | 74.335 | 33.00% | 243s |
| 20100.009 | 0.10923 | 07:02:01:69 | 79.000 | 75.869 | 33.50% | 245s |
| 20400.068 | 0.10788 | 07:02:05:53 | 80.333 | 76.782 | 34.00% | 247s |
| 20700.083 | 0.10653 | 07:02:09:42 | 81.550 | 78.439 | 34.50% | 249s |
| 21000.008 | 0.10528 | 07:02:13:36 | 82.737 | 79.558 | 35.00% | 251s |
| 21300.015 | 0.10417 | 07:02:17:36 | 83.925 | 80.581 | 35.50% | 253s |
| 21600.014 | 0.10324 | 07:02:21:38 | 85.112 | 82.356 | 36.00% | 255s |
| 21900.084 | 0.10187 | 07:02:25:47 | 86.300 | 82.995 | 36.50% | 256s |
| 22200.017 | 0.10096 | 07:02:29:60 | 87.362 | 84.437 | 37.00% | 258s |
| 22500.057 | 0.10010 | 07:02:33:78 | 88.425 | 86.149 | 37.50% | 259s |
| 22800.004 | 0.09936 | 07:02:37:99 | 89.487 | 86.638 | 38.00% | 261s |
| 23100.035 | 0.09865 | 07:02:42:24 | 90.550 | 87.665 | 38.50% | 262s |
| 23400.052 | 0.09797 | 07:02:46:52 | 91.583 | 88.857 | 39.00% | 263s |
| 23700.021 | 0.09734 | 07:02:50:84 | 92.500 | 89.827 | 39.50% | 264s |
| 24000.092 | 0.09680 | 07:02:55:19 | 93.416 | 90.921 | 40.00% | 265s |
| 24300.068 | 0.09623 | 07:02:59:57 | 94.333 | 92.142 | 40.50% | 266s |





Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |         |         |        |      |
|-----------|---------|-------------|---------|---------|--------|------|
| 24600.056 | 0.09581 | 07:03:03:98 | 95.250  | 93.074  | 41.00% | 267s |
| 24900.014 | 0.09526 | 07:03:08:42 | 96.125  | 94.047  | 41.50% | 268s |
| 25200.056 | 0.09483 | 07:03:12:89 | 96.937  | 94.575  | 42.00% | 269s |
| 25500.008 | 0.09442 | 07:03:17:38 | 97.750  | 95.435  | 42.50% | 269s |
| 25800.072 | 0.09404 | 07:03:21:90 | 98.562  | 96.535  | 43.00% | 270s |
| 26100.050 | 0.09363 | 07:03:26:44 | 99.375  | 97.166  | 43.50% | 270s |
| 26400.060 | 0.09324 | 07:03:31:01 | 100.137 | 97.811  | 44.00% | 271s |
| 26700.069 | 0.09289 | 07:03:35:61 | 100.867 | 98.577  | 44.50% | 271s |
| 27000.020 | 0.09251 | 07:03:40:22 | 101.596 | 99.102  | 45.00% | 271s |
| 27300.029 | 0.09214 | 07:03:44:86 | 102.325 | 100.370 | 45.50% | 271s |
| 27600.039 | 0.09093 | 07:03:49:53 | 103.054 | 100.758 | 46.00% | 271s |
| 27900.044 | 0.08602 | 07:03:54:40 | 103.700 | 101.311 | 46.50% | 272s |
| 28200.051 | 0.08214 | 07:03:59:53 | 104.325 | 102.190 | 47.00% | 272s |
| 28500.032 | 0.07923 | 07:04:04:87 | 104.950 | 102.679 | 47.50% | 272s |
| 28800.006 | 0.02820 | 07:04:15:06 | 105.575 | 103.571 | 48.00% | 278s |
| 29100.001 | 0.02248 | 07:04:32:67 | 106.200 | 104.907 | 48.50% | 291s |
| 29400.017 | 0.02163 | 07:04:52:40 | 107.512 | 104.527 | 49.00% | 306s |
| 29700.012 | 0.02140 | 07:05:12:61 | 108.825 | 105.330 | 49.50% | 321s |
| 30000.017 | 0.02122 | 07:05:33:08 | 110.081 | 106.756 | 50.00% | 335s |
| 30300.010 | 0.02106 | 07:05:53:79 | 111.393 | 107.677 | 50.50% | 348s |
| 30600.001 | 0.02092 | 07:06:14:68 | 113.271 | 109.299 | 51.00% | 361s |
| 30900.013 | 0.02076 | 07:06:35:74 | 117.065 | 110.523 | 51.50% | 374s |
| 31200.020 | 0.02051 | 07:06:57:04 | 120.917 | 111.916 | 52.00% | 386s |
| 31500.005 | 0.02017 | 07:07:18:71 | 124.769 | 115.150 | 52.50% | 398s |
| 31800.014 | 0.01974 | 07:07:40:83 | 128.621 | 118.461 | 53.00% | 410s |
| 32100.005 | 0.01934 | 07:08:03:45 | 134.424 | 121.134 | 53.50% | 422s |
| 32400.006 | 0.01897 | 07:08:26:59 | 144.120 | 125.249 | 54.00% | 433s |
| 32700.013 | 0.01845 | 07:08:50:36 | 153.815 | 129.585 | 54.50% | 444s |
| 33000.013 | 0.01786 | 07:09:14:97 | 164.079 | 137.506 | 55.00% | 455s |
| 33300.014 | 0.01728 | 07:09:40:53 | 173.808 | 145.434 | 55.50% | 467s |
| 33600.015 | 0.01676 | 07:10:07:01 | 189.375 | 152.033 | 56.00% | 478s |
| 33900.007 | 0.01589 | 07:10:34:76 | 208.833 | 159.629 | 56.50% | 490s |
| 34200.012 | 0.01513 | 07:11:04:10 | 228.291 | 170.255 | 57.00% | 502s |
| 34500.009 | 0.01429 | 07:11:35:24 | 247.750 | 182.915 | 57.50% | 515s |
| 34800.007 | 0.01349 | 07:12:08:46 | 267.208 | 196.035 | 58.00% | 529s |
| 35100.010 | 0.01264 | 07:12:43:77 | 294.754 | 211.002 | 58.50% | 543s |
| 35400.008 | 0.01142 | 07:13:23:21 | 324.356 | 225.585 | 59.00% | 559s |
| 35700.005 | 0.01058 | 07:14:07:48 | 353.485 | 243.992 | 59.50% | 578s |
| 36000.006 | 0.01002 | 07:14:54:33 | 382.251 | 266.764 | 60.00% | 597s |
| 36300.004 | 0.00961 | 07:15:43:64 | 411.752 | 289.705 | 60.50% | 617s |
| 36600.007 | 0.00928 | 07:16:35:20 | 448.968 | 315.418 | 61.00% | 637s |
| 36900.001 | 0.00900 | 07:17:28:79 | 484.262 | 351.875 | 61.50% | 657s |
| 37200.005 | 0.00814 | 07:18:25:29 | 519.227 | 389.803 | 62.00% | 678s |
| 37500.006 | 0.00762 | 07:19:28:20 | 556.783 | 426.223 | 62.50% | 702s |
| 37800.006 | 0.00736 | 07:20:35:16 | 592.242 | 466.717 | 63.00% | 726s |
| 38100.004 | 0.00727 | 07:21:44:27 | 625.950 | 505.492 | 63.50% | 750s |
| 38400.005 | 0.00720 | 07:22:54:68 | 659.492 | 544.242 | 64.00% | 774s |
| 38700.005 | 0.00710 | 07:24:05:31 | 693.192 | 582.609 | 64.50% | 796s |
| 39000.003 | 0.00699 | 07:25:18:93 | 726.257 | 618.941 | 65.00% | 819s |
| 39300.002 | 0.00692 | 07:26:37:94 | 755.208 | 654.178 | 65.50% | 842s |
| 39600.003 | 0.00687 | 07:27:56:70 | 776.151 | 689.791 | 66.00% | 864s |
| 39900.001 | 0.00684 | 07:29:17:74 | 797.996 | 712.126 | 66.50% | 886s |
| 40200.004 | 0.00680 | 07:30:40:55 | 821.745 | 739.556 | 67.00% | 907s |
| 40500.006 | 0.00676 | 07:32:04:84 | 843.641 | 770.155 | 67.50% | 927s |
| 40800.005 | 0.00672 | 07:33:30:03 | 855.362 | 794.943 | 68.00% | 946s |



Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |         |         |        |       |
|-----------|---------|-------------|---------|---------|--------|-------|
| 41100.005 | 0.00669 | 07:34:55:81 | 860.300 | 820.329 | 68.50% | 964s  |
| 41400.002 | 0.00667 | 07:36:22:30 | 865.237 | 837.191 | 69.00% | 981s  |
| 41700.001 | 0.00666 | 07:37:49:17 | 870.175 | 850.052 | 69.50% | 996s  |
| 42000.004 | 0.00665 | 07:39:16:17 | 875.112 | 859.805 | 70.00% | 1010s |
| 42300.004 | 0.00664 | 07:40:42:92 | 866.483 | 864.556 | 70.50% | 1023s |
| 42600.005 | 0.00664 | 07:42:09:35 | 854.463 | 867.842 | 71.00% | 1033s |
| 42900.004 | 0.00665 | 07:43:35:29 | 842.442 | 866.474 | 71.50% | 1043s |
| 43200.005 | 0.00666 | 07:45:00:60 | 830.421 | 860.180 | 72.00% | 1051s |
| 43500.003 | 0.00668 | 07:46:25:35 | 818.400 | 850.177 | 72.50% | 1057s |
| 43800.003 | 0.00670 | 07:47:49:37 | 794.525 | 839.557 | 73.00% | 1062s |
| 44100.000 | 0.00672 | 07:49:13:01 | 770.650 | 826.565 | 73.50% | 1065s |
| 44400.004 | 0.00675 | 07:50:35:86 | 746.776 | 809.512 | 74.00% | 1067s |
| 44700.001 | 0.00678 | 07:51:57:86 | 722.900 | 789.152 | 74.50% | 1067s |
| 45000.003 | 0.00681 | 07:53:18:93 | 698.021 | 768.152 | 75.00% | 1067s |
| 45300.006 | 0.00685 | 07:54:38:96 | 669.125 | 744.848 | 75.50% | 1064s |
| 45600.003 | 0.00689 | 07:55:57:77 | 640.229 | 721.513 | 76.00% | 1061s |
| 45900.002 | 0.00693 | 07:57:15:53 | 611.334 | 695.971 | 76.50% | 1056s |
| 46200.003 | 0.00696 | 07:58:24:94 | 582.438 | 669.253 | 77.00% | 1047s |
| 46500.002 | 0.00700 | 07:58:59:30 | 554.075 | 642.159 | 77.50% | 1028s |
| 46800.005 | 0.00704 | 07:59:33:41 | 526.513 | 614.529 | 78.00% | 1008s |
| 47100.005 | 0.00708 | 08:00:07:23 | 498.200 | 584.853 | 78.50% | 988s  |
| 47400.005 | 0.00712 | 08:00:40:81 | 470.679 | 557.923 | 79.00% | 968s  |
| 47700.005 | 0.00716 | 08:01:14:13 | 443.158 | 529.874 | 79.50% | 947s  |
| 48000.003 | 0.00720 | 08:01:47:18 | 418.932 | 503.895 | 80.00% | 927s  |
| 48300.006 | 0.00723 | 08:02:19:95 | 396.134 | 479.075 | 80.50% | 906s  |
| 48600.006 | 0.00727 | 08:02:52:49 | 371.909 | 454.956 | 81.00% | 885s  |
| 48900.001 | 0.00731 | 08:03:24:82 | 349.799 | 431.063 | 81.50% | 864s  |
| 49200.000 | 0.00736 | 08:03:56:89 | 326.916 | 405.998 | 82.00% | 842s  |
| 49500.006 | 0.00741 | 08:04:28:66 | 308.737 | 383.951 | 82.50% | 821s  |
| 49800.003 | 0.00746 | 08:05:00:12 | 291.197 | 361.379 | 83.00% | 799s  |
| 50100.002 | 0.00750 | 08:05:31:32 | 273.684 | 341.509 | 83.50% | 777s  |
| 50400.003 | 0.00755 | 08:06:02:23 | 256.142 | 321.786 | 84.00% | 755s  |
| 50700.005 | 0.00760 | 08:06:32:86 | 238.600 | 304.391 | 84.50% | 732s  |
| 51000.007 | 0.00765 | 08:07:03:26 | 225.829 | 286.766 | 85.00% | 710s  |
| 51300.007 | 0.00769 | 08:07:33:41 | 213.058 | 270.796 | 85.50% | 687s  |
| 51600.005 | 0.00773 | 08:08:03:33 | 200.287 | 256.394 | 86.00% | 665s  |
| 51900.003 | 0.00776 | 08:08:33:09 | 187.517 | 240.743 | 86.50% | 642s  |
| 52200.005 | 0.00778 | 08:09:02:69 | 175.425 | 225.451 | 87.00% | 619s  |
| 52500.007 | 0.00780 | 08:09:32:16 | 166.050 | 212.329 | 87.50% | 596s  |
| 52800.007 | 0.00782 | 08:10:01:52 | 156.675 | 199.517 | 88.00% | 573s  |
| 53100.005 | 0.00783 | 08:10:30:75 | 147.300 | 187.770 | 88.50% | 550s  |
| 53400.004 | 0.00785 | 08:10:59:84 | 137.447 | 177.628 | 89.00% | 526s  |
| 53700.007 | 0.00786 | 08:11:28:86 | 129.425 | 167.137 | 89.50% | 503s  |
| 54000.005 | 0.00787 | 08:11:57:81 | 122.408 | 155.301 | 90.00% | 479s  |
| 54300.008 | 0.00787 | 08:12:26:71 | 115.391 | 145.228 | 90.50% | 456s  |
| 54600.006 | 0.00787 | 08:12:55:55 | 108.429 | 136.155 | 91.00% | 432s  |
| 54900.008 | 0.00787 | 08:13:24:37 | 101.408 | 128.442 | 91.50% | 409s  |
| 55200.006 | 0.00787 | 08:13:53:16 | 95.437  | 119.259 | 92.00% | 385s  |
| 55500.002 | 0.00787 | 08:14:21:92 | 90.167  | 111.462 | 92.50% | 361s  |
| 55800.006 | 0.00787 | 08:14:50:63 | 84.896  | 104.479 | 93.00% | 338s  |
| 56100.001 | 0.00787 | 08:15:19:33 | 79.625  | 98.307  | 93.50% | 314s  |
| 56400.003 | 0.00787 | 08:15:48:04 | 74.354  | 92.050  | 94.00% | 290s  |
| 56700.006 | 0.00787 | 08:16:16:69 | 70.150  | 86.818  | 94.50% | 266s  |
| 57000.007 | 0.00787 | 08:16:45:30 | 66.213  | 81.104  | 95.00% | 242s  |
| 57300.003 | 0.00787 | 08:17:13:90 | 62.021  | 76.056  | 95.50% | 218s  |



|           |         |             |        |        |         |      |
|-----------|---------|-------------|--------|--------|---------|------|
| 57600.001 | 0.00788 | 08:17:42:52 | 58.337 | 71.679 | 96.00%  | 194s |
| 57900.001 | 0.00788 | 08:18:11:02 | 54.399 | 67.299 | 96.50%  | 170s |
| 58200.006 | 0.00787 | 08:18:39:57 | 51.483 | 63.052 | 97.00%  | 146s |
| 58500.007 | 0.00788 | 08:19:08:03 | 48.566 | 59.143 | 97.50%  | 121s |
| 58800.003 | 0.00788 | 08:19:36:60 | 45.650 | 55.446 | 98.00%  | 97s  |
| 59100.003 | 0.00788 | 08:20:05:03 | 42.733 | 52.203 | 98.50%  | 73s  |
| 59400.005 | 0.00788 | 08:20:33:44 | 39.967 | 49.266 | 99.00%  | 48s  |
| 59700.002 | 0.00788 | 08:21:01:85 | 37.800 | 46.396 | 99.50%  | 24s  |
| 60000.007 | 0.00788 | 08:21:30:25 | 35.633 | 43.468 | 100.00% | 0s   |

COMPUTATION FINISHED !

