

ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE INIESTA. TRAMO: CAÑADA DEL MONEGRILLO Y ARROYO DE LA ENCINA



INDICE

1	MARCO GENERAL DE LA ACTUACIÓN.....	1
2	ANTECEDENTES.....	4
3	DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	7
3.1	Alternativa 0.....	7
3.2	Alternativa 1.....	7
3.3	Alternativa 2.....	8
4	DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	10
5	MODELOS DIGITALES DEL TERRENO.....	11
6	ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE CADA ALTERNATIVA	12
7	MODELO HIDRÁULICO	13
7.1	Modelo hidráulico para la situación actual. Alternativa 0	13
7.2	Modelo hidráulico para la Alternativa 1	15
7.3	Modelo hidráulico para la Alternativa 2	18
7.4	Zona de alta peligrosidad.....	22
7.5	Población afectada.....	26
8	ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO.....	27
8.1	Valoración económica de cada alternativa.....	27
8.2	Coste de explotación y mantenimiento.....	27
8.3	Puntos de especial importancia.....	28
8.4	Análisis de daños.....	30
8.5	Coste-beneficio de cada alternativa	30
8.6	Análisis de sensibilidad	31
9	ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO	32
10	IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO	35
11	FASES Y PLAZO DE LA ACTUACIÓN	38
12	ANÁLISIS HIDROMORFOLÓGICO. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PHMF	39
13	ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LAS MASAS DE AGUA ..	40
14	ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SU MODIFICACIÓN POR LEY 9/2018	43
15	ANÁLISIS SOCIAL.....	44
15.1	Demanda y viabilidad social de la actuación	44
15.2	Disponibilidad de terrenos.....	45
15.3	Ámbito competencial de la actuación	45
15.4	Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)	46
16	CONCLUSIONES.....	47

16.1	Sobre la reducción de la peligrosidad y riesgo de la inundación.....	47
16.2	Sobre el coste beneficio.....	48
16.3	Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua	48
16.4	Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental	49
16.5	Sobre la viabilidad social.....	49
16.6	Sobre el Cambio Climático	49
16.7	Sobre la solución.....	50
16.8	Conclusión general.....	50
17	PLANOS	51

Apéndice 1. Informe de la actuación

Apéndice 2. Informe hidrológico e hidráulico de la actuación

Apéndice 3. Informe coste/beneficio de la actuación

Apéndice 4. Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación

Apéndice 5. Informe del análisis de la tramitación ambiental de la actuación

Apéndice 6. Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible

Apéndice 7. Índices de peligrosidad y riesgo

Apéndice 8. Metodología para el cálculo de los efectos del Cambio Climático sobre el ámbito de la actuación

Apéndice 9. Planos de la actuación

FIGURAS

Figura 1. Ámbito de la actuación. Fuente: elaboración propia	1
Figura 2. Cuencas vertientes en el área de estudio.	2
Figura 3. Soterramiento del cauce bajo núcleo urbano.	3
Figura 4. Situación antes de la actuación	4
Figura 5. Situación después de la actuación	5
Figura 6. Fotos de interior de IES Cañada de la Encina y del Polideportivo Municipal	6
Figura 7. Foto de un viñedo tras la DANA.	6
Figura 8. Foto de las inundaciones en el núcleo urbano.	6
Figura 9. Actuaciones propuestas. Alternativa 1.....	7
Figura 10. Actuaciones propuestas. Alternativa 2.....	9
Figura 11. Croquis del área de actuación	10
Figura 12. MDT de la alternativa 0	11
Figura 13. Cuencas de aportación. Fuente: Elaboración propia	12
Figura 14. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 0.....	14
Figura 15. Detalle zona del casco urbano Iniesta para la Alternativa 0	15
Figura 16. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 1	16
Figura 17. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 1.....	17
Figura 18 Detalle zona del casco urbano de Iniesta para la Alternativa 1	18
Figura 19. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 2	19
Figura 20. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 2.....	20
Figura 21. Detalle zona del casco urbano de Iniesta para la Alternativa 2	21
Figura 22. Zona de alta peligrosidad para T100 en la Alternativa 0.....	23
Figura 23 Zona de alta peligrosidad para T100 en la Alternativa 1.....	24
Figura 24 Zona de alta peligrosidad para T100 en la Alternativa 2.....	25
Figura 25. Población afectada en la zona de estudio para diferentes alternativas y periodo de retorno..	26
Figura 26. Mapa de los PEI situados en el ámbito de estudio sobre las zonas inundables de la alternativa 0	29
Figura 27. Gráficos de peligrosidad de la alternativa 1 (seleccionada) respecto a la situación actual	32
Figura 28. Gráficos del riesgo de la alternativa 1 (seleccionada) respecto a la situación actual	33

Figura 29. Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0, 1 y 2.....	33
Figura 30. Grado de influencia del cambio climático en el área de actuación para el escenario RCP 4.5 para los diferentes periodos de avenida (10,100 y 500 años)	36
Figura 31. Grado de influencia del cambio climático en el área de actuación para el escenario RCP 8.5 para los diferentes periodos de avenida (10,100 y 500 años)	37
Figura 32. Masas de agua en la zona de actuación	40
Figura 33. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	41
Figura 34. Clasificación urbanística del área de actuación.....	45

TABLAS

Tabla 1. Caudales punta empleados en la modelización hidráulica.....	12
Tabla 2. Resumen de las superficies de zona de alta peligrosidad por alternativa y periodo	22
Tabla 3. Población afectada por alternativa y periodo de retorno	26
Tabla 4. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 1.....	27
Tabla 5. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 2.....	27
Tabla 6. Resumen costes de mantenimiento y explotación asociados a las diferentes alternativas propuestas.....	28
Tabla 7. Puntos de especial importancia dentro del ámbito de actuación.....	28
Tabla 8. Resumen de los resultados de los daños estimados para las alternativas estudiadas	30
Tabla 9. Resumen del beneficio generado en las diferentes actuaciones estudiadas.....	30
Tabla 10. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas	30
Tabla 11. Tabla resumen de la sensibilidad de la rentabilidad de las Alternativas a cambios en los costes y beneficios	31
Tabla 12. Índice global de peligrosidad y riesgo.....	33
Tabla 13. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático	36
Tabla 14. Ámbito competencial	45

1 Marco general de la actuación

El ámbito de actuación se centra en el municipio de Iniesta, cerca de la A-3 a su paso por el sur de la provincia de Cuenca. El municipio se sitúa en la confluencia entre el Arroyo de la Encina y la Cañada del Monegrillo, que se unen para formar el Arroyo de Ledaña, que continúa hacia el municipio del mismo nombre. La localidad de Iniesta tiene una población cercana a los 4.355 habitantes.



Figura 1. Ámbito de la actuación. Fuente: elaboración propia

Los tramos estudiados en esta zona son dos, Arroyo de la Encina y la Cañada del Monegrillo, que confluyen al sur del núcleo urbano con la masa de agua (MAS) Arroyo de Ledaña, con código 18-15-01-02. Además, dentro del ámbito de actuación también se encuentra la masa de agua subterránea (MASb) *Mancha Oriental*, código 80-200. El Arroyo de la Encina y la Cañada del Monegrillo no están clasificados como masas de agua en el Plan Hidrológico de Cuenca (en adelante, PHJ) vigente (2022-2027).

Según el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), los cauces ubicados en el área de actuación no se corresponden con ningún Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI).

La zona de estudio se vio afectada en septiembre de 2021 por graves inundaciones que obligaron a desalojar a los vecinos de Iniesta por los riesgos que supusieron las avenidas ocasionadas por las intensas lluvias. Los dos tramos estudiados generan avenidas en ambas márgenes del pueblo, provocando que las aguas discurran por la Carretera Villanueva de la Jara y por la Calle Paseo del Arroyo. Por esta calle, Pº del Arroyo, circula la Cañada del Monegrillo, encauzada bajo el pavimento urbano. Ambas cuencas son bastante extensas y tienen forma alargada, además, se forma entre ambas una pequeña subcuenca que escurre también por el norte de la localidad de Iniesta. Existen, por tanto, 4 puntos de descarga importantes: uno por la zona norte, dos al oeste y uno al este. Por estos puntos entra principalmente el agua en el centro urbano, en el momento en el que se producen simultáneas lluvias de gran intensidad en la zona de estudio.

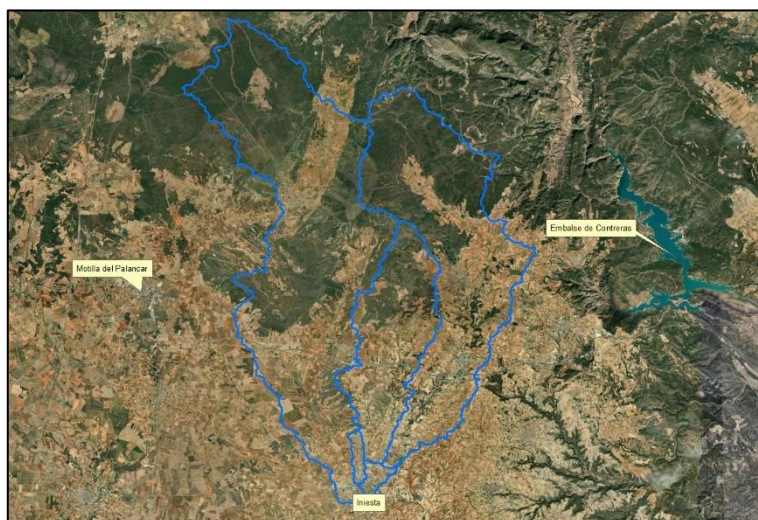


Figura 2. Cuencas vertientes en el área de estudio.

Por dichos cauces se produjeron inundaciones importantes en el episodio de septiembre de 2021, provocando avenidas con calados importantes y velocidades significativas que generaron devastadores destrozos en las calles, comercios, vehículos, polideportivos, campos, etc.

A lo largo de los últimos años, la población de la localidad de Iniesta ha ido en aumento, con su consecuente urbanización, invadiendo en estas ampliaciones parte de lo que en un pasado discurría el cauce. En particular, un tramo de la Cañada del Monegrillo queda canalizado y soterrado bajo un paseo urbanizado.



Figura 3. Soterramiento del cauce bajo núcleo urbano.

El objetivo de las actuaciones contempladas en este documento es la laminación de las avenidas previo a su paso por el núcleo urbano, reduciendo el riesgo de inundación dentro del núcleo urbano. Se trata de reducir el daño y el impacto que sufre la localidad a consecuencia de las fuertes lluvias que inducen importantes inundaciones en la localidad provocando serios daños a la población y a la economía. Con las alternativas que se plantean, se trata de reducir estos daños, mediante la retención del agua escurrida hacia el núcleo urbano antes de que llegue, protegiendo a los ciudadanos de estos impactos negativos.

2 Antecedentes

Entre las actuaciones de conservación y fomento del dominio público de la Confederación Hidrográfica del Júcar, se encuentra el *Acondicionamiento del Arroyo de la Cañada de la Encina a su paso por el término municipal de Castillejo de Iniesta (Cuenca)* proyecto enmarcado dentro del *Convenio de colaboración entre la Confederación Hidrográfica del Júcar y la Diputación Provincial de Cuenca para la ejecución y financiación de actuaciones del Plan de Restauración Hidrológicoforestal y Protección de Cauces, cofinanciadas con fondos FEDER 2007- 2013*.

Esas actuaciones se llevaron a cabo en 2012, con el objetivo principal de limpiar la obra de paso existente en el municipio de Castillejo de Iniesta y el encauzamiento de un tramo del Arroyo de la Cañada de la Encina.

Las actuaciones que se llevaron a cabo en el entorno de la obra de paso consistieron en:

- Limpieza de la obra de paso.
- Chapado con piedra caliza de los paramentos de la obra de paso.
- Colocación de talanquera de madera.
- Apertura de cunetas trapezoidales de hormigón encachadas con mampostería, en el entorno de la obra de paso.

Las actuaciones que se llevaron a cabo en el cauce del Arroyo de la Cañada de la Encina fueron:

- Limpieza del cauce.
- Encauzamiento del cauce mediante escollera, aguas arriba y aguas abajo de la obra de paso.
- Apertura de la sección hidráulica del cauce, 54 metros aguas arriba y 95 m aguas abajo del encauzamiento
- Plantación en los taludes de la sección de cauce ampliada.



Figura 4. Situación antes de la actuación



Figura 5. Situación después de la actuación

Las actuaciones en el cauce del Arroyo de la Cañada de la Encina consistieron en la limpieza del cauce de vegetación invasora que obstruía el cauce, así como la limpieza de escombros y basuras en el mismo. Se extrajeron también los sedimentos acumulados en el cauce para mejorar su capacidad hidráulica. Además, se procedió al encauzamiento del arroyo mediante muros de gravedad contruados con escollera.

En la obra de paso, también se realizaron labores de limpieza y se eliminaron los sedimentos mediante excavación manual, obteniendo la capacidad de drenaje total de la obra de paso. Asimismo, se chaparon con piedra caliza los paramentos para mejorar su integración paisajística.

Al mismo tiempo, se realizaron cunetas de forma trapezoidal y triangular para que recogieran las aguas pluviales procedentes de la carretera y las vertieran al Arroyo de la Cañada de la Encina.

Como antecedente también cabe destacar el episodio de graves inundaciones acontecido en septiembre de 2021, en el que, según las notas de prensa, el Ayuntamiento de Iniesta valoró en 20 millones de euros los daños ocasionados. Los mayores daños se produjeron en la red de caminos, cuantificados en 592.565,20 euros, y en la red de alcantarillado con 399.000 euros.

En cuanto a la afección personal, los vecinos de la zona de las Malvinas y el Auditorio fueron reubicados en otras viviendas y en el hall del Ayuntamiento.

La particularidad de este episodio de inundaciones, más allá de las inundaciones ocasionadas en los dos cauces objeto del estudio, es decir, cañada del Monegrillo y arroyo de la Encina, se puede considerar en el hecho de que se produjo una avenida en la zona norte del municipio de Iniesta. En esa zona, no existe un cauce o barranco definido, pero del estudio de los modelos digitales del terreno, se ha podido determinar la existencia de una subcuenca que estaría definida como punto alto en la proximidad del Cerro de la Pedriza Atravesada, y que acumularía el agua precipitada en esa zona para conducirla hacia el municipio de Iniesta, y posteriormente, hacia el arroyo de la Encina. En este sentido, se registraron, tal y como recogen las siguientes imágenes, inundaciones en el entorno del I.E.S. Cañada de la Encina y Polideportivo Municipal.



Figura 6. Fotos de interior de IES Cañada de la Encina y del Polideportivo Municipal



Figura 7. Foto de un viñedo tras la DANA.



Figura 8. Foto de las inundaciones en el núcleo urbano.

3 Descripción de las alternativas

A continuación, se describe en detalle cada una de las 3 alternativas consideradas para esta actuación.

3.1 Alternativa 0

En primer lugar, se ha modelizado la situación actual (Alternativa 0) que representa la no actuación en la zona de estudio.

3.2 Alternativa 1

En esta alternativa 1 se prevén dos actuaciones diferentes, las cuáles se describen en el siguiente apartado.

1. Construcción de dos balsas de laminación conectadas por un colector de desagüe
2. Sobreelevación de varios caminos existentes en el término municipal de Iniesta



Figura 9. Actuaciones propuestas. Alternativa 1

A continuación, se describe cada una de las actuaciones de manera más detallada.

1. Construcción de dos balsas de laminación conectadas por un colector de desagüe de 1500 mm

Esta actuación; común a las dos alternativas estudiadas, propone la construcción de dos balsas de laminación conectadas por un colector de desagüe, que permite la retención, laminación, y posterior desaguado, del caudal que, durante el episodio ocurrido en septiembre de 2021, se registró en la parte norte del municipio de Iniesta.

Los volúmenes de dichas balsas son:

- Balsa 1: ubicada en la cuenca situada al norte del municipio de Iniesta y que recoge el agua procedente de toda la zona del Cerro de la Pedriza Atravesada con una superficie de 7.694 m² y un volumen de almacenamiento de 15.388 m³. Se realizará una excavación media de 2 m en el vaso de la balsa.
- Balsa 2: situada en la cuenca del arroyo de la Encina, en una zona situada entre las calles San Valentín. Calle Goya, con una superficie de 41.322 m², y cuenta con un volumen de almacenamiento de 82.644 m³. Se realizará una excavación media de 2 m en el vaso de la balsa.

2. Sobreelevación de varios caminos existentes en el término municipal de Iniesta

Esta actuación comprende la sobreelevación de siete caminos existentes en el tramo de estudio, en su punto de intersección con los cauces de los tramos: Cañada del Monegrillo y Arroyo de la Encina. Con esta actuación se pretende retener los caudales que hasta ahora llegan al núcleo urbano de Iniesta. A continuación, se indica la altura media de recrecimiento aproximada de cada uno de los caminos.

CODIGO CAMINOS	RECRECIMIENTO (m)
Camino 1	1,75
Camino 2	2
Camino 3a	0,75
Camino 3b	0,75
Camino 4	3,5
Camino 5	1,5
Camino 6	1,5
Camino 7	2,75

Lo que persigue esta actuación es la retención del caudal en estas zonas sobreelevadas permitiendo la laminación posterior del caudal por los distintos cauces existentes.

3.3 Alternativa 2

La alternativa 2 se centra en generar balsas de laminación aguas arriba del núcleo urbano de Iniesta, junto con el colector de desagüe de 1500 mm que une dos de ellas, y que también se tiene previsto en la alternativa 1. El objetivo de esta alternativa es acumular el volumen de agua generado por las tormentas de 10 años de periodo de retorno calculadas.

Los volúmenes y superficie de las balsas propuestas se indican en la siguiente tabla.

CODIGO BALSAS	SUPERFICIE (m ²)	VOLUMEN (m ³)
Balsa 1 (*)	7.694	15.388
Balsa 2 (*)	41.322	82.644
Balsa 3	34.439	68.878
Balsa 4	94.285	188.570
Balsa 5	59.355	118.710
Balsa 6	21.049	42.098
Balsa 7	118.981	237.962
Balsa 8	66.554	133.108
Balsa 9	143.562	287.124

(*) estas balsas también se incluyen en la alternativa 1

En la siguiente imagen se muestran las balsas de laminación propuestas y la superficie de las mismas, junto con el colector de desagüe entre la balsa 1 y la balsa 2.



Figura 10. Actuaciones propuestas. Alternativa 2

4 Definición del área de estudio

La definición del área estudiada se ha realizado considerando los siguientes criterios:

- Cuencas receptoras generadoras de daños en el municipio.
- Zonas afectadas por inundaciones históricas.
- La zona inundable correspondiente a 500 años de periodo de retorno y de las áreas de interés para el cálculo de daños.
- Límite del término municipal.

El área de estudio integra terrenos agrícolas por los que discurre la escorrentía generada en las cuencas vertientes en el municipio. Los puntos de descarga de estas escorrentías en la localidad se sitúan al este entrando por la Cañada del Monegrillo, al oeste por la carretera CM-311 y por el norte entrando por la calle Miguel de Unamuno.

En cuanto a la superficie que abarca el área de estudio, se ha incorporado el área de inundación para un periodo de retorno de 500 años en el escenario preoperacional (alternativa 0) y de las áreas de interés para el cálculo de daños, según lo establecido por el SNCZI. De esta manera, el área de estudio abarca una extensión de 1.193 ha y una longitud total de la red de drenaje de 15,93 km en la que se incluye el núcleo urbano de Iniesta.

La representación gráfica del área de estudio se representa en el *PL01-01. Mapa del ámbito de estudio* incluido en el [Apéndice 9. Planos de la actuación](#) del presente documento.

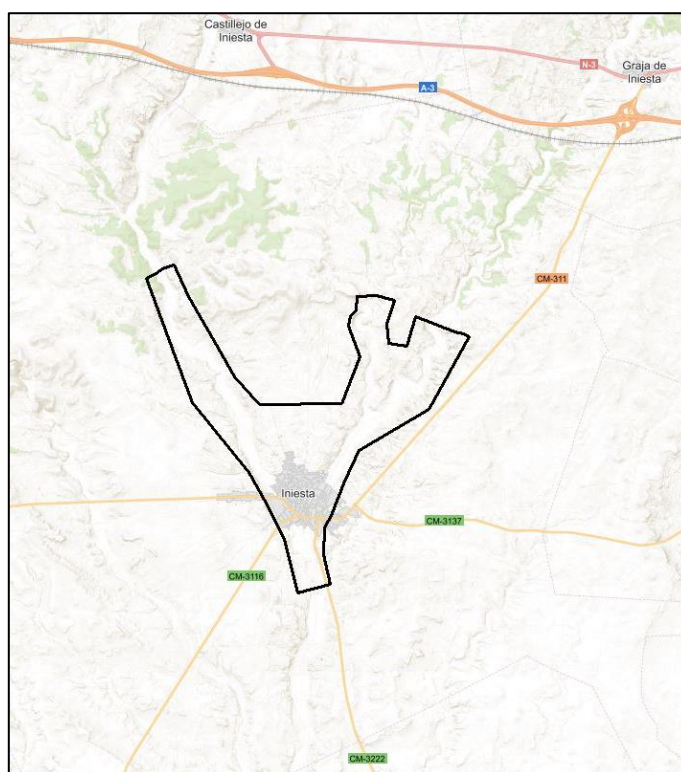


Figura 11. Croquis del área de actuación

5 Modelos digitales del terreno

El MDT utilizado en la modelización hidráulica de la situación actual (Alternativa 0) procede del modelo digital del terreno utilizado durante el primer ciclo del PGRI, junto con el modelo de campo extraído del trabajo de Aquatec para el segundo ciclo del PGRI, ambos con paso de malla de 1 metro. En las zonas en las que se ha tenido que ampliar el modelo o rellenar zonas sin información, se ha utilizado el modelo digital del terreno de 2ª Cobertura (2015-Actualidad) con paso de malla de 2 m obtenido del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Este MDT ha sido revisado y actualizado apoyándose en la ortofotografía de máxima actualidad del PNOA (2018).

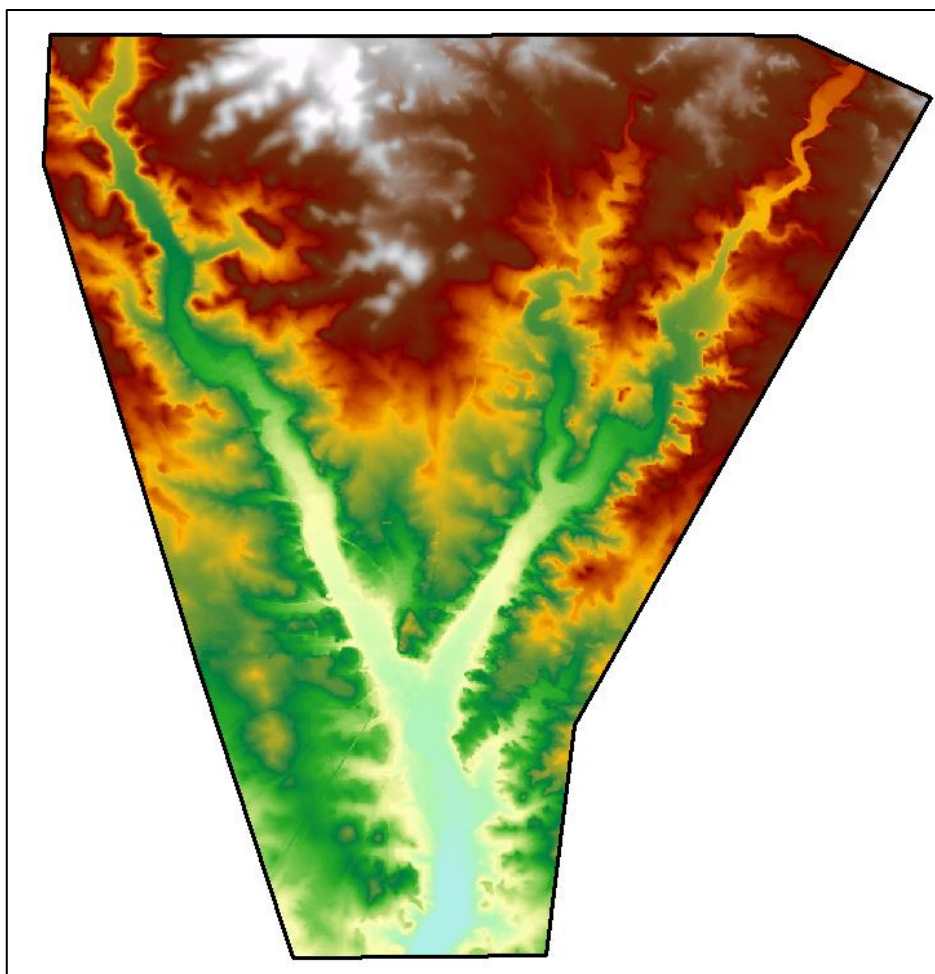


Figura 12. MDT de la alternativa 0

Este mismo MDT ha sido utilizado para la modelización de las Alternativas 1 y 2. Las actuaciones propuestas se han incluido como condiciones en el modelo hidráulico, las cuáles no alteraban el modelo digital del terreno.

6 Análisis hidrológico de cada alternativa

El cálculo de los caudales se ha realizado mediante el programa HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System), versión 4.9 desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers.

En el modelo hidrológico generado se han introducido las cuencas vertientes en el núcleo urbano de Iniesta, generadas a partir del Modelo Digital del Terreno 25x25 m del Centro Nacional de Información Geográfica.

Los números de curva a utilizar en cada subcuenca se han calibrado a partir de los modelos previos elaborados por el SNCZI y los obtenidos a partir del Mapa de Caudales Máximos (CAUMAX) elaborado por el CEDEX.

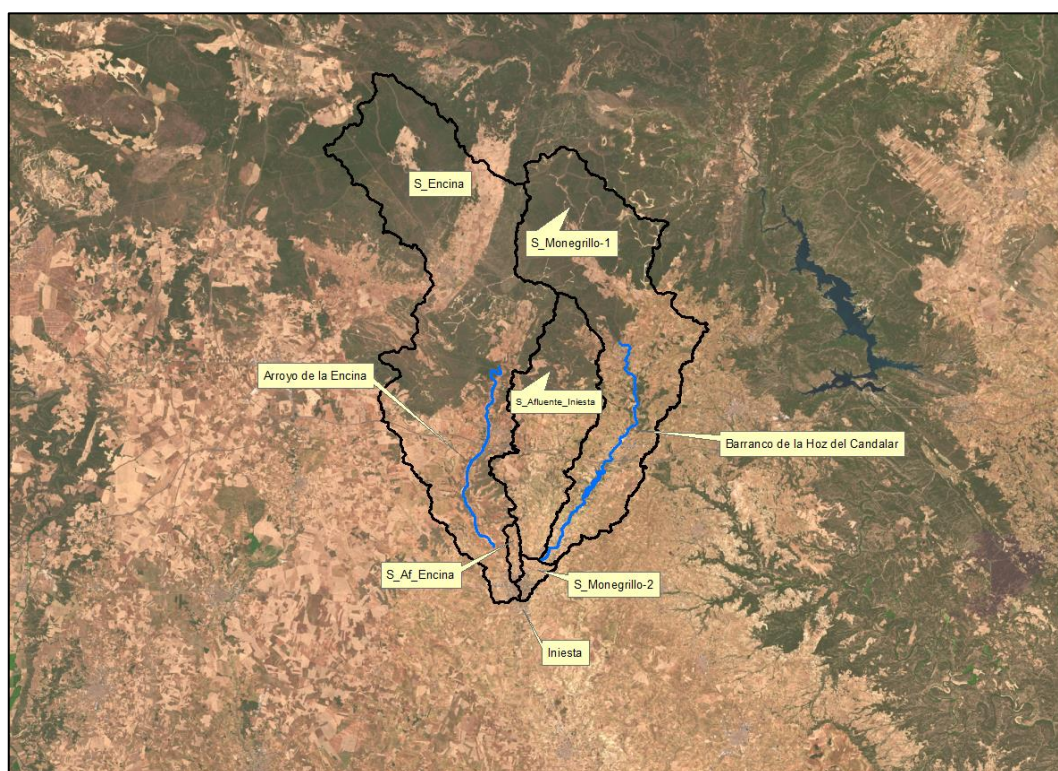


Figura 13. Cuencas de aportación. Fuente: Elaboración propia

Los caudales empleados en la modelización de las diferentes alternativas se muestran a continuación:

	Q10 (m3/s)	Q25 (m3/s)	Q100 (m3/s)	Q500 (m3/s)
S_Afluente_Iniesta	11,9	13,4	20,8	31,4
S_Af_Encina	1,9	2	5,4	6,5
S_Encina	13,8	15,7	27,1	44,2
S_Monegrillo - 1	15,2	16,7	26,6	42,4
S_Monegrillo - 2	1,6	1,8	3	4,6
Salida	37,1	41,5	67,9	107,7

Tabla 1. Caudales punta empleados en la modelización hidráulica.

7 Modelo hidráulico

7.1 Modelo hidráulico para la situación actual. Alternativa 0

Los modelos hidráulicos se han realizado mediante el software de modelización hidráulica bidimensional Infoworks ICM.

El MDT utilizado en la modelización hidráulica de la situación actual (Alternativa 0) procede del modelo digital del terreno utilizado durante el primer ciclo del PGRI, junto con el modelo de campo extraído del trabajo de Aquatec para el segundo ciclo del PGRI, ambos con paso de malla de 1 metro. En las zonas en las que se ha tenido que ampliar el modelo o rellenar zonas sin información, se ha utilizado el modelo digital del terreno de 2ª Cobertura (2015-Actualidad) con paso de malla de 2 m obtenido del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Este MDT ha sido revisado y actualizado apoyándose en la ortofotografía de máxima actualidad del PNOA (2018), tal y como se ha expuesto en el apartado correspondiente.

La rugosidad se ha realizado a partir de las capas de coberturas de usos de suelo Corine Land Cover. Se ha utilizado la ortofotografía aérea de máxima actualidad PNOA (2018) para hacer las correcciones necesarias. A cada uso de suelo se le ha asignado un coeficiente de Manning según la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables”.

Como obstáculos al flujo se han introducido los edificios obtenidos de la cartografía BTN del CNIG.

El modelo tiene como condiciones de contorno cuatro entradas, que corresponden a tres cañadas o arroyos existentes aguas arriba del núcleo urbano de Iniesta, y que serían, al este del núcleo urbano de Iniesta la cañada del Monegrillo y la hoz de Candalar; y al oeste el arroyo del Encina. La cuarta entrada sería la rambla del afluente del arroyo de la Encina y que se encuentra al norte de núcleo urbano de Iniesta. Tanto las entradas como salidas se han introducido con un tramo de acomodamiento para evitar interferencias en las zonas de estudio.

Se han modelizado once estructuras:

- Soterramiento de la cañada del Monegrillo en zona urbana
- Obra de paso en arroyo de la Encina bajo calle el Peral.
- Obra de paso en arroyo de la Encina bajo carretera CM-311, agua arriba de la bodega “Unión Campesina Iniestense”.
- Obra de paso en arroyo de la Encina bajo camino, aguas abajo de la bodega “Unión Campesina Iniestense”.
- Obra de paso en arroyo de la Encina bajo carretera CM-3116.
- Obra de paso en cañada del Monegrillo bajo camino de Ledaña.
- Obra de paso en cañada del Monegrillo bajo camino.
- Obra de paso en cañada del Monegrillo, bajo puente que une el núcleo urbano con la zona de Las Covatillas.
- Tres obras de paso bajo caminos en la denominada Hoz de Candalar.

Con el fin de analizar la capacidad de laminación de las medidas planteadas, en las entradas del modelo se han introducido los hidrogramas obtenidos en el modelo hidrológico.

A continuación, se muestran las zonas inundables en situación actual para diferentes periodos de retorno obtenidas en la simulación hidráulica.

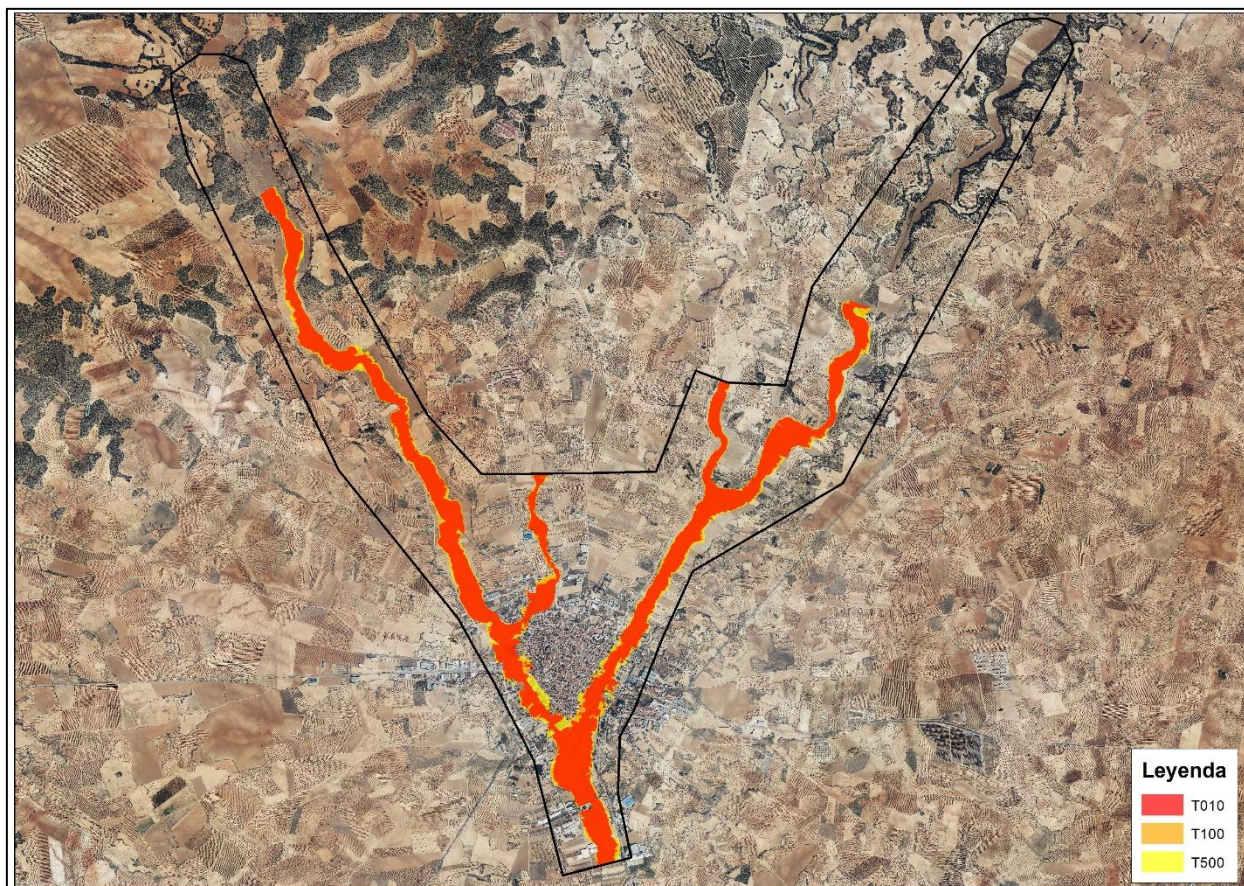


Figura 14. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 0

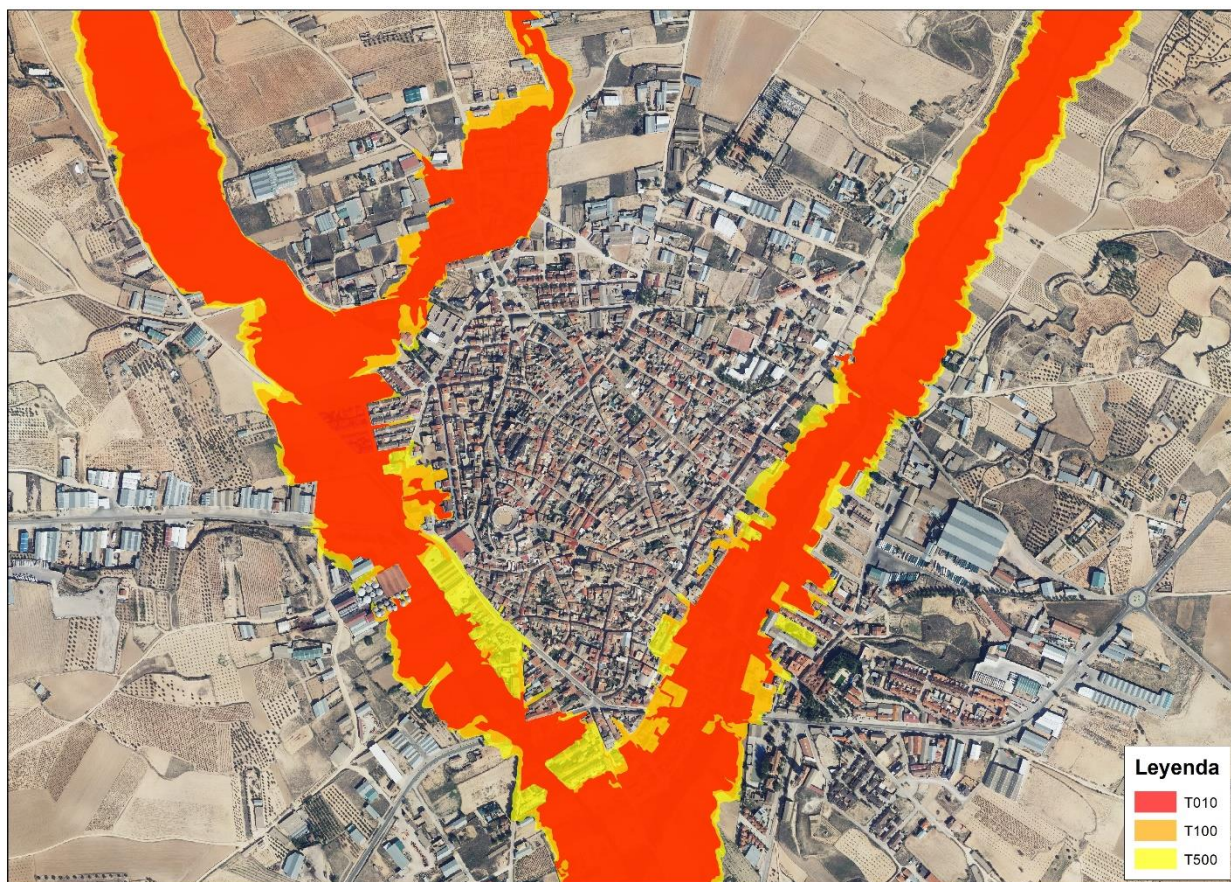


Figura 15. Detalle zona del casco urbano Iniesta para la Alternativa 0

7.2. Modelo hidráulico para la Alternativa 1

Como se indicó en el punto 5, el MDT utilizado para la Alternativa 1, es el mismo que para el resto de alternativas, incluyendo los cambios necesarios en el modelo hidráulico, pero sin variar el MDT.

La rugosidad se ha realizado a partir de las capas de coberturas de usos de suelo Corine Land Cover. Se ha utilizado la ortofotografía aérea de máxima actualidad PNOA (2018) para hacer las correcciones necesarias. A cada uso de suelo se le ha asignado un coeficiente de Manning según la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables”.

Como obstáculos al flujo se han introducido los edificios obtenidos de la cartografía BTN del CNIG.

El modelo hidráulico se ha realizado mediante el software de modelización hidráulica bidimensional Infoworks ICM.

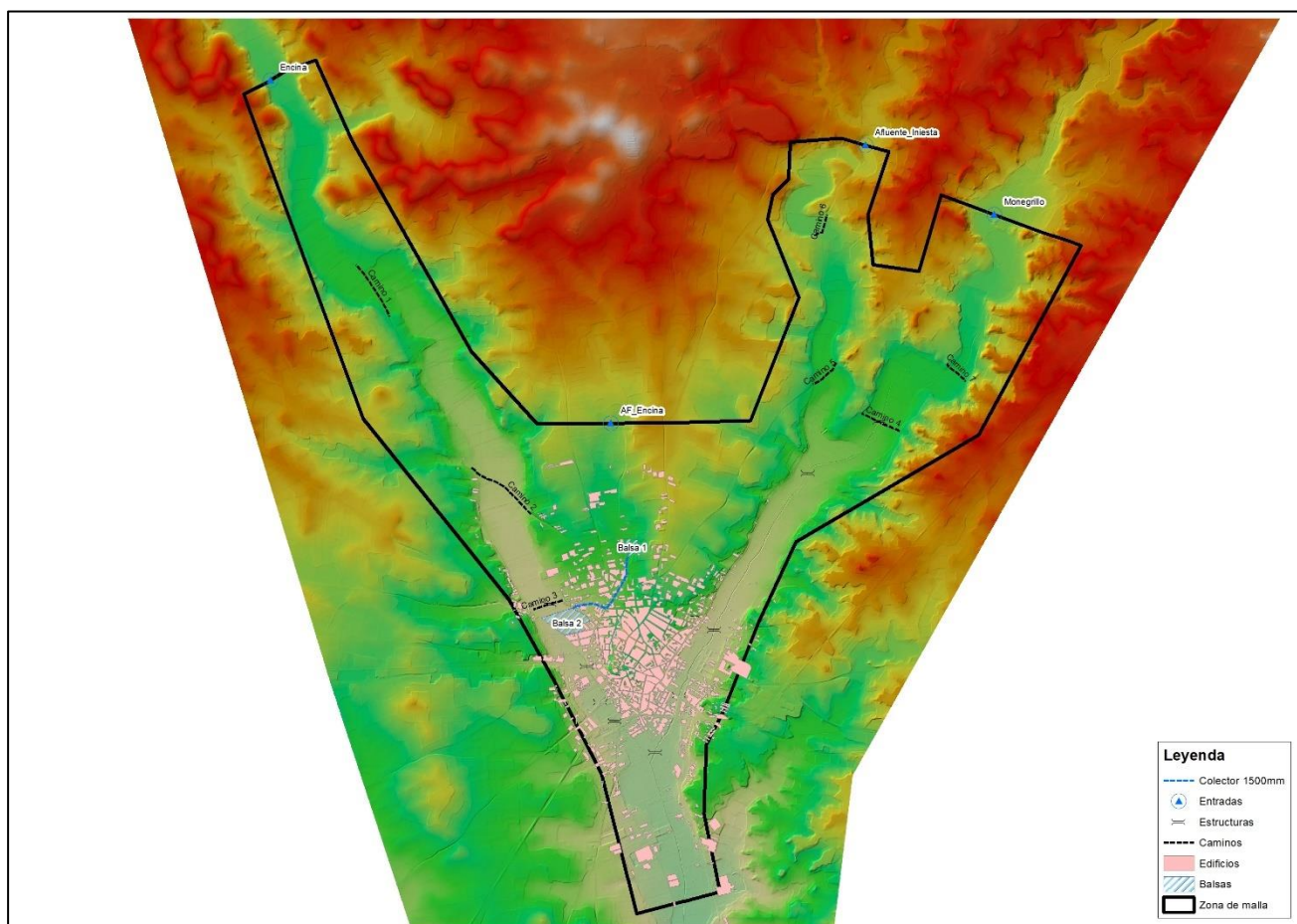


Figura 16. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 1

Los caudales son los mismo que para situación actual y se han introducido mediante un hidrograma.

En la siguiente figura se muestran las zonas inundables de la Alternativa 1 para diferentes periodos de retorno obtenidas en la simulación hidráulica.

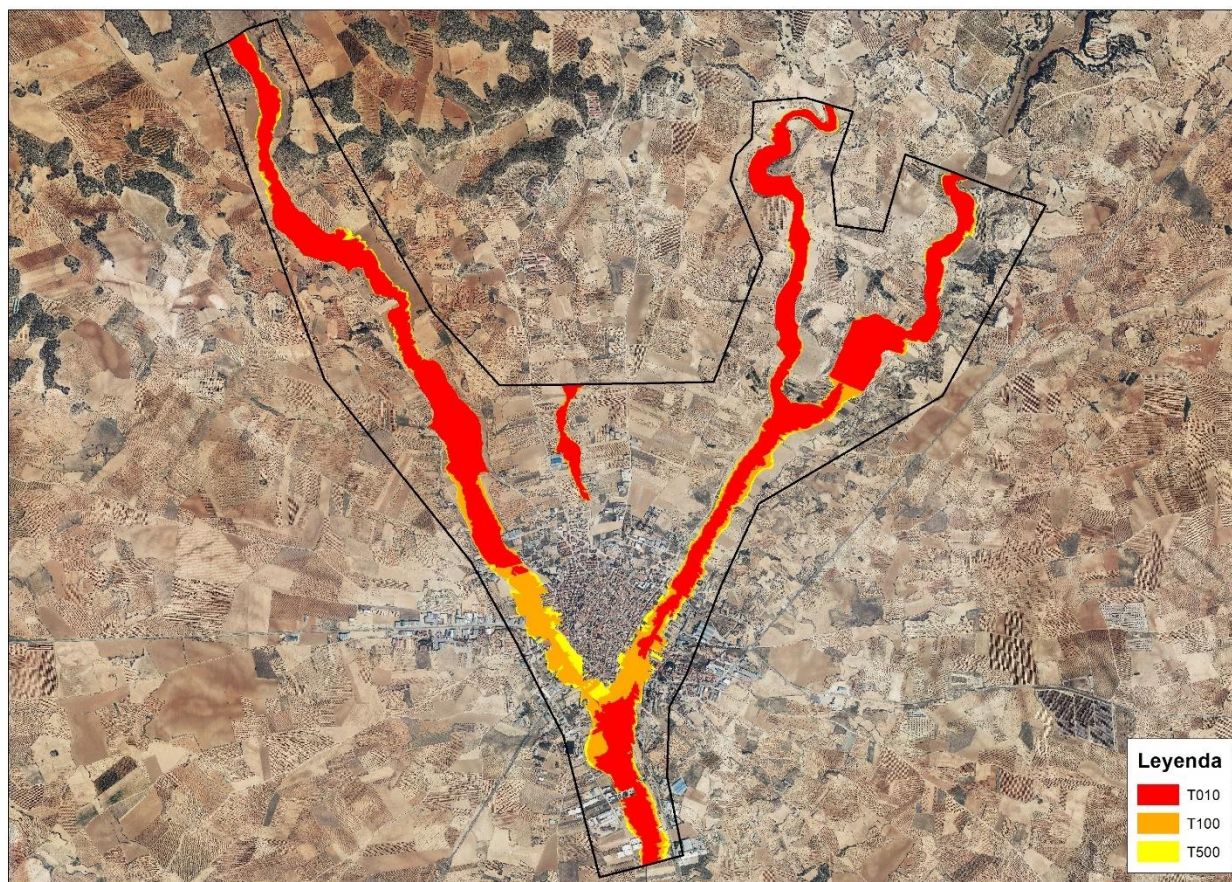


Figura 17. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 1



Figura 18 Detalle zona del casco urbano de Iniesta para la Alternativa 1

7.3. Modelo hidráulico para la Alternativa 2

Como se indicó en el punto 5, el MDT utilizado para la Alternativa 2, es el mismo que para el resto de alternativas, incluyendo los cambios necesarios en el modelo hidráulico, pero sin variar el MDT.

Las características del modelo (rugosidad, condiciones de contorno, edificios, etc.) son las mismas que para la alternativa 1. En este modelo de la Alternativa 2 se han introducido las actuaciones referidas a dicha alternativa.

El modelo hidráulico se ha realizado mediante el software de modelización hidráulica bidimensional Infoworks ICM.

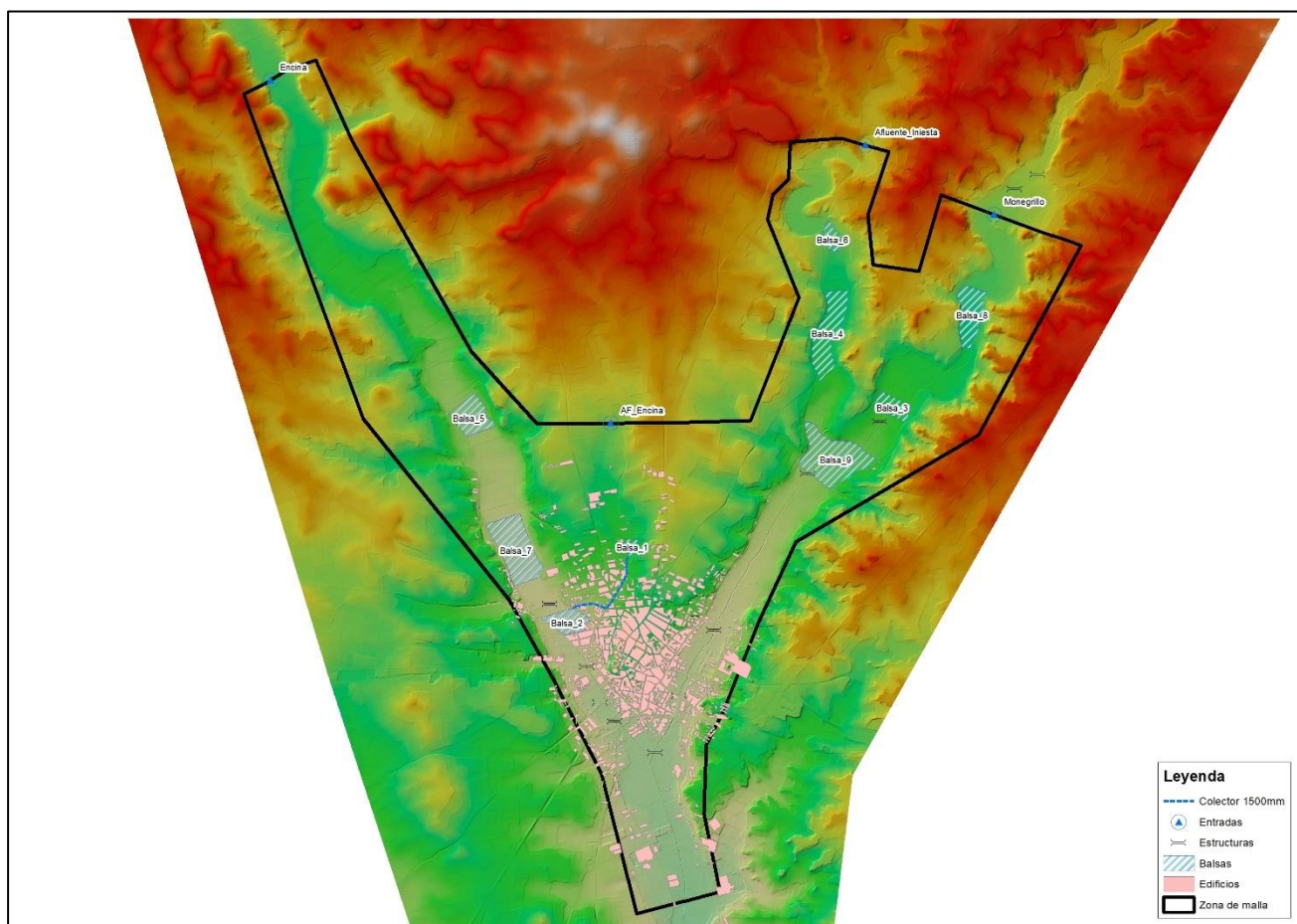


Figura 19. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 2

Los caudales son los mismo que para situación actual y se han introducido mediante un hidrograma

En la siguiente figura se muestran las zonas inundables de la Alternativa 2 para diferentes periodos de retorno obtenidas en la simulación hidráulica.

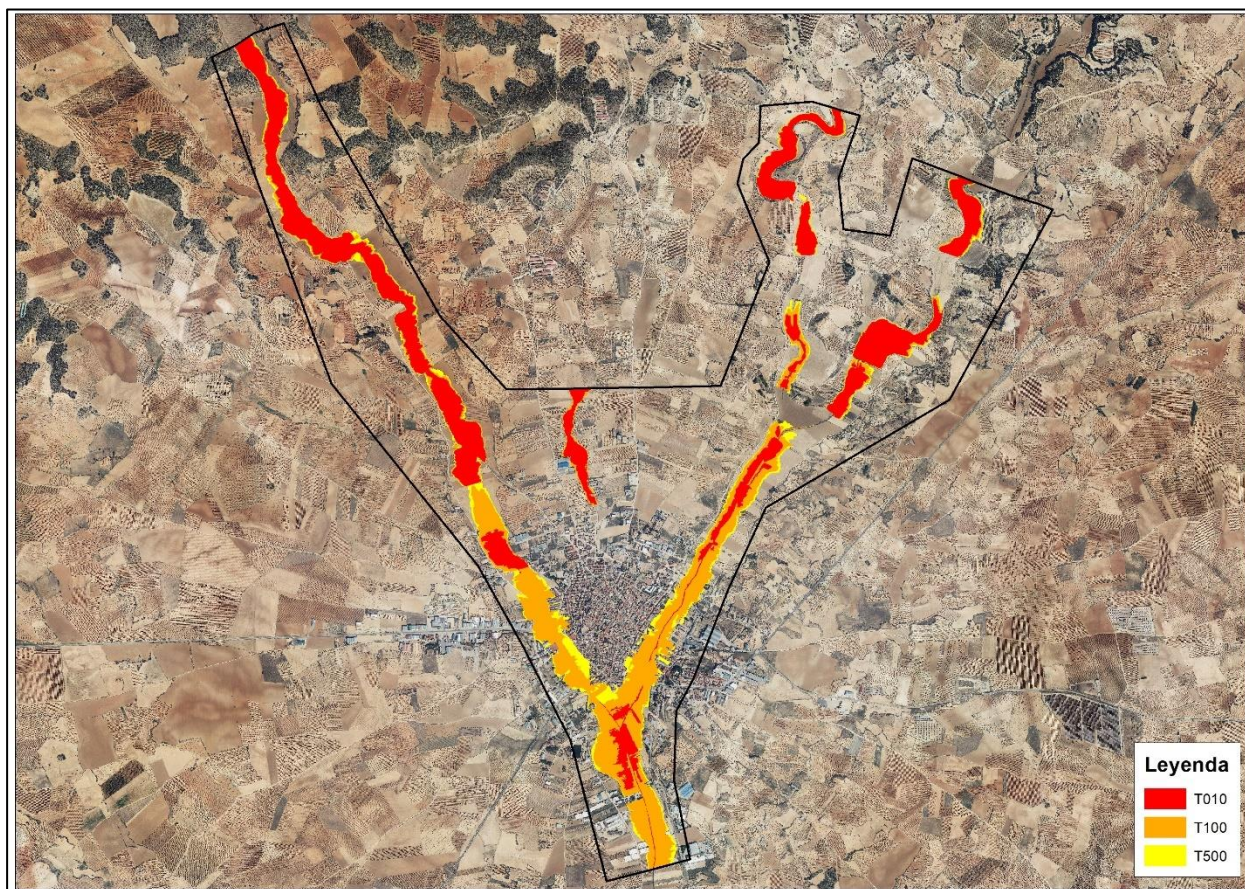


Figura 20. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 2

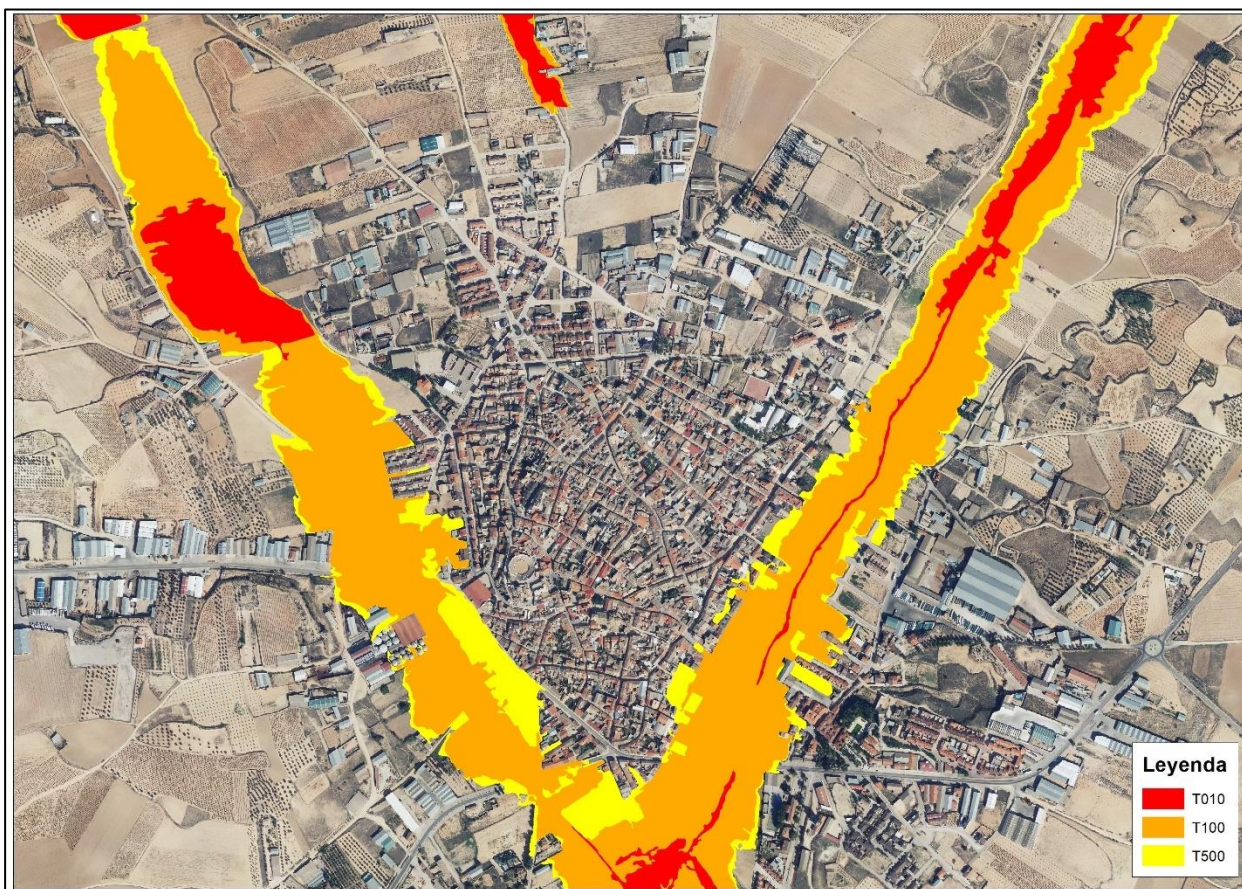


Figura 21. Detalle zona del casco urbano de Iniesta para la Alternativa 2

7.4. Zona de alta peligrosidad

A partir de las láminas de calado y velocidad generadas en la modelización hidráulica se ha realizado el cálculo de la zona de alta peligrosidad. Para que se considere zona de alta peligrosidad se deben dar al menos uno de estos tres supuestos: Calados superiores a 1 m, velocidad superior a 1 m/s o que el producto de calado por velocidad sea mayor de 0,5 m²/s.

En la siguiente tabla se muestran las superficies de zona de alta peligrosidad por alternativa y periodo de retorno.

	T10	T100	T500
	Superficie (ha)		
Alternativa 0	6,68	21,55	54
Alternativa 1	42,17	68,56	100
Alternativa 2	10,27	33,42	67,05

Tabla 2. Resumen de las superficies de zona de alta peligrosidad por alternativa y periodo

Se observa que la zona de alta peligrosidad se incrementa de forma importante en las alternativas 1 y 2, especialmente para T10. Esto es debido a que la superficie ocupada por las balsas se ha computado como zona de alta peligrosidad, al cumplir alguno o varios de los criterios indicados anterior mente. Si se eliminan estas áreas en el cálculo la zona de alta peligrosidad queda de la siguiente manera:

	T10	T100	T500
	Superficie (ha)		
Alternativa 1	42,17	65,5	96,44
Alternativa 2	2,07	12,11	42,55

A ello hay que añadir la sobreelevación de carreteras que implica la alternativa 1, puesto que también influye en el aumento de la ZAP en esos tramos, ya que el agua se expande y queda retenida antes de afectar al núcleo urbano de población.

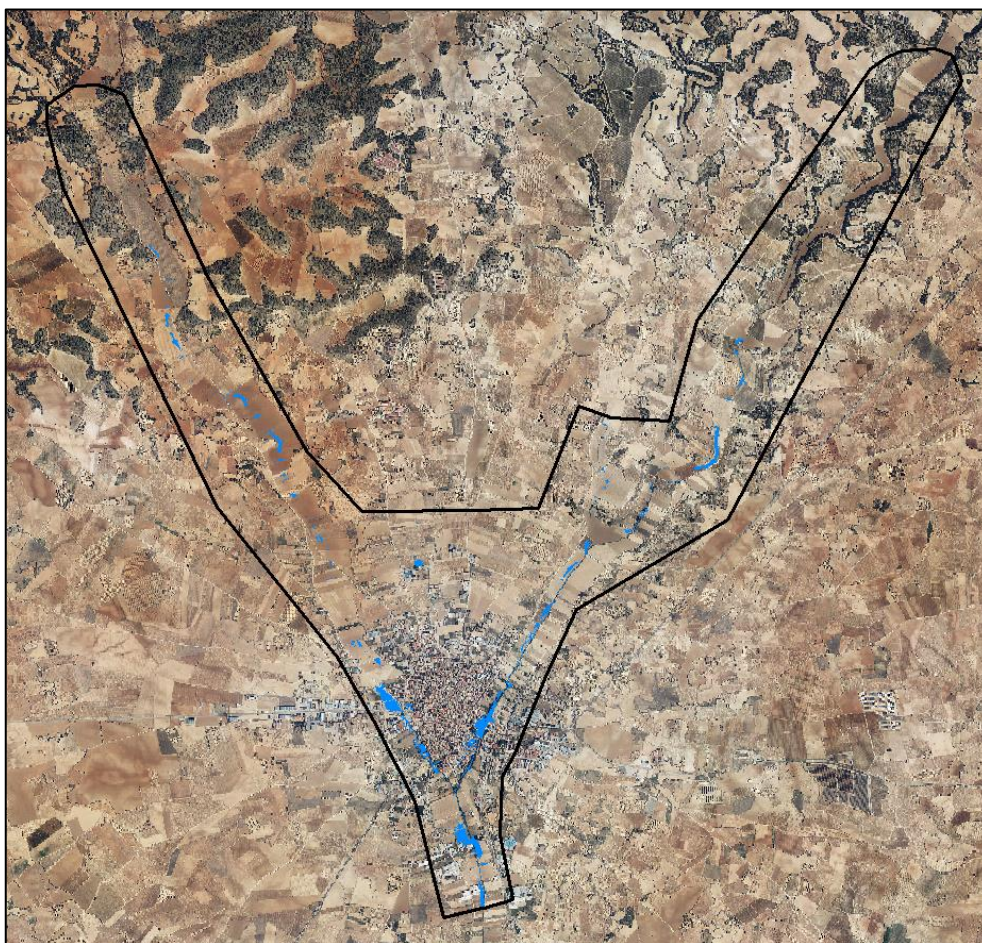


Figura 22. Zona de alta peligrosidad para T100 en la Alternativa 0

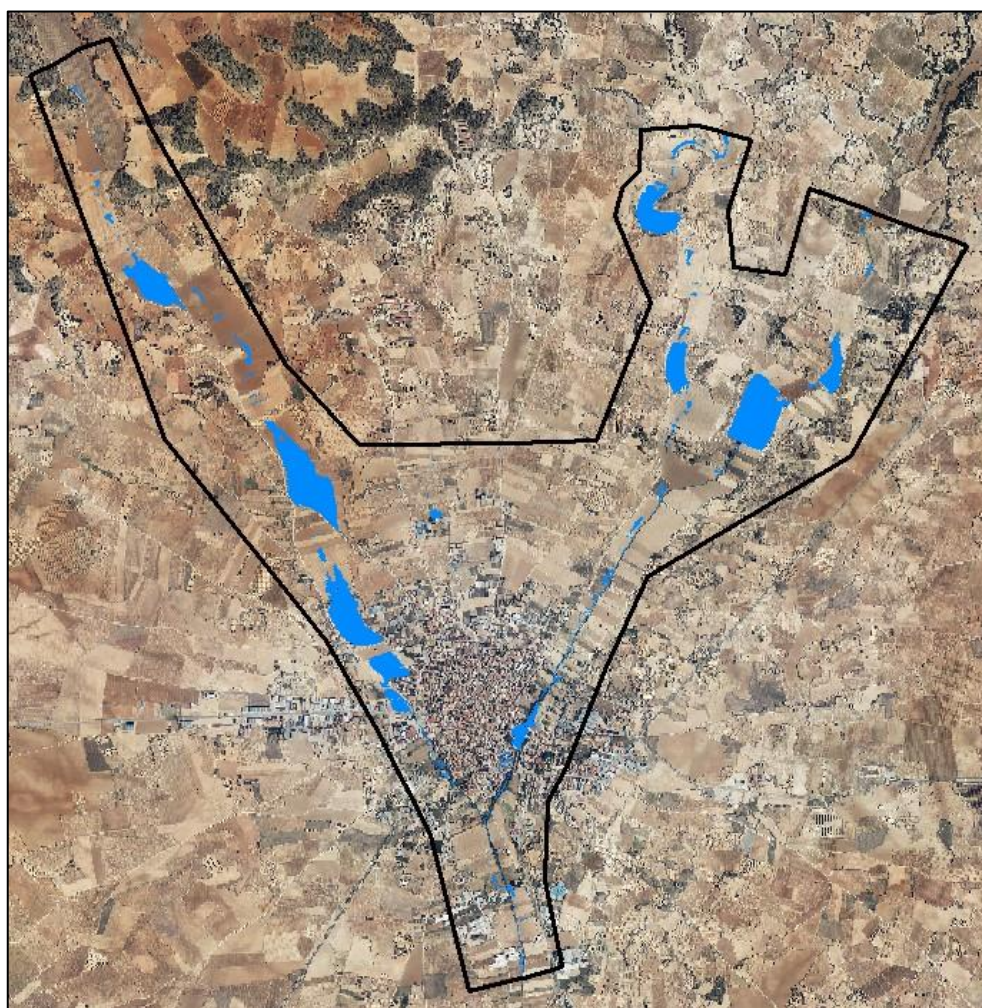


Figura 23 Zona de alta peligrosidad para T100 en la Alternativa 1

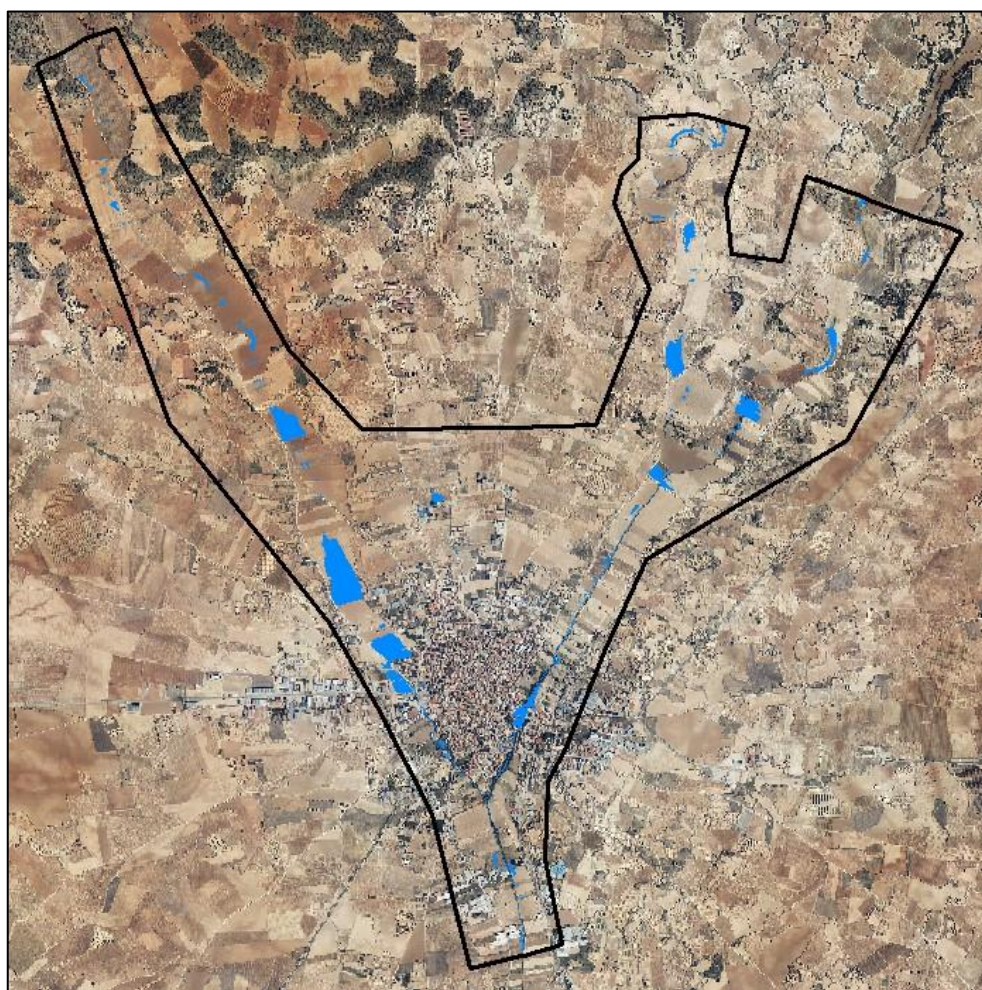


Figura 24 Zona de alta peligrosidad para T100 en la Alternativa 2

7.5. Población afectada

En este apartado se muestran los resultados de la población afectada, a partir de los datos de población censada (INE 2021) y de densidad de población. El municipio afectado es Iniesta (4.355 hab).

Periodo de retorno	Población afectada (Nº habitantes)		
	Situación actual	Alt1	Alt2
T10	449	27	9
T25	454	43	19
T100	590	371	344
T500	716	538	530

Tabla 3. Población afectada por alternativa y periodo de retorno

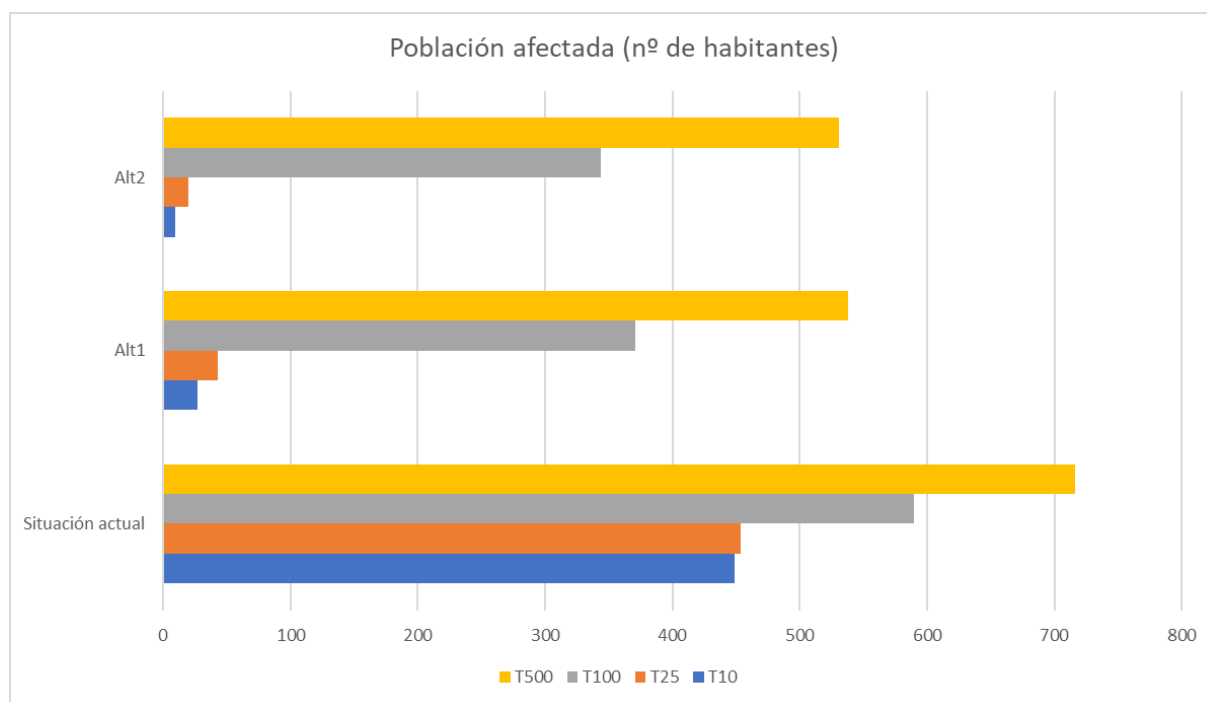


Figura 25. Población afectada en la zona de estudio para diferentes alternativas y periodo de retorno

8 Análisis coste-beneficio

El análisis coste beneficio de las alternativas planteadas se ha llevado a cabo mediante un estudio detallado de los costes asociados a cada medida y el beneficio que estas generan. Se estudian los costes de construcción y los costes de mantenimiento y explotación para un periodo de 100 años. El beneficio, entendido como el daño evitado con la implantación de las medidas, se calcula como la diferencia entre los daños calculados en situación actual y con las medidas propuestas.

