

Fase 3: Avance



ISLA MAYOR

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL

PGOM

ANEXO: 2

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

REDACCIÓN Y DISEÑO:
ALFREDO LÓPEZ AGÜERA
ARQUITECTO



INICIATIVA: AYUNTAMIENTO DE ISLA MAYOR MARZO 2026

ISLA

MAYOR



AYUNTAMIENTO DE ISLA MAYOR

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL

P G O M

Anexo 2: ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

Redacción: Alfredo Linares Agüera / ARQUITECTO

DOCUMENTO DE **FASE 3 / AVANCE** / MARZO 2026

0. PRESENTACIÓN.

0.1. INICIATIVA.

El *Plan General de Ordenación Municipal (PGOM) de Isla Mayor*, se redacta y formula por iniciativa pública del Excmo. Ayuntamiento de dicho municipio, con domicilio en Plaza García Lorca, 9-10, 41140 Isla Mayor.

Los trabajos de redacción del PGOM, se han realizado durante el mandato de *D. Juan Molero Gracia*, que como Alcalde ha impulsado y dirigido las actuaciones del Ayuntamiento para formular esta iniciativa municipal.

La coordinación urbanística con el equipo redactor y dirección técnica municipal ha sido realizada por *D^o. Aurora Botella Fernández, Arquitecta Técnica Municipal*.

Los criterios y objetivos de política urbanística municipal han sido establecidos por la Comisión de Seguimiento del PGOM, constituida al efecto

0.2. REDACCIÓN DEL PLAN GENERAL.

A) ADMINISTRACIÓN COLABORADORA EN LA REDACCIÓN DEL PLAN:

El PGOM cuenta con la financiación de la *Diputación de Sevilla* y asimismo con la colaboración de la *Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda*, a través de la Mesa de Trabajo conjunta constituida al efecto desde el inicio de la redacción del Plan.

B) EQUIPO REDACTOR:

-Coordinación:

Alfredo Linares Agüera, Arquitecto

-Equipo:

Miguel Ortega Naranjo, Geógrafo, Técnico Ord.T y M. Ambiente

José María Marín García, Licenciado en C. Ambientales

Paloma Cabañas Navarro, Arquitecta, Máster en medio ambiente

Claudia Delorenzi Christensen, Dra. Arquitecta

María Isabel Ortega Naranjo, Licenciada en Historia del Arte

Javier Merino Crespín, Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Civil

Antonio Pablo Romero Gandullo, Ing. de Caminos e Ing. de Montes

Asunción Pañero Mateos, Licenciada en Derecho

AYUNTAMIENTO DE ISLA MAYOR

0.3. IDENTIFICACIÓN.

El "PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL (PGOM) DE ISLA MAYOR, tiene por objeto la ordenación general del territorio municipal, para sustituir las NNSS vigentes desde 1984 (adaptadas a la LOUA en mayo de 2009), para dar respuesta a nuevas circunstancias legislativas, así como a nuevos objetivos y necesidades municipales, por inadecuación del modelo vigente. La superficie del ámbito objeto de ordenación es la totalidad del término municipal, con una superficie de 114,51 km²; situado al Sur de la provincia de Sevilla, en la comarca del "Ribera del Guadalquivir".

El documento de AVANCE del PGOM tiene un doble objeto:

-En términos urbanísticos, el previsto en el artículo 77 de la LISTA, en cuanto a describir y justificar el objeto, ámbito, principales afecciones, los criterios y propuestas de ordenación, así como las alternativas planteadas.

-En términos ambientales, servir como "Borrador del plan" para, junto con el Documento Inicial Estratégico (DIE), iniciar el procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica ordinaria, según establece el artículo 38.1 de la LGICA.

0.4. DOCUMENTOS INTEGRANTES DE LA FASE 3:

El Avance del PGOM de Isla Mayor está compuesto por los siguientes documentos:

- Doc. de síntesis: **RESUMEN EJECUTIVO.**
 Documento I: **MEMORIA.**
 I-A. Memoria de información y diagnóstico.
 I-B. Memoria de participación.
 I-C. Memoria de ordenación.
 Documento II: **CARTOGRAFÍA.**
 II-A. Planos de información.
 II-B. Planos de ordenación.
- Anexos: **-DOCUMENTO INICIAL ESTRATÉGICO (DIE).**
-ESTUDIO DE INUNDABILIDAD.
-ESTUDIO DE PERSPECTIVA DE GÉNERO.

0.5. FORMACIÓN DEL PGOM. ESTADO Y PREVISIONES.

- 19-06-23: Inicio de trabajos de redacción
 24-10-24: Trámite de consulta pública previa.
 20-07-23: Fase 1: Programa de trabajo y Plan de participación ciudadana.
 20-10-23: Fase 2: Diagnóstico previo.
 10-03-26: Fase 3: Documento de Avance y DIE.
 __- __-26: Fase 4: Documento para aprobación inicial+ EsAE + EVIS.
 __- __-26: Fase 5: Información pública y resumen explicativo de modificaciones.
 __- __26: Fase 6: Versión final para solicitud de declaración ambiental estratégica e integración de su resultado.
 __- __27: Fase 7: Aprobación definitiva del PGOM.
 __- __27: Fase 8: Recepción del PGOM y publicación.



CLIENTE:



TÍTULO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

CONSULTORA:



INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO:

ANTONIO PABLO ROMERO GANDULLO
Ingeniero de Montes. Nº Colegiado 4.521
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Nº Colegiado 28.112

JAVIER MERINO Crespín
Ingeniero Agrónomo. Nº Col. 2.382
Ingeniero Civil. Nº Col. 19.615

FECHA DE REDACCIÓN:

ABRIL 2024

FECHA DE VERSIÓN:

ABRIL 2024

EJEMPLAR (Versión completa):

I de I

CAJA:

I de I

TOMO:

I de I

TOMO:

I

DOCUMENTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

Ciente:



Ingenieros autores del proyecto:

Javier Merino Crespín
Antonio Pablo Romero Gandullo

Consultora:



Fecha de redacción / Versión:

Abril de 2024 / 00

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3	9. PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO, ZONA DE SERVIDUMBRE Y ZONA DE POLICÍA	26
2. OBJETO DEL ESTUDIO	3	10. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE FLUJO PREFERENTE	28
3. LEGISLACIÓN	3	10.1. Zona de Inundación Peligosa	28
4. ZONIFICACIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL	3	10.2. Vía de Intenso Desagüe	29
5. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA	4	10.3. Zona de Flujo Preferente	30
5.1. Ámbito geográfico.....	4	11. CONCLUSIONES	32
5.2. Ámbito orográfico.....	5	APÉNDICE Nº1: METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD.....	33
5.3. Ámbito hidrográfico	5	1. INTRODUCCIÓN.....	34
5.3.1. Demarcación Hidrográfica.....	5	2. RUGOSIDAD EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN	35
5.3.2. Determinación del periodo de retorno correspondiente a la Máxima Crecida Ordinaria....	6	3. RUGOSIDAD DEL CAUCE.....	38
5.3.3. Red hidrográfica	6	APÉNDICE Nº2: PLANOS	42
5.3.4. Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI)	7		
5.3.5. Dominio Público Marítimo Terrestre	7		
5.4. Condicionantes hidráulicos.....	8		
5.4.1. Inundación litoral	8		
6. CARTOGRAFÍA EMPLEADA	10		
7. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS.....	11		
7.1. Río Guadalquivir	11		
7.2. Río Guadaíra	13		
8. CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	15		
8.1. Descripción y definición de los modelos hidráulicos bidimensionales de HEC-RAS.....	16		
8.1.1. Introducción	16		
8.1.2. Contornos de las simulaciones.....	16		
8.1.3. Modelización del terreno	17		
8.1.4. Modelización de la rugosidad	17		
8.1.5. Condiciones del modelo.....	18		
8.1.6. Parámetros de la simulación	19		
8.2. Resultados del modelo hidráulico	20		
8.2.1. Avenida asociada al periodo de retorno de 5 años (MCO).....	20		
8.2.2. Avenida asociada al periodo de retorno de 50 años.....	21		
8.2.3. Avenida asociada al periodo de retorno de 100 años.....	23		
8.2.4. Avenida asociada al periodo de retorno de 500 años.....	25		

1. INTRODUCCIÓN

CIVILE ICF redacta el presente estudio hidrológico e hidráulico a petición del **AYUNTAMIENTO DE ISLA MAYOR** con objeto de analizar el riesgo de inundación frente a la máxima avenida con periodo de retorno de Máxima Crecida Ordinaria (MCO), 50, 100 y 500 años, de los cauces en el entorno de los núcleos urbanos del Término municipal de Isla Mayor, y delimitar las llanuras de inundación dentro de la zona de estudio, así como proponer una delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH), Zona de Servidumbre, Zona de Policía y Zona de Flujo Preferente (ZFP) de los arroyos.

La red Hidrográfica de referencia empleada para la realización del estudio se ha obtenido de la red hidrográfica en formato shapefile disponible en la página web de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, obteniendo para el entorno objeto del estudio los siguientes cauces:

- Río Guadalquivir
- Río Guadaíra



Imagen 1 – Área de estudio y red hidrográfica del entorno según datos de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

2. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente estudio es la realización de un estudio de inundabilidad de los cauces situados en las inmediaciones de los núcleos urbanos del término municipal de Isla Mayor (Sevilla). El alcance del estudio se corresponderá con el desarrollo de un Estudio Hidrológico-Hidráulico de la zona objeto de análisis. A tal efecto,

se analizan las avenidas correspondientes a los periodos de retorno asociados a la Máxima Crecida Ordinaria (MCO), 50, 100 y 500 años.

En base a los resultados obtenidos de los diferentes análisis, se obtiene el Dominio Público Hidráulico (DPH), la Zona de Servidumbre (franja paralela a DPH a 5 m de distancia), la Zona de Policía (franja paralela al DPH a 100 m de distancia) y la Zona de Flujo Preferente de los cauces analizados.

3. LEGISLACIÓN

A continuación, se enumera la normativa vigente adoptada como marco de referencia en el desarrollo del presente Estudio.

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley 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.
- Plan Hidrológico Nacional (Ley 10/2001, de 5 de julio) posteriormente modificado por la Ley 11/2005, de 22 de junio.
- Instrucción de Planificación Hidrológica aprobada mediante ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Real Decreto 1159/2021, de 28 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Ley 9/2010 de 30 de julio de aguas de Andalucía y el artículo 32 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. 3º ciclo 2022-2027.

4. ZONIFICACIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL

De acuerdo con la legislación de aguas, la zonificación del espacio fluvial está formada por las zonas mostradas en la siguiente imagen, cuyo concepto se detalla posteriormente:

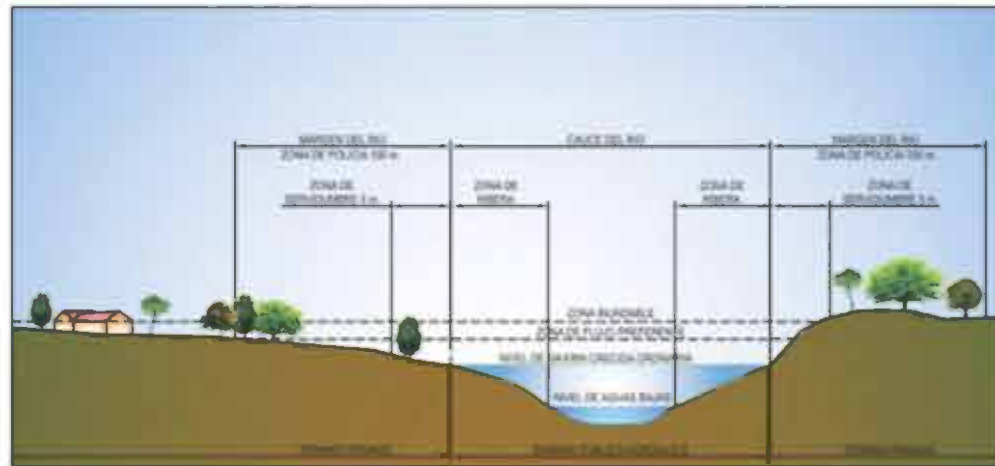


Imagen 2 – Delimitación de las diferentes franjas del cauce y contiguas al mismo.

- **Cauce natural**, de una corriente continua o discontinua, es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias.
- **Ribera** es cada una de las fajas laterales situadas dentro del cauce natural, por encima del nivel de aguas bajas.
- **Margen** es el terreno que limita con el cauce y situado por encima del mismo.
- **Zona de servidumbre** es la franja situada lindante con el cauce, dentro de la zona de policía, con ancho de cinco metros, que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.
- **Zona de policía** es la constituida por una franja lateral de cien metros de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en las que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollan. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y 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 de la zona de flujo preferente se detalla en la siguiente imagen:



Imagen 3 – Delimitación de la zona de flujo preferente.

- **Lecho** o fondo de los lagos y lagunas es el terreno que ocupan sus aguas, en las épocas que alcanzan su mayor nivel ordinario.

- **Zonas inundables** son las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas, cuyo periodo estadístico de retorno sea de 500 años.

5. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA

A lo largo del presente apartado se describen las características fundamentales de la zona en la que se realiza el estudio incidiendo en la localización de la misma, los elementos orográficos e hidrográficos y los condicionantes hidráulicos existentes en el entorno.

5.1. ÁMBITO GEOGRÁFICO

La zona de estudio se sitúa en el **Término Municipal de Isla Mayor (Sevilla)**

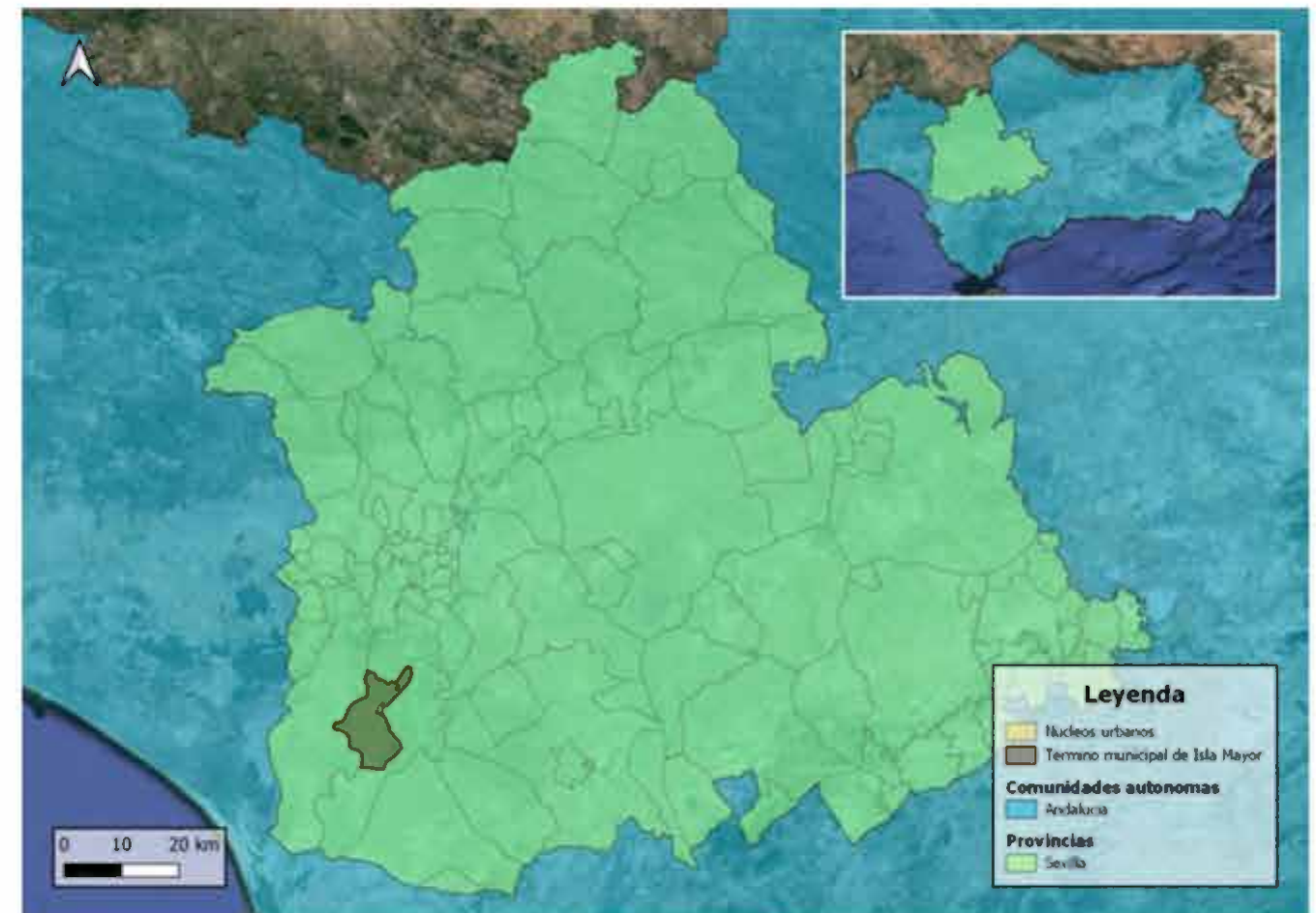


Imagen 4 – Localización del área de estudio en la provincia de Sevilla y el término municipal de Isla Mayor.



Imagen 5 – Localización de detalle del área de estudio.

5.2. ÁMBITO OROGRÁFICO

La orografía de la zona de estudio está condicionada por un relieve llano, con zonas de baja pendiente propias del Valle del Guadalquivir, encontrándose la zona de estudio a nivel del mar.

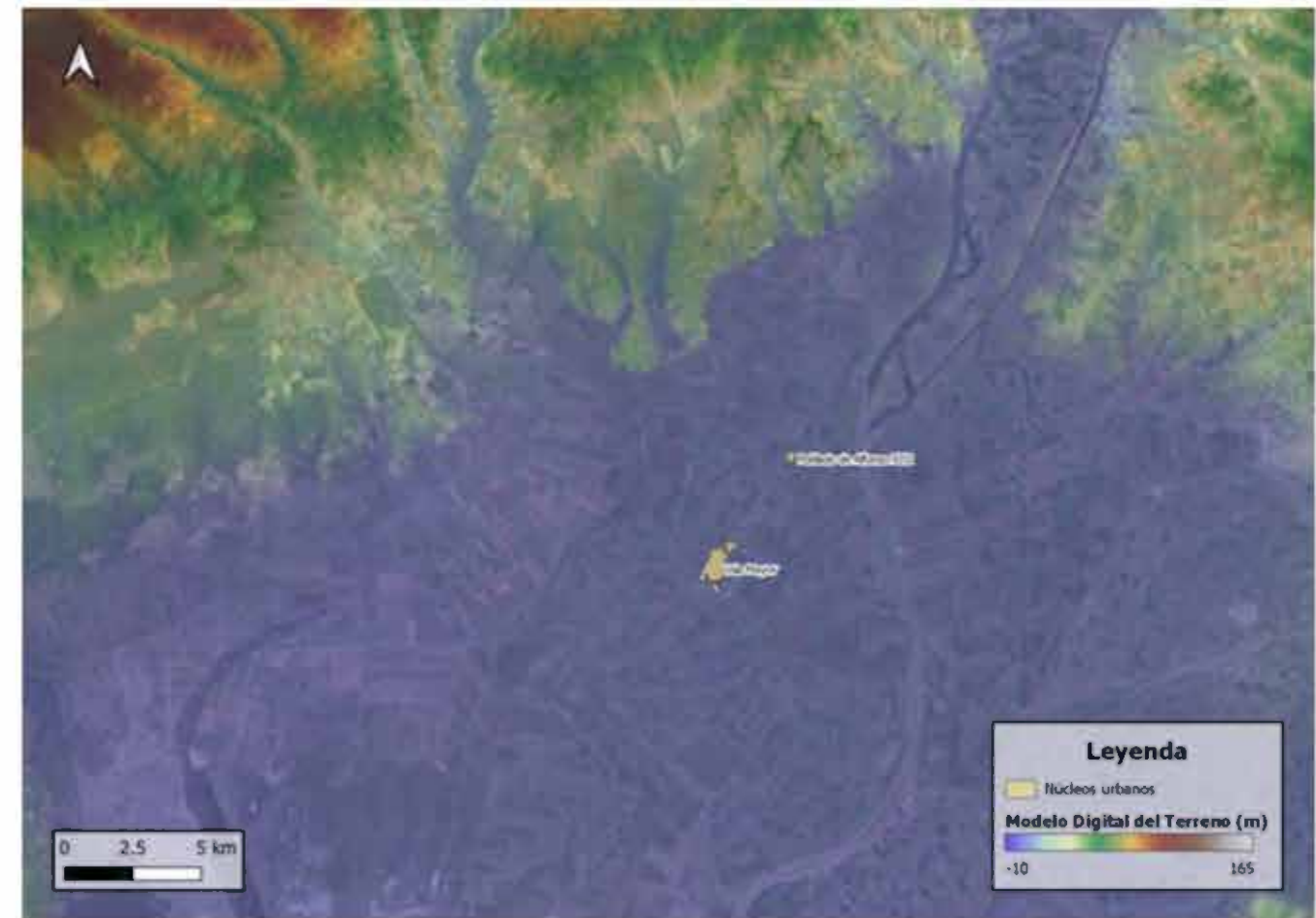


Imagen 6 – Ámbito orográfico de la zona de estudio (Fuente: MDT05 del Centro Nacional de Información Geográfica).

5.3. ÁMBITO HIDROGRÁFICO

5.3.1. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA

La zona de estudio se encuentra ubicada dentro de la Demarcación Hidrográfica de Guadalquivir.



Imagen 7 – Localización del área de estudio respecto a la Demarcación Hidrográfica Guadalquivir.

5.3.2. DETERMINACIÓN DEL PERIODO DE RETORNO CORRESPONDIENTE A LA MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

El periodo de retorno de la MCO (T_{MCO}) se tomará a partir de los cálculos del Centro de Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), que ha elaborado el siguiente mapa en el que la España Peninsular queda dividida en regiones, correspondiéndole un determinado periodo de retorno a cada una de ellas. En este caso, el área de estudio se encuentra en la zona 51, correspondiéndole un T_{MCO} de 5 años. A excepción del río Guadalquivir que corresponde a la zona 54 y, que, por lo tanto, le corresponde un T_{MCO} de 3,5 años.



Imagen 8 – Mapa y tabla del CEDEX para calcular el T_{MCO} .

5.3.3. RED HIDROGRÁFICA

Con el objeto de definir hidrográficamente el ámbito de estudio se ha consultado la red hidrográfica disponible en formato shapefile en la Infraestructura de Datos Espaciales de las Demarcaciones Hidrográficas del Guadalquivir, Ceuta y Melilla (IDE-CHG), subportal de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (<https://idechg.chguadalquivir.es/nodo/index.html>). Se han seleccionado el río Guadalquivir y el río Guadaíra como cauces de estudio.



Imagen 9 – Red hidrográfica en la zona según datos de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

5.3.4. SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES (SNCZI)

El MAPAMA, siguiendo los principios de la *Directiva 2007/60 sobre evaluación y gestión de riesgos de inundación*, ha desarrollado el **Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI)** como instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

El sistema tiene como base una cartografía que permite visualizar los estudios de zonas inundables elaborados por el Ministerio y las Comunidades Autónomas (<https://sig.mapama.gob.es/snczi/>).

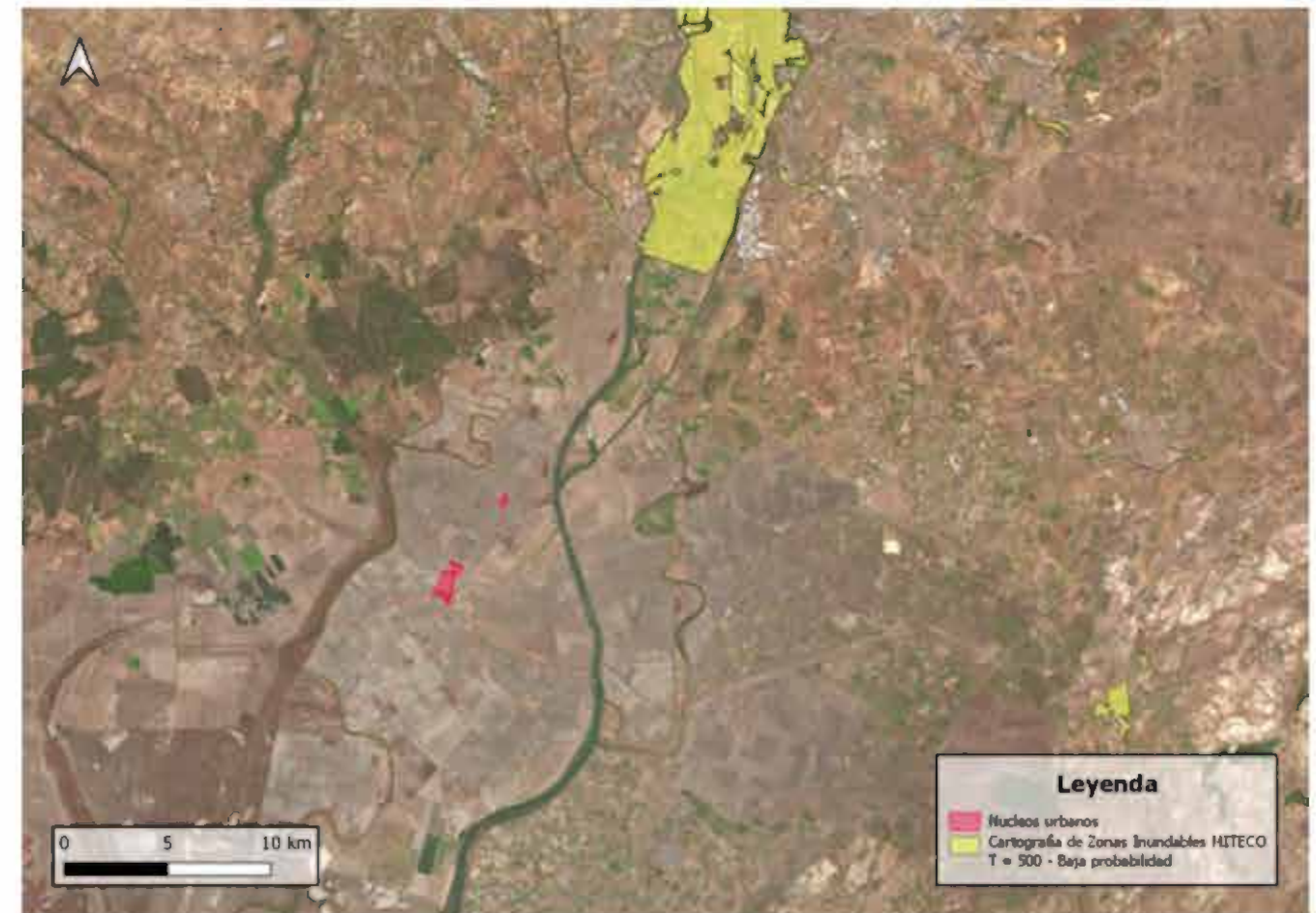


Imagen 10 – SNCZI en el entorno de estudio (lámina correspondiente a 500 años, con probabilidad baja).

Como se puede extraer de la imagen anterior, la zona de estudio concreta no queda recogida dentro de la cartografía de zonas inundables; es decir, los tramos de cauces que afectan al entorno no han sido estudiados para la realización de la citada cartografía.

5.3.5. DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE

Se ha analizado la zonificación litoral de la Zona de Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT) disponible en el visor del MAPAMA (<https://sig.mapama.gob.es/dpmt/>):

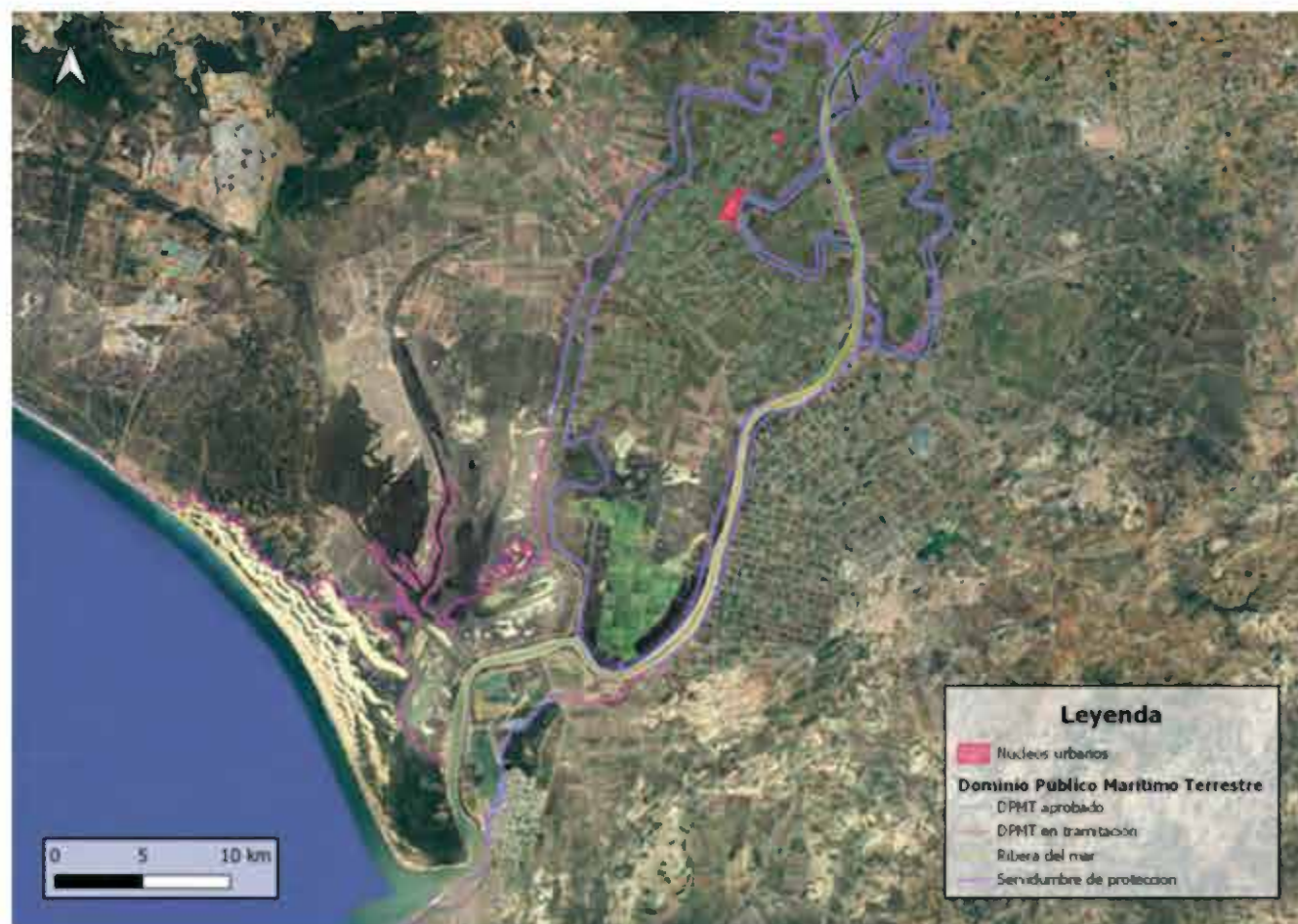


Imagen 11 – DPMT en el entorno de estudio.

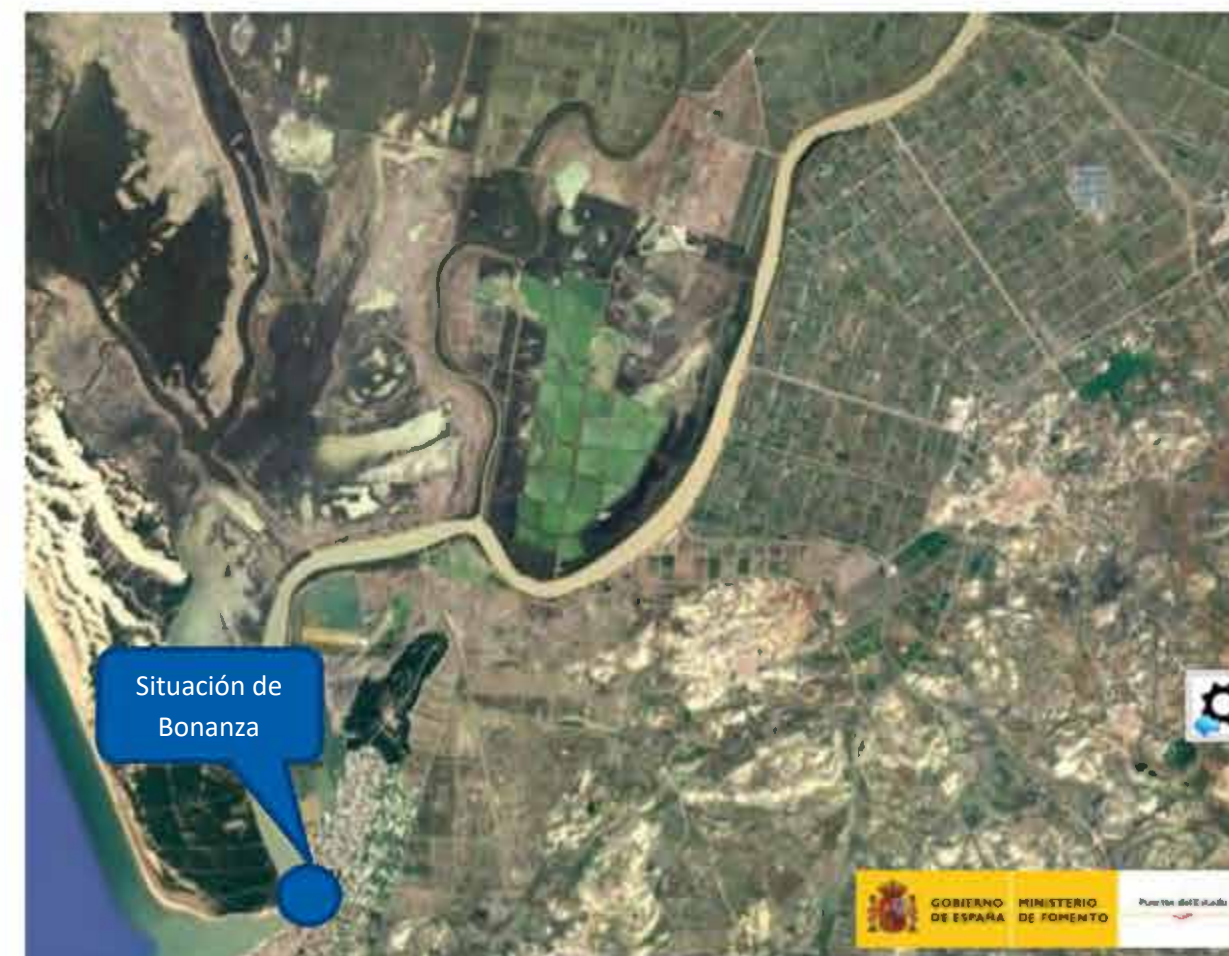


Imagen 12 – Situación de Bonanza.

5.4. CONDICIONANTES HIDRÁULICOS

5.4.1. INUNDACIÓN LITORAL

La zona de estudio se encuentra en la llanura de inundación del río Guadalquivir con influencia de la marea. Por este motivo, se ha optado por establecer como condición de contorno aguas abajo del estudio las condiciones de marea, para lo que se parte de los datos recogidos por los **mareógrafos de Bonanza**.

La marea astronómica es un fenómeno compuesto por la suma de armónicos de distinta frecuencia, amplitud y fase. Por tanto, para poder hacer una predicción de los niveles de marea, será necesario obtener los valores de dichos armónicos.

Para ello, se han consultado los datos de marea en la zona. El mareógrafo más cercano a la zona de estudio, concretamente en el contorno aguas abajo en la desembocadura al mar del río Guadalquivir, es el mareógrafo de Bonanza.

En primer lugar, se parte de los armónicos de marea del área de estudio, utilizando los valores de frecuencia proporcionados por el mareógrafo de Bonanza, se puede hacer una predicción de los niveles de marea astronómica.

Armónicos de Marea para el periodo 1993 - 2019			
Armónico	Frecuencia (ciclos/hora)	Amplitud (cm)	Fase (°)
Z0	0	173.11	0
M2	0.080511	91.31	63.67
S2	0.083333	31.66	90.41
N2	0.078999	18.87	48.08
K2	0.083561	8.91	88.11
K1	0.041781	6.31	60.68
O1	0.038731	6.14	322.55
M4	0.161023	4.4	93.04
MSF	0.002822	3.78	31.29
NU2	0.079202	3.58	52.12
L2	0.082024	2.91	70.98

Imagen 13 - Armónicos de marea.

Una vez que se tienen los armónicos de marea, es posible obtener una predicción de la marea. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de evolución temporal del nivel del mar en la zona.

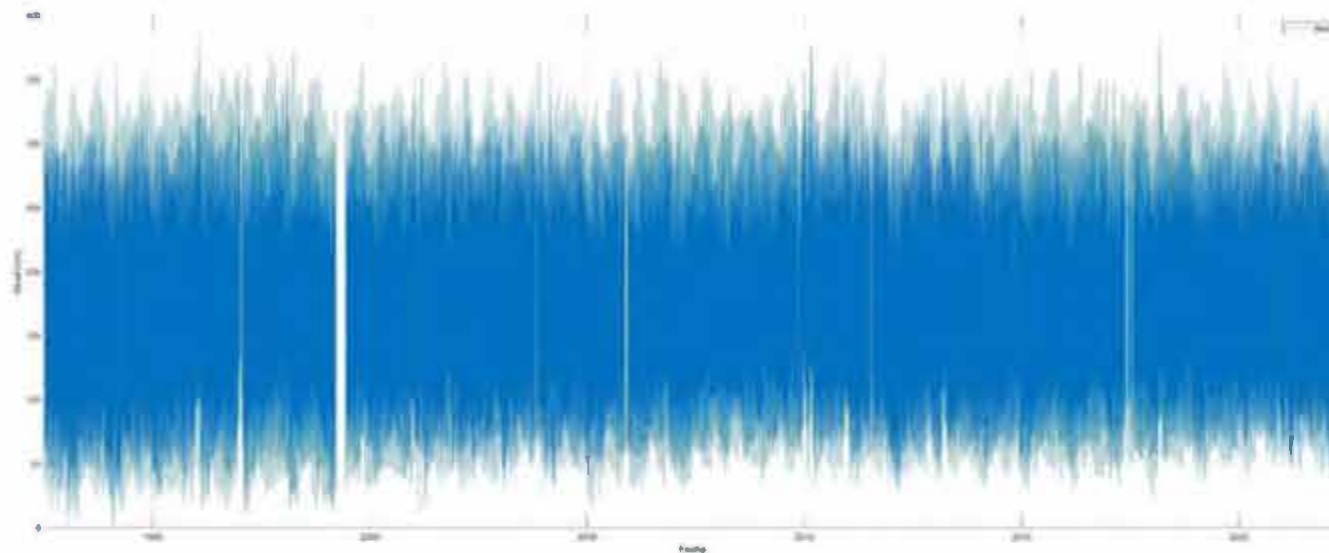


Imagen 14 - Datos de mareas del mareógrafo de Bonanza.