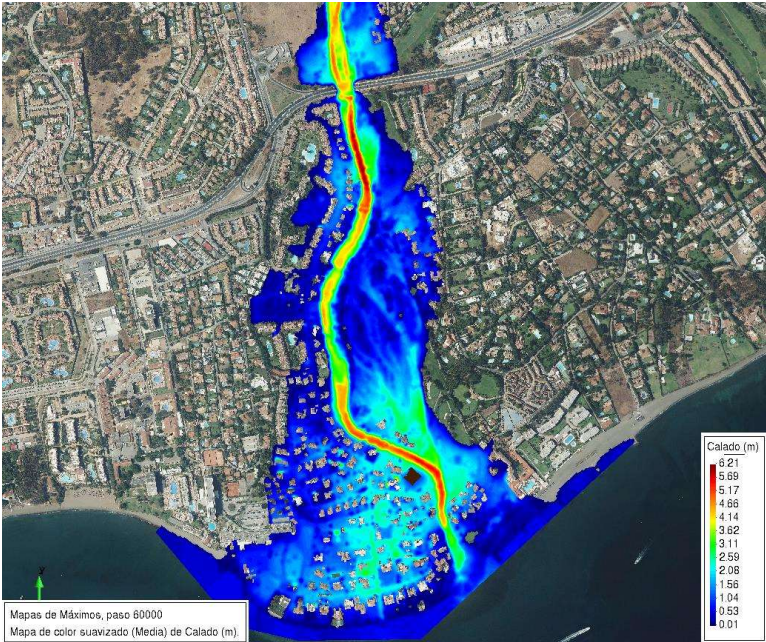
Se observa como para un tiempo de simulación de 42.000 s (11.6 horas) se produce la punta del hidrograma entrante 875,11 m<sup>3</sup>/s. Dos pasos después, en el 42600s (11.8 horas) se produce la punta de caudal saliente 867.84 m<sup>3</sup>/s. En el instante final el caudal entrante al modelo se ha reducido a 35.6m<sup>3</sup>/s. Por tanto, aseguramos dentro de la ventana de tiempos que se está simulando el máximo caudal de avenida.

Iber dispone de varias opciones para visualizar y analizar los resultados, personalizar los colores, las leyendas, mostrar etiquetas de valores, etc. Una opción para visualizar resultados es mediante el menú "Ventana > ver resultados". La ventana que se abre permite acceder a los distintos grupos de resultados (o Análisis) que se pueden visualizar en cada instante de tiempo, como áreas coloreadas, áreas coloreadas suavizadas, o vectores.

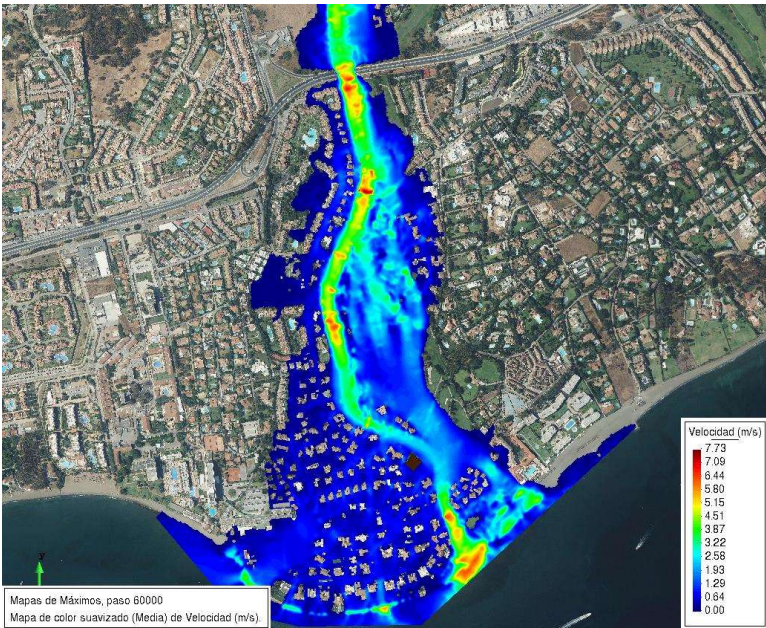
A continuación, se muestran los mapas de calados máximos, velocidades máximas y caudales específicos máximos para el hidrograma T500 años.



4.7.1. Mapas de máximos T500 EP.

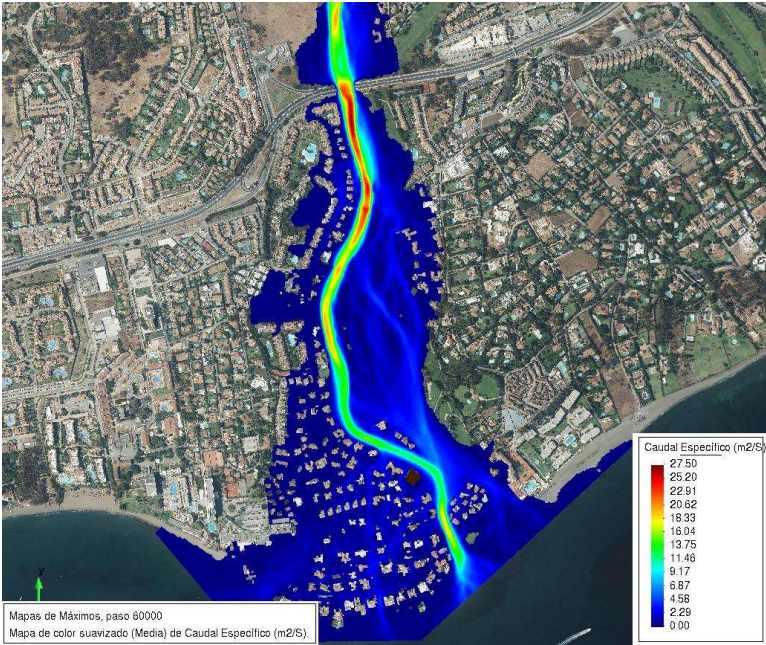


Mapa de calados máximos EP T500.



Mapa de velocidades máximas EP T500.



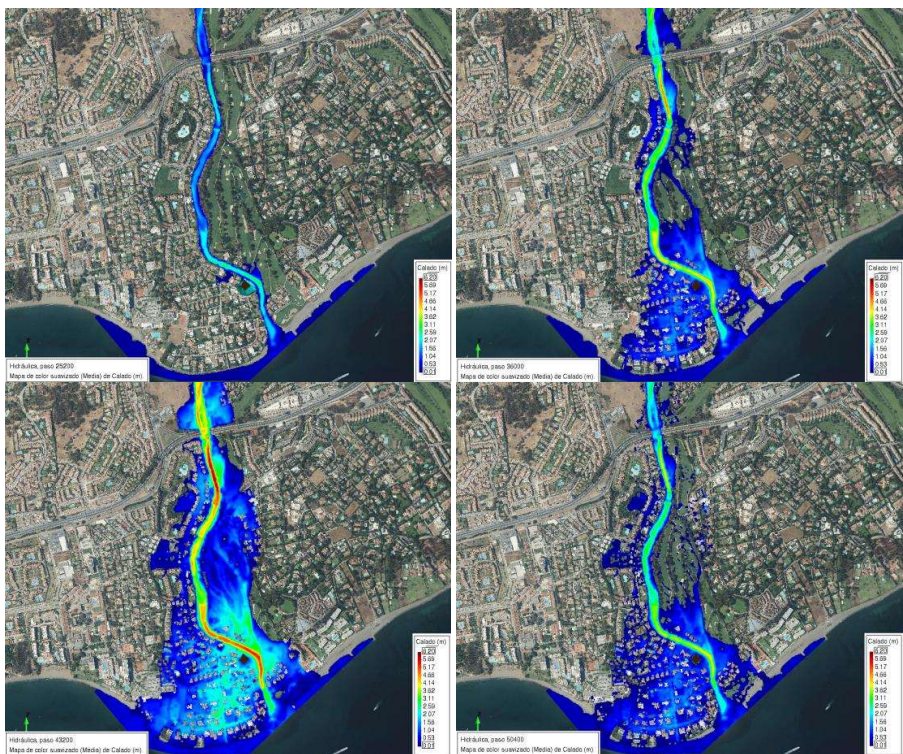


Mapa de caudales específicos máximos EP T500.



4.7.2. Características y mecanismo de inundación T500 EP.

La evolución de la inundación durante la simulación de 500 años muestra como desborda el cauce de aguas bajas del río Guadalmina en el entorno de parcela en el instante 25200 s (7 h) con un caudal entrante del orden de 96 m<sup>3</sup>/s. Posteriormente en el instante 36000 s (10 h), la avenida con 358 m<sup>3</sup>/s aproximadamente, la inundación es generalizada por la margen derecha. Alrededor del 43200 s (12 h) se produce la punta de salida de la avenida con 870m<sup>3</sup>/s y finalmente en 50400 s (14h) se aprecia claramente la fase descendente de la crecida.



Secuencia de imágenes de avenida de T500 EP en el inicio del desbordamiento  
25200s – 36000s – 43200 – 50400s.



#### 4.8. Visualización y análisis de los resultados T100 Estado Proyectado.

Una vez finalizado el cálculo se puede acceder al post-proceso para visualizar y analizar los resultados.

Iber+ 1.5 (v1.4-117-g3139c61\_)

Project name: EP-Gudalmina-v3.1-T100-rev2

Date: Tue Dec 20 00:34:05 2022

Calculating element connectivities... Finished!

Calculating edge connectivities... Finished!

Initial volume: 0.00 m3

Numerical scheme: Roe 1st Order

Number of elements: 164511

Number of boundaries: 28237

Number of edges: 232648

Using GPU: NVIDIA GeForce GTX 1070

Time elapsed reading input files: 77.67s

| Simulation time | Time step | Time        | Qin   | Qout  | Progress | Remaining |
|-----------------|-----------|-------------|-------|-------|----------|-----------|
| 0.000           | 1.00000   | 00:35:22:74 | 0.000 | 0.000 | 0.00%    | --        |
| 300.000         | 1.00000   | 00:35:23:11 | 0.000 | 0.000 | 0.50%    | 75s       |
| 600.000         | 1.00000   | 00:35:23:48 | 0.000 | 0.000 | 1.00%    | 74s       |
| 900.000         | 1.00000   | 00:35:23:85 | 0.000 | 0.000 | 1.50%    | 73s       |
| 1200.000        | 1.00000   | 00:35:24:22 | 0.000 | 0.000 | 2.00%    | 72s       |
| 1500.117        | 1.00000   | 00:35:24:59 | 0.000 | 0.000 | 2.50%    | 72s       |
| 1800.461        | 1.00000   | 00:35:25:00 | 0.012 | 0.000 | 3.00%    | 73s       |
| 2100.383        | 1.00000   | 00:35:25:41 | 0.075 | 0.000 | 3.50%    | 73s       |
| 2400.452        | 0.72062   | 00:35:25:90 | 0.137 | 0.000 | 4.00%    | 76s       |
| 2700.361        | 0.80939   | 00:35:26:42 | 0.199 | 0.000 | 4.50%    | 78s       |
| 3000.088        | 0.68838   | 00:35:26:93 | 0.261 | 0.000 | 5.00%    | 79s       |
| 3300.335        | 0.67661   | 00:35:27:51 | 0.383 | 0.000 | 5.50%    | 82s       |
| 3600.003        | 0.61668   | 00:35:28:14 | 0.591 | 0.000 | 6.00%    | 84s       |
| 3900.241        | 0.55747   | 00:35:28:81 | 0.800 | 0.000 | 6.50%    | 87s       |
| 4200.093        | 0.51995   | 00:35:29:55 | 1.008 | 0.000 | 7.00%    | 90s       |
| 4500.132        | 0.48900   | 00:35:30:33 | 1.216 | 0.000 | 7.50%    | 93s       |
| 4800.342        | 0.45108   | 00:35:31:18 | 1.624 | 0.000 | 8.00%    | 97s       |
| 5100.199        | 0.39987   | 00:35:32:11 | 2.145 | 0.000 | 8.50%    | 100s      |
| 5400.027        | 0.38625   | 00:35:33:15 | 2.681 | 0.000 | 9.00%    | 105s      |
| 5700.180        | 0.34776   | 00:35:34:25 | 3.216 | 0.000 | 9.50%    | 109s      |
| 6000.148        | 0.33067   | 00:35:35:41 | 3.791 | 0.000 | 10.00%   | 114s      |
| 6300.072        | 0.31405   | 00:35:36:64 | 4.628 | 0.000 | 10.50%   | 118s      |
| 6600.198        | 0.29699   | 00:35:37:94 | 5.561 | 0.000 | 11.00%   | 122s      |
| 6900.272        | 0.28242   | 00:35:39:30 | 6.495 | 0.000 | 11.50%   | 127s      |
| 7200.055        | 0.26990   | 00:35:40:74 | 7.428 | 0.000 | 12.00%   | 132s      |
| 7500.190        | 0.26152   | 00:35:42:23 | 8.399 | 0.000 | 12.50%   | 136s      |
| 7800.113        | 0.25248   | 00:35:43:79 | 9.796 | 0.000 | 13.00%   | 140s      |



Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |        |        |        |      |
|-----------|---------|-------------|--------|--------|--------|------|
| 8100.168  | 0.24446 | 00:35:45:39 | 11.191 | 0.000  | 13.50% | 145s |
| 8400.237  | 0.23850 | 00:35:47:05 | 12.587 | 0.000  | 14.00% | 149s |
| 8700.005  | 0.23275 | 00:35:48:76 | 13.983 | 1.591  | 14.50% | 153s |
| 9000.020  | 0.22505 | 00:35:50:50 | 15.449 | 3.845  | 15.00% | 157s |
| 9300.018  | 0.21989 | 00:35:52:31 | 17.089 | 6.573  | 15.50% | 161s |
| 9600.013  | 0.22098 | 00:35:54:14 | 18.828 | 8.828  | 16.00% | 164s |
| 9900.028  | 0.21599 | 00:35:56:00 | 20.699 | 11.312 | 16.50% | 168s |
| 10200.153 | 0.21274 | 00:35:57:88 | 22.449 | 13.529 | 17.00% | 171s |
| 10500.117 | 0.20480 | 00:35:59:82 | 24.291 | 15.447 | 17.50% | 174s |
| 10800.085 | 0.20335 | 00:36:01:82 | 26.270 | 17.410 | 18.00% | 178s |
| 11100.030 | 0.19889 | 00:36:03:84 | 28.249 | 19.449 | 18.50% | 181s |
| 11400.180 | 0.19479 | 00:36:05:91 | 30.228 | 21.447 | 19.00% | 184s |
| 11700.111 | 0.19247 | 00:36:08:02 | 32.208 | 23.615 | 19.50% | 186s |
| 12000.184 | 0.18978 | 00:36:10:19 | 34.237 | 25.780 | 20.00% | 189s |
| 12300.105 | 0.18749 | 00:36:12:37 | 36.300 | 27.945 | 20.50% | 192s |
| 12600.109 | 0.18487 | 00:36:14:57 | 38.362 | 30.046 | 21.00% | 195s |
| 12900.172 | 0.18367 | 00:36:16:80 | 40.424 | 32.231 | 21.50% | 197s |
| 13200.063 | 0.18051 | 00:36:19:06 | 42.487 | 34.479 | 22.00% | 199s |
| 13500.043 | 0.17662 | 00:36:21:35 | 44.516 | 36.942 | 22.50% | 201s |
| 13800.026 | 0.17438 | 00:36:23:70 | 46.537 | 39.401 | 23.00% | 204s |
| 14100.033 | 0.17256 | 00:36:26:06 | 48.557 | 41.466 | 23.50% | 206s |
| 14400.107 | 0.17103 | 00:36:28:46 | 50.578 | 43.645 | 24.00% | 208s |
| 14700.165 | 0.16748 | 00:36:30:88 | 52.600 | 45.679 | 24.50% | 210s |
| 15000.056 | 0.15972 | 00:36:33:40 | 54.475 | 47.887 | 25.00% | 211s |
| 15300.018 | 0.15113 | 00:36:36:04 | 56.166 | 49.935 | 25.50% | 214s |
| 15600.012 | 0.14560 | 00:36:38:81 | 58.035 | 52.006 | 26.00% | 216s |
| 15900.134 | 0.14106 | 00:36:41:69 | 60.099 | 53.886 | 26.50% | 218s |
| 16200.075 | 0.13647 | 00:36:44:67 | 61.741 | 55.700 | 27.00% | 221s |
| 16500.004 | 0.13256 | 00:36:47:73 | 63.443 | 57.716 | 27.50% | 224s |
| 16800.119 | 0.12936 | 00:36:50:88 | 65.145 | 59.566 | 28.00% | 226s |
| 17100.064 | 0.12646 | 00:36:54:09 | 67.067 | 61.539 | 28.50% | 229s |
| 17400.046 | 0.12305 | 00:36:57:39 | 68.775 | 63.369 | 29.00% | 231s |
| 17700.042 | 0.12020 | 00:37:00:79 | 70.416 | 65.680 | 29.50% | 234s |
| 18000.023 | 0.11796 | 00:37:04:26 | 71.958 | 67.563 | 30.00% | 236s |
| 18300.076 | 0.11581 | 00:37:07:79 | 73.500 | 69.243 | 30.50% | 239s |
| 18600.035 | 0.11378 | 00:37:11:38 | 75.041 | 71.135 | 31.00% | 241s |
| 18900.005 | 0.11187 | 00:37:15:09 | 76.583 | 72.509 | 31.50% | 244s |
| 19200.051 | 0.11010 | 00:37:18:84 | 78.025 | 73.822 | 32.00% | 246s |
| 19500.033 | 0.10878 | 00:37:22:59 | 79.400 | 75.640 | 32.50% | 248s |
| 19800.079 | 0.10745 | 00:37:26:39 | 80.775 | 76.962 | 33.00% | 251s |
| 20100.018 | 0.10610 | 00:37:30:24 | 82.150 | 78.485 | 33.50% | 253s |
| 20400.015 | 0.10472 | 00:37:34:13 | 83.525 | 79.970 | 34.00% | 255s |
| 20700.092 | 0.10354 | 00:37:38:11 | 84.783 | 81.587 | 34.50% | 257s |
| 21000.071 | 0.10238 | 00:37:42:10 | 86.012 | 82.504 | 35.00% | 258s |
| 21300.095 | 0.10113 | 00:37:46:13 | 87.242 | 83.817 | 35.50% | 260s |
| 21600.067 | 0.10021 | 00:37:50:21 | 88.471 | 85.269 | 36.00% | 262s |
| 21900.094 | 0.09931 | 00:37:54:34 | 89.700 | 86.542 | 36.50% | 263s |
| 22200.000 | 0.09850 | 00:37:58:50 | 90.762 | 88.513 | 37.00% | 265s |
| 22500.046 | 0.09783 | 00:38:02:69 | 91.825 | 89.086 | 37.50% | 266s |
| 22800.060 | 0.09717 | 00:38:06:93 | 92.887 | 90.882 | 38.00% | 267s |
| 23100.093 | 0.09651 | 00:38:11:19 | 93.950 | 91.641 | 38.50% | 269s |
| 23400.010 | 0.09589 | 00:38:15:48 | 94.992 | 92.172 | 39.00% | 270s |
| 23700.019 | 0.09540 | 00:38:19:81 | 95.950 | 93.174 | 39.50% | 271s |
| 24000.045 | 0.09490 | 00:38:24:15 | 96.908 | 94.353 | 40.00% | 272s |
| 24300.047 | 0.09445 | 00:38:28:53 | 97.867 | 95.197 | 40.50% | 272s |



Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |         |         |        |      |
|-----------|---------|-------------|---------|---------|--------|------|
| 24600.037 | 0.09399 | 00:38:32:92 | 98.825  | 96.877  | 41.00% | 273s |
| 24900.086 | 0.09351 | 00:38:37:34 | 99.733  | 97.087  | 41.50% | 274s |
| 25200.008 | 0.09306 | 00:38:41:79 | 100.567 | 98.543  | 42.00% | 274s |
| 25500.076 | 0.09267 | 00:38:46:27 | 101.400 | 98.978  | 42.50% | 275s |
| 25800.035 | 0.09227 | 00:38:50:77 | 102.233 | 99.738  | 43.00% | 275s |
| 26100.087 | 0.09188 | 00:38:55:30 | 103.067 | 100.801 | 43.50% | 276s |
| 26400.075 | 0.08792 | 00:38:59:92 | 103.837 | 101.456 | 44.00% | 276s |
| 26700.005 | 0.08292 | 00:39:04:81 | 104.567 | 102.685 | 44.50% | 276s |
| 27000.061 | 0.07917 | 00:39:09:96 | 105.296 | 103.074 | 45.00% | 277s |
| 27300.018 | 0.07630 | 00:39:15:35 | 106.005 | 104.255 | 45.50% | 278s |
| 27600.009 | 0.03157 | 00:39:24:94 | 106.754 | 104.291 | 46.00% | 284s |
| 27900.027 | 0.02828 | 00:39:39:24 | 107.400 | 104.660 | 46.50% | 295s |
| 28200.010 | 0.02770 | 00:39:54:28 | 108.025 | 105.883 | 47.00% | 306s |
| 28500.005 | 0.02738 | 00:40:09:57 | 108.629 | 107.299 | 47.50% | 317s |
| 28800.026 | 0.02713 | 00:40:25:04 | 109.254 | 106.734 | 48.00% | 327s |
| 29100.012 | 0.02689 | 00:40:40:70 | 109.879 | 108.491 | 48.50% | 337s |
| 29400.026 | 0.02668 | 00:40:56:50 | 110.942 | 109.290 | 49.00% | 347s |
| 29700.020 | 0.02646 | 00:41:12:45 | 111.962 | 108.952 | 49.50% | 356s |
| 30000.017 | 0.02628 | 00:41:28:51 | 113.003 | 109.798 | 50.00% | 365s |
| 30300.010 | 0.02614 | 00:41:44:70 | 114.045 | 112.154 | 50.50% | 374s |
| 30600.004 | 0.02599 | 00:42:01:01 | 115.424 | 111.417 | 51.00% | 382s |
| 30900.020 | 0.02582 | 00:42:17:44 | 118.152 | 112.364 | 51.50% | 390s |
| 31200.025 | 0.02555 | 00:42:34:03 | 120.881 | 114.554 | 52.00% | 398s |
| 31500.013 | 0.02505 | 00:42:50:90 | 123.610 | 116.459 | 52.50% | 405s |
| 31800.003 | 0.02443 | 00:43:08:18 | 126.338 | 118.487 | 53.00% | 412s |
| 32100.014 | 0.02385 | 00:43:25:92 | 130.347 | 120.324 | 53.50% | 419s |
| 32400.004 | 0.02309 | 00:43:44:18 | 137.100 | 123.562 | 54.00% | 427s |
| 32700.019 | 0.02184 | 00:44:03:30 | 143.852 | 127.622 | 54.50% | 434s |
| 33000.015 | 0.02072 | 00:44:23:57 | 150.604 | 132.158 | 55.00% | 442s |
| 33300.003 | 0.01970 | 00:44:44:96 | 157.356 | 137.614 | 55.50% | 450s |
| 33600.017 | 0.01899 | 00:45:07:37 | 167.588 | 142.518 | 56.00% | 459s |
| 33900.014 | 0.01799 | 00:45:30:84 | 182.333 | 147.411 | 56.50% | 468s |
| 34200.016 | 0.01675 | 00:45:55:99 | 195.979 | 154.262 | 57.00% | 477s |
| 34500.012 | 0.01574 | 00:46:23:03 | 209.625 | 164.140 | 57.50% | 488s |
| 34800.012 | 0.01491 | 00:46:51:82 | 223.271 | 175.242 | 58.00% | 498s |
| 35100.009 | 0.01416 | 00:47:22:31 | 242.750 | 185.368 | 58.50% | 510s |
| 35400.004 | 0.01335 | 00:47:54:69 | 263.687 | 196.773 | 59.00% | 522s |
| 35700.008 | 0.01207 | 00:48:30:18 | 284.624 | 210.180 | 59.50% | 535s |
| 36000.001 | 0.01124 | 00:49:09:08 | 305.562 | 224.842 | 60.00% | 550s |
| 36300.005 | 0.01057 | 00:49:42:39 | 326.188 | 240.543 | 60.50% | 561s |
| 36600.009 | 0.01010 | 00:50:03:34 | 351.726 | 259.114 | 61.00% | 563s |
| 36900.003 | 0.00976 | 00:50:25:51 | 376.550 | 276.204 | 61.50% | 565s |
| 37200.004 | 0.00948 | 00:50:48:71 | 401.078 | 295.999 | 62.00% | 567s |
| 37500.003 | 0.00924 | 00:51:12:80 | 425.011 | 325.893 | 62.50% | 570s |
| 37800.004 | 0.00903 | 00:51:37:71 | 451.633 | 353.683 | 63.00% | 572s |
| 38100.002 | 0.00827 | 00:52:03:77 | 477.550 | 382.027 | 63.50% | 575s |
| 38400.005 | 0.00777 | 00:52:32:56 | 500.791 | 409.227 | 64.00% | 579s |
| 38700.001 | 0.00745 | 00:53:03:16 | 524.771 | 437.779 | 64.50% | 583s |
| 39000.001 | 0.00734 | 00:53:34:85 | 550.174 | 462.899 | 65.00% | 588s |
| 39300.006 | 0.00729 | 00:54:06:96 | 570.783 | 490.454 | 65.50% | 592s |
| 39600.002 | 0.00725 | 00:54:39:38 | 586.242 | 515.696 | 66.00% | 595s |
| 39900.004 | 0.00720 | 00:55:12:08 | 601.700 | 541.484 | 66.50% | 599s |
| 40200.006 | 0.00712 | 00:55:45:21 | 617.158 | 561.292 | 67.00% | 602s |
| 40500.006 | 0.00706 | 00:56:18:76 | 632.617 | 580.271 | 67.50% | 604s |
| 40800.002 | 0.00703 | 00:56:52:57 | 640.637 | 596.603 | 68.00% | 606s |



Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

|           |         |             |         |         |        |      |
|-----------|---------|-------------|---------|---------|--------|------|
| 41100.003 | 0.00700 | 00:57:26:54 | 643.762 | 614.434 | 68.50% | 608s |
| 41400.001 | 0.00699 | 00:58:00:67 | 646.887 | 626.664 | 69.00% | 610s |
| 41700.003 | 0.00698 | 00:58:34:88 | 650.011 | 635.394 | 69.50% | 610s |
| 42000.005 | 0.00697 | 00:59:09:15 | 653.136 | 639.992 | 70.00% | 611s |
| 42300.007 | 0.00696 | 00:59:43:41 | 646.378 | 644.333 | 70.50% | 611s |
| 42600.002 | 0.00696 | 01:00:17:60 | 637.150 | 646.850 | 71.00% | 610s |
| 42900.004 | 0.00697 | 01:00:51:77 | 627.958 | 645.688 | 71.50% | 609s |
| 43200.006 | 0.00697 | 01:01:25:85 | 618.729 | 642.009 | 72.00% | 607s |
| 43500.002 | 0.00699 | 01:01:59:84 | 609.500 | 634.334 | 72.50% | 605s |
| 43800.002 | 0.00700 | 01:02:33:78 | 591.604 | 625.898 | 73.00% | 603s |
| 44100.003 | 0.00701 | 01:03:07:65 | 573.709 | 617.061 | 73.50% | 600s |
| 44400.005 | 0.00704 | 01:03:41:38 | 555.813 | 604.912 | 74.00% | 596s |
| 44700.005 | 0.00706 | 01:04:14:93 | 537.917 | 590.804 | 74.50% | 592s |
| 45000.000 | 0.00708 | 01:04:48:28 | 519.292 | 572.626 | 75.00% | 588s |
| 45300.006 | 0.00711 | 01:05:21:42 | 497.230 | 555.434 | 75.50% | 583s |
| 45600.002 | 0.00714 | 01:05:54:40 | 474.976 | 538.452 | 76.00% | 578s |
| 45900.007 | 0.00717 | 01:06:27:20 | 454.192 | 519.937 | 76.50% | 572s |
| 46200.000 | 0.00720 | 01:06:59:79 | 432.672 | 500.264 | 77.00% | 566s |
| 46500.002 | 0.00723 | 01:07:32:16 | 411.972 | 479.128 | 77.50% | 560s |
| 46800.006 | 0.00726 | 01:08:04:37 | 391.473 | 460.464 | 78.00% | 553s |
| 47100.007 | 0.00730 | 01:08:36:35 | 369.944 | 439.919 | 78.50% | 546s |
| 47400.005 | 0.00733 | 01:09:08:10 | 349.503 | 419.739 | 79.00% | 538s |
| 47700.006 | 0.00738 | 01:09:39:60 | 329.685 | 399.634 | 79.50% | 530s |
| 48000.007 | 0.00742 | 01:10:10:85 | 311.278 | 379.283 | 80.00% | 522s |
| 48300.007 | 0.00747 | 01:10:41:83 | 294.533 | 361.273 | 80.50% | 513s |
| 48600.006 | 0.00751 | 01:11:12:48 | 277.492 | 343.530 | 81.00% | 504s |
| 48900.004 | 0.00756 | 01:11:42:88 | 260.450 | 325.680 | 81.50% | 494s |
| 49200.006 | 0.00760 | 01:12:13:03 | 243.409 | 307.759 | 82.00% | 485s |
| 49500.003 | 0.00765 | 01:12:42:95 | 229.567 | 290.036 | 82.50% | 475s |
| 49800.003 | 0.00769 | 01:13:12:63 | 216.525 | 273.703 | 83.00% | 464s |
| 50100.004 | 0.00773 | 01:13:42:06 | 203.484 | 257.619 | 83.50% | 454s |
| 50400.002 | 0.00776 | 01:14:11:30 | 190.442 | 244.375 | 84.00% | 443s |
| 50700.002 | 0.00779 | 01:14:40:40 | 177.400 | 229.581 | 84.50% | 432s |
| 51000.006 | 0.00781 | 01:15:09:37 | 167.900 | 215.488 | 85.00% | 421s |
| 51300.003 | 0.00782 | 01:15:38:22 | 158.400 | 201.420 | 85.50% | 409s |
| 51600.007 | 0.00784 | 01:16:06:96 | 148.900 | 190.385 | 86.00% | 397s |
| 51900.006 | 0.00785 | 01:16:35:58 | 139.015 | 179.768 | 86.50% | 385s |
| 52200.004 | 0.00786 | 01:17:04:13 | 130.049 | 167.840 | 87.00% | 373s |
| 52500.006 | 0.00787 | 01:17:32:61 | 123.426 | 156.722 | 87.50% | 361s |
| 52800.001 | 0.00787 | 01:18:01:01 | 116.469 | 147.013 | 88.00% | 348s |
| 53100.008 | 0.00787 | 01:18:29:38 | 109.512 | 139.486 | 88.50% | 336s |
| 53400.007 | 0.00787 | 01:18:57:72 | 102.575 | 130.315 | 89.00% | 323s |
| 53700.007 | 0.00787 | 01:19:26:05 | 96.308  | 121.679 | 89.50% | 310s |
| 54000.004 | 0.00787 | 01:19:54:34 | 91.079  | 112.448 | 90.00% | 296s |
| 54300.006 | 0.00787 | 01:20:22:59 | 85.850  | 105.206 | 90.50% | 283s |
| 54600.005 | 0.00787 | 01:20:50:79 | 80.621  | 99.650  | 91.00% | 269s |
| 54900.006 | 0.00787 | 01:21:18:96 | 75.392  | 93.529  | 91.50% | 256s |
| 55200.001 | 0.00787 | 01:21:47:13 | 70.937  | 87.638  | 92.00% | 242s |
| 55500.003 | 0.00787 | 01:22:15:26 | 67.000  | 82.385  | 92.50% | 228s |
| 55800.005 | 0.00787 | 01:22:43:36 | 63.063  | 77.341  | 93.00% | 213s |
| 56100.004 | 0.00788 | 01:23:11:42 | 58.933  | 72.639  | 93.50% | 199s |
| 56400.004 | 0.00787 | 01:23:39:43 | 55.008  | 68.315  | 94.00% | 184s |
| 56700.007 | 0.00787 | 01:24:07:42 | 52.067  | 63.960  | 94.50% | 170s |
| 57000.001 | 0.00787 | 01:24:35:38 | 49.150  | 60.005  | 95.00% | 155s |
| 57300.007 | 0.00788 | 01:25:03:33 | 46.233  | 56.218  | 95.50% | 140s |





|           |         |             |        |        |         |      |
|-----------|---------|-------------|--------|--------|---------|------|
| 57600.006 | 0.00787 | 01:25:31:29 | 43.317 | 52.887 | 96.00%  | 125s |
| 57900.000 | 0.00787 | 01:25:59:22 | 40.400 | 49.899 | 96.50%  | 110s |
| 58200.007 | 0.00787 | 01:26:27:12 | 38.233 | 47.024 | 97.00%  | 94s  |
| 58500.005 | 0.00787 | 01:26:55:01 | 36.067 | 44.065 | 97.50%  | 79s  |
| 58800.004 | 0.00787 | 01:27:22:90 | 33.900 | 41.444 | 98.00%  | 63s  |
| 59100.003 | 0.00787 | 01:27:50:79 | 31.733 | 39.079 | 98.50%  | 47s  |
| 59400.004 | 0.00787 | 01:28:18:67 | 29.679 | 36.930 | 99.00%  | 32s  |
| 59700.002 | 0.00788 | 01:28:46:53 | 28.075 | 34.893 | 99.50%  | 16s  |
| 60000.002 | 0.00787 | 01:29:14:40 | 26.471 | 32.694 | 100.00% | 0s   |

COMPUTATION FINISHED !

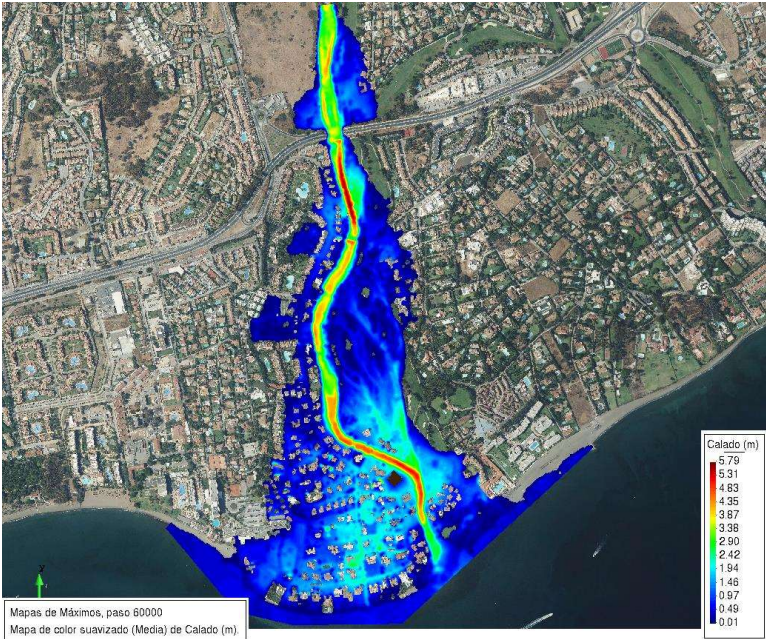
Se observa como para un tiempo de simulación de 42.000 s (11.6 horas) se produce la punta del hidrograma entrante 653,13 m<sup>3</sup>/s. Dos pasos después, en el 42600s (11.8 horas) se produce la punta de caudal saliente 646,85 m<sup>3</sup>/s. En el instante final el caudal entrante al modelo se ha reducido a 26,4m<sup>3</sup>/s. Por tanto, aseguramos dentro de la ventana de tiempos que se está simulando el máximo caudal de avenida.