8.1 Valoración económica de cada alternativa

La Alternativa 1 valora la opción de levantar la cota de varios caminos rurales y la realización de dos balsas conectadas por un colector que ayudará a transmitir el agua desde la balsa pequeña a la grande. Se ha tenido en cuenta un colector de hormigón armado para la valoración económica de esta alternativa, además de un geotextil en la balsa pequeña.

El presupuesto de las obras propuestas en la Alternativa 1, se resume en la siguiente tabla.

Concepto gasto	Gasto (€)
Presupuesto de ejecución material	2.114.887,44 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	3.045.226,42 €
Presupuesto base licitación del contrato de redacción del proyecto (con IVA)	121.809,06 €
Tramitación ambiental y revisión de documentación asociada (con IVA)	60.904,53 €
Costes de Expropiación	29.410,02 €
Presupuesto total asociado a la actuación (con IVA)	3.257.350,03 €

Tabla 4. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 1

La Alternativa 2, sin embargo, valora la realización de 9 balsas para la laminación del agua de inundación evitando la llegada al núcleo urbano. Dos de estas balsas son las indicadas en la alternativa 1, a la que se suman 7 balsas más.

El presupuesto de las obras propuestas en la alternativa 2, se resume en la siguiente tabla.

Concepto gasto	Gasto (€)
Presupuesto de ejecución material	9.991.321,62 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	14.386.504,00 €
Presupuesto base licitación del contrato de redacción del proyecto (con IVA)	575.460,16 €
Tramitación ambiental y revisión de documentación asociada (con IVA)	287.730,08 €
Costes de Expropiación	352.344,00 €
Presupuesto total asociado a la actuación (con IVA)	15.602.038,24 €

Tabla 5. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 2

8.2 Coste de explotación y mantenimiento

En este apartado se presentan los costes de explotación y mantenimiento asociados a las obras proyectadas en cada alternativa.

La siguiente tabla resume los costes de explotación y mantenimiento de cada alternativa.

	Alternativa 1	Alternativa 2
Mantenimiento y explotación anual	25.378,65 €	119.895,86 €
Revisión de seguridad (cada 10 años)	0	0
Reposición de equipos electromagnéticos (cada 25 años)	0	0
Reconstrucción de obras civiles (cada 50 años)	82.099,58 €	600.970,74 €
Reconstrucción de obras civiles (cada 100 años)	850.348,39 €	850.348,39 €

Tabla 6. Resumen costes de mantenimiento y explotación asociados a las diferentes alternativas propuestas

8.3 Puntos de especial importancia

Para el correcto cálculo de esta actuación ha sido necesario realizar una búsqueda de todos los elementos de especial importancia (valor estratégico, servicio social, disponibilidad en la emergencia, etc.) presentes dentro del ámbito de estudio. La localización de los puntos se ha realizado empleando Google Maps.

Id	Descripción	Id	Descripción
1	Guardia Civil	14	Instalación Deportiva
2	Piscina Municipal	15	Biblioteca
3	Auditorio Municipal	16	Cementerio
4	Supermercado	17	Centro Geriátrico
5	Bodega	18	Oficina Comarcal Agraria
6	Plaza de Toros	19	Oficina de Correos
7	Ayuntamiento	20	Museo
8	Centro de Salud	21	Museo
9	Inst. Educación Secundaria	22	Centro Educativo
10	Polideportivo Municipal	23	Escuela Infantil
11	Supermercado	24	Parroquia
12	Farmacia	25	EDAR Iniesta
13	Instalación Deportiva		

Tabla 7. Puntos de especial importancia dentro del ámbito de actuación

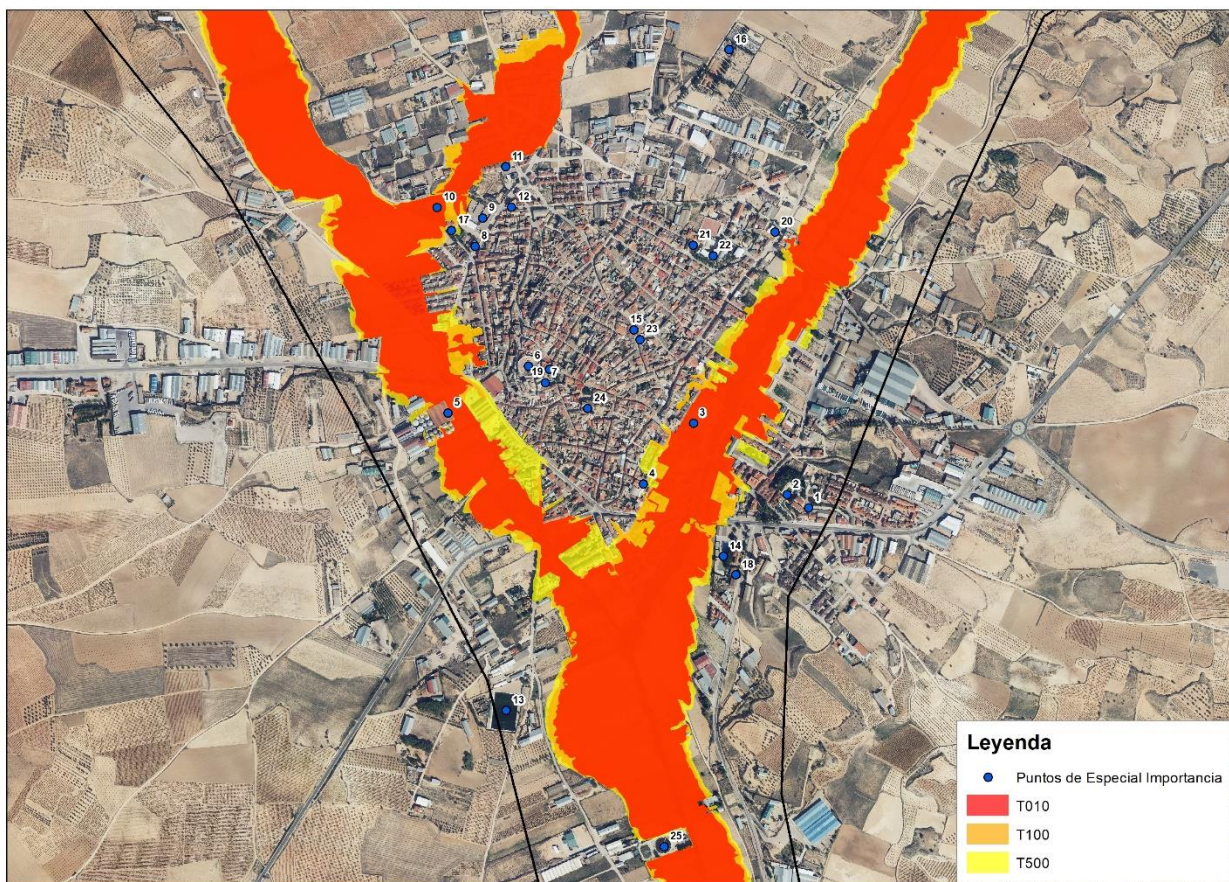


Figura 26. Mapa de los PEI situados en el ámbito de estudio sobre las zonas inundables de la alternativa 0

8.4 Análisis de daños

A continuación, se resumen los valores de los daños estimados en la situación actual y en el resto de las alternativas propuestas.

Alternativa	T10	T100	T500
Alternativa 0	17.205.518,32 €	28.451.411,43 €	35.629.889,71 €
Alternativa 1	2.924.705,54 €	19.010.110,19 €	27.858.568,30 €
Alternativa 2	806.133,21 €	17.607.127,56 €	26.832.062,35 €

Tabla 8. Resumen de los resultados de los daños estimados para las alternativas estudiadas

El beneficio anual medio se ha calculado a partir de la disminución del daño en cada alternativa respecto a la situación actual.

En la siguiente tabla se resume el daño medio anual y el beneficio anual medio que genera cada una de las alternativas.

	Situación Actual	Alternativa 1	Alternativa 2
Daño anual medio	3.242.423 €	1.376.494 €	1.100.324 €
Beneficio anual medio	-	1.865.929 €	2.142.098 €

Tabla 9. Resumen del beneficio generado en las diferentes actuaciones estudiadas

8.5 Coste-beneficio de cada alternativa

A partir de los datos presentados en los apartados anteriores, se ha realizado un estudio de la rentabilidad de las alternativas para analizar la viabilidad económica de las obras propuestas en cada una de ellas.

El periodo de análisis de la rentabilidad es de 100 años de explotación y mantenimiento, sin contar el plazo de construcción, y una tasa de descuento del 3%.

En la siguiente tabla se muestran los principales indicadores de rentabilidad de las alternativas estudiadas:

Alternativa	VAN	TIR	B/C	PRI
Alternativa 1	55.354.542 €	53,78%	16,35	2
Alternativa 2	50.731.389 €	15,61%	3,99	8

Tabla 10. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas

Se observa que ambas las alternativas tienen una rentabilidad positiva, siendo más rentable la alternativa 1 frente a la 2 en VAN, TIR, ratio B/C y PRI.

La alternativa 1 pese a generar mayor daño y menor beneficio anual medio es la alternativa que mayor rentabilidad presenta de las dos. El periodo de recuperación de la inversión (PRI) de esta alternativa se sitúa en 2 años, siendo 8 años el PRI de la alternativa 2. La alternativa 1, genera daños en zonas donde actualmente no existe afección. Esto es debido a que, al elevar la cota de los caminos el agua se expande por esos terrenos y evita la inundación en el núcleo urbano. No obstante, para periodos de retorno bajos la alternativa 2 retiene más agua que la 1. Pese a ello, la rentabilidad de esta segunda alternativa es muy inferior a la primera.

8.6 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se ha realizado para comprobar la sensibilidad de los indicadores de rentabilidad ante las variaciones en parámetros como los costes de inversión, el beneficio anual, la tasa de descuento o los costes de mantenimiento y explotación.

A continuación, se presenta de forma resumida la sensibilidad del VAN y el ratio B/C a variaciones del 60% en los costes de inversión y en el beneficio anual medio y en qué rango de porcentaje de variación cambiaría de signo la rentabilidad de la actuación.

		Sensibilidad VAN	Sensibilidad C/B	Cambio en la rentabilidad
Alt 1	Variación en costes de inversión	Baja	Media	No
	Variación en Beneficio anual medio	Alta	Alta	No
Alt 2	Variación en costes de inversión	Baja	Media	No
	Variación en Beneficio anual medio	Alta	Alta	No

Tabla 11. Tabla resumen de la sensibilidad de la rentabilidad de las Alternativas a cambios en los costes y beneficios

Las alternativas estudiadas presentan una sensibilidad media-alta en el ratio B/C a la variación tanto en los costes de inversión como en el beneficio anual medio, sin cambio de rentabilidad.

Todas las alternativas muestran una sensibilidad en VAN baja a la variación de costes de inversión y alta a la variación en beneficio anual medio.

9 Índices de Peligrosidad y riesgo

Siguiendo la metodología propuesta por el MAGRAMA en la “Propuesta para la caracterización de la peligrosidad y el riesgo (octubre 2014)” se ha obtenido el Índice de Peligrosidad y Riesgo para el tramo de estudio. De forma resumida, la metodología se basó en la selección de aquellos parámetros que se consideran que en mayor medida determinan la existencia de peligrosidad y riesgo de inundación.

Para la determinación del índice de peligrosidad se han calculado los parámetros de superficie inundada, los calados y velocidades medios, el tiempo de concentración de la cuenca, el transporte de sedimentos y los obstáculos existentes en el cauce. A la peligrosidad global así obtenida se le aplica un factor de corrección según el grado de regulación de la cuenca.

Para el caso del riesgo, las variables seleccionadas son: la población afectada, las actividades económicas afectadas, diferenciando superficie afectada y daños producidos, los puntos de especial importancia y las áreas de importancia medioambiental.

Cada uno de los parámetros citados, en cada escenario de probabilidad, se valora en una escala de cinco categorías, en función de si la afección es muy grave, en cuyo caso se le asignan 5 puntos; grave, 3 puntos; moderada, 2 puntos; leve, 1 punto o sin afección con 0 puntos.

Se han calculado estos índices para el tramo de estudio en situación actual (alternativa 0) como tras la ejecución de sus 2 alternativas.

En el gráfico radial de cinco puntas que se representa a continuación se muestra el resultado, expresado como el porcentaje de la superficie total del pentágono resultante (situación más desfavorable) con afección. Esta forma de representación permite también visualizar la evolución de la contribución de cada parámetro a la valoración global.

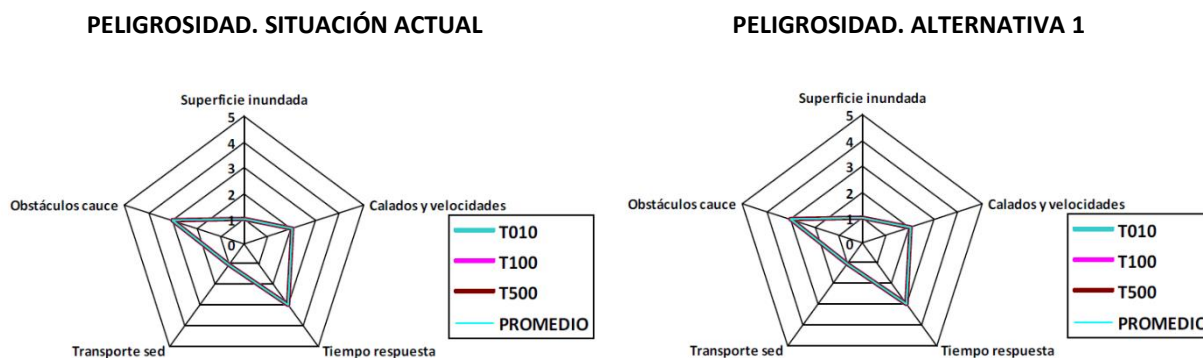


Figura 27. Gráficos de peligrosidad de la alternativa 1 (seleccionada) respecto a la situación actual

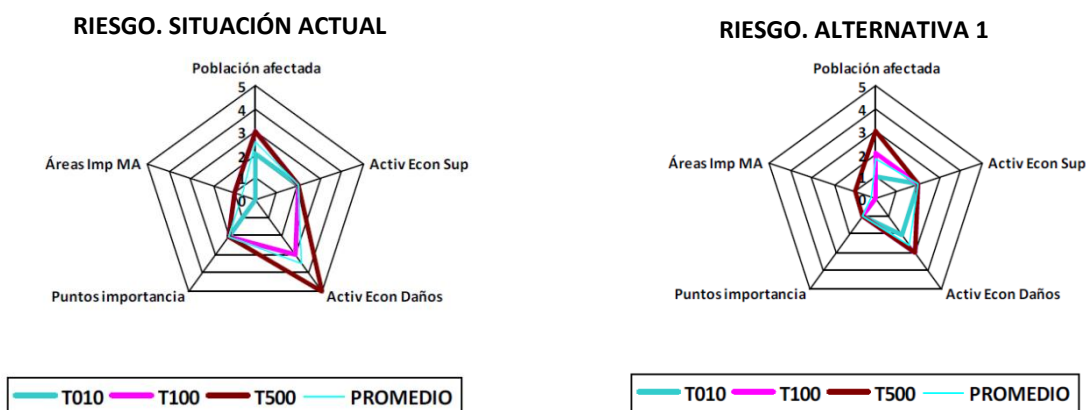


Figura 28. Gráficos del riesgo de la alternativa 1 (seleccionada) respecto a la situación actual

El resultado global de estos índices se muestra en las siguientes tablas:

Alternativa	Peligrosidad Global	Riesgo global
0	1,8	2,1
1	1,8	1,5
2	1,8	1,4

Tabla 12. Índice global de peligrosidad y riesgo

A partir de estos valores ponderados relativos a la peligrosidad y al riesgo de la ARPSI con sus distintas alternativas, se establecería un diagrama de dispersión Peligrosidad-Riesgo. Dentro del gráfico, la peligrosidad se ha dividido en dos intervalos: el primero; de 0 a 3 (de significativa a muy alta), y el segundo, de 3 a 5 (de muy alta a extrema). Análogamente, el riesgo se ha dividido en el intervalo de 0 a 3 (de significativo a muy alto) y el intervalo de 3 a 5 (de muy alto a extremo).

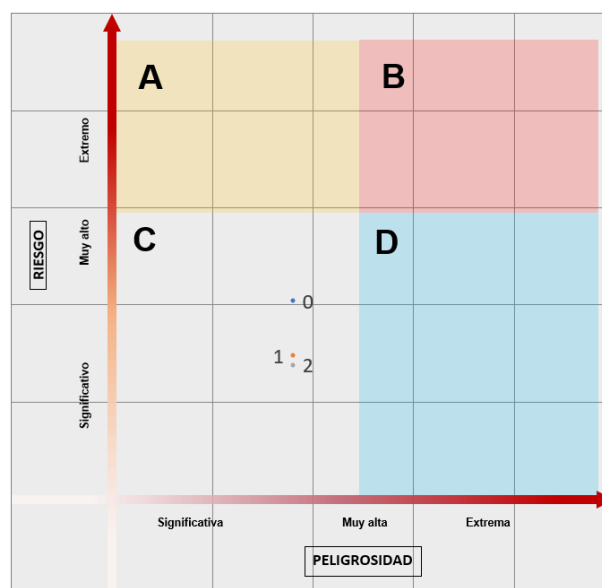


Figura 29. Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0, 1 y 2

El diagrama de dispersión resultante se divide, a su vez, en cuatro cuadrantes:

- A) Peligrosidad significativa-muy alta y riesgo muy alto-extremo
- B) Peligrosidad muy alta-extrema y riesgo muy alto-extremo
- C) Peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto
- D) Peligrosidad muy alta-extrema y riesgo significativo-muy alto

En el caso objeto de estudio se observa que, ninguna de las alternativas reduce la peligrosidad, debido a que las actuaciones no tienen efecto significativo sobre las variables que determinan el valor de este índice. Si bien se reducen los calados y velocidades en el casco urbano, esto se compensa con el incremento de calados en la zona de las balsas y en la elevación de caminos, por lo que no se ve reducida la peligrosidad.

Las actuaciones propuestas van encaminadas a reducir el riesgo. Esto se ve reflejado en una reducción del mismo en cada alternativa, siendo la alternativa 2 la que mayor reducción consigue, no muy lejos de la reducción que se consigue con la alternativa 1 (seleccionada).

En todo caso, tanto la alternativa 0 como las 2 propuestas se ubican en el cuadrante C de la gráfica de peligrosidad y riesgo.

La información relacionada con todos los parámetros de peligrosidad y riesgo se puede consultar en los informes de caracterización en el [Apéndice 7. Índices de Peligrosidad y Riesgo](#).

10 Impacto del Cambio Climático

Los resultados del análisis de la influencia del Cambio Climático sobre el riesgo de inundación en el área de estudio se corresponden con los resultados de los estudios realizados para el mismo fin en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación Hidrográfica del Júcar del segundo ciclo (2022-2027).

La evaluación de las posibles repercusiones del cambio climático en las inundaciones de origen pluvial y fluvial en la Demarcación Hidrográfica del Júcar realizada durante la elaboración de su PGRI se ha basado en el análisis de la potencial influencia de dicho cambio climático sobre dos componentes, las cuales son determinantes en la variación y frecuencia de las leyes de caudales: la componente meteorológica y la componente usos del suelo. Esta relación se basa en una fórmula matemática que relaciona ambas componentes, la cual determina, finalmente y de forma cualitativa, la posible influencia del cambio climático en el riesgo de inundación.

$$Valor_{\text{cambio climático}} = Valor_{\text{comp. Meteorológica}} + Valor_{\text{comp. uso del suelo}}$$

El estudio de la influencia de la *componente meteorológica* se ha basado en el análisis de los cambios en la precipitación máxima diaria acumulada en la red hidrográfica básica para los tres periodos de retorno que indica la *Directiva 2007/60 de evaluación y gestión de los riesgos de inundación* (10, 100 y 500 años) según los dos principales escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero, los RCP 4.5 y 8.5.

Los dos componentes estudiados se han ponderado en función del peso previsto de cada uno sobre el resultado final. Así, se ha considerado que la principal variable que influye en la generación de crecidas son las precipitaciones, otorgándole un peso mayor (80%) a la componente meteorológica. En la Demarcación Hidrográfica del Júcar no se ha tenido en cuenta los fenómenos nivales dentro de la competente meteorológica dado que no tiene subcuencas nivales.

$$Valor_{\text{cambio climático}} = 0,8 \times Valor_{\text{comp. meteorológica}} + 0,2 \times Valor_{\text{comp. uso del suelo}}$$

El estudio de la influencia de la *componente usos del suelo*, se ha basado en el análisis de cuatro factores: los propios cambios en los usos del suelo, la erosión, la incidencia de los incendios y la superficie impermeabilizada. Al igual que en la competente meteorológica, se ha ponderado el peso de cada factor en función de su mayor relevancia en la generación de crecidas. El factor al que se ha asignado mayor relevancia ha sido la presencia de superficie impermeabilizada (50%), ya que influye en la mayor generación de escorrentía y velocidad del agua y reduce la infiltración natural. Le sigue el factor de la erosión (30%), pues incrementa el arrastre de sedimentos y la velocidad del flujo, lo que se traduce en un aumento de la peligrosidad de la inundación. Finalmente, se les ha asignado un peso del 10% tanto al factor relacionado con los cambios de usos de suelo en las subcuencas como al del número de incendios forestales.

$$Valor_{\text{comp. usos del suelo}} = 0,5 \times Valor_{\text{sup.imperm.}} + 0,3 \times Valor_{\text{erosión}} + 0,1 \times Valor_{\text{sup.incendios}} + 0,1 \times Valor_{\text{cambios usos del suelo}}$$

La unidad espacial utilizada para el cálculo de los diferentes factores ha sido la subcuenca de ríos completos clasificadas según el método Pfafstetter modificado. El resultado es un valor numérico que representa la influencia en los episodios de crecidas.

Tras calcular por separado las variables de la componente meteorológica y de la componente usos del suelo, se ha obtenido el valor final de la posible influencia del cambio climático en el riesgo de inundación,

para cada subcuenca Pfafstetter. Estos valores numéricos han permitido, finalmente, realizar una clasificación cualitativa de los resultados. Esta clasificación se representa en la siguiente tabla.

Valoración total del efecto probable del cambio climático	Riesgo: Incremento probable
>2	Incremento probable altamente significativo
1-2	Incremento probable significativo
0-1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

Tabla 13. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático

Para consultar en detalle la metodología aplicada en este cálculo, se puede consultar el [Apéndice 8. Metodología para el cálculo de los efectos del Cambio Climático sobre el ámbito de la actuación](#), el cual ha sido extraído del PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Júcar del segundo ciclo (2022-2027).

A continuación, se representan los resultados obtenidos para la subcuenca en la que se inserta el área de estudio para cada escenario considerado (RCP 4.5 y RCP 8.5) y para los 3 periodos de avenida establecidos en la Directiva de Inundaciones (10, 100 y 500 años). De estos resultados se extrae que la previsión del efecto del cambio climático sobre las inundaciones sobre el área de actuación es en gran medida poco probable.



Figura 30. Grado de influencia del cambio climático en el área de actuación para el escenario RCP 4.5 para los diferentes periodos de avenida (10,100 y 500 años)

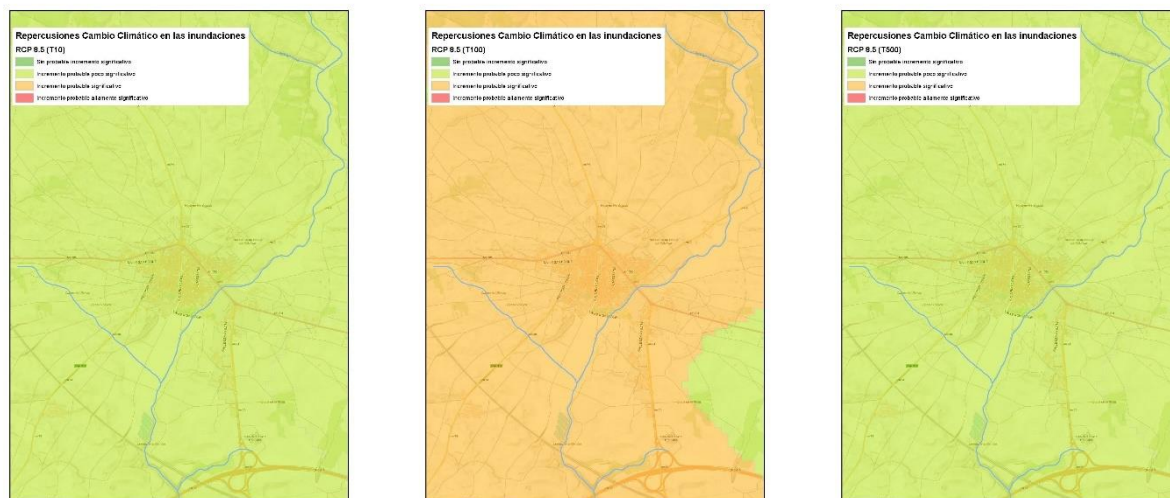


Figura 31. Grado de influencia del cambio climático en el área de actuación para el escenario RCP 8.5 para los diferentes periodos de avenida (10,100 y 500 años)

11 Fases y plazo de la actuación

Las obras planteadas dentro de la alternativa seleccionada se pueden considerar divisibles, puesto que las partes divisibles serían, elevación de caminos por un lado, y ejecución de balsas y la conducción que las une por otro lado. El plazo previsto para la realización de las obras es de 10 meses.

12 Análisis hidromorfológico. Aplicación del Protocolo PHMF

La Directiva Marco de Aguas (DMA), incorporada al ordenamiento jurídico español mediante el Texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH), establece que el estado de las masas de agua superficial quedará determinado por el peor valor de su estado ecológico y químico. Asimismo, establece que todas las masas de agua de los países miembros de la Unión Europea deben alcanzar el buen estado.

La evaluación del estado ecológico de las masas de agua se realiza valorando los diferentes elementos de calidad biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos a partir de indicadores, en concreto, a partir del grado de desviación que manifiestan estos indicadores con respecto a unas condiciones de naturalidad obtenidas del seguimiento de las masas de agua sin presiones y sin impactos.

La evaluación o caracterización del estado hidromorfológico de las masas de agua superficiales se hace a través de una serie de protocolos aprobados el 22 de abril de 2019 por la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente. En esta Instrucción se aprueban la revisión del “PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS” y el nuevo “PROTOCOLO PARA EL CÁLCULO DE MÉTRICAS DE LOS INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS DE LAS MASAS DE AGUA CATEGORÍA RÍO”.

Las actuaciones de la alternativa seleccionada se dividen entre la Cañada del Monegrillo y el arroyo de la Encina, sin estar catalogadas ninguna de ellas, ni como cauce, ni como masa de agua superficial. Por tanto, no es posible su caracterización hidromorfológica aplicando los protocolos descritos.

13 Análisis de los efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua

La DMA determina que los estados miembros de la Unión Europea deberán establecer las medidas necesarias para alcanzar el buen estado de las aguas superficiales y subterráneas al más tardar a los 15 años después de la entrada en vigor de la Directiva. Para ello en los planes hidrológicos de cuenca se deben identificar las masas de agua y definir los objetivos ambientales que corresponden a cada una de ellas.

Para determinadas situaciones la DMA y la normativa nacional correspondiente permiten establecer plazos y objetivos distintos a los generales. Estas excepciones y las condiciones que se deberán cumplir en cada caso vienen definidas en los siguientes artículos de la DMA:

Art. 4 (4) Prórrogas

Art. 4 (5) Objetivos menos rigurosos

Art. 4 (6) Deterioro temporal

Art. 4 (7) Nuevas modificaciones

Para el análisis del impacto de las actuaciones de la alternativa seleccionada en los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas, se ha consultado el Plan Hidrológico de Cuenca vigente en la Demarcación Hidrográfica del Júcar (ciclo 2022-2027).

Como se ha indicado en el apartado anterior, ni la Cañada del Monegrillo, ni el arroyo de la Encina, están catalogados como cauce ni como masa de agua en el PHJ vigente, lo que implica que no cuenten con una valoración de sus estados ni con unos OMAs definidos.

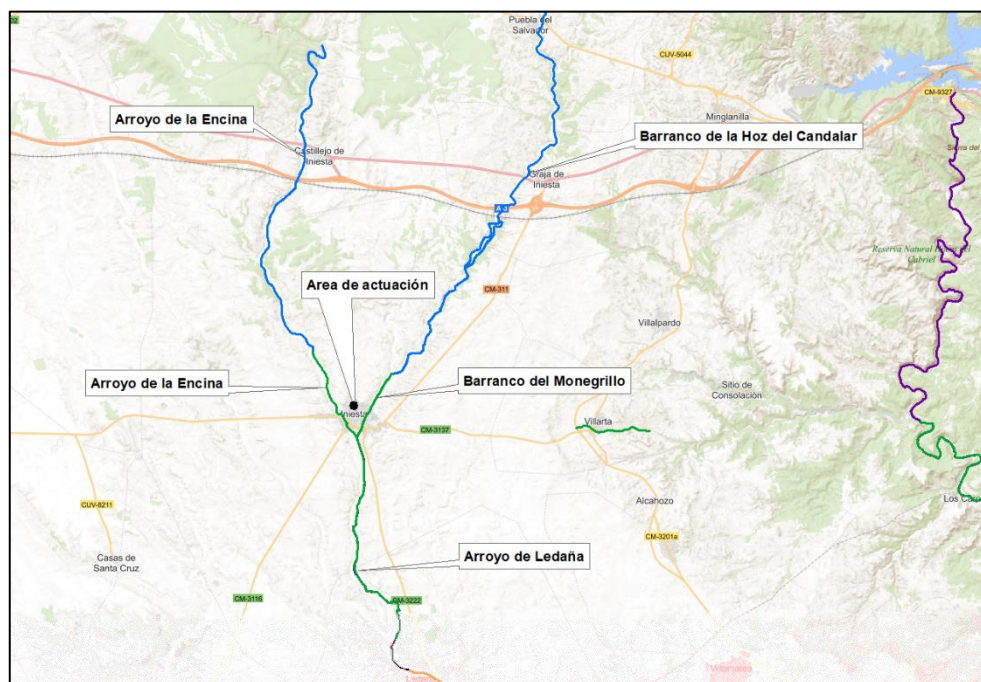


Figura 32. Masas de agua en la zona de actuación

EL PHJ vigente (2022-2027) caracteriza esta la MAS 18-15-01-02 “Arroyo de Ledaña” como intermitente. En el PHJ anterior (2015-2021) se plantearon para esta masa de agua medidas encaminadas a una mejora de la caracterización del régimen hidrológico y medidas necesarias para el alcance de los objetivos ambientales, siendo el horizonte ecológico establecido para esta masa el 2027. La restauración y mejora de la calidad de la vegetación de ribera en el río Valdemembra y arroyo Ledaña era una de las medidas que se proponían en el PHJ.

Sin embargo, según la *Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas* aplicado en el ciclo vigente, ha diagnosticado que la masa de agua está en buen estado/potencial ecológico en 2021, por lo que no es necesario ningún aplazamiento adicional del horizonte ecológico.

Las actuaciones del proyecto no afectarían a esta masa de agua ni directamente (especialmente) como indirectamente (régimen de caudales). El caudal que recibirá el Arroyo Ledaña después de las actuaciones será similar al actual.

Por otro lado, el área de actuación se sitúa sobre la masa de agua subterránea (MASB) 080-200 Mancha Oriental.



Figura 33. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Según el PHJ vigente (2022-2027) la MASB 080-200 Mancha Oriental tiene una alta relación con las masas de agua superficiales, especialmente en el tramo medio del Sistema Júcar, en que se encuentra el área de actuación. El estado cuantitativo de esta MASB es Malo debido al descenso piezométrico de las redes registradas y al índice de explotación elevado (1,2) Para ello, el PHJ incorpora medidas encaminadas a la mejora del estado cuantitativo de la masa como la II fase de la infraestructura para la sustitución de bombeos agrícolas.

La alternativa seleccionada, con sus balsas de retención, aumentaría la capacidad de infiltración y de recarga de las MASB 080-200 *Mancha Oriental*, por lo que se puede concluir que ayudaría al cumplimiento de los objetivos ambientales de la misma.

Tanto los análisis como información más detallada de los estudios llevados a cabo para esta evaluación se pueden consultar en el [Apéndice 4. Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación.](#)

14 Análisis de la tramitación ambiental en relación con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y su modificación por Ley 9/2018

Actualmente, la legislación nacional en materia de tramitación ambiental se corresponde con *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental* y posteriores modificaciones y a nivel autonómico con la *Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha*.

Las actuaciones de la alternativa seleccionada no se encontrarían ni entre los supuestos de la legislación nacional ni autonómica que obliga al sometimiento de tramitación ambiental del proyecto.

En un análisis más en detalle de la afección de las actuaciones seleccionadas a la Ley 21/2013 se confirma que el proyecto no se corresponde con ninguno de los supuestos recogidos en el artículo 7 de la Ley. Asimismo, se quiere resaltar que la alternativa seleccionada no está recogida en el *Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua* del Anexo II de dicha ley. En concreto no estaría incluida en el supuesto g) 2º de este grupo ya que las balsas de retención del proyecto no alcanzan la capacidad de almacenamiento de 200.000 m³.

Al mismo tiempo, al no afectar ni directa ni indirectamente ni a Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 o Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, el proyecto no será objeto de evaluación de impacto ambiental simplificada.

Finalmente, en un análisis más en detalle de la legislación autonómica vigente de evaluación de impacto ambiental, *Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha*, el proyecto no sería objeto de evaluación de impacto ambiental al no encontrarse en ninguno de los supuestos de sus Anexos I y II. En este caso, los supuestos susceptibles de ser afectados coinciden con la ley estatal.

En el [Apéndice 5. Informe del análisis de la tramitación ambiental de la actuación](#) se encuentra la ficha completa con la descripción del medio natural, la tramitación actual (según la Ley 21/2013 y sus modificaciones), la tramitación realizada hasta el momento según la ley si es anterior al RDL 1/2008, entre RDL 1/2008 y la Ley 21/2013.

15 Análisis social

La población total en la zona de estudio, Iniesta, provincia de Cuenca, asciende a 4.355 personas según el INE 2021.

Las actuaciones de la alternativa seleccionada reducirían en su inmensa mayoría el número de personas afectadas en las avenidas de mayor frecuencia (10 y 25 años), presentando también protección durante las avenidas de menor frecuencia (100 y 500 años) respecto al resto de las alternativas estudiadas. En el [Apéndice 6. Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible](#) se puede consultar el análisis de la población afectada.

Al margen de los resultados de estos análisis, el Estudio Coste- Beneficio estima el nivel de viabilidad social de estas actuaciones. Para ello, se realiza el estudio de tres aspectos: la demanda y la viabilidad social, la disponibilidad de terrenos y los resultados de la realización de la encuesta. Como resumen de estos tres puntos se puede consultar la ficha en el [Apéndice 6. Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible de la actuación](#) donde se muestran los datos generales de la actuación, se hace un análisis de la demanda a partir de la consulta de noticias de prensa, publicaciones, alegaciones y procesos de participación pública, un análisis de la aceptación social de la misma manera, un resumen de la encuesta con los aspectos más relevantes y sobre la disponibilidad de los terrenos se hace una breve descripción de su disponibilidad, el motivo y los estadísticos sobre la titularidad de los terrenos, el tipo de suelo y los costes.

Al final de este informe se hace un resumen de las competencias administrativas de la obra.

15.1 Demanda y viabilidad social de la actuación

Para analizar la demanda de esta actuación se han consultado 10 noticias de prensa, todas ellas relacionadas con un episodio de fuertes inundaciones en 2021.

El análisis de la aceptación de la actuación se ha enfocado a través de los resultados de las encuestas realizadas a los principales agentes de interés del área de actuación. El objetivo de las encuestas fue valorar la percepción del riesgo en el término municipal donde se encuadran las obras objeto de análisis, así como la posible aceptación y rechazo a las mismas por parte de la población afectada.

Para ello, se identificaron los agentes de interés más representativos del municipio afectado, Iniesta, en el momento de elaboración de la encuesta.

La muestra obtenida finalmente fue de 37 organizaciones, de tipo social, deportivas, vecinales, culturales, medioambientales, etc. De las cuales únicamente se consiguió el contacto de 12 de ellas, a las que se realizó la consulta devolviendo un total de 1 respuesta, perteneciente al propio ayuntamiento (administración pública).

Las encuestas fueron realizadas por correo electrónico mediante un sistema de cumplimentación en línea, entre abril y mayo de 2023.

En general, del estudio se puede concluir que las inundaciones producidas en 2021 fueron un evento ocasional que afortunadamente no sucede con demasiada frecuencia. No obstante, los destrozos ocasionados fueron de elevada magnitud, el calado del agua llegó al metro y medio y la población se vio inmersa en pérdidas de la producción del 100% en cultivos de vid y almendro.

15.2 Disponibilidad de terrenos

Los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas para la alternativa seleccionada, no se encuentran expropiados. En el [Apéndice 9. Planos de la actuación](#) está incluido un mapa con las parcelas que se verían afectadas por el proceso de expropiación. Los terrenos afectados son de uso rural.

Las actuaciones se desarrollan en su totalidad sobre suelos clasificados como “Suelo Rústico” con categoría “De Reserva”, así como “Suelo Rústico de especial protección DP Hidráulico” según la información disponible en el Sistema de Información Urbana de Castilla-La Mancha.

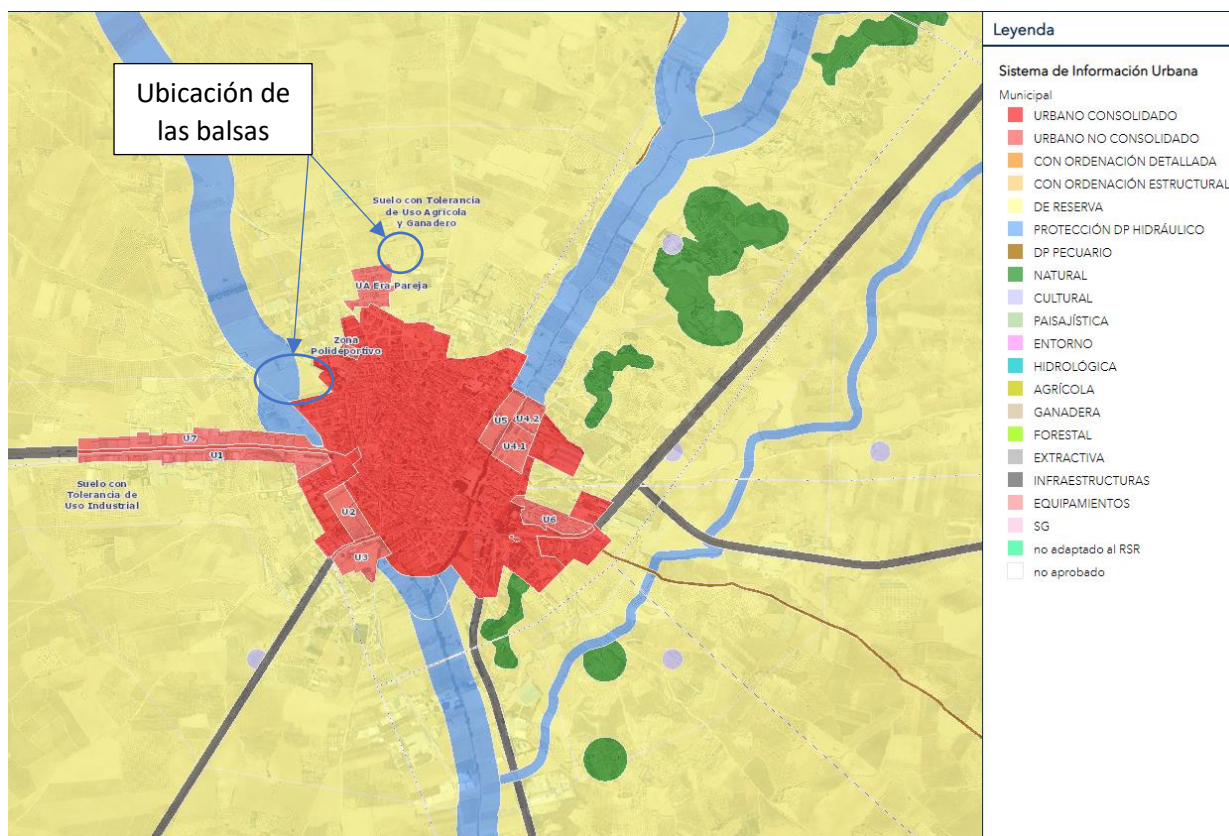


Figura 34. Clasificación urbanística del área de actuación

En el caso de las expropiaciones, el 100% de la superficie está clasificada como “Suelo Rústico” categoría “De Reserva”.

La información más detallada de este análisis se puede consultar en el [Apéndice 6. Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible](#), del presente documento.

15.3 Ámbito competencial de la actuación

Ámbito competencial	
Administración competente de la obra	Ayuntamiento de Iniesta Consejería de Fomento del Gobierno de Castilla – La Mancha
Administración competente según PGRI	Ayuntamiento de Iniesta
Administración competente según PHC	Ayuntamiento de Iniesta

Tabla 14. Ámbito competencial

Las competencias de la alternativa seleccionada recaen exclusivamente en el Ayuntamiento de Iniesta. La actuación afecta al dominio público hidráulico por lo que los organismos competentes en esta zona serían la Confederación Hidrográfica del Júcar y el Ayuntamiento de Iniesta.

15.4 Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

El Proyecto contribuye a la consecución de 12 de las 17 metas de los ODS. Tanto los análisis como información más detallada de los estudios llevados a cabo para esta actuación se pueden consultar en el [*Apéndice 6. Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible.*](#)

16 Conclusiones

Las conclusiones del presente estudio se agrupan por cada una de las temáticas analizadas, siendo las siguientes:

- Sobre la reducción del riesgo de inundación
- Sobre el coste-beneficio
- Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua
- Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental
- Sobre el ámbito competencial de la actuación, la colaboración entre distintas administraciones y la disponibilidad de terrenos
- Sobre la aceptación y demanda social
- Sobre el Cambio Climático
- Sobre la solución
- Conclusión general

16.1 Sobre la reducción de la peligrosidad y riesgo de la inundación

Sobre la peligrosidad:

Sobre los indicadores de peligrosidad y riesgo:

- La zona de alta peligrosidad se ve incrementada en ambas alternativas, esto es debido a que la superficie ocupada por las balsas computa como zona de alta peligrosidad, al cumplir alguno o varios de los criterios de ZAP. Al eliminar esas zonas, se ve cómo la zona de alta peligrosidad disminuye en las alternativas, en especial en la alternativa 2. A esto hay que añadir la sobreelevación de las carreteras que implica la alternativa 1, ya que el agua se expande y queda retenida antes de afectar al núcleo urbano de población.
- La respuesta hidrológica de la cuenca es rápida, no variando este parámetro con las alternativas planteadas.
- Sobre el cálculo de los caudales empleados, se observa que para periodos de retorno bajos los caudales obtenidos son similares a los aportados por el Caumax, separándose algo más en los periodos de retorno de 100 y 500 años. Dado que las medidas analizadas están diseñadas para el periodo de retorno de 10 años y que para 100 y 500 años el modelo HEC-HMS estaría del lado de la seguridad, se considera adecuado el uso de los caudales obtenidos en el modelo hidrológico generado.
- La población actual afectada en Iniesta, en la alternativa 0, según la zona inundable de un periodo de retorno de 500 años asciende a 716 habitantes, reduciéndose hasta 590 habitantes para 100 años y 449 habitantes para 10 años de periodo de retorno. La alternativa

seleccionada mejora en un 25% la población afectada para el periodo de retorno de 500 años, un 37% para 100 años de periodo de retorno y en un 94% para los periodos de 10 años de periodo de retorno.

- La alternativa seleccionada (Alternativa 1) disminuye el número de Puntos de Especial Importancia afectados mejorando un 100% sobre la situación actual para el periodo de retorno de 10 años.
- El daño anual medio en la actualidad asciende a 3.242.423 €. La alternativa seleccionada reduce el daño total anual medio a 1.376.494 €. Esto supone una reducción del 57,5%.

Sobre los indicadores de peligrosidad y riesgo:

- Ninguna de las alternativas reduce la peligrosidad, debido a que las actuaciones no tienen efecto significativo sobre las variables que determinan el valor de este índice. Si bien se reducen los calados y velocidades en el casco urbano, esto se compensa con el incremento de calados en la zona de las balsas y en la elevación de caminos, por lo que no se ve reducida la peligrosidad.
- Las actuaciones propuestas van encaminadas a reducir el riesgo. Esto se ve reflejado en una reducción del mismo en cada alternativa, siendo la alternativa 2 la que mayor reducción consigue, no muy lejos de la reducción que se consigue con la alternativa 1 (seleccionada).
- En todo caso, tanto la alternativa 0 como las alternativas propuestas se ubican en el cuadrante C de la gráfica de peligrosidad y riesgo.

16.2 Sobre el coste beneficio

El coste acumulado de la obra en 100 años considerando una tasa de descuento del 3% supone 3.566.311,99 €, incluyendo el 1,2% de costes de mantenimiento y explotación.

El daño en la situación actual (alternativa 0) para los periodos de retorno de 10 y 100 años supone 17.205.518,32 € y 28.451.411,43 €, respectivamente. Implantando la actuación el daño evitado asciende a un 83% y un 33,2% del valor anterior. Con la ejecución de la alternativa propuesta se obtendría un beneficio anual medio de 1.865.929 €.

Dados los costes y beneficios obtenidos con la ejecución de la obra y tras el análisis económico realizado se puede concluir que la obra propuesta es rentable según los índices económicos estudiados. Dentro de las alternativas estudiadas también presenta una rentabilidad positiva la alternativa 2.

El análisis de sensibilidad muestra que las dos alternativas estudiadas presentan una sensibilidad media-alta a la variación en los costes y los beneficios, sin cambio de rentabilidad. Ambas alternativas muestran una sensibilidad baja a la variación de costes de inversión y alta a la Variación en Beneficio anual medio.

16.3 Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua

La Cañada del Monegrillo y el Arroyo de la Encina no están catalogados como cauce ni como masa de agua en el PHJ vigente, por lo que no es posible su caracterización hidromorfológica. Además, esto implica que estos tramos no cuentan con una valoración de su estado ni con unos OMAs definidos.

La masa de agua superficial más cercana es la MAS 18-15-01-02 “Arroyo de Ledaña”. Las actuaciones del proyecto no afectarían a esta masa de agua ni directamente (espacialmente) como indirectamente (régimen de caudales). El caudal que recibirá el Arroyo Ledaña después de las actuaciones será similar al actual.

En cuanto a las masas de agua subterráneas, la actuación se desarrolla sobre la MASB 80-200 “Mancha Oriental”. La alternativa seleccionada, con sus balsas de retención, aumentaría la capacidad de infiltración y de recarga de la MASB.

Por este mismo motivo, en principio el impacto que produciría la obra no comprometería la consecución del buen estado en el plazo establecido por lo que no se acusa la necesidad de acogerse al artículo 4.7 de la DMA.

16.4 Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental

La actuación no afecta a ninguna zona protegida.

Analizada la legislación de evaluación ambiental tanto estatal como autonómica, la actuación no se encuentra en ninguno de los supuestos por los que se debería de someter al procedimiento de evaluación de ambiental.

Como conclusión a la viabilidad ambiental se considera una actuación sin dificultad.

16.5 Sobre la viabilidad social

El análisis de la viabilidad social, tanto a través del estudio realizado de noticias y publicaciones como los resultados del análisis de las encuestas realizadas, hacen suponer que las actuaciones de la alternativa seleccionada serán aceptadas socialmente y que no se encontrará con oposición social en el momento de su tramitación y ejecución.

16.6 Sobre el Cambio Climático

El objetivo del proyecto es precisamente la reducción de los daños asociados a los efectos del cambio climático como lo son el aumento de las inundaciones. Igualmente, los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre el Cambio Climático, durante la vida del proyecto serían los siguientes:

- la fase de ejecución se concentrará en la energía consumida durante la obra y en la emisión de los Gases de Efecto Invernadero, GEIs, a la atmósfera a determinar en la fase de construcción;
- la fase de explotación, al tratarse de una actuación catalogada como “actuaciones basadas en la naturaleza”, no se prevén emisiones de GEI;
- el abandono del proyecto no es una situación que se valore porque, el proyecto está basado en “actuaciones basadas en la naturaleza” de carácter sostenible y no se considera viable el escenario donde se abandonen dichas infraestructuras.

16.7 Sobre la solución

Por último, se describen las conclusiones sobre la solución adoptada, así como aquellas singularidades de la actuación o de la conclusión, sobre las que es necesario incidir porque no se atienen a una valoración cuantitativa o cualitativa al uso.

- La solución se centra en resolver los problemas de inundaciones generados en el casco urbano de Iniesta para periodos de retorno bajos, de hasta 10 años de periodo de retorno.
- La alternativa elegida aumenta el nivel de protección hasta 10 años al casco urbano, reduciendo la peligrosidad para las avenidas de 100 y 500 años de periodo de retorno.
- Esta alternativa, además de utilizar las balsas como forma de retención del agua, utiliza el colector propuesto para regular la escorrentía que llega desde el norte del municipio y desviarla hacia las balsas. Con ello se protege el supermercado, el polideportivo y las zonas infantiles ante la llegada de fuertes lluvias en periodos de retorno bajos.
- La alternativa seleccionada, eleva también ciertos caminos para utilizar esta cota como forma de retención de agua y evitar con ello la entrada de agua al núcleo urbano en periodos de retorno bajos.
- Con la solución propuesta se eliminan los problemas recurrentes de inundación en la Cañada del Monegrillo y en el Arroyo de la Encina.

16.8 Conclusión general

Las principales causas de los problemas de inundación en el municipio de Iniesta son a consecuencia de la poca retención en sus cauces de la escorrentía antes de llegar al núcleo urbano.

Las alternativas planteadas, son ambas rentables desde el punto de vista económico, y generan un beneficio positivo. No obstante, la alternativa 1, es la que mayor rentabilidad genera, así como un mayor beneficio frente al coste y un periodo de recuperación de la inversión mucho menor. Por todos esos motivos la alternativa elegida ha sido la alternativa 1 como solución a los problemas de inundabilidad de Iniesta.

La alternativa 2, que contempla una mayor creación de balsas sobre todo en la Cañada del Monegrillo, implica una mayor reducción en las zonas de inundación para periodos de retorno bajos. Sin embargo, la realización de esta alternativa generaría unos costes de actuación muy superiores a la otra, así como el mantenimiento y operación, haciendo que el análisis coste beneficio no sea el más rentable económicamente.

Por todo lo expuesto, la alternativa seleccionada en el presente Estudio Coste – Beneficio es la **alternativa 1**.

Las actuaciones propuestas son un primer paso para protección frente a inundaciones en el término municipal de Iniesta. En las siguientes que se valoren, se propone incluir actuaciones de sensibilización y divulgación de los valores y servicios ecosistémicos del entorno fluvial. Sin una población concienciada e informada del funcionamiento y necesidades de los ecosistemas fluviales, el éxito de las actuaciones siempre será menor.

17 Planos

El [Apéndice 9. Planos de la actuación](#) recoge todos los mapas relacionados con la actuación. En la siguiente tabla se representa un índice descriptivo de todos los planos del presente documento.

Código	Título Plano	Descripción
PL01	Mapa del ámbito de actuación	
PL01-01	Mapa del ámbito de estudio	Mapa de ubicación y representación del área donde se desarrolla el estudio.
PL02	Mapa de Zonas Inundables (ZI)	
PL02-01	Mapa ZI Alt0	Colección de mapas donde se representan las zonas inundables correspondientes a los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años) para las alternativas estudiadas.
PL02-02	Mapa ZI Alt1	
PL02-03	Mapa ZI Alt2	
PL03	Mapa de Daños totales	
PL03-01	Mapa Daños totales Alt0 t10	Colección de mapas donde se representan los polígonos afectados por la zona inundable de la situación actual, alternativa 0 , con el valor total del daño total (en €) , para los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años). La metodología seguida es la descrita en el Apéndice 3. Informe coste/beneficio de la actuación
PL03-02	Mapa Daños totales Alt0 t100	
PL03-03	Mapa Daños totales Alt0 t500	
PL03-04	Mapa Daños totales Alt1 t10	Colección de mapas donde se representan los polígonos afectados por la zona inundable de la alternativa 1 con el valor total del daño total (en €) , para los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años). La metodología seguida es la descrita en el Apéndice 3. Informe coste/beneficio de la actuación
PL03-05	Mapa Daños totales Alt1 t100	
PL03-06	Mapa Daños totales Alt1 t500	
PL03-07	Mapa Daños totales Alt2 t10	Colección de mapas donde se representan los polígonos afectados por la zona inundable de la alternativa 2 con el valor total del daño total (en €) , para los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años). La metodología seguida es la descrita en el Apéndice 3. Informe coste/beneficio de la actuación
PL03-08	Mapa Daños totales Alt2 t100	
PL03-09	Mapa Daños totales Alt2 t500	
PL04	Mapa de Daños (€/m²)	
PL04-01	Mapa Daños (€/m²) Alt0 t10	Colección de mapas donde se representan los polígonos afectados por la zona inundable de la situación actual, alternativa 0 , con el valor total del daño por m² (en €/m²) , para los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años). La metodología seguida es la descrita en el Apéndice 3. Informe coste/beneficio de la actuación
PL04-02	Mapa Daños (€/m²) Alt0 t100	
PL04-03	Mapa Daños (€/m²) Alt0 t500	
PL04-04	Mapa Daños (€/m²) Alt1 t10	Colección de mapas donde se representan los polígonos afectados por la zona inundable de la alternativa 1 con el valor total del daño por m² (en €/m²) , para los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años). La metodología seguida es la descrita en el Apéndice 3. Informe coste/beneficio de la actuación
PL04-05	Mapa Daños (€/m²) Alt1 t100	
PL04-06	Mapa Daños (€/m²) Alt1 t500	
PL04-07	Mapa Daños (€/m²) Alt2 t10	Colección de mapas donde se representan los polígonos afectados por la zona inundable de la alternativa 2 con el valor total del daño por m² (en €/m²) , para los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años). La metodología seguida es la descrita en el Apéndice 3. Informe coste/beneficio de la actuación
PL04-08	Mapa Daños (€/m²) Alt2 t100	
PL04-09	Mapa Daños (€/m²) Alt2 t500	
PL05	Mapa de Zonas de Graves Daños (ZGD)	
PL05-01	Mapa ZGD Alt0 t100	Colección de mapas donde se representan las zonas de grandes daños (ZGD) para el periodo de retorno de 100 años , con el cauce
PL05-02	Mapa ZGD Alt1 t100	

Código	Título Plano	Descripción
PL05-03	Mapa ZGD Alt2 t100	incluido, para cada una de las alternativas estudiadas. Los criterios seguidos son los indicados por el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre)

APÉNDICE 1

INFORME DE LA ACTUACIÓN

Demarcación Hidrográfica:

Júcar

Comunidad autónoma:

Castilla – La Mancha

Provincia:

Cuenca

Términos municipales:

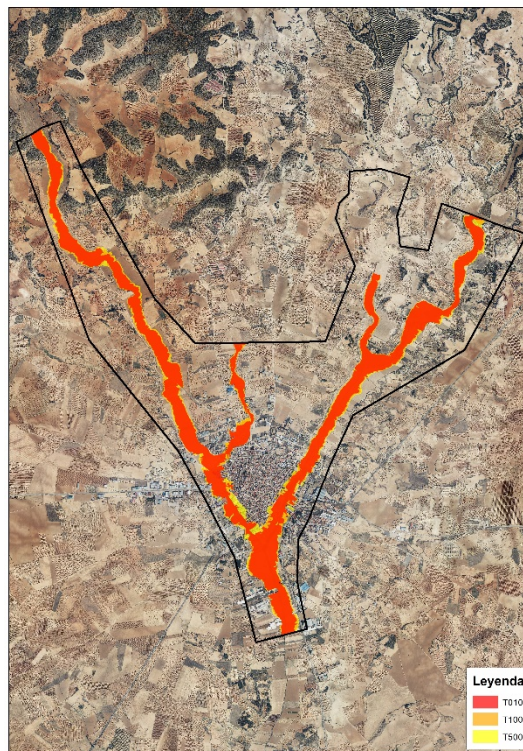
Iniesta

Cauces afectados:

Arroyo de la Encina y Cañada del Monegrillo

Tipo de actuación:

Protección frente a inundaciones



Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la situación actual

Descripción de la actuación:

La alternativa seleccionada para disminuir los problemas asociados a las inundaciones en los cauces del Arroyo de la Encina y Cañada del Monegrillo en el término municipal de Iniesta.

La alternativa seleccionada (alternativa 1) se ha diseñado con el fin de mediante dos actuaciones diferentes, provocar la laminación de los caudales de los eventos de lluvias de 10 años de periodo de retorno calculadas. Las actuaciones que se han proyectado en la alternativa 1 son:

1. Construcción de dos balsas de laminación conectadas por un colector de desagüe de 1500 mm

En esta actuación se propone la construcción de dos balsas de laminación conectadas por un colector de desagüe, que permite la retención, laminación, y posterior desagüado, del caudal que, durante el episodio ocurrido en septiembre de 2021, se registró en la parte norte del municipio de Iniesta.

Los volúmenes de dichas balsas son:

- Balsa 1: ubicada en la cuenca situada al norte del municipio de Iniesta y que recoge el agua procedente de toda la zona del Cerro de la Pedriza Atravesada con una superficie de 7.694 m² y un volumen de almacenamiento de 15.388 m³. Se realizará una excavación media de 2 m en el vaso de la balsa.
- Balsa 2: situada en la cuenca del arroyo de la Encina, en una zona situada entre las calles San Valentín. Calle Goya, con una superficie de 41.322 m², y cuenta con un volumen de

almacenamiento de 82.644 m³. Se realizará una excavación media de 2 m en el vaso de la balsa.

2. Sobreelevación de varios caminos existentes en el término municipal de Iniesta

Esta actuación dentro de la alternativa 1 comprende la sobreelevación de siete caminos existentes en las distintas cuencas de las cañadas y arroyos existentes en el término municipal de Iniesta, y los cuáles recogen diferentes caudales hasta confluir aguas abajo del núcleo urbano de Iniesta. A continuación, se indica la altura media de recrecimiento aproximada de cada uno de los caminos.

Documentación existente:

No existe documentación existente

Estado del proyecto:

No existe proyecto

Informe de viabilidad:

No existe informe de viabilidad del proyecto de partida ni de la alternativa seleccionada

Estado ambiental:

Estado social:

Prioridad DGA:	Prioridad CCHH:	Actuación prevista en PGRI:	Actuación del PHC:
-	-	-	No
Actuación de Interés General Estado:		Actuación del PHN:	
No		No	

	Presupuestos (Mill €)		
	2022-2027	2028-2033	2034-2039
DGA	-	-	-
PGRI	-	-	-
PHC	-	-	-

Comentarios:

Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs). Datos del 2ºCiclo		
ARPSI: No	Código medida PGRI: -	Horizonte PGRI: -
Código ARPSI:		
Número inundaciones históricas: -	Índice Peligrosidad: -	Índice Riesgo: -

Datos consultados en el SNCZI:

	T10		T100		T500	
	Encina	Monegrillo	Encina	Monegrillo	Encina	Monegrillo

Caudal (m3/s)	11	11	24	20	35	31
Superficie zona inundable (km²)						
Población afectada total (hab)						
Superficie agrícola total (ha)						
Superficie urbana total (ha)						
Superficie industrial (ha)						
Superficie infraestructuras (ha)						
Superficie terciario (ha)						
Superficie infraestructura social (ha)						

Medio ambiente:

Superficie de LIC y ZEPA afectada (%)		
T10	T100	T500
0	0	0

Masas de agua relacionadas con la actuación (Información de los PHC). Datos del 2ºCiclo.

Masas de Agua superficial:

Cod. Masa Agua en PHC: 18000

Cod. Masa Agua en PGRI: ES080MSPF18-15-01-02

Nombre de la Masa de Agua: Arroyo de Ledaña

Observaciones: Ni el arroyo de la Encina, ni la cañada del Monegrillo son consideradas masas de agua. La masa de agua indicada hace referencia a arroyo de Ledaña, aguas abajo de la confluencia de los dos anteriores, y en la parte final del ámbito del estudio.

Objetivo: -

Fecha objetivo: -

Estado global de la Masa de Agua: -

Masas de Agua subterráneas:

Cod. Masa Agua en PHC: 080.129

Nombre de la Masa de Agua: Mancha Oriental

Objetivo: Buen estado 2027

Estado de la Masa de Agua Subterránea ES080MSBT080-129:

Cuantitativo: Malo

Estado químico: Bueno

Estado global: Malo

APÉNDICE 2

INFORME HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE LA ACTUACIÓN

INDICE

1	MODELO HIDROLÓGICO.....	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	Parámetros físicos de las cuencas.....	2
1.3	Modelo de infiltración	4
1.4	Tormenta de cálculo	6
1.5	Cálculo del caudal de escorrentía directa	7
1.6	Hidrogramas.....	9
2	MODELO HIDRÁULICO. ALTERNATIVA 0 (SITUACIÓN ACTUAL)	28
2.1	Descripción.....	28
2.2	Características del modelo.....	28
3	MODELO HIDRÁULICO. ALTERNATIVA 1	31
3.1	Descripción.....	31
3.2	Características del modelo.....	32
4	MODELO HIDRÁULICO. ALTERNATIVA 2	34
4.1	Descripción.....	34
4.2	Características del modelo.....	35

FIGURAS

Figura 1.	Esquema de funcionamiento del modelo hidrológico	1
Figura 2.	Cuencas vertientes en el área de estudio. Fuente: Elaboración propia.....	2
Figura 3.	Proceso de generación de cuencas y cauces a partir de MDT.....	3
Figura 4.	Cuenca de aportación sobre MDT 25x25. Fuente: Elaboración propia	3
Figura 5.	Mapa de distribución del umbral de escorrentía. Fuente: Elaboración propia	5
Figura 6.	Hietogramas tipo empleado.....	7
Figura 7.	Representación gráfica del desfase entre el pico del hietograma y del hidrograma	8
Figura 8.	Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 0.....	29
Figura 9.	Obra de paso bajo la CM-311, cauce soterrado de la cañada del Monegrillo	30
Figura 10.	Obra de paso bajo la CM-3116.....	30
Figura 11.	Actuaciones propuestas. Alternativa 1	31

Figura 12. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 1	32
Figura 13. Perfil del colector de conexión propuesto y las dos balsas de laminación propuestas de la alternativa 1	33
Figura 14. Actuaciones propuestas. Alternativa 2.....	35
Figura 15. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 2.....	36

TABLAS

Tabla 1. Parámetros de las cuencas calculadas.	4
Tabla 2. Números de Curva empleados.....	5
Tabla 3. Precipitaciones máximas en 24 horas	6
Tabla 4. Precipitaciones máximas en 24 horas corregidas.....	6
Tabla 5. Comparación de caudales obtenidos en el modelo HEC-HMS, el SNCZI y la herramienta Caumax.	8
Tabla 6. Caudales punta empleados en la modelización hidráulica (m^3/s).....	9
Tabla 7. Hidrogramas para el periodo de retorno de 10 años usados en los modelos hidráulicos.....	15
Tabla 8. Hidrogramas para el periodo de retorno de 25 años usados en los modelos hidráulicos.....	18
Tabla 9. Hidrogramas para el periodo de retorno de 50 años usados en los modelos hidráulicos.....	21
Tabla 10. Hidrogramas para el periodo de retorno de 100 años usados en los modelos hidráulicos.....	24
Tabla 11. Hidrogramas para el periodo de retorno de 500 años usados en los modelos hidráulicos.....	27
Tabla 12. Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 0	29
Tabla 13. Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 1	33
Tabla 14. Volúmenes y superficies de las balsas propuestas en la alternativa 2.	34
Tabla 15. Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 2	37

1 Modelo hidrológico

1.1 Introducción

Con el fin de obtener los hidrogramas de entrada a la zona de estudio, se ha elaborado un modelo hidrológico de todas las cuencas vertientes.

Este modelo se ha realizado mediante el programa HEC-HMS. Este programa permite calcular el hidrograma producido por una cuenca a partir de datos físicos de esta, datos de precipitaciones, etc. Las diversas fases de trabajo del programa pueden esquematizarse como se muestra en la figura.

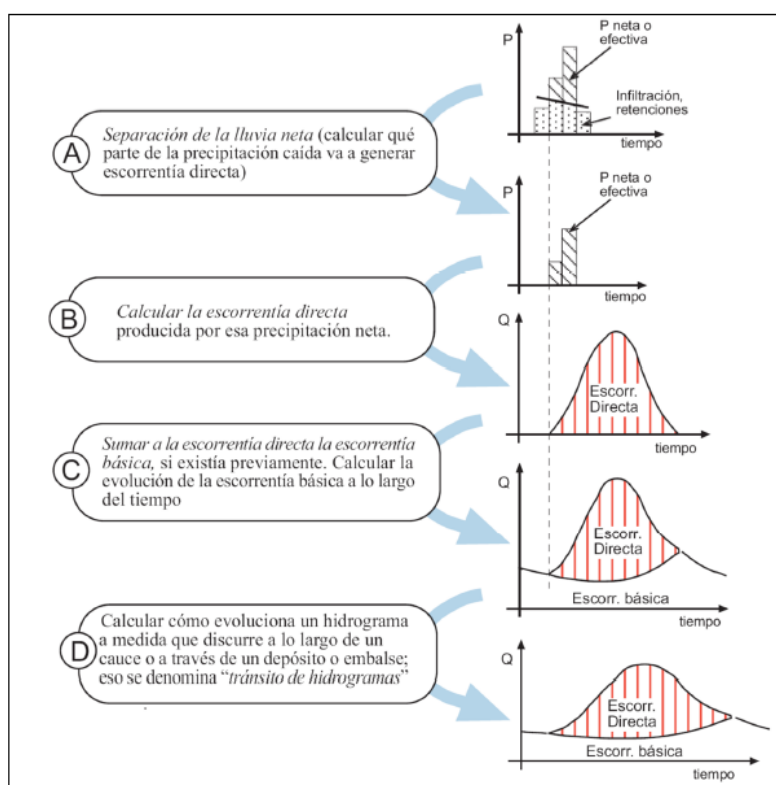


Figura 1. Esquema de funcionamiento del modelo hidrológico

El citado programa permite utilizar diferentes métodos de cálculo para los distintos modelos. En el presente estudio se han seleccionado los siguientes:

- Función de producción: Número de curva SCS.
- Función de distribución: Hidrograma unitario SCS.
- Propagación en cauce: No aplica, los hidrogramas se propagan en el modelo hidráulico.
- Flujo Base: Ninguno.

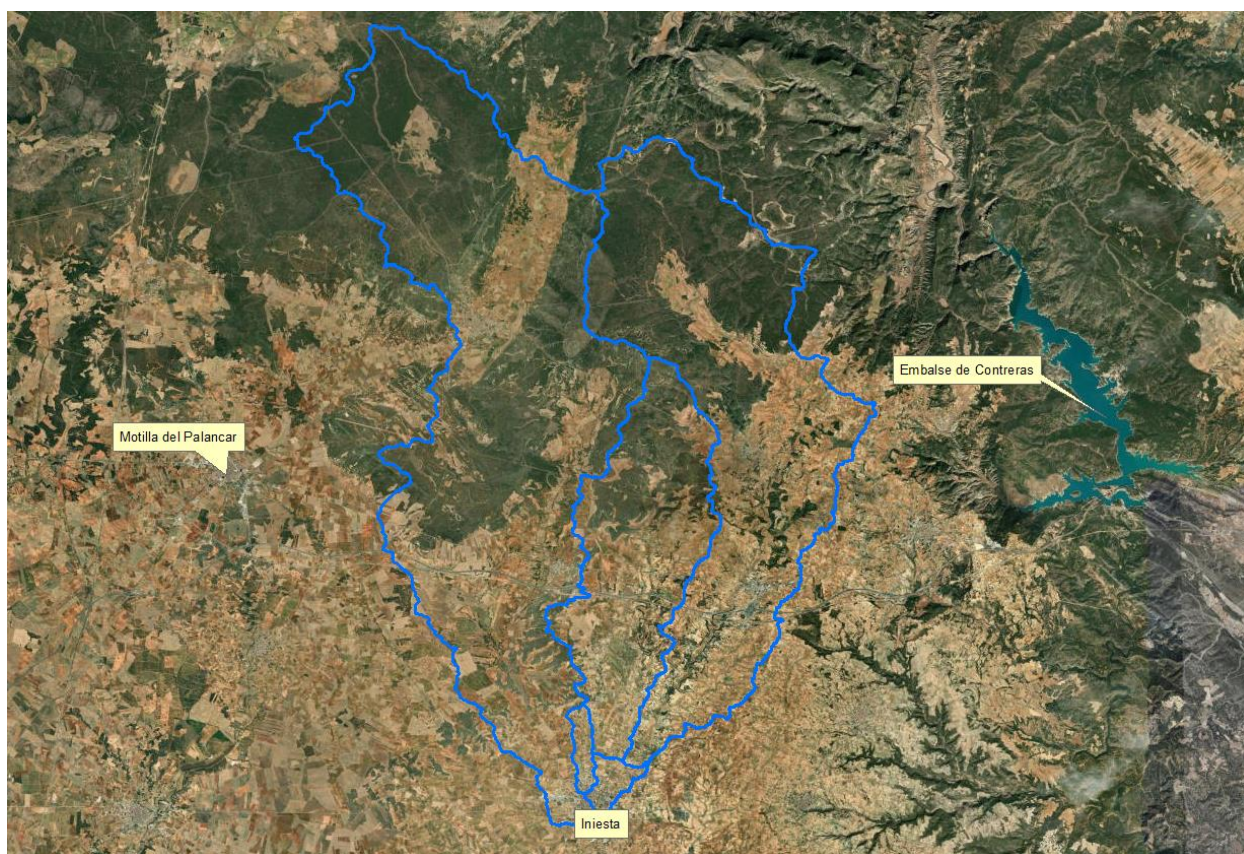


Figura 2. Cuencas vertientes en el área de estudio. Fuente: Elaboración propia

1.2 Parámetros físicos de las cuencas

Para la delineación de las cuencas vertientes se ha empleado el Modelo Digital del Terreno de 25x25 m obtenido del Centro Nacional de Información Geográfica.