Como se puede observar en la imagen anterior, los valores están referidos al NMM en la zona. Sin embargo, habrá que referir estos valores al cero cartográfico de referencia en España, que es el Nivel Medio del Mar de Alicante (NMMA). Como no se dispone de la información de nivel del NMM de la zona con respecto al NMMA, se considerará que el NMM de la zona de estudio se encuentra a la misma altura que el NMM del mareógrafo de Bonanza, del que sí se conoce su ubicación con respecto al NMMA, tal y como se puede observar en la siguiente imagen:

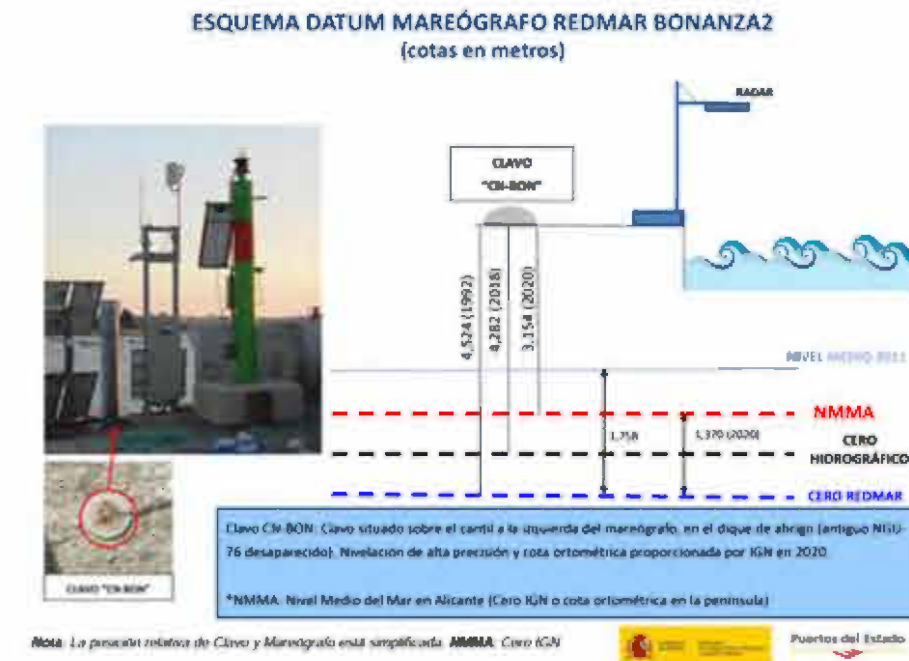


Imagen 15 - Niveles de referencia (Fuente: Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español).

En la [página web de Puertos del Estado](#) se puede tener acceso a los datos de registro de la estación, que van desde 1992 hasta la actualidad.

Todos los datos de la estación se dan en función del Cero REDMAR, que se puede relacionar con el NMMA con el siguiente esquema. En concreto en el mareógrafo de Bonanza:

$$Cota_{NMMAlicante} = Cota_{REDMAR} - 1.370 (m)$$

Con objeto de determinar los niveles a utilizar como condición de contorno, se realiza la predicción de marea de los últimos diez años, y se realiza un análisis estadístico de esos datos, obteniéndose la distribución de probabilidad de no excedencia del nivel, el cual se muestra en la siguiente imagen.

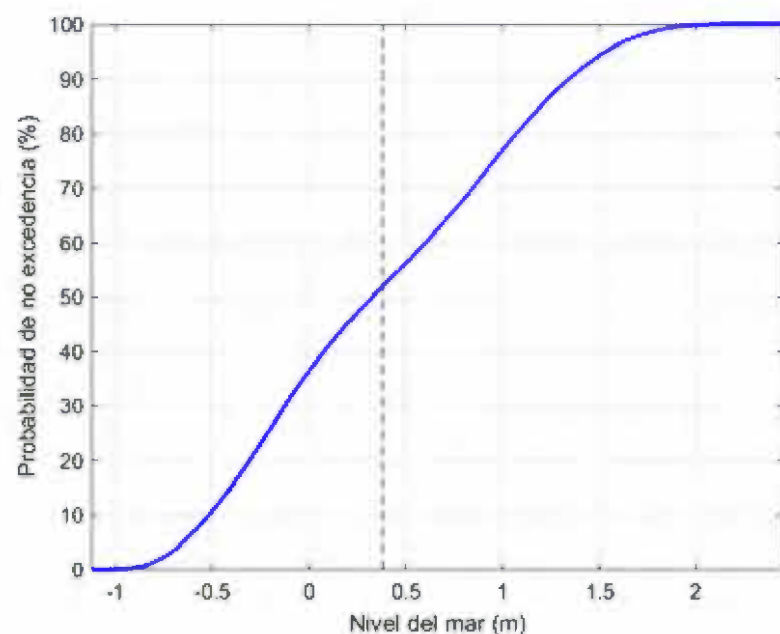


Imagen 16 - Probabilidad de no excedencia.

Como se puede observar, el nivel mínimo corresponde a una probabilidad de no excedencia del 0 %, mientras que el máximo corresponde a una probabilidad del 100 %. El nivel medio, lógicamente, se corresponde con un 50%. De esta distribución se podría determinar el valor requerido del nivel de marea para una probabilidad dada. En el caso de estudio, se va a requerir una probabilidad de no excedencia del 100 %, de manera que se analice el caso más desfavorable.

Por tanto, se toman las predicciones de marea para un mes para los diferentes periodos de retorno estudiados. Estos valores serán la condición de contorno aguas abajo, en la desembocadura del río Guadalquivir.

Tras realizar un exhaustivo estudio de las mareas astronómica y meteorológica, se establecen los siguientes niveles de referencia:

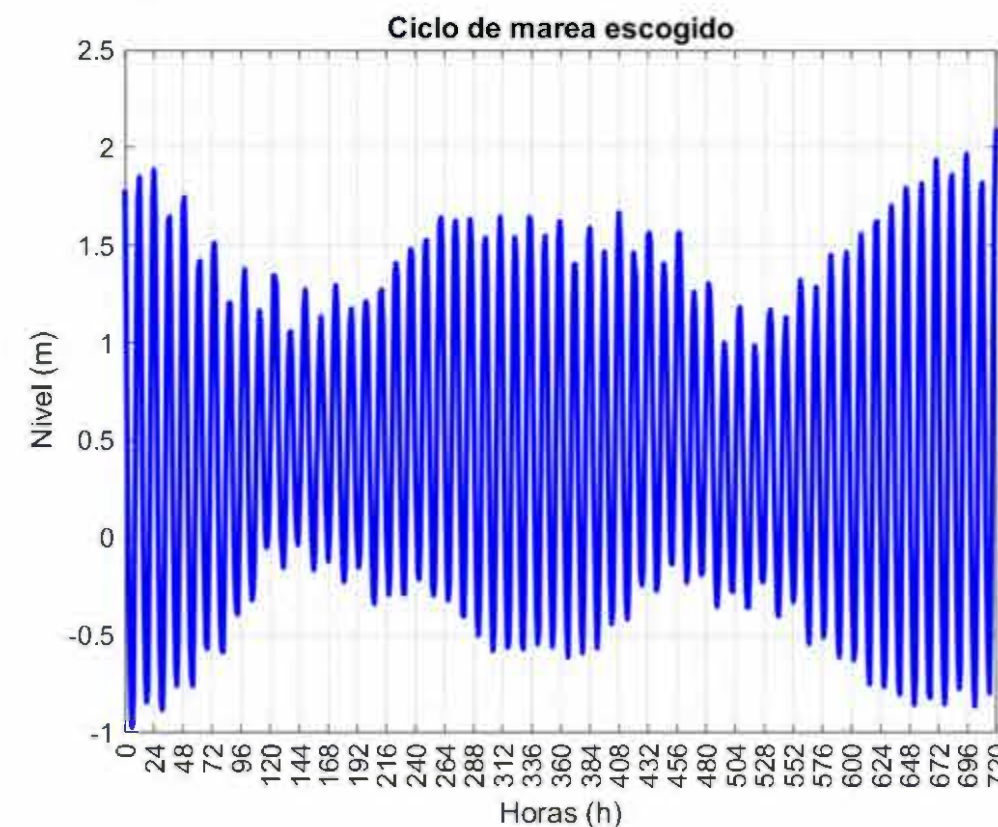


Imagen 17 - Ciclo de marea escogido para la condición de contorno de marea, para T = 500 años.

6. CARTOGRAFÍA EMPLEADA

Las fuentes de datos empleada para la obtención de la cartografía del presente estudio son:

Modelo digital disponible en el Centro de Descarga del Centro Nacional de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional del Ministerio de Fomento del Gobierno de España.

https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/locale?request_locale=en



A escala de la zona concreta de estudio (escala hidráulica), se han utilizado los ficheros LiDAR, que son ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LiDAR, distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión. El formato de descarga es un archivo LAZ (formato de compresión de ficheros LAS). Las nubes de puntos han sido capturadas mediante vuelos con sensor LiDAR con una densidad de 0,5 puntos/m², y posteriormente clasificadas de manera automática y coloreadas mediante RGB obtenido a partir de ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con tamaño de pixel de 25 ó 50 cm. El sistema geodésico de referencia es ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84), y proyección UTM en el huso correspondiente a cada fichero. Se representan alturas ortométricas. El modelo digital del terreno obtenido de los ficheros LiDAR en la zona de estudio se muestra en la siguiente imagen:

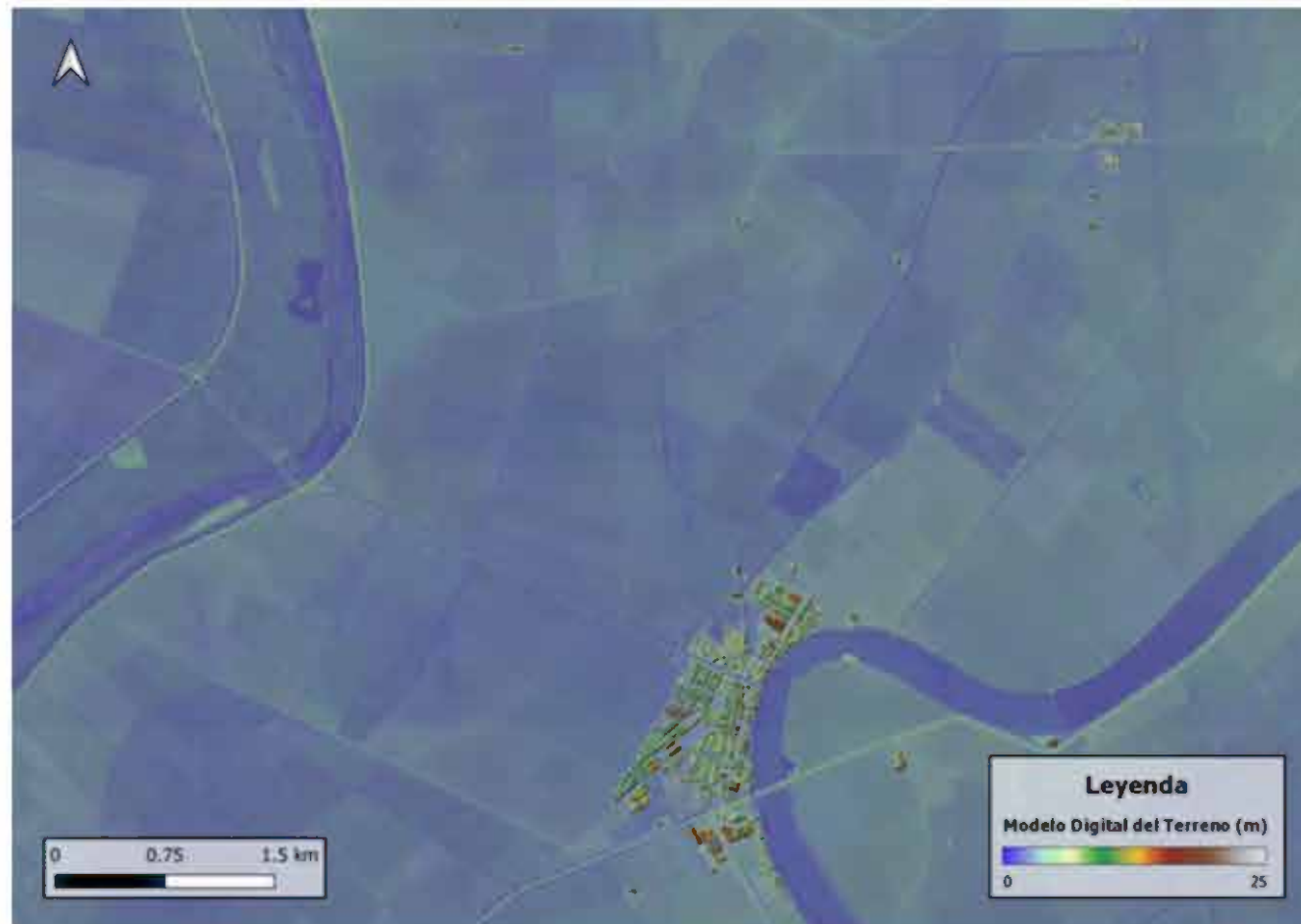


Imagen 18 – Modelo Digital del Terreno en la zona de estudio para la escala hidráulica (Fuente: ficheros LiDAR del Centro Nacional de Información Geográfica).

7. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

En el presente apartado se determinan los caudales de avenida que se producen como consecuencia de la generación de un evento tormentoso de carácter extremo en la cuenca de aportación. En este estudio se determinan los hidrogramas de cálculo para los cauces de estudio, el río Guadalquivir y el río Guadaíra.

7.1. RÍO GUADALQUIVIR

A través del estudio hidrológico se pretende obtener un **hidrograma de 500 años de periodo de retorno** que proporcione caudales de cálculo y su distribución temporal. Al tratarse de una cuenca de gran tamaño, lo más adecuado es utilizar un modelo estadístico foronómico, frente a los modelos hidro-meteorológicos que se suelen utilizar para cuencas de pequeña entidad.

Se remite a un estudio realizado en 2018 por el equipo redactor y que se apoyó en la **revisión de todos los estudios cuyos datos estaban publicados hasta la fecha en el SNCZI**, de tal modo que se pueda obtener un dato de caudal máximo para un periodo de retorno de 500 años. De esta revisión se han elegido aquellos estudios calculados con la **metodología para grandes cuencas en régimen alterado**, ya que sería del todo inadecuado considerar caudales en régimen natural en una cuenca con un alto grado de regulación, como es la del Guadalquivir. Además, se ha eliminado de la lista uno de los estudios que arrojaba valores incongruentes con el resto de los estudios (mayores que otros estudios situados aguas abajo). Con estas premisas, se obtienen los siguientes datos:

ID Zona	Punto Control	Superficie Cuenca (km ²)	Q ₅₀₀ (m ³ /s)
ES050_APSFR_BG013-01_T500	La Puebla del Río	51,099	10,304
ES050_APSFR_MG047-02_T500	Almodóvar del Río	28,076	6,144
MG_CORDOBA_T500	Córdoba, aguas abajo	25,439	5,731
ES050_APSFR_MG014-01_T500	Córdoba, aguas arriba	25,316	5,716
ES050_APSFR_MG023-01_T500	Villafranca de Córdoba	23,547	5,427
ES050_APSFR_MG037-01_T500	San Antonio	23,526	5,405
ES050_APSFR_MG005-01_T500	Villa del Río	21,747	5,116
ES050_APSFR_MG008-01_T500	Poblado San Julián	20,806	4,883
ES050_APSFR_AG069-01_T500	Andújar	17,514	4,392
ES050_APSFR_AG068-01_T500	Los Villares	17,407	4,379
ES050_APSFR_AG067-01_T500	Villanueva de la Reina	17,368	4,379
ES050_APSFR_AG054-01_T500	Estación Espelúy	16,588	4,154

Tabla 1 – Caudales de cálculo del río Guadalquivir en estudios en régimen alterado (SNCZI).

Con estos datos, se ha seguido la metodología que propone el MITECO en la Guía Metodológica para el desarrollo del SNCZI para estimar caudales en régimen natural en cuencas de gran tamaño. Esta metodología, conocida como *método de los cuantiles*, se basa en la interpolación logarítmica de caudales en puntos no aforados en función de ciertas características de las cuencas, siendo la principal en la mayoría de los casos la superficie vertiente.

Así, a partir de los datos de la tabla anterior se obtiene una expresión que relaciona el caudal con la superficie de la cuenca vertiente. En el siguiente gráfico se muestran los puntos (datos de estudios oficiales), la curva de regresión y la expresión matemática de la misma.

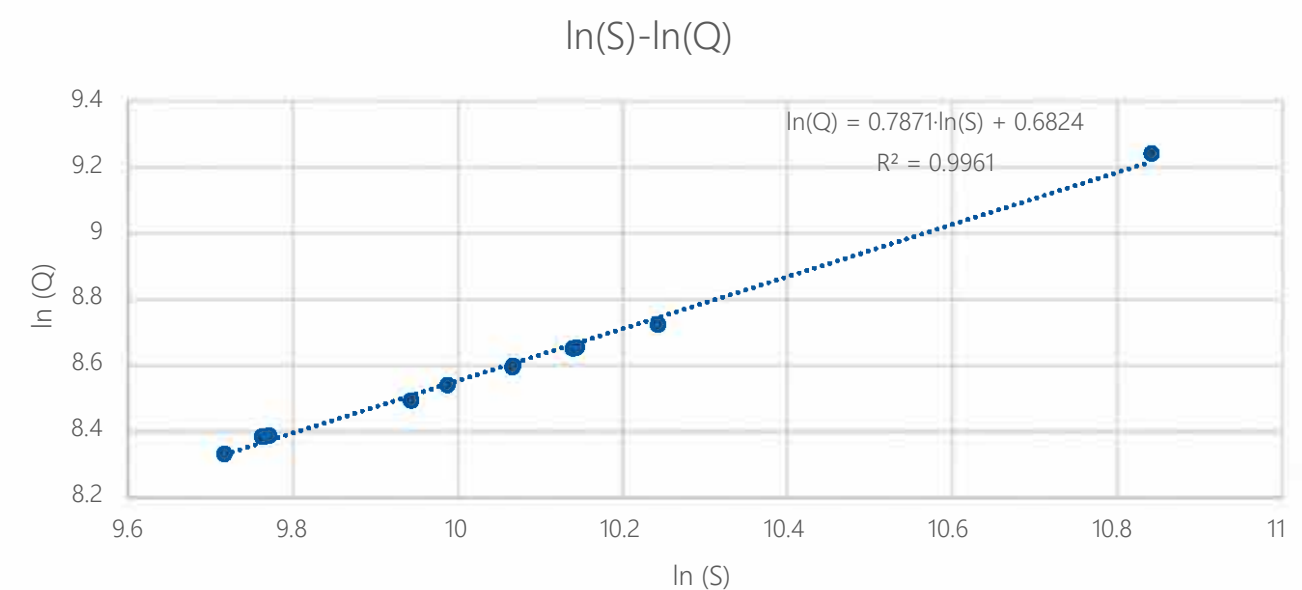


Imagen 19 – Relación entre superficie de la cuenca y caudal de 500 años de periodo de retorno.

Una vez obtenida la regresión anterior, se utiliza la expresión hallada para estimar el caudal punta de 500 años de periodo de retorno en el punto de control.

$$\ln(Q) = 0.7871 \cdot \ln(S) + 0.6824 \rightarrow \{S = 53639.25 \text{ km}^2\} \rightarrow Q = 10440 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tras calcular el caudal punta a utilizar en la simulación, se requiere un **hidrograma** que distribuya caudales a lo largo de una simulación en régimen no permanente. Para ello se hace uso de datos históricos de caudal recogidos por el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) en Alcalá del Río entre el 18 de noviembre de 2010 y el 18 de diciembre de 2010. Con estos datos se ha obtenido el siguiente hidrograma.

Hidrograma modelo Alcalá del Río

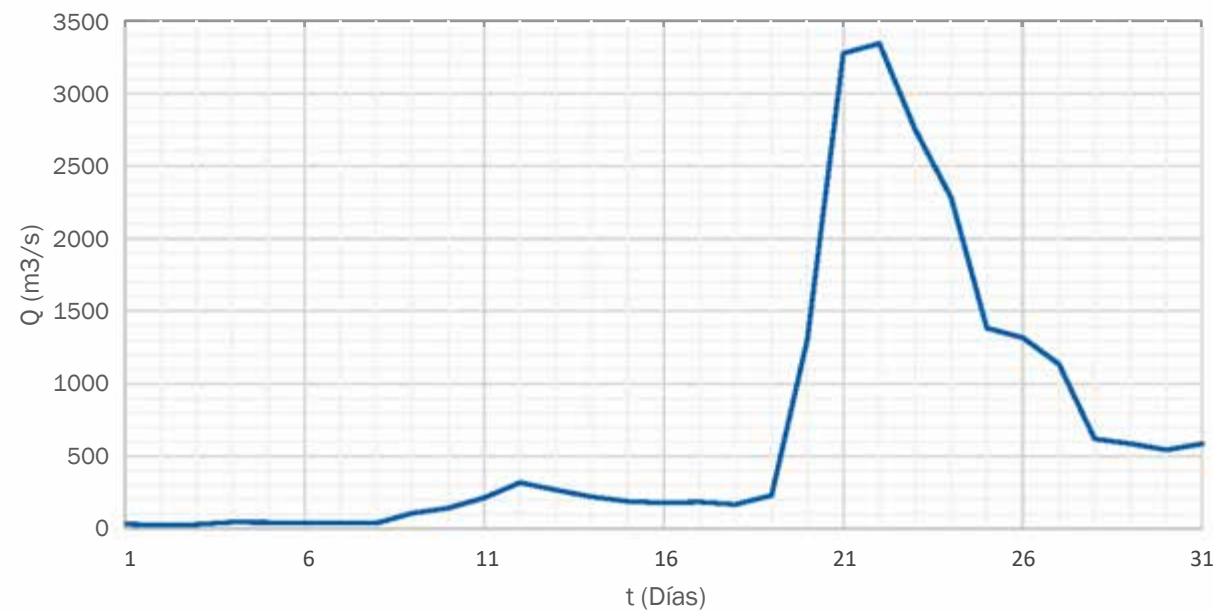


Imagen 20 - Hidrograma modelo.

Partiendo del hidrograma anterior, se ha escalado la vertical de la curva para que el caudal punta coincida con el anteriormente calculado (10.440 m³/s).

Hidrograma escalado a Q de Tr = 500 años

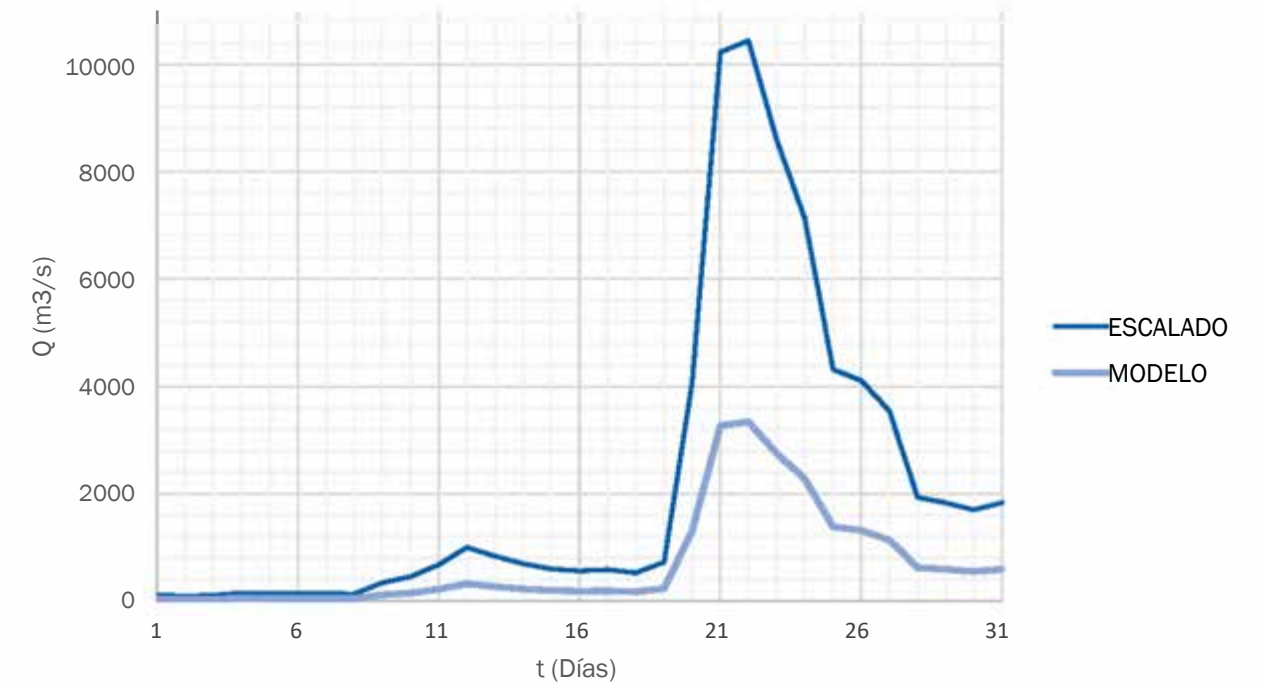


Imagen 21 - Hidrograma escalado a Q de Tr = 500 años.

Finalmente, se ha acercado la punta del hidrograma al inicio de la simulación considerando los valores de caudales medidos a partir del 24 de noviembre de 2010 y tomando un valor constante de 2088,8 m³/s para los últimos 8 días. Esto se realiza con el objeto de que la punta del hidrograma recorra toda la zona de estudio durante la simulación del modelo, llegando a la desembocadura del río Guadalquivir.

Hidrograma de 500 años de periodo de retorno del Río Guadalquivir

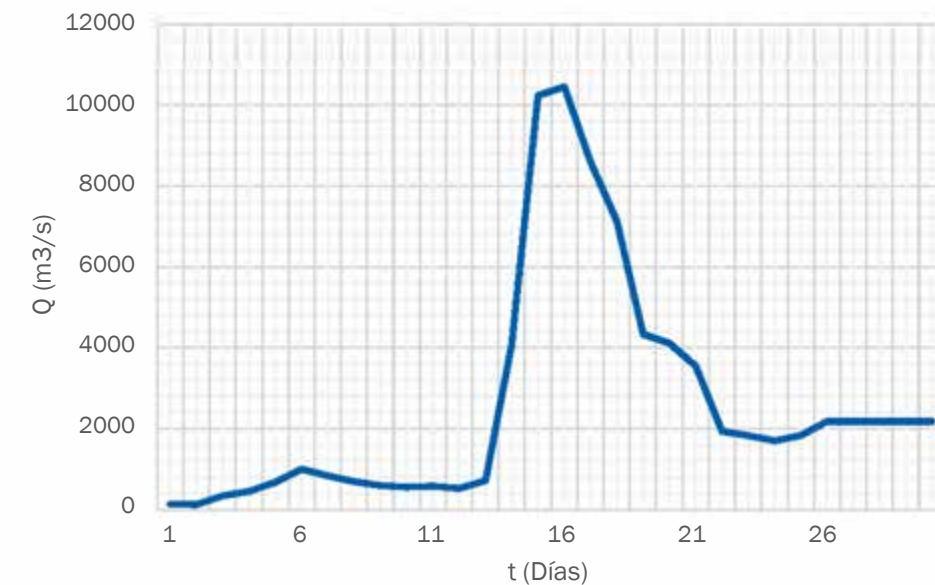


Imagen 22 - Hidrograma de 500 años de periodo de retorno del Río Guadalquivir.

Para el resto de los periodos de retorno se ha realizado una interpolación lineal con el periodo de retorno de 500 años para obtener cada uno de los caudales punta.

CUENCA	T	Q DISEÑO m ³ /s
Río Guadalquivir	3.5 AÑOS	73,11
	50 AÑOS	1044,4
	100 AÑOS	2088,8

Tabla 2 - Caudales punta calculados para el río Guadalquivir.

Para el cálculo de los hidrogramas se ha seguido el mismo proceso. Los hidrogramas obtenidos para el río Guadalquivir para los periodos de retorno de MCO, 50 y 100 años se representan en la siguiente imagen.



Imagen 23 – Hidrogramas para MCO, 50 y 100 años de periodo de retorno para el río Guadalquivir.

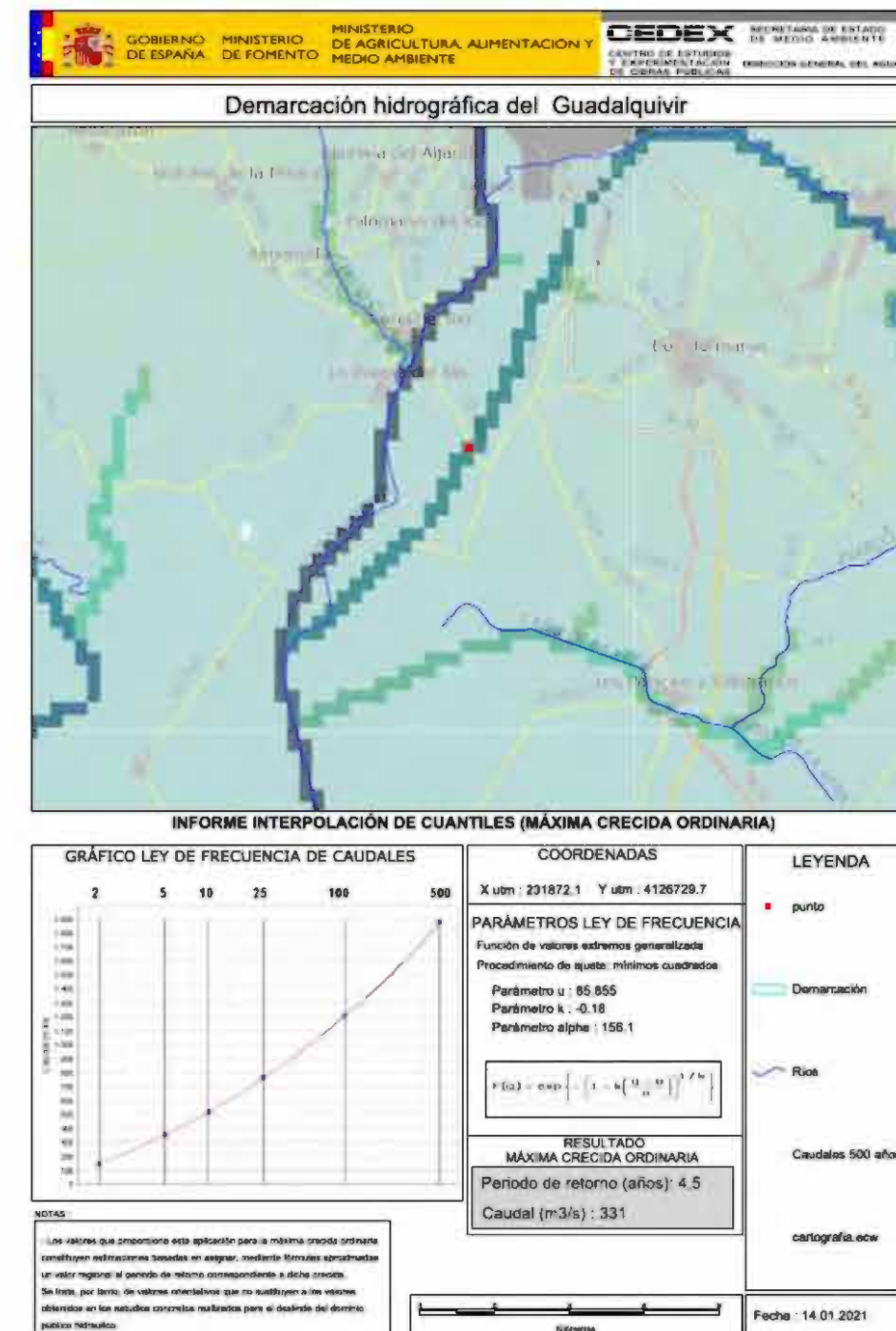
7.2. RÍO GUADAÍRA

En el caso del río Guadaíra, cuya cuenca tiene un área superior a los 50 km² se ha optado por la aplicación CAUMAX para la determinación de caudales de avenida para distintos periodos de retorno. Esta aplicación considera caudales sin regular, por lo que el caudal punta aportado para los distintos periodos de retorno estará del lado de la seguridad.

En la siguiente imagen se muestra el resultado aportado por esta aplicación, con la ubicación del punto de control establecido, junto a la parcela objeto de estudio. Se muestra también la ley de frecuencia de caudales, que conduce a estos valores para los caudales punta:

CUENCA	T	Q DISEÑO m ³ /s
Río Guadaíra	5 AÑOS	331
	100 AÑOS	1200
	500 AÑOS	1876

Tabla 3 – Caudales según la aplicación CAUMAX para el Río Guadaíra



Posteriormente, es preciso convertir estos valores a un hidrograma con distribución temporal. No se dispone de hidrogramas reales por lo que se ha optado por utilizar el conocido hidrograma del SCS, que se describe en un epígrafe anterior. La forma viene predeterminada a partir de un caudal punta, ya indicado anteriormente para cada período de retorno, y un tiempo a la punta. Este parámetro depende del tiempo de concentración de la cuenca, que es aproximadamente 30h, y de la duración del aguacero, que a su vez es desconocida y depende de cada evento. Se ha adoptado un valor estimado de tiempo a la punta de 10 h, que conduce a un tiempo base del hidrograma del orden de 50 h, lo que mantiene una relación temporal adecuada con el hidrograma determinado para el río Guadalquivir. En la siguiente imagen pueden observarse los hidrogramas obtenidos para cada período de retorno.

Se ha utilizado el hidrograma unitario adimensional del Soil Conservation Service (SCS), ampliamente extendido y contrastado. Este hidrograma se basa en un hidrograma adimensional obtenido del análisis de un gran número de hidrogramas unitarios de cuencas rurales de reducido tamaño, adoptando valores medios. La adimensionalización del hidrograma se lleva a cabo utilizando los cocientes t/T_p y Q/Q_p , siendo Q_p el caudal punta y T_p el tiempo en el que se produce éste. El hidrograma unitario adimensional se representa en la *imagen siguiente*.

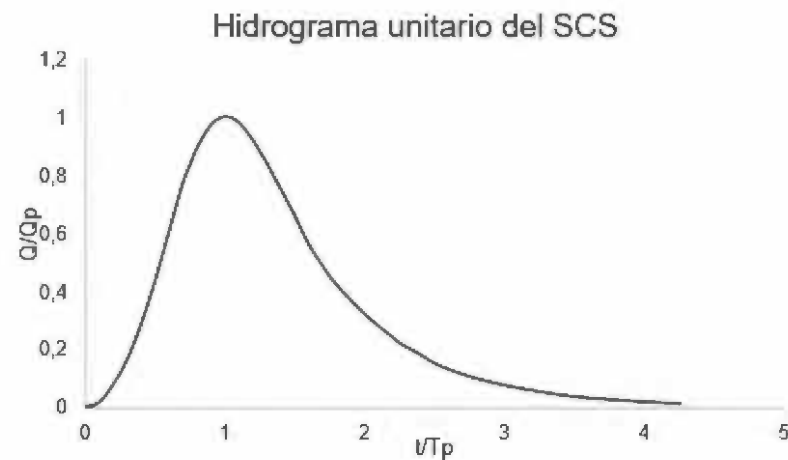


Imagen 24 – Hidrograma unitario adimensional del SCS.

Siendo:

$$T_p = 2,08 \cdot \frac{A}{Q_p}$$

Donde A es el área de la cuenca en km^2 y Q_p es el caudal punta en m^3/s .

- T = 5 Años (MCO)

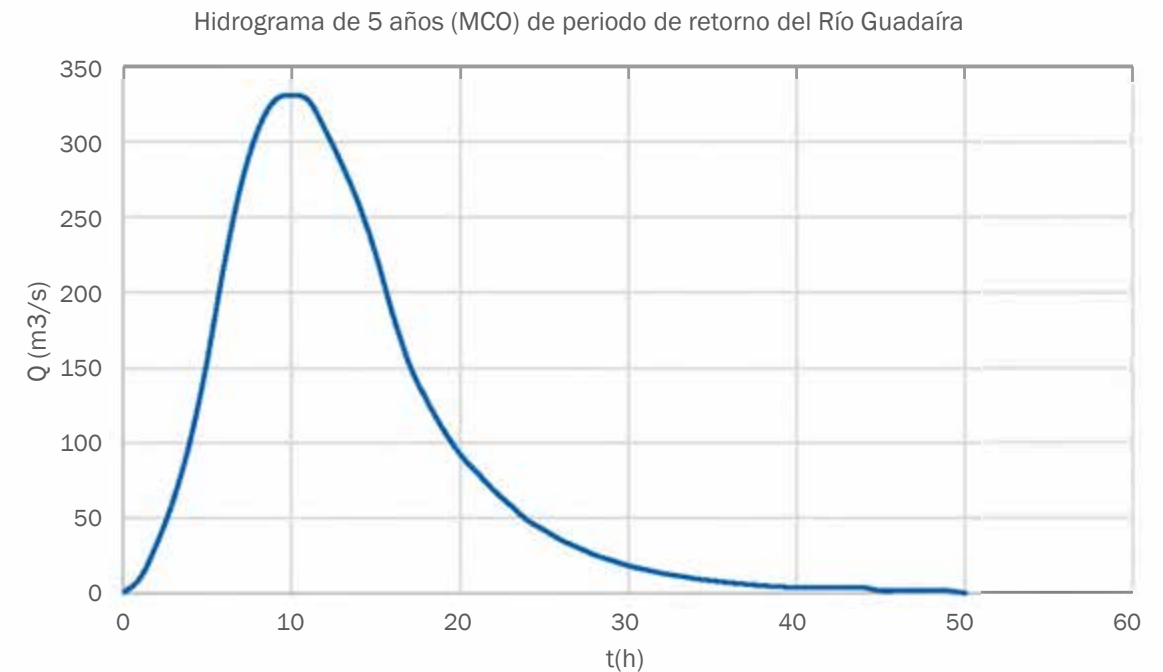


Imagen 25 - Hidrograma de 5 años (MCO) de periodo de retorno del Río Guadaíra.

- T = 100 Años

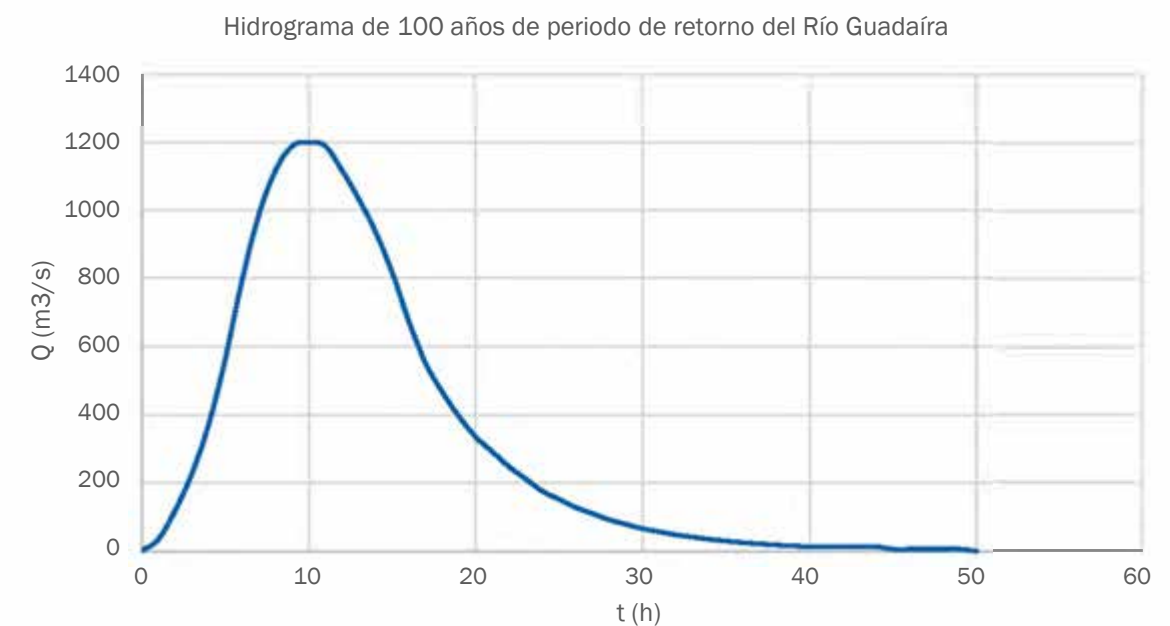


Imagen 26 - Hidrograma de 100 de periodo de retorno del Río Guadaíra.

