

ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALMANSA



INDICE

1	MARCO GENERAL DE LA ACTUACIÓN.....	1
2	ANTECEDENTES.....	4
3	DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	7
3.1	Alternativa 0.....	7
3.2	Alternativa 1.....	7
4	DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	9
5	MODELOS DIGITALES DEL TERRENO.....	10
5.1	MDT de la Alternativa 0.....	10
5.1	MDT de la Alternativa 1.....	10
6	ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE CADA ALTERNATIVA	11
7	MODELO HIDRÁULICO	12
7.1	Modelo hidráulico para la situación actual. Alternativa 0.....	12
7.2.	Modelo hidráulico para la Alternativa 1	14
7.3.	Zona de alta peligrosidad.....	16
7.4.	Población afectada.....	18
8	ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO.....	19
8.1	Valoración económica de cada alternativa.....	19
8.2	Coste de explotación y mantenimiento.....	19
8.3	Puntos de especial importancia.....	20
8.4	Análisis de daños.....	22
8.5	Coste-beneficio de cada alternativa	22
8.6	Análisis de sensibilidad	23
9	ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO	24
10	IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO	27
11	FASES Y PLAZO DE LA ACTUACIÓN	30
12	ANÁLISIS HIDROMORFOLÓGICO. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PHMF	31
13	ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LAS MASAS DE AGUA ..	32
13.1	Masas de agua superficiales	32
13.2	Masas de agua subterráneas	33
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	35
15	ANÁLISIS SOCIAL.....	36
15.1	Demanda y viabilidad social de la actuación	36
15.2	Disponibilidad de terrenos.....	37
15.3	Ámbito competencial de la actuación	37
15.4	Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)	38

16 CONCLUSIONES.....	39
16.1. Sobre la reducción de la peligrosidad y riesgo de la inundación	39
16.2. Sobre el coste beneficio.....	40
16.3. Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua	40
16.4. Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental	41
16.5. Sobre el ámbito competencial de la actuación, la colaboración entre distintas administraciones y la disponibilidad de terrenos.....	41
16.6. Sobre la viabilidad social.....	41
16.7. Sobre el Cambio Climático	41
16.8. Sobre la solución	42
16.9. Conclusión general.....	42
17 PLANOS	43

Apéndice 1. Informe de la actuación

Apéndice 2. Informe hidrológico e hidráulico de la actuación

Apéndice 3. Informe coste/beneficio de la actuación

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

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

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

Apéndice 7. Índices de peligrosidad y riesgo

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

Apéndice 9. Planos de la actuación

FIGURAS

Figura 1. Ámbito de la actuación. Fuente: elaboración propia	1
Figura 2. Cuencas vertientes en el área de estudio.	2
Figura 3. Camino de acceso en zona de estudio.	3
Figura 4. Dibujo esquemático de Almansa en 1786 en donde se representa el muro a la izquierda.....	4
Figura 5. Muro de contención construido.....	4
Figura 6. Vías de desagüe que quedaron taponadas en la tormenta de 1955.	5
Figura 7. Daños en las casas que quedaron inundadas tras la avenida de 1955.	5
Figura 8. Acceso a Las Fuentecicas cortado por inundaciones.	5
Figura 9. Obras en la rambla en 2016.	6
Figura 10. Alcalde y concejal de Medio Ambiente en las obras de 2020	6
Figura 11. Actuaciones propuestas. Alternativa 1.....	7
Figura 12. Croquis del área de actuación	9
Figura 13. MDT de la alternativa 0	10
Figura 14. Cuencas de aportación en el entorno de Almansa. Fuente: Elaboración propia	11
Figura 15. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 0.....	13
Figura 16. Detalle zona del paraje de las Fuentecicas para la Alternativa 0	13
Figura 17. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 1	14
Figura 18. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 1.....	15
Figura 19 Detalle zona del paraje de las Fuentecicas para la Alternativa 1	15
Figura 20. Zona de alta peligrosidad para T100 en la Alternativa 0.....	16
Figura 21 Zona de alta peligrosidad para T100 en la Alternativa 1	17
Figura 22. Población afectada en la zona de estudio para diferentes alternativas y periodo de retorno..	18
Figura 23. Mapa de los PEI situados en el ámbito de estudio sobre las zonas inundables de la alternativa 0	21
Figura 24. Gráficos de peligrosidad de la alternativa 1 (seleccionada) respecto a la situación actual	24
Figura 25. Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0 y 1.	25
Figura 26. 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)	28
Figura 27. 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)	29

Figura 28. Masas de agua en la zona de actuación	32
Figura 29. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	33
Figura 30. Clasificación urbanística del área de actuación.....	37

TABLAS

Tabla 1. Caudales punta empleados en la modelización hidráulica.....	11
Tabla 2. Resumen de las superficies de zona de alta peligrosidad por alternativa y periodo	16
Tabla 3. Población afectada por alternativa y periodo de retorno	18
Tabla 4. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 1.....	19
Tabla 5. Resumen costes de mantenimiento y explotación asociados a las diferentes alternativas propuestas.....	19
Tabla 6. Puntos de especial importancia dentro del ámbito de actuación.....	20
Tabla 7. Resumen de los resultados de los daños estimados para las alternativas estudiadas	22
Tabla 8. Resumen del beneficio generado en las diferentes actuaciones estudiadas.....	22
Tabla 9. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas	22
Tabla 10. Tabla resumen de la sensibilidad de la rentabilidad de las Alternativas a cambios en los costes y beneficios	23
Tabla 11. Índice global de peligrosidad y riesgo.....	24
Tabla 12. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático	28
Tabla 13. Ámbito competencial	37

1 Marco general de la actuación

El ámbito de actuación se centra en el municipio de Almansa, situado en la intersección de la autovía A-31, eje que comunica el interior de la Península con la provincia de Alicante, y la carretera nacional N-330, que conecta con la autovía A-3 a la altura de Requena (Valencia). En concreto el área de estudio se sitúa al sur de la vía de ferrocarril, en la confluencia del Paraje de las Fuentecitas con la Rambla de las Hoyuelas. La localidad de Almansa tiene una población de 24.224 habitantes, según datos del INE para el año 2022.



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

El tramo estudiado se trata de la Rambla de las Hoyuelas, que atraviesa un área de fincas urbanas bastante dispersas en la parte sur del municipio de Almansa. Dentro del ámbito de actuación también se encuentra

la masa de agua subterránea (MASb) *Almansa*, código 080-146. La Rambla de las Hoyuelas no está clasificada como masa de agua en el Plan Hidrológico de Cuenca (en adelante, PHJ) vigente (2022-2027).

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

Además de los episodios históricos ocurridos en la zona, registrados en 1955 y en 1984, las inundaciones más recientes son las de 2013 y 2019. En el año 2013, las noticias recogen inundaciones en las calles, bajos de las casas y locales. En el año 2019, los destrozos por las lluvias torrenciales ocasionaron más de 9.000 hectáreas de viñedos afectados. El tramo de estudio se ve colapsado cuando hay periodos de lluvia intensos y dejan el tramo sin acceso a las urbanizaciones, ya que las calles quedan cortadas a la circulación. En la imagen inferior se ha dibujado la cuenca estudiada en los cálculos hidrológicos.

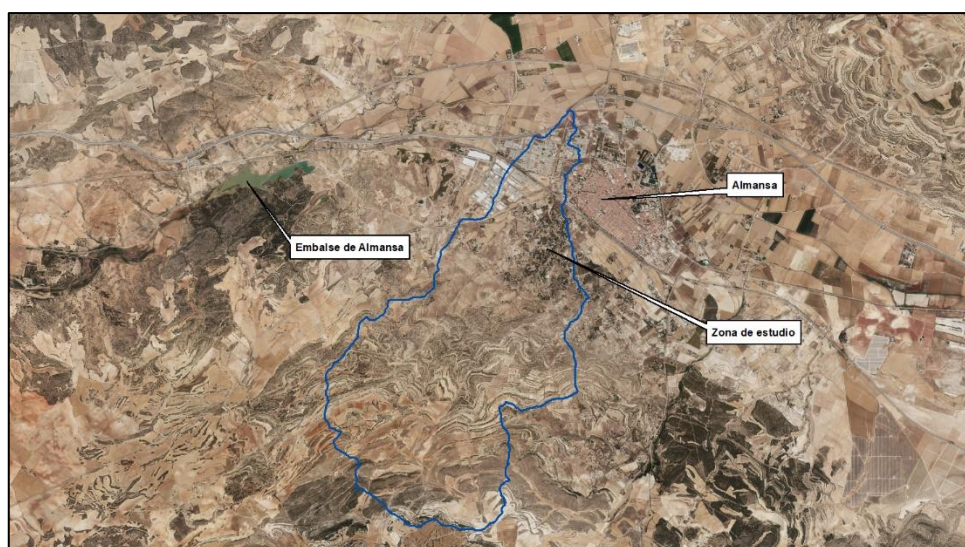


Figura 2. Cuencas vertientes en el área de estudio.

En el año 2021, varias notas de prensa recogen la noticia de que el ayuntamiento de Almansa recibe una subvención para la elaboración de planes de protección civil y la orden de regular las Normas de Explotación de la Presa de Almansa.

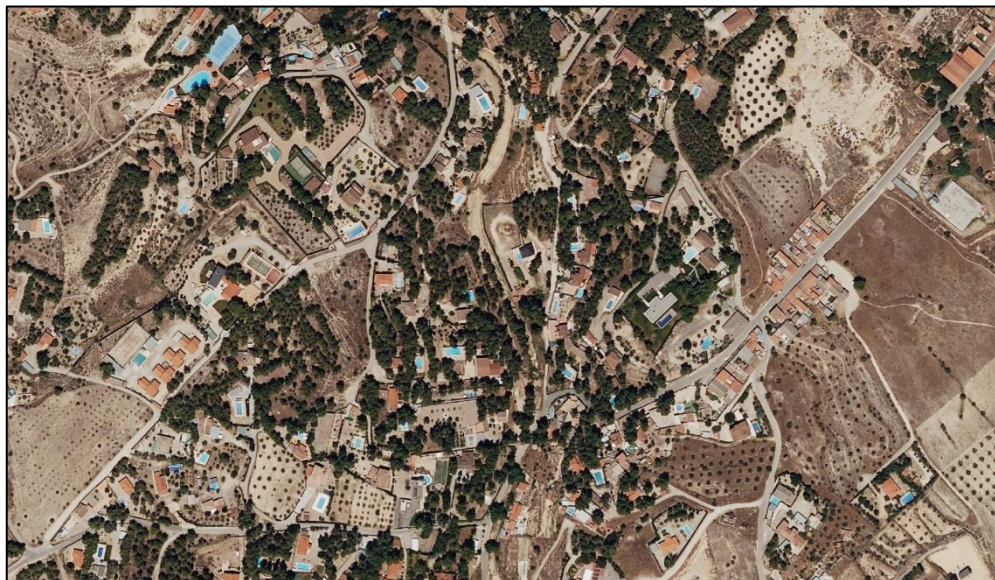


Figura 3. Camino de acceso en zona de estudio.

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

2 Antecedentes

La rambla de las Hoyuelas ha sufrido alteraciones en su cauce desde el siglo XVI. En su estado original, la rambla realizaba su recorrido de oeste a este, atravesando la ciudad de Almansa y convirtiéndose en un impedimento para el crecimiento demográfico hacia el sur de la ciudad. En 1566, dan comienzo los trabajos de desvío de la Rambla de las Hoyuelas, que consisten en la construcción de un dique de contención y la excavación de un nuevo cauce (Rambla Nueva) para conducir el agua de escorrentía hacia el Hondo.



Figura 4. Dibujo esquemático de Almansa en 1786 en donde se representa el muro a la izquierda.

A partir de la construcción de este dique, el crecimiento de la población de la ciudad se ve en aumento y facilita la construcción de viviendas y el crecimiento demográfico.

En 1570, cuatro años más tarde, tras un episodio de lluvias intensas, el agua rompe el muro y las consecuencias son devastadoras, resultando 40 casas hundidas y enormes pérdidas económicas. Después de repararlo y elevarlo, el muro vuelve a romperse en 1580, provocando una riada con numerosas víctimas, más de 200 casas hundidas y cuantiosas pérdidas económicas.

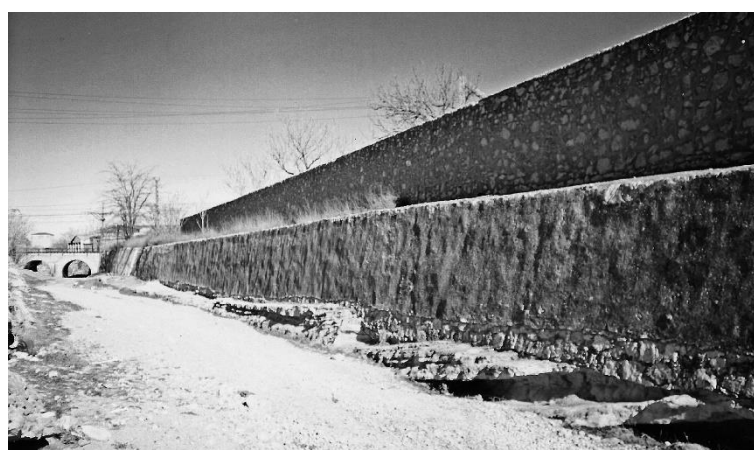


Figura 5. Muro de contención construido.

Posteriormente, en el año 1955 sucede la riada más impactante que se recuerda en los últimos tiempos, llevándose la vida de 9 personas, además de los destrozos en viviendas y daños económicos. Las lluvias son tan intensas que colapsan las dos vías de desagüe del puente, el agua rebosa y se acumula en la zona

de la estación de ferrocarril, y el muro de piedra que había entre las vías y las viviendas acaba rompiéndose, sucumbiendo las viviendas y fábricas inevitablemente a la inundación.

En 1984 hay otro episodio de inundación importante, en el que los campos quedaron también muy inundados de agua, generando graves pérdidas económicas.



Figura 6. Vías de desagüe que quedaron taponadas en la tormenta de 1955.



Figura 7. Daños en las casas que quedaron inundadas tras la avenida de 1955.

En los últimos años, se han producido intensas lluvias en la localidad, quedando afectados sobre todo campos de cultivo. En 2019 debido a las lluvias, 9.000 hectáreas de cultivo se vieron afectadas, y en el año 2021 se tuvo que cerrar el tráfico a algunas carreteras.



Figura 8. Acceso a Las Fuentesecicas cortado por inundaciones.

Con respecto a las actuaciones en el cauce de los últimos años, en 2016 se realizan tareas de limpieza y ensanchamiento, para minimizar los efectos del desbordamiento ocurrido en el Pantano en agosto del año anterior, con un presupuesto de 250.000 euros. Existen algunos tramos en la conexión de la rambla del Pantano con la rambla Nueva, en los que el espacio hidráulico público está invadido y se debería volver el cauce al espacio histórico para que el agua pueda ir sin problemas hasta la laguna de San Benito.



Figura 9. Obras en la rambla en 2016.

En 2020 se realizan labores de limpieza, mejora y rehabilitación del cauce en la rambla de las Hoyuelas. Estas actuaciones se realizan a través de los fondos destinados a los daños producidos por la DANA de septiembre de 2019. Las obras consisten en la construcción de un importante elemento de contención de aguas situado en el Paraje de las Fuentecicas en forma de escollera, constituida por grandes bloques de piedra que impedirá que las avenidas puedan producir daños.



Figura 10. Alcalde y concejal de Medio Ambiente en las obras de 2020

3 Descripción de las alternativas

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

3.1 Alternativa 0

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

3.2 Alternativa 1

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

1. Instalación de una batería de 5 tubos en la intersección del cauce con la carretera de diámetro $\varnothing 1200$ mm. – Badén 1
2. Instalación de una batería de 4 tubos en la intersección del cauce con la carretera de diámetro $\varnothing 1000$ mm. – Badén 2
3. Instalación de una batería de 4 tubos en la intersección del cauce con la carretera de diámetro $\varnothing 1200$ mm. – Badén 3
4. Instalación de una batería de 2 tubos en la intersección del canal con el acceso a viviendas de diámetro $\varnothing 1000$ mm.
5. Sobreelevación de varios caminos existentes en el ámbito de estudio y excavación de terrenos adyacentes para lograr esa sobreelevación de la cota del viario.



Figura 11. Actuaciones propuestas. Alternativa 1

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

1. Instalación de baterías de tubos en varios tramos del cauce:

Esta actuación propone la implantación de varias tuberías en el cruce del cauce con la carretera, con la intención de evitar que ésta se inunde y quede inhabilitada en episodios de lluvias fuertes. Para periodos de retorno de 10 años, la carretera no se inunda con esta alternativa.

Las baterías de tubos a instalar son:

- 5 tubos de Ø1200 mm
- 4 tubos de Ø1000 mm
- 4 tubos de Ø1200 mm
- 2 tubos de Ø1000 mm

2. Sobreelevación de varios caminos existentes en el ámbito de estudio y excavación de terrenos adyacentes para lograr esa sobreelevación de la cota del viario.

Las sobreelevaciones que se van a realizar son de máximo 0,6 m en el tramo de carretera que queda en la parte norte de la actuación, y una elevación máxima de 1,5m en el tramo que pega al sur de la zona de actuación. La finalidad de esta sobreelevación de los caminos con respecto al cauce es impedir su inundación en episodios de lluvia intensos y permitir el acceso a las fincas del entorno.



4 Definición del área de estudio

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

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

El área de estudio se compone los terrenos adyacentes al cauce los cuales son principalmente terrenos catalogados como urbano disperso. La zona de actuación se ubica al sur del núcleo urbano de Almansa, situado justo al sur de la estación de Ferrocarril. La zona está completa de fincas disgregadas y caminos de acceso a las mismas que atraviesan en varios puntos el cauce la Rambla de las Hoyuelas.

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 31,03 ha y una longitud total de la rambla en el tramo de estudio de 0,92 km.

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.

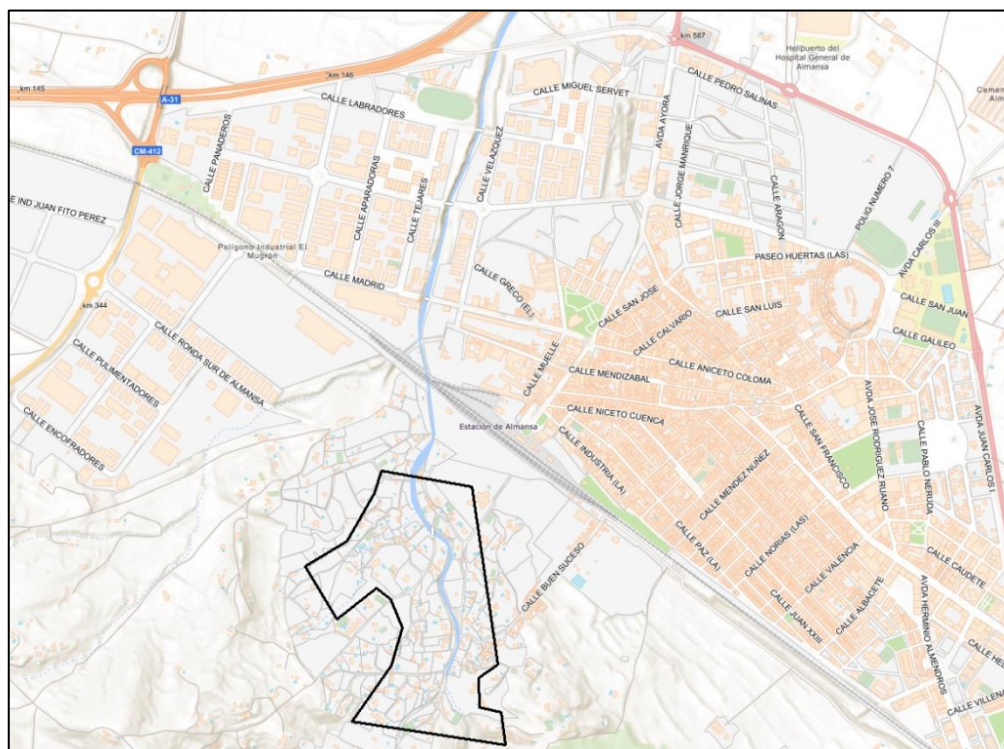


Figura 12. Croquis del área de actuación

5 Modelos digitales del terreno

5.1 MDT de la Alternativa 0

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

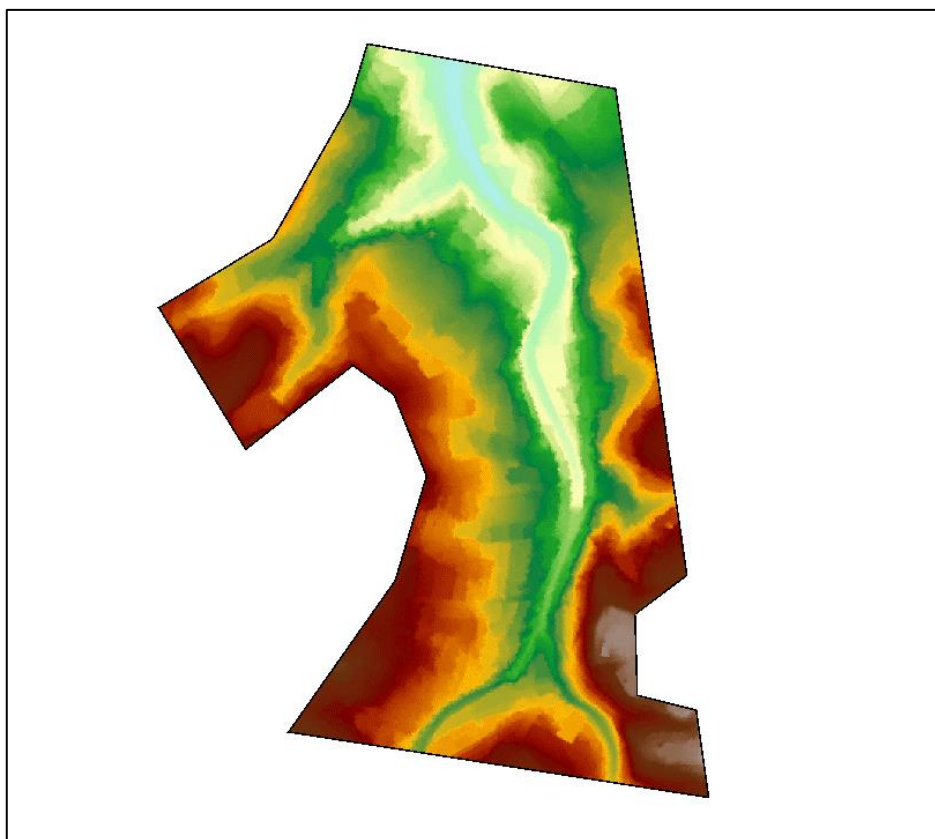


Figura 13. MDT de la alternativa 0

5.1 MDT de la Alternativa 1

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

6 Análisis hidrológico de cada alternativa

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

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

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

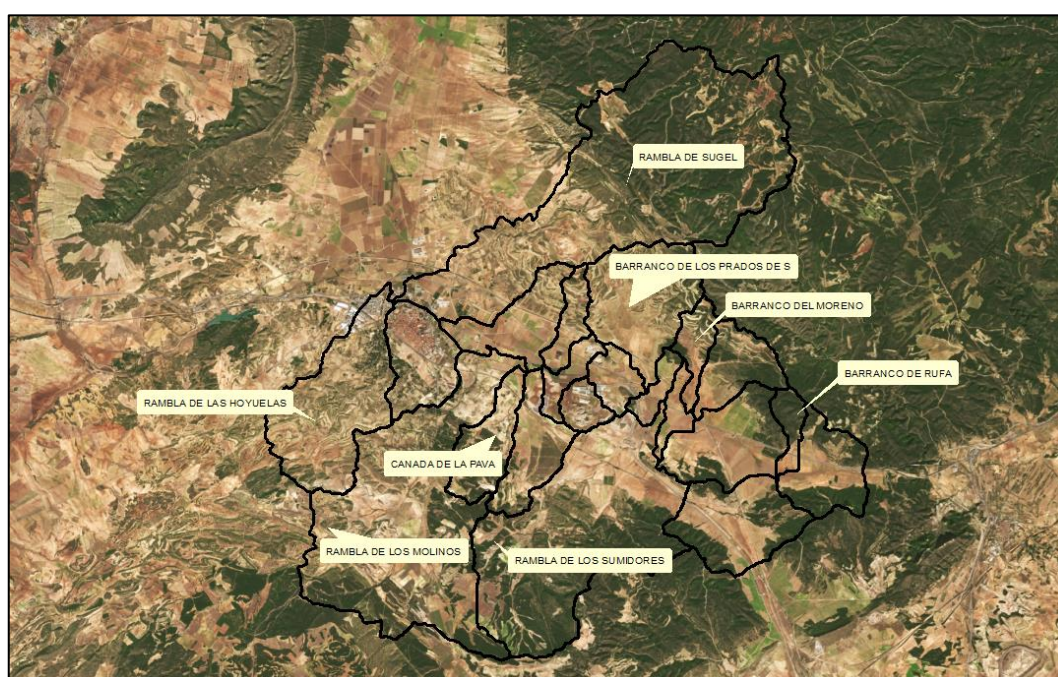


Figura 14. Cuencas de aportación en el entorno de Almansa. Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración del estudio hidrológico se ha tenido en cuenta un estudio previo en el que se estudian varias cuencas de Almansa, siendo una de ellas la que nos compromete en nuestro estudio. La rambla de las Hoyuelas ha sido analizada en dicho estudio.

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

	Q10 (m3/s)	Q100 (m3/s)	Q500 (m3/s)
Rambla de las Hoyuelas	9,8	24,6	34,9

Tabla 1. Caudales punta empleados en la modelización hidráulica.

7 Modelo hidráulico

7.1 Modelo hidráulico para la situación actual. Alternativa 0

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

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

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

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

El modelo tiene como condiciones de contorno dos entradas, que corresponden a dos ramblas que confluyen aguas arriba de la zona de estudio. Además de estas dos condiciones de contorno, también se han incluido dos puntos de origen de caudal correspondientes a dos subcuencas que aportan caudal al tramo de estudio, y que, por tanto, hay que tener en cuenta durante la modelización.

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

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



Figura 15. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 0



Figura 16. Detalle zona del paraje de las Fuentecicas para la Alternativa 0

7.2. Modelo hidráulico para la Alternativa 1

Como se indicó en el punto 5, el MDT utilizado para la Alternativa 1, es el mismo que para la alternativa 0, incluyendo los cambios necesarios en el modelo hidráulico, pero sin variar el MDT.

