

**ESTUDIO COSTE – BENEFICIO DE LA ADAPTACIÓN DE LA
CUENCA DEL VINALOPÓ AL RIESGO DE INUNDACIÓN
(BARRANCO DE SAN ANTÓN Y BARRANCO DEL GRIFO).
TRAMO: BARRANCO DE SAN ANTÓN**



INDICE

1. MARCO GENERAL DE LA ACTUACIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	6
1.1 Alternativa 0.....	6
1.2 Alternativa 1.....	6
1.3 Alternativa 2.....	7
4. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	8
5. MODELOS DIGITALES DEL TERRENO.....	9
1.4 MDT de la Alternativa 0	9
1.5 MDT de la Alternativa 1	10
1.6 MDT de la Alternativa 2	11
6. ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE CADA ALTERNATIVA	13
7. MODELO HIDRÁULICO	16
1.7 Modelo hidráulico para la situación actual. Alternativa 0	16
1.8 Modelo hidráulico para la Alternativa 1	19
1.9 Modelo hidráulico para la Alternativa 2	22
1.10 Zona de alta peligrosidad.....	25
1.11 Población afectada.....	30
8. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO.....	30
1.12 Valoración económica de cada alternativa.....	31
1.13 Costes de explotación y mantenimiento	31
1.14 Puntos de especial importancia.....	32
1.15 Análisis de daños.....	33
1.16 Coste beneficio de cada alternativa.....	33
1.17 Análisis de sensibilidad	34
9. ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO	34
10. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO	37
11. FASES Y PLAZO DE LA ACTUACIÓN	39
12. ANÁLISIS HIDROMORFOLÓGICO. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PHMF	40
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	46
15.4	Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)	46
16.	CONCLUSIONES	47
15.5	Sobre la reducción de la peligrosidad y riesgo de la inundación	47
15.6	Sobre el coste beneficio	48
15.7	Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua	48
15.8	Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental	49
15.9	Sobre el ámbito competencial de la actuación, la colaboración entre distintas administraciones y la disponibilidad de terrenos.....	49
15.10	Sobre la aceptación y demanda social	49
15.11	Sobre el Cambio Climático	50
15.12	Sobre la solución	50
15.13	Conclusión general.....	50
17.	PLANOS.....	51

Apéndice 1. Informe de la actuación

Apéndice 2. Informe 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. Ubicación del área de actuación dentro de la Demarcación Hidrográfica del Júcar (izqda.) y municipio (dcha.) Fuente: elaboración propia	1
Figura 2. Punto en el que desaparece el barranco de San Antón en el Camí Vell de Santa Pola.	2
Figura 3. Obras para captación de las escorrentías de Camí Vell de Santa Pola y la CV-865.....	3
Figura 4. Ámbito de la actuación. Fuente: elaboración propia	3
Figura 5. ODT sobre el Bco. San Antón de la circunvalación EL-20 (izda.) y de la Avenida de Alicante (dcha.)	4
Figura 6. Calificación del suelo de Elx. Fuente: GeoSIGELX- Ajuntament d'Elx.....	5
Figura 7. PATRICOVA en el área de estudio. Fuente: GVA	6
Figura 8. Croquis de medidas propuestas en Alternativa 1.	7
Figura 9. Croquis de medidas propuestas en Alternativa 2.	8
Figura 10. Croquis del área de actuación	9
Figura 11. MDT de situación actual, detalle de la actualización de la calle alcalde Juan Hernández y los taludes de la EL-20.	10
Figura 12. MDT de Alternativa 1. Detalle de las balsas de laminación.	11
Figura 13. MDT de Alternativa 2. Detalle de las balsas de laminación	12
Figura 14. Cuenca de aportación del Bco. de San Antón. Fuente: Elaboración propia.....	14
Figura 15. Hidrogramas del Bco. de San Antón empleados en la modelización hidráulica	15
Figura 16. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la situación actual....	18
Figura 17 Alternativa 1. Detalle zona de Camí Vell Santa Pola.	19
Figura 18. Imagen Modelo Alternativa 1.....	20
Figura 19. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 1.....	21
Figura 20. Alternativa 1. Detalle zona de Camí Vell Santa Pola.	22
Figura 21. Imagen Modelo Alternativa 2.....	23
Figura 22. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 2.....	24
Figura 23 Alternativa 1. Detalle zona de Camí Vell Santa Pola	25
Figura 24. Zona de alta peligrosidad para Alt0 T100.....	27
Figura 25 .Zona de alta peligrosidad para Alt1 T100.....	28
Figura 26. Zona de alta peligrosidad para Alt2 T100.....	29

Figura 27. Población afectada en la zona de estudio para diferentes alternativas y periodo de retorno..	30
Figura 28. Mapa de los PEI situados en el ámbito de estudio.....	32
Figura 29. Gráficos de peligrosidad de la alternativa 1 (seleccionada) respecto a la situación actual	35
Figura 30. Gráficos del riesgo de la alternativa 1 (seleccionada) respecto a la situación actual	35
Figura 31. Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0, 1, 2, 3, 4 y 5.....	36
Figura 32. 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)	39
Figura 33. 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)	39
Figura 34. Masas de agua del río Vinalopó a su paso por Elche/Elx.	41
Figura 35. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	42
Figura 36. Clasificación urbanística del área de actuación.....	45

TABLAS

Tabla 1. Datos de caudales punta del barranco de San Antón según diferentes fuentes	15
Tabla 2. Caudales punta empleados en la modelización hidráulica.....	15
Tabla 4. Resumen de las superficies de zona de alta peligrosidad por alternativa y periodo	25
Tabla 5. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 1.....	31
Tabla 6. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 2.....	31
Tabla 10. Resumen costes de mantenimiento y explotación asociados a las diferentes alternativas propuestas.....	31
Tabla 11. Puntos de especial importancia dentro de ámbito de actuación.....	32
Tabla 12. Resumen de los resultados de los daños estimados para las alternativas estudiadas	33
Tabla 13. Resumen del beneficio generado en las diferentes actuaciones estudiadas.....	33
Tabla 14. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas	33
Tabla 15. Tabla resumen de la sensibilidad de la rentabilidad de las Alternativas a cambios en los costes y beneficios	34
Tabla 16. Índice global de peligrosidad y riesgo.....	35
Tabla 17. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático	38
Tabla 18. Ámbito competencial	46

Tabla 19 Índice descriptivo de los planos del Estudio.....	52
--	----

1. Marco general de la actuación

El ámbito de actuación se centra en el Barranco de San Antón a su paso por el municipio de Elx, al sur de la provincia de Alicante, en la Comunitat Valenciana. Elx es la capital de la comarca del Baix Vinalopó, limitando con los municipios de Guardamar del Segura, Catral, Dolores, y San Fulgencio, al sur, Aspe y Crevillente, al oeste, Alicante y Monforte del Cid, al norte, y Santa Pola al este.

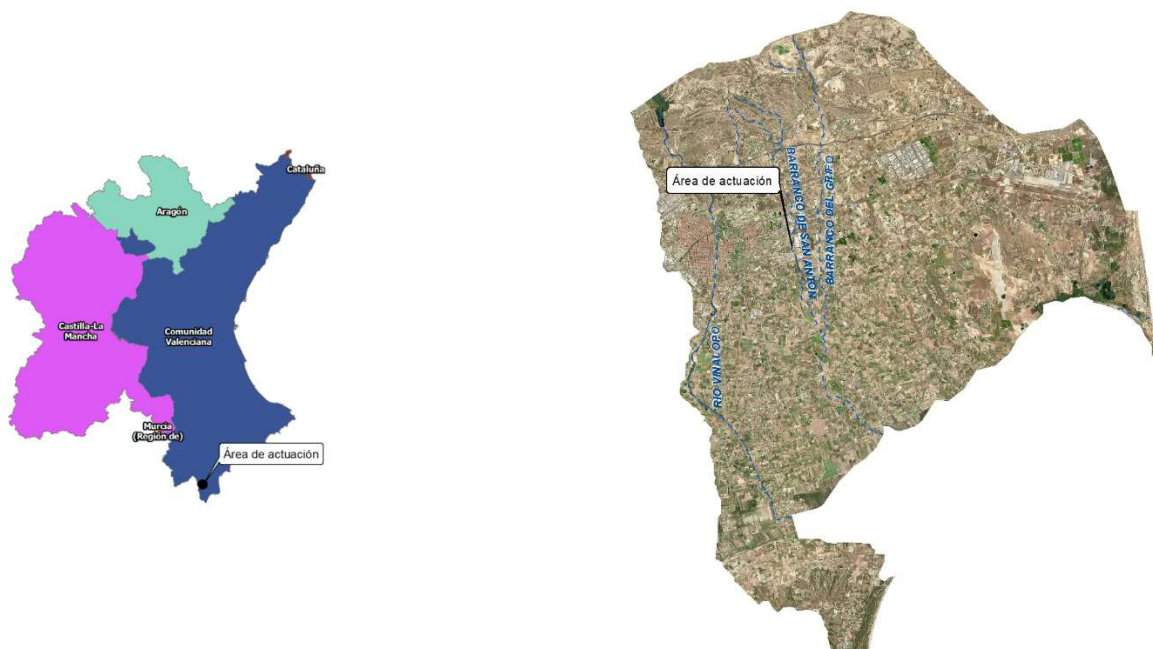


Figura 1. Ubicación del área de actuación dentro de la Demarcación Hidrográfica del Júcar (izqda.) y municipio (dcha.) Fuente: elaboración propia

La cuenca del barranco a su paso por Elx se localiza entre el río Vinalopó, al oeste, y el barranco del Grifo, al este. La cabecera del barranco se sitúa en la Serra del Tabaià, en el municipio de Monforte del Cid, y desemboca en el río Vinalopó a la altura de desembocadura de este en el Mar Mediterráneo en el municipio de Santa Pola.

De todos los cauces mencionados, solamente el río Vinalopó está catalogado como Masa de Agua Superficial (en adelante, MAS), denominada *Río Vinalopó: embalse de Elche - azud de los Moros*, código *ES080MSPF31-08*. Ni el Barranco de San Antón ni el Barranco del Grifo están catalogados como masa de agua dentro del Plan Hidrológico de Cuenca vigente (2022-2027).

En cuanto a las masas de agua subterráneas (MASb), el ámbito de actuación se localiza sobre la MASb *Bajo Vinalopó*, código *080-211*.

Según el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), el cauce ubicado en el área de actuación se corresponde con el Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) denominado *ES080_ARPS_0002-02 Barranco de San Antón*.

Las principales características de la actuación se pueden consultar en el [Apéndice 1. Informe de la actuación](#).

2. Antecedentes

El alto riesgo de inundación del área de actuación está favorecido por la componente climática que caracteriza la zona. Elx, al igual que todo el cuadrante sureste peninsular, se caracteriza por sufrir grandes y prolongadas sequías, así como olas de calor combinadas con grandes tormentas de gran intensidad horaria, causantes de diferentes episodios de inundación.

El barranco de San Antón, a lo largo de las últimas décadas, ha sufrido diferentes transformaciones en su cauce que ha causado una disminución de su superficie disponible. Esta transformación se ha basado fundamentalmente en la ocupación y urbanización progresiva de los terrenos tradicionalmente agrícolas situados en el área de inundación del Barranco. Esta disminución de la superficie disponible del cauce y la impermeabilización del suelo de la cuenca ha aumentado el caudal del barranco y, en consecuencia, su peligrosidad. Además, a lo largo de todo el tramo urbano del barranco se vierten mediante colectores las aguas pluviales de las zonas urbanas aledañas.

En su tramo urbano, el barranco de San Antón cruza la zona este de Elx sin presentar problemas destacables de inundaciones, ya que el cauce se encuentra muy encajado y a una cota inferior a la rasante de la zona urbana.

En su tramo final, aguas abajo del casco urbano de Elche y tras cruzar bajo la carretera CV-865 el cauce del barranco desaparece, desembocando en el Camí Vell de Santa Pola. Esta calle, pavimentada y con un drenaje deficiente, recibe los caudales de la rambla provocando afecciones a la calle. Las viviendas de esta calle sufren afecciones con menor frecuencia ya que cuentan con muros perimetrales en sus parcelas. Estos caudales desbordados también se extienden a otras calles de la zona afectando a más viviendas.



Figura 2. Punto en el que desaparece el barranco de San Antón en el Camí Vell de Santa Pola.

El agua continúa por esta calle dirección sureste hasta llegar a la rotonda de la CV-865, en este punto el ayuntamiento ha ejecutado una pequeña balsa y zanjas que recogen las escorrentías del Camí Vell y de la CV-865.



Figura 3. Obras para captación de las escorrentías de Camí Vell de Santa Pola y la CV-865

Ya en el área de actuación, es importante además resaltar la alta densidad de infraestructuras viales que cruzan el cauce. Estas infraestructuras suponen, por un lado, un obstáculo para la continuidad del caudal del barranco y, por otro, un aumento del caudal en algunos puntos del barranco por derivar las aguas de escorrentía hacia él para evitar la inundación de las carreteras.

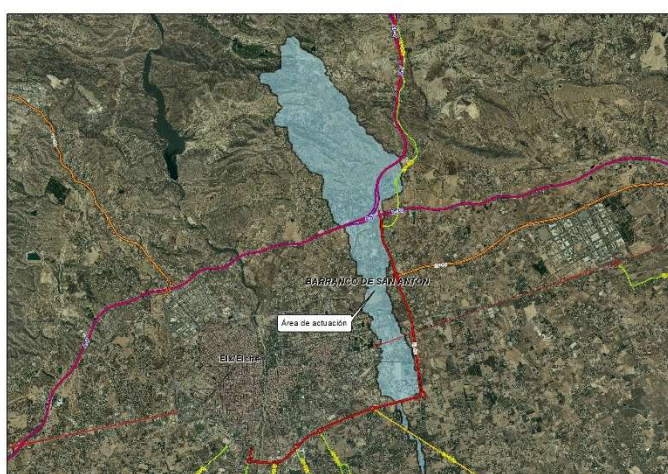


Figura 4. Ámbito de la actuación. Fuente: elaboración propia

Por otro lado, la fuerte degradación que ha supuesto estas transformaciones sobre la geomorfología del cauce ha favorecido la proliferación de especies invasoras como la caña común (*Arundo donax*), en detrimento de la vegetación autóctona de ribera.



Figura 5. ODT sobre el Bco. San Antón de la circunvalación EL-20 (izda.) y de la Avenida de Alicante (dcha.)

El tramo fluvial estudiado fue catalogado como Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación en el primer ciclo del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (en adelante, PGRI) de la Confederación Hidrográfica del Júcar (2015-2021). Sin embargo, en este ciclo no se incorporaron medidas específicas para actuar en el cauce del Barranco de San Antón. Será en actual ciclo de Planificación (2022-2027) donde se incorpore por primera vez medidas específicas. En concreto, este estudio se enmarca en la medida del PGRI del 2º ciclo denominada *14.03.02-2c-05 Adaptación de la cuenca del Vinalopó al riesgo de inundación (Barranco de San Antón y Barranco del Grifo) - Estudio Coste-Beneficio (ARPSI ES080_ARPS_0016 / ES080_ARPS_0016-02)*. El coste total estimado de la medida para la redacción del presente Estudio Coste-Beneficio es de 25.000 €. En el caso de obtener un resultado positivo, el coste de ejecución de la alternativa seleccionada será incorporado a los presupuestos del siguiente ciclo de planificación (2028-2033).

Finalmente, las actuaciones de la alternativa seleccionada deberán dar cumplimiento tanto a la normativa urbanística como a la legislación sectorial autonómica y vinculante.

En la siguiente figura se muestra la calificación del suelo del Municipio de Elx según el Plan General de Elche de 1998, aprobado por Resolución del Conseller de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte de 25 de mayo de 1998. Actualmente existe el Plan está representado por un texto refundido de la normativa urbanística que recoge las modificaciones puntuales aprobadas hasta julio de 2020.

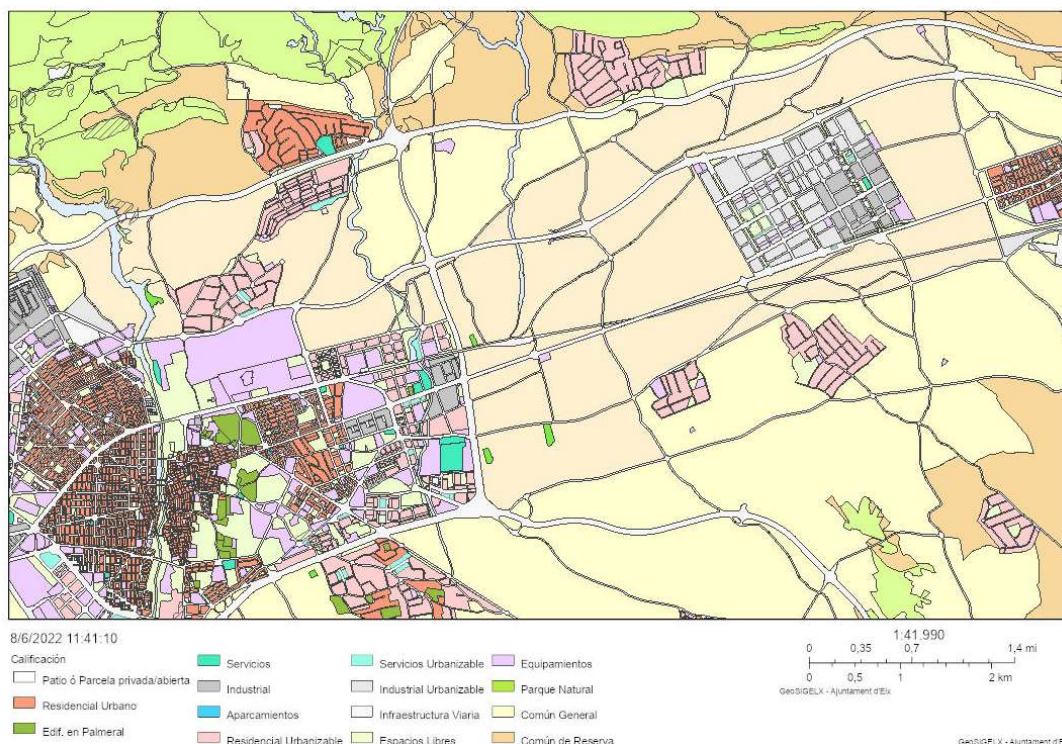


Figura 6. Calificación del suelo de Elx. Fuente: GeoSIGELX- Ajuntament d'Elx

El municipio de Elx cuenta además con dos planes estratégicos, el *Plan Elx2030* y el *Plan de Acción Territorial del Área Funcional Alicante-Elche (PATAE)*, en fase de borrador

El *Plan Elx2030* se define como “un instrumento de gestión estratégico de los actores locales que está orientado a la acción para transformar y modernizar el modelo de desarrollo del municipio ilicitano”. Dentro de su modelo estratégico “Elx verd”, la infraestructura verde diseñada para el municipio no incluye al barranco de San Antón, aunque la idea es reforzarla con las actuaciones seleccionadas.

Por último, la necesidad de realizar actuaciones en el área de estudio para la minimización del riesgo y peligrosidad asociados a las inundaciones está reforzado por el *PATRICOVA-Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana*. El PATRICOVA califica al área de actuación como Zona de Peligrosidad de tipo 1 (frecuencia alta, 25 años) y zona de Peligrosidad geomorfológica.

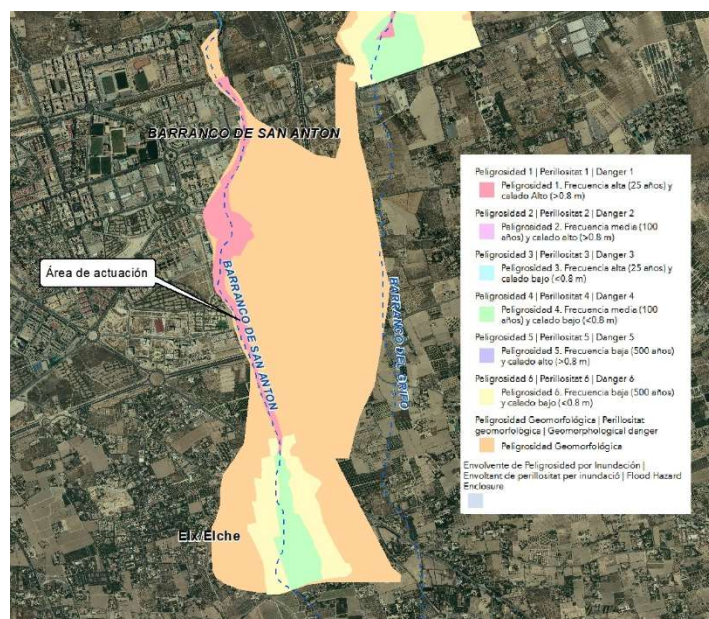


Figura 7. PATRICOVA en el área de estudio. Fuente: GVA

3. Descripción de las alternativas

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

1.1 Alternativa 0

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

1.2 Alternativa 1

La alternativa 1 se ha propuesto para proteger, para un periodo de retorno de 10 años, la zona de viviendas dispersas situadas aguas abajo del cruce del barranco con la carretera CV-865, principalmente en las viviendas situadas en las inmediaciones del Camí Vell de Santa Pola.

En esta alternativa se propone, en primer lugar, laminar el caudal punta del barranco antes de llegar al punto en el que el cauce desaparece. Para ello, se han planteado la ejecución de una serie de balsas de laminación situadas junto al cauce, a lo largo del tramo que discurre por la zona urbana de Elche. La ubicación de estas balsas se ha propuesto en terrenos calificados como suelo libre urbanizable según el ayuntamiento de Elche. La capacidad total del conjunto de balsas es de 370.000 m³.

Estas balsas tienen la función de retener parte del caudal del barranco durante episodios de inundaciones, para posteriormente devolver el agua almacenada al cauce. Durante los periodos en los que dichas balsas no deben emplearse para laminar, se propone el aprovechamiento de estos espacios como zonas lúdicas o de ocio.

La siguiente medida se ha propuesto en el punto en el que el cauce de la rambla desaparece, desbordando su caudal en el Camí Vell de Santa Pola. Aunque con las balsas se reduce el caudal punta en un 80%, aún

se pueden producir afecciones a la calle y viviendas. Para evitarlo se ha propuesto la instalación de un colector de pluviales que discurrirá enterrado por el margen izquierdo del Camí Vell de Santa Pola hasta la rotonda de acceso a la CV-865. Este colector tiene una longitud aproximada de 607,5 m y 2 m de diámetro. Para evitar afecciones aguas abajo de la salida del colector, se ha propuesto que vierta a un tanque de tormenta con capacidad para 560 m³ de agua. Este tanque se ubicará enterrado junto a la mencionada rotonda y la obra de drenaje ejecutada recientemente por el ayuntamiento de Elche.

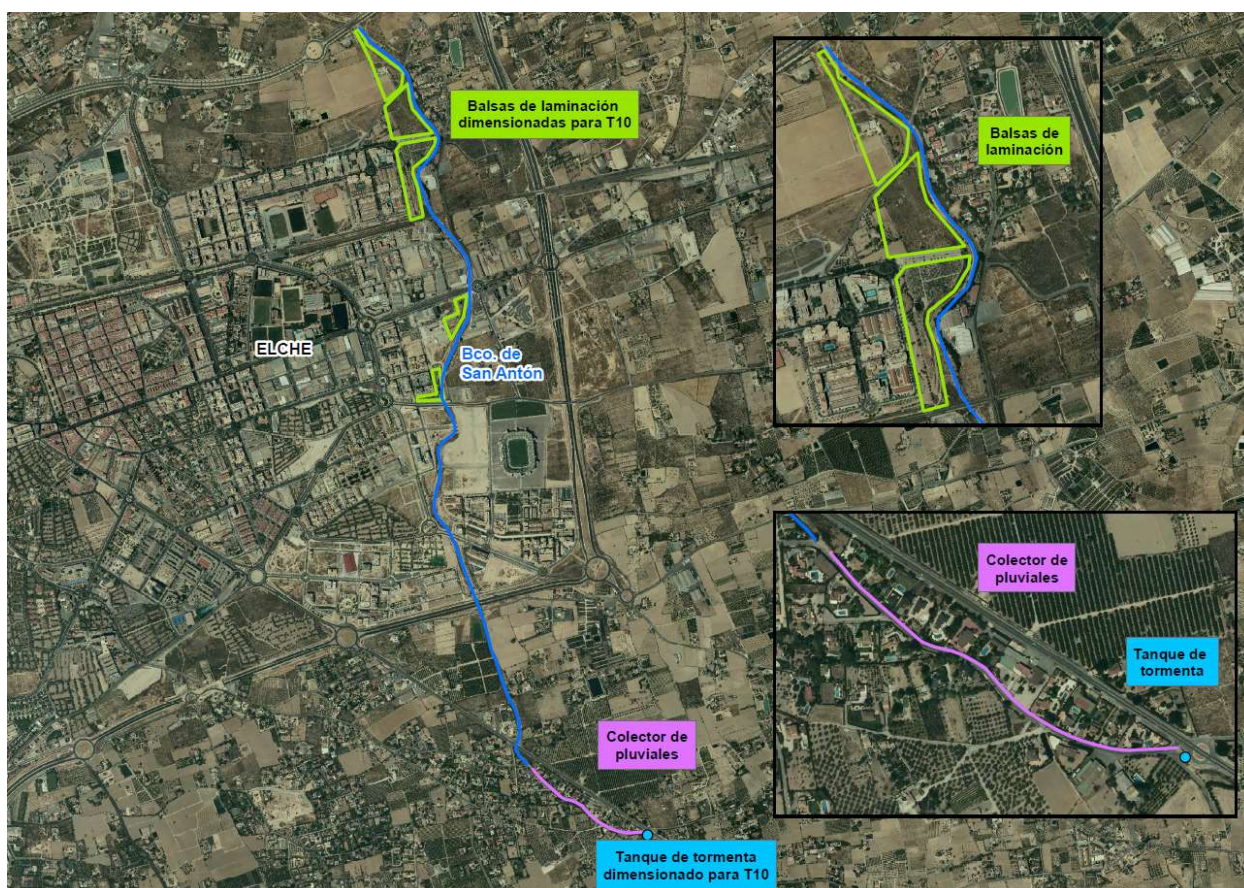


Figura 8. Croquis de medidas propuestas en Alternativa 1.

1.3 Alternativa 2

Para la alternativa 2 se mantienen las mismas medidas propuestas en la alternativa 1. En este caso se han diseñado para los caudales correspondientes a un periodo de retorno de 25 años. Por tanto, las balsas de laminación se han diseñado más profundas para aumentar su capacidad de laminación al igual que el depósito de tormenta. La capacidad de las balsas se ha aumentado hasta los 482.000 m³ El depósito de tormenta tiene una capacidad de 8.825 m³

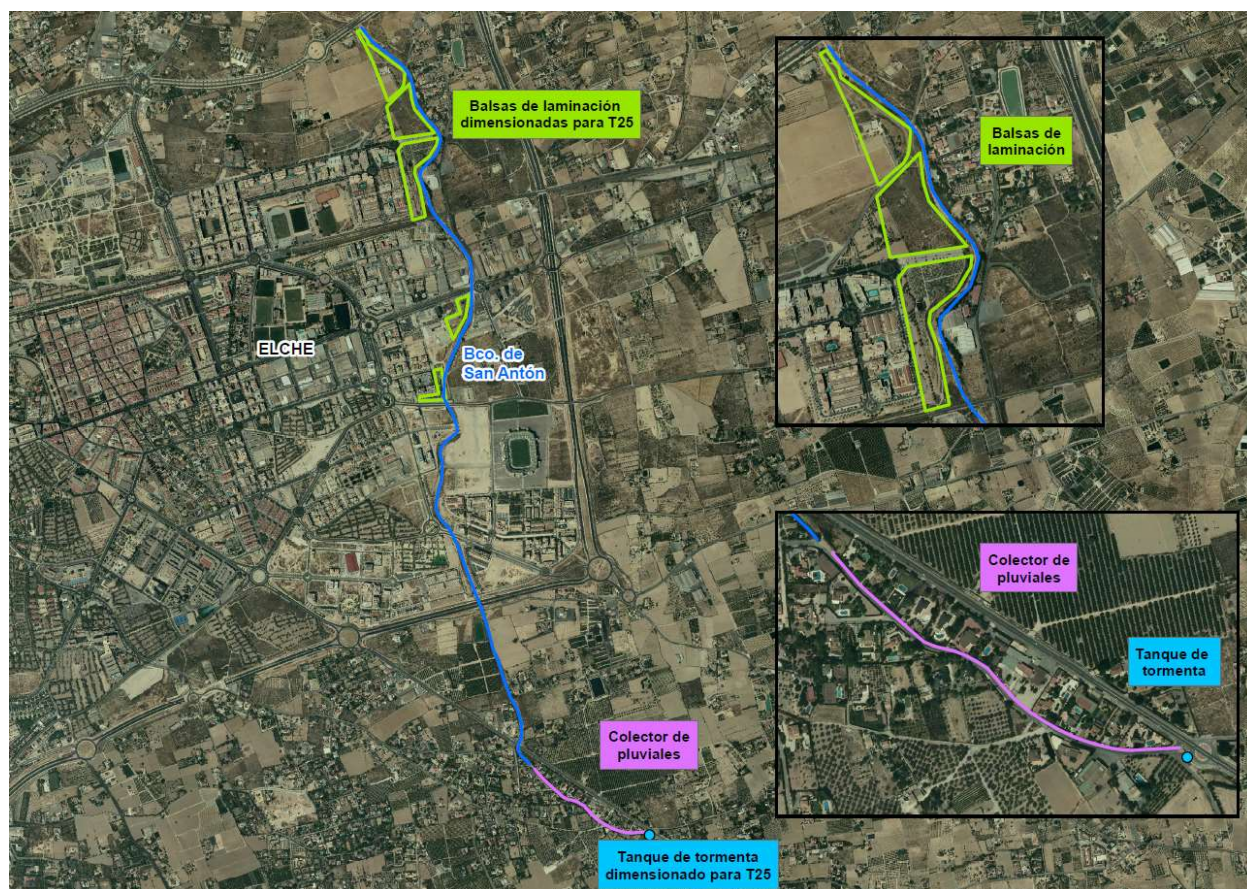


Figura 9. Croquis de medidas propuestas en Alternativa 2.

4. Definición del área de estudio

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

- La extensión del subtramo ARPSI
- La localización de las actuaciones
- La zona inundable correspondiente a 500 años de periodo de retorno y de las áreas de interés para el cálculo de daños

El subtramo ARPSI estudiado se corresponde con el catalogado como “ES080_ARPS_0002-02 Barranco de San Antón”. La longitud total del ARPSI alcanza los 3,3 km, sin embargo, debido a los criterios anteriormente mencionados, se ha decidido ampliar la longitud de cauce estudiado hasta los 4,4 km. Este tramo de cauce comprende desde aguas abajo del cruce del barranco de San Antón con la CV- 86 hasta unos 700 m aguas abajo de la CV-865, punto en el que el cauce desaparece.

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 217 ha en la que se incluye la zona este del núcleo urbano de Elx y la zona de edificaciones dispersas al sureste del núcleo urbano

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.

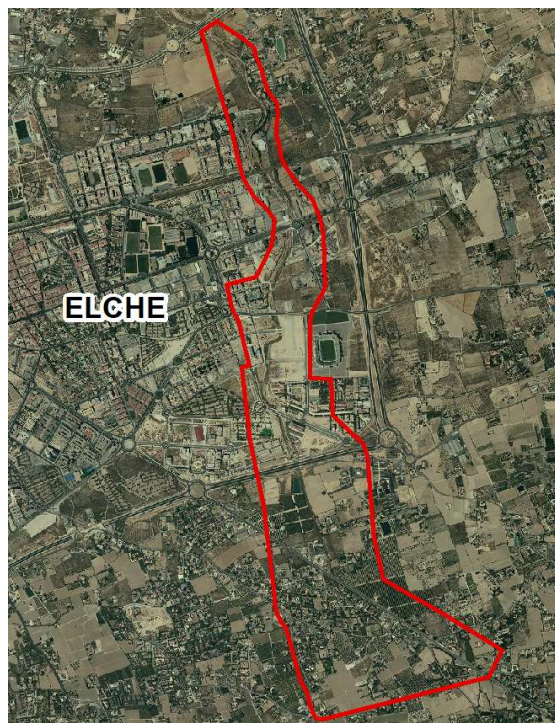


Figura 10. Croquis del área de actuación

5. Modelos digitales del terreno

1.4 MDT de la Alternativa 0

El MDT utilizado en la modelización hidráulica de la situación actual (Alternativa 0) procede de los modelos empleados en el cálculo de las zonas inundables, incluidas en los mapas de peligrosidad de primer ciclo, dentro del PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Júcar. En concreto, para el estudio del subtramo ARPSI ES080_ARPS_0002-02 *Barranco de San Antón*. Este MDT ha sido revisado y actualizado apoyándose en la ortofotografía de máxima actualidad del PNOA (2018) y las imágenes de Google Earth.

Se han incluido en el MDT diversas infraestructuras como los taludes de la EL-20 y el pavimento de la calle alcalde Juan Hernández y se han actualizado balsas y edificios de nueva construcción. Estas nuevas estructuras se han obtenido a partir de los datos del vuelo LIDAR.

También se ha llevado a cabo una ampliación del modelo aguas arriba, hasta unos metros del cruce del barranco con la CV-86; para incluir terrenos susceptibles de usarse como zonas de laminación en alguna alternativa. Aguas abajo también se ha ampliado el MDT incluyendo una mayor área para el estudio de los daños en esas zonas de viviendas dispersas.

El MDT resultante tiene un tamaño de celda de 1 m.

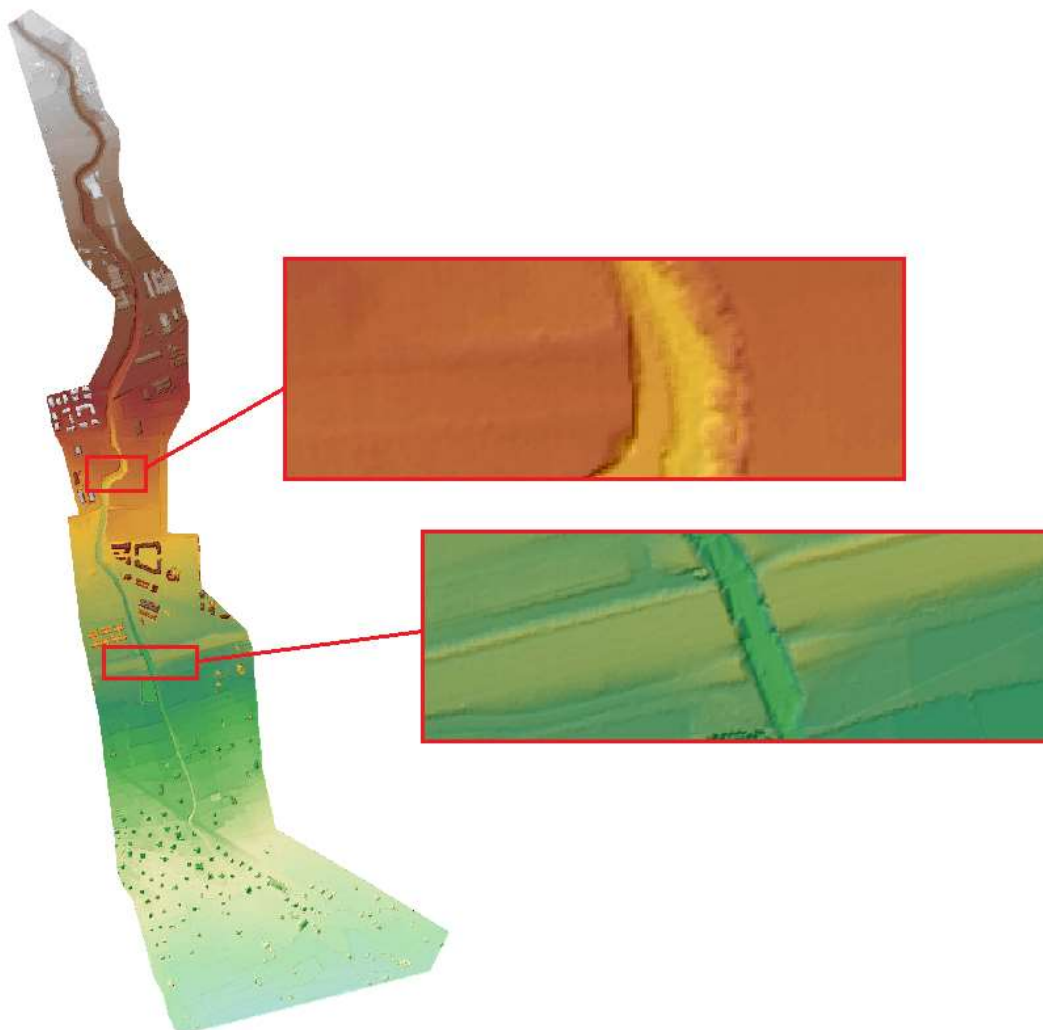


Figura 11. MDT de situación actual, detalle de la actualización de la calle alcalde Juan Hernández y los taludes de la EL-20.

1.5 MDT de la Alternativa 1

El MDT de la Alternativa 1 se ha obtenido a partir del MDT de situación actual realizando las modificaciones necesarias para incluir las medidas propuestas en la alternativa 1.

Estas modificaciones consisten en la inclusión de las balsas de laminación.

El MDT resultante tiene un tamaño de celda de 1 m.

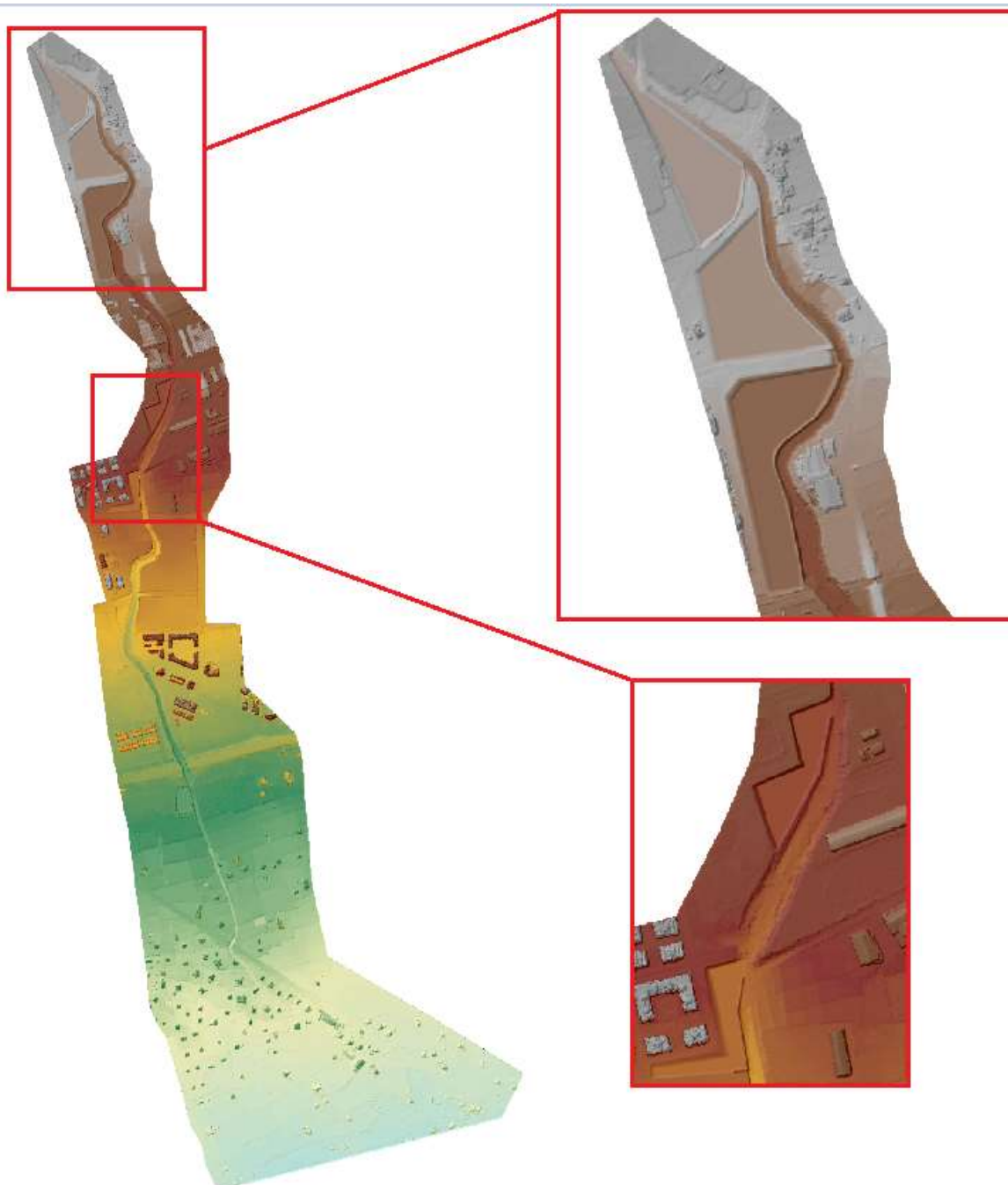


Figura 12. MDT de Alternativa 1. Detalle de las balsas de laminación.

1.6 MDT de la Alternativa 2

El MDT de la Alternativa 2 es el empleado en situación actual pero se ha modificado para incluir las obras propuestas en esta alternativa. Las medidas propuestas son las mismas que las propuestas para

alternativa 1 pero en este caso se han diseñado para un periodo de retorno de 25 años. Para ello se ha aumentado la profundidad de las balsas para tener una mayor capacidad de laminación.

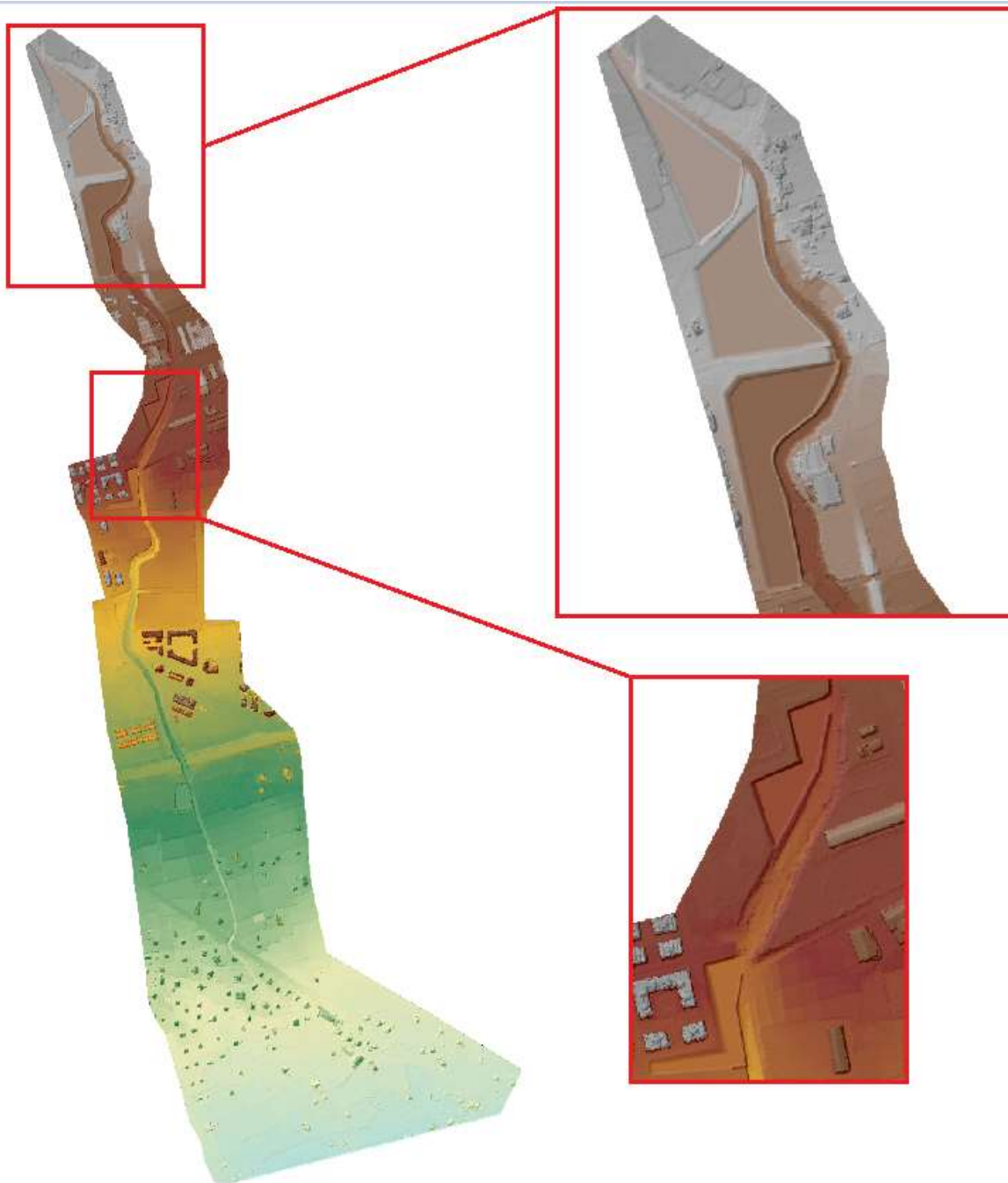


Figura 13. MDT de Alternativa 2. Detalle de las balsas de laminación

6. Análisis hidrológico de cada alternativa

El barranco de San Antón es un cauce temporal que nace en Serra del Tabaià y atraviesa la zona este del núcleo urbano de Elche. En su recorrido, el barranco recibe diversas aportaciones a través de colectores que recogen las aguas pluviales de las zonas urbanizadas situadas principalmente en la margen derecha del cauce.

El cauce de barranco continua hasta cruzar bajo la CV-856, punto en el cauce del barranco desaparece y los caudales desembocan en la calle Camí Velli de Santa Pola y se desbordan por toda la zona.

Aguas abajo el agua del barranco se une a la del barranco vecino del Grifo y ambos desembocan en el mar Mediterráneo.

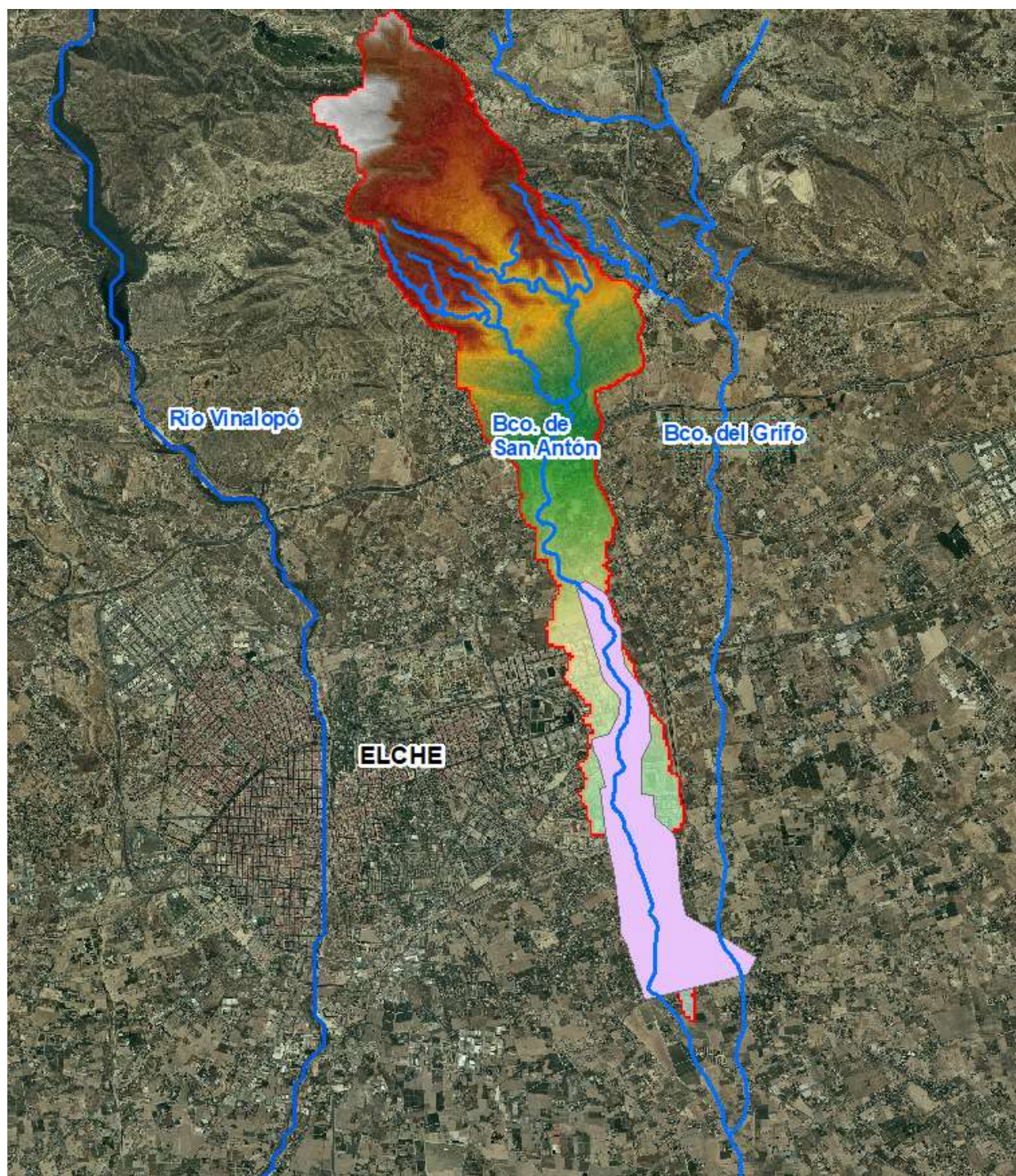


Figura 14. Cuenca de aportación del Bco. de San Antón. Fuente: Elaboración propia

Para obtener los caudales del barranco de San Antón se ha realizado un modelo HEC-HMS para la obtención de la cuenca de aportación del barranco de San Antón aguas abajo del núcleo urbano de Elx y los caudales generados en dicho punto.

Para seleccionar los caudales a emplear en la modelización, se han comparado los caudales obtenidos mediante el HEC-HMS con los caudales procedentes del SNCZI. Hay que tener en cuenta que los caudales

calculados en este estudio se han obtenido para una cuenca de aportación menor a la empleada en el SNCZI, en concreto un 39% menor, lo que justifica los valores menores si comparamos los datos.

La siguiente tabla resume los datos de caudales punta del barranco de San Antón aguas abajo de la CV-865.

Fuente datos	Área cuenca de aportación	Q10 (m ³ /s)	Q25 (m ³ /s)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Q500 (m ³ /s)
SNCZI	15,42 km ²	12,47	26,22	37,59	51,16	91,78
HMS	9,51 km ²	10,8	19,9		38,9	68,1

Tabla 1. Datos de caudales punta del barranco de San Antón según diferentes fuentes

Se observa que los caudales del modelo HMS y los del SNCZI son coherentes con las superficies de las cuencas de aportación. Por tanto, se ha decidido emplear los caudales del modelo HMS ya que se han medido en un punto de mayor interés para este estudio.

Cauce	Q10 (m ³ /s)	Q25 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Q500 (m ³ /s)
Bco. de San Antón	10,8	19,9	38,9	68,1

Tabla 2. Caudales punta empleados en la modelización hidráulica

Se ha decidido introducir los caudales aguas arriba de la entrada del barranco al núcleo urbano, aguas abajo de la CV-86. Los hidrogramas utilizados en la simulación hidráulica se han obtenido del modelo HEC-HMS y son los mismos para las diferentes alternativas.