A partir de este MDT combinado se han obtenido, tanto las cuencas hidrográficas, que han sido modelizadas desde el punto de vista hidrológico, como las redes de drenaje asociadas a las mismas.

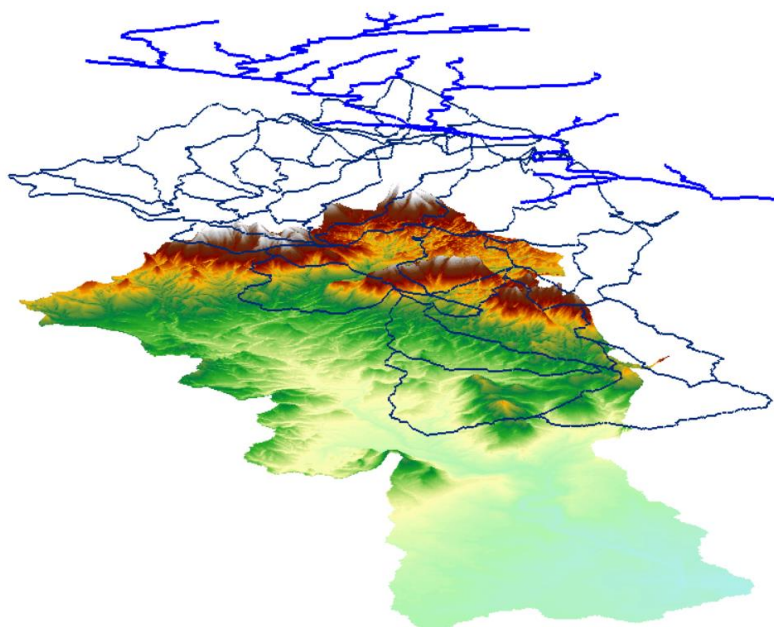


Figura 3. Proceso de generación de cuencas y cauces a partir de MDT.

Se han delineado las tres cuencas vertientes aguas arriba del casco urbano de Iniesta, tal y como se muestra en la siguiente imagen:

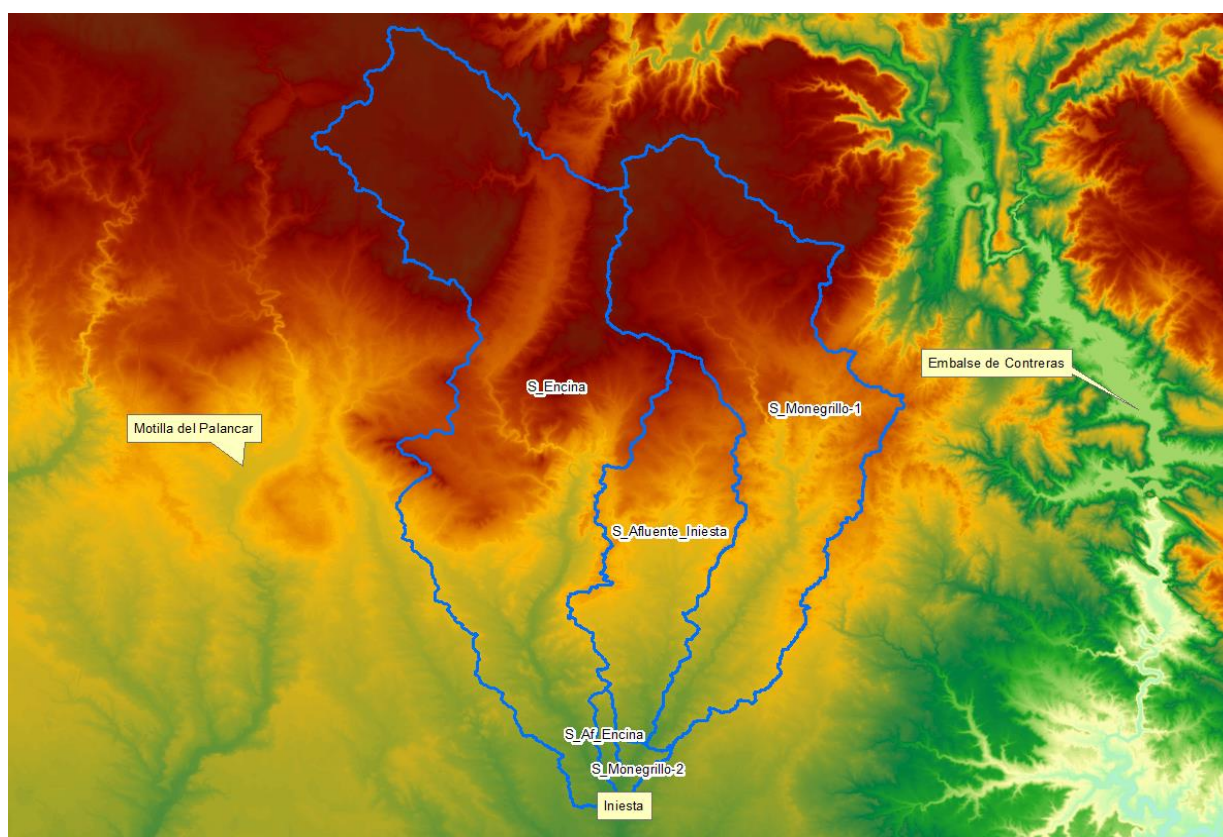


Figura 4. Cuenca de aportación sobre MDT 25x25. Fuente: Elaboración propia

A partir de dichas cuencas se han calculado los parámetros físicos de las cuencas, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

	Área (km ²)	L (km)	Pendiente	tc (h)
S_Afluente_Iniesta	55,7	16	0,014	5,59
S_Af_Encina	2,5	3,3	0,021	1,55
S_Encina	186,5	33,5	0,009	10,63
S_Monegrillo - 1	122,4	28	0,010	9,11
S_Monegrillo - 2	3,1	2,6	0,004	1,78

Tabla 1. Parámetros de las cuencas calculadas.

1.3 Modelo de infiltración

El método usado para determinar las pérdidas en el cálculo de las crecidas es el método del número de curva (SCS,1972). Se basa en suponer que toda la lluvia se infiltra hasta que se alcanza una determinada cantidad, denominada umbral de escorrentía P0.

Para la obtención del umbral de escorrentía se ha generado un mapa de dicho umbral a partir de la siguiente información:

- Mapa de usos del suelo del proyecto Corine Land Cover.
- Mapa de pendientes.
- Mapa de tipos hidrológicos del suelo obtenidos del European Soil Database (ESDB).

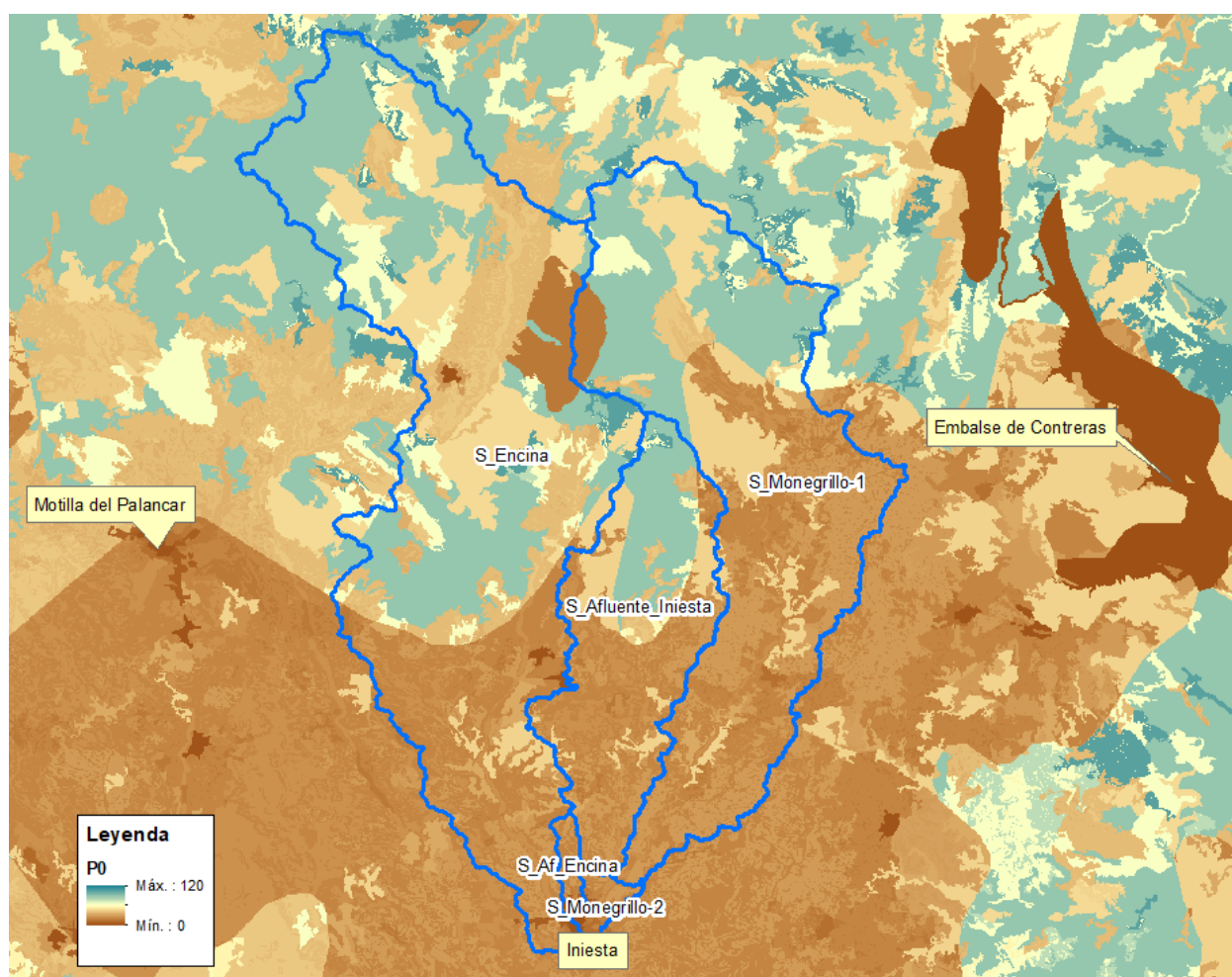


Figura 5. Mapa de distribución del umbral de escorrentía. Fuente: Elaboración propia

El umbral de escorrentía se relaciona el número de curva mediante la siguiente expresión:

$$NC = 5080 / (Po + 50,8)$$

A partir de la ecuación indicada se obtienen los valores del NC en cada subcuenca. Estos valores se han calibrado a partir de los modelos previos elaborados dentro de los trabajos del SNCZI y los obtenidos del Mapa de Caudales Máximos (CAUMAX) elaborado por el CEDEX:

	NC T10	NC T25	NC T100	NC T500
S_Afluente_Iniesta	66	60,7	56,1	51,5
S_Af_Encina	68	62,6	64	57
S_Encina	62	57	52,7	48,4
S_Monegrillo - 1	65	59,8	55,2	50,7
S_Monegrillo - 2	65	59,8	55,2	50,7

Tabla 2. Números de Curva empleados.

1.4 Tormenta de cálculo

Consiste en la definición de las precipitaciones en los diferentes periodos de retorno para posteriormente obtener el hietograma que determina cómo se distribuye la precipitación total a lo largo de la duración de la tormenta. La distribución de las intensidades de la precipitación es simétrica entorno al máximo con éste en el centro.

Para determinar las precipitaciones máximas diarias se ha utilizado la información aportada por la publicación del antiguo Instituto Nacional de Meteorología (INM), actualmente Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), en el año 2007 titulada “Estudio sobre precipitaciones máximas diarias y periodos de retorno para un conjunto de estaciones pluviométricas seleccionadas de España”, editado por el Ministerio de Medio Ambiente.

Los periodos de retorno seleccionados para obtener los hidrogramas de avenida son: 10, 25, 100 y 500 años.

Las precipitaciones máximas en 24 horas obtenidas para cada periodo de retorno son:

	P10	P25	P100	P500
S_Afluente_Iniesta	62	76	98	127
S_Af_Encina	64	78	102	131
S_Encina	62	76	98	126
S_Monegrillo - 1	61	74	96	125
S_Monegrillo - 2	64	78	102	131

Tabla 3. Precipitaciones máximas en 24 horas

Aplicando el factor corrector de uniformidad de la precipitación se obtienen las siguientes precipitaciones máximas en 24 horas corregidas:

	P'10	P'25	P'100	P'500
S_Afluente_Iniesta	48	55	67	87
S_Af_Encina	54	62	76	99
S_Encina	46	53	64	83
S_Monegrillo - 1	45	53	64	83
S_Monegrillo - 2	54	62	75	99

Tabla 4. Precipitaciones máximas en 24 horas corregidas

A partir de los datos morfométricos se calcula el tiempo de concentración, necesario para la construcción del hietograma simétrico teniendo en cuenta el cociente entre la intensidad horaria y la diaria ($I1/I_d$) que caracteriza la torrencialidad de la zona y que está regionalizada a nivel nacional. Para la zona de estudio se tomó el valor de 11.

Los hietogramas obtenidos se muestran a continuación:

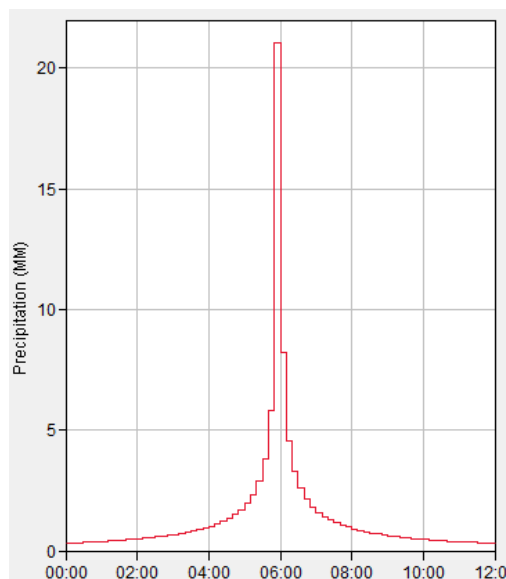


Figura 6. Hietogramas tipo empleado

1.5 Cálculo del caudal de escorrentía directa

El método para transformar el hietograma neto en el hidrograma de escorrentía directa es el hidrograma unitario definido como la respuesta de la cuenca a una precipitación neta de 1 mm, de intensidad constante, uniforme sobre la cuenca y de una determinada duración.

La metodología seleccionada es la del hidrograma unitario del Soil Conservation Service (SCS), está disponible dentro de las herramientas del HEC-HMS. Para este método es necesario introducir en el modelo el valor del tiempo de retardo (t_{lag}) de cada subcuenca.

A partir del tiempo de concentración se calcula el tiempo de respuesta o t_{lag} como tiempo transcurrido desde el centro de gravedad de hietograma (aguacero) hasta la punta del hidrograma y representa el retraso de la escorrentía.

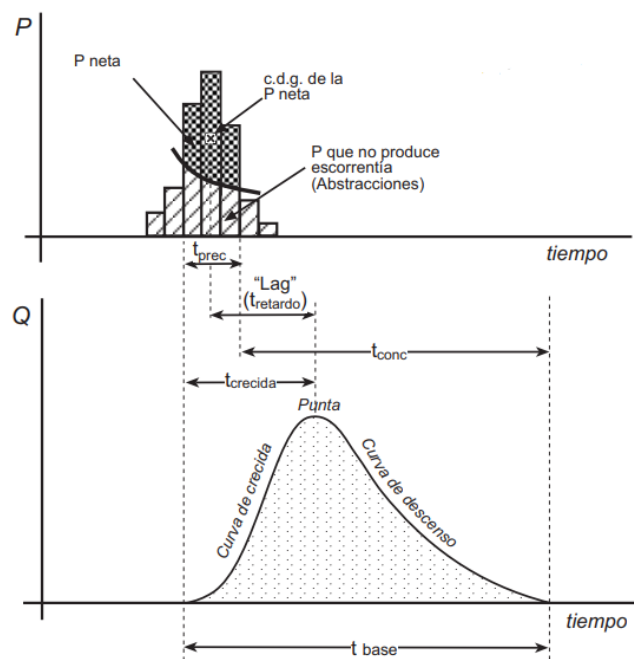


Figura 7. Representación gráfica del desfase entre el pico del hietograma y del hidrograma

Tal y como se recomienda en las publicaciones “Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales (MOPU, 1987)” y “Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas (CEDEX, 2000)” se ha empleado la siguiente expresión:

$$t_{lag} = 0,35 * t_c$$

Tal y como se ha indicado anteriormente, con el fin de analizar la bondad del modelo, se han comparado los resultados obtenidos con los caudales punta generados en la herramienta CAUMAX y los modelos previos elaborados dentro de los trabajos del SNCZI:

	Q 10 (m³/s)			Q 100 (m³/s)			Q 500 (m³/s)		
	CAUMAX	Modelo	SNCZI	CAUMAX	Modelo	SNCZI	CAUMAX	Modelo	SNCZI
S_Afluente_Iniesta	10,5	11,9	-	21,9	20,8	-	30,2	31,4	-
S_Monegrillo-1	12,5	15,2	11	25,8	26,6	20	37,5	42,4	31
S_Encina + S_Af_Encina	15	15,7	14	30,1	32,5	24	47,6	50,7	35

Tabla 5. Comparación de caudales obtenidos en el modelo HEC-HMS, el SNCZI y la herramienta Caumax.

Se observa que para periodos de retorno bajos los caudales obtenidos son muy similares, separándose de ligeramente en los periodos de retorno de 100 y 500 años. Los resultados obtenidos en el modelo HEC-HMS estarían del lado de la seguridad, por lo que se considera adecuado el uso de los caudales obtenidos en el modelo hidrológico generado.

Los caudales empleados en la modelización de las diferentes alternativas se muestran a continuación:

	Q mco (m ³ /s)	Q 10 (m ³ /s)	Q 25 (m ³ /s)	Q 50 (m ³ /s)	Q 100 (m ³ /s)	Q 500 (m ³ /s)
S_Afluente_Iniesta	7	11,9	13,4	13,9	20,8	31,4
S_Af_Encina	1,1	1,9	2	2,4	5,4	6,5
S_Encina	6,7	13,8	15,7	17,3	27,1	44,2
S_Monegrillo - 1	7,6	15,2	16,7	18	26,6	42,4
S_Monegrillo - 2	0,9	1,6	1,8	1,9	3	4,6
Salida	19,2	37,1	41,5	44,9	67,9	107,7

Tabla 6. Caudales punta empleados en la modelización hidráulica (m³/s)

1.6 Hidrogramas

A continuación, se muestran los hidrogramas obtenidos para las diferentes subcuencas:

MCO años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m ³ /s)	S_Af_Encina (m ³ /s)	S_Encina (m ³ /s)	S_Monegrillo-1 (m ³ /s)	S_Monegrillo-2 (m ³ /s)
0:00	0	0,1	0	0	0
0:10	0	0,2	0	0	0,1
0:20	0,1	0,4	0	0	0,1
0:30	0,1	0,6	0	0	0,3
0:40	0,2	0,8	0	0	0,4
0:50	0,3	1	0	0,1	0,6
1:00	0,5	1,1	0	0,1	0,7
1:10	0,6	1,1	0,1	0,2	0,8
1:20	0,8	1,1	0,1	0,2	0,9
1:30	1,1	1,1	0,1	0,3	0,9
1:40	1,4	1,1	0,1	0,4	0,9
1:50	1,7	1	0,2	0,5	0,9
2:00	2,1	0,9	0,2	0,6	0,9
2:10	2,5	0,9	0,3	0,7	0,8
2:20	2,9	0,8	0,4	0,8	0,8
2:30	3,3	0,8	0,4	1	0,8
2:40	3,7	0,7	0,5	1,2	0,7
2:50	4,1	0,7	0,6	1,4	0,7
3:00	4,5	0,7	0,7	1,6	0,7
3:10	4,9	0,6	0,8	1,8	0,6
3:20	5,2	0,6	1	2	0,6
3:30	5,5	0,6	1,1	2,3	0,6
3:40	5,8	0,5	1,2	2,6	0,6
3:50	6,1	0,5	1,4	2,8	0,5
4:00	6,3	0,5	1,6	3,1	0,5

MCO años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
4:10	6,5	0,5	1,8	3,4	0,5
4:20	6,7	0,4	2	3,7	0,5
4:30	6,8	0,4	2,2	4	0,4
4:40	6,9	0,4	2,4	4,3	0,4
4:50	7	0,4	2,6	4,6	0,4
5:00	7	0,4	2,8	4,9	0,4
5:10	7	0,4	3,1	5,1	0,4
5:20	7	0,3	3,3	5,4	0,4
5:30	6,9	0,3	3,5	5,6	0,4
5:40	6,8	0,3	3,7	5,9	0,3
5:50	6,7	0,3	4	6,1	0,3
6:00	6,6	0,3	4,2	6,3	0,3
6:10	6,5	0,3	4,4	6,5	0,3
6:20	6,4	0,3	4,6	6,7	0,3
6:30	6,3	0,2	4,8	6,9	0,3
6:40	6,1	0,2	5	7	0,2
6:50	6	0,2	5,2	7,2	0,2
7:00	5,8	0,1	5,4	7,3	0,2
7:10	5,7	0,1	5,6	7,4	0,1
7:20	5,5	0,1	5,8	7,5	0,1
7:30	5,3	0,1	5,9	7,5	0,1
7:40	5,2	0	6,1	7,6	0,1
7:50	5	0	6,2	7,6	0,1
8:00	4,8	0	6,3	7,6	0
8:10	4,6	0	6,4	7,6	0
8:20	4,3	0	6,5	7,6	0
8:30	4,1	0	6,6	7,5	0
8:40	3,9	0	6,6	7,5	0
8:50	3,7	0	6,7	7,4	0
9:00	3,5	0	6,7	7,3	0
9:10	3,3	0	6,7	7,2	0
9:20	3,1	0	6,7	7	0
9:30	2,9	0	6,7	6,9	0
9:40	2,7	0	6,7	6,7	0
9:50	2,5	0	6,7	6,5	0
10:00	2,3	0	6,6	6,4	0
10:10	2,1	0	6,5	6,2	0
10:20	2	0	6,5	6	0

MCO años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
10:30	1,8	0	6,4	5,8	0
10:40	1,7	0	6,3	5,6	0
10:50	1,6	0	6,1	5,4	0
11:00	1,4	0	6	5,2	0
11:10	1,3	0	5,9	5,1	0
11:20	1,2	0	5,7	4,9	0
11:30	1,1	0	5,6	4,7	0
11:40	1	0	5,4	4,5	0
11:50	1	0	5,3	4,3	0
12:00	0,9	0	5,1	4,1	0
12:10	0,8	0	5	4	0
12:20	0,8	0	4,8	3,8	0
12:30	0,7	0	4,7	3,6	0
12:40	0,6	0	4,5	3,5	0
12:50	0,6	0	4,4	3,3	0
13:00	0,6	0	4,2	3,2	0
13:10	0,5	0	4,1	3	0
13:20	0,5	0	3,9	2,9	0
13:30	0,4	0	3,8	2,7	0
13:40	0,4	0	3,6	2,6	0
13:50	0,4	0	3,5	2,5	0
14:00	0,3	0	3,4	2,3	0
14:10	0,3	0	3,2	2,2	0
14:20	0,3	0	3,1	2,1	0
14:30	0,3	0	3	2	0
14:40	0,3	0	2,9	1,9	0
14:50	0,2	0	2,7	1,8	0
15:00	0,2	0	2,6	1,7	0
15:10	0,2	0	2,5	1,6	0
15:20	0,2	0	2,4	1,6	0
15:30	0,2	0	2,3	1,5	0
15:40	0,2	0	2,2	1,4	0
15:50	0,1	0	2,1	1,4	0
16:00	0,1	0	2	1,3	0
16:10	0,1	0	1,9	1,2	0
16:20	0,1	0	1,8	1,2	0
16:30	0,1	0	1,8	1,1	0
16:40	0,1	0	1,7	1,1	0

MCO años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
16:50	0,1	0	1,6	1	0
17:00	0,1	0	1,6	1	0
17:10	0,1	0	1,5	0,9	0
17:20	0,1	0	1,4	0,9	0
17:30	0,1	0	1,4	0,8	0
17:40	0,1	0	1,3	0,8	0
17:50	0	0	1,3	0,8	0

Tabla 1: Hidrogramas para la máxima crecida ordinaria usados en los modelos hidráulicos

T10 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
0:00	0	0,2	0	0	0,1
0:10	0,1	0,4	0	0	0,2
0:20	0,2	0,7	0	0,1	0,4
0:30	0,4	1,1	0	0,1	0,6
0:40	0,6	1,5	0,1	0,2	0,9
0:50	0,8	1,7	0,1	0,3	1,2
1:00	1,1	1,9	0,2	0,4	1,4
1:10	1,5	1,9	0,3	0,6	1,5
1:20	1,9	1,8	0,4	0,8	1,6
1:30	2,5	1,7	0,5	1	1,6
1:40	3,1	1,6	0,6	1,2	1,6
1:50	3,7	1,5	0,7	1,5	1,5
2:00	4,4	1,4	0,9	1,7	1,4
2:10	5,2	1,3	1	2,1	1,4
2:20	5,9	1,2	1,2	2,4	1,3
2:30	6,7	1,1	1,5	2,8	1,2
2:40	7,4	1,1	1,7	3,3	1,1
2:50	8,1	1	2	3,8	1,1
3:00	8,7	0,9	2,2	4,3	1
3:10	9,3	0,9	2,6	4,8	1
3:20	9,8	0,8	2,9	5,4	0,9
3:30	10,3	0,8	3,3	6	0,9
3:40	10,7	0,7	3,6	6,6	0,8
3:50	11	0,7	4,1	7,2	0,8
4:00	11,3	0,7	4,5	7,8	0,7
4:10	11,5	0,6	4,9	8,4	0,7

T10 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
4:20	11,7	0,6	5,4	9	0,7
4:30	11,8	0,6	5,9	9,6	0,6
4:40	11,9	0,5	6,4	10,2	0,6
4:50	11,9	0,5	6,8	10,7	0,6
5:00	11,8	0,5	7,3	11,2	0,6
5:10	11,7	0,5	7,8	11,7	0,5
5:20	11,6	0,5	8,3	12,1	0,5
5:30	11,4	0,4	8,7	12,6	0,5
5:40	11,1	0,4	9,2	13	0,5
5:50	10,9	0,4	9,6	13,4	0,5
6:00	10,7	0,4	10	13,7	0,5
6:10	10,5	0,4	10,5	14	0,4
6:20	10,2	0,3	10,8	14,3	0,4
6:30	9,9	0,3	11,2	14,5	0,4
6:40	9,7	0,3	11,6	14,7	0,3
6:50	9,4	0,2	11,9	14,9	0,3
7:00	9,1	0,2	12,2	15	0,2
7:10	8,9	0,1	12,5	15,1	0,2
7:20	8,6	0,1	12,7	15,2	0,1
7:30	8,3	0,1	13	15,2	0,1
7:40	8	0,1	13,2	15,2	0,1
7:50	7,6	0	13,3	15,2	0,1
8:00	7,3	0	13,5	15,1	0,1
8:10	7	0	13,6	15	0
8:20	6,6	0	13,7	14,8	0
8:30	6,3	0	13,8	14,6	0
8:40	5,9	0	13,8	14,4	0
8:50	5,6	0	13,8	14,1	0
9:00	5,3	0	13,8	13,9	0
9:10	5	0	13,8	13,6	0
9:20	4,6	0	13,7	13,2	0
9:30	4,3	0	13,6	12,9	0
9:40	4	0	13,5	12,5	0
9:50	3,8	0	13,4	12,2	0
10:00	3,5	0	13,2	11,8	0
10:10	3,2	0	13	11,5	0
10:20	3	0	12,7	11,1	0
10:30	2,8	0	12,5	10,7	0

T10 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
10:40	2,6	0	12,2	10,4	0
10:50	2,4	0	11,9	10	0
11:00	2,2	0	11,7	9,6	0
11:10	2	0	11,4	9,3	0
11:20	1,8	0	11,1	8,9	0
11:30	1,7	0	10,8	8,6	0
11:40	1,6	0	10,4	8,2	0
11:50	1,5	0	10,1	7,9	0
12:00	1,3	0	9,8	7,6	0
12:10	1,2	0	9,5	7,2	0
12:20	1,1	0	9,2	6,9	0
12:30	1,1	0	8,9	6,6	0
12:40	1	0	8,6	6,3	0
12:50	0,9	0	8,3	6	0
13:00	0,8	0	8	5,7	0
13:10	0,8	0	7,7	5,5	0
13:20	0,7	0	7,4	5,2	0
13:30	0,7	0	7,1	5	0
13:40	0,6	0	6,9	4,7	0
13:50	0,6	0	6,6	4,5	0
14:00	0,5	0	6,4	4,3	0
14:10	0,5	0	6,1	4,1	0
14:20	0,4	0	5,9	3,9	0
14:30	0,4	0	5,6	3,7	0
14:40	0,4	0	5,4	3,5	0
14:50	0,4	0	5,2	3,3	0
15:00	0,3	0	4,9	3,2	0
15:10	0,3	0	4,7	3	0
15:20	0,3	0	4,5	2,9	0
15:30	0,3	0	4,3	2,7	0
15:40	0,2	0	4,1	2,6	0
15:50	0,2	0	4	2,5	0
16:00	0,2	0	3,8	2,4	0
16:10	0,2	0	3,6	2,2	0
16:20	0,2	0	3,5	2,1	0
16:30	0,2	0	3,3	2	0
16:40	0,1	0	3,2	1,9	0
16:50	0,1	0	3,1	1,8	0

T10 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
17:00	0,1	0	3	1,8	0
17:10	0,1	0	2,8	1,7	0
17:20	0,1	0	2,7	1,6	0
17:30	0,1	0	2,6	1,5	0
17:40	0,1	0	2,5	1,4	0
17:50	0,1	0	2,4	1,4	0

Tabla 7. Hidrogramas para el periodo de retorno de 10 años usados en los modelos hidráulicos

T25 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
0:00	0	0,1	0	0	0,1
0:10	0,1	0,4	0	0	0,2
0:20	0,2	0,7	0	0,1	0,4
0:30	0,4	1,1	0	0,1	0,7
0:40	0,6	1,5	0,1	0,2	1
0:50	0,9	1,8	0,1	0,3	1,3
1:00	1,2	2	0,2	0,4	1,5
1:10	1,6	2	0,3	0,6	1,6
1:20	2,1	2	0,4	0,8	1,7
1:30	2,6	1,9	0,5	1	1,8
1:40	3,3	1,8	0,6	1,2	1,7
1:50	4	1,7	0,8	1,5	1,7
2:00	4,8	1,6	0,9	1,8	1,6
2:10	5,6	1,5	1,1	2,1	1,5
2:20	6,4	1,4	1,3	2,5	1,5
2:30	7,3	1,3	1,6	2,9	1,4
2:40	8,1	1,2	1,8	3,4	1,3
2:50	8,8	1,1	2,1	3,9	1,2
3:00	9,6	1	2,4	4,5	1,2
3:10	10,2	1	2,8	5,1	1,1
3:20	10,8	0,9	3,2	5,7	1
3:30	11,4	0,9	3,6	6,3	1
3:40	11,9	0,8	4	7	0,9
3:50	12,3	0,8	4,5	7,6	0,9
4:00	12,6	0,8	5	8,3	0,9
4:10	12,9	0,7	5,5	9	0,8

T25 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
4:20	13,1	0,7	6	9,6	0,8
4:30	13,2	0,7	6,5	10,2	0,7
4:40	13,3	0,6	7,1	10,9	0,7
4:50	13,4	0,6	7,6	11,5	0,7
5:00	13,3	0,6	8,1	12	0,7
5:10	13,2	0,6	8,7	12,6	0,6
5:20	13,1	0,5	9,2	13,1	0,6
5:30	12,9	0,5	9,8	13,6	0,6
5:40	12,6	0,5	10,3	14	0,6
5:50	12,4	0,5	10,8	14,5	0,5
6:00	12,1	0,5	11,3	14,9	0,5
6:10	11,9	0,4	11,7	15,2	0,5
6:20	11,6	0,4	12,2	15,6	0,5
6:30	11,3	0,4	12,6	15,8	0,4
6:40	11	0,3	13	16,1	0,4
6:50	10,7	0,2	13,4	16,3	0,3
7:00	10,4	0,2	13,8	16,4	0,3
7:10	10,1	0,1	14,1	16,5	0,2
7:20	9,8	0,1	14,4	16,6	0,2
7:30	9,5	0,1	14,7	16,7	0,1
7:40	9,1	0,1	14,9	16,7	0,1
7:50	8,8	0	15,1	16,7	0,1
8:00	8,4	0	15,3	16,6	0,1
8:10	8	0	15,4	16,5	0,1
8:20	7,6	0	15,5	16,4	0
8:30	7,2	0	15,6	16,2	0
8:40	6,8	0	15,7	15,9	0
8:50	6,4	0	15,7	15,7	0
9:00	6,1	0	15,7	15,4	0
9:10	5,7	0	15,7	15	0
9:20	5,3	0	15,6	14,7	0
9:30	5	0	15,5	14,3	0
9:40	4,6	0	15,4	13,9	0
9:50	4,3	0	15,2	13,6	0
10:00	4	0	15	13,2	0
10:10	3,7	0	14,8	12,8	0
10:20	3,4	0	14,5	12,4	0
10:30	3,2	0	14,3	12	0

T25 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
10:40	2,9	0	14	11,5	0
10:50	2,7	0	13,6	11,1	0
11:00	2,5	0	13,3	10,7	0
11:10	2,3	0	13	10,3	0
11:20	2,1	0	12,6	9,9	0
11:30	2	0	12,3	9,6	0
11:40	1,8	0	11,9	9,2	0
11:50	1,7	0	11,6	8,8	0
12:00	1,5	0	11,2	8,4	0
12:10	1,4	0	10,9	8,1	0
12:20	1,3	0	10,5	7,7	0
12:30	1,2	0	10,2	7,4	0
12:40	1,1	0	9,8	7,1	0
12:50	1	0	9,5	6,7	0
13:00	1	0	9,2	6,4	0
13:10	0,9	0	8,8	6,1	0
13:20	0,8	0	8,5	5,8	0
13:30	0,8	0	8,2	5,5	0
13:40	0,7	0	7,9	5,3	0
13:50	0,6	0	7,6	5	0
14:00	0,6	0	7,3	4,8	0
14:10	0,6	0	7	4,5	0
14:20	0,5	0	6,7	4,3	0
14:30	0,5	0	6,4	4,1	0
14:40	0,4	0	6,2	3,9	0
14:50	0,4	0	5,9	3,7	0
15:00	0,4	0	5,7	3,5	0
15:10	0,3	0	5,4	3,4	0
15:20	0,3	0	5,2	3,2	0
15:30	0,3	0	5	3	0
15:40	0,3	0	4,8	2,9	0
15:50	0,3	0	4,5	2,8	0
16:00	0,2	0	4,4	2,6	0
16:10	0,2	0	4,2	2,5	0
16:20	0,2	0	4	2,4	0
16:30	0,2	0	3,8	2,3	0
16:40	0,2	0	3,7	2,2	0
16:50	0,1	0	3,5	2,1	0

T25 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
17:00	0,1	0	3,4	2	0
17:10	0,1	0	3,2	1,9	0
17:20	0,1	0	3,1	1,8	0
17:30	0,1	0	3	1,7	0
17:40	0,1	0	2,9	1,6	0
17:50	0,1	0	2,7	1,5	0

Tabla 8. Hidrogramas para el periodo de retorno de 25 años usados en los modelos hidráulicos

T50 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
0:00	0	0,2	0	0	0,1
0:10	0,1	0,5	0	0	0,2
0:20	0,2	0,9	0	0,1	0,4
0:30	0,3	1,4	0	0,1	0,7
0:40	0,6	1,8	0,1	0,2	1
0:50	0,8	2,1	0,1	0,3	1,3
1:00	1,1	2,3	0,2	0,4	1,6
1:10	1,5	2,4	0,3	0,6	1,8
1:20	2	2,3	0,4	0,8	1,9
1:30	2,5	2,2	0,5	1	1,9
1:40	3,2	2	0,6	1,2	1,9
1:50	3,9	1,9	0,8	1,5	1,8
2:00	4,7	1,8	1	1,8	1,8
2:10	5,5	1,6	1,2	2,2	1,7
2:20	6,4	1,5	1,4	2,6	1,6
2:30	7,2	1,4	1,7	3	1,5
2:40	8,1	1,3	1,9	3,5	1,5
2:50	8,9	1,2	2,2	4	1,4
3:00	9,7	1,1	2,6	4,6	1,3
3:10	10,4	1,1	3	5,2	1,2
3:20	11	1	3,4	5,9	1,2
3:30	11,6	1	3,8	6,5	1,1
3:40	12,1	0,9	4,3	7,2	1,1
3:50	12,6	0,9	4,8	7,9	1
4:00	13	0,8	5,3	8,6	1
4:10	13,3	0,8	5,8	9,3	0,9
4:20	13,6	0,7	6,4	10	0,9

T50 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
4:30	13,8	0,7	7	10,7	0,8
4:40	13,9	0,7	7,6	11,4	0,8
4:50	13,9	0,6	8,2	12,1	0,8
5:00	13,9	0,6	8,8	12,7	0,7
5:10	13,9	0,6	9,4	13,3	0,7
5:20	13,7	0,6	9,9	13,9	0,7
5:30	13,6	0,5	10,5	14,4	0,7
5:40	13,3	0,5	11,1	14,9	0,6
5:50	13,1	0,5	11,7	15,4	0,6
6:00	12,9	0,5	12,2	15,8	0,6
6:10	12,6	0,5	12,7	16,2	0,6
6:20	12,4	0,4	13,2	16,6	0,5
6:30	12,1	0,4	13,7	16,9	0,5
6:40	11,8	0,3	14,2	17,2	0,4
6:50	11,5	0,3	14,6	17,4	0,4
7:00	11,2	0,2	15	17,6	0,3
7:10	10,9	0,2	15,4	17,8	0,2
7:20	10,5	0,1	15,7	17,9	0,2
7:30	10,2	0,1	16,1	18	0,2
7:40	9,8	0,1	16,3	18	0,1
7:50	9,4	0,1	16,6	18	0,1
8:00	9	0	16,8	18	0,1
8:10	8,6	0	17	17,9	0,1
8:20	8,2	0	17,1	17,7	0
8:30	7,8	0	17,2	17,5	0
8:40	7,4	0	17,3	17,3	0
8:50	7	0	17,3	17	0
9:00	6,6	0	17,3	16,7	0
9:10	6,2	0	17,3	16,4	0
9:20	5,8	0	17,3	16	0
9:30	5,4	0	17,2	15,6	0
9:40	5	0	17	15,2	0
9:50	4,7	0	16,8	14,8	0
10:00	4,4	0	16,6	14,4	0
10:10	4	0	16,4	14	0
10:20	3,7	0	16,1	13,5	0
10:30	3,4	0	15,8	13,1	0
10:40	3,2	0	15,5	12,6	0

T50 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
10:50	2,9	0	15,2	12,2	0
11:00	2,7	0	14,8	11,8	0
11:10	2,5	0	14,4	11,3	0
11:20	2,3	0	14,1	10,9	0
11:30	2,1	0	13,7	10,5	0
11:40	2	0	13,3	10,1	0
11:50	1,8	0	12,9	9,6	0
12:00	1,7	0	12,5	9,2	0
12:10	1,5	0	12,1	8,9	0
12:20	1,4	0	11,7	8,5	0
12:30	1,3	0	11,4	8,1	0
12:40	1,2	0	11	7,7	0
12:50	1,1	0	10,6	7,4	0
13:00	1	0	10,2	7	0
13:10	1	0	9,8	6,7	0
13:20	0,9	0	9,5	6,4	0
13:30	0,8	0	9,1	6,1	0
13:40	0,8	0	8,8	5,8	0
13:50	0,7	0	8,4	5,5	0
14:00	0,6	0	8,1	5,2	0
14:10	0,6	0	7,8	5	0
14:20	0,6	0	7,5	4,7	0
14:30	0,5	0	7,2	4,5	0
14:40	0,5	0	6,9	4,3	0
14:50	0,4	0	6,6	4,1	0
15:00	0,4	0	6,3	3,9	0
15:10	0,4	0	6	3,7	0
15:20	0,3	0	5,8	3,5	0
15:30	0,3	0	5,5	3,3	0
15:40	0,3	0	5,3	3,2	0
15:50	0,3	0	5,1	3	0
16:00	0,3	0	4,9	2,9	0
16:10	0,2	0	4,7	2,7	0
16:20	0,2	0	4,5	2,6	0
16:30	0,2	0	4,3	2,5	0
16:40	0,2	0	4,1	2,4	0
16:50	0,2	0	3,9	2,3	0
17:00	0,1	0	3,8	2,2	0

T50 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
17:10	0,1	0	3,6	2	0
17:20	0,1	0	3,5	2	0
17:30	0,1	0	3,3	1,9	0
17:40	0,1	0	3,2	1,8	0
17:50	0,1	0	3,1	1,7	0

Tabla 9. Hidrogramas para el periodo de retorno de 50 años usados en los modelos hidráulicos

T100 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
0:00	0	0,2	0	0	0
0:10	0,1	0,7	0	0	0,2
0:20	0,2	1,5	0	0,1	0,4
0:30	0,4	2,7	0,1	0,2	0,8
0:40	0,7	3,8	0,1	0,3	1,3
0:50	1,1	4,7	0,2	0,4	1,8
1:00	1,6	5,3	0,3	0,6	2,3
1:10	2,1	5,4	0,5	0,9	2,7
1:20	2,8	5,4	0,7	1,2	2,9
1:30	3,6	5	0,9	1,5	3
1:40	4,6	4,6	1,1	1,9	3
1:50	5,7	4,2	1,4	2,3	2,9
2:00	6,9	3,8	1,7	2,7	2,8
2:10	8,2	3,5	2	3,3	2,6
2:20	9,5	3,2	2,4	3,9	2,5
2:30	10,8	2,9	2,8	4,5	2,3
2:40	12,1	2,7	3,3	5,3	2,2
2:50	13,4	2,5	3,8	6,1	2,1
3:00	14,5	2,3	4,4	6,9	1,9
3:10	15,6	2,1	5	7,9	1,8
3:20	16,6	2	5,7	8,9	1,7
3:30	17,5	1,8	6,4	9,9	1,6
3:40	18,3	1,7	7,2	11	1,5
3:50	19	1,6	8	12,1	1,4
4:00	19,6	1,5	8,9	13,1	1,4
4:10	20	1,4	9,8	14,2	1,3
4:20	20,3	1,4	10,7	15,3	1,2
4:30	20,6	1,3	11,6	16,3	1,2

T100 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
4:40	20,8	1,2	12,6	17,3	1,1
4:50	20,8	1,2	13,5	18,3	1,1
5:00	20,8	1,1	14,5	19,2	1
5:10	20,6	1,1	15,4	20,1	1
5:20	20,4	1	16,4	20,9	0,9
5:30	20	1	17,3	21,7	0,9
5:40	19,7	0,9	18,2	22,4	0,9
5:50	19,3	0,9	19	23,1	0,8
6:00	18,8	0,9	19,8	23,8	0,8
6:10	18,4	0,8	20,6	24,3	0,8
6:20	18	0,8	21,4	24,8	0,7
6:30	17,5	0,7	22,1	25,3	0,7
6:40	17,1	0,6	22,8	25,6	0,6
6:50	16,6	0,5	23,4	25,9	0,6
7:00	16,1	0,4	24	26,2	0,5
7:10	15,6	0,4	24,6	26,4	0,4
7:20	15,1	0,3	25,1	26,5	0,3
7:30	14,6	0,2	25,5	26,6	0,3
7:40	14,1	0,2	25,9	26,6	0,2
7:50	13,6	0,1	26,2	26,6	0,2
8:00	13	0,1	26,5	26,5	0,1
8:10	12,5	0,1	26,7	26,3	0,1
8:20	11,9	0,1	26,9	26,1	0,1
8:30	11,3	0	27	25,8	0,1
8:40	10,7	0	27,1	25,4	0
8:50	10,1	0	27,1	25	0
9:00	9,6	0	27,1	24,5	0
9:10	9	0	27	24	0
9:20	8,4	0	26,9	23,4	0
9:30	7,9	0	26,7	22,8	0
9:40	7,4	0	26,5	22,2	0
9:50	6,9	0	26,2	21,6	0
10:00	6,4	0	25,8	21	0
10:10	5,9	0	25,4	20,4	0
10:20	5,5	0	25	19,7	0
10:30	5,1	0	24,5	19,1	0
10:40	4,7	0	24	18,5	0
10:50	4,3	0	23,4	17,8	0

T100 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
11:00	4	0	22,8	17,2	0
11:10	3,7	0	22,3	16,5	0
11:20	3,4	0	21,7	15,9	0
11:30	3,1	0	21,1	15,3	0
11:40	2,9	0	20,5	14,7	0
11:50	2,7	0	19,9	14,1	0
12:00	2,5	0	19,3	13,5	0
12:10	2,3	0	18,7	13	0
12:20	2,1	0	18,1	12,4	0
12:30	2	0	17,5	11,9	0
12:40	1,8	0	16,9	11,3	0
12:50	1,7	0	16,3	10,8	0
13:00	1,5	0	15,7	10,3	0
13:10	1,4	0	15,1	9,9	0
13:20	1,3	0	14,6	9,4	0
13:30	1,2	0	14	8,9	0
13:40	1,1	0	13,5	8,5	0
13:50	1	0	13	8,1	0
14:00	1	0	12,5	7,7	0
14:10	0,9	0	12	7,3	0
14:20	0,8	0	11,5	6,9	0
14:30	0,8	0	11,1	6,6	0
14:40	0,7	0	10,6	6,3	0
14:50	0,6	0	10,2	6	0
15:00	0,6	0	9,8	5,7	0
15:10	0,6	0	9,4	5,4	0
15:20	0,5	0	9	5,2	0
15:30	0,5	0	8,6	4,9	0
15:40	0,4	0	8,2	4,7	0
15:50	0,4	0	7,9	4,5	0
16:00	0,4	0	7,5	4,2	0
16:10	0,3	0	7,2	4	0
16:20	0,3	0	6,9	3,8	0
16:30	0,3	0	6,6	3,7	0
16:40	0,3	0	6,3	3,5	0
16:50	0,2	0	6,1	3,3	0
17:00	0,2	0	5,8	3,2	0
17:10	0,2	0	5,6	3	0

T100 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
17:20	0,2	0	5,4	2,9	0
17:30	0,2	0	5,1	2,7	0
17:40	0,1	0	4,9	2,6	0
17:50	0,1	0	4,7	2,5	0

Tabla 10. Hidrogramas para el periodo de retorno de 100 años usados en los modelos hidráulicos

T500 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
0:00	0	0,2	0	0	0,1
0:10	0,2	0,7	0	0,1	0,3
0:20	0,4	1,7	0,1	0,2	0,7
0:30	0,7	3,1	0,2	0,3	1,3
0:40	1,2	4,4	0,3	0,5	2,1
0:50	1,9	5,5	0,5	0,8	3
1:00	2,6	6,2	0,7	1,2	3,6
1:10	3,6	6,5	1	1,6	4,1
1:20	4,7	6,4	1,4	2,1	4,4
1:30	6	6	1,8	2,7	4,6
1:40	7,5	5,5	2,2	3,4	4,5
1:50	9,3	5	2,7	4,1	4,3
2:00	11,2	4,6	3,3	4,9	4,1
2:10	13,2	4,2	3,9	5,9	3,8
2:20	15,3	3,9	4,6	6,9	3,6
2:30	17,3	3,5	5,3	8	3,4
2:40	19,2	3,3	6,2	9,3	3,1
2:50	21,1	3	7,1	10,6	2,9
3:00	22,9	2,8	8,1	12,1	2,8
3:10	24,4	2,6	9,2	13,7	2,6
3:20	25,9	2,4	10,4	15,4	2,4
3:30	27,2	2,2	11,7	17,1	2,3
3:40	28,3	2,1	13	18,9	2,1
3:50	29,3	2	14,5	20,6	2
4:00	30	1,9	16	22,4	1,9
4:10	30,6	1,8	17,5	24,1	1,8
4:20	31	1,7	19,1	25,8	1,7
4:30	31,3	1,6	20,6	27,4	1,6
4:40	31,4	1,5	22,2	29	1,6

T500 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
4:50	31,4	1,4	23,8	30,5	1,5
5:00	31,2	1,4	25,3	31,9	1,4
5:10	30,9	1,3	26,9	33,3	1,4
5:20	30,4	1,3	28,4	34,5	1,3
5:30	29,8	1,2	29,8	35,7	1,3
5:40	29,2	1,2	31,3	36,8	1,2
5:50	28,5	1,1	32,6	37,8	1,2
6:00	27,8	1,1	33,9	38,7	1,1
6:10	27,1	1	35,1	39,6	1,1
6:20	26,4	1	36,3	40,3	1
6:30	25,7	0,9	37,3	40,9	1
6:40	25	0,8	38,4	41,3	0,9
6:50	24,2	0,7	39,3	41,7	0,8
7:00	23,5	0,5	40,2	42	0,7
7:10	22,8	0,4	41	42,2	0,5
7:20	22	0,3	41,7	42,3	0,4
7:30	21,3	0,3	42,3	42,4	0,4
7:40	20,5	0,2	42,8	42,3	0,3
7:50	19,7	0,1	43,3	42,2	0,2
8:00	18,8	0,1	43,6	41,9	0,2
8:10	18	0,1	43,9	41,6	0,1
8:20	17,1	0,1	44,1	41,1	0,1
8:30	16,3	0	44,2	40,5	0,1
8:40	15,4	0	44,2	39,9	0,1
8:50	14,6	0	44,2	39,1	0,1
9:00	13,8	0	44	38,3	0
9:10	12,9	0	43,8	37,4	0
9:20	12,1	0	43,6	36,5	0
9:30	11,4	0	43,2	35,5	0
9:40	10,6	0	42,7	34,5	0
9:50	9,9	0	42,1	33,5	0
10:00	9,2	0	41,5	32,5	0
10:10	8,5	0	40,8	31,5	0
10:20	7,9	0	40	30,5	0
10:30	7,3	0	39,1	29,5	0
10:40	6,8	0	38,2	28,5	0
10:50	6,2	0	37,3	27,5	0
11:00	5,7	0	36,3	26,5	0

T500 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
11:10	5,3	0	35,3	25,5	0
11:20	4,9	0	34,4	24,5	0
11:30	4,5	0	33,4	23,6	0
11:40	4,2	0	32,4	22,6	0
11:50	3,8	0	31,4	21,7	0
12:00	3,6	0	30,4	20,8	0
12:10	3,3	0	29,5	19,9	0
12:20	3	0	28,5	19,1	0
12:30	2,8	0	27,5	18,3	0
12:40	2,6	0	26,6	17,4	0
12:50	2,4	0	25,7	16,7	0
13:00	2,2	0	24,7	15,9	0
13:10	2	0	23,8	15,1	0
13:20	1,9	0	23	14,4	0
13:30	1,7	0	22,1	13,7	0
13:40	1,6	0	21,3	13,1	0
13:50	1,5	0	20,5	12,4	0
14:00	1,4	0	19,7	11,8	0
14:10	1,3	0	18,9	11,2	0
14:20	1,2	0	18,2	10,7	0
14:30	1,1	0	17,4	10,2	0
14:40	1	0	16,7	9,7	0
14:50	0,9	0	16	9,2	0
15:00	0,9	0	15,4	8,7	0
15:10	0,8	0	14,7	8,3	0
15:20	0,7	0	14,1	7,9	0
15:30	0,7	0	13,5	7,6	0
15:40	0,6	0	12,9	7,2	0
15:50	0,6	0	12,4	6,8	0
16:00	0,5	0	11,8	6,5	0
16:10	0,5	0	11,3	6,2	0
16:20	0,4	0	10,8	5,9	0
16:30	0,4	0	10,4	5,6	0
16:40	0,4	0	10	5,4	0
16:50	0,3	0	9,6	5,1	0
17:00	0,3	0	9,2	4,9	0
17:10	0,3	0	8,8	4,6	0
17:20	0,2	0	8,4	4,4	0

T500 años					
t (hh:mm)	S_Afluente_Iniesta (m³/s)	S_Af_Encina (m³/s)	S_Encina (m³/s)	S_Monegrillo-1 (m³/s)	S_Monegrillo-2 (m³/s)
17:30	0,2	0	8,1	4,2	0
17:40	0,2	0	7,8	4	0
17:50	0,2	0	7,4	3,8	0

Tabla 11. Hidrogramas para el periodo de retorno de 500 años usados en los modelos hidráulicos

2 Modelo hidráulico. Alternativa 0 (Situación actual)

2.1 Descripción

Esta es la alternativa que representa la situación actual de las inundaciones en el ámbito de estudio.

El MDT utilizado en la modelización hidráulica de la situación actual (Alternativa 0) procede del modelo digital del terreno utilizado durante el primer ciclo del PGRI, junto con el modelo de campo extraído del trabajo de Aquatec para el segundo ciclo del PGRI, ambos con paso de malla de 1 metro. En las zonas en las que se ha tenido que ampliar el modelo o rellenar zonas sin información, se ha utilizado el modelo digital del terreno de 2ª Cobertura (2015-Actualidad) con paso de malla de 2 m obtenido del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Este MDT ha sido revisado y actualizado apoyándose en la ortofotografía de máxima actualidad del PNOA (2018).

La rugosidad se ha realizado a partir de las capas de coberturas de usos de suelo Corine Land Cover. Se ha utilizado la ortofotografía aérea de máxima actualidad PNOA (2018) para hacer las correcciones necesarias. A cada uso de suelo se le ha asignado un coeficiente de Manning según la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables”.

Como obstáculos al flujo se han introducido los edificios obtenidos de la cartografía BTN del CNIG.

El modelo hidráulico se ha realizado mediante el software de modelización hidráulica bidimensional Infoworks ICM.

2.2 Características del modelo

Modelo: Se ha empleado el modelo bidimensional Infoworks ICM, el modelo de cálculo cuenta con 3.095.768 triángulos y 3.022.635 elementos. Se ha realizado un mallado sensible al terreno con un área máxima de 10 m² y mínima de 1 m² y una variación máxima de altura de 0,4 m. El área total modelizada es de 1504,44 ha.

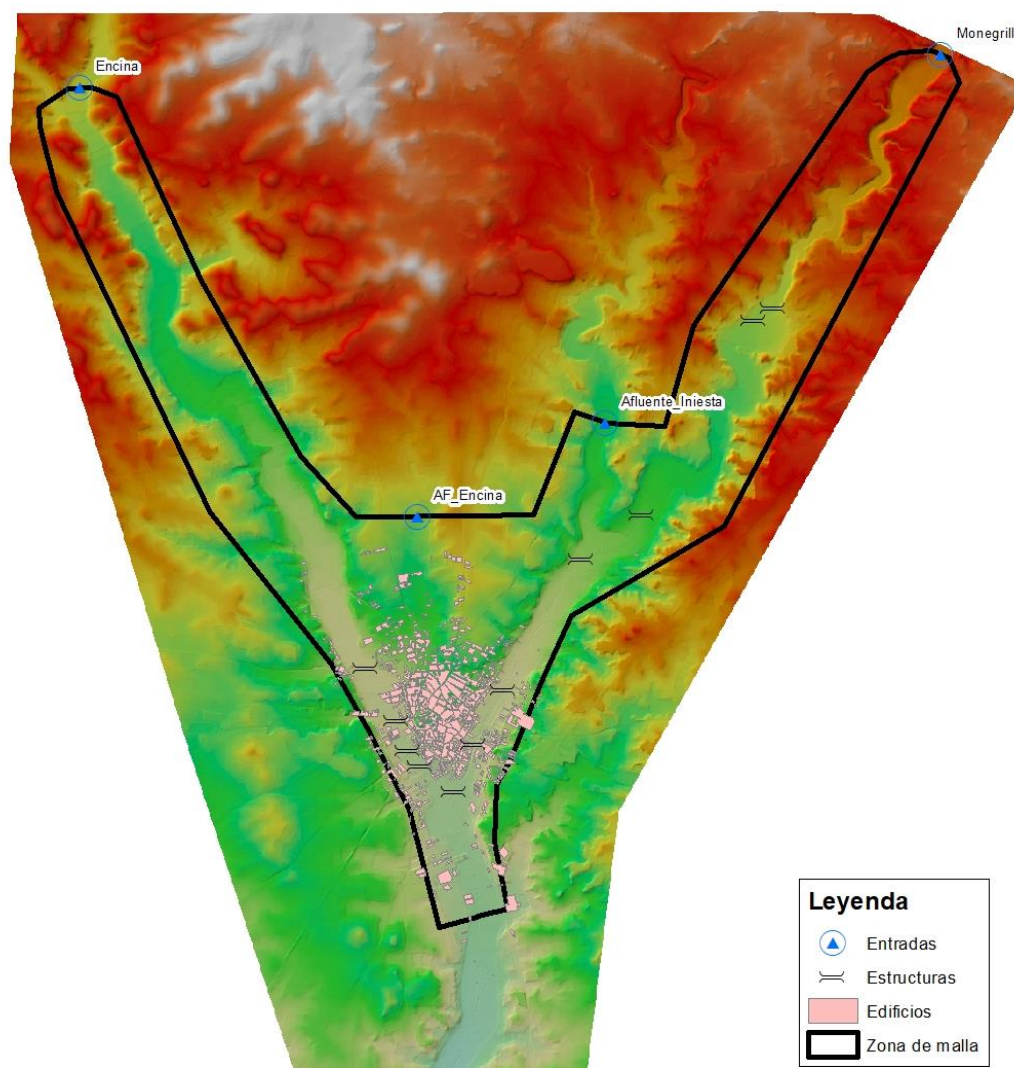


Figura 8. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 0

Condiciones de entrada: los hidrogramas de los caudales se han introducido mediante curva $Q(t)$. En el modelo se han introducido cuatro entradas correspondientes al arroyo de la Encina, un afluente del arroyo de la Encina, la cañada del Monegrillo y un afluente de esta cañada.

Nombre entrada	Caudal punta (m^3/s)		
	Q10	Q100	Q500
Subcuenca Encina	13,8	27,1	44,2
Sub. Afluente Encina	1,9	5,4	6,5
Sub. Monegrillo	15,3	26,9	42,8
Sub. Afluente Iniesta	11,9	20,8	31,4

Tabla 12. Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 0

Condiciones de salida: Se ha establecido el calado normal.

Estructuras: Se han modelizado un total de 11 estructuras, tanto puentes como obras de paso.



Figura 9. Obra de paso bajo la CM-311, cauce soterrado de la cañada del Monegrillo



Figura 10. Obra de paso bajo la CM-3116

3 Modelo hidráulico. Alternativa 1

3.1 Descripción

Este modelo representa la alternativa 1. En esta alternativa se tiene prevista dos actuaciones diferentes con el fin de laminar el caudal aguas arriba del casco urbano. Estas dos actuaciones son:

- Construcción de dos balsas de laminación conectadas por un colector de desagüe de 1500 mm.
- Recrecimiento de varios caminos existentes en el término municipal de Iniesta.



Figura 11. Actuaciones propuestas. Alternativa 1

Esta actuación comprende la sobreelevación de siete caminos existentes en el tramo de estudio, en su punto de intersección con los cauces de los tramos: Cañada del Monegrillo y Arroyo de la Encina. Con esta actuación se pretende retener los caudales que hasta ahora llegan al núcleo urbano de Iniesta. A continuación, se indica la altura media de recrecimiento aproximada de cada uno de los caminos.

CODIGO CAMINOS	RECRECIMIENTO (m)
Camino 1	1,75
Camino 2	2
Camino 3a	0,75
Camino 3b	0,75
Camino 4	3,5

CODIGO CAMINOS	RECRECIMIENTO (m)
Camino 5	1,5
Camino 6	1,5
Camino 7	2,75

La rugosidad se ha realizado a partir de las capas de coberturas de usos de suelo Corine Land Cover. Se ha utilizado la ortofotografía aérea de máxima actualidad PNOA (2018) para hacer las correcciones necesarias. A cada uso de suelo se le ha asignado un coeficiente de Manning según la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables”.

Como obstáculos al flujo se han introducido los edificios obtenidos de la cartografía BTN del CNIG.

El modelo hidráulico se ha realizado mediante el software de modelización hidráulica bidimensional Infoworks ICM.

3.2 Características del modelo

Modelo: Se ha empleado el modelo bidimensional Infoworks ICM, el modelo de cálculo cuenta con 2.387.253 triángulos y 2.310.253 elementos. Se ha realizado un mallado sensible al terreno con un área máxima de 10 m² y mínima de 1 m² y una variación máxima de altura de 0,4 m. El área total modelizada es de 1192,56 ha.

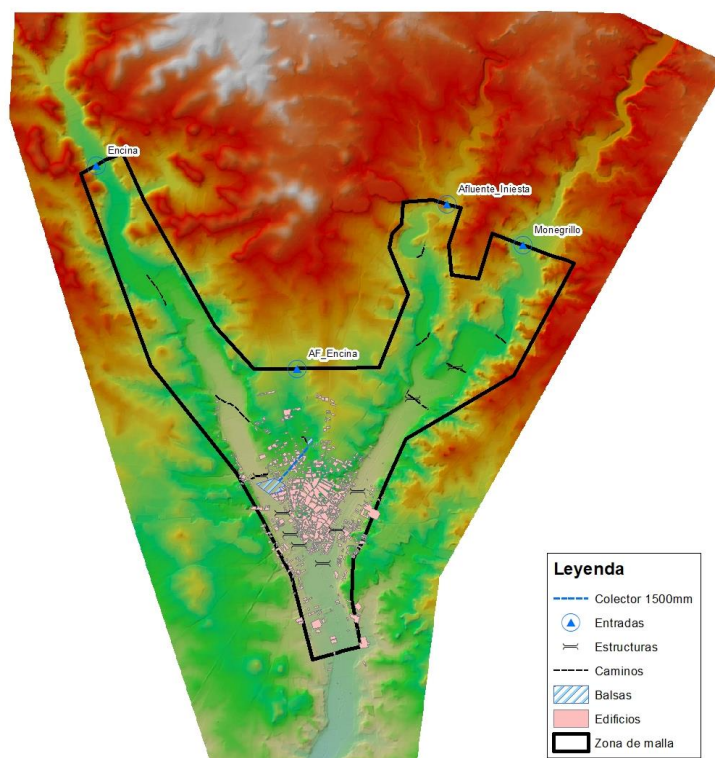


Figura 12. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 1

Condiciones de entrada: los hidrogramas de los caudales se han introducido mediante curva Q(t). En el modelo se han introducido cuatro entradas correspondientes al arroyo de la Encina, un afluente del arroyo de la Encina, la cañada del Monegrillo y un afluente de esta cañada.

Nombre entrada	Caudal punta (m³/s)		
	Q10	Q100	Q500
Subcuenca Encina	13,8	27,1	44,2
Sub. Afluente Encina	1,9	5,4	6,5
Sub. Monegrillo	15,3	26,9	42,8
Sub. Afluente Iniesta	11,9	20,8	31,4

Tabla 13. Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 1

Condiciones de salida: Se ha establecido el calado normal.

Estructuras: Se han modelizado un total de 9 estructuras, tanto puentes como obras de paso, reduciendo el número de estructuras respecto a la alternativa 0, al reducir la zona de la malla del modelo.

Además, en este modelo se han incluido nueve caminos, dos balsas de laminación y un colector de 1500 mm. Con estas actuaciones se pretende:

- retener y laminar los caudales de avenida, mediante el recrecimiento de los caminos en la cuenca del arroyo de la Encina y la cuenca de la cañada del Monegrillo.
- captar el caudal de avenida en la zona del norte del núcleo urbano de Iniesta con la construcción de una balsa de laminación (balsa 1), con una superficie de 7.694 m². Esta balsa deriva el caudal mediante un colector de 1500 mm, de aproximadamente 700 metros de longitud, hacia otra balsa de laminación de una superficie mayor (balsa 2), de 41.322 m², situada en el arroyo de la Encina.



Figura 13. Perfil del colector de conexión propuesto y las dos balsas de laminación propuestas de la alternativa 1

4 Modelo hidráulico. Alternativa 2

4.1 Descripción

Este modelo representa la alternativa 2. En esta alternativa se tiene prevista una actuación que consiste en la construcción

- Construcción de dos balsas de laminación conectadas por un colector de desagüe de 1500 mm.
- Construcción de siete balsas de laminación, tanto en la cuenca del arroyo de la Encina, como en la cuenca de la cañada del Monegrillo.

Los volúmenes y superficie de cada una de las balsas propuestas es el siguiente:

CODIGO BALSAS	SUPERFICIE (m ²)	VOLUMEN (m ³)
Balsa 1 (*)	7.694	15.388
Balsa 2 (*)	41.322	82.644
Balsa 3	34.439	68.878
Balsa 4	94.285	188.570
Balsa 5	59.355	118.710
Balsa 6	21.049	42.098
Balsa 7	118.981	237.962
Balsa 8	66.554	133.108
Balsa 9	143.562	287.124

(*) estas balsas también se incluyen en la alternativa 1

Tabla 14. Volúmenes y superficies de las balsas propuestas en la alternativa 2.

En la siguiente imagen se muestran las actuaciones propuestas para la alternativa 2:



Figura 14. Actuaciones propuestas. Alternativa 2

La rugosidad se ha realizado a partir de las capas de coberturas de usos de suelo Corine Land Cover. Se ha utilizado la ortofotografía aérea de máxima actualidad PNOA (2018) para hacer las correcciones necesarias. A cada uso de suelo se le ha asignado un coeficiente de Manning según la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables”.

Como obstáculos al flujo se han introducido los edificios obtenidos de la cartografía BTN del CNIG.

El modelo hidráulico se ha realizado mediante el software de modelización hidráulica bidimensional Infoworks ICM.

4.2 Características del modelo

Modelo: Se ha empleado el modelo bidimensional Infoworks ICM, el modelo de cálculo cuenta con 2.396.399 triángulos y 2.311.348 elementos. Se ha realizado un mallado sensible al terreno con un área máxima de 10 m² y mínima de 1 m² y una variación máxima de altura de 0,4 m. El área total modelizada es de 1192,56 ha.

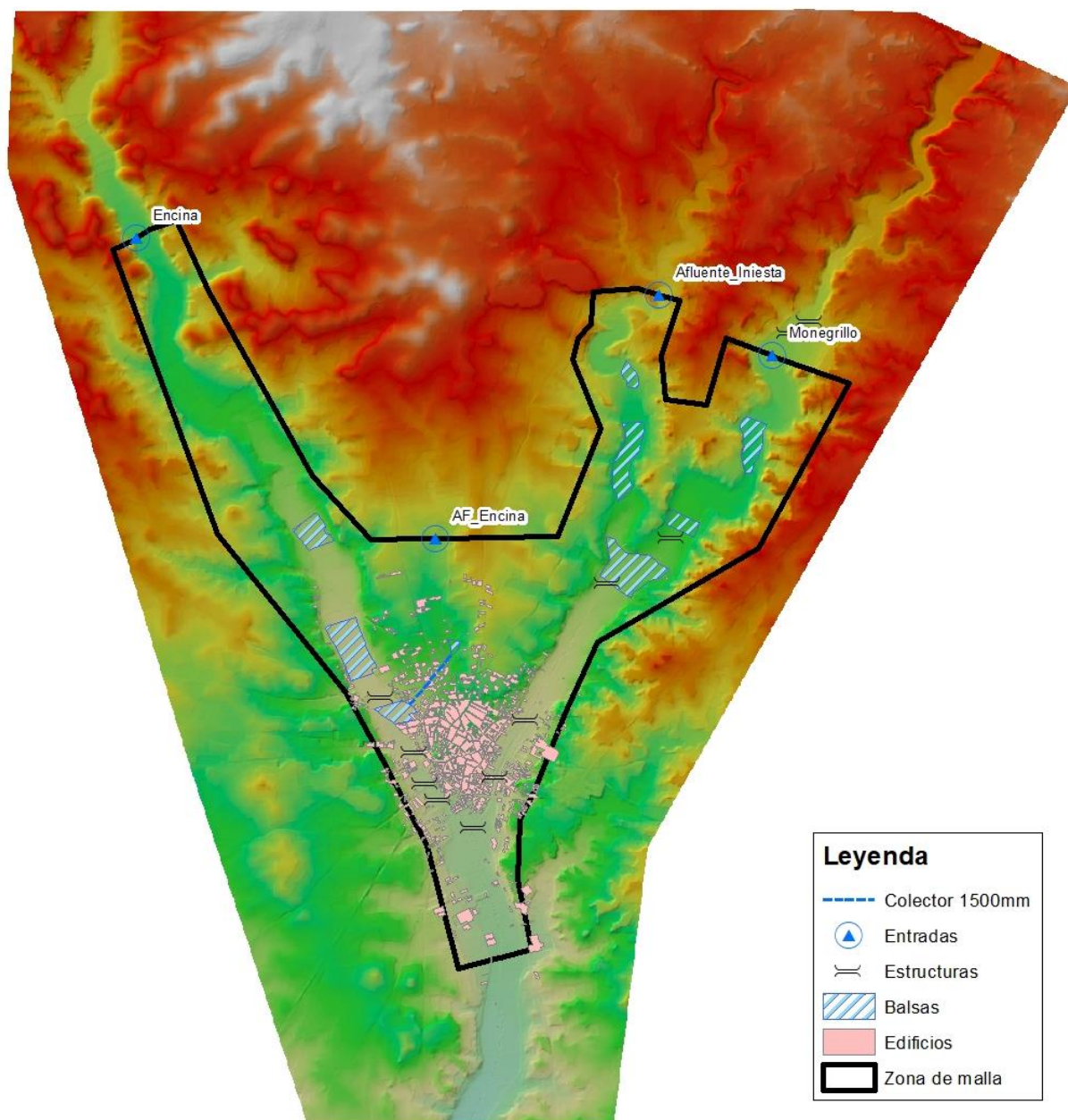


Figura 15. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 2

Condiciones de entrada: los hidrogramas de los caudales se han introducido mediante curva Q(t). En el modelo se han introducido cuatro entradas correspondientes al arroyo de la Encina, un afluente del arroyo de la Encina, la cañada del Monegrillo y un afluente de esta cañada.

Nombre entrada	Caudal punta (m³/s)		
	Q10	Q100	Q500
Subcuenca Encina	13,8	27,1	44,2
Sub. Afluente Encina	1,9	5,4	6,5

Nombre entrada	Caudal punta (m³/s)		
	Q10	Q100	Q500
Sub. Monegrillo	15,3	26,9	42,8
Sub. Afluente Iniesta	11,9	20,8	31,4

Tabla 15. Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 2

Condiciones de salida: Se ha establecido el calado normal.

Estructuras: Se han modelizado un total de 9 estructuras, tanto puentes como obras de paso, reduciendo el número de estructuras respecto a la alternativa 0, al reducir la zona de la malla del modelo.