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

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

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

Se han modelizado las siguientes estructuras:

- Obra de paso bajo camino en el paraje de las Fuentecicas (badén 1)
- Obra de paso bajo camino en el paraje de las Fuentecicas (badén 2)
- Obra de paso bajo camino en el paraje de las Fuentecicas (badén 3)



Figura 17. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 1

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

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



Figura 18. Zonas inundables para diferentes periodos de retorno calculadas para la Alternativa 1



Figura 19 Detalle zona del paraje de las Fuentesecicas para la Alternativa 1

7.3. Zona de alta peligrosidad

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

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

	T10	T100	T500
	Superficie (ha)		
Alternativa 0	0,78	1,26	1,57
Alternativa 1	0,75	1,2	1,53

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

Se observa que la zona de alta peligrosidad se reduce, mínimamente, para la alternativa 1. Esto es debido a que las obras propuestas no tienen un gran impacto en el cauce, puesto que únicamente se trata de obras de paso.

En las zonas en las que se implementan las actuaciones, se reduce o desaparece la zona de alta peligrosidad, lo cual confirma la bondad de la alternativa propuesta.



Figura 20. Zona de alta peligrosidad para T100 en la Alternativa 0



Figura 21 Zona de alta peligrosidad para T100 en la Alternativa 1

7.4. Población afectada

En este apartado se muestran los resultados de la población afectada, a partir de los datos de población censada (INE 2022) y de densidad de población. El municipio afectado es Almansa (24.224 hab). No obstante, la población afectada se ha contabilizado a partir de la población en la sección censal afectada por el tramo de estudio, la cual tiene 1.408 su en total.

Periodo de retorno	Población afectada (Nº habitantes)	
	Situación actual	Alt1
T10	22	22
T100	52	45
T500	60	60

Tabla 3. Población afectada por alternativa y periodo de retorno

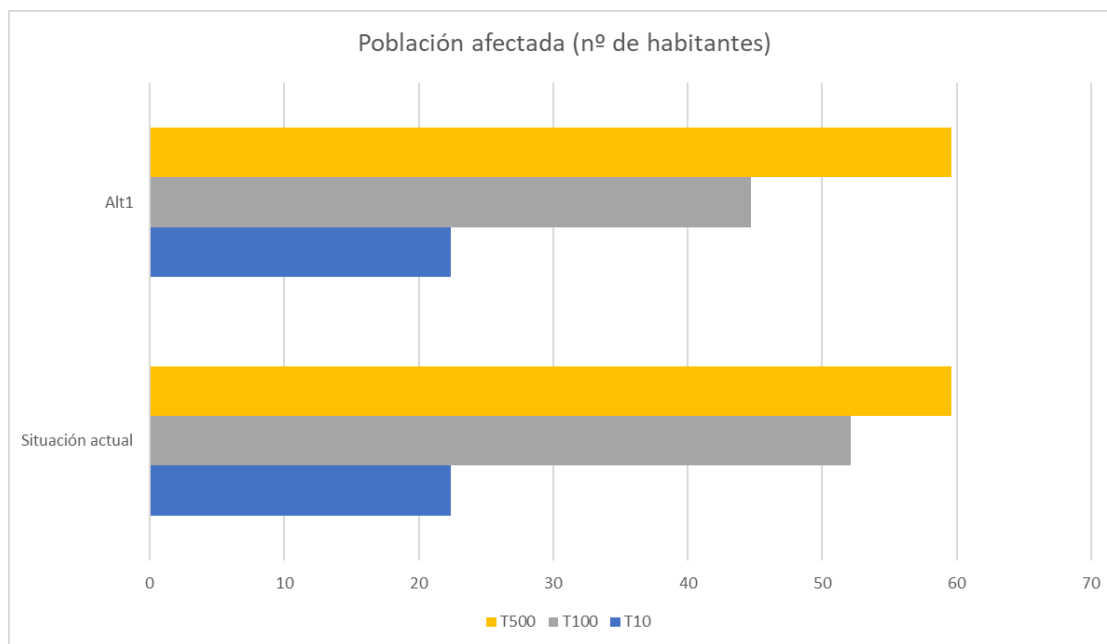


Figura 22. Población afectada en la zona de estudio para diferentes alternativas y periodo de retorno

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, considerando éstos como la vida útil del colector. 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 los daños causados con las medidas propuestas.

8.1 Valoración económica de cada alternativa

La Alternativa 1 contempla la sobreelevación en algunos tramos del viario existente, la ejecución de un canal paralelo al viario y la implantación de varias obras de drenaje en forma de conducción para permitir el paso del agua a través del cauce, evitando los cortes en las calles para eventos con periodos de retorno de 10 años. Para realizar la valoración económica de esta alternativa se ha tenido en cuenta la colocación de tuberías de hormigón en las conducciones de los badenes, así como las excavaciones pertinentes y la elevación de los caminos con material requerido.

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

Concepto gasto	Gasto (€)
Presupuesto de ejecución material	190.102,72 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	273.728,90 €
Presupuesto base licitación del contrato de redacción del proyecto (con IVA)	10.949,16 €
Tramitación ambiental y revisión de documentación asociada (con IVA)	5.474,58 €
Costes de Expropiación	-
Presupuesto total asociado a la actuación (con IVA)	290.152,63 €

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

8.2 Coste de explotación y mantenimiento

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

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

	Alternativa 1
Mantenimiento y explotación anual	2.281,23 €
Revisión de seguridad (cada 10 años)	0
Reposición de equipos electromagnéticos (cada 25 años)	0
Reconstrucción de obras civiles (cada 50 años)	0
Reconstrucción de obras civiles (cada 100 años)	115.353,03 €

Tabla 5. Resumen costes de mantenimiento y explotación asociados a las diferentes alternativas propuestas

8.3 Puntos de especial importancia

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

Id	Descripción	Id	Descripción
1	Bien de Interés Cultural	31	Gasolinera
2	Bien de Interés Cultural	32	Gasolinera
3	Policía Local	33	Gasolinera
4	Bien de Interés Cultural	34	Gasolinera
5	Ayuntamiento	35	Gasolinera
6	Guardia Civil	36	Gasolinera
7	Hospital	37	Gasolinera
8	Centro Educación Infantil y Primaria	38	EDAR
9	Centro Educación Infantil y Primaria	39	Industrias Contaminantes (IPPC)
10	Centro Educación Infantil y Primaria	40	Industrias Contaminantes (IPPC)
11	Colegio	41	Centro empresarial
12	Centro Educación Infantil y Primaria	42	Cementerio
13	Centro Educación Infantil y Primaria	43	Centro Deportivo
14	Escuela Educación Infantil	44	Autopista
15	Escuela Educación Infantil	45	Ferrocarril
16	Escuela Educación Infantil	46	Tanatorio
17	Escuela Educación Infantil	47	Tanatorio
18	Escuela Educación Infantil	48	Estación de Autobuses
19	Instituto Secundaria	49	Supermercado
20	Instituto Secundaria	50	Supermercado
21	Instituto Secundaria	51	Supermercado
22	Centro de Salud	52	Supermercado
23	Museo	53	Supermercado
24	Casa de la Cultura	54	Supermercado
25	Teatro	55	Centro de Enseñanza
26	Teatro	56	Supermercado
27	Ferrocarril	57	Centro Comercial
28	Protección Civil	58	Cines
29	Parque de Bomberos	59	Discoteca
30	Parque de Bomberos	60	Bien de interés Cultural
		61	Ecoparque

Tabla 6. Puntos de especial importancia dentro del ámbito de actuación

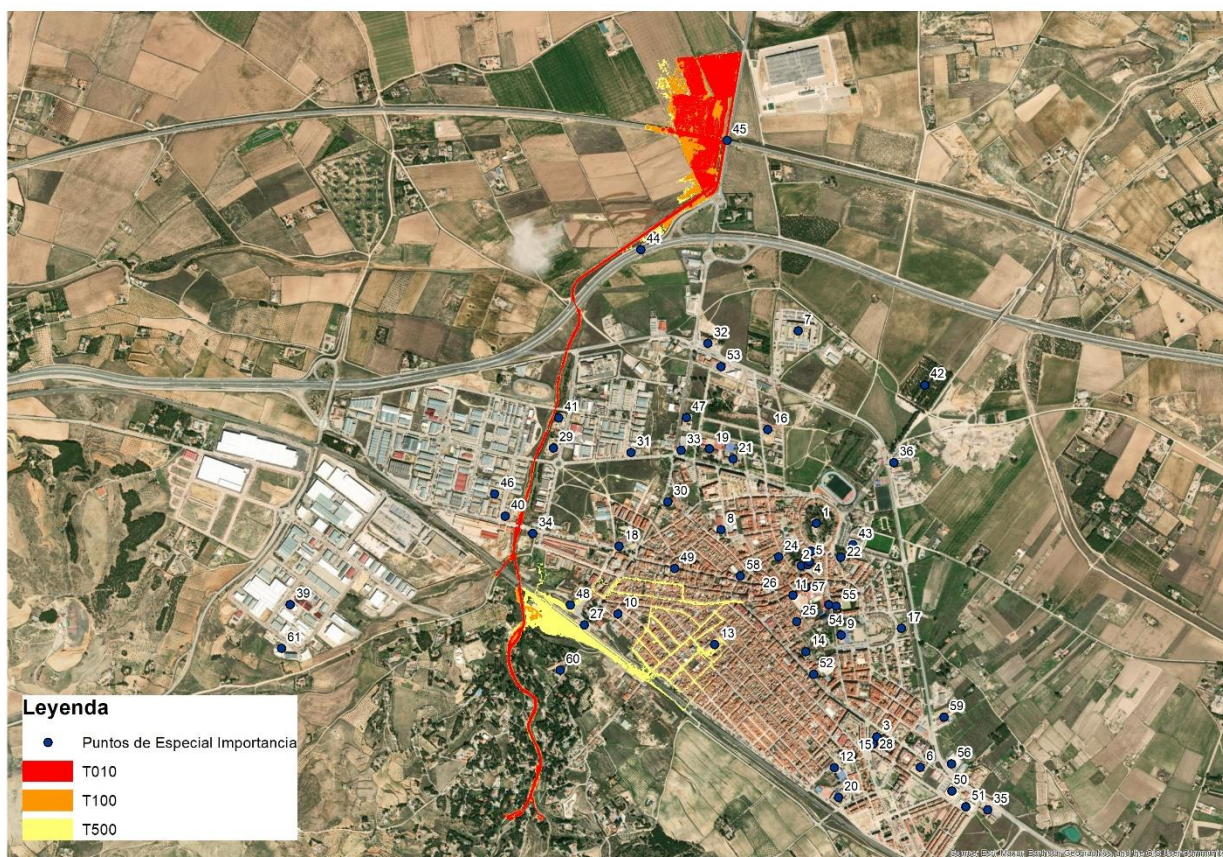


Figura 23. Mapa de los PEI situados en el ámbito de estudio sobre las zonas inundables de la alternativa 0

8.4 Análisis de daños

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

Alternativa	T10	T100	T500
Alternativa 0	623.298,38 €	780.175,23 €	988.513,68 €
Alternativa 1	426.862,16 €	738.453,74 €	960.724,33 €

Tabla 7. 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 la 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
Daño anual medio	103.373 €	82.500 €
Beneficio anual medio	-	20.873 €

Tabla 8. Resumen del beneficio generado en las diferentes actuaciones estudiadas

8.5 Coste-beneficio de cada alternativa

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

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

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

Alternativa	VAN	TIR	B/C	PRI
Alternativa 1	338.070 €	7,47%	2,05	17

Tabla 9. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas

La alternativa 1, siendo la única alternativa propuesta, presenta un valor de PRI demasiado alto, derivado de que tampoco provoca daños relevantes. Los daños derivados de las actuaciones propuestas no afectan a zona que anteriormente no sufrieran inundaciones.

8.6 Análisis de sensibilidad

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

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

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

Tabla 10. Tabla resumen de la sensibilidad de la rentabilidad de las Alternativas a cambios en los costes y beneficios

La alternativa estudiada presenta una sensibilidad baja en la ratio B/C y en la sensibilidad VAN para la variación en los costes de inversión.

Por su parte, en cuanto a la variación en el beneficio anual medio, la alternativa propuesta presenta valores de sensibilidad alta, tanto para la sensibilidad VAN como para sensibilidad de la ratio B/C.

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 3 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.

PELIGROSIDAD. SITUACIÓN ACTUAL



PELIGROSIDAD. ALTERNATIVA 1

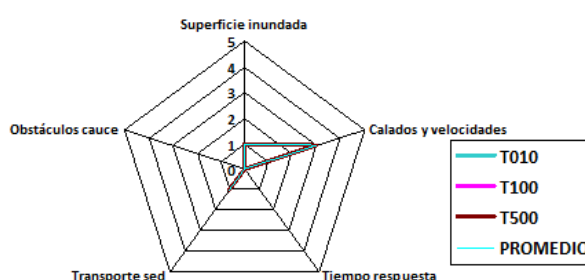


Figura 24. Gráficos de peligrosidad de la alternativa 1 (seleccionada) respecto a la situación actual

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

Alternativa	Peligrosidad Global	Riesgo global
0	1	0,9
1	1,1	0,8

Tabla 11. Índice global de peligrosidad y riesgo

A partir de estos valores ponderados relativos a la peligrosidad y al riesgo del subtramo 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).

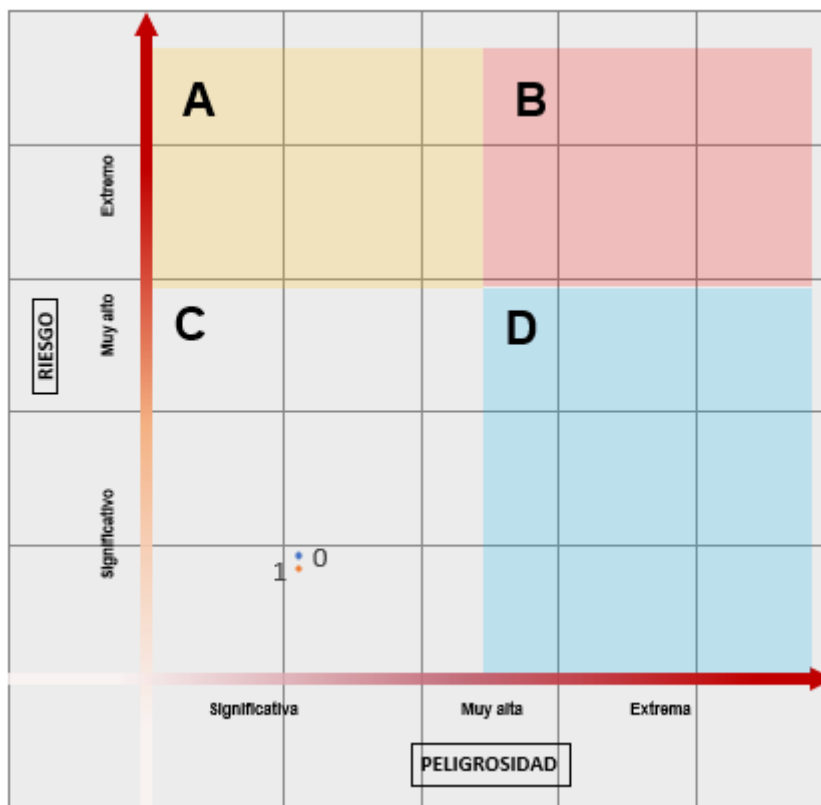


Figura 25. Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0 y 1.

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

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

En el caso objeto de estudio se observa que, la alternativa propuesta no reduce la peligrosidad, sino que se aumenta mínimamente, puesto que las actuaciones afectan sobre las variables que se utilizan para calcular este factor. Concretamente, se elevan los calados medios, aunque las velocidades medias se reducen para los periodos de retorno, eso sí, en ambos caso de manera puntual.

En cuanto al riesgo, la alternativa propuesta lo reduce mínimamente.

En todo caso, ambas alternativas, tanto la alternativa 0 como la alternativa 1 se ubican en el cuadrante C de la gráfica de peligrosidad y riesgo.

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

10 Impacto del Cambio Climático

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabla 12. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático

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

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

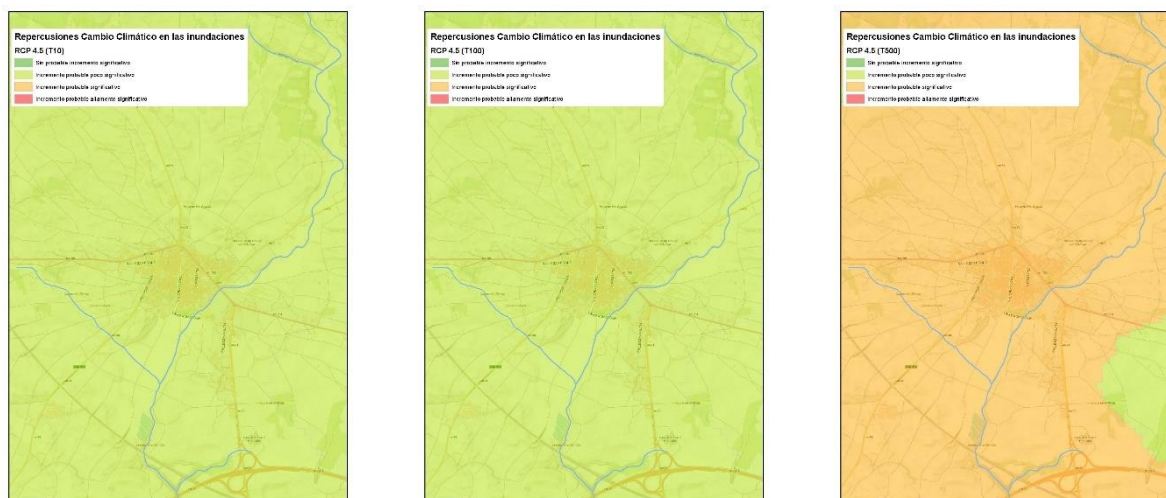


Figura 26. Grado de influencia del cambio climático en el área de actuación para el escenario RCP 4.5 para los diferentes periodos de avenida (10,100 y 500 años)

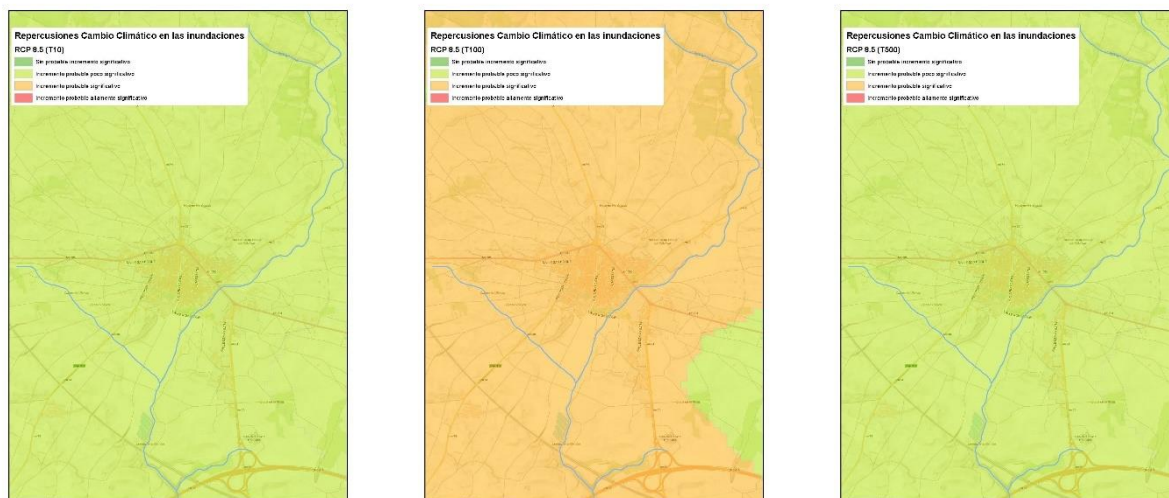


Figura 27. Grado de influencia del cambio climático en el área de actuación para el escenario RCP 8.5 para los diferentes periodos de avenida (10,100 y 500 años)

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 4 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 propuesta se desarrollan a lo largo del trazado de la rambla de las Hoyuelas, en el paraje de las Fuentecicas, sin que la rambla esté catalogada como cauce, ni como masa de agua superficial. Por tanto, no es posible su caracterización hidromorfológica aplicando los protocolos descritos.

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

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

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

Art. 4 (4) Prórrogas

Art. 4 (5) Objetivos menos rigurosos

Art. 4 (6) Deterioro temporal

Art. 4 (7) Nuevas modificaciones

13.1 Masas de agua superficiales

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). A partir de este documento, tendríamos:

1. Rambla de las Hoyuelas

La Rambla de las Hoyuelas no está catalogado como cauce ni como masa de agua en el PHJ vigente, lo que implica que no cuenta con una valoración de su estado ni con unos OMAs definidos.

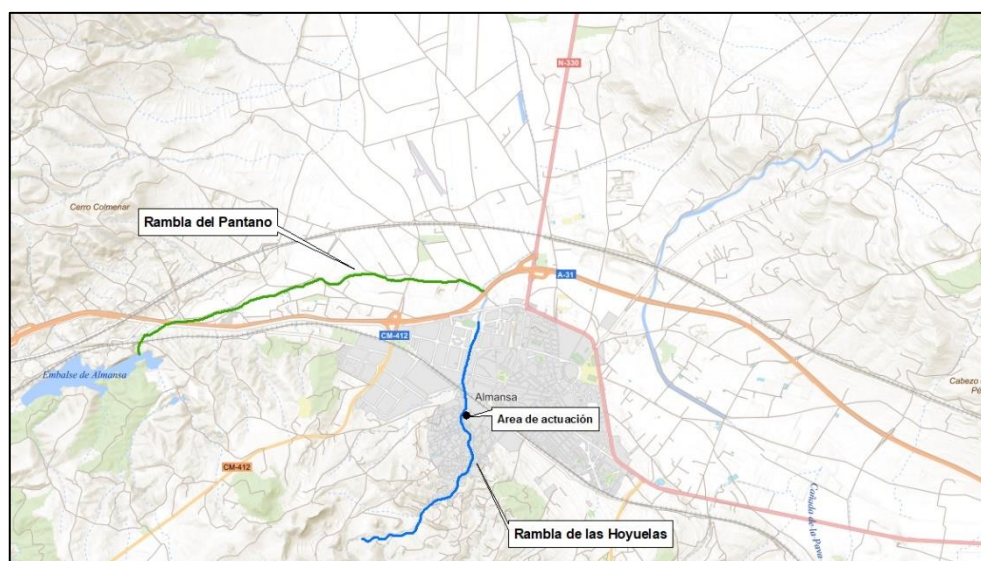


Figura 28. Masas de agua en la zona de actuación

Por su parte, en el “Programa de medidas del PGRI (2021-2027), se recoge que se llevarán a cabo “Actuaciones puntuales de adecuación hidrológica y recuperación ambiental con los objetivos de minimización del riesgo de inundación del núcleo urbano del municipio de Almansa y la adaptación al riesgo de inundación de explotaciones agrícolas y ganaderas en el entorno de la depresión de la llanura de Almansa (Rambla de las Hoyuelas, Rambla del Pantano y Rambla de los Molinos) – Estudios de Coste-Beneficio, identificadas con el código (14.03.02-2c-09). Concretamente, el nombre de la medida es “Adecuación hidrológica y recuperación ambiental para la mejora en la gestión del riesgo de inundación en el entorno de la depresión de la llanura de Almansa (Albacete) - Estudio Coste - Beneficio.

2. Rambla del Pantano

Teniendo en cuenta que la rambla de las Hoyuelas, desemboca en la rambla del Pantano, a continuación se indican algunos datos sobre esta rambla.

El PHJ vigente (2022-2027) caracteriza la masa ES080MSPF32-03 “Rambla del Pantano” como río efímero. Según aparece en el PHJ (2022-2027), la evaluación hidromorfológica global de esta masa de agua es Buena. Aunque se detecta el siguiente riesgo con la siguiente presión relacionada en esta masa de agua, los cuáles serían:

3. Riesgo: Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos o cambios morfológicos que afectan a la ribera.
4. Presión: Ocupación de márgenes de fluviales. La existencia de la propia presa de Almansa.

13.2 Masas de agua subterráneas

En cuanto a las masas de agua subterránea, tenemos dos masas de agua diferentes, si bien, la segunda de ellas se sitúa aguas arriba de la zona de actuación. A continuación, se muestra una figura de las masas de aguas subterráneas de la Demarcación del Júcar, y la zona de actuación.

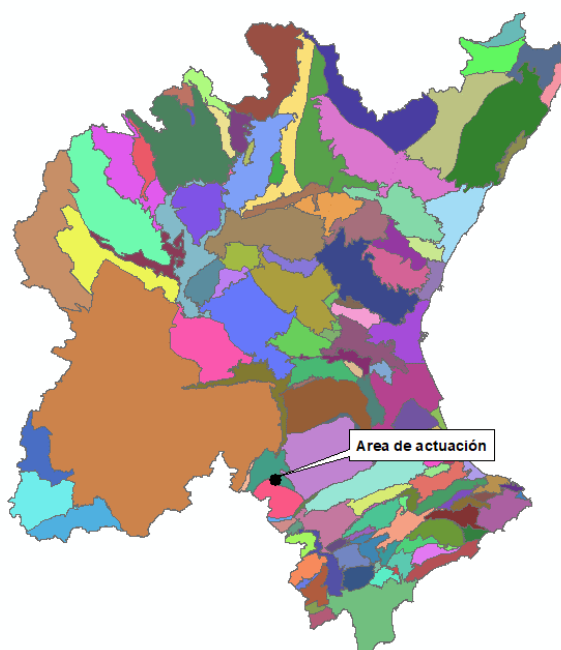


Figura 29. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar

1. (MASB) 080-146 *Almansa*

Por otro lado, el área de actuación se sitúa sobre la masa de agua subterránea (MASB) *080-146 Almansa*.