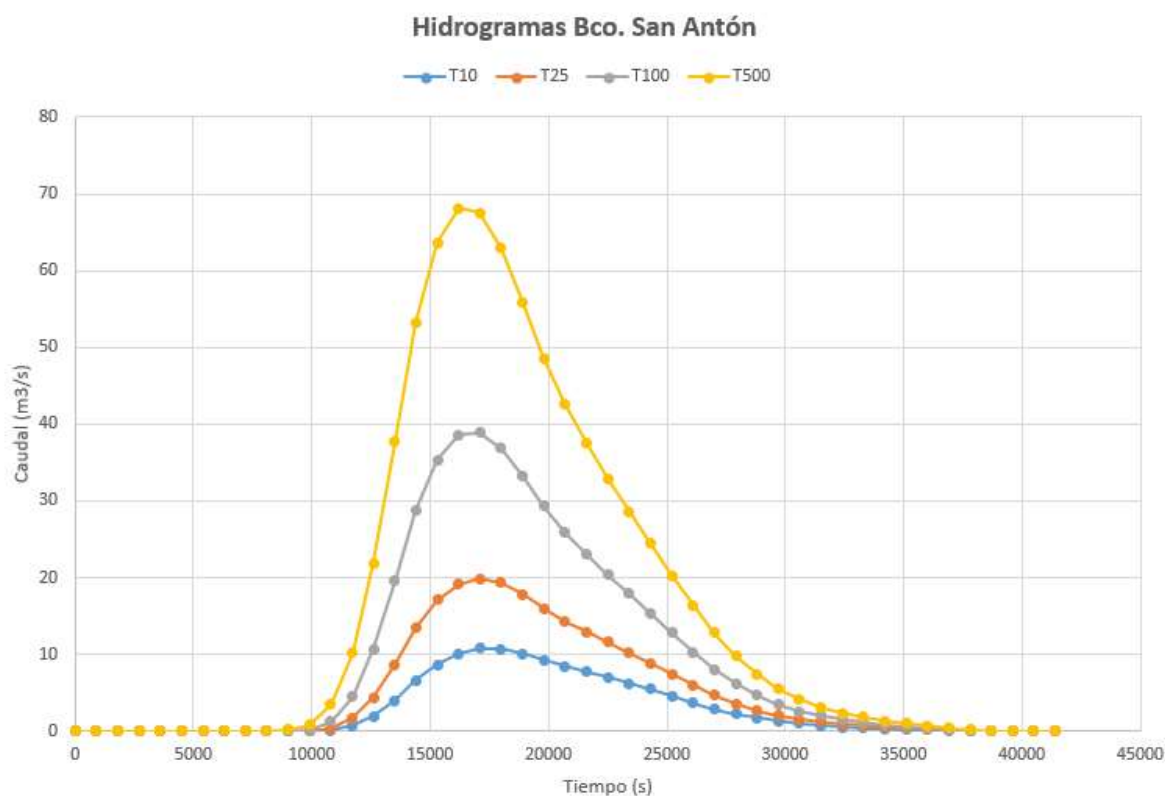


Figura 15. Hidrogramas del Bco. de San Antón empleados en la modelización hidráulica

7. Modelo hidráulico

1.7 Modelo hidráulico para la situación actual. Alternativa 0

Los modelos hidráulicos se han realizado mediante el software bidimensional IBER 2.6.

El MDT de base ha sido proporcionado por la Confederación Hidrográfica del Júcar, es el correspondiente al subtramo ARPSI ES080_ARPS_0002-02. Este MDT ha sido revisado y actualizado apoyándose en la ortofoto de máxima actualidad del PNOA (2018) y en Google Earth, eliminando o añadiendo estructuras y/o edificios.

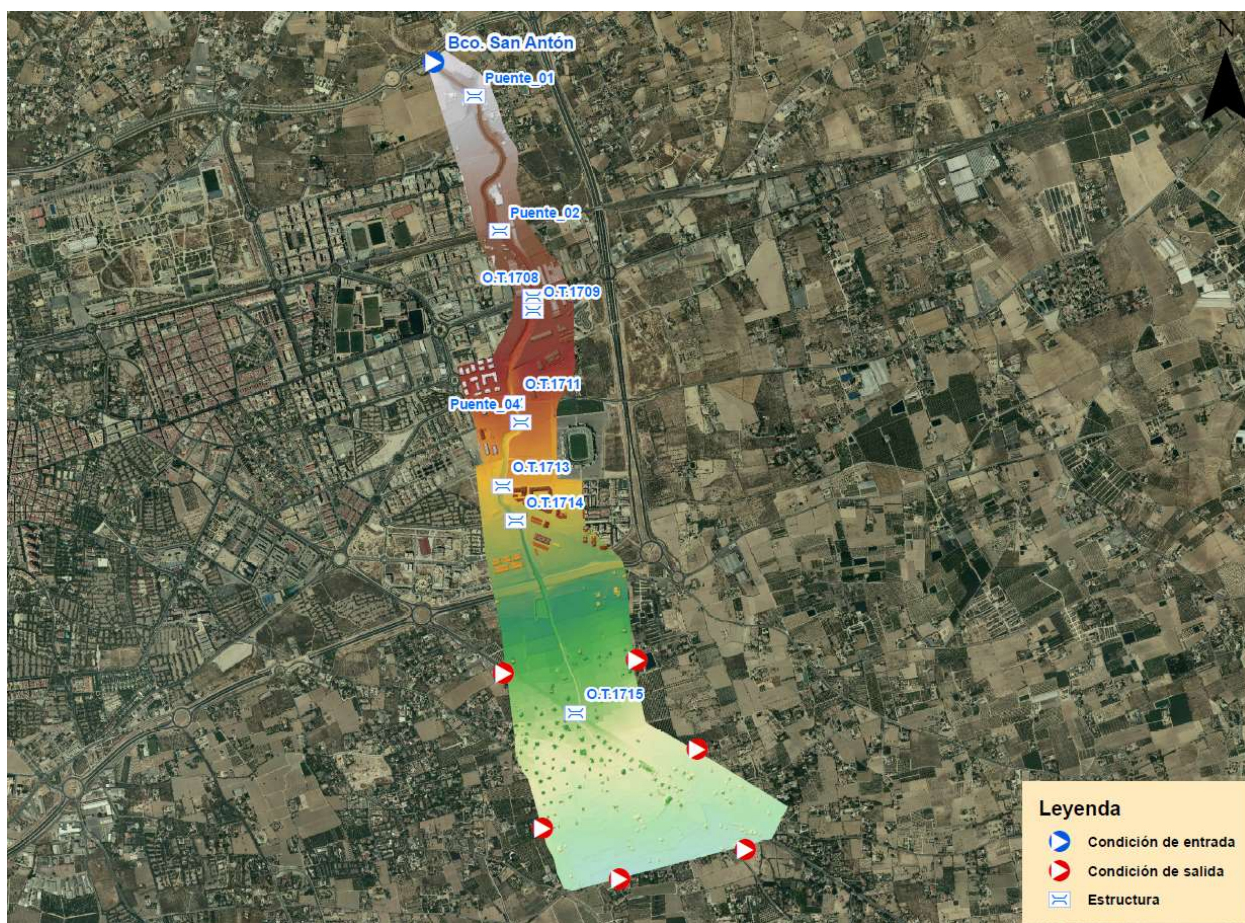
La rugosidad se ha realizado a partir de las capas de coberturas de usos de suelo SIOSE y BTN. Se ha utilizado la ortofotografía aérea de máxima actualidad PNOA (2018) para hacer las correcciones necesarias. A cada uso de suelo se le ha asignado un coeficiente de Manning según la “Guía Metodológica para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

El modelo tiene como condiciones de contorno una única entrada, que corresponde al cauce del barranco de San Antón con una condición de flujo crítico/subcrítico. Las salidas se han añadido como condición de flujo crítico/subcrítico. Tanto las entradas como salidas se han introducido con un tramo de acomode para evitar interferencias en las zonas de estudio.

Se han modelizado nueve estructuras:

Id	Descripción	Id	Descripción
1	Obra de paso Camino de Olmet	6	Obra de paso Calle alcalde Juan Hernandez
2	Obra de paso FF.CC.	7	Puente antiguo 2
3	Obra de paso Carrer d’Alacant	8	Obra de paso Calle de l’Altet
4	Puente antiguo	9	Obra de paso CV-865
5	Obra de paso Avenida Jose Esquitino Sempere		

Tabla 3. Puentes modelizados en el modelo de situación actual.



Los caudales se han introducido mediante un hidrograma.

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

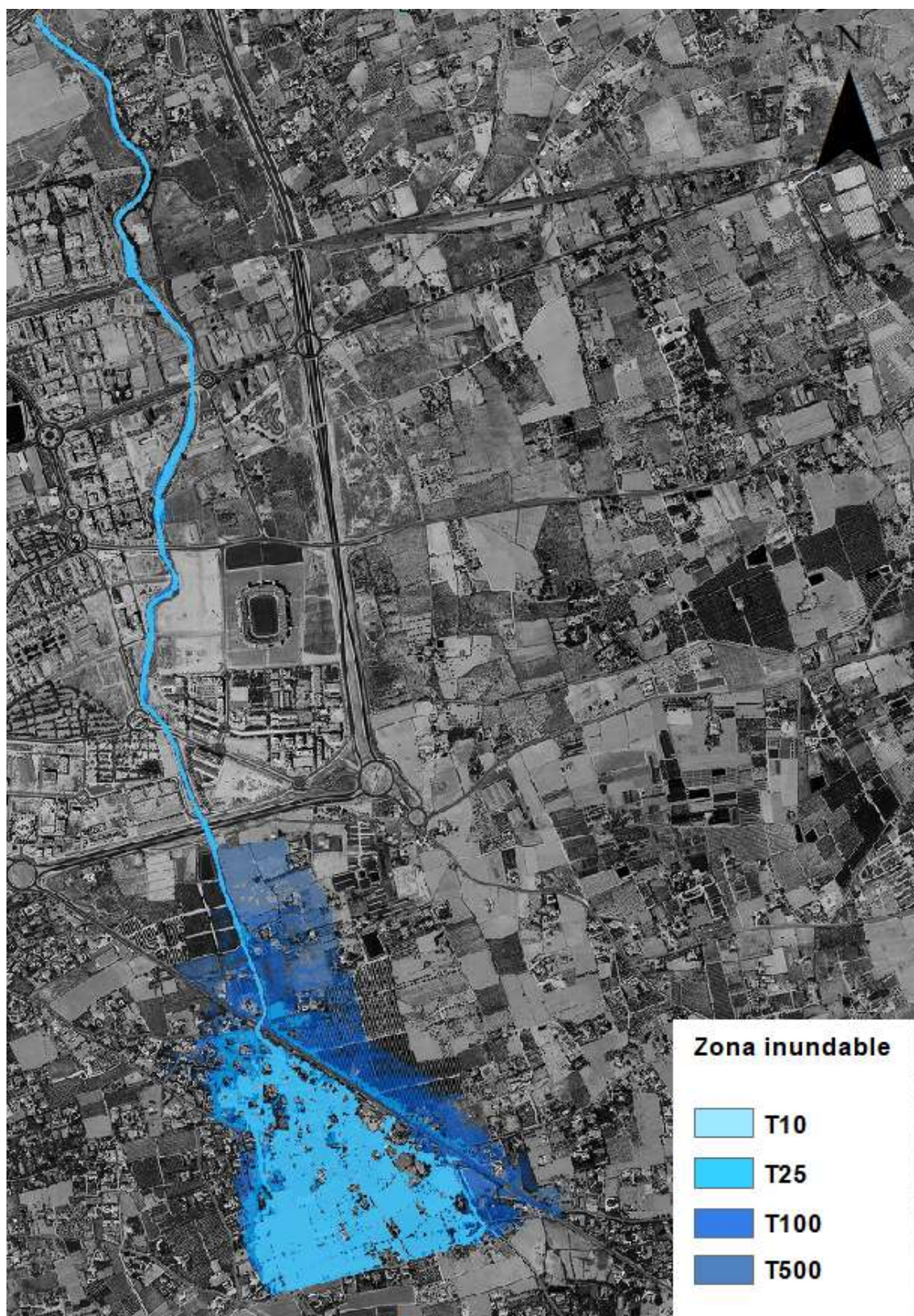


Figura 16. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la situación actual

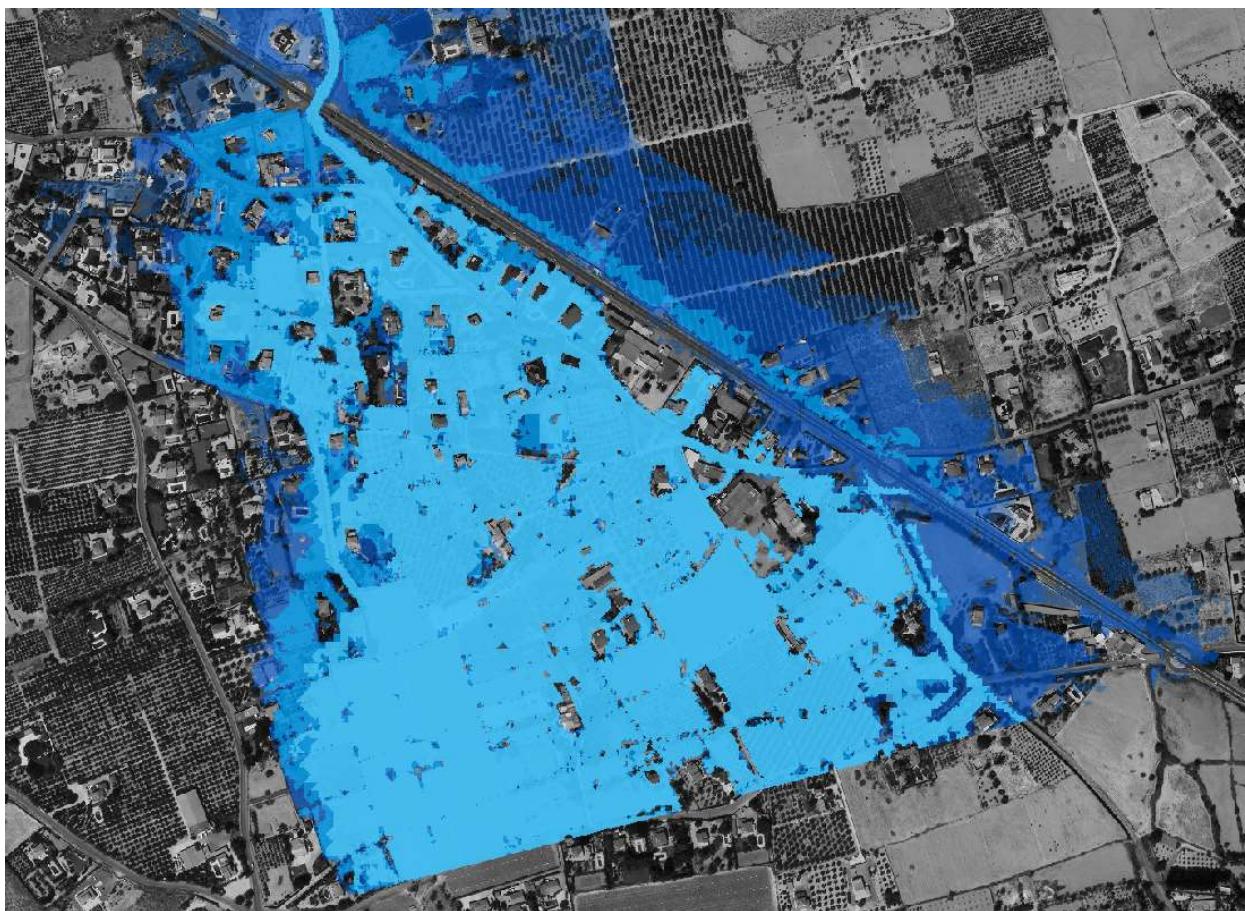


Figura 17 Alternativa 1. Detalle zona de Camí Vell Santa Pola.

1.8 Modelo hidráulico para la Alternativa 1

Para el cálculo de la Alternativa 1 se ha empleado el MDT explicado en el punto 5.

La rugosidad se ha realizado a partir de la de situación actual y se ha modificado en la zona las balsas de laminación.

Las condiciones de entrada y salida son las mismas que las empleadas en situación actual.

Se han modelizado un total de nueve estructuras, las mismas que las modelizadas en la situación actual.

Se ha añadido al modelo un tramo soterrado para representar el colector del Camí Vell de Santa Pola.

En cuanto al tanque de tormenta, como se ha dimensionado para almacenar toda el agua recogida para T10, la lámina generada a la salida del colector se ha eliminado representando que toda el agua queda almacenada. Para mayores periodos de retorno se ha sustraído la cantidad de agua que teóricamente se almacenaría en el depósito.

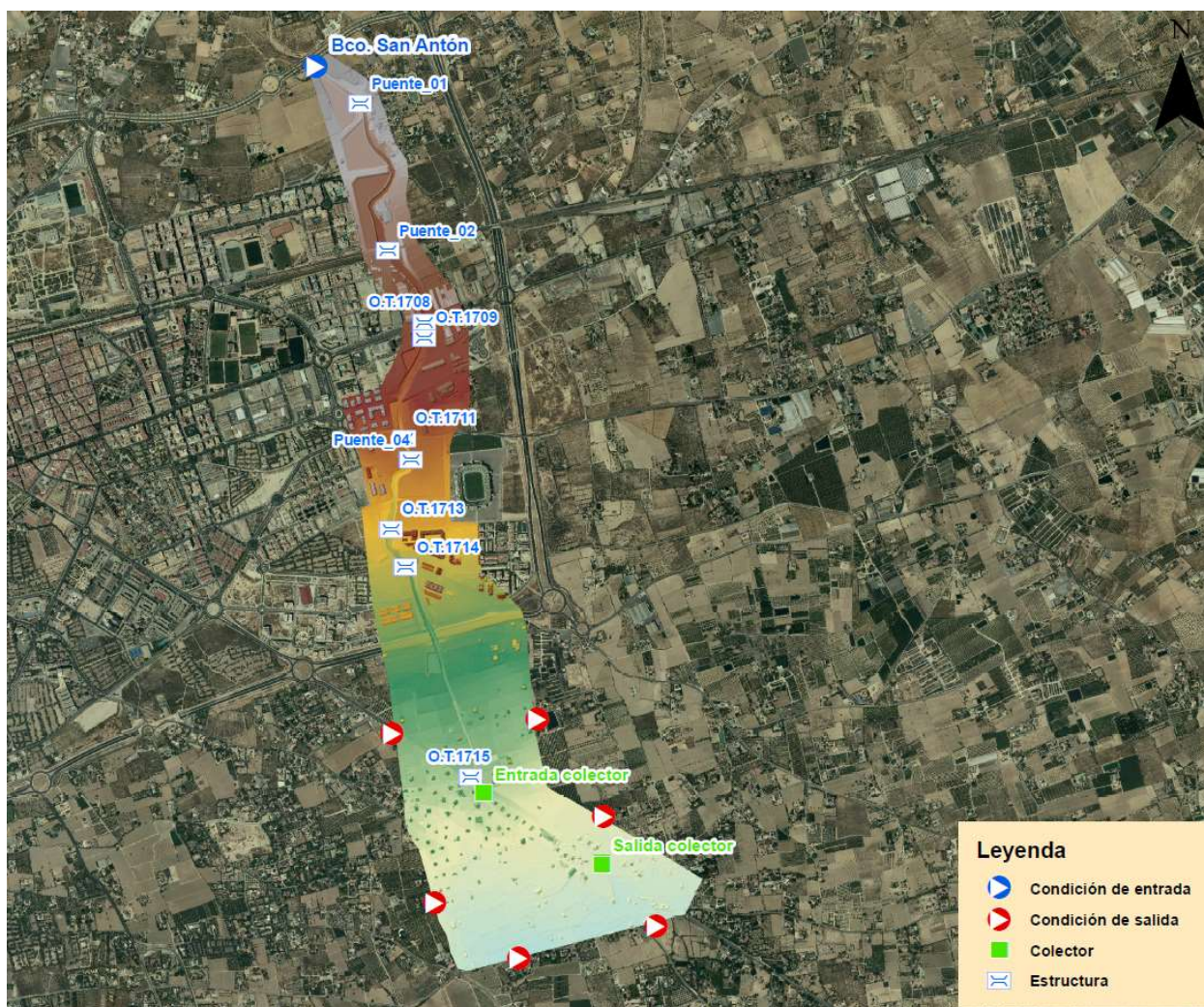


Figura 18. Imagen Modelo Alternativa 1.

Los caudales son los mismo que para la 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.

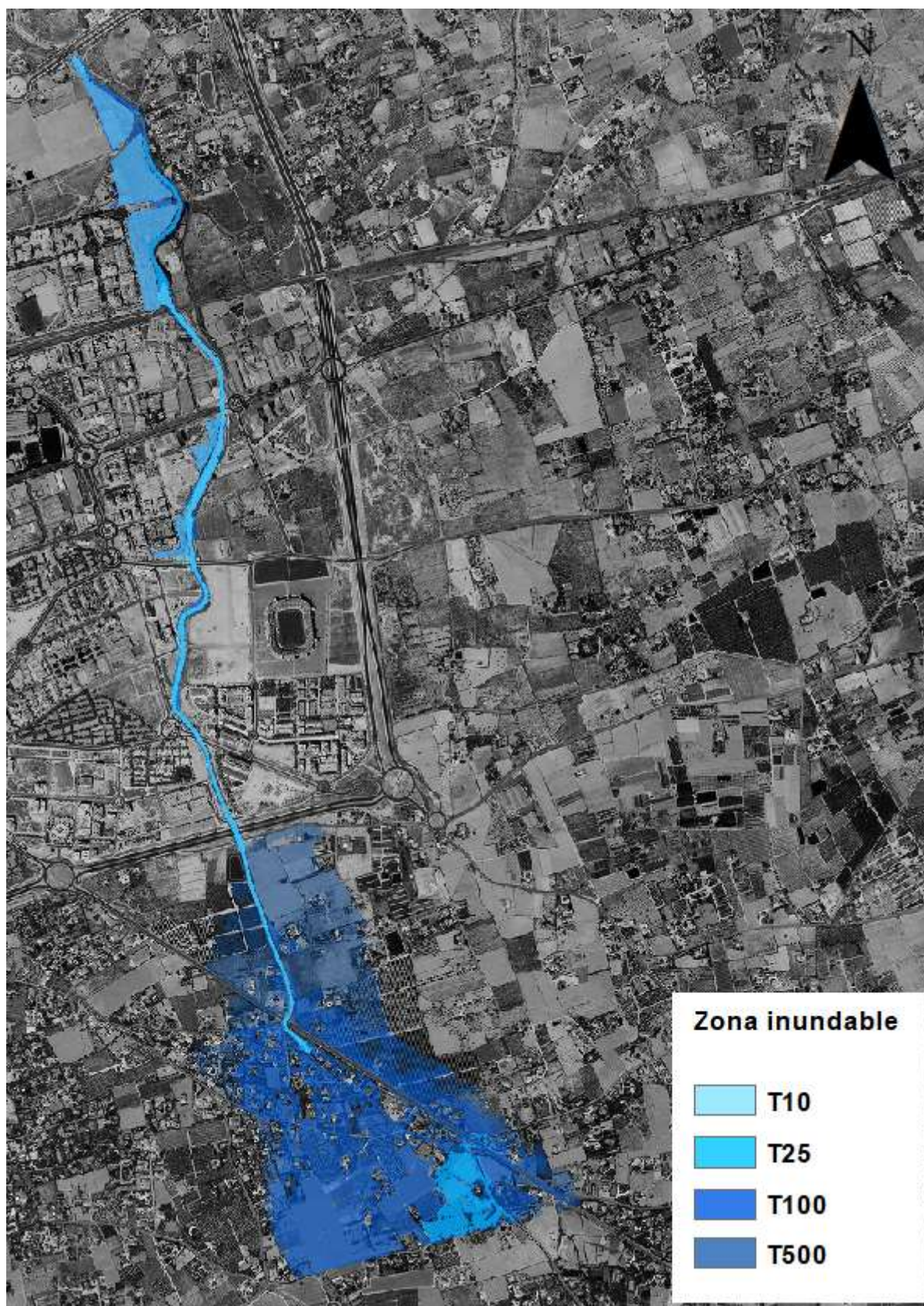


Figura 19. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 1

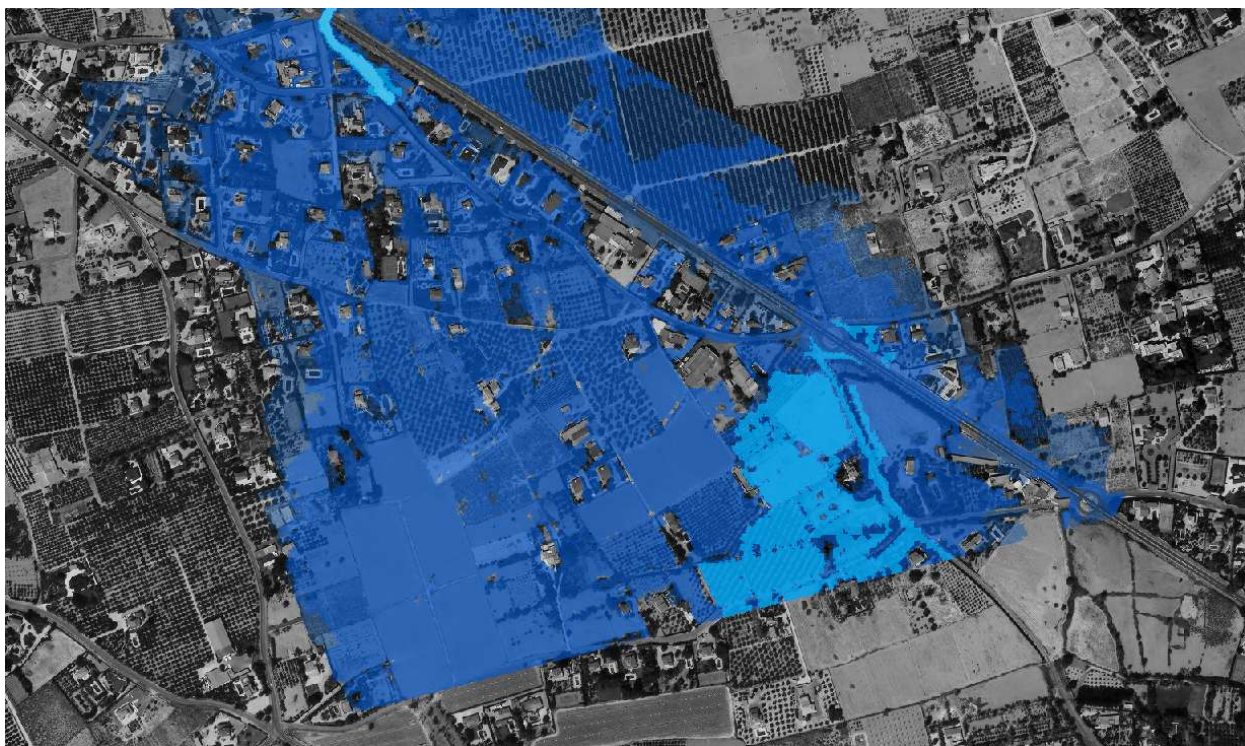


Figura 20. Alternativa 1. Detalle zona de Camí Vell Santa Pola.

1.9 Modelo hidráulico para la Alternativa 2

Para la Alternativa 2 se ha empleado el MDT presentado en el punto 5.

La rugosidad es la misma que la empleada en la Alternativa 1.

Las condiciones de contorno son las mismas que en Situación actual.

Se han modelizado las nueve estructuras definidas en la Alternativa 1.

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

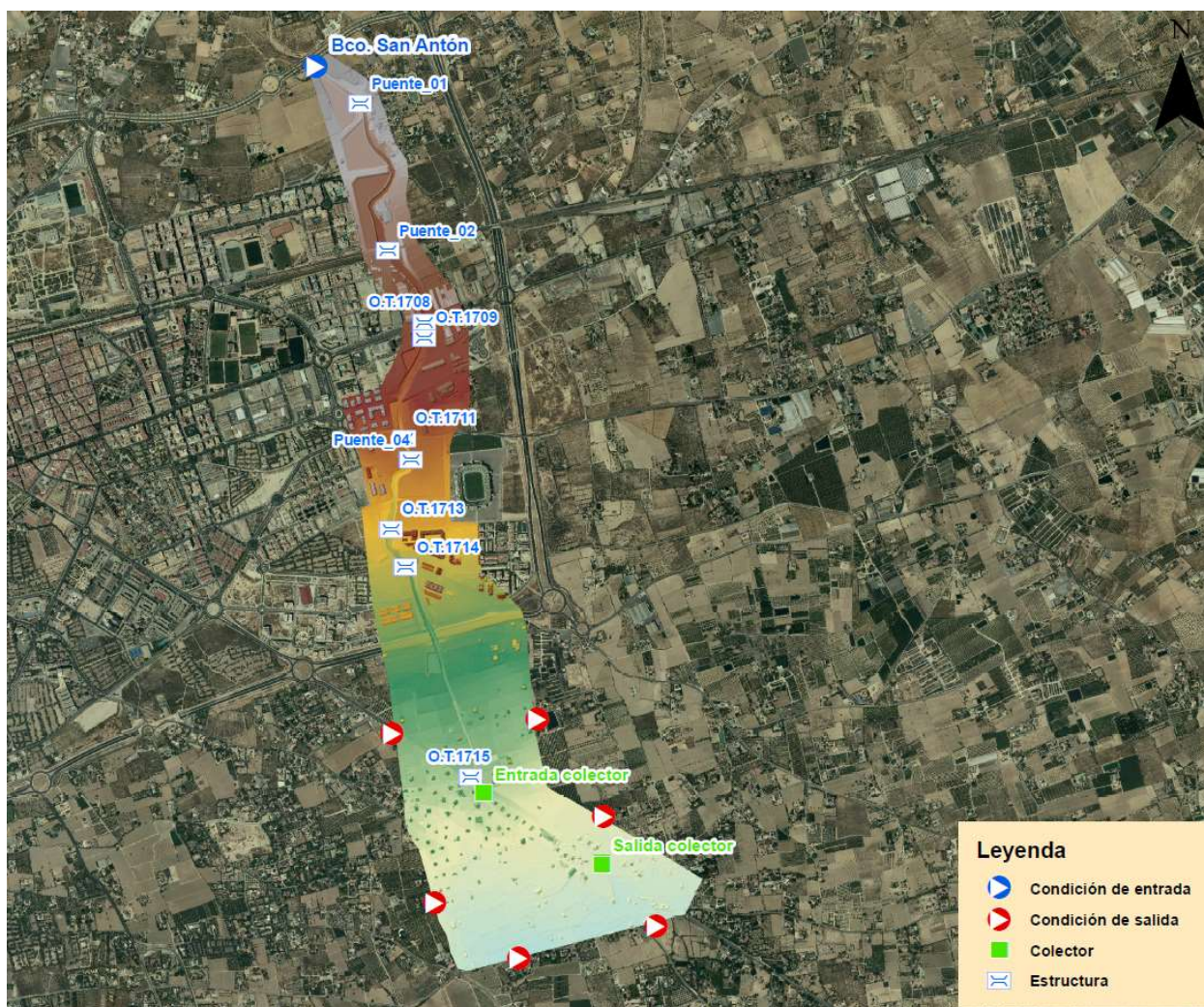


Figura 21. Imagen Modelo Alternativa 2.

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

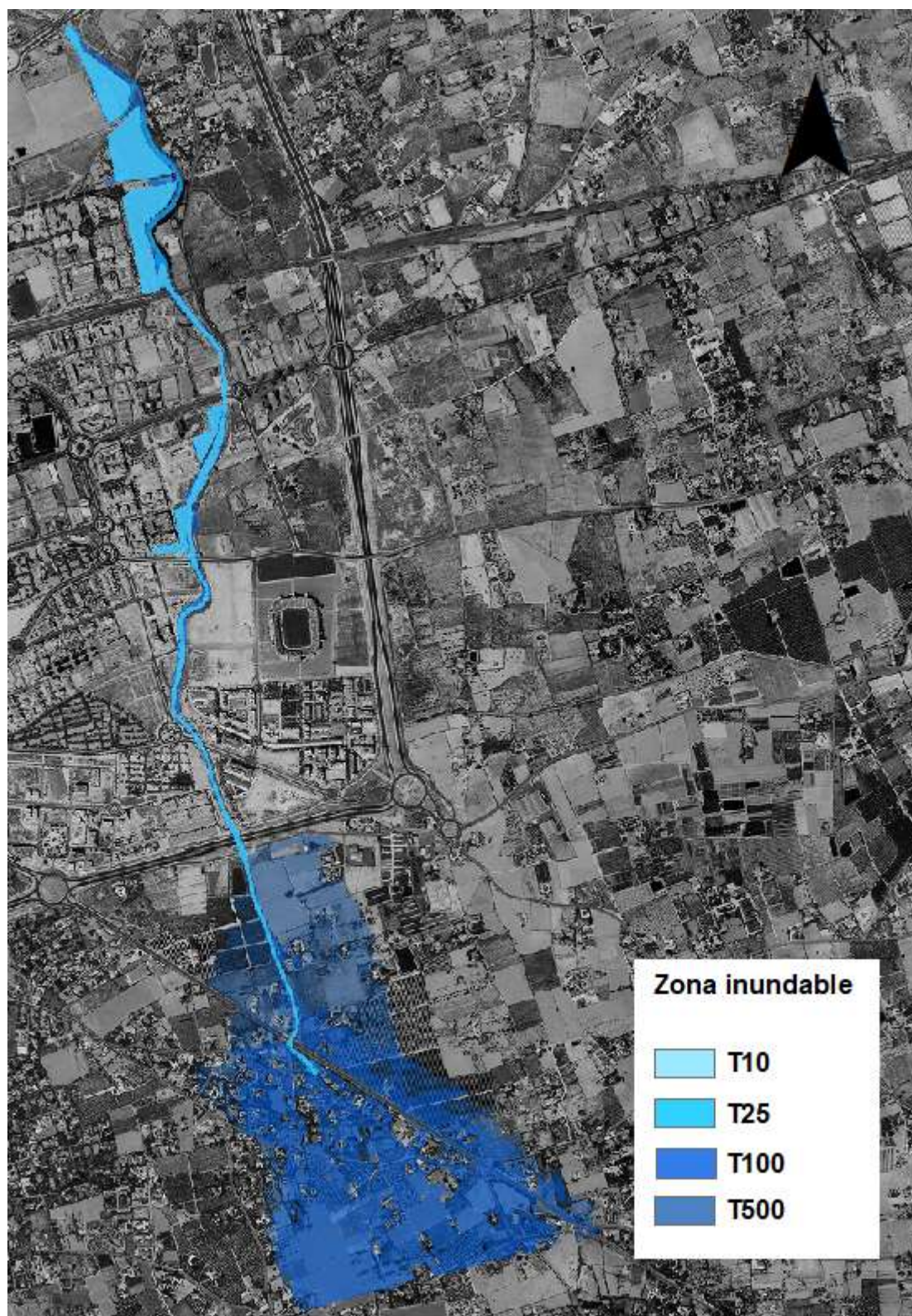


Figura 22. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 2

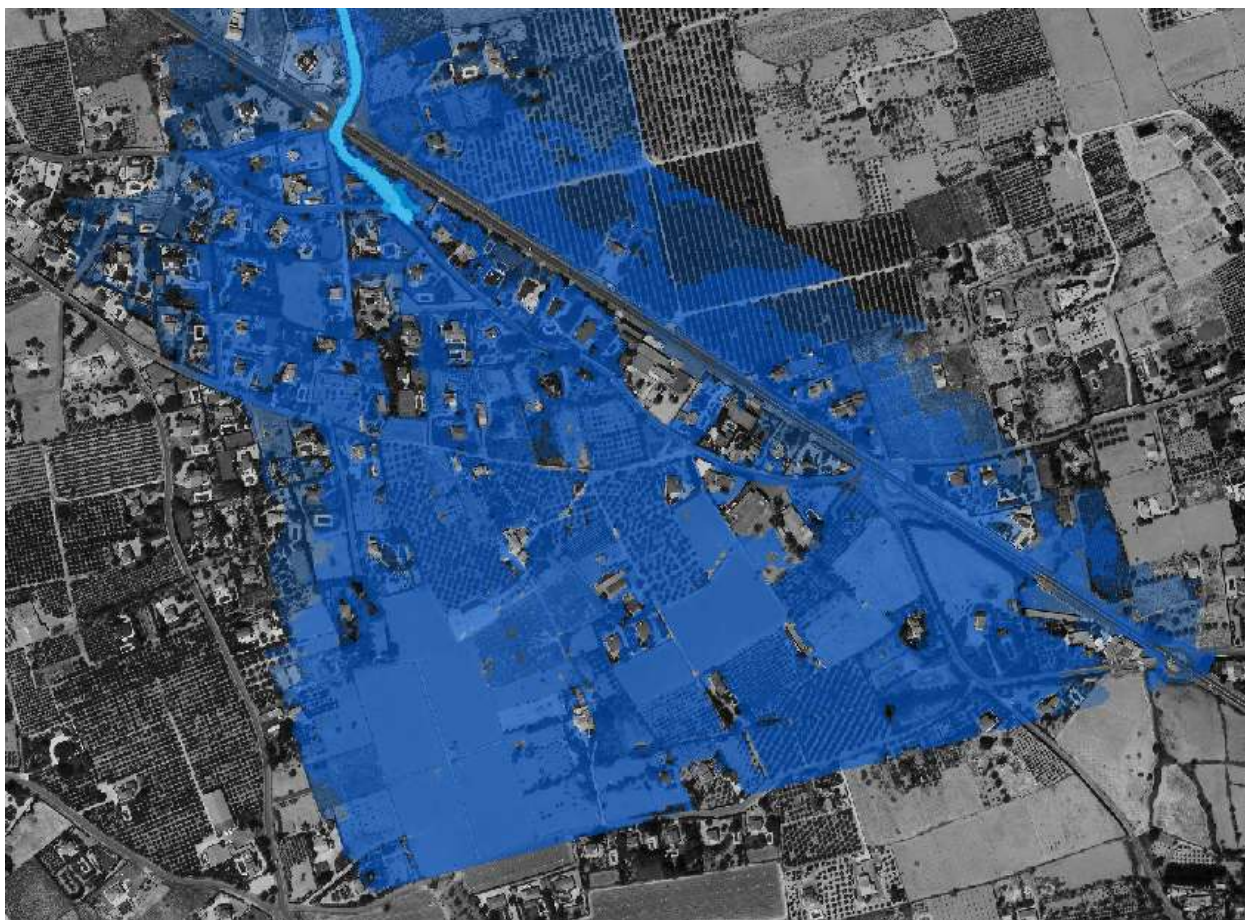


Figura 23 Alternativa 1. Detalle zona de Camí Vell Santa Pola

1.10 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. Puntualizar que este cálculo se ha realizado sin contar la zona de cauce.

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

	T10	T25	T100	T500
	Superficie (m²)			
Alternativa 0	1.018,7	2.511,5	8.249,6	24.047,9
Alternativa 1	0	0	8.249,6	24.047,9
Alternativa 2	0	0	8.249,6	24.047,9

Tabla 4. Resumen de las superficies de zona de alta peligrosidad por alternativa y periodo

Se puede observar cómo en la situación actual la zona de alta peligrosidad fuera del cauce no es muy elevada y además no afecta a zonas urbanas concentradas. Con la ejecución de las alternativas se observa

que se reduce completamente la zona de alta peligrosidad para T10 y T25. Sin embargo, para periodos de retorno de 100 y 500 años no supone ninguna reducción.

En la siguiente figura se presentan las imágenes de la zona de alta peligrosidad de las alternativas para T100 con el cauce.



Figura 24. Zona de alta peligrosidad para Alt0 T100



Figura 25 .Zona de alta peligrosidad para Alt1 T100



Figura 26. Zona de alta peligrosidad para Alt2 T100

1.11 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 Elx (234.205 hab).

Periodo de retorno	Población afectada (Nº habitantes)		
	Situación actual	Alt1	Alt2
T10	229	0	0
T25	434	0	0
T100	604	506	501
T500	787	780	780

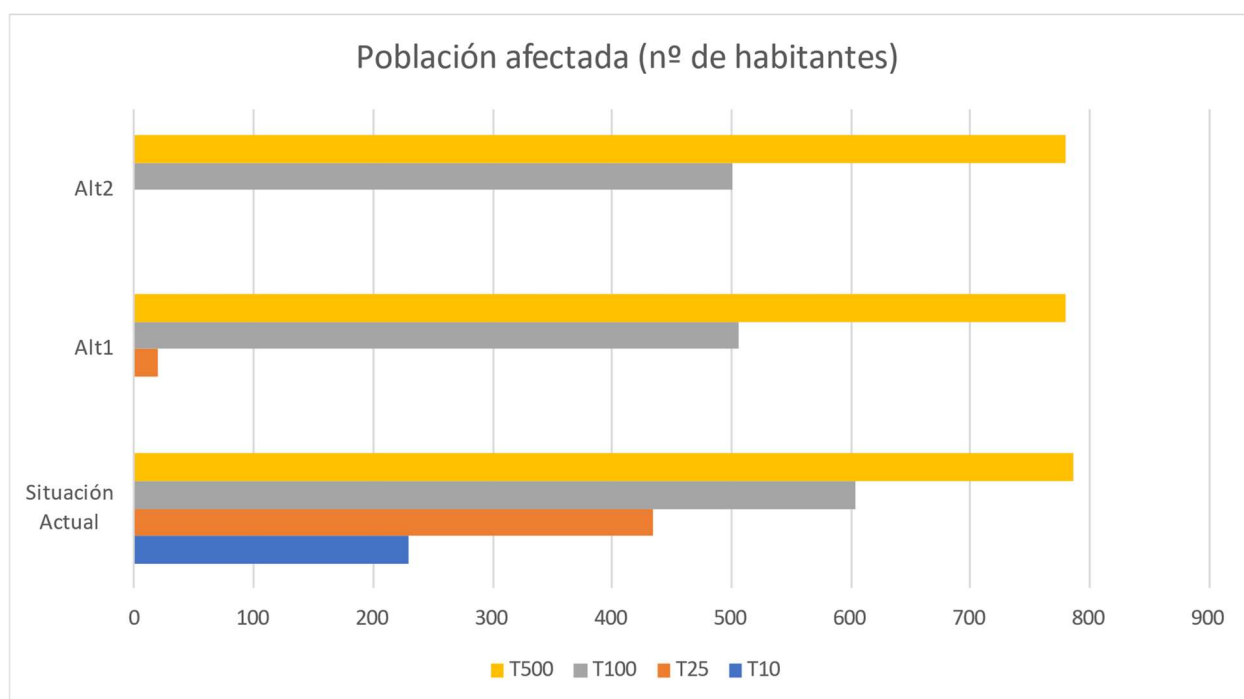


Figura 27. Población afectada en la zona de estudio para diferentes alternativas y periodo de retorno

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.

1.12 Valoración económica de cada alternativa

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

Concepto gasto	Gasto (€)
Presupuesto de ejecución material	5.366.191,06 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	7.726.778,50 €
Presupuesto base licitación del contrato de redacción del proyecto (con IVA)	309.071,14 €
Tramitación ambiental y revisión de documentación asociada (con IVA)	154.535,57 €
Presupuesto contrato servicios para control y vigilancia de las obras (con IVA)	386.338,93 €
Costes de Expropiación	8.479.408,10 €
Presupuesto total asociado a la actuación (con IVA)	17.056.793,74 €

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

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

Concepto gasto	Gasto (€)
Presupuesto de ejecución material	7.907.103,13 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	11.385.437,80 €
Presupuesto base licitación del contrato de redacción del proyecto (con IVA)	455.417,51 €
Tramitación ambiental y revisión de documentación asociada (con IVA)	227.708,76 €
Presupuesto contrato servicios para control y vigilancia de las obras (con IVA)	569.271,89 €
Costes de Expropiación	8.479.408,10 €
Presupuesto total asociado a la actuación (con IVA)	21.119.890,06 €

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

1.13 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	70.952,97 €	102.159,77 €
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)	6.251.547,99 €	9.001.127,29 €

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

1.14 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. Se ha revisado la información incluida en el PGRI y mapas de riesgo del segundo ciclo de planificación, ampliándose con una búsqueda específica. En este caso se han identificado 5 puntos, con ubicación comprobada gracias a Google Earth y Google Maps.

Id	Descripción	Id	Descripción
1	Estación de transformación	4	Gasolinera
2	Policía	5	Colegio
3	Protección Civil		

Tabla 8. Puntos de especial importancia dentro de ámbito de actuación

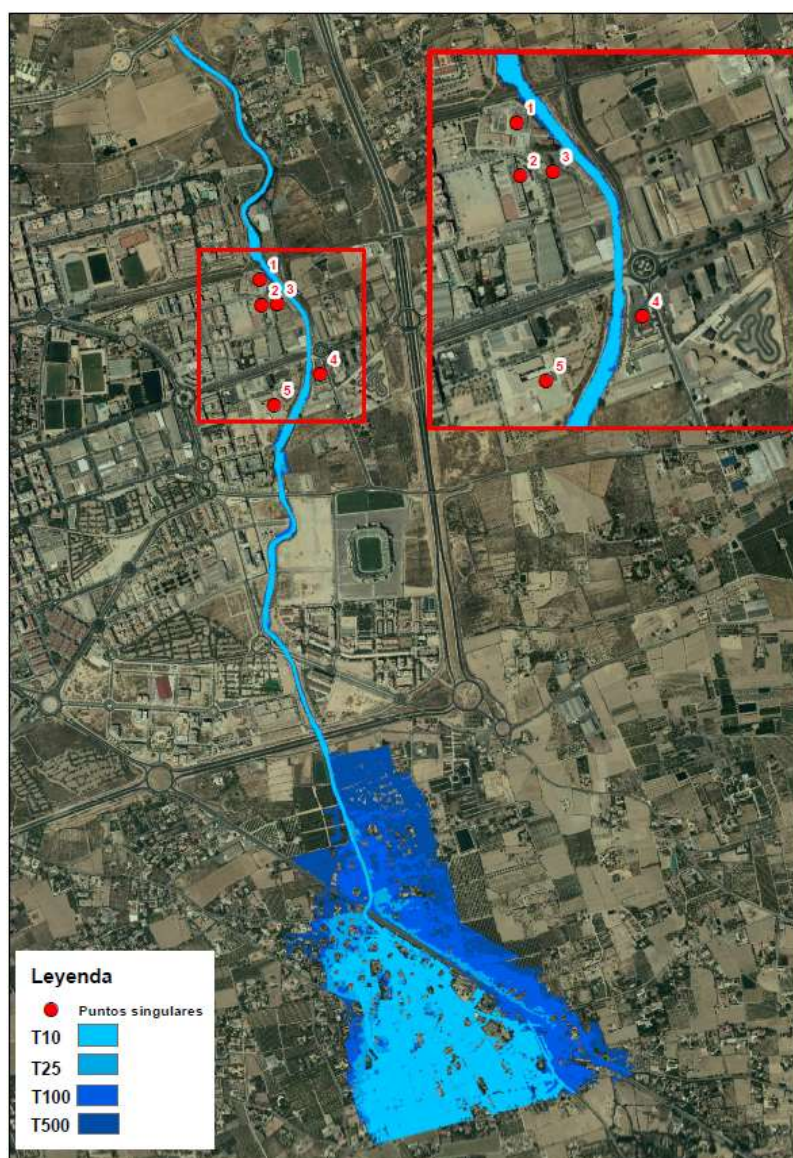


Figura 28. Mapa de los PEI situados en el ámbito de estudio

1.15 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	T25	T100	T500
Alternativa 0	9.465.373,57 €	12.688.278,38 €	20.509.696,75 €	29.522.416,02 €
Alternativa 1	0 €	3.889.333,62 €	16.844.713,39 €	28.921.416,57 €
Alternativa 2	0 €	0 €	15.649.732,15 €	28.921.416,57 €

Tabla 9. 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	1.895.021 €	668.598 €-	537.957 €
Beneficio anual medio		1.226.423 €	1.420.443 €

Tabla 10. Resumen del beneficio generado en las diferentes actuaciones estudiadas

1.16 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	27.301.763,33 €	14,83%	1,99	8
Alternativa 2	20.679.188,37 €	6,84%	1,85	20

Tabla 11. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas

Se observa que la rentabilidad de las alternativas 1 y 2 es positiva, siendo la 1 la más rentable. En ambas alternativas hay un equilibrio positivo entre los costes de inversión y el beneficio generado. Esto se debe a que el elevado beneficio anual medio permite compensar los elevados costes. La alternativa 1 muestra una rentabilidad más robusta en todos los indicadores analizados y se alcanza el retorno de la inversión en menos de 10 años.

1.17 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 la ratio B/C a variaciones del 60% en los costes de inversión y en el beneficio anual medio y en que 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	Baja	No
	Variación en Beneficio anual medio	Media -Alta	Alta	No
Alt 2	Variación en costes de inversión	Baja	Baja	No
	Variación en Beneficio anual medio	Alta	Media	-45%

Tabla 12. Tabla resumen de la sensibilidad de la rentabilidad de las Alternativas a cambios en los costes y beneficios

La alternativa 1 presenta una baja volatilidad ya que variaciones tanto en los costes como en el beneficio no generan un cambio en la rentabilidad, y sus indicadores del VAN y B/C presentan sensibilidades medias. Esto se debe al alto beneficio anual medio que es capaz de amortiguar variaciones del 60% en los costes y beneficios.

En cuanto a la alternativa 2, esta presenta una media-alta volatilidad ya que variaciones superiores al -45% en el beneficio anual medio podrían provocar un cambio en su rentabilidad. Esto es debido a que, aunque presenta un beneficio anual medio destacable, también cuenta con un coste de inversión elevado, lo que reduce la capacidad de amortiguar cambios en los costes y beneficio, y en el momento que se reduce el beneficio los elevados costes generan una rentabilidad negativa.

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.

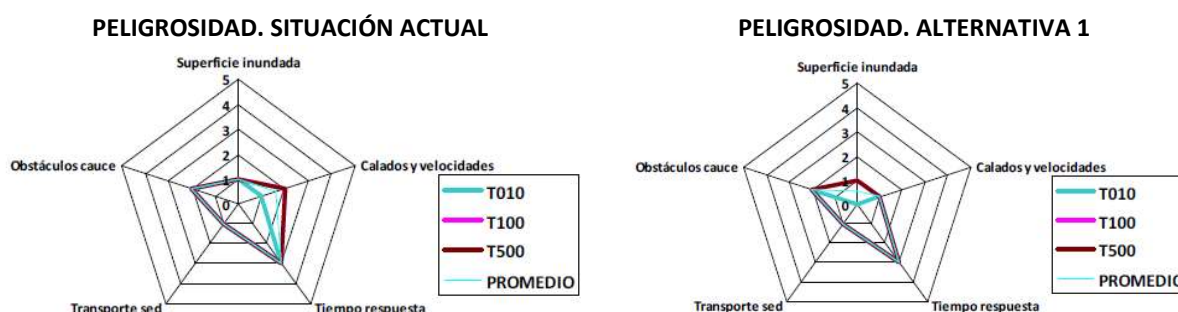


Figura 29. Gráficos de peligrosidad de la alternativa 1 (seleccionada) respecto a la situación actual

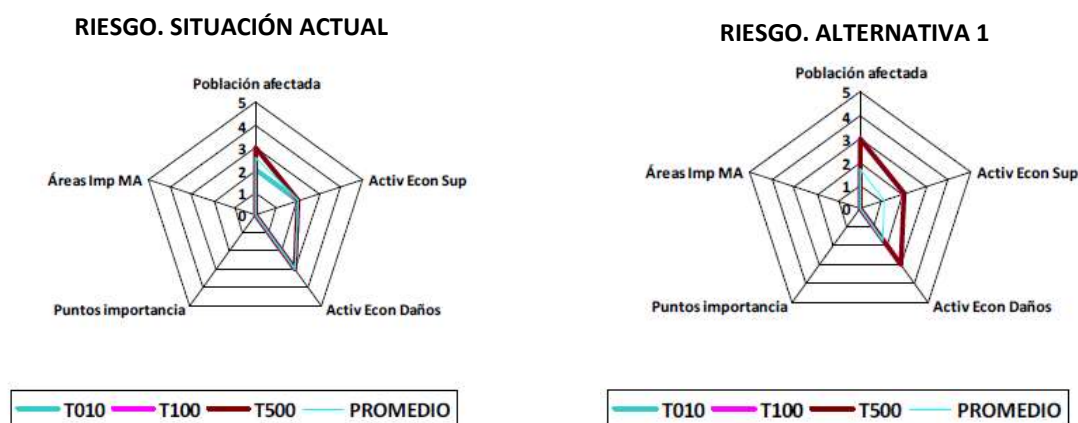


Figura 30. Gráficos del riesgo de la alternativa 1 (seleccionada) respecto a la situación actual

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

ARPSI	Alternativa	Peligrosidad Global	Riesgo global
ES080_ARPS_0002-02	0	1,6	1,5
ES080_ARPS_0002-02	1	1,3	0,9
ES080_ARPS_0002-02	2	1,3	0,9

Tabla 13. 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).