- T = 500 Años

Hidrograma de 500 años de periodo de retorno del Río Guadaíra

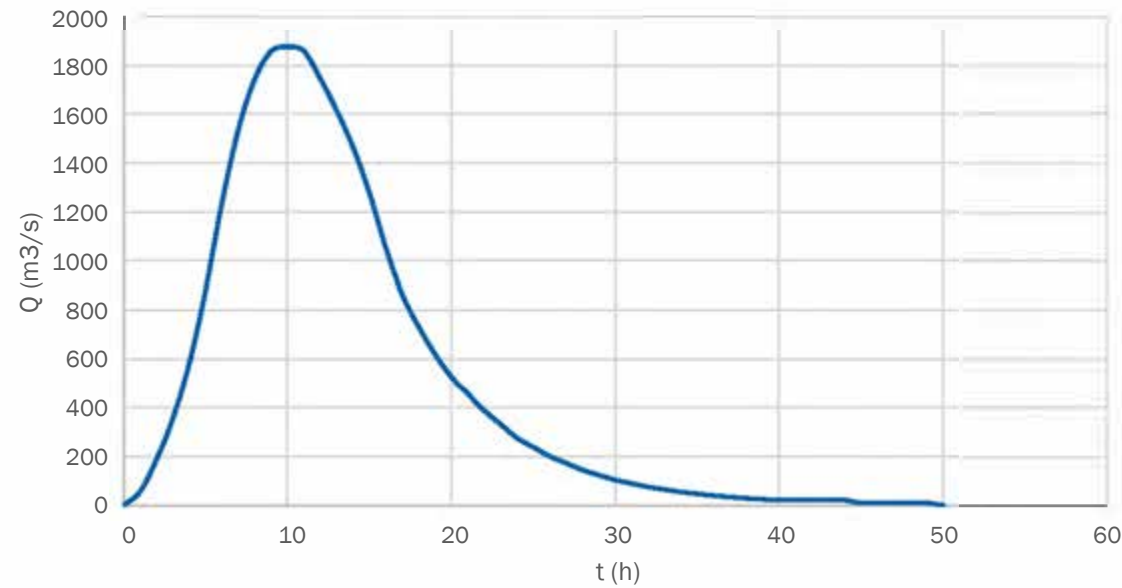


Imagen 27 - Hidrograma de 500 de periodo de retorno del Río Guadaíra.

Al no disponer de datos de caudal para el periodo de retorno de 50 años, a partir de los caudales de periodos de retorno MCO, 100 y 500 años, se ha obtenido una recta de regresión logarítmica que relaciona el caudal con el periodo de retorno. En el siguiente gráfico se muestran los puntos (datos CAUMAX), la curva de regresión y la expresión matemática de la misma.

Relación entre el caudal punta y el periodo de retorno.

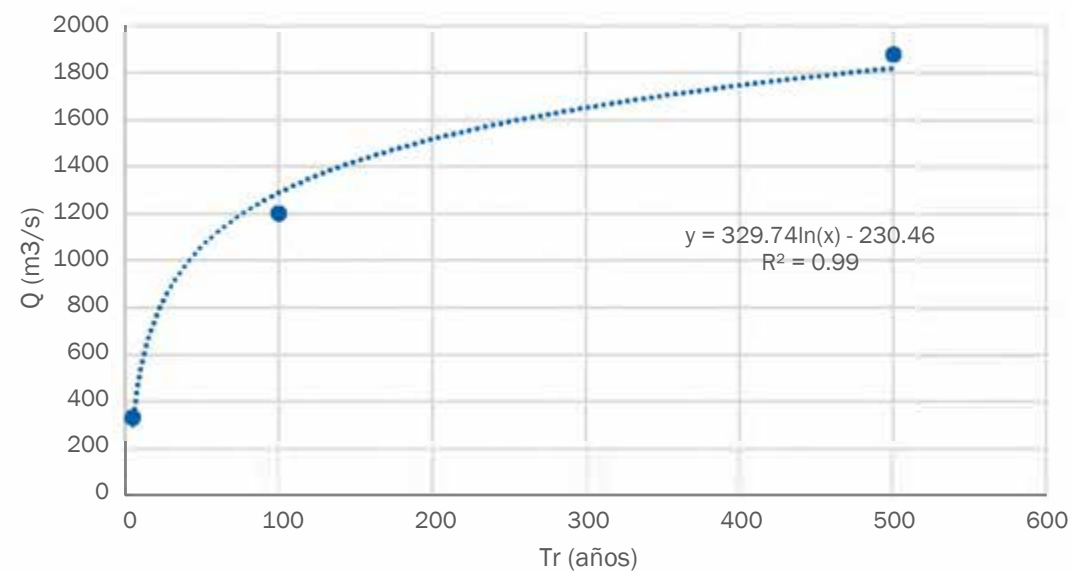


Imagen 28 - Relación entre el caudal punta y el periodo de retorno.

Una vez obtenida la regresión anterior, se utiliza la expresión hallada para estimar el caudal punta de 50 años de periodo de retorno.

$$\ln(Q) = 329.74 \cdot \ln(Tr) - 230.46 \rightarrow \{Tr = 50 \text{ años}\} \rightarrow Q = 1060 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con este caudal punta y siguiendo el mismo proceso que para los periodos de retorno anteriores se ha obtenido el hidrograma siguiente.

Hidrograma de 50 años de periodo de retorno del Río Guadaíra

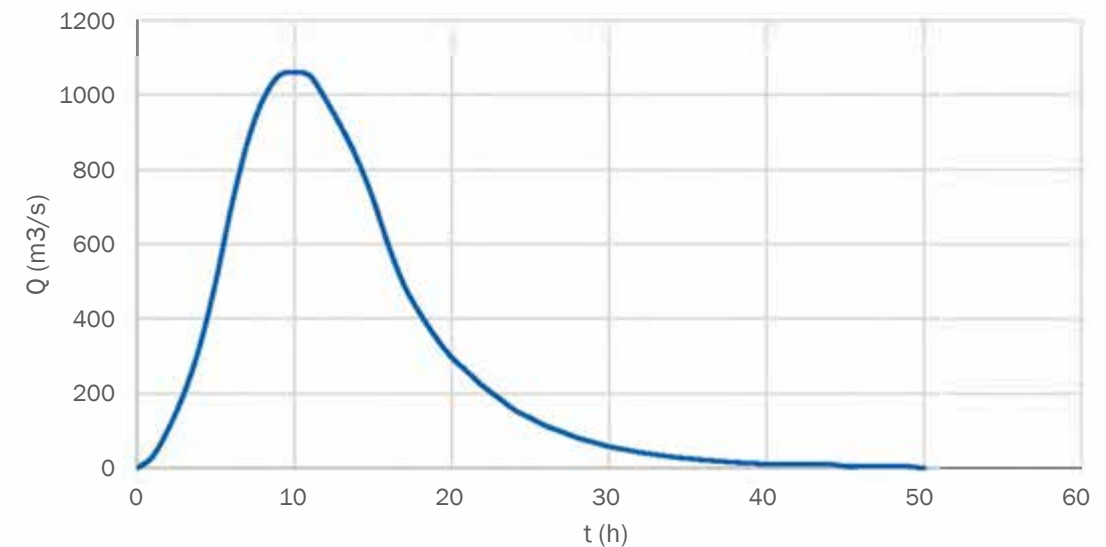


Imagen 29 - Hidrograma de 50 años de periodo de retorno del Río Guadaíra.

8. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Los cálculos hidráulicos se han realizado mediante **HEC-RAS 2D (versión 6.3.1)**, del inglés Hydrologic Engineering Center - River Analysis System. Este modelo matemático es una versión actualizada del modelo HEC-2, "Water Surface Profiles", desarrollado en el "Hydrologic Engineering Center" del "U.S. Army Corps of Engineers". Se ha desarrollado un modelo bidimensional de toda la zona de cálculo, utilizando como datos de entrada los hidrogramas de caudales anteriormente expuestos.

Se han realizado las siguientes simulaciones hidráulicas:

- Simulación Estado Actual para T = 5 años
- Simulación Estado Actual para T = 50 años
- Simulación Estado Actual para T = 100 años
- Simulación Estado Actual para T = 500 años

A lo largo del presente apartado se detallan los diferentes aspectos de los modelos desarrollados (parámetros, tipos de modelización realizados, condiciones, etc.), para finalmente analizar los resultados obtenidos.

8.1. DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS MODELOS HIDRÁULICOS BIDIMENSIONALES DE HEC-RAS

8.1.1. INTRODUCCIÓN

Las capacidades en las que se basa el flujo bidimensional en HEC-RAS han sido desarrolladas para permitir trabajar de manera combinada en modelizaciones 1D/2D. El algoritmo de modelización de flujo 2D presenta las siguientes características:

- **Puede efectuar simulaciones 1D, 2D y combinaciones de ambas.** HEC-RAS puede realizar simulaciones unidimensionales, bidimensionales y combinar ambas posibilidades. Poder efectuar modelizaciones combinadas en el mismo modelo en régimen no permanente facilita el trabajo en ríos de cierta longitud usando la modelización 1D y modelizar en 2D las zonas que requieran una mayor precisión en la computación hidrodinámica.
- **Resolución en 2D por ecuaciones completas de Saint Venant o por onda difusiva.** El programa resuelve en 2D indistintamente a través de las ecuaciones completas de Saint Venant o mediante las de onda difusiva. En general las ecuaciones de la onda difusiva computan más rápidamente y presentan mayor estabilidad. Las ecuaciones completas de Saint Venant pueden aplicarse a una gama más amplia de situaciones, requiriendo un mayor esfuerzo computacional.
- **Solución de algoritmo implícito de volúmenes finitos.** Para la solución de las ecuaciones de flujo 2D no permanente el programa usa un algoritmo implícito de volúmenes finitos que permite mayores intervalos computacionales que los métodos explícitos, y ofrece mayor estabilidad respecto de otros más tradicionales como, por ejemplo, el de elementos finitos, consiguiendo que la determinación de mojado o secado de un elemento 2D sea muy fiable. De este modo, las zonas de flujo 2D pueden iniciarse completamente secas y resolver una situación de crecida, ya sea mediante régimen subcrítico, supercrítico o mixto.
- **Resolución sincronizada 1D y 2D del algoritmo.** En la computación paso a paso la resolución de los algoritmos 1D y 2D se encuentran íntimamente conectados, con la opción de iteración de transferencia de flujo 1D a 2D en un mismo paso computacional, de manera que siempre existe una sincronización y correlación directa entre elementos 1D y 2D en cada paso de cálculo.
- **Mallas estructuradas y no estructuradas.** El software está diseñado para resolver tanto mallas estructuradas como no estructuradas, ya que su tratamiento es idéntico, pero la eficiencia es mayor si las celdas son ortogonales entre sí. Las celdas pueden ser triangulares, cuadradas, rectangulares o poligonales hasta un máximo de 8 lados. Estas mallas están perimetralmente delimitadas por un polígono en cuyo interior se distribuyen celdas de diferente tamaño y forma.
- **Clasificación de características hidráulicas detalladas para celdas y sus aristas.** Las celdas no tienen por qué conformar una superficie plana, ni sus aristas ni bordes tienen por qué ser líneas rectas con una sola cota o elevación. Al contrario, cada celda y aristas se amoldan al terreno que yace bajo ella. A este tipo de modelos se les suele referir en la literatura como “modelos de subentramado de alta resolución”. El término subentramado significa que se usa una información detallada subyacente o de “fondo” del terreno para establecer mediante un pre-proceso unas tablas de propiedades geométricas e hidráulicas que caractericen las celdas y sus aristas basándose en el terreno. El pre-proceso de la zona 2D genera una relación elevación-volumen en cada celda basada en los datos de detalle del MDE. Por consiguiente, una celda puede estar parcialmente mojada según sea el volumen de agua para una elevación de superficie de agua determinada basado en la parrilla o entramado de 0,5 m. Complementariamente, cada arista de celda funciona como una sección transversal y se clasifica según sus propias características hidráulicas (rugosidad, área, perímetro mojado, etc.). El flujo a través de una arista (y en consecuencia entre dos celdas) se basa en estos datos de detalles. Esto permite modelizar con celdas de gran tamaño sin perder demasiada información de detalle sobre el terreno subyacente y que rige el movimiento del

flujo. Adicionalmente, la ubicación de aristas a lo largo de la parte superior de elementos de control de terreno (carreteras, terraplenes, muros, etc.) mejoran considerablemente los cálculos hidráulicos usando pocas celdas.

Cada arista es una sección transversal de detalle del terreno subyacente. Este proceso permite al flujo moverse entre celdas a partir de los datos del terreno según se representan por las aristas y el volumen que queda contenido en cada celda. Por consiguiente, un pequeño canal que atraviesa una celda sigue representándose por la relación elevación-volumen de la misma y las características hidráulicas de las aristas. Así, el agua puede fluir a través de celdas de gran tamaño, pero seguir siendo representada con sus características habituales de canal. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo en el que aparecen canales de menos de 30 m de ancho en una malla con 150 m de lado:

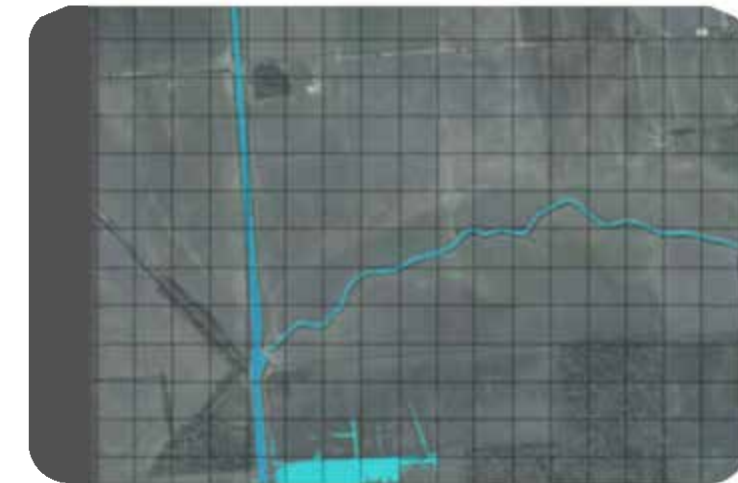


Imagen 30 – Ejemplo de flujo en canales pequeños circulando por celdas de gran tamaño.

8.1.2. CONTORNOS DE LAS SIMULACIONES

En las siguientes imágenes se muestran los contornos elegidos para llevar a cabo las simulaciones hidráulicas. Para su definición se ha adoptado una distancia suficiente entre las zonas por las que entra y sale el flujo de agua de forma que el modelo pueda estabilizarse adecuadamente en la zona de mayor interés para el análisis.



Imagen 31 – Contorno de la simulación hidráulica.

8.1.3. MODELIZACIÓN DEL TERRENO

Para la modelización del terreno se ha tomado el Modelo Digital del Terreno (MDT) del vuelo Lidar, proporcionado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Dicho modelo, obtenido a partir de una nube de puntos con densidad de 0,5 puntos por metro cuadrado.

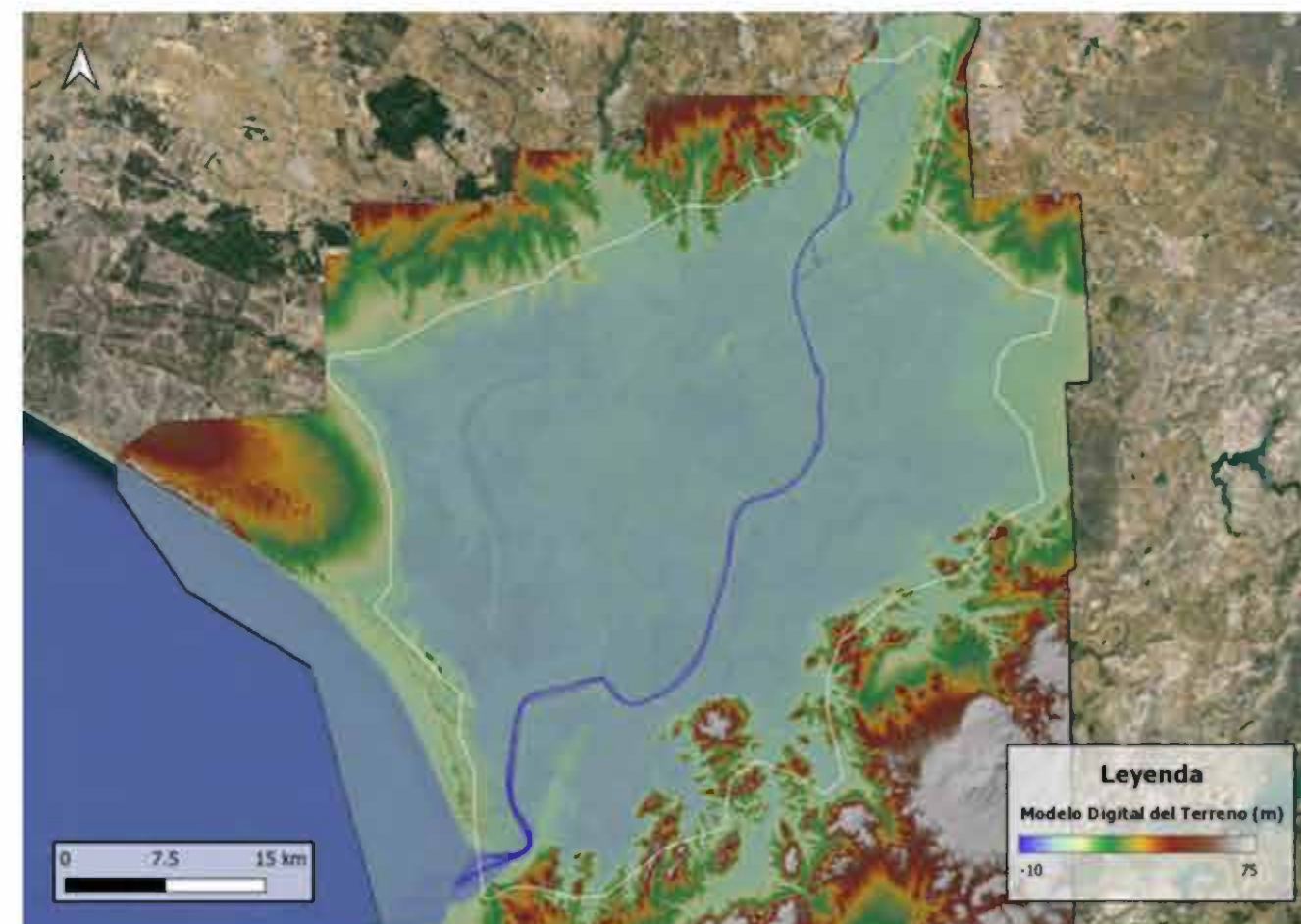


Imagen 32 – Modelo Digital del Terreno.

8.1.4. MODELIZACIÓN DE LA RUGOSIDAD

Las pérdidas por rozamiento se calculan a través de la ecuación de Manning. Al tratarse de modelos bidimensionales, los propios modelos tienen en cuenta factores como la sinuosidad y la irregularidad en las secciones. La determinación de la rugosidad del terreno se ha realizado en base a los usos del suelo recogidos en el Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España (SIOSE- 2013) llevado a cabo por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). De esta forma, se ha obtenido la cobertura de usos del suelo dentro del dominio de cálculo.

Los valores de los coeficientes de rugosidad de Manning aplicados se han obtenido de la tabla expuesta en la Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. En el *Apéndice Nº2* se detalla el procedimiento seguido para su obtención. Asimismo, se han revisado dichos valores en base a la ortofoto de máxima actualidad del PNOA editada por el Instituto Geográfico Nacional y disponible en el centro de descargas del Centro Nacional de Información Geográfica con vistas a identificar cambios del uso del suelo posteriores a la fecha de publicación del SIOSE que se traduzcan en una variación de la rugosidad.



Imagen 33 - Mapa de usos del suelo.

USOS DE SUELO		
■ Casco n: 0.1	■ Parques, plazas, jardines y pasos marítimos n: 0.1	■ Matorral denso y arbolado de coníferas y eucaliptos n: 0.07
■ Instalaciones de pedel n: 0.1	■ Vía de comunicación no asfaltada n: 0.1	■ Matorral denso y arbolado con otras mezclas n: 0.07
■ Agrícola residencial n: 0.045	■ Vegetación lagunar n: 0.035	■ Matorral disperso y arbolado de quercineas denso n: 0.06
■ Agrícola ganadero n: 0.045	■ Salinas industriales n: 0.04	■ Matorral disperso y arbolado de quercineas disperso n: 0.06
■ Complejo industrial n: 0.1	■ Marisma con vegetación n: 0.03	■ Matorral disperso y arbolado de coníferas denso n: 0.06
■ Polígono industrial ordenado n: 0.1	■ Marisma sin vegetación n: 0.04	■ Matorral disperso y arbolado de coníferas disperso n: 0.06
■ Polígono industrial sin ordenar n: 0.1	■ Salinas tradicionales n: 0.04	■ Matorral disperso y arbolado de eucaliptos n: 0.06
■ Comercial y oficinas n: 0.1	■ Estuario y canales de marea n: 0.03	■ Matorral disperso y arbolado de otras frondosas n: 0.06
■ Complejo comercial y ocio n: 0.1	■ Mares y océanos n: 0.025	■ Matorral disperso y arbolado de quercineas y coníferas n: 0.06
■ Puerto deportivo n: 0.1	■ Cauce sin vegetación n: 0.04	■ Matorral disperso y arbolado de coníferas y eucaliptos n: 0.06
■ Puerto industrial n: 0.1	■ Ríos y cauces naturales bosque galería n: 0.04	■ Matorral disperso y arbolado con otras mezclas n: 0.03
■ Complejo administrativo institucional n: 0.1	■ Ríos y cauces naturales otras formas riparias n: 0.04	■ Pastizal y arbolado de quercineas denso n: 0.05
■ Red viaria n: 0.1	■ Curso de agua naturales n: 0.025	■ Pastizal y arbolado de quercineas disperso n: 0.05
■ Cementerio n: 0.1	■ Lagos y lagunas n: 0.025	■ Pastizal y arbolado de coníferas denso n: 0.05
■ Red ferroviaria n: 0.1	■ Embalses n: 0.025	■ Pastizal y arbolado de coníferas disperso n: 0.05
■ Plaza de toros n: 0.1	■ Balsa de riego o ganadera n: 0.025	■ Pastizal y arbolado de eucaliptos n: 0.05
■ Complejo cultural n: 0.1	■ Balsa industrial o minera n: 0.025	■ Pastizal y arbolado de otras frondosas n: 0.05
■ Instalaciones de fútbol n: 0.1	■ Invernadero de estructura permanente n: 0.1	■ Pastizal y arbolado de quercineas y coníferas n: 0.05
■ Hipódromo n: 0.1	■ Invernadero de estructura itinerante o temporal n: 0.1	■ Pastizal y arbolado de coníferas y eucaliptos n: 0.05
■ Circuito de velocidad y pruebas n: 0.1	■ Cultivo herbáceo distinto de arroz n: 0.04	■ Pastizal y arbolado con otras mezclas n: 0.05
■ Campos de golf n: 0.035	■ Mosaico n: 0.045	■ Cultivo herbáceo y arbolado de quercineas dispersas n: 0.05
■ Recinto ferial n: 0.1	■ Olivar n: 0.06	■ Matorral denso n: 0.065
■ Otras instalaciones deportivas n: 0.1	■ Viñedo n: 0.05	■ Matorral disperso con pastizal n: 0.05
■ Instalaciones edíficas n: 0.1	■ Arrozales n: 0.04	■ Matorral disperso con pasto y roca o suelo desnudo n: 0.04
■ Instalaciones solares n: 0.1	■ Frutal de cáscara y olivar n: 0.06	■ Pastizal continuo n: 0.035
■ Instalaciones eléctricas n: 0.1	■ Cítricos n: 0.06	■ Pastizal con claros de roca o suelo desnudo n: 0.03
■ Zonas mineras n: 0.04	■ Frutales de cáscara n: 0.06	■ Playas, dunas y arenales n: 0.025
■ Depuradoras y potabilizadoras n: 0.1	■ Formación arbolada densa de quercineas n: 0.07	■ Zonas sin vegetación por roturación n: 0.025
■ Escombreras y vertederos n: 0.04	■ Formación arbolada densa de coníferas n: 0.07	■ Suelo desnudo n: 0.03
■ Instalaciones de conducción de agua n: 0.1	■ Formación arbolada densa de eucaliptos n: 0.07	■ Frutales de hueso n: 0.06
■ Parques n: 0.09	■ Formación arbolada densa de otras frondosas n: 0.07	■ Frutal cítrico y olivar n: 0.06
■ Infraestructura térmica n: 0.06	■ Formación arbolada densa de quercineas y coníferas n: 0.07	■ Otros cultivos leñosos n: 0.6
■ Plantas de tratamiento n: 0.1	■ Formación arbolada densa de quercineas y eucaliptos n: 0.07	■ Cortafuegos n: 0.04
■ Desguaces y chatarrería n: 0.1	■ Formación arbolada densa de coníferas y eucaliptos n: 0.07	■ Zonas baldías n: 0.035
■ Industria aislada n: 0.1	■ Formación arbolada densa con otras mezclas n: 0.07	■ Helipuerto n: 0.06
■ Complejo sanitario n: 0.1	■ Matorral denso y arbolado de quercineas denso n: 0.07	■ Ensanche n: 0.1
■ Complejo educacional n: 0.1	■ Matorral denso y arbolado de quercineas disperso n: 0.07	■ Discontinuo n: 0.09
■ Complejo religioso n: 0.1	■ Matorral denso y arbolado de coníferas denso n: 0.07	■ Vial con aparcamiento o zona peatonal sin vegetación n: 0.1
■ Polideportivos n: 0.1	■ Matorral denso y arbolado de coníferas disperso n: 0.07	■ Zona verde ajardinada n: 0.09
■ Instalaciones militares n: 0.1	■ Matorral denso y arbolado de eucaliptos n: 0.07	■ Zona de extracción o vertido n: 0.04
	■ Matorral denso y arbolado de otras frondosas n: 0.07	■ Lámina de agua artificial n: 0.025
	■ Matorral denso y arbolado de quercineas y coníferas n: 0.07	

Imagen 34 – Leyenda del mapa de usos del suelo.

8.1.5. CONDICIONES DEL MODELO

Las condiciones de un modelo se corresponden con los valores iniciales en el dominio y en los contornos del mismo. A tal efecto, se distingue entre condiciones iniciales, como es el calado inicial en el dominio de cálculo, y condiciones de contorno e internas, como es la zona de entrada del flujo (y los valores del mismo en función del tiempo) y la zona de salida del flujo del modelo.

8.1.5.1. Condiciones iniciales

Se ha introducido como condición inicial un calado nulo en todo el dominio de cálculo.

8.1.5.2. Condiciones de contorno e internas

La definición de las condiciones de contorno del modelo pasa por el establecimiento de las zonas de entrada de flujo al dominio de cálculo (y el correspondiente valor del mismo) y las zonas de salida del flujo. En la siguiente imagen se muestran dichas zonas para el caso de estudio:

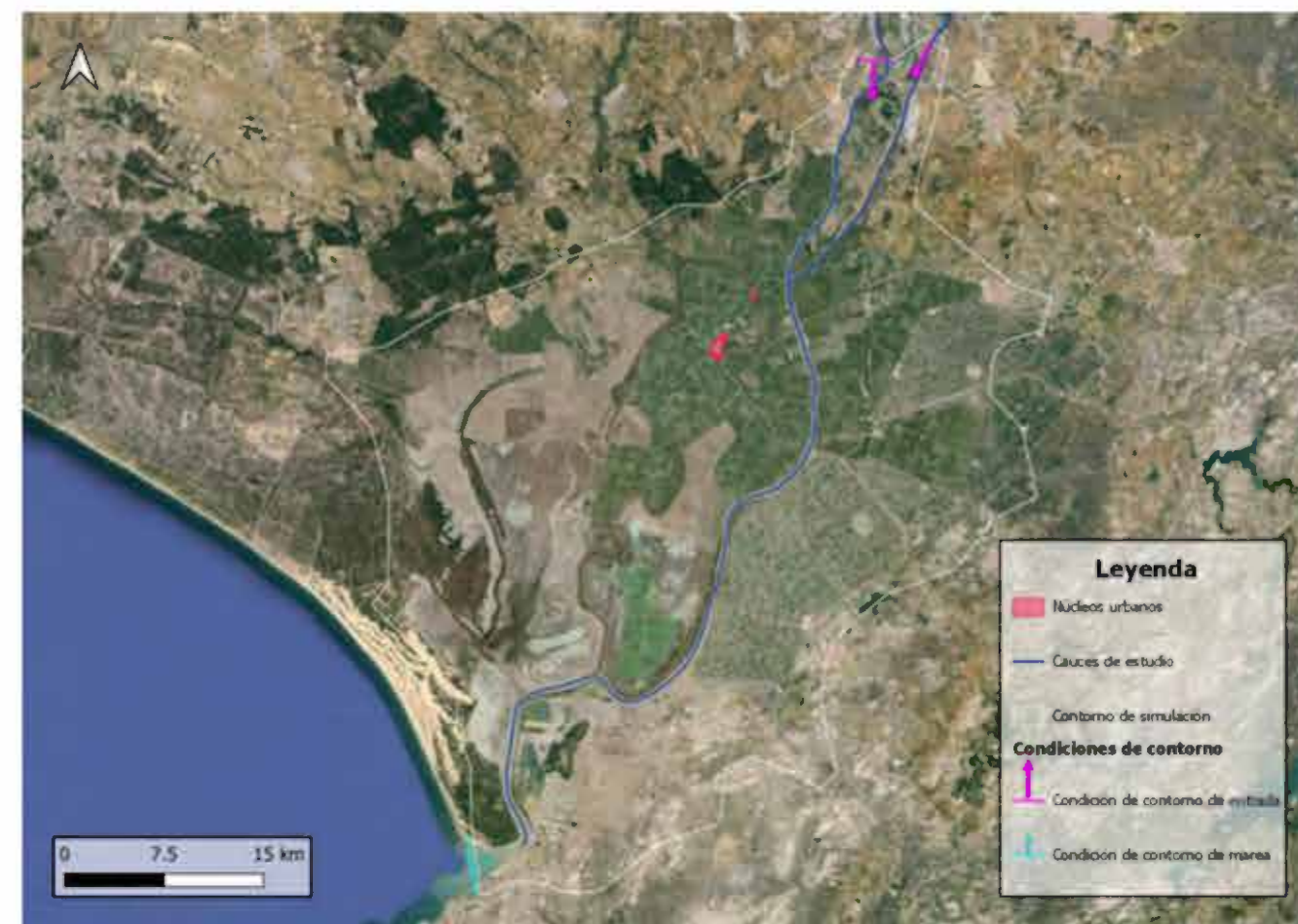


Imagen 35 – Condiciones de contorno del modelo 1 de cálculo hidráulico.

A continuación, se describen las características de los tipos de condiciones de contorno implementadas en el modelo.

8.1.5.2.1. Condiciones de contorno e internas de entrada

Las condiciones de contorno de entrada al modelo se corresponden con el hidrograma obtenido para los ríos Guadalquivir y Guadaíra, calculado anteriormente para cada uno de los periodos de retorno de cálculo considerados. La entrada de estos hidrogramas se han implementado como una condición de contorno de entrada en el perímetro.

La situación de las citadas entradas queda recogida en la imagen recogida en el apartado 8.1.5.2.

8.1.5.2.2. Condición de contorno de marea

Se introduce como una condición de entrada, concretamente en Bonanza. Se introduce como una serie temporal de calado que permite reproducir el efecto de las llenantes y vaciantes en el río Guadalquivir.

8.1.6. PARÁMETROS DE LA SIMULACIÓN

8.1.6.1. Parámetros generales

Los parámetros generales de la simulación realizada se muestran en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	VALOR
Número de procesadores	Todos los disponibles
Ecuaciones	Saint-Venant
Máximas iteraciones	40
Tolerancia de la superficie libre (m)	0,06
Tolerancia en volumen (m)	0,05
Factor θ	1,00

Tabla 4 – Parámetros generales de la simulación.

8.1.6.2. Parámetros de la malla

La **malla de cálculo** utilizada tiene una resolución general de celda de **150 x 150 m** (celdas cuadradas, ajustadas en los contornos hasta celdas irregulares de 8 lados) y se puede observar en la siguiente imagen:

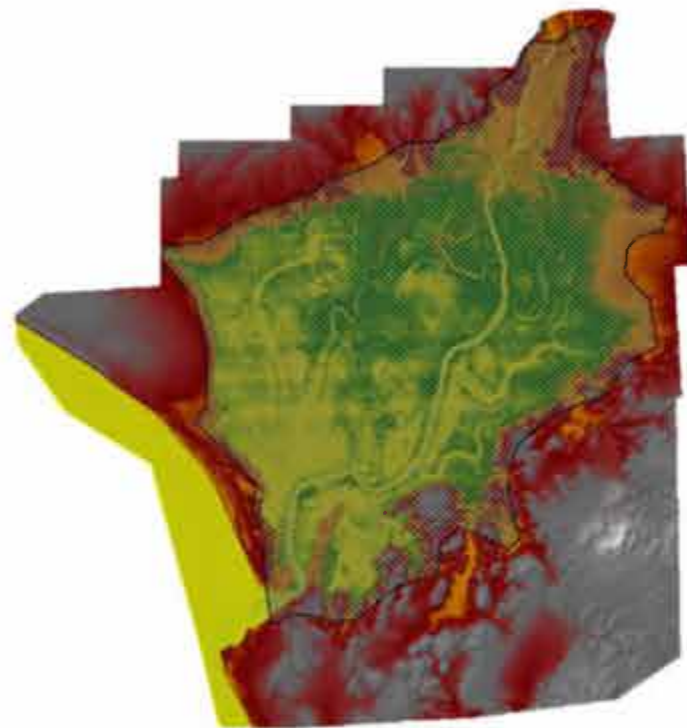


Imagen 36 – Malla de cálculo hidráulica del modelo 1.

De forma complementaria, se ha llevado a cabo un **refinado de la malla** en las zonas correspondientes a márgenes de arroyos y gaviás, terraplenes de carreteras, coronación de explanadas, etc., con objeto de obtener una mayor precisión de cálculo en las áreas de mayor interés para el estudio. En algunos casos, en estas zonas se ha utilizado un tamaño de celda menor al de la malla general (lados de 50 m), con vistas a la mejora de la precisión del cálculo y orientación de las celdas de la malla de manera perpendicular al flujo.

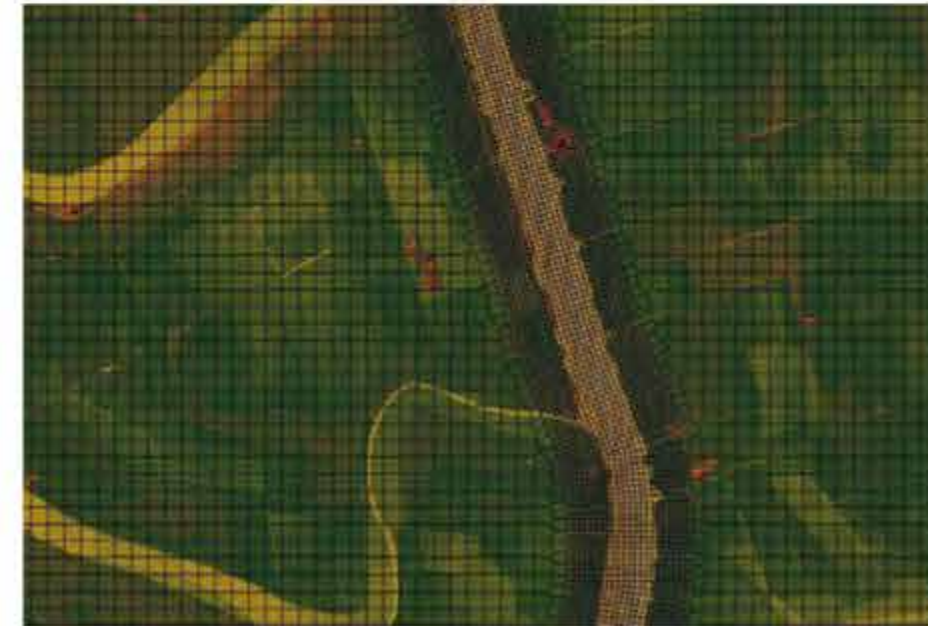


Imagen 37 - Malla de cálculo hidráulica. Refinado.

8.1.6.3. Parámetros de tiempo

El tamaño de celda y el tiempo de cálculo utilizados deben ser consistentes, de tal modo que se satisfaga la condición de Courant en los términos necesarios para que el cálculo sea estable y preciso. Para el caso del presente estudio, en el que se emplean las ecuaciones completas de Saint-Venant, se debe cumplir lo siguiente:

$$C = \frac{\Delta t \cdot v}{\Delta x} \approx 1$$

Dónde:

- C: Número de Courant.
- Δt : Paso temporal de cálculo, en segundos.
- Δx : Tamaño medio de malla, en metros.
- v: velocidad de onda de avenida, en m/s.

El software HEC-RAS permite que el paso de tiempo se ajuste en cada iteración para satisfacer la condición de Courant impuesta. De este modo, se puede imponer una condición de Courant conservadora que permite un cálculo estable, pero con menor coste computacional que un cálculo con paso de tiempo fijo. La condición impuesta se corresponde con un valor mínimo del número de Courant de 0,4, y un valor máximo de 2. Los parámetros de tiempo de la simulación realizada se muestran en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	VALOR
Instante inicial (s)	0
Tiempo máximo de simulación (horas)*	744

Intervalo de resultados (s)	3600
Paso de cálculo (s)	Adaptativo (variable entre 2,5 s y 20 s)

Tabla 5 – Parámetros de tiempo de la simulación del modelo 1.

***NOTA:** Se han considerado los valores de entrada de los hidrogramas a partir del instante temporal en el que dejan de tener valor nulo, manteniéndose el desfase existente entre los hidrogramas de las diferentes cuencas, con objeto de no simular un periodo sin entrada de caudal.

8.2. RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO

A continuación, se analizan los resultados obtenidos en los dos modelos para los periodos de retorno analizados (T = 5, 50, 100 y 500 años) en términos de calados y velocidades. El presente apartado se centra en los resultados obtenidos en las zonas de interés. Para mayor nivel de detalle, toda la información gráfica recogida en este apartado se puede consultar en los Planos que acompañan a este documento

8.2.1. AVENIDA ASOCIADA AL PERIODO DE RETORNO DE 5 AÑOS (MCO)

8.2.1.1. Mapa de calados máximos



Imagen 38 – Mapa de calados máximos para la MCO.

Como puede comprobarse en la imagen anterior, la avenida asociada al periodo de retorno de la Máxima Crecida Ordinaria queda recogida en los cauces de estudio, sin afectar a los núcleos urbanos del término municipal de Isla Mayor. Los calados máximos alcanzados en el río Guadalquivir a la altura de Isla Mayor son del orden de 7 metros.

8.2.1.2. Mapa de velocidades máximas



Imagen 39 – Mapa de velocidades máximas para la MCO.

Como se ha comentado, la avenida asociada a la Máxima Crecida Ordinaria queda recogida en el cauce. Las velocidades máximas en el río Guadalquivir son de 0,50 m/s.

8.2.2. AVENIDA ASOCIADA AL PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

8.2.2.1. Mapa de calados máximos



Imagen 40 - Mapa de calados máximos para el periodo de retorno de 50 años. Núcleo urbano de Isla Mayor.

La llanura de inundación asociada al periodo de retorno de 50 años alcanza el núcleo urbano de Isla Mayor mediante el Brazo de los Jerónimos, quedando recogida en el interior de este y en los encauzamientos existentes en el núcleo conectados hidráulicamente a dicho brazo. Los calados máximos alcanzados en el Brazo de los Jerónimos y los encauzamientos son del orden de 0,90 metros.