Además, en este modelo se han incluido nueve balsas de laminación y un colector de 1500 mm. Con estas actuaciones se pretende:

- retener y laminar los caudales de avenida, mediante la construcción de siete balsas de laminación, tanto en la cuenca del arroyo de la Encina y la cuenca de la cañada del Monegrillo.
- captar el caudal de avenida en la zona del norte del núcleo urbano de Iniesta con la construcción de una balsa de laminación (balsa 1, con una superficie de 7.694 m². Esta balsa deriva el caudal mediante un colector de 1500 mm, de aproximadamente 700 metros de longitud, hacia otra balsa de laminación de una superficie mayor (superficie aproximada 41.322 m², situada en el arroyo de la Encina.

APÉNDICE 3

INFORME COSTE/BENEFICIO DE LA ACTUACIÓN

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA ANÁLISIS COSTE - BENEFICIO.....	2
2.1. Selección del periodo de análisis	2
2.2. Definición de la situación de referencia y alternativas.....	2
2.3. Estimación de los costes de actuación.....	2
2.4. Preparación de la información base para la obtención del valor de los daños ocasionados por las avenidas	3
2.4.1. Elaboración de capas de información digital de ocupación del suelo	3
2.4.2. Precios asociados a la actividad económica	3
2.4.3. Identificación de puntos de especial importancia	5
2.4.4. Tratamiento de las capas de calado procedentes de la modelización hidráulica.....	6
2.5. Cálculo del beneficio generado con la actuación	9
2.6. Calibración CCS	10
2.7. Software utilizado	12
2.8. Análisis coste-beneficio	12
2.9. Aplicación de los criterios de rentabilidad económica	13
2.10. Análisis de sensibilidad	13
3. PUNTOS DE ESPECIAL IMPORTANCIA PRESENTES EN LA ZONA	15
4. RESUMEN DE COSTES	17
4.1. Justificación e hipótesis de la estimación de los costes de la actuación	17
4.2. Resumen costes de actuación.....	18
4.2.1. Costes de explotación y mantenimiento	19
5. RESUMEN DE LOS DAÑOS Y BENEFICIOS ESTIMADOS PARA LA ACTUACIÓN	20
5.1. Análisis de calibración.....	20
6. RESUMEN DEL ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA ACTUACIÓN	22
7. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	23
8. FASES CONSTRUCTIVAS Y PLAZOS DE ACTUACIÓN	24
9. CONCLUSIONES.....	25
10. BIBLIOGRAFÍA	26

ANEXO 1. RESUMEN DE LOS COSTES DE LA ACTUACIÓN

ANEXO 2. RESUMEN DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS EN LA ACTUACIÓN

ANEXO 3. ESTUDIO DE RENTABILIDAD

FIGURAS

Figura 1. Ejemplo eliminación de islas en la lámina de calados	7
Figura 2. Ejemplo de eliminación del cauce de la lámina de calados, pero conservándola en el trozo de carretera que cruza en forma de baden el cauce de la rambla	8
Figura 3. Coeficientes minorizantes de afección en relación con el calado. Fuente: Metodología Análisis Coste Beneficio y Análisis Multicriterio de Augas de Galicia	8
Figura 4. Ejemplo de Calados recalculados	9
Figura 5. Indemnizaciones del CCS en Puerto Lumbreras (2012)	11
Figura 6. Indemnizaciones del CCS en Molina de Segura (2012)	11
Figura 7. Herramienta creada para cuantificación de daños. Fuente: elaboración propia	12
Figura 8. Mapa de los PEI situados en el ámbito de estudio sobre las zonas inundables de la alternativa 0	16
Figura 9. Definición de la selección de la vida útil de las obras. Guía ACB CEDEX	18
Figura 10. Indemnizaciones pagadas por el CCS cada año entre 2005 y 2019	21

TABLAS

Tabla 1. Valor del riesgo por uso del suelo. Fuente: Propuesta de Mínimos para la Realización de los Mapas de Riesgo de Inundación. Directiva de Inundaciones – 2do Ciclo	4
Tabla 2. Valores seleccionados para riesgo por uso del suelo	5
Tabla 3. Valores de reclasificación de los calados	9
Tabla 4. Puntos de especial importancia dentro del ámbito de actuación	15
Tabla 5. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 1	19
Tabla 6. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 2	19
Tabla 7. Resumen costes de mantenimiento y explotación asociados a las diferentes alternativas propuestas	19
Tabla 8. Resumen de los resultados de los daños estimados para las alternativas estudiadas	20
Tabla 9. Resumen del beneficio generado en las diferentes actuaciones estudiadas	20
Tabla 10. Datos de indemnizaciones en el periodo 2005-2019 por grupo afectado en Iniesta	21
Tabla 11. Valor total y media anual de indemnizaciones anuales abonadas por el CCS en el término municipal de Iniesta	21

Tabla 12. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas 22

Tabla 13. Resumen de la sensibilidad de la rentabilidad de las Alternativas a cambios en los costes y beneficios 23

1. Introducción

En este anejo se presenta la metodología empleada en el análisis coste-beneficio de los proyectos. Se han utilizado diversas herramientas e indicadores para estimar la rentabilidad de la realización de estos proyectos. A partir de esta información, se han comparado las diferentes inversiones con el objetivo de definir aquellas que sean más rentables desde el punto de vista económico.

El análisis coste-beneficio realizado se ha basado en el cálculo económico de todos los costes y beneficios del proyecto comparando todos los datos económicos de las actuaciones en un mismo año común.

El presente estudio se ha basado en diversas metodologías de cálculo propuestas en estudios previos realizados que han sido utilizados como referencias a seguir, tales como:

- “Metodología Análisis Coste Beneficio y Análisis Multicriterio”. Augas de Galicia;
- “Análisis Coste Beneficio de las actuaciones planteadas para la gestión del riesgo de inundación. Río Ulla y Río Sar”. (Suez, 2021).
- “Metodología Análisis Coste Beneficio y Análisis Multicriterio”. Grupo Inclam;
- “Riesgos y cuantificación de daños por inundación” (Gracia, A. et al, 2010);
- “Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio de estudios y proyectos de carreteras” (Servicio de Planeamiento. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), 1990);
- “Prescripciones y recomendaciones técnicas relativas a los contenidos mínimos a incluir en los estudios de rentabilidad de los estudios informativos o anteproyectos” (Subdirección General de Estudios y Proyectos, 2014);
- “Guía metodológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones” (Jiménez, A. et al, 2018);
- “Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones” (CCS, MAPAMA, 2016).

2. Metodología Análisis Coste - Beneficio

Para la realización de un análisis Coste-Beneficio, es necesaria la definición de los costes y los beneficios producidos para realizar un estudio de rentabilidad de las inversiones. En los siguientes apartados se definen los diferentes pasos de la metodología.

2.1. Selección del periodo de análisis

El periodo de análisis es el plazo a lo largo del cual se analiza el flujo de costes y beneficios del proyecto para determinar su rentabilidad económica.

$$\text{PERIODO} = \text{PLAZO CONSTRUCCIÓN} + \text{PLAZO EXPLOTACIÓN}$$

El periodo de construcción se define según el proyecto (en caso de existir) o en base a proyectos de obras de tipología y alcance similar.

El periodo de explotación se establece en 100 años, lo que permite comparar actuaciones de grandes obras civiles con actuaciones de menor entidad, teniendo en cuenta los costes de reposición y/o reconstrucción necesarios para asegurar una vida útil de 100 años, de acuerdo a las siguientes propiedades:

- Gran obra civil (presas-encauzamientos): Vida útil=100 años. Periodo de análisis: 100 años.
- Obra civil menor (p.ej. pretiles, encauzamientos menores, muros de protección, edificaciones): Vida útil=50 años. Periodo de análisis: 100 años.
- Equipos electromecánicos: Vida útil=25 años. Periodo de análisis: 100 años.

2.2. Definición de la situación de referencia y alternativas

La situación de referencia consiste en no realizar ninguna actuación manteniendo el estado actual en el ámbito de estudio, se denomina como situación actual o Alternativa 0. Esta alternativa 0 se compara con las diferentes medidas propuestas en el resto de las alternativas.

Las alternativas son mayoritariamente estructurales. En casos concretos con proyecto aprobado o por necesidades de la solución se han incluido medidas no estructurales como limpieza de cauce, dragados, demolición de edificios o modificaciones urbanísticas que aumentan la capacidad del cauce.

Cuantificar el beneficio de la actuación mediante los daños evitados. Los beneficios se obtienen de la resta entre los daños en situación actual (situación de referencia) y los daños que se producirían con las medidas propuestas en las alternativas. El valor del beneficio anual esperado medio es el que se utiliza para el cálculo de los indicadores económicos de rentabilidad (VAN, TIR, PRI, B/C).

2.3. Estimación de los costes de actuación

Para poder realizar una comparativa de la rentabilidad de las diferentes alternativas es necesario actualizarlas a un mismo año de referencia (año 0). Este año 0 es el año en el que se termina la construcción y comienza el periodo de explotación de las actuaciones. En este estudio el año 0 considerado es 2021, el año de comienzo del estudio. Los presupuestos de proyectos redactados antes de

2021 han sido actualizados a dicho año mediante una tasa de actualización que varía en función del año de redacción del proyecto.

Para elaborar el cálculo de los costes asociados a las actuaciones se ha partido de documentación existente como proyectos de construcción, anteproyectos, estudios de viabilidad o estudios de alternativas como mayor o menor desarrollo. En los casos en los que se ha dispuesto de información previa se han realizado un cálculo de presupuesto de las obras específico para este estudio.

Con toda esta información se ha realizado una revisión de los presupuestos para que sean coherentes en el orden de magnitud, debido a la variedad de orígenes de los datos de partida.

Se han considerado tanto los costes producidos en la fase de construcción: Costes de ejecución, expropiaciones, dirección de obra, redacción de proyecto, tramitación ambiental, como los costes producidos durante el periodo de explotación: Costes de explotación y mantenimiento, revisiones de seguridad, reposición de equipos electromecánicos y reconstrucción de obras menores por agotamiento de la vida útil.

2.4. Preparación de la información base para la obtención del valor de los daños ocasionados por las avenidas

Previo a la obtención del valor económico de los daños que se producirán por la avenida de estudio, es necesario disponer de toda la información de partida. Estos elementos son:

- Elaboración de las capas de información geográfica digital de ocupación del suelo
- Precios asociados a la actividad económica
- Búsqueda de todos los puntos de especial importancia dentro del ámbito de estudio
- Tratamiento de las capas de calado procedentes de la modelización hidráulica

2.4.1. Elaboración de capas de información digital de ocupación del suelo

Para elaborar la capa vectorial de usos del suelo se ha partido de la capa del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE 2014) para la consideración de las actividades económicas ligadas a cada uso del suelo.

A partir del documento de “Propuesta de Mínimos para la Realización de los Mapas de Riesgo de Inundación. Directiva de Inundaciones – 2do Ciclo”, se ha determinado la equivalencia existente entre las diferentes coberturas recogidas por el SIOSE y sus actividades económicas asociadas.

2.4.2. Precios asociados a la actividad económica

Una vez elaborada la capa vectorial con la información de la actividad económica asociada a las superficies del ámbito de estudio, se ha asociado un valor €/m² a cada actividad económica. Se han tomado como referencia los precios contemplados en la guía de “Realización de los Mapas de Riesgo de Inundación. Directiva de Inundaciones – 2do Ciclo”, en los documentos de Análisis Coste Beneficio de las actuaciones planteadas para la gestión del riesgo de inundación Río Ulla y Río Sar” de Suez y la “Metodología de Augas de Galicia”.

USO DEL SUELO	VALOR DEL RIESGO INICIAL (€/m ²)
Urbano concentrado	
Edificación asociada a urbano concentrado (sin desagregar edificaciones)	350
Edificación asociada a urbano concentrado (edificaciones desagregadas)	400
Urbano disperso	
Edificación asociada a urbano disperso (sin desagregar edificaciones)	170
Edificación asociada a urbano disperso (edificaciones desagregadas)	260
Asociado a urbano	150
Infraestructura social	200
Terciario	380
Industrial concentrado	
Industrial concentrado (sin desagregar edificaciones)	450
Industrial concentrado (edificaciones desagregadas)	380
Industrial disperso	
Industrial disperso (sin desagregar edificaciones)	170
Industrial disperso (edificaciones desagregadas)	380
Agrícola-secano	1
Agrícola-regadío	5
Otros usos rurales	0.5
Forestal	0
Infraestructuras: carreteras	250
Infraestructuras: ferrocarriles	350
Infraestructuras: puertos y aeropuertos	450
Infraestructuras: energía	500
Infraestructuras: comunicaciones	500
Infraestructuras: hidráulico-sanitarias	500
Infraestructuras. Residuos	150
Masas de agua	0
Otras áreas sin riesgo	0

Tabla 30.- Valor del riesgo (€/m²) por uso del suelo

Tabla 1. Valor del riesgo por uso del suelo. Fuente: Propuesta de Mínimos para la Realización de los Mapas de Riesgo de Inundación. Directiva de Inundaciones – 2do Ciclo

	Uso del suelo	Propuesta selección (€/m ²)
AR	Agrícola - regadío	5
AS	Agrícola - secano	0.7(1)
AU	Asociado a urbano	150
F	Forestal	0
IA	Infraestructuras: puertos y aeropuertos	450
ICA	Infraestructuras: carreteras	250
ICO	Infraestructuras: comunicaciones	500
IE	Infraestructuras: energía	500
IF	Infraestructuras: ferrocarriles	350
IH	Infraestructuras: hidráulico - sanitarias	500
INC	Industrial concentrado	385
IND	Industrial disperso	202
IR	Infraestructuras: residuos	150
IS	Infraestructura social	20 - 200 (2)
MA	Masas de agua	0

Uso del suelo		Propuesta selección (€/m2)
OA	Otras áreas sin riesgo	0
OR	Otros usos rurales	0.5 (3)
T	Terciario	385
URC	Urbano concentrado – Edificaciones en altura	405
	Urbano concentrado – Edificaciones unifamiliares	235
URD	Urbano disperso	172

Tabla 2. Valores seleccionados para riesgo por uso del suelo

(1) Se ha rebajado el precio incluido en la guía de mapas de Riesgo considerando los precios de suelo de secano en la provincia de Valencia.

(2) Bajo el uso del suelo IS (Infraestructura social), además de pistas deportivas, contempladas por la Guía de Augas de Galicia, de acuerdo con la definición del SIOSE, se incluyen todo tipo de edificaciones o áreas destinadas al uso público. En el caso de la zona de estudio, esta categoría incluye cementerios, colegios, conventos o campos de fútbol. Según esto se contemplará un rango 20 – 200€ en función del tipo de infraestructura social.

(3) Los usos del suelo OR (Otros usos rurales), que incluye edificaciones o superficies ligadas al sector primario, AR, IA, IE, ICO e IR, no han sido contemplados en la Guía de Augas de Galicia. Se incluyen con el coste indicado.

2.4.3. Identificación de puntos de especial importancia

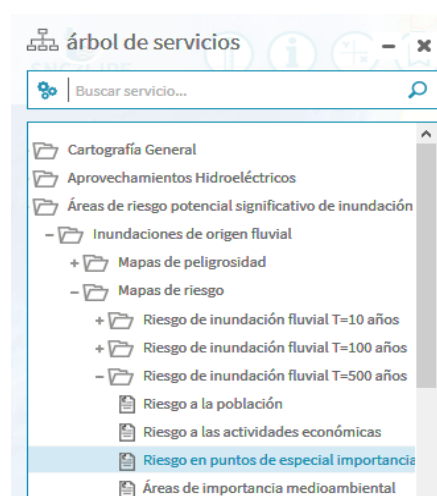
A la hora de establecer el daño ocasionado por un evento es necesario detectar zonas de especial importancia, que por su valor estratégico, servicio social, disponibilidad en la emergencia, etc. deben tener un valor mayor que repercuta en aumentar la importancia de protegerlos frente a inundaciones. Para lograrlo, se les asigna un coste adicional que, por tanto, incrementará el valor de los daños producidos por la inundación.

Para localizar estos puntos de especial importancia ha sido necesario:

- Utilizar la web del SNZCI (<https://sig.mapama.gob.es/snczi/>), en la que se muestran puntos de especial importancia (correspondientes al 1º ciclo de planificación), asociados a las ARPSI.
- Visualizar la zona inundada en Google Maps e ir buscando, uno a uno, los elementos que pueden ser Puntos de especial importancia. Hay algunos que se ven directamente, como puede ser una EDAR, vías de ferrocarril o carreteras, y hay otros que no, como ayuntamientos y policía. Para estos últimos se suele utilizar el buscador de Google Maps para comprobar si están situados en la zona inundada, comprobando que realmente están ubicados donde aparece la indicación, ya que el buscador suele tener errores de exactitud que pueden llegar a varias calles de distancia.

Como norma general, los criterios seguidos para seleccionar estos puntos de especial importancia son comunes entre distintas poblaciones del territorio nacional, considerándose siempre los siguientes elementos dentro de ellos:

- **Puntos de especial importancia del [SNZCI](https://sig.mapama.gob.es/snczi/) ----->**
- **Ayuntamientos**



- Colegios, institutos, universidades y otros centros educativos
- Hospitales
- Centro de Salud y ambulatorios
- Museos y centros de exposición
- Ferrocarriles
- Bienes de Interés Cultural (BIC)
- Servicios de Emergencia:
- Policía
- Guardia Civil
- Parques de Bomberos
- Gasolineras y zonas de almacenamiento de combustibles
- EDAR
- ETAP
- Industrias Contaminantes (IPPC)
- Lugares con gran afluencia de personas (Centros Comerciales, Discotecas, Pabellones, Tanatorios, Campings, Supermercados...)

Los siguientes elementos, dependiendo de su ubicación o disposición, no siempre son considerados como puntos de especial importancia:

- **Carreteras:** siempre se consideran si son autopistas, si aparecen como punto de especial importancia del [SNCZI](#) o si la zona de población que comunican se queda totalmente aislada.
- **Polideportivos:** Se incluye como punto singular sólo si hay un pabellón donde se pueda reunir o refugiar la gente en emergencia, provocando un problema localizado en caso de inundaciones.
- **Iglesias y parroquias:** se incluyen sólo si el edificio correspondiente tiene un gran valor arquitectónico o si en su interior se acumulan objetos de gran valor cultural, como ocurre p. ej. en las catedrales.
- **Farmacias:** se añaden sólo si en el ámbito de estudio hay un número reducido de ellas y no hay posibilidad de acceder a otra más lejana debido a la inundación de las carreteras de acceso.
- **Recintos FERIALES al aire libre:** no se incluyen ya que la mayor parte del año están vacíos y no se va a utilizar como refugio en caso de inundación.
- Tampoco se incluyen:
 - Depósitos y Balsas de Riego pequeñas;
 - ITV;
 - Pistas DGT.

2.4.4. Tratamiento de las capas de calado procedentes de la modelización hidráulica

Para el cálculo de los daños generados por las inundaciones, además de los usos del suelo, se requiere información de los calados generados en las superficies inundadas dentro del ámbito de estudio. Esta información se obtiene a partir de los ráster de calados generados en la simulación hidráulica.

Se emplea la información de los ráster de calados para cada periodo de retorno simulado, tanto en situación actual (alternativa 0) como en situación futura, aplicando las medidas (alternativa x).

Para poder usar la información de calados en el cálculo de daños se ha realizado una serie de tratamientos a las láminas de calados que se presentan a continuación:

- Rellenado de huecos de los edificios: Para poder generar la mancha de inundación en las zonas edificadas rodeadas de agua, los ráster de elevaciones de lámina de agua han sido cortados, a nivel general, con el modelo digital del terreno (MDT) sin edificios del MAPRI. En el caso de las láminas de inundación obtenidas por medio del software Iber, en los que los edificios aparecen como huecos en la malla, y por tanto en las láminas generadas, los calados en los huecos de los edificios se han calculado a partir del valor medio de calado en las celdas vecinas al contorno de la edificación.
- Eliminación de islas: Se ha realizado una limpieza de las “islas” o zonas inundables que no presenten conexión con la mancha principal de inundación.

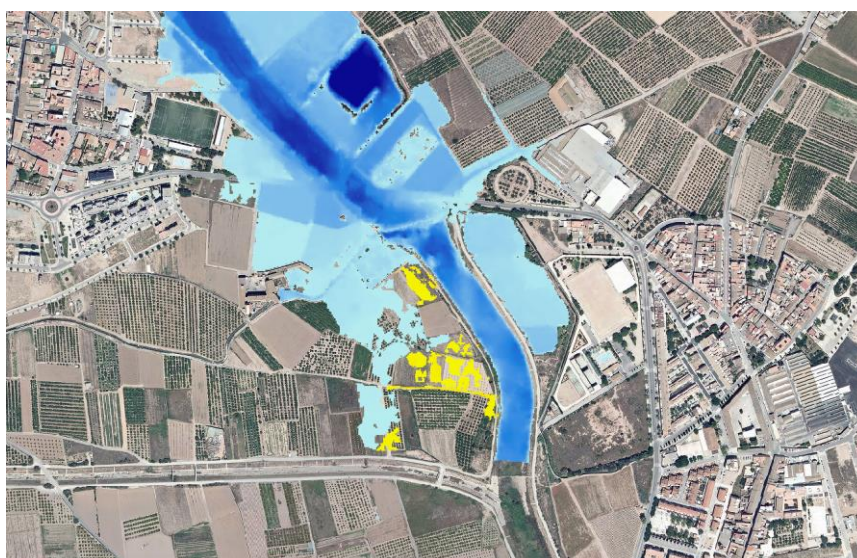


Figura 1. Ejemplo eliminación de islas en la lámina de calados

- Eliminación del cauce: Se ha eliminado de la lámina de calados los cauces, para evitar que esos valores de calados afecten al cálculo de los daños de las zonas aledañas al cauce. En casos particulares en los que se observe infraestructuras o cultivos ocupando el cauce, no se eliminarán.

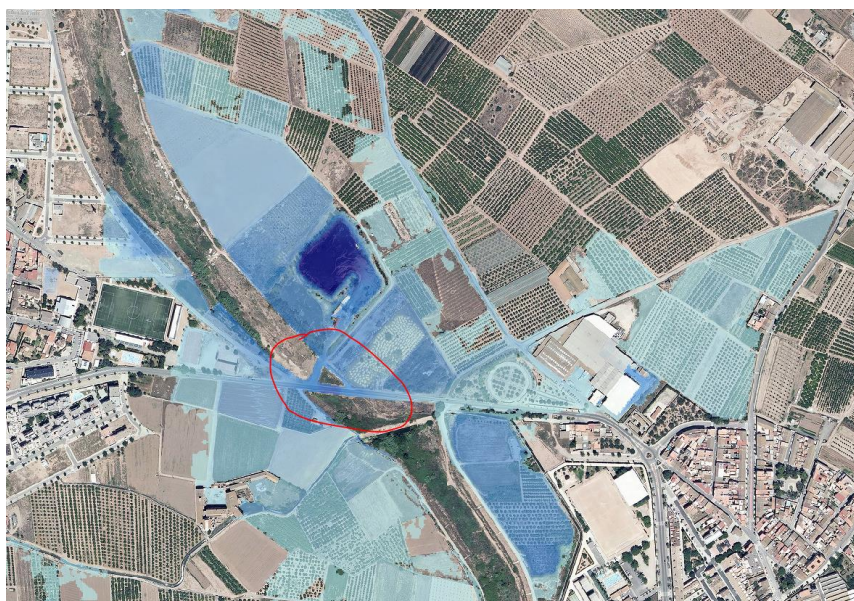


Figura 2. Ejemplo de eliminación del cauce de la lámina de calados, pero conservándola en el trozo de carretera que cruza en forma de baden el cauce de la rambla

- Los daños producidos por las inundaciones están íntimamente ligados a los calados producidos. Para contemplar esta influencia se emplean unos coeficientes (minorizantes) que tratan de reflejar el grado de afección en función del calado real. De esta forma, los daños producidos por un calado de 0.30 m no serán iguales a los generados por calados superiores a 2 m.

Así pues, en el presente estudio se han empleado los coeficientes propuestos por la Metodología Análisis Coste Beneficio y Análisis Multicriterio de Augas de Galicia, los cuales se muestran a continuación:

Altura del agua (m)	Coeficiente
0 – 0.3	20%
0.3 – 0.7	60%
0.7 – 2	90%
> 2	100%

Figura 3. Coeficientes minorizantes de afección en relación con el calado. Fuente: Metodología Análisis Coste Beneficio y Análisis Multicriterio de Augas de Galicia

Estos coeficientes únicamente se aplican a determinados usos del suelo:

- Urbano concentrado;
- Urbano disperso;
- Asociado a urbano;
- Infraestructura social;
- Terciario;
- Industrial concentrado;

- Industrial disperso.

El resto de usos tendrán una afección del 100% al entenderse que sobre ellos los daños se producirán de igual manera con independencia del calado generado.

A partir de esta información se han reclasificado las láminas de calados siguiendo este criterio:

Calado (m)	Gridcode	Coeficiente
0 - 0.30	1	0.2
0.30 - 0.70	2	0.6
0.70 - 2	3	0.9
> 2	4	1

Tabla 3. Valores de reclasificación de los calados

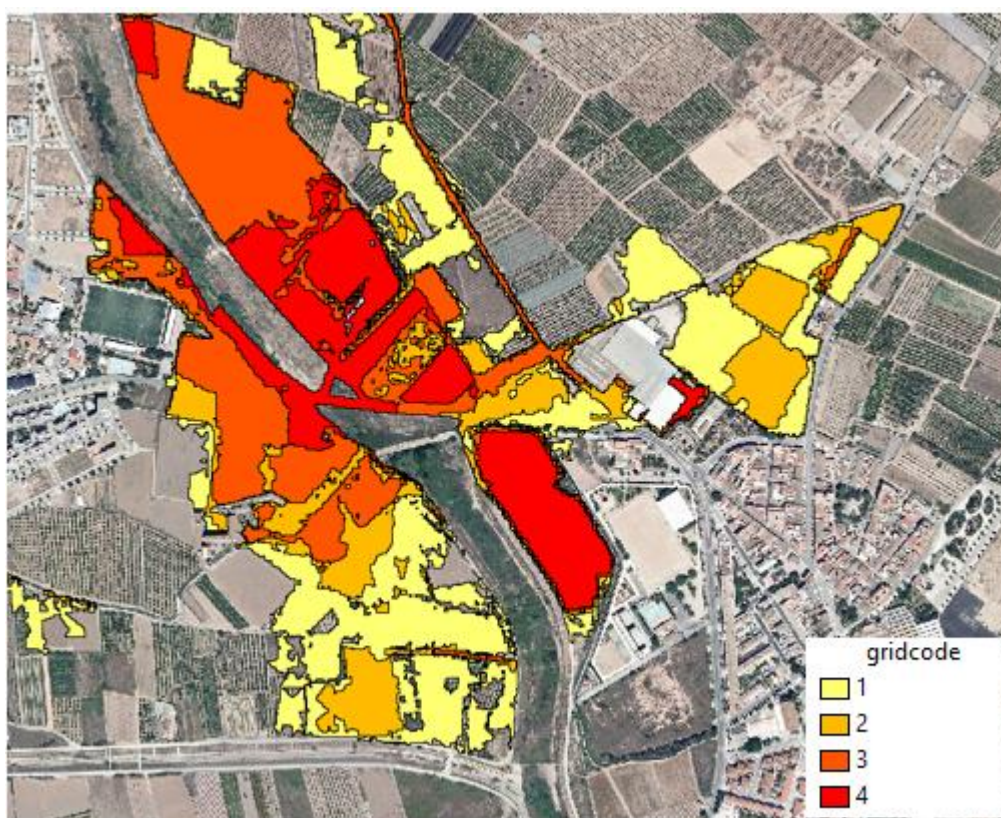


Figura 4. Ejemplo de Calados recalculados

2.5. Cálculo del beneficio generado con la actuación

Para la obtención del beneficio generado hay que entender el beneficio como la reducción del riesgo que genera la realización de las medidas respecto de la situación actual, es decir, el daño evitado.

En este estudio únicamente se han tenido en cuenta los daños directos, con valor tangible y susceptibles de ser cuantificados económicamente, generados por la acción directa del agua. No se han tenido en cuenta los costes indirectos como pueden ser desvíos de tráfico, pérdidas en negocios o salarios. Tampoco

se han considerado en este estudio los costes intangibles, que por sus características no pueden ser cuantificados.

Para la obtención del valor de los daños producidos como consecuencia de un episodio de inundaciones, se realizan las siguientes acciones en el orden indicado:

1. Cruce de las capas de resultados del modelo hidráulico con la capa de usos del suelo para el cálculo de daños directos.
2. Cálculo de los daños.
3. Definición del daño para cada periodo de retorno, los daños incrementales y el daño esperado anual medio.
4. Contraste de resultados en situación actual y las diferentes alternativas.
5. Cálculo de los beneficios totales y del beneficio esperado anual medio.

2.6. Calibración CCS

Una vez planteada toda la metodología de cálculo aplicada para la obtención del valor económico de los daños que se producen en la zona de estudio para un periodo de retorno asociado, es conveniente aplicar una serie de comprobaciones o calibraciones que permitan juzgar la bondad de nuestra metodología para los casos en los que disponemos de información de comparación, y así poderla aplicar en los casos en los que no existen datos con los que sustentar el resultado.

Para ello, una de las primeras fuentes de consulta utilizadas para estimar los daños provocados por efecto de inundaciones es el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), que dispone de los datos de indemnizaciones realizadas para cada uno de los mismos. Estos datos, de todas formas, no son completamente válidos a la hora de calibrar la metodología, ya que hay ciertas apreciaciones que hay que tener en cuenta a la hora de tratar la información procedente del CCS. Estas apreciaciones consisten en:

- Grado de penetración del seguro y cuantías aseguradas (dependiendo de la zona geográfica de España en la que se ubique la actuación, no tienen por qué corresponderse a la realidad).
- Correspondencia de la frecuencia del episodio de calibración respecto de los 3 periodos de retorno estudiados (si no hay una correspondencia no se puede realizar la comprobación directa).
- Las ayudas y subvenciones de las Administraciones correspondientes pueden ser del orden de magnitud de las indemnizaciones del CCS (con lo que el valor obtenido del CCS no llega a ser el total de los gastos provocados por el episodio).
- Imposibilidad de distinguir entre inundación por desbordamiento y lluvia in situ (El CCS indemniza los daños por lluvia en pisos altos que se ubican fuera de la zona de afección de las inundaciones). A continuación, se muestran imágenes procedentes del “Taller sobre inundaciones y cambio climático: constitución del grupo de I+D+i de inundaciones”, 21 de junio 2017 y la jornada técnica “Aspectos Clave en la Reducción del Riesgo de Inundación, Puerto Lumbreras, 11 de diciembre de 2018”, en las que se muestran claramente las zonas inundables del episodio y, marcados con un punto, todos los casos de indemnización abonados por el CCS.

Puerto Lumbreras (Murcia), septiembre de 2012

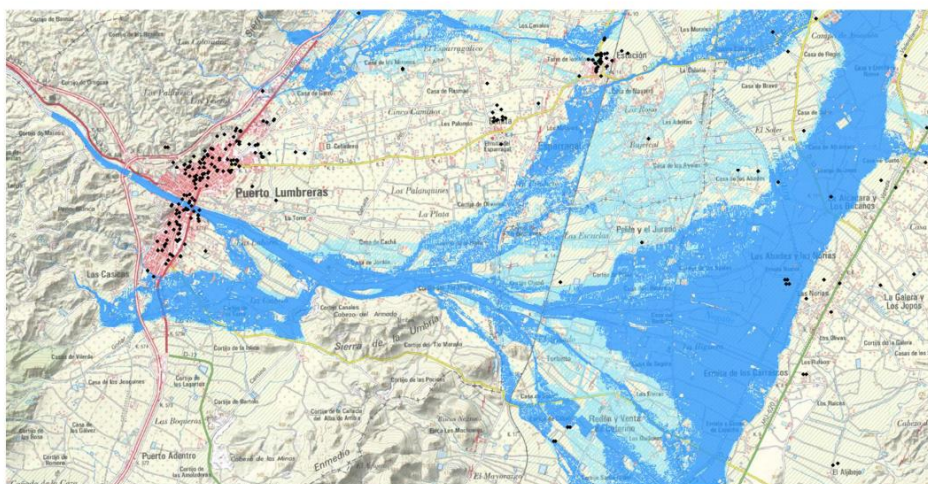


Figura 5. Indemnizaciones del CCS en Puerto Lumbreras (2012)

Molina de Segura (Murcia), septiembre de 2012

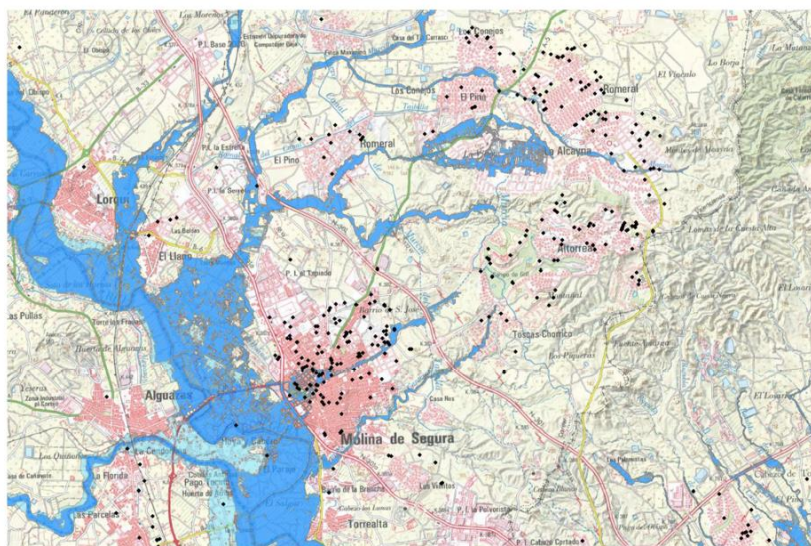


Figura 6. Indemnizaciones del CCS en Molina de Segura (2012)

2.7. Software utilizado

Para la realización del cálculo de los daños producidos por un episodio de inundación se ha desarrollado ad hoc una herramienta de Arcgis que permite la realización de las diferentes tareas que son necesarias para poder obtener una capa resultante de polígonos con su área (m2), calado (m) y daños (€) asociados.

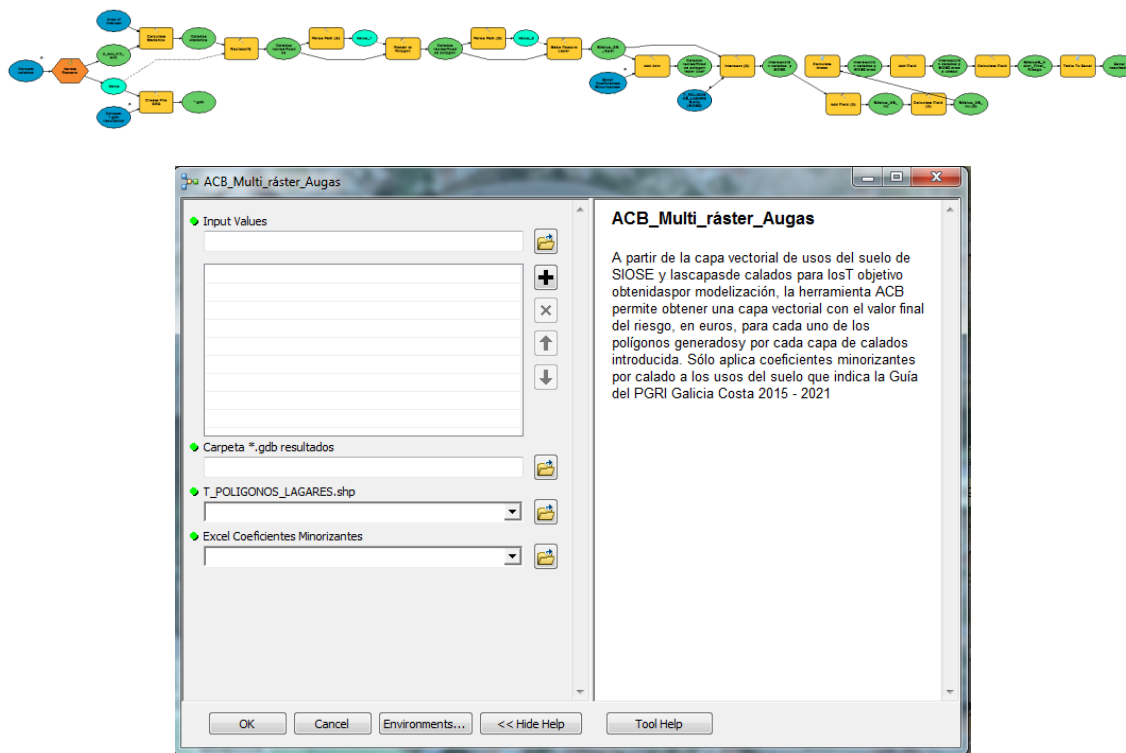


Figura 7. Herramienta creada para cuantificación de daños. Fuente: elaboración propia

De forma resumida las tareas que realiza la herramienta son:

- Reclasificar calados: como se ha comentado en apartados anteriores, se han reclasificado los calados en intervalos de altura y se les ha asociado un coeficiente según el rango de calados en el que se encuentre.
- Cruce de shapes de calado con SIOSE: mediante un intersect se cruzan ambas capas para obtener una capa de polígonos con datos de calado reclasificado y valor de suelo.
- Cálculo de daños: A partir de la capa anterior se ha añadido un campo denominado Valor riesgo final y se calcula este campo mediante la siguiente fórmula:

Valor del riesgo x Coeficiente x Área del polígono = Daño final en polígono.

2.8. Análisis coste-beneficio

El análisis coste-beneficio se basa en expresar en valores económicos todos los costes y beneficios del proyecto y compararlos en un mismo año común. Este análisis se realiza de acuerdo a la metodología definida en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018):

- **Beneficio:** es el daño evitado por la realización de las obras propuestas en la alternativa. El beneficio del daño anual medio esperado es la integración de la curva probabilidad-daño, de acuerdo a la fórmula de Ven Te Chow.

Conocida la naturaleza probabilística de un suceso hidrológico y los daños que se producirían en el caso de que este suceso se produjera (Chow et al, 1994), se calcula el coste anual de daños esperado por avenidas mediante la siguiente fórmula que integra los daños y sus frecuencias:

$$D = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{D(x_{i-1}) + D(x_i)}{2} [P(x \geq x_{i-1}) - P(x \geq x_i)] \quad (1)$$

Donde $D(x)$ es el coste del daño anual medio que resultaría de ese evento x y $P(x)$ es la probabilidad de que un evento de magnitud x ocurra en un año dado, es decir, la inversa del periodo de retorno.

Respecto al valor inicial de probabilidad se ha supuesto que los daños se producen a partir de la avenida de 5 años de periodo de retorno.

Es necesario calcular el beneficio anual medio esperado a partir del daño anual medio esperado obtenido mediante la fórmula anterior.

- **Costes:** son todos los gastos generados por las obras, su mantenimiento y explotación. La información procede de proyectos, anteproyectos y estudios ya realizados, por lo que los precios de proyectos anteriores a 2021 han sido actualizados a dicho año.

2.9. Aplicación de los criterios de rentabilidad económica

El procedimiento matemático que cuantifica el retorno económico del proyecto se basa en los indicadores económicos VAN, B/C, PRI y TIR. Estos indicadores se utilizarán para la selección de la alternativa seleccionada y para la priorización de actuaciones. Los criterios económicos aplicados para cada indicador son los siguientes:

- VAN > 0 €
- B/C > 1
- PRI < 100 años
- TIR > tasa de descuento aplicada (3%)

2.10. Análisis de sensibilidad

Finalmente se ha realizado un análisis de sensibilidad en el que se incluye un estudio de comparación de cómo evolucionan los criterios de rentabilidad ante variaciones en los datos iniciales utilizados, de forma que se pueda observar la volatilidad/robustez de los resultados de cada alternativa. En concreto se ha analizado:

- la evolución del VAN en función de la tasa de descuento, costes de inversión, costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual;

- la evolución del Ratio beneficio/coste en función de la tasa de descuento, costes de inversión, costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual;
- la evolución del PRI en función de la tasa de descuento, costes de inversión, costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual;
- la evolución del TIR en función de los costes de inversión costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual.

3. Puntos de especial importancia presentes en la zona

Para el correcto cálculo de esta actuación ha sido necesario realizar una búsqueda de todos los elementos de especial importancia (valor estratégico, servicio social, disponibilidad en la emergencia, etc.) presentes dentro del ámbito de estudio. La localización de los puntos se ha realizado empleando Google Maps.

Id	Descripción	Id	Descripción
1	Guardia Civil	14	Instalación Deportiva
2	Piscina Municipal	15	Biblioteca
3	Auditorio Municipal	16	Cementerio
4	Supermercado	17	Centro Geriátrico
5	Bodega	18	Oficina Comarcal Agraria
6	Plaza de Toros	19	Oficina de Correos
7	Ayuntamiento	20	Museo
8	Centro de Salud	21	Museo
9	Inst. Educación Secundaria	22	Centro Educativo
10	Polideportivo Municipal	23	Escuela Infantil
11	Supermercado	24	Parroquia
12	Farmacia	25	EDAR Iniesta
13	Instalación Deportiva		

Tabla 4. Puntos de especial importancia dentro del ámbito de actuación

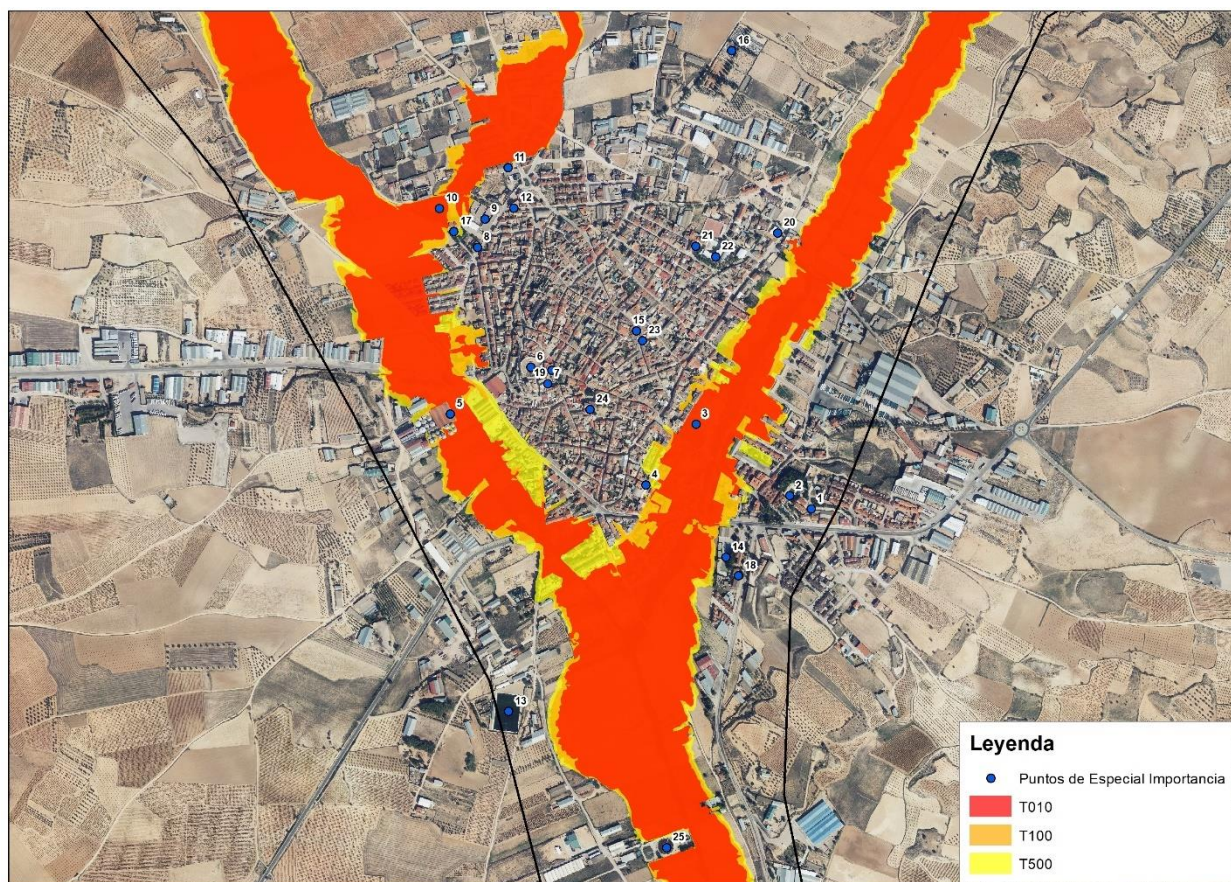


Figura 8. Mapa de los PEI situados en el ámbito de estudio sobre las zonas inundables de la alternativa 0

4. Resumen de costes

En este apartado se presentan de forma resumida los costes existentes obtenidos de la información previa disponible y de los costes actualizados que se han definido en este estudio. El resumen completo de los costes de la actuación se puede ver en el [Anexo 1 de este apéndice: Resumen de los costes de la actuación](#).

4.1. Justificación e hipótesis de la estimación de los costes de la actuación

Para el cálculo de los costes de las alternativas desarrolladas en esta actuación, se han empleado diversas bases de precios actualizadas a 2022.

Las alternativas corresponden a la realización de diferentes actuaciones desarrolladas en este estudio. Se ha realizado la alternativa 1 que incluye la construcción de dos balsas de laminación junto con un colector de 1.500 mm que las conecta, así como el recrecimiento de una serie de caminos que permite la retención del caudal de avenida. En la alternativa 2, las dos balsas de laminación y el colector de desagüe entre ambas se ha mantenido, incluyendo además, la construcción de más balsas de laminación.

Para comprender las actuaciones se incluye la siguiente aclaración:

Alternativa 1: Esta alternativa, a partir del recrecimiento de varios caminos existentes en el arroyo de la Encina, como en la cañada del Monegrillo, tiene como objetivo la laminación del caudal de avenida. Por otro lado, la ubicación de una de las balsas de laminación situada al norte del núcleo urbano de Iniesta, persigue la captación del caudal de avenida en ese punto y su derivación, mediante un colector de 1.500 mm a otra balsa de laminación. La longitud aproximada de este colector es de 696 m.

Alternativa 2: Esta alternativa se centra en generar zonas de laminación aguas arriba del casco urbano. El objetivo de esta alternativa es acumular el volumen de agua generado por las tormentas de 10 años de periodo de retorno calculadas. En esta alternativa, junto las dos láminas y el colector considerados en la alternativa 1, también se ha proyectado la creación de dos balsas de laminación, ubicadas en la cuenca del arroyo de la Encina y en la cuenca del barranco del Monegrillo.

Para definir el Presupuesto Base de Licitación se han asumido las siguientes hipótesis:

- Seguridad y Salud y Plan de Vigilancia Ambiental: para la obtención de los costes de estas partidas se ha considerado un porcentaje del 2,5% sobre el PEM en el caso de la seguridad y salud y un 1% en el caso del Plan de Vigilancia Ambiental.
- Medidas correctoras: para la obtención del coste de esta partida dentro de las alternativas se ha considerado un porcentaje de un 2% sobre el PEM.
- Control de Calidad: se asume como un 1% del PEM.

Después se actualizan también los Gastos Generales al 13% y el Beneficio Industrial al 6%.

Respecto a los costes de licitación del contrato de redacción de proyecto se han estimado en un 4% del presupuesto base de licitación de la obra. Para los costes derivados de realizar la tramitación ambiental del proyecto y seguir los pasos hasta su aprobación, se ha considerado un 2 % del coste del presupuesto base de licitación de la obra.

Para definir el Presupuesto para Conocimiento de la Administración se han tenido en cuenta las siguientes estimaciones:

- Expropiaciones: Para realizar el presupuesto de expropiaciones se ha empleado la información de la publicación “Encuesta de Precios de la Tierra 2020”.
- Mantenimiento y explotación: se han estimado unos costes de mantenimiento y explotación del 1.2% del coste de presupuesto de ejecución material (Guía Técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad) de las actuaciones que vayan a necesitar de un mantenimiento (balsas), no teniendo en cuenta las actuaciones de reposición de servicios o caminos auxiliares, al ser mantenimientos fuera del ámbito de las protecciones contra inundaciones. Tampoco se ha tenido en cuenta el mantenimiento de las actuaciones relacionadas con las obras de paso o las carreteras, ya que su mantenimiento es responsabilidad del organismo pertinente. Adicionalmente se han incluido los costes de reconstrucción de las obras de fábrica (conducción) y revestimientos de menor entidad (balsas), ya que tienen una vida útil de 100 y 50 años respectivamente y se considera su total reconstrucción (de acuerdo a lo definido en la Guía de Análisis Coste Beneficio).

Por último, la “Guía técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad” (CEDEX, 2012) recomienda adoptar una vida útil de 50 años para aquellas actuaciones en las que predomine la obra civil, y de 25 años para aquellas en las que predominen las conducciones y los elementos electromecánicos (válvulas, compuertas, bombas, etc.).

Atendiendo a lo expuesto anteriormente, en esta Guía se recomienda adoptar, con carácter general, un periodo de análisis de 50 años, más el plazo de construcción de la obra, para aquellas actuaciones en las que predominen los elementos de obra civil, en consonancia con la práctica habitual en España y otros países, con las recomendaciones de la Comisión Europea y con las contenidas en CEDEX [2012]. No obstante, en casos justificados, en los que concurran circunstancias especiales que así lo aconsejen, así como en el caso de grandes obras civiles y obras de importancia económica alta (caso, por ejemplo, de las grandes presas o de importantes obras de encauzamiento o desvío), puede adoptarse un periodo de análisis superior, con un límite máximo de 100 años más el plazo de construcción de la obra. Por otra parte, en aquellas actuaciones en las que predominen los elementos electromecánicos o las conducciones (poco frecuente en el caso de la defensa frente a inundaciones) se recomienda adoptar un periodo de análisis de 25 años más el plazo de construcción.

Figura 9. Definición de la selección de la vida útil de las obras. Guía ACB CEDEX

4.2. Resumen costes de actuación

El presupuesto de las obras propuestas en la Alternativa 1, actualizado a 2022, se resume en la siguiente tabla.

Concepto gasto	Gasto (€)
Presupuesto de ejecución material	2.114.887,44 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	3.045.226,42 €
Presupuesto base licitación del contrato de redacción del proyecto (con IVA)	121.809,06 €

Tramitación ambiental y revisión de documentación asociada (con IVA)	60.904,35 €
Costes de Expropiación	29.410,02 €
Presupuesto total asociado a la actuación (con IVA)	3.257.350,03 €

Tabla 5. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 1

El presupuesto de las obras propuestas en la alternativa 2, actualizado a 2022, se resume en la siguiente tabla.

Concepto gasto	Gasto (€)
Presupuesto de ejecución material	9.991.321,62 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	14.386.504,00 €
Presupuesto base licitación del contrato de redacción del proyecto (con IVA)	575.460,16 €
Tramitación ambiental y revisión de documentación asociada (con IVA)	287.730,08 €
Costes de Expropiación	352.334,00 €
Presupuesto total asociado a la actuación (con IVA)	15.602.669,72 €

Tabla 6. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 2

4.2.1. Costes de explotación y mantenimiento

En este apartado se presentan los costes de explotación y mantenimiento asociados a las obras proyectadas en cada alternativa.

La siguiente tabla resume los costes de explotación y mantenimiento de cada alternativa.

	Alternativa 1	Alternativa 2
Mantenimiento y explotación anual	25.378,65 €	119.895,86 €
Revisión de seguridad (cada 10 años)	0,00 €	0,00 €
Reposición de equipos electromagnéticos (cada 25 años)	0,00 €	0,00 €
Reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años)	82.099,58 €	600.970,74 €
Reconstrucción de obras civiles mayores (cada 100 años)	850.348,39 €	850.348,39 €

Tabla 7. Resumen costes de mantenimiento y explotación asociados a las diferentes alternativas propuestas

5. Resumen de los daños y beneficios estimados para la actuación

A continuación, se resumen los valores de los daños estimados en la situación actual y en el resto de las alternativas propuestas.

	T10	T100	T500
Alternativa 0	17.205.518,32 €	28.451.411,43 €	35.629.889,71 €
Alternativa 1	2.924.705,54 €	19.010.110,19 €	27.858.568,30 €
Alternativa 2	806.133,21 €	17.607.127,56 €	26.832.062,35 €

Tabla 8. Resumen de los resultados de los daños estimados para las alternativas estudiadas

El beneficio anual medio se ha calculado a partir de la disminución del daño en cada alternativa respecto a la situación actual.

En la siguiente tabla se resume el daño medio anual y el beneficio anual medio que genera cada una de las alternativas.

	Situación Actual	Alternativa 1	Alternativa 2
Daño anual medio	3.242.423 €	1.376.494 €	1.100.324 €
Beneficio anual medio	-	1.865.929 €	2.142.098 €

Tabla 9. Resumen del beneficio generado en las diferentes actuaciones estudiadas

El resumen completo de los daños producidos para la situación actual y las alternativas se puede ver en el [Anexo 2. Resumen de los daños producidos en la actuación](#) de este apéndice

Como resultado de este cálculo, se han elaborado los mapas de daño, en función a los usos del suelo del SIOSE. Estos planos se encuentran en el [Apéndice 9. Planos de la actuación](#).

5.1. Análisis de calibración

Se ha estudiado la información proporcionada por el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) sobre las indemnizaciones pagadas en el ámbito de actuación, en el municipio de Iniesta. Según los datos del CCS, el año de mayor presupuesto en indemnizaciones en la zona de estudio fue el año 2019. En el análisis de los datos del Consorcio destacan las viviendas y comunidades de propietarios como los grupos que más indemnizaciones han recibido, seguido de comercios, almacenes y otros riesgos.

Comparando los daños calculados dentro del estudio se puede observar que son las viviendas el grupo con mayor daño producido. Esto ocurre porque las indemnizaciones proporcionadas por el Consorcio están ligadas a las reclamaciones de los interesados, pudiendo darse el caso de que estas fueran menores a las propiedades afectadas, por lo que los daños reales producidos por un evento que pudiera ser igual al calculado para el periodo de retorno de 10 años y los estimados pueden diferir notablemente.

Municipio	Comercios, almacenes y resto de riesgos	Industrial	Vehículos automóviles	Viviendas y comunidades de propietarios	Total
Iniesta	- €	- €	956,46 €	8.494,61 €	9.451,07 €

Tabla 10. Datos de indemnizaciones en el periodo 2005-2019 por grupo afectado en Iniesta

Según el registro del consorcio para el periodo de 2005-2019, se observa que los daños en el periodo analizado han sido muy bajos, siendo el año 2013 en el que se han acumulado casi dos tercios de las indemnizaciones pagadas por el CCS. Queda fuera de la serie analizada (2005-2019) las indemnizaciones que se tuvieran que pagar derivadas del evento de lluvias que causó inundaciones en el municipio de Iniesta en septiembre de 2021.

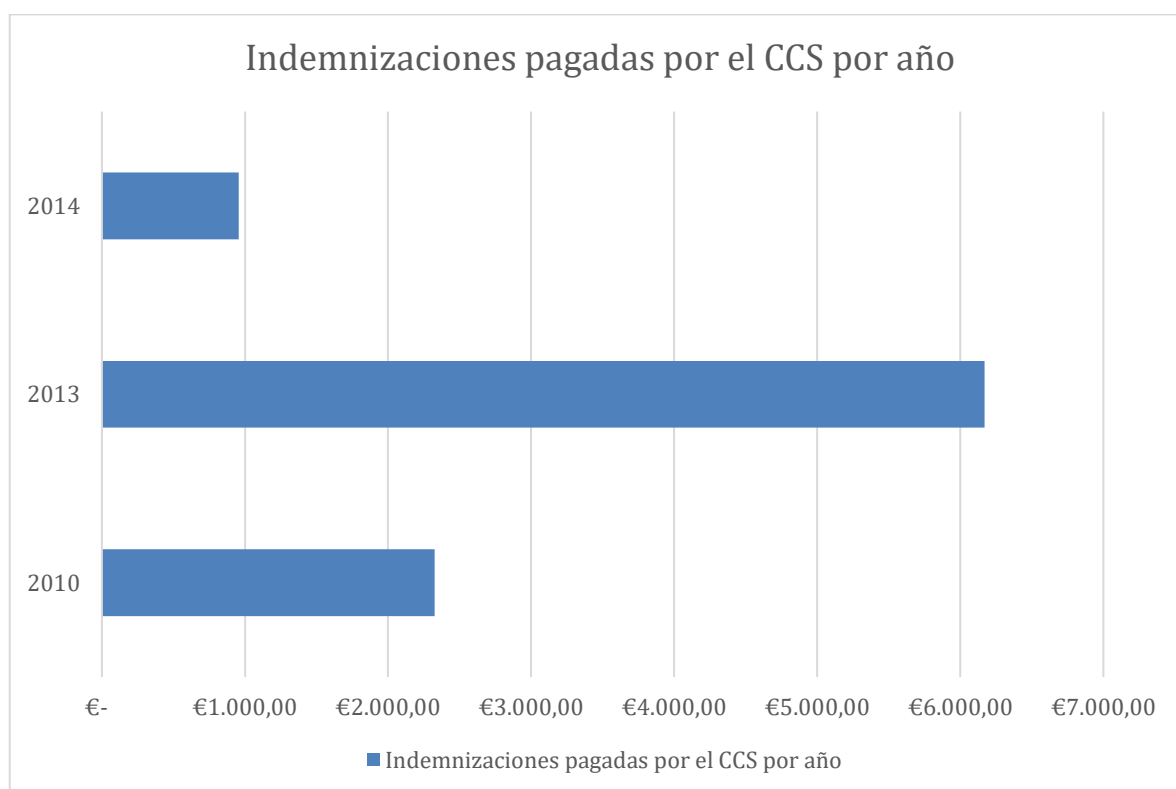


Figura 10. Indemnizaciones pagadas por el CCS cada año entre 2005 y 2019

Actuación	Valor
Total indemnizaciones 2005-2019	9.451,07 €
Media anual	630,07 €

Tabla 11. Valor total y media anual de indemnizaciones anuales abonadas por el CCS en el término municipal de Iniesta

6. Resumen del estudio de rentabilidad de la actuación

A partir de los datos presentados en los apartados anteriores, se ha realizado un estudio de la rentabilidad de las alternativas para analizar la viabilidad económica de las obras propuestas en cada una de ellas.

El periodo de análisis de la rentabilidad es de 100 años de explotación y mantenimiento, sin contar el plazo de construcción, y una tasa de descuento del 3%.

En la siguiente tabla se muestran los principales indicadores de rentabilidad de las alternativas estudiadas:

Alternativa	VAN	TIR	B/C	PRI
Alternativa 1	55.354.542 €	53,78%	16,35	2
Alternativa 2	50.731.389 €	15,61%	3,99	8

Tabla 12. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas

La alternativa 1 pese a generar mayor daño y menor beneficio anual medio es la alternativa que mayor rentabilidad presenta de las dos. El periodo de recuperación de la inversión (PRI) de esta alternativa se sitúa en 2 años, siendo 8 años el PRI de la alternativa 2. La alternativa 1, genera daños en zonas donde actualmente no existe afección, esto es debido a que al elevar la cota de los caminos el agua se expande por esos terrenos y evita la inundación en el núcleo urbano. No obstante, para periodos de retorno bajos la alternativa 2 retiene más agua que la 1, pese a ello, la rentabilidad de esta segunda alternativa es muy inferior a la primera.

El resumen completo del estudio de rentabilidad realizado para la actuación se puede ver en el [Anexo 3. Estudio Rentabilidad](#).

7. Resultados del análisis de sensibilidad

Este estudio de rentabilidad está sustentado en información proveniente de diferentes fuentes, calculado con valores medios y con simplificaciones realizadas para hacer viable este cálculo, por lo que es recomendable elaborar un análisis de sensibilidad de forma que podamos estudiar qué factores son los que provocan mayores variaciones de los indicadores de rentabilidad, y ver si con variaciones pequeñas de los datos de partida provocan el cambio de signo de la rentabilidad obtenida.

A continuación, se presenta de forma resumida la sensibilidad del VAN y el ratio B/C a variaciones del 60% en los costes de inversión y en el beneficio anual medio y en qué rango de porcentaje de variación cambiaría de signo la rentabilidad de la actuación.

		Sensibilidad VAN	Sensibilidad B/C	Cambio en la rentabilidad
Alt 1	Variación en costes de inversión	Baja	Media	No
	Variación en Beneficio anual medio	Alta	Alta	No
Alt 2	Variación en costes de inversión	Baja	Media	No
	Variación en Beneficio anual medio	Alta	Alta	No

Tabla 13. Resumen de la sensibilidad de la rentabilidad de las Alternativas a cambios en los costes y beneficios

Las alternativas estudiadas presentan una sensibilidad media-alta en el ratio B/C a la variación tanto en los costes de inversión como en el beneficio anual medio, sin cambio de rentabilidad.

Todas las alternativas muestran una sensibilidad en VAN baja a la variación de costes de inversión y alta a la variación en beneficio anual medio.

8. Fases constructivas y plazos de actuación

Las obras planteadas dentro de la alternativa seleccionada se consideran indivisibles, o que no sería rentable dividir la obra de una forma que produzca mejoras puntuales a la vez que permite escalonar los gastos de construcción. El plazo previsto para la realización de las obras es de 10 meses.

9. Conclusiones

Desde el punto de vista económico las dos alternativas son rentables como sistema de protección contra inundaciones, siendo la alternativa 1 la que presenta los mejores resultados de rentabilidad.

10. Bibliografía

Agüero, E., Santos, R., Stocker, C., 2017. *Metodología de cálculo de daños por inundaciones en la CAPV*. Agencia vasca del agua (URA), SENER. País Vasco, España.

CCS, MAPAMA, 2016. Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Madrid, España.

Chow, V.T. et al, 1994 *Applied Hydrology*. EEUU.

Directorate-general for regional and urban policy, 2014. *Guide to cost-benefice analysis of investment projects*. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020. European Commission.

FEMA, 2018. *Multi-hazard Loss Estimation Methodology. Hazus – MH Technical Manual*. Department of Homeland Security, Federal Emergency Management. Washington, USA.

García Cantón, A, 2012. Guía Técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad, Centro de Estudios Hidrográficos. Cedex. Madrid, España.

Gracia, A. et al, 2010. *Riesgos y cuantificación de daños por inundación*. 5º Congreso Internacional Ordenamento do Território Desarrollo Sostenible y Gestión de Recursos Hídricos. 27-28 de octubre. Lisboa, Portugal

Grigg, N.S. y Helweg, O.J., 1975. *State-of-the-Art of Estimating Flood Damages in Urban Areas*. American Water Resources Bulletin, USA.

Huizinga, J., de Moel, H., Szewczyk, W., 2017. *Global flood depth-damage functions*. Joint Research Centre (JRC). European Commission

Jiménez, A., Hernández, A, 2018. Guía metodológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones (Borrador). Centro de Estudios Hidrográficos. Cedex. Madrid, España.

Middlesex University Flood Hazard Research Centre, 2014-2016. Marco común de características del Análisis Coste-Beneficio de la gestión de riesgos de inundación (Flood-CBA). Unidad de Protección Civil. Comisión Europea

Servicio de Planeamiento. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), 1990. Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio de estudios y proyectos de carreteras. Madrid, España.

Sierra Barroso, Juan Leopoldo, 2012. Informe de estimación de daños por desbordamiento del río Adra. Adra, España.

ANEXO 1

RESUMEN DE LOS COSTES DE LA ACTUACIÓN

Presupuesto ejecución material	unidades	Precio (€)	cantidad	Alternativa 1
Demolición de pavimento exterior de hormigón en masa, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor. El precio no incluye la demolición de la base soporte.	m2	16,6	3.479,10	57.753,06 €
Levantado y posterior reposición de firme existente en caminos, por cualquier procedimiento, levantado de la base, medido sobre perfil.	m2	6,68	3.479,10	23.240,39 €
Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno de transición entre medio y duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 30 y 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	m3	15,03	10.437,30	156.872,62 €
Entibación semicujada en zanjas, pozos o zapatas, con tablonos y codales de madera, hasta 3 m de profundidad y anchura, incluso desentibado y medios auxiliares. Medido sobre perfil.	m2	19,99	2.087,46	41.728,33 €
Suministro y colocación de tubería de hormigón armado para saneamiento, conforme a norma UNE-EN 1916 / UNE 127916 y/o según normativa vigente, Clase 180, diámetro nominal DN 1.500 mm, incluso parte proporcional de junta elastomérica, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	m	452,92	695,82	315.150,79 €
Grava o gravilla en rellenos o asiento de tubería, por cualquier procedimiento, de tamaño máximo 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	m3	19,81	927,76	18.378,93 €
Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	m3	8,43	4.498,48	37.922,16 €
Relleno de zanjas con suelos adecuados, tamaño máximo 150 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 100% P.M., medido sobre perfil.	m3	8,43	2.277,07	19.195,71 €

Pozo de registro, diámetro interior 100 cm y 3,10 m de profundidad, formado por piezas prefabricadas de hormigón armado sobre base de fábrica de ladrillo de 1 pie de espesor recibido con M-250, de 1,00 m de altura fabricada in situ, enfoscado y fratasado de fábrica con M-450, enlucido y bruñido con M-850 de solera y hasta 0,50 m de altura, solera de hormigón HA-25/P/20/IIa de 40 cm de espesor, recibido y sellado de juntas de piezas prefabricadas con M-350, incluso pates, marco y tapa de hormigón armada, con zuncho metálico perimetral de 625 mm de diámetro, totalmente terminado.	ud	1.301,23	16,00	20.819,68 €
Excavación en desmonte y transporte a terraplén D>=3500 m	m3	3,31	98.033,40	324.490,55 €
Perfilado de taludes	m2	1,95	1.318,00	2.570,10 €
Geotextil no tejido de polipropileno, gramajes 801 a 1000 g/m3	m2	3,26	7.694,40	25.083,74 €
Escollera de roca, tamaño 30 a 60 cm, D<20 km	m3	41,33	50,00	2.066,50 €
Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor i/ bajas por rendimiento por paso de vehículos, demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación, desescombros, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.	m2	3,9	10.997,15	42.888,89 €
Excavación en desmonte en tránsito con medios mecánicos (tipo ripper o similar) sin explosivos i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 5 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia.	m3	2,75	6.048,43	16.633,19 €
Zahorra i/ transporte, extensión y compactación, medida sobre perfil teórico.	m3	26,78	2.749,29	73.625,92 €
Mezcla bituminosa en caliente tipo ac16 surf s, excepto betún y polvo mineral, totalmente extendida y compactada.	t	30,61	7.917,95	242.368,39 €
Terraplén o pedraplén o relleno todo-uno con material procedente de préstamo	m3	4,63	5.045,80	23.362,04 €

Suelo-cemento fabricado en central i/ transporte, extendido, compactación, prefisuración y preparación de la superficie de asiento, sin incluir cemento ni riego de curado. Empleando material granular procedente de la excavación de la traza	m3	16,45	28,00	460,60 €
"Suelo adecuado procedente de préstamo para formación de explanada"	m3	6,55	22.009,61	144.162,96 €
Tubo de hormigón armado de diámetro 400 mm Clase 135	m	65,07	35,00	2.277,45 €
Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.	m3	4,05	98.033,40	397.035,27 €
Seguridad y Salud				49.645,25 €
Calidad				19.858,10 €
Vigilancia Ambiental				19.858,10 €
Medidas correctoras				39.716,20 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA				2.114.887,44 €

Presupuesto ejecución material	unidades	Precio (€)	cantidad	Alternativa 2
Demolición de pavimento exterior de hormigón en masa, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor. El precio no incluye la demolición de la base soporte.	m2	16,6	3.479,10	57.753,06 €
Levantado y posterior reposición de firme existente en caminos, por cualquier procedimiento, levantado de la base, medido sobre perfil.	m2	6,68	3.479,10	23.240,39 €
Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno de transición entre medio y duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 30 y 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	m3	15,03	10.437,30	156.872,62 €
Entibación semicuajada en zanjas, pozos o zapatas, con tabloncillos y codales de madera, hasta 3 m de profundidad y anchura, incluso desentibado y medios auxiliares. Medido sobre perfil.	m2	19,99	2.087,46	41.728,33 €
Suministro y colocación de tubería de hormigón armado para saneamiento, conforme a norma UNE-EN 1916 / UNE 127916 y/o según normativa vigente, Clase 180, diámetro nominal DN 1.500 mm, incluso parte proporcional de junta elastomérica, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	m	452,92	695,82	315.150,79 €
Grava o gravilla en rellenos o asiento de tubería, por cualquier procedimiento, de tamaño máximo 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	m3	19,81	927,76	18.378,93 €
Relleno de zanjas con suelos seleccionados, tamaño máximo 30 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 95% P.M., medido sobre perfil.	m3	8,43	4.498,48	37.922,16 €
Relleno de zanjas con suelos adecuados, tamaño máximo 150 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 100% P.M., medido sobre perfil.	m3	8,43	2.277,07	19.195,71 €

Pozo de registro, diámetro interior 100 cm y 3,10 m de profundidad, formado por piezas prefabricadas de hormigón armado sobre base de fábrica de ladrillo de 1 pie de espesor recibido con M-250, de 1,00 m de altura fabricada in situ, enfoscado y fratasado de fábrica con M-450, enlucido y bruñido con M-850 de solera y hasta 0,50 m de altura, solera de hormigón HA-25/P/20/Ila de 40 cm de espesor, recibido y sellado de juntas de piezas prefabricadas con M-350, incluso pates, marco y tapa de hormigón armada, con zuncho metálico perimetral de 625 mm de diámetro, totalmente terminado.	ud	1.301,23	16,00	20.819,68 €
Excavación en desmonte y transporte a terraplén D>=3500 m	m3	3,31	1.174.480,00	3.887.528,80 €
Perfilado de taludes	m2	1,95	9.815,00	19.139,25 €
Geotextil no tejido de polipropileno, gramajes 801 a 1000 g/m3	m2	3,26	7.694,00	25.082,44 €
Escollera de roca, tamaño 30 a 60 cm, D<20 km	m3	41,33	50,00	2.066,50 €
Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.	m3	4,05	1.174.480,00	4.756.644,00 €
Seguridad y Salud				49.645,25 €
Calidad				19.858,10 €
Vigilancia Ambiental				19.858,10 €
Medidas correctoras				39.716,20 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA				2.114.887,44 €

Costes totales	Alternativa 1	Alternativa 2
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	2.114.887,44 €	9.991.321,62 €
GASTOS GENERALES (13% PEM)	274.935,37 €	1.298.871,81 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6% PEM)	126.893,25 €	599.479,30 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (sin IVA)	2.516.716,05 €	11.889.672,73 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (con IVA)	3.045.226,42 €	14.386.504,00 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE REDACCIÓN DE PROYECTO (4,0% (PEM+GG+BI))	100.668,64 €	475.586,91 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE REDACCIÓN DE PROYECTO (con IVA)	121.809,06 €	575.460,16 €
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (sin IVA) (2,0% (PEM+GG+BI))	50.334,32 €	237.793,45 €
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (con IVA)	60.904,53 €	287.730,08 €
EXPROPIACIONES	29.410,02 €	352.344,00 €
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (sin IVA)	2.697.129,04 €	12.955.397,09 €
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (con IVA)*	3.257.350,03 €	15.602.038,24 €

*Las expropiaciones se mantienen sin IVA.