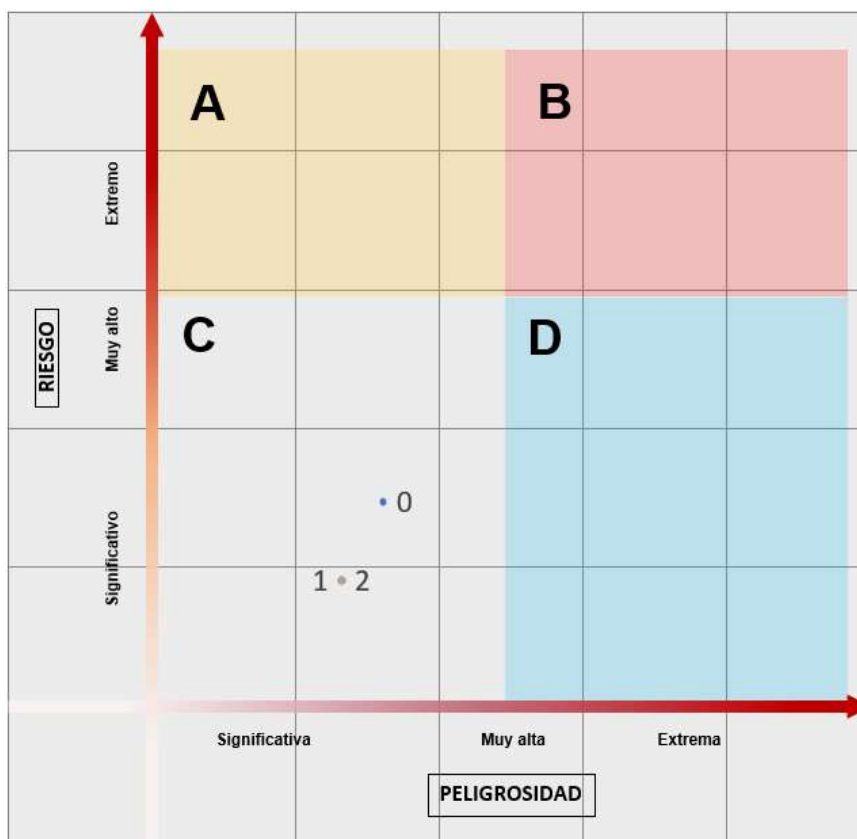


Figura 31. Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0, 1, 2, 3, 4 y 5

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 este caso, tanto la situación actual como las alternativas 1 y 2 de la actuación en el Bco. de San Antón se encuentran en el cuadrante C de peligrosidad significativa y riesgo significativo. Esto indica que dentro de los tramos ARPSI este barranco se encuentra actualmente entre los que menor riesgo y peligrosidad suponen. Con la ejecución de la alternativa seleccionada (Alternativa 1) se reduce tanto el riesgo como la peligrosidad, siendo la reducción del riesgo la más destacable.

En cuanto a la alternativa 2 presenta la misma reducción en el riesgo y peligrosidad que la alternativa 1.

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.

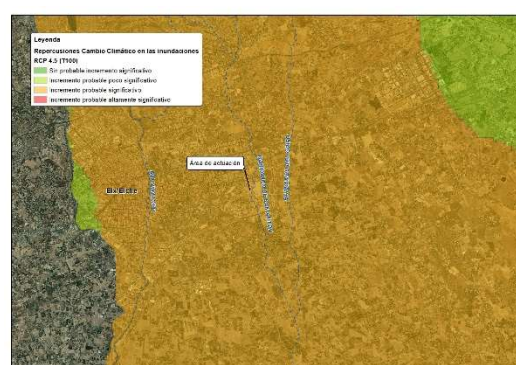
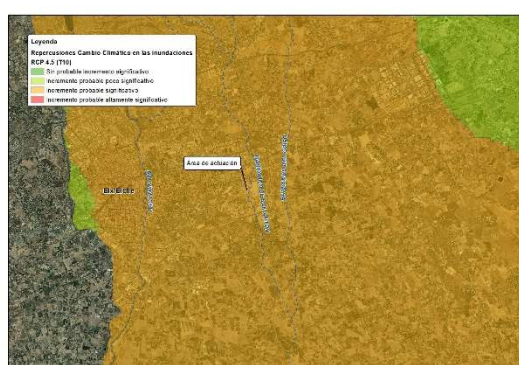
Tras calcular por separado las variables de la componente meteorológica y de la componente usos del suelo, se ha obtenido el valor final de la posible influencia del cambio climático en el riesgo de inundación, para cada subcuenca Pfafstetter. Estos valores numéricos han permitido, finalmente, realizar 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 14. 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 10. 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 una previsión de un incremento probable significativo del efecto del cambio climático sobre las inundaciones sobre el área de actuación.



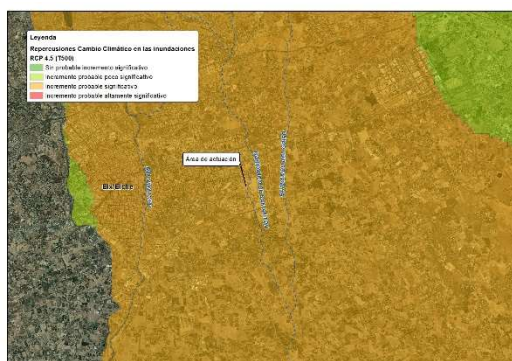


Figura 32. Grado de influencia del cambio climático en el área de actuación para el escenario RCP 4.5 para los diferentes periodos de avenida (10,100 y 500 años)



Figura 33. 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 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 24 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 concentran en el área del Barranco de San Antón, no catalogado como masa de agua superficial. Por tanto, no es posible su caracterización hidromorfológica aplicando los protocolos descritos.

La masa de agua del río Vinalopó que fluye al este del ámbito de estudio, código 31-08, tampoco se vería afectada por las actuaciones porque actualmente el caudal de la cuenca del Barranco de San Antón desagua directamente a la Albufera. Según el PHJ vigente el estado hidromorfológico de la masa es bueno.

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).

Tal como se ha expuesto anteriormente, el cauce del Barranco de San Antón no están catalogadas como masas de agua superficial. El río Vinalopó a su paso por Elche coincide con la masa de agua superficial (MAS) 31-08 *Río Vinalopó: E. Elche - Az. Moros*. Sin embargo, ninguna de las actuaciones actúa directamente sobre el cauce o el área fluvial.

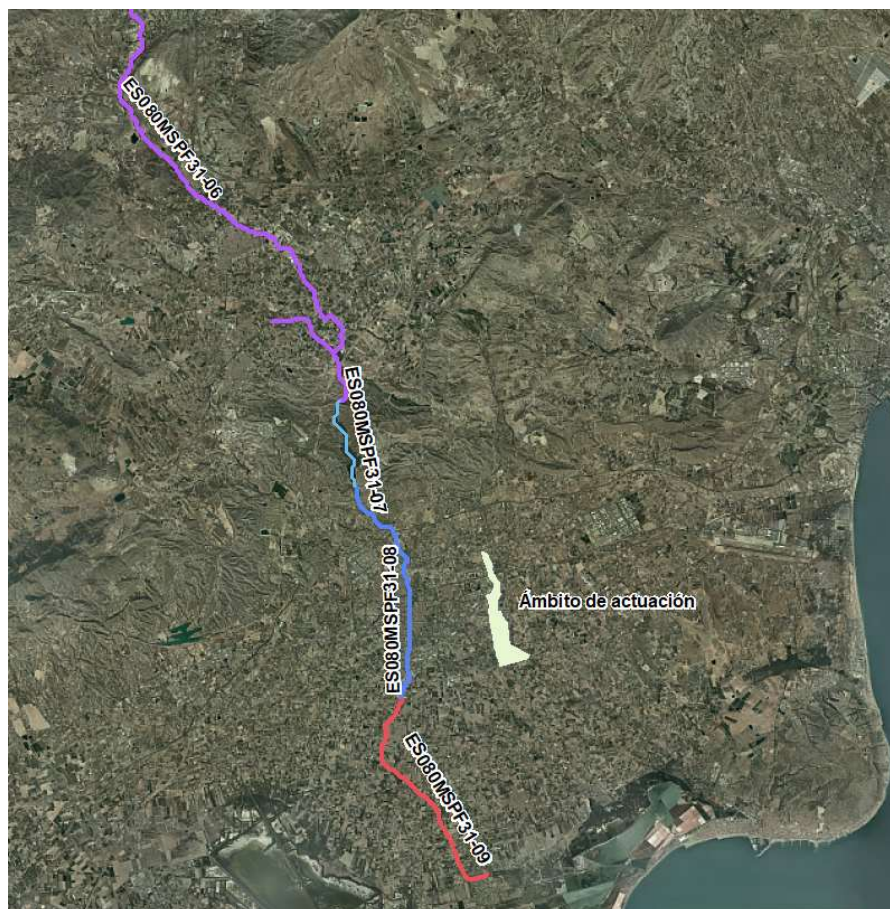


Figura 34. Masas de agua del río Vinalopó a su paso por Elche/Elx.

EL PHJ vigente (2022-2027) caracteriza la MAS 31-08 como permanente. En el PHJ anterior (2016-2021) se plantearon para este tipo de masas medidas encaminadas a una mejora de la caracterización del régimen hidrológico y las medidas necesarias para el alcance de objetivos, siendo el horizonte ecológico establecido para esta masa el 2027 y justificando su exención por viabilidad técnica.

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 estado ecológico Peor que bueno en 2021, por lo que es necesario un 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 río Vinalopó después de las actuaciones no variará al actual

Se puede concluir, por tanto, que la alternativa seleccionada ayuda al mantenimiento de los objetivos ambientales de la MAS 31-08.

Por otro lado, el área de actuación se sitúa sobre la masa de agua subterránea (MASB) 080-190 *Bajo Vinalopó*.

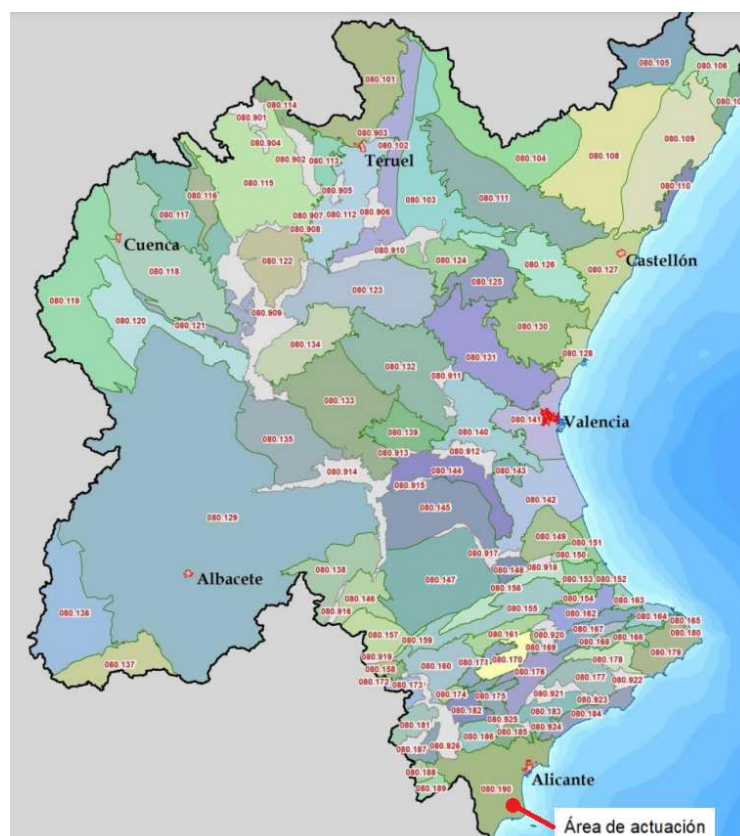


Figura 35. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Según el PHJ vigente (2022-2027) la MASB 080-190 *Bajo Vinalopó* tiene una alta relación con las masas de agua superficiales, especialmente en el Sistema Vinalopó, en que se encuentra el área de actuación. Las masas de agua superficiales se comportan como ríos perdedores aportando agua a la masa subterránea mediante infiltración. El estado cuantitativo de esta MASB es Bueno, sin mostrar alteraciones en su balance hídrico, en el estado de los ecosistemas dependientes y sin presencia de intrusión marina. Sin embargo, su estado químico es malo debido a la presencia de nitratos.

La alternativa seleccionada, con sus balsas de retención, aumenta la capacidad de infiltración y de recarga de las MASB 80-190 *Bajo Vinalopó*, por lo que se puede concluir que ayuda 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*.

La *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, establece dos tipos de tramitaciones ambientales para proyectos en función de la naturaleza de estos:

- *Evaluación de impacto ambiental ordinaria* para aquellos proyectos incluidos en los supuestos del artículo 7.1 de la Ley.
- *Evaluación de impacto ambiental simplificada* para aquellos proyectos incluidos en los supuestos del artículo 7.2.

En un análisis más en detalle de la afección de las actuaciones seleccionadas a la Ley 21/2013 se puede concluir que:

- Las actuaciones de la alternativa seleccionada no afectan ni directa ni indirectamente 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.
- La capacidad total del conjunto de las balsas de retención de la alternativa seleccionada supera la capacidad de 200.000 m³, por lo que las actuaciones estarían incluidas en el siguiente supuesto del Anejo II de la Ley:

ANEJO II. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª

Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.

c) Obras de encauzamiento y proyectos de defensa de cauces y márgenes cuando la longitud total del tramo afectado sea superior a 5 km. Se exceptúan aquellas actuaciones que se ejecuten para evitar el riesgo en zona urbana.

g) Presas y otras instalaciones destinadas a retener el agua o almacenarla, siempre que se dé alguno de los siguientes supuestos

2.ª Otras instalaciones destinadas a retener el agua, no incluidas en el apartado anterior, con capacidad de almacenamiento, nuevo o adicional, superior a 200.000 metros cúbicos

- **La alternativa seleccionada debe ser sometida a Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental**

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.

Asimismo, el proyecto deberá contar con la autorización administrativa pertinente por la presunta afección la red de Vías Pecuarias de la Comunitat Valenciana. Parte del trazado del colector discurre paralelo a la Colada Assagador dels Marxants y una de las balsas linda con la Cañada de Oriola a Alacant.

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 su modificación por Ley 9/2018), 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 o la Ley 21/2013.

15. Análisis social

La población total en la zona de estudio asciende a 234.205 personas en el municipio de Elche, perteneciente a la provincia de Alicante en la Comunitat Valenciana. Si se consideran los habitantes a nivel censal (2021), la población potencial del ámbito de estudio se reduce a 2.829 habitantes.

Las actuaciones de la alternativa seleccionada reducirían prácticamente en su totalidad el número de personas afectadas en las avenidas de 10 años. 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.

1.18 Demanda y viabilidad social de la actuación

Para analizar la demanda y viabilidad social de esta actuación se han consultado **13 noticias de prensa**, de las cuales se deduce que existe una demanda por parte de las corporaciones municipales en que la Confederación Hidrográfica del Júcar realice obras de prevención y protección antes las inundaciones.

Por otro lado, dado que ninguno de los proyectos de los que precede la alternativa seleccionada (ver apartado 2) cuenta con tramitación ambiental o con proceso de exposición pública donde identificar posibles alegaciones en contra de actuaciones similares, se podría interpretar que los proyectos de esta naturaleza son socialmente aceptados.

El área, catalogada como ARPSI en el primer ciclo del PGRI, pero sin incorporación de medidas específicas de actuación en el Barranco de San Antón, no cuenta con un proceso de participación pública. No obstante, a través del estudio de las notas de prensa de los medios locales, se puede detectar que la aceptación social de este proyecto es positiva.

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.

De los 359 agentes antes consultados se ha recibido la respuesta de un total de 11 agentes, pertenecientes a asociaciones, a la administración pública o particulares.

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 la población identifica la falta de gestión del Bco. de San Antón como el origen de las inundaciones y que consideran necesaria la ejecución de medidas para minorar los problemas asociados a las mismas.

1.19 Disponibilidad de terrenos

Los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas no se encuentran expropiados. Se verá afectado un parque urbano donde se situará una de las balsas de laminación y las carreteras CV-86 y CV-865, donde se construirá un nuevo colector de pluviales paralelo a la misma con salida a un tanque de tormenta, que se encontrará enterrado junto a la rotonda y la obra de drenaje ejecutada recientemente por el ayuntamiento de Elche.

En el caso de las expropiaciones, para la ejecución de las obras se requiere la expropiación de 43.239 m² de suelo urbanizable, superficie correspondiente a las balsas 3,4 y 5. Las balsas 1 y 2 se ubican en terrenos clasificados como zonas verdes para los cuales no serán necesarias expropiaciones.



Figura 36. Clasificación urbanística del área de actuación

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 de la actuación](#), del presente documento.

1.20 Ámbito competencial de la actuación

Esta actuación se incluye en:

- El Plan de Gestión del Riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Júcar 2022-2027, aprobado por Real Decreto 26/2023, de 17 de enero, incluye la medida “Adaptación de la cuenca del Vinalopó al riesgo de inundación (Barranco de San Antón y Barranco del Grifo) - Estudio Coste-Beneficio.
- La revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar 2022-2027, aprobada por Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, incluye la medida “Actuaciones puntuales con el objetivo de mejorar la gestión del riesgo de inundaciones en la cuenca del Vinalopó”.

La obra no está declarada de interés general del Estado por la Ley 26/2009, de 23 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado.

Ámbito competencial	
Obra de interés general	Ley 26/2009, de 23 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado
Administración competente de la obra	Confederación Hidrográfica del Júcar (MITECO) Ayuntamiento de Elche Carreteres i Infraestructures. Diputació de València Direcció General de Patrimoni Cultural Valencià
Administración competente según PGRI	Confederación Hidrográfica del Júcar (MITECO)
Administración competente según PHC	Confederación Hidrográfica del Júcar (MITECO)

Tabla 15. Ámbito competencial

Al situarse en una población podría ser de aplicación el artículo 28.4 de la Ley 10/2001, por lo que considera que las competencias se distribuyen entre el MITECO y los Ayuntamientos afectados. Los servicios afectados incluyen infraestructuras como carreteras. Para una futura puesta en marcha de las actuaciones se debería tramitar un convenio de colaboración entre las administraciones competentes durante todas las fases de la obra, en el cual se identifiquen los puntos que cada administración debe asumir el ámbito de sus competencias conforme a la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente de fecha 8 de julio de 2020. Se considera que el grado de coordinación entre las administraciones involucradas es bajo.

1.21 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

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

Sobre la peligrosidad:

- La alternativa seleccionada (Alternativa 1) mejora en un 100% la zona de alta peligrosidad, respecto del área correspondiente a la misma zona en situación actual, para el periodo de retorno de 10 años y 25 años, suponiendo una reducción de 1.018,7 y 2.511,5 m² respectivamente.
- La respuesta hidrológica de la cuenca es rápida, con un tiempo de concentración de 3,75 horas por lo que la peligrosidad en función del tiempo de respuesta se puede categorizar como grave según lo establecido en la "Propuesta para la caracterización de la peligrosidad y el riesgo (octubre 2014)" MAGRAMA.
- Sobre el cálculo de los caudales empleados, se han calculado mediante un modelo HEC-HMS. Estos caudales coinciden en orden de magnitud con los caudales del SNCZI. Finalmente se han utilizado los caudales del HEC-HMS respecto al SNCZI, al ajustarse más a las necesidades del estudio.

Sobre el riesgo

- La población actual afectada en el municipio de Elche/Elx según la zona inundable de un periodo de retorno de 500 años asciende a 787 habitantes, 604 habitantes para 100 años, y 434 y 229 para T25 y T10 respectivamente. La alternativa seleccionada mejora en un 100% la población afectada para el periodo de retorno de 10 y 25 años. Para 100 y 500 años de periodo de retorno la población afectada es mínima.

- La alternativa seleccionada (Alternativa 1) no disminuye el número de Puntos de Especial Importancia afectados ya que no se afecta a ninguno de ellos en situación actual ni con la ejecución de la alternativa seleccionada.
- El daño anual medio en la actualidad asciende a 1.895.021 €. La alternativa seleccionada reduce el daño total anual medio a 668.598,00 €. Esto supone una reducción del 65%.
- La solución propuesta mejora la operativa durante la emergencia dado que se elimina la afección a la carretera CV-865 para un retorno de 10 y 25 años.

Sobre los indicadores de peligrosidad y riesgo:

- Tanto la situación actual como las alternativas 1 y 2 de la actuación en el Bco. de San Antón se encuentran en el cuadrante C de peligrosidad significativa y riesgo significativo. Esto indica que dentro de los tramos ARPSI este barranco se encuentra actualmente entre los que menor riesgo y peligrosidad suponen. Con la ejecución de la alternativa seleccionada (Alternativa 1) se reduce tanto el riesgo como la peligrosidad, siendo la reducción del riesgo la más destacable.

1.23 Sobre el coste beneficio

El coste acumulado de la obra en 100 años considerando una tasa de descuento del 3% supone 19.469.183 €, incluyendo el 23% de costes de mantenimiento y explotación.

El daño en la situación actual (alternativa 0) para los periodos de retorno de 10 y 25 años supone 9.465.373,57 € y 12.688.278,38 €, respectivamente. Implantando la actuación el daño evitado asciende a un 100% en ambos casos sobre el valor anterior. Con la ejecución de la alternativa propuesta se obtendría un beneficio anual medio de 1.226.423 €.

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. La alternativa 2 también presenta una rentabilidad positiva.

El análisis de sensibilidad muestra que el resultado del estudio de rentabilidad de la alternativa seleccionada es poco sensible a variaciones en los costes de inversión y de los beneficios.

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

La actuación de estudio afecta al cauce efímero Bco de San Antón, no catalogado como masa de agua. También se han estudiado las posibles afecciones a la masa de agua ES080MSPF31-08 *Río Vinalopó: E. Elche - Az. Moros* y a la masa de agua subterránea ES080MSBT080-190 *Bajo Vinalopó*.

Tras el estudio se observó que no se producía ningún tipo de afección a la masa de agua ES080MSPF31-08 *Río Vinalopó*. En el caso del Bco de San Antón tras las obras propuestas se puede concluir que, desde el punto de vista hidromorfológico, las actuaciones no suponen repercusión alguna ya que se encuentran en zonas previamente alteradas y/o urbanizadas. Si suponen una mejor en cuanto a la reducción del riesgo derivado de las crecidas e inundaciones del río, mejorando su capacidad de evacuación por el aumento de sección. En el caso de la masa de agua subterránea ES080MSBT080-190 *Bajo Vinalopó* se concluye que tampoco sufre una afección significativa.

En cuanto a los Objetivos Ambientales y su grado de cumplimiento según la DMA, al estar no catalogado como MAS, el barranco no tiene definidos unos objetivos ambientales. En el caso de la MASb, esta sí cuenta con objetivos.

A raíz de los resultados del análisis, no parece que el impacto de esta actuación sobre las masas de agua superficial y subterránea sea significativo, teniendo en cuenta que el barranco se encuentra muy modificado por presiones antrópicas principalmente aguas debajo de la CV-865. 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.

1.25 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 se encuentra dentro del Grupo 8, supuesto c)g.2º, del Anejo II de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental* por la superación de la capacidad de las balsas a 200.000 m³

Esto implica que la actuación necesita ser sometida a evaluación de impacto ambiental simplificada. Sin embargo, dada la naturaleza de la alternativa seleccionada, se considera que este trámite no pone en riesgo la viabilidad de la misma.

1.26 Sobre el ámbito competencial de la actuación, la colaboración entre distintas administraciones y la disponibilidad de terrenos

Esta medida se encuentra incluida en los programas de medidas del PGRI y del PHC vigentes.

El proyecto de partida no fue declarado obra de interés general del estado según Ley 26/2009, de 23 de diciembre.

La alternativa elegida supone la intervención en varias carreteras, una de titularidad de la Diputación Valenciana (CV-865) y otra de titularidad municipal (Camí Vell de Santa Pola), estas administraciones deberán coordinarse con la Confederación Hidrográfica del Júcar, perteneciente al MITECO, promotor del proyecto.

Finalmente, para la realización de la alternativa seleccionada es necesario realizar expropiaciones en el Ayuntamiento Elche, por lo que la colaboración con esta administración local será necesaria.

Se estima que el nivel actual de coordinación entre las administraciones es medio.

1.27 Sobre la aceptación y demanda 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.

1.28 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 dirigida a la restauración fluvial, no se prevén emisiones de GEI;
- el abandono del proyecto no es una situación que se valore porque, por un lado, el proyecto está dirigido a la restauración del ecosistema fluvial y, por otro, no se considera viable el escenario donde se abandonen las infraestructuras de comunicación que afectaría a las actuaciones relacionadas con la sustitución de las obras de paso sobre el cauce.

1.29 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 principalmente en la zona sureste del núcleo urbano de Elche, en el entorno de la Calle Camí Vell de Santa Pola. Para ello se propone laminar los caudales generados para un periodo de retorno de T10, mediante la construcción de zonas de laminación en el entorno urbano de Elche. Una vez se llega al punto en que desaparece el barranco, se propone un colector enterrado que recoja esos caudales y los dirija a un tanque de tormenta enterrado.
- La alternativa elegida aumenta el nivel de protección hasta 10 años de periodo de retorno para toda la zona de viviendas dispersas en las inmediaciones del Camí Vell.
- Las partidas de las actuaciones relacionadas con las carreteras podrían ser descontadas de los costes al ser competencia municipal y de *Carreteres i Infraestructures. Diputació de València*.

1.30 Conclusión general

El análisis realizado revela que las principales causas de los problemas de inundación en el área de estudio son la reducción de la superficie disponible debido a intervenciones en el cauce y la progresiva urbanización de las zonas inundables del barranco en los últimos años.

Dentro de las alternativas rentables se observa que la misma propuesta para un periodo de retorno de 25 años (alternativa 2) es la que presenta una rentabilidad menor, mientras que realizar la propuesta para un periodo de retorno de 10 años (alternativa 1) se presenta como la opción más rentable. Esta propuesta no presenta problemas desde el punto de vista hidromorfológico, mejorando, además, el comportamiento hidráulico del cauce.

Las alternativas con mejor rentabilidad están enfocadas en medidas de protección frente a inundaciones, laminando el caudal punta mediante balsas de laminación antes de llegar al punto en el que el cauce desaparece. También se busca proteger las infraestructuras, como las carreteras, que sufren afecciones de forma recurrente. Además, en los periodos en los que las balsas no se utilicen para laminar, se propone el aprovechamiento de estos espacios para actividades recreativas, lo cual tiene un impacto positivo a nivel social. Esta conclusión pone de manifiesto la necesidad de afrontar los problemas de inundaciones a través de medidas basadas en la naturaleza. Las actuaciones propuestas son un primer paso para la restauración fluvial del barranco de San Antón. En las siguientes actuaciones de restauración que se valoren para el Barranco de San Antón, se propone incluir actuaciones de sensibilización y divulgación de los valores y servicios ecosistémicos del Barranco de San Antón. Sin una población concienciada e informada del funcionamiento y necesidades de los ecosistemas fluviales, el éxito de las actuaciones de restauración 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 3 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
PL04-02	Mapa Daños (€/m²) Alt0 t100	
PL04-03	Mapa Daños (€/m²) Alt0 t500	

Código	Título Plano	Descripción
		es la descrita en el Apéndice 3. Informe coste/beneficio de la actuación
PL04-04	Mapa Daños (€/m ²) 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 m ² (en €/m ²), 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 (€/m ²) Alt1 t100	
PL04-06	Mapa Daños (€/m ²) Alt1 t500	
PL04-07	Mapa Daños (€/m ²) 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 m ² (en €/m ²), 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 (€/m ²) Alt2 t100	
PL04-09	Mapa Daños (€/m ²) 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 incluido, para cada una de las 3 alternativas estudiadas. Los criterios seguidos son los indicados por el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre)
PL05-02	Mapa ZGD Alt1 t100	
PL05-03	Mapa ZGD Alt2 t100	

Tabla 16 Índice descriptivo de los planos del Estudio

APÉNDICE 1

INFORME DE LA ACTUACIÓN

Demarcación Hidrográfica:

Júcar

Comunidad autónoma:

Comunitat Valenciana

Provincia:

Alacant

Términos municipales:

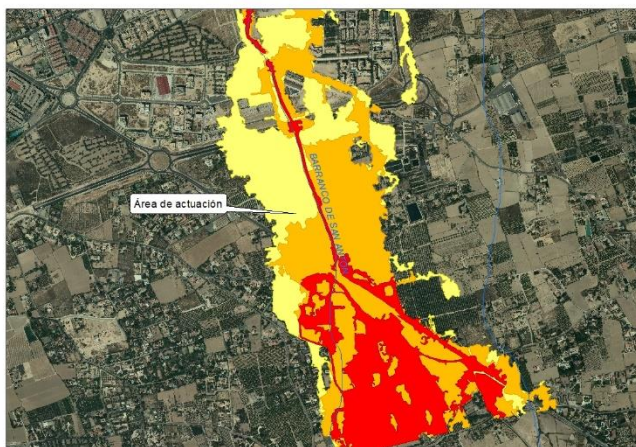
Elx

Cauces afectados:

Barranco de San Antón

Tipo de actuación:

Restauración fluvial



Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la situación actual (SNZI)

Descripción de la actuación:

Las alternativas estudiadas buscan reducir los caudales de pluviales que en la actualidad discurren por el casco urbano de Elche. Proponen, en primer lugar, laminar el caudal punta del barranco antes de llegar al punto en el que el cauce desaparece.

La alternativa seleccionada (alternativa 1) se ha diseñado con el fin de generar balsas con volúmenes de almacenamiento suficiente para almacenar las tormentas de 10 años de periodo de retorno calculadas.

Para ello se ha proyectado la ejecución de una serie de balsas de laminación situadas junto al cauce, a lo largo del tramo que discurre por la zona urbana de Elche. Las balsas se sitúan de forma consecutiva, las dos primeras se colindantes al Camí de l'Olmet, y la tercera junto a la calle José Ferrández Cruz.

Además, se propone la ejecución de un colector de pluviales que comienza en el punto donde el barranco desaparece, y discurrirá por la margen izquierda al Camí Vell de Santa Pola, hasta la rotonda de acceso a la CV-865. Este colector tiene una longitud aproximada de 607,5 m y 2 m de diámetro. Para evitar afecciones aguas debajo de la salida del colector, se propone que vierta a un tanque de tormentas con capacidad para 560 m³. Este tanque se ubicará enterrado junto a la rotonda mencionada y la obra de drenaje ejecutada recientemente por el ayuntamiento de Elche.

Las características de dichas balsas son:

- Balsa 1: ubicada en la cuenca del río Vinalopó, cuenta con una superficie de 20.700 m², y un volumen de almacenamiento de 125.000 m³
- Balsa 2: ubicada también en la cuenca del río Vinalopó, cuenta con una superficie de 26.500 m² y un volumen de almacenamiento de 85.000 m³.
- Balsa 3: situada también en la cuenca del río Vinalopó, ocupa un área de 28.700 m² y cuenta con un volumen de almacenamiento de 100.500 m³.
- Balsa 4: situada también en la cuenca del río Vinalopó, ocupa un área de 8.000 m² y cuenta con un volumen de almacenamiento de 40.500 m³.
- Balsa 5: situada también en la cuenca del río Vinalopó, ocupa un área de 6.400 m² y cuenta con un volumen de almacenamiento de 20.600 m³.

Documentación existente:

-

Estado del proyecto:

Informe de viabilidad:

Estado ambiental:

La alternativa seleccionada no necesita tramitación ambiental según la legislación vigente

Estado social:

Prioridad DGA:	Prioridad CCHH:	Actuación prevista en PGRI:	Actuación del PHC:
Alta	Alta	2º y 3º Ciclo	Sí
Actuación de Interés General Estado:		Actuación del PHN:	
No		No	

	Presupuestos (Mill €)		
	2022-2027	2028-2033	2034-2039
DGA	-	-	-
PGRI	0,025	-	-
PHC	-	-	-

Comentarios:

Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs). Datos del 2ºCiclo

ARPSI: sí Código medida: PGRI: 14.03.02-2c-05 Horizonte PGRI: 2022-2033
Código ARPSI: ES080_ARPS_0002-02

Comentarios:

Nº inundaciones históricas del municipio (CNIH):12 Índice Peligrosidad: - Índice Riesgo: -

Datos consultados en el SNCZI:

	T10	T100	T500
Caudal (m³/s)			
Superficie zona inundable (km²)	1,50	10,35	13,96
Población afectada total (hab)	937	3065	4313
Superficie agrícola total (ha)	47,34	313,84	572,12
Superficie urbana total (ha)	38,74	221,43	255,12
Superficie industrial (ha)	0,03	6,52	6,93
Superficie infraestructuras (ha)	1,26	7,21	16,58
Superficie terciario (ha)	0	0	0
Superficie infraestructura social (ha)	0,06	1,33	3,44

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 superficiales:

Cod. Masa Agua en PHC:

Cod. Masa Agua en PGRI:

Nombre de la Masa de Agua:

Observaciones: El Barranco de San Antón no está considerada masa de agua

Objetivo:

Fecha objetivo:

Estado global de la Masa de Agua:

Estado de la Masa de Agua:

Químico:

Ecológico o Potencial Ecológico:

Biológico:

Físico-Químico:

Hidromorfológico:

Masas de Agua subterráneas:

Cod. Masa Agua en PHC: 080-211

Nombre de la Masa de Agua: Bajo Vinalopó

Objetivo: Buen estado químico 2033. Exención: 4(4) Condiciones naturales

Estado de la Masa de Agua Subterránea ES080MSBT080-131:

Cuantitativo: Bueno

Estado químico: Malo

Estado global: Malo

APÉNDICE 2

INFORME HIDRÁULICO DE LA ACTUACIÓN

INDICE

1	MODELO HIDRÁULICO DE ELX. ALTERNATIVA 0 (SITUACIÓN ACTUAL)	1
1.1.	Descripción.....	1
1.2.	Características del modelo.....	1
2	MODELO HIDRÁULICO DE ELX. ALTERNATIVA 1	5
2.1	Descripción.....	5
2.2	Características del modelo.....	5
3	MODELO HIDRÁULICO DE ELX. ALTERNATIVA 2	9
3.1	Descripción.....	9
3.2	Características del modelo.....	9

FIGURAS

Figura 1.	Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 0.....	2
Figura 2.	Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 1.....	6
Figura 3.	Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 2.....	10

TABLAS

Tabla 1:	Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 0	2
Tabla 2:	Hidrogramas para cada periodo de retorno usados en el modelo de la Alternativa 0	5
Tabla 3:	Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 1	6
Tabla 4:	Hidrogramas para cada periodo de retorno usados en el modelo de la Alternativa 2	9
Tabla 1:	Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 1	10
Tabla 2:	Hidrogramas para cada periodo de retorno usados en el modelo de la Alternativa 2	13

1 Modelo hidráulico de Elx. Alternativa 0 (Situación actual)

1.1. Descripción

Los modelos hidráulicos se han realizado mediante el software bidimensional IBER 2.6.

El MDT de base ha sido proporcionado por la Confederación Hidrográfica del Júcar, es el correspondiente al subtramo ARPSI ES080_ARPS_0002-02. Este MDT ha sido revisado y actualizado apoyándose en la ortofoto de máxima actualidad del PNOA (2018) y en Google Earth, eliminando o añadiendo estructuras y/o edificios.

La rugosidad se ha realizado a partir de las capas de coberturas de usos de suelo SIOSE y BTN. 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”.

El modelo tiene como condiciones de contorno una única entrada, que corresponde al cauce del barranco de San Antón con una condición de flujo crítico/subcrítico. Las salidas se han añadido como condición de flujo crítico/subcrítico. Tanto las entradas como salidas se han introducido con un tramo de acomode para evitar interferencias en las zonas de estudio.

1.2. Características del modelo

Modelo: Se ha empleado el modelo bidimensional IBER 2.6, el modelo de cálculo cuenta con 875.902 triángulos. La malla se ha triangularizado con un Error/Lado máx de 0,20/4 m

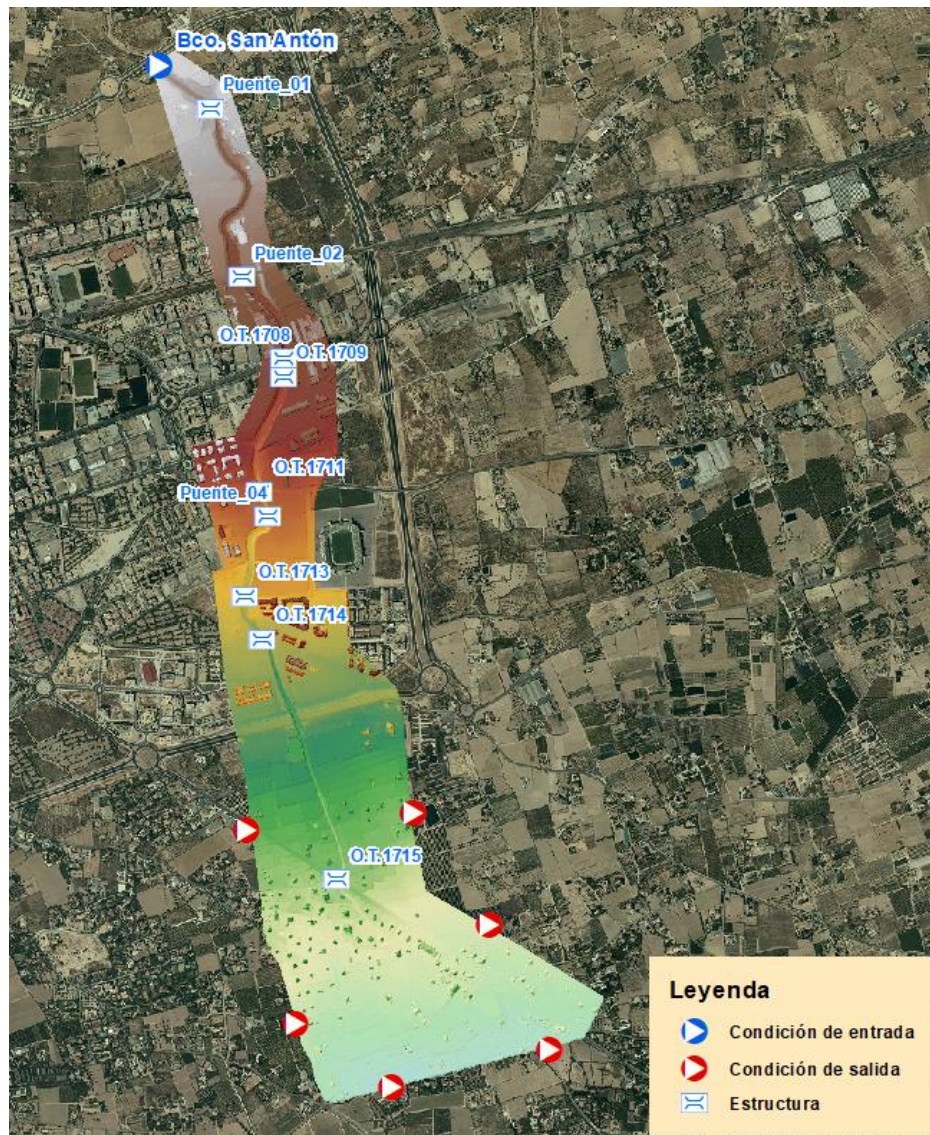


Figura 1. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 0.

Condiciones de entrada: los hidrogramas de los caudales se han introducido mediante curva $Q(t)$. En el modelo se ha introducido una única entrada correspondiente al barranco de San Antón.

Nombre entrada	Caudal punta (m^3/s)			
	Q10	Q25	Q100	Q500
Bco. de San Antón	10,8	19,9	38,9	68,1

Tabla 1: Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 0

Condiciones de salida: Se han establecido 5 salidas todas ellas con condición de Flujo crítico.

Estructuras: Se han modelizado un total de 9 estructuras:

Puente_01: Obra de paso Camino de Olmet

Puente_02: Obra de paso FF.CC.

O.T.1708: Obra de paso Carrer d'Alacant

O.T.1709: Puente antiguo

O.T.1711: Obra de paso Avenida Jose Esquitino Sempere

Puente_04: Obra de paso Calle alcalde Juan Hernandez

O.T.1713: Puente antiguo 2

O.T.1714: Obra de paso Calle de l'Altet

O.T.1715: Obra de paso CV-865

Hidrogramas: se han introducido los siguientes hidrogramas para cada uno de los periodos de retorno estudiados.

Hidrogramas							
T10 años		T25 años		T100 años		T500 años	
t(s)	Caudal (m³/s)	t(s)	Caudal (m³/s)	t(s)	Caudal (m³/s)	t(s)	Caudal (m³/s)
0	0	0	0	0	0	0	0
900	0	900	0	900	0	900	0
1800	0	1800	0	1800	0	1800	0
2700	0	2700	0	2700	0	2700	0
3600	0	3600	0	3600	0	3600	0
4500	0	4500	0	4500	0	4500	0
5400	0	5400	0	5400	0	5400	0
6300	0	6300	0	6300	0	6300	0
7200	0	7200	0	7200	0	7200	0
8100	0	8100	0	8100	0	8100	0
9000	0	9000	0	9000	0	9000	0,2
9900	0	9900	0	9900	0,1	9900	0,8
10800	0,1	10800	0,3	10800	1,2	10800	3,5
11700	0,7	11700	1,7	11700	4,5	11700	10,2
12600	1,9	12600	4,4	12600	10,7	12600	21,9
13500	4	13500	8,7	13500	19,6	13500	37,7
14400	6,6	14400	13,4	14400	28,7	14400	53,2
15300	8,7	15300	17,1	15300	35,3	15300	63,6
16200	10,1	16200	19,2	16200	38,6	16200	68,1
17100	10,8	17100	19,9	17100	38,9	17100	67,5
18000	10,7	18000	19,4	18000	36,9	18000	62,9
18900	10,1	18900	17,8	18900	33,2	18900	55,8
19800	9,3	19800	16	19800	29,3	19800	48,6
20700	8,5	20700	14,3	20700	25,9	20700	42,6
21600	7,7	21600	12,9	21600	23	21600	37,5
22500	7	22500	11,6	22500	20,4	22500	32,9
23400	6,2	23400	10,2	23400	17,9	23400	28,6
24300	5,5	24300	8,9	24300	15,4	24300	24,5
25200	4,6	25200	7,4	25200	12,8	25200	20,3
26100	3,7	26100	6	26100	10,3	26100	16,4
27000	2,9	27000	4,7	27000	8,1	27000	12,8
27900	2,3	27900	3,6	27900	6,2	27900	9,8
28800	1,7	28800	2,7	28800	4,7	28800	7,4
29700	1,3	29700	2	29700	3,5	29700	5,5
30600	1	30600	1,5	30600	2,6	30600	4,2
31500	0,7	31500	1,2	31500	2	31500	3,1
32400	0,5	32400	0,9	32400	1,5	32400	2,4
33300	0,4	33300	0,7	33300	1,1	33300	1,8
34200	0,3	34200	0,5	34200	0,8	34200	1,3
35100	0,2	35100	0,4	35100	0,6	35100	1

36000	0,2	36000	0,3	36000	0,4	36000	0,7
36900	0	36900	0,2	36900	0,2	36900	0,4
37800	0	37800	0	37800	0	37800	0,2
38700	0	38700	0	38700	0	38700	0
39600	0	39600	0	39600	0	39600	0
40500	0	40500	0	40500	0	40500	0
41400	0	41400	0	41400	0	41400	0

Tabla 2: Hidrogramas para cada periodo de retorno usados en el modelo de la Alternativa 0

2 Modelo hidráulico de Elx. Alternativa 1

2.1 Descripción

Este modelo representa la alternativa 1 que consiste en laminación del caudal del barranco de San Antón para un periodo de retorno de 10 años.

El MDT de la Alternativa 1 es el empleado en la modelización de la situación actual añadiendo las obras definidas en la alternativa 1. Se han incluido en el MDT las cinco balsas de laminación. La propuesta del colector se ha modelizado como un tramo soterrado y el tanque de tormenta se ha planteado como una extracción teórica de agua en el modelo.

La rugosidad se ha realizado a partir de la de situación actual y se ha modificado en la zona del nuevo encauzamiento.

El modelo hidráulico se ha realizado mediante el software bidimensional IBER 2.6.

2.2 Características del modelo

Modelo: Se ha empleado el modelo bidimensional IBER 2.6, el modelo de cálculo cuenta con 875.873 triángulos. La malla se ha triangularizado con un Error/Lado máx de 0,20/200 m

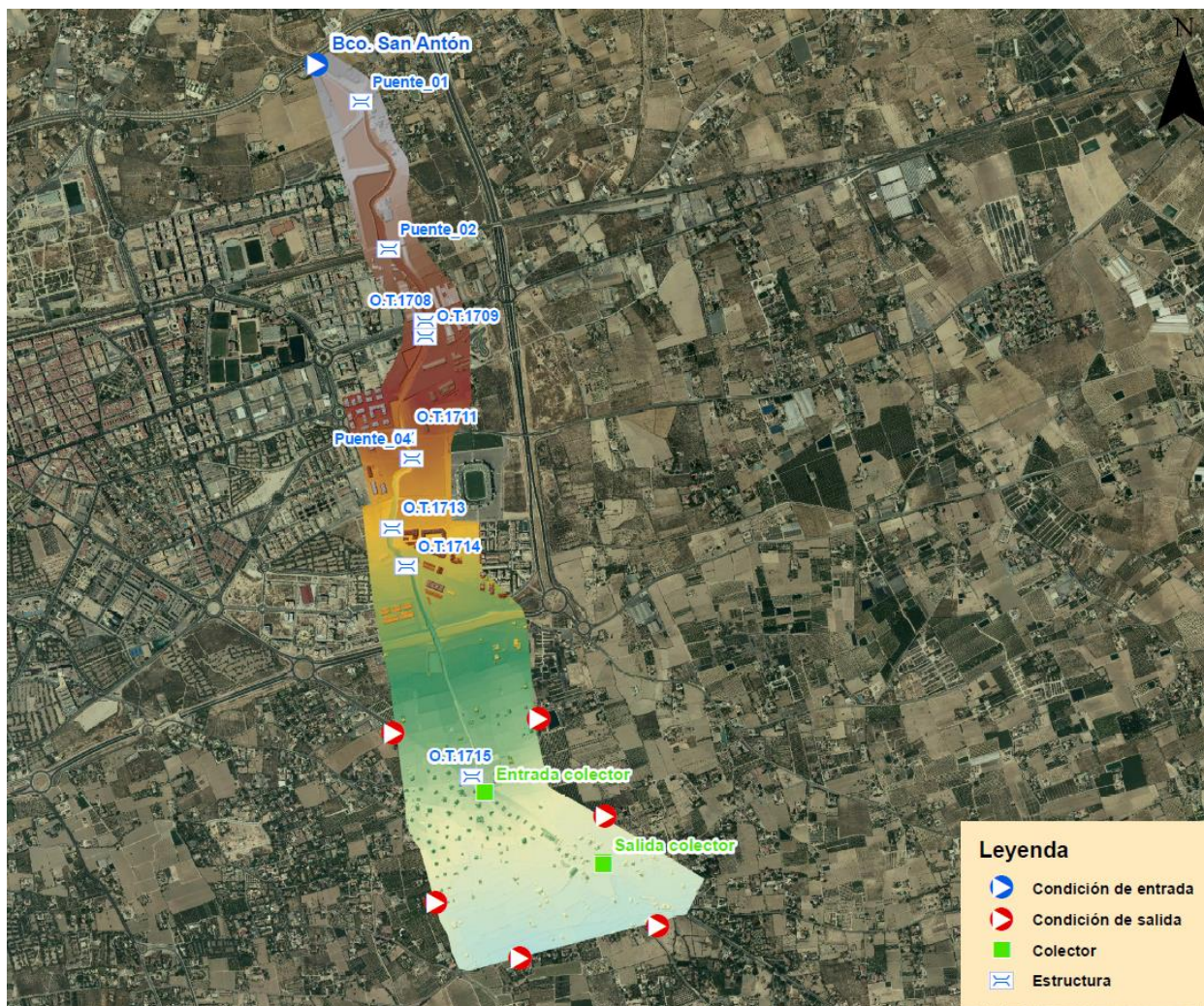


Figura 2. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 1

Condiciones de entrada: los hidrogramas de los caudales se han introducido mediante curva $Q(t)$. En el modelo se ha introducido una única entrada correspondiente al barranco de San Antón.

Nombre entrada	Caudal punta (m^3/s)			
	Q10	Q25	Q100	Q500
Bco. de San Antón	10,8	19,9	38,9	68,1

Tabla 3: Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 1

Condiciones de salida: Se han establecido 5 salidas todas ellas con condición de Flujo crítico.

Estructuras: Se han modelizado un total de 9 estructuras:

Puente_01: Obra de paso Camino de Olmet

Puente_02: Obra de paso FF.CC.

O.T.1708: Obra de paso Carrer d'Alacant

O.T.1709: Puente antiguo

O.T.1711: Obra de paso Avenida Jose Esquitino Sempere

Puente_04: Obra de paso Calle alcalde Juan Hernandez

O.T.1713: Puente antiguo 2

O.T.1714: Obra de paso Calle de l'Altet

O.T.1715: Obra de paso CV-865

Tramo soterrado: Se ha modelizado un tramo soterrado para representar la medida propuesta de un colector soterrado.

Hidrogramas: se han introducido los siguientes hidrogramas para cada uno de los periodos de retorno estudiados.