Según el PHJ vigente (2022-2027) la MASB *080-146 Almansa* tiene un estado cuantitativo Bueno, sin embargo, el estado Químico es Malo debido a la presencia de Nitratos. La MSBT Almansa se caracteriza por estar constituida por dos acuíferos que se encuentra en riesgo de no cumplir el objetivo de buen estado como químico (NUTR) por nitratos, al menos el Neógeno -Cuaternario de Almansa. Dos de las estaciones de control, situadas en la zona central de la MSBT, el 08.146.CA040 y 08.146.CA042 superan la Norma de Calidad en toda su serie histórica. Adicionalmente, la tendencia de la concentración de Nitratos es, en uno de los puntos de control, en ascenso y de forma reseñable, lo que supone el principal riesgo de no cumplir los objetivos de buen estado químico establecidos para la MSBT de Almansa. Para ello, el PHJ propone una serie de actuaciones prioritarias de acuerdo a sus características hidrogeológicas y tipología de presiones e impactos, en las MSBT en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales.

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](#).

2. (MASB) 080-197 *Sierra de Oliva*

Según el PHJ vigente (2022-2027) la MASB 080-197 Sierra de Oliva. Esta masa se considera que, teniendo en cuenta el periodo 2018-2019, tiene un Estado Global Malo, el cual viene considerado de que el estado químico en ese periodo es Bueno, aunque el estado cuantitativo es Malo Este deficiente estado cuantitativo viene definido por el descenso piezométrico de las redes registradas y al índice de explotación elevado (1,2).

Además, en esta masa de agua se han modificado sus límites para ser coincidentes con la DHS. Por último, el límite sur se ha ampliado trazando una envolvente a las extracciones que estaban ubicadas en zona impermeable, y que en base a algunos estudios se encontraban dentro de esta masa.

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

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

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

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

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

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

*En el **Apéndice 5. Informe del análisis de la tramitación ambiental de la actuación** se encuentra la ficha completa con la descripción del medio natural, la tramitación actual (según la Ley 21/2013 y 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

El municipio de Almansa, perteneciente a la provincia de Albacete, Castilla-La Mancha, cuenta con una población de 24.224 según el INE 2022.

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

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

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

15.1 Demanda y viabilidad social de la actuación

Para analizar la demanda de esta actuación se han consultado 20 noticias de prensa, desde 2005 hasta 2022, relacionadas con los episodios de lluvias intensas ocurridos en la ciudad, desde la catástrofe de 1955 hasta los episodios lluviosos de los últimos tiempos.

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

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

La muestra obtenida finalmente fueron 32 organizaciones, de tipo social, deportivas, vecinales, culturales, medioambientales, etc. De los 28 agentes antes consultados se ha recibido la devolución de 1 correos y la respuesta de un total de 2 agentes, uno de ellos el propio ayuntamiento (administración pública) y otro particular (sociedad civil).

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

En general, se puede concluir de los datos obtenidos sobre los episodios de inundación en las noticias locales, es que existe una conciencia sobre los riesgos de las inundaciones. El evento de 1955 aún queda en la memoria de los ciudadanos de la localidad, recordando la riada que se llevó por delante la vida de 9

personas. En 2019 también existen registros de grandes destrozos en los campos de cultivo de la localidad, con más de 9.000 hectáreas afectadas.

15.2 Disponibilidad de terrenos

No es precisa la expropiación de los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas para la alternativa estudiada.

Las actuaciones se desarrollan en su totalidad sobre suelos clasificados como “Suelo Urbano” no consolidado, de uso global Residencial no urbanizado según la información disponible en el Sistema de Información Urbana de Castilla-La Mancha.

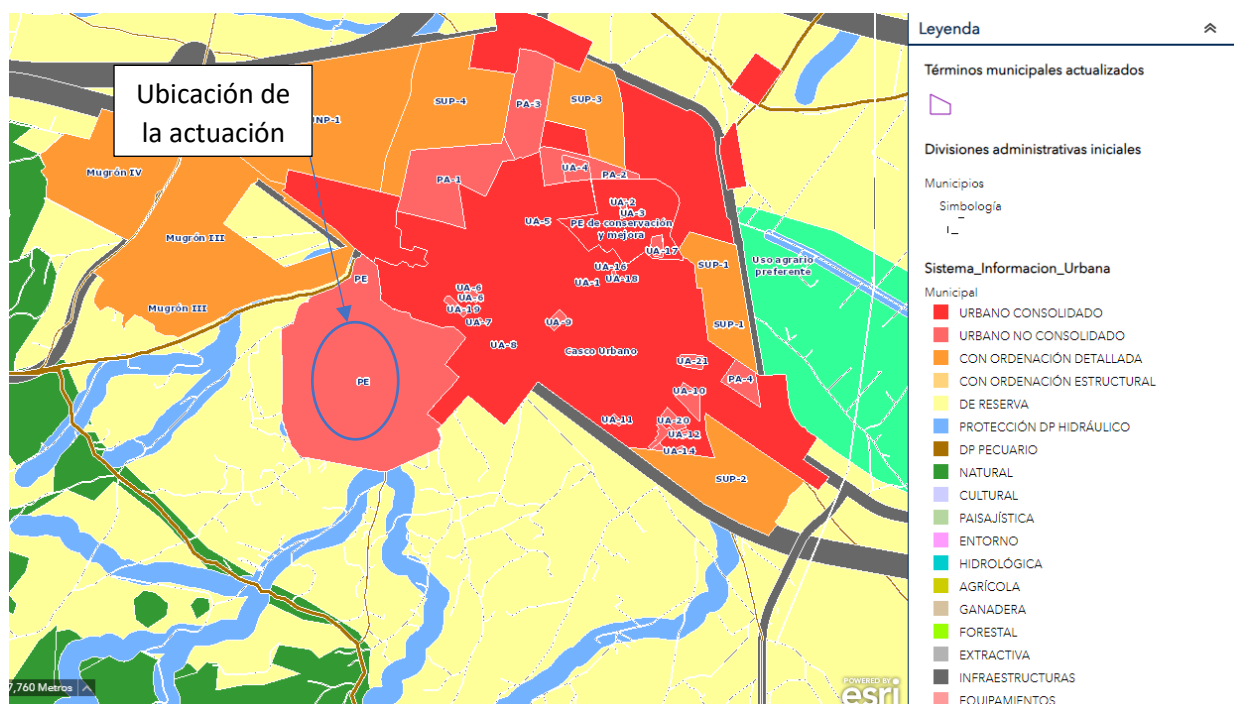


Figura 30. Clasificación urbanística del área de actuación

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](#), del presente documento.

15.3 Ámbito competencial de la actuación

Las competencias administrativas de la alternativa estudiada recaen exclusivamente en el Ayuntamiento de Almansa.

Ámbito competencial	
Administración competente según PGRI	Ayuntamiento de Almansa
Administración competente según PHC	Ayuntamiento de Almansa

Tabla 13. Ámbito competencial

La actuación no afecta al dominio público hidráulico por lo que el organismo de agua competente en esta zona, la Confederación Hidrográfica del Júcar no estaría implicada.

15.4 Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

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

16 Conclusiones

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

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

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

Sobre los indicadores de peligrosidad y riesgo:

- La alternativa seleccionada (Alternativa 1) mejora la zona de alta peligrosidad en los tres periodos de retorno respecto del área correspondiente a la misma zona en situación actual, siendo los valores de esta reducción los siguientes:

	T10	T100	T500
	Superficie (ha)		
Alternativa 0	0,78	1,26	1,57
Alternativa 1	0,75	1,2	1,53
Reducción zona alta peligrosidad (%)	3,85	4,76	2,55

- La respuesta hidrológica de la cuenca es rápida, no variando este parámetro con la alternativa planteada.
- Sobre el cálculo de los caudales empleados. Se observa que los caudales utilizados en los tres periodos de retorno son muy similares a los del modelo HEC-HMS. Sin embargo, también los caudales son muy similares para el Caumax, siendo, algo diferentes para los periodos de

retorno de T100 y T500. Por tanto, se considera adecuado el uso de los caudales obtenidos en el modelo hidrológico generado.

- La población actual afectada en el ámbito de estudio es muy reducida. En este sentido, para los periodos de retorno de T10 y T100, las personas afectadas son las mismas, 22 personas y 60 personas respectivamente. Es para T100 cuando se produce una reducción del 13,5 % en el número de personas afectadas, pasando de 52 afectados en la alternativa 0 a 45 en la alternativa 1.
- En ninguna de las dos alternativas estudiadas, existen Puntos de Especial Interés en la zona inundable.
- El daño anual medio en la actualidad asciende a 103.373 €. La alternativa seleccionada reduce el daño total anual medio a 82.500 €. Esto supone una reducción del 20,2%.

Sobre los indicadores de peligrosidad y riesgo:

- En el caso de la peligrosidad, debido a que las actuaciones no tienen efecto significativo sobre las variables que determinan el valor de este índice, no se producen cambios significativos entre las dos alternativas, reduciéndose mínimamente para alternativa 0.
- En el caso del riesgo, y al igual que para la peligrosidad, no se producen variaciones significativas entre las dos alternativas, reduciéndose mínimamente para alternativa 1.
- En todo caso, las dos alternativas se ubican en el cuadrante C de la gráfica de peligrosidad y riesgo.

16.2. Sobre el coste beneficio

El coste acumulado de la obra en 100 años considerando una tasa de descuento del 3% supone 343.476,29 €, incluyendo el 1,2% de costes de mantenimiento y explotación.

El daño en la situación actual (alternativa 0) para los periodos de retorno de 10 y 100 años supone 623.298,38 € y 780.175,23 €, respectivamente. Implantando la actuación el daño evitado asciende a un 32% y un 5% del valor anterior. Con la ejecución de la alternativa propuesta se obtendría un beneficio anual medio de 20.873 €.

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 estudiada presenta una sensibilidad baja en la ratio B/C y en la sensibilidad VAN para la variación en los costes de inversión. Por su parte, en cuanto a la variación en el beneficio anual medio, la alternativa propuesta presenta valores de sensibilidad alta, tanto para la sensibilidad VAN como para sensibilidad de la ratio B/C.

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

La Rambla de las Hoyuelas no está catalogada como cauce, ni como masa de agua en el PHJ vigente, por lo que no es posible su caracterización hidromorfológica. Además, esto implica que estos tramos no cuentan con una valoración de su estado ni con unos OMAs definidos.

La masa de agua superficial más próxima, y situada agua abajo es la ES080MSPF32-03 “Rambla del Pantano”. Las actuaciones del proyecto no afectarían a esta masa de agua ni directamente (especialmente) como indirectamente (régimen de caudales). El caudal que recibirá la rambla del Pantano después de las actuaciones será similar al actual.

En cuanto a las masas de agua subterráneas, la actuación se desarrolla sobre la MASB080-146 *Almansa*. La alternativa seleccionada no afecta al estado de esta masa, puesto que las actuaciones propuestas no afectan a la infiltración y recarga de esta MASB.

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

La actuación no afecta a ninguna zona protegida.

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

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

16.5. Sobre 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. Concretamente, el nombre de la medida es “Adecuación hidrológica y recuperación ambiental para la mejora en la gestión del riesgo de inundación en el entorno de la depresión de la llanura de Almansa (Albacete) - Estudio Coste - Beneficio. - 14.03.02-2c-09.

La actuación no afecta al Dominio Público Hidráulico por lo que el ámbito competencial recae sobre el Ayuntamiento de Almansa.

La alternativa seleccionada no implica expropiaciones.

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

16.6. Sobre la viabilidad social

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

16.7. Sobre el Cambio Climático

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

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

16.8. Sobre la solución

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

- La solución se centra en resolver los problemas de inundaciones generados en la rambla de las Hoyuelas para periodos de retorno bajos, de hasta 10 años, aumentando la capacidad hidráulica de la rambla.
- Esta alternativa también busca corregir los problemas que actualmente presenta la red de viaria en el ámbito de estudio, puesto que son los principales puntos en los que se produce la acumulación del agua.
- La alternativa seleccionada permite el paso inferior del caudal bajos los pasos viarios, así como una canalización más definida de la rambla en la parte inicial del estudio.
- Con la solución propuesta se eliminan los problemas recurrentes de inundación en el ámbito de estudio, en el denominado Paraje de las Fuentecicas.

16.9. Conclusión general

El análisis realizado muestra que las principales causas de los problemas de inundación en el área de estudio lo representan la antropización del cauce de la rambla de la Hoyuelas, provocando la inundación de los viarios que existen en el ámbito de estudio.

El estudio realizado demuestra que la única alternativa estudiada es viable económicamente.

La actuación propuesta es un primer paso para protección frente a inundaciones en el término municipal de Almansa. Además de las actuaciones de ingeniería, se propone incluir actuaciones de sensibilización y divulgación de los valores y servicios ecosistémicos del entorno fluvial. Sin una población concienciada e informada del funcionamiento y necesidades de los ecosistemas fluviales, el éxito de las actuaciones siempre será menor.

17 Planos

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

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

APÉNDICE 1

INFORME DE LA ACTUACIÓN

Demarcación Hidrográfica:

Júcar

Comunidad autónoma:

Castilla – La Mancha

Provincia:

Albacete

Términos municipales:

Almansa

Cauces afectados:

Rambla las Hoyuelas

Tipo de actuación:

Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc..) que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones



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

Descripción de la actuación:

La alternativa seleccionada para disminuir los problemas asociados a las inundaciones en el cauce de la rambla de las Hoyuelas en el municipio de Almansa.

La alternativa seleccionada se ha diseñado, con el fin de mediante dos actuaciones diferentes, favorecer el paso del agua en episodios de avenida para que no lleguen a inundar varios de los caminos existentes que atraviesan la rambla de las Hoyuelas.

Las actuaciones que se han proyectado son:

1. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 5 colectores de 1200 mm. – Badén 1
2. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 4 colectores de 1000 mm. – Badén 2
3. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 4 colectores de 1200 mm. – Badén 3
4. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 2 colectores de 1000 mm. para dar acceso a viviendas.
5. Elevación de viarios.

Documentación existente:

No existe documentación existente

Estado del proyecto:

No existe proyecto

Informe de viabilidad:

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

Estado ambiental:

Estado social:

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

	Presupuestos (Mill €)		
	2022-2027	2028-2033	2034-2039
DGA	-	-	-
PGRI	25.000	-	-
PHC	-	-	-

Comentarios:

Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs). Datos del 2ºCiclo		
ARPSI: Sí	Código medida PGRI: 14.03.02-2c-09	Horizonte PGRI: 2027
Código ARPSI: ES080 ARPS 0019		
Número inundaciones históricas: 6	Índice Peligrosidad: 3,0	Índice Riesgo: 2,2

Datos consultados en el SNCZI:

	T10	T100	T500
	Rambla las Hoyuelas	Rambla las Hoyuelas	Rambla las Hoyuelas
Caudal (m3/s)	1,33	17,73	38,03
Superficie zona inundable (km²)	1,16	7,49	9,07
Población afectada total (hab)	17	1463	3791
Superficie agrícola total (ha)	102,41	654,92	780,06
Superficie urbana total (ha)	4,35	16,35	28,93
Superficie industrial (ha)	0,00	0,26	0,33

Superficie infraestructuras (ha)	2,68	29,54	34,60
Superficie terciario (ha)	0,00	0,00	0,00
Superficie infraestructura social (ha)	0,00	14,39	19,82

Medio ambiente:

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

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

Masas de Agua superficial:

Cod. Masa Agua en PHC: 32-03

Cod. Masa Agua en PGRI: ES080MSPF32-03

Nombre de la Masa de Agua: Rambla del Pantano

Observaciones:

Objetivo: -

Fecha objetivo: -

Estado global de la Masa de Agua: Buena

Masas de Agua subterráneas:

Cod. Masa Agua en PHC: 080.146

Nombre de la Masa de Agua: Almansa

Objetivo: Buen estado 2027

Estado de la Masa de Agua Subterránea ES080MSBT080-146:

Cuantitativo: Bueno

Estado químico: Malo

Estado global: Malo

Masas de Agua subterráneas:

Cod. Masa Agua en PHC: 080.197

Nombre de la Masa de Agua: Sierra de la Oliva

Objetivo: Buen estado 2027

Estado de la Masa de Agua Subterránea ES080MSBT080-197:

Cuantitativo: Malo

Estado químico: Bueno

Estado global: Malo

APÉNDICE 2

INFORME HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE LA ACTUACIÓN

INDICE

1	MODELO HIDROLÓGICO.....	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	Parámetros físicos de las cuencas.....	2
1.3	Modelo de infiltración	4
1.4	Tormenta de cálculo	5
1.5	Cálculo del caudal de escorrentía directa	7
1.6	Hidrogramas.....	9
2	MODELO HIDRÁULICO. ALTERNATIVA 0 (SITUACIÓN ACTUAL)	13
2.1	Descripción.....	13
2.2	Características del modelo.....	13
3	MODELO HIDRÁULICO. ALTERNATIVA 1	16
3.1	Descripción.....	16
3.2	Características del modelo.....	17

FIGURAS

Figura 1.	Esquema de funcionamiento del modelo hidrológico	1
Figura 2.	Cuencas vertientes en el área de estudio. Fuente: Elaboración propia.....	2
Figura 3.	Proceso de generación de cuencas y cauces a partir de MDT.....	3
Figura 4.	Cuenca de aportación sobre MDT 25x25. Fuente: Elaboración propia	3
Figura 5.	Mapa de distribución del umbral de escorrentía. Fuente: Elaboración propia	4
Figura 6.	Hietogramas tipo empleado.....	7
Figura 7.	Representación gráfica del desfase entre el pico del hietograma y del hidrograma	8
Figura 8.	Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 0.....	14
Figura 9.	Zona de cruce de rambla y camino.....	15
Figura 10.	Encauzamiento de la rambla de las Hoyuelas.....	15
Figura 11.	Actuaciones propuestas. Alternativa 1	16
Figura 12.	Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 1	17
Figura 13.	Ubicación de los colectores de los badenes 1 y 2 incluidos en la alternativa.....	18

TABLAS

<i>Tabla 1. Parámetros de las cuencas calculadas.</i>	4
<i>Tabla 2. Números de Curva empleados.</i>	5
<i>Tabla 3. Precipitaciones máximas en 24 horas</i>	5
<i>Tabla 4. Precipitaciones máximas en 24 horas corregidas.</i>	5
<i>Tabla 5. Comparación de caudales: modelo HEC-HMS, el SNCZI y la herramienta Caumax.</i>	8
<i>Tabla 6. Caudales punta empleados en la modelización hidráulica (m³/s).</i>	8
<i>Tabla 7. Hidrogramas para el periodo de retorno de 10 años usados en los modelos hidráulicos.</i>	10
<i>Tabla 8. Hidrogramas para el periodo de retorno de 100 años usados en los modelos hidráulicos.</i>	11
<i>Tabla 9. Hidrogramas para el periodo de retorno de 500 años usados en los modelos hidráulicos.</i>	12
<i>Tabla 10. Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 0</i>	14
<i>Tabla 11. Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 1</i>	18

1 Modelo hidrológico

1.1 Introducción

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

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

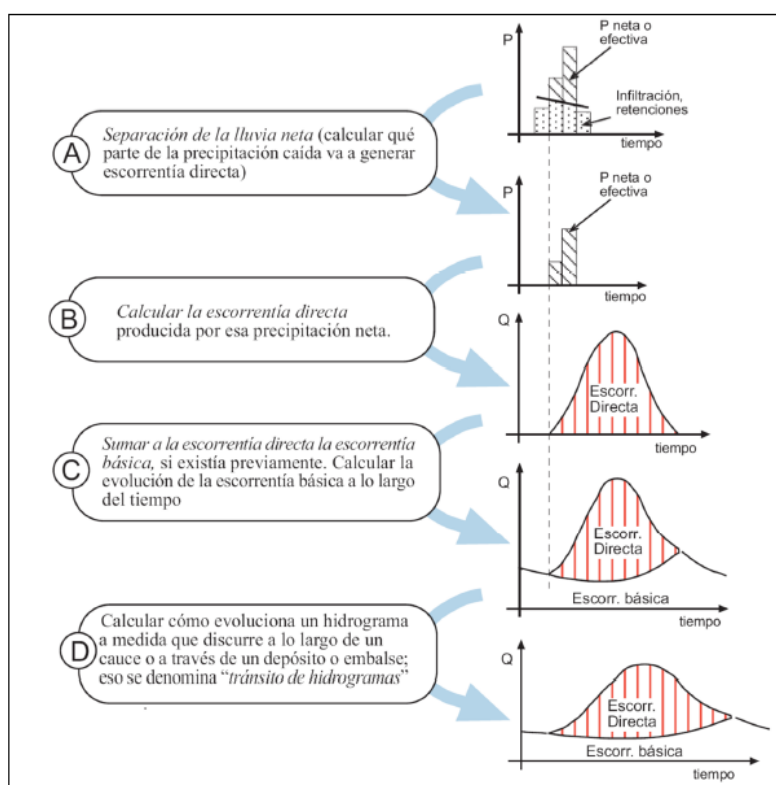


Figura 1. Esquema de funcionamiento del modelo hidrológico

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

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



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

1.2 Parámetros físicos de las cuencas

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

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

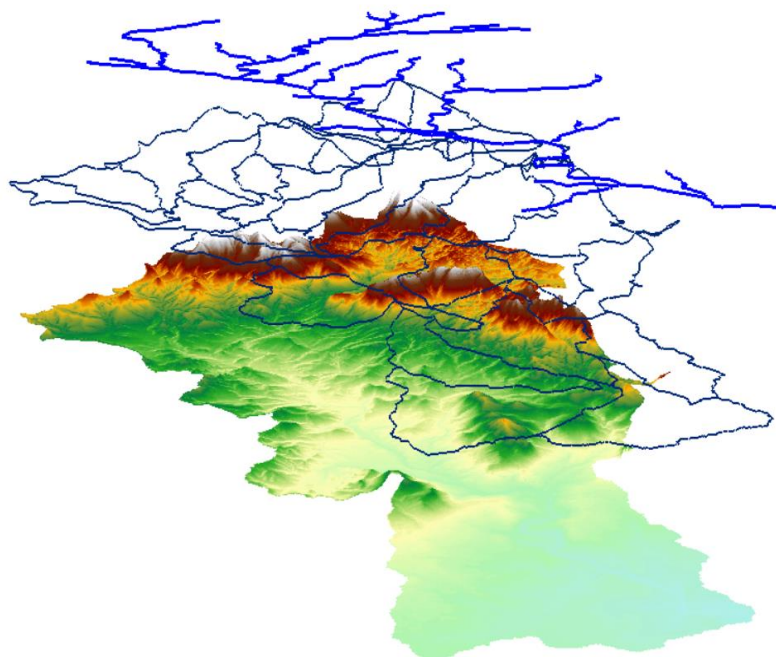


Figura 3. Proceso de generación de cuencas y cauces a partir de MDT.

Se han delineado las cuatro cuencas vertientes aguas arriba en la zona de estudio, tal y como se muestra en la siguiente imagen:

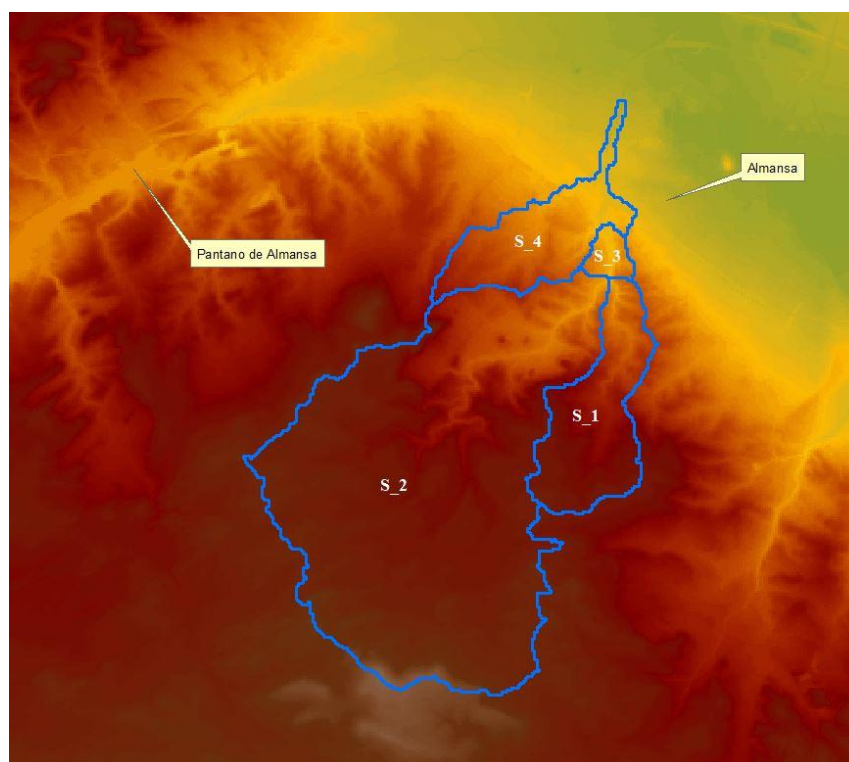


Figura 4. Cuenca de aportación sobre MDT 25x25. Fuente: Elaboración propia

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

	Área (km ²)	L (km)	Pendiente	tc (h)
S-1	1,9	3,46	0,034	1,46
S-2	10,8	6,95	0,029	2,56
S-3	0,2	0,93	0,037	0,53
S-4	1,6	3,52	0,030	1,52

Tabla 1. Parámetros de las cuencas calculadas.

1.3 Modelo de infiltración

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

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

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

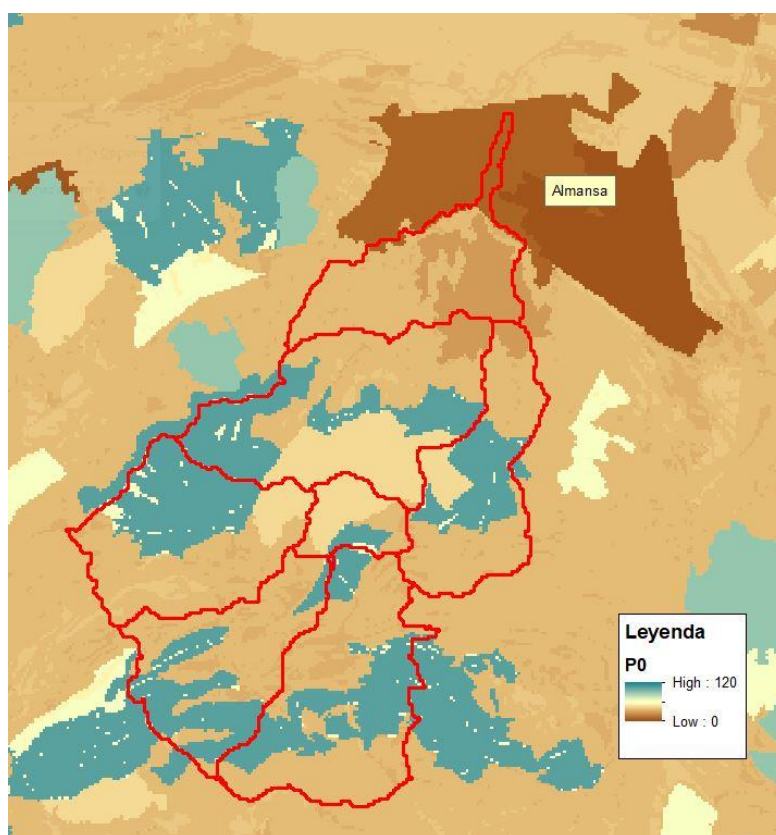


Figura 5. Mapa de distribución del umbral de escorrentía. Fuente: Elaboración propia

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

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

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

	NC T10	NC T100	NC T500
S-1	67,2	57,1	50,4
S-2	67,2	57,1	50,4
S-3	67,2	57,1	50,4
S-4	67,2	57,1	50,4

Tabla 2. Números de Curva empleados.