Explotación y mantenimiento	Alternativa 1	Alternativa 2
COSTES DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN ANUALES	25.378,65 €	119.895,86 €
COSTES DE REVISIÓN DE SEGURIDAD (CADA 10 AÑOS)	- €	- €
COSTES DE REPOSICIÓN EQUIPOS (CADA 25 AÑOS)	- €	- €
COSTES DE RECONSTRUCCIÓN OBRAS (CADA 50 AÑOS)	82.099,58 €	600.970,74 €
COSTES DE RECONSTRUCCIÓN OBRAS (CADA 100 AÑOS)	850.348,39 €	850.348,39 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (100 AÑOS)	3.552.412,48 €	14.041.875,80 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (con IVA)	4.298.419,10 €	16.990.669,72 €

ANEXO 2

RESUMEN DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS EN LA ACTUACIÓN

Situación Actual

	Daños (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN ACTUAL	T10 SITUACIÓN ACTUAL	T100 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL
FRECUENCIA	0,2	0,1	0,01	0,002
Alternativa 0	0 €	17.205.518,32 €	28.451.411,43 €	35.629.889,71 €

	Daño incremental (€)				Daño anual medio
PERIODO DE RETORNO	T5-T10 SITUACIÓN ACTUAL	T10-T100 SITUACIÓN ACTUAL	T100-T500 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL	
FRECUENCIA	0,1	0,01	0,002	0,002	
Alternativa 0	860.276 €	2.054.562 €	256.325 €	71.260 €	3.242.423 €

Situación Futura

	Daños (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN FUTURA	T10 SITUACIÓN FUTURA	T100 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA
FRECUENCIA	0,2	0,1	0,01	0,002
Alternativa 1	0 €	2.924.705,54 €	19.010.110,19 €	27.858.568,30 €
Alternativa 2	0 €	806.133,21 €	17.607.127,56 €	26.832.062,35 €

	Daño incremental (€)				Daño anual medio
PERIODO DE RETORNO	T5-T10 SITUACIÓN FUTURA	T10-T100 SITUACIÓN FUTURA	T100-T500 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA	
FRECUENCIA	0,1	0,01	0,002	0,002	
Alternativa 1	146.235 €	987.067 €	187.475 €	55.717 €	1.376.494 €
Alternativa 2	40.307 €	828.597 €	177.757 €	53.664 €	1.100.324 €

Beneficios

	Beneficios (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 BENEFICIO	T10 BENEFICIO	T100 BENEFICIO	T500 BENEFICIO
FRECUENCIA	0,2	0,1	0,01	0,002
Alternativa 1	0 €	14.280.812,78 €	9.441.301 €	7.771.321 €
Alternativa 2	0 €	16.399.385 €	10.844.284 €	8.797.827 €

	Beneficio incremental (€)				Beneficio anual medio
PERIODO DE RETORNO	T5-T10 BENEFICIO	T10-T100 BENEFICIO	T100-T500 BENEFICIO	T500 BENEFICIO	
FRECUENCIA	0,1	0,01	0,002	0,002	
Alternativa 1	714.041 €	1.067.495 €	68.850 €	15.543 €	1.865.929 €
Alternativa 2	819.969 €	1.225.965 €	78.568 €	17.596 €	2.142.098 €

ANEXO 3

ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Actuación	Beneficio anual medio	Costes Actuación	Mant. Y Expl. Anual	Revisión Seguridad 10 años	Mant. Y Expl. Reposición 25 años	Mant. y Expl. Reconstrucción 50 años	Mant. y Expl. Reconstrucción 50 años
Alt. 1	1.865.929 €	2.697.129,04 €	25.378,65 €	0 €	0 €	82.099,58 €	850.348,39 €
Alt. 2	2.142.098 €	12.955.397,09 €	119.895,86 €	0 €	0 €	600.970,74 €	850.348,39 €

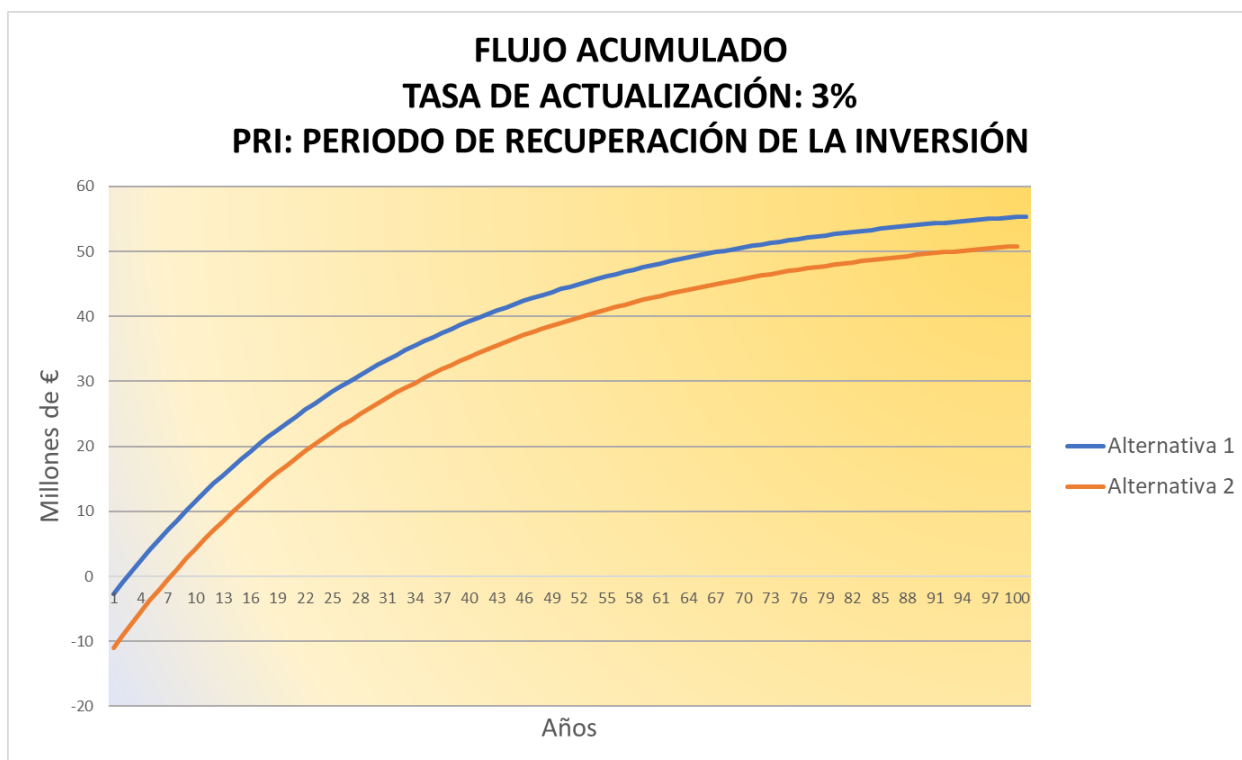
Periodo de análisis	100
Tasa de descuento	3%

Actuación	VAN (€)	TIR	B/C	PRI (años)
Alternativa 1	55.354.542 €	53,78%	16,35	2
Alternativa 2	50.731.389 €	15,61%	3,99	8

Alternativa seleccionada de acuerdo con cada indicador	
VAN	Alt. 1
TIR	Alt. 1
B/C	Alt. 1
PRI	Alt. 1

En caso de existir limitaciones en la financiación, la alternativa que económicamente saldrá más rentable será: **Alt.1**

En caso de **no** existir limitaciones en la financiación, la alternativa que económicamente saldrá más rentable será: **Alt.1**



APÉNDICE 4

PROTOCOLO HIDROMORFOLÓGICO Y EFECTOS SOBRE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LAS MASAS DE AGUA AFECTADAS POR LA ACTUACIÓN

INDICE

1.. INTRODUCCIÓN	1
2.. OBJETIVOS	2
3.. ACTUACIONES PREVISTAS	3
4.. ESTUDIO HIDROMORFOLÓGICO.....	5
4.1 Metodología.....	5
4.2 Situación actual y futura	6
5.. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LA MASA DE AGUA AFECTADA	9
5.1 OMAs de las MAS afectadas	9
5.2 OMAs de las MASB afectadas	10

FIGURAS

Figura 1. Croquis medidas propuestas de la alternativa	4
Figura 2. Ejemplo de aplicación del Protocolo del MITECO	6
Figura 3. Iniesta. Extracto de hoja 0718 del MTN50 (1938).....	7
Figura 4. Iniesta. Comparativa entre foto aérea Vuelo Americano 1956 y foto área PNOA 2018.....	7
Figura 5. Inundaciones en Iniesta. Calle Juan Carlos I.....	8
<i>Figura 6. Definición del estado de las masas de agua superficial. Fuente:MITECO</i>	<i>9</i>
<i>Figura 7. Definición del estado de las masas de agua subterráneas. Fuente: www.chcantabrico.es...</i>	<i>10</i>
<i>Figura 8. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar</i>	<i>10</i>

1 Introducción

Con la entrada en vigor de la Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, generalmente denominada Directiva Marco del Agua (DMA), se adopta a escala comunitaria el objetivo de mantener y mejorar el medio acuático de la Comunidad, se determinan los principios básicos de una política de aguas sostenible e integrada, y se establece un marco general de actuación. La transposición al ordenamiento jurídico español de esta Directiva se ha llevado a cabo mediante la legislación básica de aguas, en particular mediante el Texto Refundido de la Ley de Aguas y los diferentes reglamentos que lo desarrollan. La puesta en práctica del marco de actuación creado por la Directiva se lleva a cabo fundamentalmente a través de la planificación hidrológica.

El núcleo de la Directiva Marco del Agua lo constituye el establecimiento por su artículo 4 de unos objetivos ambientales para todas las masas de agua de la Unión Europea, ya sean masas de agua subterránea (MASB) o superficial (MAS), y dentro de éstas ya sean ríos, lagos, aguas de transición o aguas costeras. El logro de estos objetivos ambientales es un requerimiento que condiciona y orienta todas las acciones humanas que pueden afectar al agua, y se tiene particularmente presente en los procedimientos de autorizaciones y concesiones contemplados en la legislación de aguas.

El procedimiento propuesto intenta dar respuesta a los requerimientos establecidos en el Real Decreto por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental (R.D. 817/2015), del Reglamento de Planificación Hidrológica (R.D. 907/2007), y de la Instrucción homónima (Orden ARM/2656/2008), así como a lo establecido al respecto de la evaluación del estado ecológico de las masas de agua por la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) (en adelante, DMA), y por los documentos asociados a la Estrategia Común de Implantación de dicha Directiva (CIS).

2 Objetivos

El presente documento analiza la afección de las obras de la alternativa seleccionada en la hidromorfología de las masas de agua superficiales (MAS) afectadas y, en definitiva, al estado de las MAS y de las MASB a través de su influencia en el cumplimiento de sus respectivos objetivos medioambientales (OMAs).

3 Actuaciones previstas

La solución planteada consiste en la creación de dos balsas de laminación conectadas por un colector de desagüe de 1500 mm, junto con el recrecimiento de varios caminos de las cuencas del arroyo de la Encina y de la cañada del Monegrillo con el fin de almacenar el volumen de agua generado por las tormentas de 10 años de periodo de retorno.

Las dos balsas de laminación proyectadas se encuentran en la cuenca del arroyo de la Encina, una de ellas en el propio “cauce” de dicho arroyo, y la segunda en una zona situada al norte del casco urbano de Iniesta, y por medio de los modelos digitales de elevación, se ha confirmado que pertenece a la misma cuenca.

Las características de las actuaciones previstas son:

- Construcción de las balsas de laminación y colector
 - Balsa 1: ubicada en la cuenca situada al norte del municipio de Iniesta y que recoge el agua procedente de toda la zona del Cerro de la Pedriza Atravesada con una superficie de 7.694 m² y un volumen de almacenamiento de 15.388 m³. Se realizará una excavación media de 2 m en el vaso de la balsa.
 - Balsa 2: situada en la cuenca del arroyo de la Encina, en una zona situada entre las calles San Valentín. Calle Goya, con una superficie de 41.322 m², y cuenta con un volumen de almacenamiento de 82.644 m³. Se realizará una excavación media de 2 m en el vaso de la balsa.
 - Colector de conexión: con origen en la balsa 1, este colector conecta la balsa 1 y la balsa 2 con el fin de favorecer el desaguado de la primera de ellas, derivando el caudal que recoge hacia la balsa 2. Este colector con una longitud aproximada de 695 m y un diámetro de 1500 mm.
- Sobreelevación de varios caminos existentes en el término municipal de Iniesta

Esta actuación comprende la sobreelevación de siete caminos existentes en las distintas cuencas de las cañadas y arroyos existentes en el término municipal de Iniesta, y los cuáles recogen diferentes caudales hasta confluir aguas abajo del núcleo urbano de Iniesta. A continuación, se indica la altura media de recrecimiento aproximada de cada uno de los caminos.

CODIGO CAMINOS	RECRECIMIENTO (m ²)
Camino 1	1,75
Camino 2	2
Camino 3a	0,75
Camino 3b	0,75
Camino 4	3,5

Camino 5	1,5
Camino 6	1,5
Camino 7	2,75

Lo que persigue esta actuación es la retención del caudal en estas zonas sobreelevadas permitiendo la laminación posterior del caudal por los distintos cauces existentes.

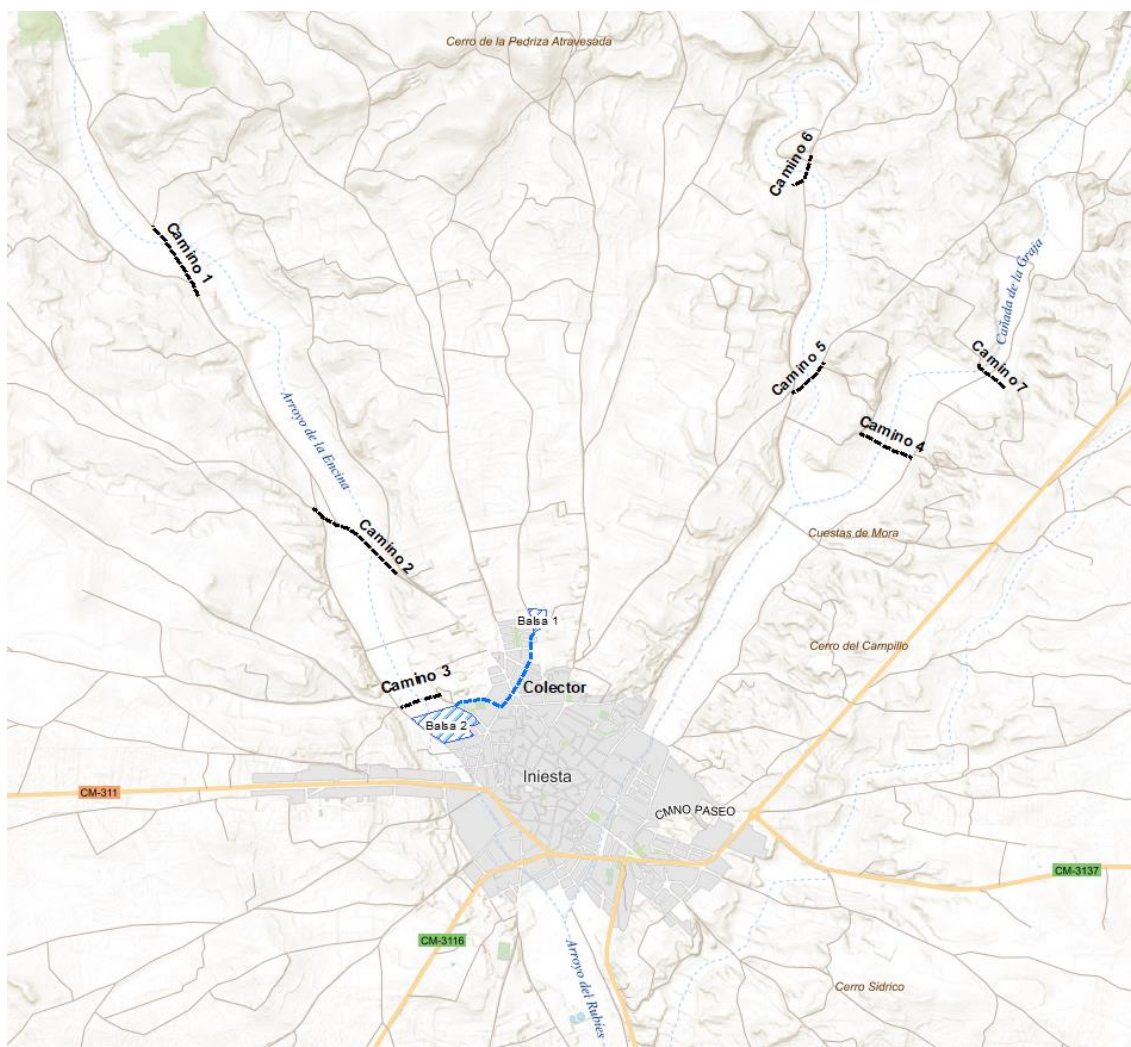


Figura 1. Croquis medidas propuestas de la alternativa

4 Estudio hidromorfológico

4.1 Metodología

La evaluación o caracterización del estado hidromorfológico de las masas de agua superficiales se hace a través de una serie de protocolos aprobados el 22 de abril de 2019 por la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente. En esta Instrucción se aprueban la revisión del “PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORÍA RÍOS” y del nuevo “PROTOCOLO PARA EL CÁLCULO DE MÉTRICAS DE LOS INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS DE LAS MASAS DE AGUA CATEGORÍA RÍO”.

Estos protocolos representan el elemento básico para la aplicación de lo establecido en el cumplimiento de la Directiva 2000/60/CE, Directiva Marco del Agua, que permite evaluar el estado/potencial ecológico de las masas de agua de una cuenca hidrográfica. Está orientado a la obtención de las variables hidromorfológicas necesarias para la caracterización hidromorfológica de las masas de agua de la categoría ríos, comprendiendo los siguientes elementos de estudio y caracterización:

1. RÉGIMEN HIDROLÓGICO

1.1. Caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas

1.2. Conexión con masas de agua subterránea y grado de alteración de la misma

2. CONTINUIDAD DEL RÍO

3. CONDICIONES MORFOLÓGICAS

3.1. Variación de la profundidad y anchura del río

3.2. Estructura y sustrato del lecho del río

3.3. Estructura de la zona ribereña

De esta manera la caracterización implica la valoración de los 6 elementos hidromorfológicos anteriores según las indicaciones incluidas en el Protocolo HMF. Cada uno de ellos será valorado de 0-10. Valores de 10 indica que ese bloque en cuestión no está siendo afectado por ninguna presión aparente y que por tanto se encuentra en una situación inalterada o natural. Por el contrario, valores muy próximos a 0 indica una alteración completa.

El resultado de la caracterización es un hexágono que permite interpretar de una forma sencilla y global qué elementos de la hidromorfología de una masa de agua están más afectados. Para poder establecer un estado hidromorfológico que pueda incluirse dentro de la valoración del estado ecológico de una masa de agua, tal y como establece la DMA, se establece un valor de 9 como el límite para el muy buen estado hidromorfológico.

Finalmente, este método permite comparar las posibles mejoras introducidas por la realización de actuaciones de restauración, tal como se puede observar en la siguiente figura.

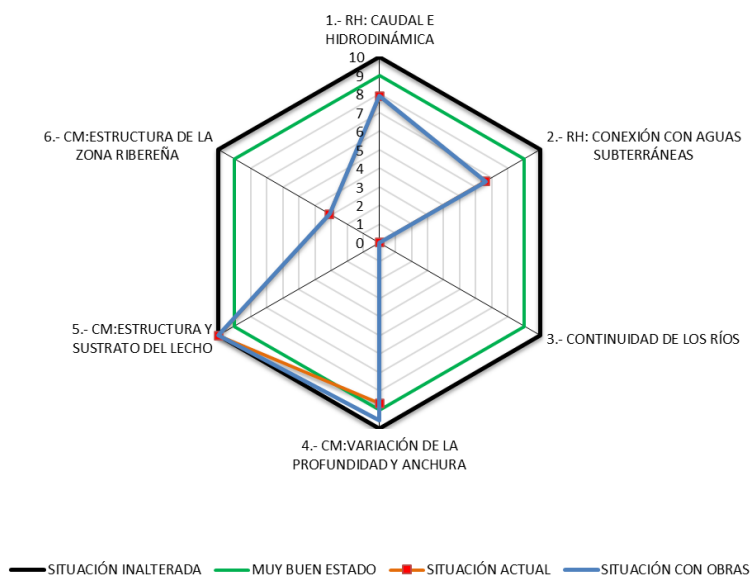


Figura 2. Ejemplo de aplicación del Protocolo del MITECO

4.2 Situación actual y futura

Tanto la cuenca vertiente del arroyo de la Encina, como la cuenca vertiente de la cañada del Monegrillo, forman parte de la cuenca vertiente del arroyo de Ledaña.

El último tramo de ambos cauces atraviesa el municipio de Iniesta, lo que hace que estén fuertemente antropizados. En toda la vertiente sur del núcleo urbano del municipio, se ha producido un intenso desarrollo urbanístico lo que ha provocado la desaparición de los cauces o la ejecución de obras de drenaje que afectaban directamente a ellos. A continuación, se muestra el mapa topográfico nacional, escala 1:50000 para la zona de estudio.

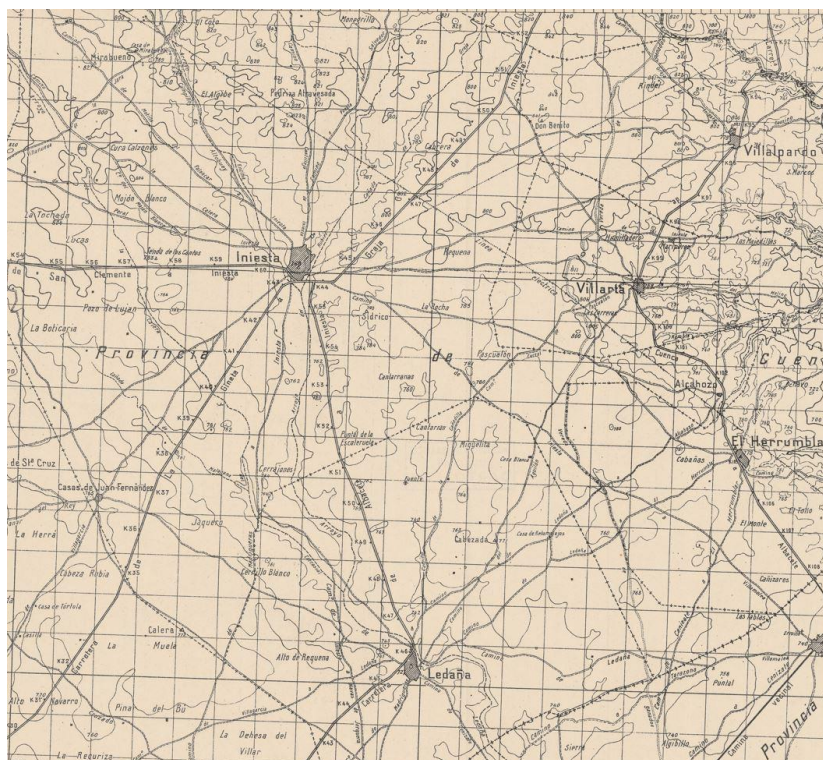


Figura 3. Iniesta. Extracto de hoja 0718 del MTN50 (1938)

Ambas corrientes, pese a no tener una toponimia que las denomine como ramblas, se comportan de una manera similar a ellas, puesto que no disponen de una corriente de agua permanente, sino que son corrientes de agua esporádica o efímera, ligadas a fuertes precipitaciones. En ambos casos, ni el arroyo de la Encina, ni la Cañada del Monegrillo presentan un cauce definido en toda su longitud, tal y como se indicaba anteriormente, han sufrido una fuerte antropización a lo largo de las últimas décadas.



Figura 4. Iniesta. Comparativa entre foto aérea Vuelo Americano 1956 y foto área PNOA 2018

En el caso del arroyo de la Encina, una vez que alcanza el núcleo urbano de Iniesta, aguas arriba de la carretera CM-311 pasa a estar canalizado, durante esta parte en la zona urbana, este canal realiza un doble giro de 90ª a la altura a la altura de la calle Tenerías.

Por su parte, la Cañada del Monegrillo está canalizada desde la zona del lavadero, y posteriormente, se encuentra soterrada una vez que entra en el casco urbano. En esta zona del soterramiento, durante el evento de lluvias de septiembre de 2021, produciéndose inundaciones de calado superior a 1,2 metros en las calles de la zona.



Figura 5. Inundaciones en Iniesta. Calle Juan Carlos I

Tanto el arroyo de la Encina como la Cañada del Monegrillo no están catalogados como masa de agua por el vigente Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar, lo que justifica que actualmente no cuente con su correspondiente caracterización hidromorfológica.

5 Cumplimiento de los objetivos ambientales de la masa de agua afectada

La DMA y su trasposición a la normativa española a través del Texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y del Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) determinan que todos los estados miembros de la Unión Europea deberán establecer las medidas necesarias para alcanzar el buen estado de las aguas superficiales (MAS) y subterráneas (MASB). Sin embargo, para determinadas situaciones, la DMA y la normativa nacional correspondiente permiten establecer excepciones a los plazos y objetivos ambientales (OMAs).

5.1 OMAs de las MAS afectadas

Según la DMA y el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, el estado de una masa de agua es el grado de alteración que presenta respecto a sus condiciones naturales y viene determinado por el peor valor de su estado químico y ecológico. El estado químico viene definido por la calidad de las aguas superficiales que refleja el grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental de las sustancias prioritarias y otros contaminantes. El estado ecológico viene definido por la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales en relación con las condiciones de referencia. Este, a su vez, es el resultado del estado de los siguientes elementos de calidad:

- Biológicos
- Químicos y fisicoquímicos de soporte a los elementos de calidad biológicos
- Hidromorfológicos

El estado hidromorfológico determina si el estado ecológico es bueno o muy bueno.

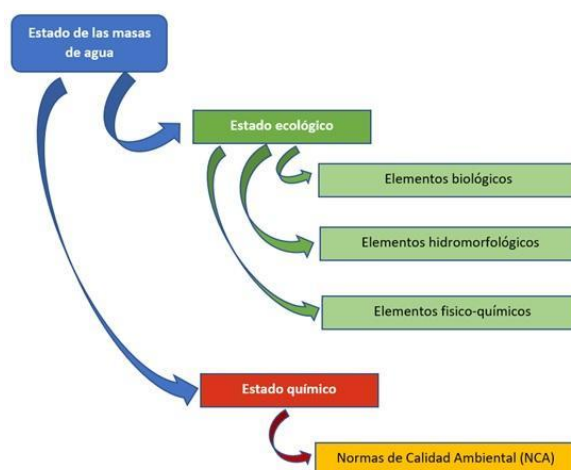


Figura 6. Definición del estado de las masas de agua superficial. Fuente:MITECO

La Cañada del Monegrillo y el Arroyo de la Encina, tal como se ha indicado en el apartado anterior, no están catalogados como cauce ni como masa de agua en el PHJ vigente, lo que

implica que estos tramos no cuenten con una valoración de su estado ni con unos OMAs definidos.

5.2 OMAs de las MASB afectadas

El estado de aguas subterráneas viene determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y químico, que en todos los casos solo puede ser bueno o malo.



Figura 7. Definición del estado de las masas de agua subterráneas. Fuente: www.chcantabrico.es

El área de actuación se sitúa sobre la masa de agua subterránea (MASB) 80-200 Mancha Oriental.



Figura 8. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Según el PHJ vigente (2022-2027) la MASB 80-200 Mancha Oriental tiene una alta relación con las masas de agua superficiales, especialmente en el tramo medio del Sistema Júcar, en que se encuentra el área de actuación. El estado cuantitativo de esta MASB es *Malo* debido al descenso piezométrico de las redes registradas y al índice de explotación elevado (1,2). Para ello, el PHJ incorpora medidas encaminadas a la mejora del estado cuantitativo de la masa como la II fase de la infraestructura para la sustitución de bombeos agrícolas.

La alternativa seleccionada, con sus balsas de retención, aumentaría la capacidad de infiltración y de recarga de las MASB 80-200 *Mancha Oriental*, por lo que se puede concluir que ayudaría al cumplimiento de los objetivos ambientales de la misma.

APÉNDICE 5

INFORME DEL ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE LA ACTUACIÓN

DATOS GENERALES

Demarcación Hidrográfica	Júcar	
Comunidad autónoma	Castilla La Mancha	
Provincia	Cuenca	
Términos municipales:	Iniesta	
	Plan redactado: No	Fecha:
	Informe de viabilidad redactado: No	Fecha:
	Proyecto constructivo redactado: No	Fecha:
Contiene	Estudio Impacto Ambiental: No	Fecha:

Breve descripción y objeto de la alternativa seleccionada:

Las alternativas estudiadas buscan la laminación de los caudales de los arroyos y cañadas del término municipal de Iniesta, los cuáles han causado afecciones en el casco urbano, tal y como ocurrió en el evento de lluvias de septiembre de 2021. Se han analizado dos posibles actuaciones basadas en la laminación aguas arriba del núcleo urbano, una mediante el recrecimiento de caminos, y otra, mediante la construcción de varias balsas de laminación.

La alternativa seleccionada (alternativa 1) contempla la realización de dos balsas de almacenamiento de agua conectadas a través de un colector de 1500 mm de diámetro que conducirá el agua hacia la balsa situada al sur. Además, también se incluye en esta alternativa la elevación de las cotas en varios caminos para que retengan las tormentas de 10 años de periodo de retorno calculadas y laminen las tormentas de periodos de retorno superiores.

Las balsas de laminación están ubicadas una en la subcuenca que queda definida entre la cañada del Monegrillo y el Arroyo de la Encina, la segunda balsa se encuentra en el cauce de Arroyo de la Encina.

Las características de dichas balsas son:

- Balsa 1: ubicada en la cuenca situada al norte del municipio de Iniesta y que recoge el agua procedente de toda la zona del Cerro de la Pedriza Atravesada con una superficie de 7.694 m² y un volumen de almacenamiento de 15.388 m³. Se realizará una excavación media de 2 m en el vaso de la balsa.
- Balsa 2: situada en la cuenca del arroyo de la Encina, en una zona situada entre las calles San Valentín. Calle Goya, con una superficie de 41.322 m², y cuenta con un volumen de almacenamiento de 82.644 m³. Se realizará una excavación media de 2 m en el vaso de la balsa.

Entre ambas balsas se instalará un colector de desagüe de 1500 mm de diámetro que permite el traspaso de agua desde la balsa 1 a la balsa 2.

En cuanto a la sobreelevación de los caminos, se han seleccionado varios tramos en las distintas subcuencas del tramo de estudio que confluyen en el núcleo urbano. Esta elevación ayuda a proteger a la población de las intensas tormentas, laminando y reteniendo parte del agua en las zonas agrarias que quedan antes de llegar al pueblo. A continuación, se indica la altura media de recrecimiento aproximada de cada uno de los caminos.

CODIGO CAMINOS	RECRECIMIENTO (m²)
Camino 1	1,75
Camino 2	2
Camino 3a	0,75
Camino 3b	0,75
Camino 4	3,5
Camino 5	1,5
Camino 6	1,5
Camino 7	2,75

Lo que persigue esta actuación es la retención del caudal en estas zonas sobreelevadas permitiendo la laminación posterior del caudal por los distintos cauces existentes.

Croquis de la alternativa seleccionada:

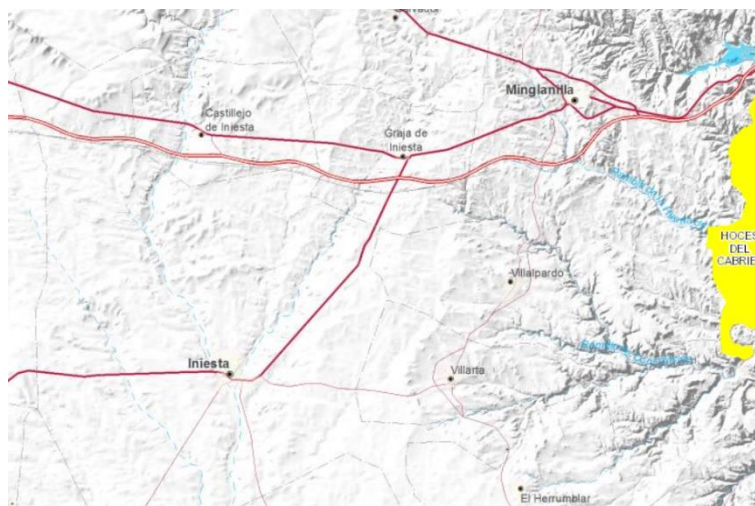


DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

El área de actuación no afecta ni directa ni indirectamente a ninguna figura de protección ambiental. En cuanto a la Red de Espacios Naturales Protegidos, el más cercano al área de actuación es el *Parque Natural Hoces del Cabriel*, en la Comunitat Valenciana. Ningún espacio de la Red Natura 2000 está afectado directa o indirectamente por la alternativa seleccionada, siendo el LIC y ZEPA *Hoces del Cabriel* el espacio más cercano.

Afección a ENP: No

Nombre ENP: -

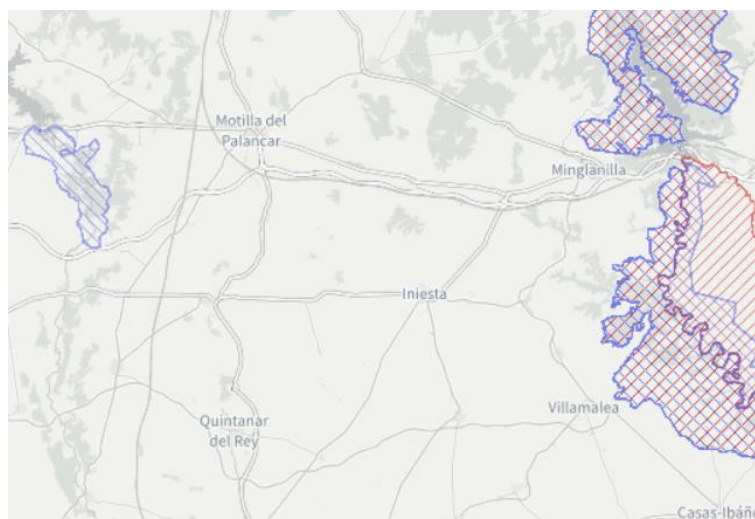


Fuente: Portal de Mapas de Castilla-La Mancha

Afección a RN 2000: No

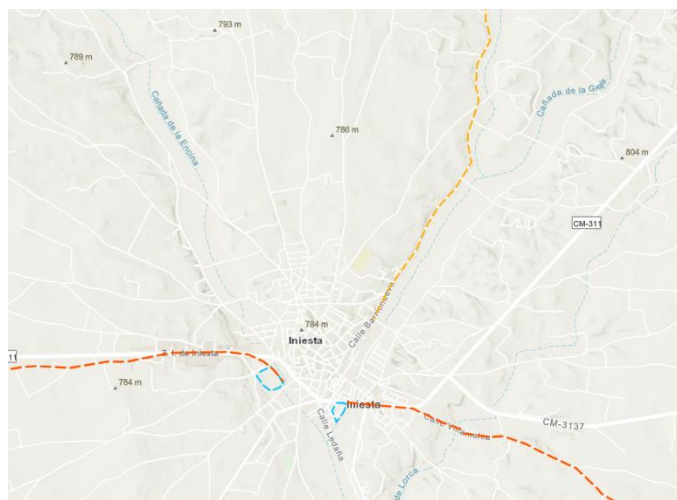
Directa o indirecta: No

Nombre RN 2000: -



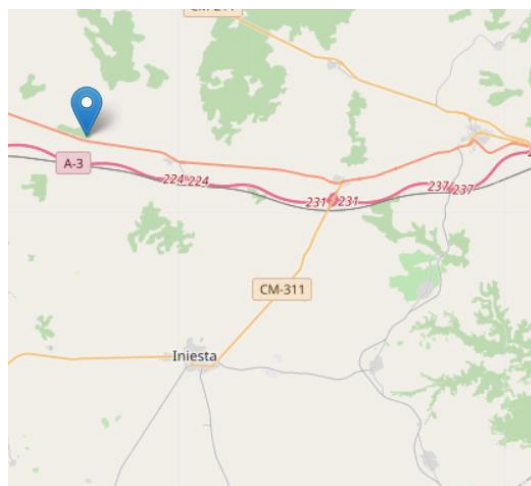
Fuente: Visor Red Natura 2000 del MITECO

Afección a vías pecuarias: si
Nombre de las vías pecuarias: -



Fuente: Portal de Mapas de Castilla-La Mancha

Afección a BIC: No
Nombre BIC: -

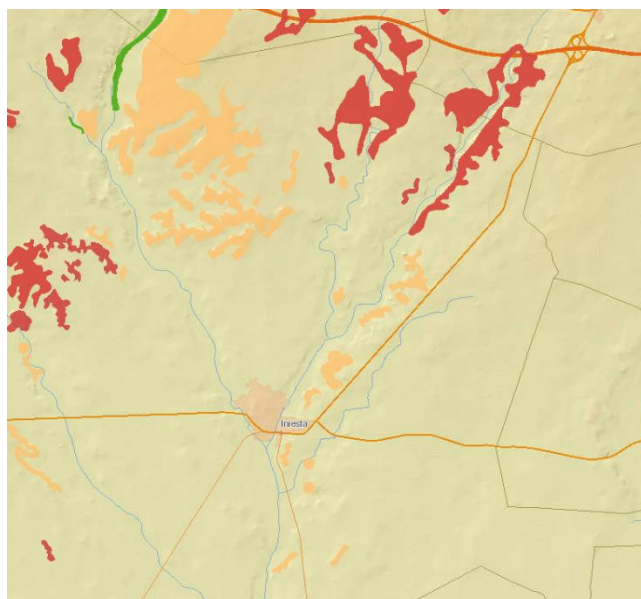


Fuente: Cultura Castilla-La Mancha

Afección a hábitats de interés

comunitarios: No

Nombres hábitats: -



Fuente: Banco de Datos de la Naturaleza. MITECO

TRAMITACIÓN ACTUAL

Análisis de la tramitación s/ Ley 21/2013 y su modificación por Ley 9/2018:

Procedimiento de EIA Ordinaria (Anexo I):	No
Procedimiento de EIA Simplificada (Anexo II):	No
Inadmisión/exclusión al/del trámite de EIA al no encontrarse incluido dentro del ámbito de aplicación de la Ley 21/2013(no sujeto a procedimiento):	Si
Clasificación desde el punto de vista ambiental:	

Grupo
Apartado
Otros

Análisis de la tramitación s/ legislación autonómica:

Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha (vigente en lo no regulado por la estatal y cuando suponga mayor nivel de protección ambiental)

Procedimiento de EIA Ordinaria:	No
Procedimiento de EIA Simplificada:	No
Inadmisión/exclusión al/del trámite de EIA al no encontrarse incluido dentro del ámbito de aplicación de la Ley autonómica (no sujeto a procedimiento):	Si

Conclusión sobre la necesidad de tramitación ambiental actual:

No necesita tramitación ambiental

TRAMITACIÓN REALIZADA

Tramitación de la alternativa seleccionada del proyecto:	No
Tramitación de otra alternativa:	No
Fecha inicio:	

Breve descripción de la alternativa tramitada:

1) Tramitación anterior al RDL 1/2008

NO

Sin finalizar trámite EIA ordinaria:

	Fecha	Caducada
Documento de Inicio		
Consultas previas		
Remisión alcance: EIA:		
Información pública:		
Remitido Org. Amb.:		

Sin finalizar trámite EIA simplificada:

Documento Ambiental:

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable (con DIA/ resolución positiva):

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable pero condicionada (con DIA/ resolución positiva y condicionada):

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

Finalizado el trámite de EIA previsiblemente con efectos negativos sobre el medio (con DIA negativa):

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

Breve descripción de los condicionantes de la DIA/resolución:

Observaciones:

Conclusión:

2) Tramitación comprendida entre RDL 1/2008 y Ley 21/2013

NO

Sin finalizar trámite EIA ordinaria:

	Fecha	Caducada
Documento de Inicio		
Consultas previas		
Remisión alcance:		
EIA:		
Información pública:		
Remitido Org. Amb.:		

Sin finalizar trámite EIA simplificada:

Documento Ambiental:

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable (con DIA/ resolución positiva):

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable pero condicionada (con DIA/ resolución positiva y condicionada):

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

Finalizado el trámite de EIA previsiblemente con efectos negativos sobre el medio (con DIA negativa):

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

Breve descripción de los condicionantes de la DIA/resolución:

Observaciones

Conclusión:

3) Tramitación s/ Ley 21/2013:

NO

Sin finalizar trámite EIA ordinaria:

	Fecha	Caducada
Documento de Inicio		
Consultas previas		
Remisión alcance:		
EIA:		
Información pública:		
Remitido Org. Amb.:		

Sin finalizar trámite EIA simplificada:

Documento Ambiental:

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable (con DIA/ IIA positiva):

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable pero condicionada (con DIA/ IIA positiva y condicionada):

Fecha DIA/ IIA

Caducada

Fecha de caducidad

Finalizado el trámite de EIA previsiblemente con efectos negativos sobre el medio (con DIA negativa):

Fecha DIA

Caducada

Fecha de caducidad

Breve descripción de los condicionantes de la DIA/IIA:

Observaciones:

Conclusión:

CONCLUSIÓN VIABILIDAD AMBIENTAL

Conclusión:

No necesita tramitación ambiental

APÉNDICE 6

VIABILIDAD SOCIAL DE LA ACTUACIÓN, DISPONIBILIDAD DE TERRENOS Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD SOCIAL.....	1
2.1	Análisis de la demanda	1
2.2	Análisis de la aceptación social	3
2.2.1	Análisis de los resultados	5
2.2.2	Resumen de resultados.....	13
2.3	Disponibilidad de los terrenos	14
2.4	Cálculo de la población afectada	15
3	OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)	16
4	CONCLUSIONES	19

FIGURAS

Figura 1	Croquis de la alternativa seleccionada.....	1
Figura 2	Destrozos en la carretera de Iniesta a Ledaña. Fuente: Voces de Cuenca.....	2
Figura 3.	Clasificación urbanística del área de actuación.....	14
Figura 4.	Capa de edificaciones y la zona inundable de T500.	15
Figura 5.	Margen de mejora respecto a la situación actual de cada alternativa por periodo de retorno .	16
Figura 6.	Objetivos de Desarrollo Sostenible	17
Figura 7.	Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la gestión de inundaciones	17

TABLAS

Tabla 1.	Descripción de los agentes seleccionados.....	4
Tabla 2.	Datos generales de la encuesta	5

1 Introducción

El presente documento expone los principales resultados del análisis de la demanda, viabilidad social y disponibilidad de terrenos, así como el análisis de la aplicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que tienen relación directa con la actuación “Actuaciones para la mejora de la gestión del riesgo de inundación en el término municipal de Iniesta. Tramo: cañada del Monegrillo y arroyo de la Encina”.



Figura 1 Croquis de la alternativa seleccionada

2 Análisis de la viabilidad social

El análisis de la viabilidad social se plantea desde el estudio de la demanda social de las actuaciones planteadas, así como desde la disponibilidad de terrenos para su ejecución.

El estudio de la demanda se realiza en los siguientes apartados a través del análisis de la información existente en relación a las actuaciones seleccionadas (noticias de prensa, diferentes publicaciones y alegaciones y la participación pública), así como de los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los diferentes agentes de interés. Las conclusiones de este análisis mostrarán el nivel de conocimiento y sensibilidad hacia la problemática de las inundaciones de la población en el área de actuación, así como el nivel de aceptación y, en definitiva, de la demanda de las actuaciones planteadas.

2.1 Análisis de la demanda

En cuanto a las noticias de prensa, se han encontrado un total de 10 resultados, de los cuales el 100% relatan lo sucedido en septiembre de 2021. Un 30% de las noticias están relacionadas con la cuantificación económica de los daños y pérdidas que dejaron las lluvias, el resto son noticias de tipo social que relatan el suceso.

De las notas de prensa se denota que las lluvias que cayeron en la localidad fueron las más intensas en los años que se recuerdan. Una de las noticias relata que la tormenta obligó a desalojar a 150 vecinos de Iniesta, reubicándolos en casas seguras y en el hall del Ayuntamiento, mientras que 4 personas fueron atrapadas en sus coches en medio de un torrente o en una balsa de agua y fueron rescatadas por el servicio de Bomberos. En la misma noticia, también se informa sobre la ayuda que ofrecieron los vecinos que se movilizaron con sus tractores para destaponar las alcantarillas que habían quedado cubiertas por los sedimentos que arrastraba el agua. Además, la carretera CM-3222 que conecta los pueblos de Iniesta y Ledaña permaneció cortada totalmente debido a las inundaciones ocasionados entre los puntos kilométricos 17 y 32.



Figura 2 Destrozos en la carretera de Iniesta a Ledaña. Fuente: Voces de Cuenca.

Otra de las noticias está relacionada con el impacto económico de los destrozos ocasionados por la DANA a su paso por Iniesta, cifrados en 20 millones de euros. Entre ellos, los daños más graves fueron los provocados en la red de caminos, que suman 592.565,20 euros y en segundo lugar la red de alcantarillado, con 399.000 euros. El gasto por la limpieza de vías y del saneamiento se cuantifica en 167.000 euros, mientras que los daños en los edificios públicos se valoraban en un primer momento en 60.000 euros, contando los daños causados en edificios públicos como el Ayuntamiento, el colegio, el centro social, el campo de fútbol, el auditorio y una asociación. A ellos se les suman 25.440 euros de los desperfectos del mobiliario urbano, 6.400 euros de la vía verde, 26.400 euros del parque del Centro Norte, 6.000 euros el parque del auditorio y 2.000 euros de las pistas deportivas.

Al mismo tiempo, las noticias también hacen eco de las pérdidas de producción en la localidad. La descarga de la tormenta, de unos 60 litros en un breve periodo de tiempo, hizo que en los viñedos se perdiera el 100% de las hectáreas que se encontraban en la confluencia de dos acequias; a ello se le sumó el granizo que golpeó otras tantas hectáreas. La única Cooperativa del municipio, la Unión Campesina

Iniestense, también sufrió daños. El agua se llevó material, anegó 150 pozos de almacenamiento y destruyó gran cantidad de vino que había almacenado.

Pero no todo fueron los viñedos, los almendros también sufrieron las consecuencias. Las hectáreas de almendros que se cultivan quedaron embarradas que impiden la entrada de maquinaria para la recolección. Aunque la mayoría del fruto se dañó por el granizo que cayó, dañando entre el 70 y el 80% de la superficie.

Las inundaciones más graves se registraron en el barrio de Las Malvinas, una zona que está situada en una cañada, y que siempre suele registrar pequeños problemas en época de lluvias torrenciales, pero no se recuerda una riada tan fuerte como la sucedida ese día. El agua subió hasta el metro y medio y algunos vecinos fueron desalojados mediante tractores y maquinaria. Los coches fueron arrastrados por la corriente, quedaron cubiertos de barro al igual que todo el pueblo. Además de los daños materiales, algunos vecinos perdieron a sus animales, que se ahogaron con el agua.

En una noticia del 5 de septiembre, cuatro días después del episodio de inundaciones, se indica que el Consorcio de Compensación de Seguros confirmó al Ayuntamiento que se haría cargo de los daños producidos por la DANA. No obstante, los daños ocasionados por la piedra correrían a cargo del seguro del hogar.

2.2 Análisis de la aceptación social

El análisis de la demanda y la viabilidad social de la actuación del “Actuaciones para la mejora de la gestión del riesgo de inundación en el término municipal de Iniesta. Tramo: Cañada del Monegrillo y Arroyo de la Encina” se ha enfocado a través de los resultados de las encuestas realizadas a los principales agentes de interés del área de actuación. El objetivo de las encuestas fue valorar la percepción del riesgo en los términos municipales donde se encuadran las obras objeto de análisis, así como la posible aceptación y rechazo a las mismas por parte de la población afectada. El resumen de las respuestas recibidas de la encuesta se adjunta en el presente Apéndice.

Para ello, se han identificado los agentes de interés más representativos del municipio de Iniesta en el momento de elaboración de la encuesta. Esta identificación ha sido realizada en colaboración con el personal técnico del Ayuntamiento, obteniendo una muestra de 37 organizaciones, todas ellas de tipo social (deportivas, vecinales, culturales, medioambientales...). Los agentes seleccionados se incluyen en la siguiente tabla.

nº	Nombre
1	ASOCIACIÓN PROTECTORA 'SONRISA ANIMAL' DE INIESTA
2	ASOCIACIÓN EL COBIJO POR EL RESPETO ANIMAL
3	PLATAFORMA AUTOVIA ALBACETE-CUENCA POR LA MANCHUELA ORIENTAL Y LA SERRANIA BAJA
4	ASOCIACIÓN DE DESARROLLO RURAL DE LA MANCHUELA- GRUPO DE DESARROLLO LOCAL- PROYECTO LOCAL MANCHUELA
5	ASOCIACION CULTURAL DE ARTESANIA EL BOTIJO
6	ASOCIACION PEÑA LA BRUJA DE ORO
7	ASOCIACION DE NAZARENOS DE INIESTA
8	ASOCIACION FUNCIONARIOS PERSONAL FIJO SERVICIO ADMINISTRACION LOCAL PROVINCIA DE CUENCA
9	ASOCIACIÓN DE AMIGOS DE LA ARQUEOLOGÍA
10	ASOCIACIÓN CORNETAS Y TAMBORES 'NTRA. SRA. DE LA CONSOLACIÓN'
11	ASOCIACIÓN HERMANDAD SAN CRISTOBAL DE INIESTA
12	ASOCIACION CULTURAL 'EGELAXTA'
13	ASOCIACIÓN ESCUELA TEATRO DE INIESTA
14	ASOCIACIÓN MUSICAL LOS TATACHÍN
15	ASOCIACION DE BAILES DE SALON PASO A DOS
16	CLUB DE AMIGOS DEL CABALLO DE INIESTA
17	ASOCIACION PEÑA TAURINA JOSE MANUEL PRIETO
18	ASOCIACION CON A DE AFICIONADO
19	ASOCIACION IKALESKEN
20	ASOCIACIÓN HERMANDAD DE SAN ISIDRO LABRADOR DE INIESTA
21	ASOCIACIÓN 'AMIGOS DEL MUSEO DE MUEBLE DORADO'
22	ASOCIACIÓN CENTRO DE ESTUDIOS DE LA MANCHUELA
23	ASOCIACIÓN CULTURAL 'MANCHUKADA'
24	ASOCIACION ORFEÓN INIESTENSE
25	AGRUPACIÓN MUSICAL INIESTENSE
26	ASOCIACION COCEMFE INIESTA
27	ADADI - AFA LA MANCHUELA CONQUENSE
28	Cepyme - Confederacion de Empresarios de Cuenca
29	Asaja - Asociacion Agraria Jovenes Agricultores, Iniesta
30	AFARI - ASOCIACION DE AYUDA AL DROGODEPENDIENTE AFARI INIESTA
31	CARITAS INIESTA - PARROQUIA DE NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCION
32	BODEGA UNION CAMPESINA INESTIENSE
33	Servicios de la Asociación Cocemfe Iniesta
34	Policía Local de Iniesta
35	Guardia Civil de Iniesta
36	Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Iniesta
37	Protección Civil

Tabla 1. Descripción de los agentes seleccionados

Las encuestas fueron realizadas por correo electrónico mediante un sistema de cumplimentación en línea, entre abril y mayo de 2023. La muestra del estudio cuenta con un tamaño de 37 agentes.

Datos generales de la encuesta	
Muestra	37
Tipo	Correo electrónico mediante el sistema de cumplimentación en línea
Fecha de realización	Periodo comprendido entre: 24/04/2023 y 31/05/2023
Término municipal	Iniesta

Tabla 2. Datos generales de la encuesta

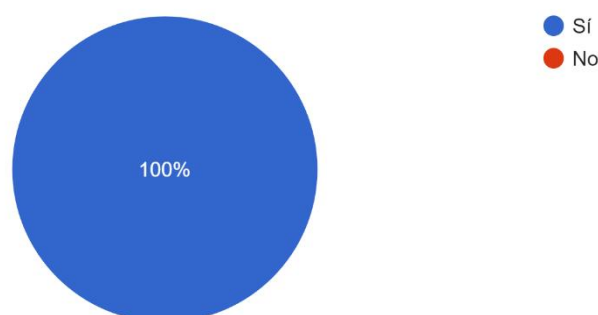
De los 37 agentes antes consultados se ha recibido la respuesta de un total de 1 agente.

2.2.1 Análisis de los resultados

En el presente apartado se analizan los resultados obtenidos del único agente que ha realizado la encuesta para cada una de las cuestiones que comprende la misma. En algunos casos se agrupan cuestiones relacionadas con el fin de mejorar la calidad del análisis. En el Anejo 1 del presente Apéndice se puede consultar el resumen de las respuestas recibidas de la encuesta.

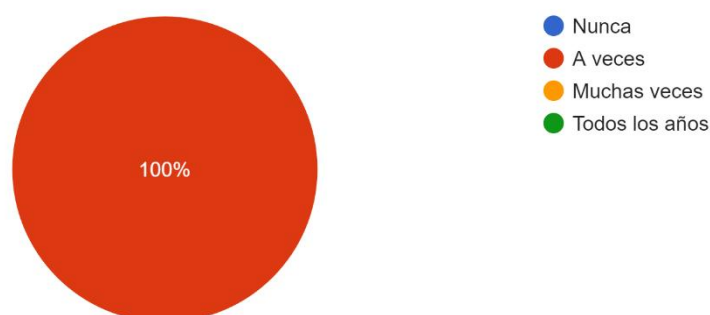
¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación?

1 respuesta



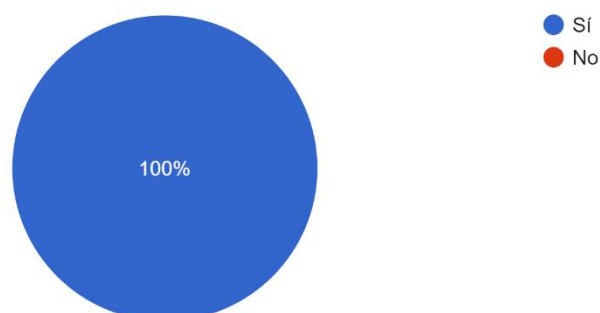
¿Con qué frecuencia?

1 respuesta



¿Ha sufrido usted algún tipo de daño?

1 respuesta

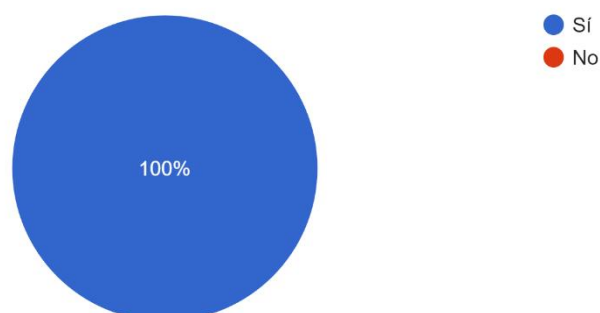


- ¿Puede describir qué tipo de daños?

El agente describe inundaciones de 15 cm en garaje y vivienda, con pérdida de enseres y daños en los paramentos verticales.

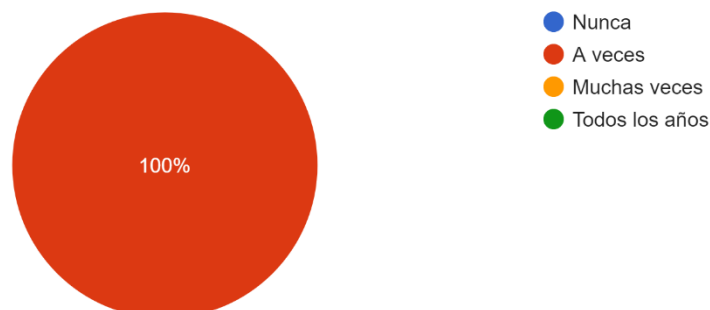
¿Recibió usted ayudas de las administraciones?

1 respuesta



¿Con qué frecuencia se han producido esos daños importantes?

1 respuesta



- ¿Puede decir cuándo fue la última inundación?

El agente identifica el 1 de septiembre de 2021.

- ¿Qué zonas se ven más afectadas del municipio?

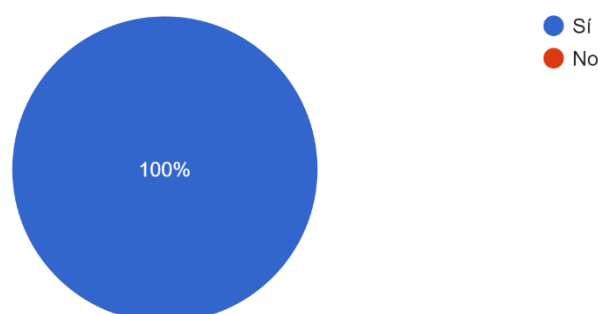
El agente indica como zonas afectadas, las vías públicas y la zona de confluencia entre el Arroyo de Rubíes y la Cañada de la Encina.

- ¿Cuál es el foco de inicio de estas inundaciones? ¿Cuál considera que sería la solución a este problema?

El agente reconoce las tormentas locales como foco de inundaciones. Considera que debido a las grandes dimensiones de las cuencas vertientes, el arrastre de agua provoca inundaciones a su paso.

¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?

1 respuesta



- ¿Cuál considera que sería la solución para este problema?

El agente considera como solución la creación y adecuación de infraestructuras aguas arriba de las cuencas y en las zonas urbanas más afectadas, para mitigar los daños potenciales.

- **¿Conoce usted algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones?**

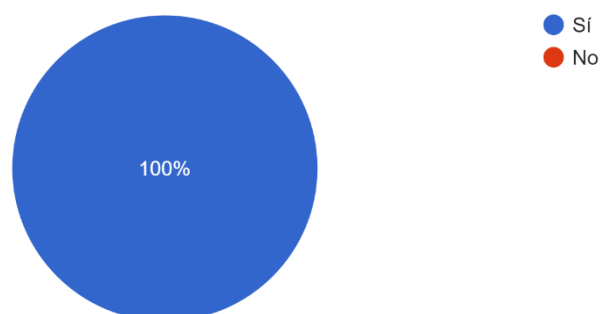
El agente indica que no conoce un plan local.

- **¿Conoce alguna actuación propuesta que se esté llevando a cabo o que se haya planteado?**

El agente indica que no conoce ninguna propuesta.

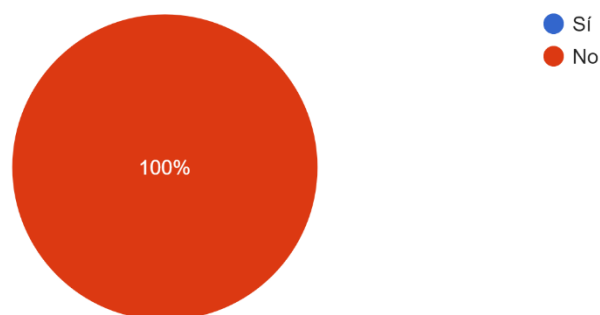
¿Sabe si el municipio dispone de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones?

1 respuesta



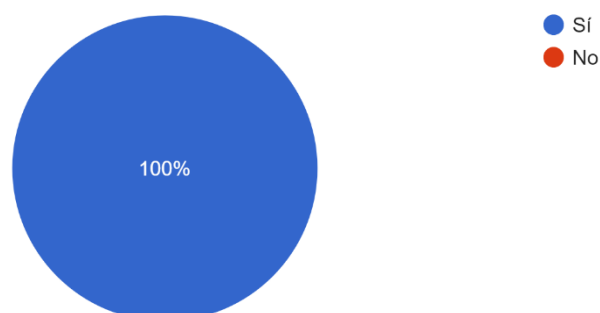
¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencias frente a inundaciones?

1 respuesta



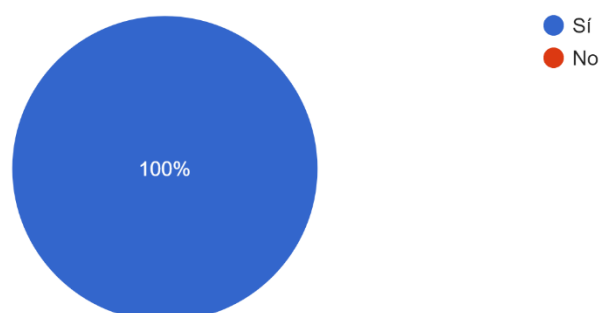
¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?

1 respuesta



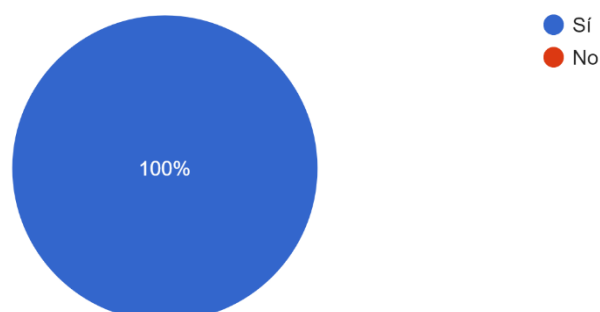
¿Sabe que su término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por la Confederación Hidrográfica u organismo de cuenca correspondiente?

1 respuesta



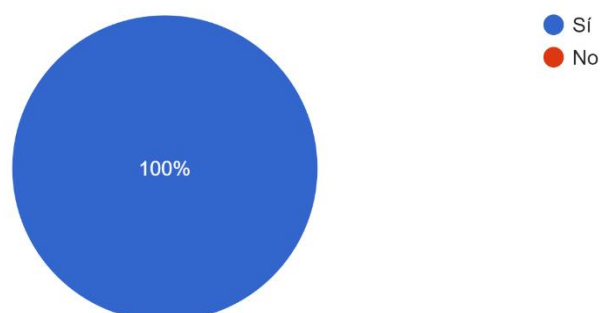
¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?

1 respuesta



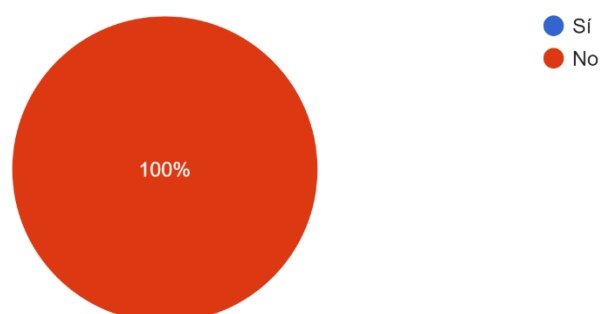
¿Ha consultado alguna vez las zonas inundables?

1 respuesta



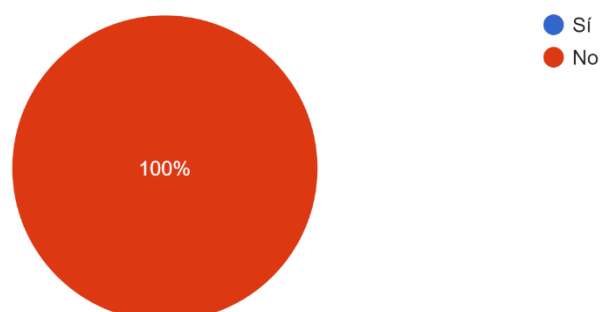
¿Considera que el estado y mantenimiento de los cauces del entorno es adecuado?

1 respuesta



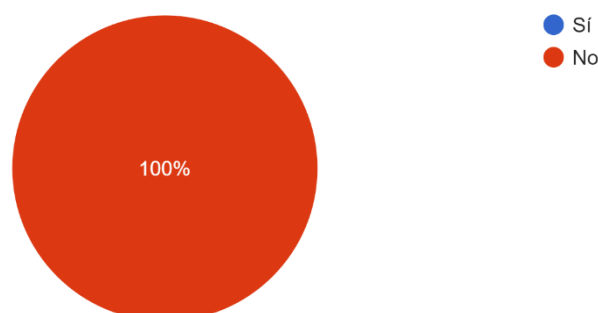
¿Conoce alguna intervención que se haya ejecutado anteriormente para controlar las inundaciones?

1 respuesta



¿Considera que estas intervenciones han surgido efecto?

1 respuesta

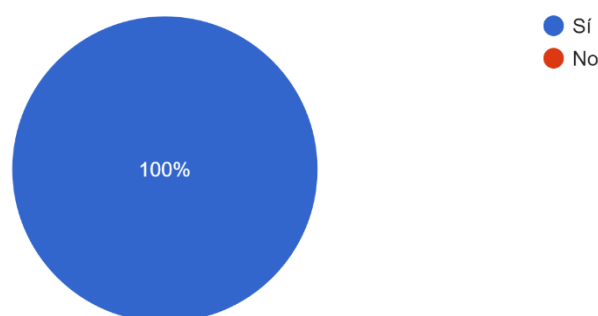


- ¿En qué zona considera que sería necesaria la siguiente intervención?

El agente indica propuestas en la zona de aguas arriba, desde el paraje de las puentecillas, camino de la Granja con salida de Barrionuevo. Comenta que pueden realizarse actuaciones de permeabilización o contención y que puedan derivar las aguas antes de entrar a la zona urbana. Es consciente de que dentro de la zona urbana es difícil realizar intervenciones, indicando que hay pocas opciones de salida o evacuación.

¿Cree que sería conveniente alguna intervención de bajo impacto, como la renaturalización de los cauces, que minimice o supla la excesiva antropización del entorno?

1 respuesta

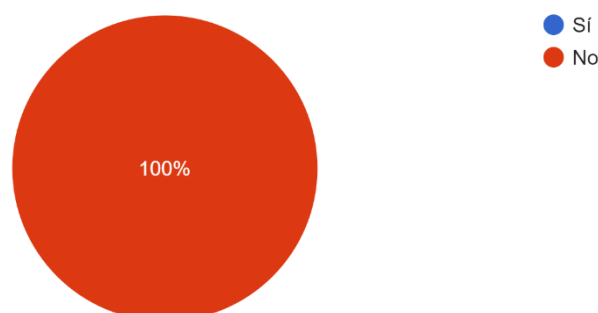


- ¿Conoce alguna medida de este tipo? ¿Cuál?

El agente no conoce ninguna medida de este tipo en el municipio.

¿Estaría en contra de algún tipo de intervención concreta?

1 respuesta



- ¿Cuál?

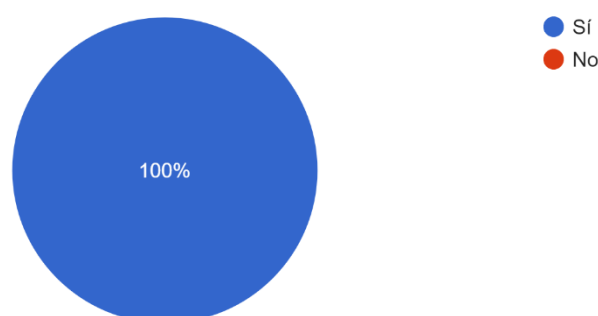
El agente define la existencia de tramos urbanos de los cauces que dividen el entramos, he indica la necesidad de medidas hidrológicas de carácter permanente, que llegado el caso podrían llegar a la expropiación de terrenos privados.

- ¿Conoce la opinión de algún vecino del municipio al respecto de las inundaciones? ¿Cuál?

Se indica conocer la opinión de los vecinos que viven en zonas potencialmente más afectadas, y son conscientes de estar sobre terrenos con elevado riesgo a inundarse. Indica que las licencias urbanísticas concedidas en la década de los setenta no seguían ningún criterio de salvaguarda de los bienes de personas, haciendo que terrenos limítrofes e inmediatos a los cauces fueron urbanizados. Su opinión es que no se debieron dar licencias en esos terrenos inundables.

¿Sabe si el ayuntamiento ha considerado alguna intervención en su Plan General de Ordenación Urbana?

1 respuesta

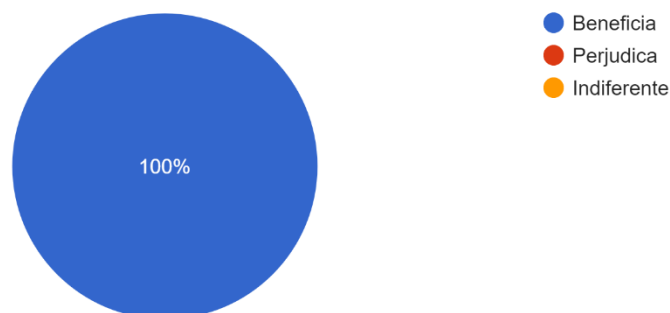


- ¿Cuál?

El agente indica conocer sólo las que estrictamente regula la actual normativa vigente en materia de aguas

¿A título personal le beneficia, le perjudica o le es indiferente que se acometan intervenciones contra las inundaciones?

1 respuesta

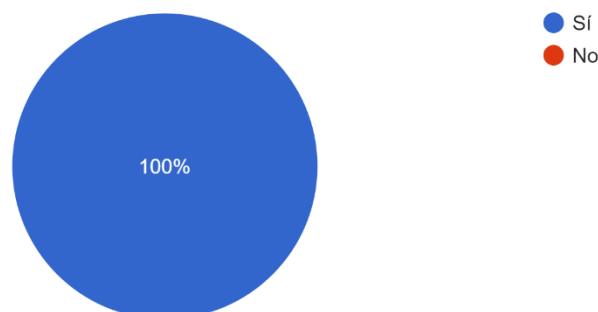


- ¿En qué sentido?

El agente indica vivir en una casa a 25 m del cauce.

Conclusiones: ¿Considera que realizar intervenciones es positiva para el desarrollo de su municipio?

1 respuesta



- ¿Quiere comentar alguna cosa más?

El agente indica que las actuaciones vienen tarde, ya que deberían haberse introducido antes de que se produjera la inundación tan importante de septiembre de 2021, puesto que ya se sabía la crítica localización de Iniesta ante inundaciones. Considera que las actuaciones a planificar se deberían implementar con rigor.

2.2.2 Resumen de resultados

Los resultados de las encuestas muestran una baja participación (3% de los agentes consultados). Aun así, a la vista de las respuestas recibidas, se deduce que la población es consciente de vivir en una zona de riesgo de inundación y conoce las zonas de conflicto. De la misma manera, enfocan que la solución se encuentra en realizar actuaciones aguas arriba de la zona urbana.

En este caso la única respuesta afirma conocer el Plan de Gestión del Riesgo frene a Inundaciones (PGRI) e identifica las áreas del término municipal que son inundables. Sin embargo, desconoce que la administración haya ejecutado alguna intervención anteriormente para controlar las inundaciones.

En cualquier caso, se podría concluir que la alternativa seleccionada, dada la alineación con las respuestas recibidas, estará en consonancia con la opinión social.

2.3 Disponibilidad de los terrenos

Los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas para la alternativa seleccionada, no se encuentran expropiados. En el [Apéndice 9. Planos de la actuación](#) está incluido un mapa con las parcelas que se verían afectadas por el proceso de expropiación. Los terrenos afectados son de uso rural.

Las actuaciones se desarrollan en su totalidad sobre suelos clasificados como “Suelo Rústico” con categoría “De Reserva”, así como “Suelo Rústico de especial protección DP Hidráulico” según la información disponible en el Sistema de Información Urbana de Castilla-La Mancha.