Hidrogramas							
T10 años		T25 años		T100 años		T500 años	
t(s)	Caudal (m³/s)	t(s)	Caudal (m³/s)	t(s)	Caudal (m³/s)	t(s)	Caudal (m³/s)
0	0	0	0	0	0	0	0
900	0	900	0	900	0	900	0
1800	0	1800	0	1800	0	1800	0
2700	0	2700	0	2700	0	2700	0
3600	0	3600	0	3600	0	3600	0
4500	0	4500	0	4500	0	4500	0
5400	0	5400	0	5400	0	5400	0
6300	0	6300	0	6300	0	6300	0
7200	0	7200	0	7200	0	7200	0
8100	0	8100	0	8100	0	8100	0
9000	0	9000	0	9000	0	9000	0,2
9900	0	9900	0	9900	0,1	9900	0,8
10800	0,1	10800	0,3	10800	1,2	10800	3,5
11700	0,7	11700	1,7	11700	4,5	11700	10,2
12600	1,9	12600	4,4	12600	10,7	12600	21,9
13500	4	13500	8,7	13500	19,6	13500	37,7
14400	6,6	14400	13,4	14400	28,7	14400	53,2
15300	8,7	15300	17,1	15300	35,3	15300	63,6
16200	10,1	16200	19,2	16200	38,6	16200	68,1
17100	10,8	17100	19,9	17100	38,9	17100	67,5
18000	10,7	18000	19,4	18000	36,9	18000	62,9
18900	10,1	18900	17,8	18900	33,2	18900	55,8
19800	9,3	19800	16	19800	29,3	19800	48,6
20700	8,5	20700	14,3	20700	25,9	20700	42,6
21600	7,7	21600	12,9	21600	23	21600	37,5
22500	7	22500	11,6	22500	20,4	22500	32,9
23400	6,2	23400	10,2	23400	17,9	23400	28,6
24300	5,5	24300	8,9	24300	15,4	24300	24,5
25200	4,6	25200	7,4	25200	12,8	25200	20,3
26100	3,7	26100	6	26100	10,3	26100	16,4
27000	2,9	27000	4,7	27000	8,1	27000	12,8
27900	2,3	27900	3,6	27900	6,2	27900	9,8
28800	1,7	28800	2,7	28800	4,7	28800	7,4
29700	1,3	29700	2	29700	3,5	29700	5,5
30600	1	30600	1,5	30600	2,6	30600	4,2
31500	0,7	31500	1,2	31500	2	31500	3,1
32400	0,5	32400	0,9	32400	1,5	32400	2,4
33300	0,4	33300	0,7	33300	1,1	33300	1,8
34200	0,3	34200	0,5	34200	0,8	34200	1,3
35100	0,2	35100	0,4	35100	0,6	35100	1

36000	0,2	36000	0,3	36000	0,4	36000	0,7
36900	0	36900	0,2	36900	0,2	36900	0,4
37800	0	37800	0	37800	0	37800	0,2
38700	0	38700	0	38700	0	38700	0
39600	0	39600	0	39600	0	39600	0
40500	0	40500	0	40500	0	40500	0
41400	0	41400	0	41400	0	41400	0

Tabla 4: Hidrogramas para cada periodo de retorno usados en el modelo de la Alternativa 2

3 Modelo hidráulico de Elx. Alternativa 2

3.1 Descripción

Este modelo representa la alternativa 2 que consiste en laminación del caudal del barranco de San Antón para un periodo de retorno de 25 años.

El MDT de la Alternativa 2 es el empleado en la modelización de la situación actual añadiendo las obras definidas en la alternativa 1. Se han incluido en el MDT las cinco balsas de laminación. La propuesta del colector se ha modelizado como un tramo soterrado y el tanque de tormenta se ha planteado como una extracción teórica de agua en el modelo.

La rugosidad se ha realizado a partir de la de situación actual y se ha modificado en la zona del nuevo encauzamiento.

El modelo hidráulico se ha realizado mediante el software bidimensional IBER 2.6.

3.2 Características del modelo

Modelo: Se ha empleado el modelo bidimensional IBER 2.6, el modelo de cálculo cuenta con 878.313 triángulos. La malla se ha triagularizado con un Error/Lado máx de 0,20/200 m.

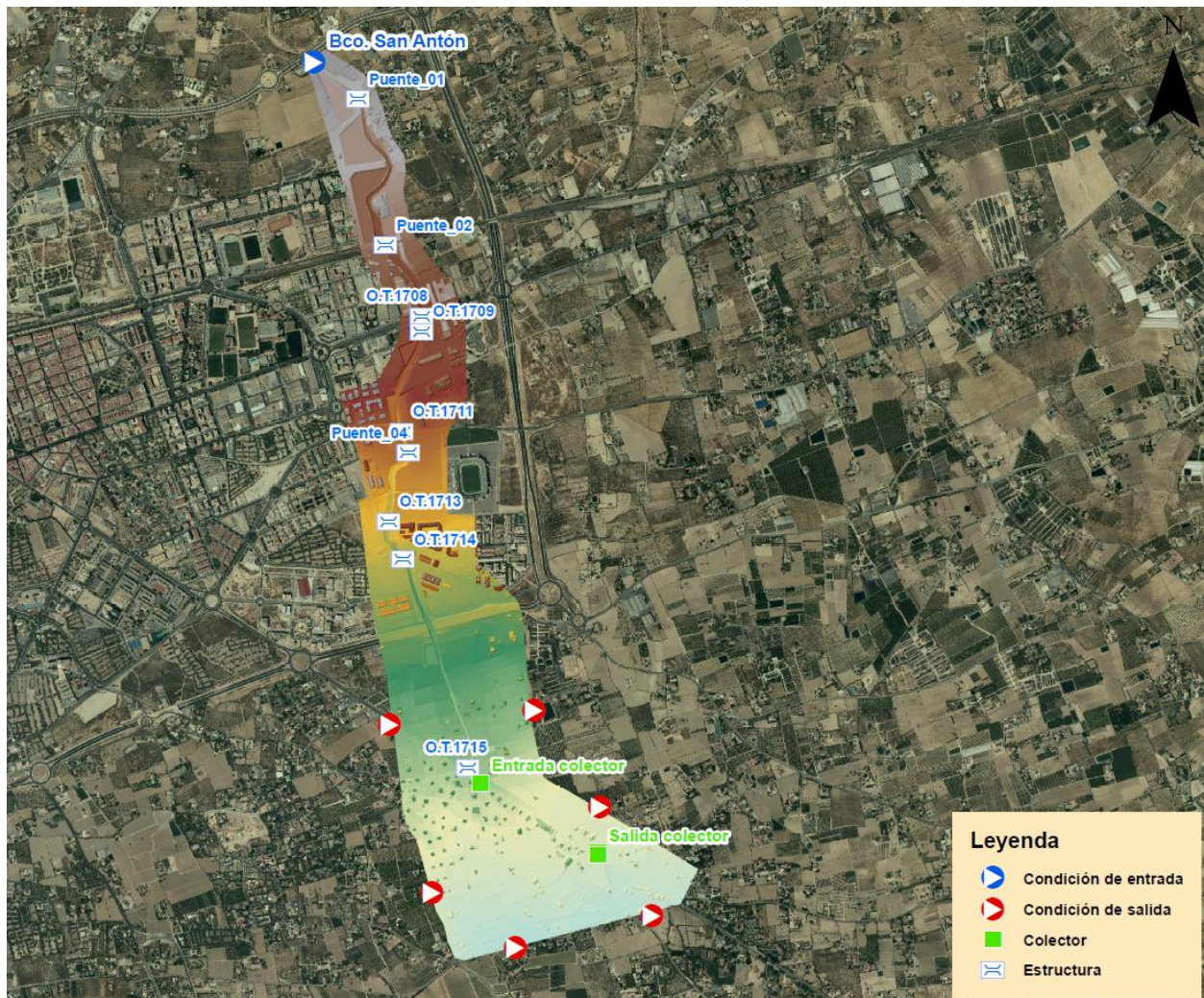


Figura 3. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 2

Condiciones de entrada: los hidrogramas de los caudales se han introducido mediante curva $Q(t)$. En el modelo se ha introducido una única entrada correspondiente al barranco de San Antón.

Nombre entrada	Caudal punta (m^3/s)			
	Q10	Q25	Q100	Q500
Bco. de San Antón	10,8	19,9	38,9	68,1

Tabla 1: Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 1

Condiciones de salida: Se han establecido 5 salidas todas ellas con condición de Flujo crítico.

Estructuras: Se han modelizado un total de 9 estructuras:

Puente_01: Obra de paso Camino de Olmet

Puente_02: Obra de paso FF.CC.

O.T.1708: Obra de paso Carrer d'Alacant

O.T.1709: Puente antiguo

O.T.1711: Obra de paso Avenida Jose Esquitino Sempere

Puente_04: Obra de paso Calle alcalde Juan Hernández

O.T.1713: Puente antiguo 2

O.T.1714: Obra de paso Calle de l'Altet

O.T.1715: Obra de paso CV-865

Tramo soterrado: Se ha modelizado un tramo soterrado para representar la medida propuesta de un colector soterrado.

Hidrogramas: se han introducido los siguientes hidrogramas para cada uno de los periodos de retorno estudiados.

Hidrogramas							
T10 años		T25 años		T100 años		T500 años	
t(s)	Caudal (m³/s)	t(s)	Caudal (m³/s)	t(s)	Caudal (m³/s)	t(s)	Caudal (m³/s)
0	0	0	0	0	0	0	0
900	0	900	0	900	0	900	0
1800	0	1800	0	1800	0	1800	0
2700	0	2700	0	2700	0	2700	0
3600	0	3600	0	3600	0	3600	0
4500	0	4500	0	4500	0	4500	0
5400	0	5400	0	5400	0	5400	0
6300	0	6300	0	6300	0	6300	0
7200	0	7200	0	7200	0	7200	0
8100	0	8100	0	8100	0	8100	0
9000	0	9000	0	9000	0	9000	0,2
9900	0	9900	0	9900	0,1	9900	0,8
10800	0,1	10800	0,3	10800	1,2	10800	3,5
11700	0,7	11700	1,7	11700	4,5	11700	10,2
12600	1,9	12600	4,4	12600	10,7	12600	21,9
13500	4	13500	8,7	13500	19,6	13500	37,7
14400	6,6	14400	13,4	14400	28,7	14400	53,2
15300	8,7	15300	17,1	15300	35,3	15300	63,6
16200	10,1	16200	19,2	16200	38,6	16200	68,1
17100	10,8	17100	19,9	17100	38,9	17100	67,5
18000	10,7	18000	19,4	18000	36,9	18000	62,9
18900	10,1	18900	17,8	18900	33,2	18900	55,8
19800	9,3	19800	16	19800	29,3	19800	48,6
20700	8,5	20700	14,3	20700	25,9	20700	42,6
21600	7,7	21600	12,9	21600	23	21600	37,5
22500	7	22500	11,6	22500	20,4	22500	32,9
23400	6,2	23400	10,2	23400	17,9	23400	28,6
24300	5,5	24300	8,9	24300	15,4	24300	24,5
25200	4,6	25200	7,4	25200	12,8	25200	20,3
26100	3,7	26100	6	26100	10,3	26100	16,4
27000	2,9	27000	4,7	27000	8,1	27000	12,8
27900	2,3	27900	3,6	27900	6,2	27900	9,8
28800	1,7	28800	2,7	28800	4,7	28800	7,4
29700	1,3	29700	2	29700	3,5	29700	5,5
30600	1	30600	1,5	30600	2,6	30600	4,2
31500	0,7	31500	1,2	31500	2	31500	3,1
32400	0,5	32400	0,9	32400	1,5	32400	2,4
33300	0,4	33300	0,7	33300	1,1	33300	1,8
34200	0,3	34200	0,5	34200	0,8	34200	1,3
35100	0,2	35100	0,4	35100	0,6	35100	1

36000	0,2	36000	0,3	36000	0,4	36000	0,7
36900	0	36900	0,2	36900	0,2	36900	0,4
37800	0	37800	0	37800	0	37800	0,2
38700	0	38700	0	38700	0	38700	0
39600	0	39600	0	39600	0	39600	0
40500	0	40500	0	40500	0	40500	0
41400	0	41400	0	41400	0	41400	0

Tabla 2: Hidrogramas para cada periodo de retorno usados en el modelo de la Alternativa 2

APÉNDICE 3

INFORME COSTE/BENEFICIO DE LA ACTUACIÓN

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA ANÁLISIS COSTE - BENEFICIO	1
2.1. Selección del periodo de análisis	1
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.....	7
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	13
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.....	14
4. RESUMEN DE COSTES	16
4.2. Resumen costes de actuación.....	18
4.2.1. Costes de explotación y mantenimiento	18
5. RESUMEN DE LOS DAÑOS Y BENEFICIOS ESTIMADOS PARA LA ACTUACIÓN	19
5.1. Daños producidos	20
5.2. Análisis de calibración.....	21
6. RESUMEN DEL ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA ACTUACIÓN	21
7. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	21
8. FASES CONSTRUCTIVAS Y PLAZOS DE ACTUACIÓN	22
9. CONCLUSIONES.....	22
10. BIBLIOGRAFÍA.....	22

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 badén 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. 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. Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación	15
Figura 9. Definición de la selección de la vida útil de las obras. Guía ACB CEDEX	17
Figura 10. Mapa de daños totales estimados. Alternativa 0 (T=500 años).....	20

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. Listado de puntos de especial importancia	15
Tabla 5. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 1.....	18
Tabla 6. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 2.....	18
Tabla 7. Resumen costes de mantenimiento y explotación asociados a las diferentes alternativas propuestas.....	18
Tabla 8. Resumen de los resultados de los daños estimados para las alternativas estudiadas	19
Tabla 9. Resumen del beneficio generado en las diferentes actuaciones estudiadas.....	19
Tabla 10. Detalle daños totales por periodo de retorno y alternativa.....	21
Tabla 11. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas	21
Tabla 12. Resumen de la sensibilidad de la rentabilidad de las Alternativas a cambios en los costes y beneficios	22

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. pretils, 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 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
OA	Otras áreas sin riesgo	0

Uso del suelo		Propuesta selección (€/m ²)
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

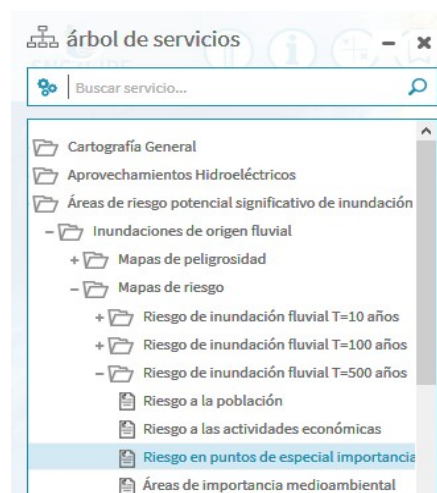
A la hora de establecer el daño ocasionado por un evento es necesario detectar zonas de especial importancia, que por su valor estratégico, servicio social, disponibilidad en la emergencia, etc. deben tener un valor mayor que repercuta en aumentar la importancia de protegerlos frente a inundaciones. 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](#)** ----->
- **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 raster de calados generados en la simulación hidráulica.

Se emplea la información de los raster 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 raster 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.

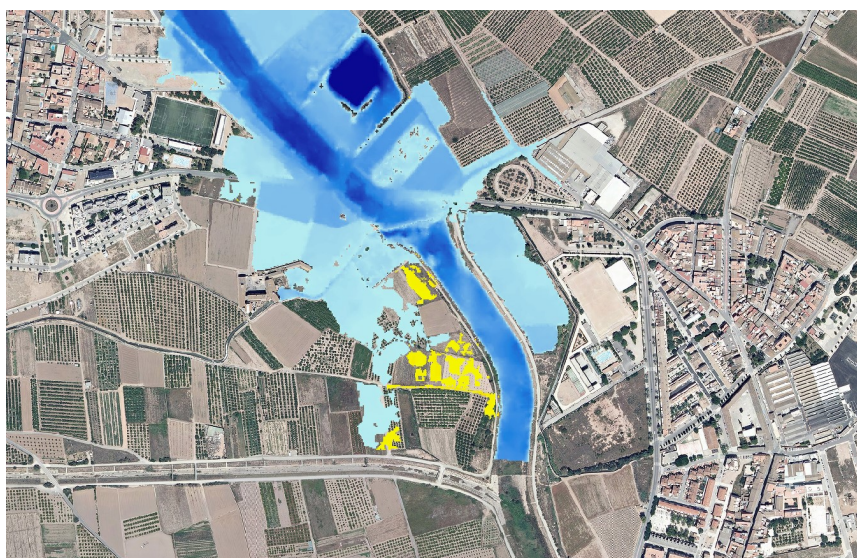


Figura 1. Ejemplo eliminación de islas en la lámina de calados

- **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.

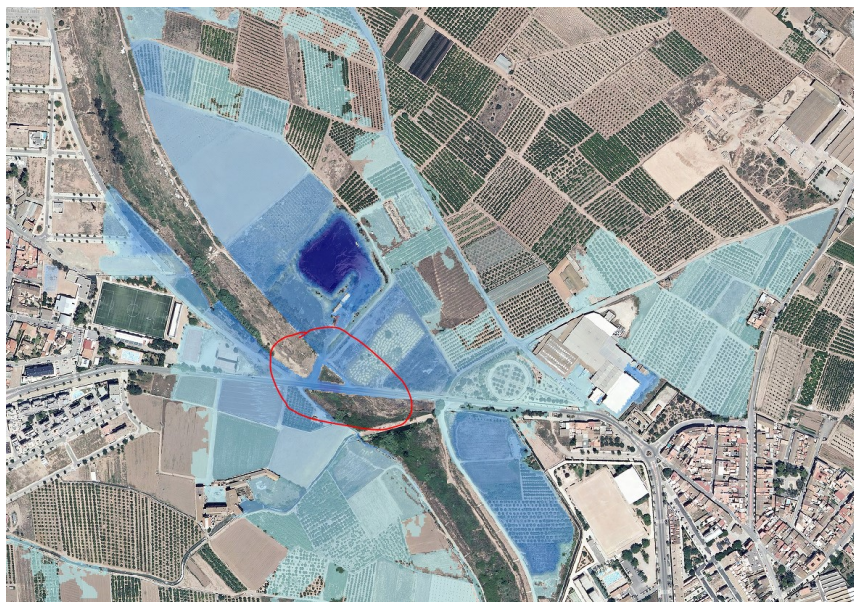


Figura 2. Ejemplo de eliminación del cauce de la lámina de calados pero conservándola en el trozo de carretera que cruza en forma de baden el cauce de la rambla

- 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)	Coefficiente
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 los 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

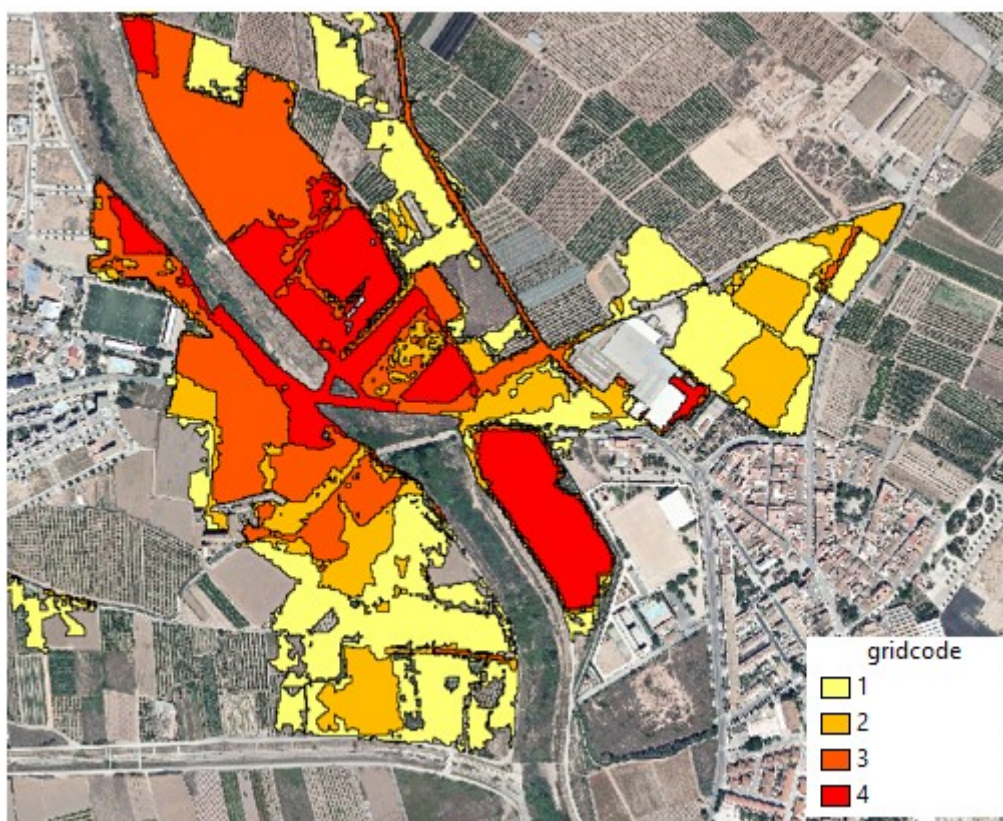


Figura 4. Calados recalculados

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.



Figura 5. Indemnizaciones del CCS en Puerto Lumbreras (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.

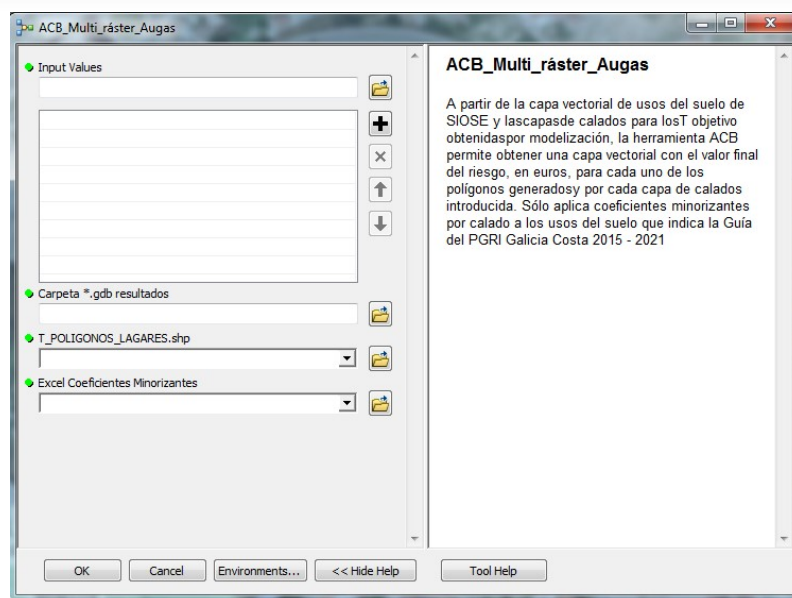
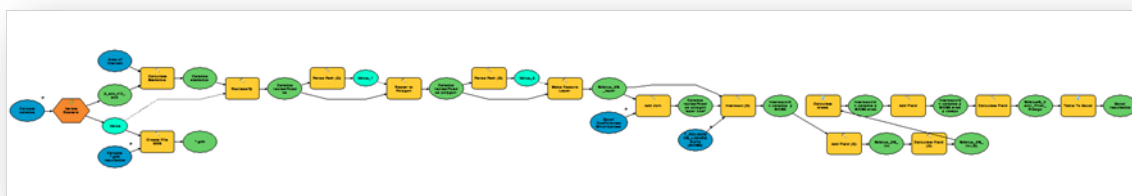


Figura 7. Herramienta creada para cuantificación de daños. Fuente: elaboración propia

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:

$$\text{Valor del riesgo} \times \text{Coeficiente} \times \text{Área del polígono} = \text{Daño final en polígono.}$$

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 con 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 con 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. Se ha revisado la información incluida en el PGRI y mapas de riesgo del segundo ciclo de planificación, ampliándose con una búsqueda específica. En este caso se han identificado 5 puntos dentro del ámbito de estudio, con ubicación comprobada gracias a Google Earth y Maps.

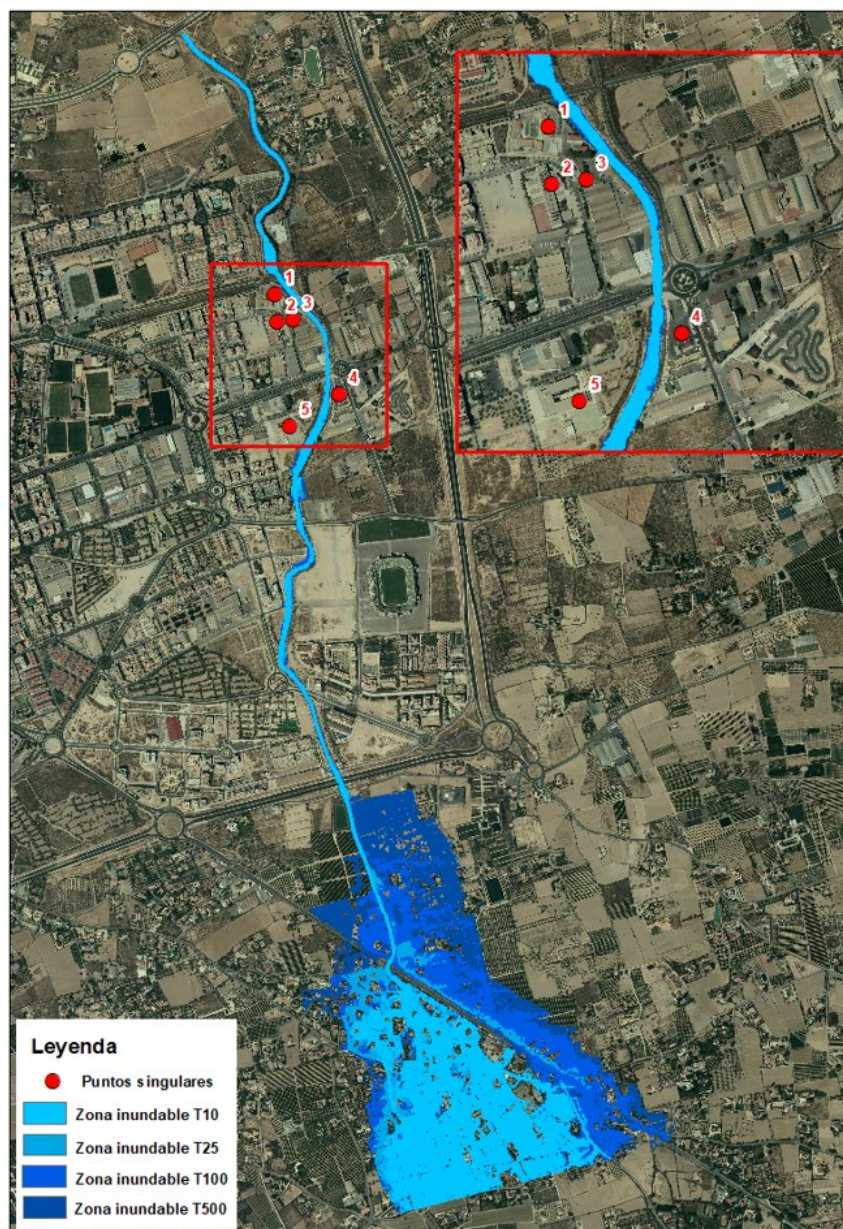


Figura 8. Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación

Estos puntos corresponden a edificios, instalaciones, servicios o infraestructuras, cuyo valor es mayor al medio por lo que sus daños potenciales también. Esto ha hecho que se incluyan centros comerciales e industrias de especial importancia no contempladas específicamente en el PGRI. En este caso, dichos puntos corresponden a: estación de transformación, policía, protección civil, gasolinera y colegio. Sin embargo, aunque se encuentran en la zona de estudio ninguno de estos puntos sufre afección.

Id	Descripción	Id	Descripción
1	Estación de transformación	4	Gasolinera
2	Policía	5	Colegio
3	Protección Civil		

Tabla 4. Listado de puntos de especial importancia

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

Se han desarrollado dos alternativas con una propuesta de nuevas obras para reducir el riesgo de inundaciones en la zona de estudio. Se ha realizado la alternativa 1 que incluye la ejecución de una serie de medidas dimensionadas para un periodo de retorno de 10 años. Estas obras incluyen cinco balsas de laminación, un colector enterrado y un tanque de tormenta. En la alternativa 2 se mantienen las obras planteadas en la alternativa 1 pero se han dimensionado para un periodo de retorno de 25 años. De esta forma, se han estudiado los beneficios de realizar una batería de medidas para proteger la zona urbana dispersa situada aguas abajo del núcleo urbano de Elx.

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

- Reposición de servicios afectados: Para la obtención de los costes de esta partida, para la alternativa 1 se han estimado como un 7% del PEM. Para la alternativa 2 se ha aumentado este porcentaje al 9% del PEM, teniendo en cuenta la mayor dimensión de las obras.
- Medidas correctoras: Para la obtención de los costes de esta partida se ha calculado como un 2,2% del PEM para las dos alternativas.
- Seguridad y Salud: Para la obtención de los costes de esta partida se ha calculado como un 2% del PEM para las dos alternativas.
- Plan de vigilancia ambiental: Para la obtención de los costes de esta partida de las alternativas 1 y 2, se ha calculado como un 0,3% del PEM.
- Control de Calidad: Se asume como un 1% del PEM.

Para obtener el presupuesto base de licitación se ha aplicado el 13% para Gastos Generales y un 6% para el beneficio industrial.

Respecto a los costes de licitación del contrato de redacción de proyecto se han estimado en un 4% del coste de inversión ($PEM + 13\%GG + 6\%BI$). Para los costes derivados de iniciar la tramitación ambiental del proyecto y seguir los pasos hasta su aprobación, se ha considerado un 2 % del coste de inversión ($PEM + 13\%GG + 6\%BI$).

Por último, para la licitación de los servicios para control y vigilancia de la obra se ha establecido como un 5,0% del ($PEM + 13\%GG + 6\%BI$) de conformidad con lo dispuesto en el artículo 131.1.a) del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

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

- Expropiaciones: El presupuesto de expropiaciones de las zonas urbanas afectadas, se han consultado los datos de la Estadística de precios de suelo urbano del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.
- Mantenimiento y explotación: se han estimado unos costes de mantenimiento y explotación del 1.2% del coste de inversión (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 (encauzamientos), 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, las carreteras o la acequia de Moncada, ya que su mantenimiento es responsabilidad del organismo pertinente. Adicionalmente se han incluido los costes de reconstrucción de las obras de fábrica y revestimientos de menor entidad (encauzamientos), ya que tienen una vida útil de 50 años 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 concurren 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

Con las modificaciones planteadas en el apartado anterior, el presupuesto de las obras propuestas en la alternativa 1 se resume en la siguiente tabla:

Concepto gasto	Gasto (€)
Presupuesto de ejecución material	5.366.191,06 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	7.726.778,50 €
Presupuesto base licitación del contrato de redacción del proyecto (con IVA)	309.071,14 €
Tramitación ambiental y revisión de documentación asociada (con IVA)	154.535,57 €
Presupuesto contrato servicios para control y vigilancia de las obras (con IVA)	386.338,93 €
Costes de Expropiación	8.479.408,10 €
Presupuesto total asociado a la actuación (con IVA)	17.056.793,74 €

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

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

Concepto gasto	Gasto (€)
Presupuesto de ejecución material	7.907.103,13 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	11.385.437,80 €
Presupuesto base licitación del contrato de redacción del proyecto (con IVA)	455.417,51 €
Tramitación ambiental y revisión de documentación asociada (con IVA)	227.708,76 €
Presupuesto contrato servicios para control y vigilancia de las obras (con IVA)	569.271,89 €
Costes de Expropiación	8.479.408,10 €
Presupuesto total asociado a la actuación (con IVA)	21.119.890,06 €

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 producidos durante el periodo de análisis 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	70.952,97 €	102.159,77 €
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)	6.251.547,99 €	9.001.127,29 €

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	T25	T100	T500
Alternativa 0	9.465.373,57 €	12.688.278,38 €	20.509.696,75 €	29.522.416,02 €
Alternativa 1	0 €	3.889.333,62 €	16.844.713,39 €	28.921.416,57 €
Alternativa 2	0 €	0 €	15.649.732,15 €	28.921.416,57 €

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	1.895.021 €	668.598 €-	537.957 €
Beneficio anual medio		1.226.423 €	1.420.443 €

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](#).

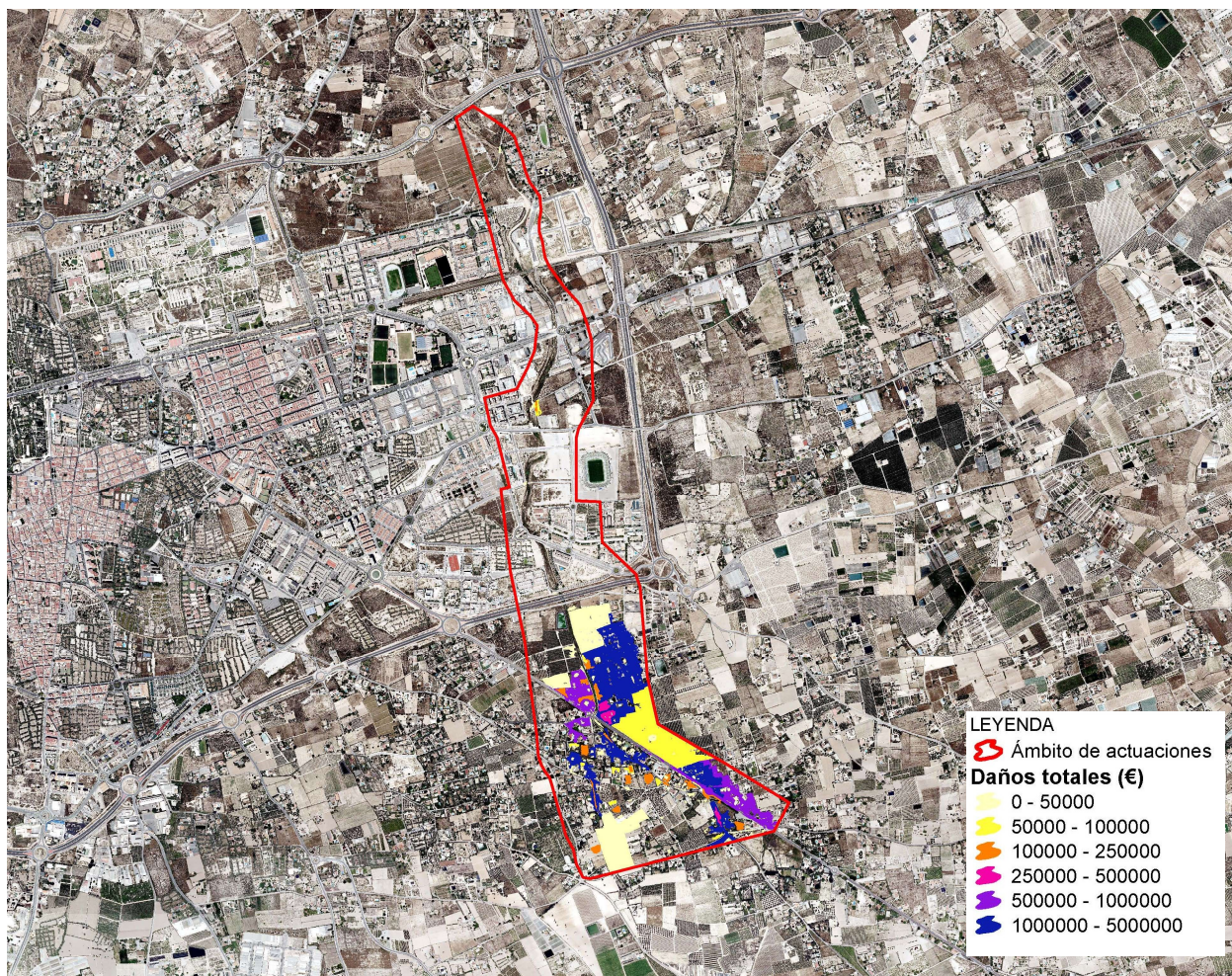


Figura 10. Mapa de daños totales estimados. Alternativa 0 (T=500 años)

5.1. Daños producidos

El desglose de los daños producidos por alternativa y periodo de retorno se puede ver en la siguiente tabla:

Actuación	T	Total
Alternativa 0	10	9.465.373,57 €
Alternativa 0	25	12.688.278,38
Alternativa 0	100	20.509.696,75
Alternativa 0	500	29.522.416,02
Alternativa 1	10	0 €
Alternativa 1	25	3.889.333,62 €
Alternativa 1	100	16.844.713,39 €
Alternativa 1	500	28.921.416,57 €
Alternativa 2	10	0 €
Alternativa 2	25	0 €
Alternativa 2	100	15.649.732,15 €

Actuación	T	Total
Alternativa 2	500	28.921.416,57 €

Tabla 10. Detalle daños totales por periodo de retorno y alternativa

5.2. 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 Elx en los códigos postales dentro del ámbito de actuación. Según el registro del consorcio para el periodo de 2005-2019, se observa que no se han producido recientemente grandes episodios de inundaciones en el área de estudio correspondiente a los códigos postales 03207, 03208 y 03290.

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	C/B	PRI
Alternativa 1	27.301.763,33 €	14,83%	1,99	8
Alternativa 2	20.679.188,37 €	6,84%	1,85	20

Tabla 11. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas

Se observa que la rentabilidad de las alternativas 1 y 2 es positiva, siendo la 1 la más rentable. En ambas alternativas hay un equilibrio positivo entre los costes de inversión y el beneficio generado. Esto se debe a que el elevado beneficio anual medio permite compensar los elevados costes. La alternativa 1 muestra una rentabilidad más robusta en todos los indicadores analizados y se alcanza el retorno de la inversión en menos de 10 años.

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 C/B a variaciones del 60% en los costes de inversión y en el beneficio anual medio y en que 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	Baja	No
	Variación en Beneficio anual medio	Media -Alta	Alta	No
Alt 2	Variación en costes de inversión	Baja	Baja	No
	Variación en Beneficio anual medio	Alta	Media	-45%

Tabla 12. Resumen de la sensibilidad de la rentabilidad de las Alternativas a cambios en los costes y beneficios

La alternativa 1 presenta una baja volatilidad ya que variaciones tanto en los costes como en el beneficio no generan un cambio en la rentabilidad, y sus indicadores del VAN y C/B presentan sensibilidades bajas. Esto se debe al alto beneficio anual medio que es capaz de amortiguar variaciones del 60% en los costes y beneficios.

En cuanto a la alternativa 2, esta presenta una media-alta volatilidad ya que variaciones superiores al -45% en el beneficio anual medio podrían provocar un cambio en su rentabilidad. Esto es debido a que, aunque presenta un beneficio anual medio destacable, también cuenta con un coste de inversión elevado, lo que reduce la capacidad de amortiguar cambios en los costes y beneficio, y en el momento que se reduce el beneficio los elevados costes generan una rentabilidad negativa.

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 24 meses.

9. Conclusiones

Desde el punto de vista económico, las alternativas 1 y 2 son rentables como sistema de protección contra inundaciones, siendo la alternativa 1 la que presenta los mejores resultados de rentabilidad.

A partir de los resultados se observa que la propuesta de medidas de laminación para un periodo de retorno de 10 años de la Alternativa 1 es una solución económicamente más viable que su diseño para un periodo de retorno de 25 años Alternativa 2.

Por tanto, desde un punto de vista económico se recomienda que la alternativa elegida sea la 1.

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*. EE. UU.

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 Ordenamiento 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	Alternativa 1	Alternativa 2
Balsa 1	1.203.379,31 €	1.203.379,31 €
Balsa 2	862.526,73 €	1.105.107,68 €
Balsa 3	1.010.955,25 €	1.560.841,40 €
Balsa 4	400.237,51 €	400.237,51 €
Balsa 5	213.352,53 €	275.855,77 €
Colector Camí Vell de Santa Pola	838.070,83 €	838.070,83 €
Tanque de tormenta	166.895,03 €	1.377.080,69 €
Reposición de servicios afectados	375.633,37 €	711.639,28 €
Medidas correctoras	118.056,20 €	173.956,27 €
Programa vigilancia ambiental	16.098,57 €	23.721,31 €
Seguridad y Salud	107.323,82 €	158.142,06 €
Control de calidad	53.661,91 €	79.071,03 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	5.366.191,06 €	7.907.103,13 €

Costes totales	Alternativa 1	Alternativa 2
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	5.366.191,06 €	7.907.103,13 €
GASTOS GENERALES (13% PEM)	697.604,84 €	1.027.923,41 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6% PEM)	321.971,46 €	474.426,19 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (sin IVA)	6.385.767,36 €	9.409.452,73 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (con IVA)	7.726.778,50 €	11.385.437,80 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE REDACCIÓN DE PROYECTO (4,0% (PEM+GG+BI))	255.430,69 €	376.378,11 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE REDACCIÓN DE PROYECTO (con IVA)	309.071,14 €	455.417,51 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CONTRATO SERVICIOS PARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS (5,0% (PEM+GG+BI))	319.288,37 €	470.472,64 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CONTRATO SERVICIOS PARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS (con IVA)	386.338,93 €	569.271,89 €
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (sin IVA) (2,0% (PEM+GG+BI))	127.715,35 €	188.189,05 €
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (con IVA)	154.535,57 €	227.708,76 €
EXPROPIACIONES	8.479.408,10 €	8.479.408,10 €
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (sin IVA)	15.567.609,86 €	18.923.900,63 €
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (con IVA)*	17.056.132,24 €	21.117.244,06 €

*Las expropiaciones se mantienen sin IVA

Explotación y mantenimiento	Alternativa 1	Alternativa 2
-----------------------------	---------------	---------------

COSTES DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN ANUALES	70.952,97 €	102.159,77 €
COSTES DE REVISIÓN DE SEGURIDAD (CADA 10 AÑOS)	0,00 €	0,00 €
COSTES DE REPOSICIÓN EQUIPOS (CADA 25 AÑOS)	0,00 €	0,00 €
COSTES DE RECONSTRUCCIÓN OBRAS (CADA 50 AÑOS)	6.251.547,99 €	9.001.127,29 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (100 AÑOS)	13.346.845,05 €	19.217.104,54 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (con IVA)	16.149.682,51 €	23.252.696,49 €

ANEXO 2

RESUMEN DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS EN LA ACTUACIÓN

Situación Actual

		Daños (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN ACTUAL	T10 SITUACIÓN ACTUAL	T25 SITUACIÓN ACTUAL	T100 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL
FRECUENCIA	0,2	0,1	0,04	0,01	0,002
Alternativa 0	0 €	9.465.374 €	12.688.278 €	20.509.697 €	29.522.416 €

		Daño incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5-T10 SITUACIÓN ACTUAL	T10-T25 SITUACIÓN ACTUAL	T25-T100 SITUACIÓN ACTUAL	T100-T500 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL	Daño anual medio
FRECUENCIA	0,1	0,01	0,04	0,002	0,002	
Alternativa 0	473.269 €	664.610 €	497.970 €	200.128 €	59.045 €	1.895.021 €

Situación Futura

		Daños (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN FUTURA	T10 SITUACIÓN FUTURA	T25 SITUACIÓN FUTURA	T100 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA
FRECUENCIA	0,2	0,1	0,04	0,01	0,002
Alternativa 1	0 €	0 €	3.889.334 €	16.844.713 €	28.921.417 €
Alternativa 2	0 €	0 €	0 €	15.649.732 €	28.921.417 €

		Daño incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5-T10 SITUACIÓN FUTURA	T10-T25 SITUACIÓN FUTURA	T25-T100 SITUACIÓN FUTURA	T100-T500 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA	Daño anual medio
FRECUENCIA	0,1	0,01	0,04	0,002	0,002	
Alternativa 1	0 €	116.680 €	311.011 €	183.065 €	57.843 €	668.598 €
Alternativa 2	0 €	0 €	301.050 €	179.065 €	57.843 €	537.957 €

Beneficios

		Beneficios (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 BENEFICIO	T10 BENEFICIO	T25 BENEFICIO	T100 BENEFICIO	T500 BENEFICIO
FRECUENCIA	0,2	0,1	0,04	0,01	0,002
Alternativa 1	0 €	9.465.374 €	8.798.945 €	3.664.983 €	600.999 €
Alternativa 2	0 €	9.465.374 €	12.688.278 €	4.859.965 €	600.999 €

		Beneficio incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5-T10 BENEFICIO	T10-T25 BENEFICIO	T25-T100 BENEFICIO	T100-T500 BENEFICIO	T500 BENEFICIO	Beneficio anual medio
FRECUENCIA	0,1	0,01	0,04	0,002	0,002	
Alternativa 1	473.269 €	547.930 €	186.959 €	17.064 €	1.202 €	1.226.423 €
Alternativa 2	473.269 €	664.610 €	260.299 €	21.064 €	1.202 €	1.420.443 €

ANEXO 3

ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Actuación	Beneficio anual medio (€)	Costes Actuación (€)	Mant. Y Expl. Anual (€)	Revisiones Seguridad 10 años (€)	Mant. Y Expl. Reposición 25 años (€)	Mant. y Expl. Reconstrucción 50 años (€)
ELX Alt.1	1.226.423 €	15.567.609,86 €	70.952,97 €	0 €	0 €	6.251.547,99 €
ELX Alt.2	1.420.443 €	18.923.900,63 €	102.159,77 €	0 €	0 €	9.001.127,29 €

Periodo de análisis	100
Tasa de descuento	3%

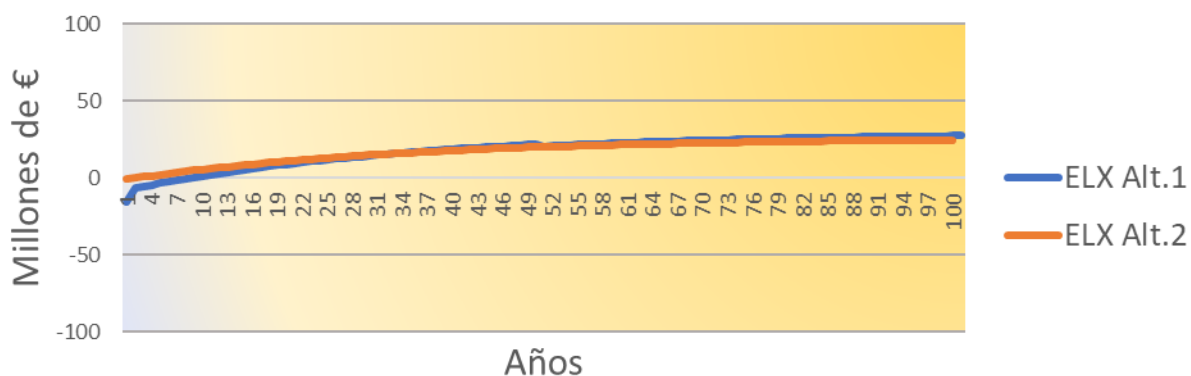
Actuación	VAN (€)	TIR	B/C	PRI (años)
ELX Alt.1	27.301.763,33 €	14,83%	1,99	8,0
ELX Alt.2	20.679.188,377 €	6,84%	1,85	20,0

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

En caso de existir limitaciones en la financiación, la alternativa que económicamente saldrá más rentable será: ELX ALT1

En caso de **no** existir limitaciones en la financiación, la alternativa que económicamente saldrá más rentable será: ELX ALT1

FLUJO ACUMULADO TASA DE ACTUALIZACIÓN: 3% PRI: PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN



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 4. Barranco de San Antón. Comparativa Vuelo Americado 1956 y PNOA Máxima actualidad....	7
Figura 5. Punto en el que desaparece el barranco de San Antón en el Camí Vell de Santa Pola.	7
Figura 7. Definición del estado de las masa de agua superficial. Fuente:MITECO.....	9
Figura 8. Definición del estado de las masa de agua subterráneas. Fuente: www.chcantabrico.es	10
Figura 9. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	11

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 alternativa 1 se ha propuesto para proteger, para un periodo de retorno de 10 años, la zona de viviendas dispersas situadas aguas abajo del cruce del barranco con la carretera CV-865, principalmente en las viviendas situadas en las inmediaciones del Camí Vell de Santa Pola.

En esta alternativa se propone, en primer lugar, laminar el caudal punta del barranco antes de llegar al punto en el que el cauce desaparece. Para ello, se han planteado la ejecución de una serie de balsas de laminación situadas junto al cauce, a lo largo del tramo que discurre por la zona urbana de Elche. La ubicación de estas balsas se ha propuesto en terrenos calificados como suelo libre urbanizable según el ayuntamiento de Elche.

Estas balsas tienen la función de retener parte del caudal del barranco durante episodios de inundaciones, para posteriormente devolver el agua almacenada al cauce. Durante los periodos en los que dichas balsas no deben emplearse para laminar, se propone el aprovechamiento de estos espacios como zonas lúdicas o de ocio.

La siguiente medida se ha propuesto en el punto en el que el cauce de la rambla desaparece, desbordando su caudal en el Camí Vell de Santa Pola. Aunque con las balsas se reduce el caudal punta en un 80%, aún se pueden producir afecciones a la calle y viviendas. Para evitarlo se ha propuesto la instalación de un colector de pluviales que discurrirá enterrado por el margen izquierdo del Camí Vell de Santa Pola hasta la rotonda de acceso a la CV-865. Este colector tiene una longitud aproximada de 607,5 m y 2 m de diámetro. Para evitar afecciones aguas abajo de la salida del colector, se ha propuesto que vierta a un tanque de tormenta con capacidad para 560 m³ de agua. Este tanque se ubicará enterrado junto a la mencionada rotonda y la obra de drenaje ejecutada recientemente por el ayuntamiento de Elche.

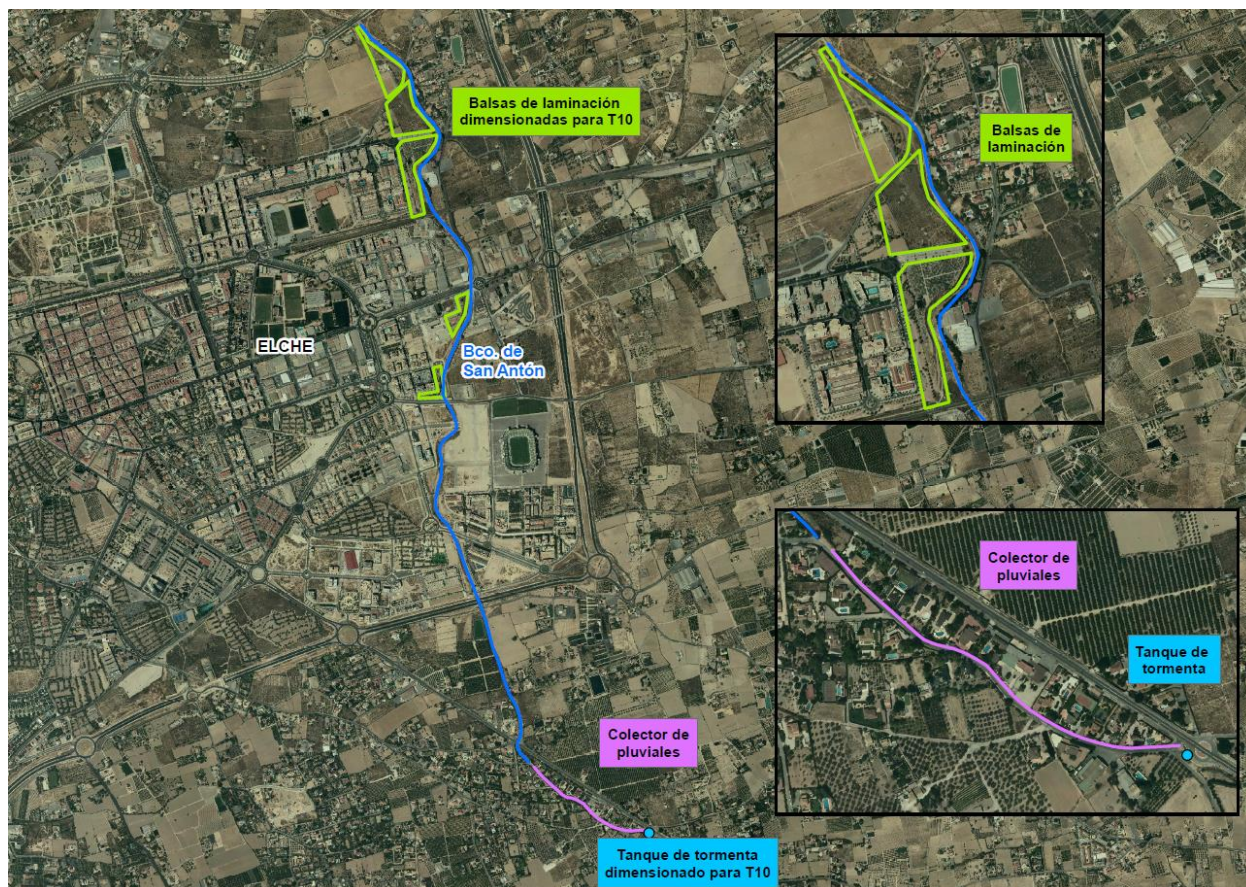


Figura 1. Croquis medidas propuestas de la alternativa

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.