1.4 Tormenta de cálculo

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

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

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

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

	P10	P100	P500
Rambla de las Hoyuelas	75	130	153

Tabla 3. Precipitaciones máximas en 24 horas

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

	P10	P100	P500
Rambla de las Hoyuelas	69	120	162

Tabla 4. Precipitaciones máximas en 24 horas corregidas

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

Los hietogramas obtenidos se muestran a continuación:

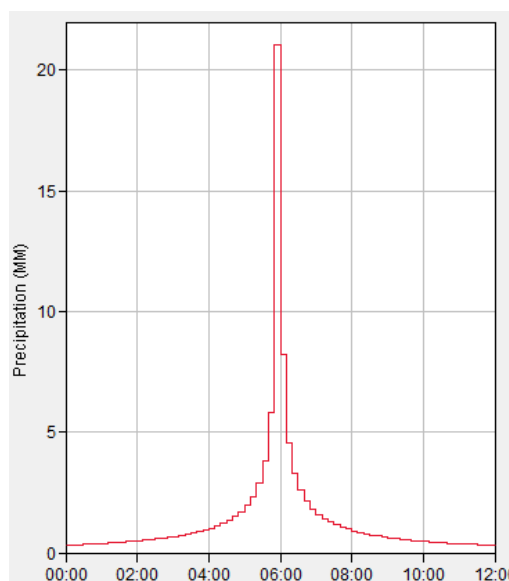


Figura 6. Hietogramas tipo empleado

1.5 Cálculo del caudal de escorrentía directa

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

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

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

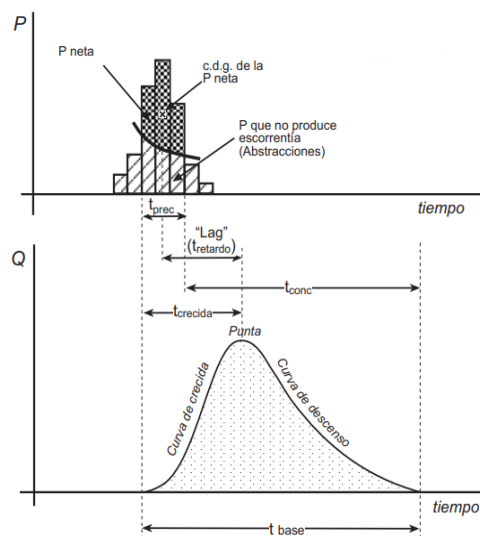


Figura 7. Representación gráfica del desfase entre el pico del hietograma y del hidrograma

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

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

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

	Q 10 (m³/s)			Q 100 (m³/s)			Q 500 (m³/s)		
	SNCZI	HEC-HMS	CAUMAX	SNCZI	HEC-HMS	CAUMAX	SNCZI	HEC-HMS	CAUMAX
Rambla de las Hoyuelas	1,33	10,3	10	17,73	23,6	21	38,03	33,9	33

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

Se observa que para el periodo de retorno de T10, la diferencia es muy importante entre dos de los caudales (HEC-HMS y CAUMAX) con respecto al utilizado en la SNCZI. En el resto de los periodos de retorno, con algunas variaciones son bastante similares. Los resultados obtenidos en el modelo HEC-HMS estarían del lado de la seguridad, por lo que se considera adecuado el uso de los caudales obtenidos en el modelo hidrológico generado.

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

	Q 10 (m³/s)	Q 100 (m³/s)	Q 500 (m³/s)
S-1	1,1	2,6	3,7
S-2	7,4	18,8	26,6
S-3	0,2	0,5	0,8
S-4	1,1	2,7	3,8
Salida	9,3	23,3	33,2

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

1.6 Hidrogramas

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

	T10			
Tiempo	S_1	S_2	S_3	S_4
0:00	0	0.2	0	0.2
0:10	0.1	1.1	0.1	0.4
0:20	0.1	3	0.2	0.7
0:30	0.3	5.2	0.2	0.9
0:40	0.5	6.8	0.2	1.1
0:50	0.7	7.4	0.2	1.1
1:00	0.9	7.3	0.1	1
1:10	1	7	0.1	0.9
1:20	1.1	6.5	0.1	0.9
1:30	1.1	6	0.1	0.8
1:40	1	5.6	0.1	0.8
1:50	1	5.1	0.1	0.7
2:00	1	4.8	0.1	0.6
2:10	0.9	4.4	0.1	0.6
2:20	0.9	4.1	0.1	0.6
2:30	0.8	3.9	0.1	0.5
2:40	0.8	3.6	0.1	0.5
2:50	0.7	3.4	0.1	0.5
3:00	0.7	3.2	0.1	0.4
3:10	0.6	3	0	0.4
3:20	0.6	2.5	0	0.3
3:30	0.5	1.9	0	0.2
3:40	0.5	1.3	0	0.1
3:50	0.4	0.8	0	0.1
4:00	0.3	0.5	0	0.1
4:10	0.2	0.3	0	0
4:20	0.2	0.2	0	0
4:30	0.1	0.1	0	0
4:40	0.1	0.1	0	0
4:50	0.1	0	0	0
5:00	0.1	0	0	0
5:10	0	0	0	0

5:20	0	0	0	0
5:30	0	0	0	0
5:40	0	0	0	0
5:50	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0

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

	T100			
Tiempo	S_1	S_2	S_3	S_4
0:00	0	0	0	0.1
0:10	0	0.9	0.2	0.6
0:20	0.2	4.2	0.4	1.3
0:30	0.5	9.8	0.5	2.1
0:40	1	15.2	0.5	2.6
0:50	1.5	18.3	0.4	2.7
1:00	2	18.8	0.3	2.6
1:10	2.3	17.8	0.3	2.4
1:20	2.6	16.4	0.3	2.2
1:30	2.6	14.9	0.2	2
1:40	2.6	13.5	0.2	1.8
1:50	2.5	12.3	0.2	1.6
2:00	2.3	11.2	0.2	1.5
2:10	2.2	10.3	0.2	1.4
2:20	2	9.5	0.2	1.3
2:30	1.9	8.8	0.1	1.2
2:40	1.8	8.2	0.1	1.1
2:50	1.7	7.6	0.1	1
3:00	1.6	7.2	0.1	1
3:10	1.5	6.7	0.1	0.9
3:20	1.4	6.2	0.1	0.8
3:30	1.3	5.2	0	0.6
3:40	1.1	3.9	0	0.4
3:50	1	2.7	0	0.3
4:00	0.8	1.7	0	0.2
4:10	0.6	1.1	0	0.1
4:20	0.5	0.7	0	0.1
4:30	0.4	0.4	0	0

4:40	0.3	0.3	0	0
4:50	0.2	0.2	0	0
5:00	0.2	0.1	0	0
5:10	0.1	0.1	0	0
5:20	0.1	0	0	0
5:30	0.1	0	0	0
5:40	0.1	0	0	0
5:50	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0

Tabla 8. Hidrogramas para el periodo de retorno de 100 años usados en los modelos hidráulicos

	T500			
Tiempo	S_1	S_2	S_3	S_4
0:00	0.1	1.3	0.3	0.2
0:10	0.3	6.2	0.6	0.8
0:20	0.7	14.3	0.8	2
0:30	1.4	21.9	0.7	3
0:40	2.1	26.1	0.6	3.7
0:50	2.8	26.6	0.5	3.8
1:00	3.3	25	0.4	3.6
1:10	3.6	23	0.4	3.3
1:20	3.7	20.9	0.3	3
1:30	3.6	18.9	0.3	2.8
1:40	3.5	17.2	0.3	2.5
1:50	3.3	15.6	0.3	2.3
2:00	3.1	14.3	0.2	2.1
2:10	2.9	13.2	0.2	1.9
2:20	2.7	12.2	0.2	1.8
2:30	2.5	11.3	0.2	1.7
2:40	2.3	10.6	0.2	1.5
2:50	2.2	9.9	0.2	1.5
3:00	2	9.3	0.2	1.4
3:10	1.9	8.6	0.1	1.3
3:20	1.7	7.2	0	1.1
3:30	1.6	5.4	0	0.8
3:40	1.3	3.7	0	0.6
3:50	1.1	2.3	0	0.4

4:00	0.9	1.5	0	0.2
4:10	0.7	0.9	0	0.1
4:20	0.5	0.6	0	0.1
4:30	0.4	0.4	0	0.1
4:40	0.3	0.2	0	0
4:50	0.2	0.1	0	0
5:00	0.2	0.1	0	0
5:10	0.1	0	0	0
5:20	0.1	0	0	0
5:30	0.1	0	0	0
5:40	0.1	0	0	0
5:50	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0

Tabla 9. Hidrogramas para el periodo de retorno de 500 años usados en los modelos hidráulicos

2 Modelo hidráulico. Alternativa 0 (Situación actual)

2.1 Descripción

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

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

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

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

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

2.2 Características del modelo

Modelo: Se ha empleado el modelo bidimensional Infoworks ICM, el modelo de cálculo cuenta con 860.827 triángulos y 853.853 elementos. Se ha realizado un mallado sensible al terreno con un área máxima de 100 m² y mínima de 1 m² y una variación máxima de altura de 0,4 m. El área total modelizada es de 717,59 ha.



Figura 8. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 0

Condiciones de entrada: los hidrogramas de los caudales se han introducido mediante curva $Q(t)$. En el modelo se han introducido cuatro entradas correspondientes a cuatro subcuencas de la rambla de las Hoyuelas.

Nombre entrada	Caudal punta (m^3/s)		
	Q10	Q100	Q500
S-1	1,1	2,6	3,7
S-2	7,4	18,8	26,6
S-3	0,2	0,5	0,8
S-4	1,1	2,7	3,8

Tabla 10. Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 0

Condiciones de salida: Se ha establecido el calado normal.

Estructuras: No se han modelizado obras de paso al no existir en la zona de estudio.



Figura 9. Zona de cruce de rambla y camino



Figura 10. Encauzamiento de la rambla de las Hoyuelas.

3 Modelo hidráulico. Alternativa 1

3.1 Descripción

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

1. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 5 colectores de 1200 mm. – Badén 1
2. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 4 colectores de 1000 mm. – Badén 2
3. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 4 colectores de 1200 mm. – Badén 3
4. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 2 colectores de 1000 mm. para dar acceso a viviendas.
5. Elevación del viario (camino) para que la rambla de las Hoyuelas quede canalizada.

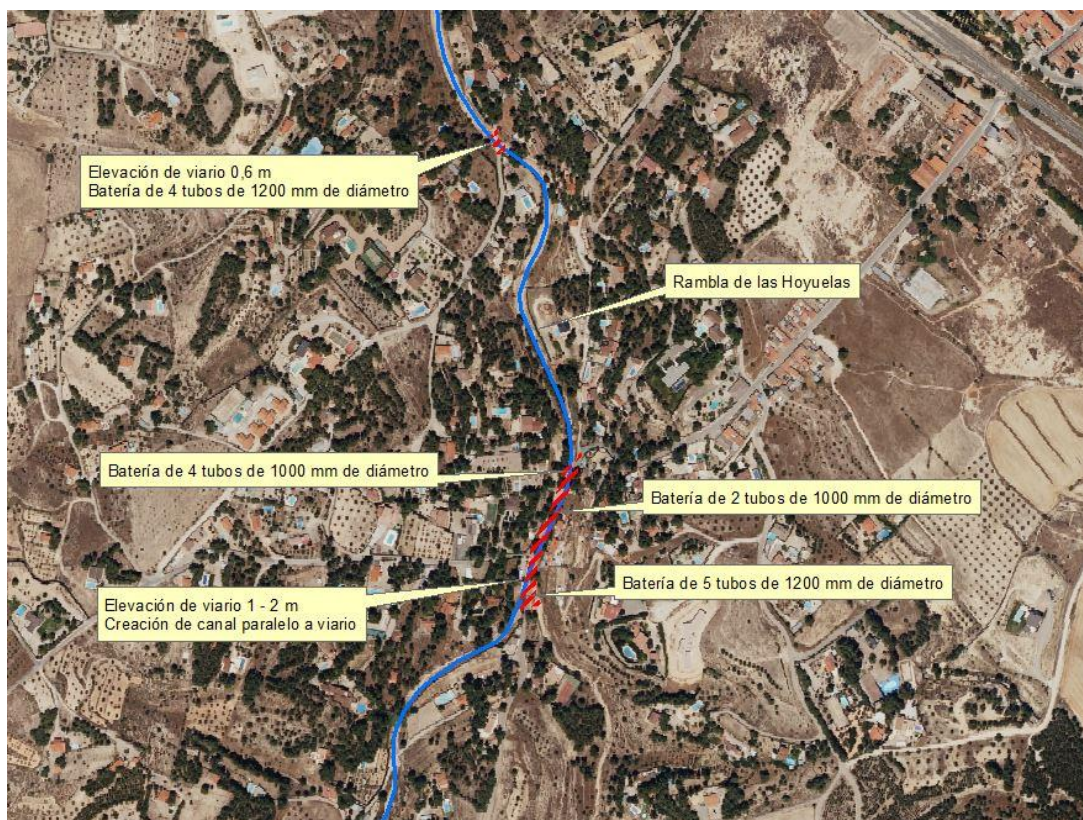


Figura 11. Actuaciones propuestas. Alternativa 1

Esta actuación comprende la construcción de tres obras de drenaje transversal, así como la creación de un canal para la rambla de las Hoyuelas. Asimismo, se tiene que realizar la elevación de los viarios en dos de las obras de drenaje.

OBRA DRENAJE	RECRECIMIENTO (m)
Badén 1	1 - 2
Badén 3	0,6 aprox.

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

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

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

3.2 Características del modelo

Modelo: Se ha empleado el modelo bidimensional Infoworks ICM, el modelo de cálculo cuenta con 862.958 triángulos y 854.081 elementos. Se ha realizado un mallado sensible al terreno con un área máxima de 100 m² y mínima de 1 m² y una variación máxima de altura de 0,4 m. El área total modelizada es de 717,545 ha.



Figura 12. Croquis del modelo hidráulico de la alternativa 1

Condiciones de entrada: los hidrogramas de los caudales se han introducido mediante curva Q(t). En el modelo se han introducido cuatro entradas correspondientes a cuatro subcuencas de la rambla de las Hoyuelas.

Nombre entrada	Caudal punta (m³/s)		
	Q10	Q100	Q500
S-1	1,1	2,6	3,7
S-2	7,4	18,8	26,6
S-3	0,2	0,5	0,8
S-4	1,1	2,7	3,8

Tabla 11. Valores de entrada en el modelo hidráulico de la Alternativa 1

Condiciones de salida: Se ha establecido el calado normal.

Estructuras: Se han modelizado tres obras de drenaje transversal y un canal, las cuales no existían para la alternativa 0.

Además, en este modelo se ha incluido la elevación de los viarios que hay en la zona de actuación proyectada, tal y como se indicó anteriormente.

Con estas actuaciones se pretende:

- Aumentar la capacidad hidráulica y favorecer la circulación del agua en el cauce de la rambla de las Hoyuelas.
- Reducir la inundación que se pudiera producir en los viarios que cruzan el cauce de la rambla de las Hoyuelas



Figura 13. Ubicación de los colectores de los badenes 1 y 2 incluidos en la alternativa

APÉNDICE 3

INFORME COSTE/BENEFICIO DE LA ACTUACIÓN

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA ANÁLISIS COSTE - BENEFICIO.....	2
2.1. Selección del periodo de análisis	2
2.2. Definición de la situación de referencia y alternativas.....	2
2.3. Estimación de los costes de actuación.....	2
2.4. Preparación de la información base para la obtención del valor de los daños ocasionados por las avenidas	3
2.4.1. Elaboración de capas de información digital de ocupación del suelo	3
2.4.2. Precios asociados a la actividad económica	3
2.4.3. Identificación de puntos de especial importancia	5
2.4.4. Tratamiento de las capas de calado procedentes de la modelización hidráulica.....	6
2.5. Cálculo del beneficio generado con la actuación	9
2.6. Calibración CCS	10
2.7. Software utilizado	12
2.8. Análisis coste-beneficio	12
2.9. Aplicación de los criterios de rentabilidad económica	13
2.10. Análisis de sensibilidad	13
3. PUNTOS DE ESPECIAL IMPORTANCIA PRESENTES EN LA ZONA	15
4. RESUMEN DE COSTES	17
4.1. Justificación e hipótesis de la estimación de los costes de la actuación	17
4.2. Resumen costes de actuación.....	19
4.2.1. Costes de explotación y mantenimiento	19
5. RESUMEN DE LOS DAÑOS Y BENEFICIOS ESTIMADOS PARA LA ACTUACIÓN	21
5.1. Análisis de calibración.....	21
6. RESUMEN DEL ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA ACTUACIÓN	23
7. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	24
8. FASES CONSTRUCTIVAS Y PLAZOS DE ACTUACIÓN	24
9. CONCLUSIONES.....	26
10. BIBLIOGRAFÍA	27

ANEXO 1. RESUMEN DE LOS COSTES DE LA ACTUACIÓN

ANEXO 2. RESUMEN DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS EN LA ACTUACIÓN

ANEXO 3. ESTUDIO DE RENTABILIDAD

FIGURAS

Figura 1. Ejemplo eliminación de islas en la lámina de calados	7
Figura 2. Ejemplo de eliminación del cauce de la lámina de calados, pero conservándola en el trozo de carretera que cruza en forma de baden el cauce de la rambla	8
Figura 3. Coeficientes minorizantes de afección en relación con el calado. Fuente: Metodología Análisis Coste Beneficio y Análisis Multicriterio de Augas de Galicia	8
Figura 4. Ejemplo de Calados recalculados	9
Figura 5. Indemnizaciones del CCS en Puerto Lumbreras (2012)	11
Figura 6. Indemnizaciones del CCS en Molina de Segura (2012)	11
Figura 7. Herramienta creada para cuantificación de daños. Fuente: elaboración propia	12
Figura 8. Mapa de los PEI situados en el ámbito de estudio sobre las zonas inundables de la alternativa 0	16
Figura 9. Definición de la selección de la vida útil de las obras. Guía ACB CEDEX	19
Figura 10. Indemnizaciones pagadas por el CCS cada año entre 2005 y 2019	22

TABLAS

Tabla 1. Valor del riesgo por uso del suelo. Fuente: Propuesta de Mínimos para la Realización de los Mapas de Riesgo de Inundación. Directiva de Inundaciones – 2do Ciclo	4
Tabla 2. Valores seleccionados para riesgo por uso del suelo	5
Tabla 3. Valores de reclasificación de los calados	9
Tabla 4. Puntos de especial importancia dentro del ámbito de actuación	15
Tabla 5. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 1	19
Tabla 6. Resumen costes asociados a las obras de la Alternativa 2	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7. Resumen costes de mantenimiento y explotación asociados a las diferentes alternativas propuestas	20
Tabla 8. Resumen de los resultados de los daños estimados para las alternativas estudiadas	21
Tabla 9. Resumen del beneficio generado en las diferentes actuaciones estudiadas	21
Tabla 10. Datos de indemnizaciones en el periodo 2005-2019 por grupo afectado en Iniesta	22
Tabla 11. Valor total y media anual de indemnizaciones anuales abonadas por el CCS en el término municipal de Iniesta	22

■

Tabla 12. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas 23

Tabla 13. Resumen de la sensibilidad de la rentabilidad de las Alternativas a cambios en los costes y beneficios 24

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. pretilos, encauzamientos menores, muros de protección, edificaciones): Vida útil=50 años. Periodo de análisis: 100 años.
- Equipos electromecánicos: Vida útil=25 años. Periodo de análisis: 100 años.

2.2. Definición de la situación de referencia y alternativas

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

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

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

2.3. Estimación de los costes de actuación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.4.2. Precios asociados a la actividad económica

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

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

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

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

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

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

Tabla 2. Valores seleccionados para riesgo por uso del suelo

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

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

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

2.4.3. Identificación de puntos de especial importancia

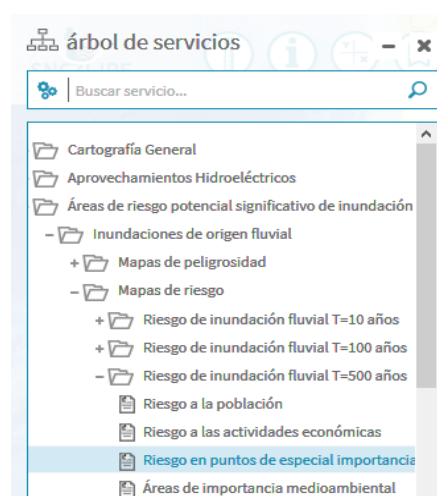
A la hora de establecer el daño ocasionado por un evento es necesario detectar zonas de especial importancia, que por su valor estratégico, servicio social, disponibilidad en la emergencia, etc. deben tener un valor mayor que repercuta en aumentar la importancia de protegerlos frente a inundaciones.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

Para localizar estos puntos de especial importancia ha sido necesario:

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

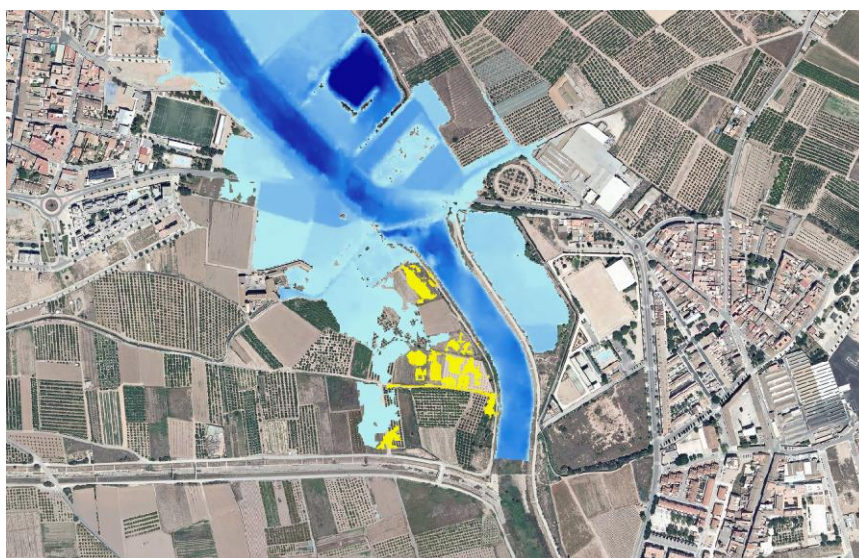


Figura 1. Ejemplo eliminación de islas en la lámina de calados

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

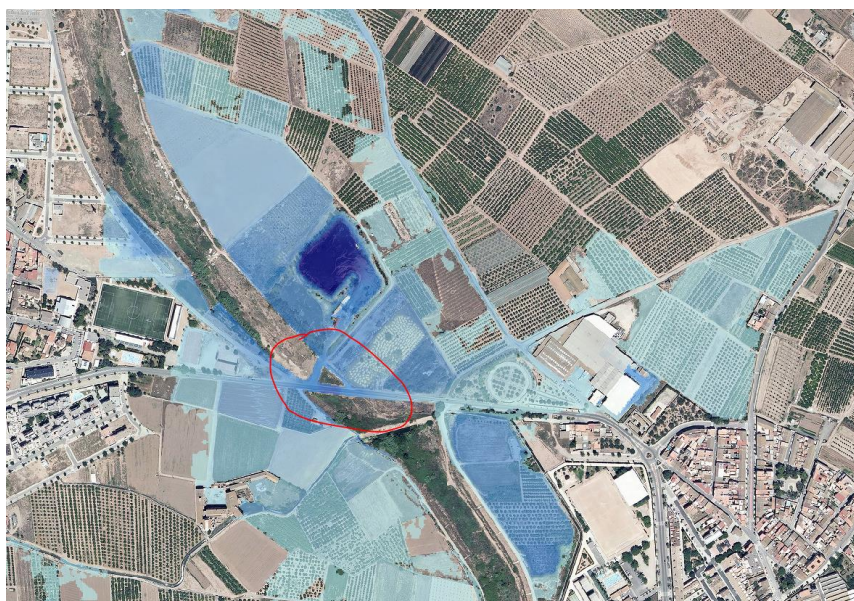


Figura 2. Ejemplo de eliminación del cauce de la lámina de calados, pero conservándola en el trozo de carretera que cruza en forma de badén el cauce de la rambla

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

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

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

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

Estos coeficientes únicamente se aplican a determinados usos del suelo:

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

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

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

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

Tabla 3. Valores de reclasificación de los calados

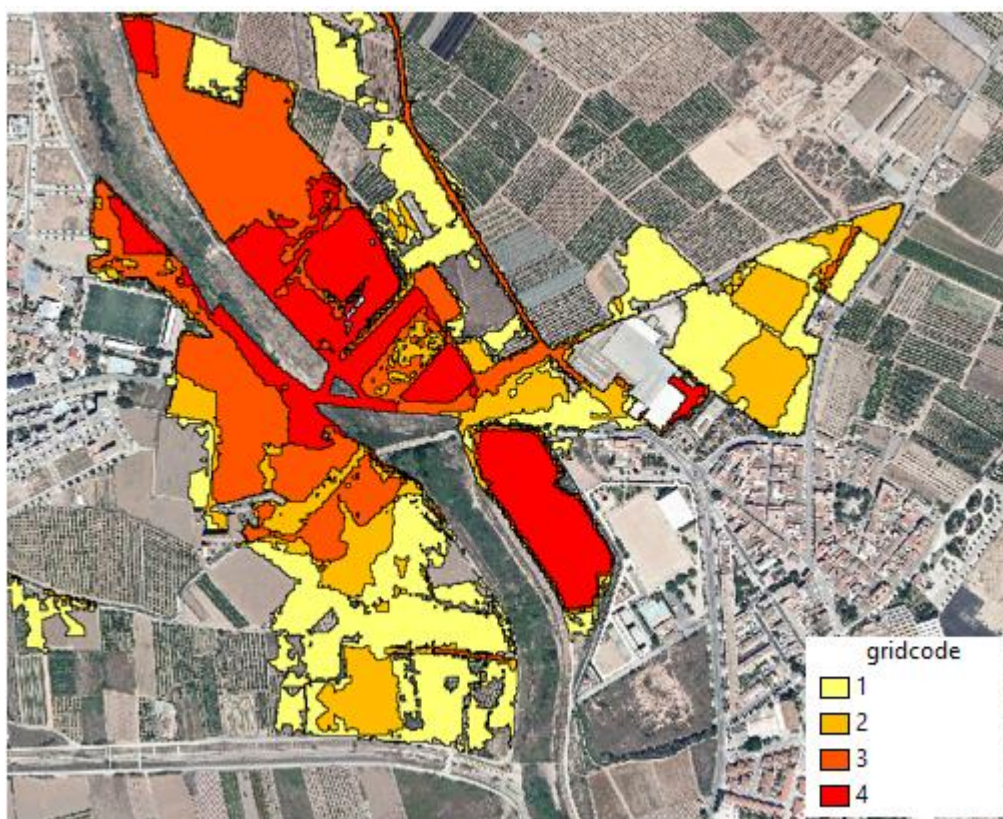


Figura 4. Ejemplo de Calados recalculados

2.5. Cálculo del beneficio generado con la actuación

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

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

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

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

2.6. Calibración CCS

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

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

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

Puerto Lumbreras (Murcia), septiembre de 2012

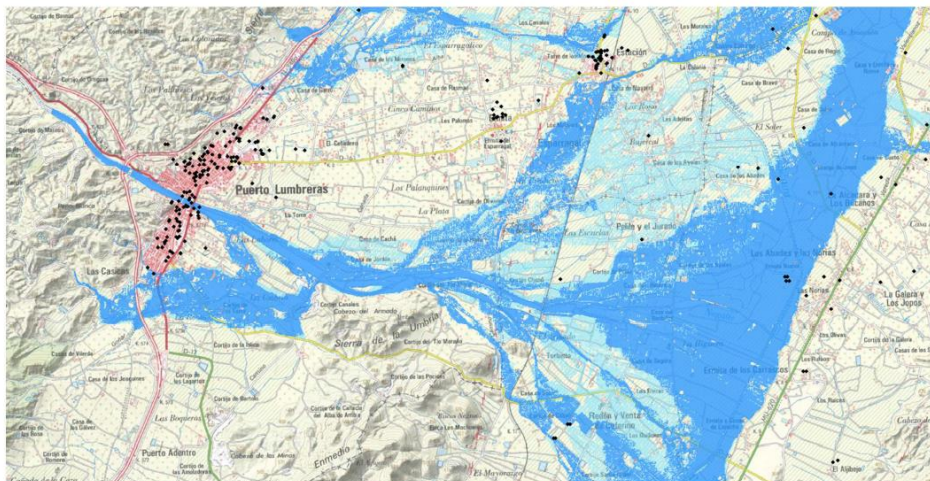


Figura 5. Indemnizaciones del CCS en Puerto Lumbreras (2012)

Molina de Segura (Murcia), septiembre de 2012

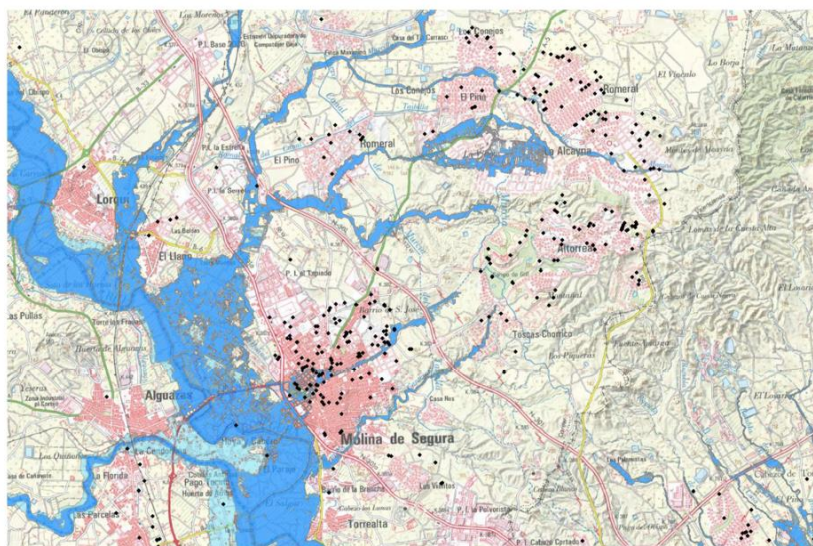


Figura 6. Indemnizaciones del CCS en Molina de Segura (2012)

2.7. Software utilizado

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

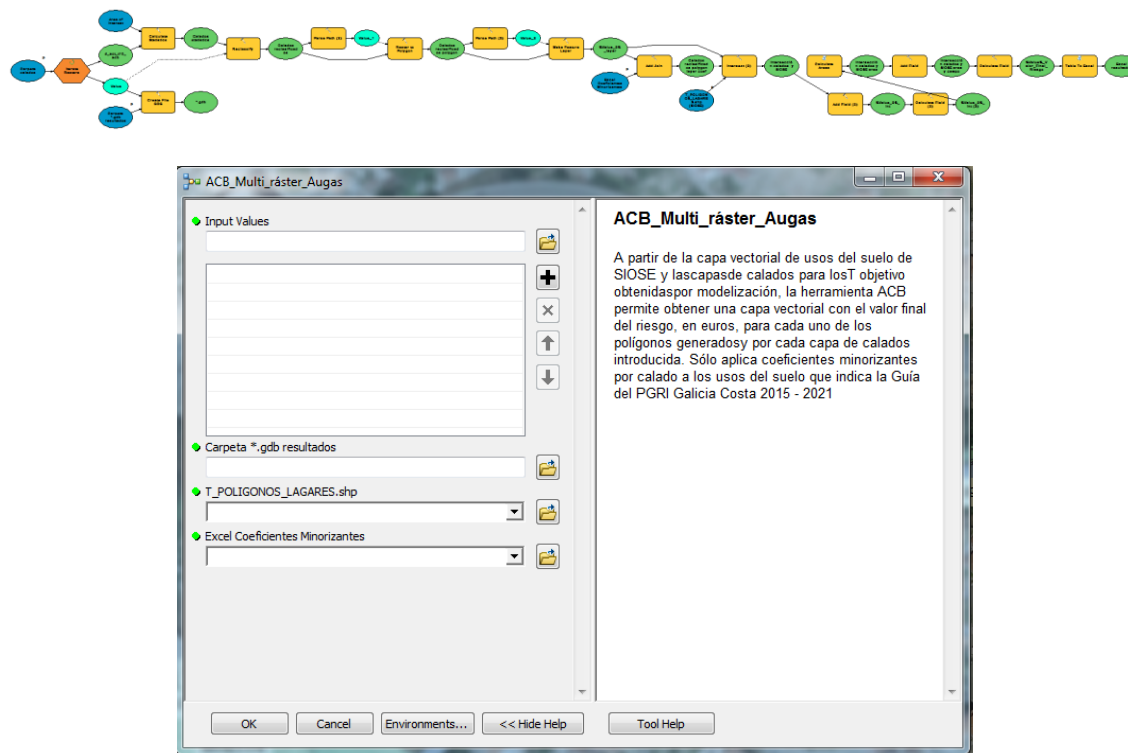


Figura 7. Herramienta creada para cuantificación de daños. Fuente: elaboración propia

De forma resumida las tareas que realiza la herramienta son:

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

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

2.8. Análisis coste-beneficio

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

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

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

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

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

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

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

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

2.9. Aplicación de los criterios de rentabilidad económica

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

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

2.10. Análisis de sensibilidad

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

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

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

3. Puntos de especial importancia presentes en la zona

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

Id	Descripción	Id	Descripción
1	Bien de Interés Cultural	32	Gasolinera
2	Bien de Interés Cultural	33	Gasolinera
3	Policía Local	34	Gasolinera
4	Bien de Interés Cultural	35	Gasolinera
5	Ayuntamiento	36	Gasolinera
6	Guardia Civil	37	Gasolinera
7	Hospital	38	EDAR
8	Centro Educación Infantil y Primaria	39	Industrias Contaminantes (IPPC)
9	Centro Educación Infantil y Primaria	40	Industrias Contaminantes (IPPC)
10	Centro Educación Infantil y Primaria	41	Centro empresarial
11	Colegio	42	Cementerio
12	Centro Educación Infantil y Primaria	43	Centro Deportivo
13	Centro Educación Infantil y Primaria	44	Autopista
14	Escuela Educación Infantil	45	Ferrocarril
15	Escuela Educación Infantil	46	Tanatorio
16	Escuela Educación Infantil	47	Tanatorio
17	Escuela Educación Infantil	48	Estación de Autobuses
18	Escuela Educación Infantil	49	Supermercado
19	Instituto Secundaria	50	Supermercado
20	Instituto Secundaria	51	Supermercado
21	Instituto Secundaria	52	Supermercado
22	Centro de Salud	53	Supermercado
23	Museo	54	Supermercado
24	Casa de la Cultura	55	Centro de Enseñanza
25	Teatro	56	Supermercado
26	Teatro	57	Centro Comercial
27	Ferrocarril	58	Cines
28	Protección Civil	59	Discoteca
29	Parque de Bomberos	60	Bien de Interés Cultural
30	Parque de Bomberos	61	Ecoparque
31	Gasolinera		

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

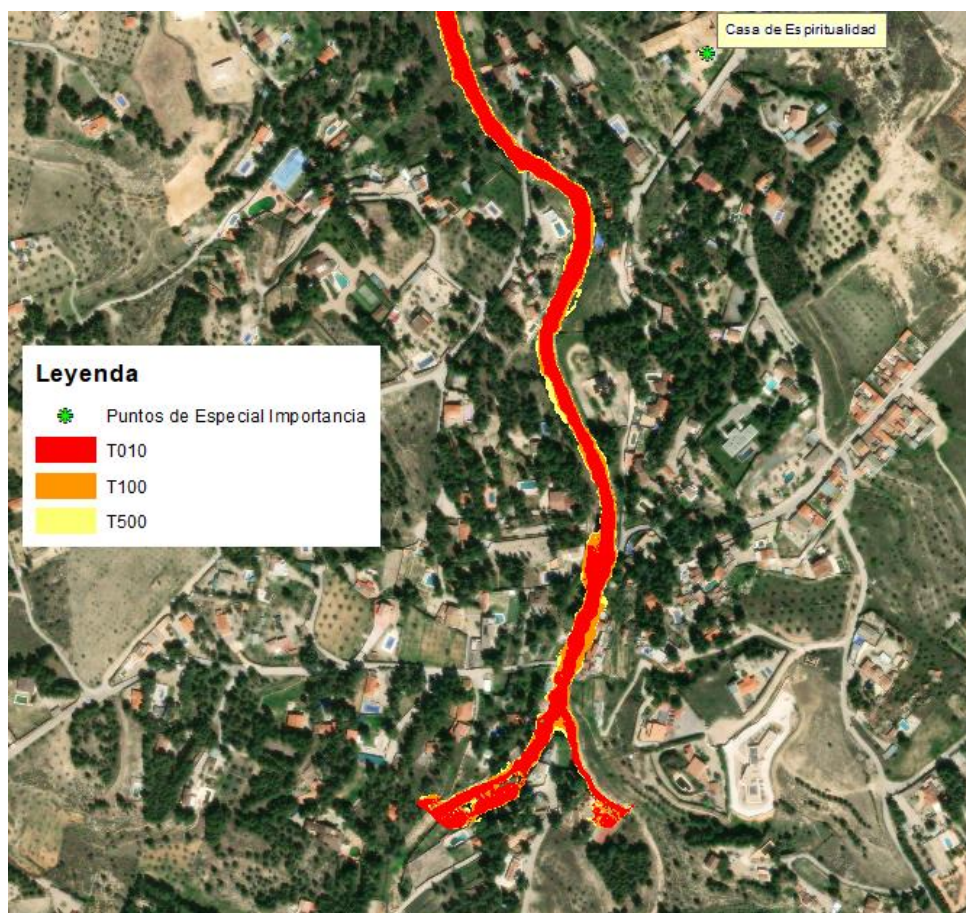


Figura 8. Mapa de los PEI situados en el ámbito de estudio sobre las zonas inundables de la alternativa 0. Únicamente aparece la denominada “Casa de la Espiritualidad”

4. Resumen de costes

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

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

Para el cálculo de los costes de las alternativas desarrolladas en esta actuación, se ha utilizado la información disponible en el “PROYECTO DE ADECUACIÓN DEL DRENAJE DEL RÍO VALDEMEMBRA Y RAMBLA DEL RIATO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MOTILLA DEL PALANCAR (CUENCA)”, actualizando los presupuestos al año 2022, también se han utilizado las bases de precios de organismos públicos como Canal de Isabel II, Tragsa o Dirección General de Carreteras.

Los costes estimados corresponden a la realización de diferentes actuaciones contempladas en este estudio. El estudio de la alternativa 1 incluye la construcción de varias conducciones colocadas en la intersección del río con los caminos y la elevación algunos tramos de carretera. Estas conducciones están colocadas en 3 badenes y están formadas por 4 - 5 tubos de entre 1000 y 1200 mm de diámetro.

Para comprender las actuaciones se incluye la siguiente aclaración:

Alternativa 1: Sobreelevación del terreno en algunos tramos de caminos existentes, así como implantación de distintas conducciones en los cruces del cauce permitiendo el paso del agua a través y evitando los cortes en la carretera para periodos de retorno de 10 años.

Las actuaciones planteadas son:

1. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 5 colectores de 1200 mm. – Badén 1
2. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 4 colectores de 1000 mm. – Badén 2
3. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 4 colectores de 1200 mm. – Badén 3
4. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 2 colectores de 1000 mm. para dar acceso a las fincas adyacentes para atravesar el canal situado al suroeste.
5. Elevación de viarios .



Figura 9. Croquis de las actuaciones contempladas en la alternativa 1.

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

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

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

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

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

- Expropiaciones: No se contemplan expropiaciones para las actuaciones propuestas.
- Mantenimiento y explotación: se han estimado unos costes de mantenimiento y explotación del 1.2% del coste de presupuesto de ejecución material (Guía Técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad) de las actuaciones que vayan a necesitar de un mantenimiento, no teniendo en cuenta las actuaciones de reposición de servicios o caminos auxiliares, al ser mantenimientos fuera del ámbito de las protecciones contra

inundaciones. Tampoco se ha tenido en cuenta el mantenimiento de las actuaciones relacionadas con las obras de paso o las carreteras, ya que su mantenimiento es responsabilidad del organismo pertinente. Adicionalmente se han incluido los costes de reconstrucción de las obras de fábrica (conducción), ya que tienen una vida útil de 100 años respectivamente y se considera su total reconstrucción (de acuerdo a lo definido en la Guía de Análisis Coste Beneficio).

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

Atendiendo a lo expuesto anteriormente, en esta Guía se recomienda adoptar, con carácter general, un periodo de análisis de 50 años, más el plazo de construcción de la obra, para aquellas actuaciones en las que predominen los elementos de obra civil, en consonancia con la práctica habitual en España y otros países, con las recomendaciones de la Comisión Europea y con las contenidas en CEDEX [2012]. No obstante, en casos justificados, en los que 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 10. Definición de la selección de la vida útil de las obras. Guía ACB CEDEX

4.2. Resumen costes de actuación

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

Concepto gasto	Gasto (€)
Presupuesto de ejecución material	190.102,72 €
Presupuesto Base de Licitación (con IVA)	273.728,90 €
Presupuesto base licitación del contrato de redacción del proyecto (con IVA)	10.949,16 €
Tramitación ambiental y revisión de documentación asociada (con IVA)	5.474,58 €
Costes de Expropiación	- €
Presupuesto total asociado a la actuación (con IVA)	290.152,63 €

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

4.2.1. Costes de explotación y mantenimiento

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

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

	Alternativa 1
Mantenimiento y explotación anual	2.281,23 €
Revisión de seguridad (cada 10 años)	0,00 €
Reposición de equipos electromagnéticos (cada 25 años)	0,00 €
Reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años)	0,00 €
Reconstrucción de obras civiles mayores (cada 100 años)	115.353,03 €

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

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

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

	T10	T100	T500
Alternativa 0	623.298,38 €	780.175,23 €	988.513,68 €
Alternativa 1	426.862,16 €	738.453,74 €	960.724,33 €

Tabla 7. 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
Daño anual medio	103.373 €	82.500 €
Beneficio anual medio	-	20.873 €

Tabla 8. Resumen del beneficio generado en las diferentes actuaciones estudiadas

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

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

5.1. Análisis de calibración

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

Esa información proporcionada por el Consorcio representa la totalidad del término municipal de Almansa, por lo que, dentro de ella, estaría la correspondiente a la zona del Paraje de las Fuentecicas. En este caso, si se hubieran tenido que abonar indemnizaciones, la totalidad de los importes serán para viviendas y comunidades de propietarios, puesto que el resto de las categorías no tienen presencia en dicha zona.

Municipio	Comercios, almacenes y resto de riesgos	Industrial	Obras Civiles	Oficinas	Vehículos automóviles	Viviendas y comunidades de propietarios	Total
Almansa	101.915,24 €	174.739,67 €	1.063.142,23 €	13.249,07 €	41.019,00 €	512.679,30 €	1.906.744,51 €

Tabla 9. Datos de indemnizaciones en el periodo 2005-2019 por grupo afectado en Almansa.

Según el registro del consorcio para el periodo de 2005-2019, se observa que los daños en el periodo analizado han sido muy bajos, siendo el año 2019 en el que se han acumulado la mayoría de las indemnizaciones pagadas por el CCS, siendo las obras civiles las que mayor impacto económico tuvieron. Los años 2015 y 2013 también fueron años en los que se pagaron bastantes indemnizaciones por parte del consorcio.

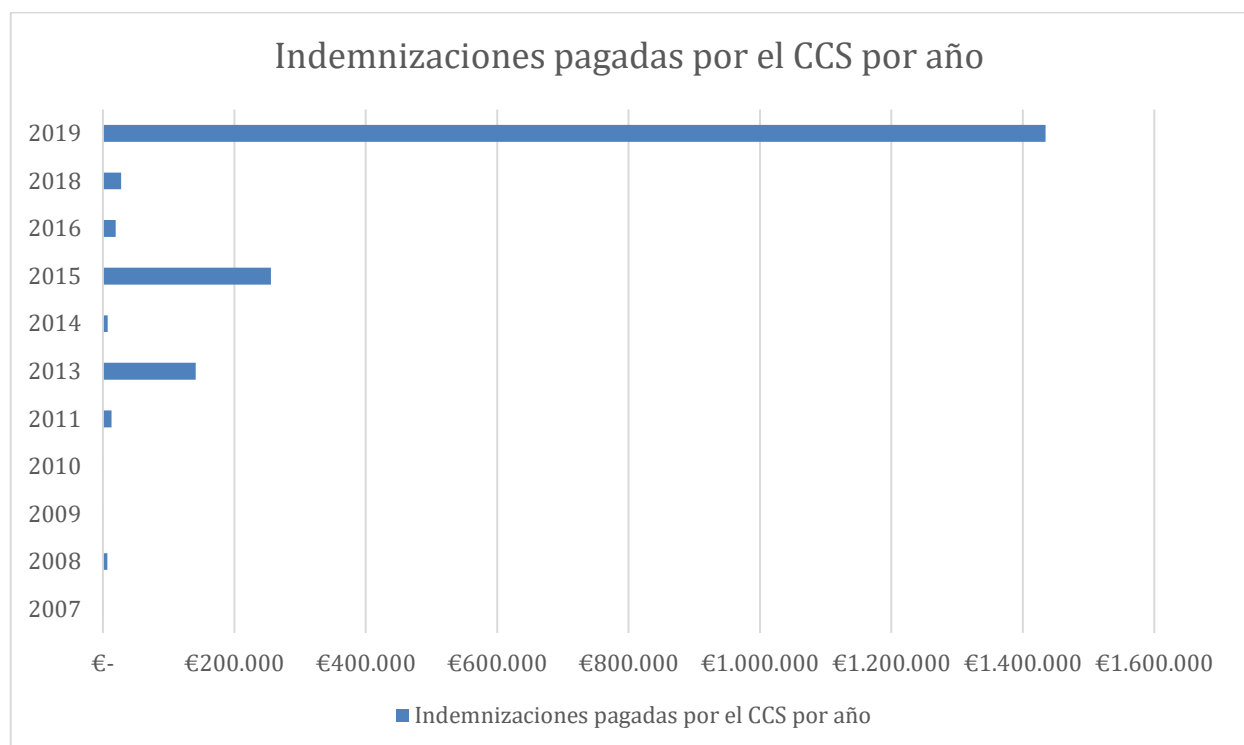


Figura 11. Indemnizaciones pagadas por el CCS cada año entre 2005 y 2019

Actuación	Valor
Total indemnizaciones 2005-2019	1.906.744,51 €
Media anual	173.340,41 €

Tabla 10. Valor total y media anual de indemnizaciones anuales abonadas por el CCS en el término municipal de Iniesta

6. Resumen del estudio de rentabilidad de la actuación

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

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

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

Alternativa	VAN	TIR	B/C	PRI
Alternativa 1	338.070 €	7,47%	2,05	17

Tabla 11. Resumen de la rentabilidad de las alternativas estudiadas

La alternativa 1, siendo la única alternativa propuesta, presenta un valor de PRI demasiado alto, derivado de que tampoco provoca daños relevantes. Los daños derivados de las actuaciones propuestas no afectan a zona que anteriormente no sufrieran inundaciones.

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

7. Resultados del análisis de sensibilidad

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

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

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

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

La alternativa estudiada presenta una sensibilidad media-alta en el ratio B/C a la variación tanto en los costes de inversión como en el beneficio anual medio, sin cambio de rentabilidad.

Muestra una sensibilidad en VAN media a la variación de costes de inversión y alta a la variación en beneficio anual medio.

8. Fases constructivas y plazos de actuación

Las obras planteadas dentro de la alternativa seleccionada se consideran indivisibles, o que no sería rentable dividir la obra de una forma que produzca mejoras puntuales a la vez que permite escalonar los gastos de construcción. El plazo previsto para la realización de las obras es de 4 meses.

9. Conclusiones

Desde el punto de vista económico la única alternativa propuesta es rentable como sistema de disminución del riesgo de inundación.