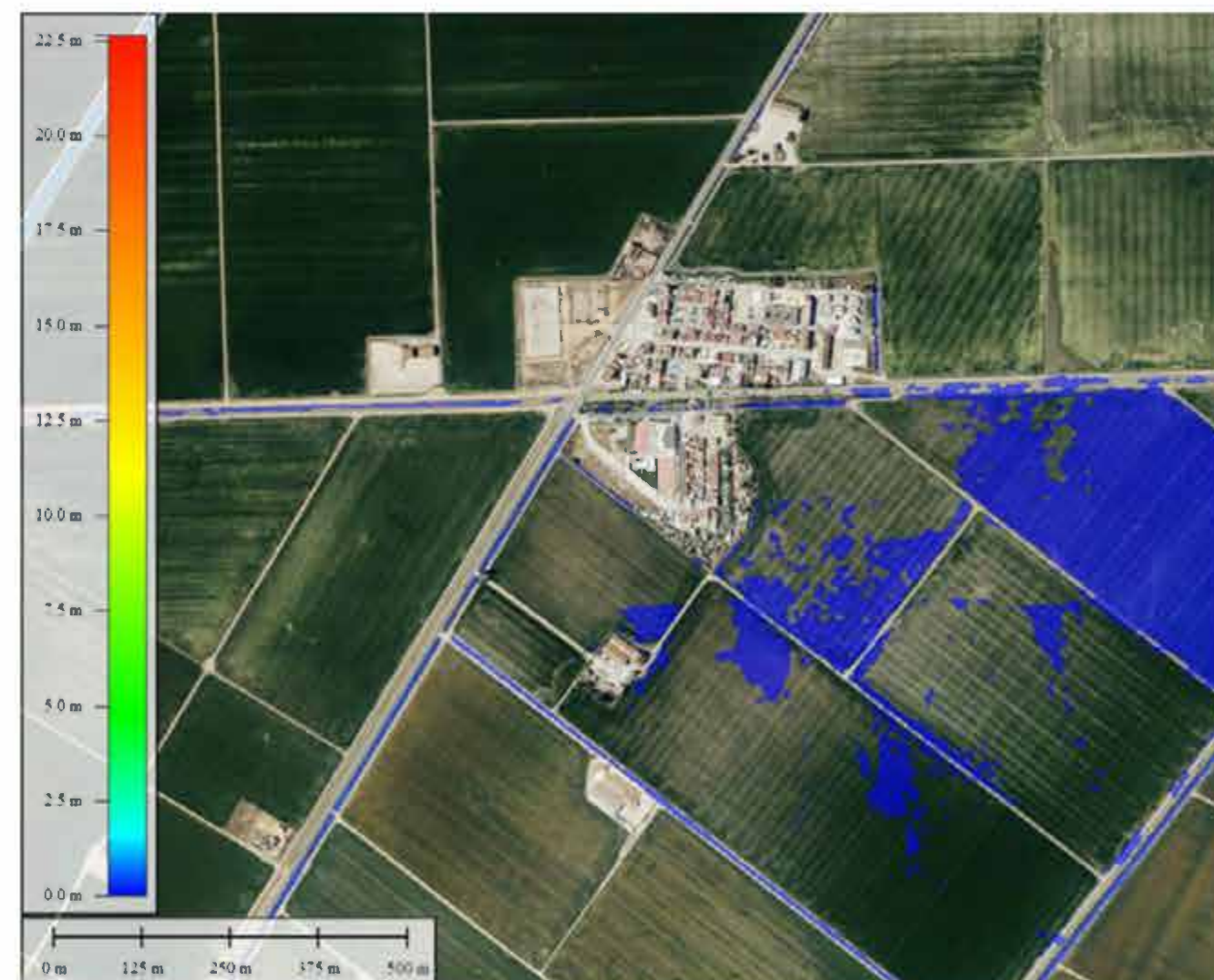


Imagen 41 - Mapa de calados máximos para el periodo de retorno de 50 años. Núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII.

En el periodo de retorno de 50 años el flujo de agua alcanza el Poblado de Alfonso XIII siguiendo los márgenes de los viales existentes, sin afectar prácticamente al núcleo urbano. Los calados máximos alcanzados en las cuentas de los viales son de 0,20 metros aproximadamente.

8.2.2.2. Mapa de velocidades máximas



Imagen 42 – Mapa de velocidades máximas para el periodo de retorno de 50 años. Núcleo urbano de Isla Mayor.

Las velocidades máximas alcanzadas en el núcleo urbano de Isla Mayor para el periodo de retorno de 50 años son del orden de 0,20 m/s. El aumento de velocidades a 0,8 m/s con forma circular es debido a la estabilización en las celdas del cálculo de velocidades debido al giro pronunciado, este valor no es significativo de las velocidades reales producidas en el Brazo de los Jerónimos.

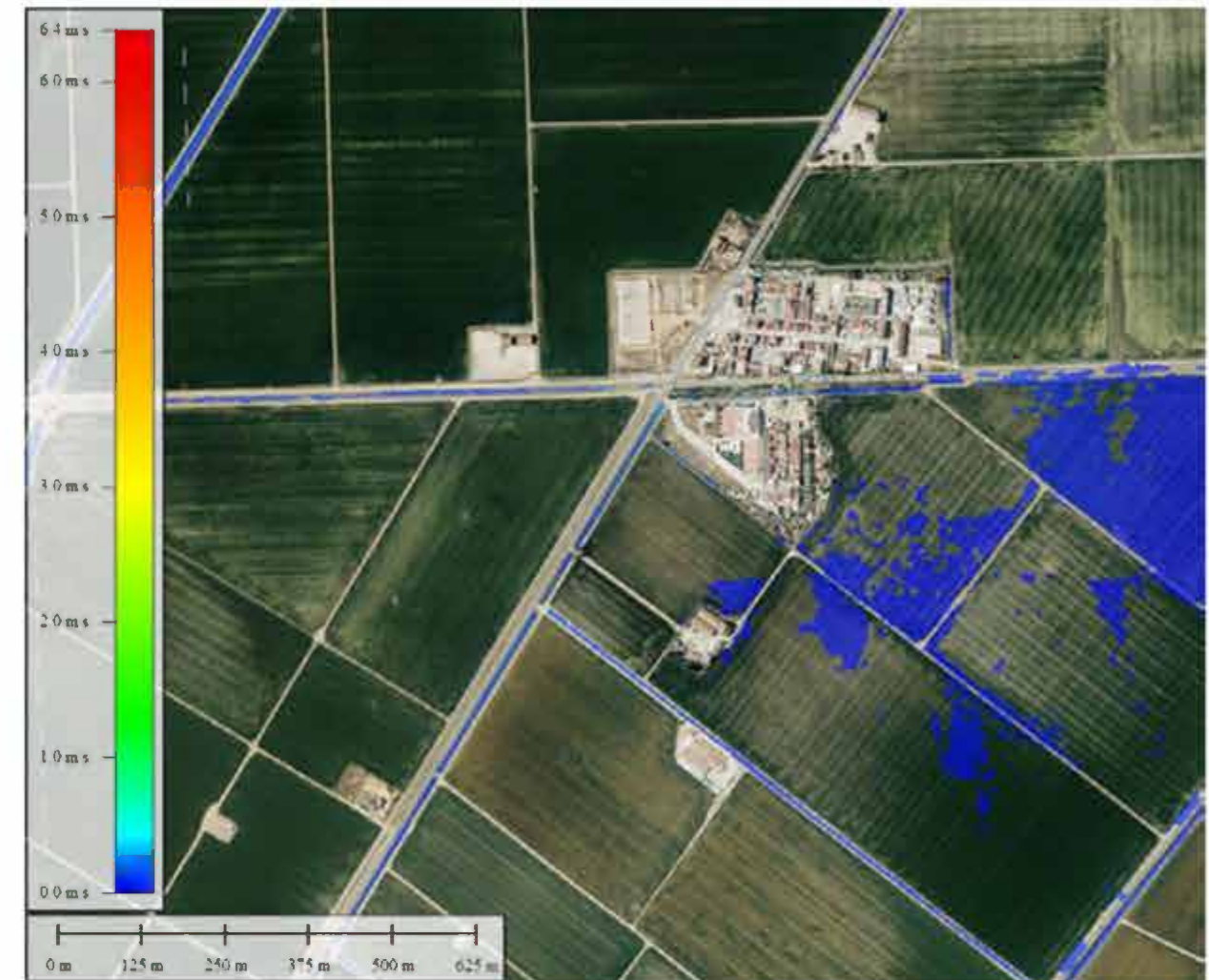


Imagen 43 – Mapa de velocidades máximas para el periodo de retorno de 50 años. Núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII.

Las velocidades máximas generadas por la avenida asociada al periodo de retorno de 50 años en el núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII son de 0,10 m/s.

8.2.3. AVENIDA ASOCIADA AL PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

8.2.3.1. Mapa de calados máximos

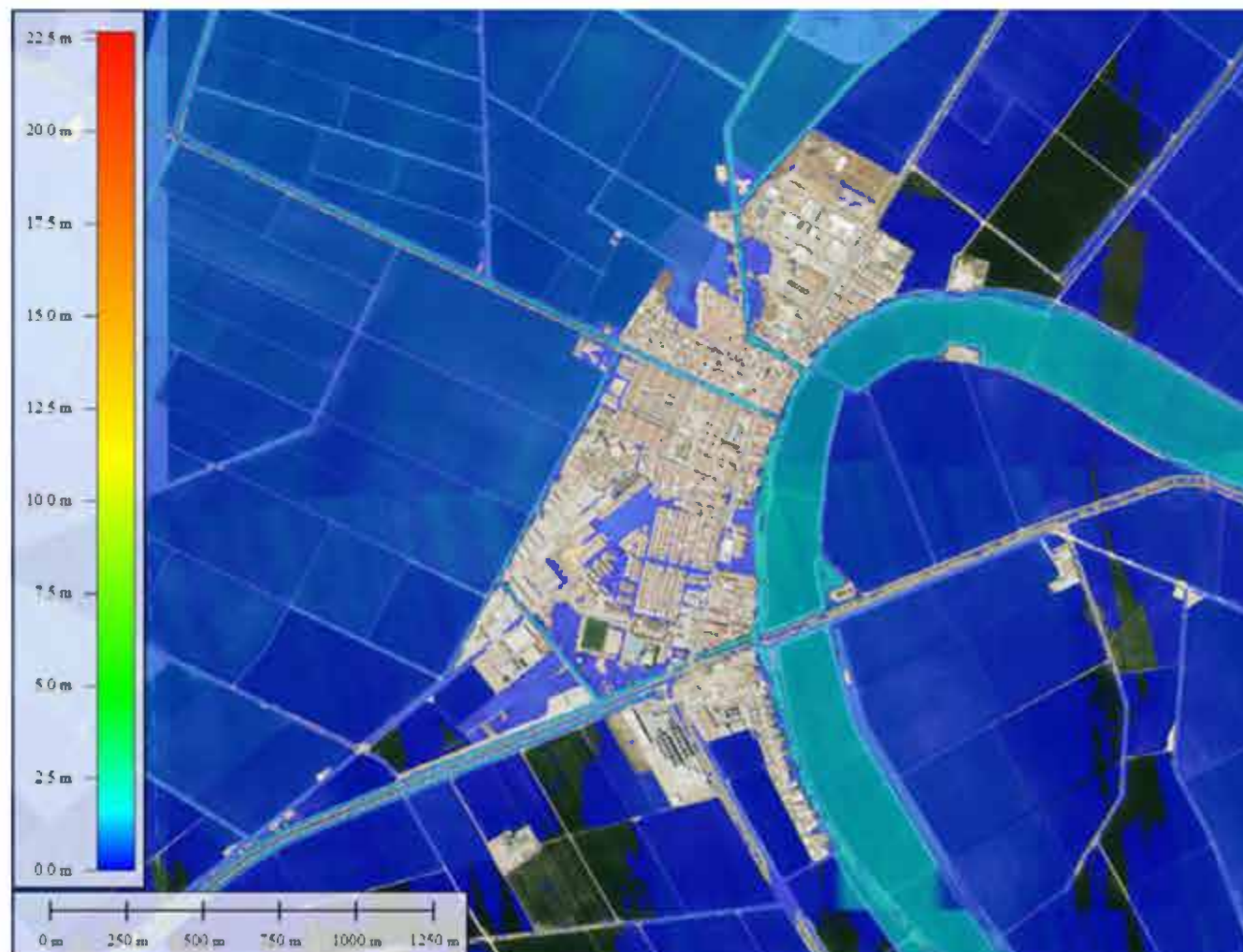


Imagen 44 - Mapa de calados máximos para el periodo de retorno de 100 años. Núcleo urbano de Isla Mayor.

El núcleo urbano de isla mayor se ve afectado por la avenida asociada al periodo de retorno de 100 años prácticamente en su totalidad, queda inundado todo el perímetro exterior y la mayoría de las calles del municipio. Los calados alcanzados son pequeños, del orden de 0,30 metros en el interior de las calles y de 0,50 metros en el exterior del núcleo urbano. En el interior del Brazo de los Jerónimos se alcanzan calados de 2 metros aproximadamente. En los encauzamientos existentes los calados son de 1,2-1,5 metros.

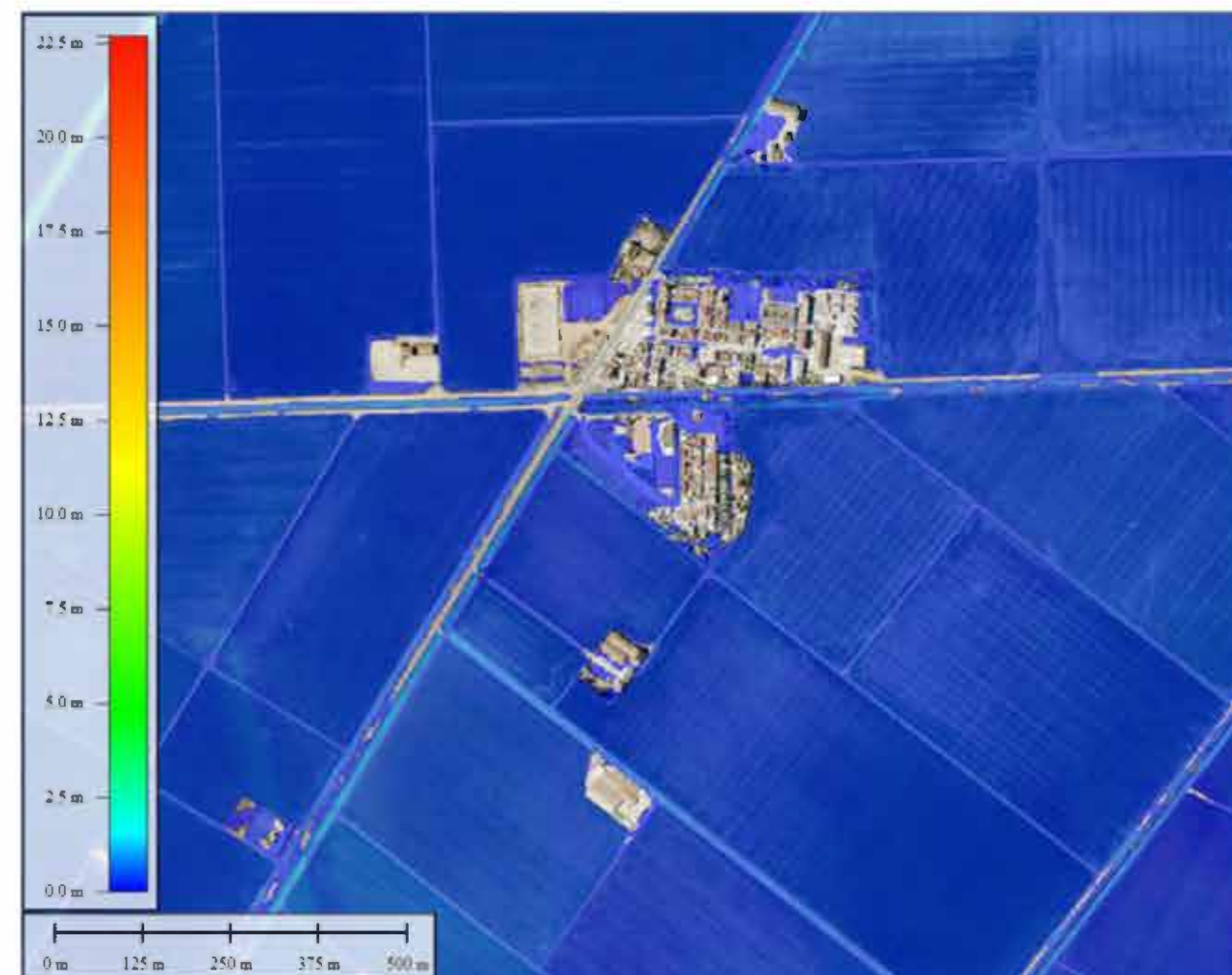


Imagen 45 - Mapa de calados máximos para el periodo de retorno de 100 años. Núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII.

Al igual que en el núcleo urbano de Isla Mayor, el exterior del Poblado de Alfonso XIII se ve inundado al completo y afectando el flujo a gran parte del núcleo urbano. Los calados máximos alcanzados son del orden de 0,15-0,25 en el interior del poblado y de 0,30 en el exterior del mismo.

8.2.3.2. Mapa de velocidades máximas



Imagen 46 – Mapa de velocidades máximas para el periodo de retorno de 100 años. Núcleo urbano de Isla Mayor.

Las velocidades alcanzadas en el núcleo urbano de Isla Mayor para el periodo de retorno de 100 años son del orden de 0,05 m/s en el interior de las calles. En el brazo de los Jerónimos se alcanzan valores de 0,15 m/s.

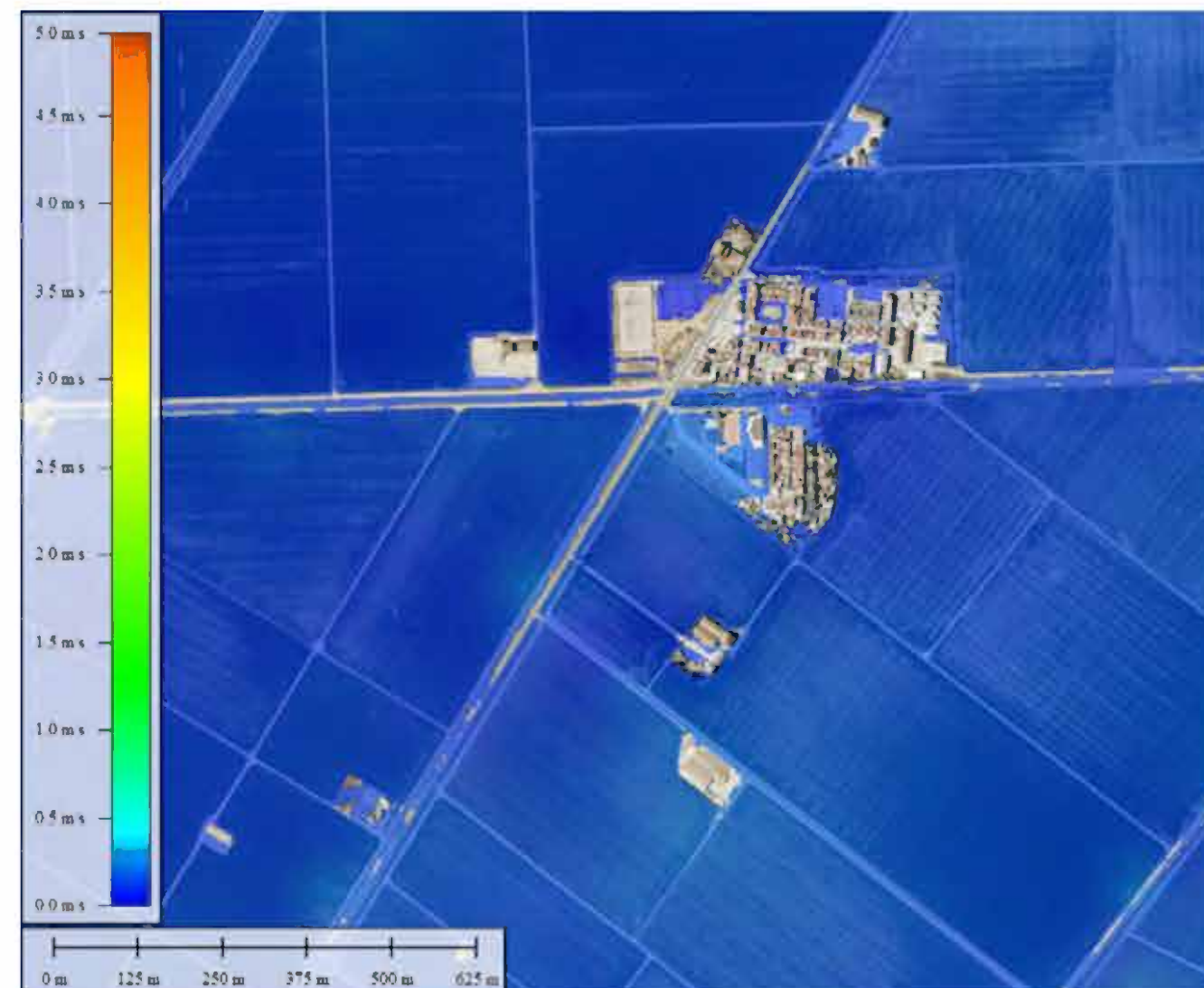


Imagen 47 – Mapa de velocidades máximas para el periodo de retorno de 100 años. Núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII.

Las velocidades máximas alcanzadas por el periodo de retorno de 100 años en el núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII tienen unos valores de 0,10 m/s.

8.2.4. AVENIDA ASOCIADA AL PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

8.2.4.1. Mapa de calados máximos

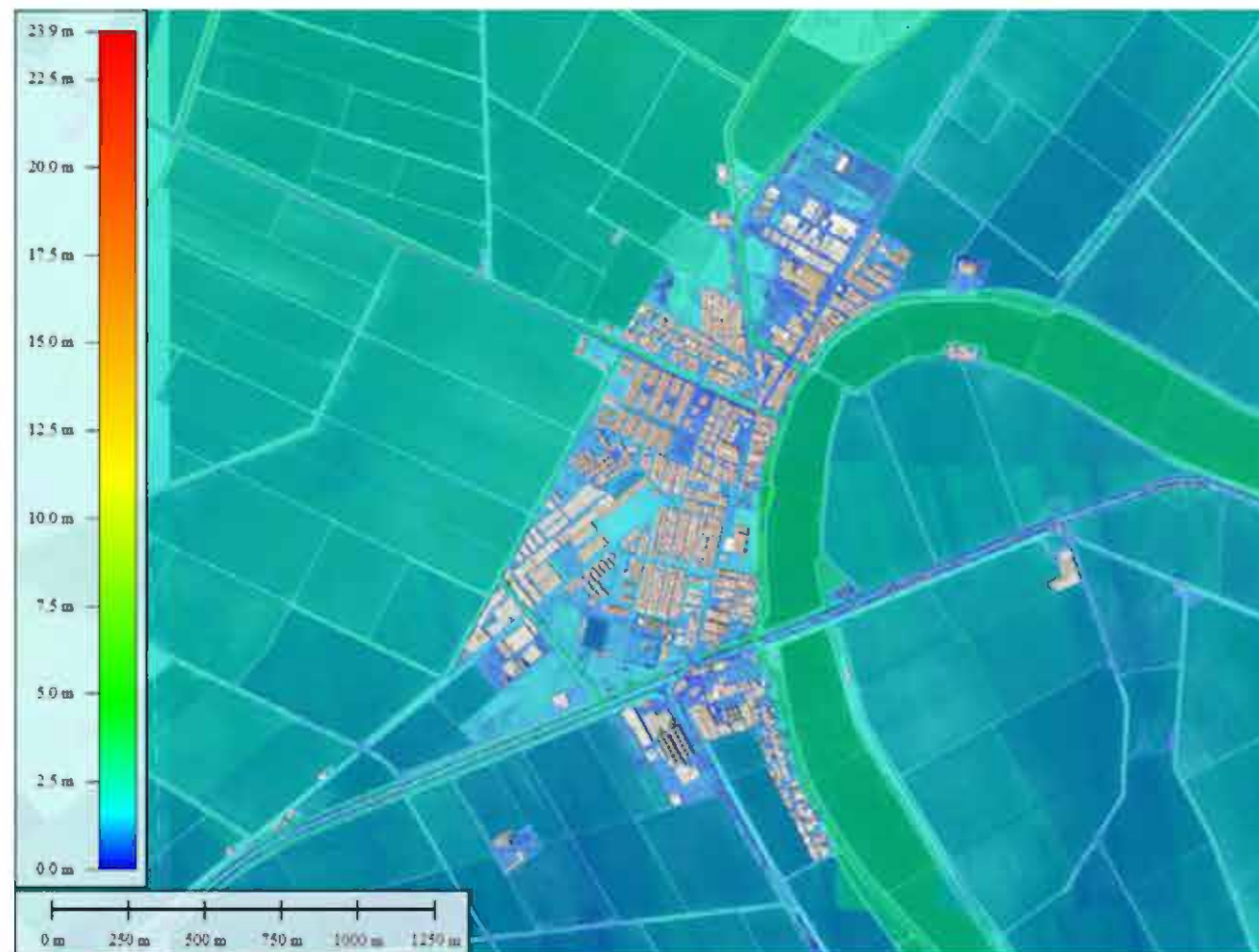


Imagen 48 - Mapa de calados máximos para el periodo de retorno de 500 años. Núcleo urbano de Isla Mayor.

La avenida asociada al periodo de retorno de 500 años alcanza el núcleo urbano de Isla Mayor, prácticamente se inunda la totalidad de la zona, tanto las calles interiores del núcleo urbano como el exterior del mismo. Los calados alcanzados en el interior de las calles de Isla Mayor 1,50 metros. En los encauzamientos existentes se alcanzan calados de 2,50 metros.

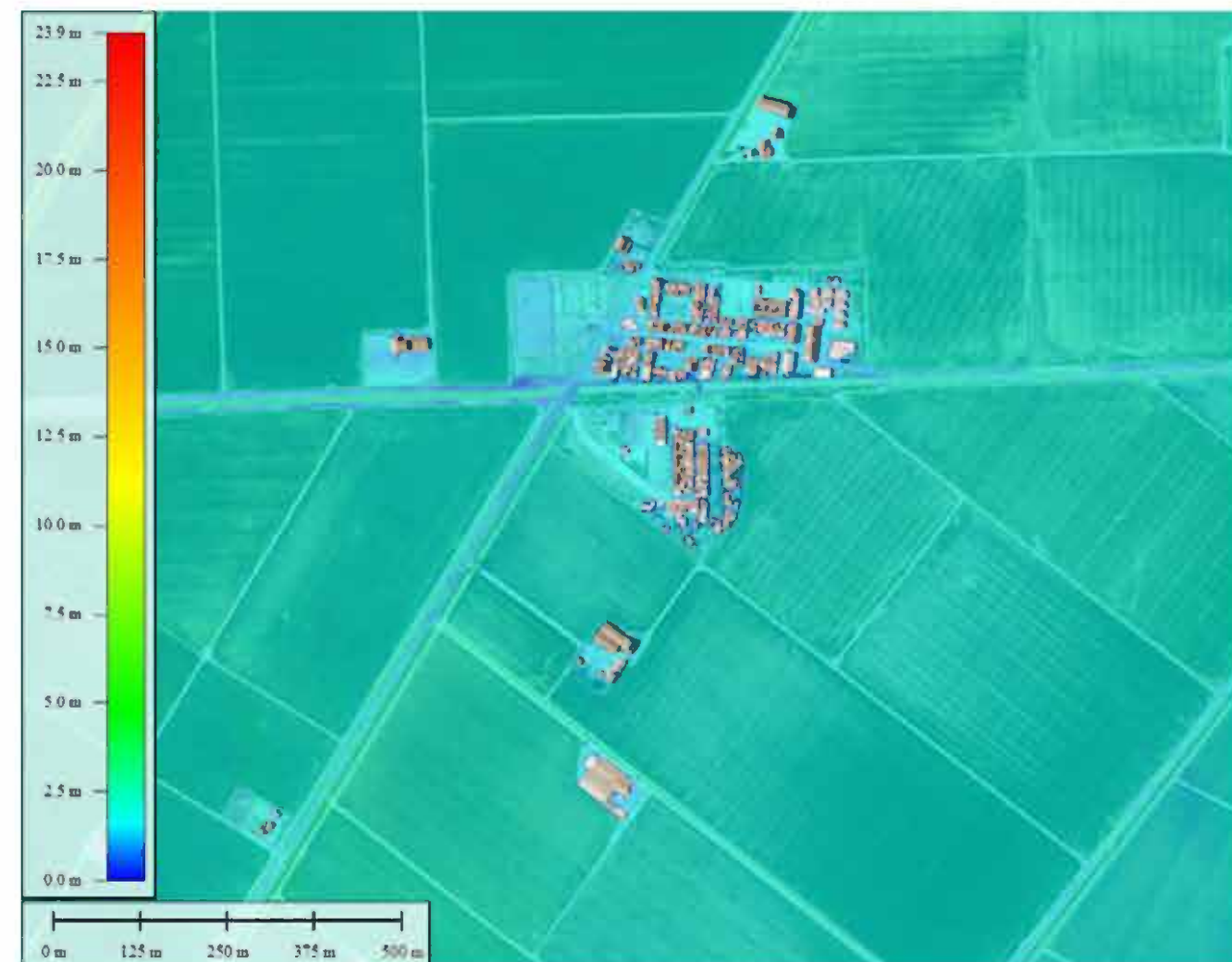


Imagen 49 - Mapa de calados máximos para el periodo de retorno de 500 años. Núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII.

La llanura de inundación asociada al periodo de 500 años afecta prácticamente a la totalidad del núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII. Los calados máximos alcanzados son del 1,50 metros.

8.2.4.2. Mapa de velocidades máximas

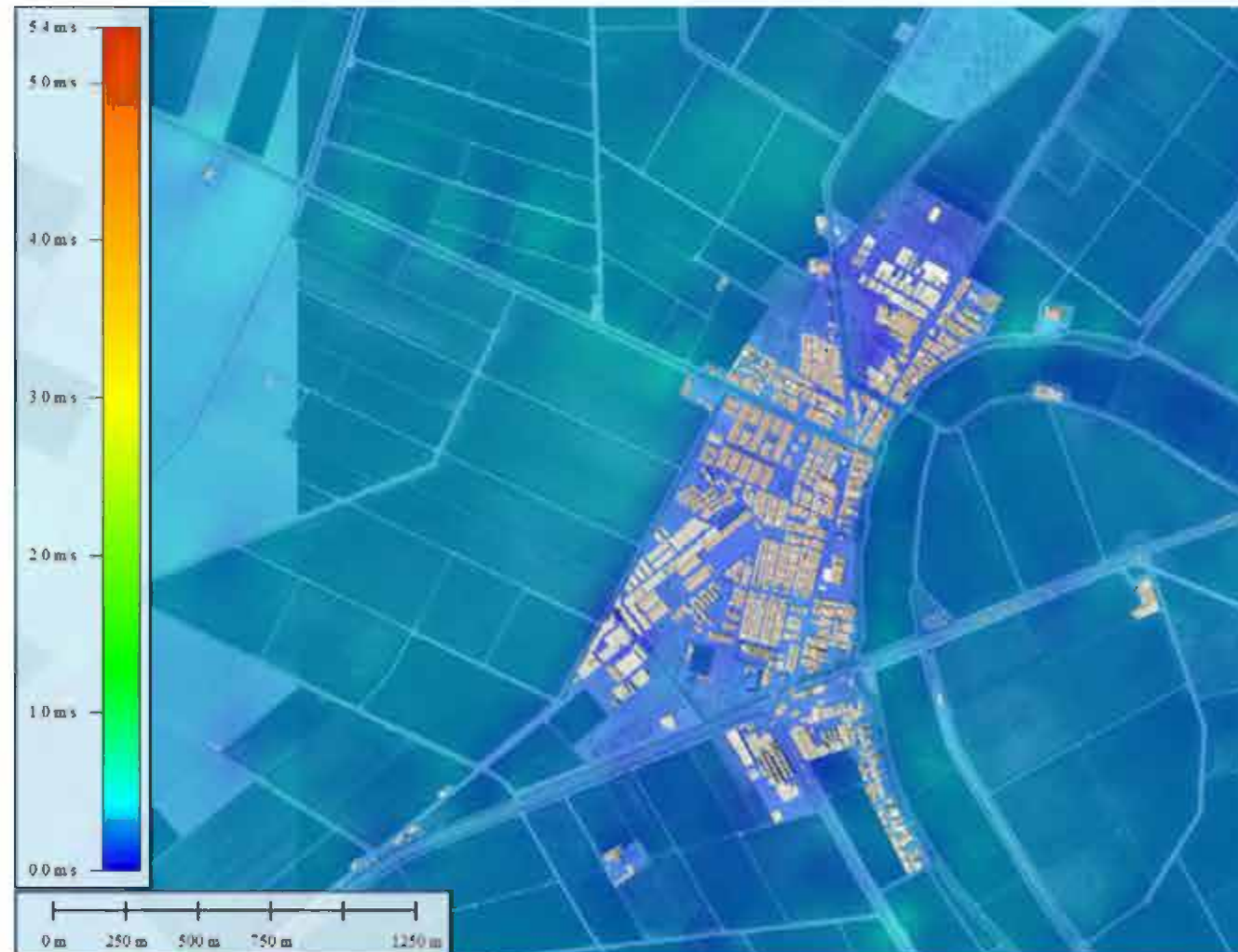


Imagen 50 – Mapa de velocidades máximas para el periodo de retorno de 500 años. Núcleo urbano de Isla Mayor.

Las velocidades máximas alcanzadas en el núcleo urbano de Isla Mayor son de aproximadamente 0,16 m/s en el interior de las calles. En el Brazo de los jerónimos se alcanzan velocidades de 0,30 m/s.

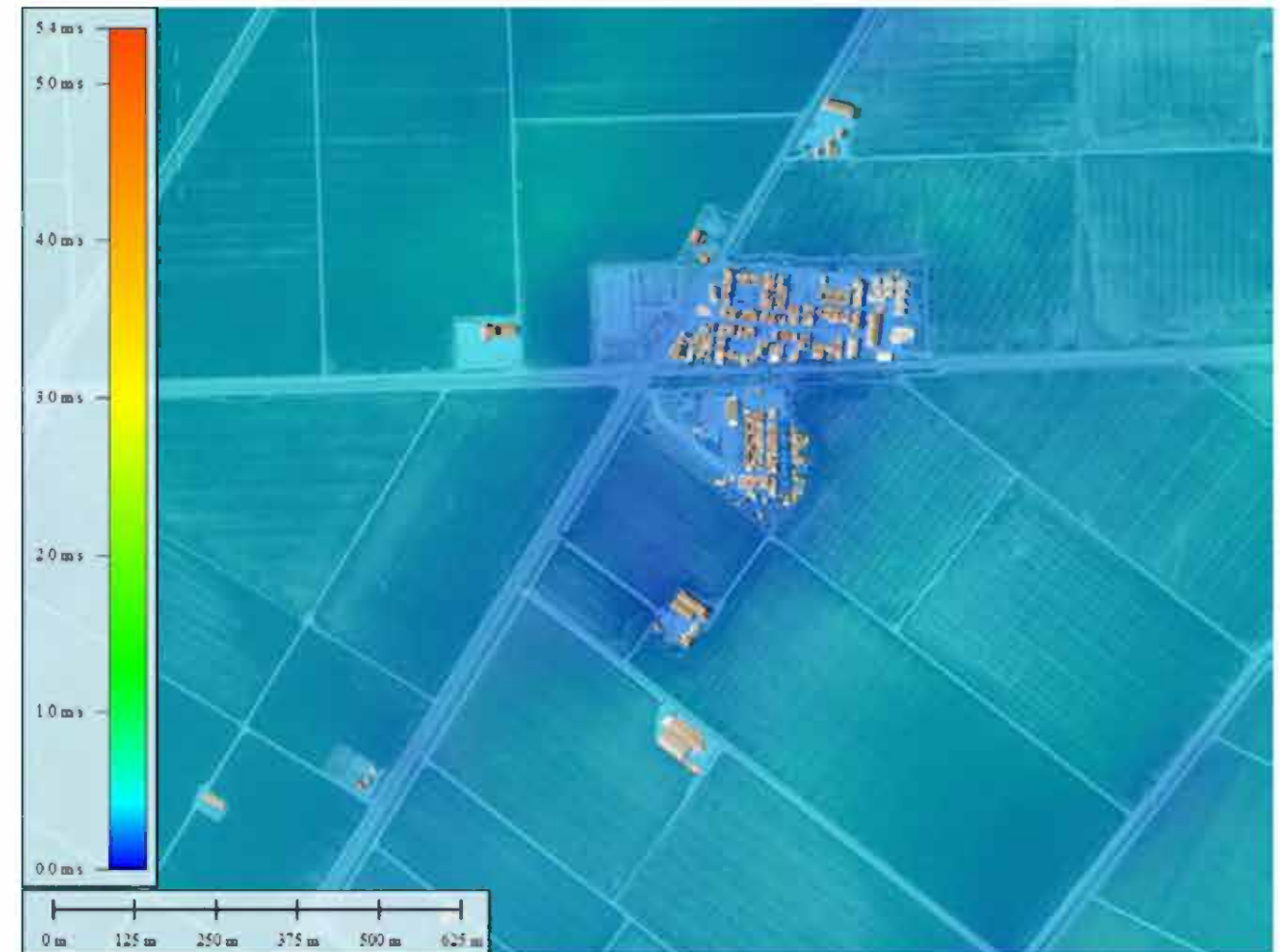


Imagen 51 – Mapa de velocidades máximas para el periodo de retorno de 500 años. Núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII.

En el Poblado de Alfonso XIII las velocidades máximas alcanzadas son del orden de 0,20 m/s aproximadamente.

9. PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO, ZONA DE SERVIDUMBRE Y ZONA DE POLICÍA

La delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH) de los cauces se ha realizado atendiendo a las características geomorfológicas y ecológicas del entorno de los mismos, y teniendo en cuenta la información hidrológica, hidráulica (contorno para el periodo de retorno de 3.5 años para el río Guadalquivir, asociado a la Máxima Crecida Ordinaria), fotográfica y cartográfica disponible, así como las referencias históricas y la delimitación catastral.

A partir del límite del Dominio Público Hidráulico, se ha generado la Zona de Servidumbre y la Zona de Policía mediante equidistancias a 5 y 100 m, respectivamente, del DPH. En base al criterio expuesto, se ha delimitado la zona de Dominio Público Hidráulico, la Zona de Servidumbre y la Zona de Policía, tal y como se muestra en la siguiente imagen:



Imagen 52 – Criterio para la delimitación del Dominio Público Hidráulico, la Zona de Servidumbre y la Zona de Policía.

Se muestra a continuación la propuesta de delimitación del DPH:



Imagen 53 – Propuesta de Dominio Público Hidráulico (DPH).

A partir de ella se ha delimitado la Zona de Servidumbre (5 metros más amplia que este contorno) y la Zona de Policía (100 metros más amplia que este contorno). Como resultado, se obtienen los contornos que se adjuntan a continuación:



Imagen 54 – Zona de Servidumbre (ZS)

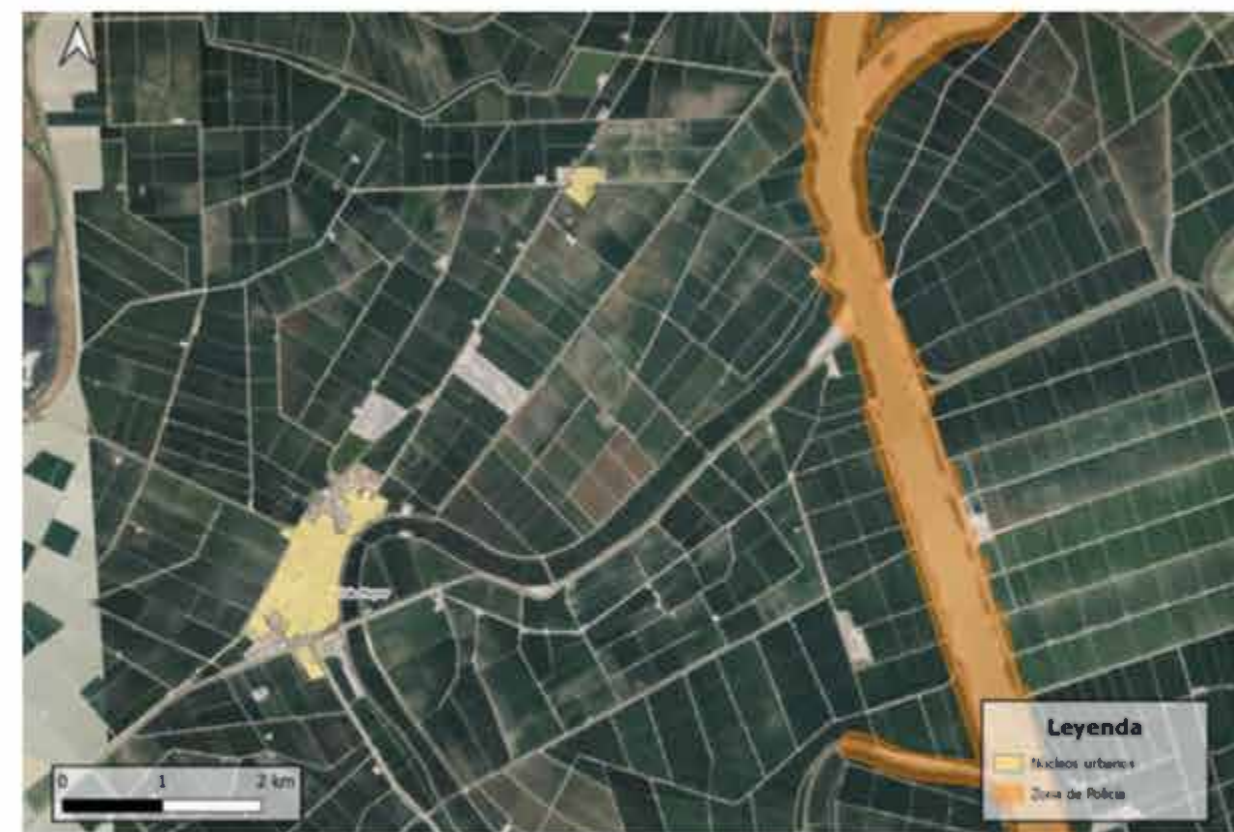


Imagen 55 – Zona de Policía (ZP)

10. DELIMITACIÓN DE 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.



Imagen 56 – Definición de la Zona de Flujo Preferente (ZFP).