Iber dispone de varias opciones para visualizar y analizar los resultados, personalizar los colores, las leyendas, mostrar etiquetas de valores, etc. Una opción para visualizar resultados es mediante el menú "Ventana > ver resultados". La ventana que se abre permite acceder a los distintos grupos de resultados (o Análisis) que se pueden visualizar en cada instante de tiempo, como áreas coloreadas, áreas coloreadas suavizadas, o vectores.

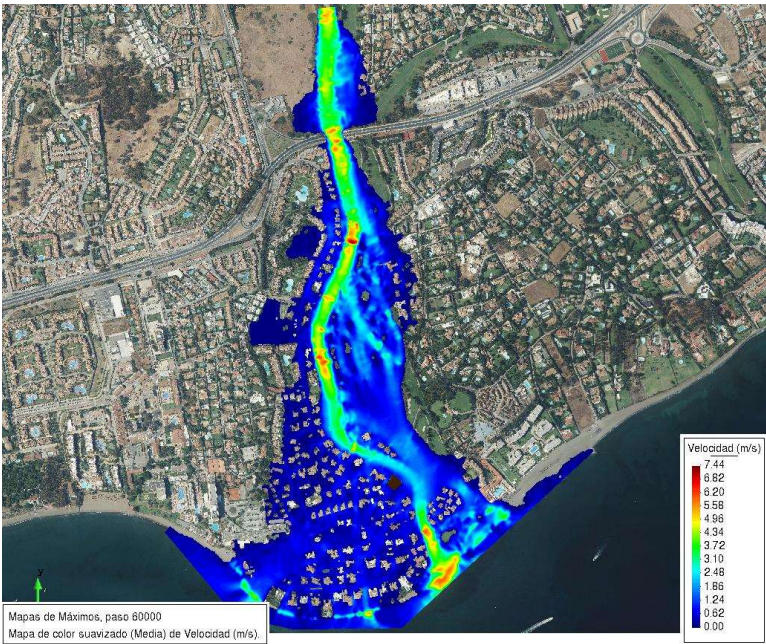
A continuación, se muestran los mapas de calados máximos, velocidades máximas y caudales específicos máximos para el hidrograma T100 años.



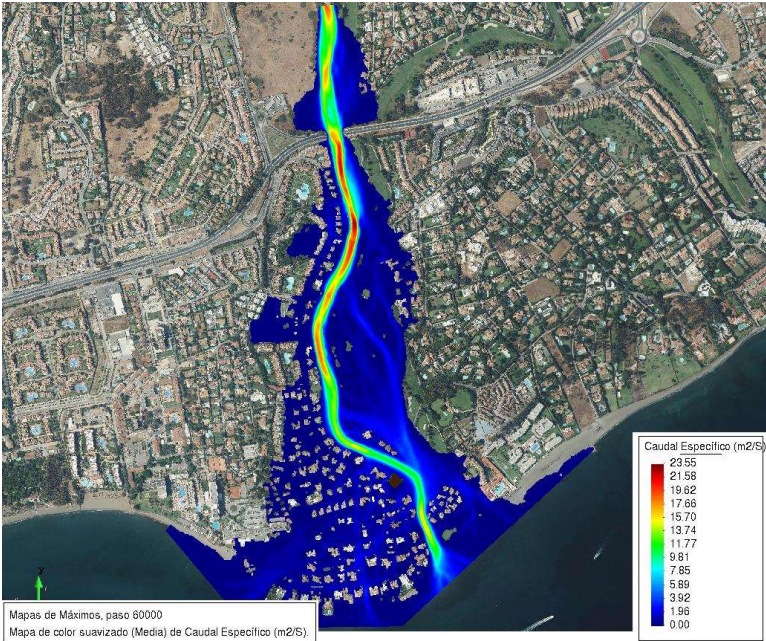
4.8.1. Mapas de máximos T100 EP.



Mapa de calados máximos EP T100.



Mapa de velocidades máximas EP T100.



Mapa de caudales específicos máximos EP T100.

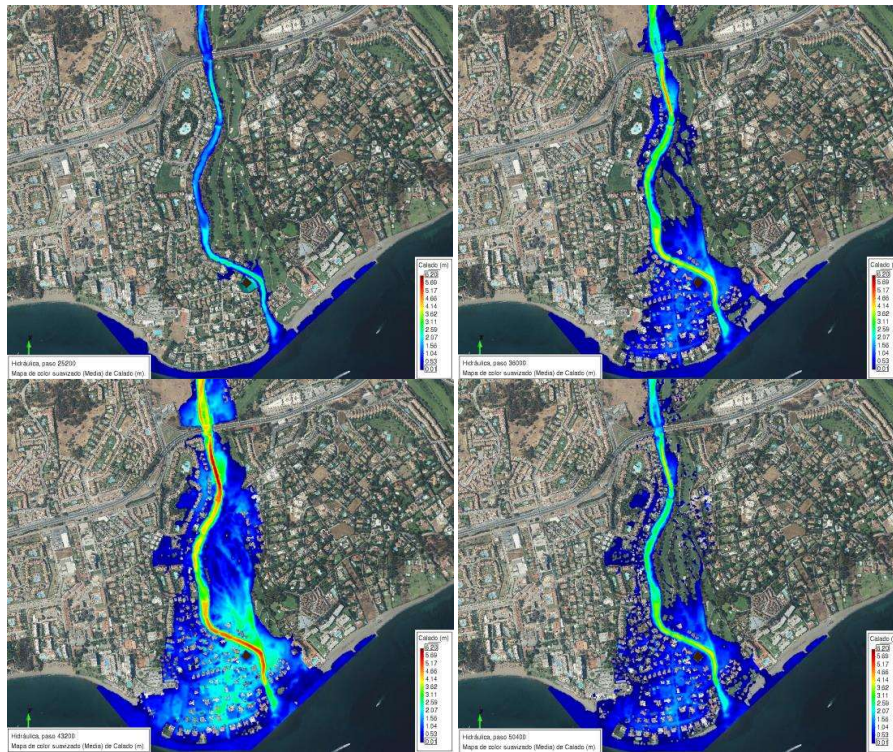


Nº Reg. Entrada: 202399900320717. Fecha/Hora: 12/01/2023 13:58:07



#### 4.8.2. Características y mecanismo de inundación T100 EP.

La evolución de la inundación durante la simulación de 100 años muestra como desborda el cauce de aguas bajas del río Guadalmina en el entorno de parcela en el instante 25200 s (7 h) con un caudal entrante del orden de 96 m<sup>3</sup>/s. Posteriormente en el instante 36000 s (10 h), la avenida con 358 m<sup>3</sup>/s aproximadamente, la inundación es generalizada por la margen derecha. Alrededor del 43200 s (12 h) se produce la punta de salida de la avenida con 870m<sup>3</sup>/s y finalmente en 50400 s (14h) se aprecia claramente la fase descendente de la crecida.

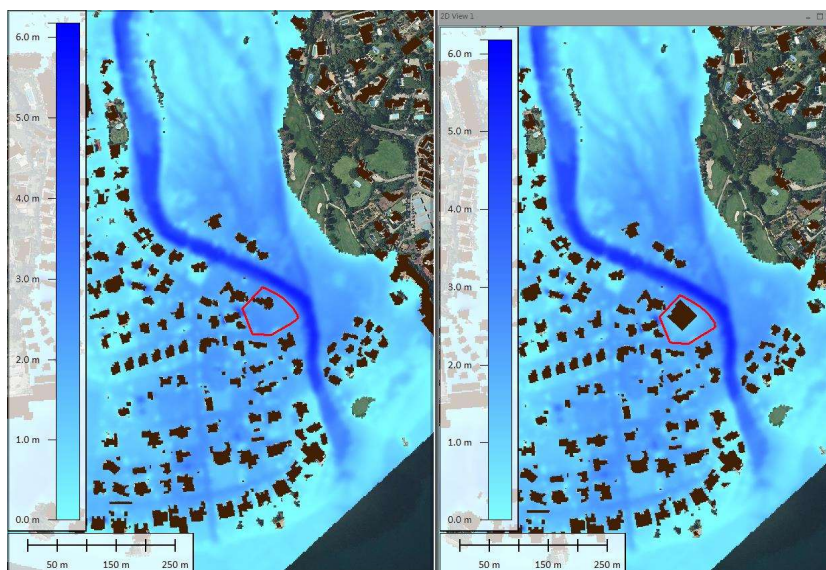


#### 4.9. Comparación de resultados.

En el presente apartado, se muestran los resultados del estado proyectado, comparativamente con los del estado actual en el entorno del ámbito de estudio.

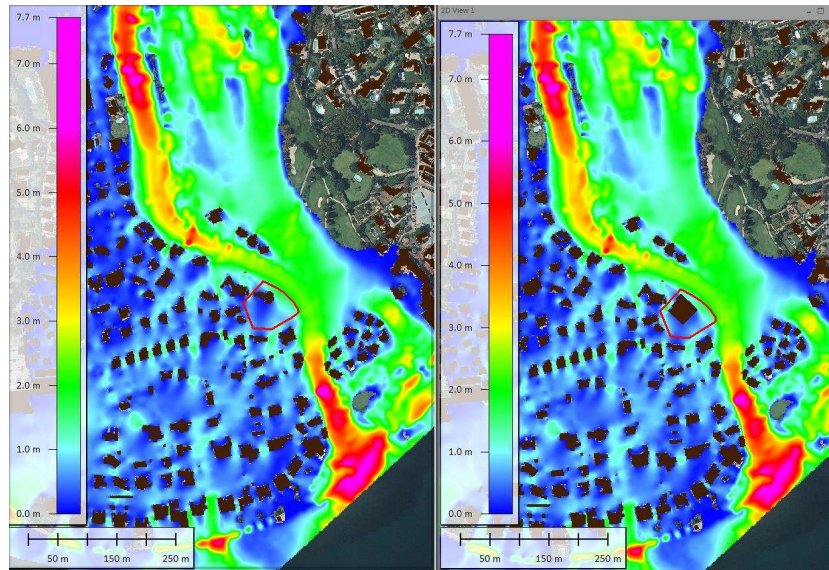
Según especifica el art. 9.ter.b, la actuación proyectada no debe incrementar de manera significativa la inundabilidad en el entorno inmediato. Se considera que se produce un incremento significativo de la inundabilidad cuando a partir de la información obtenida de los estudios hidrológicos e hidráulicos, no se deduzca un aumento de la zona inundable en terrenos altamente vulnerables.

Para lo cual se recurre a mostrar simultáneamente los resultados de las envolventes de máximos de las principales variables hidráulicas de sendos estados, con objeto de poder evaluar las posibles afecciones sobre los predios colindantes. Los resultados obtenidos en el ámbito de estudio, de las principales variables hidráulicas son los siguientes:



Comparativa de calados T500 EA (izq) EP (dcha)

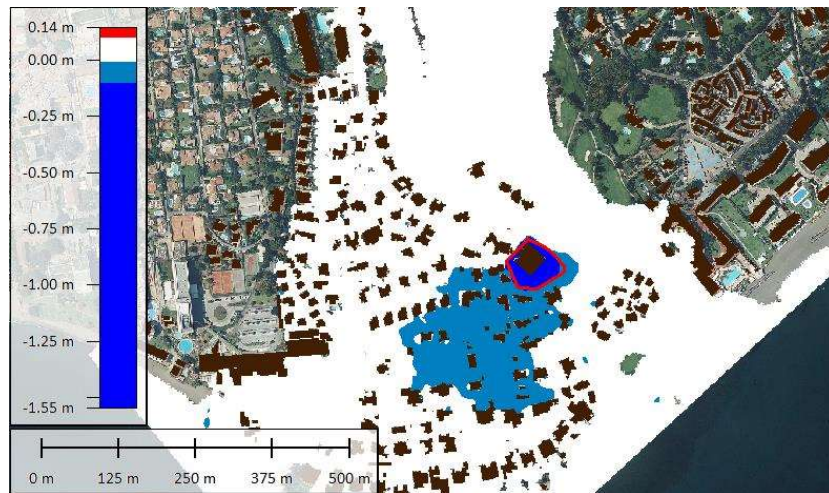





Comparativa de velocidades T500 EA (izq.) EP (dcha.)

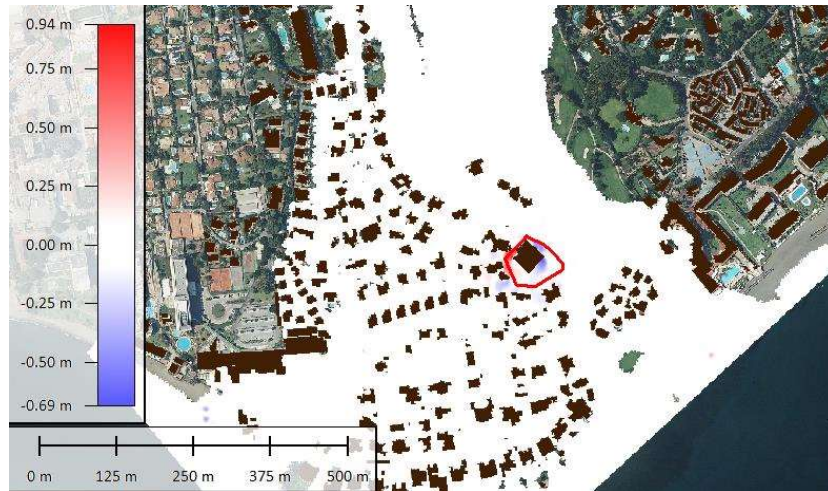
Para estudiar las posibles afecciones a predios colindantes se estudian las diferencias de las principales variables hidráulicas en el entorno de la actuación. A continuación, se muestran las Diferencias de Calados, Velocidades y Cotas de Lámina.

La siguiente imagen traslada las diferencias de calado entre el EA y el EP. Los colores rojos indican incrementos y los azules, disminuciones. Se puede apreciar como gracias a la elevación de la plataforma de la vivienda, se producen disminuciones de calados ( $>0.25\text{m}$ ) de manera significativa en dentro de la parcela (tonos azules) y de forma más sutil en el entorno aguas abajo (azul claro) con disminuciones inferiores a  $0.1\text{m}$ .

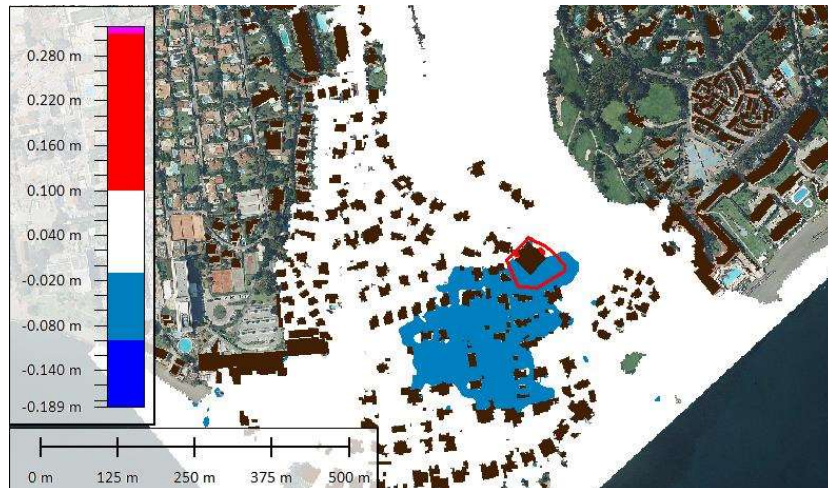


Diferencias de calados T500 entre EP y EA. Diferencias positivas en tonos rojo y negativas en tonos azul.

|  |                                |   |                |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 134/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |



Diferencias de velocidades T500 entre EP y EA. Diferencias positivas en tonos rojo y negativas en tonos azul.



Diferencias de cota de lámina T500 entre EP y EA. Diferencias positivas en tonos rojo y negativas en tonos azul.

En general se puede apreciar disminuciones de las variables a excepción de la cota de la lámina en el entorno de la nueva edificación (zonas rojas) del entorno de 20cm, pero siempre dentro de los límites de la parcela.

Anteriormente se ha definido la Zona de Inundación Peligrosa, no obstante, según las últimas modificaciones del RDPH, según se muestra en la publicación editada por el Ministerio de Agricultura, y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente en 2017, titulada “Guía Técnica de Apoyo a la Aplicación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico en las Limitaciones a los usos del Suelo en las Zonas Inundables de Origen Fluvial” la valoración del grado de afección es otra herramienta para evaluar las posibles afecciones.