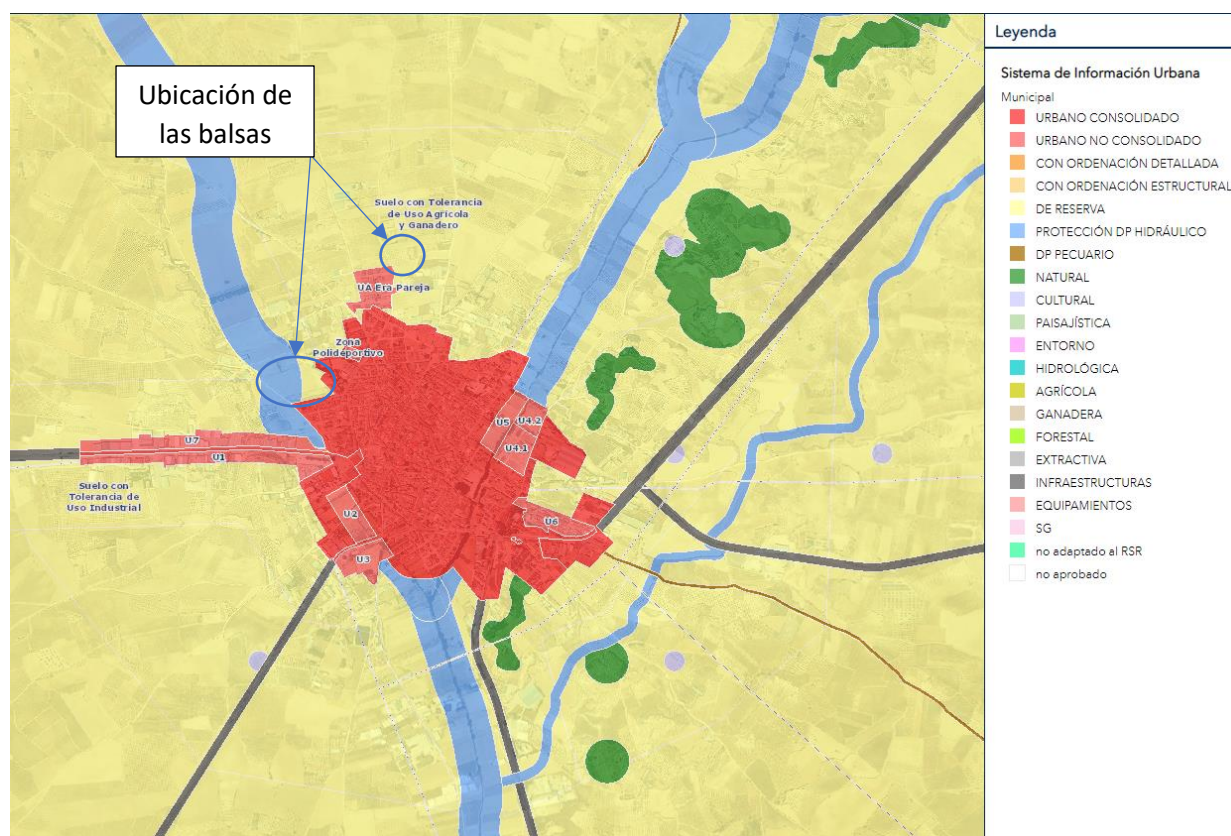


Figura 3. Clasificación urbanística del área de actuación

En el caso de las expropiaciones, el 100% de la superficie está clasificada como “Suelo Rústico” categoría “De Reserva”.

El coste previsto de las expropiaciones es de 29.410,02 €, que se corresponde con el 1% del presupuesto total asociado a la obra (sin IVA) y una superficie de 4,90 ha.

2.4 Cálculo de la población afectada

La población total en la zona de estudio, Iniesta, provincia de Cuenca, asciende a 4.355 personas según el INE 2021.

El cálculo se ha realizado a partir de los datos de la población censada (INE 2011) para obtener la densidad de población siguiendo la metodología del MITECO “PROPUESTA DE MÍNIMOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS MAPAS DE RIESGO DE INUNDACIÓN DIRECTIVA DE INUNDACIONES – 2º CICLO”:

- Determinación de la población actual por unidad censal (Censo 2011).
- Identificación de las unidades censales que intersecan con la zona inundable de 500 años de periodo de retorno. El total de esta población se ha denominado población potencial.
- Elaboración de la capa de edificaciones para las unidades censales seleccionadas a partir del BTN/BCN.



Figura 4. Capa de edificaciones y la zona inundable de T500.

- Cálculo de la densidad de población en base a la superficie de los edificios por unidad censal. Así se divide la población de cada sección censal entre el sumatorio de la superficie de edificios de cada unidad censal, hallando la densidad de población que luego será multiplicada por la superficie de intersección con la zona inundable por cada periodo de retorno (10, 100 y 500 años). Este dato corresponde a la denominada población afectada.

La siguiente tabla se muestra la población afectada por alternativa y periodo de retorno.

Periodo de retorno	Población afectada (Nº habitantes)		
	Situación actual	Alt1	Alt2
T10	449	27	9
T100	590	371	344

Periodo de retorno	Población afectada (Nº habitantes)		
	Situación actual	Alt1	Alt2
T500	716	538	530

Tabla 3. Población afectada en la zona de estudio para diferentes alternativas y periodo de retorno.

Con el objetivo de facilitar la visualización de los datos y su interpretación, en el siguiente gráfico se representan los porcentajes de mejora en cuanto a la población afectada respecto a la situación actual. Estos valores se representan para cada alternativa y para cada periodo de inundación estudiado.

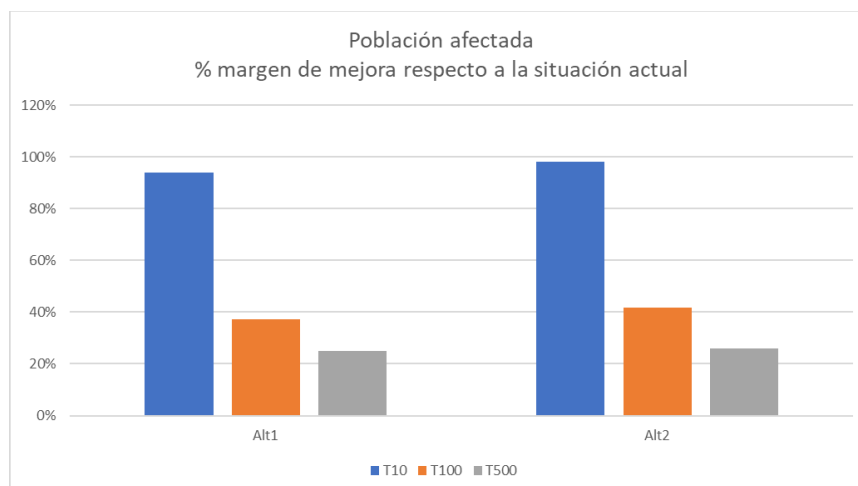


Figura 5. Margen de mejora respecto a la situación actual de cada alternativa por periodo de retorno

En el anterior gráfico se observa como ambas alternativas representan una mejora similar para todos los periodos retorno. Se observa que la alternativa 2 produce una mejora ligeramente mayor a la alternativa 1 sin embargo, del análisis coste beneficio se deduce que la alternativa más rentabilidad produce es la primera.

3 Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

Por último, se ha procedido a una evaluación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que se contribuye con la ejecución de este proyecto en su entorno directo, en la provincia de Cuenca.

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años. Así, la Agenda 2030 sobre el desarrollo sostenible se aprobó por la ONU en el año 2015. En definitiva, se trata de una hoja de ruta por la que los países tendrán la oportunidad de avanzar mejorando las condiciones de vida.

OBJETIVOS **DE DESARROLLO SOSTENIBLE**



Figura 6. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Esta agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas en los que se incluyen todos los aspectos relacionados con nuestra sociedad, el medio en el que vivimos e incluso el diseño de la economía y las ciudades, incluyendo nuevos elementos como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz, y la justicia, entre otras prioridades.

Los ODS no son legalmente obligatorios, pero si se espera que los países y gobiernos los adopten como suyos y establezcan políticas nacionales para lograrlos.

Teniendo en cuenta que estos objetivos y que sus metas incluyen todos los aspectos más importantes para que la sociedad evolucione de una forma sostenible, se han evaluado los siguientes ODS desde el punto de vista de los riesgos y medidas ante inundaciones, junto con 32 de las 169 metas:

ODS 1	FIN DE LA POBREZA
ODS 2	HAMBRE CERO
ODS 3	SALUD Y BIENESTAR
ODS 6	AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO
ODS 8	TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO
ODS 9	INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
ODS 10	REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES
ODS 11	CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES
ODS 12	PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES
ODS 13	ACCIÓN POR EL CLIMA
ODS 14	VIDA SUBMARINA
ODS 15	VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
ODS 16	PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS
ODS 17	ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

Figura 7. Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la gestión de inundaciones

Este análisis se ha llevado a cabo desde el punto de vista del caso de España, sin estimar datos cuantitativos y aplicando el punto de vista en el que se considera como mejora cuando se evitan las pérdidas o daños en el caso de los eventos desfavorables de las inundaciones.

Desde el punto de vista de la actuación, este proyecto contribuye a la consecución de los siguientes ODS:

ODS 1	FIN DE LA POBREZA
1.5. Para 2030, fomentar la resiliencia de los pobres y las personas que se encuentran en situaciones vulnerables y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y otras crisis y desastres económicos, sociales y ambientales	
ODS 2	HAMBRE CERO
2.3. Para 2030, duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala, en particular las mujeres, los pueblos indígenas, los agricultores familiares, los pastores y los pescadores, entre otras cosas mediante un acceso seguro y equitativo a las tierras, a otros recursos de producción e insumos, conocimientos, servicios financieros, mercados y oportunidades para la generación de valor añadido y empleos no agrícolas	
2.4. Para 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra	
ODS 3	SALUD Y BIENESTAR
3.d. Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial	
ODS 6	AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO
6.6. De aquí a 2020 ¹ , proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos	
6.b. Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento	
ODS 8	TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO
8.1. Mantener el crecimiento económico per cápita de conformidad con las circunstancias nacionales y, en particular, un crecimiento del producto interno bruto de al menos el 7% anual en los países menos adelantados	
8.8. Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios	
ODS 9	INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos	
ODS 11	CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES
11.5. De aquí a 2030, reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad	
11.b. De aquí a 2020 ¹ , aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles	
ODS 12	PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES
12.7. Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales	
ODS 13	ACCIÓN POR EL CLIMA

13.1. Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países
13.2. Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales
13.3. Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana
ODS 15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
15.1. Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales
15.5. Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020 ¹ , proteger las especies amenazadas y evitar su extinción
15.a. Movilizar y aumentar de manera significativa los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad biológica y los ecosistemas
ODS 16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS
16.7. Garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades
ODS 17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS
Cuestiones sistémicas Coherencia normativa e institucional
17.14. Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible

¹ Estas metas tienen como fecha límite 2020 y han sido analizadas en 2019, no obstante, las obras contribuirán en el caso que estas metas amplíen su plazo de aplicación

Tabla 4. Objetivos de Desarrollo Sostenible conseguidos con el proyecto.

4 Conclusiones

- La mayoría de las referencias obtenidas tratan de los riesgos de inundación en el ámbito de estudio y la necesidad de ejecución de prevención y protección.
- Del análisis realizado se deduce la aceptación social del proyecto y el interés de que se lleven a cabo actuaciones frente a las inundaciones en el área de estudio.
- El Proyecto contribuye a la consecución de 12 de las 17 metas de los ODS.

ANEJO. RESUMEN ENCUESTA

Encuesta Viabilidad Social

1 respuesta

[Publicar datos de análisis](#)

Término Municipal

1 respuesta

Iniesta

Nombre

1 respuesta

Javier Hernández

Organismo o Empresa

1 respuesta

Ayuntamiento de Iniesta

Cargo

1 respuesta

Técnico de Medio Ambiente

Dirección

1 respuesta

Pza. Mayor nº 1. 16235 Iniesta (Cuenca)

Teléfono

1 respuesta

967490002

Email

1 respuesta

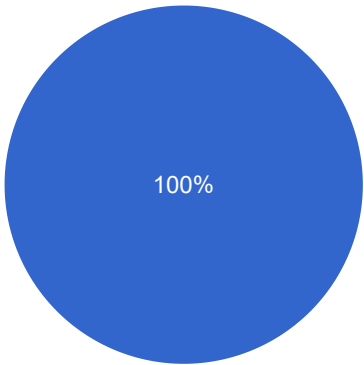
medioambiente@iniesta.es



¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación?

 Copiar

1 respuesta

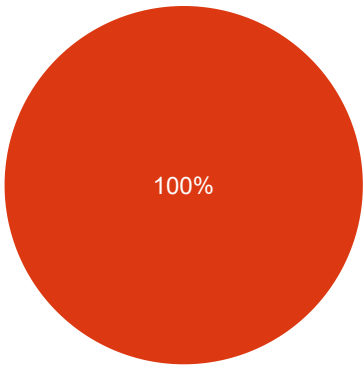


- Sí
- No

¿Con qué frecuencia?

 Copiar

1 respuesta

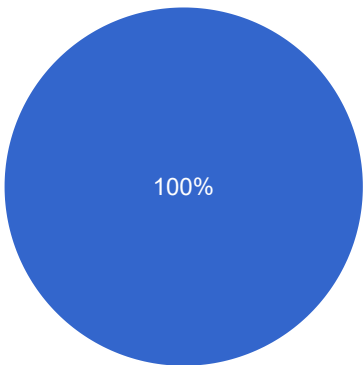


- Nunca
- A veces
- Muchas veces
- Todos los años

¿Ha sufrido usted algún tipo de daño?

 Copiar

1 respuesta



- Sí
- No

¿Puede describir qué tipo de daños?

1 respuesta

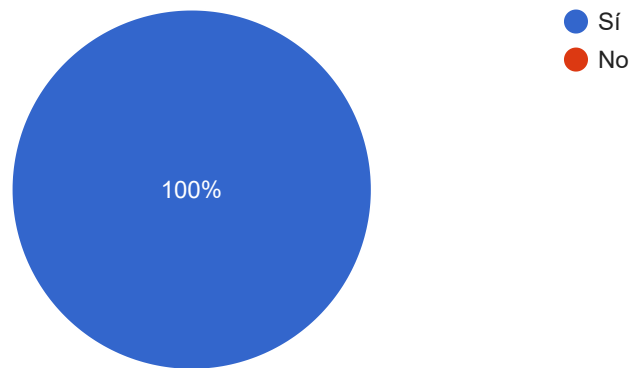
Inundación de 15 cm. en garage y accesos a vivienda propia, con la perdida de enseres y daños en paramentos verticales (pintura y humedades.



¿Recibió usted ayudas de las administraciones?

 Copiar

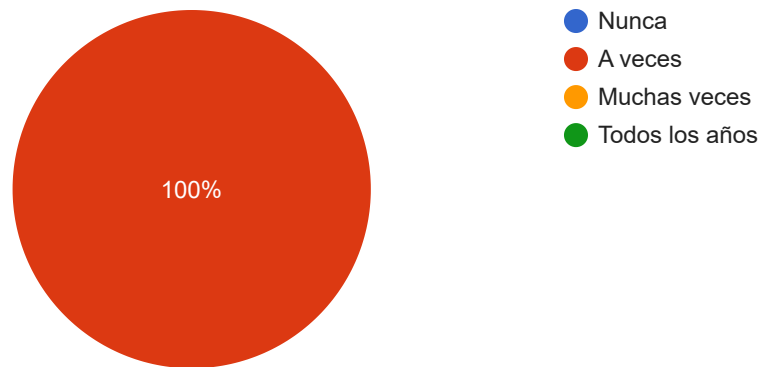
1 respuesta



¿Con qué frecuencia se han producido esos daños importantes?

 Copiar

1 respuesta



¿Puede decir cuándo fue la última inundación?

1 respuesta

1 de septiembre de 2021

¿Qué zonas se ven más afectadas del municipio?

1 respuesta

Vías públicas y terrenos en la zona de confluencia de arroyo del rubíes y cañada de la encina.

¿Cuál es el foco de inicio de estas inundaciones?

1 respuesta

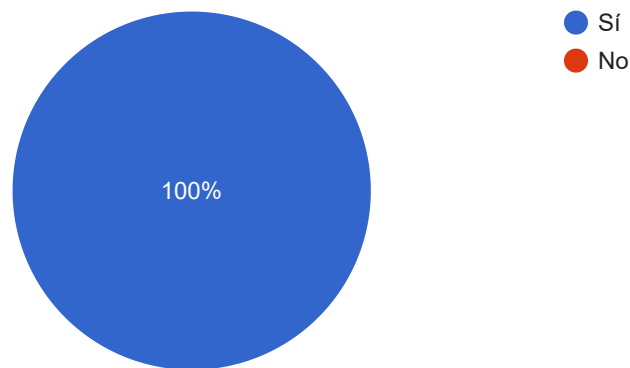
Episodios de tormentas locales de muy elevada descarga que, dada la dimensión de las cuencas vertientes de los dos cauces principales, anteriormente mencionados, y los arrastres en terrenos aguas arriba de dichos cauces, provocan arrastres e inundaciones a su paso.



¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?

 Copiar

1 respuesta



¿Cuál considera que sería la solución para este problema?

1 respuesta

Puesto que una importante masa urbana se encuentra en zona de DPH, casi en flujo preferente parte de la misma, y una considerable fracción en zona de policía, considero que debería priorizarse la creación y adecuación de infraestructuras aguas arriba de las cuencas y en las zonas urbanas mas afectadas que puedan mitigar y contener los daños potenciales ante fenómenos eventuales de ésta naturaleza que pudieran acontecer, y que todo apunta a que previsiblemente puedan volver a repetirse con mayor frecuencia.

¿Conoce usted algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones?

1 respuesta

A nivel local ninguno. No existe planificación al respecto, ni medidas implementadas.

¿Conoce alguna actuación propuesta que se esté llevando a cabo o que se haya planteado?

1 respuesta

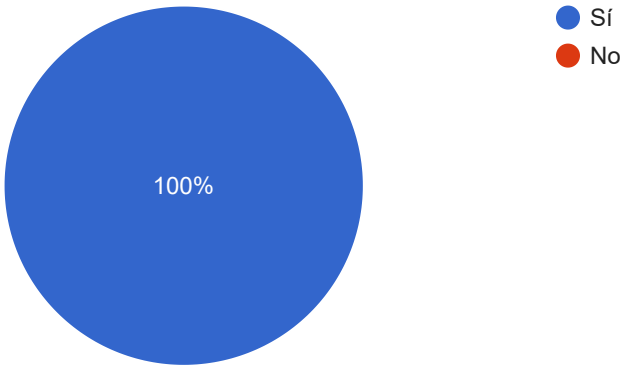
Ninguna salvo primeras tomas de contacto con el problema.



¿Sabe si el municipio dispone de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones?

 Copiar

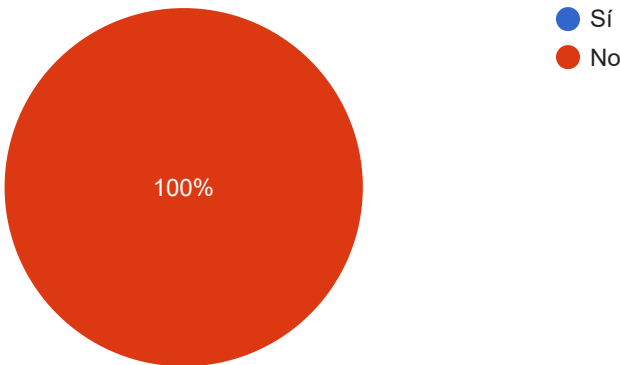
1 respuesta



¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencias frente a inundaciones?

 Copiar

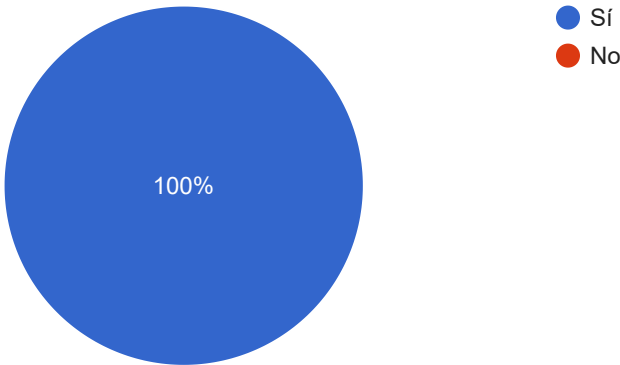
1 respuesta



¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?

 Copiar

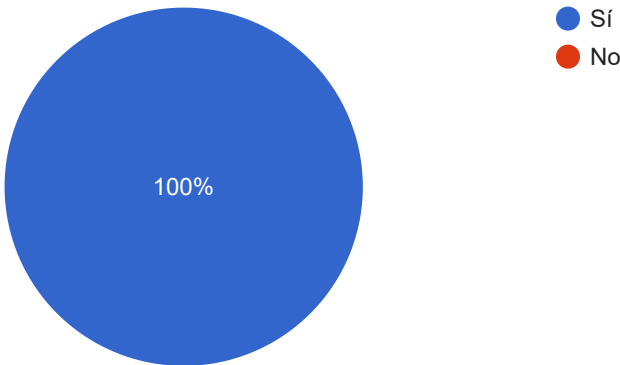
1 respuesta



¿Sabe que su término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por la Confederación Hidrográfica u organismo de cuenca correspondiente?

 Copiar

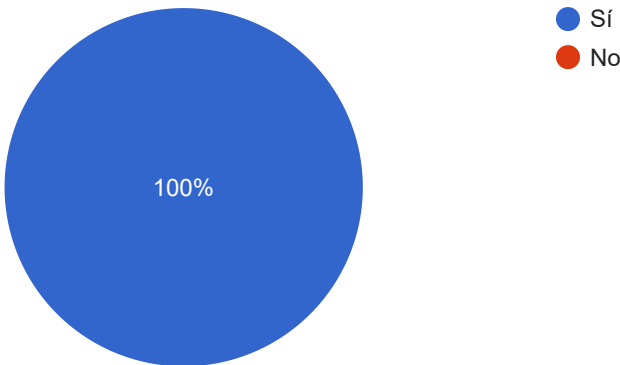
1 respuesta



¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?

 Copiar

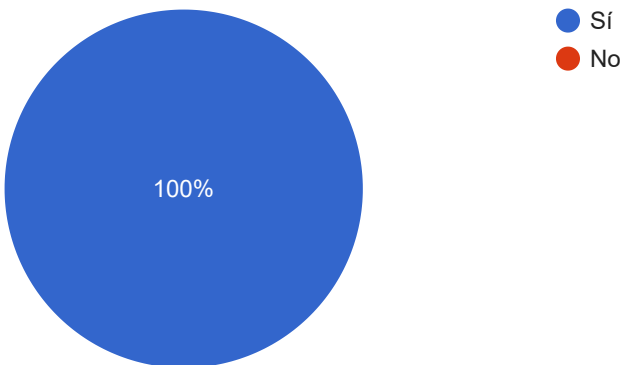
1 respuesta



¿Ha consultado alguna vez las zonas inundables?

 Copiar

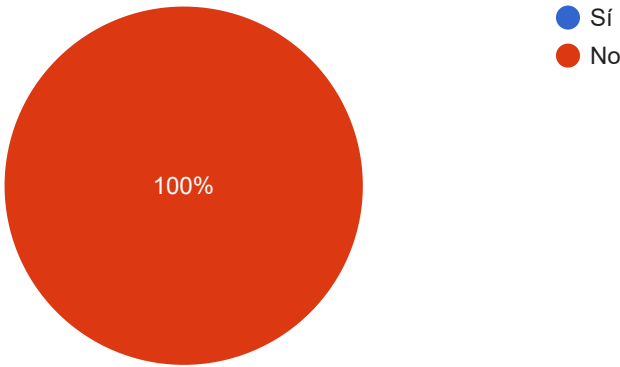
1 respuesta



¿Considera que el estado y mantenimiento de los cauces del entorno es adecuado?

 Copiar

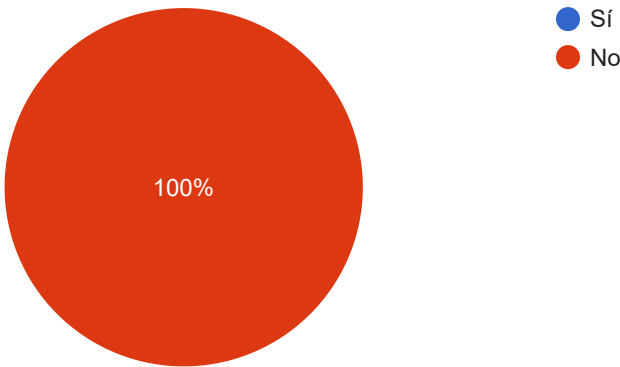
1 respuesta



¿Conoce alguna intervención que se haya ejecutado anteriormente para controlar las inundaciones?

 Copiar

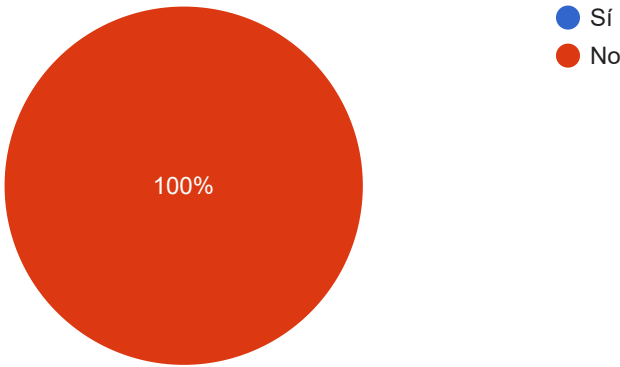
1 respuesta



¿Considera que estas intervenciones han surgido efecto?

 Copiar

1 respuesta



¿En qué zona considera que sería necesaria la siguiente intervención?

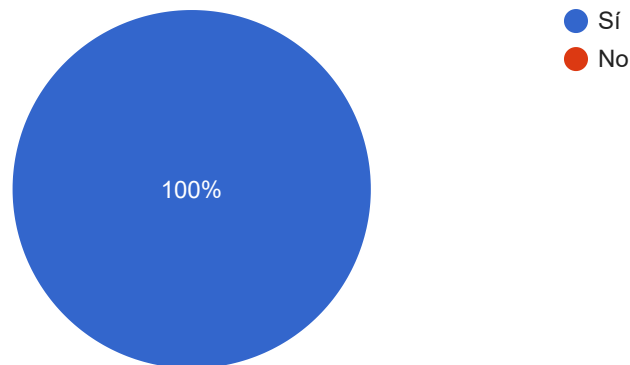
1 respuesta

En zona de aguas arriba, desde la zona o paraje de las puentecillas, desde camino que comunica el camino de Graja de Iniesta con la salida del Barrionuevo, actuaciones de permeabilización, contención o efecto tampón, que puedan derivar las aguas antes de que los arrastres puedan entrar en zona urbana. Dada la configuración y estructura urbana del municipio en esa zona es bastante complicado, ya que se trata de un valle con pocas opciones de dar salida o evacuar parcialmente los arrastres y avenidas sobrevenidas de una magnitud o dimensión fuera de lo normal, a lo que cabe considerarse como una tormenta normal.

¿Cree que sería conveniente alguna intervención de bajo impacto, como la renaturalización de los cauces, que minimice o supla la excesiva antropización del entorno?

 Copiar

1 respuesta



¿Conoce alguna medida de este tipo?

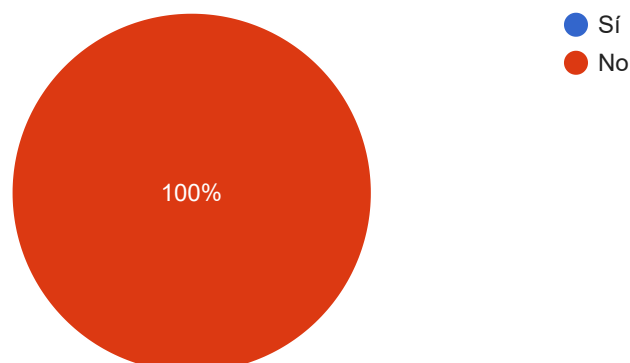
1 respuesta

No, en el termino municipal de Iniesta

¿Estaría en contra de algún tipo de intervención concreta?

 Copiar

1 respuesta



¿Cuál?

1 respuesta

Los tramos urbanos de los cauces que atraviesan y dividen el entramado urbano de Iniesta deberían de consolidarse y adecuarse con medidas hidrológicas con carácter permanente, procediendo, dada la naturaleza de la intervención a expropiaciones llegado el caso al tratarse de terrenos privados.

¿Conoce la opinión de algún vecino del municipio al respecto de las inundaciones?

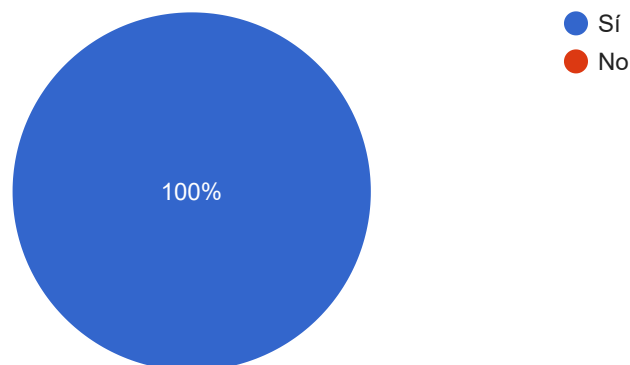
1 respuesta

Si, varias. Una elevada parte de los vecinos de Iniesta, sobretodo aquellos que vivimos en las zonas que potencialmente pueden verse mas afectadas, coincidimos en que estamos sobre terrenos con un elevado riesgo ante inundaciones y somos conscientes de la gravedad del problema, puesto que lo hemos comprobado. Considero que el urbanismo y las licencias que se concedieron a partir de los primeros años de la década de los setenta en el municipio, fueron totalmente erróneas y concedidas sin ningún criterio de salvaguarda de los bienes de las personas y solo atendiendo a criterios de propiedad de los terrenos y han determinado que gran parte de los terrenos limítrofes e inmediatos a los cauces haya podido desarrollarse urbanísticamente, y las consecuencias se están empezando a comprobar ahora. No se debieron dar licencias en terrenos, no potencialmente inundables, si no, realmente inundables.

¿Sabe si el ayuntamiento ha considerado alguna intervención en su Plan General de Ordenación Urbana?

 Copiar

1 respuesta



¿Cuál?

1 respuesta

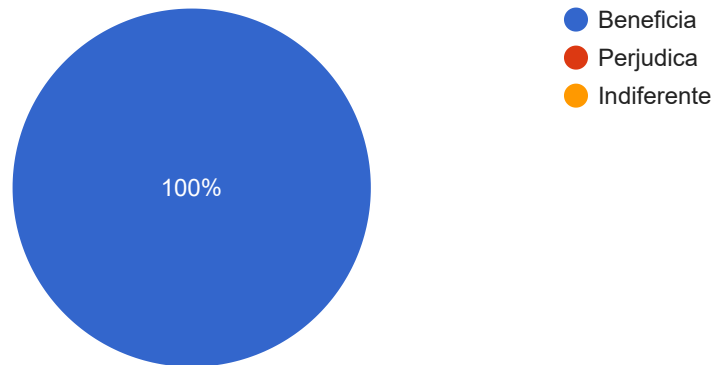
Sólo las que estrictamente regula la actual normativa vigente en materia de aguas.



¿A título personal le beneficia, le perjudica o le es indiferente que se acometan intervenciones contra las inundaciones?

 Copiar

1 respuesta



¿En qué sentido?

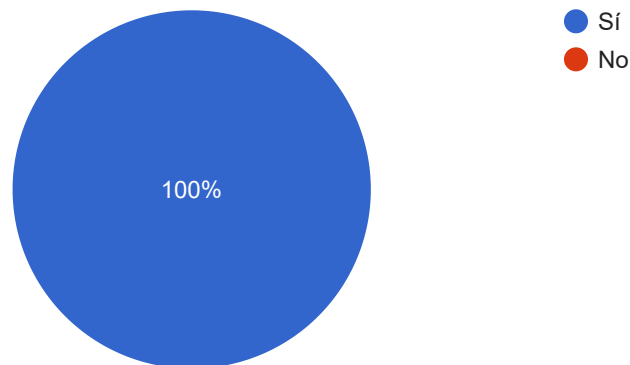
1 respuesta

Vivo en una casa localizada a 25 metros del cauce principal del municipio.

Conclusiones: ¿Considera que realizar intervenciones es positiva para el desarrollo de su municipio?

 Copiar

1 respuesta



¿Quiere comentar alguna cosa más?

1 respuesta

Estas actuaciones de corrección hidrológica llegan muy tarde a Iniesta y es triste que, solo ante la consecuencia de una inundación muy importante el 1 de septiembre de 2021, cuando se sabe desde hace décadas que Iniesta esta localizada en una zona critica ante inundaciones y por parte de las autoridades locales, se ha venido obviando. Actualmente las actuaciones que se vayan a planificar, aun sin tener conocimiento alguno de cuales son, considero que deberían de ser implementadas con el rigor que se presupone. Por ejemplo, contar con una Plan Local de Emergencias ante Inundaciones, no es poco mas de un instrumento que si no se ejecuta o implementa con medidas reales e involucrando a la población, no sirve absolutamente para nada, solo para mencionar que se cuenta con el mismo.



Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios





APÉNDICE 7

ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Alternativa

Alt-0

Superficie ZI (km2)	T10	2,1
	T100	2,3
	T500	2,5

Caudal (m3/s)	Q10	44,4
	Q100	82,9
	Q500	129,1

Velocidades (m/s) y calados (m) en las zonas inundables (sin considerar el cauce). Datos estimados a partir del visor SNCZI	Velocidad media T10	Velocidad media T100	Velocidad media T500	Calado medio T10	Calado medio T100	Calado medio T500
	0,36	0,46	0,56	0,32	0,41	0,51

	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	0,48		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Bajo		

Características de la regulación del régimen de caudales

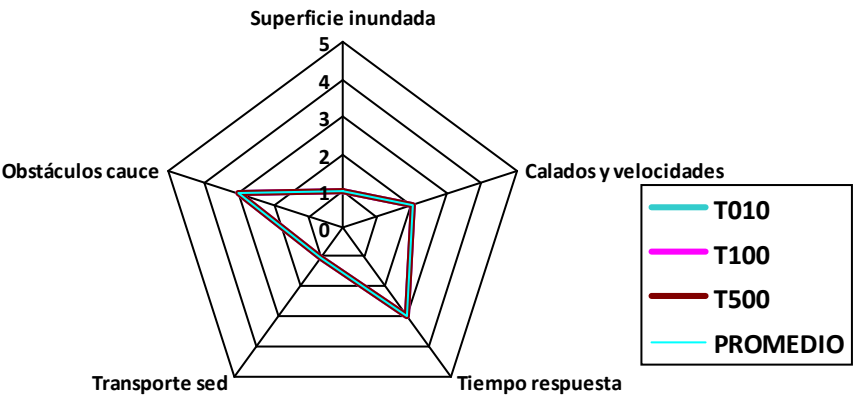
Sin regulación

Infraestructuras /obstáculos en el cauce (Grado de afección en el flujo de la corriente)	T10	Alto
	T100	Alto
	T500	Alto

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Característica a valorar	Peso	Peligrosidad			
		T10	T100	T500	Promedio
Superficie inundada	0,4	1	1	1	1,0
Calados y velocidades	0,2	2	2	2	2,0
Tiempo de respuesta	0,2	3	3	3	3,0
Transporte de sedimentos	0,1	1	1	1	1,0
Obstáculos en el cauce	0,1	3	3	3	3,0
Peligrosidad global		1,8	1,8	1,8	1,8
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0,2	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0,8	1,8	1,8	1,8	1,8



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

AlternativaAlt-1

Superficie ZI (km2)	T10	2	Caudal (m3/s)	Q10	15,2
	T100	2,6		Q100	26,6
	T500	2,8		Q500	42,4

Velocidades (m/s) y calados (m) en las zonas inundables (sin considerar el cauce). Datos estimados a partir del visor SNCZI	Velocidad media T10	Velocidad media T100	Velocidad media T500	Calado medio T10	Calado medio T100	Calado medio T500
	0,28	0,39	0,47	0,59	0,69	0,77

	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	0,48		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Bajo		

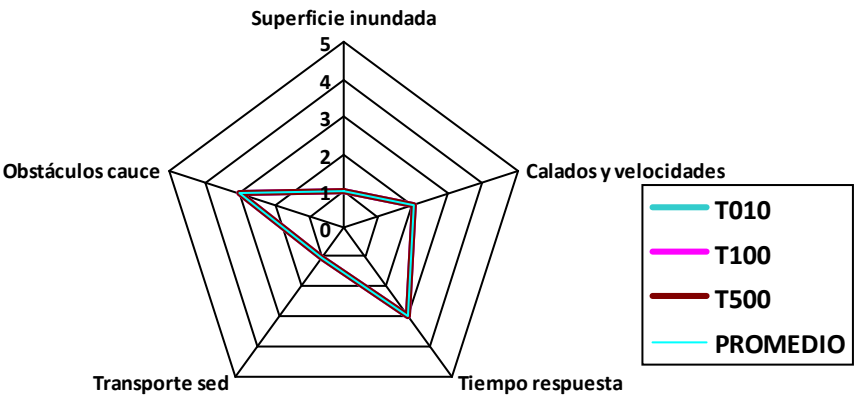
Características de la regulación del régimen de caudales	Sin regulación
--	----------------

Infraestructuras /obstáculos en el cauce (Grado de afección en el flujo de la corriente)	T10	Alto
	T100	Alto
	T500	Alto

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Característica a valorar	Peso	Peligrosidad			
		T10	T100	T500	Promedio
Superficie inundada	0,4	1	1	1	1,0
Calados y velocidades	0,2	2	2	2	2,0
Tiempo de respuesta	0,2	3	3	3	3,0
Transporte de sedimentos	0,1	1	1	1	1,0
Obstáculos en el cauce	0,1	3	3	3	3,0
Peligrosidad global		1,8	1,8	1,8	1,8
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0,2	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0,8	1,8	1,8	1,8	1,8



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

AlternativaAlt-2

Superficie ZI (km2)	T10	1,2
	T100	2,1
	T500	2,4

Caudal (m3/s)	Q10	15,2
	Q100	26,6
	Q500	42,4

Velocidades (m/s) y calados (m) en las zonas inundables (sin considerar el cauce). Datos estimados a partir del visor SNCZI	Velocidad media T10	Velocidad media T100	Velocidad media T500	Calado medio T10	Calado medio T100	Calado medio T500
	0,31	0,4	0,5	0,39	0,58	0,71

	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	0,48		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Bajo		

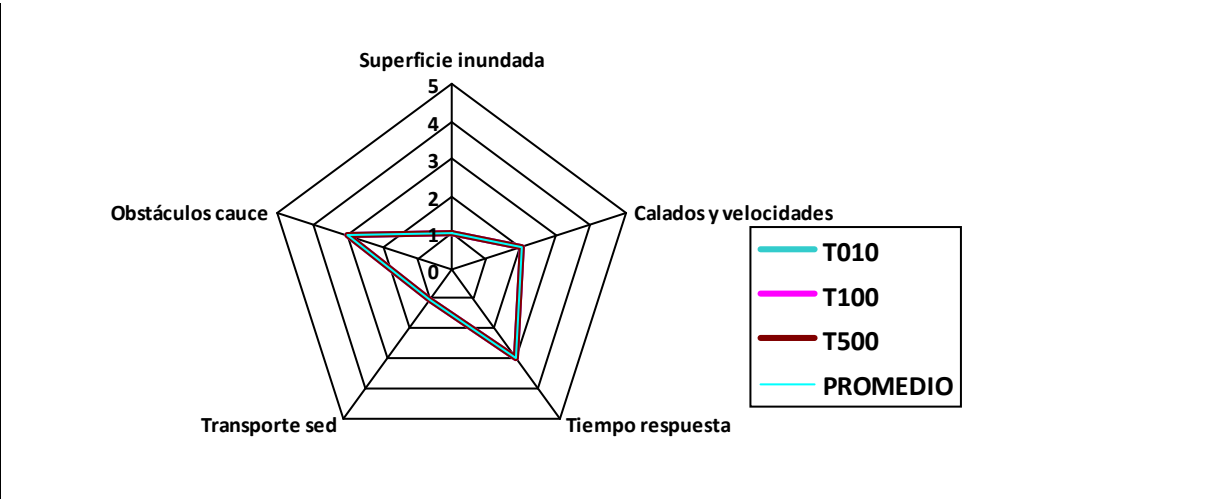
Características de la regulación del régimen de caudales	Sin regulación
--	----------------

Infraestructuras /obstáculos en el cauce (Grado de afección en el flujo de la corriente)	T10	Alto
	T100	Alto
	T500	Alto

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Característica a valorar	Peso	Peligrosidad			
		T10	T100	T500	Promedio
Superficie inundada	0,4	1	1	1	1,0
Calados y velocidades	0,2	2	2	2	2,0
Tiempo de respuesta	0,2	3	3	3	3,0
Transporte de sedimentos	0,1	1	1	1	1,0
Obstáculos en el cauce	0,1	3	3	3	3,0
Peligrosidad global		1,8	1,8	1,8	1,8
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0,2	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0,8	1,8	1,8	1,8	1,8



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Alternativa

Alt-0

Población

	T10	T100	T500	Otras afecciones significativas a la población
Pob. total municipios afectados	4355	4355	4355	
Población estimada en zona inundable	449	590	716	

Afección a las principales actividades económicas

Superficies afectadas (ha)	T10	T100	T500	Estimación pérdidas económicas (€)	Total T10	Total T100	Total T500	Riesgo anual
Agrícola-Regadío	9,10	9,71	10,29	Agrícola-Regadío	120.575,00	167.012,00	190.365,00	14.108,35
Agrícola-Secano	178,29	197,37	211,71	Agrícola-Secano	472.468,50	678.952,80	783.327,00	55.603,03
Total Agrícola	187,39	207,08	222,00	Total Agrícola	593.043,50	845.964,80	973.692,00	69.711,38
Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00
Urbana Dispersa	0,00	0,00	0,00	Urbana Dispersa	0,00	0,00	0,00	0,00
Urbana Concentrada	13,22	16,91	20,22	Urbana Concentr.	14.013.200,00	23.268.160,00	29.925.600,00	1.693.852,80
Total Urbana	13,22	16,91	20,22	Total Urbana	14.013.200,00	23.268.160,00	29.925.600,00	1.693.852,80
Industrial	1,40	1,80	1,82	Industrial	1.669.500,00	2.786.400,00	3.030.300,00	200.874,60
Infraestructuras	0,36	0,40	0,41	Infraestructuras	238.500,00	344.000,00	379.250,00	28.048,50
Terciario	0,00	0,00	0,00	Terciario	0,00	0,00	0,00	0,00
Infraest. Social	0,65	0,89	0,94	Infraest. Social	0,00	0,00	0,00	0,00
Totales					16.514.243,50	27.244.524,80	34.308.842,00	1.992.487,28

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

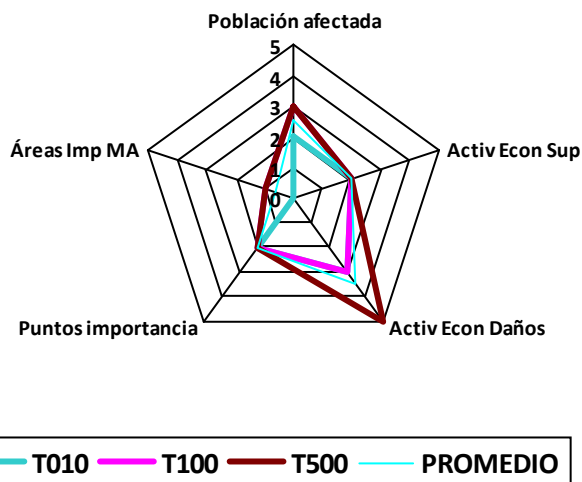
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	1	1	1
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº puntos en riesgo	3	3	4

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	0	1	1
Nº captaciones aguas potables	0	0	0
Nº zonas recreativas	0	0	0
Nº zonas protegidas	0	0	0

Otras afecciones medio ambientales

Característica a valorar	Peso	Caracterización del riesgo			
		T10	T100	T500	Promedio
Población afectada	0,3	2	3	3	2,6
Activ. económicas, superficie	0,15	2	2	2	2,0
Activ. económicas, daños	0,15	3	3	5	3,4
Puntos de importancia	0,2	2	2	2	2,0
Áreas de importancia MA	0,2	0	1	1	0,6
Riesgo global	1	1,75	2,25	2,55	2,1



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Alternativa

Alt-1

Población

	T10	T100	T500	Otras afecciones significativas a la población
Pob. total municipios afectados	4355	4355	4355	
Población estimada en zona inundable	27	371	538	

Afección a las principales actividades económicas

Superficies afectadas (ha)	T10	T100	T500	Estimación pérdidas económicas (€)	Total T10	Total T100	Total T500	Riesgo anual
Agrícola-Regadío	9,49	10,76	11,30	Agrícola-Regadío	174.141,50	215.738,00	246.340,00	20.064,21
Agrícola-Secano	192,49	233,61	248,10	Agrícola-Secano	706.438,30	936.776,10	1.081.716,00	82.175,02
Total Agrícola	201,98	244,37	259,40	Total Agrícola	880.579,80	1.152.514,10	1.328.056,00	102.239,23
Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00
Urbana Dispersa	0,00	0,00	0,00	Urbana Dispersa	0,00	0,00	0,00	0,00
Urbana Concentrada	1,39	10,79	14,85	Urbana Concentr.	2.040.520,00	17.307.160,00	25.898.400,00	428.920,40
Total Urbana	1,39	10,79	14,85	Total Urbana	2.040.520,00	17.307.160,00	25.898.400,00	428.920,40
Industrial	0,00	0,09	0,09	Industrial	3.303,00	153.382,50	176.580,00	2.217,29
Infraestructuras	0,00	0,37	0,40	Infraestructuras	0,00	370.925,00	436.000,00	4.581,25
Terciario	0,00	0,00	0,00	Terciario	0,00	0,00	0,00	0,00
Infraest. Social	0,00	0,00	0,00	Infraest. Social	0,00	0,00	0,00	0,00
Totales					2.924.402,80	18.983.981,60	27.839.036,00	537.958,17

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

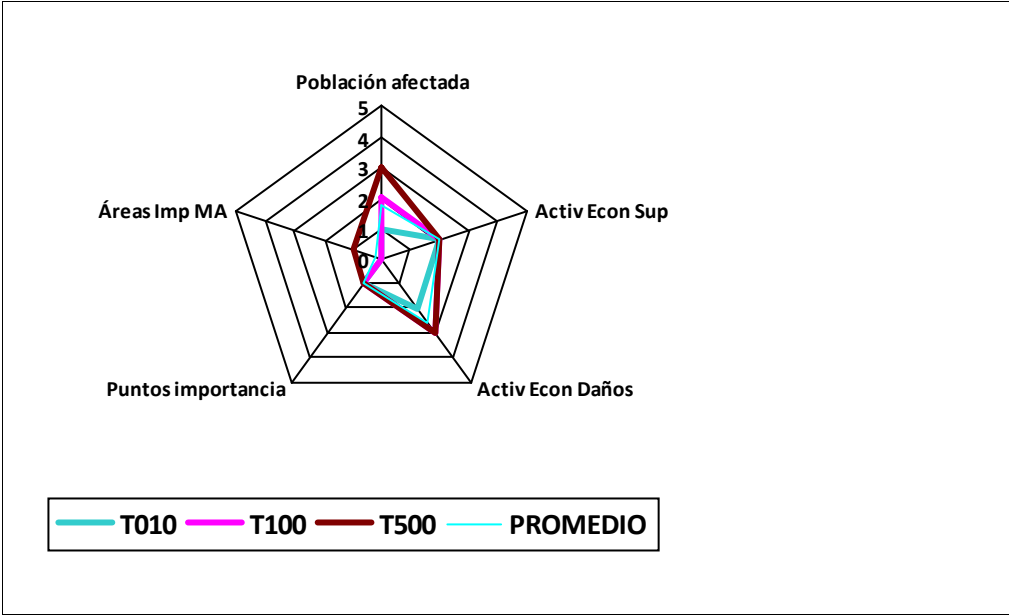
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	1	1	1
Nº de EDARs	1	1	1
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº puntos en riesgo	0	2	2

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	0	0	1
Nº captaciones aguas potables	0	0	0
Nº zonas recreativas	0	0	0
Nº zonas protegidas	0	0	0

Otras afecciones medio ambientales

Característica a valorar	Peso	Caracterización del riesgo			
		T10	T100	T500	Promedio
Población afectada	0,3	1	2	3	1,8
Activ. económicas, superficie	0,15	2	2	2	2,0
Activ. económicas, daños	0,15	2	3	3	2,6
Puntos de importancia	0,2	1	1	1	1,0
Áreas de importancia MA	0,2	0	0	1	0,2
Riesgo global	1	1,1	1,55	2,05	1,5



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Alternativa

Alt-2

Población

	T10	T100	T500	Otras afecciones significativas a la población
Pob. total municipios afectados	4355	4355	4355	
Población estimada en zona inundable	9	344	530	

Afección a las principales actividades económicas

Superficies afectadas (ha)	T10	T100	T500	Estimación pérdidas económicas (€)	Total T10	Total T100	Total T500	Riesgo anual
Agrícola-Regadío	8,31	9,37	9,97	Agrícola-Regadío	174.925,50	181.309,50	212.859,50	19.731,36
Agrícola-Secano	110,63	186,09	205,52	Agrícola-Secano	465.752,30	720.168,30	877.570,40	55.532,05
Total Agrícola	118,94	195,46	215,49	Total Agrícola	640.677,80	901.477,80	1.090.429,90	75.263,42
Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00
Urbana Dispersa	0,00	0,00	0,00	Urbana Dispersa	0,00	0,00	0,00	0,00
Urbana Concentrada	0,10	10,50	14,77	Urbana Concentr.	165.032,00	16.254.000,00	25.227.160,00	229.497,52
Total Urbana	0,10	10,50	14,77	Total Urbana	165.032,00	16.254.000,00	25.227.160,00	229.497,52
Industrial	0,00	0,05	0,05	Industrial	0,00	87.075,00	96.075,00	1.062,90
Infraestructuras	0,00	0,38	0,40	Infraestructuras	0,00	367.650,00	427.000,00	4.530,50
Terciario	0,00	0,00	0,00	Terciario	0,00	0,00	0,00	0,00
Infraest. Social	0,00	0,00	0,00	Infraest. Social	0,00	0,00	0,00	0,00
Totales					805.709,80	17.610.202,80	26.840.664,90	310.354,34

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

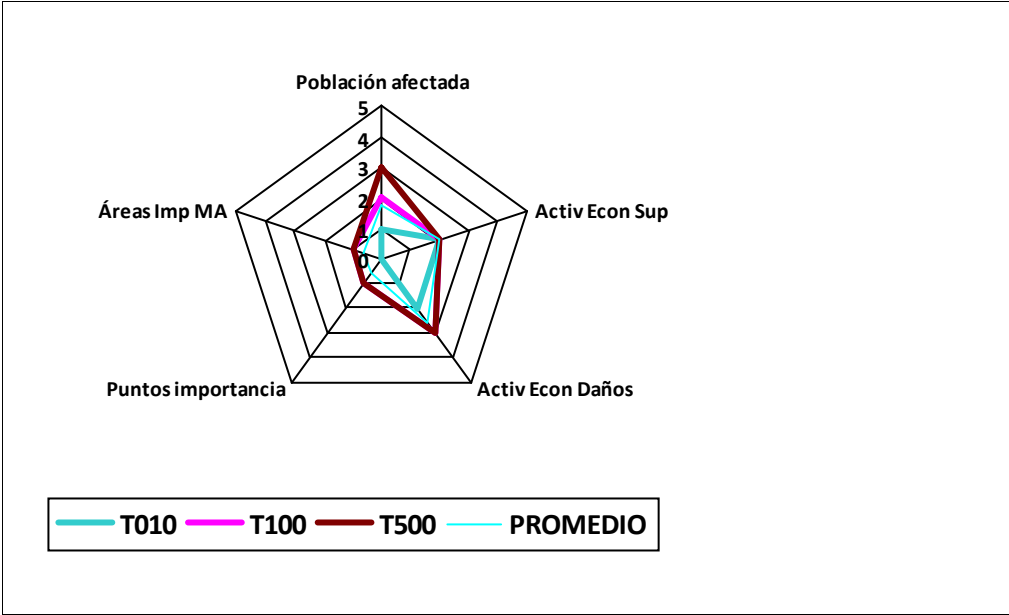
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	1	1
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº puntos en riesgo	0	2	2

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	0	1	1
Nº captaciones aguas potables	0	0	0
Nº zonas recreativas	0	0	0
Nº zonas protegidas	0	0	0

Otras afecciones medio ambientales

Característica a valorar	Peso	Caracterización del riesgo			
		T10	T100	T500	Promedio
Población afectada	0,3	1	2	3	1,8
Activ. económicas, superficie	0,15	2	2	2	2,0
Activ. económicas, daños	0,15	2	3	3	2,6
Puntos de importancia	0,2	0	1	1	0,6
Áreas de importancia MA	0,2	0	1	1	0,6
Riesgo global	1	0,9	1,75	2,05	1,4



Observaciones

APÉNDICE 8

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	POSIBLES REPERCUSIONES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA INCIDENCIA DE INUNDACIONES	1
2.1	Inundaciones de origen pluvial y fluvial.....	1
1.1.1	Influencia del cambio climático en la componente meteorológica.....	3
1.1.1.1	Precipitación	3
1.1.1.2	Nieve	8
1.1.2	Influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación	8
1.1.2.1	Cambios en los usos del suelo	8
1.1.2.2	Cambios en la morfología del cauce	10
1.1.3	Valor cualitativo total de la influencia probable del cambio climático.....	14

FIGURAS

Figura 1.	Esquema metodológico empleado en el estudio de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación	3
Figura 2.	Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T10 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	5
Figura 3.	Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T100 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	5
Figura 4.	Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	6
Figura 5.	Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T10 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	6
Figura 6.	Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T100 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	7
Figura 7.	Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	7
Figura 8.	Resumen esquemático del proceso de evaluación de cambios de los usos del suelo.....	9
Figura 9.	Influencia probable de la variación del uso del suelo en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	10
Figura 10.	Resumen esquemático del proceso de evaluación de las tasas de erosión.....	11
Figura 11.	Influencia probable del grado de erosión del suelo, a nivel de subcuencas Pfafstetter ,en el riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	11

Figura 12. Resumen esquemático del proceso de evaluación de la influencia de los incendios forestales	12
Figura 13. Influencia probable de los incendios forestales en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	13
Figura 14. Resumen esquemático del proceso de evaluación del factor de superficie impermeabilizada del suelo	14
Figura 15. Influencia probable de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	14
Figura 16. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T10 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	15
Figura 17. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T100 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	16
Figura 18. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T500 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	16
Figura 19. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T10 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	17
Figura 20. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T100 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	17
Figura 21. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T500 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	18
Figura 22. Valoración de la influencia de la componente usos del suelo, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en el incremento probable del riesgo de inundación en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	19
Figura 23. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	20
Figura 24. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T100 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	21
Figura 25. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	21

Figura 26. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....22

Figura 27. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T100 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....22

Figura 28. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....23

TABLAS

Tabla 1. Valoración de la influencia de la precipitación en los episodios de crecidas a través de la tasa de cambio en la precipitación máxima diaria acumulada.....4

Tabla 2. Matriz de valoración de cambio en el uso del suelo (1990-2018).....9

Tabla 3. Valoración de la influencia del cambio en el uso del suelo en el riesgo de inundación.....9

Tabla 4. Valoración de la influencia del grado de erosión de la cuenca en el riesgo de inundación11

Tabla 5. Valoración de la influencia de los incendios forestales en el riesgo de inundación12

Tabla 6. Valoración de la influencia de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación13

Tabla 7. Valoración de la influencia probable del cambio climático en la componente meteorológica15

Tabla 8. Valoración cualitativa de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación.....18

Tabla 9. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático20

1 Introducción

En el presente Apéndice se recoge la metodología utilizar para valorar el efecto del cambio climático durante la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación Hidrográfica del Júcar del segundo ciclo (2022-2027). Esta metodología se puede consultar en el Anejo 1 del PGRI, en su “Apéndice 1.- Metodología aplicada para el cálculo de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación fluvial y pluvial”

2 Posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de inundaciones

2.1 Inundaciones de origen pluvial y fluvial

Para evaluar las posibles repercusiones del cambio climático en las inundaciones de origen pluvial y fluvial en la Demarcación Hidrográfica del Júcar, se ha llevado a cabo un análisis de la potencial influencia de dicho cambio climático sobre dos componentes, las cuales son determinantes en la variación y frecuencia de las leyes de caudales: la componente meteorológica y la componente usos del suelo. A través de una fórmula matemática que relaciona ambas componentes, se ha determinado cualitativamente la posible influencia del cambio climático en el riesgo de inundación.

$$Valor_{cambio\ climático} = Valor_{com.meteorológica} + Valor_{comp.uso\ del\ suelo}$$

Con respecto a la componente meteorológica, se han analizado los cambios en la precipitación máxima diaria acumulada en la red hidrográfica básica para los tres periodos de retorno que indica la Directiva (10, 100 y 500 años) según los dos principales escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero, los RCP 4.5 y 8.5. En el caso de demarcaciones con presencia de subcuencas navales, también se ha analizado la influencia de la nieve en este factor. Dado que la DH del Júcar no dispone de subcuencas navales, no se ha llevado a cabo este análisis.

Dado que la principal variable que influye en la generación de crecidas son las precipitaciones, se ha considerado darle un peso mayor (un 80%) dentro de la componente meteorológica siendo, además, a su vez, la variable con más influencia en el valor resultante del cambio climático en este estudio. Con respecto a la variable del fenómeno nival, en caso de haber presencia de subcuencas navales, se le habría dado un peso de un 20% dentro de la componente meteorológica.

$$Valor_{comp.meteorológica} = 0,8 \times (Valor_{precipitación}) + 0,2 \times (Valor_{fenómeno\ nival})$$

En el caso de la componente usos del suelo, se considera condicionada por cuatro factores: los propios cambios en los usos del suelo, la erosión, la incidencia de los incendios y la superficie impermeabilizada. El factor al que se ha asignado mayor relevancia en la generación de crecidas, dentro de la componente de usos de suelo, es la presencia de superficie impermeabilizada y se le ha dado un peso del 50%, ya que influye en la mayor generación de escorrentía y velocidad del agua y reduce la infiltración natural. También se considera de relevancia el factor de la erosión, a la que se le ha dado un 30%, pues incrementa el arrastre de sedimentos y la velocidad del flujo, lo que se traduce en un aumento de la peligrosidad de la inundación.

Además, aunque con menor relevancia, se han tenido en cuenta los cambios de usos de suelo en las subcuencas y el número de incendios forestales, a los que se les ha asignado un peso de un 10% a cada uno.

$$Valor_{comp.usos\ suelo} = 0,1 \times (Valor_{cambio\ usos\ suelo}) + 0,3 (Valor_{erosión}) + 0,1 \times (Valor_{incendios\ forestales}) + 0,5 \times (Valor_{Sup.impermeabilizada})$$

La unidad espacial utilizada sobre la que se han trasladado los resultados de cada factor ha sido las subcuencas de ríos completos clasificadas según el método Pfafstetter modificado, a descarga en la web del Ministerio. En consecuencia, los resultados de aplicar la fórmula se han obtenido para cada una de estas unidades, y acumulado en los casos que se especifica más adelante.

A los posibles resultados que puede tomar cada factor se les ha asignado un valor numérico, en función de su influencia en los episodios de crecidas y según las tablas correspondientes. Finalmente, tras calcular por separado los variables de la componente meteorológica y de la componente usos del suelo, se ha obtenido el valor final de la posible influencia del cambio climático en el riesgo de inundación, para cada subcuenca Pfafstetter. (Ver proceso completo en el esquema de la página siguiente).

En cualquier caso, con respecto a los resultados obtenidos, es necesario tener en cuenta las incertidumbres intrínsecas a los propios modelos climáticos y a la generación de datos.

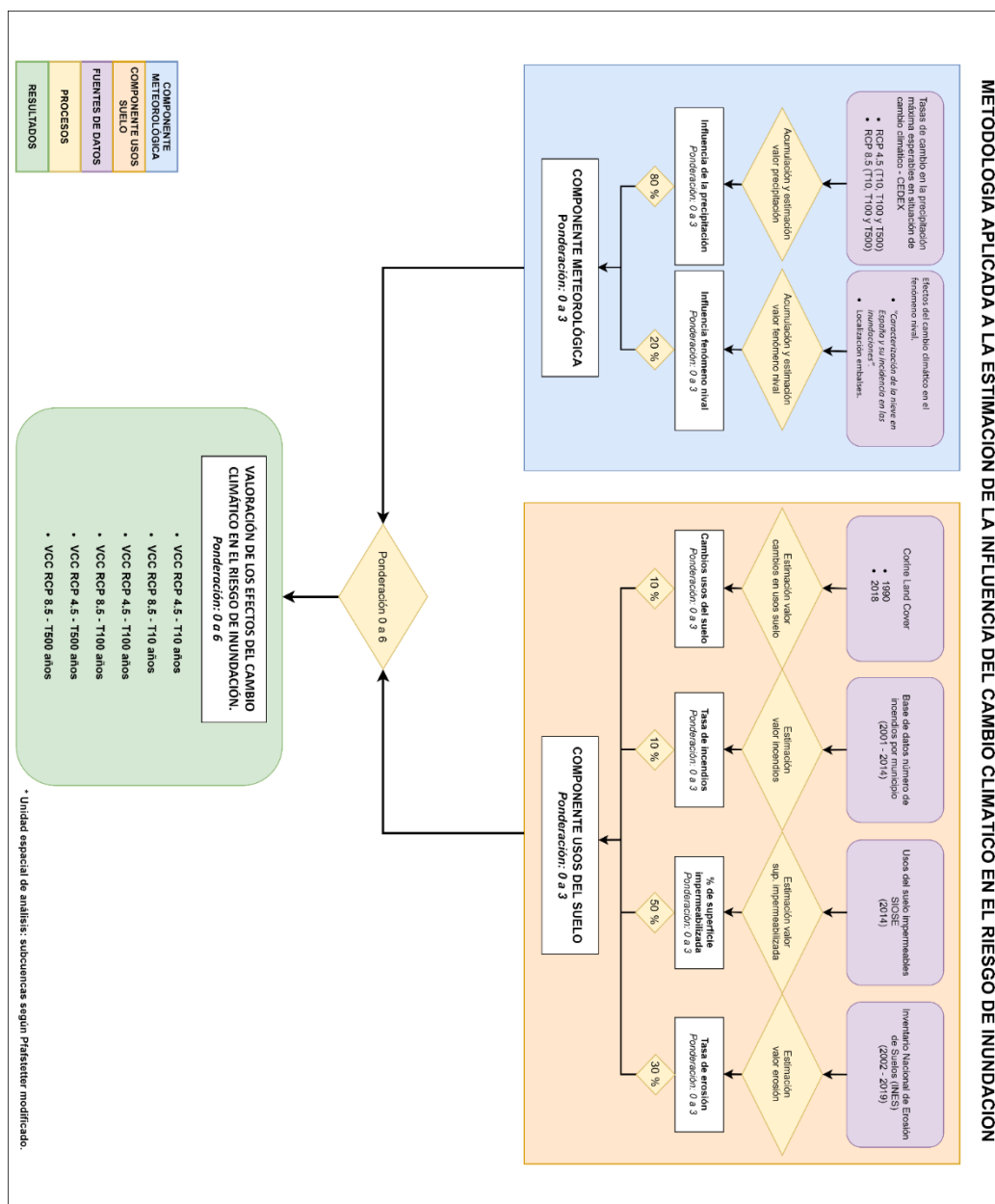


Figura 1. Esquema metodológico empleado en el estudio de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación

1.1.1 Influencia del cambio climático en la componente meteorológica

1.1.1.1 Precipitación

Para la incorporación del cambio climático en la revisión del PGRI de segundo ciclo de la Demarcación Hidrográfica del Júcar se ha partido de los resultados alcanzados en el informe “Impacto del cambio climático en las precipitaciones máximas en España” (CEDEX, 2021), elaborado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, cuyo objetivo es la evaluación del impacto del cambio climático sobre las precipitaciones máximas anuales, en distintos intervalos temporales, a partir de simulaciones procedentes de modelos climáticos regionales de EURO-CORDEX. El ámbito del estudio es el conjunto del territorio español a excepción de las Islas Canarias. Este informe completo se puede consultar en el

siguiente enlace (https://ceh.cedex.es/web_ceh_2018/lmp_CClimatico_Pmax.htm), así como un resumen del mismo, particularizado para la Demarcación Hidrográfica del Júcar, en el apartado 6 de la Memoria de este PGRI.

Se trata de una actualización y extensión del análisis llevado a cabo para la incorporación de los efectos del cambio climático en la EPRI de segundo ciclo, analizando en este caso las proyecciones climáticas regionalizadas de los 15 modelos EURO-CORDEX disponibles.

También se ha ampliado el número de variables analizadas, incluyendo las precipitaciones máximas en intervalos inferiores al día, se han estudiado tres periodos de impacto con objeto de valorar la evolución del impacto a lo largo de todo el siglo XXI y se han analizado tres periodos de retorno (10, 100 y 500 años) lo que permite valorar el impacto en el conjunto de la ley de frecuencia.

Con el objetivo de valorar la probable influencia del cambio climático en el riesgo de inundación según su influencia en el factor precipitación, de la componente meteorológica, se han utilizado los mapas de precipitación diaria máxima anual acumulada en la red fluvial, calculados para cada periodo de retorno y escenario de emisiones de gases de efecto invernadero (figuras 15 a 20 en el documento).

Cada uno de estos mapas se ha reclasificado de acuerdo a la siguiente tabla, de tal forma que la influencia probable asociada al cambio climático es valorada según la tasa de cambio de la mencionada precipitación máxima diaria acumulada en la red de drenaje. Mientras que no se ha considerado significativa una tasa de cambio inferior al 10%, sucesivos aumentos del 10% suponen un aumento en el valor de precipitación.

Influencia de la precipitación en los episodios de crecidas	Tasa de cambio en la precipitación máx. diaria acumulada	Valor precipitación
Alta	> 30%	3
Media	20% - 30%	2
Baja	10% - 20%	1
Sin incremento significativo	0 % - 10%	0
Sin cambio	0	0

Tabla 1. Valoración de la influencia de la precipitación en los episodios de crecidas a través de la tasa de cambio en la precipitación máxima diaria acumulada

A continuación, se muestran dichos mapas reclasificados según la tabla anterior. En ellos pueden identificarse las regiones con posible cambio en las precipitaciones máximas diarias acumuladas, según cada periodo de retorno y RCP.

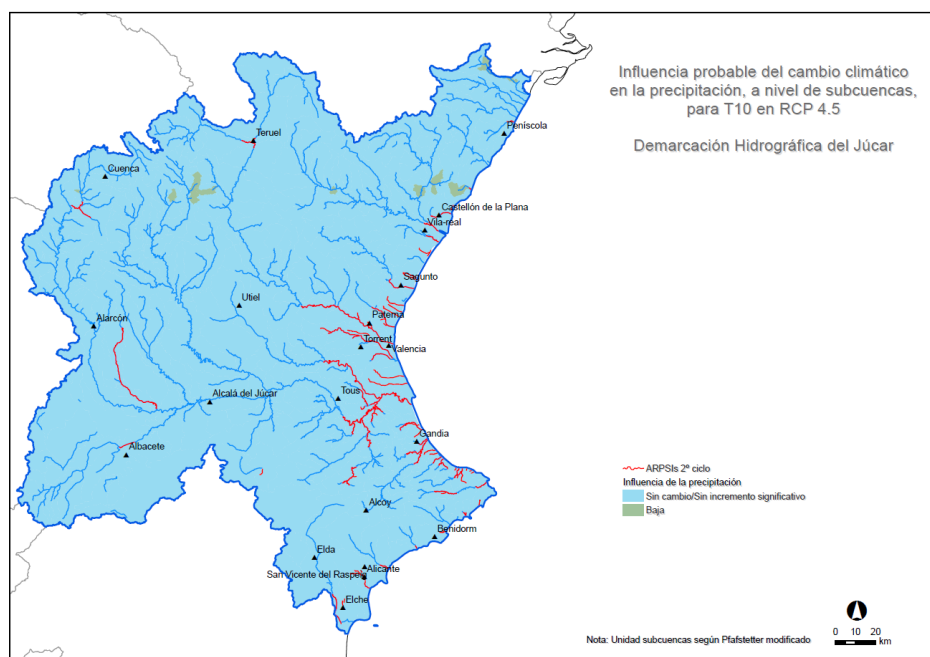


Figura 2. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T10 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.