10. Bibliografía

- Agüero, E., Santos, R., Stocker, C., 2017. *Metodología de cálculo de daños por inundaciones en la CAPV*. Agencia vasca del agua (URA), SENER. País Vasco, España.
- CCS, MAPAMA, 2016. Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Madrid, España.
- Chow, V.T. et al, 1994 *Applied Hydrology*. EEUU.
- Directorate-general for regional and urban policy, 2014. *Guide to cost-benefice analysis of investment projects*. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020. European Commission.
- FEMA, 2018. *Multi-hazard Loss Estimation Methodology. Hazus – MH Technical Manual*. Department of Homeland Security, Federal Emergency Management. Washington, USA.
- García Cantón, A, 2012. Guía Técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad, Centro de Estudios Hidrográficos. Cedex. Madrid, España.
- Gracia, A. et al, 2010. *Riesgos y cuantificación de daños por inundación*. 5º Congreso Internacional 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

Alternativa 1

Presupuesto ejecución material	unidades	Precio (€)	Medición	Coste
Instalación de Conducción (Baden 1)	16.452,34 €			
Demolición losa o solera de hormigón e<=30 cm medios mecánicos	m3	13,3	55,35	736,16 €
Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno de transición entre medio y duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 30 y 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	m3	15,03	292,50	4.396,28 €
Entibación semicuajada en zanjas, pozos o zapatas, con tablonos y codales de madera, hasta 3 m de profundidad y anchura, incluso desentibado y medios auxiliares. Medido sobre perfil.	m2	19,99	22,50	449,78 €
Suministro y colocación de tubería de hormigón armado Clase 180, diámetro nominal DN 1.000 mm.	m	200,02	45,00	9.000,90 €
Relleno con material de excavación	m3	4,83	182,52	881,57 €
Relleno de zanjas con suelos adecuados, tamaño máximo 150 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 100% P.M., medido sobre perfil.	m3	8,43	43,14	363,65 €
Grava o gravilla en rellenos o asiento de tubería, por cualquier procedimiento, de tamaño máximo 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	m3	19,81	31,50	624,02 €
Instalación de Conducción (Baden 2)	29.603,63 €			
Demolición losa o solera de hormigón e<=30 cm medios mecánicos	m3	13,3	110,70	1.472,31 €
Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno de transición entre medio y duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 30 y 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	m3	15,03	585,00	8.792,55 €

Entibación semicuajada en zanjas, pozos o zapatas, con tablonces y codales de madera, hasta 3 m de profundidad y anchura, incluso desentibado y medios auxiliares. Medido sobre perfil.	m2	19,99	45,00	899,55 €
Suministro y colocación de tubería de hormigón armado Clase 180, diámetro nominal DN 1.000 mm.	m	200,02	72,00	14.401,44 €
Relleno con material de excavación	m3	4,83	315,00	1.521,45 €
Relleno de zanjas con suelos adecuados, tamaño máximo 150 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 100% P.M., medido sobre perfil.	m3	8,43	150,45	1.268,30 €
Grava o gravilla en rellenos o asiento de tubería, por cualquier procedimiento, de tamaño máximo 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	m3	19,81	63,00	1.248,03 €
Instalación de Conducción (Baden 3)	15.464,19 €			
Demolición losa o solera de hormigón e<=30 cm medios mecánicos	m3	13,3	49,20	654,36 €
Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno de transición entre medio y duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 30 y 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	m3	15,03	260,00	3.907,80 €
Entibación semicuajada en zanjas, pozos o zapatas, con tablonces y codales de madera, hasta 3 m de profundidad y anchura, incluso desentibado y medios auxiliares. Medido sobre perfil.	m2	19,99	20,00	399,80 €
Suministro y colocación de tubería de hormigón armado Clase 180, diámetro nominal DN 1.000 mm.	m	200,02	44,00	8.800,88 €
Relleno con material de excavación	m3	4,83	140,00	676,20 €
Relleno de zanjas con suelos adecuados, tamaño máximo 150 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 100% P.M., medido sobre perfil.	m3	8,43	55,81	470,47 €

Grava o gravilla en rellenos o asiento de tubería, por cualquier procedimiento, de tamaño máximo 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	m3	19,81	28,00	554,68 €
Instalación de Conducción (Baden Canal)	28.218,,14 €			
Demolición losa o solera de hormigón e<=30 cm medios mecánicos	m3	13,3	36,00	478,80 €
Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno de transición entre medio y duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 30 y 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	m3	15,03	207,50	3.118,73 €
Entibación semicuajada en zanjas, pozos o zapatas, con tablonos y codales de madera, hasta 3 m de profundidad y anchura, incluso desentibado y medios auxiliares. Medido sobre perfil.	m2	19,99	50,00	999,50 €
Suministro y colocación de tubería de hormigón armado Clase 180, diámetro nominal DN 1.000 mm.	m	200,02	110,00	22.002,20 €
Relleno con material de excavación	m3	4,83	113,00	545,79 €
Relleno de zanjas con suelos adecuados, tamaño máximo 150 mm, procedentes de la propia excavación, incluso aportación, extendido y compactación hasta una densidad del 100% P.M., medido sobre perfil.	m3	8,43	61,50	518,45 €
Grava o gravilla en rellenos o asiento de tubería, por cualquier procedimiento, de tamaño máximo 25 mm, exenta de materia orgánica, con contenido de sulfatos inferior al 0,3%, expresado en trióxido de azufre, incluso aportación, extendido y nivelación, medido sobre perfil.	m3	19,81	28,00	554,68 €
Sobreelevación de caminos	72.069,95 €			
Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor i/ bajas por rendimiento por paso de vehículos, demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación, desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.	m2	3,9	2.300,00	8.970,00 €

Excavación en desmonte en tránsito con medios mecánicos (tipo ripper o similar) sin explosivos i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 5 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia.	m3	2,75	852,50	2.344,38 €
Zahorra i/ transporte, extensión y compactación, medida sobre perfil teórico.	m3	26,78	387,50	10.377,25 €
Mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 SURF S, excepto betún y polvo mineral, totalmente extendida y compactada.	t	30,61	1.116,00	34.160,76 €
Terraplén o pedraplén o relleno todo-uno con material procedente de préstamo.	m3	4,63	404,55	1.873,07 €
Suelo adecuado procedente de préstamo para formación de explanada.	m3	6,55	2.190,00	14.344,50 €
Excavación de canal	11.274,55€			
Excavación en zanja, por medios mecánicos, en terreno de transición entre medio y duro (suelo con golpeo en el ensayo SPT entre 30 y 50 golpes / 30 cm), medido sobre perfil.	15,03	€/m3	516,60	7.764,50 €
Entibación semicuajada en zanjas, pozos o zapatas, con tablonos y codales de madera, hasta 3 m de profundidad y anchura, incluso desentibado y medios auxiliares. Medido sobre perfil.	19,99	€/m2	86,10	1.721,14 €
Relleno con material de excavación	4,83	€/m3	221,40	1.069,36 €
Terraplén formado con suelos seleccionados procedentes de excavación, incluso aportación, nivelación y compactación al 95% P.M., medido sobre perfil.	5,85	€/m3	123,00	719,55 €
Gestión de residuos	5.633,85 €			
Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.	m3	4,05	1.391,08	5.633,85 €
EJECUCIÓN MATERIAL				178.500,20 €

Seguridad y Salud		2,5% del PEM	4.462,51 €
Calidad		1% del PEM	1.785,00 €
Vigilancia Ambiental		1% del PEM	1.785,00 €
Medidas correctoras		2% del PEM	3.570,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA			190.102,72 €

Resumen de costes

Costes totales	Alternativa 1
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	190.102,72 €
GASTOS GENERALES (13% PEM)	24.713,35 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6% PEM)	11.406,16 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (sin IVA)	226.222,23 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (con IVA)	273.728,90 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE REDACCIÓN DE PROYECTO (4,0% (PEM+GG+BI))	9.048,89 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE REDACCIÓN DE PROYECTO (con IVA)	10.949,16 €
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (sin IVA) (2,0% (PEM+GG+BI))	4.524,44 €
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (con IVA)	5.474,58 €
EXPROPIACIONES	
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (sin IVA)	239.795,57 €
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (con IVA)*	290.152,63 €

*Las expropiaciones se mantienen sin IVA.

Explotación y mantenimiento	Alternativa 1
COSTES DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN ANUALES	2.281,23 €
COSTES DE REVISIÓN DE SEGURIDAD (CADA 10 AÑOS)	- €
COSTES DE REPOSICIÓN EQUIPOS (CADA 25 AÑOS)	- €
COSTES DE RECONSTRUCCIÓN OBRAS (CADA 50 AÑOS)	- €
COSTES DE RECONSTRUCCIÓN OBRAS (CADA 100 AÑOS)	115.353,03 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (100 AÑOS)	343.476,29 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (con IVA)	415.606,31 €

ANEXO 2

RESUMEN DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS EN LA ACTUACIÓN

Situación Actual

	Daños (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN ACTUAL	T10 SITUACIÓN ACTUAL	T100 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL
FRECUENCIA	0,2	0,1	0,01	0,002
Alternativa 0	0 €	623.298,38 €	780.175,23 €	988.513,68 €

	Daño incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5-T10 SITUACIÓN ACTUAL	T10-T100 SITUACIÓN ACTUAL	T100-T500 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL	Daño anual medio
FRECUENCIA	0,1	0,01	0,002	0,002	
Alternativa 0	31.165 €	63.156 €	7.075 €	1.977 €	103.373 €

Situación Futura

	Daños (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN FUTURA	T10 SITUACIÓN FUTURA	T100 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA
FRECUENCIA	0,2	0,1	0,01	0,002
Alternativa 1	0 €	426.862,16 €	738.453,74 €	960.724,33 €

	Daño incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5-T10 SITUACIÓN FUTURA	T10-T100 SITUACIÓN FUTURA	T100-T500 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA	Daño anual medio
FRECUENCIA	0,1	0,01	0,002	0,002	
Alternativa 1	21.343 €	52.439 €	6.797 €	1.921 €	82.500 €

Beneficios

	Beneficios (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 BENEFICIO	T10 BENEFICIO	T100 BENEFICIO	T500 BENEFICIO
FRECUENCIA	0,2	0,1	0,01	0,002
Alternativa 1	0 €	196.436,22 €	41.721,49 €	27.789,35 €

	Beneficio incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5-T10 BENEFICIO	T10-T100 BENEFICIO	T100-T500 BENEFICIO	T500 BENEFICIO	Beneficio anual medio
FRECUENCIA	0,1	0,01	0,002	0,002	
Alternativa 1	9.822 €	10.717 €	278 €	56 €	20.873 €

ANEXO 3

ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Actuación	Beneficio anual medio	Costes Actuación	Mant. Y Expl. Anual	Revisión Seguridad 10 años	Mant. Y Expl. Reposición 25 años	Mant. y Expl. Reconstrucción 50 años	Mant. y Expl. Reconstrucción 50 años
Alt. 1	20.873 €	239.795,57 €	2.281,23 €	- €	- €	- €	115.353,03 €

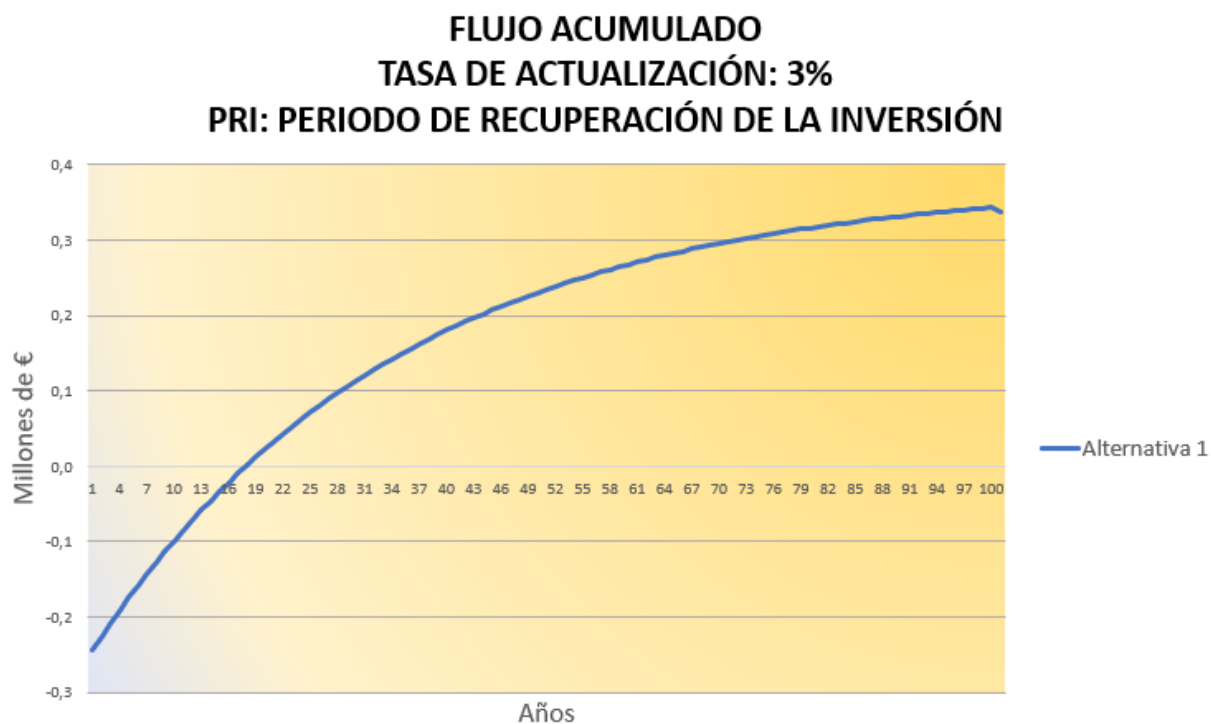
Periodo de análisis	100
Tasa de descuento	3%

Actuación	VAN (€)	TIR	B/C	PRI (años)
Alternativa 1	338.070 €	7,47%	2,05	17

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

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

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



APÉNDICE 4

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

INDICE

1.. INTRODUCCIÓN	1
2.. OBJETIVOS	2
3.. ACTUACIONES PREVISTAS	3
4.. ESTUDIO HIDROMORFOLÓGICO.....	5
4.1 Metodología.....	5
4.2 Situación actual y futura	6
5.. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LA MASA DE AGUA AFECTADA	8
5.1 OMAs de las MAS afectadas	8
5.2 OMAs de las MASB afectadas	9

FIGURAS

Figura 1. Croquis medidas propuestas de la alternativa	4
Figura 2. Ejemplo de aplicación del Protocolo del MITECO	6
Figura 3. Extracto de hoja 0793 del MTN50 (1951 y 2003).....	7
Figura 4. Comparativa Vuelo Americano 1956 y PNOA 2018	7
<i>Figura 5. Definición del estado de las masas de agua superficial. Fuente:MITECO</i>	<i>8</i>
<i>Figura 6. Definición del estado de las masas de agua subterráneas. Fuente: www.chcantabrico.es.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 7. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar</i>	<i>9</i>

1 Introducción

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

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

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

2 Objetivos

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

3 Actuaciones previstas

La solución planteada consiste en las siguientes actuaciones

1. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 5 colectores de 1200 mm. – Badén 1
2. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 4 colectores de 1000 mm. – Badén 2
3. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 4 colectores de 1200 mm. – Badén 3
4. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 2 colectores de 1000 mm. para dar acceso a las fincas adyacentes para atravesar el canal situado al suroeste.
5. Elevación de viarios.

Además de las características hidráulicas de los colectores, se prevé la elevación de los viarios en dos de las zonas de estudio, siendo las alturas que se considera elevar en cada caso, las que se muestran a continuación.

OBRA DRENAJE	RECRECIMIENTO (m)
Badén 1	1 - 2
Badén 3	0,6 aprox.

Dicha solución persigue conseguir un aumento de la capacidad hidráulica del cauce de la rambla de las Hoyuelas, así como la reducción de las inundaciones de los viarios que cruzan dicho cauce con el fin de almacenar el volumen de agua generado por las tormentas de 10 años de periodo de retorno.

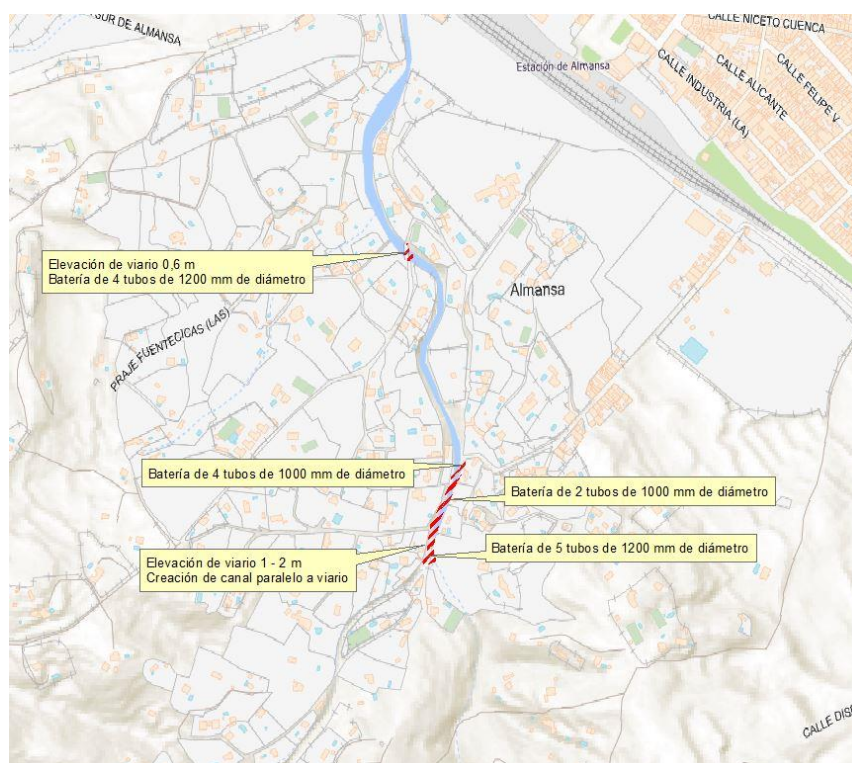


Figura 1. Croquis medidas propuestas de la alternativa

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.

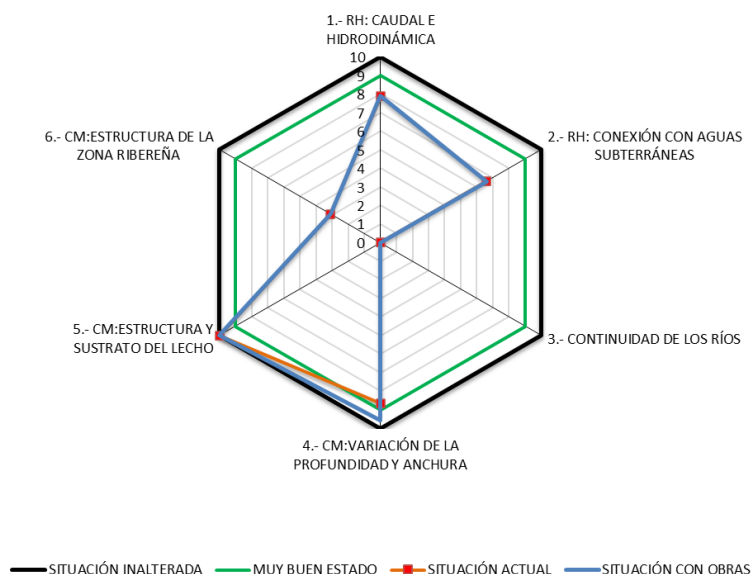


Figura 2. Ejemplo de aplicación del Protocolo del MITECO

4.2 Situación actual y futura

La cuenca vertiente de la rambla de las Hoyuelas, desemboca en la cuenca vertiente de la rambla del Pantano, considerando la primera como principal afluente de la rambla del Pantano. El cauce de la rambla del Pantano es muy difuso, por lo que es difícil confirmar el punto de unión de ambas ramblas. A partir de ese hipotético punto de conexión, el cauce de la rambla es un encauzamiento que se dirige en dirección norte hacia la zona de “El Hondo”

Por su parte, la rambla de las Hoyuelas se comporta, como su nombre indica, como una rambla habitual, es decir, como una corriente de agua esporádica o efímera, ligada a fuertes precipitaciones. Esta rambla no está claramente definida en todo su trazado, puesto que, en su parte media, dicho trazado se solapa con el trazado de algunas vías de comunicación de acceso a la zona residencial dispersa, conocida como las Fuentecicas, que se sitúa al suroeste del núcleo urbano de Almansa.

En el caso de la rambla del Pantano, es un cauce utilizado para el desagado del pantano de Almansa, en el que confluyen ramblas, vertientes y cañadas del entorno. Esta rambla está considerada como una masa de agua superficial desde su inicio en el pantano de Almansa hasta la confluencia con la rambla de las Hoyuela, aproximadamente en el pk 147 de la autovía A-31. El cauce de esta rambla está definido en toda su extensión, pero en el tramo final, desaparece antes de la confluencia con la rambla de las Hoyuelas

A continuación, se muestran dos imágenes del mapa topográfico nacional, escala 1:50000 para la zona de estudio, pertenecientes a los años 1951 y 2003.

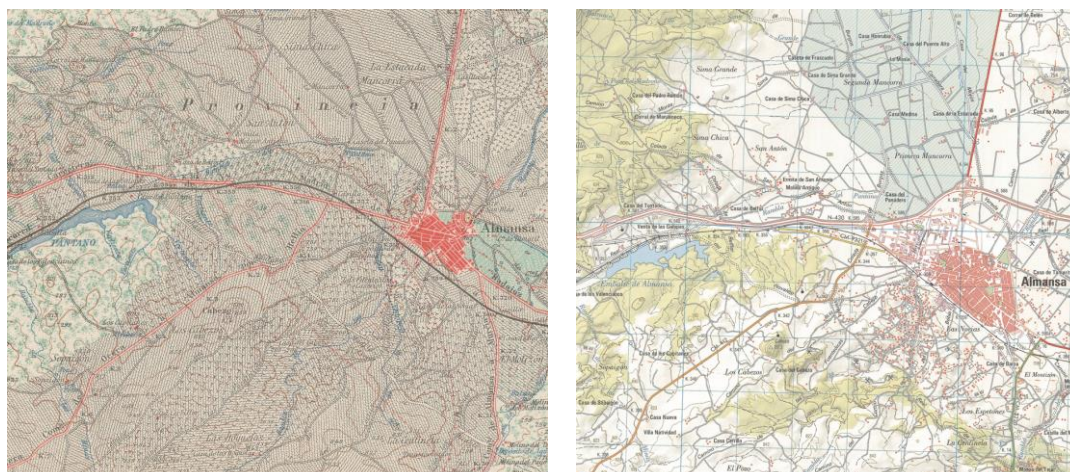


Figura 3. Extracto de hoja 0793 del MTN50 (1951 y 2003)

Para entender el proceso de desarrollo urbanístico en la zona, se incluyen dos imágenes aéreas (Vuelo americano 1956 y ortofoto del PNOA, año 2018). Se puede observar como el desarrollo urbanístico en la zona de la rambla de las Hoyuelas se ha producido en dos vías:

- Desarrollo industrial (creación de polígonos industriales en la zona de aguas abajo de la línea del FFCC, o en su entorno.
- Desarrollo urbano disperso en la zona de la rambla de las Hoyuelas correspondiente a la zona de estudio.



Figura 4. Comparativa Vuelo Americano 1956 y PNOA 2018

Como la zona de estudio, rambla de las Hoyuelas, no se encuentra caracterizada como masa de agua superficial, no se incluye ningún diagrama de caracterización hidromorfológica de la misma, ni para la situación actual, ni para la situación de la alternativa 1.

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.

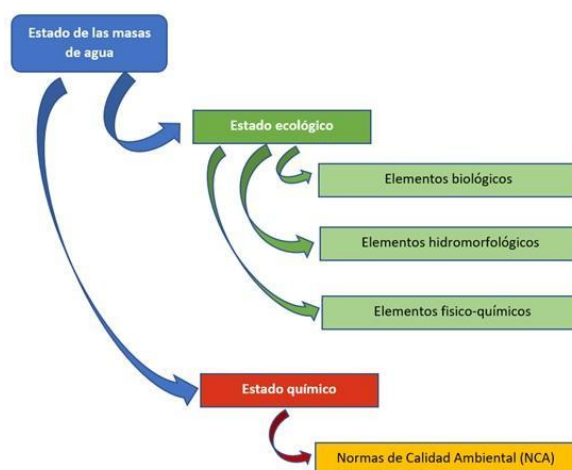


Figura 5. Definición del estado de las masas de agua superficial. Fuente:MITECO

La Rambla de las Hoyuuelas no está catalogada como cauce ni como masa de agua en el PHJ vigente, lo que implica que esta rambla no cuente con una valoración de su estado ni con unos OMAs definidos.

5.2 OMAs de las MASB afectadas

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



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

El área de actuación se sitúa sobre dos masas de agua subterránea (MASB) 080-146 *Almansa* y 080-197 – *Sierra de la Oliva*

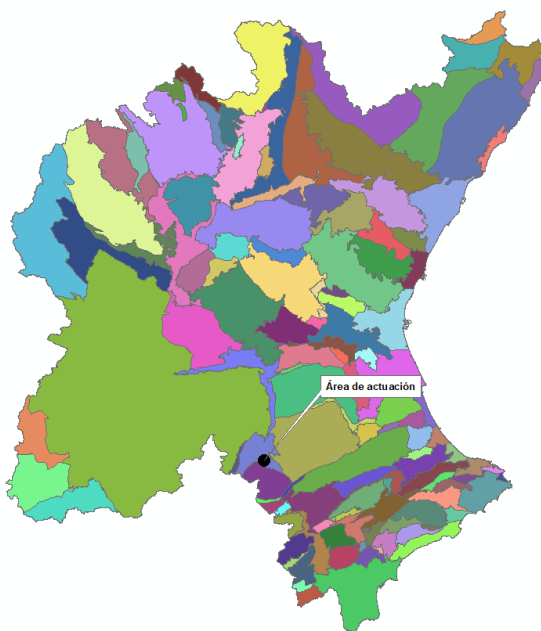


Figura 7. Masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Según el PHJ vigente (2022-2027) la MASB 080-146 *Almansa*. Esta masa se considera que, teniendo en cuenta el periodo 2018-2019, tiene un Estado Global “MALO”, el cual viene considerado de que el estado químico en ese periodo es “MALO”, aunque el estado cuantitativo es “BUENO”, tal y como demuestra el índice de explotación en esta masa de agua es bajo (0,6).

Según el PHJ vigente (2022-2027) la MASB 080-197 *Sierra de Oliva*. Esta masa se considera que, teniendo en cuenta el periodo 2018-2019, tiene un Estado Global “MALO”, el cual viene considerado de que el estado químico en ese periodo es “BUENO”, aunque el estado

cuantitativo es “MALO”. Este deficiente estado cuantitativo viene definido por el descenso piezométrico de las redes registradas y al índice de explotación elevado (1,2).

Además, en esta masa de agua se han modificado sus límites para ser coincidentes con la DHS. Por último, el límite sur se ha ampliado trazando una envolvente a las extracciones que estaban ubicadas en zona impermeable, y que en base a algunos estudios se encontraban dentro de esta masa.

APÉNDICE 5

INFORME DEL ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE LA ACTUACIÓN

DATOS GENERALES

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

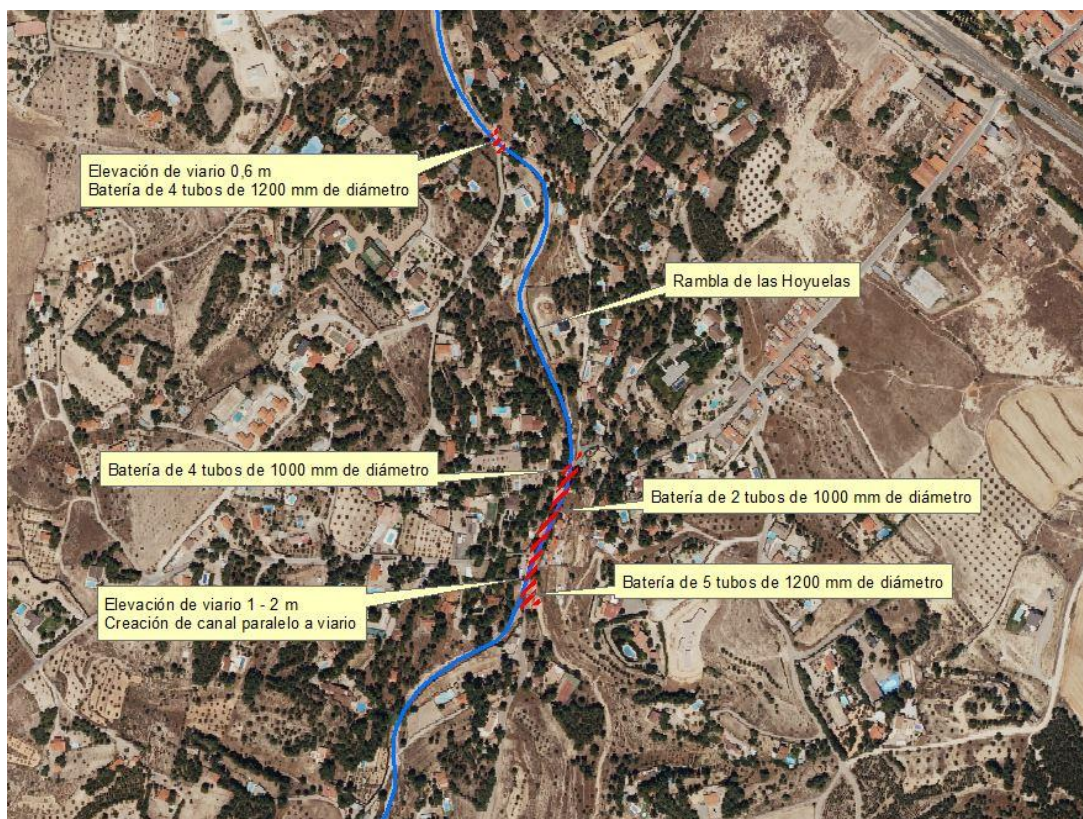
Breve descripción y objeto de la alternativa seleccionada:

Las alternativas estudiadas buscan el aumento de la capacidad hidráulica del cauce de la rambla de las Hoyuelas, así como la reducción de las inundaciones de los viarios que cruzan dicho cauce en varios puntos del tramo de estudio. Para ello se ha estudiado la creación de tres obras de drenaje transversal con colectores de 1000-1200 mm, dependiendo el caso, así como la canalización de una parte de la rambla por sobreelevación del viario paralelo existente.