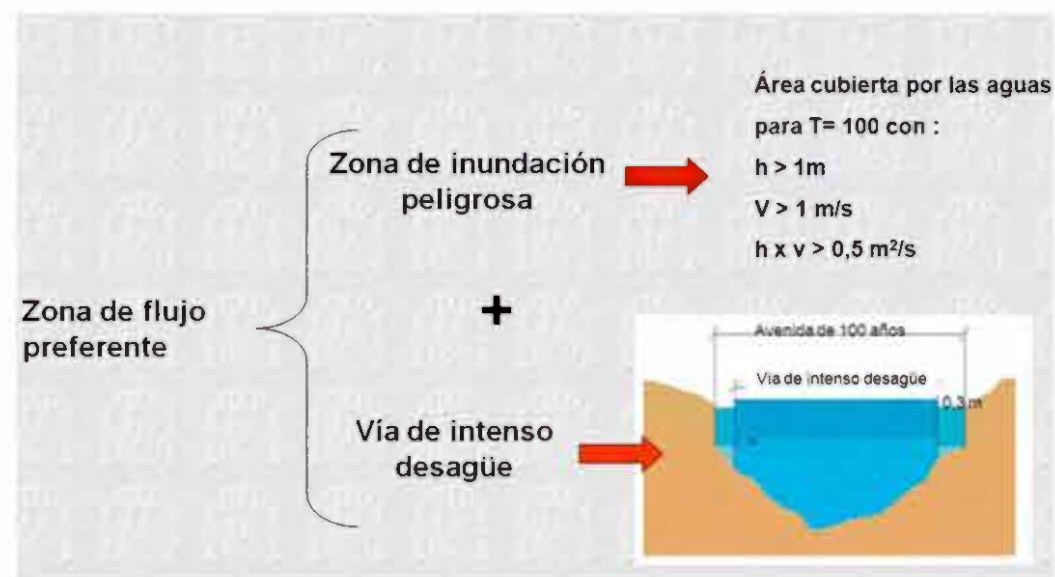


Imagen 57 – Criterios para la obtención de la Zona de Flujo Preferente.

10.1. ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA

A los efectos de 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:

- Calado superior a 1 m.
- Velocidad superior a 1 m/s.
- Producto de la velocidad por el calado superior a 0,5 m²/s.

La Zona de Inundación Peligrosa (ZIP) corresponde a la superficie cubierta por la avenida de 100 años de periodo de retorno en la que se dé algunas de las condiciones anteriormente expuestas. La ZIP obtenida en el área de estudio se muestra en la imagen siguiente:



Imagen 58 – Delimitación de Zona de Inundación Peligrosa (ZIP). Núcleo urbano de Isla Mayor.



Imagen 59 – Delimitación de Zona de Inundación Peligrosa (ZIP). Núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII.

10.2. VÍA DE INTENSO DESAGÜE

Se entiende por Vía de Intenso Desagüe (VID) 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; gráficamente, la definición anterior se muestra en la siguiente imagen:

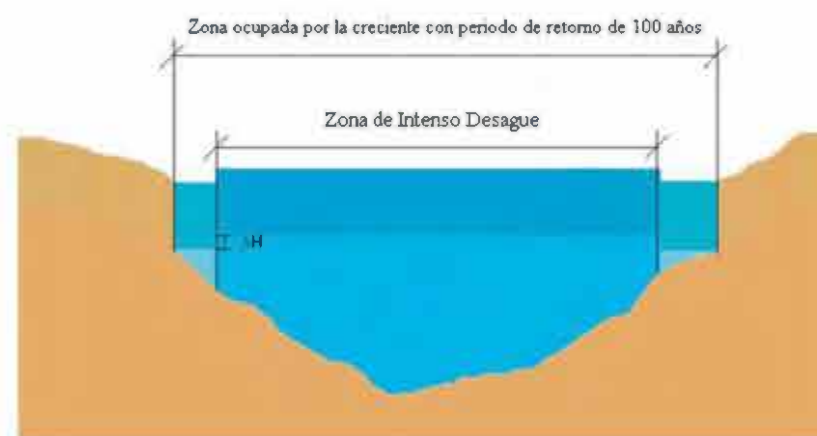


Imagen 60 – Esquema de cálculo de la Vía de Intenso Desagüe.

Con objeto de determinar la Vía de Intenso Desagüe, se ha llevado a cabo una simulación en la que se ha permitido circular al agua únicamente por el espacio correspondiente a la Zona de Inundación Peligrosa. Con esta hipótesis de cálculo, se pueden dar las siguientes casuísticas:

- Si la sobreelevación obtenida con respecto a la llanura de inundación calculada para $T = 100$ años es superior a 0,30 m, se deben ampliar los límites del contorno para la obtención de la VID.
- Si la sobreelevación obtenida con respecto a la llanura de inundación calculada para $T = 100$ años es inferior a 0,30 m, no es necesario modificar los límites del contorno ya que la VID estará contenida en la propia ZIP.

Tras la realización de los cálculos hidráulicos correspondientes, se ha obtenido una **sobreelevación mayor a 0,30 m** (restringiendo el flujo al contorno de la ZIP) con respecto a lámina de agua de la avenida de 100 años de periodo de retorno considerando el total de la llanura de inundación. A tal efecto, se da la primera casuística de las expuestas anteriormente, por lo que **la Vía de Intenso Desagüe (VID) no queda contenida en la Zona de Inundación Peligrosa (ZIP)** y, por lo tanto, se deben ampliar los límites del contorno para la obtención de la VID.

Se ha ampliado la primera delimitación propuesta para la Vía de Intenso Desagüe de manera progresiva desde el contorno de la Zona de Inundación Peligrosa hasta un valor cercano a la llanura completa de 100 años de periodo de retorno hasta que se ha cumplido con la delimitación de una sobreelevación inferior a los 0,30 metros. Así, Vía de Intenso Desagüe obtenida en la zona de estudio es la mostrada en la siguiente imagen:



Imagen 61 – Delimitación de la Vía de Intenso Desagüe (VID). Núcleo urbano de Isla Mayor.

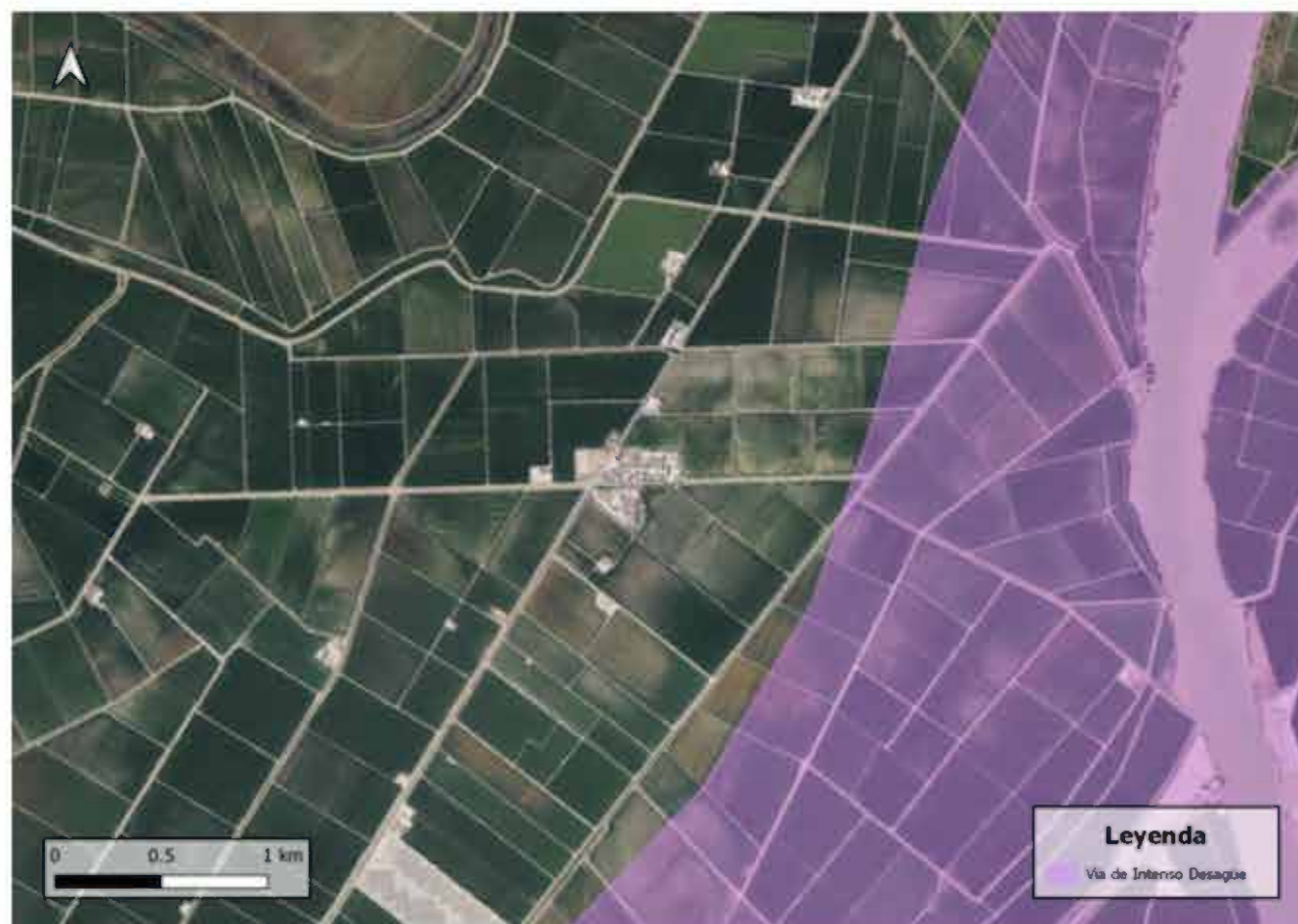


Imagen 62 – Delimitación de la Vía de Intenso Desagüe (VID). Núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII.

10.3. ZONA DE FLUJO PREFERENTE

De acuerdo con lo expuesto en los apartados anteriores, la Zona de Flujo Preferente (ZFP) obtenida en la zona de estudio es la mostrada en la siguiente imagen:



Imagen 63 – Zona de Flujo Preferente en la zona de estudio. Núcleo urbano de Isla Mayor.



Imagen 64 – Zona de Flujo Preferente en la zona de estudio. Núcleo urbano del Poblado de Alfonso XIII.

Esta Zona de Flujo Preferente se obtiene como la envolvente de las anteriores, mostrando un recorrido continuo en los cauces, y zonas dispersas de inundación en las gavias o acequias que delimitan las zonas de cultivo en el entorno del municipio.

El Poblado de Alfonso XIII queda libre de ocupación de la Zona de Flujo Preferente y el núcleo urbano de Isla Mayor se ve únicamente afectado en su extremo este y en algunas calles que dan paso al agua proveniente del Brazo de los Jerónimos.

11. CONCLUSIONES

Ante lo expuesto en la presente memoria y sus diferentes apéndices, se determina que el estudio se considera suficiente y completo para la delimitación de las llanuras de inundación de los cauces situados en el entorno de la zona de interés de Isla Mayor, asociadas a los periodos de retorno de MCO, 50, 100 y 500 años, así como para la delimitación del Dominio Público Hidráulico, la Zona de Servidumbre y la Zona de Policía de éstos.

Se concluye que los núcleos urbanos de Isla Mayor y el Poblado de Alfonso XII se encuentran en la siguiente situación para la redacción del Planeamiento General:

- El núcleo de Isla Mayor y el Poblado de Alfonso XII se encuentran fuera de la delimitación de Dominio Público Hidráulico, Zona de Servidumbre y Zona de Policía del Río Guadalquivir.
- En cuanto a la Zona de Flujo Preferente, su contorno limita con el núcleo de Isla Mayor al este y se adentra hacia el oeste por determinados caminos y acequias tanto en la zona de Isla Mayor como en el entorno del Poblado de Alfonso XII, quedando este último libre de ocupación de la delimitación de Zona de Flujo Preferente.
- Las zonas de interés se ven afectadas por inundación, en mayor medida para los periodos de retorno más elevados. Para 500 años, periodo de retorno más desfavorable, se presenta inundación en todo el entorno de los núcleos debido a los Ríos Guadalquivir y Guadaíra junto al efecto de la marea. Para los periodos de retorno más bajos, la inundación asociada a los factores comentados no supone una afección notable en las zonas de interés.

Por lo tanto, se somete el estudio a la aprobación del organismo competente.

Y, para que así conste, se firma la presente a:

Isla Mayor, abril de 2024

El Ingeniero Autor del Informe:



Fdo.: Javier Merino Crespín

Ingeniero Agrónomo, N.º Col. 2.382

Ingeniero Civil, N.º Col. 19.615

El Ingeniero Autor del Informe:



Fdo.: Antonio Pablo Romero Gandullo

Ingeniero de Montes, N.º Col. 4.521

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Col.
28.112

APÉNDICE Nº1: METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD

1. INTRODUCCIÓN

Es reconocida la importancia de la tensión tangencial debida al rozamiento con el contorno en la estimación de las variables hidráulicas, así como que la incertidumbre en su parametrización es una importante fuente de error en la modelización de un tramo de río. Las pérdidas de carga por fricción en el cauce están relacionadas fundamentalmente con la composición del material del lecho, puesto que lo normal es que sobre el cauce no esté desarrollado ningún tipo de uso del suelo y, en aquellos casos en que exista, con la vegetación acuática o riparia. En cambio, en las llanuras de inundación, el territorio suele estar ocupado por usos diversos, por lo que las pérdidas de carga por fricción vendrán dadas en función de éstos.

La fricción por rozamiento se suele expresar en función de un coeficiente, de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

AUTOR	EXPRESIÓN S_f
Chèzy	$S_f = \frac{V^2}{C^2 R}$
Manning	$S_f = \frac{V^2 n^2}{R^{4/3}}$
Darcy	$S_f = \frac{f V^2}{8 R g}$

Tabla 1 –Formulación de S_f según diversos autores.

Siendo:

- S_f la pendiente de fricción.
- V la velocidad del flujo en la sección.
- R el radio hidráulico.
- C el coeficiente de Chèzy.
- n el número de Manning.
- f el coeficiente de resistencia de Darcy-Weisbach.

Dado que la tensión tangencial τ_0 en el perímetro mojado de la sección viene dada por la siguiente expresión:

$$\tau_0 = \gamma R S_f$$

Dónde:

- γ es el peso específico del agua.

Las ecuaciones de la tabla incluida anteriormente y, por tanto, los respectivos coeficientes de fricción, quedan relacionados según la expresión:

$$C = \frac{R^{1/6}}{n} = \sqrt{\frac{8g}{f}}$$

La mayoría de los modelos utiliza la fórmula de Manning para el cálculo de las pérdidas por rozamiento.

En los modelos bidimensionales, la pendiente de fricción se descompone según las ecuaciones:

$$S_{fx} = \frac{u \sqrt{u^2 + v^2} n^2}{h^{4/3}}$$

$$S_{fy} = \frac{v \sqrt{u^2 + v^2} n^2}{h^{4/3}}$$

Dónde:

- u y v son las componentes de la velocidad.
- h es el calado.
- n es el número de Manning en el punto de cálculo.

La validez de la fórmula de Manning ha sido, y es, objeto de gran debate en la literatura, especialmente a medida que se dispone de mayor cantidad de datos en cauces para su análisis. Como los modelos hidráulicos siguen utilizando esta fórmula para la estimación de las pérdidas de carga por fricción, la parametrización de la rugosidad sigue realizándose según los valores de n . En el caso de la parametrización de la rugosidad en el cauce, ésta viene determinada principalmente por su geometría, su pendiente y su granulometría. Para la determinación de la rugosidad en cauces existen gran cantidad de fórmulas, tanto relativas a la relación de la velocidad con los coeficientes de rugosidad, como a la formulación de las pérdidas de carga por fricción. En este apéndice se presentan algunas de las formulaciones más conocidas, así como recomendaciones para asignar la rugosidad a los distintos tramos del cauce en que se divide la zona de estudio. En el caso de la parametrización de la rugosidad en la llanura de inundación, el valor de n viene condicionado, fundamentalmente, por los usos del suelo, por lo que se necesitará disponer de información sobre los mismos y su evolución en la zona de estudio.

El objetivo es caracterizar el valor de la rugosidad en una serie de polígonos definidos en la zona de estudio. Por un lado, se tendrán los polígonos de usos del suelo en la zona inundable, y por otro lado los polígonos correspondientes a distintos tramos a lo largo del cauce. Los polígonos de usos del suelo se obtendrán a partir de la información más reciente y más detallada disponible, siendo la del Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España (SIOSE) y el CORINE LAND COVER 2000-2006 las bases a utilizar a falta de otra información de mayor detalle. Además, será necesaria la información de cambios de uso del suelo en los casos en los que la modelización hidráulica así lo requiera. Los polígonos del cauce se corresponderán con lo definido en el análisis histórico y geomorfológico. Los distintos tramos a lo largo del cauce se identificarán en función de las características geométricas de las secciones transversales, la pendiente, y la composición del lecho y las márgenes, en términos del tamaño de los sedimentos y del tipo de vegetación.

La caracterización de la rugosidad requiere, por tanto, el conocimiento de la vegetación presente en la llanura de inundación y en el cauce. En la llanura de inundación, a partir de los polígonos de usos del suelo, se pueden identificar los polígonos con vegetación y asignarles un valor de rugosidad en función del tipo y de la densidad de la misma, la cual se podrá determinar mediante observaciones realizadas en visitas a campo y mediante la información cartográfica disponible. En el cauce, la vegetación tiene una influencia considerable en las pérdidas de carga de fricción. Generalmente, en el cauce se identifican zonas de vegetación continua cuya contribución a la rugosidad total se puede estimar a partir de tablas o en función de las características de la misma (densidad, rigidez de los tallos, etc.). Para poder tener en cuenta las pérdidas de carga debidas a la vegetación del cauce será necesario diferenciar en el cauce los polígonos correspondientes a la misma.

Es importante tener en cuenta el sistema de unidades de medida del coeficiente de rugosidad de Manning. El factor de conversión es el siguiente:

$$n(E) = 1,49 n(SI)$$

Dónde:

- n (E) es el número de Manning en el sistema anglosajón de unidades de medida.
- n (SI) es el número de Manning en las unidades del Sistema Internacional (s/m^{1/3}).

2. RUGOSIDAD EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN

Como ya se ha comentado, la rugosidad en la llanura de inundación depende fundamentalmente de los usos del suelo presentes en la misma. En la literatura se puede encontrar un amplio repertorio de estimaciones de los coeficientes de rugosidad en función de la actividad desarrollada sobre la zona inundable. Estas estimaciones están referidas normalmente al número de Manning y, por lo general, toman valores que pueden variar dentro de unos rangos.

La información relativa a los usos del suelo debe ser representada cartográficamente de tal forma que se puedan asignar los valores del coeficiente de rugosidad a los polígonos que definen los usos. Es importante tener en cuenta la fecha para la cual se definen los usos del suelo, ya que las variaciones en los mismos pueden afectar a la rugosidad. La ortofoto suministrada con el modelo digital del terreno (MDT) del LIDAR permite identificar y definir los usos del suelo en el momento en que fue tomada.

Con información de partida sobre los usos del suelo se recomienda la utilización del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) llevado a cabo por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Se trata de una capa de información en formato SIG que ofrece una delimitación muy exacta de los polígonos de ocupación del suelo a escala 1:25.000. Las posibles ocupaciones del suelo vienen dadas por una clasificación de usos simples (cuando éstos sean únicos en el polígono) y compuestos (cuando éstos se encuentren formados por dos o más usos simples y/o compuestos a su vez) que pueden llevar atributos asociados. En función del tipo de combinación, el uso compuesto será asociación o mosaico. La asociación es la combinación de usos que se encuentran entremezclados sin distribución geométrica ordenada. El mosaico es la combinación de usos cuya distribución geométrica y separación entre ellos es claramente perceptible.

En el caso de no disponer del SIOSE podría utilizarse la información proporcionada por el proyecto europeo CORINE LAND COVER cuya última versión se basa en información del año 2006 (CLC2006). Esta cartografía está realizada a escala 1:100.000 y agrupa los usos del suelo en cuatro grandes grupos, que corresponden a:

- Zonas artificiales.
- Zonas agrícolas.
- Bosques y áreas seminaturales.
- Zonas húmedas y superficies de agua.

A pesar de su escala, los polígonos definidos en el CLC suelen encajar bastante bien, en líneas generales, con los usos del suelo que se identifican en la ortofoto, aunque en ocasiones pueden darse discrepancias debidas a posibles cambios con el tiempo, a errores en la delimitación o a errores en la definición del CLC. En estos casos, será necesario delimitar nuevos polígonos, o modificar los ya existentes, de tal forma que los usos del suelo de la ortofoto queden bien reflejados.

Del análisis comparativo entre el SIOSE y el CLC se desprende que la información recogida por el SIOSE tiene una mejor resolución, un mayor detalle y está más actualizada. Sin embargo, la clasificación de usos del suelo del CLC2000 es más detallada a la hora de definir las zonas agrícolas, bosques y áreas seminaturales.

Las ediciones del CLC de los años 2000 y 2006 (CLC2000 y CLC2006) incluyen información sobre polígonos de cambio de uso del suelo con respecto a la edición anterior. Es aconsejable examinar si en la zona de estudio se han producido cambios con el objeto de poder tenerlos en cuenta, en caso necesario, en la modelización hidráulica.

Asimismo, se recomienda el estudio en detalle de las fotografías existentes sobre las avenidas históricas documentadas que vayan a ser utilizadas en la fase de calibración del modelo hidráulico, con objeto de identificar las posibles diferencias en los usos del suelo respecto a la situación actual.

El modelo digital de superficies (MDS) del LIDAR puede servir también como fuente de información a la hora de definir los usos del suelo ya que sobre él se pueden distinguir las edificaciones, las vías de comunicación, los elementos singulares, etc. En este sentido, la comparación del MDS con una planimetría facilita la identificación de posibles cambios de uso del suelo.

A continuación, se presenta la tabla de coeficientes de rugosidad de Manning desarrollada en la Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. En ésta se ha llevado a cabo la asignación de un coeficiente orientativo a los usos del suelo del SIOSE y del CLC2000 (se ha realizado este último ya que su clasificación de usos tiene mayor detalle que la versión más actualizada del 2006). Es importante tener en cuenta que pueden darse variaciones de los valores asignados en torno a un 5-10%. Estas variaciones principalmente se deberán a la densidad de la vegetación y de las edificaciones, de manera que en zonas con bajas densidades puede ser necesario reducir los valores asignados de forma orientativa. Es posible estimar la densidad de la vegetación y de las edificaciones a partir de:

- La ortofoto y el MDS del LIDAR (para la estimación de la densidad de la vegetación).
- La ortofoto, el MDS de LIDAR y la planimetría disponible (para la estimación de la densidad de edificaciones).

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.							
Clasificación de usos del suelo del SIOSE			n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
Artificial Compuesto	Urbano mixto	Casco	0,1	Tejido urbano continuo			
		Cobertura artificial		Edificación	Tejido urbano		
		Otras construcciones					
Artificial compuesto	Urbano mixto	Ensanche	0,09	Estructura urbana abierta	Tejido urbano discontinuo (Urbanizaciones)	Zonas artificiales	
		Discontinuo		Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			
	Industrial	Polígono industrial ordenado	0,1	Zonas industriales			
		Polígono industrial sin ordenar					
		Industria aislada					
Primario	Piscifactoría		Zonas industriales y comerciales (granjas agrícolas)	Zonas industriales comerciales y de transporte			
Infraestructuras	Energía	Eólica	0,1	Zonas industriales			
		Solar					
		Nuclear					
		Eléctrica					
		Térmica					
		Hidroeléctrica					

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.

Clasificación de usos del suelo del SIOSE				n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
Equipamiento / dotacional	Terciario	Suministro de agua	Gaseoducto / oleoducto	0,1	Grandes superficies de equipamientos y servicios			
			Telecomunicaciones					
			Depuradoras y potabilizadoras					
			Desalinizadoras					
	Comercial y oficinas	Equipamiento / dotacional	Comercial y oficinas					
			Complejo hotelero					
			Parque recreativo					
	Equipamiento / dotacional	Equipamiento / dotacional	Administrativo institucional					
			Sanitario					
			Cementerio					
			Educación					
			Penitenciario					
			Religioso					
	Infraestructuras	Infraestructuras	Residuos					
Plantas de tratamiento								
Cobertura artificial	Vial, aparcamiento o zona peatonal sin vegetación			0,1	Autopistas. Autovías y terrenos asociados	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	Zonas industriales comerciales y de transporte	
Artificial compuesto	Infraestructura	Transporte	Red viaria					
			Red ferroviaria					
			Portuario					
Aeroportuario								
Cobertura artificial	Zonas de extracción o vertido			0,4	Zonas de extracción minera		Zonas de extracción minera, vertidos y de construcción	
Artificial compuesto	Primario	Minero extractivo						
	Infraestructuras	Residuos	Vertederos y escombreras					
Cobertura artificial	Suelo no edificado			0,09	Zonas en construcción		Zonas verdes artificiales, no agrícolas	
Cobertura artificial	Zona verde artificial y arbolado urbano							
Artificial compuesto	Primario	Forestal						
	Terciario	Camping						
		Parque Urbano						

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.

Clasificación de usos del suelo del SIOSE				n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
Equipamiento / dotacional	Equipamiento / dotacional	Deportivo	Resto de instalaciones deportivas y recreativas	0,035	Campos de golf	Instalaciones deportivas y recreativas		
			Campos de golf					
Cultivos	Cultivos herbáceos	Cultivos herbáceos distintos de arroz	Tierras de labor en secano (tierras abandonadas / barbechos)	0,04	Terrenos regados permanentemente	Tierras de labor	Zonas agrícolas	
			Cultivos herbáceos en regadío					
			Otras zonas de irrigación					
Cultivos	Cultivos leñosos	Arroz	Arrozales	0,05	Viñedos en secano	Cultivos permanentes	Zonas agrícolas	
			Viñedos en secano					
Cultivos	Cultivos leñosos	Frutales	Frutales en secano	0,06	Otros cultivos leñosos	Cultivos permanentes	Zonas agrícolas	
			Frutales cítricos					
		Frutales no cítricos						
		Frutales tropicales						
		Frutales en Regadío						
		Frutales y plantaciones de bayas (Plantaciones de lúpulo)						
Olivares en secano	Olivares							
Olivares en regadío								
Cultivos	Prados	Prados	Prados y praderas (pastos en tierras abandonadas, prados arbolados)	0,035		Praderas	Zonas agrícolas	
Asentamiento agrícola residencial	Asentamiento agrícola residencial	Asentamiento agrícola residencial	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	0,035-0,05	Cultivos anuales asociados a cultivos permanentes	Zonas agrícolas heterogéneas	Zonas agrícolas	
			Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío					
			Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano					
Artificial compuesto	Primario	Agrícola / ganadero	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	0,035-0,05	Mosaico de cultivos en secano	Mosaico de cultivos (Mosaico de cultivos con casas dispersas)	Zonas agrícolas heterogéneas	
			Mosaico de cultivos permanentes en secano					

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.

Clasificación de usos del suelo del SIOSE			n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)				
			0,035	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano	Mosaico de cultivos en regadío			
				Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío				
				Mosaico de cultivos permanentes en regadío				
Artificial compuesto	Primario	Agrícola / ganadero	0,04	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío	Mosaico de cultivos en regadío	Mosaico de cultivos (Mosaico de cultivos con casas dispersas)		
Huertas familiares			0,035-0,05	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	Terrenos principalmente agrícolas con importantes espacios de vegetación natural	Zonas agrícolas heterogéneas	Zonas agrícolas	
				Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural				
				Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural				
Dehesa			0,06	Pastizales, prados o praderas con arbolado adhesionado	Sistemas agroforestales			
				Cultivos agrícolas con arbolado adhesionado				
Arbolado forestal	Frondosas	Frondosas caducifolias	0,07	Bosque mixto	Bosques de frondosas	Bosques	Bosques y áreas seminaturales	
				Perennifolias				
				Caducifolias y marcescentes				
				Otras frondosas de plantación				
	Frondosas perennifolias							Mezclas de frondosas
								Laurisilva macaronésica
								Bosques de ribera
								Bosques de coníferas de hojas aciculares
Coníferas			Bosques de coníferas de hojas de tipo cupresáceo	Bosques de coníferas				
Pastizal			0,035	Pastizales supraforestales templado – oceánicos, pirenaicos y orocantábricos	Pastizales supraforestales	Matorrales y/o asociaciones de vegetación herbácea		
				Pastizales supraforestales mediterráneos				
				Otros pastizales templado oceánicos	Otros pastizales			
				Otros pastizales mediterráneos				

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.

Clasificación de usos del suelo del SIOSE			n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)					
Matorral			0,055-0,07	0,06	Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila	Landas y matorrales mesófilos			
Matorral			0,055-0,07	0,06	Fayal – brezal macaronésico	Landas y matorrales mesófilos			
				0,065	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso	Matorrales esclerófilos mediterráneos	Vegetación esclerófila	Matorrales y/o asociaciones de vegetación herbácea	
				0,055	Matorrales sub-arbustivos o arbustivos muy poco densos				
				0,06	Matorrales xerófilos macaronésicos				
				0,07	Matorral boscoso de frondosas	Matorral boscoso de transición (claras de bosques / zonas empantanadas fijas o en transición)			
Terrenos sin vegetación	Playas, dunas y arenales		0,025	0,025	Playas y dunas	Playas, dunas y arenales	Bosques y áreas seminaturales		
				Ramblas	0,035	Ramblas con poca o sin vegetación			
	Roquedos			0,025	Acantilados marinos	0,025		Rocas desnudas con poca o sin vegetación	Roquedo
					Afloramientos rocosos y roquedos	0,025-0,035		Afloramientos rocosos y canchales	
					Canchales	0,035			
	Coladas lávicas cuaternarias				0,035	Coladas lávicas cuaternarias		Espacios abiertos con escasa o sin vegetación	
	Suelo desnudo				0,03	Xeroestepa subdesértica		Espacios con vegetación escasa	
	Zonas quemadas				0,03	Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión			
	Glaciares y nieves permanentes				0,03	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa			
	Coberturas húmedas	Humedales continentales		Zonas pantanosas	0,04	Turberas		Humedales y zonas pantanosas (zonas pantanosas sin árboles y de transición, en ocasiones con una turbera de más de 30 cm de espesor)	Zonas húmedas continentales
Marismas			Marismas			Zonas húmedas litorales			
Humedales marinos		Salinas marinas	Zonas llanas intermareales						
Humedales continentales		Salinas continentales	Salinas						
Artificial compuesto	Infraestructuras	Suministro de agua	Conducciones y canales	0,05	Canales artificiales	Cursos de aguas	Superficies de aguas		
Coberturas de agua	Aguas continentales	Cursos de agua		0,04	Ríos y cauces naturales	Aguas continentales			
		Láminas de agua	Lagos y lagunas	0,025	Lagos y lagunas			Láminas de agua	
					Embalses				

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.					
Clasificación de usos del suelo del SIOSE		n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)		
Cobertura artificial	Lámina de agua artificial				
	Coberturas de agua	Lagunas costeras		Lagunas costeras	
Aguas marinas		Estuarios	0,03	Estuarios	Aguas Marinas
		Mares y océanos	0,025	Mares y océanos	

Tabla 2 –Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelos del SIOSE y CLC2000.

En caso contrario, se podrán realizar salidas de campo para mejorar la estimación de la densidad de la vegetación.

El valor del coeficiente de rugosidad de Manning en el caso de los usos compuestos de tipo mosaico (regular e irregular) y de las asociaciones del SIOSE, se obtendrá como media de los números de Manning correspondientes a los usos simples que los integran ponderados según los porcentajes de superficie en los que están presentes.

Por lo general, se aconseja realizar la modelización hidráulica en base a la información más reciente sobre usos del suelo en el tramo de estudio, a menos que se tenga información suficiente como para plantear un escenario diferente. Por otra parte, durante el proceso de calibración del modelo hidráulico, puede ser de interés simular una avenida ocurrida en el pasado cuando el escenario de usos del suelo era diferente. En la medida de lo posible, se procederá a la modelización hidráulica de los caudales de la avenida bajo dicho escenario.

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

3. RUGOSIDAD DEL CAUCE

Los valores de los coeficientes de fricción en el cauce vienen dados por la resistencia al flujo ejercida por los sedimentos que conforman el lecho y las márgenes del río y por la vegetación. Existe una gran variedad de métodos para estimar coeficientes de fricción que han sido obtenidos a partir de experimentos con modelos reducidos o prototipos que simulan distintas configuraciones del cauce. Como se ha visto anteriormente, el uso de la fórmula de Manning, que relaciona la velocidad del flujo con el coeficiente de fricción o rugosidad, está muy generalizado en la modelización hidráulica. La rugosidad en el cauce no puede estimarse sólo con la información sobre usos del suelo, ya que en su valor también influye, por ejemplo, la granulometría del lecho, la vegetación, etc. De esta forma, es necesario estimarlo y, siempre que sea posible, calibrarlo en base a datos reales de flujo de caudales.

Entre los procedimientos a aplicar se encuentra el método de Cowan. El Soil Conservation Service (SCS) propone el método de Cowan (Cowan, 1956) para la estimación de la rugosidad en cauces. Este método se basa en la estimación de un valor inicial de la rugosidad y su posterior modificación, según unos valores correctores, para obtener un valor final de la rugosidad. El US Geological Survey (USGS) modifica el método de Cowan y lo publica en una guía para la selección de la rugosidad del cauce como método de Cowan modificado (Arcement y Schneider, 1990). Este método expresa el coeficiente de rugosidad como:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) n_5$$

ESTUDIOS DE PARÁMETROS BÁSICOS:

Hidráulica → RUGOSIDAD

$$Q = V * S \quad V = \frac{I_0^{1/2} \cdot R_h^{2/3}}{n}$$

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * n_5$$

- n0: valor base para cauces rectos y uniformes.
- n1: valor adicional por la irregularidad en la sección recta.
- n2: valor adicional por variaciones en el cauce.
- n3: valor adicional por obstrucciones.
- n4: valor adicional por vegetación.
- n5: factor multiplicador por sinuosidad.