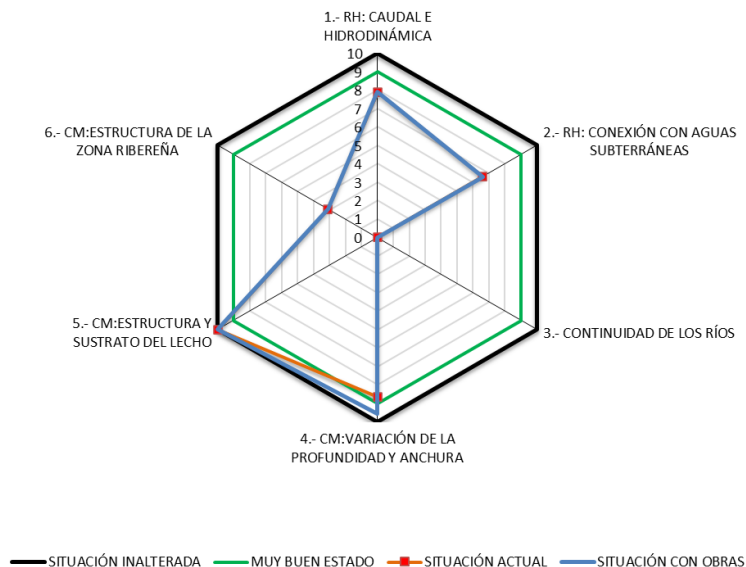


Figura 2. Ejemplo de aplicación del Protocolo del MITECO

4.2. Situación actual y futura

Tal como se caracterizan los barrancos, el Barranco de San Antón se trata de un cauce esporádico o efímero, ligado a fuertes precipitaciones. La cuenca de aportación del barranco ha sufrido una gran antropización en su tramo medio por el desarrollo urbanístico de la zona este del núcleo urbano de Elche/Elx. A pesar de este desarrollo, el barranco atraviesa el núcleo urbano de Elche/Elx manteniendo su trazado natural y respetando el espacio del cauce en la gran mayoría del tramo. Esto se puede apreciar en la comparativa de la ortofotografía aérea PNOA de máxima actualidad y la imagen del vuelo americano de 1945.



Figura 3. Barranco de San Antón. Comparativa Vuelo Americado 1956 y PNOA Máxima actualidad.

En su tramo desde el cruce de la rambla con la CV-856 el cauce desaparece por completo y la rambla desemboca en la Calle Camí Vell de Santa Pola. Es en esta zona de viviendas dispersas donde se produce el desbordamiento de los caudales del barranco provocando afecciones en la zona.



Figura 4. Punto en el que desaparece el barranco de San Antón en el Camí Vell de Santa Pola.

El barranco de San Antón no está catalogado como masa de agua por el vigente Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar (en adelante, CHJ), lo que justifica que actualmente no cuente con su correspondiente caracterización hidromorfológica.

Si se consideran los indicadores y elementos de calidad utilizado para las masas de agua según el Protocolo citado, se podría estimar que el mayor impacto de las actuaciones sobre la hidromorfología del Barranco de San Antón radica en la ocupación del espacio fluvial del barranco por las nuevas balsas.

Dado que los barrancos son cursos fluviales de régimen temporal o efímero, se ha consultado aquellos indicadores utilizados por el Protocolo HMF para su caracterización.

En este caso, se concluye que la ocupación de las balsas del espacio fluvial influiría en el indicador “Condiciones morfológicas del cauce: estructura de la zona ribereña”. Para ello se analizan los siguientes valores:

- *Porcentaje de ocupación del espacio fluvial por la existencia de vías de comunicación, estructuras artificiales o usos humanos del suelo que limiten o alteren la estructura y dinámica fluvial*

En este caso se busca precisamente la alteración de la estructura y dinámica fluvial respecto a la situación actual para aumentar la retención y laminación de parte del caudal durante las avenidas. Por esta razón, se puede interpretar que las balsas no limitarán la dinámica fluvial, sino que la regulará en beneficio de las inundaciones en zonas urbanas aguas abajo.

- *Porcentaje (%) de la superficie del espacio fluvial ocupada por vegetación alóctona*

El espacio fluvial ocupado por las nuevas balsas es un terreno yermo degradado. Con la nueva actuación, el objetivo es que durante el periodo que las balsas no funcionen como área de retención y laminación, este espacio sea usado para espacio verde de recreo. Por tanto, se puede interpretar que este parámetro se verá beneficiado por la alternativa seleccionada ya que este espacio dispondrá de un plan de mantenimiento municipal donde la vegetación alóctona será controlada.

De esta manera, se podría concluir que **el efecto** de las obras de la alternativa seleccionada **sobre la hidromorfología del Barranco de San Antón es positiva.**

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.

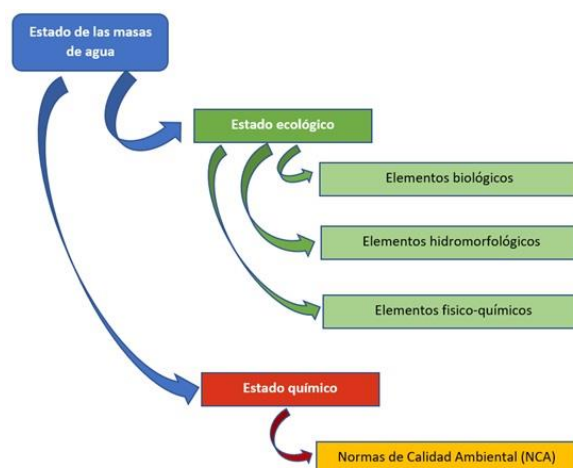


Figura 5. Definición del estado de las masa de agua superficial. Fuente:MITECO

El Barranco de San Antón, tal como se ha indicado en el apartado anterior, no está catalogada como masa de agua en el PHJ vigente, lo que implica que este barranco no cuente con una valoración de su estado ni con unos OMAs definidos. Aun suponiendo que estuviese catalogada

como masa de agua o masa de agua muy modificada o artificial, debido al constreñimiento del cauce en el tramo urbano de Elche y la pérdida de cauce en el tramo aguas abajo del núcleo urbano, se podría estimar que su mal estado hidromorfológico impediría alcanzar el mejor estado o potencial ecológico considerado. De esta manera, si se considerara como OMA el alcance del buen estado o potencial para el siguiente ciclo hidrológico, se podría concluir que la alternativa seleccionada no permitiría ni impediría su alcance.

Dado que la restauración del cauce natural del Barranco de San Antón supondría la necesidad de modificaciones en zona urbana, el no alcance del buen estado podría acogerse a las excepciones recogidas por la DMA referidas a la inviabilidad técnica y económica.

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 6. Definición del estado de las masa de agua subterráneas. Fuente: www.chcantabrico.es

El área de actuación se sitúa sobre la masa de agua subterránea (MASB) 80-190 Bajo Vinalopó.

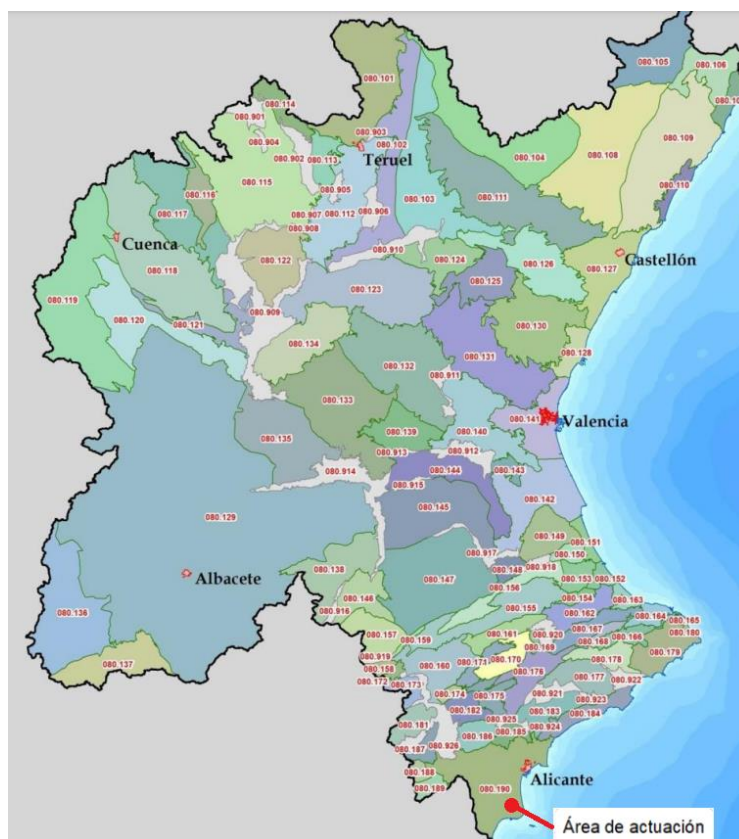


Figura 7. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Según el PHJ vigente (2022-2027) la MASB 080-190 *Bajo Vinalopó* tiene una alta relación con las masas de agua superficiales, especialmente en el Sistema Vinalopó, en que se encuentra el área de actuación. Las masas de agua superficiales se comportan como ríos perdedores aportando agua a la masa subterránea mediante infiltración. El estado cuantitativo de esta MASB es Bueno, sin mostrar alteraciones en su balance hídrico, en el estado de los ecosistemas dependientes y sin presencia de intrusión marina. Sin embargo su estado químico es malo debido a la presencia de nitratos.

La alternativa seleccionada, con sus balsas de retención, aumentaría la capacidad de infiltración y de recarga de las MASB 80-190 *Bajo Vinalopó*, por lo que se puede concluir que las actuaciones ayudan 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	Comunitat Valenciana	
Provincia	Alacant	
Términos municipales:	Elx	
	Plan redactado: No	Fecha:
	Informe de viabilidad redactado: No	Fecha:
	Proyecto constructivo redactado: No	Fecha:
	Estudio Impacto Ambiental: No	Fecha:

Contiene

Breve descripción y objeto de la alternativa seleccionada:

La alternativa seleccionada busca proteger, para un periodo de retorno de 10 años, la zona de viviendas dispersas situadas aguas abajo del cruce del barranco con la carretera CV-865, principalmente en las viviendas situadas en las inmediaciones del Camí Vell de Santa Pola. Para ello se proyectan las siguientes actuaciones principales:

Actuación 1: laminar el caudal punta del barranco antes de llegar al punto en el que el cauce desaparece.

Para ello, se han planteado la ejecución de una serie de balsas de laminación situadas junto el cauce, a lo largo del tramo que discurre por la zona urbana de Elche. La retención del agua solo se haría durante fuertes precipitaciones con el objetivo de devolver el agua a su cauce progresivamente. Se estima una capacidad de retención del 80%.

El resto del tiempo las basas serían utilizadas como áreas verdes de recreo.

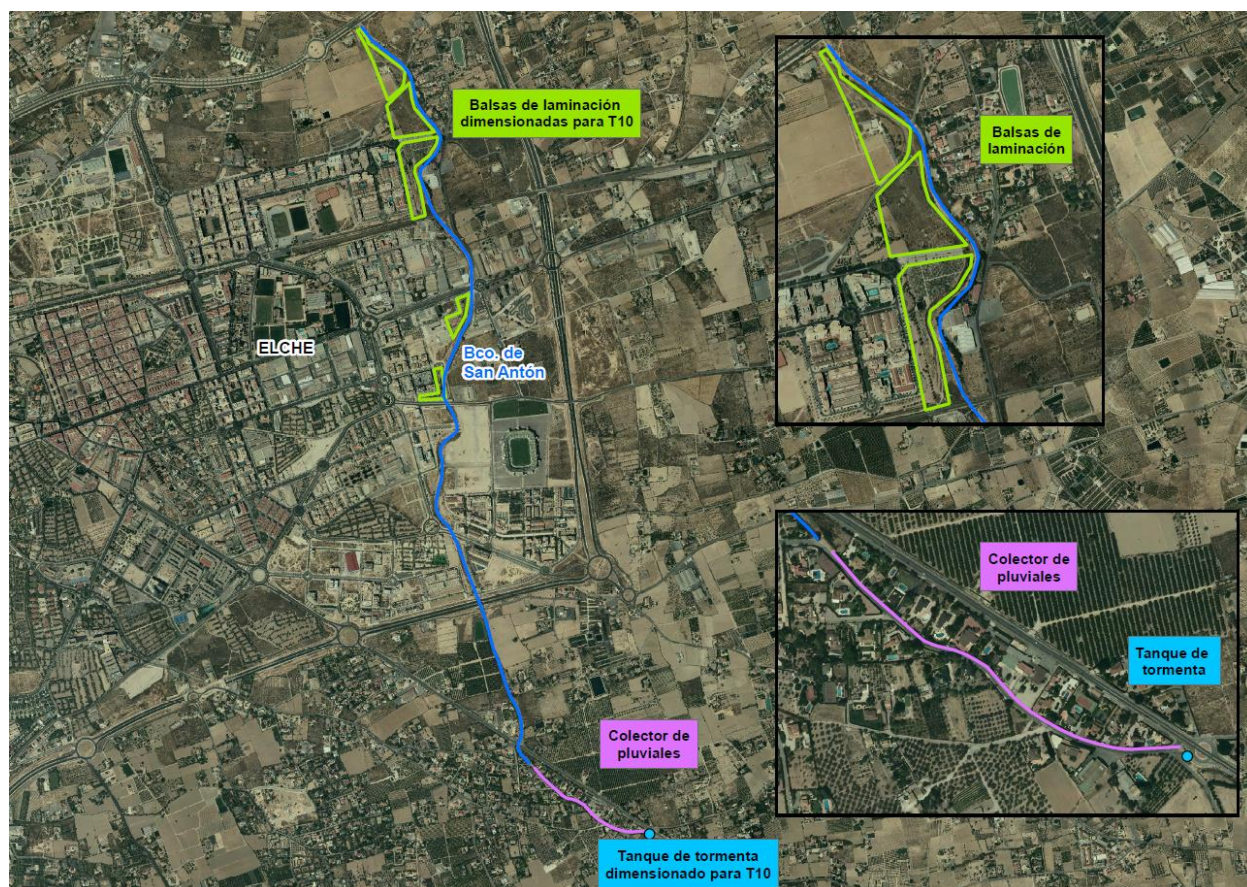
Actuación 2: instalación de un colector de pluviales y tanque de tormenta a partir del punto en el que el cauce de la rambla desaparece

El objetivo de esta medida es evitar la afección del Camí Vell de Santa Pola por aquel caudal que la actuación anterior no es capaz de retener.

El colector diseñado tiene una longitud aproximada de 608 m y 2 m de diámetro y discurrirá enterrado por la margen izquierda del Camí Vell de Santa Pola hasta la rotonda de acceso a la CV-865.

Para evitar afecciones aguas abajo de la salida del colector, se proyecta un tanque de tormenta enterrado junto a la mencionada rotonda y la obra de drenaje ejecutada recientemente por el ayuntamiento de Elche.

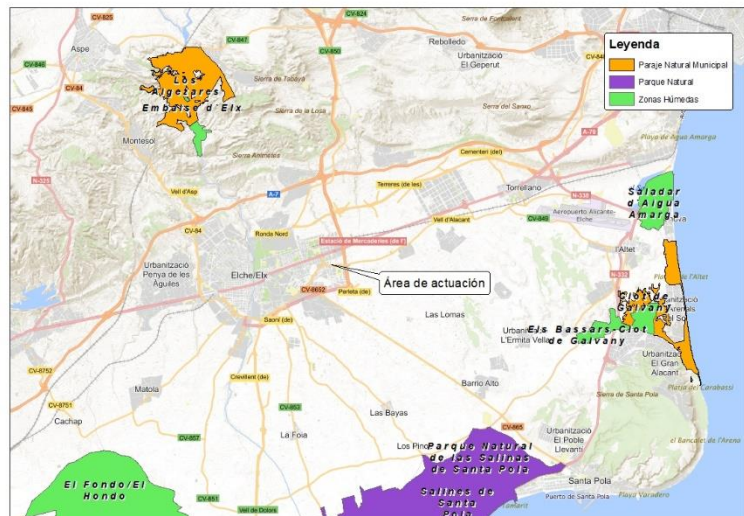
Croquis de la alternativa seleccionada:



DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

El área de actuación no afecta ni directa ni indirectamente a ninguna figura de protección ambiental perteneciente a la Red de Espacios Naturales Protegidos ni a la Red Natura 2000.

Afección a ENP: No
Nombre ENP: -



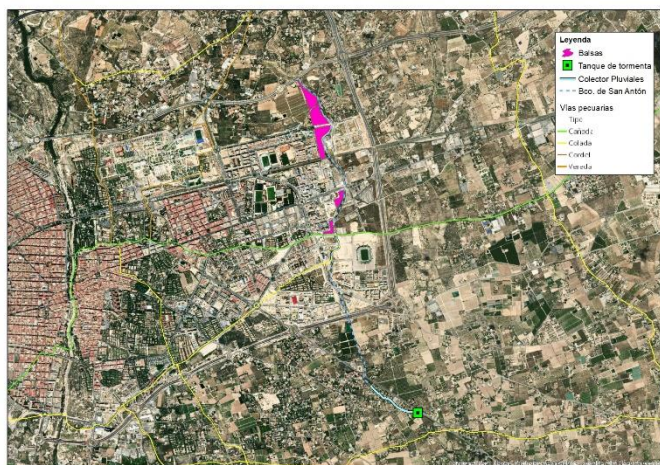
Fuente: MITECO

Afección a RN 2000: No
Directa o indirecta: No
Nombre RN 2000: -



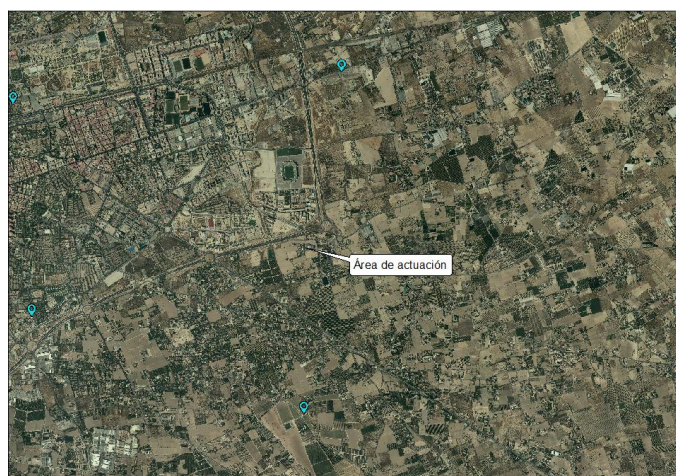
Fuente: MITECO

Afección a vías pecuarias: Sí
Nombre de las vías pecuarias:
Colada Assagador dels Marxants
Cañada de Oriola a Alacant



Fuente: GVA

Afección a BIC: No
Nombre BIC: -



Fuente: GVA

Afección a hábitats de interés comunitarios: No
Nombres hábitats: -



Fuente: Banco de Datos de la Naturaleza. MITECO

TRAMITACIÓN ACTUAL

Análisis de la tramitación/legislación nacional

Ley 21/2013 y su modificación por Ley 9/2018:

Procedimiento de EIA Ordinaria (Anexo I): No

Procedimiento de EIA Simplificada (Anexo II): Sí

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): No

Clasificación desde el punto de vista ambiental:

Grupo 8
Apartado g)
Otros 2º

Análisis de la tramitación s/ legislación autonómica:

Ley: Decreto 162/1990, de 15 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989 de 3 de marzo, de Impacto Ambiental (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:

Necesita tramitación ambiental simplificada por superar

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:

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	2
2.2	Análisis de la aceptación social	3
2.2.1	Análisis de los resultados	5
2.3	Disponibilidad de los terrenos	15
2.4	Cálculo de la población afectada	15
3	OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)	17
4	CONCLUSIONES	20

FIGURAS

Figura 1	Croquis de la alternativa 1 seleccionada	1
Figura 2.	Clasificación urbanística del área de actuación.....	15
Figura 3.	Capa de edificaciones, polígonos censales y la zona inundable de T500.....	16
Figura 4.	Objetivos de Desarrollo Sostenible	18
Figura 5.	Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la gestión de inundaciones	19

TABLAS

Tabla 1.	Población afectada en la zona de estudio para diferentes alternativas y periodo de retorno.....	17
Tabla 2.	Mejora sobre la población potencial (%).....	17
Tabla 3.	Mejora sobre la población afectada (%).....	17
Tabla 3.	Objetivos de Desarrollo Sostenible conseguidos con el proyecto.....	20

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 “Estudio Coste – Beneficio de la adaptación de la cuenca del Vinalopó al riesgo de inundación (Barranco de San Antón y Barranco del Grifo). Tramo: Barranco de San Antón”.

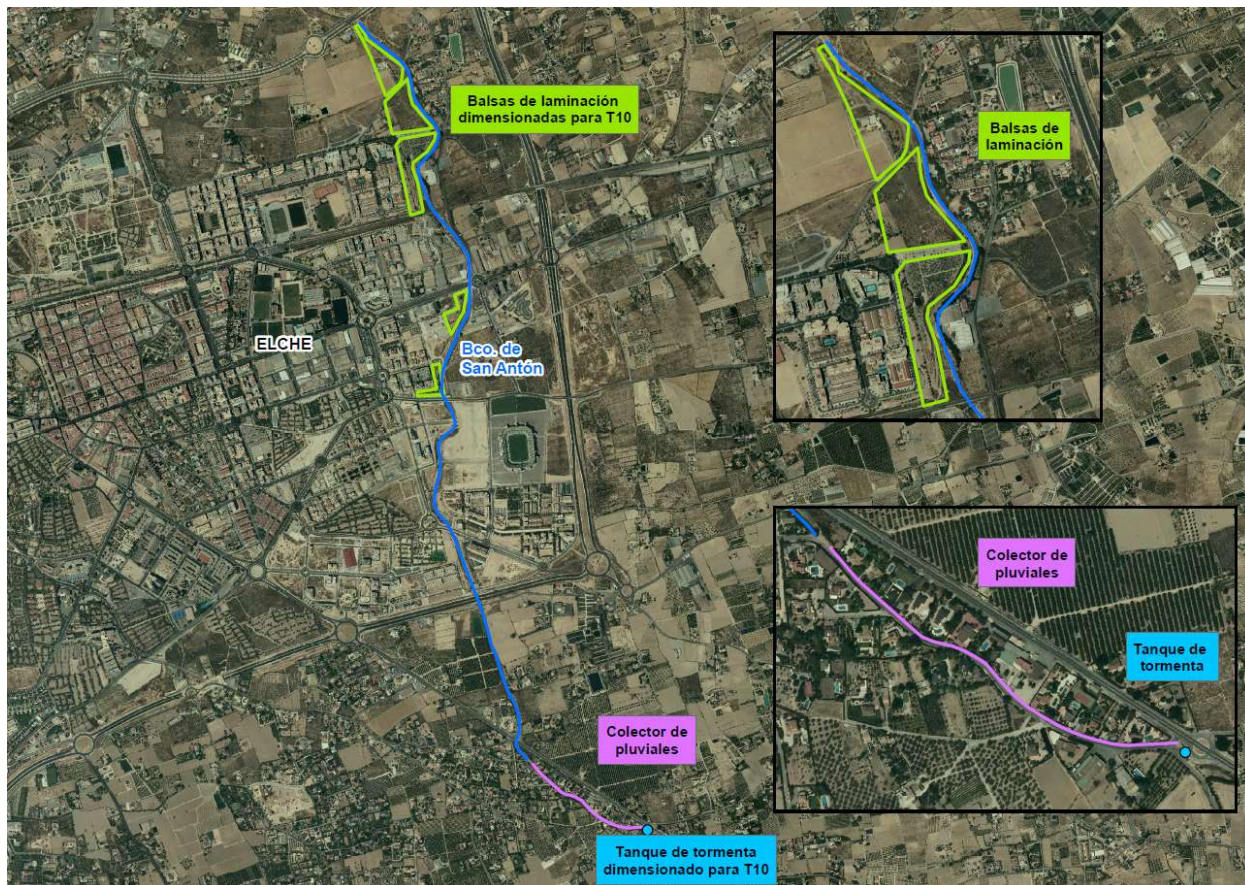


Figura 1 Croquis de la alternativa 1 seleccionada

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 con 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 ha realizado una búsqueda de las notas de prensa en los principales medios de comunicación de la zona de Elche, analizando los resultados obtenidos en relación con la problemática de inundaciones. De este análisis se ha detectado que un tercio de las noticias son de carácter político, mientras que el resto son noticias relacionadas con las catástrofe y problemática de las avenidas. En su mayoría, se detectan manifestaciones de queja sobre el nivel de incomunicación al que conllevan las lluvias torrenciales entre los vecinos de la zona y se pide una solución al ayuntamiento. A medida que la urbanización de la zona ha ido creciendo, los resultados de las avenidas se denotan más catastróficos y las notas de prensa hacen eco de ello.

Desde el año 2013 se han obtenido noticias que recogen las complicaciones de las avenidas extremas. En ese año, se identificaron 52 zonas de riesgo, entre las que se encuentra el barranco de San Antón, caracterizado como punto crítico de mayor de riesgo de inundación. Además, se localizan otros siete puntos conflictivos más que podrían aislar a unos 300 vecinos y dejar incomunicadas esas viviendas en caso de lluvias extremas. Dichos puntos se encuentran registrados en el sistema de información geográfica de Elche (SIGELX) para conocimiento de todo aquel que lo precise en momento de emergencia.

Existe una página web del Ayuntamiento de Elche que recoge una Memoria de inundaciones de la ciudad y en la cual se puede ver imágenes de inundaciones desde 1987 hasta la actualidad.

En 2017 es creada la Plataforma de Afectados del Barranco de San Antón, dada la preocupación que sufren los afectados por las abundantes y repetidas inundaciones. Es creada para dar a conocer al Ayuntamiento sus preocupaciones y realizar una puesta en común de las afecciones rurales y exigir al consistorio respuestas a sus problemas. Dos años más tarde, se producen unas grandes avenidas con magnánimes afecciones que hacen replantearse la creación de métodos de contención o desviación de estas avenidas.

En febrero de 2020, queda constancia de la exigencia de uno de los grupos políticos locales, en el que se exige la construcción de infraestructuras que palien las afecciones de las inundaciones en la zona del Barranco de San Antón. En el último trimestre de ese mismo año, se crean varios contratos para actuaciones por un valor de 7,6 millones de euros, entre ellos, la creación de un colector de pluviales en la carretera de Santa Pola por un valor de 300.000 euros. Se trata de una mejora de las infraestructuras de la EL-20 con la carretera de Santa Pola, construyendo un nuevo colector de 288 m con el fin de canalizar las aguas que actualmente van a parar al barrio de San Antón. Dicho colector cuenta con 6 pozos verticales y 7 imbornales de rejilla que aumentan la capacidad de drenaje.

No obstante, en marzo de 2021, un año después de su construcción, se recoge una noticia que informa sobre riadas producidas en la zona del barranco de San Antón. La denuncia de los vecinos declara que desde que se crearon los colectores de la parte sur y este de la ciudad, el barranco baja con más fuerza cuando llueve de forma torrencial.

De las notas de prensa detalladas se deduce la inseguridad de los vecinos ante la llegada de lluvias torrenciales a la zona del barranco de San Antón. Tal es así, que existen noticias políticas de los grupos políticos de la oposición, que piden por la construcción de infraestructuras en esa zona. No obstante, la construcción de los colectores de la parte sur y este no han corregido el total de la problemática, existiendo problemas de inundaciones en el barranco de San Antón. Por otro lado, no se han detectado noticias contrarias a actuaciones similares a las propuestas por la alternativa seleccionada, por tanto, se podría considerar que el proyecto es socialmente aceptado.

En la mayoría de las publicaciones se incide en la necesidad de controlar las avenidas y prevenir la incomunicación de las casas del barranco de San Antón, lo cual es indicativo de la demanda social de este proyecto.

2.2 Análisis de la aceptación social

El análisis de la demanda y la viabilidad social de la actuación de la “Adaptación de la cuenca del Vinalopó al riesgo de inundación (Barranco de San Antón y Barranco del Grifo). Tramo: Barranco de San Antón” 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 identificó los agentes de interés más representativos del municipio de Elche en el momento de elaboración de la encuesta. Esta identificación fue realizada en colaboración con el personal técnico del Ayuntamiento, obteniendo una muestra de 388 organizaciones, todas ellas de tipo social (deportivas, vecinales, culturales, medioambientales, ...). De entre todas las organizaciones, se pudo encontrar contacto mediante correo electrónico de 359 de ellas. algunos de los agentes seleccionados se incluyen en la siguiente tabla.

nº	Nombre	nº	Nombre
1	APAEX	50	COMISIÓN DE LA 3ª EDAD DE LA MARINA
2	ASOCIACIÓN RETO A LA ESPERANZA	51	FRENTE CÍVICO "SOMOS MAYORÍA" D'ELX
3	AMPA CEIP REYES CATÓLICOS	52	FUNDACIÓN ANTONIO MORENO
4	AMPA ALTABIX (CEIP SAN FERNANDO)	53	HERMANITAS DE ANCIANOS DESAMPARADOS (ASILO)
5	AMPA C.P CLARA CAMPOAMOR	54	JUBILADOS Y PENSIONISTAS ILCITANOS (UDP)
6	AMPA C.P EDUCACIÓN ESPECIAL TAMARIT DE ELCHE	55	SECCIÓN DE UNIDAD PROGRESISTA DE PENSIONISTAS DE LA O.N.C.E (SUPPO)
7	AMPA C.P LA MARINA	56	ASOCIACIÓN PARA EL BIENESTAR SOCIAL E INTEGRAL DE LAS PERSONAS "ELIJO VIVIR"
8	AMPA C.P. LUIS VIVES	57	ASOCIACION PARA LA INTEGRACION SOCIAL DE COLECTIVOS EXCLUIDOS INTESOC
9	AMPA CEIP EL PALMERAL	58	FUNDACIÓN ELCHE ACOGE
10	AMPA CEIP EL PLA	59	FUNDACIÓN INICIATIVA SOLIDARIA ÁNGEL TOMÁS
11	AMPA CEIP JAUME I DE ELCHE	60	FUNDACIÓN PRIVADA OBRA MERCEDARIA
12	AMPA CEIP MEDITERRANI	61	FUNDACIÓN SECRETARIADO GITANO
13	AMPA CP LUIS CERNUDA	62	FUNDACIÓN UN ABRAZO DE LUZ DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
14	AMPA CP MIGUEL DE CERVANTES	63	INTERMON OXFAM
15	AMPA CP VALVERDE (AMPA CEIP LA VALLVERDA)	64	PRM. PROGRAMA DE REINSERCIÓN DE MUJERES
16	AMPA CP VÍCTOR PRADERA	65	SASTIPEN TALÍ MIRANDO AL FUTURO
17	AMPA DE ALUMNOS CANDALIX	66	ADELA-ASOCIACIÓN VALENCIANA DE ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA
18	AMPA DEL CENTRO OCUPACIONAL ALTABIX	67	ADIPSI-ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS PSÍQUICOS LÍMITE Y LIGEROS
19	AMPA DEL COLEGIO E.P. VIRGEN DE LA LUZ	68	AEBHA-ASOCIACIÓN DE ESPINA BÍFIDA E HIDROCEFALÍA DE ALICANTE.
20	AMPA DEL I.E.S. SIXTO MARCO DE ELCHE	69	AEMEC-ASOCIACIÓN DE ENFERMOS DE ESCLEROSIS MULTIPLE DE ELCHE Y CREVILLENTE
21	AMPA INSTITUTO SECUNDARIA CAYETANO SEMPERE DE ELCHE	70	AFAE-ASOCIACIÓN DE FAMILIARES DE ALZHEIMER DE ELCHE
22	AMPA SANCHÍS GUARNER	71	AFESELX-ASOCIACIÓN PARA LA FORMACIÓN Y EDUCACIÓN EN SALUD
23	APA C.P. LA MARINA	72	ALCOHÓLICOS ANÓNIMOS ILCITANOS
24	APA DEL I.E.S TIRANT LO BLANC (INSTITUTO DE BACHILLERATO Nº5)	73	ASFEME-FAMILIARES Y PERSONAS CON ENFERMEDAD MENTAL DE ELCHE-CREVILLENTE-S.POLA
25	FEDERACIÓN PROVINCIAL DE AMPAS "GABRIEL MIRÓ"	74	ASOCIACIÓN DE PADRES DE ASISTIDOS DEL CENTRO ASISTENCIAL JUBALCOY
26	FEDERACION PROVINCIAL DE ASOC MADRES/PADRES ENRIC VALOR DE ALICANTE	75	ASOCIACIÓN DE PERSONAS SORDOCIEGAS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA (ASOCIDE)
27	ASAFAN-ASOCIACIÓN ALICANTINA DE FAMILIAS NUMEROSAS	76	ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL PERRO GUÍA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
28	ASOCIACIÓN CULTURAL SALUD Y FAMILIA DEL BAIX VINALOPÓ	77	ASOCIACIÓN ENFERMEDADES RARAS ELCHE -AER ELX-
29	DUELO PERINATAL ELCHE	78	ASOCIACIÓN ESPAÑOLA CONTRA LA LEUCODISTROFIA (ALE-ELA ESPAÑA)
30	ORIENTACIÓN FAMILIAR DARE	79	ASOCIACIÓN PARKINSON ELCHE
31	AADELX-ASOCIACIÓN DE ARGENTINOS D'ELX	80	ASOCIACIÓN PRO DEFICIENTES PSÍQUICOS DE ALICANTE (APSA)
32	AIREE-ILICITANA DE RESIDENTES ECUATORIANOS.	81	ASOCIACIÓN REGALOS DE AMOR DE ELCHE
33	ASOCIACIÓN DE BOLIVIANOS RESIDENTES EN ELCHE "6 DE AGOSTO"	82	ASPAÑAS-ASOCIACIÓN PRO-MINUSVÁLIDOS PSÍQUICOS DE ELCHE
34	ASOCIACIÓN DE PARAGUAYOS DE ELCHE "TIERRA GUARANÍ"	83	COMPAÑEROS MEDITACIÓN ZEN
35	ASOCIACIÓN RUMANA CIUDAD DE ELCHE	84	DAÑO CEREBRAL ADQUIRIDO DE ALICANTE (ADACEA)
36	ASOCUPI-COLOMBIANOS UNIDOS POR LA INTEGRACIÓN	85	DEFORA FUND CV PARA LA ASISTENCIA, FORMACION E INTEGRACION DE DISCAPACITADOS
37	COMUNIDAD DE IGBO	86	DYA ELCHE ASOCIACIÓN AYUDA EN CARRETERA
38	ECUATORIANOS ESMERALDEÑOS	87	FUNDACIÓN DIÓGENES
39	GAMBIANOS EN ELCHE	88	INTEGRA-T (DISCAPACITADOS PSÍQUICOS LÍMITE)
40	NIGERIANOS DE ELCHE Y ALICANTE	89	JÓVENES DISCAPACITADOS PSÍQUICOS LÍMITES Y LIGEROS DE ELCHE Y COMARCA-TAMARIT
41	PARAGUAYOS EN ELCHE	90	LOS PAYASOS DEL ESPIRITU SANTO
42	SMILING GEORGE CHRITABLE ASSOCIATION-ASOCIACIÓN DE AYUDA	91	OBJETIVO DIAGNÓSTICO, ASOCIACIÓN DE PERSONAS SIN DIAGNÓSTICO
43	WAFAE	92	ORGANIZACIÓN NACIONAL DE CIEGOS ESPAÑOLES (O.N.C.E.) ELCHE
44	ASOCIACIÓN FELINOS LO MORANT	93	PAMAYPA SIENTE EL CABALLO
45	ASOCIACIÓN ROMANI DE ELCHE	94	PERSONAS SORDAS DEL BAIX VINALOPO-APESOELX
46	DAR, RECIBIR Y AMAR	95	PSIQUE, ASOCIACIÓN PARA EL BIENESTAR PSICOLÓGICO
47	EDUCARE SOCIAL	96	SALUT MENTAL
48	VOLUNTARIOS DE PROTECCIÓN CIVIL Y EMERGENCIAS DE ELCHE	97	SIN LÍMITES ELCHE
49	AFRARTEE-AS FAMILIARES, RESIDENTES Y AMIGOS RESIDENCIA DE TERCERA EDAD DE ELCHE	98	TEMPO: ASOCIACIÓN VALENCIANA DE CUIDADOS PALIATIVOS PSICOLÓGICOS

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. El ayuntamiento de Elche participó en la propia encuesta por lo que la muestra del estudio cuenta con un tamaño de 359 agentes.

Datos generales de la encuesta	
Muestra	359
Tipo	Correo electrónico mediante el sistema de cumplimentación en línea
Fecha de realización	Periodo comprendido entre: 14/04/2023 y 31/05/2023
Término municipal	Elche

Tabla 2. Datos generales de la encuesta

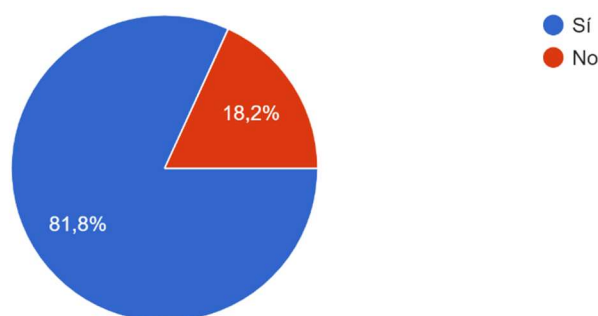
De los 359 agentes antes consultados se ha recibido la respuesta de un total de 11 agentes, pertenecientes a asociaciones, a la administración pública o particulares.

2.2.1 Análisis de los resultados

En el presente apartado se analizan los resultados obtenidos de los 11 agentes que han 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.

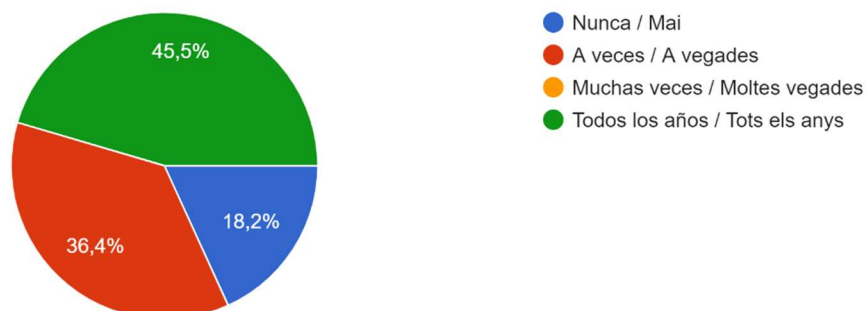
¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación? / Ha patit vosté algun episodi d'inundació?

11 respuestas



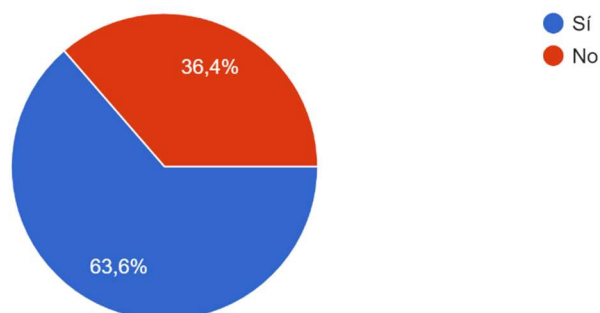
¿Con qué frecuencia? / Amb quina freqüència?

11 respuestas



¿Ha sufrido usted algún tipo de daño? / Ha patit vosté algun tipus de mal?

11 respuestas

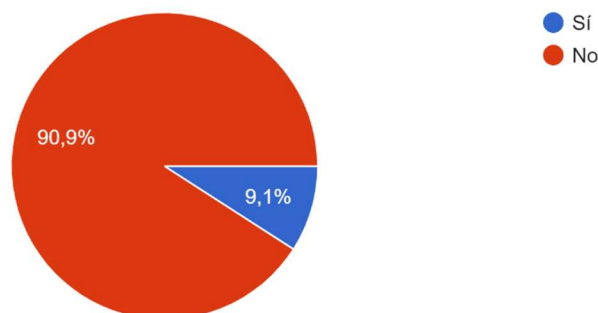


- ¿Puede describir qué tipo de daños?

Tres de ellos indican que no se ocasionaron daños. Las demás respuestas indican daños como, inundación de la vivienda o negocio, incluso llegando a varias habitaciones, dañando el mobiliario. Se indican calados de hasta 50 cm, e incluso daños en el funcionamiento mecánico que abre las puertas.

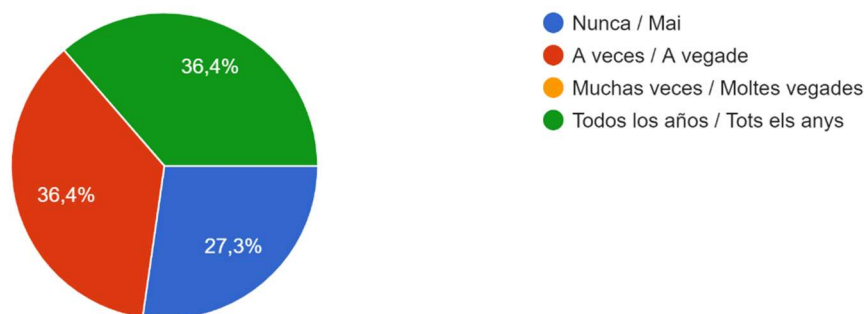
¿Recibió usted ayudas de las administraciones? / Va rebre vosté ajudes de les administracions?

11 respuestas



¿Con qué frecuencia se han producido esos daños importantes? / Amb quina freqüència s'han produït aqueixos danys importants?

11 respuestas



- **¿Puede decir cuándo fue la última inundación? / Pot dir quan va ser l'última inundació?**

Las respuestas varían entre ninguna inundación, 1987, 1995, 1997, 2005, 2007, 2008, 2017, marzo de 2022, octubre 2022,

- **¿Qué zonas se ven más afectadas del municipio? / Quines zones es veuen més afectades del municipi?**

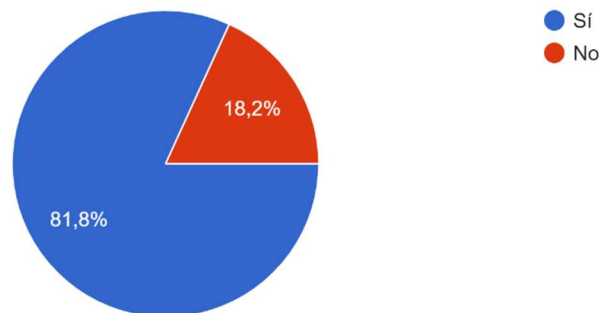
Las respuestas más repetidas son, el Barranco de San Antón y la carretera de Santa Pola. También señalan la zona sur en general y las partidas d'Atzavares Altes, Perleta i La Baia

- **¿Cuál es el foco de inicio de estas inundaciones? / Quin és el focus d'inici d'aquestes inundacions?**

Existen diversidad de respuestas sobre esta pregunta. La respuesta más repetida es el Barranco de San Antón, haciendo énfasis en la falta de canalización o desagüe de esta zona. También hay una respuesta que señala a las nuevas construcciones en la zona del campo de fútbol

¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio? /
Considera que aquestes inundacions són un problema per al normal desenvolupament del municipi?

11 respuestas



- **¿Cuál considera que sería la solución para este problema? / Quin considera que seria la solució per a aquest problema?**

Las respuestas a esta pregunta son muy variadas, desde un alcantarillado más eficaz, hasta la búsqueda de un cauce adecuado para que el agua no desembogue en esa zona, pasando por la creación de estanques de tormentas. La respuesta más repetida, es la opción de desviar el agua hacia el cauce del río Vinalopó.

- **¿Conoce usted algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones? / Coneix vosté algun pla o programa que tracte de resoldre els problemes que produeixen les inundacions?**

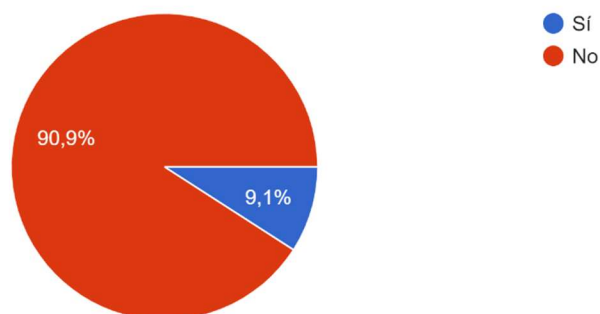
Únicamente dos respuestas son afirmativas, el resto no conocen ningún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones.

- **¿Conoce alguna actuación propuesta que se esté llevando a cabo o que se haya planteado, como la Presa de Gallinera paralizada desde 2014? / Coneix alguna actuació proposada que s'estiga duent a terme o que s'haja plantejat, com la Presa de Gallinera paralitzada des de 2014?**

Casi todas las respuestas son negativas, únicamente una de ellas cree que la empresa Aigües de Elx ha elaborado un estudio.

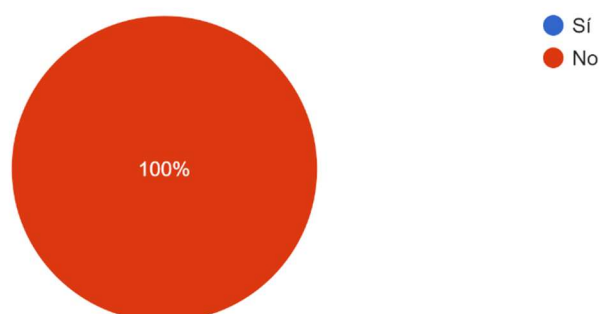
¿Sabe si el municipio dispone de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones? / Sap si el municipi disposa d'un pla municipal d'emergència enfront d'inundacions?

11 respuestas



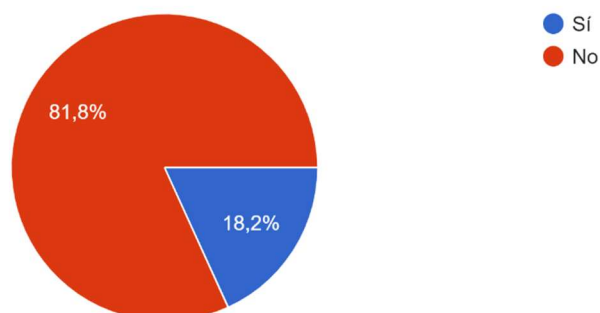
¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencias frente a inundaciones? / Alguna vegada ha participat en un simulacre del pla d'emergències enfront d'inundacions?

11 respuestas



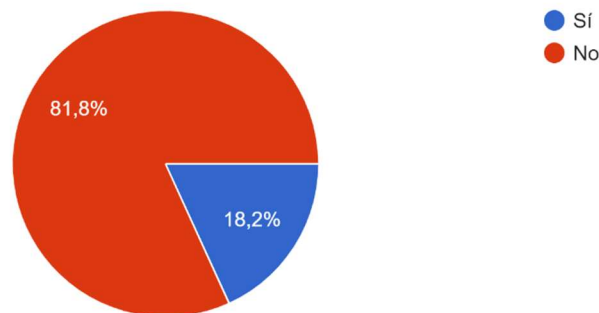
¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca? / Sap que existeix un pla hidrològic de conca?

11 respuestas



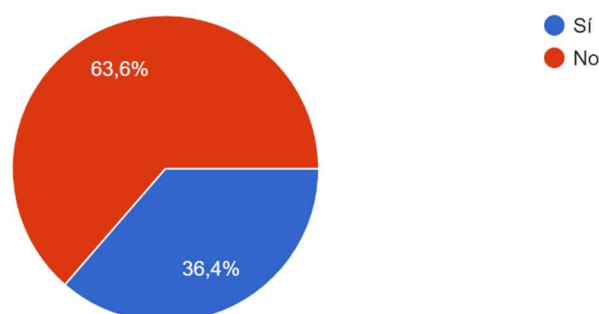
¿Sabe que su término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por la Confederación Hidrográfica o organismo de conca correspondiente?

11 respuestas



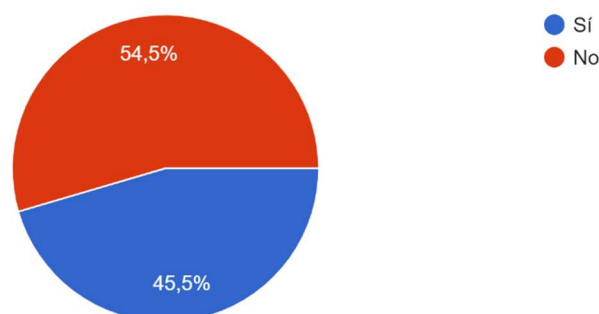
¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables? / Sap quines àrees del terme municipal són zones inundables?

11 respuestas



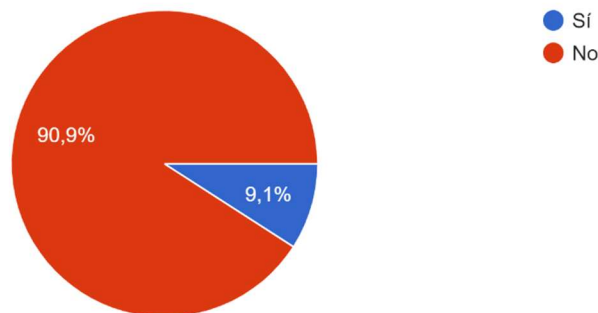
¿Ha consultado alguna vez las zonas inundables? / Ha consultat alguna vegada les zones inundables?

11 respuestas



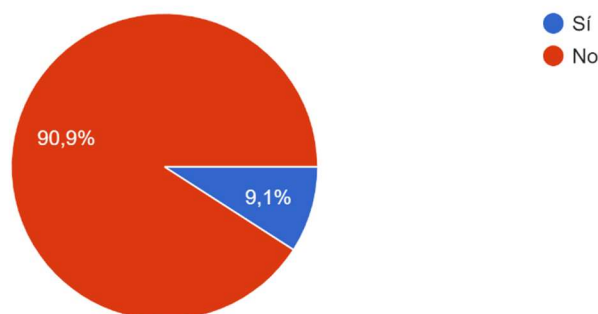
¿Conoce alguna intervención que se haya ejecutado anteriormente para controlar las inundaciones?
/ Coneix alguna intervenció que s'haja executat anteriorment per a controlar les inundacions?

11 respuestas



¿Considera que estas intervenciones han surgido efecto? / Considera que aquestes intervencions han sorgit efecte?

11 respuestas

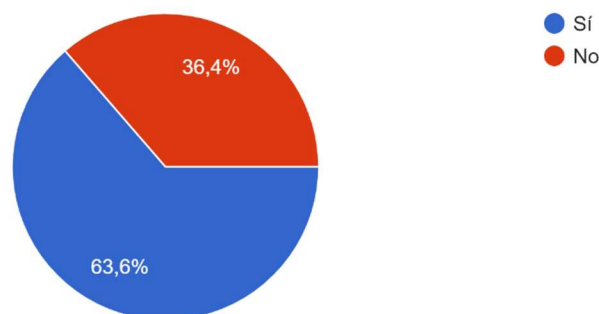


- **¿En qué zona considera que sería necesaria la siguiente intervención? / En quina zona considera que seria necessària la següent intervenció?**

Las respuestas son variadas, pero en la mayoría se repite la Carretera de Santa Pola, el barranco de San Antón tanto en todo su recorrido como en la desembocadura y los demás barrancos que pasan por Elche, hasta el río Vinalopó.