Según se muestra en la Guía, se clasifica el grado de afección en 4 categorías según las variables hidráulicas que se desprenden de las simulaciones.



| Característica   | Valores umbrales  | Valoración del grado de afección |
|--|---|----------------------------------|
| Calados y velocidades en la zona inundada<br>$h$ (m) y $v$ (m/s) | $h > 1,5$ m<br>ó<br>$v > 2$ m/s<br>ó<br>$h \cdot v > 3$ m <sup>2</sup> /s | Muy grave                        |
|  | $h > 1$ m<br>ó<br>$v > 1$ m/s<br>ó<br>$h \cdot v > 0,5$ m <sup>2</sup> /s | Grave                            |
|  | $0,25 \leq h \leq 1$  | Moderado                         |
|  | $0 < h < 0,25$  | Leve                             |

Tabla de valoración del grado de afección.

Otro criterio para evaluar las posibles afecciones a propiedades y terrenos colindantes es no incrementar el grado de afección en la situación de proyecto.

Seguidamente se muestra el grado de afección que se desprende de las simulaciones realizadas de las variables hidráulicas de inundación en la zona objeto de estudio para los periodos de retorno de 500 y 100 años.



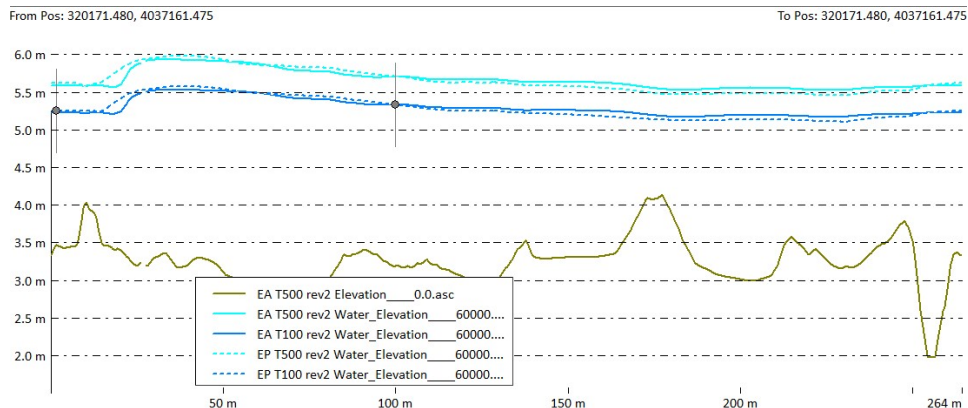
Comparación Grados afección T500 EA (izq.) EP (dcha.)



Comparación Grados afección T100 EA (izq.) EP (dcha.)

De las imágenes anteriores se deduce la efectividad de las medidas tomadas, puesto que se aprecia una disminución en la intensidad del color (disminuye el grado de afección) en el interior de la parcela objeto de estudio y no se empeora el grado de afección fuera de ella.

Finalmente, se muestra un perfil longitudinal por la linde de la parcela en el que se pueden observar las cotas máximas de agua alcanzadas por las avenidas de 500 y 100 años en Estado Actual y Estado Projectado.



Perfil longitudinal del lindero de la parcela. Comparativo de las láminas T500 (ciano) y T100 (azul) en EA (línea continua) y EP (línea a trazos)

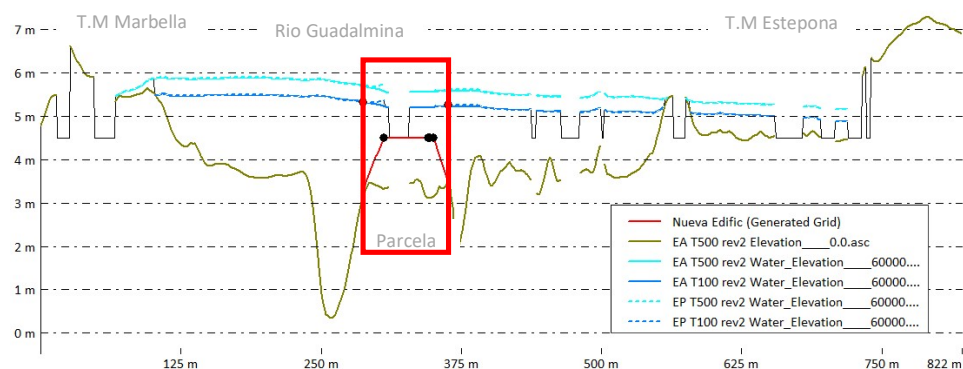
Seguidamente, al igual que en la imagen anterior, la siguiente figura se presenta un perfil transversal del río en relación con la parcela de estudio, donde se muestran las líneas de máximas cotas de las avenidas de 500 y 100 años




Plan de Emergencia de la vivienda de la parcela de la calle vascongadas 2,  
T.M. Estepona (Málaga)

From Pos: 320533.064, 4037209.889

To Pos: 319718.495, 4037103.219



Sección transversal del rio Guadalmina en la parcela de estudio. Comparativo de las láminas T500 (ciano) y T100 (azul) en EA (línea continua) y EP (línea a trazos)


|   |                                |   |                |
|---|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 138/166 |
| VERIFICACIÓN  | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |



#### 4.10. Conclusión.


Tras la labor realizada de recopilación y análisis de la documentación existente y tras los estudios realizados, partiendo de las mismas premisas que el EHOCCSO, se demuestra que la modelación de las llanuras inundables mediante el empleo del modelo 2D y se revela más adecuado para las características del flujo desbordado que se desarrolla en las inmediaciones de la parcela de estudio se llega a las siguientes conclusiones:

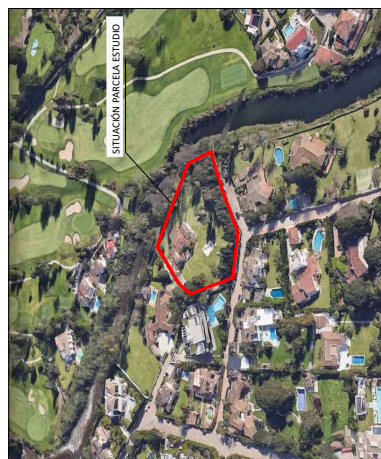
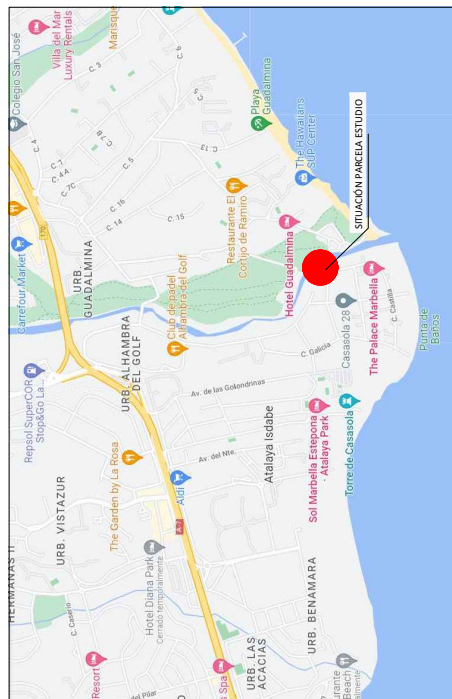
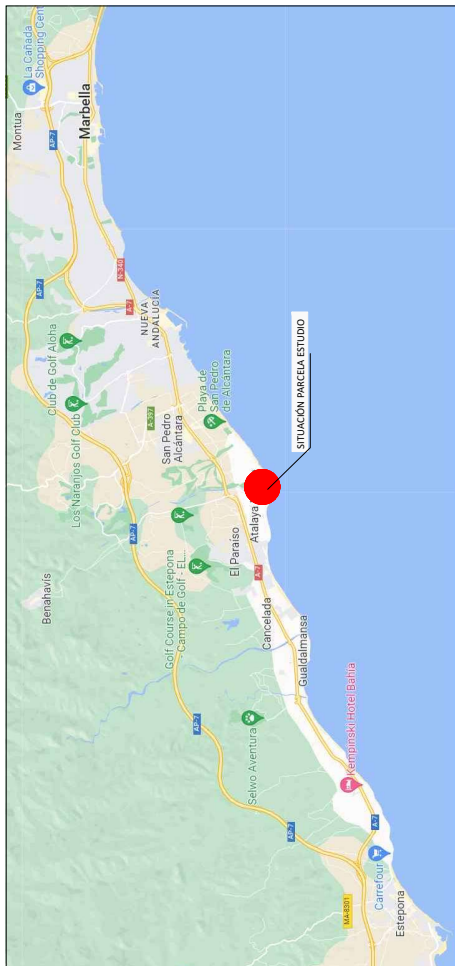
- Según la documentación del deslinde del río Guadalmina, la parcela de estudio se encuentra en su totalidad en Zona de Policía.
- La ubicación de la edificación actual y proyectada respeta la Zona de Servidumbre.
- En la situación actual, la parcela de suelo urbano objeto de estudio se encuentra afectada tanto por la zona de flujo preferente como por la zona inundable.
- Las medidas de defensa planteadas reducen el grado de afección en el entorno inmediato de la edificación proyectada, con una reducción significativa del calado y velocidad de la avenida en el entorno de la vivienda
- De los análisis comparativos de los estados actual y proyectado no se desprenden afecciones en el entorno inmediato, ni a los predios situados aguas abajo.

|  |                                |   |                |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 139/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |



PLANOS.

|  |                                |   |                |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 140/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |

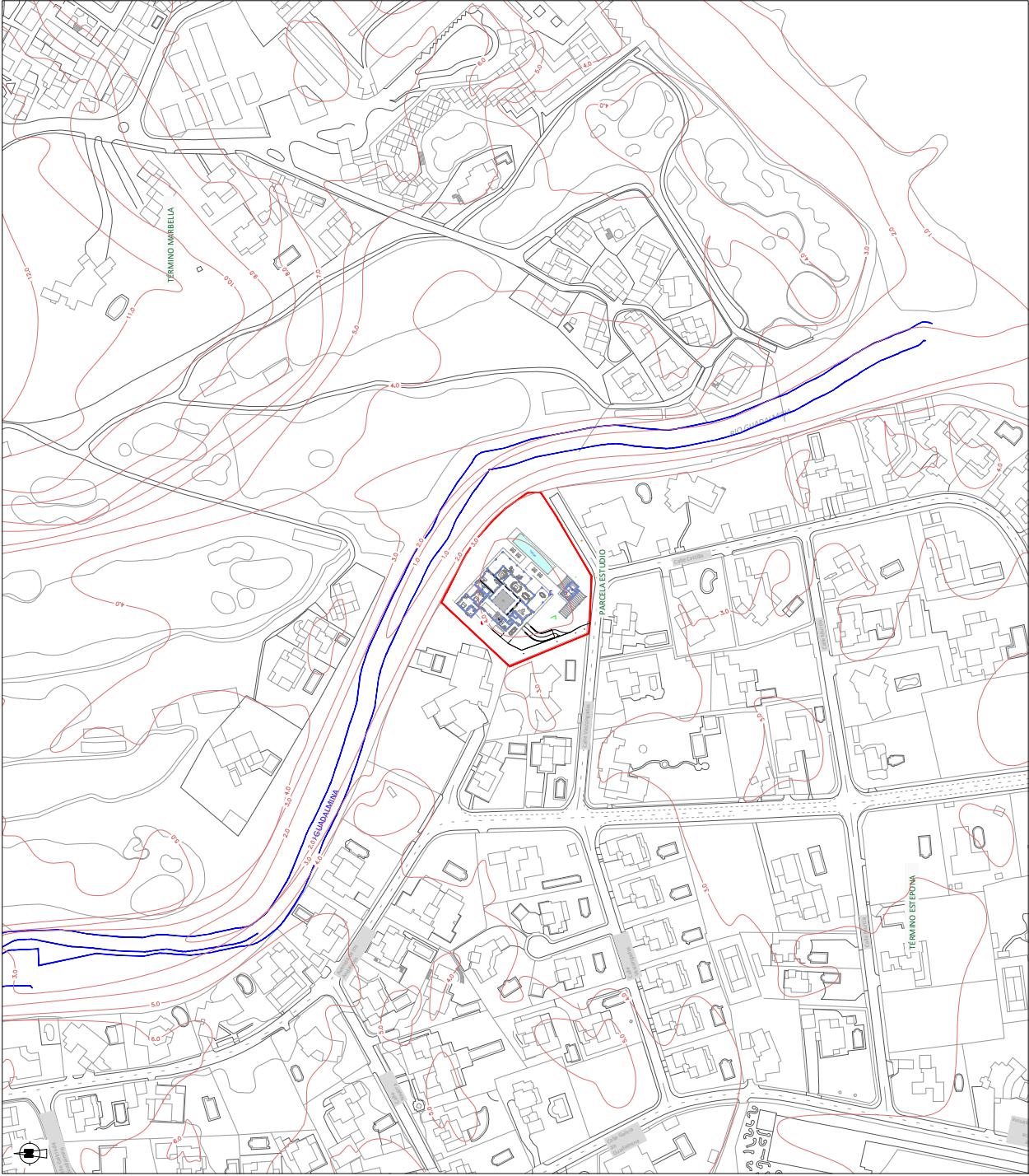



|   |               |   |  |
|---|---------------|---|--|
| ESTADO HIBRIDADO FORMALIZADO DEL REGISTRAMIENTO DE LA PARTICIPACIÓN LOCAL |               | CÓDIGO  |  |
| INSTRUMENTACIÓN, PARA LOS CUOTAS DE REGISTRO DE LOS PARTICIPANTES DEL     |               | CDU 223   |  |
| INSTRUMENTACIÓN   |               | RANQUEO   |  |
| SITUACIÓN   |               | 1.1   |  |
| FECHA:  | ESCALA:       | NOTA IN:  |  |
|   | 5/6           |   |  |
| LA PROPUESTA  | DIAGRAMA 2022 | NOTA FINAL: (Elaboración de la propuesta de la actividad) |  |
|   |               | E.L.C.C.P:  |  |