Las actuaciones que se han proyectado son:

1. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 5 colectores de 1200 mm. – Badén 1
2. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 4 colectores de 1000 mm. – Badén 2
3. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 4 colectores de 1200 mm. – Badén 3
4. Construcción obra de drenaje transversal compuesta por 2 colectores de 1000 mm. para dar acceso a las fincas adyacentes para atravesar el canal situado al suroeste.
5. Elevación de viarios.

Croquis de la alternativa seleccionada:

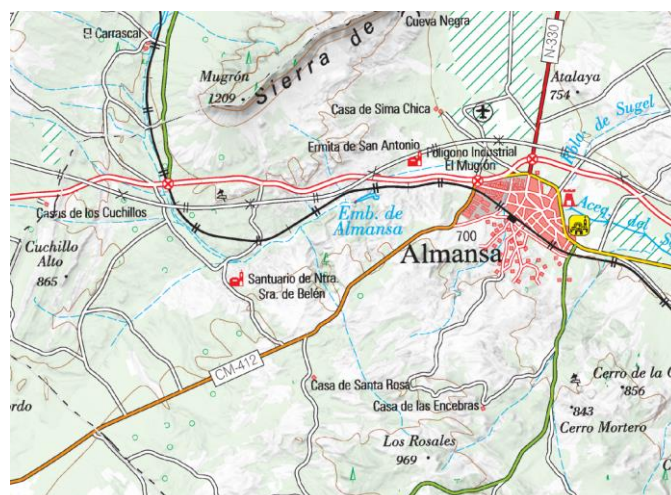


DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

El área de actuación no afecta ni directa ni indirectamente a ninguna figura de protección ambiental. Ningún espacio de la Red Natura 2000 está afectado directa o indirectamente por la alternativa seleccionada, siendo el LIC y ZEPA *Hoces del Cabriel* el espacio más cercano.

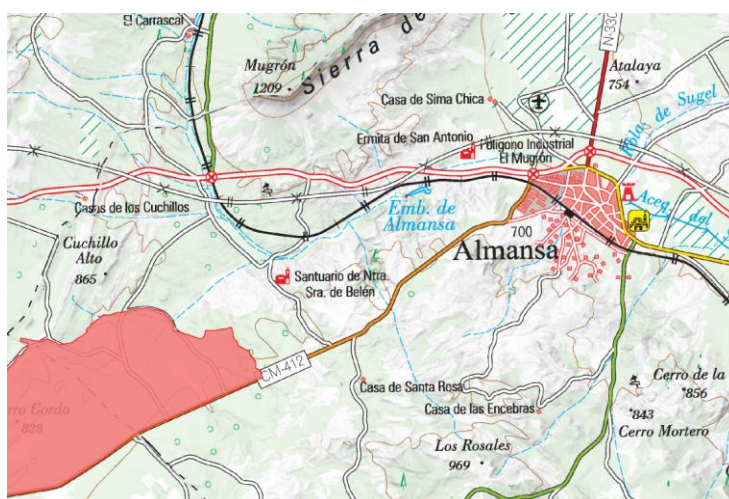
Dentro de las figuras de protección hay que destacar, existen varias vías pecuarias que atraviesan el término municipal de Almansa. La zona del tramo de estudio es atravesada por la colada de Fuentecillas, la cual discurre prácticamente por el cauce de las Hoyuelas, o junto a él.

Afección a ENP: No
Nombre ENP: -



Fuente: Portal de Mapas de Castilla-La Mancha

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



Fuente: Portal de Mapas de Castilla-La Mancha

TRAMITACIÓN ACTUAL

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

Procedimiento de EIA Ordinaria (Anexo I): No

Procedimiento de EIA Simplificada (Anexo II): No

Inadmisión/exclusión al/del trámite de EIA al no encontrarse incluido dentro del ámbito de aplicación de la Ley 21/2013(no sujeto a procedimiento): Si

Clasificación desde el punto de vista ambiental:

Grupo
Apartado
Otros

Análisis de la tramitación s/ legislación autonómica:

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

Procedimiento de EIA Ordinaria: No

Procedimiento de EIA Simplificada: No

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

Conclusión sobre la necesidad de tramitación ambiental actual:

No necesita tramitación ambiental

TRAMITACIÓN REALIZADA

Tramitación de la alternativa seleccionada del proyecto: No

Tramitación de otra alternativa: No

Fecha inicio:

Breve descripción de la alternativa tramitada:

1) Tramitación anterior al RDL 1/2008

NO

Sin finalizar trámite EIA ordinaria:

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

Sin finalizar trámite EIA simplificada:

Documento Ambiental:

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

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

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

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

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

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

Breve descripción de los condicionantes de la DIA/resolución:

Observaciones:

Conclusión:

2) Tramitación comprendida entre RDL 1/2008 y Ley 21/2013 NO

Sin finalizar trámite EIA ordinaria:

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

Sin finalizar trámite EIA simplificada:

Documento Ambiental:

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

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

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

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

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

Fecha DIA/ resolución Caducada Fecha de caducidad

Breve descripción de los condicionantes de la DIA/resolución:

Observaciones

Conclusión:

3) Tramitación s/ Ley 21/2013:

NO

Sin finalizar trámite EIA ordinaria:

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

Sin finalizar trámite EIA simplificada:

Documento Ambiental:		
----------------------	----------------------	----------------------

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

Fecha DIA/ resolución		Caducada		Fecha de caducidad	
-----------------------	----------------------	----------	----------------------	--------------------	----------------------

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

Fecha DIA/ IIA		Caducada		Fecha de caducidad	
----------------	----------------------	----------	----------------------	--------------------	----------------------

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

Fecha DIA		Caducada		Fecha de caducidad	
-----------	----------------------	----------	----------------------	--------------------	----------------------

Breve descripción de los condicionantes de la DIA/IIA:

Observaciones:

Conclusión:

CONCLUSIÓN VIABILIDAD AMBIENTAL

Conclusión:

No necesita tramitación ambiental

APÉNDICE 6

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

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD SOCIAL.....	1
2.1	Análisis de la demanda	2
2.2	Análisis de la aceptación social	4
2.2.1	Análisis de los resultados	5
2.2.2	Resumen de resultados.....	13
2.3	Disponibilidad de los terrenos	13
2.4	Cálculo de la población afectada	14
3	OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)	15
4	CONCLUSIONES	18

FIGURAS

Figura 1	Croquis de la alternativa seleccionada.....	1
Figura 2	Muro derribado con la riada de 1955 entre la estación de ferrocarril y las viviendas.....	2
Figura 3	Destrozos en la fábrica de Almodóvar por la fuerza del agua.....	2
Figura 4	Desbordamiento de la presa de Almansa en noviembre de 1984.	3
Figura 4	Acceso a Las Fuentecicas cortado por inundaciones.	3
Figura 3.	Clasificación urbanística del área de actuación.....	14
Figura 4.	Capa de edificaciones y la zona inundable de T500.	15
Figura 6.	Objetivos de Desarrollo Sostenible	16
Figura 7.	Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la gestión de inundaciones	17

TABLAS

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

1 Introducción

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

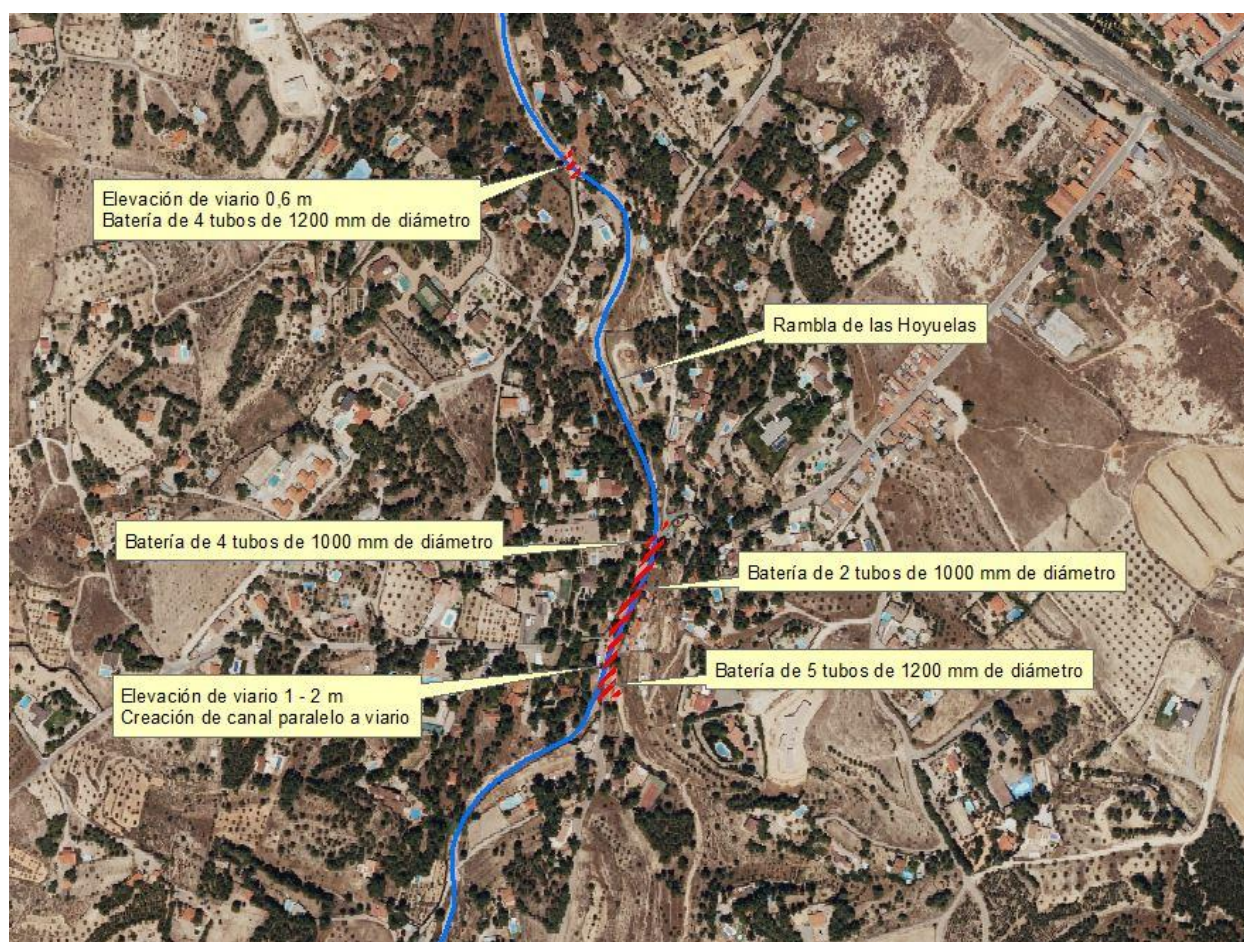


Figura 1 Croquis de la alternativa seleccionada

2 Análisis de la viabilidad social

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

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

2.1 Análisis de la demanda

En cuanto a las noticias de prensa, se han encontrado un total de 20 resultados, que relatan varios acontecimientos de lluvias intensas, tanto relatos históricos como noticias de los últimos días que narran episodios desde el siglo XVI hasta hoy.

De la documentación recopilada, se puede deducir que el episodio más destacado es la gran riada de 1955, donde las inundaciones se llevaron la vida de 9 personas y la gravedad de los daños se recuerda hasta hoy.



Figura 2 Muro derribado con la riada de 1955 entre la estación de ferrocarril y las viviendas.

En el siglo XVI, el cauce natural del agua se vio modificado por la construcción de un canal de desvío y se cerró el cauce originario, construyendo una muralla a modo de dique de contención. Lo que ocurrió en 1955 fue que cayó una estrepitosa tormenta que produjo el colapso de las dos vías de desagüe del puente, el agua reboseó y se acumuló en la zona de la estación de ferrocarril, rompiendo el muro de piedra que había entre las vías y las viviendas, que quedaron igualmente vulnerables a la inundación.



Figura 3 Destrozos en la fábrica de Almodóvar por la fuerza del agua.

En 1984 hubo otro episodio de inundación importante, en el que los campos quedaron inundados de agua, quedaron imágenes registradas de ese episodio en el Cuaderno de Estudio Local nº2 de Almansa “Las inundaciones en Almansa, un fenómeno repetido a lo largo de la historia (1570-1986)”. En este cuaderno, se explican también episodios de crecidas de la Rambla que en 1570 y en 1580 rompieron en

dos ocasiones la presa que protegía el casco urbano. En las últimas décadas, también se han recopilado notas de prensa relacionadas con eventos de lluvias en la localidad.



Figura 4 Desbordamiento de la presa de Almansa en noviembre de 1984.

En 2013 una noticia recoge inundaciones en calles, bajos y locales. En 2015, las noticias recogen las actividades de reparación en el pantano de Almansa tras las inundaciones producidas y la activación del Plan Especial contra el riesgo de inundaciones (PRICAM) por las previsiones meteorológicas, el cual se desactivó 5 días después.

En el año 2019, varios diarios recogieron los destrozos ocasionados por las lluvias torrenciales, que afectaron sobre todo al campo, dejando más de 9.000 hectáreas de viñedos afectados. En esta ocasión, el presidente del gobierno se acercó a las inmediaciones de la zona tras el suceso. En el año 2021, varias noticias relacionadas con inundaciones se recogen en las notas de prensa. Entre ellas, el ayuntamiento de Almansa recibe una subvención por la elaboración de planes de protección civil y también, el consistorio recibe la orden de regular las Normas de Explotación de la Presa de Almansa. En cuanto a los episodios de tormentas, en este año se vuelven a inundar las calles, que quedan cortadas a la circulación. A nivel político, se abre un proceso de licitación para las obras en la Rambla de la Mancha que pretende dar solución a las lluvias torrenciales.



Figura 5 Acceso a Las Fuentecicas cortado por inundaciones.

Para terminar, las noticias recopiladas en el último año, en las que se propone otras mejoras en el cauce de la rambla del Polígono o Rambla Nueva. Se trata de una propuesta al Ayuntamiento para realizar las obras con fondos europeos. De carácter social, hay varias noticias relacionadas con las inundaciones en la localidad, tanto recopilándolas en exposiciones como narrándolas en blogs históricos, en los que se le da bastante protagonismo a la riada de 1955. En cuanto a episodios de lluvias, en 2022 también se produjeron cortes de carreteras debido a las lluvias. Tras este episodio, existe otra noticia de carácter político en la que se pide la limpieza y mantenimiento del estado del “zanjón”, el cual cumple la función de llevar las aguas de las avenidas.

2.2 Análisis de la aceptación social

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

Para ello, se han identificado los agentes de interés más representativos del municipio de Almansa en el momento de elaboración de la encuesta. Esta identificación ha sido realizada en colaboración con el personal técnico del Ayuntamiento, obteniendo una muestra de 21 organizaciones, todas ellas de tipo social (deportivas, vecinales, culturales, medioambientales...). Los agentes seleccionados se incluyen en la siguiente tabla.

nº	Nombre
1	ASOCIACIÓN FAMILIARES ENFERMOS ALZHEIMER YOTRAS DEMENCIAS SENILES
2	ASOCIACIÓN CULTURAL 1707 ALMANSA HISTÓRICA
3	CRUZ ROJA ALMANSA
4	SOCIEDAD UNIÓN MUSICAL DE ALMANSA
5	AGRUPACIÓN DE VOLUNTARIOS DE PROTECCIÓN CIVIL
6	ALCALDÍA AYUNTAMIENTO DE ALMANSA
7	BIBLIOTECA 11 DE MARZO
8	CASA DE CULTURA-UNIVERSIDAD POPULAR
9	GERENCIA ALMANSA TURÍSTICA
10	CENTRO DE LA MUJER
11	ESCUELA INFANTIL "LAS HUERTAS"
12	ESCUELA INFANTIL "EL JARDÍN"
13	ESCUELA INFANTIL "LAS NORIAS"
14	ESCUELA INFANTIL "PUERTA DE LA VILLA"
15	OFICINA MUNICIPAL DE INFORMACIÓN AL CONSUMIDOR
16	MEDIO AMBIENTE ALMANSA
17	DIPUTACIÓN ALMANSA
18	POLICÍA LOCAL ALMANSA
19	SAPRES ALMANSA
20	CENTRO JOVEN ALMANSA
21	SESCAM

Tabla 1. Descripción de los agentes seleccionados

Las encuestas fueron realizadas por correo electrónico mediante un sistema de cumplimentación en línea, entre septiembre y octubre de 2023. El ayuntamiento de Almansa participó en la propia encuesta por lo que la muestra del estudio cuenta con un tamaño de 21 agentes.

Datos generales de la encuesta	
Muestra	20
Tipo	Correo electrónico mediante el sistema de cumplimentación en línea
Fecha de realización	Periodo comprendido entre: 21/09/2023 y 21/10/2023
Término municipal	Almansa

Tabla 2. Datos generales de la encuesta

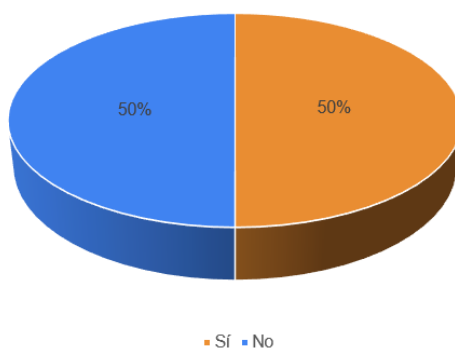
De los 21 agentes antes consultados se ha recibido la respuesta de un total de 2 agentes, ambos de organismos dependiente del ayuntamiento (administración pública), uno perteneciente a Medio Ambiente y otro a la Gerencia de Turismo.

2.2.1 Análisis de los resultados

En el presente apartado se analizan los resultados obtenidos de los 2 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.

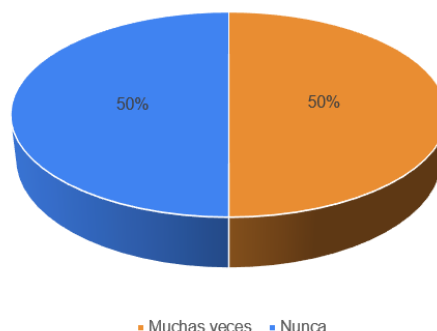
- ¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación?

Uno de los encuestados ha respondido de manera afirmativa, y el segundo, negativamente



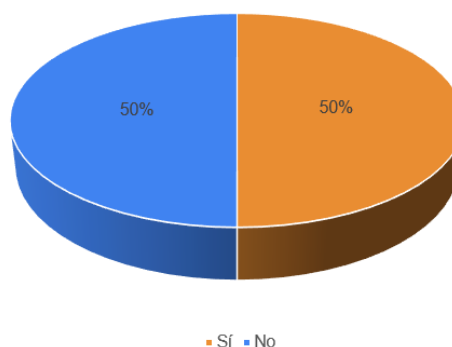
- ¿Con qué frecuencia?

Uno de los encuestados ha respondido “muchas veces”; y el segundo de ellos “nunca”.



- **¿Ha sufrido algún tipo de daño?**

Uno de los encuestados ha respondido de manera afirmativa, y el segundo, negativamente

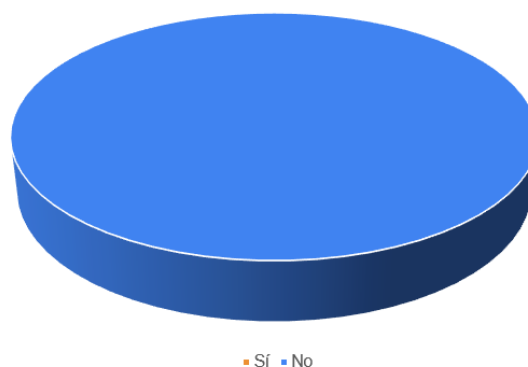


- **¿Puede describir qué tipo de daños?**

El único encuestado que respondió afirmativamente al hecho de haber sufrido daños, hizo referencia a que estos se produjeron en infraestructuras.

- **¿Recibió usted ayudas de las administraciones?**

En ninguno de los dos casos se indica que se hayan recibido ayuda de las administraciones.



- **¿Con qué frecuencia se han producido esos daños importantes? ¿Puede decir cuándo fue la última inundación?**

Uno de los encuestado indica que los daños se producen “*muchas veces*”, mientras que el segundo indica que “*nunca*”. La última inundación reportada por uno de ellos es la sufrida en septiembre de 2019.



- **¿Qué zonas se ven más afectadas del municipio?**

Uno de los encuestados responde de manera genérica que las zonas más afectadas son las ramblas, por otra parte, el segundo de los encuestados, especifica que ramblas y zonas de una forma más precisa, concretamente, “Rambla del Pantano – El Hondo y rambla de los Molinos – zona Casa Cantos”.

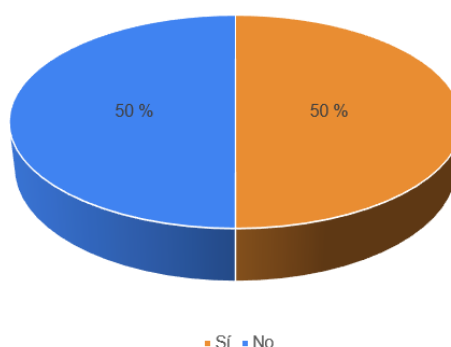
- **¿Cuál es el foco de inicio de estas inundaciones? ¿Cuál considera que sería la solución a este problema?**

Uno de los encuestados se refiere al foco de las inundaciones en la suciedad de las ramblas; mientras el segundo de ellos se refiere al desbordamiento de cauces y pantano.

En el primero de los casos, se indica como posible solución mantener todo el sistema de caminos, ramblas y acequias más limpios. El segundo encuestado indica la necesidad de mejora en el encauzamiento de la confluencia de la rambla del Pantano, rambla las Hoyuelas, así como el encauzamiento de la ramblas de los Molinos, y actuaciones de limpieza a nivel de las ramblas.

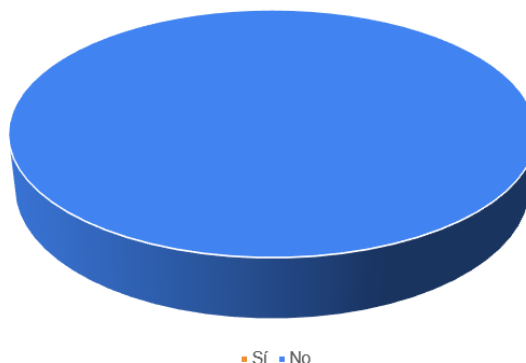
- **¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?**

Uno de los encuestados considera que sí son un problema para el desarrollo del municipio, frente al otro encuestado que indica que no es un problema.



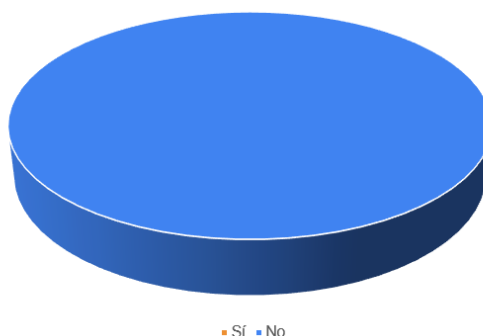
- **¿Conoce algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones? Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa indique cuál**

Ambos encuestados han respondido de manera negativa.



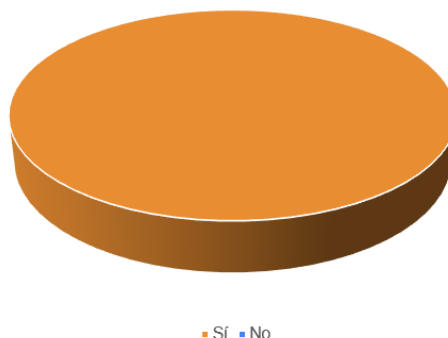
- **¿Conoce alguna actuación propuesta que se esté llevando a cabo o que se haya planteado?**

Ambos encuestados han respondido de manera negativa.



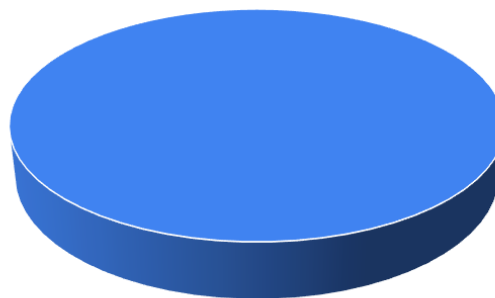
- **¿Sabe si el municipio dispone de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones?**

Ambos encuestados han respondido de manera afirmativa



- **¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones?**

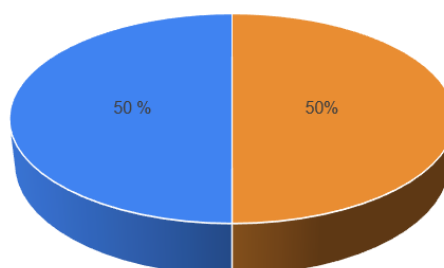
Ambos encuestados han respondido de manera negativa.



■ Sí ■ No

- **¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?**

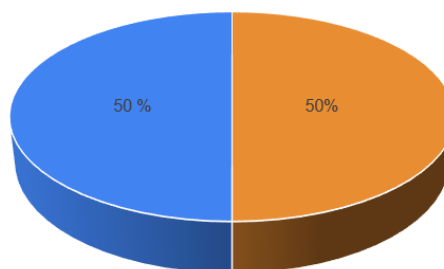
Uno de los encuestados ha respondido afirmativamente, mientras que el segundo encuestado lo ha hecho negativamente.



■ Sí ■ No

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

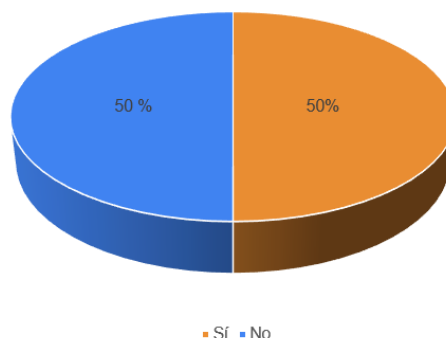
Uno de los encuestados ha respondido afirmativamente, mientras que el segundo encuestado lo ha hecho negativamente.