IMPRESINDIBLE → justificación del valor adoptado, utilizando sobretodo documentación gráfica (ortofotos, coberturas de rugosidad, reportaje fotográfico etc.) → SIG

Tipo de cauce y descripción	Valor de <i>n</i>		
	Mínimo	Normal	Máximo
A. Conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos			
A1) Metal			
a) Latón liso	0.009	0.010	0.013
b) Acero			
Estriado y soldado	0.010	0.012	0.014
Ribeteado y en espiral	0.013	0.016	0.017
c) Hierro fundido			
Recubierto	0.010	0.013	0.014
No recubierto	0.011	0.014	0.016
d) Hierro forjado			
Negro	0.012	0.014	0.015
Galvanizado	0.013	0.016	0.017
e) Metal corrugado			
Subdrenaje	0.017	0.019	0.021
Drenaje de aguas lluvias	0.021	0.024	0.030
A2) No metal			
a) Lucita	0.008	0.009	0.010
b) Vidrio	0.009	0.010	0.013
c) Cemento			
Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
Mortero	0.011	0.013	0.015
d) Concreto			
Alcantarilla, recta y libre de basuras.	0.010	0.011	0.013
Alcantarilla con curvas, conexiones y algo de basuras.	0.011	0.013	0.014
Bien terminado.	0.011	0.012	0.014
Alcantarillado de aguas residuales, con pozos de inspección, entradas, etc., recto.	0.013	0.015	0.017
Sin pulir, formaleta y encofrado metálico.	0.012	0.013	0.014
Sin pulir, formaleta y encofrado en madera lisa.	0.012	0.014	0.016
Sin pulir, formaleta o encofrado en madera rugosa.	0.015	0.017	0.020
e) Madera			
Machihembrada	0.010	0.012	
Laminada, tratada	0.015	0.017	
f) Arcilla			
Canaleta común de baldosas.	0.011	0.013	0.017
Alcantarilla vitrificada.	0.011	0.014	0.017
Alcantarilla vitrificada con pozos de inspección, entradas, etc.	0.013	0.015	0.017
Subdrenaje vitificado con juntas abiertas.	0.014	0.016	0.018

g) Mampostería en ladrillo			
Barnizada o lacada	0.011	0.013	0.015
Revestida con mortero de cemento	0.012	0.015	0.017
h) Alcantarillados sanitarios recubiertos con limos y babas de aguas residuales, con curvas y conexiones.	0.012	0.013	0.016
i) Alcantarillado con batea pavimentada, fondo liso.	0.016	0.019	0.020
j) Mampostería de piedra, cementada.	0.018	0.025	0.030
B) Canales revestidos o desarmables			
B1) Metal			
a) Superficie lisa de acero			
Sin pintar	0.011	0.012	0.014
Pintada	0.012	0.013	0.017
b) Corrugado	0.021	0.025	0.030
B2) No metal			
a) Cemento			
Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
Mortero	0.011	0.013	0.015
b) Madera			
Cepillada, sin tratar.	0.010	0.012	0.014
Cepillada, creosotada	0.011	0.012	0.015
Sin cepillar	0.011	0.013	0.015
Láminas con listones.	0.012	0.015	0.018
Forrada con papel impermeabilizante	0.010	0.014	0.017
c) Concreto			
Terminado con lana metálica (palustre)	0.011	0.013	0.015
Terminado con lana de madera	0.013	0.015	0.016
Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.020
Sin pulir.	0.014	0.017	0.020
Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
Sobre roca bien excavada	0.017	0.020	
Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	
d) Fondo de concreto terminado con lana de madera y con lados de:			
Piedra labrada, en mortero.	0.015	0.017	0.020
Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.017	0.020	0.024
Mampostería de piedra cementada, recubierta	0.016	0.020	0.024
Mampostería de piedra cementada	0.020	0.025	0.030
Piedra suelta o riprap	0.029	0.030	0.035
e) Fondo de gravas con lados de:			
Concreto encofrado	0.017	0.020	0.025
Piedra sin seleccionar, sobre mortero.	0.020	0.023	0.026
Piedra suelta o riprap	0.023	0.033	0.036

f) Ladrillo			
Barnizado o lacado	0.011	0.013	0.015
En mortero de cemento	0.012	0.015	0.018
g) Mampostería			
Piedra partida cementada	0.017	0.025	0.030
Piedra suelta o riprap	0.023	0.032	0.035
h) Bloques de piedra labrados	0.013	0.015	0.017
i) Asfalto			
Liso	0.013	0.013	
Rugoso	0.016	0.016	
j) Revestimiento vegetal	0.030	...	0.500
C. Excavado o dragado			
a) En tierra, recto y uniforme			
Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
Limpio, después de exposición a la intemperie.	0.018	0.022	0.025
Con gravas, sección uniforme, limpio.	0.022	0.025	0.030
Con pastos cortos, algunas malezas.	0.022	0.027	0.033
b) En tierra, serpenteante y lento			
Sin vegetación.	0.023	0.025	0.030
Pastos, algunas malezas.	0.025	0.030	0.033
Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos.	0.030	0.035	0.040
Fondo en tierra con lados en piedra.	0.028	0.030	0.035
Fondo pedregoso y bancas con maleza.	0.025	0.035	0.040
Fondo en cantos rodados y lados limpios.	0.030	0.040	0.050
c) Excavado con pala o dragado			
Si vegetación.	0.025	0.028	0.033
Matorrales ligeros en las bancas.	0.035	0.050	0.060
d) Cortes en roca			
Lisos y uniformes.	0.025	0.035	0.040
Afilados e irregulares.	0.035	0.040	0.050
e) Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar			
Malezas densas, tan altas como la profundidad del flujo.	0.050	0.080	0.120
Fondo limpio, matorrales en los lados.	0.040	0.050	0.080
Igual, nivel máximo del flujo.	0.045	0.070	0.110
Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140

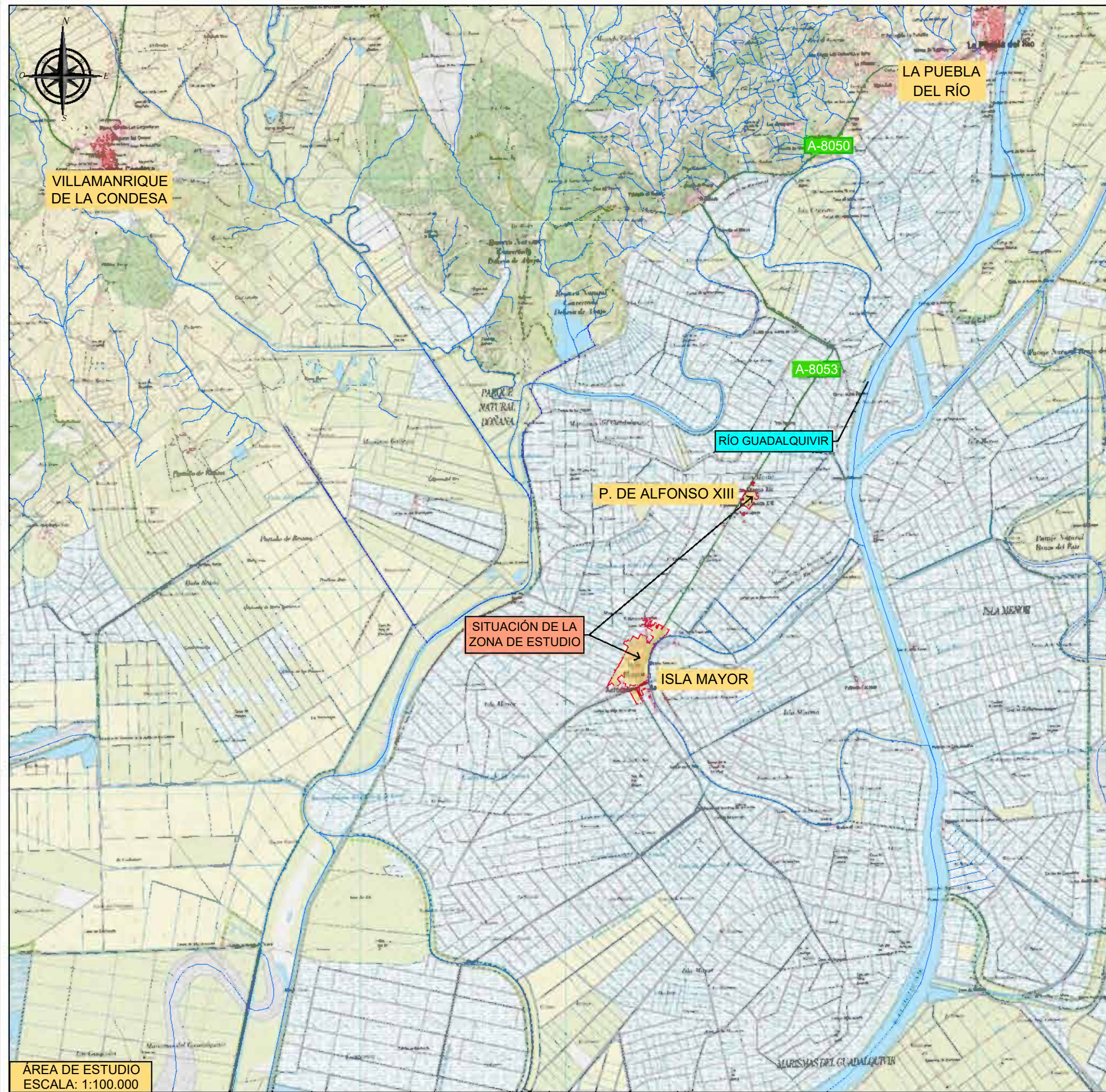
D. Cauces naturales menores (ancho superior a nivel de crecida menor que 30 m)			
D1) Cauces en planicie			
1) Limpio, recto, nivel lleno, sin fallas o pozos profundos	0.025	0.030	0.033
2) Igual que arriba pero más piedras y pastos	0.030	0.035	0.040
3) Limpio, curvado, algunos pozos y bancos	0.033	0.040	0.045
4) Igual que arriba pero algunos pastos y piedras	0.035	0.045	0.050
5) Igual que arriba, niveles más bajos, pendiente y secciones más inefectivas	0.040	0.048	0.055
6) Igual que 4, pero más piedras	0.045	0.050	0.060
7) Tramos sucios, con pastos y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
8) Tramos con muchos pastos, pozos profundos o recorridos de la crecida con mucha madera o arbustos bajos	0.075	0.100	0.150
D2) Cauces de montaña, sin vegetación en el canal, laderas con pendientes usualmente pronunciadas, árboles y arbustos a lo largo de las laderas y sumergidos para niveles altos			
1) Fondo: grava, canto rodado y algunas rocas	0.030	0.040	0.050
2) Fondo: canto rodado y algunas rocas	0.040	0.050	0.070
E) Cauces con planicie crecida			
1) Pastos, sin arbustos			
· Pastos cortos	0.025	0.030	0.035
· Pastos altos	0.030	0.035	0.050
2) Áreas cultivadas			
· Sin cultivo	0.020	0.030	0.040
· Cultivos maduros alineados	0.025	0.035	0.045
· Campo de cultivos maduros	0.030	0.040	0.050
3) Arbustos			
· Arbustos escasos, muchos pastos	0.035	0.050	0.070
· Pequeños arbustos y árboles, en invierno	0.035	0.050	0.060
· Pequeños arbustos y árboles, en verano	0.040	0.060	0.080
· Arbustos medianos a densos, en invierno	0.045	0.070	0.110
· Arbustos medianos a densos, en verano	0.070	0.100	0.160

4) Árboles			
• Sauces densos, en verano, y rectos	0.110	0.150	0.200
• Tierra clara con ramas, sin brotes	0.030	0.040	0.050
• Igual que arriba pero con gran crecimiento de brotes	0.050	0.060	0.080
• Grupos grandes de madera, algunos árboles caídos, poco crecimiento inferior y nivel de la inundación por debajo de las ramas	0.080	0.100	0.120
• Igual que arriba, pero con el nivel de inundación alcanzando las ramas	0.100	0.120	0.160
F) Cursos de agua importantes (ancho superior a nivel de inundación mayor que 30 m). Los valores de <i>n</i> son menores que los de los cursos menores de descripción similar, ya que las bancas ofrecen menor resistencia efectiva.			
1) Sección regular sin rocas y arbustos	0.025	-	0.060
2) Sección irregular y áspera	0.035	-	0.100

Efecto	Factor	Condición	Valor	Comentario
Irregularidad en la sección recta	<i>n_s</i>	Suave	0	Canal muy liso
		Pequeña	0.001 - 0.005	Bancas algo erodadas
		Moderada	0.006 - 0.010	Lecho y bancas rugosas
		Fuerte	0.011 - 0.020	Bancas muy irregulares
Variaciones en el cauce	<i>n_s</i>	Gradual	0	Cambios graduales
		Alternado ocasionalmente	0.001 - 0.005	Cambios ocasionales de secciones pequeñas a grandes
		Alternando frecuentemente	0.010 - 0.015	Cambios frecuentes en la forma de la sección recta
Obstrucciones	<i>n_s</i>	Despreciables	0 - 0.004	Obstrucción menor que el 5% de la sección recta
		Pocas	0.005 - 0.015	Obstrucción entre el 5% y el 15% de la sección recta
		Algunas	0.020 - 0.030	Obstrucción entre el 15% y el 50% de la sección
		Muchas	0.040 - 0.060	Obstrucción mayor que el 50%
Vegetación	<i>n_s</i>	Poca	0.002 - 0.010	Profundidad del flujo mayor que 2 veces la altura de la vegetación
		Mucha	0.010 - 0.025	Profundidad del flujo mayor que la altura de vegetación
		Bastante	0.025 - 0.050	Profundidad del flujo menor que la altura de vegetación
		Excesiva	0.050 - 0.100	Profundidad del flujo menor que 0.5 la altura de la vegetación
Sinuosidad	<i>n_s</i>	Pequeña	1.00	Sinuosidad < 1.2
		Media	1.15	1.2 < sinuosidad < 1.5
		Fuerte	1.30	Sinuosidad > 1.5

APÉNDICE Nº2: PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS	
Nº PLANO	DESIGNACIÓN
1	SITUACIÓN E ÍNDICE
2	EMPLAZAMIENTO
3	MODELO DIGITAL DEL TERRENO
4	RUGOSIDAD
5	INUNDABILIDAD
5.1	MAPA DE CALADOS MÁXIMOS
5.2	MAPA DE VELOCIDADES MÁXIMAS
6	DPH Y ZONAS DE PROTECCIÓN
6.1	DPH, ZONA DE SERVIDUMBRE Y ZONA DE POLICÍA
6.2	DETERMINACIÓN DE ZONA DE FLUJO PREFERENTE
6.2.1	ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA
6.2.2	VÍA DE INTENSO DESAGÜE
6.2.3	ZONA DE FLUJO PREFERENTE

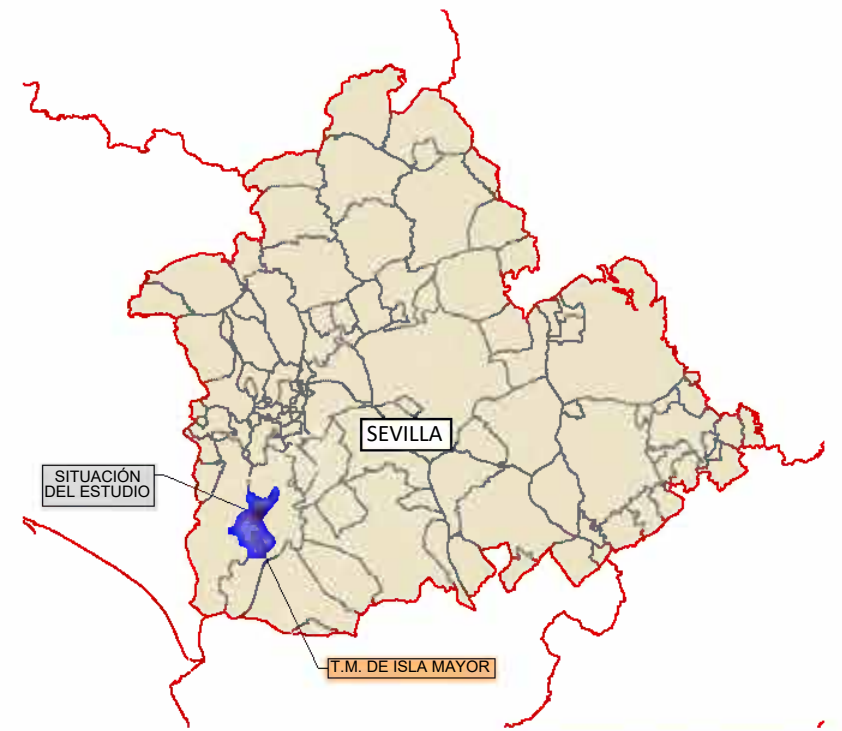


ÁREA DE ESTUDIO
ESCALA: 1:100.000



SITUACIÓN DEL ESTUDIO

COMUNIDAD ANDALUZA
ESCALA: 1:5.000.000



SITUACIÓN DEL ESTUDIO

T.M. DE ISLA MAYOR

PROVINCIA DE SEVILLA
ESCALA: 1:2.000.000

RUTAS: E:\E\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANS\PLANS\ISLA MAYOR PLANS - WPB-100-CULG0001 - SITUACION
 ARCHIVO: E:\E\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANS\PLANS\ISLA MAYOR PLANS - WPB-100-CULG0001 - SITUACION.dwg
 VISTA: 01 (2)
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: **civile**

INGENIERO AUTOR: *[Signature]*
Antonio Pablo Romero Gandullo
Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: *[Signature]*
Javier Merino Crespo
Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.615

FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: INDICADAS
FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: SITUACIÓN, ÍNDICE Y EMPLAZAMIENTO SITUACIÓN

N.º DE PLANO: 1.2
HOJA 1 DE 1




RUTAS: E:\24\2402\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANO - WP-200-01\0002-EMPLAZAMIENTO
 FICHERO: E:\24\2402-22-IMPLANTACION.dwg

VISTA: 01

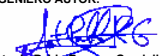
FECHA MOD:

20 Abril 2024

LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO

CLIENTE:  Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA:  civile

INGENIERO AUTOR: 
 Antonio Pablo Romero Gandullo
Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.321
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: 
 Javier Merino Crespo
Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815

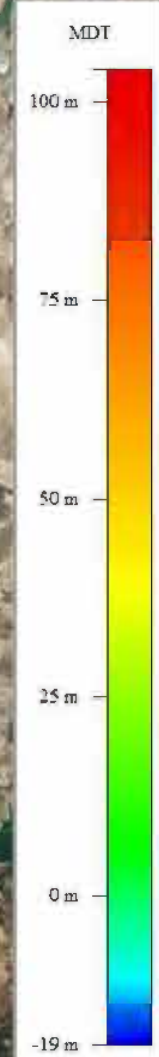
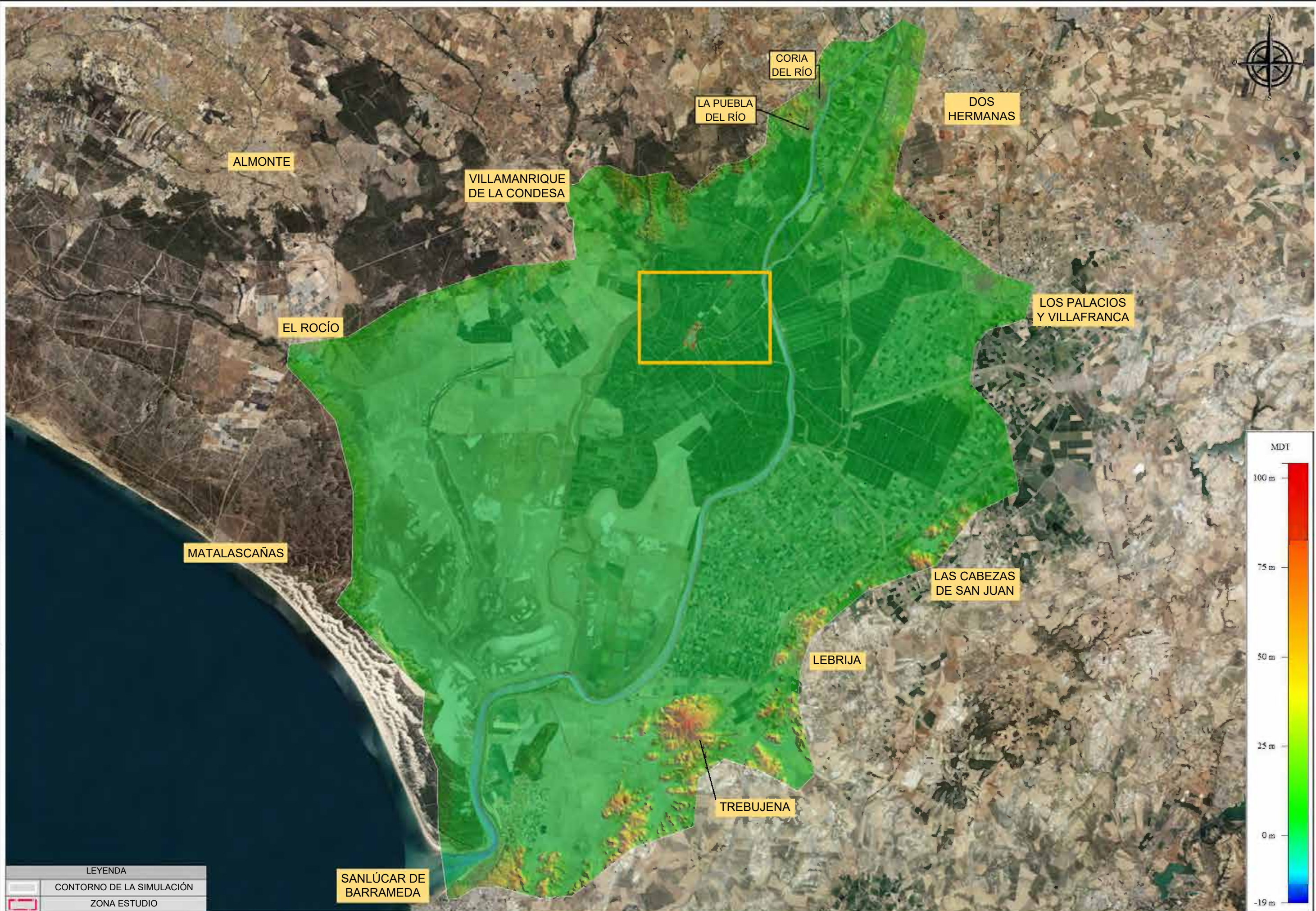
FECHA: **ABRIL 2024**

TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 
 Escala 1:25.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

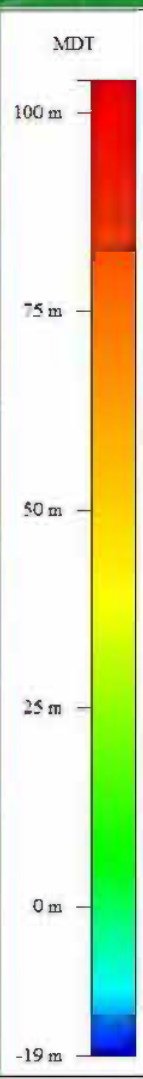
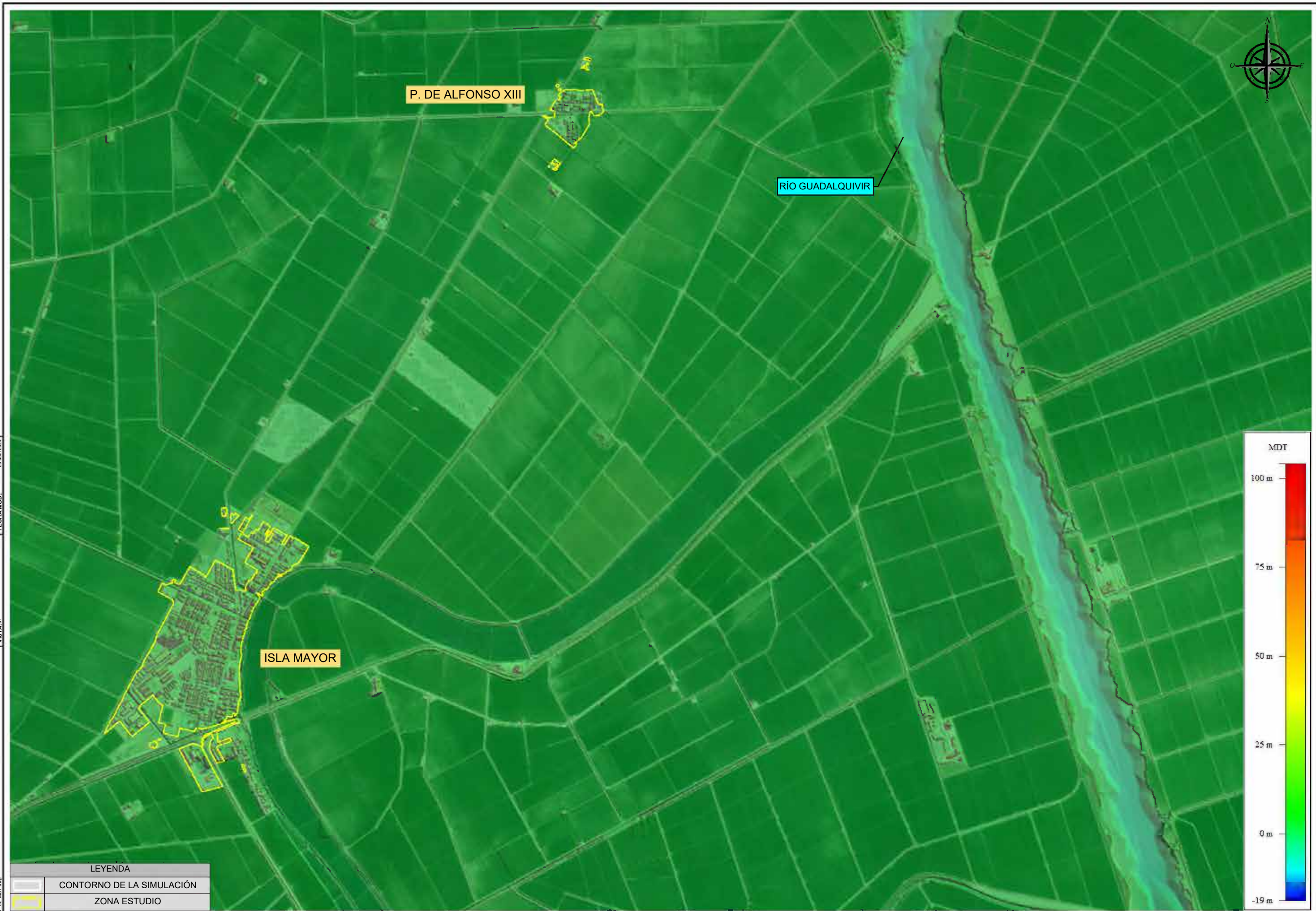
DESIGNACIÓN: EMPLAZAMIENTO ZONA ESTUDIO

N.º DE PLANO: **2.2**
 HOJA 1 DE 1



LEYENDA	
	CONTORNO DE LA SIMULACIÓN
	ZONA ESTUDIO

RUTA: S:\E\24\E\24027\ISLA MAYOR\PLANS\24027\ISLA MAYOR\PLANS -MIP-100-CILGCO03.MDT
 FECHA MOD.: 29 Abril 2024
 VISTA: 01



LEYENDA	
	CONTORNO DE LA SIMULACIÓN
	ZONA ESTUDIO

RUTA: S:\E\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\MDT\ISLA MAYOR PLANO 3 - MDT 3D - 2024\MDT 3D - 2024.dwg
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024
 VISTA: 01

CLIENTE:

CONSULTORA:

INGENIERO AUTOR:
 Antonio Pablo Romero Gandullo
 Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.321
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR:
 Javier Merino Crespo
 Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815

FECHA: **ABRIL 2024**

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA:
 Escala 1:25.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: MODELO DIGITAL DEL TERRENO ZONA ESTUDIO

N.º DE PLANO: **3.2**
 HOJA 1 DE 1

RUGOSIDAD

- Casco n: 0.1
- Instalaciones de padel n: 0.09
- Agrícola ganadero n: 0.04
- Agrícola residencial n: 0.04
- Complejo industrial n: 0.1
- Polígono industrial ordenado n: 0.1
- Polígono industrial sin ordenar n: 0.1
- Comercial y oficinas n: 0.1
- Complejo comercial y ocio n: 0.1
- Puerto deportivo y/o pesquero n: 0.1
- Puerto industrial n: 0.1
- Complejo administrativo institucional n: 0.1
- Red viaria n: 0.1
- Cementerio n: 0.1
- Red ferroviaria n: 0.1
- Plaza de toros n: 0.1
- Complejo cultura n: 0.1
- Instalaciones de fútbol n: 0.09
- Hipódromo n: 0.09
- Circuito de velocidad y pruebas n: 0.1
- Campos de golf n: 0.035
- Recinto ferial n: 0.1
- Otras instalaciones deportivas n: 0.09
- Instalaciones eólicas n: 0.1
- Instalaciones solares n: 0.1
- Instalaciones eléctricas n: 0.1
- Zonas mineras n: 0.04
- Depuradoras y potabilizadoras n: 0.1
- Escombreras y vertederos n: 0.04
- Instalaciones de conducción de agua n: 0.015
- Parques n: 0.09
- Infraestructura técnica n: 0.1
- Plantas de tratamiento n: 0.1
- Desguaces y chatarrería n: 0.1
- Industria aislada n: 0.1
- Complejo sanitario n: 0.1
- Complejo educacional n: 0.1
- Complejo religioso n: 0.1
- Polideportivos n: 0.1
- Instalaciones militares n: 0.1
- Parques, plazas, jardines y paseos marítimos n: 0.09
- Vía de comunicación no asfaltada n: 0.04
- Vegetación lagunar n: 0.04
- Salinas industriales n: 0.04
- Marisma con vegetación n: 0.04
- Marisma sin vegetación n: 0.04
- Salinas tradicionales n: 0.04
- Estuario y canales de marea n: 0.03
- Mares y océanos n: 0.025
- Cauce sin vegetación n: 0.04
- Ríos y cauces naturales bosque galería n: 0.04
- Ríos y cauces naturales otras formas riparias n: 0.04
- Curso de agua naturales n: 0.025
- Lagos y lagunas n: 0.025
- Embalses n: 0.025
- Balsa de riego o ganadera n: 0.025
- Balsa industrial o minera n: 0.025
- Invernadero de estructura permanente n: 0.1
- Invernadero de estructura itinerante o temporal n: 0.1
- Cultivo herbáceo distinto de arroz n: 0.04
- Olivar n: 0.06
- Viñedo n: 0.05
- Arrozales n: 0.04
- Cítricos n: 0.06
- Frutales de cáscara n: 0.06
- Formación arbolada densa de quercineas n: 0.07
- Formación arbolada densa de coníferas n: 0.07
- Formación arbolada densa de eucaliptos n: 0.07
- Formación arbolada densa de otras frondosas n: 0.07
- Formación arbolada densa de quercineas y coníferas n: 0.07
- Formación arbolada densa de quercineas y eucaliptos n: 0.07
- Formación arbolada densa de coníferas y eucaliptos n: 0.07
- Formación arbolada densa con otras mezclas n: 0.07
- Matorral denso y arbolado de quercineas denso n: 0.07
- Matorral denso y arbolado de quercineas disperso n: 0.07
- Matorral denso y arbolado de coníferas denso n: 0.07
- Matorral denso y arbolado de coníferas disperso n: 0.07
- Matorral denso y arbolado de eucaliptos n: 0.07
- Matorral denso y arbolado de otras frondosas n: 0.07
- Matorral denso y arbolado de coníferas y eucaliptos n: 0.07
- Matorral denso y arbolado con otras mezclas n: 0.07
- Matorral disperso y arbolado de quercineas denso n: 0.055
- Matorral disperso y arbolado de quercineas disperso n: 0.055
- Matorral disperso y arbolado de coníferas denso n: 0.055
- Matorral disperso y arbolado de coníferas disperso n: 0.055
- Matorral disperso y arbolado de eucaliptos n: 0.055
- Matorral disperso y arbolado de otras frondosas n: 0.055
- Matorral disperso y arbolado de quercineas y coníferas n: 0.055
- Matorral disperso y arbolado de coníferas y eucaliptos n: 0.055
- Matorral disperso y arbolado con otras mezclas n: 0.055
- Pastizal y arbolado de quercineas denso n: 0.035
- Pastizal y arbolado de quercineas disperso n: 0.035
- Pastizal y arbolado de coníferas denso n: 0.035
- Pastizal y arbolado de coníferas disperso n: 0.035
- Pastizal y arbolado de eucaliptos n: 0.035
- Pastizal y arbolado de otras frondosas n: 0.035
- Pastizal y arbolado de quercineas y coníferas n: 0.035
- Pastizal y arbolado de coníferas y eucaliptos n: 0.035
- Pastizal y arbolado con otras mezclas n: 0.035
- Cultivo herbáceo y arbolado de quercineas dispersas n: 0.04
- Matorral denso n: 0.07
- Matorral disperso con pastizal n: 0.055
- Matorral disperso con pasto y roca o suelo desnudo n: 0.055
- Pastizal continuo n: 0.035
- Pastizal con claros de roca o suelo desnudo n: 0.035
- Playas, dunas y arenales n: 0.025
- Zonas sin vegetación por roturación n: 0.03
- Suelo desnudo n: 0.03
- Frutales de hueso n: 0.06
- Otros cultivos leñosos n: 0.6
- Cortafuegos n: 0.03
- Zonas taladas n: 0.03
- Helipuerto n: 0.1
- Ensanche n: 0.1
- Discontinuo n: 0.09
- Vial con aparcamiento o zona peatonal sin vegetación n: 0.1
- Zona verde ajardinada n: 0.09
- Zona de extracción o vertido n: 0.04
- Lámina de agua artificial n: 0.025



RUTA: S:\E\24\E\2407\ISLA MAYOR\PLANS\PLANS\2407\ISLA MAYOR PLANOS - WP-100-01\CGO04- RUGOSIDAD
 ARCHIVO: E2407_04_RUGOSIDAD.dwg
 VISTA: 01 (2)
 FECHA MOD.: 20 abril 2024

LEYENDA	
	CONTORNO DE LA SIMULACIÓN
	ZONA ESTUDIO

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815

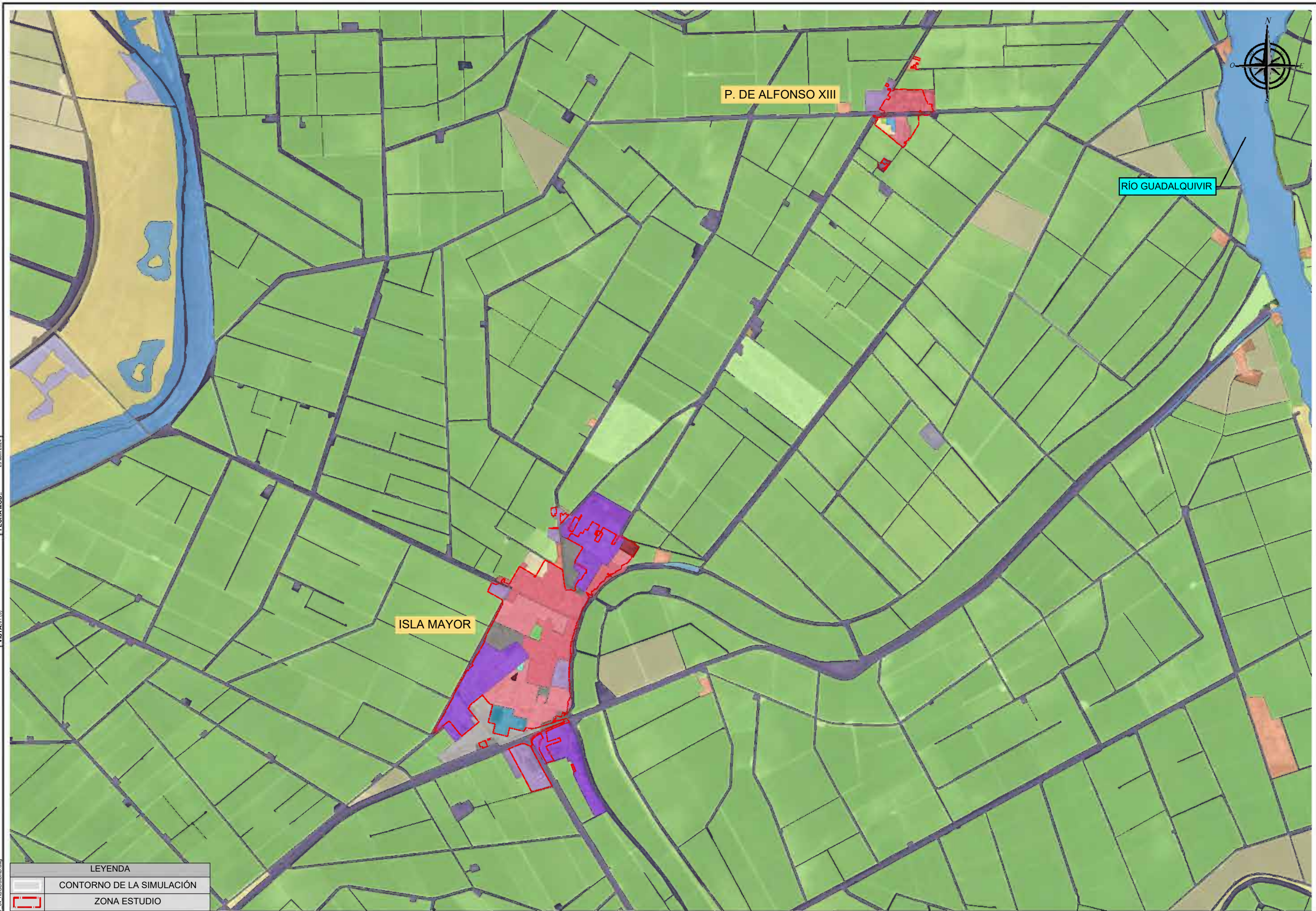
FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 2000 5000
 Escala 1:250.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: RUGOSIDAD GENERAL

N.º DE PLANO: 4
 HOJA 2 DE 3



RUTA: S:\E\24\2407\ISLA MAYOR\PLANS\2407\ISLA MAYOR PLANS - WPB\2407\2407004 - RUGOSIDAD
 ARCHIVO: E:\2407_04 - RUGOSIDAD.dwg
 VISTA: 01 (3)
 FECHA MOD.: 29 Abril 2024

LEYENDA	
	CONTORNO DE LA SIMULACIÓN
	ZONA ESTUDIO

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR:
 Antonio Pablo Romero Gandullo
Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR:
 Javier Merino Crespo
Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815

FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 100 200 500
 Escala 1:25.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: RUGOSIDAD ZONA ESTUDIO

N.º DE PLANO: 4
 HOJA 3 DE 3



RUTAS: E:\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANOS - WFP-200-01\CGC005 INUNDABILIDAD\0511.MAPA CALADOS T5
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024
 VISTA: 01
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024
 VISTA: 01

LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO
	INICIO DE LA SIMULACIÓN
	FINAL DE LA SIMULACIÓN

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815

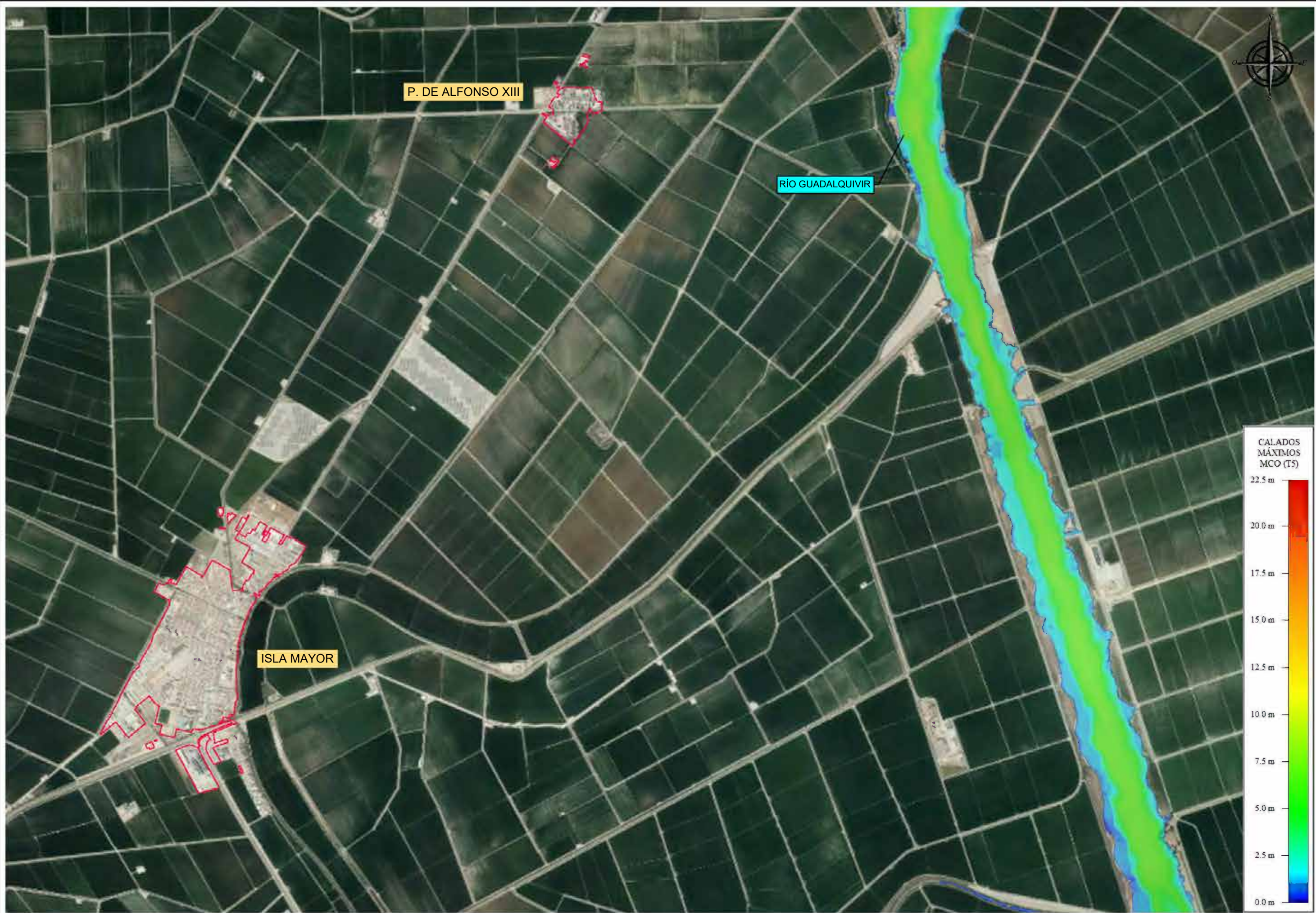
FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 2000 5000
 Escala 1:250.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD GENERAL
 MAPA DE CALADOS MÁXIMOS MCO (T5)

N.º DE PLANO: 5.1.1
 HOJA 1 DE 1



RUTAS: E:\24\ER\02\ISLA MAYOR\PLANOSE\2007\ISLA MAYOR PLANOSE -MCP-200-511\CG005 INUNDABILIDAD\511 MAPA CALADOS T5
 FICHERO: E:\24\ER\02\511 MAPA CALADOS MAX T5.dwg

FECHA MOD.: 20 Abril 2024

VISTA: 01 (2)

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: **civile**

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
 Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.321
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
 Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.615