CAI

Consultoría Ambiental Integrada de Ingeniería Civil

certificado del Estado de España

BOE 14/06/2007 18. 049652 007 778

|  |  |
|--|--|
| PROYECTO: PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PASEO DE LA VIOLENCIA, 100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000-1001-1002-1003-1004-1005-1006-1007-1008-1009-1010-1011-1012-1013-1014-1015-1016-1017-1018-1019-1020-1021-1022-1023-1024-1025-1026-1027-1028-1029-1030-1031-1032-1033-1034-1035-1036-1037-1038-1039-1040-1041-1042-1043-1044-1045-1046-1047-1048-1049-1050-1051-1052-1053-1054-1055-1056-1057-1058-1059-1060-1061-1062-1063-1064-1065-1066-1067-1068-1069-1070-1071-1072-1073-1074-1075-1076-1077-1078-1079-1080-1081-1082-1083-1084-1085-1086-1087-1088-1089-1090-1091-1092-1093-1094-1095-1096-1097-1098-1099-1100-1101-1102-1103-1104-1105-1106-1107-1108-1109-1110-1111-1112-1113-1114-1115-1116-1117-1118-1119-1120-1121-1122-1123-1124-1125-1126-1127-1128-1129-1130-1131-1132-1133-1134-1135-1136-1137-1138-1139-1140-1141-1142-1143-1144-1145-1146-1147-1148-1149-1150-1151-1152-1153-1154-1155-1156-1157-1158-1159-1160-1161-1162-1163-1164-1165-1166-1167-1168-1169-1170-1171-1172-1173-1174-1175-1176-1177-1178-1179-1180-1181-1182-1183-1184-1185-1186-1187-1188-1189-1190-1191-1192-1193-1194-1195-1196-1197-1198-1199-1200-1201-1202-1203-1204-1205-1206-1207-1208-1209-1210-1211-1212-1213-1214-1215-1216-1217-1218-1219-1220-1221-1222-1223-1224-1225-1226-1227-1228-1229-1230-1231-1232-1233-1234-1235-1236-1237-1238-1239-1240-1241-1242-1243-1244-1245-1246-1247-1248-1249-1250-1251-1252-1253-1254-1255-1256-1257-1258-1259-1260-1261-1262-1263-1264-1265-1266-1267-1268-1269-1270-1271-1272-1273-1274-1275-1276-1277-1278-1279-1280-1281-1282-1283-1284-1285-1286-1287-1288-1289-1290-1291-1292-1293-1294-1295-1296-1297-1298-1299-1300-1301-1302-1303-1304-1305-1306-1307-1308-1309-1310-1311-1312-1313-1314-1315-1316-1317-1318-1319-1320-1321-1322-1323-1324-1325-1326-1327-1328-1329-1330-1331-1332-1333-1334-1335-1336-1337-1338-1339-1340-1341-1342-1343-1344-1345-1346-1347-1348-1349-1350-1351-1352-1353-1354-1355-1356-1357-1358-1359-1360-1361-1362-1363-1364-1365-1366-1367-1368-1369-1370-1371-1372-1373-1374-1375-1376-1377-1378-1379-1380-1381-1382-1383-1384-1385-1386-1387-1388-1389-1390-1391-1392-1393-1394-1395-1396-1397-1398-1399-1400-1401-1402-1403-1404-1405-1406-1407-1408-1409-1410-1411-1412-1413-1414-1415-1416-1417-1418-1419-1420-1421-1422-1423-1424-1425-1426-1427-1428-1429-1430-1431-1432-1433-1434-1435-1436-1437-1438-1439-1440-1441-1442-1443-1444-1445-1446-1447-1448-1449-1450-1451-1452-1453-1454-1455-1456-1457-1458-1459-1460-1461-1462-1463-1464-1465-1466-1467-1468-1469-1470-1471-1472-1473-1474-1475-1476-1477-1478-1479-1480-1481-1482-1483-1484-1485-1486-1487-1488-1489-1490-1491-1492-1493-1494-1495-1496-1497-1498-1499-1500-1501-1502-1503-1504-1505-1506-1507-1508-1509-1510-1511-1512-1513-1514-1515-1516-1517-1518-1519-1520-1521-1522-1523-1524-1525-1526-1527-1528-1529-1530-1531-1532-1533-1534-1535-1536-1537-1538-1539-1540-1541-1542-1543-1544-1545-1546-1547-1548-1549-1550-1551-1552-1553-1554-1555-1556-1557-1558-1559-1560-1561-1562-1563-1564-1565-1566-1567-1568-1569-1570-1571-1572-1573-1574-1575-1576-1577-1578-1579-1580-1581-1582-1583-1584-1585-1586-1587-1588-1589-1590-1591-1592-1593-1594-1595-1596-1597-1598-1599-1600-1601-1602-1603-1604-1605-1606-1607-1608-1609-1610-1611-1612-1613-1614-1615-1616-1617-1618-1619-1620-1621-1622-1623-1624-1625-1626-1627-1628-1629-1630-1631-1632-1633-1634-1635-1636-1637-1638-1639-1640-1641-1642-1643-1644-1645-1646-1647-1648-1649-1650-1651-1652-1653-1654-1655-1656-1657-1658-1659-1660-1661-1662-1663-1664-1665-1666-1667-1668-1669-1670-1671-1672-1673-1674-1675-1676-1677-1678-1679-1680-1681-1682-1683-1684-1685-1686-1687-1688-1689-1690-1691-1692-1693-1694-1695-1696-1697-1698-1699-1700-1701-1702-1703-1704-1705-1706-1707-1708-1709-1710-1711-1712-1713-1714-1715-1716-1717-1718-1719-1720-1721-1722-1723-1724-1725-1726-1727-1728-1729-1730-1731-1732-1733-1734-1735-1736-1737-1738-1739-1740-1741-1742-1743-1744-1745-1746-1747-1748-1749-1750-1751-1752-1753-1754-1755-1756-1757-1758-1759-1760-1761-1762-1763-1764-1765-1766-1767-1768-1769-1770-1771-1772-1773-1774-1775-1776-1777-1778-1779-1780-1781-1782-1783-1784-1785-1786-1787-1788-1789-1790-1791-1792-1793-1794-1795-1796-1797-1798-1799-1800-1801-1802-1803-1804-1805-1806-1807-1808-1809-1810-1811-1812-1813-1814-1815-1816-1817-1818-1819-1820-1821-1822-1823-1824-1825-1826-1827-1828-1829-1830-1831-1832-1833-1834-1835-1836-1837-1838-1839-1840-1841-1842-1843-1844-1845-1846-1847-1848-1849-1850-1851-1852-1853-1854-1855-1856-1857-1858-1859-1860-1861-1862-1863-1864-1865-1866-1867-1868-1869-1870-1871-1872-1873-1874-1875-1876-1877-1878-1879-1880-1881-1882-1883-1884-1885-1886-1887-1888-1889-1890-1891-1892-1893-1894-1895-1896-1897-1898-1899-1900-1901-1902-1903-1904-1905-1906-1907-1908-1909-1910-1911-1912-1913-1914-1915-1916-1917-1918-1919-1920-1921-1922-1923-1924-1925-1926-1927-1928-1929-1930-1931-1932-1933-1934-1935-1936-1937-1938-1939-1940-1941-1942-1943-1944-1945-1946-1947-1948-1949-1950-1951-1952-1953-1954-1955-1956-1957-1958-1959-1960-1961-1962-1963-1964-1965-1966-1967-1968-1969-1970-1971-1972-1973-1974-1975-1976-1977-1978-1979-1980-1981-1982-1983-1984-1985-1986-1987-1988-1989-1990-1991-1992-1993-1994-1995-1996-1997-1998-1999-2000-2001-2002-2003-2004-2005-2006-2007-2008-2009-2010-2011-2012-2013-2014-2015-2016-2017-2018-2019-2020-2021-2022-2023-2024-2025-2026-2027-2028-2029-2030-2031-2032-2033-2034-2035-2036-2037-2038-2039-2040-2041-2042-2043-2044-2045-2046-2047-2048-2049-2050-2051-2052-2053-2054-2055-2056-2057-2058-2059-2060-2061-2062-2063-2064-2065-2066-2067-2068-2069-2070-2071-2072-2073-2074-2075-2076-2077-2078-2079-2080-2081-2082-2083-2084-2085-2086-2087-2088-2089-2090-2091-2092-2093-2094-2095-2096-2097-2098-2099-2100-2101-2102-2103-2104-2105-2106-2107-2108-2109-2110-2111-2112-2113-2114-2115-2116-2117-2118-2119-2120-2121-2122-2123-2124-2125-2126-2127-2128-2129-2130-2131-2132-2133-2134-2135-2136-2137-2138-2139-2140-2141-2142-2143-2144-2145-2146-2147-2148-2149-2150-2151-2152-2153-2154-2155-2156-2157-2158-2159-2160-2161-2162-2163-2164-2165-2166-2167-2168-2169-2170-2171-2172-2173-2174-2175-2176-2177-2178-2179-2180-2181-2182-2183-2184-2185-2186-2187-2188-2189-2190-2191-2192-2193-2194-2195-2196-2197-2198-2199-2200-2201-2202-2203-2204-2205-2206-2207-2208-2209-2210-2211-2212-2213-2214-2215-2216-2217-2218-2219-2220-2221-2222-2223-2224-2225-2226-2227-2228-2229-2230-2231-2232-2233-2234-2235-2236-2237-2238-2239-2240-2241-2242-2243-2244-2245-2246-2247-2248-2249-2250-2251-2252-2253-2254-2255-2256-2257-2258-2259-2260-2261-2262-2263-2264-2265-2266-2267-2268-2269-2270-2271-2272-2273-2274-2275-2276-2277-2278-2279-2280-2281-2282-2283-2284-2285-2286-2287-2288-2289-2290-2291-2292-2293-2294-2295-2296-2297-2298-2299-2300-2301-2302-2303-2304-2305-2306-2307-2308-2309-2310-2311-2312-2313-2314-2315-2316-2317-2318-2319-2320-2321-2322-2323-2324-2325-2326-2327-2328-2329-2330-2331-2332-2333-2334-2335-2336-2337-2338-2339-2340-2341-2342-2343-2344-2345-2346-2347-2348-2349-2350-2351-2352-2353-2354-2355-2356-2357-2358-2359-2360-2361-2362-2363-2364-2365-2366-2367-2368-2369-2370-2371-2372-2373-2374-2375-2376-2377-2378-2379-2380-2381-2382-2383-2384-2385-2386-2387-2388-2389-2390-2391-2392-2393-2394-2395-2396-2397-2398-2399-2400-2401-2402-2403-2404-2405-2406-2407-2408-2409-2410-2411-2412-2413-2414-2415-2416-2417-2418-2419-2420-2421-2422-2423-2424-2425-2426-2427-2428-2429-2430-2431-2432-2433-2434-2435-2436-2437-2438-2439-2440-2441-2442-2443-2444-2445-2446-2447-2448-2449-2450-2451-2452-2453-2454-2455-2456-2457-2458-2459-2460-2461-2462-2463-2464-2465-2466-2467-2468-2469-2470-2471-2472-2473-2474-2475-2476-2477-2478-2479-2480-2481-2482-2483-2484-2485-2486-2487-2488-2489-2490-2491-2492-2493-2494-2495-2496-2497-2498-2499-2500-2501-2502-2503-2504-2505-2506-2507-2508-2509-2510-2511-2512-2513-2514-2515-2516-2517-2518-2519-2520-2521-2522-2523-2524-2525-2526-2527-2528-2529-2530-2531-2532-2533-2534-2535-2536-2537-2538-2539-2540-2541-2542-2543-2544-2545-2546-2547-2548-2549-2550-2551-2552-2553-2554-2555-2556-2557-2558-2559-2560-2561-2562-2563-2564-2565-2566-2567-2568-2569-2570-2571-2572-2573-2574-2575-2576-2577-2578-2579-2580-2581-2582-2583-2584-2585-2586-2587-2588-2589-2590-2591-2592-2593-2594-2595-2596-2597-2598-2599-2600-2601-2602-2603-2604-2605-2606-2607-2608-2609-2610-2611-2612-2613-2614-2615-2616-2617-2618-2619-2620-2621-2622-2623-2624-2625-2626-2627-2628-2629-2630-2631-2632-2633-2634-2635-2636-2637-2638-2639-2640-2641-2642-2643-2644-2645-2646-2647-2648-2649-2650-2651-2652-2653-2654-2655-2656-2657-2658-2659-2660-2661-2662-2663-2664-2665-2666-2667-2668-2669-2670-2671-2672-2673-2674-2675-2676-2677-2678-2679-2680-2681-2682-2683-2684-2685-2686-2687-268 |  |
|--|--|



| Cuenca |        | Nº del estudio<br>previo | Longitud<br>canche<br>principal<br>(Km) | Pendiente | Área<br>(Km <sup>2</sup> ) | Desnivel<br>(m) |
|--------|--------|--------------------------|---|-----------|----------------------------|-----------------|
| Nombre | Número |                          |   |           |                            |                 |



**CAI** Soluciones Integrales de Ingeniería  
Certificado del Sistema de Gestión  
ESTEPOMA-México-España  
Tel. 952608718 Fax 952 807 778

[illegible]



















































































































































































































































































































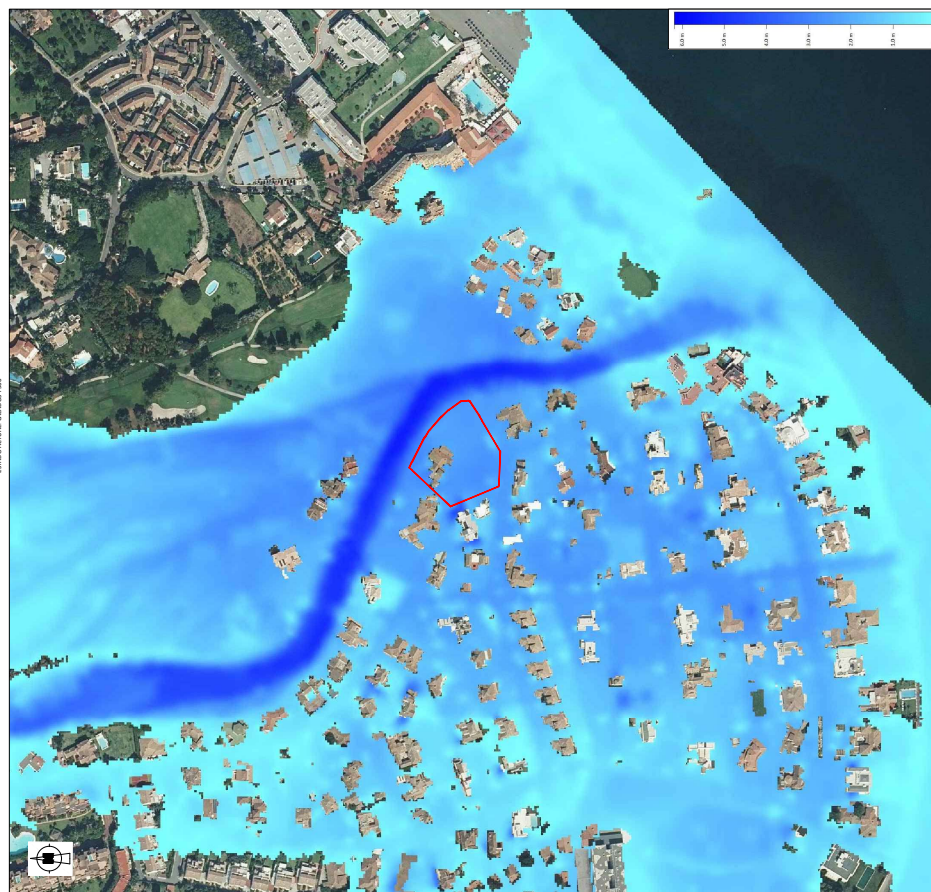




|   |  |   |  |   |  |
|---|--|---|--|---|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |   |  |

|  |                                |   |                |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 147/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWwJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |

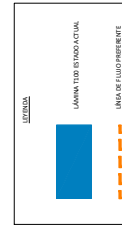




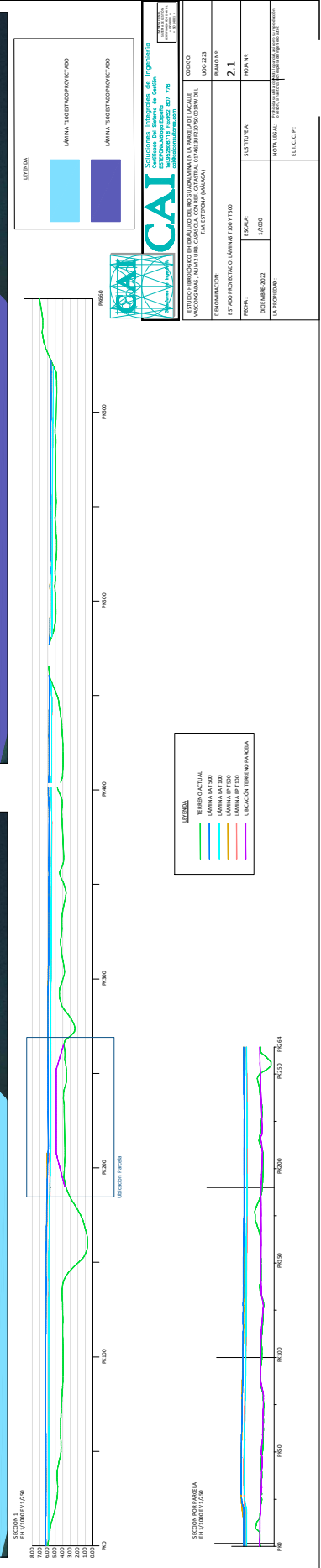




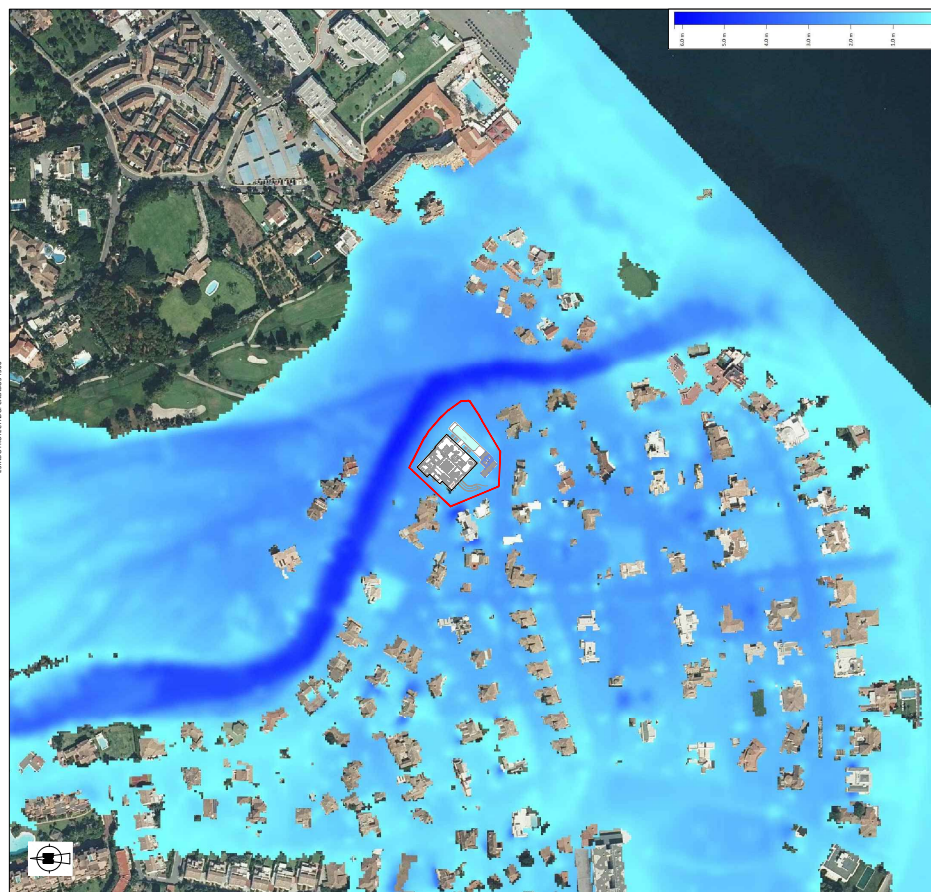






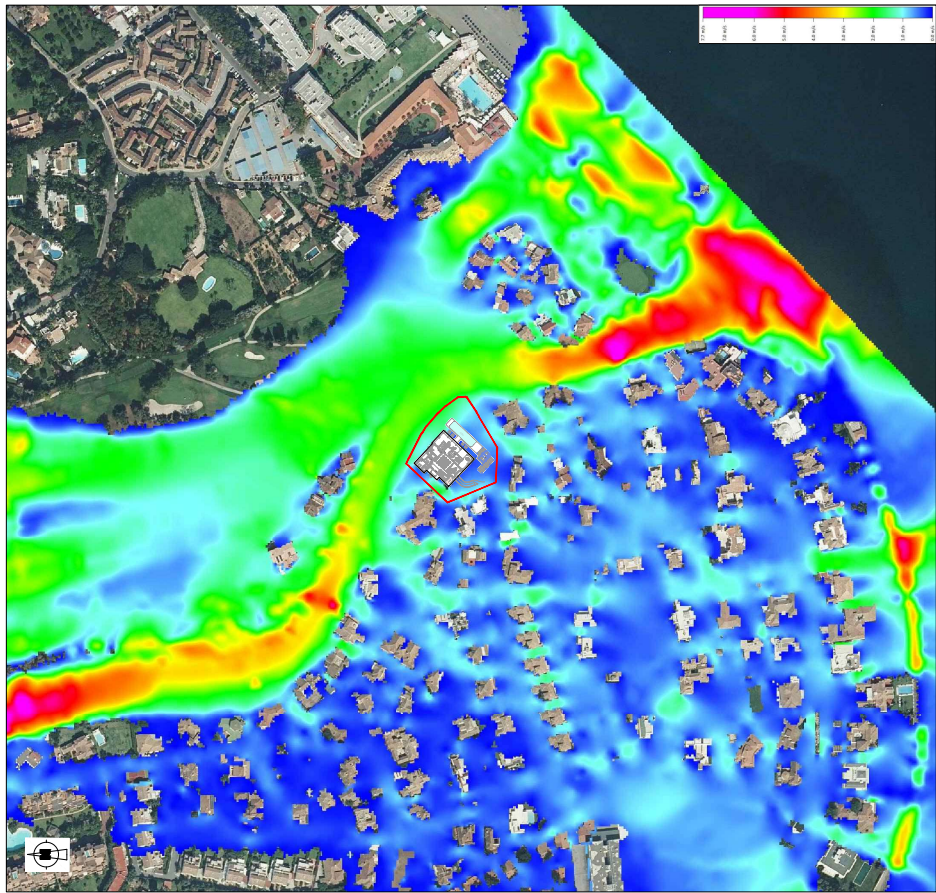




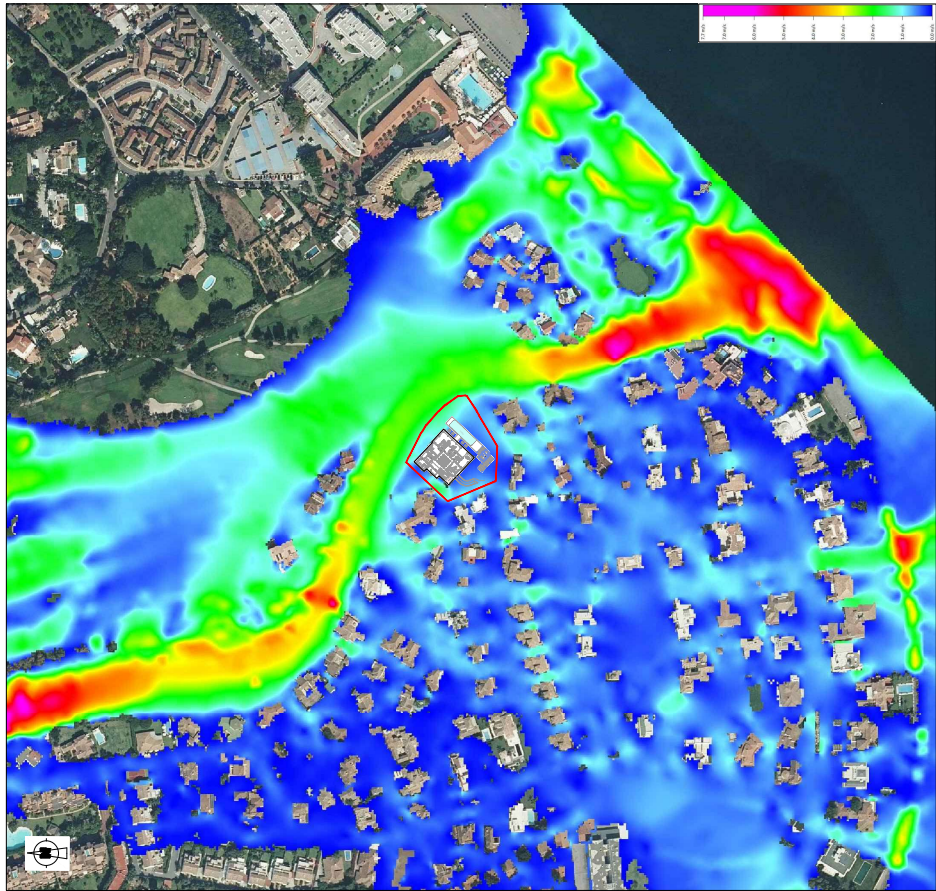




ESTADO INDIRECTO: VECINDARIO T20



ESTADO INDIRECTO: VECINDARIO T20



CAI  
Certificación de Acreditación de Ingeniería

CAI  
Certificación de Acreditación de Ingeniería

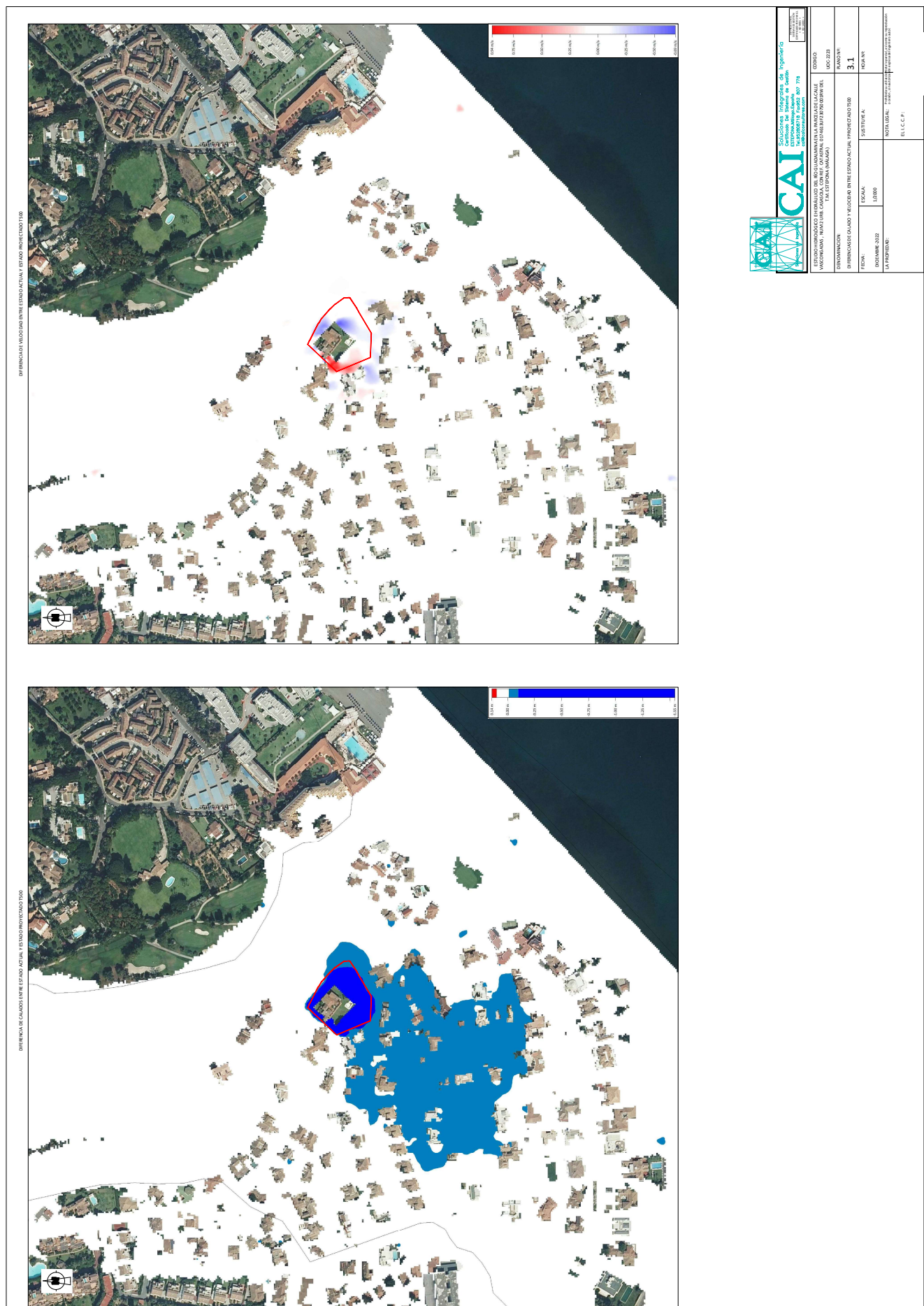
CAI  
Certificación de Acreditación de Ingeniería

CAI  
Certificación de Acreditación de Ingeniería

CAI  
Certificación de Acreditación de Ingeniería

CAI  
Certificación de Acreditación de Ingeniería







[info@corporatelibrary.com](mailto:info@corporatelibrary.com)

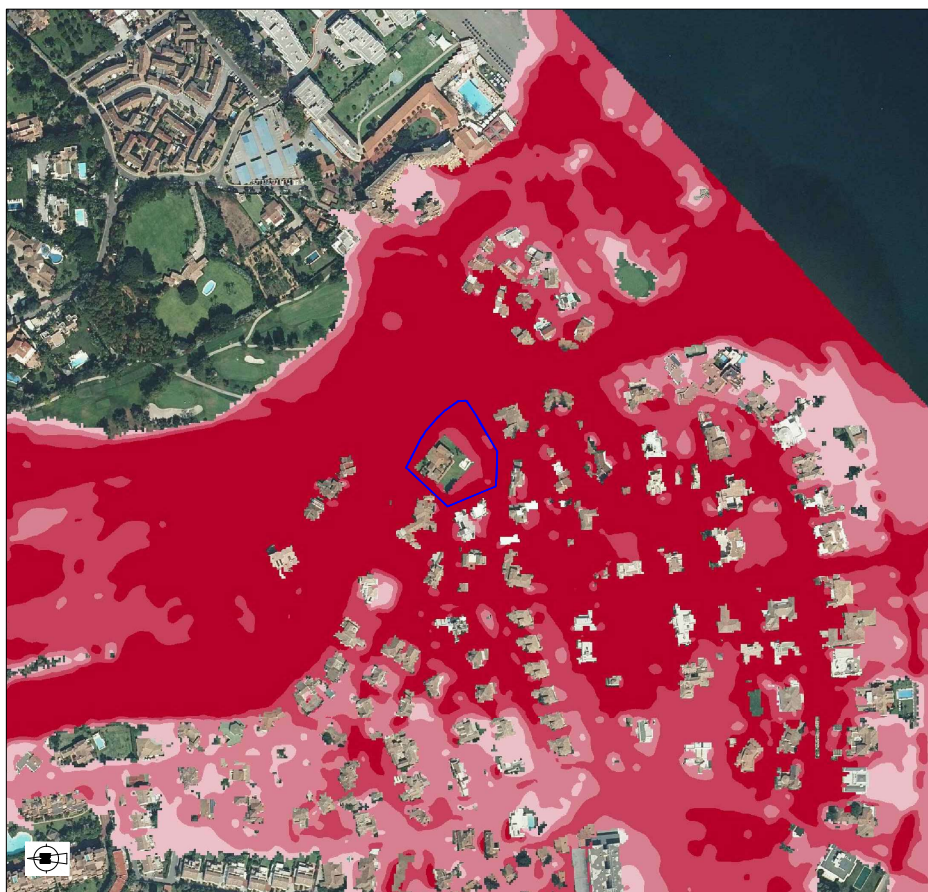
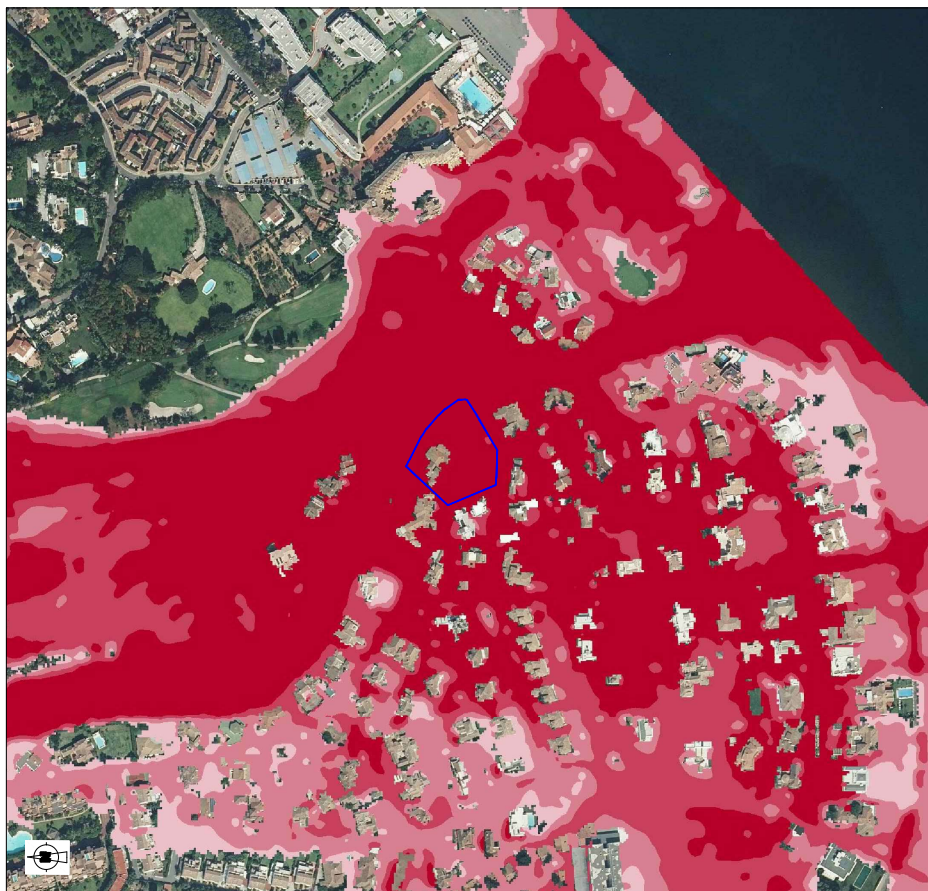
|           |  |
|-----------|--|
| PLAN NO.: |  |
|-----------|--|

| Year | Number of cases |
|------|-----------------|
| 1990 | 10              |
| 1991 | 15              |
| 1992 | 20              |
| 1993 | 25              |
| 1994 | 30              |
| 1995 | 35              |
| 1996 | 40              |
| 1997 | 45              |
| 1998 | 50              |
| 1999 | 55              |
| 2000 | 60              |
| 2001 | 65              |
| 2002 | 70              |
| 2003 | 75              |
| 2004 | 80              |
| 2005 | 85              |
| 2006 | 90              |
| 2007 | 95              |
| 2008 | 100             |
| 2009 | 105             |
| 2010 | 110             |
| 2011 | 115             |
| 2012 | 120             |
| 2013 | 125             |
| 2014 | 130             |
| 2015 | 135             |
| 2016 | 140             |
| 2017 | 145             |
| 2018 | 150             |
| 2019 | 155             |
| 2020 | 160             |
| 2021 | 165             |
| 2022 | 170             |
| 2023 | 175             |
| 2024 | 180             |
| 2025 | 185             |
| 2026 | 190             |
| 2027 | 195             |
| 2028 | 200             |
| 2029 | 205             |
| 2030 | 210             |
| 2031 | 215             |
| 2032 | 220             |
| 2033 | 225             |
| 2034 | 230             |
| 2035 | 235             |
| 2036 | 240             |
| 2037 | 245             |
| 2038 | 250             |
| 2039 | 255             |
| 2040 | 260             |
| 2041 | 265             |
| 2042 | 270             |
| 2043 | 275             |
| 2044 | 280             |
| 2045 | 285             |
| 2046 | 290             |
| 2047 | 295             |
| 2048 | 300             |
| 2049 | 305             |
| 2050 | 310             |
| 2051 | 315             |
| 2052 | 320             |
| 2053 | 325             |
| 2054 | 330             |
| 2055 | 335             |
| 2056 | 340             |
| 2057 | 345             |
| 2058 | 350             |
| 2059 | 355             |
| 2060 | 360             |
| 2061 | 365             |
| 2062 | 370             |
| 2063 | 375             |
| 2064 | 380             |
| 2065 | 385             |
| 2066 | 390             |
| 2067 | 395             |
| 2068 | 400             |
| 2069 | 405             |
| 2070 | 410             |
| 2071 | 415             |
| 2072 | 420             |
| 2073 | 425             |
| 2074 | 430             |
| 2075 | 435             |
| 2076 | 440             |
| 2077 | 445             |
| 2078 | 450             |
| 2079 | 455             |
| 2080 | 460             |
| 2081 | 465             |
| 2082 | 470             |
| 2083 | 475             |
| 2084 | 480             |
| 2085 | 485             |
| 2086 | 490             |
| 2087 | 495             |
| 2088 | 500             |
| 2089 | 505             |
| 2090 | 510             |
| 2091 | 515             |
| 2092 | 520             |
| 2093 | 525             |
| 2094 | 530             |
| 2095 | 535             |
| 2096 | 540             |
| 2097 | 545             |
| 2098 | 550             |
| 2099 | 555             |
| 2100 | 560             |

ELCCCP:

[illegible]






PLAN DE EMERGENCIA DE LA VIVIENDA DE LA CALLE VASCONGADAS Nº2 URB CASASOLA T.M.  
ESTEPONA (MÁLAGA).