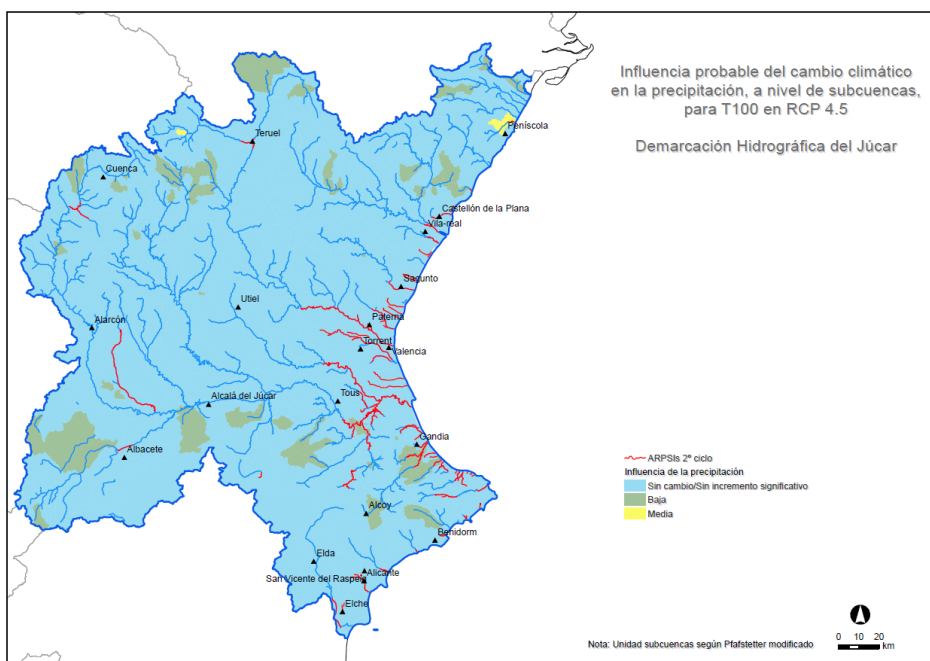


Figura 3. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T100 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

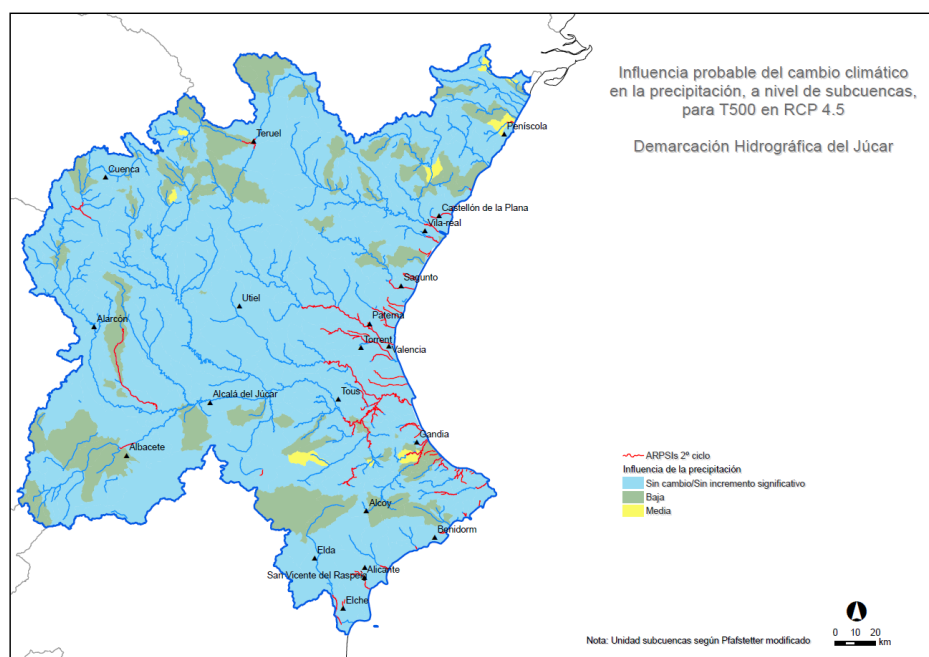


Figura 4. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

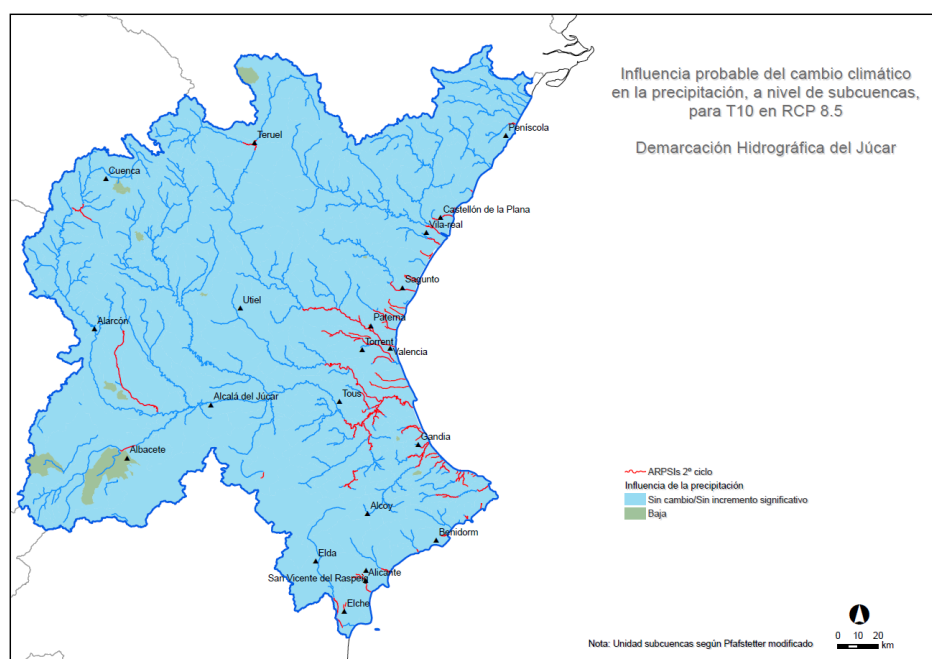


Figura 5. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T10 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

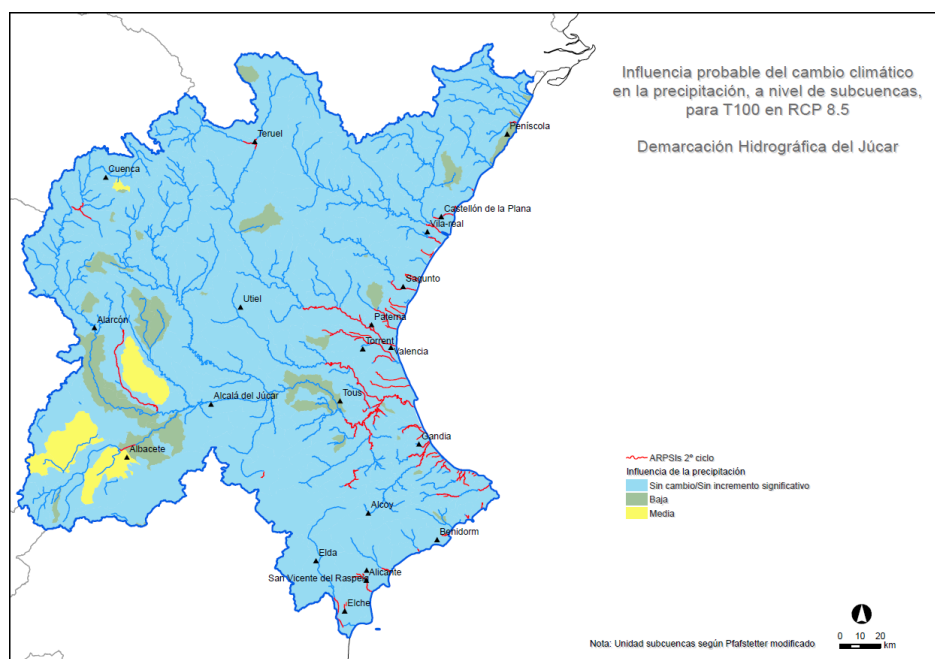


Figura 6. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T100 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

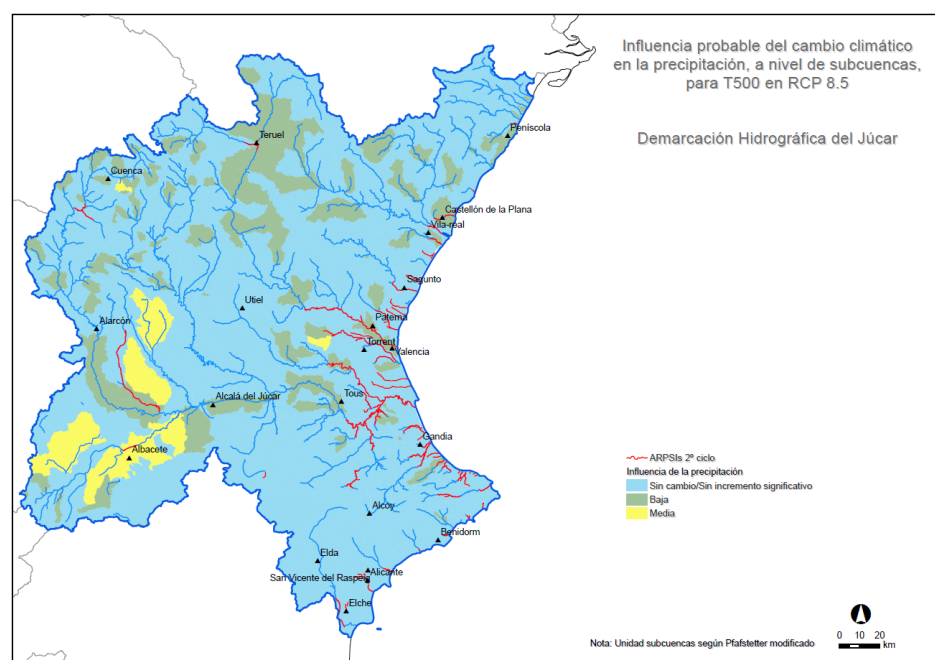


Figura 7. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Estos mapas ponen de manifiesto que los mayores cambios en la precipitación acumulada ocurren en el escenario de emisiones de efecto invernadero RCP 8.5, y aumentan con el periodo de retorno.

Las áreas de principal influencia se identificarían en las subcuencas que conforman la cabecera del Júcar, al oeste de la Demarcación. Estas cuencas llegan a alcanzar niveles de influencia probable media, y corresponderían a las de los ríos de Lezuza, la Estacadilla o Ledaña.

1.1.1.2 Nieve

Dado que en la Demarcación Hidrográfica del Júcar no hay presencia de subcuencas nivales no procede realizar este análisis.

1.1.2 Influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación

Los caracteres físicos de una cuenca fluvial son factores fundamentales a tener en cuenta en la definición del riesgo por inundaciones. Por esta razón, conviene tener en cuenta su evolución y la tendencia observada a partir de sus modificaciones recientes, en un contexto de cambio climático. En consecuencia, se han evaluado los cambios en los usos del suelo de las últimas décadas, y que afectan directamente a la morfología de los cauces fluviales.

1.1.2.1 Cambios en los usos del suelo

Como información de partida se ha utilizado la base de datos elaborada en el Proyecto *Corine Land Cover* para los años 1990 y 2018. Esta información recopila los distintos usos del suelo para la totalidad del territorio nacional a escala 1:100.000, tomada a partir de datos de satélite (1990-Landsat; 2018-Sentinel 2).

A través del tipo de uso principal del suelo definido por *Corine* para la serie 1990-2018, se ha analizado la tendencia de cambio en la cuenca vertiente (de acuerdo con el sistema de codificación Pfafstetter), considerando los tipos de uso clasificados como de nivel 1 (superficies artificiales, zonas agrícolas y zonas forestales con vegetación).

A continuación, se han reclasificado estas últimas zonas en dos categorías: espacios con vegetación arbustiva (en las que se incluyen los pastizales naturales, las landas y los matorrales) y cualquier categoría de bosque. Este análisis pretende evaluar y detectar las tendencias de cambio en los usos del suelo en cuanto a las coberturas vegetales se refiere (ej. paso de bosque a matorral), los cambios de uso del suelo por aumento de la antropización (ej. paso a superficies urbanizadas) y la potencial pérdida de resiliencia de la cobertura vegetal, considerando que dichos cambios están relacionados directa o indirectamente con la respuesta de la cuenca a los fenómenos extremos de avenidas e inundaciones y su relación con la erosión laminar. De este modo, se hace posible la comparación del uso principal del suelo para el inicio de la serie temporal (año 1990) y para su final (año 2018), con el fin de observar si se han producido cambios significativos y tendencias de modificación en los usos y aprovechamientos.

Los valores de cambio de uso del suelo se clasifican de acuerdo a la siguiente tabla.

Año 1990	Año 2018			
	Superficies artificiales	Zonas agrícolas	Vegetación arbustiva	Bosque
Superficies artificiales	0	0	0	0
Zonas agrícolas	1	0	0	0
Vegetación arbustiva	2	1	0	0
Bosque	3	2	1	0

Tabla 2. Matriz de valoración de cambio en el uso del suelo (1990-2018)

El esquema del procedimiento seguido se ejemplifica mediante la siguiente imagen:

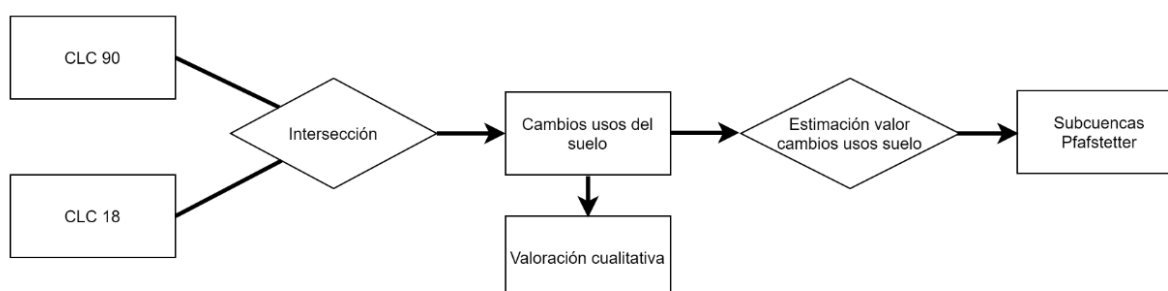


Figura 8. Resumen esquemático del proceso de evaluación de cambios de los usos del suelo

Es conveniente destacar que el análisis se ha centrado en la detección y cuantificación de las tendencias que influyen potencialmente en el aumento del riesgo de inundación, es decir, en los efectos negativos del cambio climático a través de los impactos de la antropización humana. Por el contrario, un potencial efecto positivo de cambio de uso, (ej. paso de matorral ralo a arbolado por pérdida de usos tradicionales), quedaría incluido dentro del grupo que no experimenta cambios significativos.

De forma general, la mayor parte de la superficie de la cuenca no presenta cambios en los usos del suelo entre 1990 y 2018, o estos son bajos. Estos cambios, cuya influencia en el riesgo de inundación se considera baja, se aprecian en diferentes subcuencas dispersas en la zona central y oeste de esta Demarcación.

Una vez detectados los cambios y clasificados según la Tabla 2, se asigna un valor de cambio de uso del suelo. La equivalencia con una escala cualitativa también puede comprobarse en la siguiente tabla:

Influencia del cambio del uso del suelo en el riesgo de inundación	Valor cambios en usos del suelo
Alta	3
Media	2
Baja	1
Sin cambios	0

Tabla 3. Valoración de la influencia del cambio en el uso del suelo en el riesgo de inundación

A continuación, se muestran el mapa obtenido con los valores de cambio de usos del suelo a nivel de subcuencas Pfafstetter para la Demarcación del Júcar:

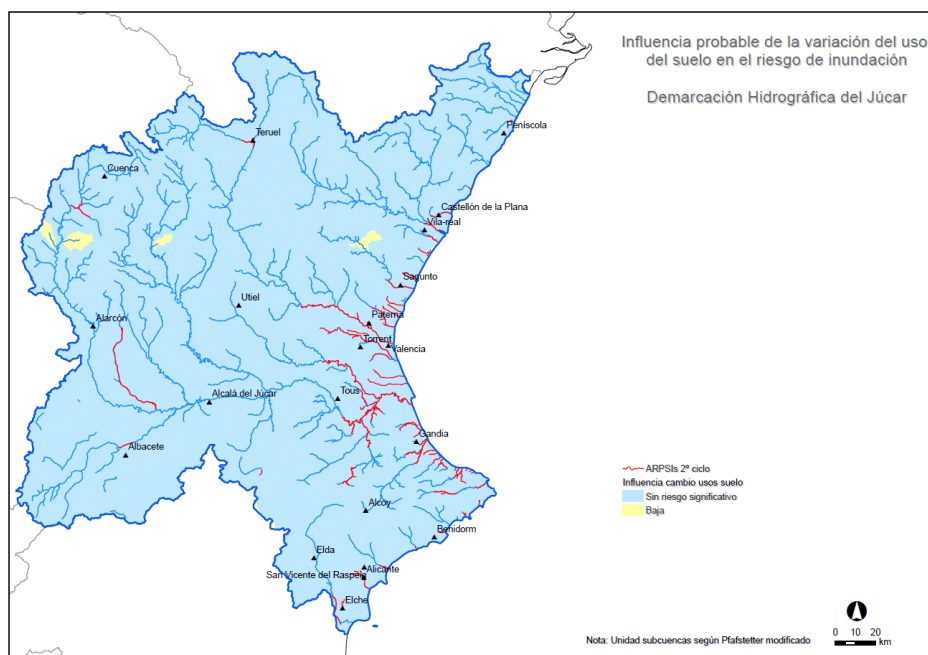


Figura 9. Influencia probable de la variación del uso del suelo en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

1.1.2.2 Cambios en la morfología del cauce

El grado de erosión de la cuenca, la influencia de los incendios forestales y el grado de impermeabilización del espacio fluvial son las variables elegidas para estimar la influencia de los cambios en la morfología del cauce en el riesgo de inundación.

Grado de erosión en la cuenca

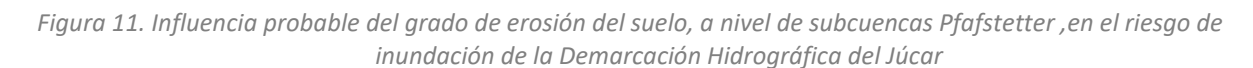
La erosión y las pérdidas de suelo sufridas en las cuencas fluviales influyen directamente en la morfología del cauce y condicionan los procesos naturales de transporte de sedimentos que caracterizan la dinámica fluvial. Esta influencia se traduce principalmente en un incremento de la velocidad del flujo, factor determinante de la peligrosidad asociada al riesgo de inundación.

Para estudiar el grado de erosión en las cuencas fluviales del territorio se han utilizado los datos procedentes del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES), elaborado entre los años 2001 y 2019 por el Ministerio de Medio Ambiente. Este inventario es el principal instrumento generado para detectar, cuantificar y reflejar cartográficamente los principales procesos de erosión y determinar la evolución de los mismos mediante el continuo inventariado del territorio nacional.

Los valores de erosión asignados por el INES han servido como referencia para la estimación de la acumulación de las tasas de erosión a lo largo de la red de drenaje. Esta información, a su vez, se ha relacionado con las distintas subcuencas definidas por Pfafstetter. Finalmente, los valores resultantes se han reclasificado para lograr su correspondencia con los valores de erosión requeridos en el cálculo final.

Tabla 4. Valoración de la influencia del grado de erosión de la cuenca en el riesgo de inundación





Ap8-CC_Iniesta. Estudio Coste-Beneficio de las Actuaciones para la mejora de la gestión del riesgo de inundación en el término municipal de Iniesta. Tramos: Cañada del Monegrillo y Arroyo de la Encina

Grado de influencia de los incendios forestales

En el contexto de cambio climático también es conveniente analizar la influencia de los incendios forestales en la dinámica fluvial y, por consiguiente, en el posible incremento del riesgo de inundaciones asociado.

Las principales afecciones ligadas al aumento de la frecuencia de los incendios tienen que ver con la pérdida de suelo asociada y el posterior incremento de la capacidad de escorrentía, así como el arrastre de sedimentos en forma de cenizas. Por ello, las consecuencias de los mismos también se asocian con el eventual cambio en el uso del suelo y con la alteración morfológica del cauce y sus llanuras de inundación; ahora desprovistas de vegetación.

El estudio del grado de influencia de los incendios forestales en la cuenca vertiente se analiza a partir de la información oficial relativa al número total de incendios y conatos documentados en los municipios de la cuenca del Júcar entre los años 2001 y 2014.

Al igual que en el caso de las tasas de erosión, a partir de la distribución de incendios por municipios se ha calculado el valor de incendios a lo largo de la red de drenaje.

El resultado de este cruce de información se ha representado para las cuencas Pfafstetter, asignando un valor morfológico de 0 para aquellos casos en que la tasa de incendios es nula o baja y 3 cuando, por el contrario, es muy alta. La totalidad de las categorías en las que queda clasificada la influencia de incendios forestales es la siguiente:

Influencia de los incendios forestales en el riesgo de inundación	Nº incendios	Valor incendios
Muy alta	>500	3
Alta	101-500	2
Media	26-100	1
Baja	≤25	0
Sin incendios	0	0

Tabla 5. Valoración de la influencia de los incendios forestales en el riesgo de inundación

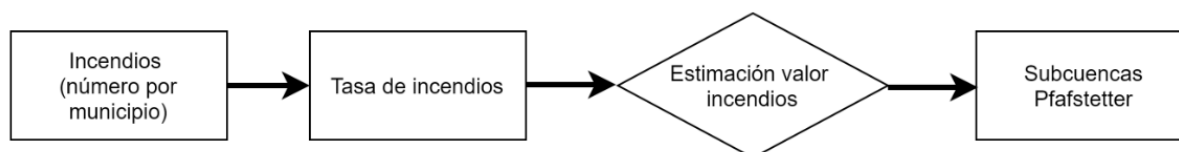


Figura 12. Resumen esquemático del proceso de evaluación de la influencia de los incendios forestales

El mapa resultante con la valoración de la influencia del factor incendios forestales para la Demarcación del Júcar a nivel de subcuencas es el siguiente:

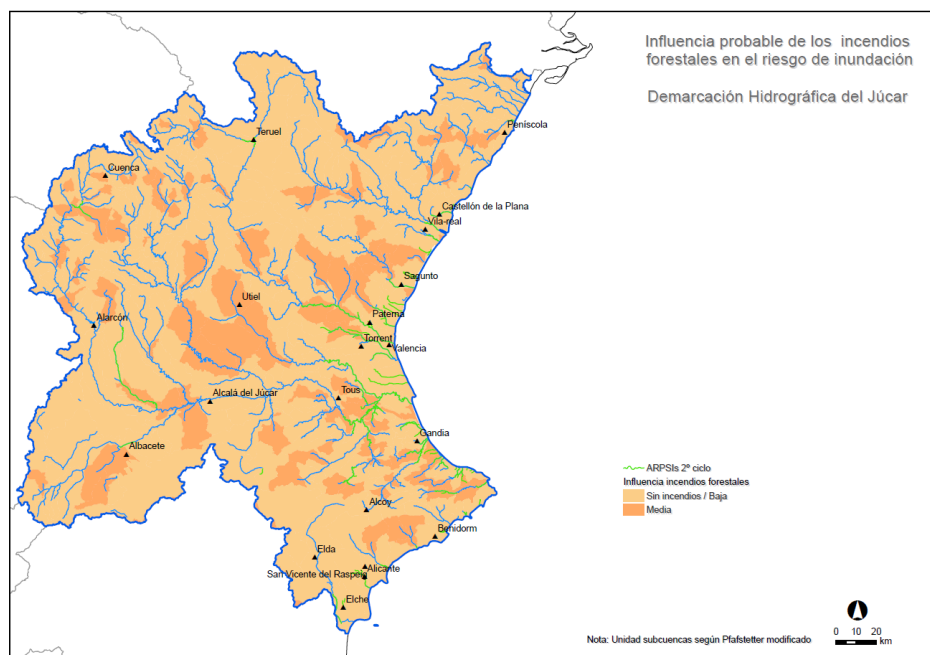


Figura 13. Influencia probable de los incendios forestales en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Este mapa muestra las áreas de nivel de influencia “bajo” (que suponen la mayor parte de la extensión de la Demarcación) y “medio” de afección por incendios para la cuenca de estudio, destacando de esta última tipología algunas subcuencas dispersas, como la del río Cabriel o la de El Carraixet.

Grado de influencia de la superficie impermeabilizada en el espacio fluvial

La influencia del factor “suelo impermeable” en el espacio fluvial también es determinante en el desarrollo de las inundaciones, incidiendo especialmente (como en factores anteriores) en la velocidad de circulación del fluido, pero también generando alteraciones hidromorfológicas en la profundidad y anchura de los cauces.

El incremento en la velocidad del flujo originado por esta causa, generalmente por influencia antrópica, se traduce en mayores caudales de avenida, dando lugar a inundaciones especialmente peligrosas.

Este parámetro se ha definido a partir de los usos del suelo detallados en el SIOSE (a fecha de 2014) correspondientes a coberturas de suelo compactado o sellado y que, por tanto, limitan significativamente la infiltración. El grado de alteración queda definido a través de las categorías: muy alto, alto, medio, bajo y sin superficie impermeabilizada, asignando valores de 0 a 3 para esta variable.

Influencia de la superficie impermeabilizada en el espacio fluvial en el riesgo de inundación	% superficie impermeabilizada	Valor superficie impermeabilizada
Muy alta	>30%	3
Alta	10% - 30%	2
Media	3% - 10%	1
Baja	0 - 3%	0
Sin superficie impermeabilizada	0	0

Tabla 6. Valoración de la influencia de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación

El esquema seguido para la realización de este proceso ha sido el siguiente:

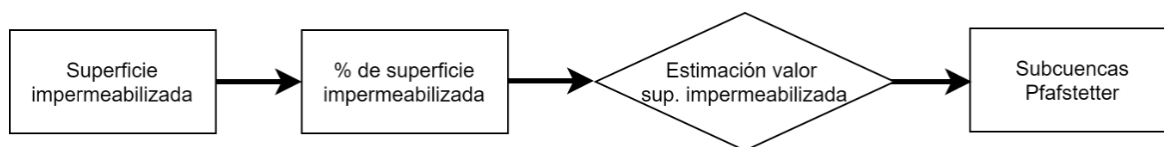


Figura 14. Resumen esquemático del proceso de evaluación del factor de superficie impermeabilizada del suelo

El análisis de este factor muestra una amplia heterogeneidad de distribución en las subcuencas impermeabilizadas que conforman la cuenca del Júcar, sin seguir un patrón definido. La mayor parte de la superficie de la cuenca tiene un grado de influencia nulo o bajo en lo que se refiere a este factor; sin embargo, zonas urbanizadas como el caso de Gandía, Benidorm o Valencia, son algunas de las que registran valores de nivel medio.

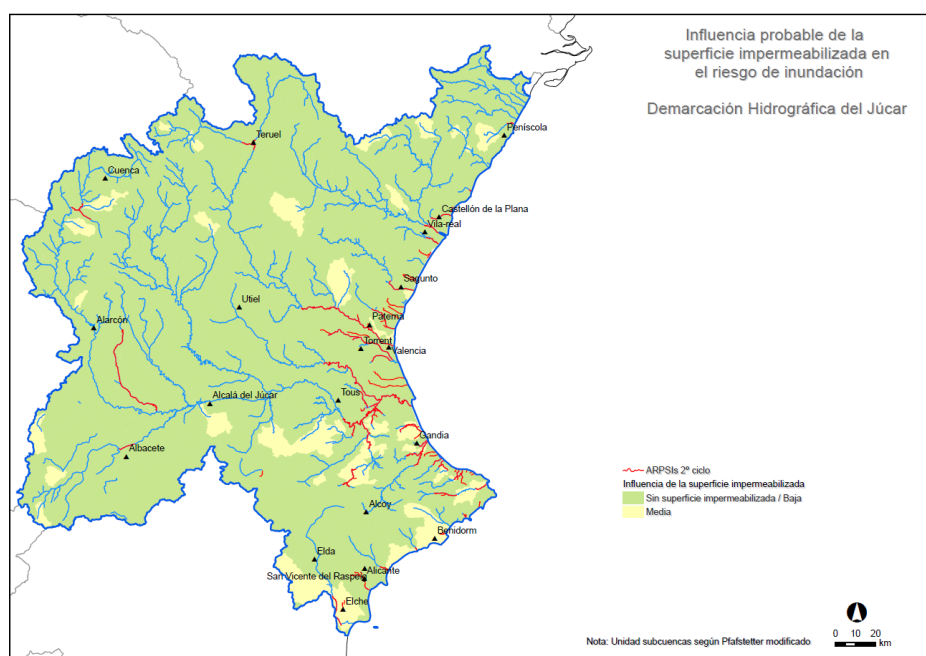


Figura 15. Influencia probable de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

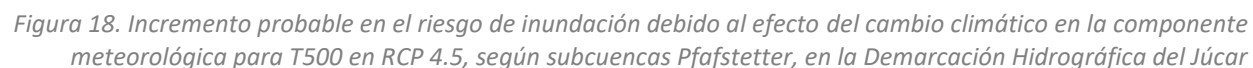
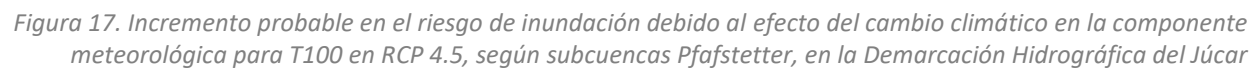
1.1.3 Valor cualitativo total de la influencia probable del cambio climático

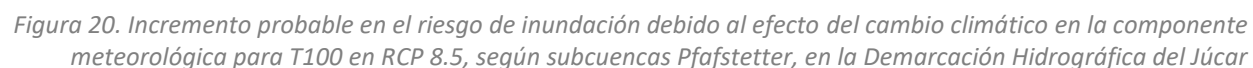
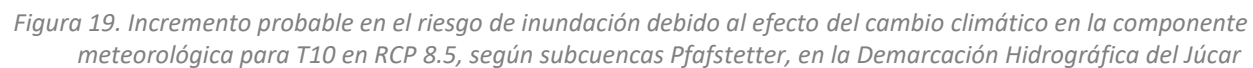
Una vez que se dispone de todos los factores considerados tanto en la componente meteorológica como en la de usos del suelo clasificados según los distintos valores mencionados, se requiere su combinación según las fórmulas mencionadas para obtener la valoración cualitativa de la influencia probable del cambio climático en los episodios de crecidas.

$$Valor_{\text{cambio climático}} = Valor_{\text{com.meteorológica}} + Valor_{\text{comp.uso del suelo}}$$

$$Valor_{\text{comp.meteorológica}} = 0,8 \times (Valor_{\text{precipitación}}) + 0,2 \times (Valor_{\text{fenómeno nival}})$$

$$Valor_{\text{comp.usos suelo}} = 0,1 \times (Valor_{\text{cambio usos suelo}}) + 0,3 (Valor_{\text{erosión}}) + 0,1 \times (Valor_{\text{incendios forestales}}) + 0,5 \times (Valor_{\text{Sup.impermeabilizada}})$$





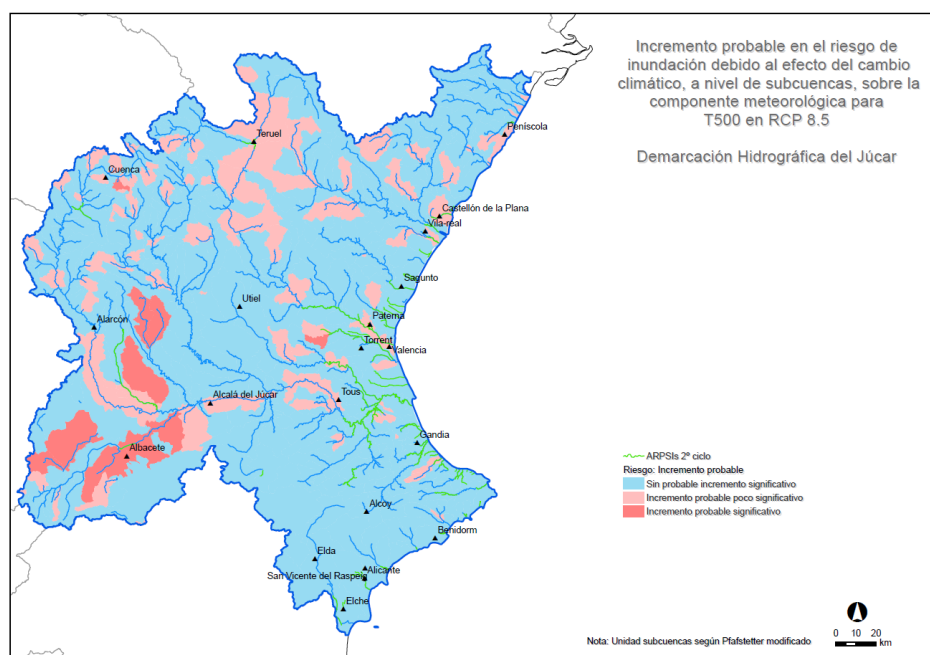


Figura 21. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T500 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Valor componente usos del suelo

Para obtener el valor total de la componente usos del suelo en las subcuencas Pfafstetter, se aplica la siguiente fórmula, sumando los valores de cada factor. Los resultados numéricos se clasifican cualitativamente según la Tabla 8.

$$Valor_{comp.usos\ suelo} = 0,1 \times (Valor_{cambio\ usos\ suelo}) + 0,3 (Valor_{erosión}) + 0,1 \times (Valor_{incendios\ forestales}) + 0,5 \times (Valor_{Sup.impermeabilizada})$$

Valoración de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación	Riesgo: Incremento probable
> 2	Incremento probable altamente significativo
1 - 2	Incremento probable significativo
0 - 1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

Tabla 8. Valoración cualitativa de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación

El mapa obtenido reúne los factores analizados de la componente usos del suelo a nivel de subcuencas para la Demarcación del Júcar (usos del suelo, erosión, incendios forestales y superficies impermeabilizadas).

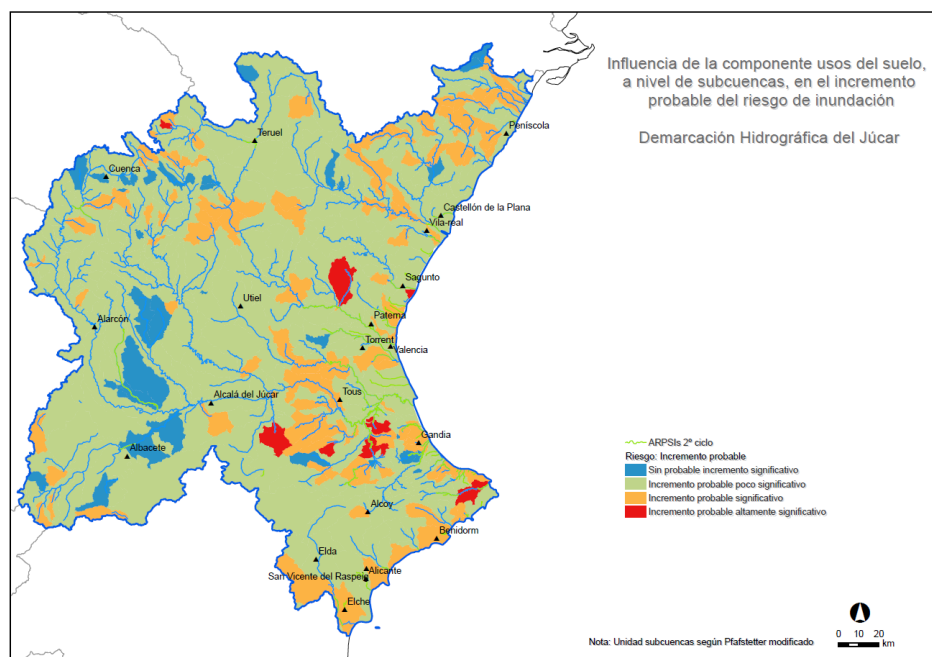


Figura 22. Valoración de la influencia de la componente usos del suelo, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en el incremento probable del riesgo de inundación en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

El análisis final de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación, indica que la mayor parte del territorio asociado a la cuenca del Júcar presenta, de forma alternante, áreas con distintos niveles de influencia. La mayor parte de su superficie tiene un nivel de incremento probable poco significativo, siendo significativo en aquellos tramos donde la influencia de la erosión y de la superficie impermeabilizada es mayor.

Las subcuencas con una influencia probable, altamente significativa, aparecen en una proporción mucho menor a las anteriores tipologías y en subcuencas generalmente próximas a la desembocadura del Júcar. Este es el caso de las cuencas de los ríos Reconque, Barcheta o Albaida, aunque también se recogen algunas más alejadas como las de La Escorihuela o la del río Gorgos.

Valor cualitativo total

Finalmente, una vez se dispone de los datos relativos a la influencia del cambio climático sobre las componentes meteorológica y de usos del suelo, será necesario obtener la valoración cualitativa total, de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$Valor_{cambio\ climático} = Valor_{com.meteorológica} + Valor_{comp.uso\ del\ suelo}$$

El valor de riesgo resultante permitiría clasificarlo cualitativamente como: sin probable incremento significativo, con incremento probable poco significativo, con incremento probable significativo e incremento probable altamente significativo, de acuerdo con la siguiente tabla.

Valoración total del efecto probable del cambio climático	Riesgo: Incremento probable
> 2	Incremento probable altamente significativo
1 - 2	Incremento probable significativo
0 - 1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

Tabla 9. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático

Los mapas resultantes, por periodo de retorno (10, 100 y 500 años) se muestran en las siguientes figuras, para los dos escenarios RCP.

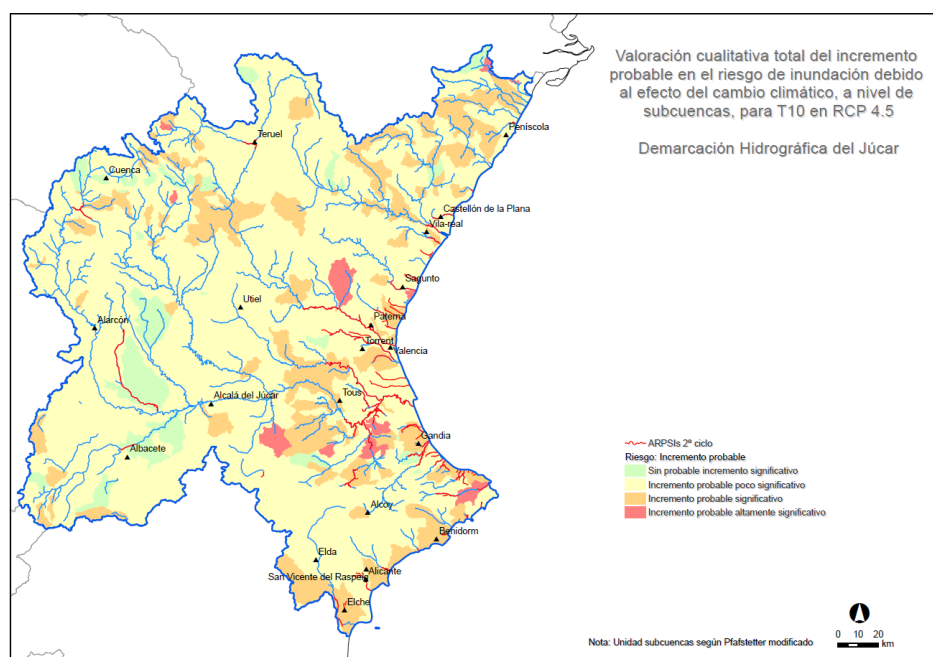


Figura 23. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 4.5, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

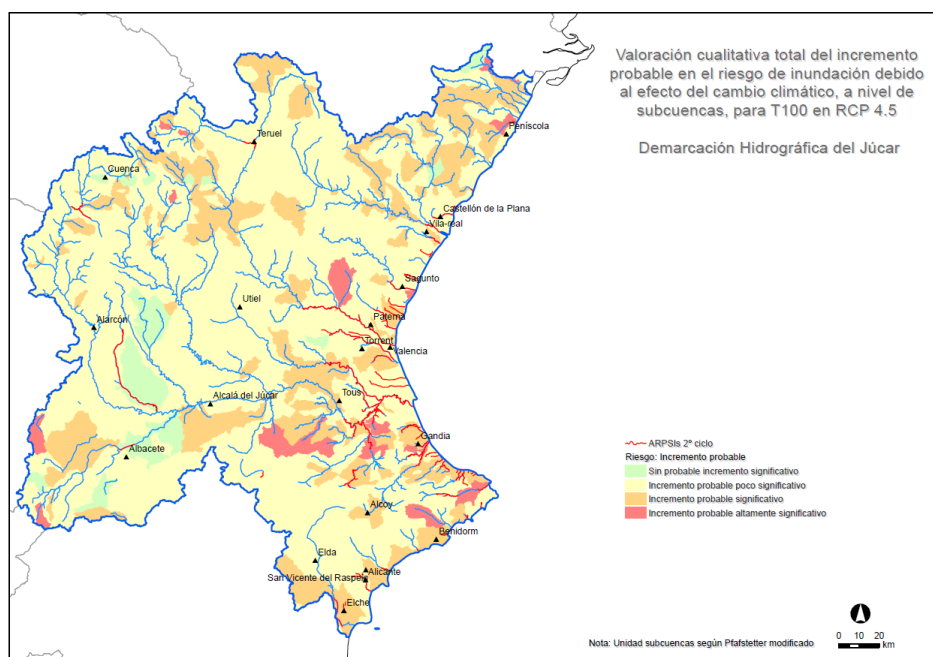


Figura 24. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T100 en un escenario RCP 4.5, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

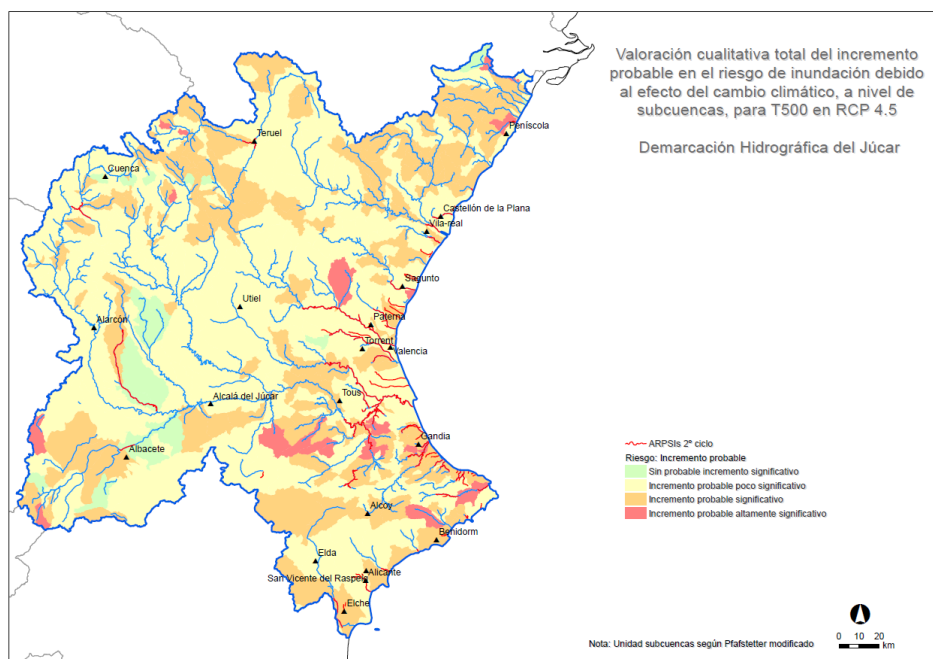


Figura 25. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 4.5, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

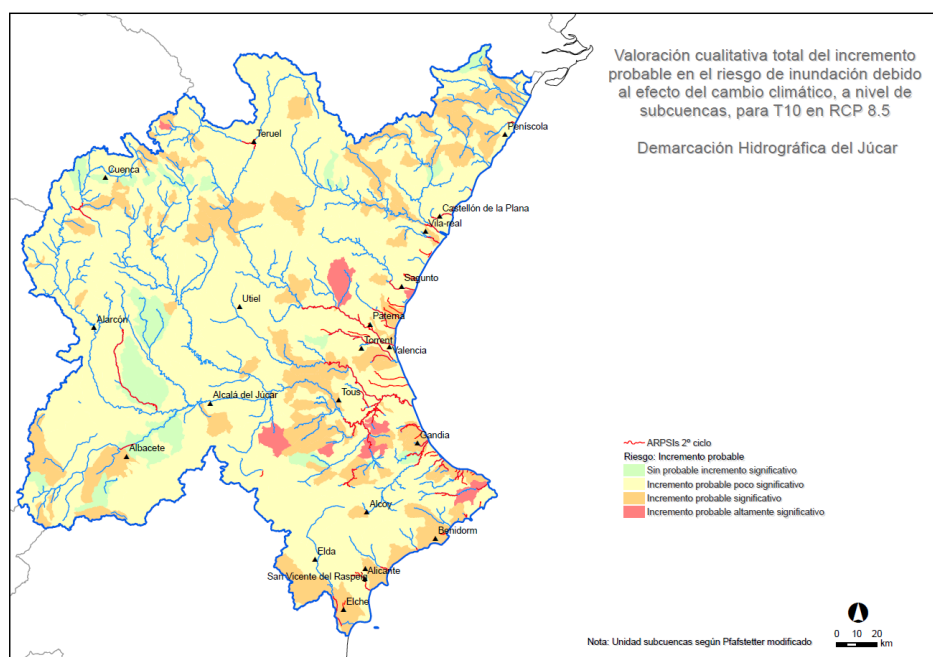


Figura 26. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

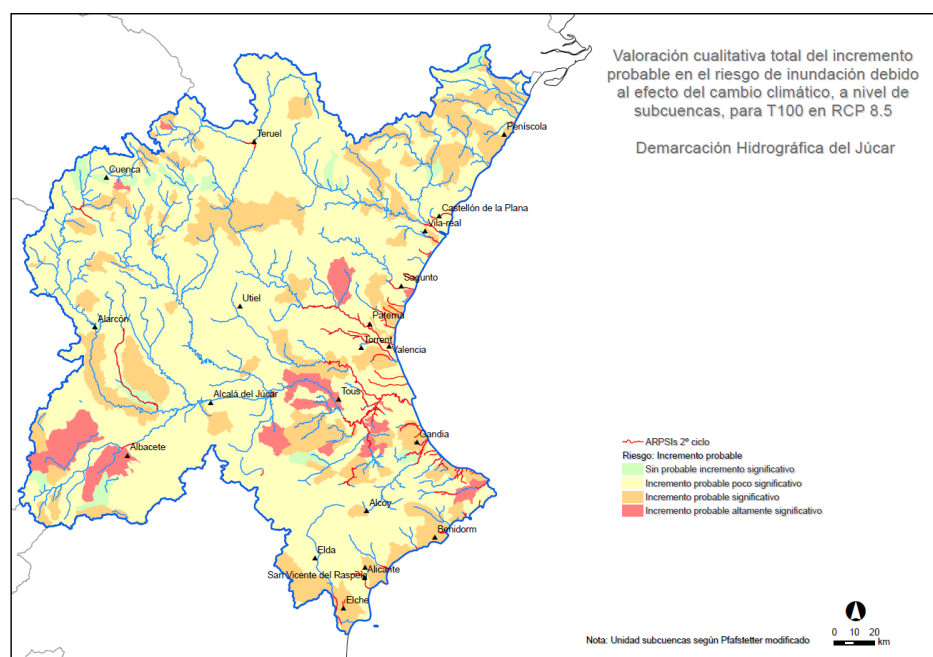


Figura 27. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T100 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

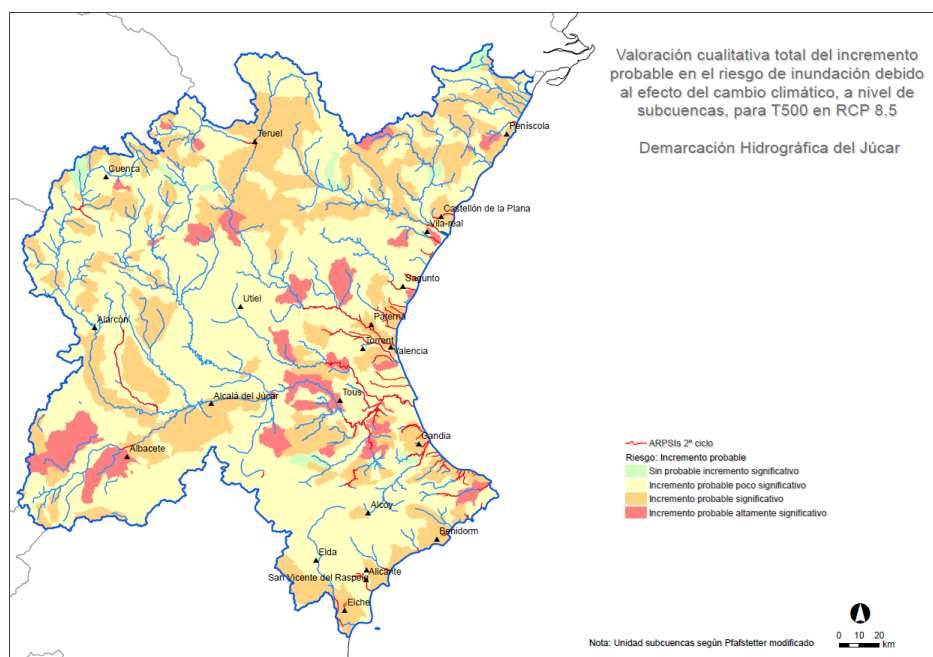


Figura 28. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 8.5, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Los mapas obtenidos de la valoración cualitativa del cambio climático en el riesgo de inundación muestran que las zonas donde la influencia es más evidente son en los periodos de retorno más elevados, asociados al escenario RCP 8.5, aunque la heterogeneidad en la distribución de los niveles de riesgo a nivel territorial es muy notable.

De forma general, en el caso de estudio de la demarcación del Júcar, se puede afirmar que las zonas que presentan un incremento probable altamente significativo en la valoración cualitativa total corresponden con las subcuencas localizadas al este de la Demarcación, pertenecientes a los tributarios que confluyen con el Júcar en su curso bajo. No obstante, cabe mencionar en este mismo nivel de incremento, pero al oeste de la Demarcación (próximas a Albacete), las subcuencas aisladas de los ríos de Lezuza y la Estacadilla, que alcanzan estos niveles de influencia debido a su importancia en la componente meteorológica.

APÉNDICE 9

PLANOS DE LA ACTUACIÓN



ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

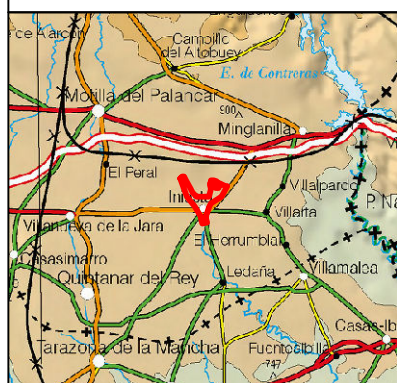
NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA
 **Ámbito de actuaciones**



ÁMBITO



SITUACIÓN





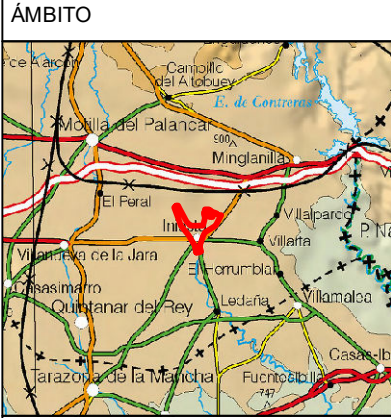
ESCALA:
0 140 280 560
m

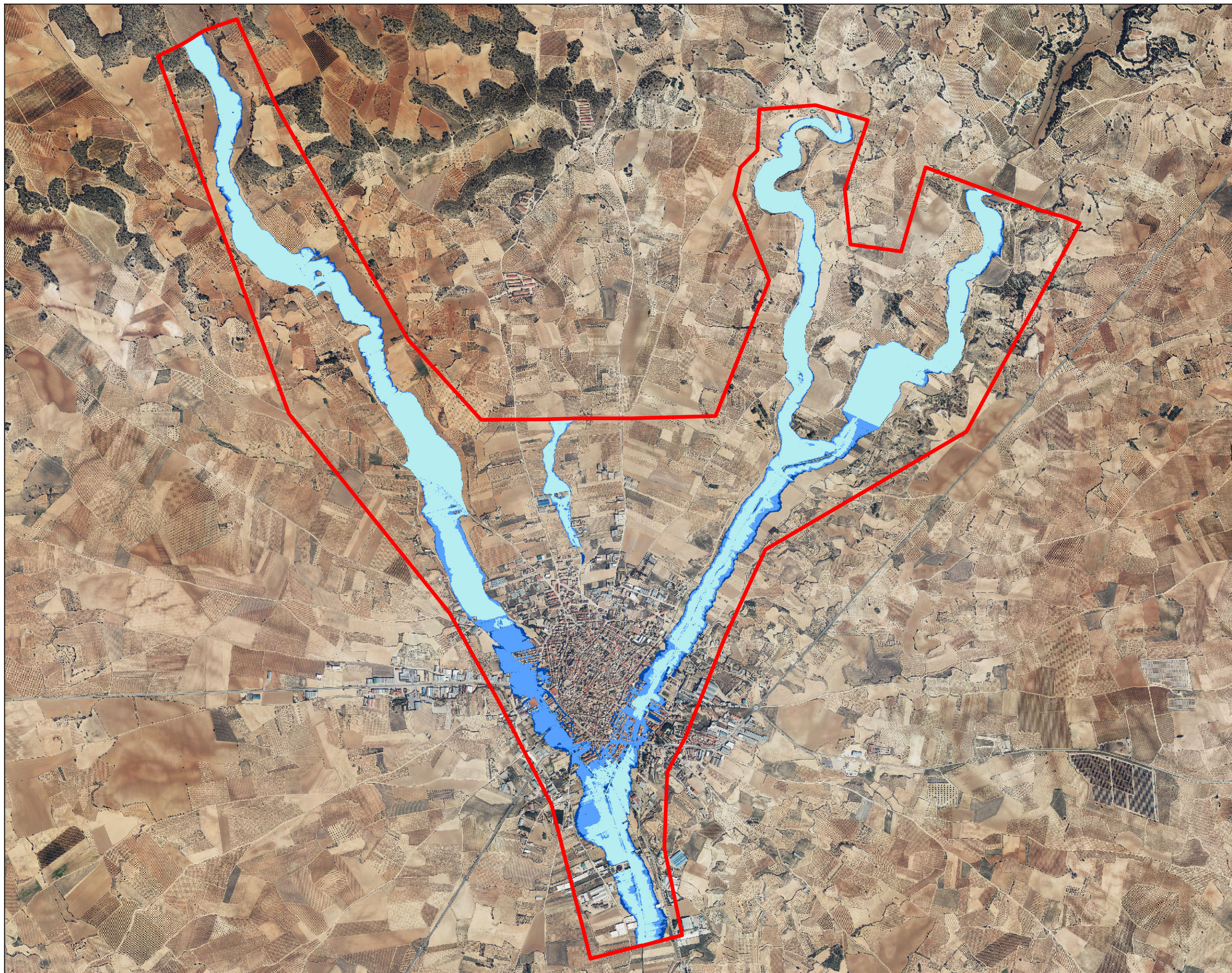
GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

- Ámbito de actuaciones**
- Zona inundable T010**
- Zona inundable T100**
- Zona inundable T500**





ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

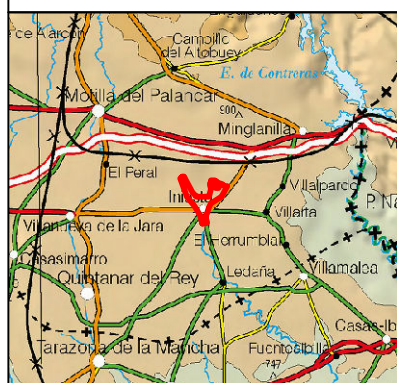
NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

- Ámbito de actuaciones
- Zona inundable T010
- Zona inundable T100
- Zona inundable T500

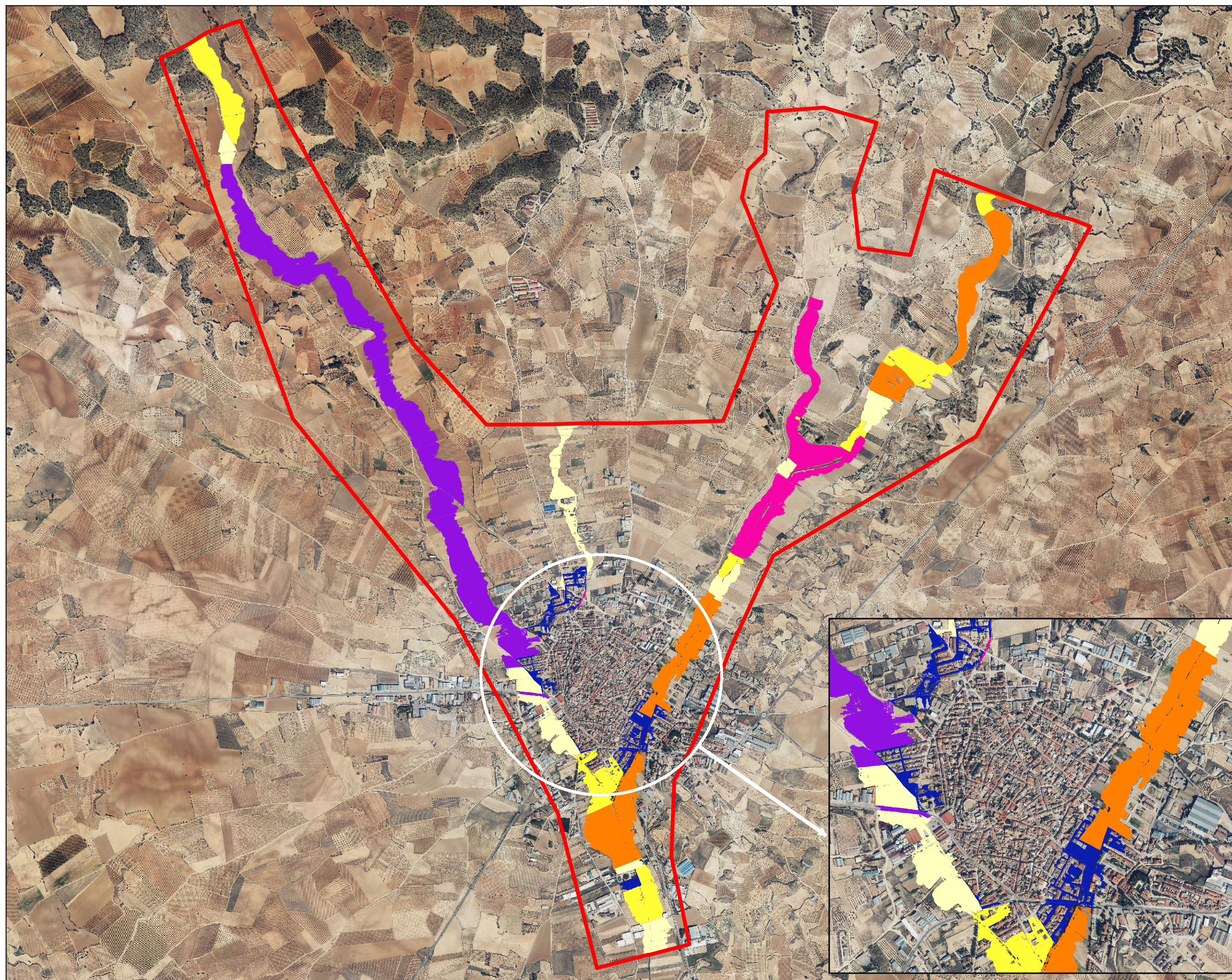


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

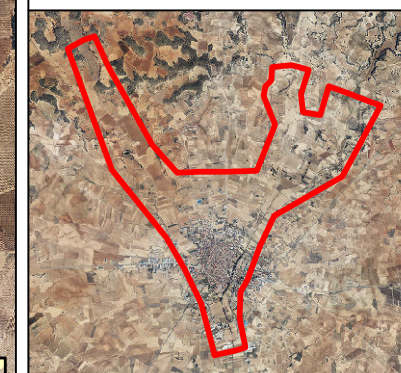


LEYENDA

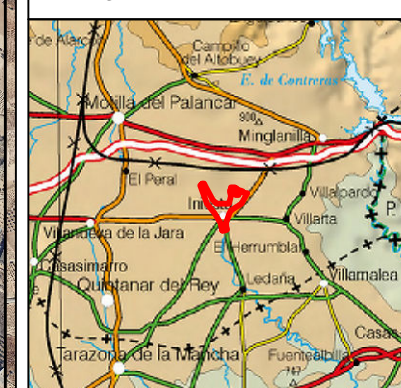
Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

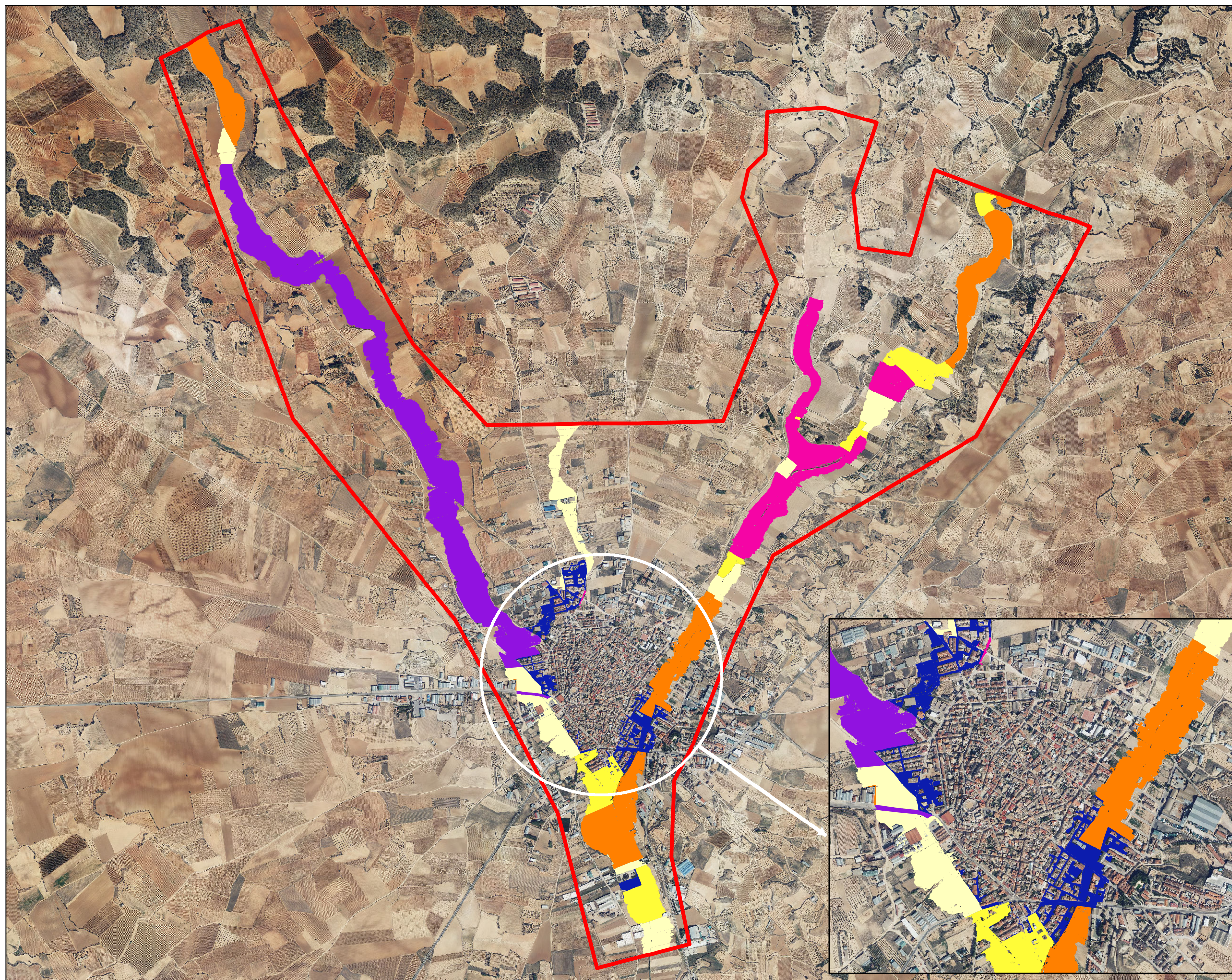
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE
LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE INIESTA.
TRAMOS: CAÑADA DEL MONEGRILLO Y ARROYO DE LA ENCINA

TÍTULO
MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 0 - T10

Nº DE PLANO: PL03-01
HOJA DE
FECHA
DICIEMBRE 2022



ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

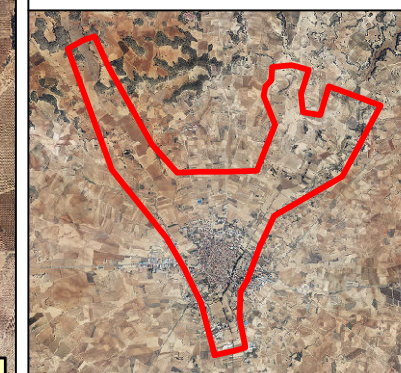


LEYENDA

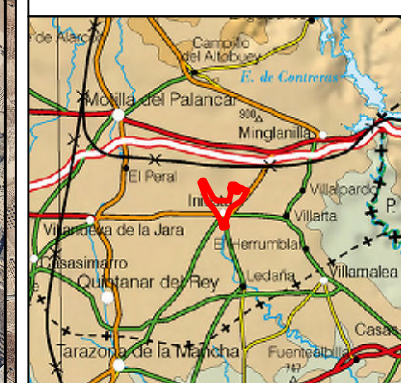
Ámbito de actuaciones

Dalos totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

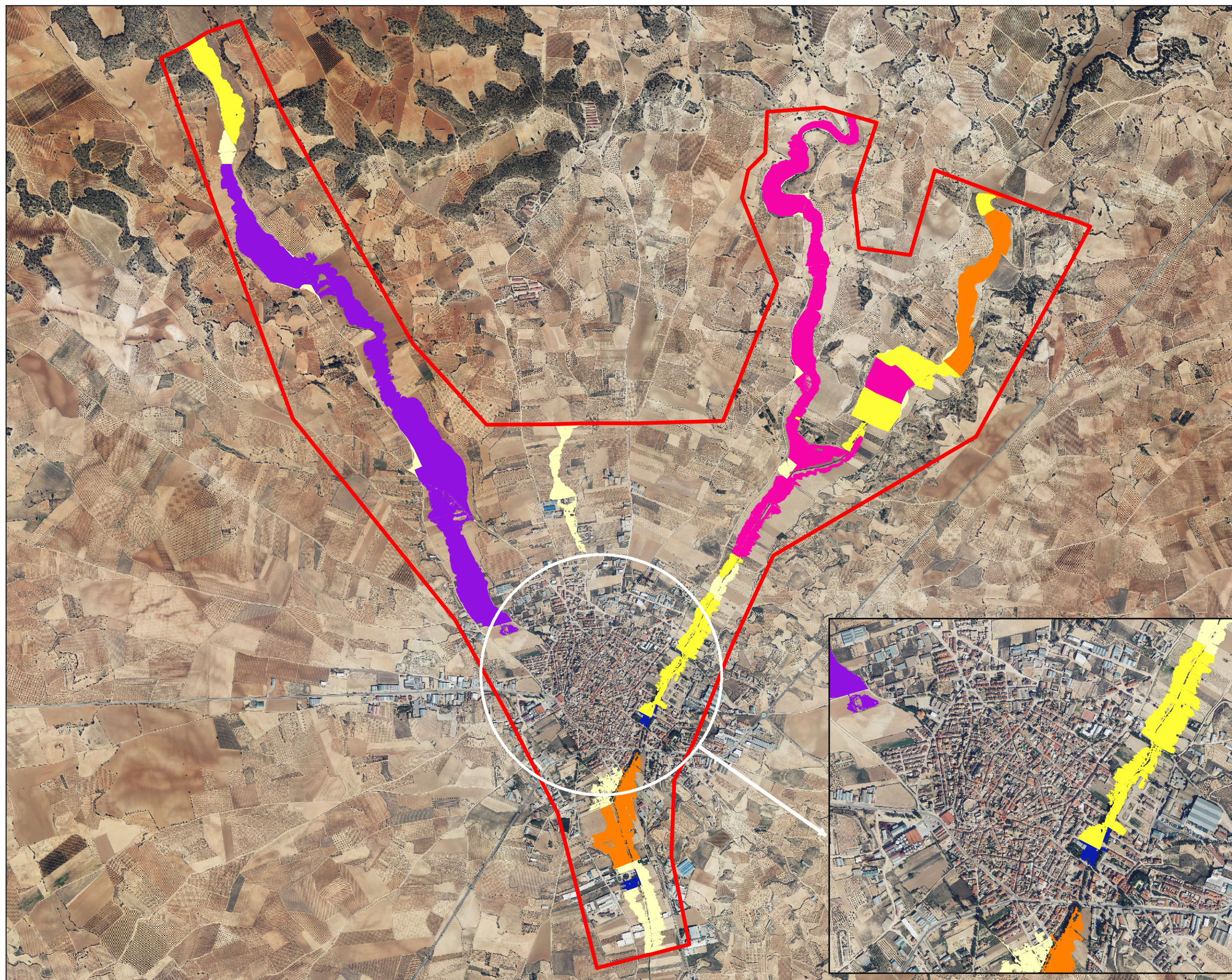
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE
LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE INIESTA.
TRAMOS: CAÑADA DEL MONEGRILLO Y ARROYO DE LA ENCINA

TÍTULO
**MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 0 - T100**

Nº DE PLANO: PL03-02
HOJA DE
FECHA
DICIEMBRE 2022



ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

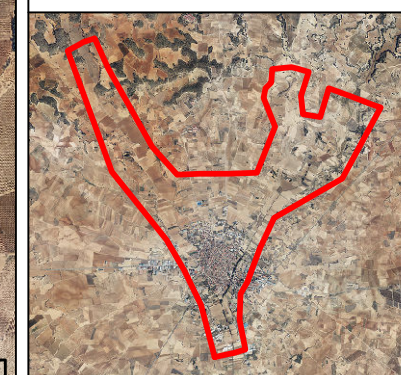


LEYENDA

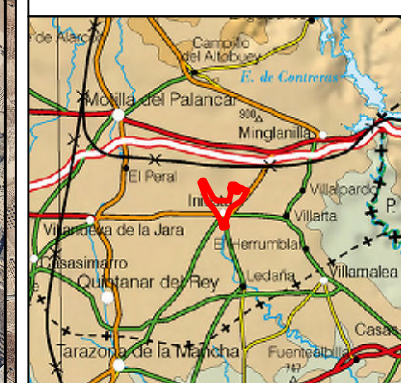
Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

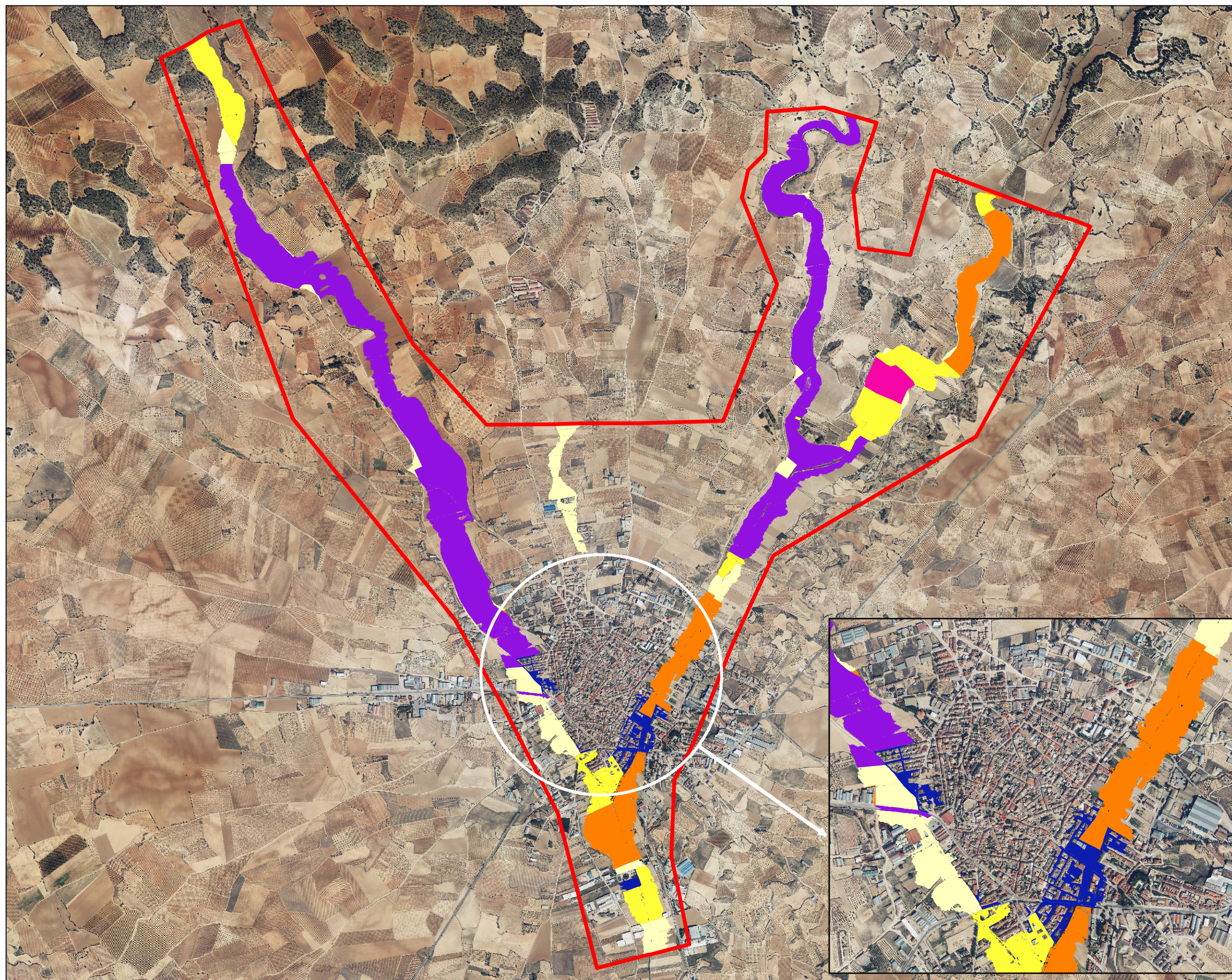
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE
LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE INIESTA.
TRAMOS: CAÑADA DEL MONEGRILLO Y ARROYO DE LA ENCINA