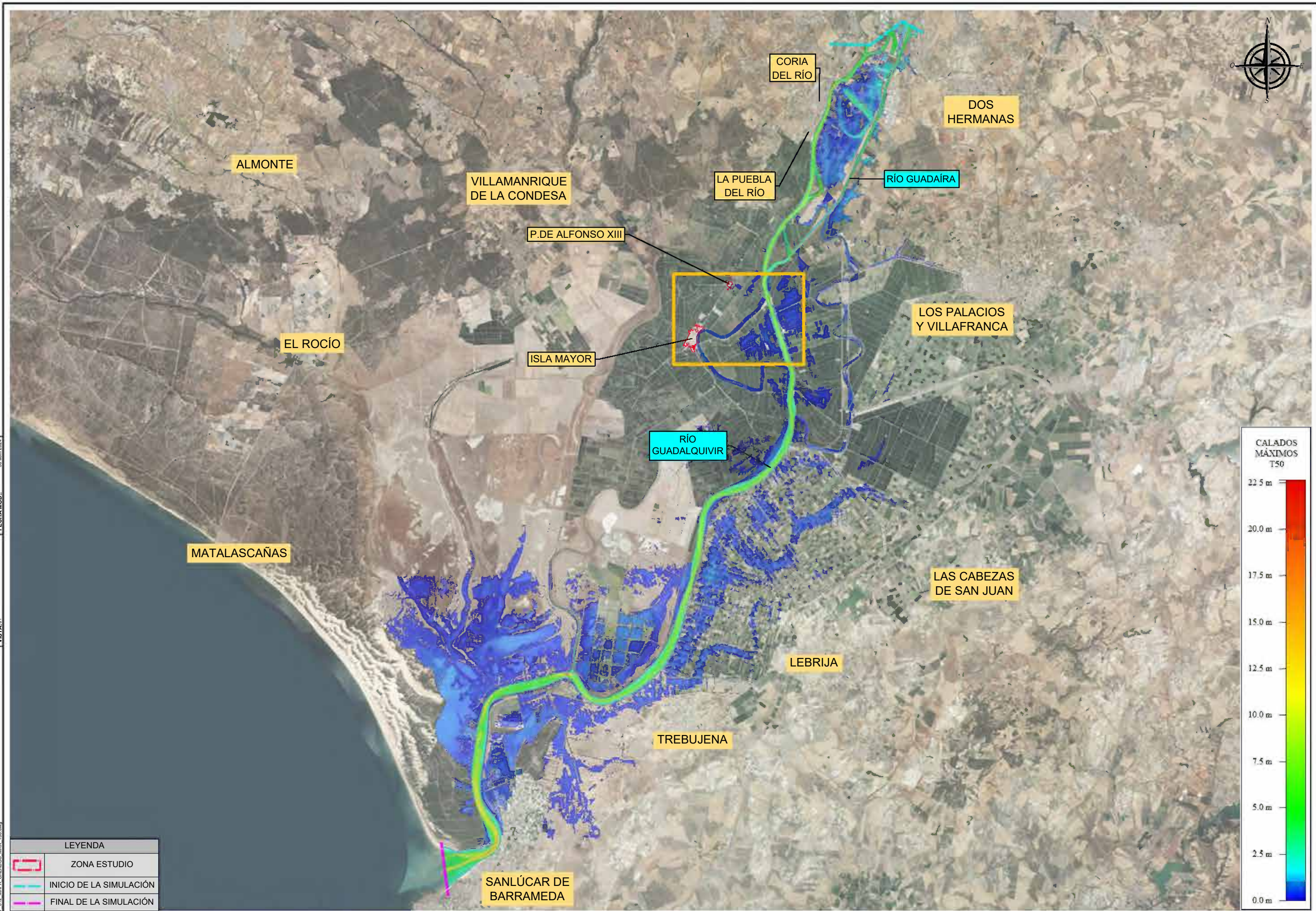
FECHA: ABRIL 2024

TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 100 200 500
 Escala 1:25.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

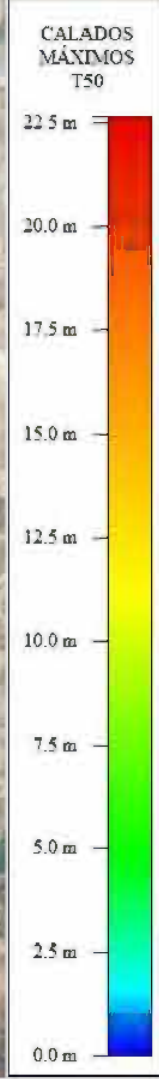
DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD ZONA ESTUDIO MAPA DE CALADOS MÁXIMOS MCO (T5)

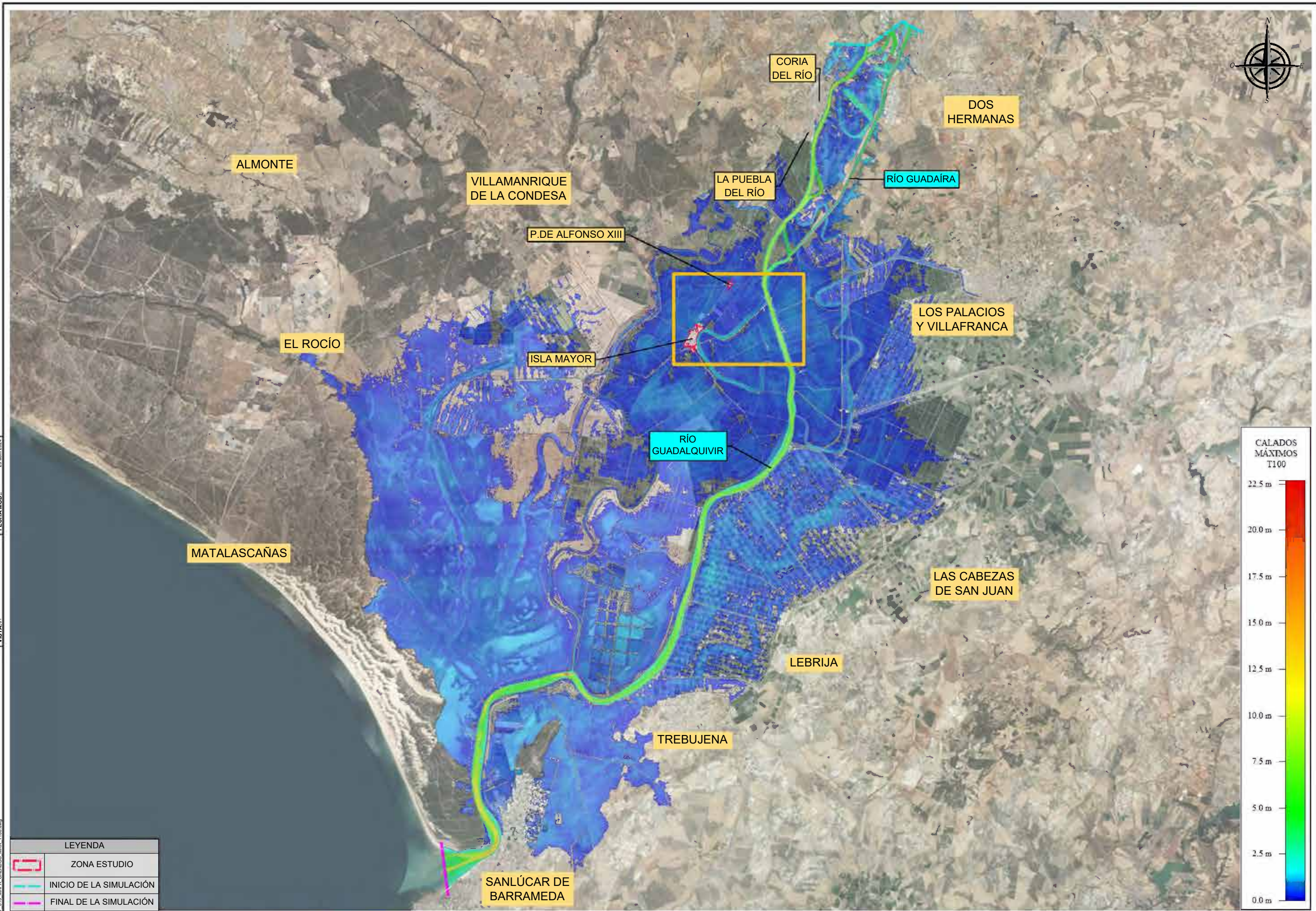
N.º DE PLANO: 5.1.1
 HOJA 2 DE 2



RUTAS: E:\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANEAMIENTO\MAPAS CALADOS T50 MAPA CALADOS T50 VISTA 01
 FECHA MOD.: 30 Abril 2024
 FICHERO: E:\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANEAMIENTO\MAPAS CALADOS T50 MAPA CALADOS T50 VISTA 01

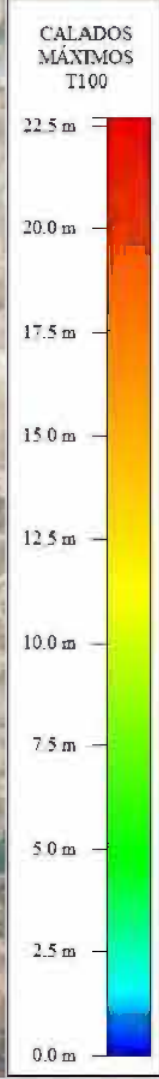
LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO
	INICIO DE LA SIMULACIÓN
	FINAL DE LA SIMULACIÓN





RUTA: E:\E\2024\02\ISLA MAYOR\PLANS\SE202407\ISLA MAYOR PLANS - WP-200-CILGCO05 INUNDABILIDAD\13 MAPA CALADOS T100 VISTA\01
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024

LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO
	INICIO DE LA SIMULACIÓN
	FINAL DE LA SIMULACIÓN



CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
 Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
 Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815

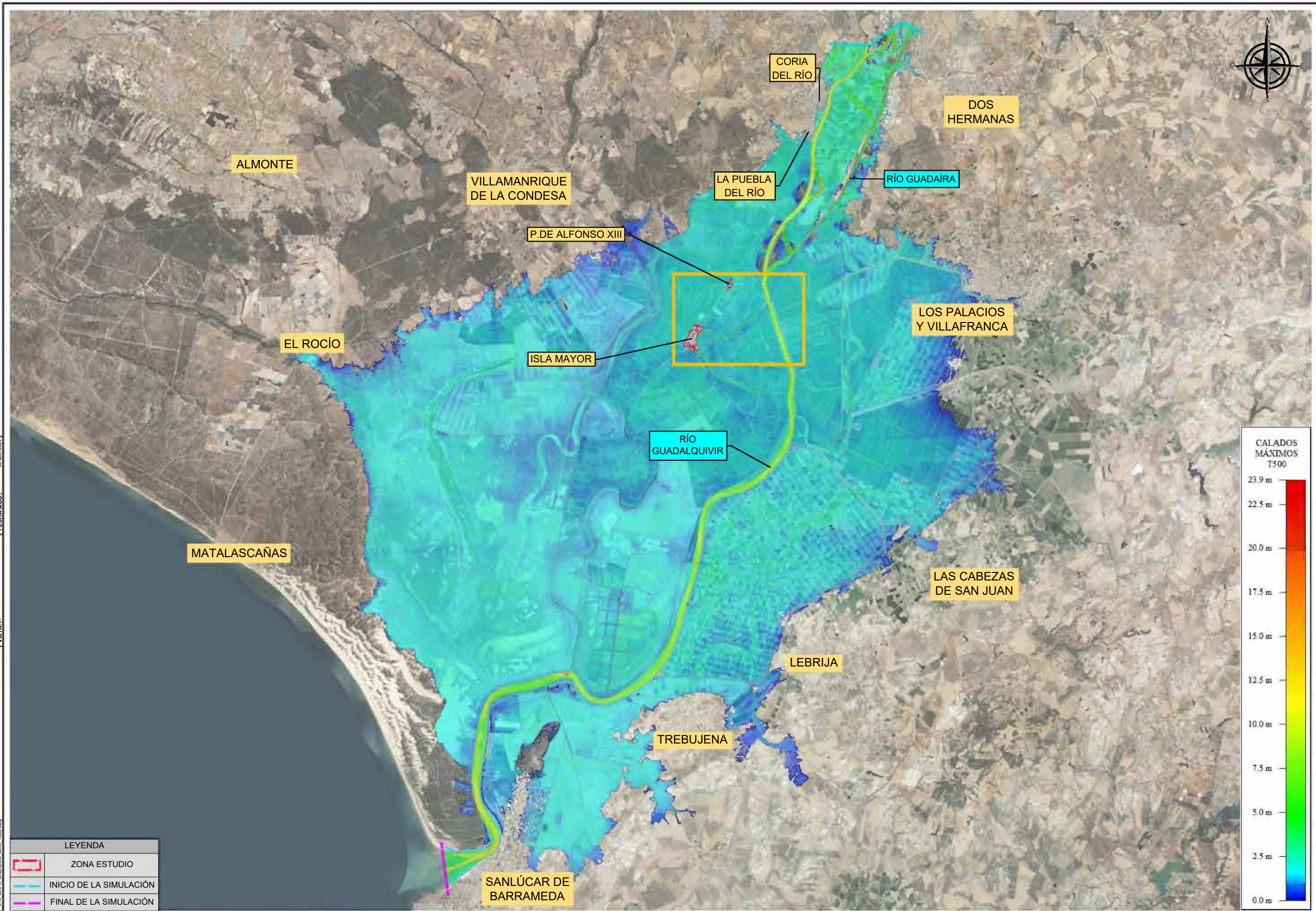
FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 2000 5000
 Escala 1:250.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD GENERAL
 MAPA DE CALADOS MÁXIMOS T100

N.º DE PLANO: 5.1.3
 HOJA 1 DE 1



RUTAS: E:\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANEAMIENTO\MAPAS CALADOS T500 MAPA CALADOS T500.dwg
 FECHA MOD.: 30 Abril 2024
 VISTA: 01

LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO
	INICIO DE LA SIMULACIÓN
	FINAL DE LA SIMULACIÓN

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA:

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
 Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
 Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.615

FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 2000 5000
 Escala 1:250.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD GENERAL
 MAPA DE CALADOS MÁXIMOS T500

N.º DE PLANO: 5.1.4
 HOJA 1 DE 1



RUTAS: E:\24\2402\ISLA MAYOR\PLANO\ISLA MAYOR PLANO - MAPA CALADOS T500 - VISTA\01121
 FICHERO: E:\24\2402\ISLA MAYOR\PLANO\ISLA MAYOR PLANO - MAPA CALADOS T500 - VISTA\01121.dwg

FECHA MOD.: 30 Abril 2024

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: **civile**

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
 Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.321
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
 Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.615

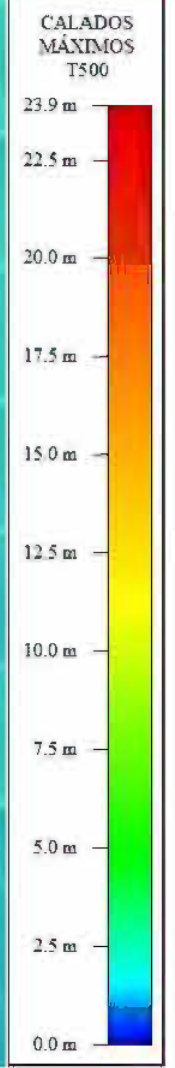
FECHA: ABRIL 2024

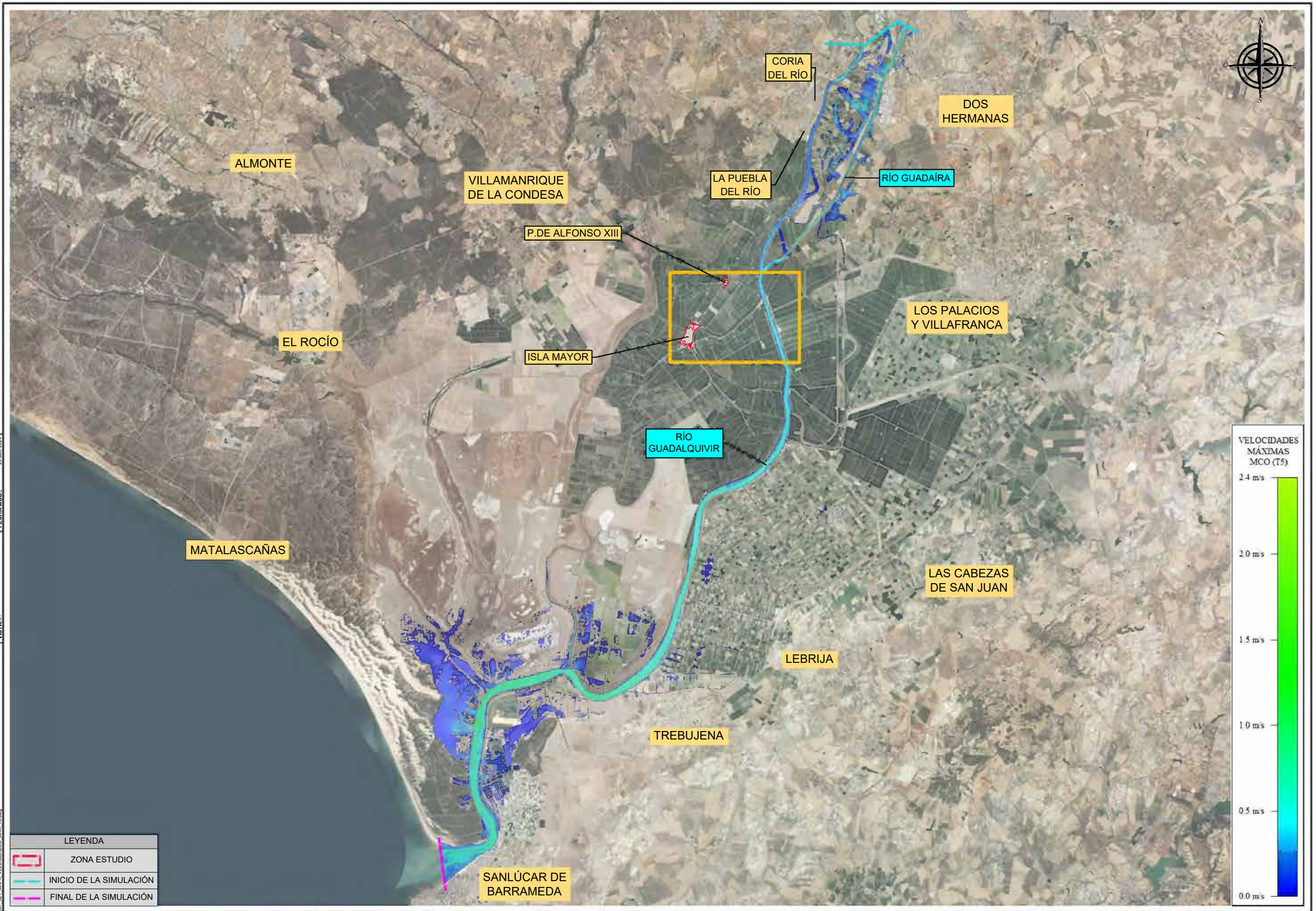
TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 100 200 500
 Escala 1:25.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD ZONA ESTUDIO
 MAPA DE CALADOS MÁXIMOS T500

N.º DE PLANO: 5.1.4
 HOJA 2 DE 2





RUTAS: E:\24\REGIO\24\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\INUNDABILIDAD\24\MAPA VELOCIDADES T5
 ARCHIVO: E:\24\REGIO\24\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\INUNDABILIDAD\24\MAPA VELOCIDADES T5.DWG
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024
 VISTA: 01

LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO
	INICIO DE LA SIMULACIÓN
	FINAL DE LA SIMULACIÓN

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.615

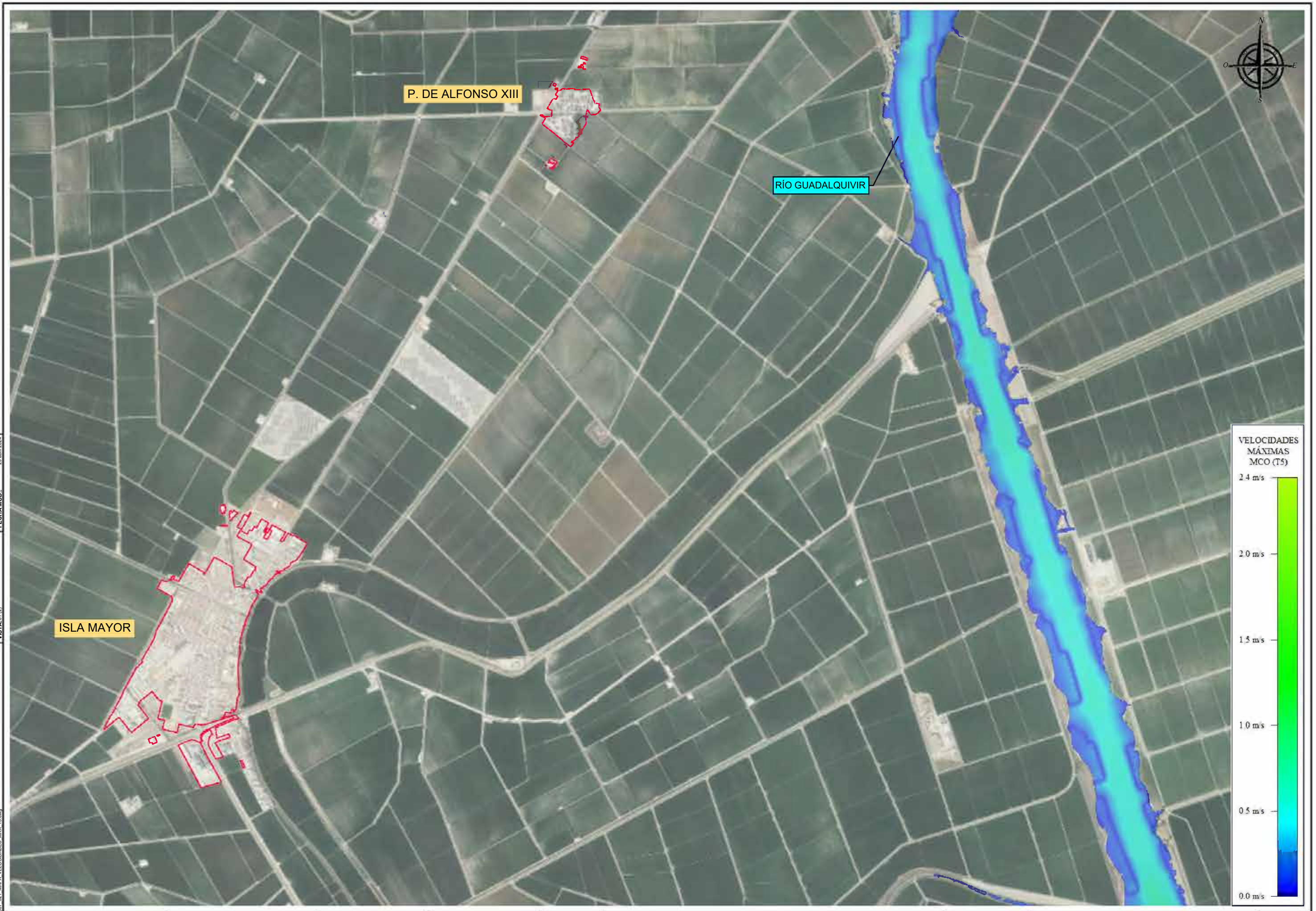
FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

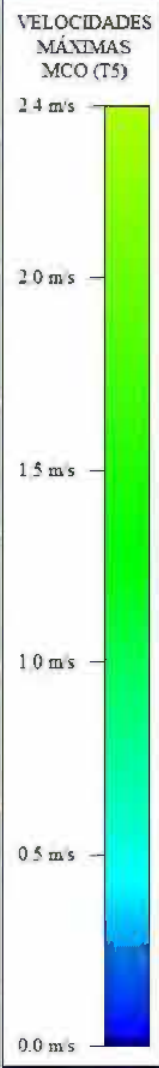
ESCALA: 0 2000 5000
 Escala 1:250.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

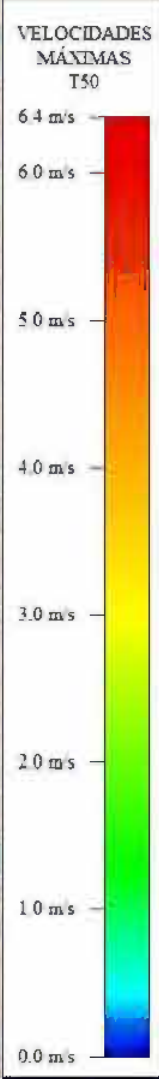
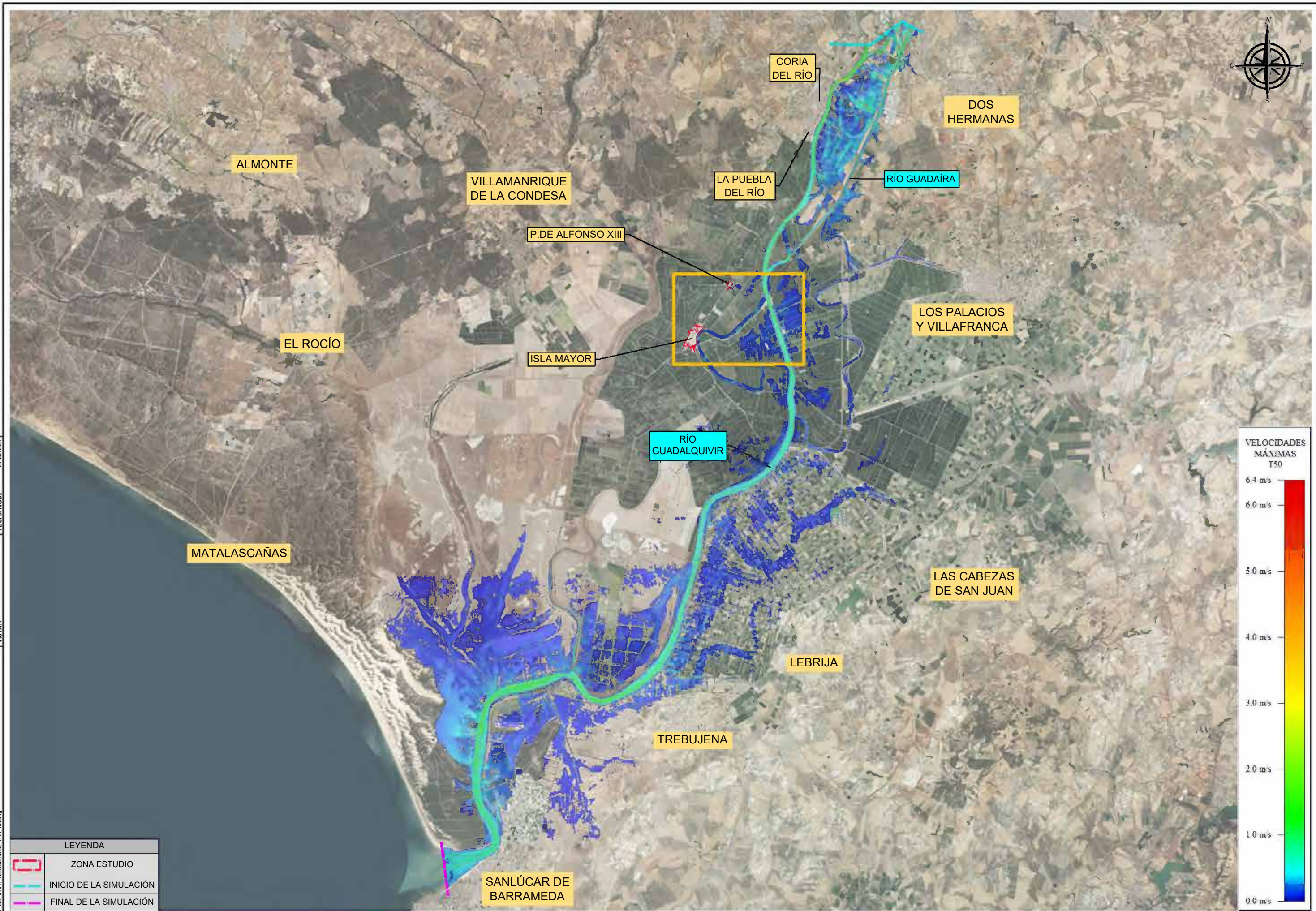
DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD GENERAL
 MAPA DE VELOCIDADES MÁXIMAS MCO (T5)

N.º DE PLANO: 5.2.1
 HOJA 1 DE 2



RUTAS: E:\24\2402\ISLA MAYOR\PLANS\INUNDABILIDAD\021 MAPA VELOCIDADES.T5
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024
 FICHERO: E:\24\2402\ISLA MAYOR\PLANS\INUNDABILIDAD\021 MAPA VELOCIDADES MAX.T5.DWG





LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO
	INICIO DE LA SIMULACIÓN
	FINAL DE LA SIMULACIÓN

RUTAS: E:\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\INUNDABILIDAD\T50 MAPA VELOCIDADES T50
 ARCHIVO: E:\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\INUNDABILIDAD\T50 MAPA VELOCIDADES T50.dwg
 FECHA MOD: 20 Abril 2024
 VISTA: 01

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
 Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
 Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.615

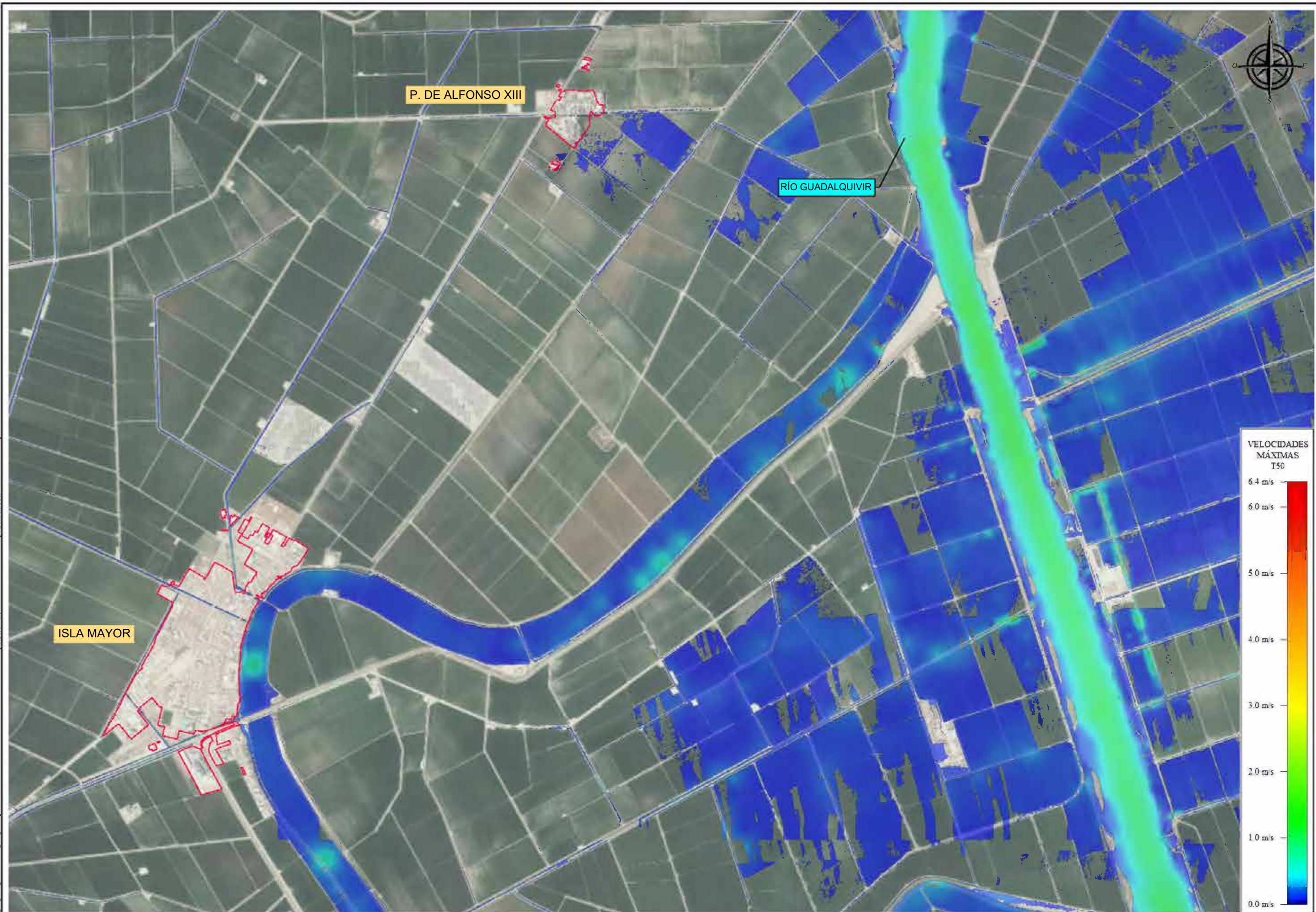
FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 2000 5000
 Escala 1:250.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD GENERAL
 MAPA DE VELOCIDADES MÁXIMAS T50

N.º DE PLANO: 5.2.2
 HOJA 1 DE 2



RUTAS: E:\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANEAMIENTO\INDIVIDUALIDAD\22 MAPA VELOCIDADES T50
 ARCHIVO: E:\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANEAMIENTO\INDIVIDUALIDAD\22 MAPA VELOCIDADES T50.dwg
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024
 VISTA: 01/2

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: **civile**

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
 Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.321
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
 Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.615

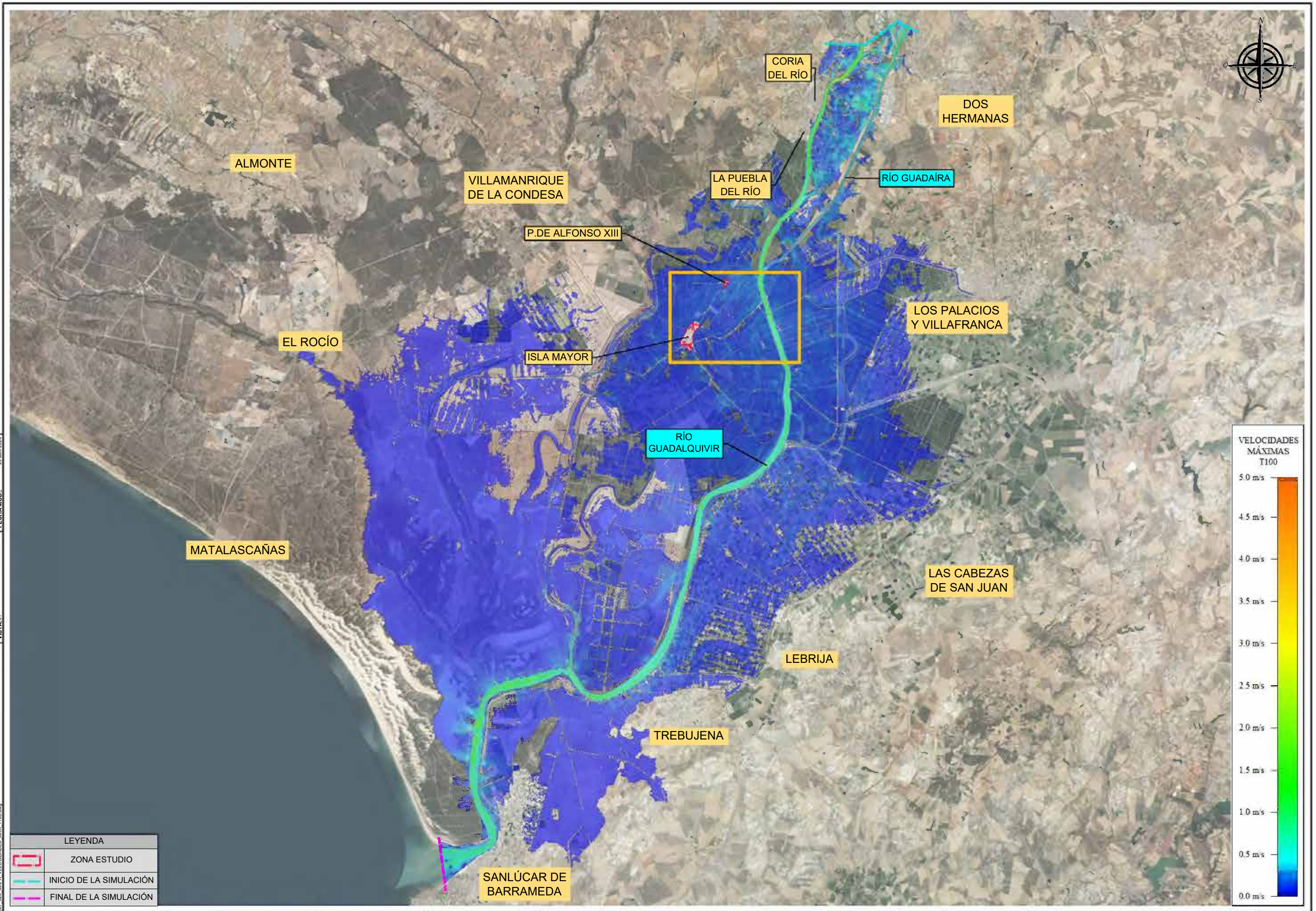
FECHA: ABRIL 2024

TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 100 200 500
 Escala 1:25.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD ZONA ESTUDIO
 MAPA DE VELOCIDADES MÁXIMAS T50

N.º DE PLANO: 5.2.2
 HOJA 2 DE 2



RUTA: E:\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\INUNDABILIDAD\T100\MAPA VELOCIDADES T100.MXD
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024
 VISTA: 01

LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO
	INICIO DE LA SIMULACIÓN
	FINAL DE LA SIMULACIÓN

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR:
 Antonio Pablo Romero Gandullo
 Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR:
 Javier Merino Crespo
 Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815

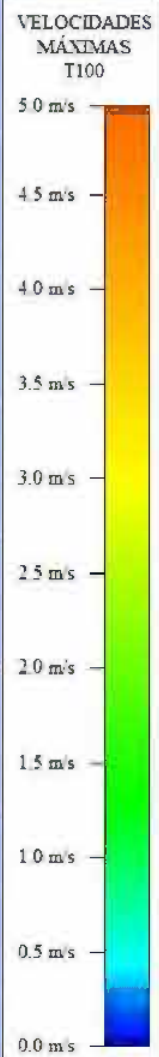
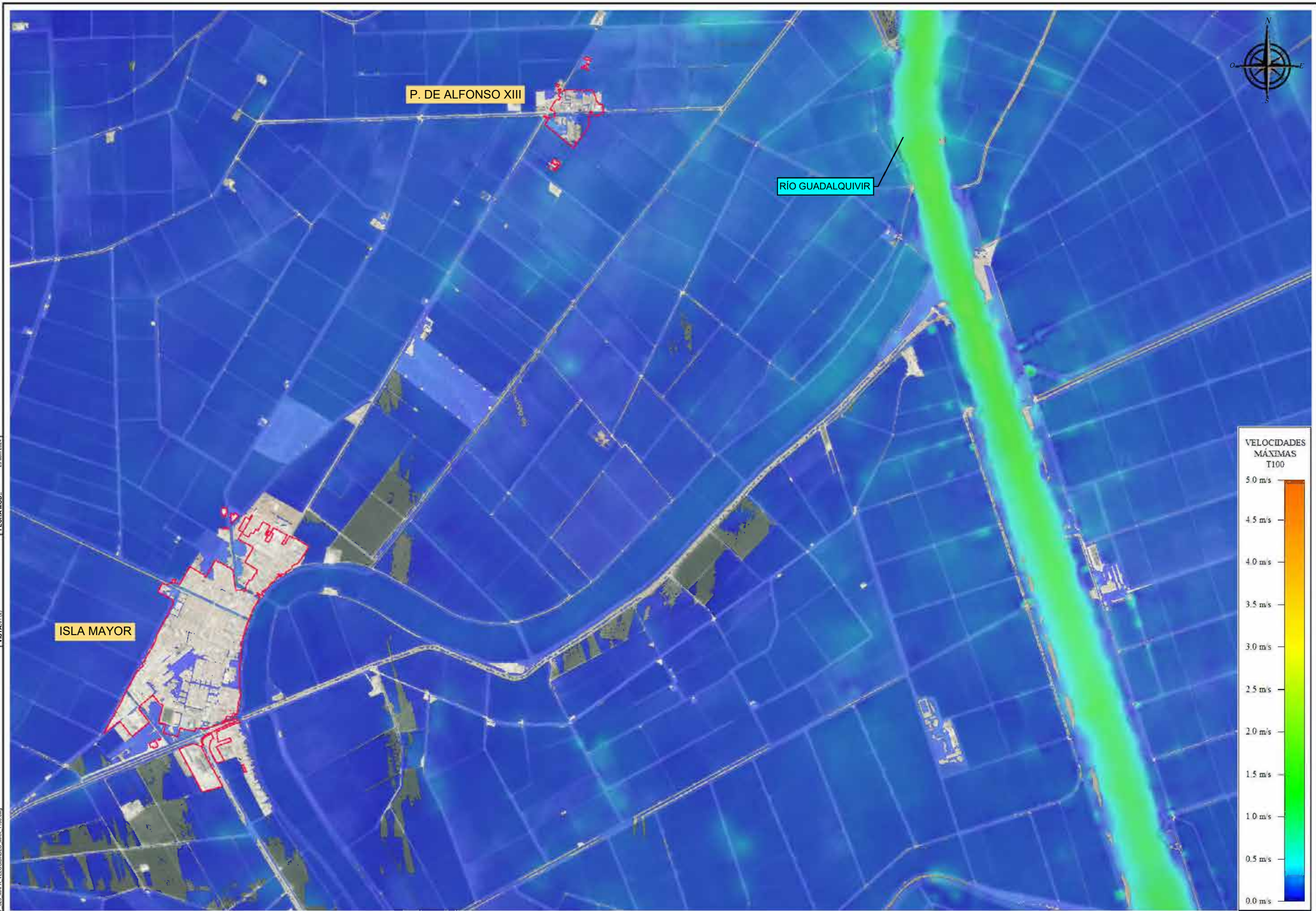
FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