**ENRIQUE DE LA TORRE LARA. ICCP.**


**Colegiado Nº 16.917**

**Estepona, diciembre de 2.022**

|   |                                |   |                |
|---|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 158/166 |
| VERIFICACIÓN  | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |





|  |                                |   |                |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 159/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |

## 1 INTRODUCCIÓN.

La prevención y gestión del riesgo ante inundaciones, implica la necesidad de desarrollar distintas líneas de actuación. Unas, dirigidas a la aplicación de medidas directas de prevención y protección, tales como obras de corrección y contención, y otras, dirigidas a la aplicación de medidas de planificación ante la eventual ocurrencia de situaciones de emergencia.

En este segundo ámbito, se sitúa el presente el Plan de Evacuación de Emergencia ante el riesgo de inundación.

El plan de emergencias es un instrumento útil y práctico que debe involucrar a todos los residentes de la vivienda. Se trata de un conjunto de actividades que deben realizar los habitantes con el fin de reducir riesgos y reaccionar adecuadamente en caso de emergencia.

El objeto fundamental del Plan de Evacuación de Emergencia ante el riesgo de inundación es el establecimiento de la estructura organizativa y de los procedimientos de actuación para una adecuada respuesta ante las emergencias por inundaciones.

## 2 CENTRO DE OPERACIONES.

El Centro de Coordinación de Emergencias 112, constituye un sistema en red con instalaciones en todas las provincias andaluzas, presta servicio de forma continuada e ininterrumpida veinticuatro horas todos los días del año y dispone de una amplia infraestructura de comunicaciones que le permite la interconexión y complementariedad entre las distintas instalaciones provinciales.

Si bien, el Centro de Coordinación de Emergencias 112, tiene una actividad permanente dirigida a la recepción de avisos, solicitudes e informaciones, así como a transmitir información a distintos organismos y servicios; una vez se activa el Plan de Emergencias, se constituye como Centro de Coordinación Operativa.

Entre las funciones del Centro de Coordinación Operativa, están las de recepción de informaciones y avisos, activando los procedimientos previstos de información, notificación o alerta.

## 3 SISTEMAS DE PREVISIÓN Y ALERTA.

Los Sistemas de Previsión y Alerta se sitúan fundamentalmente en cuatro áreas:

- Información relativa al Plan Regional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos, elaborado por el Instituto Nacional de Meteorología (INM).
- Información relativa a los Sistemas de Información Hidrológica, gestionados por el Organismo de Cuenca.(Red HidroSur)
- Información relativa al estado de presas y embalses, así como los avisos que comuniquen los titulares de estas sobre los escenarios de los planes de emergencia de presas.

- Observación directa de la evolución meteorológica y la ocurrencia de precipitaciones, así como la vigilancia de la evolución del nivel de agua del río Guadalmina.

En definitiva, se trata de disponer de la información generada por los distintos sistemas de predicción y control, posibilitando la integración y complementariedad de todos los sistemas. En este sentido, el Centro de Coordinación de Emergencias 112, actuará como elemento receptor que concentra el conjunto de informaciones.

#### 4 IDENTIFICACIÓN DE FASES DE EMERGENCIAS.

Se establecen dentro del plan, tres situaciones en función del nivel previsible o materializado de la emergencia. Los niveles identificados son:

##### 4.1 Fase de preemergencia

Esta fase se identifica con la existencia de informaciones hidrológicas y meteorológicas que, por evolución desfavorable, pudiesen dar lugar a inundaciones. Esta caracterización deriva fundamentalmente de la información aportada por los sistemas de:

- Información de meteorología adversa.
- Información pluviométrica e hidrológica.
- Información de estado de presas.

Durante la fase de preemergencia, se realizará el seguimiento de los sucesos que se van produciendo, con el objeto de realizar un análisis de las distintas evoluciones. Estas pueden desembocar en situación de inundación inminente, por lo que se pasará a la fase de emergencia, o bien que se produzca la vuelta a la normalidad.

El aviso o alerta será recepcionado en el Centro de Coordinación de Emergencias 112, y se comunicará la información de interés, mediante el protocolo operativo previamente establecido con los distintos municipios y servicios operativos.


Los planes de actuación de ámbito local deben establecer los mecanismos y protocolos de alerta.

##### 4.2 Fase de emergencia.

Se establece en el momento que se prevé, a partir de informaciones meteorológicas e hidrológicas, que las inundaciones son inminentes, o bien, se dispone de información relativa a que estas ya se han iniciado. Se distinguen las siguientes situaciones:

###### 4.2.1 Situación 0:

Cuando la información meteorológica e hidrológica, permita prever la inminencia de las inundaciones con peligro para personas y bienes.

|  |                                |   |                |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 161/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |

#### 4.2.2 Situación 1:

Cuando se han producido inundaciones en zonas localizadas, cuya atención puede quedar asegurada mediante el empleo de los medios y recursos locales adscritos a los planes de actuación municipal.

#### 4.2.3 Situación 2:

Cuando se han producido inundaciones que superan la capacidad de atención de los medios y recursos locales, o aún sin producirse esta última circunstancia, los datos aportados por los sistemas de predicción permiten prever una extensión a agravación significativa de las mismas.

#### 4.2.4 Situación 3:

Cuando se den inundaciones en las que se considera que está en juego el interés nacional y así sean declaradas por el Ministro del Interior.

### 4.3 Fase de normalización.

Fase consecutiva a la de emergencia y que se mantiene hasta el restablecimiento de las condiciones mínimas imprescindibles para un retorno a la normalidad en las zonas afectadas por la inundación.

Se llegará a esta situación por resolución de la fase de emergencia, una vez que se han completado las actuaciones prioritarias en protección y defensa de personas, bienes y medio ambiente. Finalizadas las situaciones de emergencia por inundaciones y sus fenómenos asociados, se plantean los problemas relacionados con el restablecimiento de las condiciones mínimas imprescindibles que permitan una vuelta a la normalidad en las zonas afectadas.

## 5 AVISO E INFORMACIÓN A LA POBLACIÓN.

Las administraciones, según sus competencias, realizan labores de vigilancia y predicción. Esta información se transmite a través de alertas y avisos a la población, lo que permite que las personas en riesgo conozcan su situación y, por tanto, estén mejor preparadas frente a las inundaciones.

Existen diferentes fuentes de información y formas de comunicación, en constante evolución con los avances tecnológicos, entre las que destacan:

- La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).  
Emite avisos y predicciones de fenómenos meteorológicos que puedan afectar a la seguridad de las personas y los bienes, y mantiene una información continuada de su evolución una vez que han iniciado su desarrollo. Esta información, recogida en los boletines de aviso, se distribuye a diversos organismos e instituciones del Estado, entre ellos las autoridades responsables de Protección Civil, así como a los distintos medios informativos. Se difunde al público en general a través de la página web de AEMET. Asimismo, es posible recibir los avisos en tiempo real a través de la aplicación específica para teléfonos móviles.



|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>VERDE</b>    | <b>No existe ningún riesgo meteorológico.</b>   |
| <b>AMARILLO</b> | <b>No existe riesgo meteorológico para la población en general aunque sí para alguna actividad concreta.</b>  |
| <b>NARANJA</b>  | <b>Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos meteorológicos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales).</b>             |
| <b>ROJO</b>     | <b>El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos meteorológicos no habituales de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto).</b> |

Descripción de los niveles de aviso en el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Meteorología (Meteoalerta).

Fuente AEMET

- Protección Civil. Emite avisos, alertas y notificaciones a través de:
  - La Red de Alerta Nacional de Protección Civil. Es un sistema de comunicación de avisos de emergencia a las autoridades competentes en materia de protección civil, a fin de que los servicios públicos esenciales y los ciudadanos estén informados ante cualquier amenaza de emergencia.
  - El teléfono 112 de asistencia a la población.
- Los organismos de cuenca. Proporcionan información hidrológica de su demarcación.
- Las Sistemas de Alerta Temprana (SAT). Se han puesto en marcha en algunos municipios.
- Los medios clásicos de comunicación, como la televisión o la radio. los paneles informativos en vías principales. etc. Transmiten datos de los avisos de AEMET, junto con información específica propia.
- Las redes sociales y aplicaciones.

## 6 PLAN DE EMERGENCIA FAMILIAR O DE AUTOPROTECCIÓN

Durante la inundación hay que mantener la calma, ponerse a salvo y, siempre que se disponga de tiempo, proteger el edificio [vivienda, local, etc.] y los bienes, sabiendo de antemano lo que hay que hacer. En definitiva, poner en marcha el plan de emergencia.

Hay que estar constantemente informado de la evolución de la situación y seguir las instrucciones de las autoridades, (sintonizar las emisoras de radio, la televisión, las redes sociales, estar pendiente de los paneles electrónicos en los viales, etc.). También, hay que tener presente el deber de colaboración que cada ciudadano tiene, personal o materialmente, en la protección civil.

La emergencia durante la inundación se desarrolla en 3 fases.

### 6.1 Antes de la inundación.

Dentro de las acciones a llevar a cabo en la fase previa a la emergencia, destacan:



#### 6.1.1 En caso de disponer de tiempo de reacción:

Poner en marcha el plan de emergencia familiar o de autoprotección, y las medidas que deben ser realizadas tras el aviso de emergencia y antes de que la inundación llegue. Sacar el kit de emergencia, que contendrá:

- ✓ Copia de los documentos importantes protegidos en plástico.
- ✓ Copia de llaves del domicilio, vehículo, etc.
- ✓ Agua potable, alimentos enlatados, mantas. linterna. jabón y navaja multiusos.
- ✓ Botiquín de primeros auxilios y aquellos medicamentos que usan de manera habitual a esporádicamente las miembros de la unidad familiar.
- ✓ Radio a pilas, baterías en buen estado y recargadas y cargador para el móvil.
- ✓ Ropa de abrigo, matas y calzado impermeable o botas de agua.
- ✓ Herramientas, cinta adhesiva, bolsas de plástico, utensilios de aseo.
- ✓ Listín de teléfonos de la familia y los servicios de emergencia.

Sacar las bombas de achique, baterías a SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) y comprobar que están cargadas y disponibles.

Dejar las vías de evacuación libres de pasibles obstáculos.

Cerrar puertas y ventanas, tapar rendijas por las que pueda entrar el agua e instalar las barreras contra la inundación (en caso de disponer de ellas).

Colocar los sistemas anti-retorno en los desagües del cuarto de baño, cocina, etc. para evitar el retorno de las aguas residuales.

Desconectar aparatos eléctricos y antenas de TV.

Enrollar y retirar las alfombras y asegurar los elementos sueltos y flotantes, tanto en el interior como en el exterior del edificio. Elevar muebles, aparatos electrónicos, etc. Envolver con elementos plásticos aparatos eléctricos, sofás, etc. o elevarlos en plintos.


Llenar las bañeras, los lavabos y algunas botellas con agua limpia como prevención ante un corte del suministro agua o que ésta llegue contaminada.

No dejar el vehículo aparcado en zona potencialmente inundable.

#### 6.1.2 Si no se dispone de tiempo:

Dirigirse a la zona de refugio dentro del edificio, en caso de tener prevista uno o, en su defecto, dirigirse al punto más alto del edificio.

Si el edificio no es seguro, se deberá evacuar inmediatamente, siguiendo las indicaciones de Protección Civil.

|  |                                |   |                |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 164/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |

6.1.3 Siempre:


Cortar todos los servicios de electricidad, gas y agua, y estar continuamente informado de la evolución de la situación y de los avisos de evacuación.

6.2 Durante la inundación6.2.1 Recomendaciones si se permanece en el edificio durante la inundación:

- Mantener desconectadas los servicios de electricidad, gas y agua.
- No tocar aparatos eléctricos si están mojados.
- Abandonar los sótanos y las plantas bajas de edificaciones inundables. No bajar bajo ningún concepto a estas zonas.
- Tener a mano el kit de emergencia y las baterías de apoyo o SAI; en el caso de necesitar las bombas de achique u otros elementos eléctricos, utilizarlos.
- Si es posible, lavarse las manos con agua desinfectada y jabón si se ha estado en contacto con agua de la inundación.
- No salir del edificio ni caminar por calles inundadas ya que es altamente peligroso. Las tapas de registro del alcantarillado pueden no estar en su sitio, o no ser seguras.
- En caso de quedarse atrapado, subir a la planta superior o al tejado si éste es accesible y visitable, o utilizar las escaleras anti-incendios en caso de existir, y dar a conocer a los servicios de emergencia la situación y necesidades a través del 112. Controlar, si es posible, los muebles susceptibles de bloquear las salidas a la hora del rescate.
- Si el vehículo está aparcado en un lugar inundado, no moverlo, si hay suficiente altura de agua y velocidad, el agua puede arrastrarlo.
- Localizar y contactar con familiares o amigos. Usar de manera razonable el teléfono. No colapsar las líneas. En caso de emergencia recordar que las llamadas al 112 desde móviles tienen preferencia sobre las líneas terrestres.
- Seguir siempre las indicaciones de las autoridades.

6.2.2 Recomendaciones en caso de evacuación:

- Prepararse para abandonar el edificio si la situación lo requiere, haciendo caso a los consejos de las autoridades competentes. Si el edificio no es seguro, evacuar a poder ser inmediatamente y acudir al lugar preestablecido como refugio.
- Coger la documentación personal y las tarjetas de crédito, el móvil y el kit de emergencia familiar, siempre que se disponga de tiempo. Sino hay plena seguridad de que esto pueda realizarse sin riesgo, es mejor no entretenerse en cogerlos.
- Comunicar sus planes a la persona de contacto.
- En caso de abandono del edificio, cerrar y asegurar todas las puertas y accesos.
- No cruzar ríos ni corrientes de agua.
- Identificar las vías y lugares de evacuación, puntos de concentración y medios de transporte a utilizar.
- Asignar las tareas a realizar por cada miembro de la familia.
- Familiarizarse con los planes de emergencia locales.
- Tener organizado cómo evacuar a las personas con dificultades especiales.

|  |                                |   |                |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                 |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 165/166 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |

### 6.3 Después de la inundación


Una vez finalizada la inundación se inicia la fase de recuperación, integrada por un conjunto de acciones y medidas dirigidas a restablecer la normalidad. Hay que tener presente que un edificio inundado, es un lugar peligroso y al que no hay que acceder hasta que lo autoricen las autoridades competentes. En el edificio puede haber: riesgos eléctricos, daños estructurales, materiales peligrosos, riesgos biológicos [bacterias, virus, mohos] y riesgo de sufrir lesiones debidas a transitar por superficies resbaladizas o por componentes rotos o dañados.

Una vez autorizado el retorno al edificio se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Efectuar inspección previa por si hubiera riesgo de derrumbamiento.
- No permitir el paso de niños ni de población vulnerable en los primeros momentos de la vuelta al edificio.
- Permanecer atentos a posibles avisos. Pueden repetirse nuevos episodios de inundaciones.
- Tener especial cuidado con los escombros, los cristales, las sustancias inflamables y tóxicas y los animales muertos. La zona puede ser peligrosa.
- Comprobar que hay suministro de electricidad, agua potable, teléfono, gas, etc. Evitar conectar aparatos eléctricos hasta que se compruebe que no hay averías. En ocasiones es necesaria la revisión previa por un especialista.
- Efectuar una revisión general del edificio para valorar los daños: diagnóstico preliminar. Si es posible, tomar fotografías para incluirlas en la reclamación al seguro.
- Retirar rápidamente los animales muertos en la inundación para evitar enfermedades asociadas.
- Seguir rigurosamente las normas sanitarias y de higiene en la limpieza y alimentación dictadas por la autoridad correspondiente.
- Depositar en aceras o calzada, sin entorpecer la circulación, los enseres que resulten inútiles.
- Ser solidarios y colaborar en las tareas de limpieza y vuelta a la normalidad. Ayudar a niños, ancianos y personas discapacitadas. Estar a disposición de Protección Civil.

Estepona, diciembre de 2.022.

Enrique de la Torre Lara.  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
Colegiado Nº 16.917

|   |                                |   |                |
|---|--------------------------------|---|----------------|
| ENRIQUE DE LA TORRE LARA cert. elec. repr. B93394195                                |                                | 12/01/2023 13:57  | PÁGINA 166/166 |
| VERIFICACIÓN  | PEGVE6389VHZRY6JWWJK9KB9YU4V7G | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |                |
|  |                                |   |                |