TÍTULO
MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 1 - T10

Nº DE PLANO: PL03-04
HOJA DE
FECHA
DICIEMBRE 2022



ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

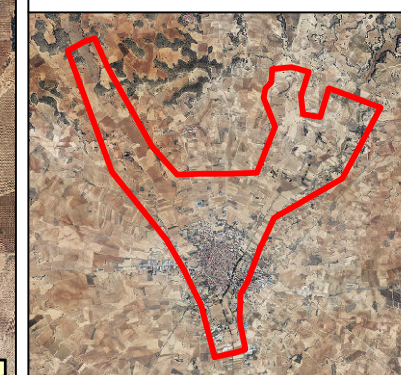


LEYENDA

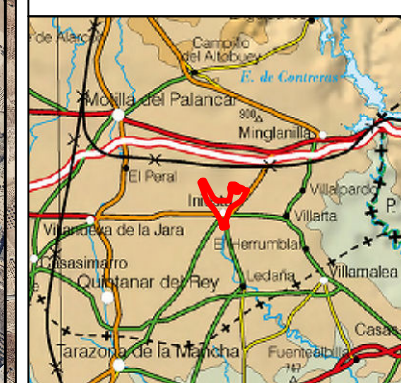
Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

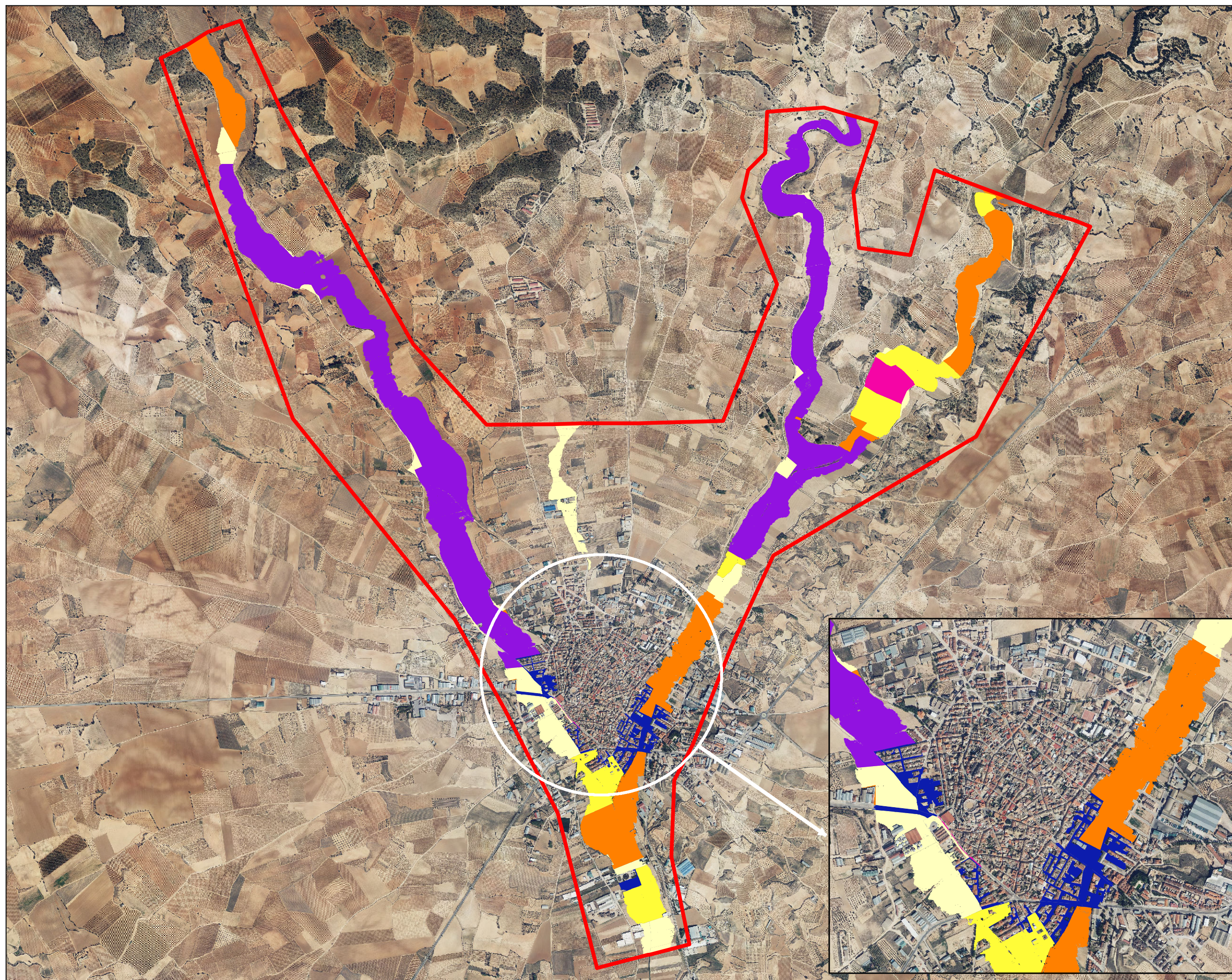
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE
LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE INIESTA.
TRAMOS: CAÑADA DEL MONEGRILLO Y ARROYO DE LA ENCINA

TÍTULO
MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 1 - T100

Nº DE PLANO: PL03-05
HOJA DE
FECHA
DICIEMBRE 2022



ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

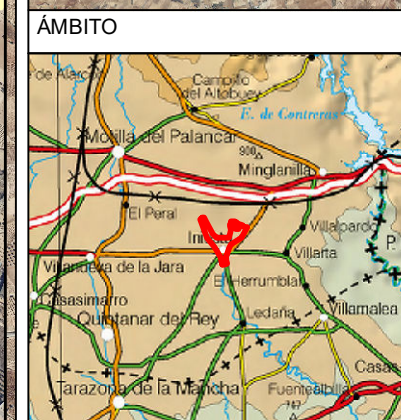
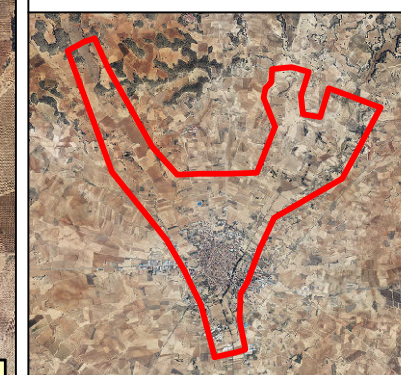


LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

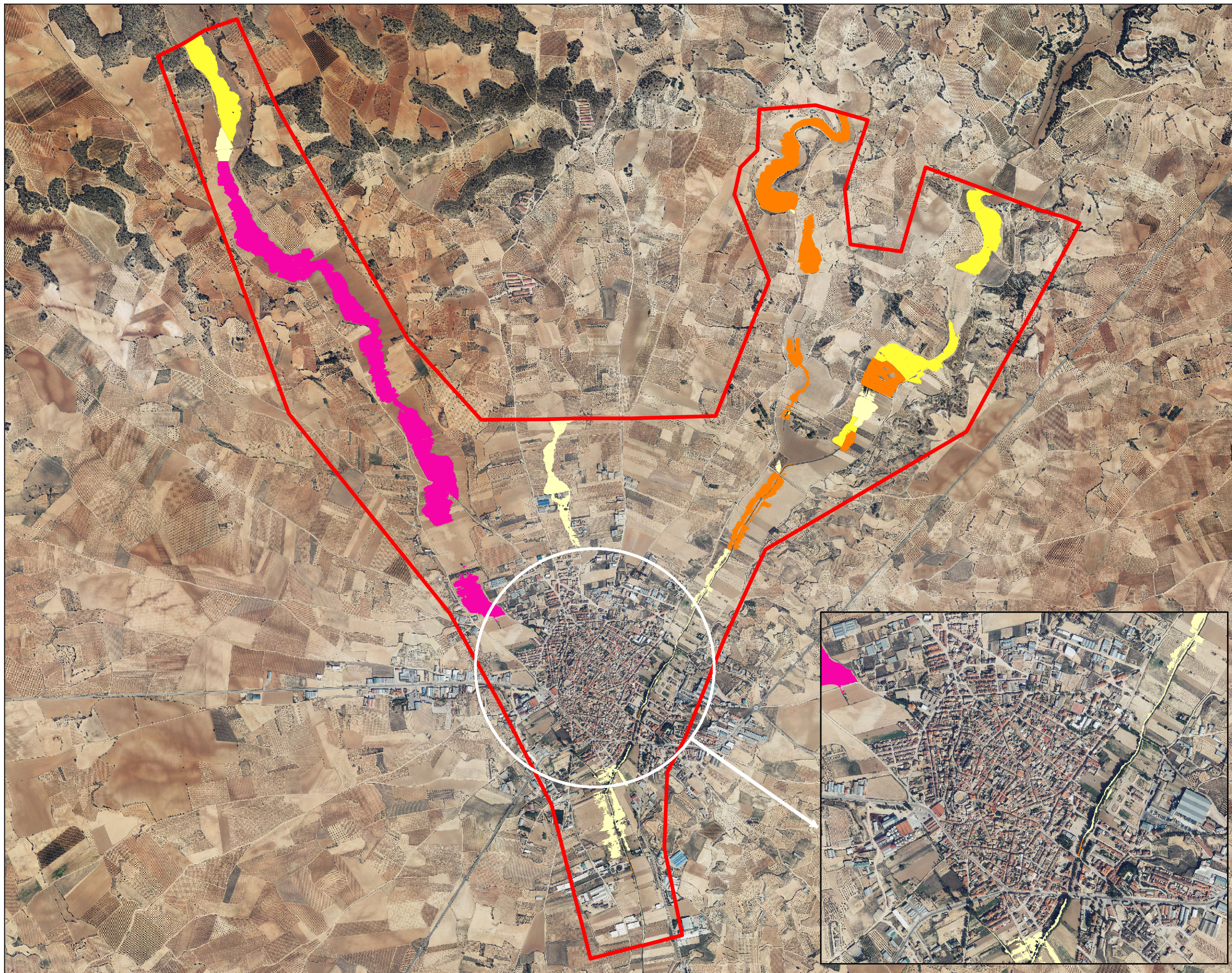
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE
LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE INIESTA.
TRAMOS: CAÑADA DEL MONEGRILLO Y ARROYO DE LA ENCINA

TÍTULO
**MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 1 - T500**

Nº DE PLANO: PL03-06
HOJA DE
FECHA
DICIEMBRE 2022



ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

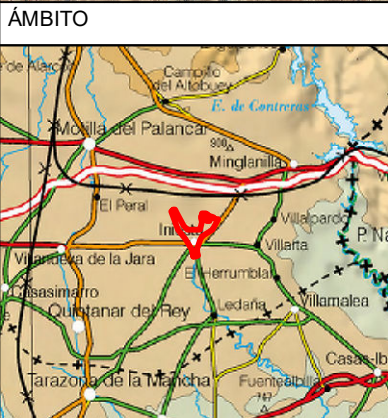


LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

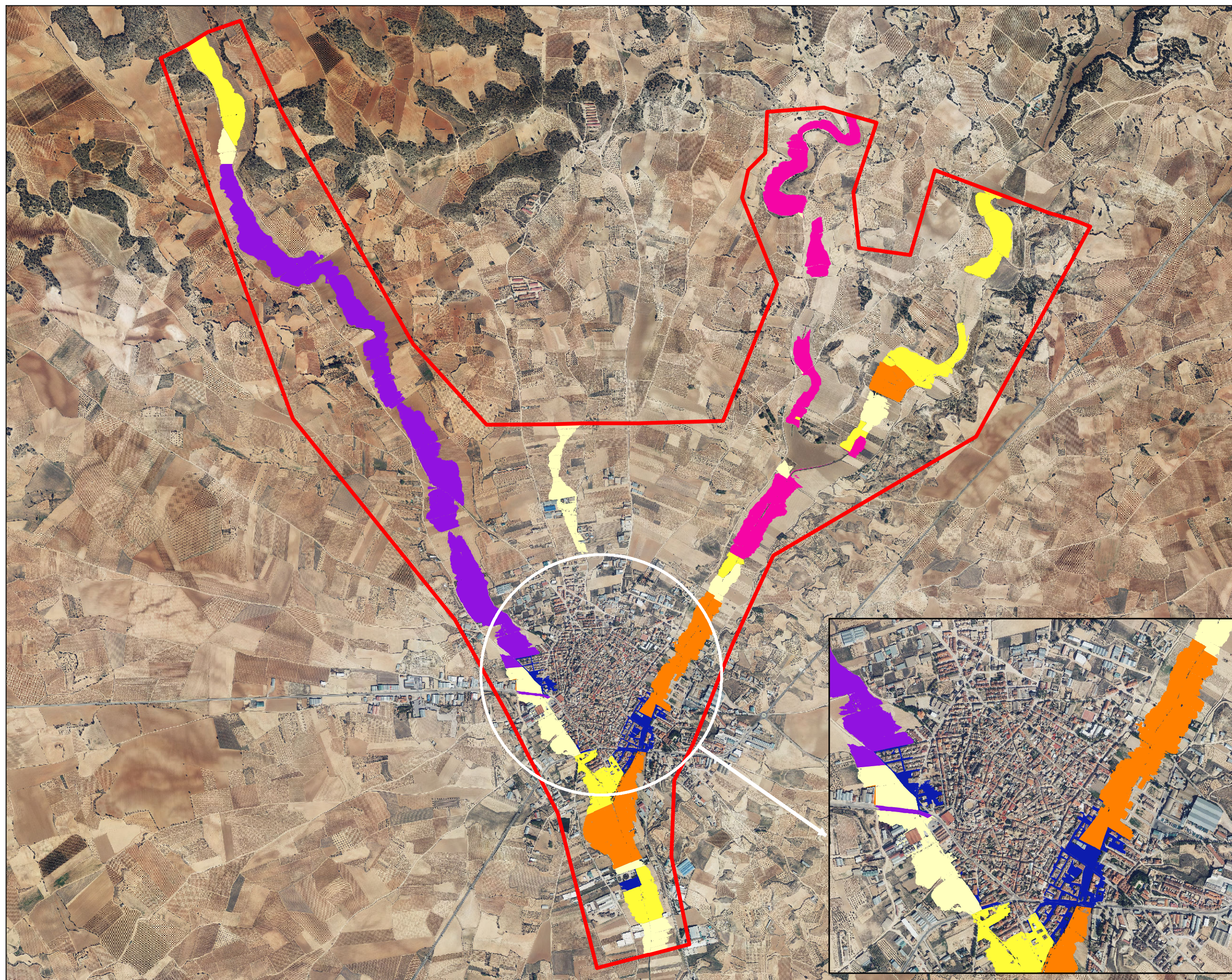
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE
LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE INIESTA.
TRAMOS: CAÑADA DEL MONEGRILLO Y ARROYO DE LA ENCINA

TÍTULO
**MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 2 - T10**

Nº DE PLANO: PL03-07
HOJA DE
FECHA
DICIEMBRE 2022



ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

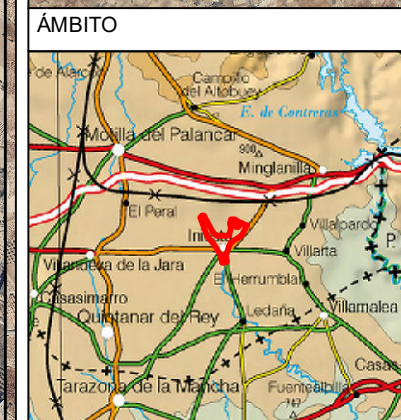
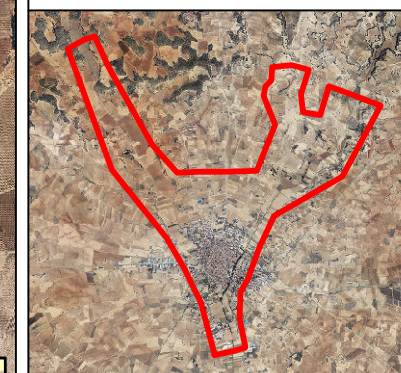


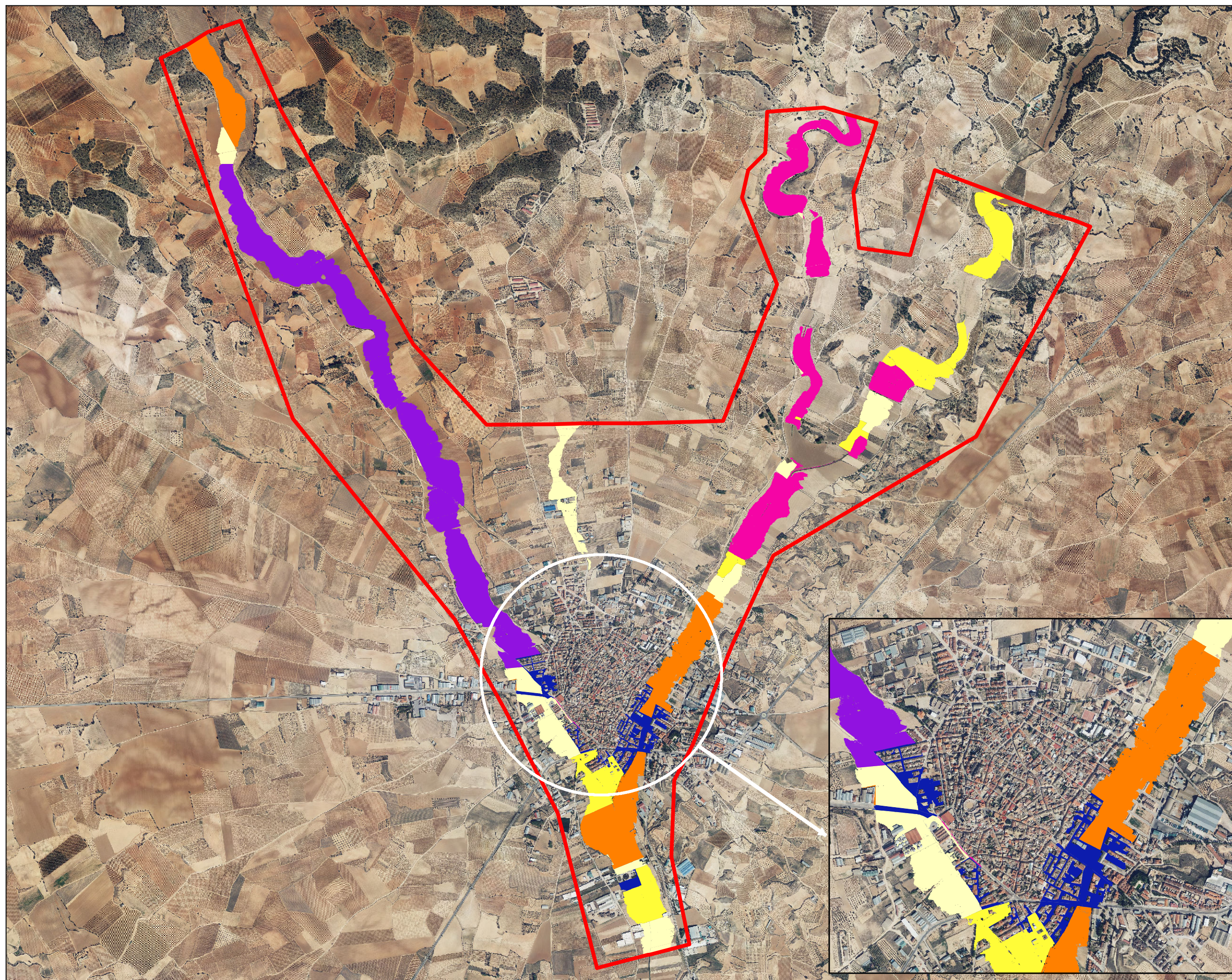
LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000





ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

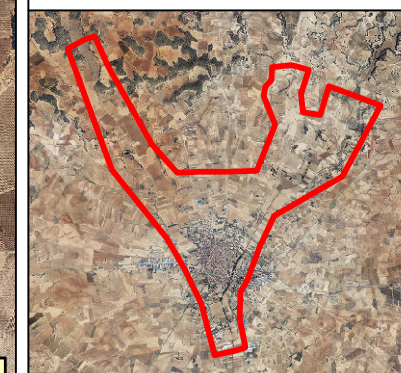


LEYENDA

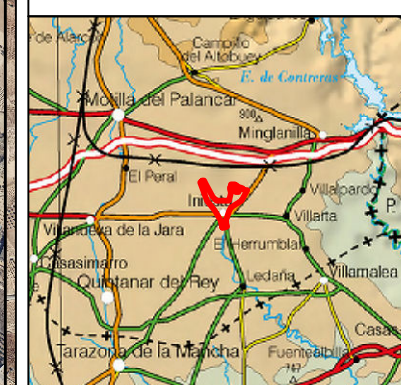
Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

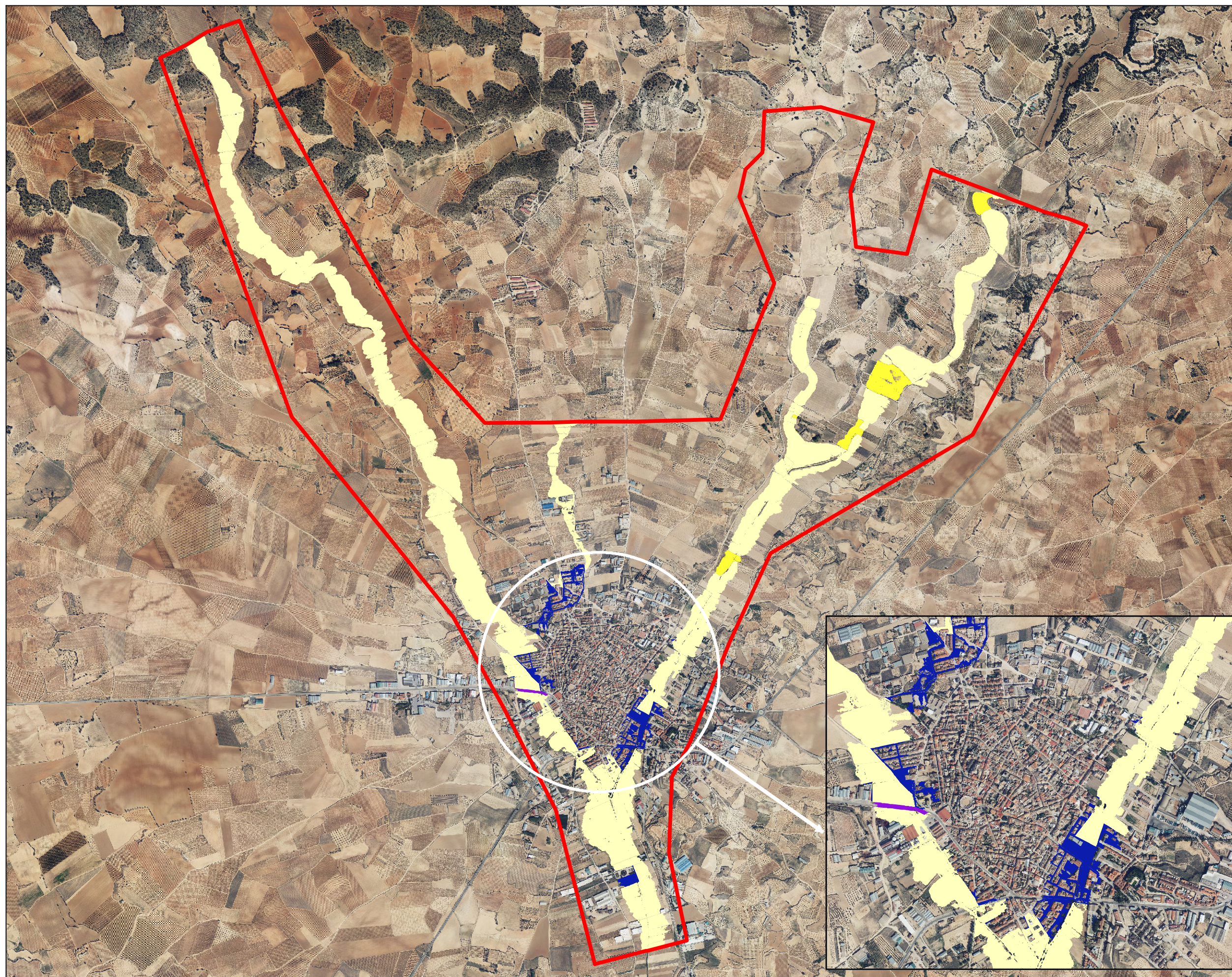
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE
LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE INIESTA.
TRAMOS: CAÑADA DEL MONEGRILLO Y ARROYO DE LA ENCINA

TÍTULO
MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 2 - T500

Nº DE PLANO: PL03-09
HOJA DE
FECHA
DICIEMBRE 2022



ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

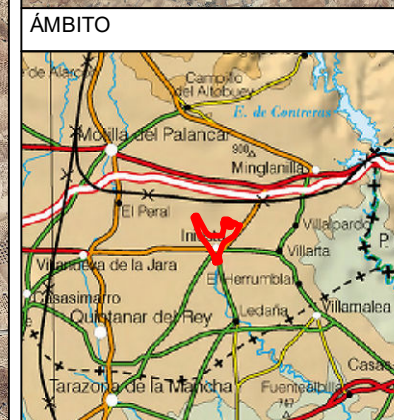
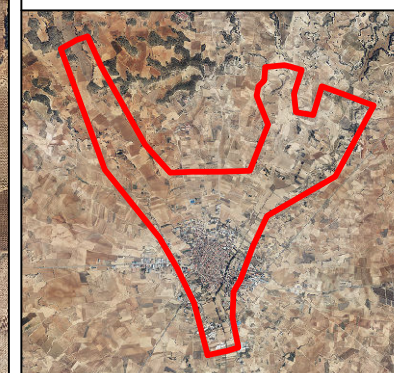


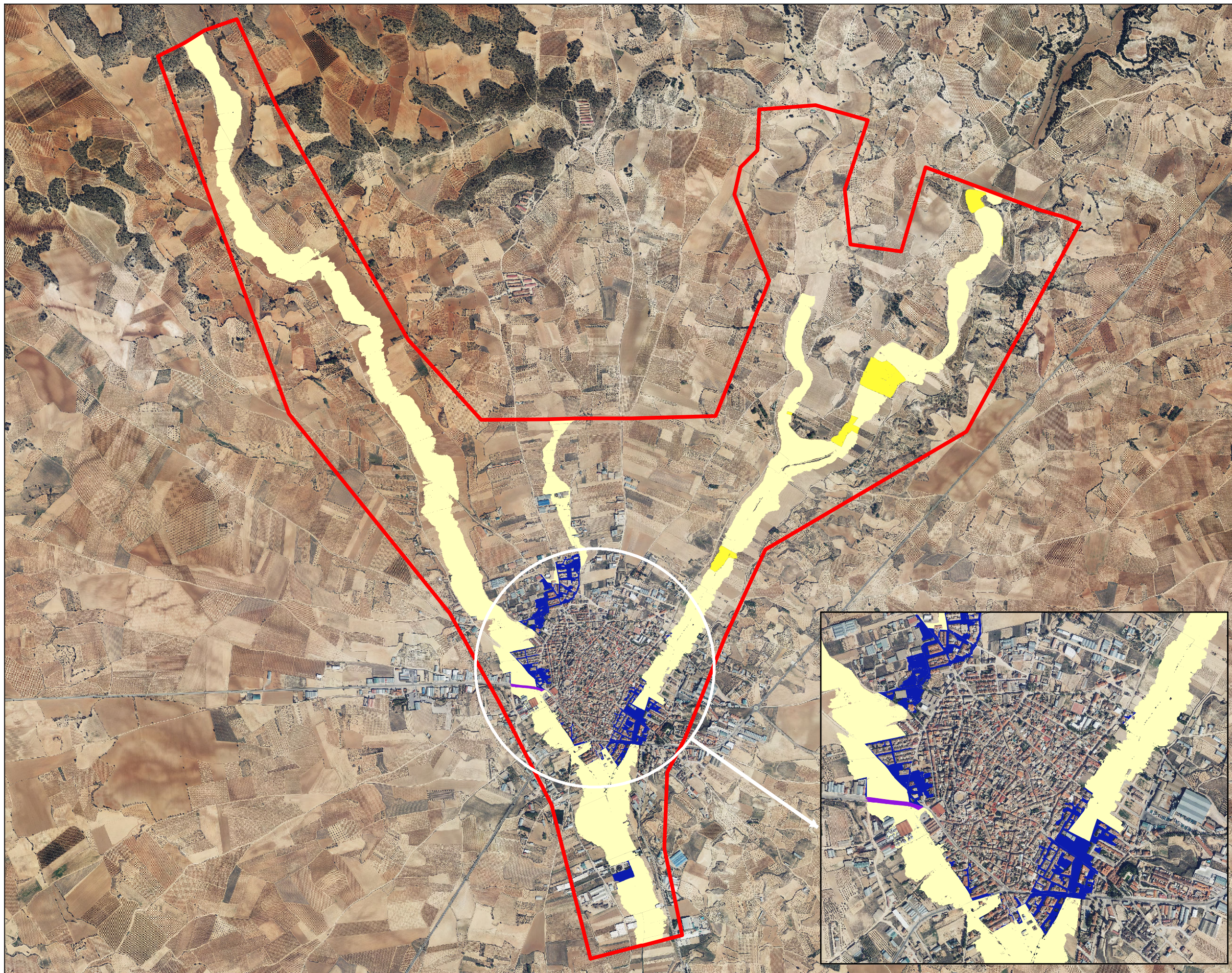
LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500





ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

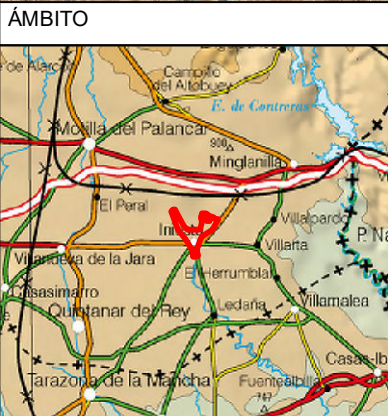


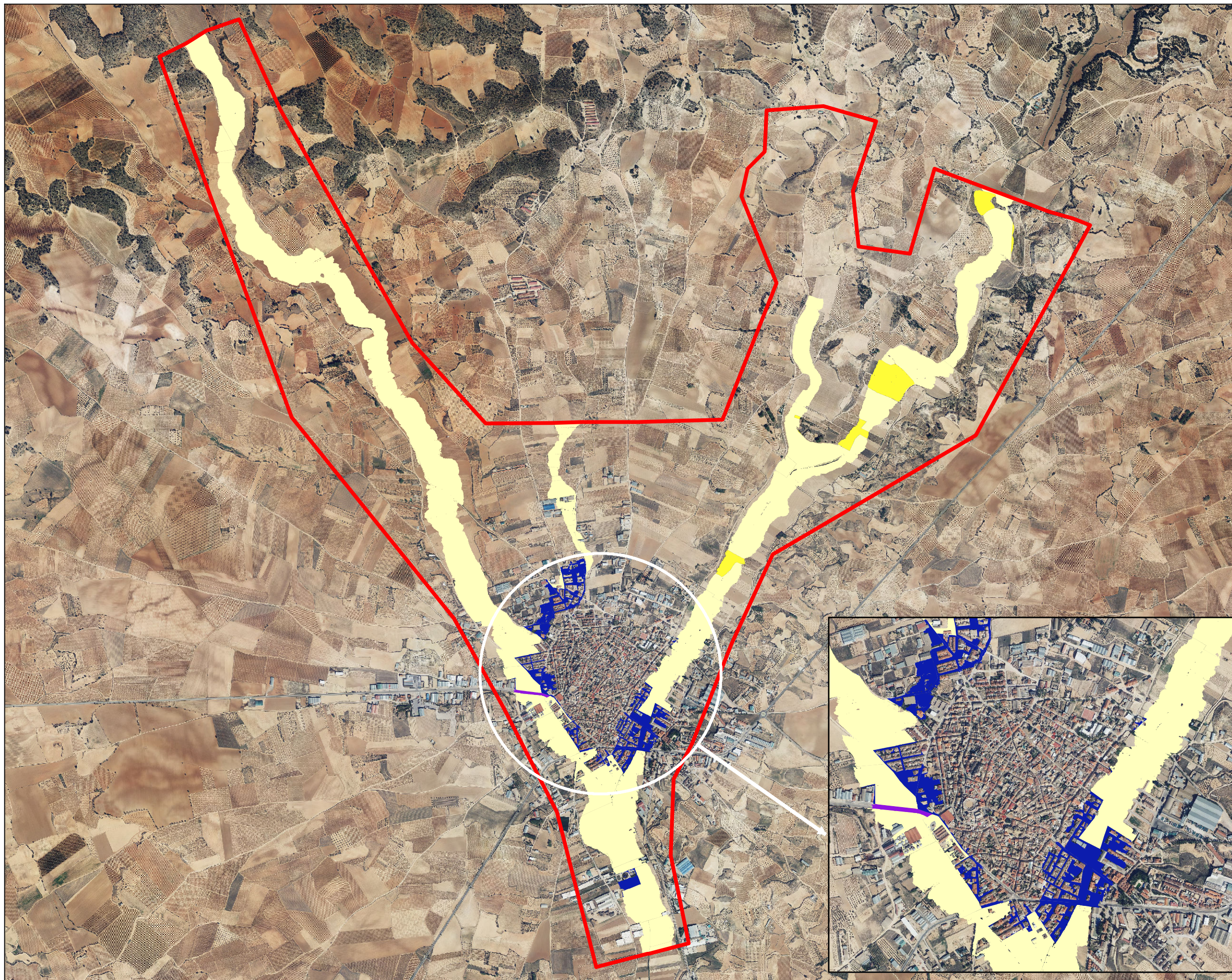
LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m²)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500





ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

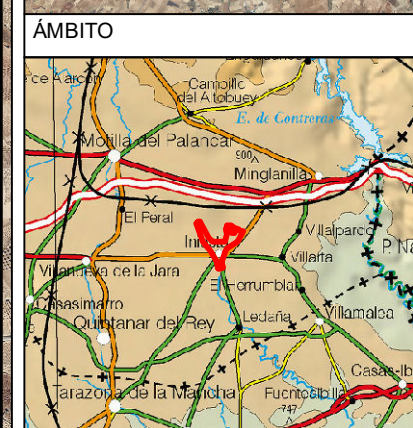
NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

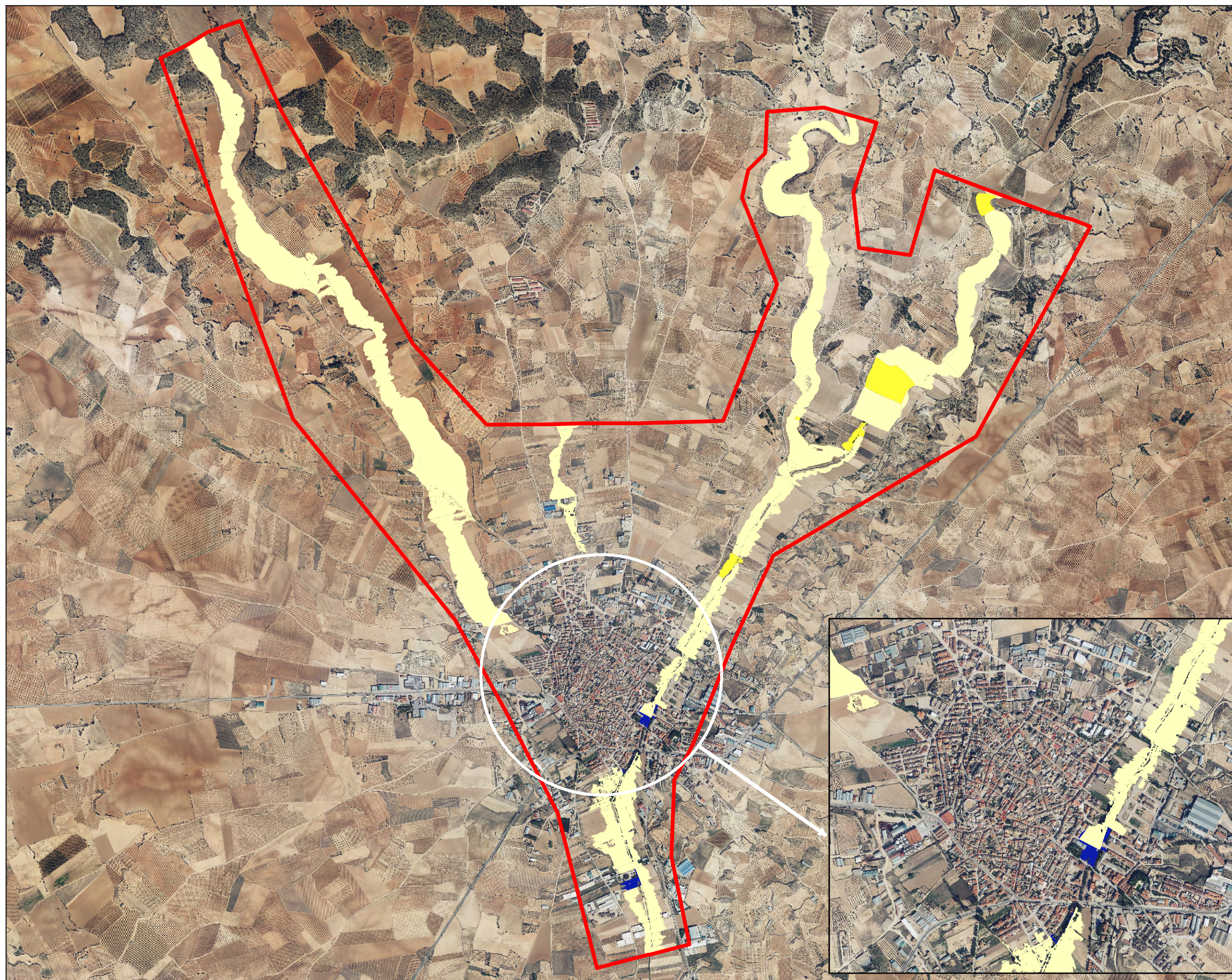
LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500





ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

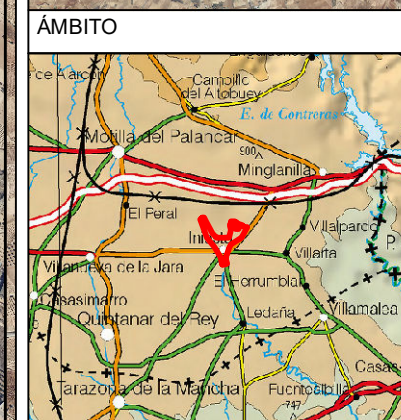
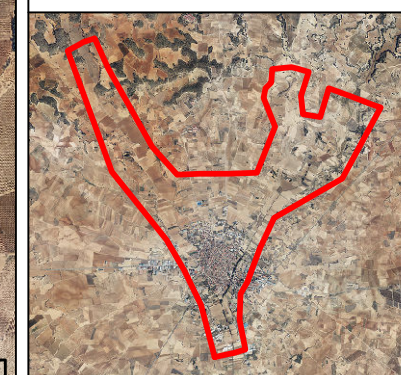


LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m²)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

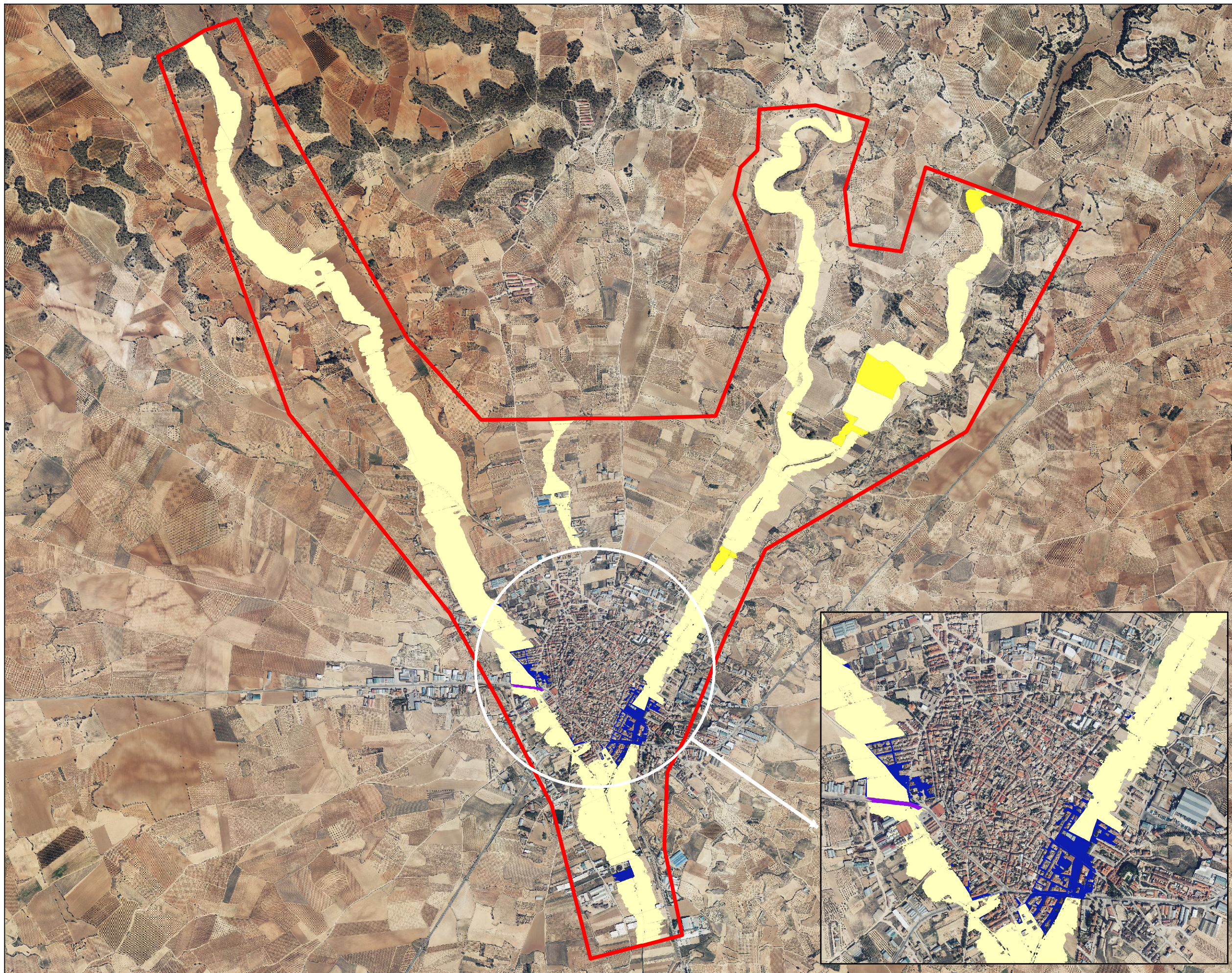
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE
LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE INIESTA.
TRAMOS: CAÑADA DEL MONEGRILLO Y ARROYO DE LA ENCINA

TÍTULO
MAPA DE DAÑOS (€/m²)
ALTERNATIVA 1 - T10

Nº DE PLANO: PL04-04
HOJA DE
FECHA
DICIEMBRE 2022



ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

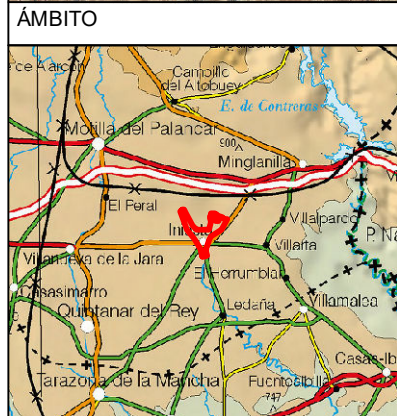
NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

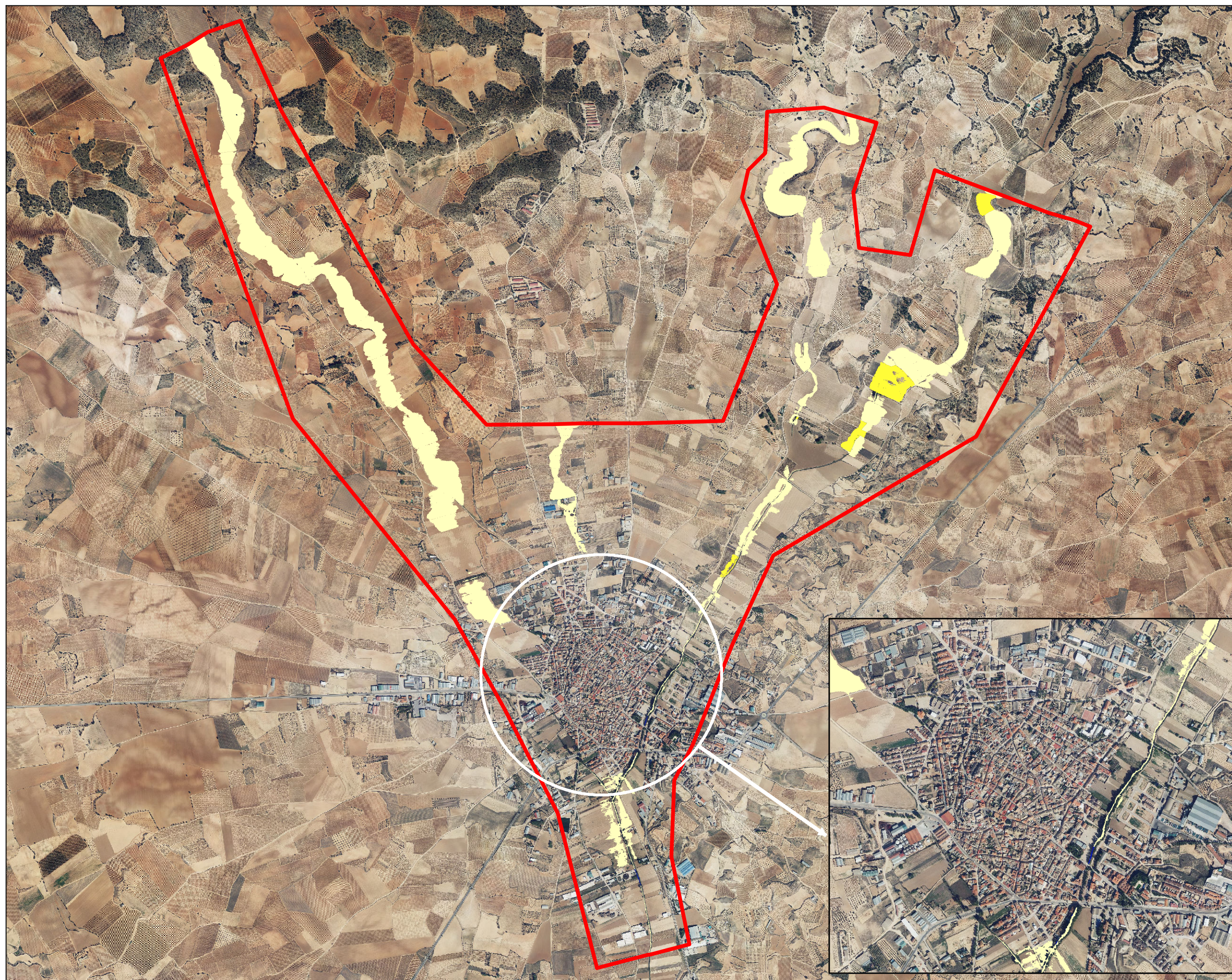
LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500





ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

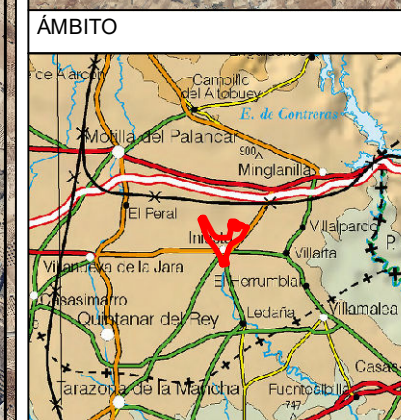
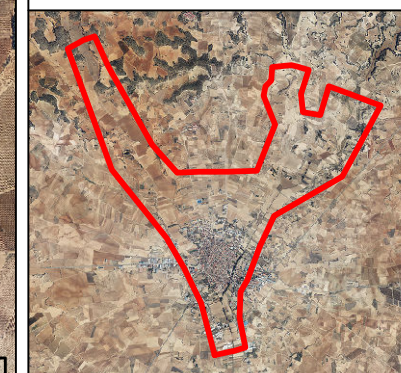


LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m²)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

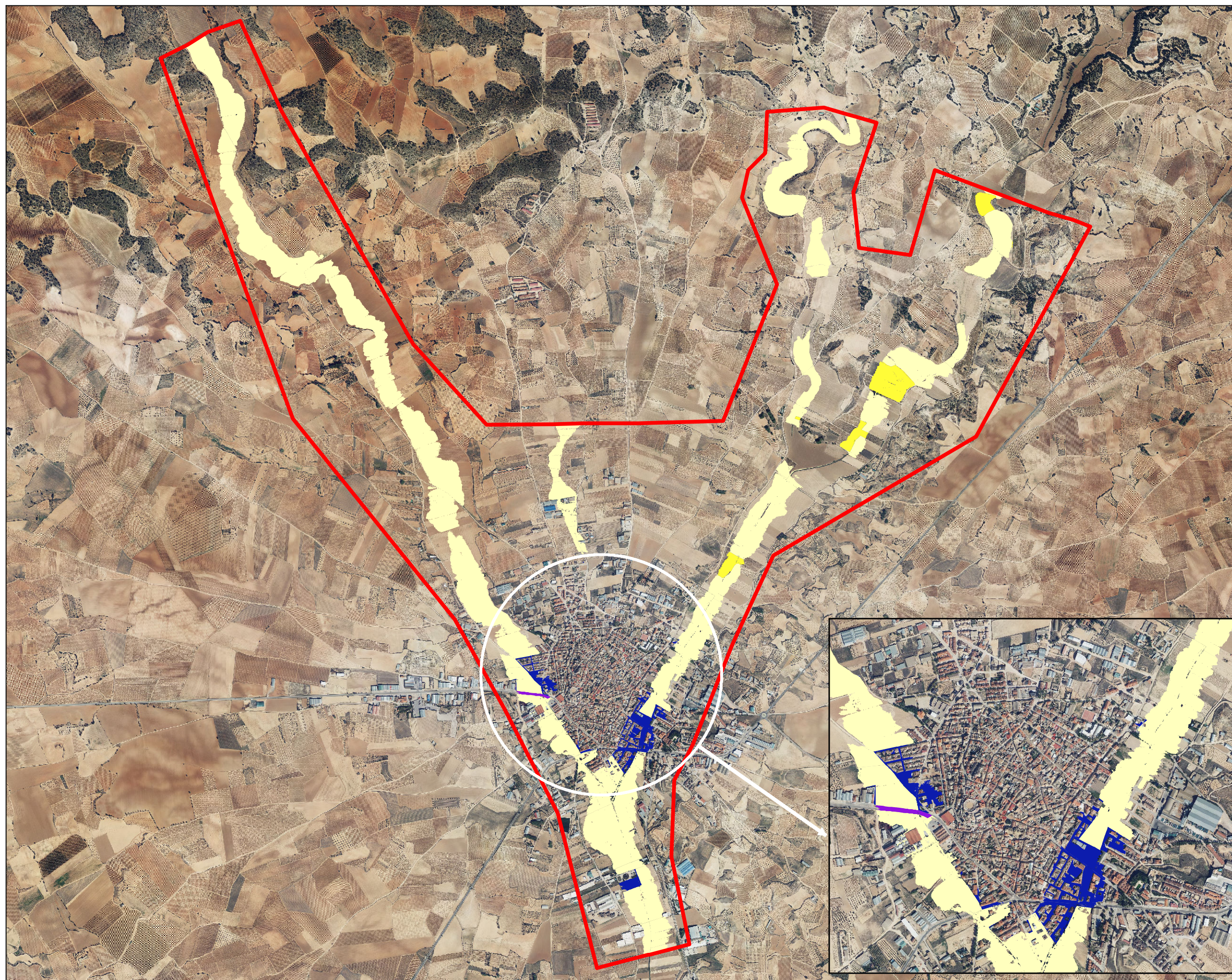
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE INIESTA. TRAMOS: CAÑADA DEL MONEGRILLO Y ARROYO DE LA ENCINA

TÍTULO
**MAPA DE DAÑOS (€/m²)
ALTERNATIVA 2 - T10**

Nº DE PLANO: PL04-07
HOJA DE
FECHA: DICIEMBRE 2022



ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

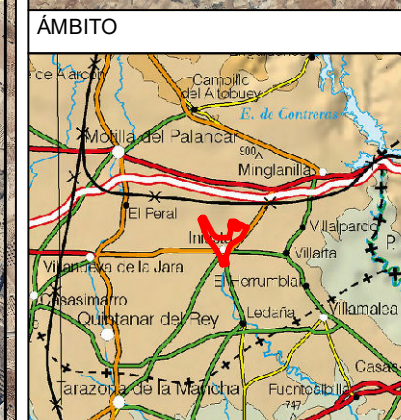
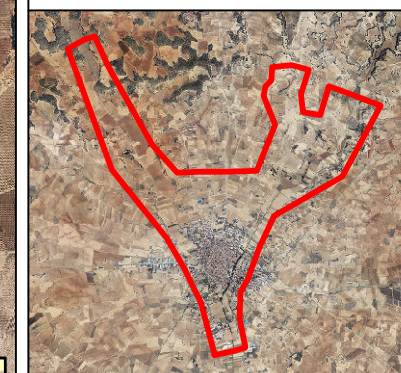


LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m²)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

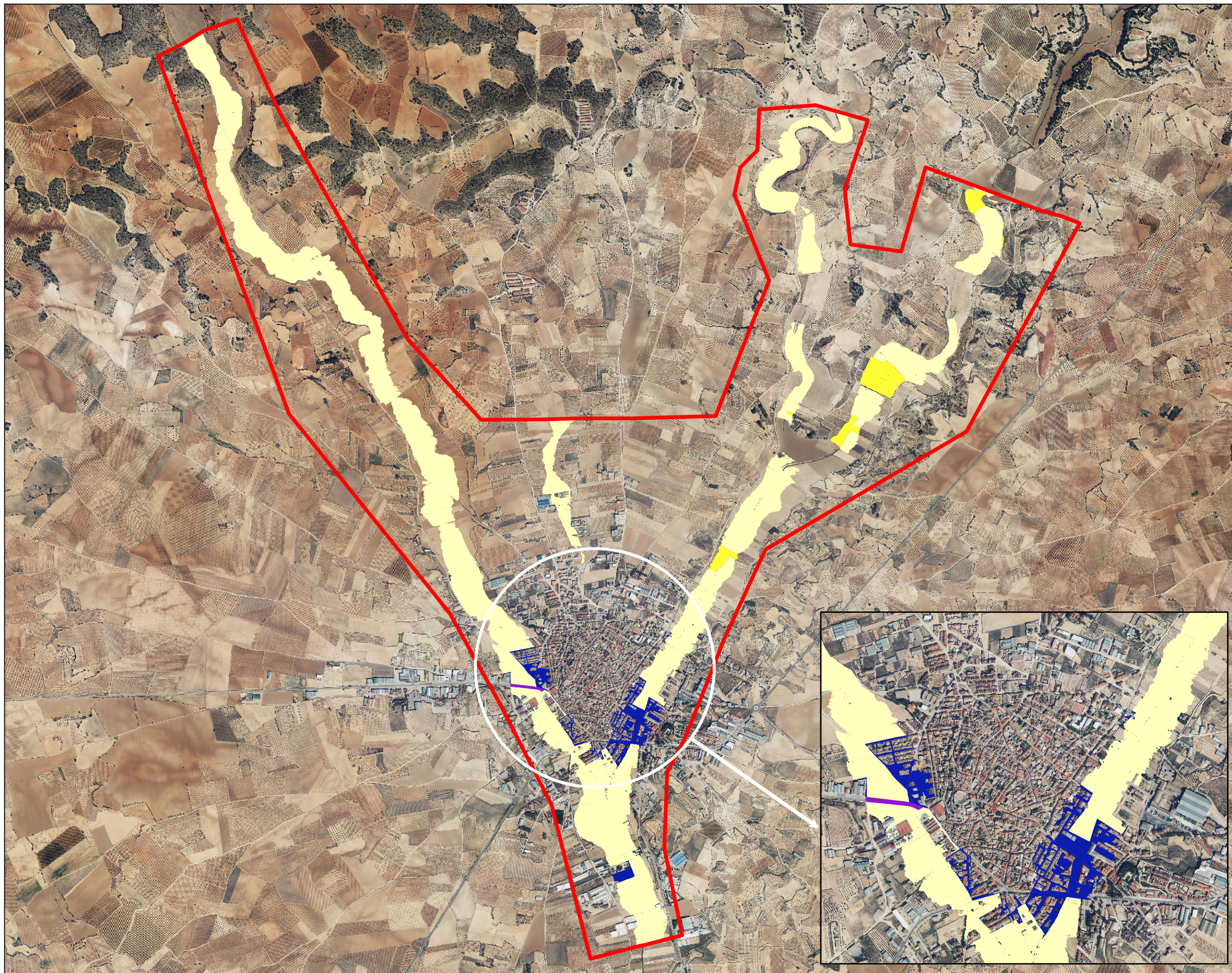
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE
LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE INIESTA.
TRAMOS: CAÑADA DEL MONEGRILLO Y ARROYO DE LA ENCINA

TÍTULO
MAPA DE DAÑOS (€/m²)
ALTERNATIVA 2 - T100

Nº DE PLANO: PL04-08
HOJA DE
FECHA: DICIEMBRE 2022



ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

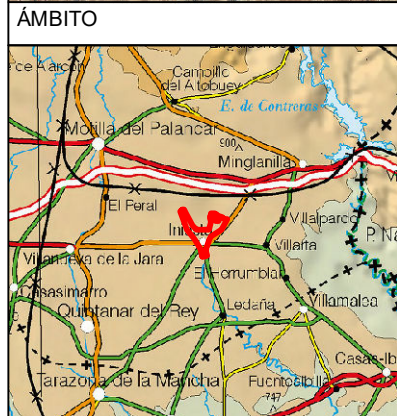
↑
N

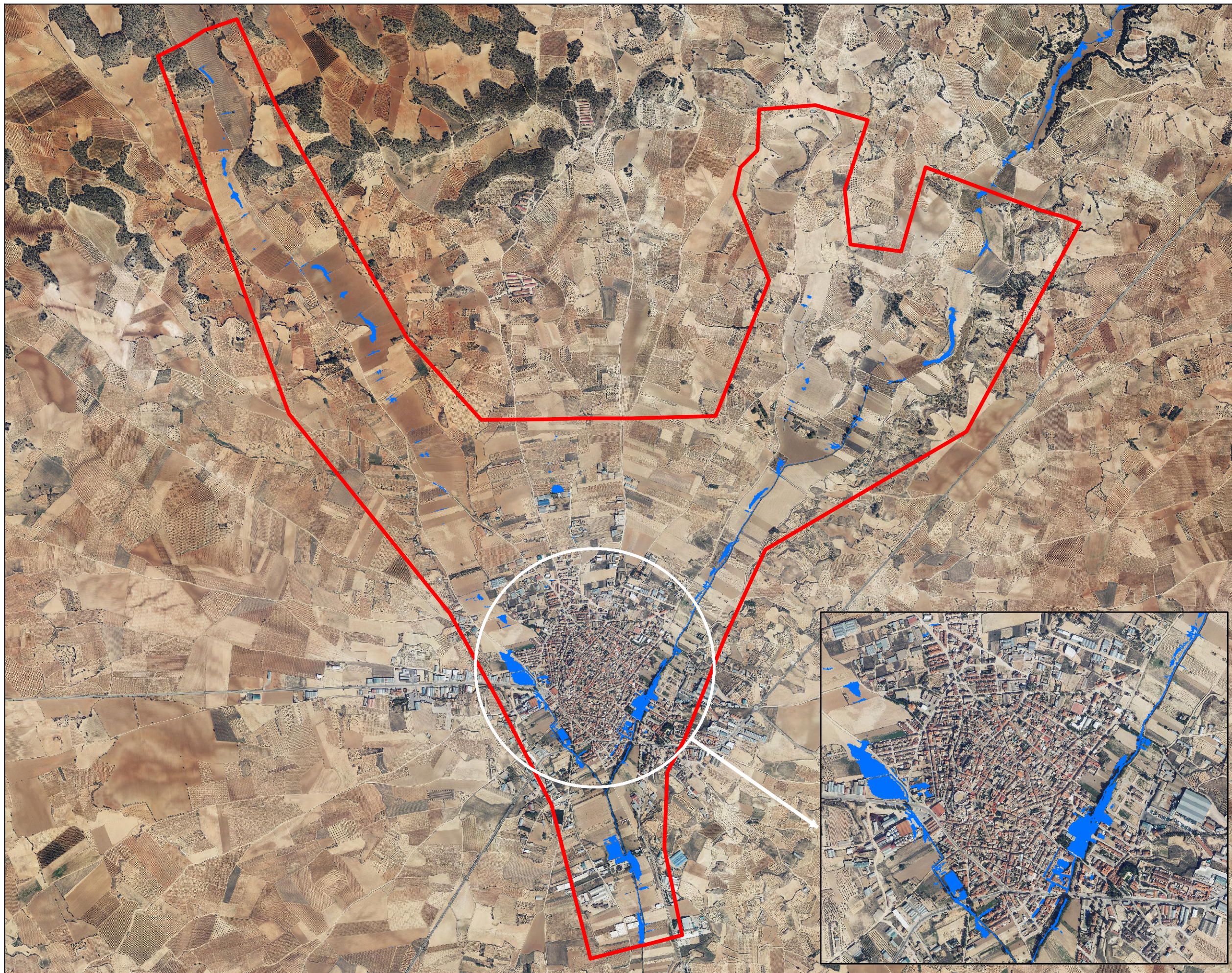
LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500





ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



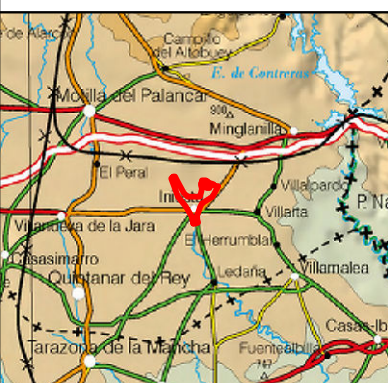
LEYENDA

Ámbito de actuaciones

ZGD Alternativa 0

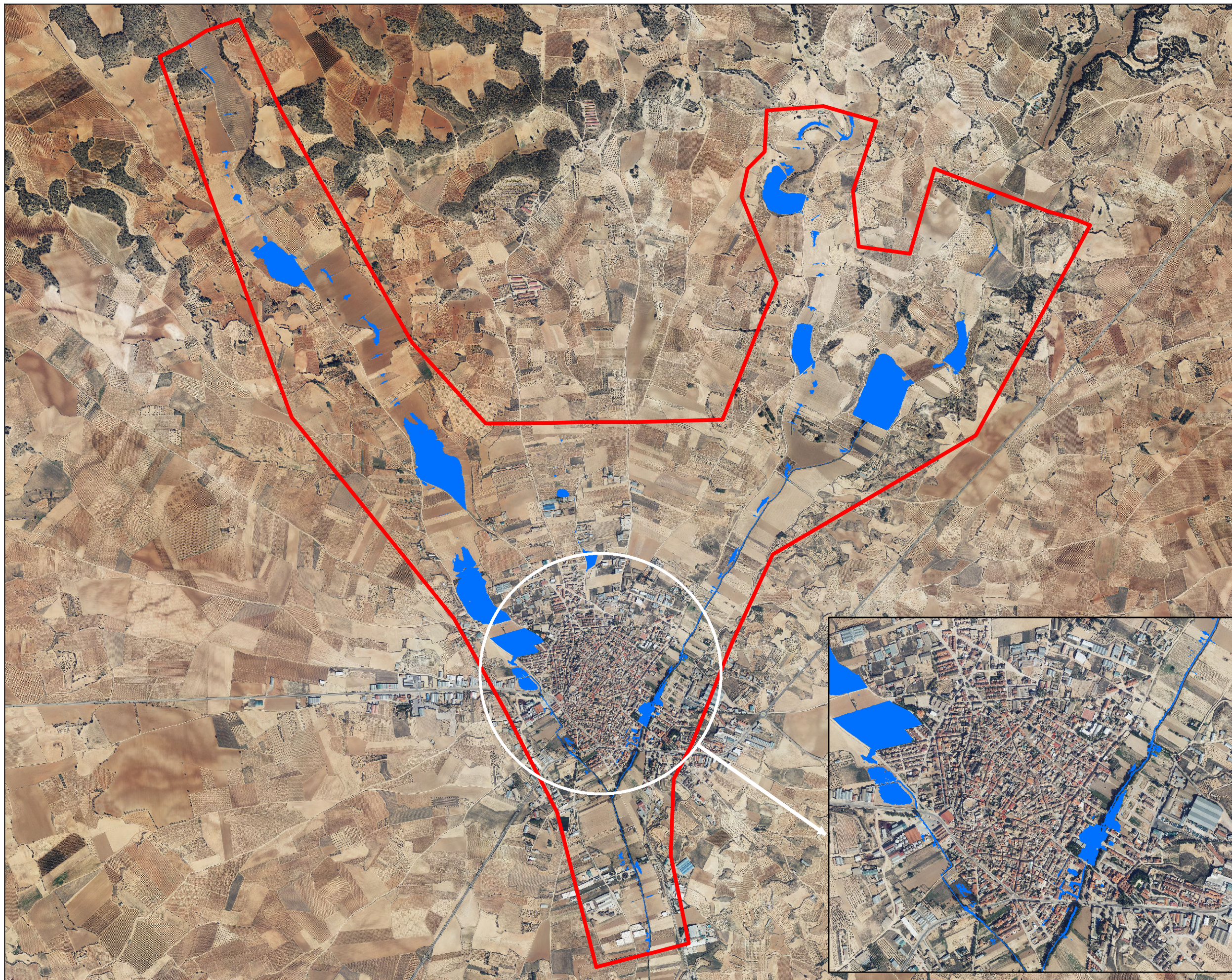


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



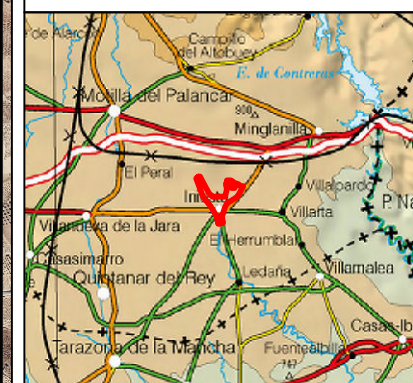
LEYENDA

Ámbito de actuaciones

ZGD Alternativa 1

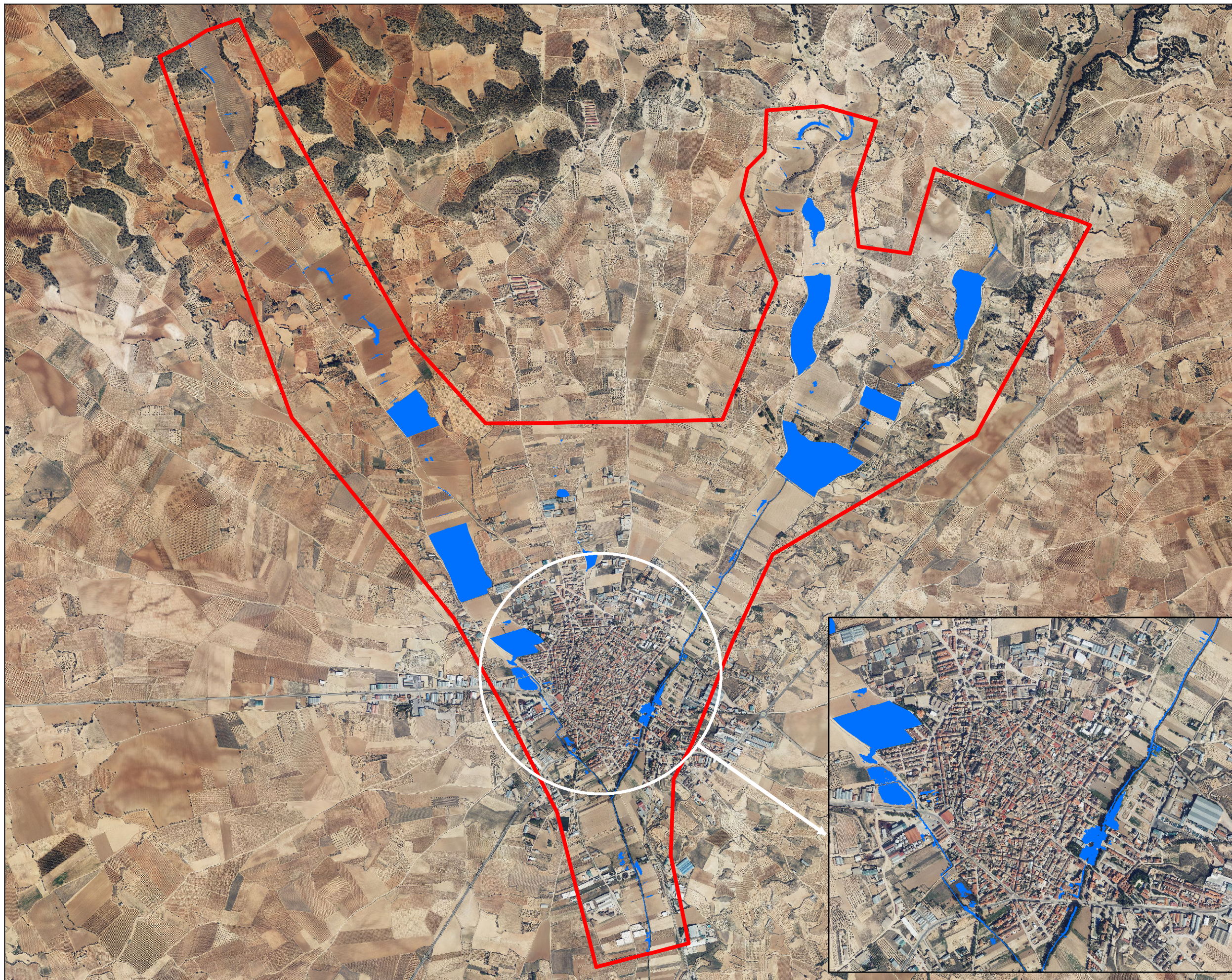


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 140 280 560
m

GRÁFICA
1:25.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA
Ámbito de actuaciones
ZGD Alternativa 2