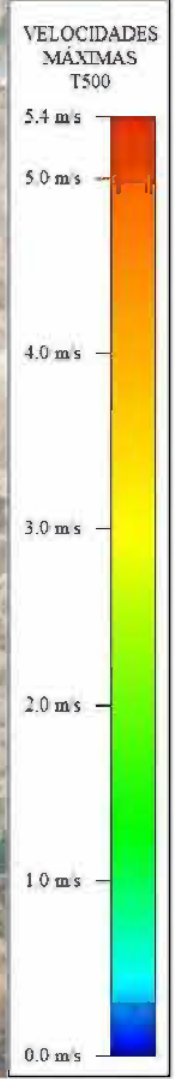
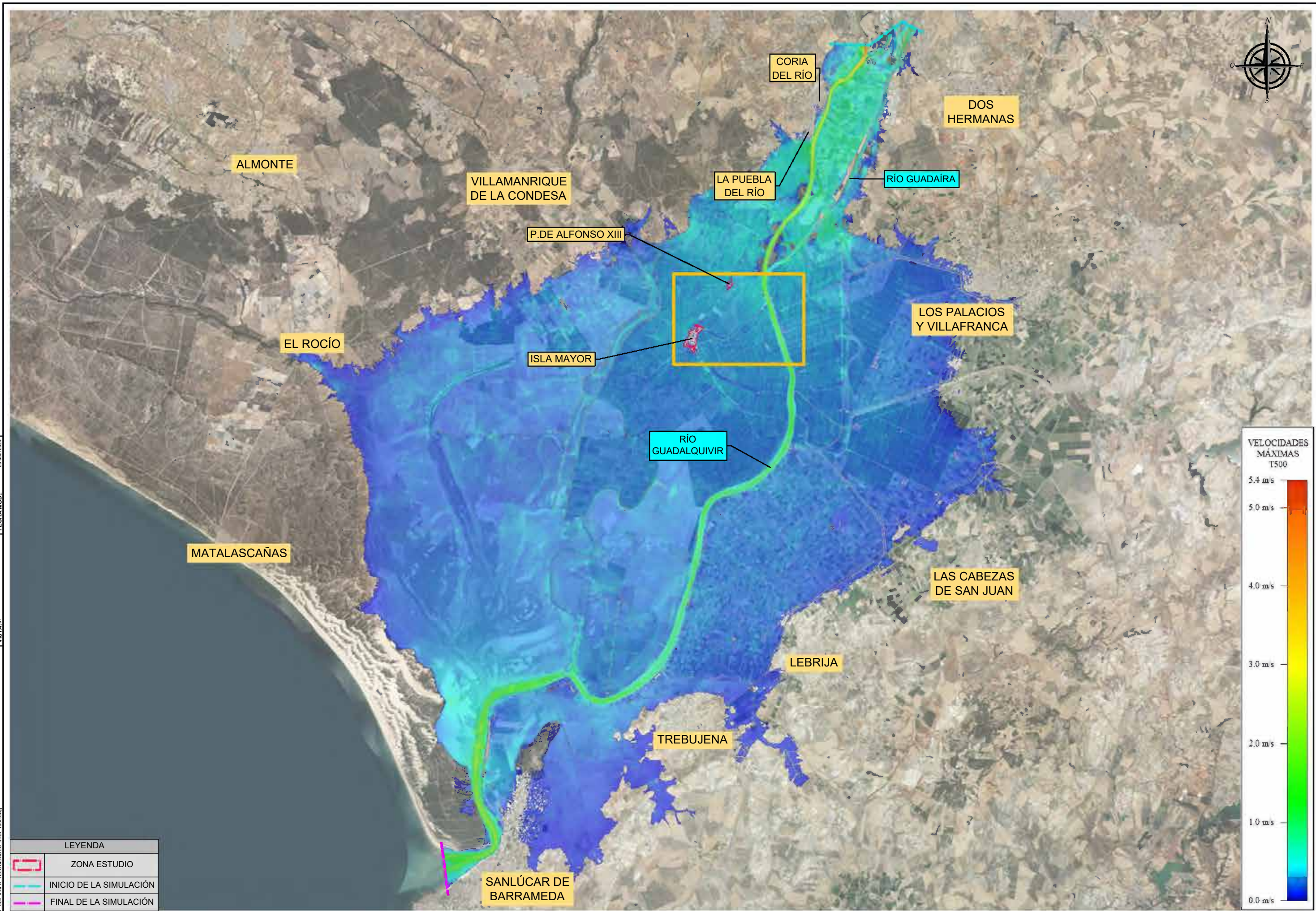
ESCALA: 0 2000 5000
 Escala 1:250.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: INUNDABILIDAD GENERAL
 MAPA DE VELOCIDADES MÁXIMAS T100

N.º DE PLANO: 5.2.3
 HOJA 1 DE 2

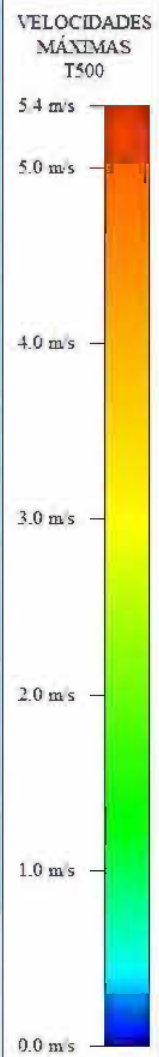


RUTAS: E:\24\2402\02\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANO3 -MTP-200-CULG0005-INDIVIDUALIDAD\023 MAPA VELOCIDADES T100
 ARCHIVO: E:\24\2402\02\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANO3 -MTP-200-CULG0005-INDIVIDUALIDAD\023 MAPA VELOCIDADES MAX T100.dwg

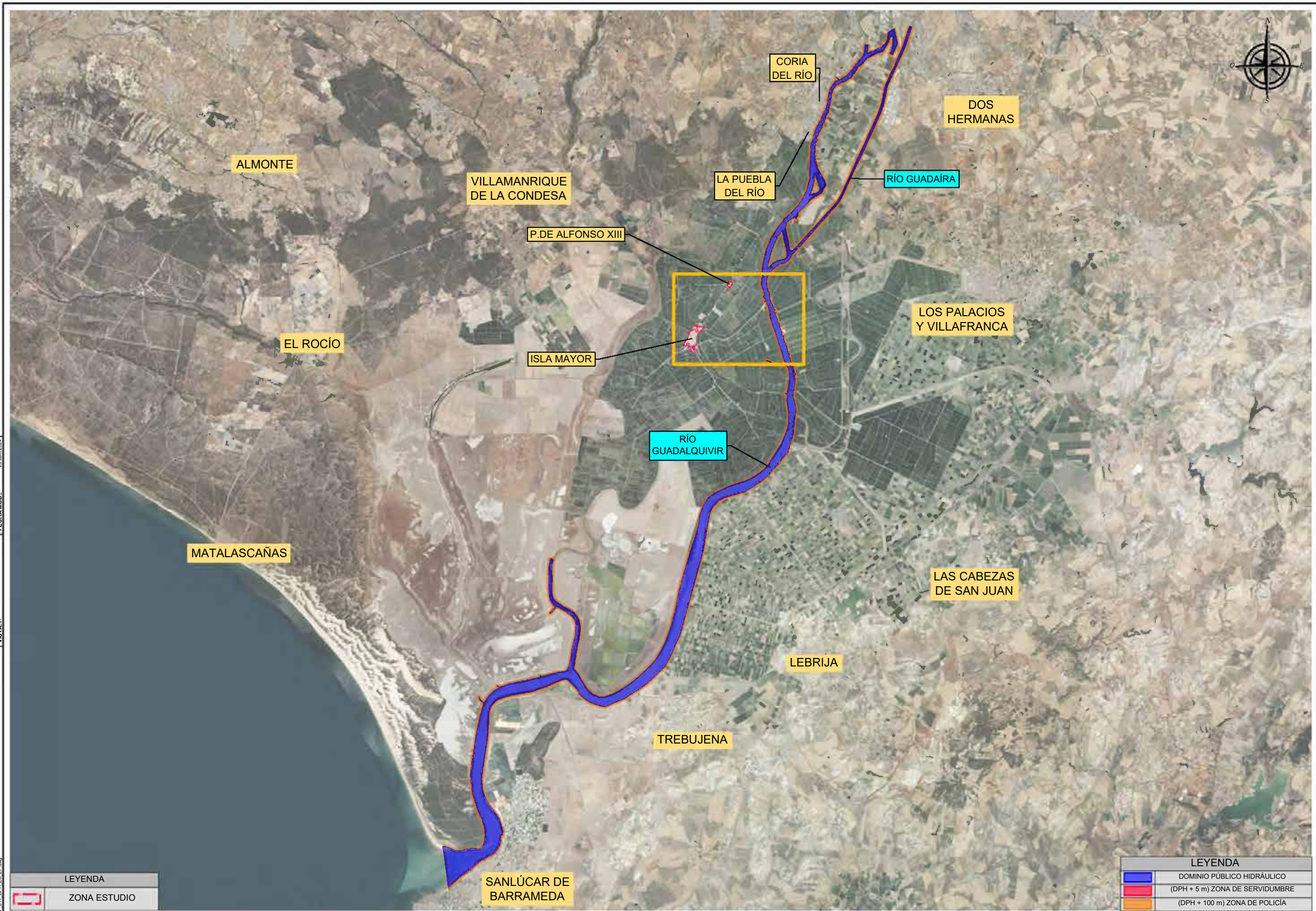


LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO
	INICIO DE LA SIMULACIÓN
	FINAL DE LA SIMULACIÓN

RUTA: E:\E\REGIO\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANEAMIENTO\MAPA VELOCIDADES T500 VELOCIDADES T500
 ARCHIVO: E:\E\REGIO\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANEAMIENTO\MAPA VELOCIDADES T500 VELOCIDADES T500.dwg
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024
 VISTA: 01



RUTAS: E:\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANEAMIENTO\MAPA VELOCIDADES T500
 ARCHIVO: E:\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANEAMIENTO\ISLA MAYOR PLANEAMIENTO\MAPA VELOCIDADES T500.dwg
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024
 VISTA: 01/2



RUTAS: E:\24\2407\ISLA MAYOR\PLANS\PLANS\2407\ISLA MAYOR PLANOS - WPB-200-01\CGC006 DPH ZONAS PROTECCION\1 DPH ZS ZP
 FECHA MOD.: 20 Abril 2024
 VISTA: 01

LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO

LEYENDA	
	DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
	(DPH + 5 m) ZONA DE SERVIDUMBRE
	(DPH + 100 m) ZONA DE POLICÍA

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815

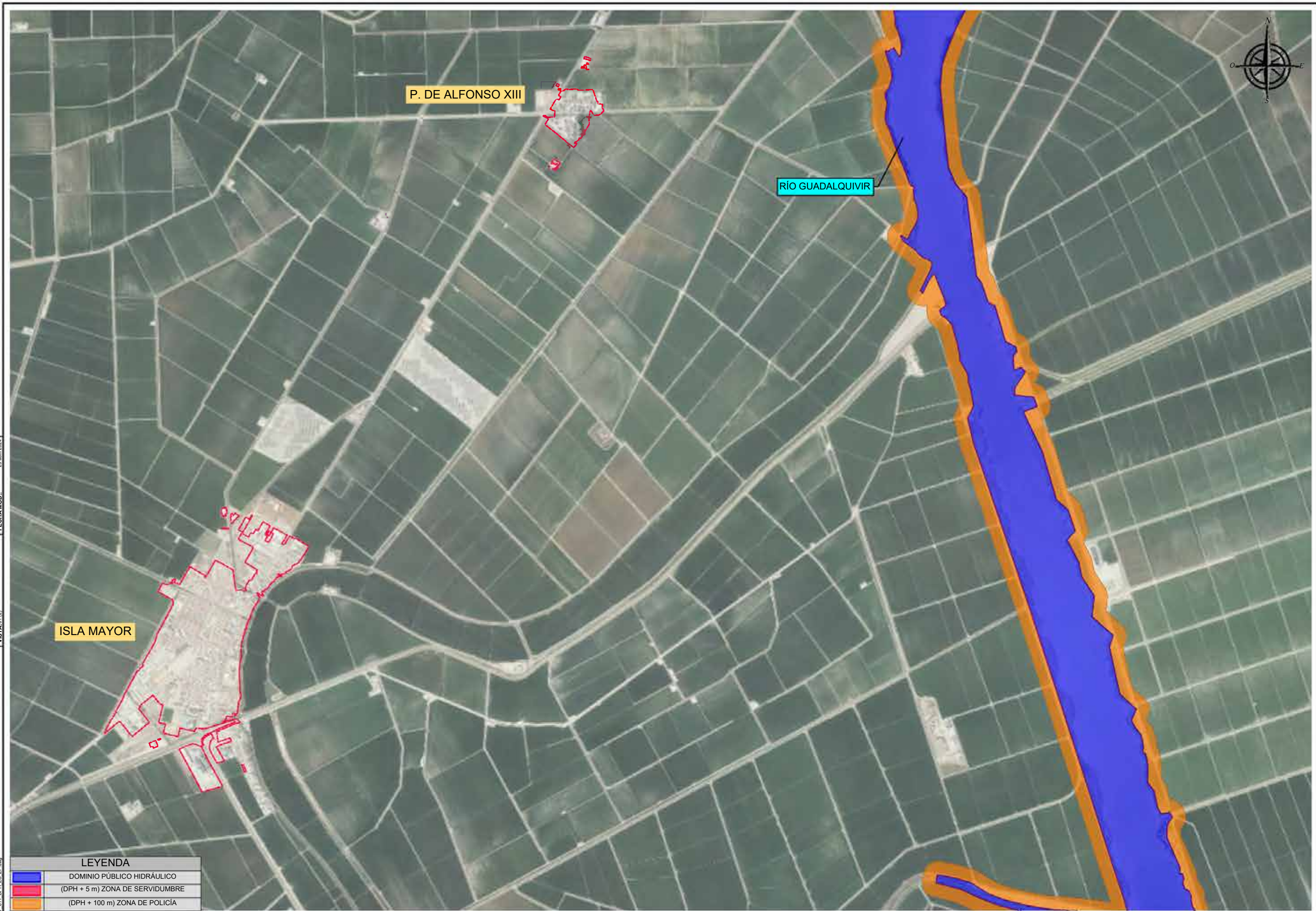
FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 2000 5000
 Escala 1:250.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: DPH Y ZONAS DE PROTECCIÓN DPH, ZONA DE SERVIDUMBRE Y ZONA DE POLICÍA

N.º DE PLANO: 6.1.1
 HOJA 1 DE 2



P. DE ALFONSO XIII

RÍO GUADALQUIVIR

ISLA MAYOR

LEYENDA

	DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
	(DPH + 5 m) ZONA DE SERVIDUMBRE
	(DPH + 100 m) ZONA DE POLICÍA

RUTA: S:\E\24\24007\ISLA MAYOR\PLANS\ZONAS DE PROTECCIÓN\DPH_ZS_ZP_VISTA\012\FICHERO: E:\2407_511_DPH_ZS_ZP.dwg

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo

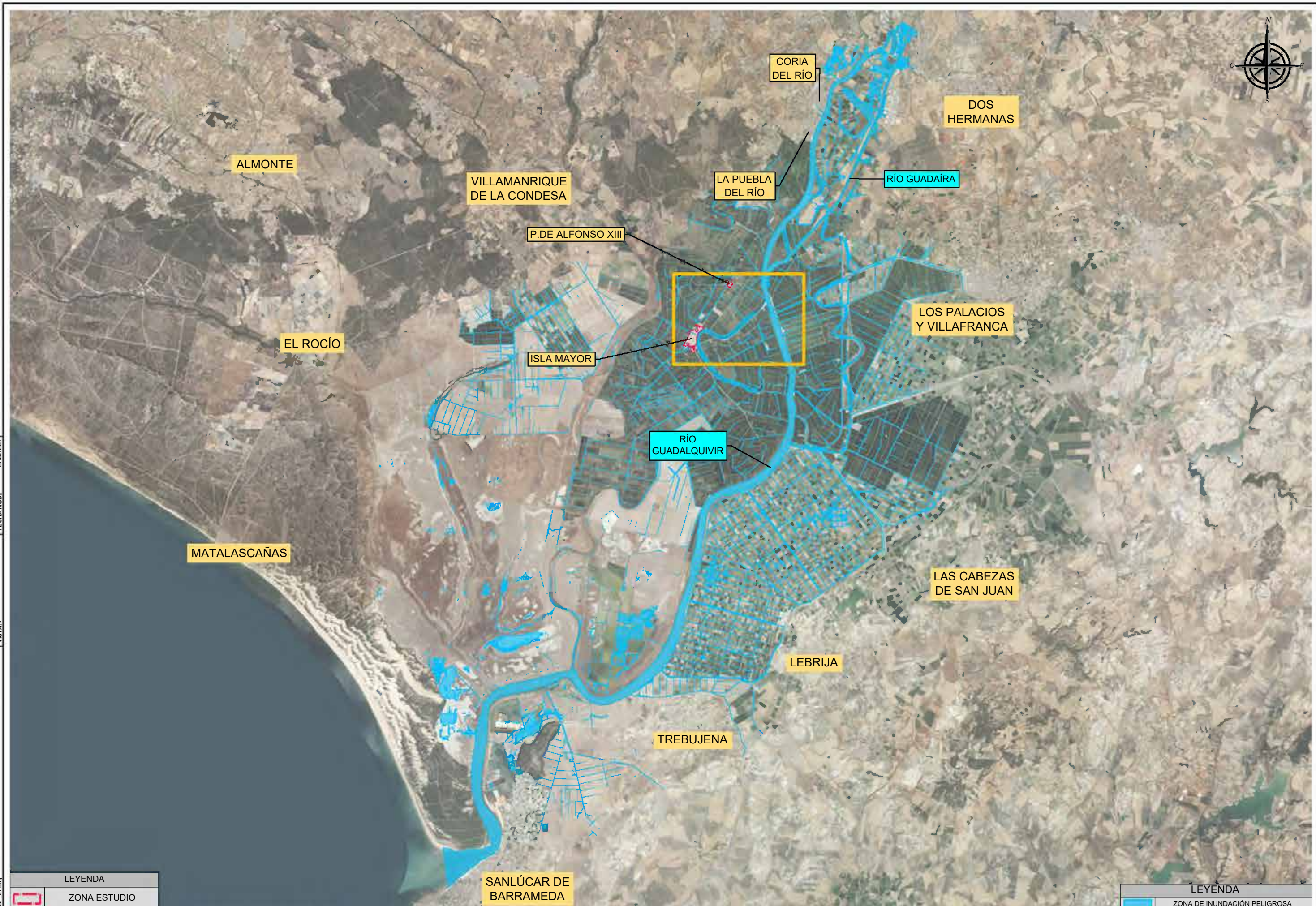
FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)


ESCALA: 0 100 200 500 Escala 1:25.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3


DESIGNACIÓN: DPH Y ZONAS DE PROTECCIÓN DPH, ZONA DE SERVIDUMBRE Y ZONA DE POLICÍA

Nº DE PLANO: 6.1.1 HOJA 2 DE 2



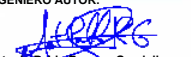
RUTA: E:\E\24\2407\ISLA MAYOR\PLANS\2407\ISLA MAYOR PLANOS - WPB\000\01\00006 DPH ZONAS PROTECCIONES DET ZFER621 ZIP
 FECHA MOD: 30 Abril 2024
 VISTA: 01

LEYENDA
 ZONA ESTUDIO

LEYENDA
 ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA

CLIENTE:  Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA:  civile

INGENIERO AUTOR: 
 Antonio Pablo Romero Gandullo
 Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: 
 Javier Merino Crespo
 Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.615

FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 2000 5000
 Escala 1:250.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: DETERMINACIÓN DE ZONA DE FLUJO PREFERENTE ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA

N.º DE PLANO: 6.2.1
 HOJA 1 DE 2



RUTAS: E:\24\2402\ISLA MAYOR\PLANOSE\2402\ISLA MAYOR PLANOSE DPH ZONAS PROTECCIONES DEL ZFER621 ZIP
 FECHA MOD: 30 Abril 2024
 FICHERO: E:\24\2402\ISLA MAYOR\PLANOSE\2402\ISLA MAYOR PLANOSE DPH ZONAS PROTECCIONES DEL ZFER621 ZIP.dwg

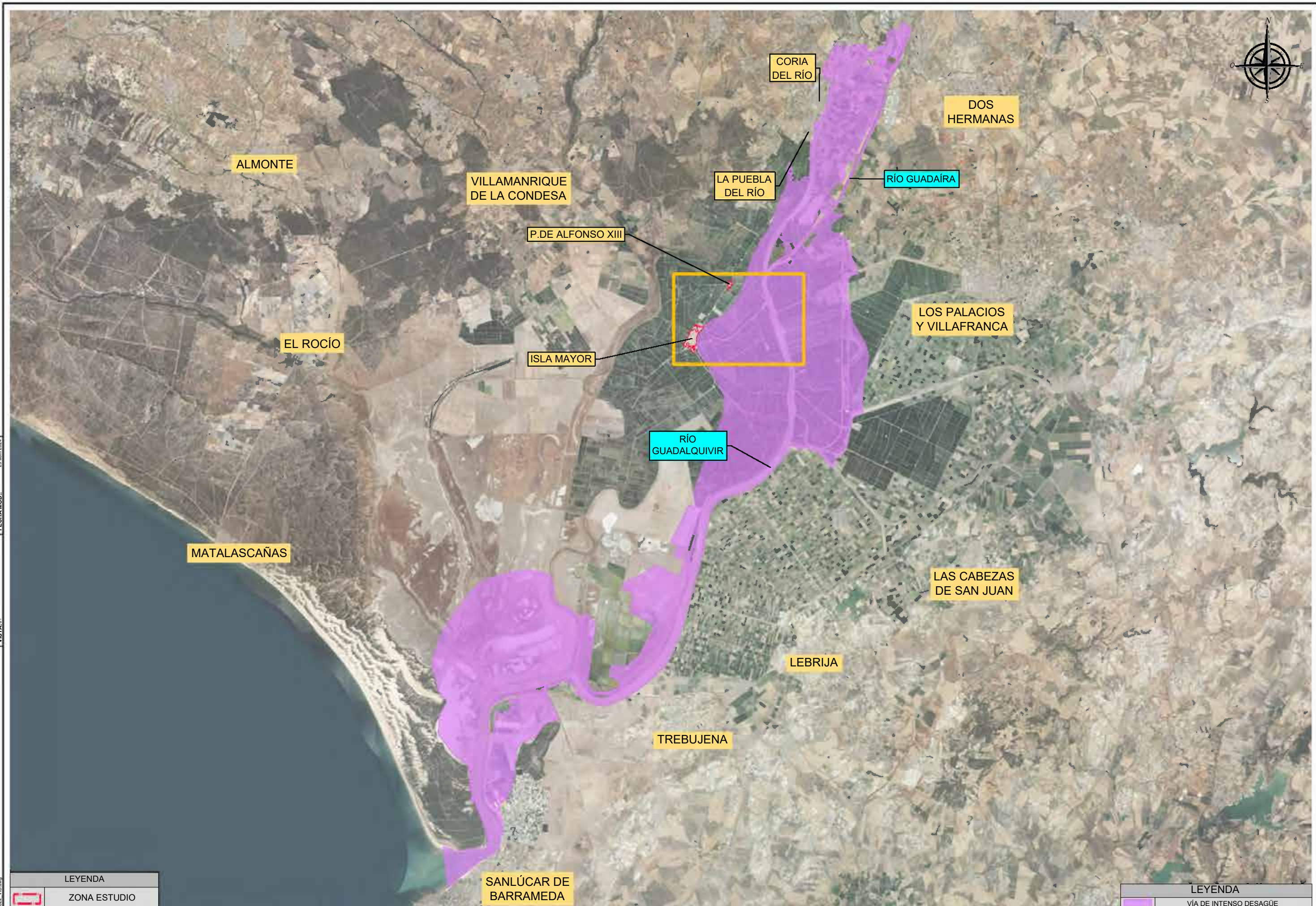
ISLA MAYOR

P. DE ALFONSO XIII


RÍO GUADALQUIVIR

LEYENDA
 ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA

CLIENTE: 	CONSULTORA: 	INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo <small>Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.321 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112</small>	INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo <small>Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815</small>	FECHA: ABRIL 2024	TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)	ESCALA: Escala 1:25.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	DESIGNACIÓN: DETERMINACIÓN DE ZONA DE FLUJO PREFERENTE ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA	N.º DE PLANO: 6.2.1 HOJA 2 DE 2
--------------	-----------------	---	---	-----------------------------	--	--	---	--



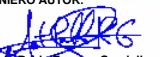
RUTAS: E:\24\2402\ISLA MAYOR\PLANS\PLANS\2402\ISLA MAYOR PLANS - WPB-200-01\CGC006 DPH ZONAS PROTECCIONES DET ZFR622 UID
 FECHA MOD: 20 Abril 2024
 VISTA: 01

LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO

LEYENDA	
	VÍA DE INTENSO DESAGÜE

CLIENTE:  Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA:  civile

INGENIERO AUTOR: 
 Antonio Pablo Romero Gandullo
Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: 
 Javier Merino Crespo
Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815

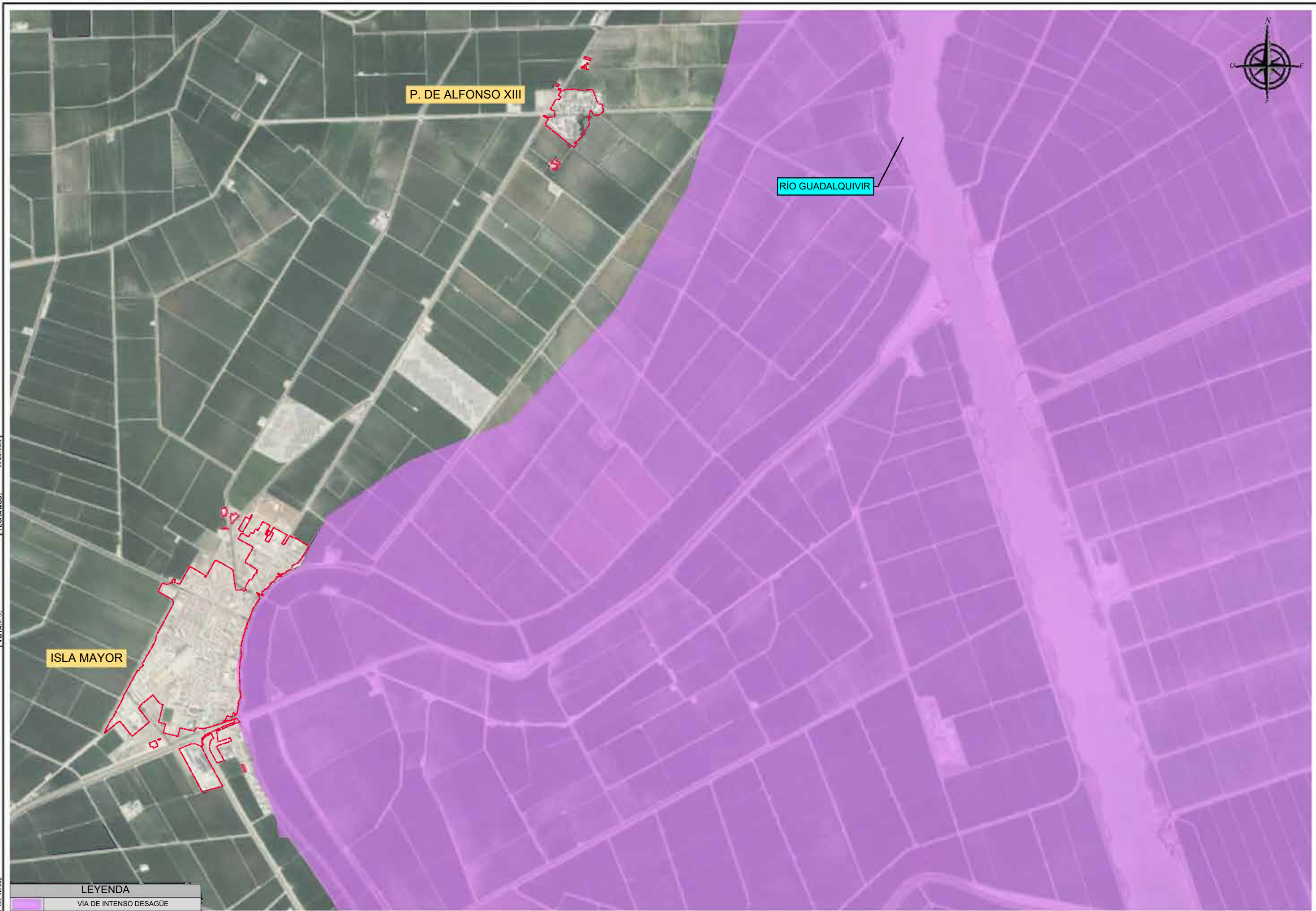
FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 2000 5000
 Escala 1:250.000
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: DETERMINACIÓN DE ZONA DE FLUJO PREFERENTE VÍA DE INTENSO DESAGÜE

N.º DE PLANO: 6.2.2
 HOJA 1 DE 2



ISLA MAYOR

P. DE ALFONSO XIII

RÍO GUADALQUIVIR

LEYENDA

VÍA DE INTENSO DESAGÜE

RUTA: S:\E\24\24007\ISLA MAYOR\PLANS\24007\ISLA MAYOR PLANS - WPB\000\01\00006 DPH ZONAS PROTECCIONES DET ZFER622_VID
FECHA MOD.: 20 abril 2024
VISTA: 01 (2)

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA: civile

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.821
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815

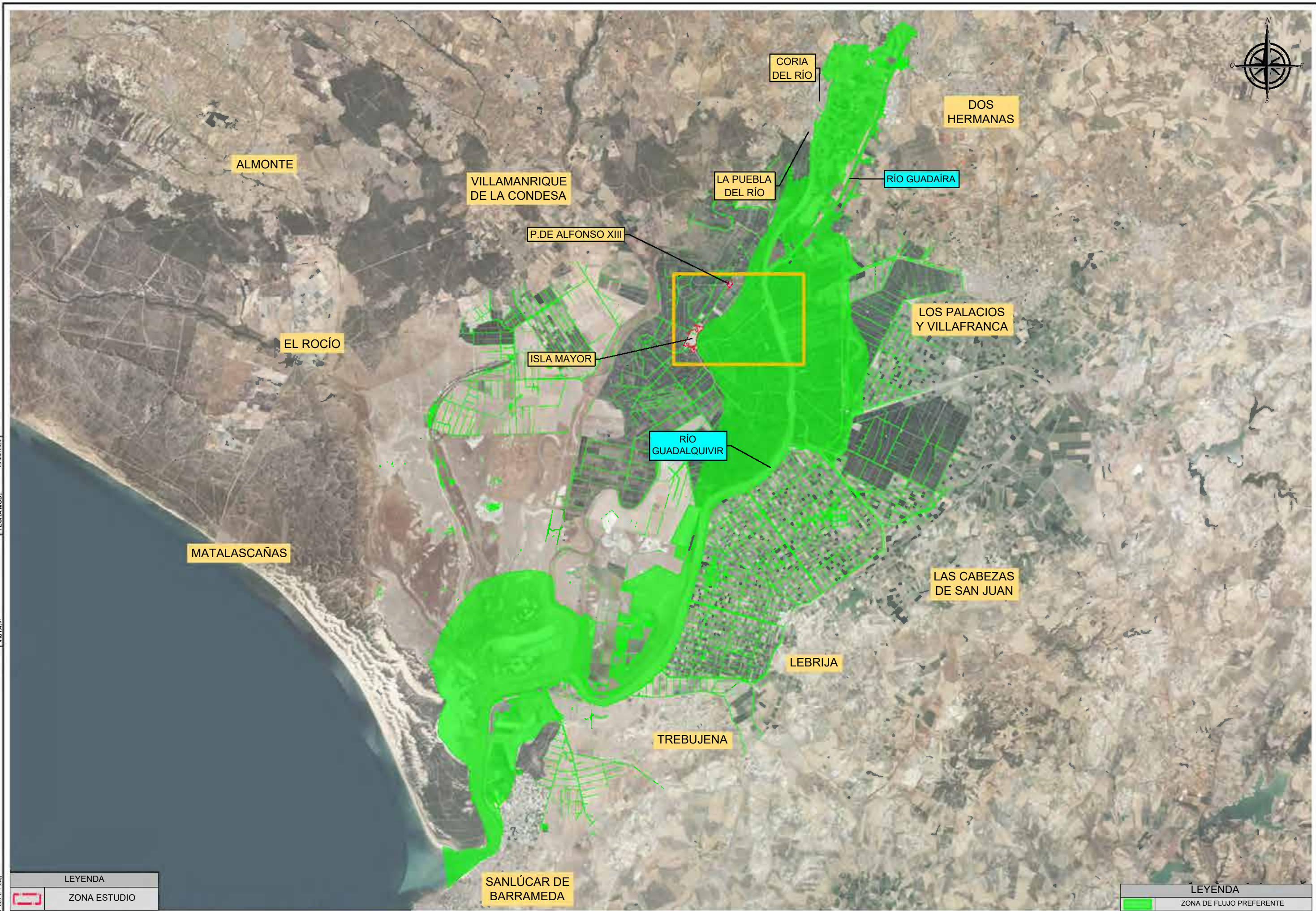
FECHA: ABRIL 2024

TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 100 200 500
Escala 1:25.000
FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: DETERMINACIÓN DE ZONA DE FLUJO PREFERENTE VÍA DE INTENSO DESAGÜE

N.º DE PLANO: 6.2.2
HOJA 2 DE 2



RUTA: S:\E\24\ESTUDIOS\ISLA MAYOR\PLANOSE\2407\ISLA MAYOR PLANOS - WPB-ND-00-CULGCO06 DPH ZONAS PROTECCIONES DET ZFR623 ZFP
FECHA MOD.: 20 Abril 2024
VISTA: 01

LEYENDA	
	ZONA ESTUDIO

LEYENDA	
	ZONA DE FLUJO PREFERENTE

CLIENTE: Ayuntamiento de Isla Mayor

CONSULTORA:

INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo
Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.321
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112

INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo
Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382
Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.615

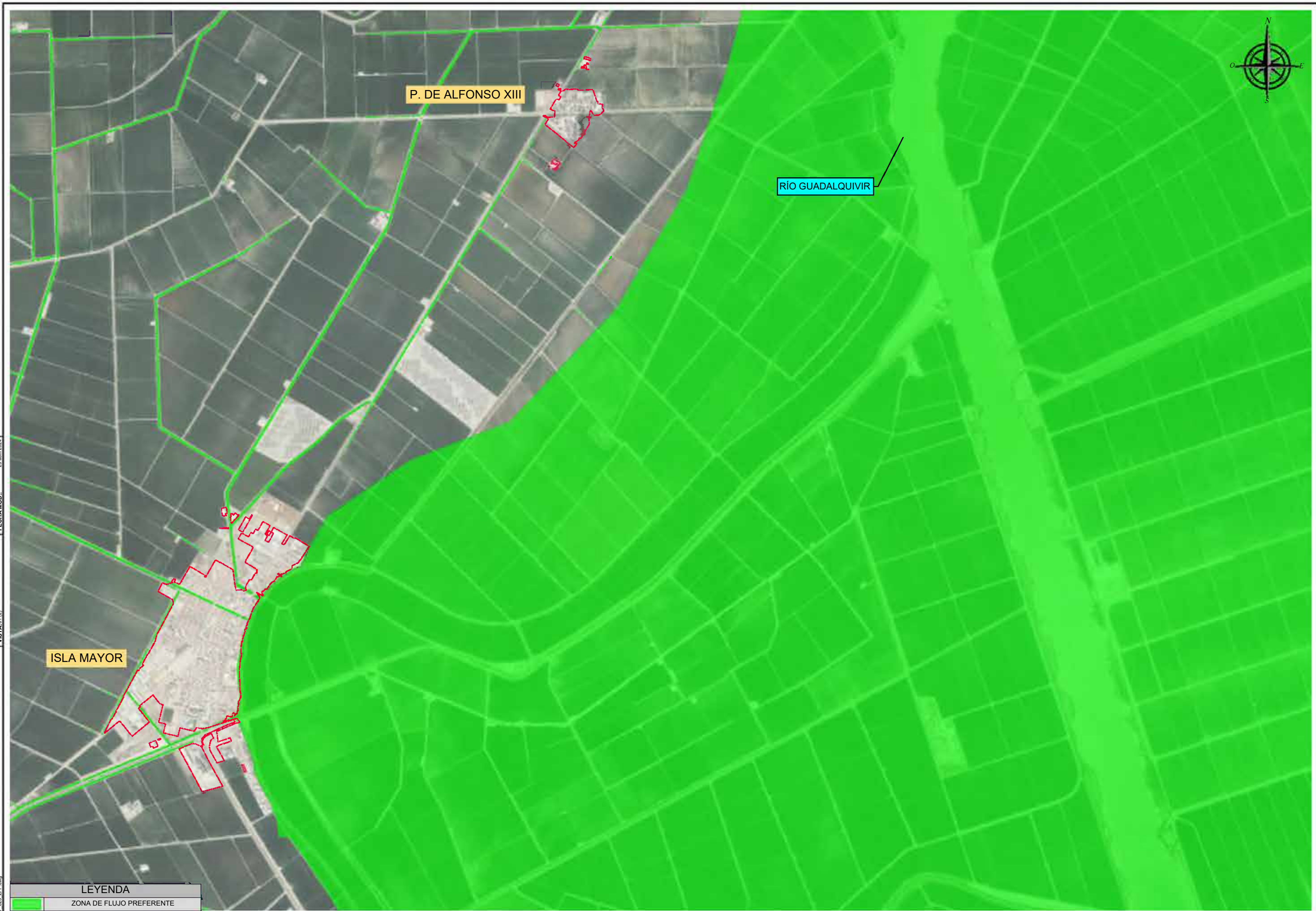
FECHA: ABRIL 2024

TITULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)

ESCALA: 0 2000 5000
Escala 1:250.000
FORMATO ORIGINAL UNE A-3

DESIGNACIÓN: DETERMINACIÓN DE ZONA DE FLUJO PREFERENTE
ZONA DE FLUJO PREFERENTE

N.º DE PLANO: 6.2.3
HOJA 1 DE 2



RUTAS: E:\24\2402\ISLA MAYOR\PLANOSE\2402\ISLA MAYOR PLANOS - WPB-200-01\00006 DPH ZONAS PROTECCIONES DET ZFER623_ZFP
 ARCHIVO: E:\24\2402\2402_ZFP.dwg

FECHA MOD.: 20 Abril 2024

VISTA: 01 (2)

ISLA MAYOR

P. DE ALFONSO XIII

RÍO GUADALQUIVIR



LEYENDA
 [Green Box] ZONA DE FLUJO PREFERENTE

CLIENTE: 	CONSULTORA: 	INGENIERO AUTOR: Antonio Pablo Romero Gandullo <small>Ingeniero de Montes, N.º Colegiado 4.321 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, N.º Colegiado 28.112</small>	INGENIERO AUTOR: Javier Merino Crespo <small>Ingeniero Agrónomo, N.º Colegiado 2.382 Ingeniero Civil, N.º Colegiado 19.815</small>	FECHA: ABRIL 2024	TÍTULO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDACCIÓN DEL PLANEAMIENTO GENERAL DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ISLA MAYOR Y EL POBLADO DE ALFONSO XIII (SEVILLA)	ESCALA: Escala 1:25.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	DESIGNACIÓN: DETERMINACIÓN DE ZONA DE FLUJO PREFERENTE ZONA DE FLUJO PREFERENTE	N.º DE PLANO: 6.2.3 HOJA 2 DE 2
--------------	-----------------	---	---	-----------------------------	--	--	---	--