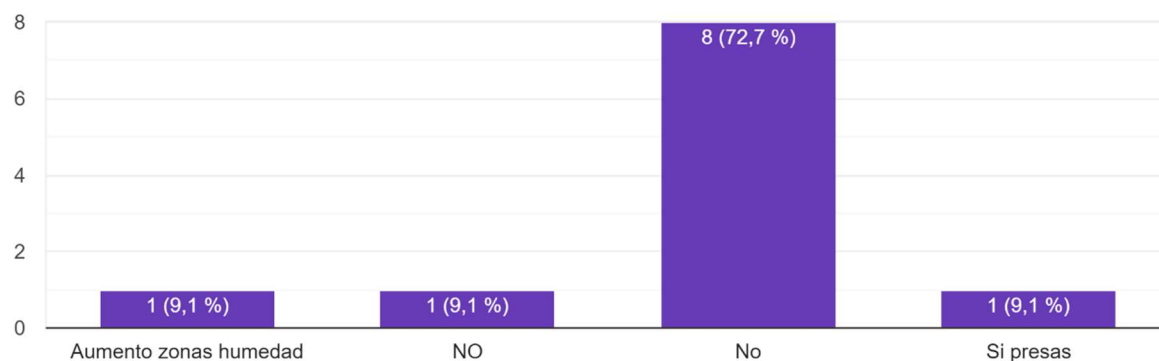
¿Cree que sería conveniente alguna intervención de bajo impacto, como la renaturalización de los cauces, que minimice o supla la excesiva antropización...o suplisca l'excessiva antropització de l'entorn?

11 respuestas



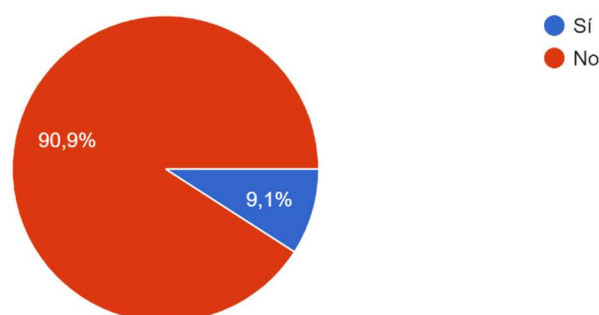
¿Conoce alguna medida de este tipo? / Coneix alguna mesura d'aquest tipus?

11 respuestas



¿Estaría en contra de algún tipo de intervención concreta? / Estaria en contra d'alguna mena d'intervenció concreta?

11 respuestas



- **¿Cuál? / Quin?**

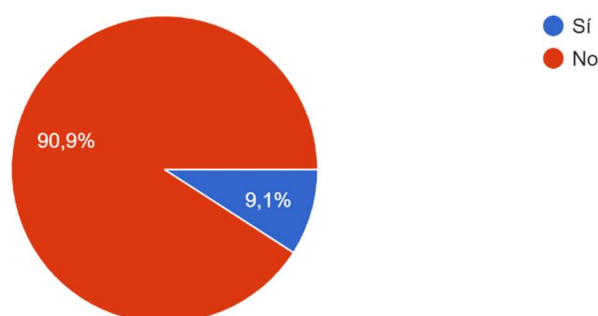
La mayoría de las respuestas no están en contra de ninguna medida. Aunque aparecen otras respuestas como, realizar minipresas y salidas del agua de lluvia a sistemas de riego tradicional, otras como derivar el agua al río Vinalopó y por último ampliar zonas de humedad junto al barranco.

- **¿Conoce la opinión de algún vecino del municipio al respecto de las inundaciones? / Coneix l'opinió d'algun veí del municipi referent a les inundacions?**

La mayoría de las respuestas es afirmativa, indicando el descontento de todos los vecinos ante las inundaciones del barranco. Además, alguno introduce la plataforma de afectados del barranco de San Antón.

¿Sabe si el ayuntamiento ha considerado alguna intervención en su Plan General de Ordenación Urbana?/ Sap si l'ajuntament ha considerat alguna ...rvenció en el seu Pla General d'Ordenació Urbana?

11 respuestas

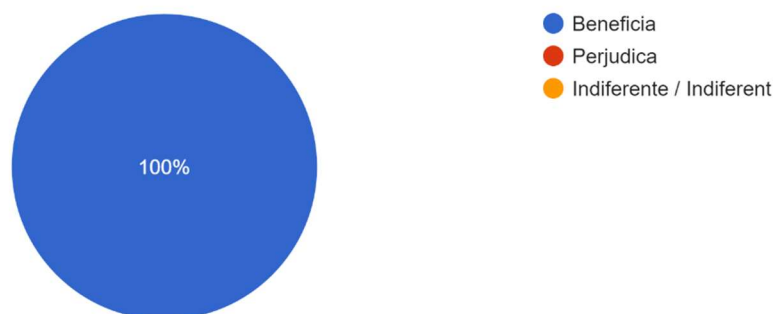


- **¿Cuál? / Quin?**

Todas las respuestas son de desconocimiento de medida alguna. Una única respuesta indica al Ayuntamiento de Elche por Aigües de Elche

¿A título personal le beneficia, le perjudica o le es indiferente que se acometan intervenciones contra las inundaciones? / A títol personal li bene... s'escometen intervencions contra les inundacions?

11 respuestas

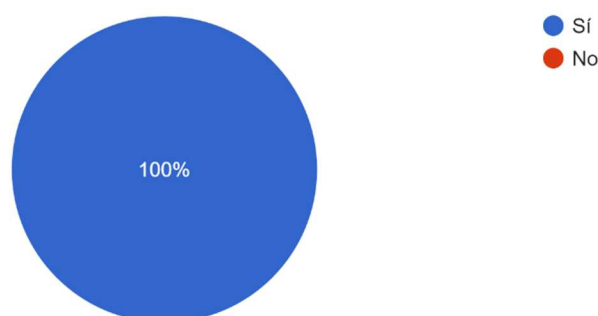


- **¿En qué sentido? / En quin sentit?**

Algunas de las personas que responden indican vivir en la zona afectada, otros indican un beneficio común de todo el pueblo. En otras respuestas se indica la posibilidad de ir o no a trabajar. Y por último se vuelve a incidir en la posibilidad de utilizar las aguas de lluvia para regar las tierras adyacentes a los barrancos.

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

11 respuestas



- **¿Quiere comentar alguna cosa más? / Vol comentar alguna cosa més?**

Hay un interesado en saber para qué se realiza esta encuesta, y la mayoría piden más soluciones ante el problema que tienen muchos vecinos por la situación de las inundaciones en el barranco de San Antón.

2.3 Disponibilidad de los terrenos

Los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas no se encuentran expropiados. Se verá afectado un parque urbano donde se situará una de las balsas de laminación y las carreteras CV-86 y CV-865, donde se construirá un nuevo colector de pluviales paralelo a la misma con salida a un tanque de tormenta, que se encontrará enterrado junto a la rotonda y la obra de drenaje ejecutada recientemente por el ayuntamiento de Elche.

El área de actuación se encuentra dentro de la zona de policía del barranco de San Antón. Según la información disponible en los servicios cartográficos de la Generalitat Valenciana, la clasificación del suelo según la normativa urbanística se distribuirá en un 100% de suelo urbanizable.



Figura 2. Clasificación urbanística del área de actuación

En el caso de las expropiaciones, para la ejecución de las obras se requiere la expropiación de 43.239 m² de suelo urbanizable, superficie correspondiente a las balsas 3,4 y 5. Las balsas 1 y 2 se ubican en terrenos clasificados como zonas verdes para los cuales no serán necesarias expropiaciones.

El coste previsto de las expropiaciones es de 8.479.408,10 €, que se corresponde con el 54% del presupuesto total asociado a la obra (sin IVA).

2.4 Cálculo de la población afectada

La población total en la zona de estudio asciende a 234.205 personas en el municipio de Elche, perteneciente a la provincia de Alicante en la Comunitat Valenciana. Si se consideran los habitantes a nivel censal (2021), la población potencial del ámbito de estudio se reduce a 2.829 habitantes.

- Determinación de la población actual por unidad censal (Censo 2021).

- 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.

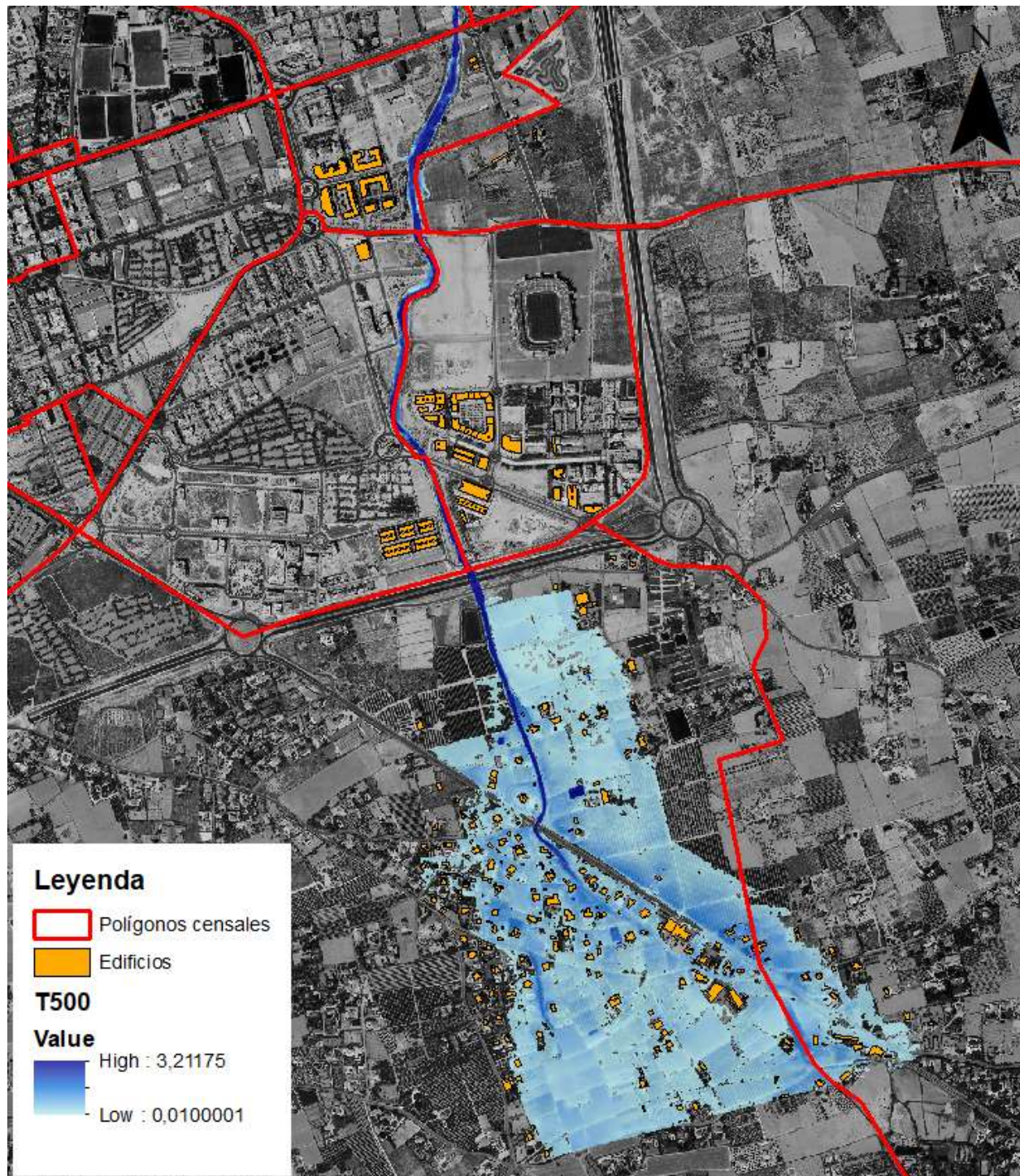


Figura 3. Capa de edificaciones, polígonos censales y la zona inundable de T500.

- 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.

Municipio	Población afectada Situación actual				Población afectada Alternativa seleccionada			
	T10	T25	T100	T500	T10	T25	T100	T500
Elche/Elx	229	434	604	787	0	0	506	780

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

La población total en el ámbito de la actuación es de 234.205 habitantes a nivel municipal, pero si se consideran los habitantes a nivel censal (2021) se reduce, ajustándose a la población potencial del ámbito con 2.829 hab.

Analizando la población afectada según las zonas inundables por periodo de retorno para la situación actual se puede observar que la población se ve afectada para todos los periodos de retorno. Para la alternativa elegida se reduce totalmente la afección a la población para T10 y T25. Para el periodo de retorno de T100 y T500 se observa una leve reducción de población afectada respecto a la situación actual:

- Mejora sobre la población potencial, el porcentaje correspondiente a las unidades censales en las que se sitúa la zona inundable.
- Mejora sobre la población afectada, que se calcula a partir de la población afectada en la zona inundable en situación actual y con la alternativa seleccionada.

Como se ve en las tablas siguientes la mejora con la metodología es destacable únicamente para T500, no mejora para T10 y T100 debido a la nula afección a la población en situación actual para estos periodos de retorno.

Mejoras sobre la población potencial			
(%A0-%Aeleg) T10	(%A0-%Aeleg) T25	(%A0-%Aeleg) T100	(%A0-%Aeleg) T500
100%	100%	0	0%

Tabla 4. Mejora sobre la población potencial (%)

Mejoras sobre la población afectada (%)			
(%A0-%Aeleg) T10	(%A0-%Aeleg) T25	(%A0-%Aeleg) T100	(%A0-%Aeleg) T500
100%	100%	16,2%	0,9%

Tabla 5. Mejora sobre la población afectada (%)

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.



Figura 4. 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 5. 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 ⁱ , 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 especial 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 especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad	

11.b. De aquí a 2020², 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 2020¹, 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

Tabla 6. 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 político 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.

ⁱ 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.

APÉNDICE 7

ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Alternativa

Alt-0

Superficie ZI (km2)	T10	0,35
	T100	0,61
	T500	0,81

Caudal (m3/s)	Q10	10,8
	Q100	38,9
	Q500	68,1

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
	0,33	0,44	0,49	0,18	0,27	0,31

	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	0,16		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Bajo		

Características de la regulación del régimen de caudales

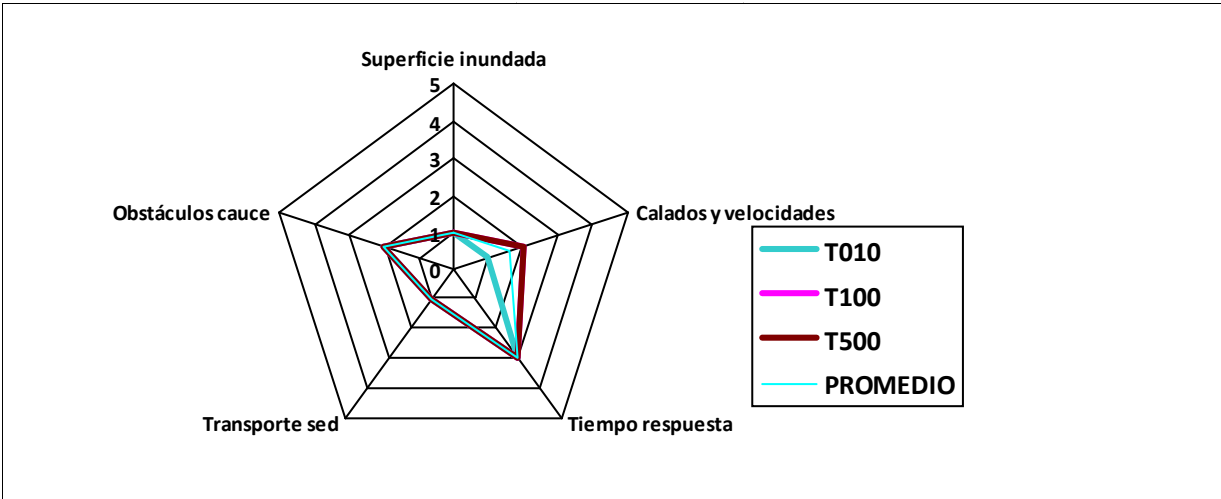
Sin regulación

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

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	1	2	2	1,6
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	2	2	2	2,0
Peligrosidad global		1,5	1,7	1,7	1,6
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0,2	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0,8	1,5	1,7	1,7	1,6



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

AlternativaAlt-1

Superficie ZI (km2)	T10	0
	T100	0,5
	T500	0,81

Caudal (m3/s)	Q10	10,8
	Q100	38,9
	Q500	68,1

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
	0,35	0,48	0,6	0,11	0,21	0,24

	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	0,16		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Bajo		

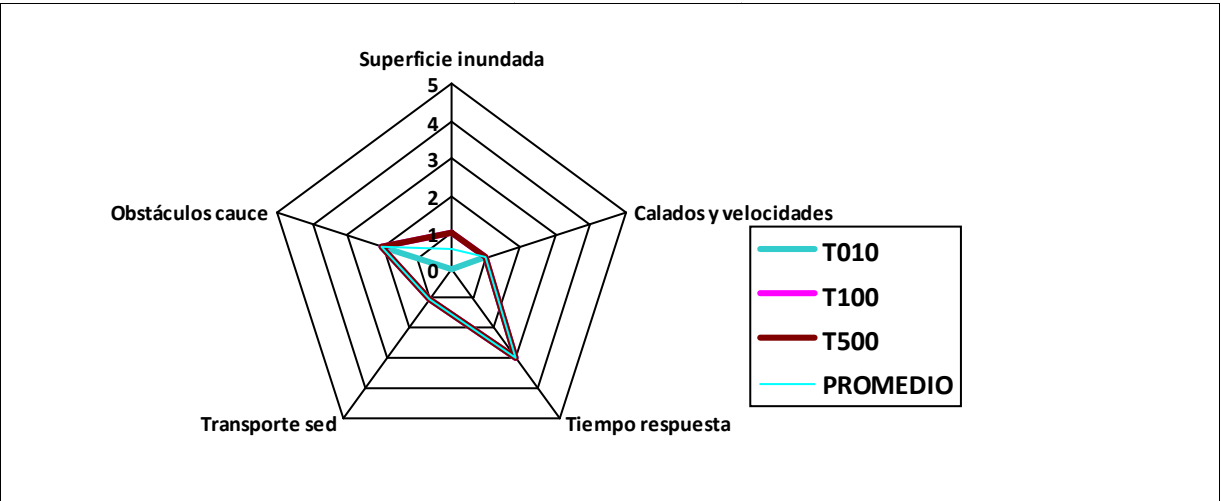
Características de la regulación del régimen de caudales	Sin regulación
--	----------------

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

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Característica a valorar	Peso	Peligrosidad			
		T10	T100	T500	Promedio
Superficie inundada	0,4	0	1	1	0,6
Calados y velocidades	0,2	1	1	1	1,0
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	2	2	2	2,0
Peligrosidad global		1,1	1,5	1,5	1,3
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0,2	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0,8	1,1	1,5	1,5	1,3



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Alternativa

Alt-2

Superficie ZI (km2)	T10	0
	T100	0,5
	T500	0,8

Caudal (m3/s)	Q10	10,8
	Q100	38,9
	Q500	68,1

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
	0,35	0,48	0,6	0,11	0,21	0,24

	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	0,16		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Bajo		

Características de la regulación del régimen de caudales

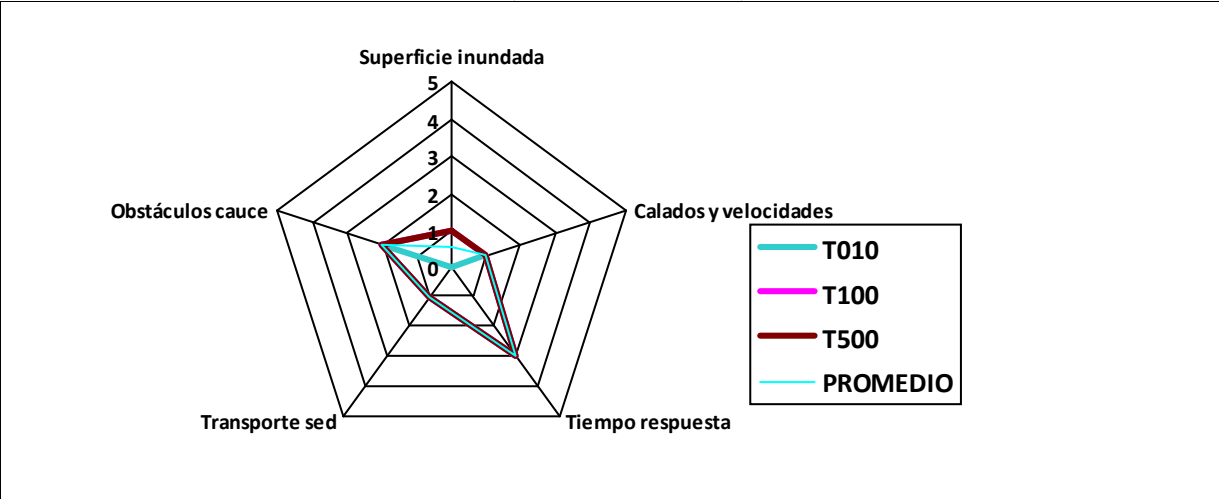
Sin regulación

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

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Característica a valorar	Peso	Peligrosidad			
		T10	T100	T500	Promedio
Superficie inundada	0,4	0	1	1	0,6
Calados y velocidades	0,2	1	1	1	1,0
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	2	2	2	2,0
Peligrosidad global		1,1	1,5	1,5	1,3
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0,2	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0,8	1,1	1,5	1,5	1,3



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Demarcación hidrográfica JÚCAR

Alternativa Alt-0

Población

	T10	T100	T500	Otras afecciones significativas a la población
Pob. total municipios afectados	234205	234205	234205	
Población estimada en zona inundable	229	604	787	

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	0,95	2,36	4,73	Agrícola-Regadío	47.359,24	118.140,39	236.533,31	6.390,39
Agrícola-Secano	0,00	0,00	0,00	Agrícola-Secano	0,00	0,00	0,36	0,00
Total Agrícola	0,95	2,36	4,73	Total Agrícola	47.359,24	118.140,39	236.533,67	6.390,40
Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00
Urbana Dispersa	5,44	11,26	15,76	Urbana Dispersa	9.364.417,78	19.361.252,78	27.109.681,90	1.184.273,67
Urbana Concentrada	0,00	0,01	0,01	Urbana Concentr.	1.234,40	14.363,71	34.626,16	336,33
Total Urbana	5,44	11,26	15,78	Total Urbana	9.365.652,18	19.375.616,49	27.144.308,06	1.184.610,00
Industrial	0,02	0,08	0,15	Industrial	38.662,66	171.475,01	297.567,58	6.176,15
Infraestructuras	0,01	0,42	0,92	Infraestructuras	13.699,49	844.464,86	1.843.906,71	13.502,41
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					9.465.373,57	20.509.696,75	29.522.316,02	1.210.678,96

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

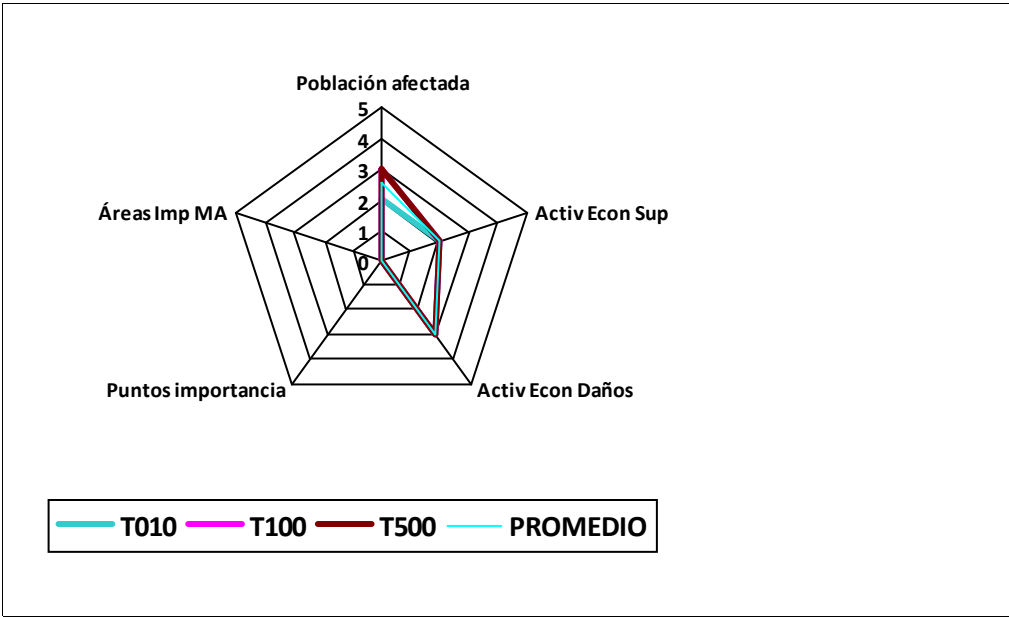
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	0	0
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº puntos en riesgo	0	0	0

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	0	0	0
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	3	3,0
Puntos de importancia	0,2	0	0	0	0,0
Áreas de importancia MA	0,2	0	0	0	0,0
Riesgo global	1	1,35	1,65	1,65	1,5



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Alternativa

Alt-1

Población

	T10	T100	T500	Otras afecciones significativas a la población
Pob. total municipios afectados	234205	234205	234205	
Población estimada en zona inundable	0	506	780	

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	0,00	1,79	4,62	Agrícola-Regadío	0,00	89.390,30	230.933,31	1.355,77
Agrícola-Secano	0,00	0,00	0,00	Agrícola-Secano	0,00	0,00	0,36	0,00
Total Agrícola	0,00	1,79	4,62	Total Agrícola	0,00	89.390,30	230.933,67	1.355,77
Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00
Urbana Dispersa	0,00	9,23	15,44	Urbana Dispersa	0,00	15.870.560,12	26.549.492,39	211.804,59
Urbana Concentrada	0,00	0,01	0,01	Urbana Concentr.	0,00	17.951,17	34.626,16	248,76
Total Urbana	0,00	9,23	15,45	Total Urbana	0,00	15.888.511,29	26.584.118,55	212.053,35
Industrial	0,00	0,03	0,15	Industrial	0,00	52.668,00	297.567,58	1.121,82
Infraestructuras	0,00	0,41	0,92	Infraestructuras	0,00	813.843,80	1.843.422,94	11.825,28
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					0,00	16.844.413,39	28.956.042,73	226.356,22

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

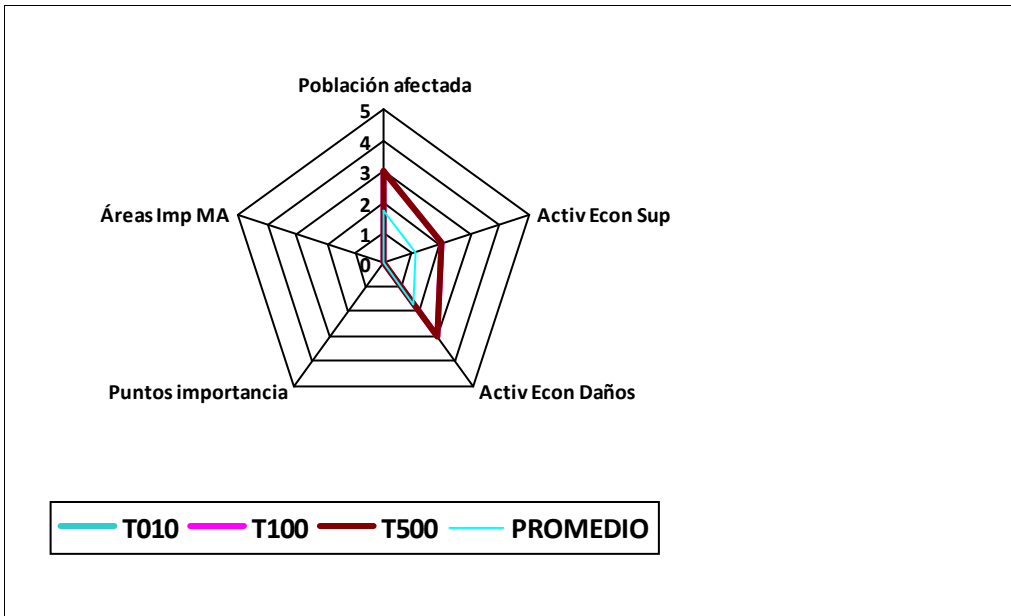
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	0	0
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº puntos en riesgo	0	0	0

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	0	0	0
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	0	3	3	1,7
Activ. económicas, superficie	0,15	0	2	2	1,1
Activ. económicas, daños	0,15	0	3	3	1,7
Puntos de importancia	0,2	0	0	0	0,0
Áreas de importancia MA	0,2	0	0	0	0,0
Riesgo global	1	0	1,65	1,65	0,9



Observaciones

Demarcación hidrográfica JÚCAR

Alternativa Alt-2

Población

	T10	T100	T500	Otras afecciones significativas a la población
Pob. total municipios afectados	234205	234205	234205	
Población estimada en zona inundable	0	501	780	

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	0,00	1,77	4,45	Agrícola-Regadío	0,00	88.570,30	222.254,31	1.330,21
Agrícola-Secano	0,00	0,00	0,00	Agrícola-Secano	0,00	0,00	0,36	0,00
Total Agrícola	0,00	1,77	4,45	Total Agrícola	0,00	88.570,30	222.254,67	1.330,21
Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00
Urbana Dispersa	0,00	8,53	14,81	Urbana Dispersa	0,00	14.679.032,12	25.471.666,39	197.733,65
Urbana Concentrada	0,00	0,01	0,01	Urbana Concentr.	0,00	15.590,17	34.626,16	225,15
Total Urbana	0,00	8,54	14,82	Total Urbana	0,00	14.694.622,29	25.506.292,55	197.958,81
Industrial	0,00	0,03	0,15	Industrial	0,00	52.668,00	297.567,58	1.121,82
Infraestructuras	0,00	0,41	0,92	Infraestructuras	0,00	813.843,80	1.843.422,94	11.825,28
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					0,00	15.649.704,39	27.869.537,73	212.236,12

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

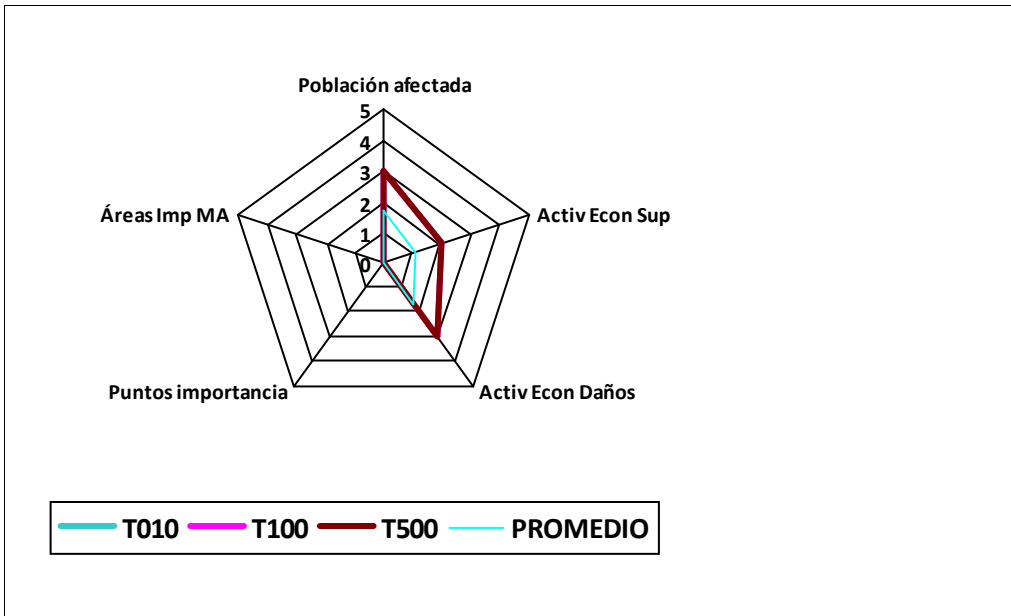
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	0	0
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº puntos en riesgo	0	0	0

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	0	0	0
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	0	3	3	1,7
Activ. económicas, superficie	0,15	0	2	2	1,1
Activ. económicas, daños	0,15	0	3	3	1,7
Puntos de importancia	0,2	0	0	0	0,0
Áreas de importancia MA	0,2	0	0	0	0,0
Riesgo global	1	0	1,65	1,65	0,9



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.

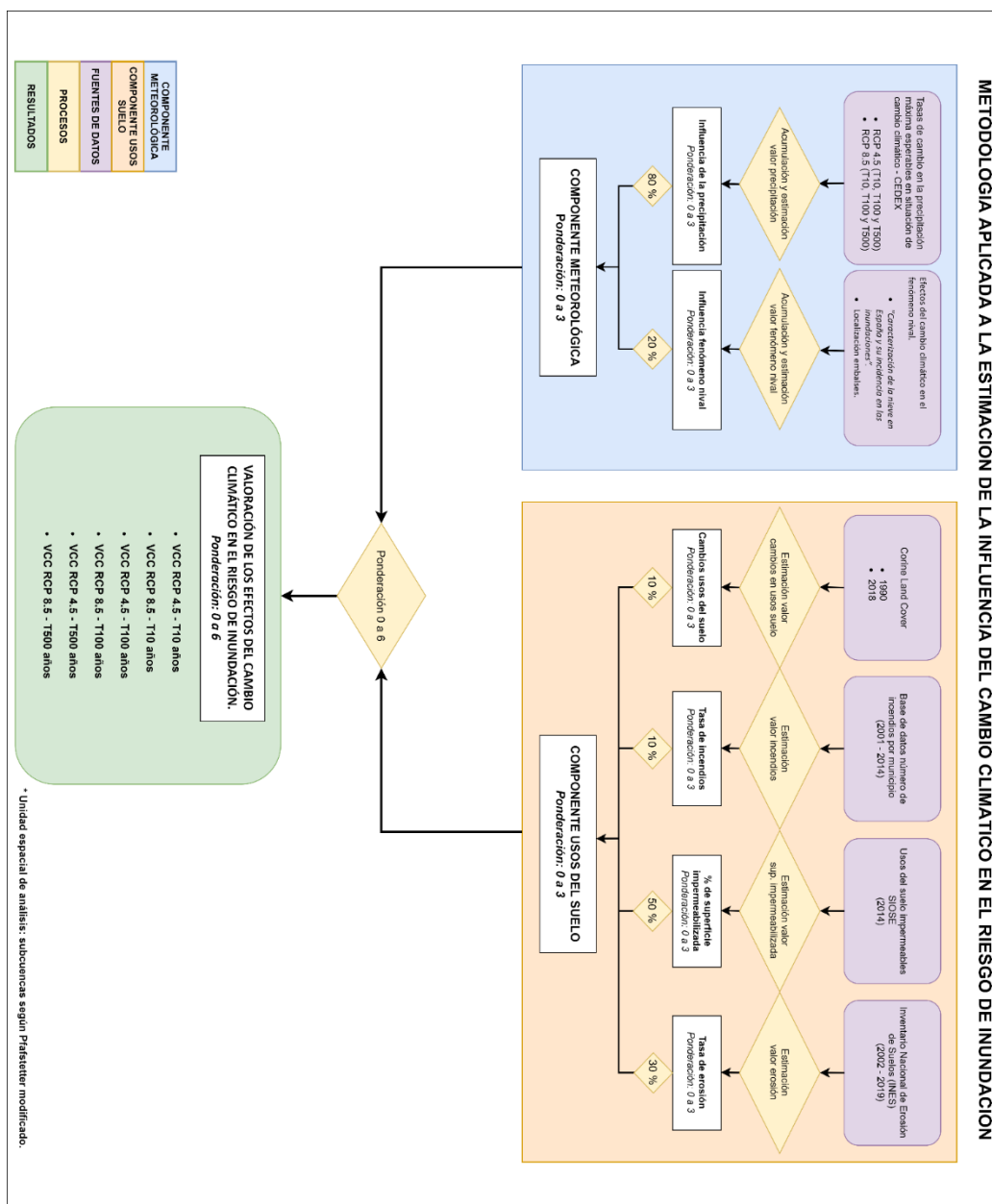


Figura 1. Esquema metodológico empleado en el estudio de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación

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_Climatico_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.

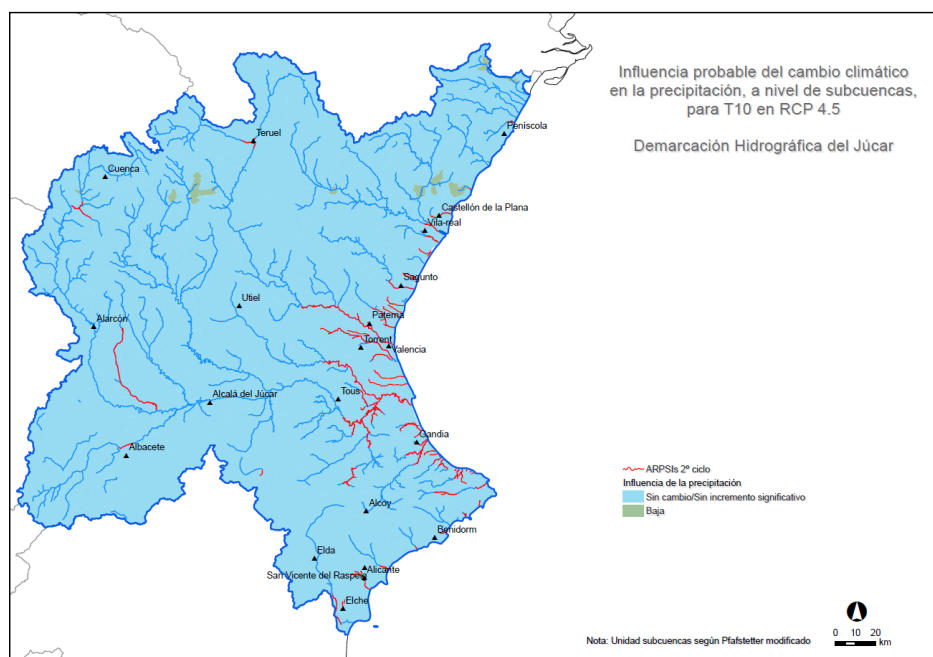


Figura 2. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T10 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.

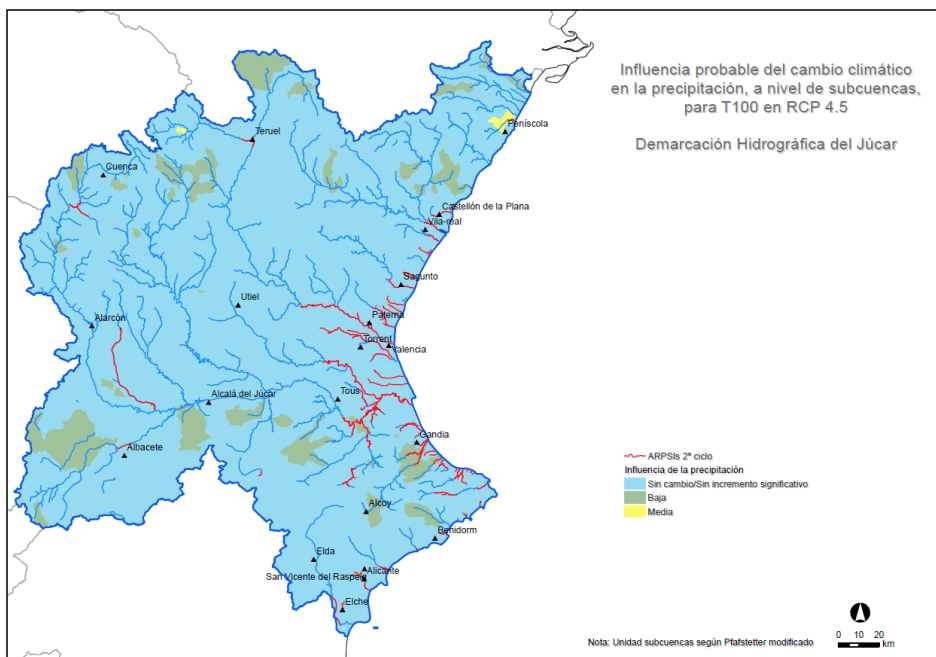


Figura 3. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T100 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

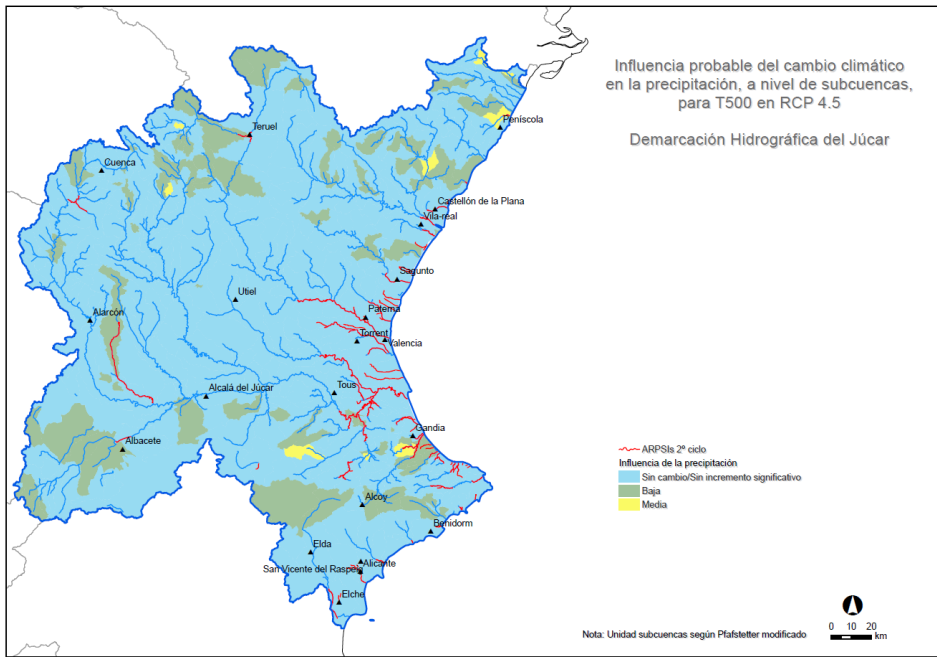


Figura 4. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

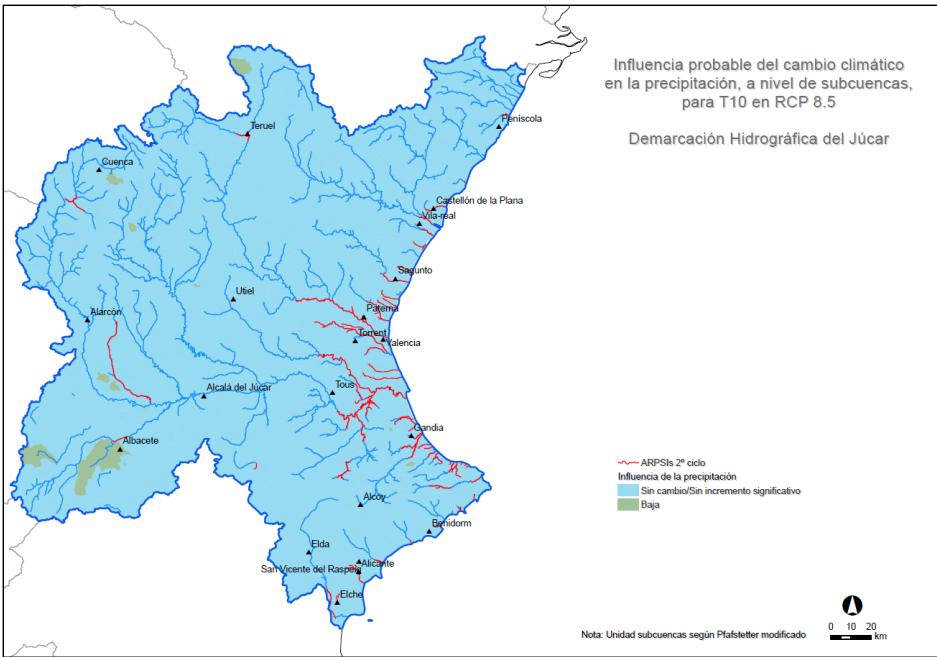


Figura 5. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T10 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

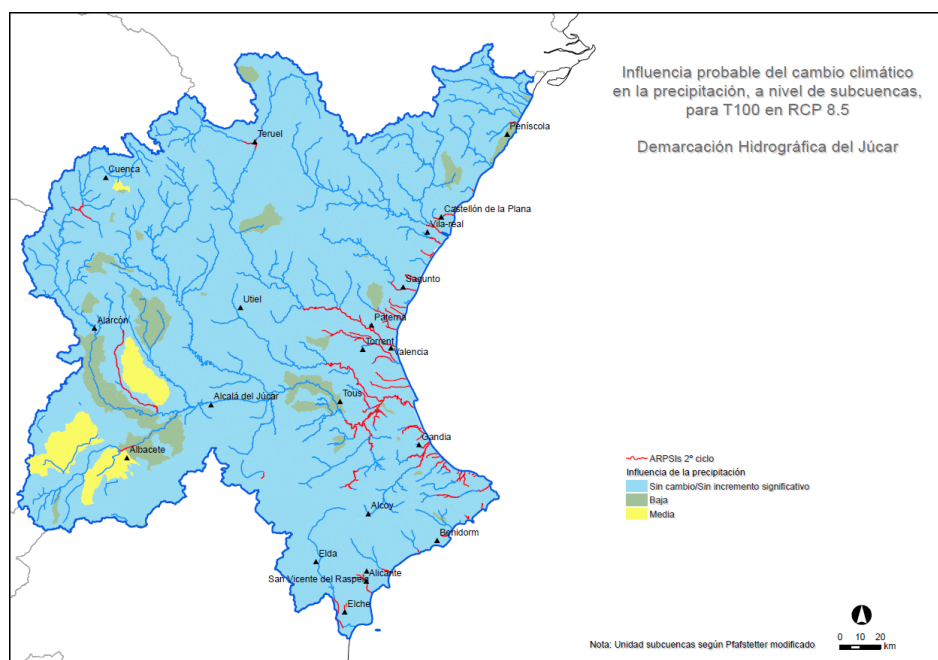


Figura 6. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T100 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

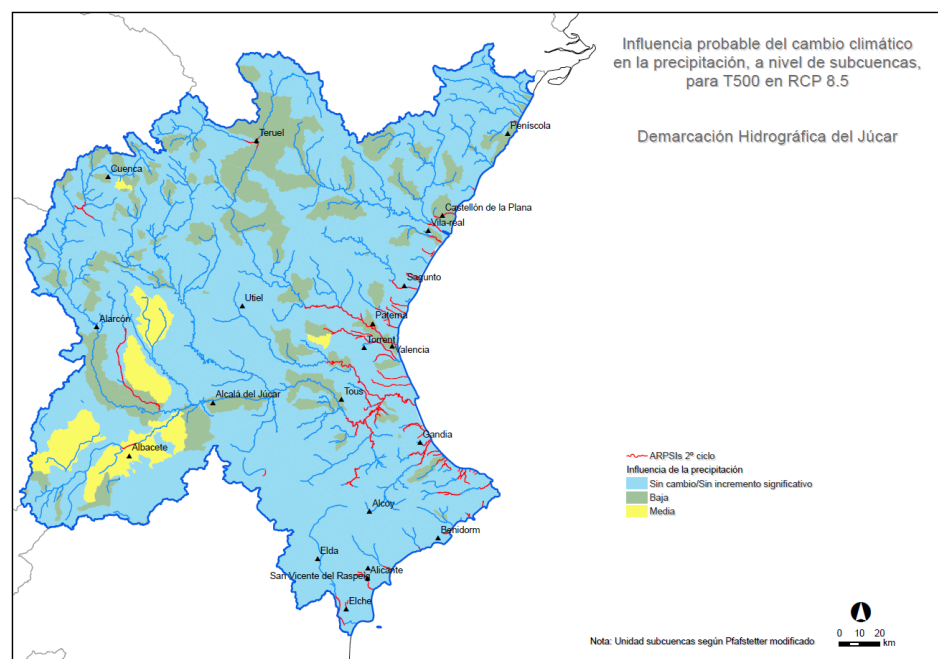


Figura 7. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

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:

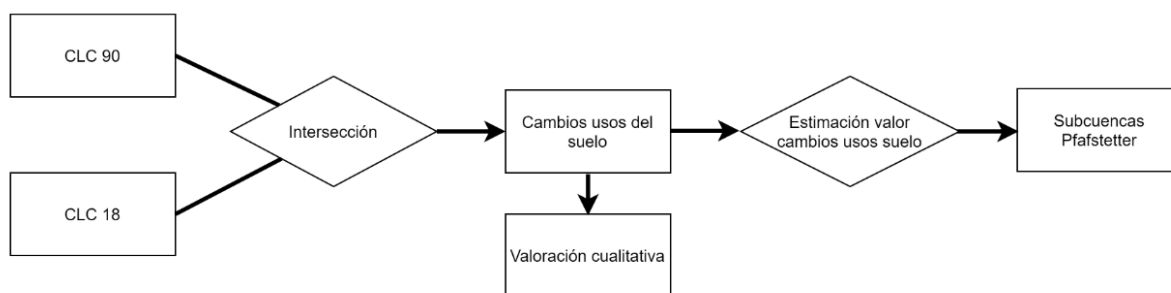


Figura 8. Resumen esquemático del proceso de evaluación de cambios de los usos del suelo

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 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, 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:

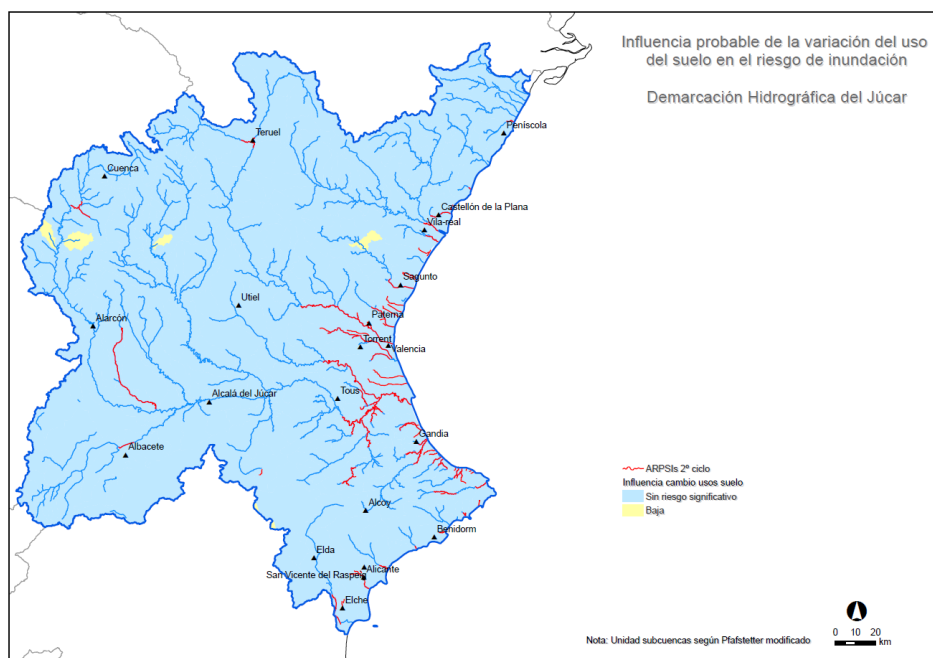


Figura 9. Influencia probable de la variación del uso del suelo en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

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.

Influencia del grado de erosión en el riesgo de inundación	Valor (INES)	Valor erosión
Muy alta	4	3
Alta	3	2
Media	2	1
Baja	1	0
Sin erosión	0	0

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

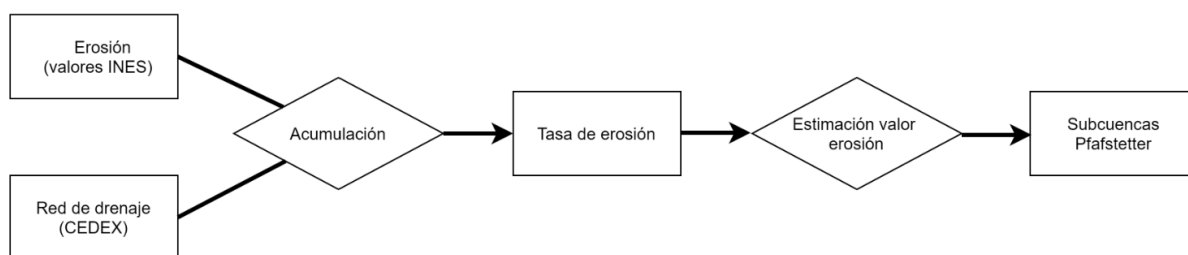


Figura 10. Resumen esquemático del proceso de evaluación de las tasas de erosión

El mapa obtenido con los valores morfológicos correspondientes a la erosión para la Demarcación del Júcar, a nivel de subcuencas Pfafstetter, se muestra a continuación:

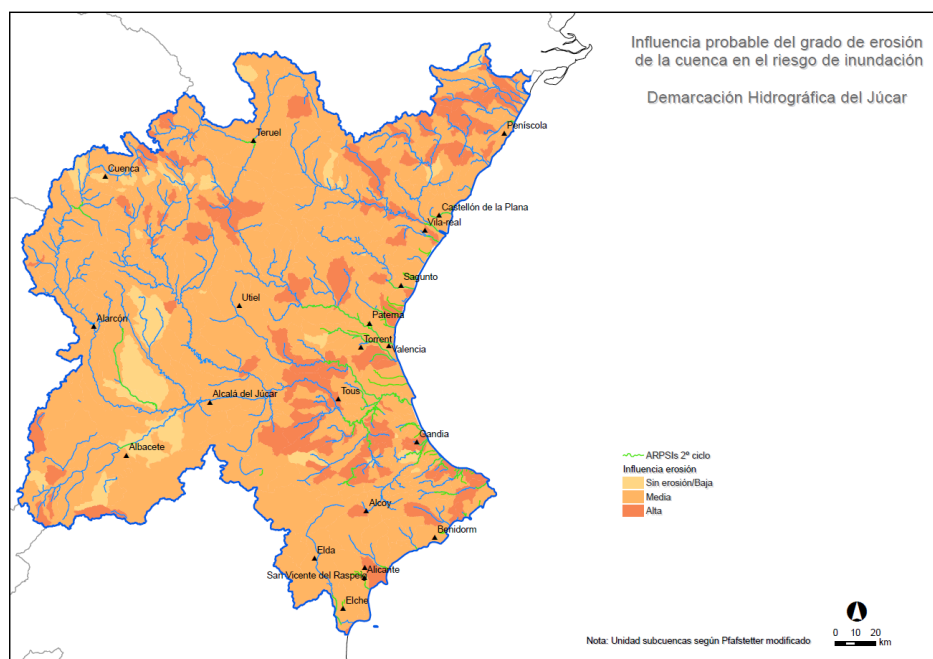


Figura 11. Influencia probable del grado de erosión del suelo, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en el riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Júcar

El análisis de este factor a nivel de subcuencas pone de manifiesto en qué zonas se identifican mayores tasas de erosión acumulada para toda la Demarcación del Júcar, comprobándose que las más elevadas y concentradas a nivel espacial, aparecen en el curso medio de su eje central, en la desembocadura de muchos de sus ríos tributarios, así como en la práctica totalidad de los cauces situados en la franja norte de esta cuenca.

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

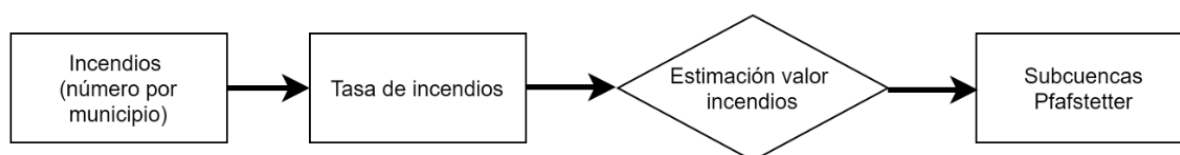


Figura 12. Resumen esquemático del proceso de evaluación de la influencia de los incendios forestales

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:

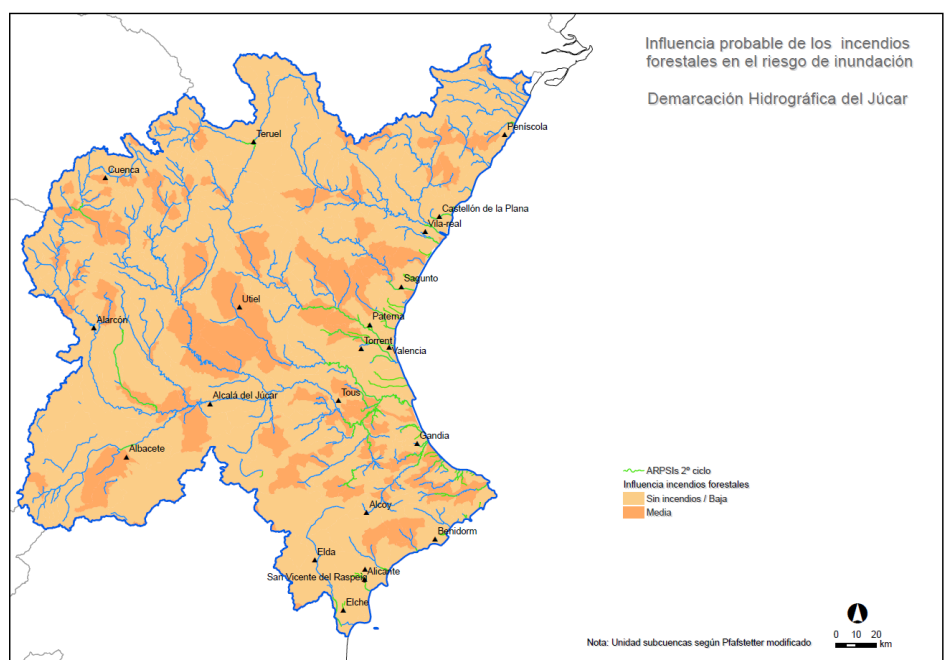


Figura 13. Influencia probable de los incendios forestales en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

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:

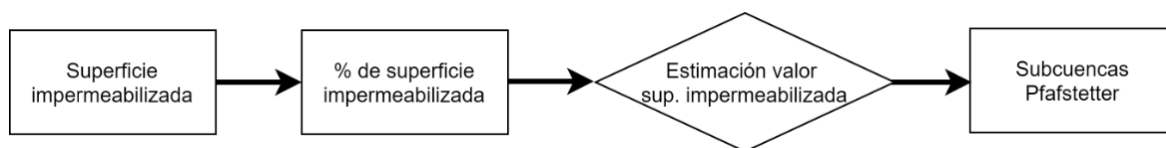


Figura 14. Resumen esquemático del proceso de evaluación del factor de superficie impermeabilizada del suelo

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.

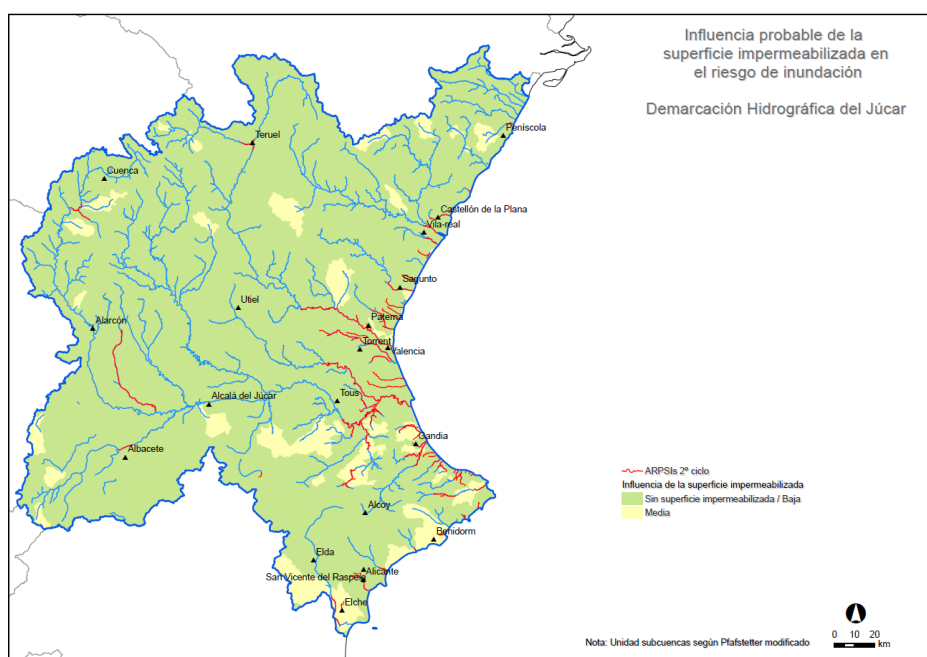


Figura 15. Influencia probable de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

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.

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

$$Valor_{\text{comp.meteorológica}} = 0,8 \times (Valor_{\text{precipitación}}) + 0,2 \times (Valor_{\text{fenómeno nival}})$$

$$Valor_{\text{comp.usos suelo}} = 0,1 \times (Valor_{\text{cambio usos suelo}}) + 0,3 (Valor_{\text{erosión}}) +$$

$$0,1 \times (Valor_{incendios\ forestales}) + 0,5 \times (Valor_{Sup.impermeabilizada})$$

Valor componente meteorológica

Evaluado el factor precipitación y habiendo obtenido las distintas valoraciones numéricas para cada una de las subcuencas Pfafstetter, se aplica la siguiente fórmula, sumando los valores de cada cuenca para obtener la valoración de la componente meteorológica. Dado que en la Demarcación Hidrográfica del Júcar no hay presencia de subcuencas nivales, el valor del fenómeno nival en cada subcuenca Pfafstetter será 0. Los resultados numéricos se clasifican cualitativamente según la **¡Error! No se encuentra el origen d e la referencia..**

$$Valor_{comp.meteorológica} = 0,8 \times (Valor_{precipitación}) + 0,2 \times (Valor_{fenómeno\ nival})$$

Valoración de la influencia probable del cambio climático sobre la componente meteorológica	Probabilidad de riesgo
> 2	Incremento probable altamente significativo
1 - 2	Incremento probable significativo
0 - 1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

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

Como resultado, se obtienen seis mapas (uno por cada periodo de retorno (10, 100 y 500 años) y según los dos escenarios RCP (4.5 y 8.5)) y en cada uno de ellos estaría reflejada la influencia probable del cambio climático sobre la precipitación. En ellos, queda en evidencia que las zonas que tienen una mayor influencia probable del cambio climático a nivel meteorológico son las correspondientes al curso medio del Júcar en las proximidades de ciudades como Albacete.

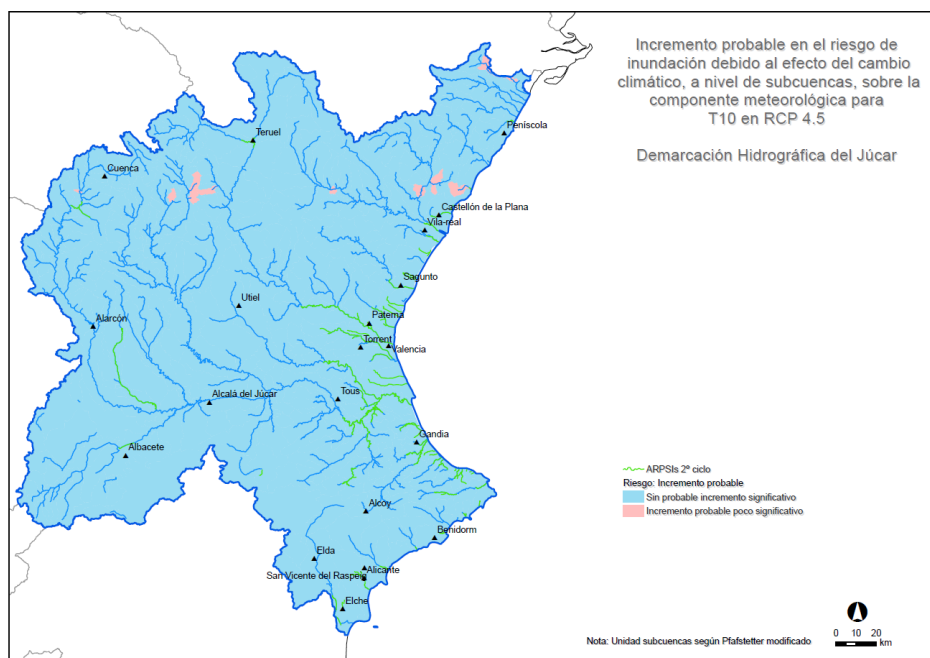


Figura 16. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T10 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

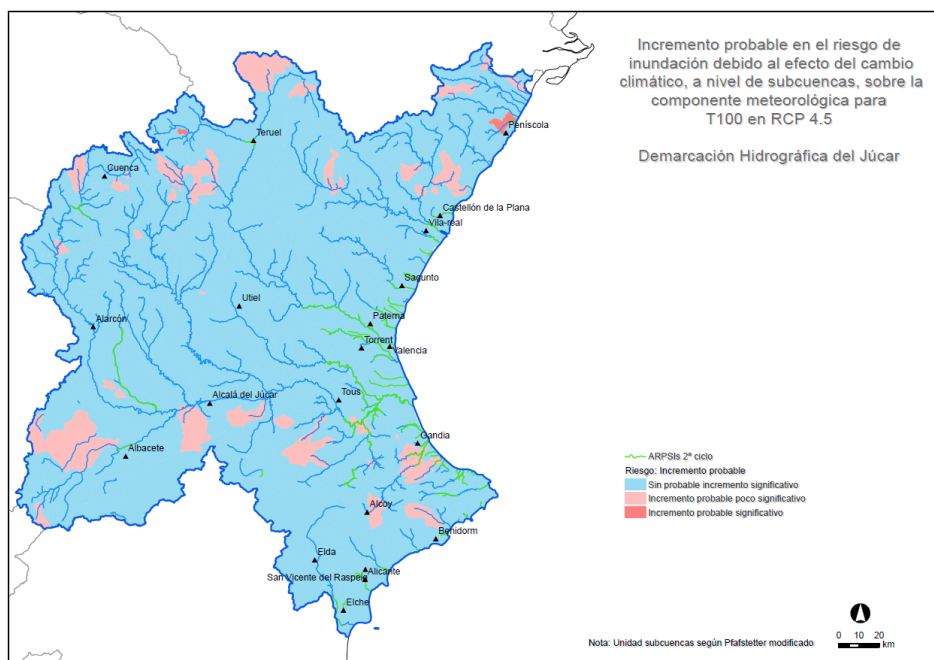


Figura 17. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T100 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

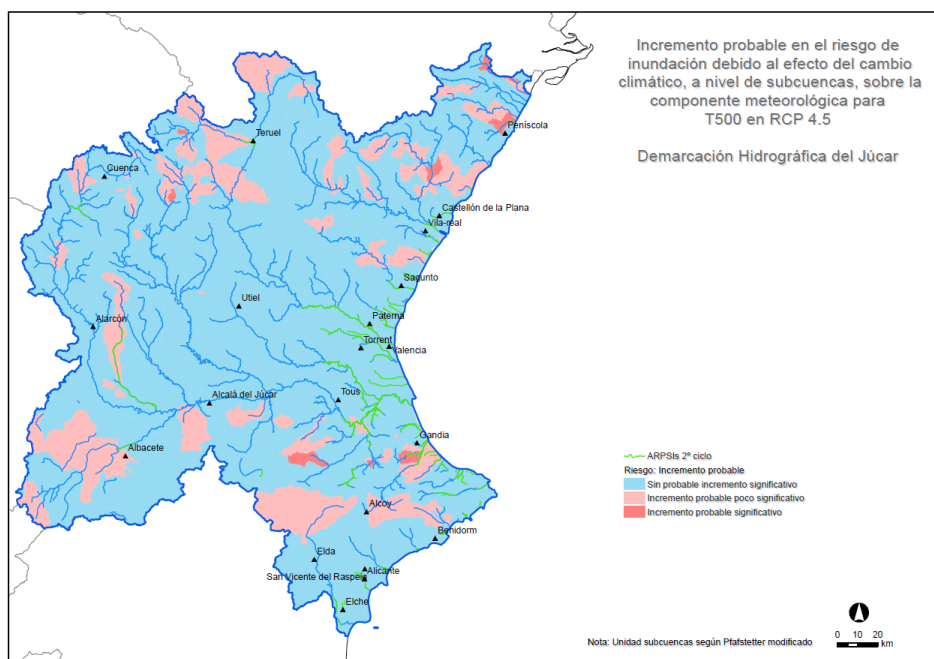


Figura 18. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T500 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

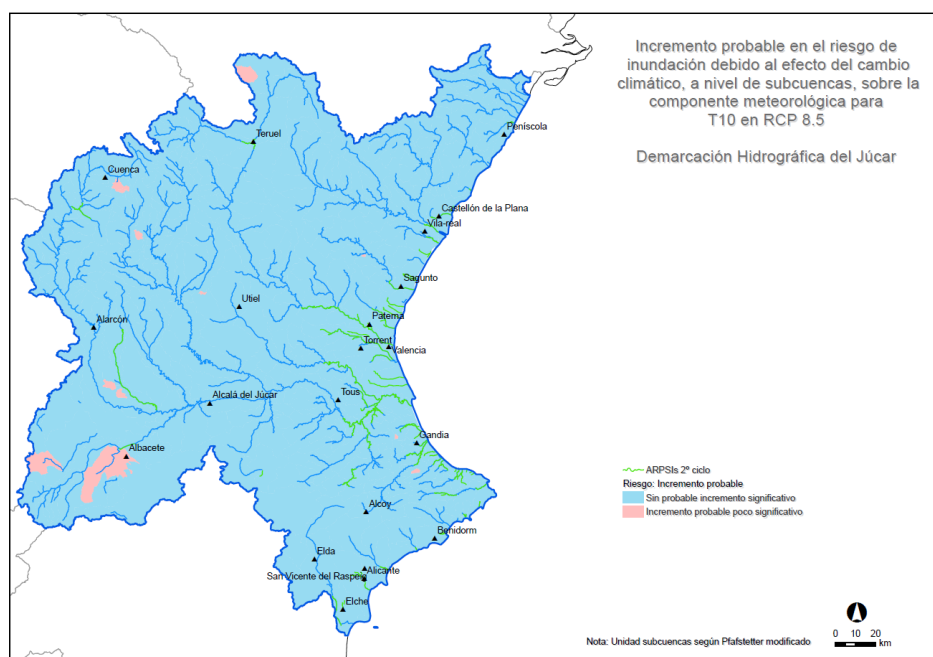


Figura 19. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T10 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

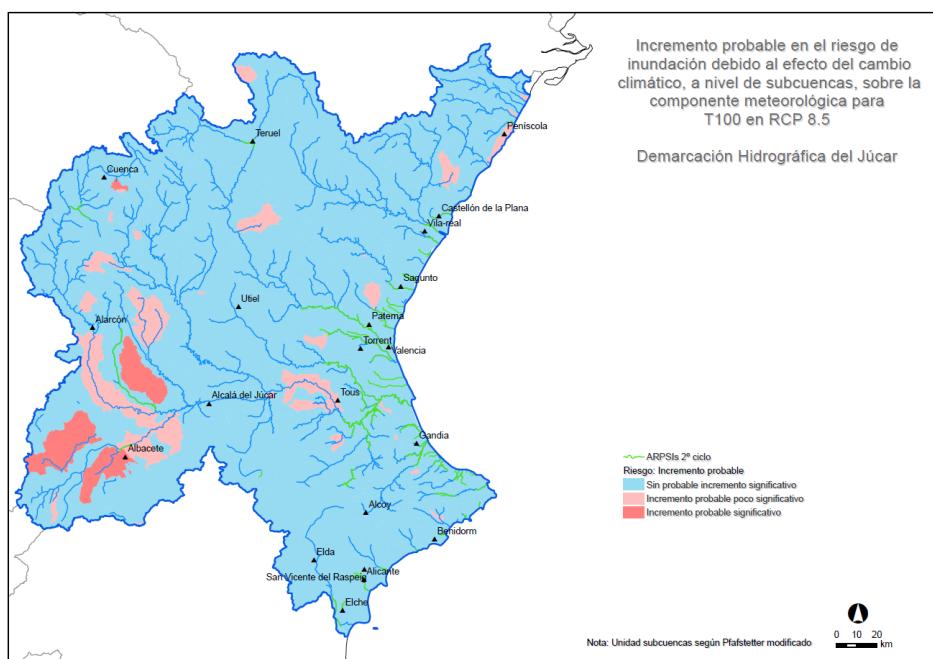


Figura 20. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T100 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

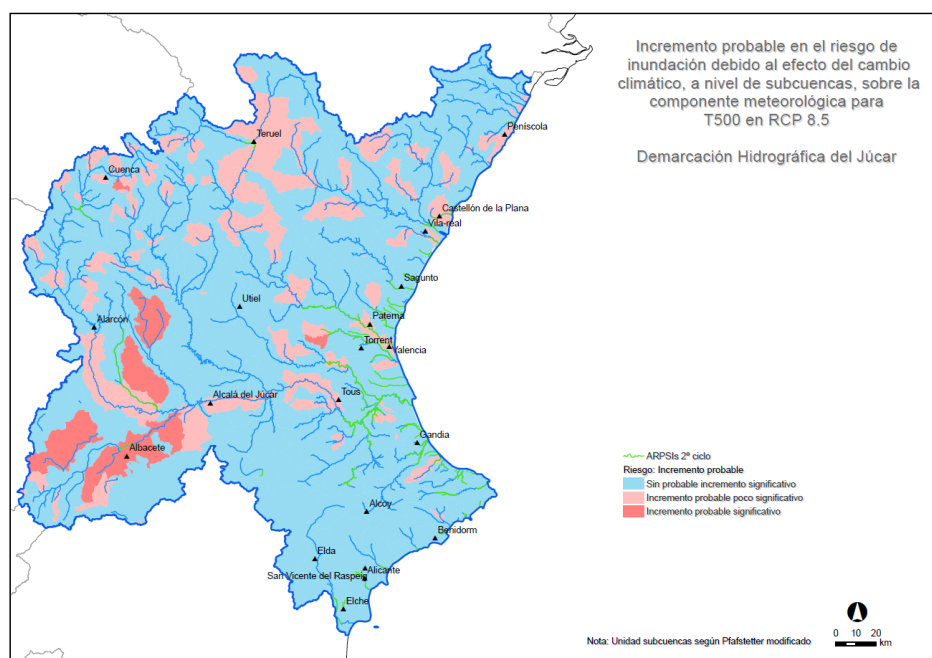


Figura 21. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T500 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

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 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

$$Valor_{comp.usos\ suelo} = 0,1 \times (Valor_{cambio\ usos\ suelo}) + 0,3 (Valor_{erosión}) + 0,1 \times (Valor_{incendios\ forestales}) + 0,5 \times (Valor_{Sup.impermeabilizada})$$

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).

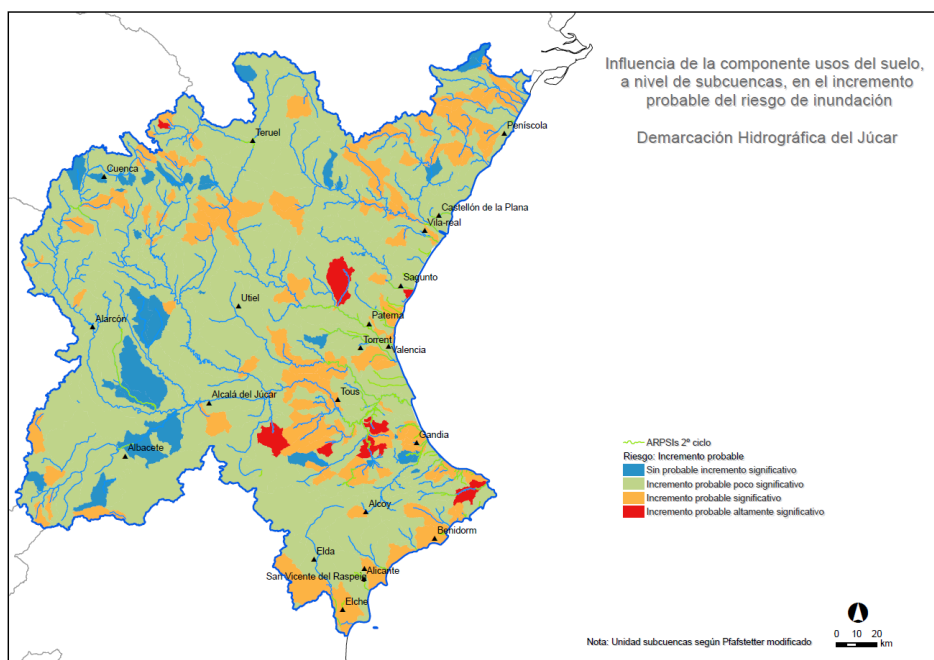


Figura 22. Valoración de la influencia de la componente usos del suelo, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en el incremento probable del riesgo de inundación en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

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.

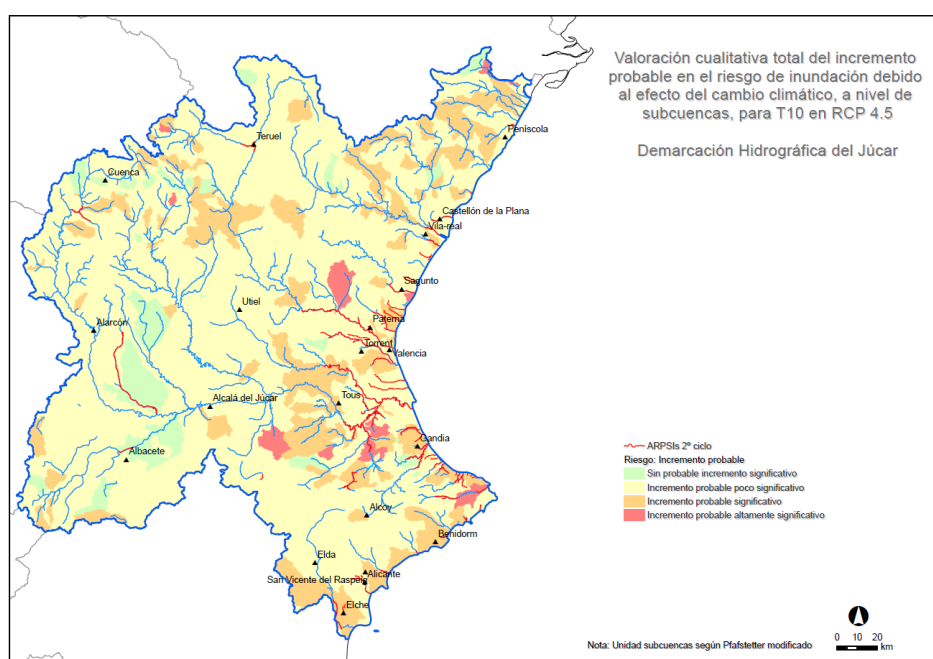


Figura 23. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 4.5, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

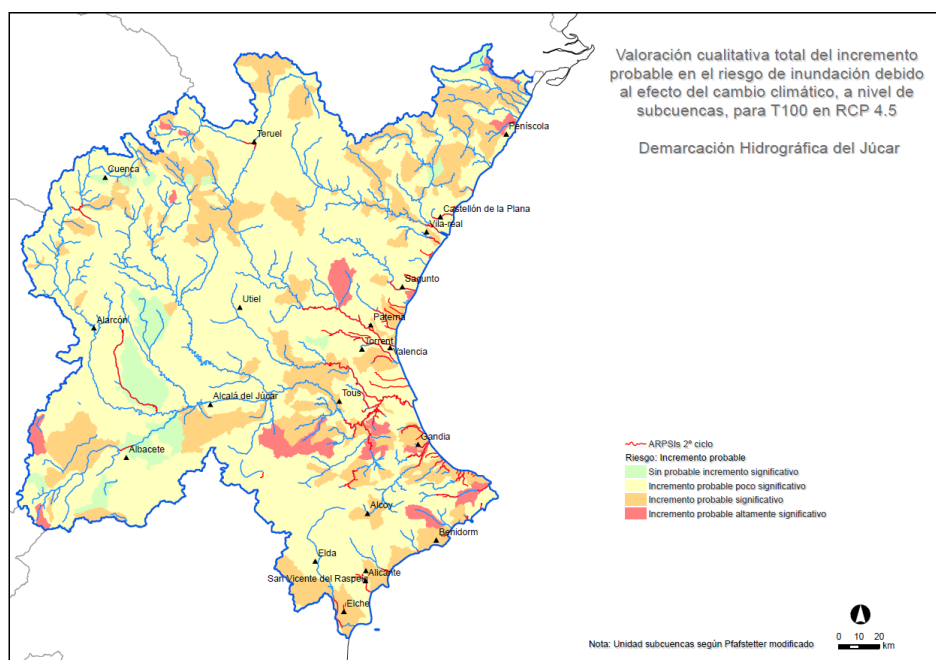


Figura 24. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T100 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

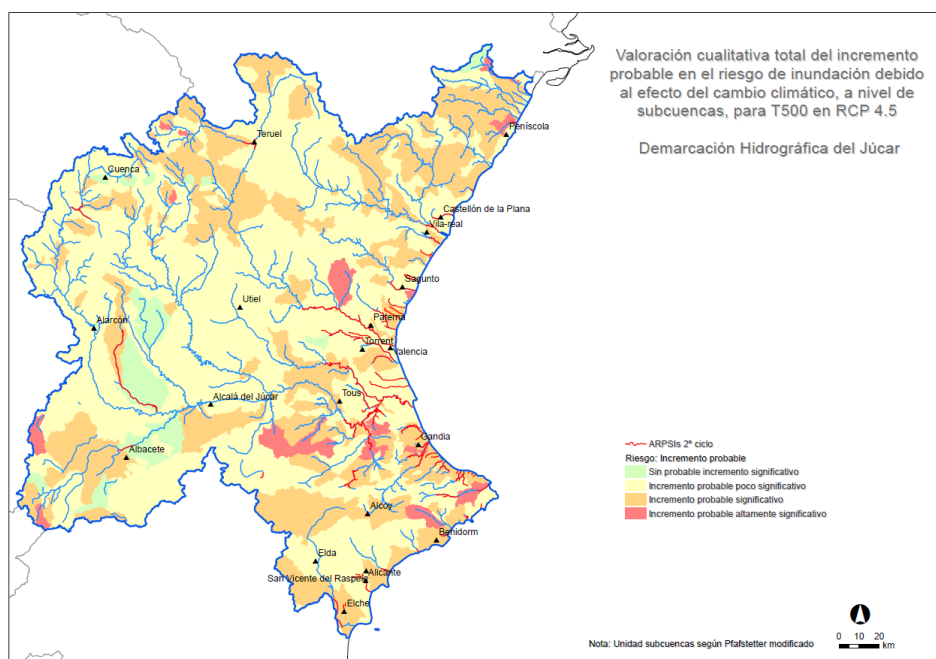


Figura 25. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

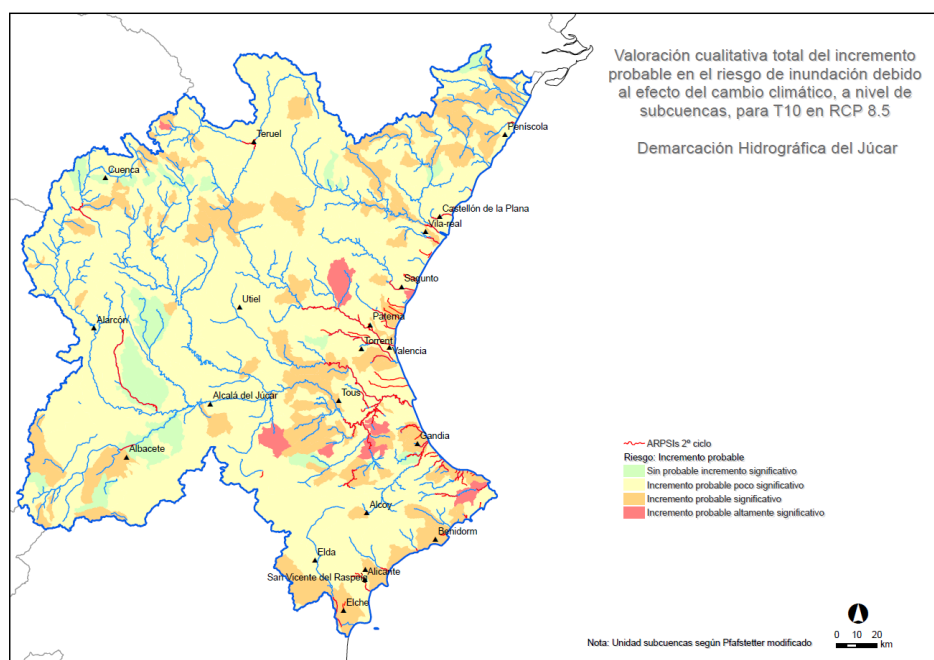


Figura 26. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 8.5, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

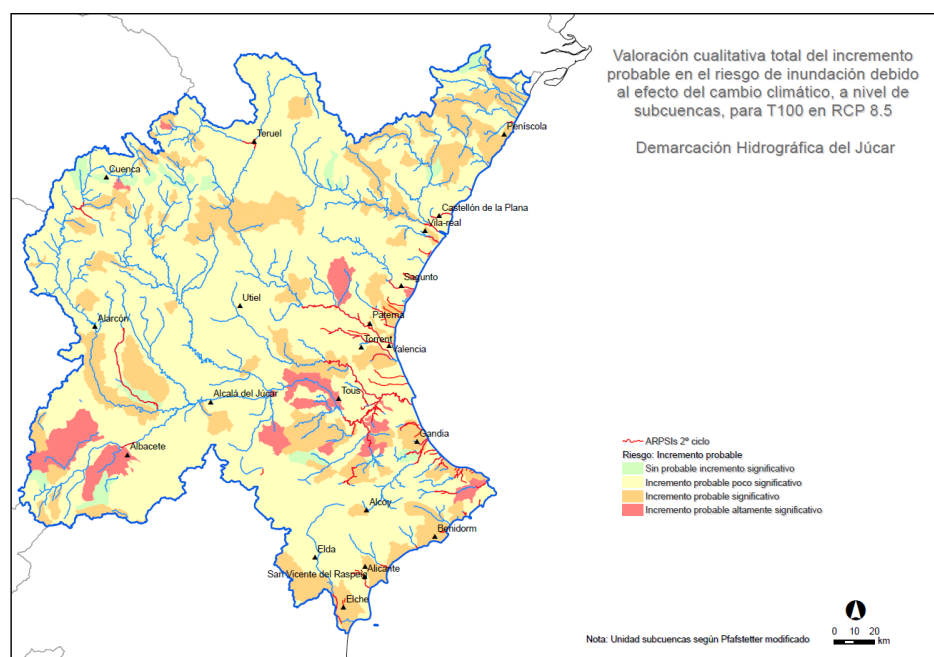


Figura 27. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T100 en un escenario RCP 8.5, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

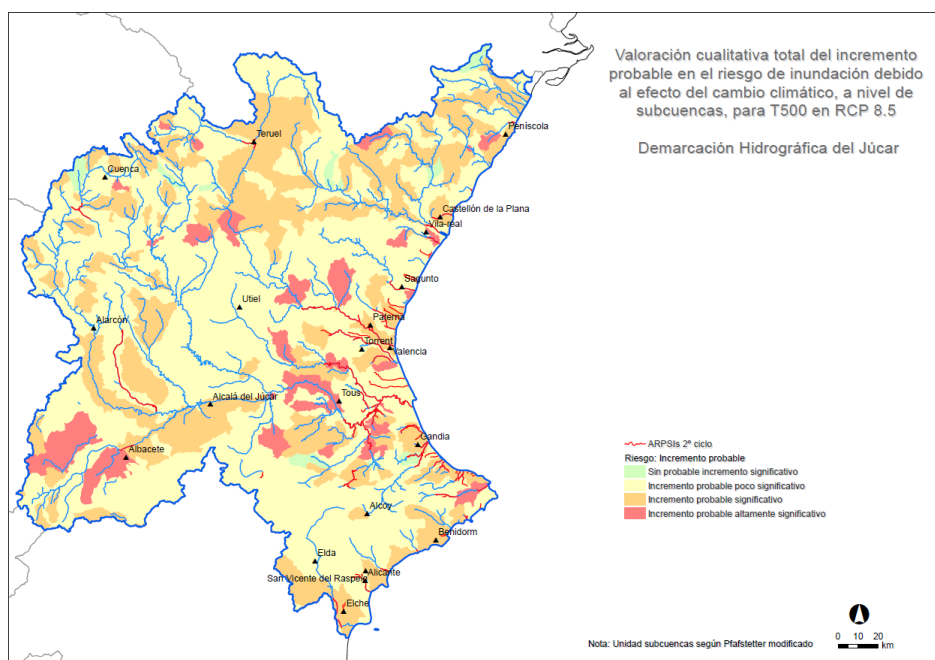


Figura 28. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 8.5, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

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.

En concreto, la cuenca del Barranco de San Antón se encuentra en un incremento probable significativo en el riesgo de inundación debido al Cambio Climático para todos los periodos de retorno estudiados.

APÉNDICE 9

PLANOS DE LA ACTUACIÓN



ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA
Ámbito de actuaciones
ES080_ARPS_0002-02





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

Ámbito de actuaciones
 ES080_ARPS_0002-02

Zona Inundable T10

Zona Inundable T100

Zona Inundable T500



ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450 m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

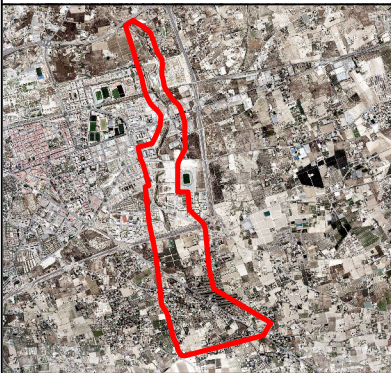
Ámbito de actuaciones

ES080_ARPS_0002-02

Zona Inundable T10

Zona Inundable T100

Zona Inundable T500



ÁMBITO



SITUACIÓN





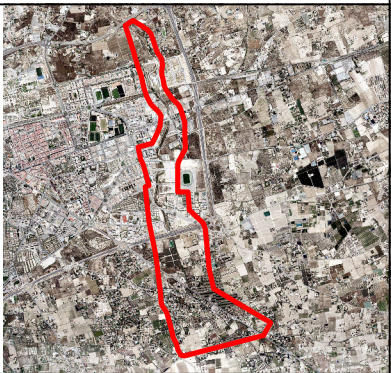
ESCALA:
0 112,5 225 450 m

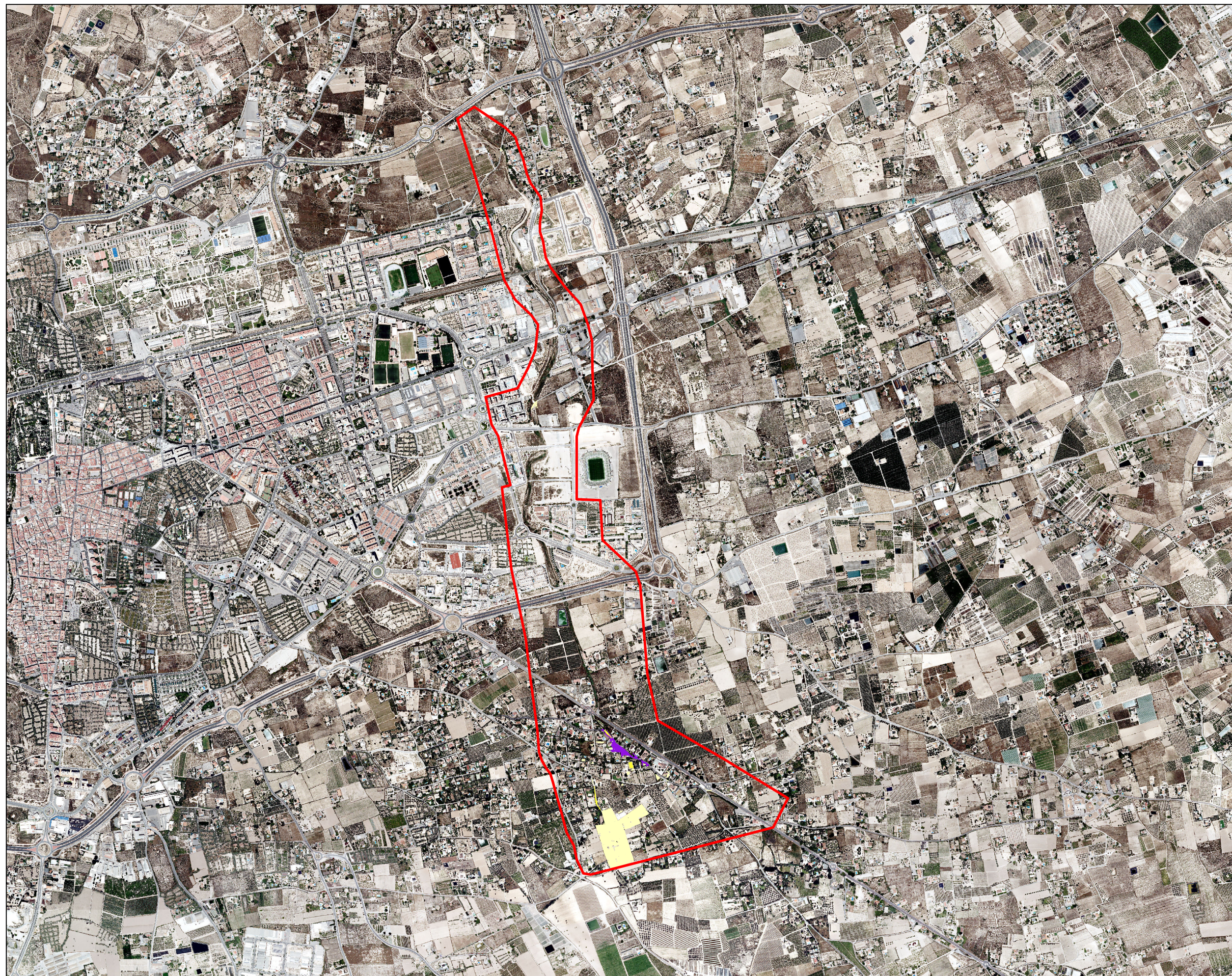
GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

- Ámbito de actuaciones ES080_ARPS_0002-02
- Zona Inundable T10
- Zona Inundable T100
- Zona Inundable T500





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 5000000

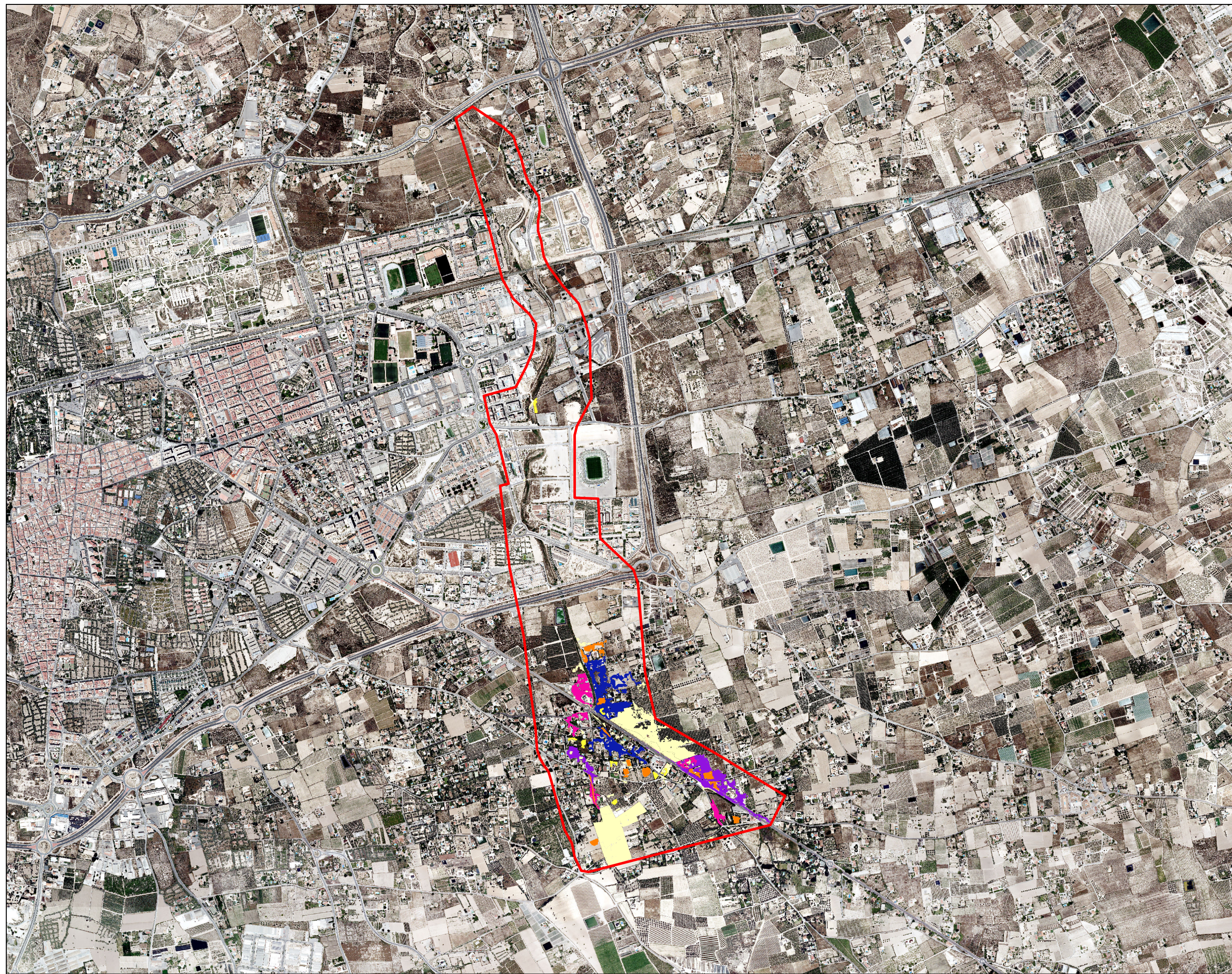


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 5000000

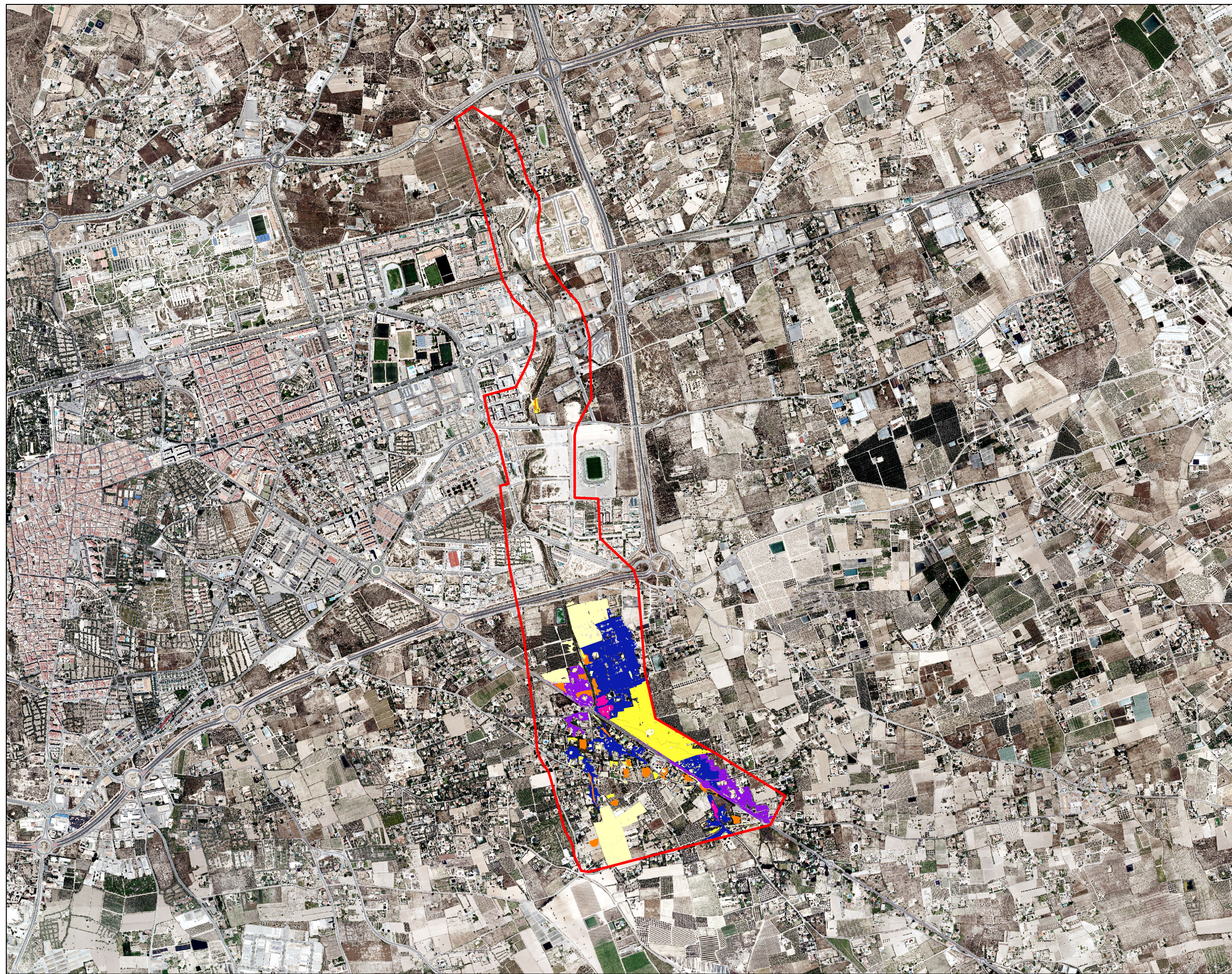


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 5000000



ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 5000000

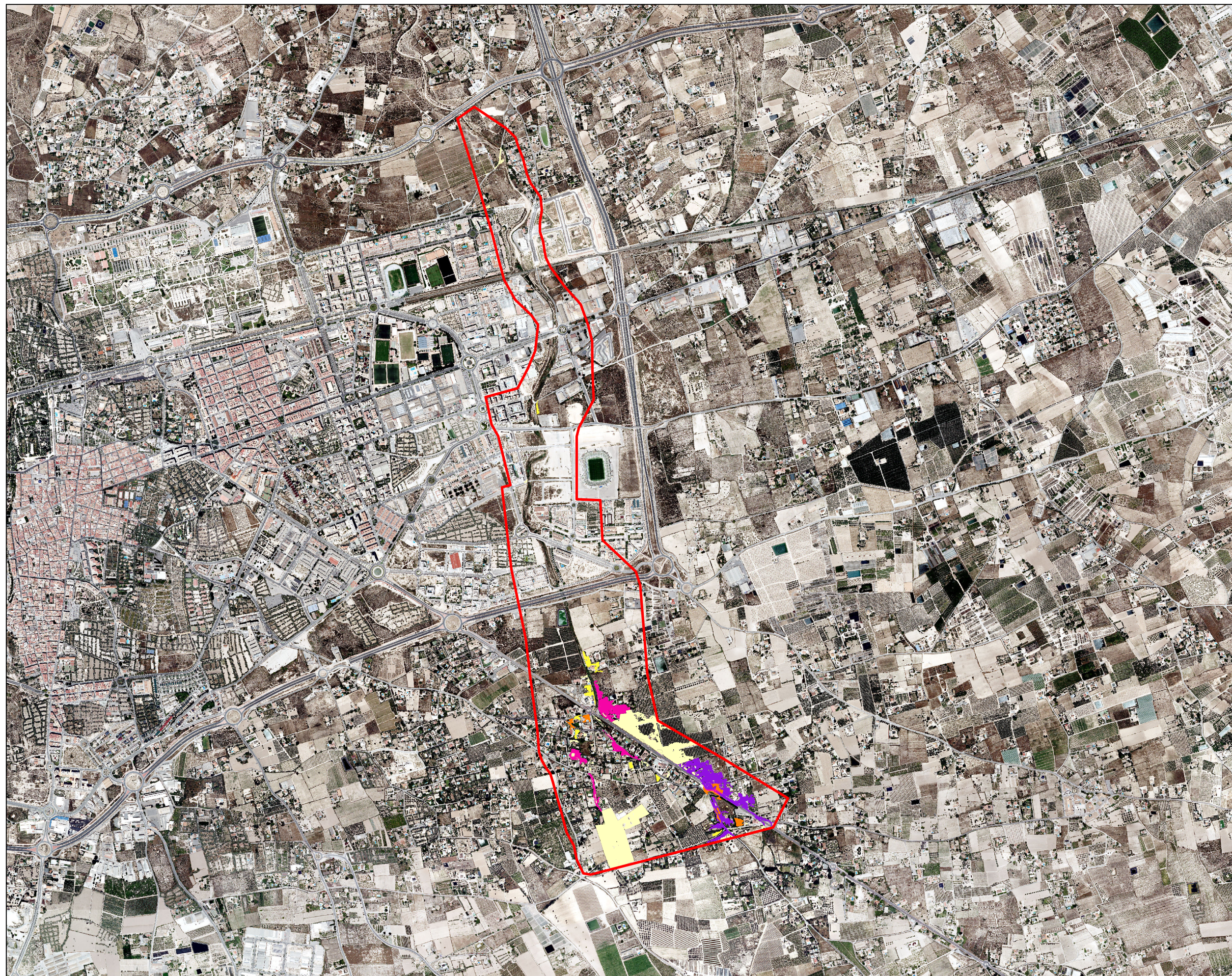


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 5000000

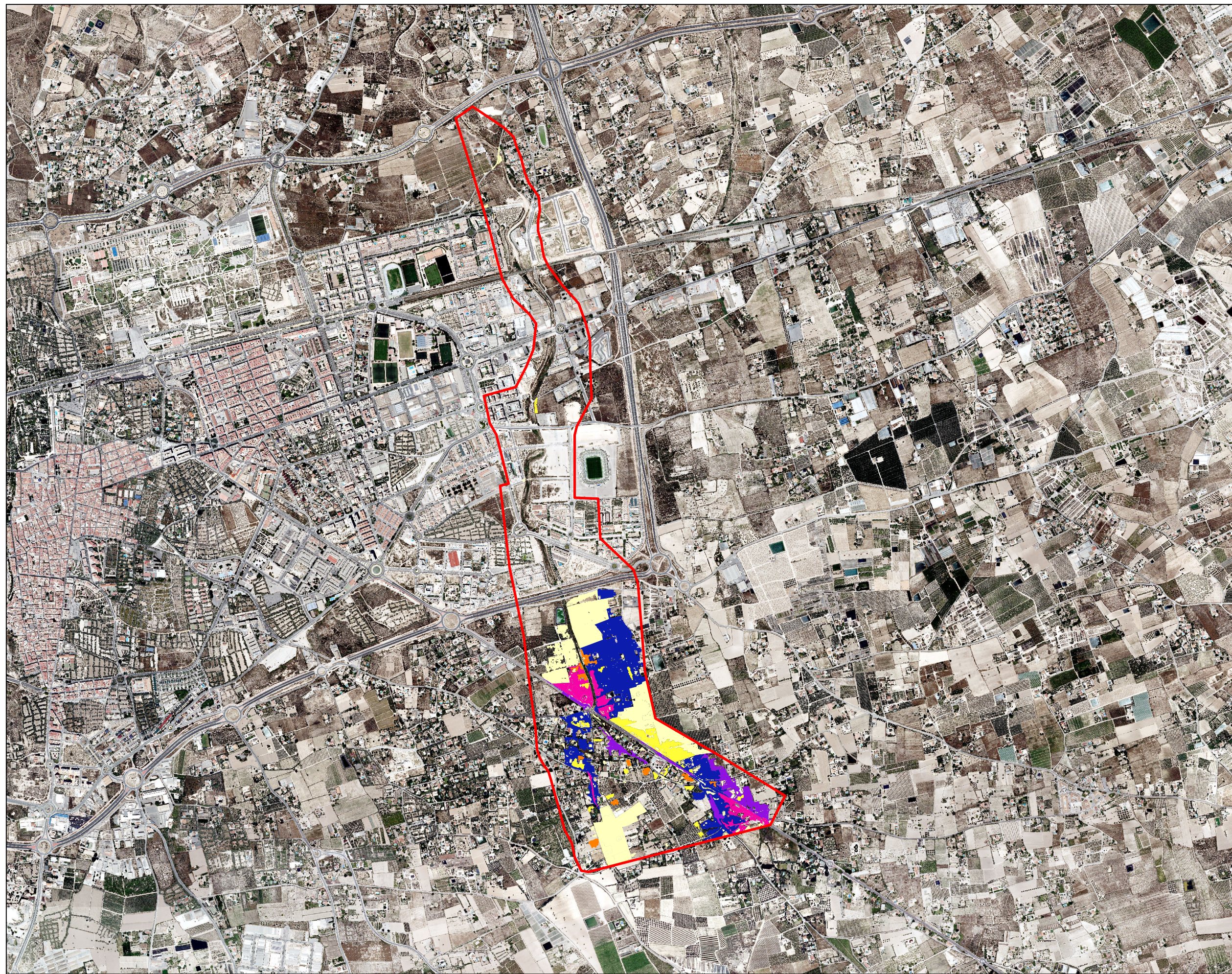


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

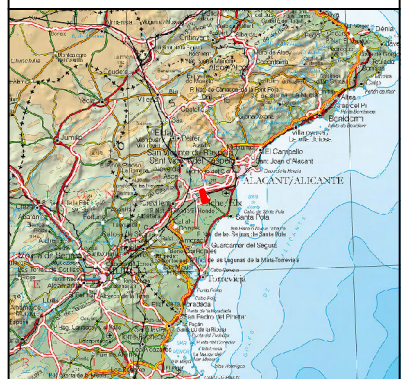
Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 5000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:

Estudio Coste - Beneficio de la Adaptación de la cuenca del Vinalopó al riesgo de inundación
(Barranco de San Antón y Barranco del Grifo). Tramo: Barranco de San Antón

TÍTULO

MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 1 - T500

Nº DE PLANO:

HOJA DE PL03-06

FECHA

FEBRERO 2022



ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 5000000

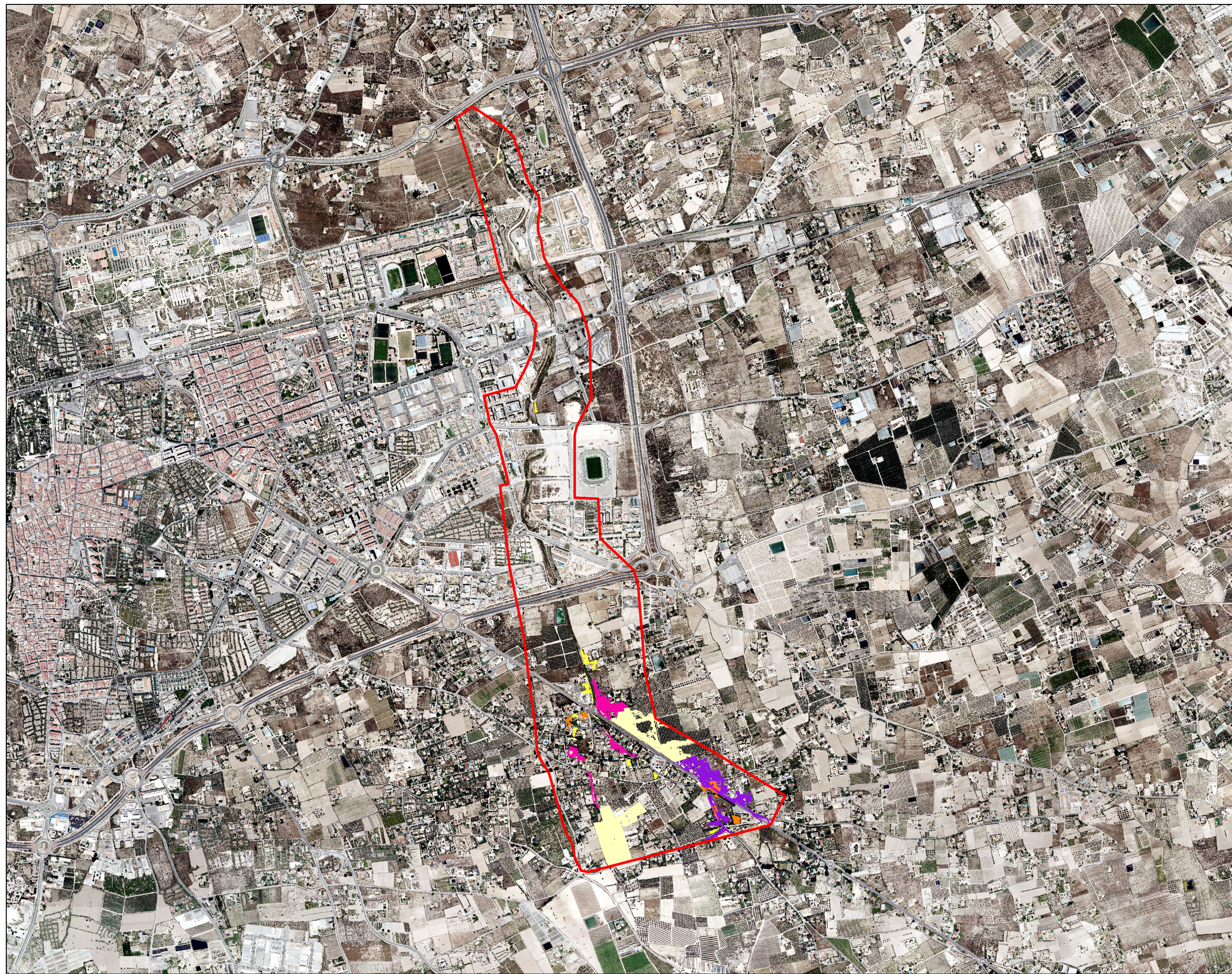


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 5000000

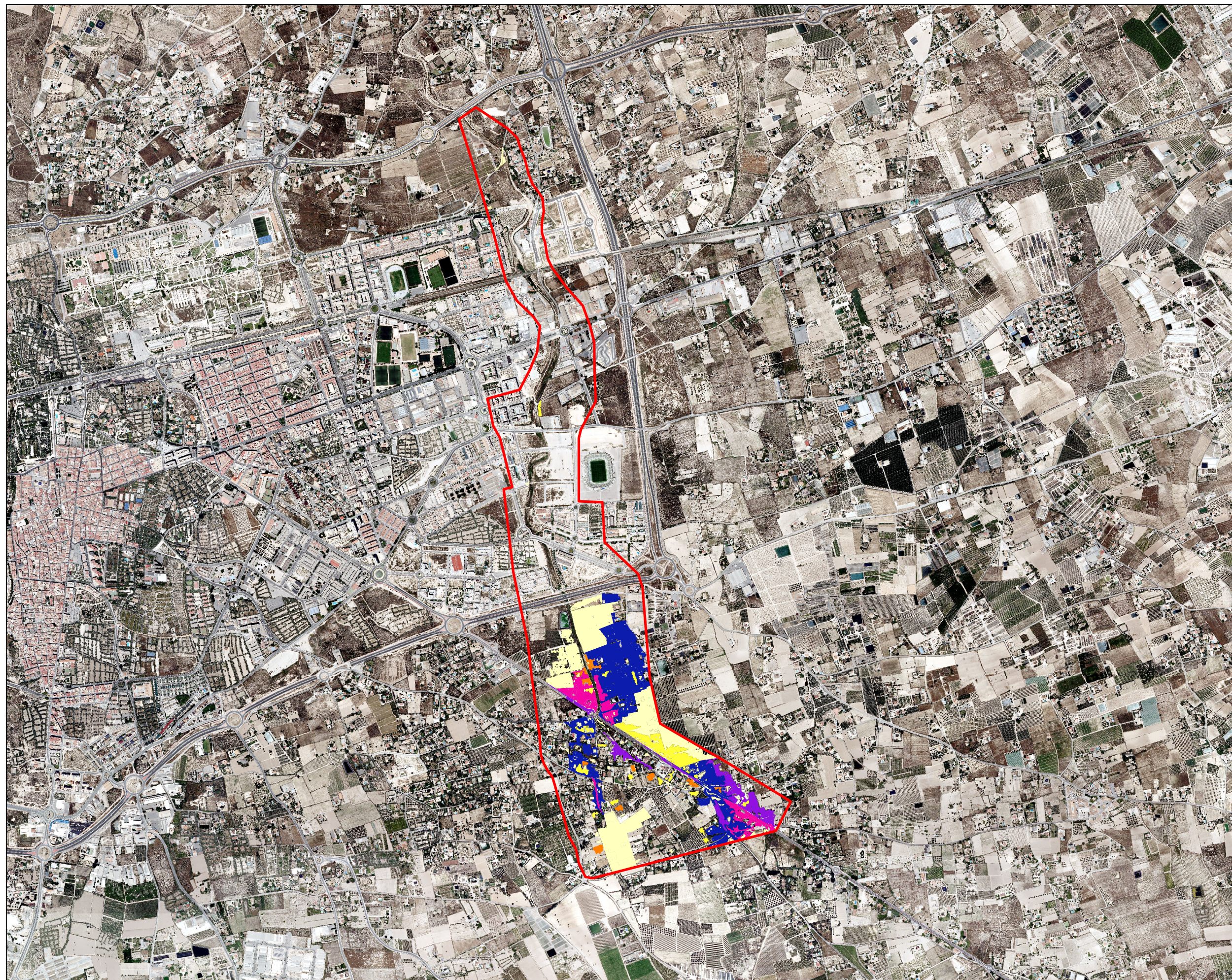


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

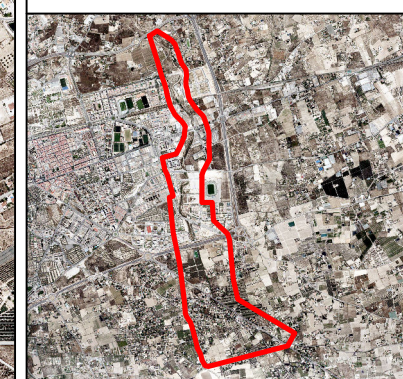


LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 5000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

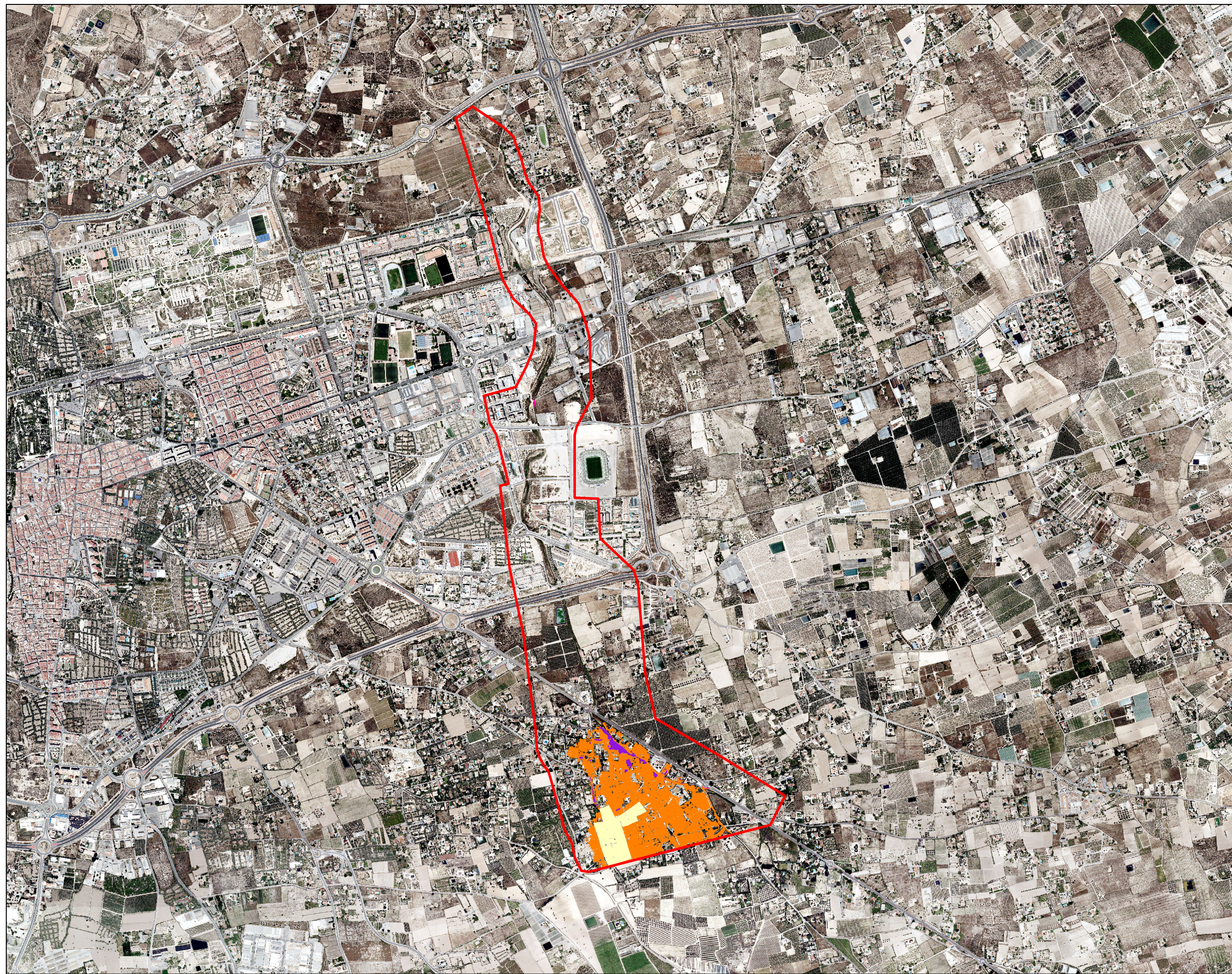
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
Estudio Coste - Beneficio de la Adaptación de la cuenca del Vinalopó al riesgo de inundación
(Barranco de San Antón y Barranco del Grifo). Tramo: Barranco de San Antón

TÍTULO
**MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 2 - T500**

Nº DE PLANO: PL03-09
HOJA DE
FECHA
FEBRERO 2022



ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m²)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500

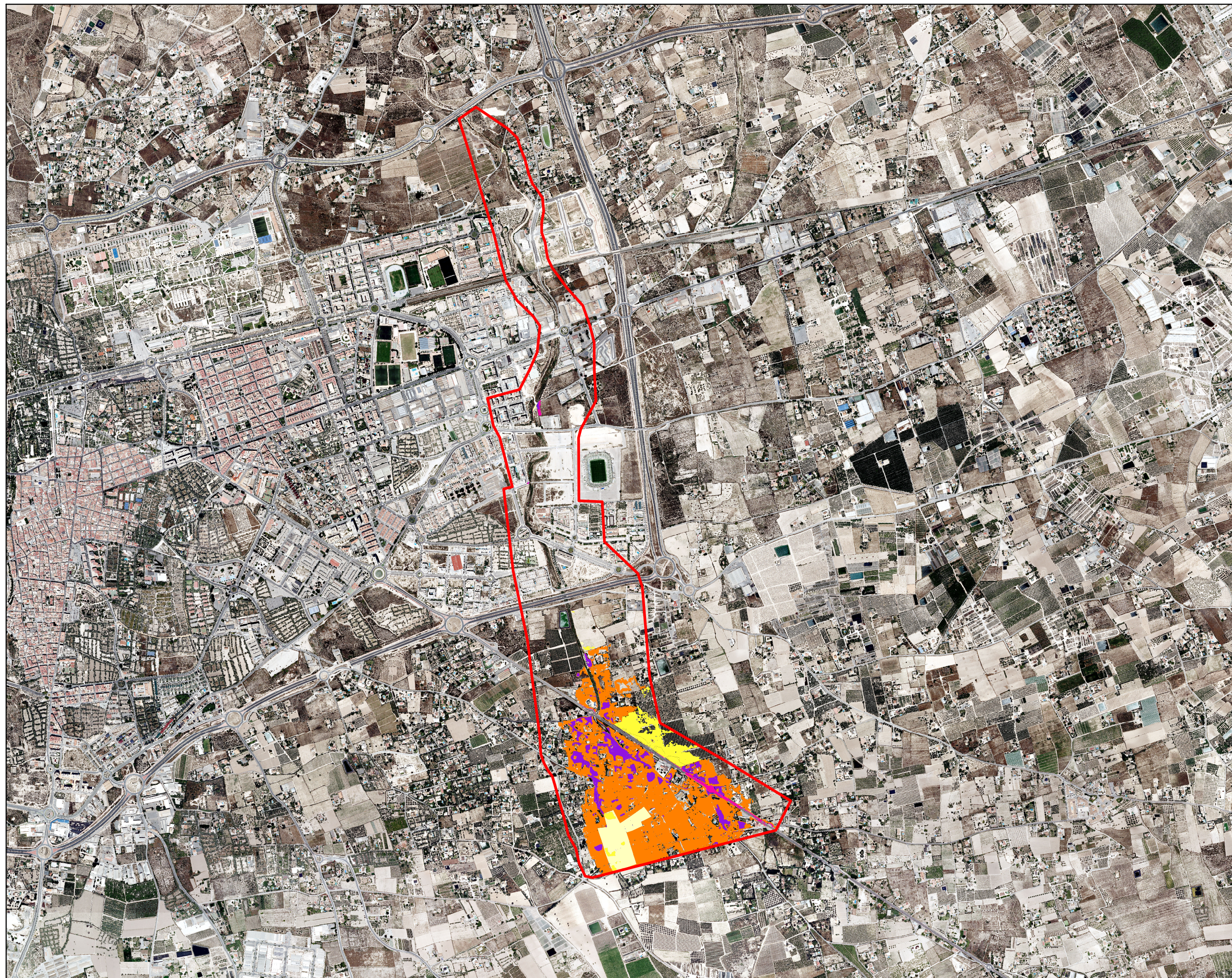


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 110 220 440
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

0 - 1

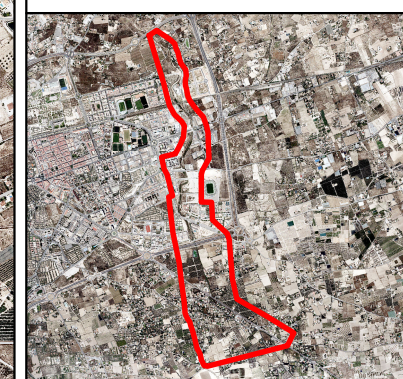
1 - 5

5 - 50

50 - 100

100 - 250

250 - 500



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 la Adaptación de la cuenca del Vinalopó al riesgo de inundación
(Barranco de San Antón y Barranco del Grifo). Tramo: Barranco de San Antón

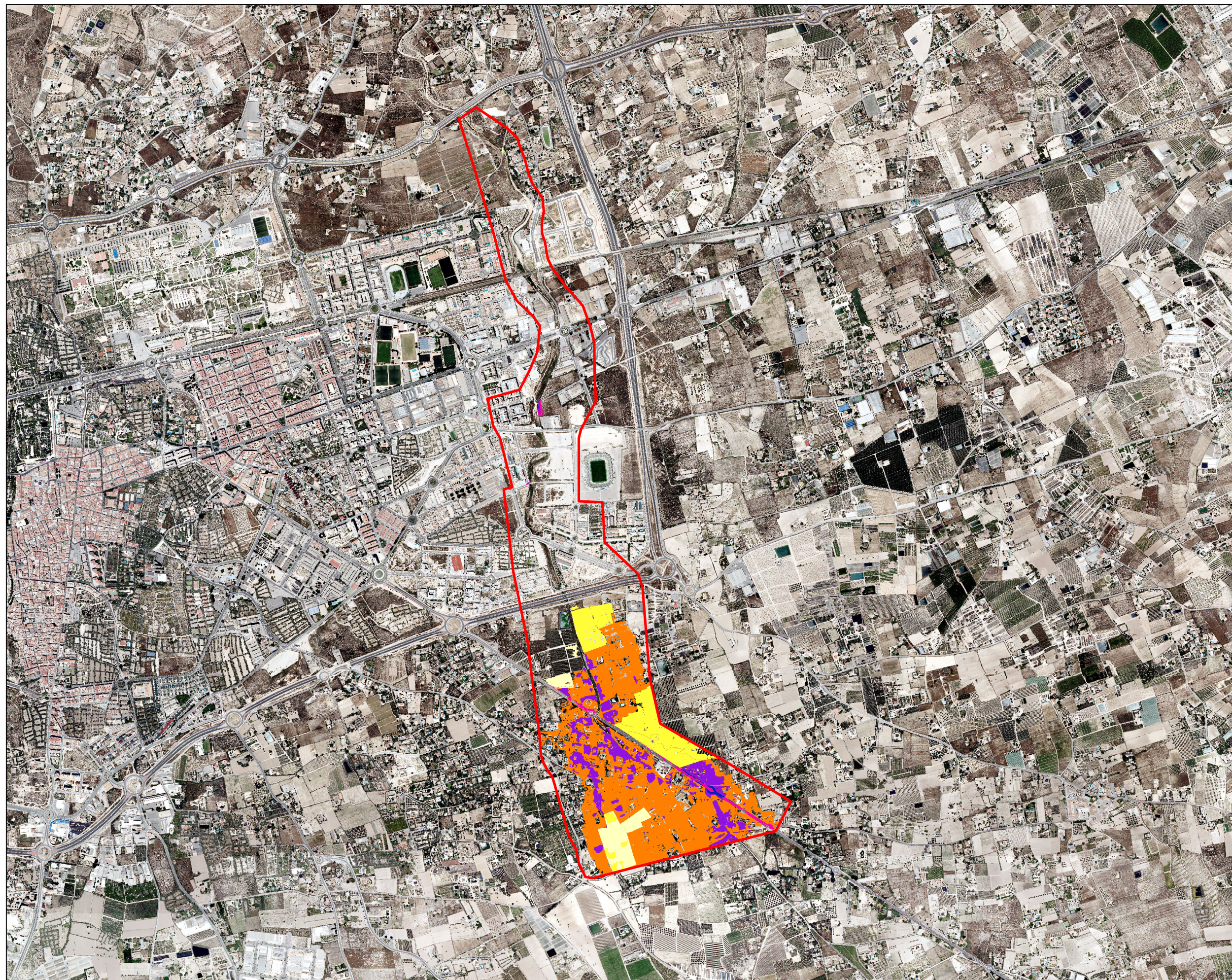
TÍTULO

MAPA DE DAÑOS (€/m2)
ALTERNATIVA 0 - T100

Nº DE PLANO: PL04-02

HOJA DE

FECHA FEBRERO 2022



ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

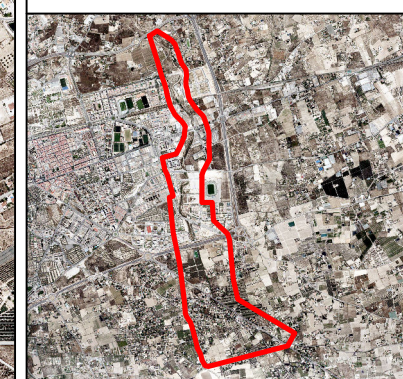


LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m²)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500



ÁMBITO



SITUACIÓN



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
Estudio Coste - Beneficio de la Adaptación de la cuenca del Vinalopó al riesgo de inundación
(Barranco de San Antón y Barranco del Grifo). Tramo: Barranco de San Antón

TÍTULO
**MAPA DE DAÑOS (€/m²)
ALTERNATIVA 0 - T500**

Nº DE PLANO: PL04-03
HOJA DE
FECHA
FEBRERO 2022



ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m²)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500

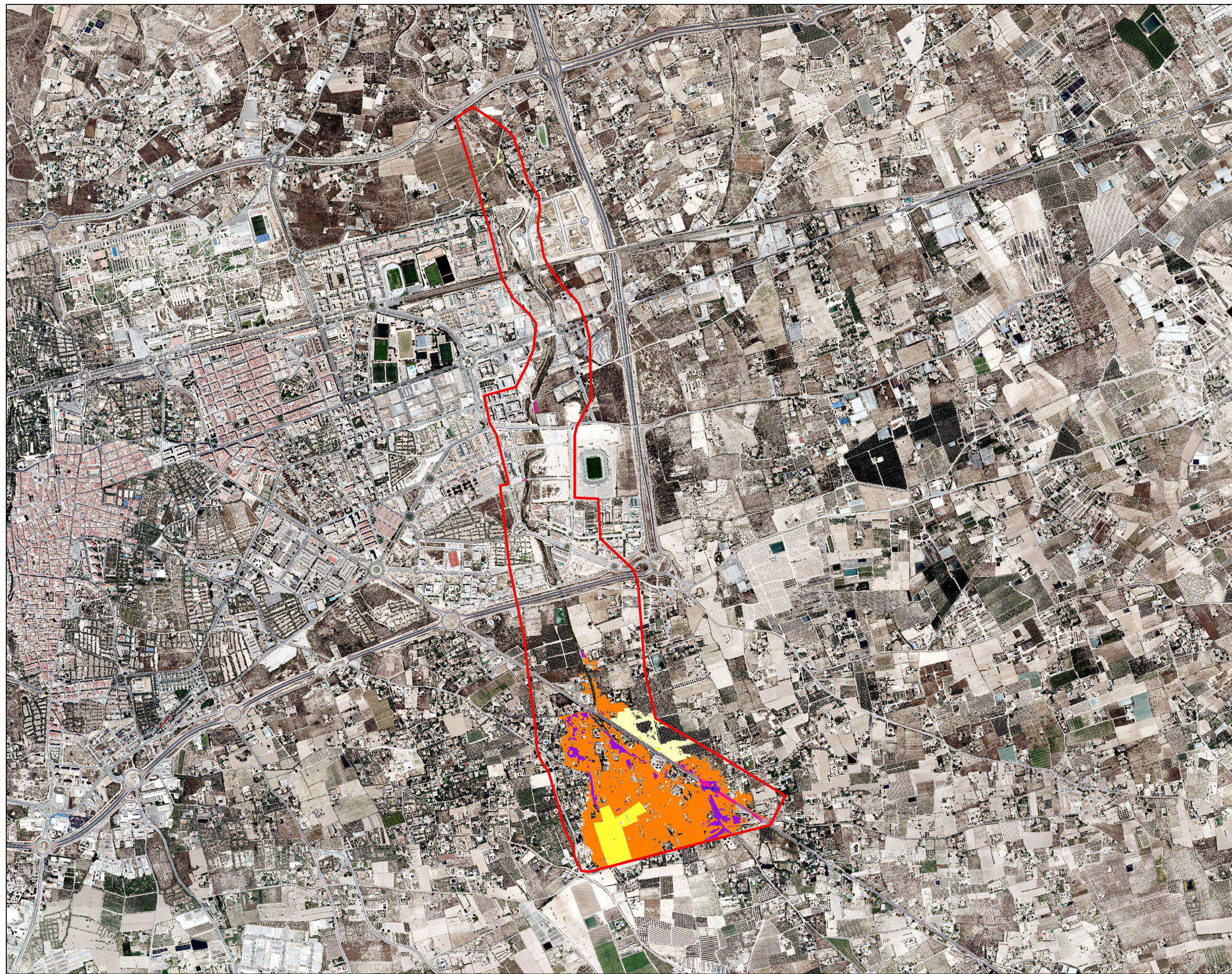


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m²)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500

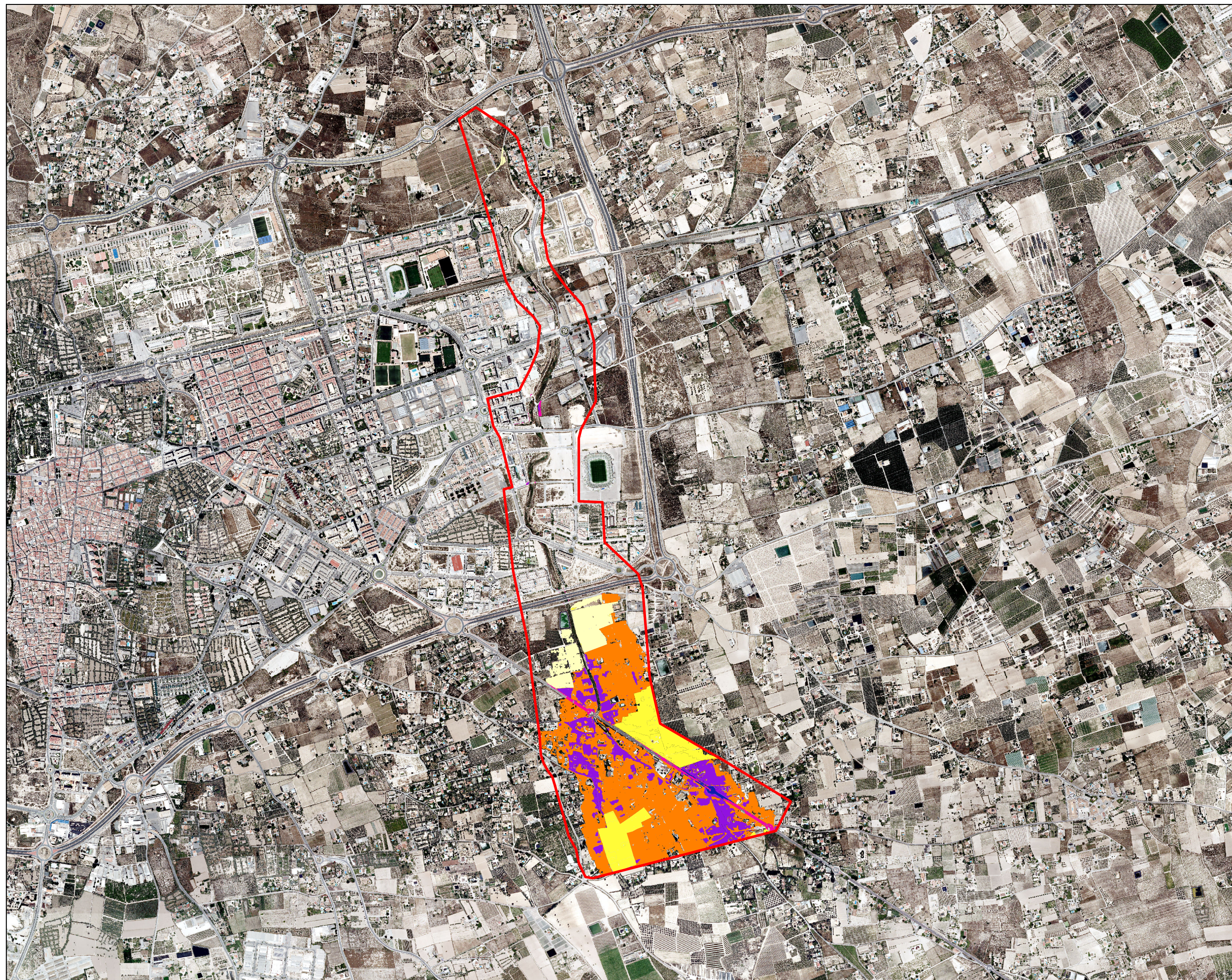


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

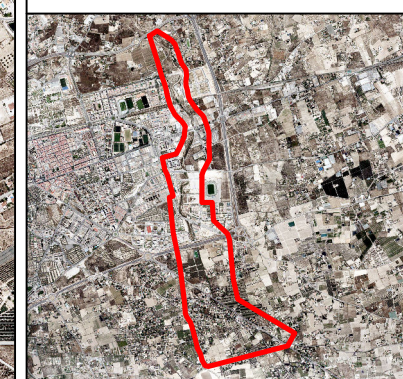


LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500



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 la Adaptación de la cuenca del Vinalopó al riesgo de inundación (Barranco de San Antón y Barranco del Grifo). Tramo: Barranco de San Antón

TÍTULO
**MAPA DE DAÑOS (€/m2)
ALTERNATIVA 1 - T500**

Nº DE PLANO: PL04-06
HOJA DE
FECHA: FEBRERO 2022



ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500

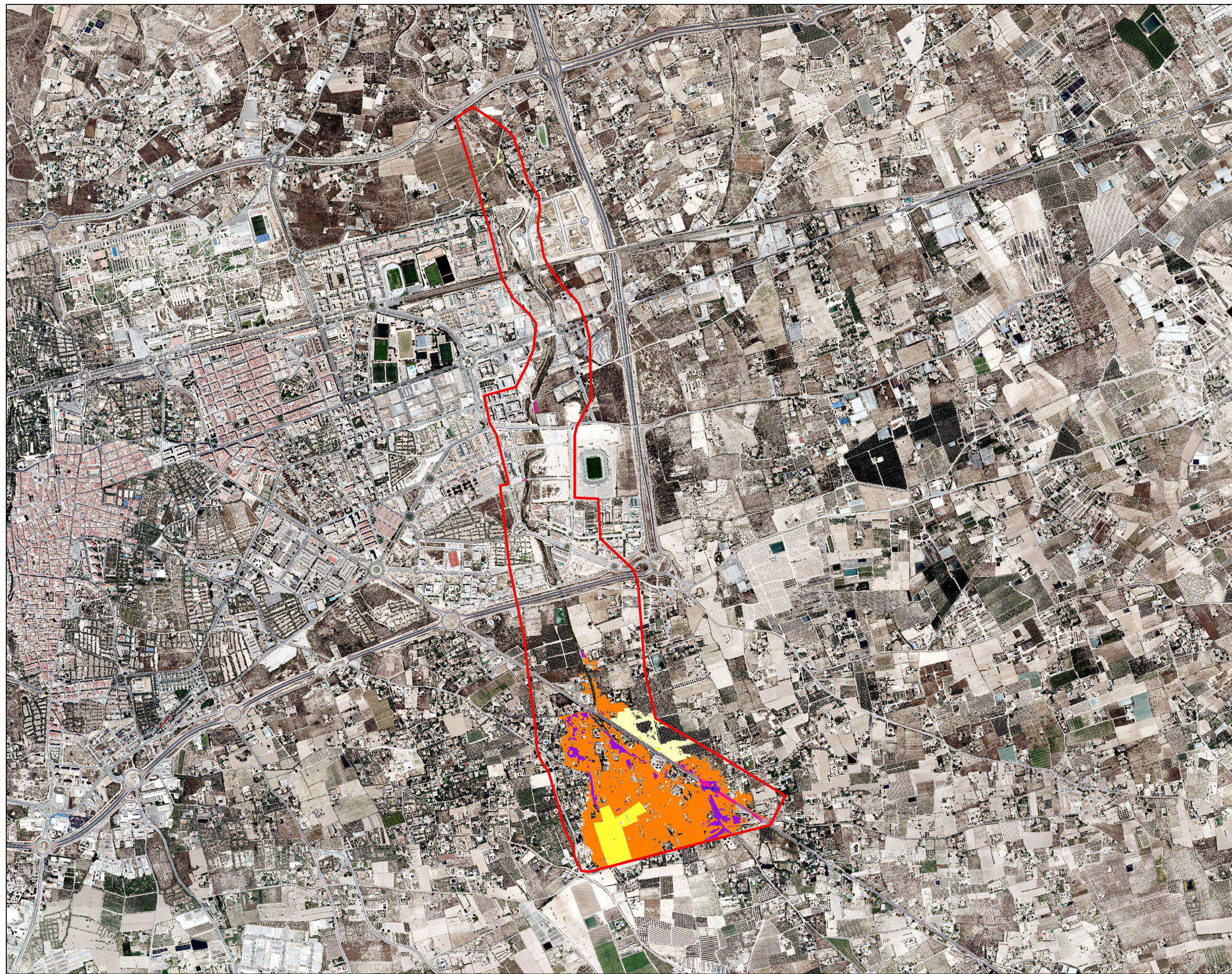


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m²)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500

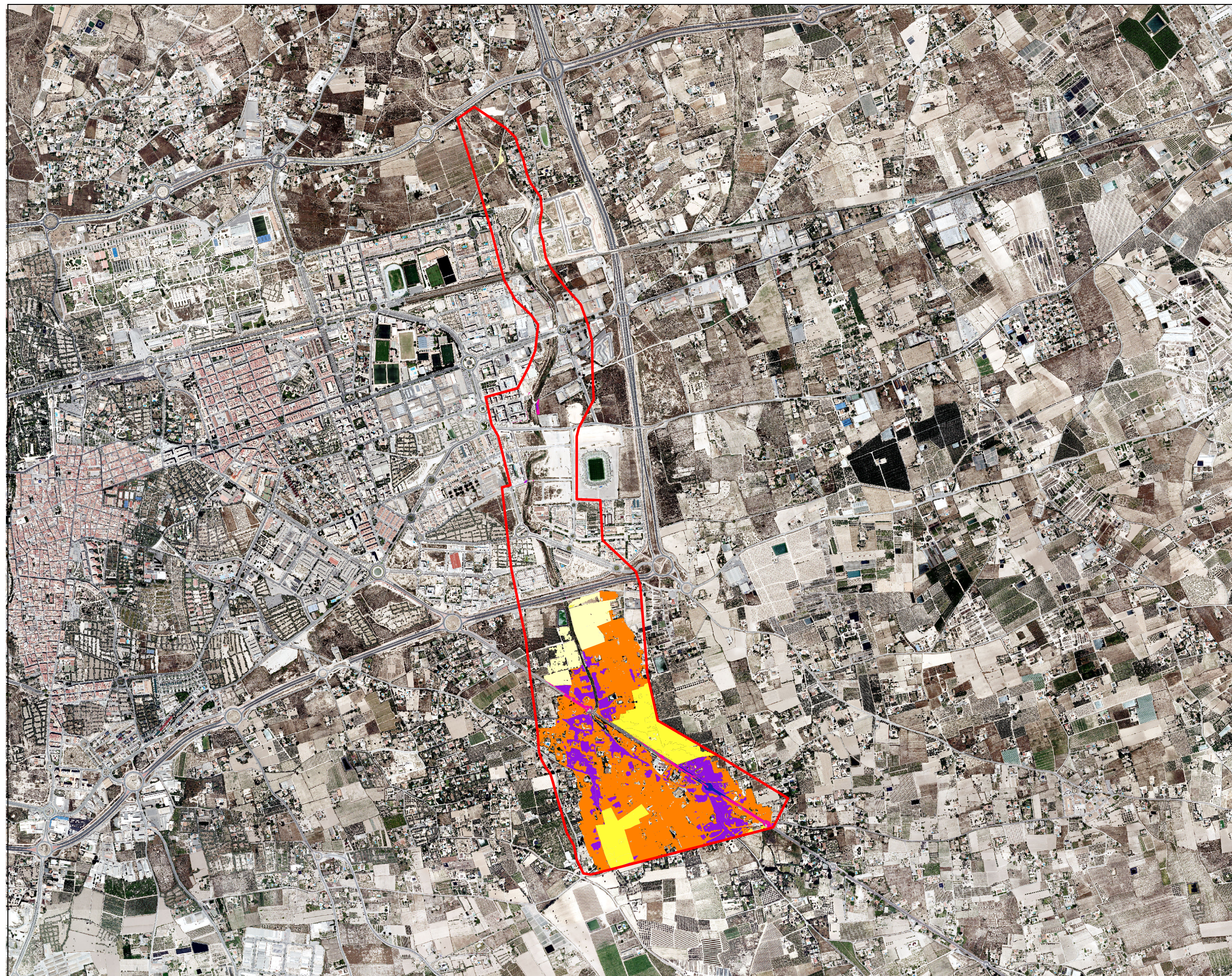


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

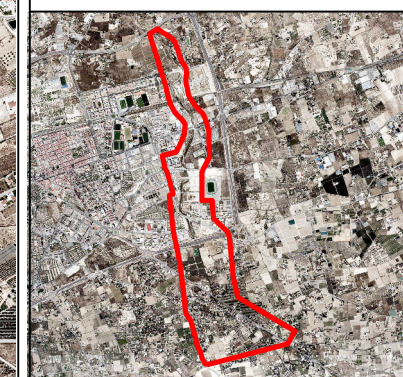
NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

- 0 - 1
- 1 - 5
- 5 - 50
- 50 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500



ÁMBITO



SITUACIÓN



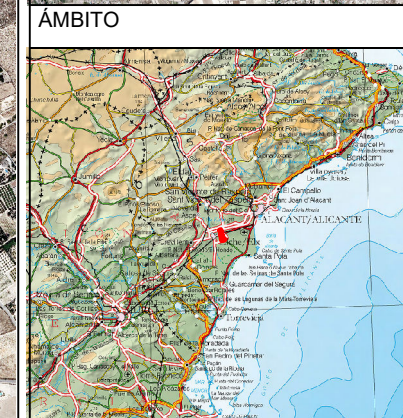
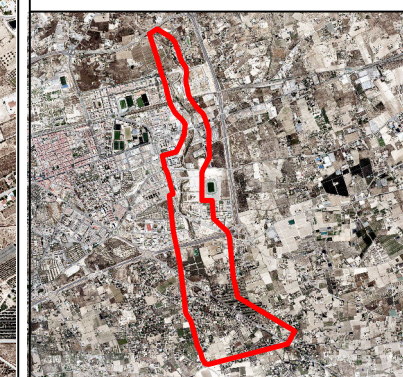


ESCALA :
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA
Ámbito de actuaciones
ZGD - Alternativa 0





ESCALA :
0 112,5 225 450
m

GRÁFICA
1:20.000

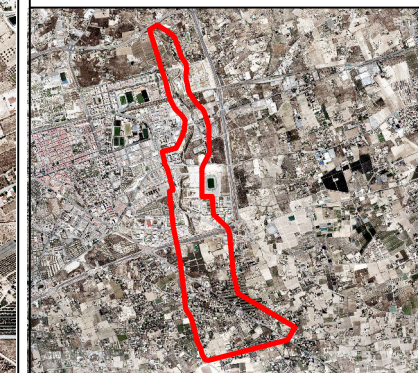
NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

 **Ámbito de actuaciones**

 **ZGD - Alternativa 1**

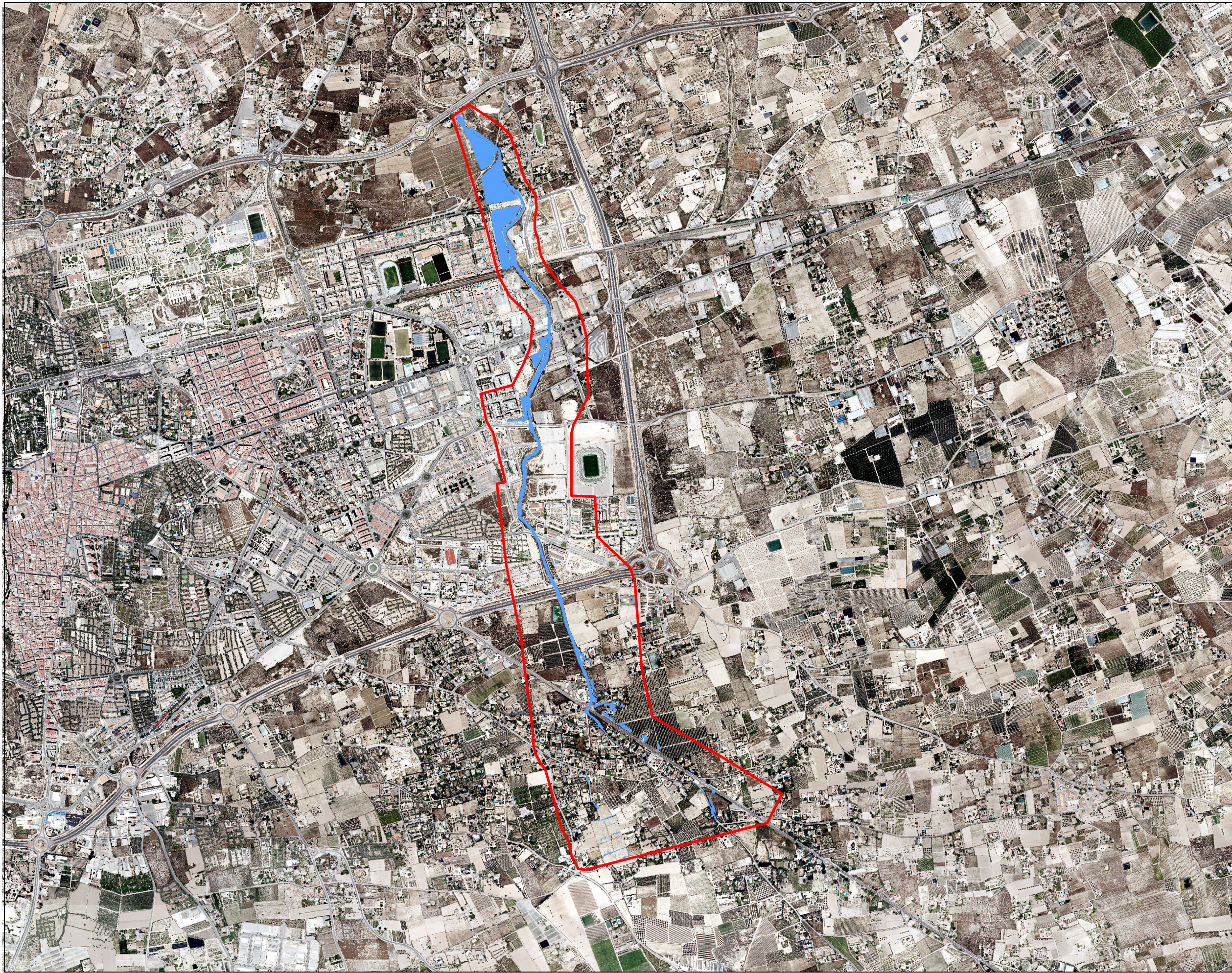


ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA :
0 112,5 225 450
m

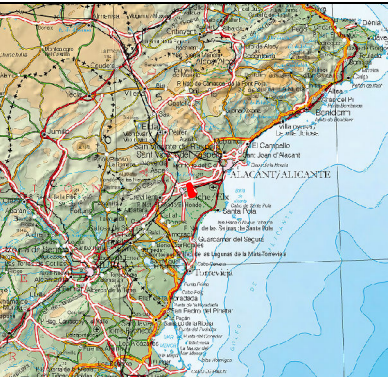
GRÁFICA
1:20.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA
Ámbito de actuaciones
ZGD - Alternativa 2



ÁMBITO



SITUACIÓN