■ Sí ■ No

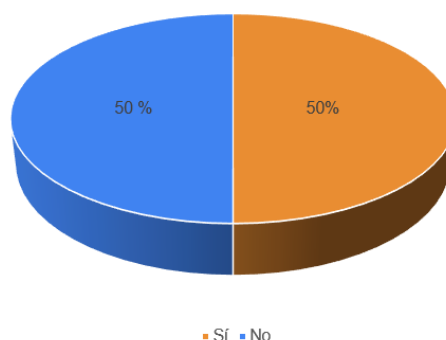
- **¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?**

Uno de los encuestados ha respondido afirmativamente, mientras que el segundo encuestado lo ha hecho negativamente.



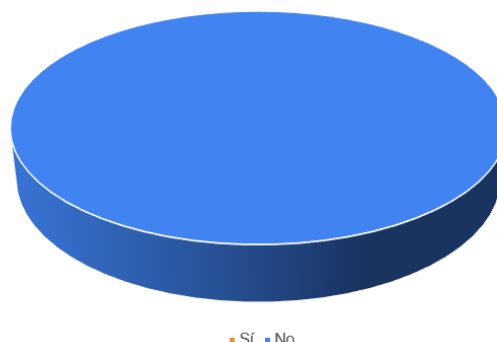
- **¿Ha consultado alguna vez las zonas inundables?**

Uno de los encuestados ha respondido afirmativamente, mientras que el segundo encuestado lo ha hecho negativamente.



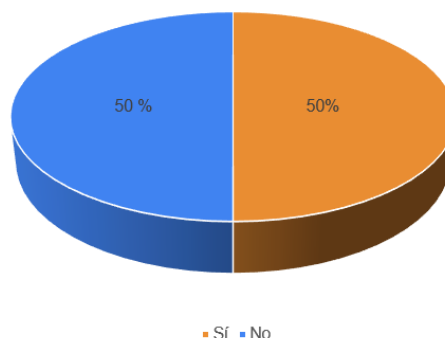
- **¿Considera que el estado y mantenimiento de los cauces del entorno es adecuado?**

Ambos encuestados han respondido de manera negativa.



- **¿Conoce alguna intervención que se haya ejecutado anteriormente para controlar las inundaciones? ¿Considera que estas intervenciones han surgido efecto?**

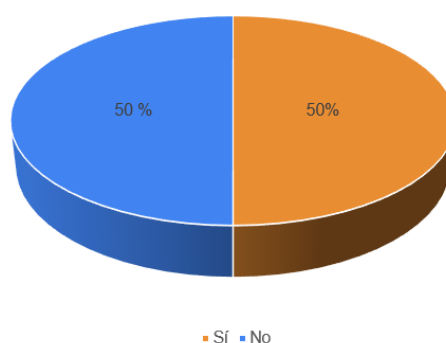
Uno de los encuestados ha respondido afirmativamente, mientras que el segundo encuestado lo ha hecho negativamente.



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

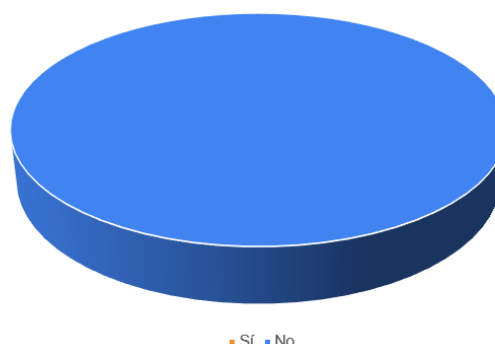
Solamente responde uno de los encuestados, indicando la necesidad de actuación para recuperar el Dominio Público Hidráulico (DPH) de la rambla del Pantano, y la unión de ésta con la rambla de las Hoyuelas.

Uno de los encuestados ha respondido afirmativamente, mientras que el segundo encuestado lo ha hecho negativamente.



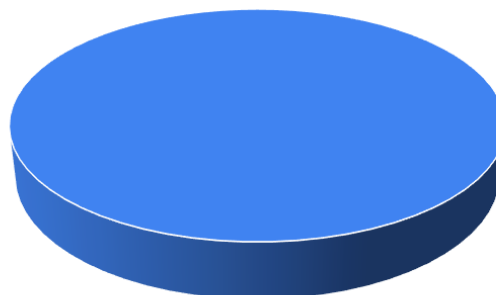
- **¿Conoce alguna medida de este tipo? ¿Cuál?**

Ambos encuestados han respondido de manera negativa.



- **¿Estaría en contra de algún tipo de intervención concreta? ¿Cuál?**

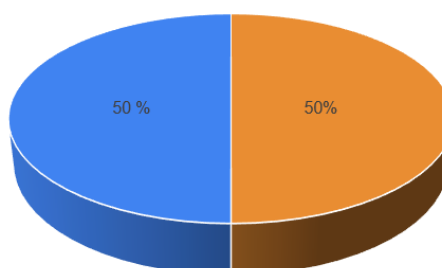
Ambos encuestados han respondido de manera negativa. En cualquier caso, uno de los encuestados indica que estaría en contra de la completa eliminación de la vegetación de ribera, por sus impactos negativos en la erosión y la velocidad de las avenidas.



■ Sí ■ No

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

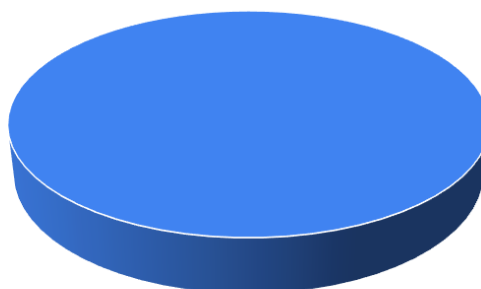
Uno de los encuestados ha respondido afirmativamente, indicando que conoce la opinión de la población en general respecto a las inundaciones, mientras que el segundo encuestado lo ha hecho negativamente.



■ Sí ■ No

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

Ambos encuestados han respondido de manera negativa, aunque uno de los encuestados indica que la responsabilidad del Organismo de Cuenca para llevar a cabo las actuaciones correspondientes. El segundo de los encuestados desconoce cuáles podrían ser esas intervenciones.



■ Sí ■ No

- **¿A título personal estas intervenciones frente a las inundaciones le benefician, le perjudica o le es indiferente? ¿En qué sentido?**

Uno de los encuestados indica que sí que les beneficia, para el segundo de los encuestados le resulta indiferente.

- **¿Considera que realizar intervenciones es positivo para el desarrollo de su municipio?**

Ambos encuestados han respondido de manera afirmativa.

- **¿Quiere comentar alguna cosa más?**

Uno de los encuestados indica la necesidad de llevar a cabo actuaciones en Almansa para evitar y minimizar los riesgos provocados por las inundaciones. Por otra parte, el segundo de los encuestados no realiza ningún comentario al respecto.

2.2.2 Resumen de resultados

Los resultados de las encuestas muestran una baja participación (9,5 % de los agentes consultados). Aun así, a la vista de las respuestas recibidas, se deduce que la población local identifica el origen de todos los problemas asociados a las inundaciones del municipio al agua procedente de las ramblas que llegan al municipio, indicando como un punto de conflicto la confluencia de dos de ellas (Pantano y Hoyuelas). La gestión de estas inundaciones se enfoca en dos vías diferentes:

- Limpieza y mantenimiento de cauces
- Obras de encauzamiento de alguna de las ramblas existentes, así como la mejor de los encauzamientos existentes.

Se podría deducir, aunque la escasa participación no lo facilita, que la población no conoce plenamente las herramientas que la administración puede usar para minimizar los problemas asociados a las inundaciones (planes hidrológicos, PGRIS, PGOU).

En cualquier caso, se podría concluir que la alternativa seleccionada, dada la alineación con las respuestas recibidas, no encontrará oposición social.

2.3 Disponibilidad de los terrenos

Los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas para la alternativa seleccionada, no se encuentran expropiados.

Las actuaciones se desarrollan en su totalidad sobre suelos clasificados como “Suelo Urbano No Consolidado” según la información disponible en el Sistema de Información Urbana de Castilla-La Mancha.

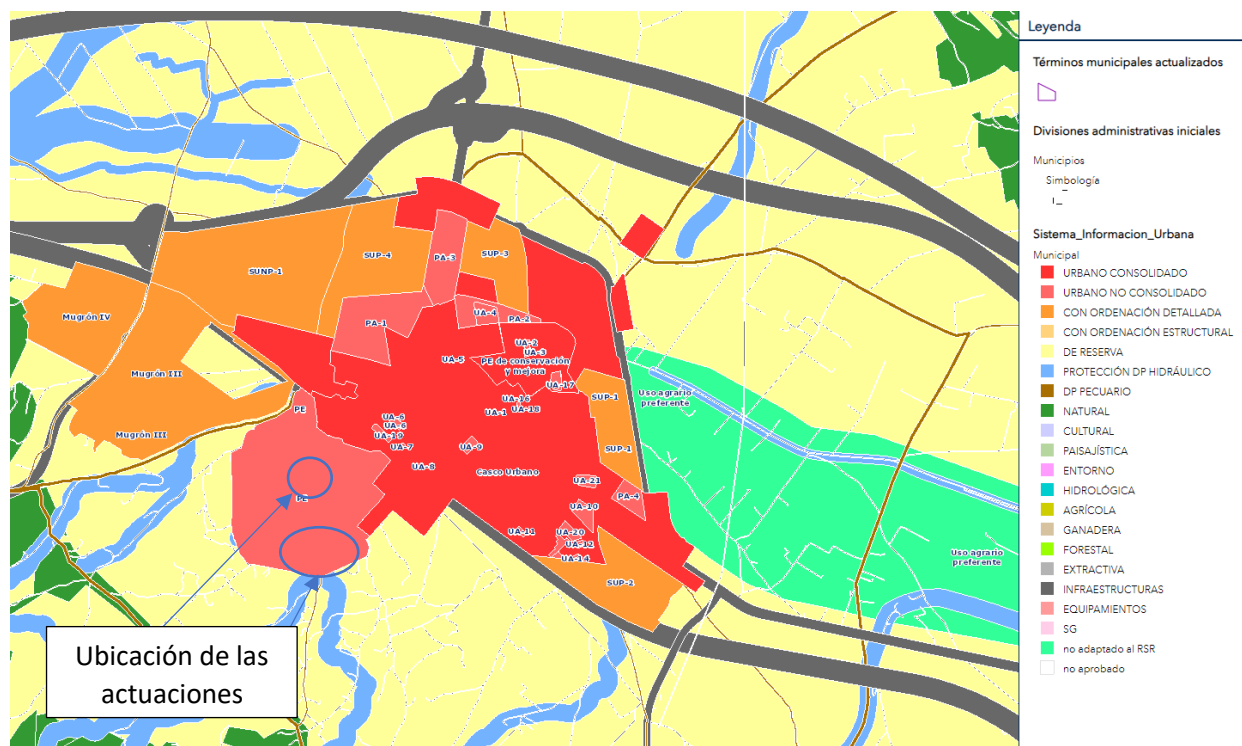


Figura 6. Clasificación urbanística del área de actuación

No se considera la necesidad de realizar ningún tipo de expropiación.

2.4 Cálculo de la población afectada

La población total en la zona de estudio, Almansa, provincia de Albacete, asciende a 24.224 personas según el INE 2022.

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

- Determinación de la población actual por unidad censal (Censo 2011). La población existente en la unidad censal es de 1408 habitantes.
- 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.

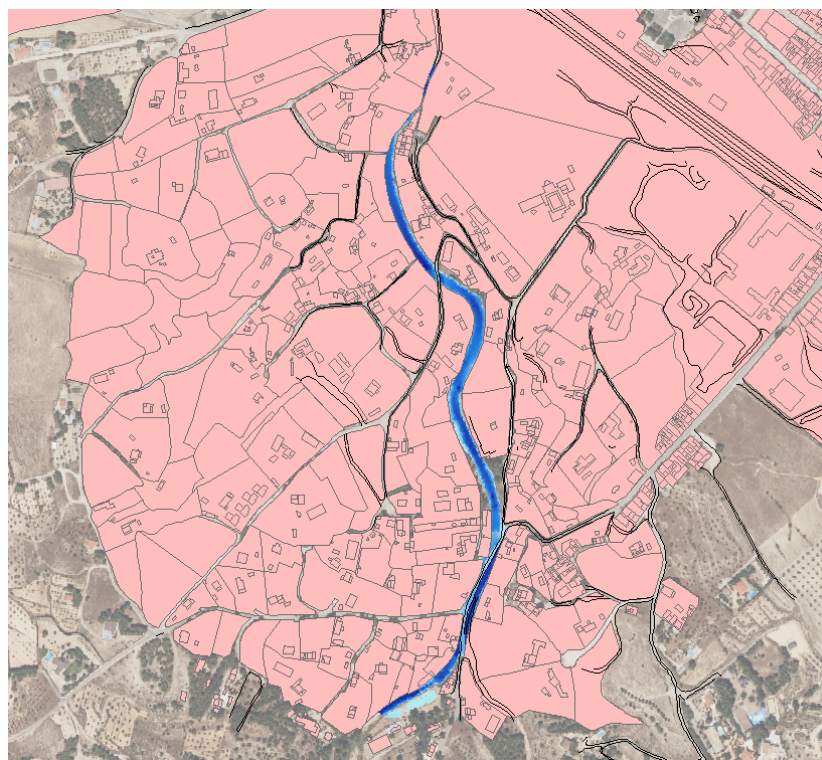


Figura 7. Capa de edificaciones y la zona inundable de T500.

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

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

Periodo de retorno	Población afectada (Nº habitantes)	
	Situación actual	Alt1
T10	22	22
T100	54	45
T500	60	60

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

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 8. 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 9. Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la gestión de inundaciones

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

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

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

12.7. Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales	
ODS 13	ACCIÓN POR EL CLIMA
13.1. Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países	
13.2. Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales	
13.3. Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana	
ODS 15	VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
15.1. Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales	
15.5. Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020 ¹ , proteger las especies amenazadas y evitar su extinción	
15.a. Movilizar y aumentar de manera significativa los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad biológica y los ecosistemas	
ODS 16	PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS
16.7. Garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades	
ODS 17	ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS
Cuestiones sistémicas	Coherencia normativa e institucional
	17.14. Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible

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

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

4 Conclusiones

- La mayoría de las referencias obtenidas tratan de los riesgos de inundación en el ámbito de estudio y la necesidad de ejecución de prevención y protección.
- Del análisis realizado se deduce la aceptación social del proyecto y el interés 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.

ANEJO. RESUMEN ENCUESTA

Encuesta Viabilidad Social

2 respuestas

[Publicar datos de análisis](#)

Término Municipal

2 respuestas

ALMANSA (ALBACETE)

Almansa

Nombre

2 respuestas

Organismo o Empresa

2 respuestas

AYUNTAMIENTO DE ALMANSA

Ayuntamiento de Almansa

Cargo

2 respuestas

Dirección

2 respuestas

PLAZA SANTA MARIA 12-BAJO OFICINA TÉCNICA

C/ La estrella 2



Teléfono

2 respuestas

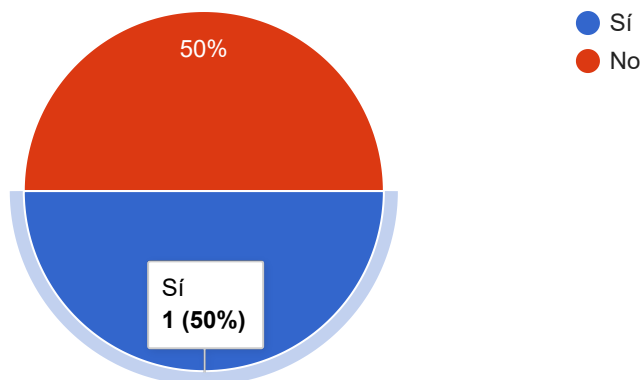
Email

2 respuestas

¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación?

 Copiar

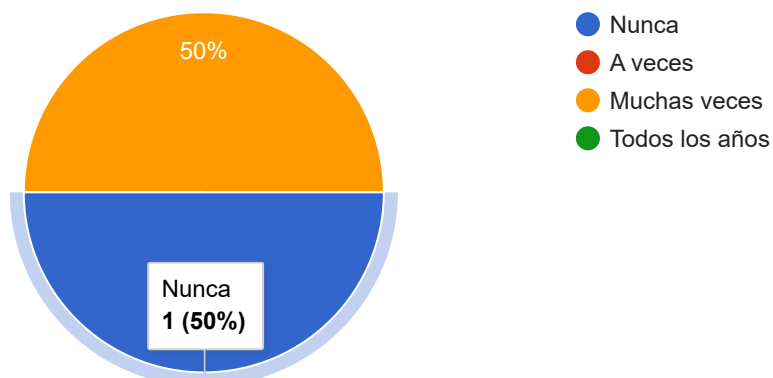
2 respuestas



¿Con qué frecuencia?

 Copiar

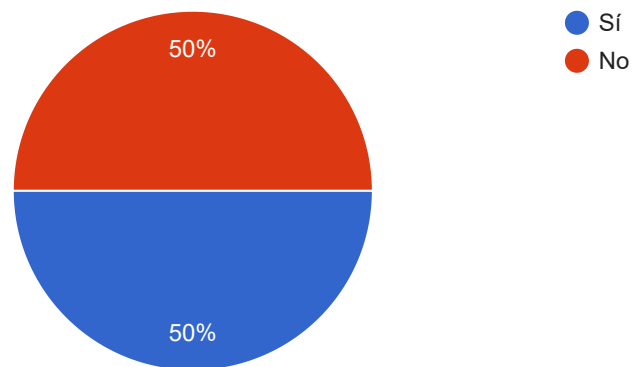
2 respuestas



¿Ha sufrido usted algún tipo de daño?

 Copiar

2 respuestas



¿Puede describir qué tipo de daños?

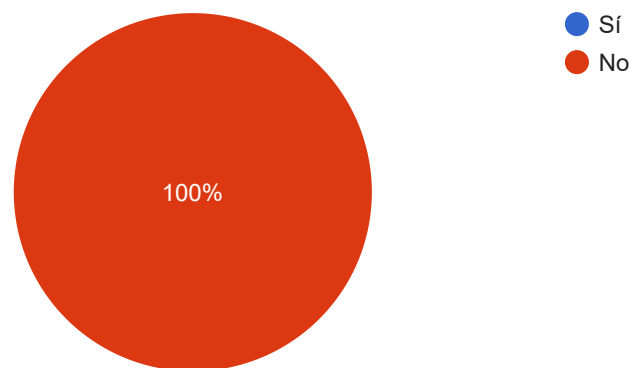
2 respuestas

DAÑOS EN INFRAESTRUCTURAS

¿Recibió usted ayudas de las administraciones?

 Copiar

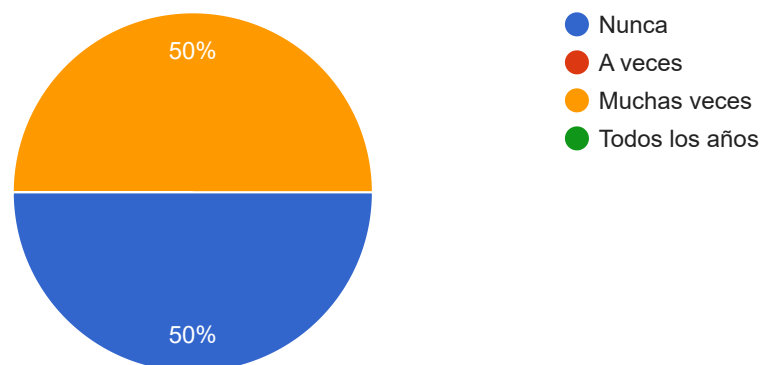
2 respuestas



¿Con qué frecuencia se han producido esos daños importantes?

 Copiar

2 respuestas



¿Puede decir cuándo fue la última inundación?

2 respuestas

SEPTIEMBRE 2019

.

¿Qué zonas se ven más afectadas del municipio?

2 respuestas

RAMBLA DEL PANTANO - EL HONDO, RAMBLA DE LOS MOLINOS - ZONA CASA CANTOS

Las ramblas

¿Cuál es el foco de inicio de estas inundaciones?

2 respuestas

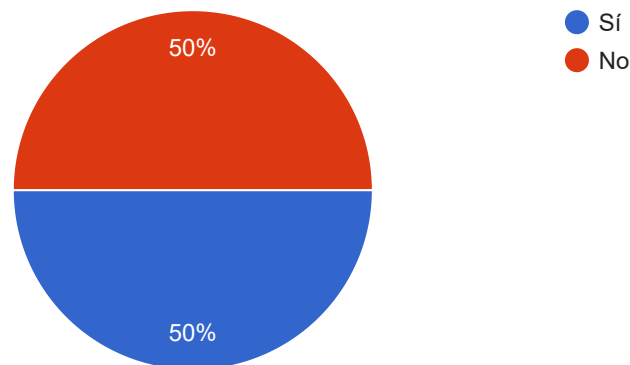
DESBORDAMIENTO DE CAUCES Y DESBORDAMIENTO DE PANTANO

La suciedad de las ramblas

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

 Copiar

2 respuestas



¿Cuál considera que sería la solución para este problema?

2 respuestas

MEJORAS EN ENCAUZAMIENTO CONFLUENCIA RAMBLA DEL PANTANO - RAMBLA HOYUELAS, Y ACTUACIONES DE LIMPIEZA Y ENCAUZAMIENTO DE LA RAMBLA DE LOS MOLINOS

Mantener los caminos, ramblas y acequias más limpias



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

2 respuestas

NO

No

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

2 respuestas

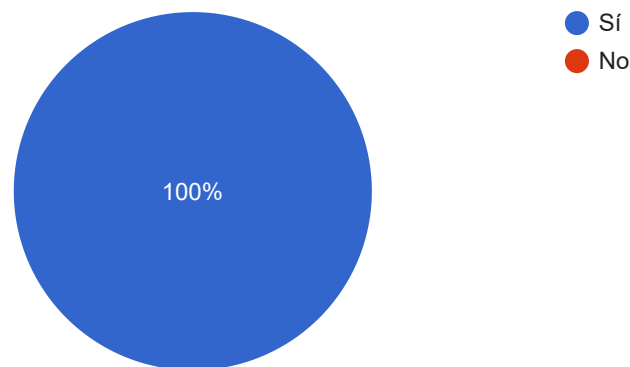
NO

No

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

 Copiar

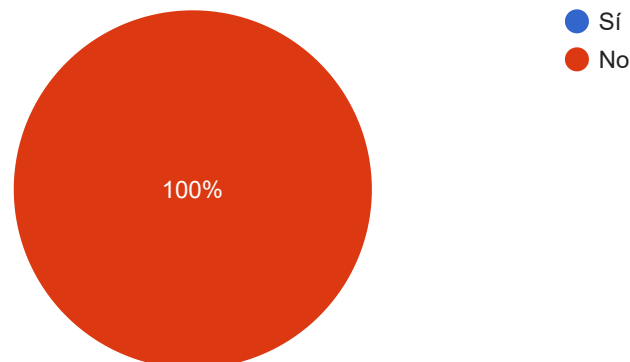
2 respuestas



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

 Copiar

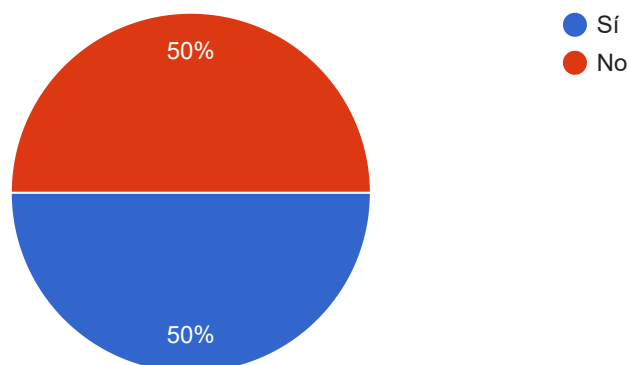
2 respuestas



¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?

 Copiar

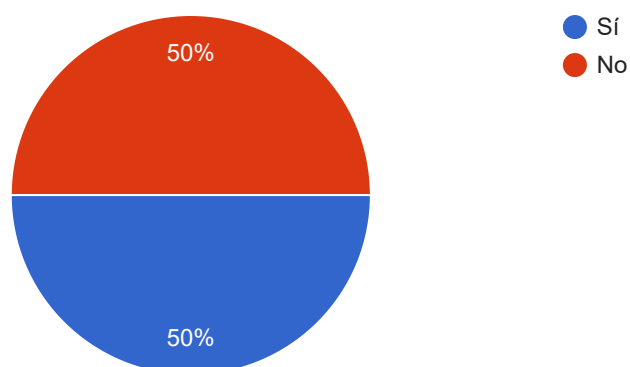
2 respuestas



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

 Copiar

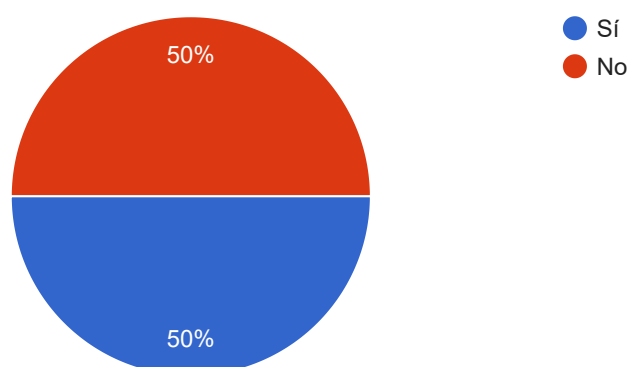
2 respuestas



¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?

 Copiar

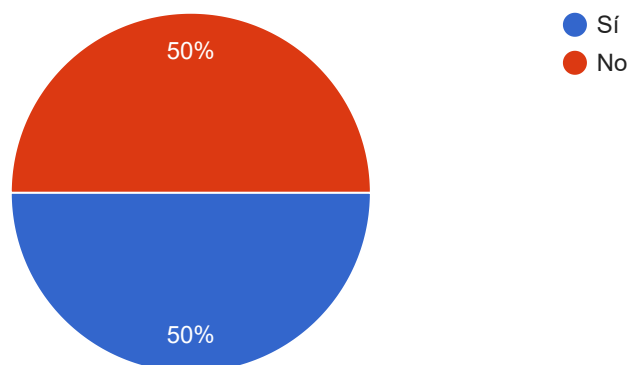
2 respuestas



¿Ha consultado alguna vez las zonas inundables?

 Copiar

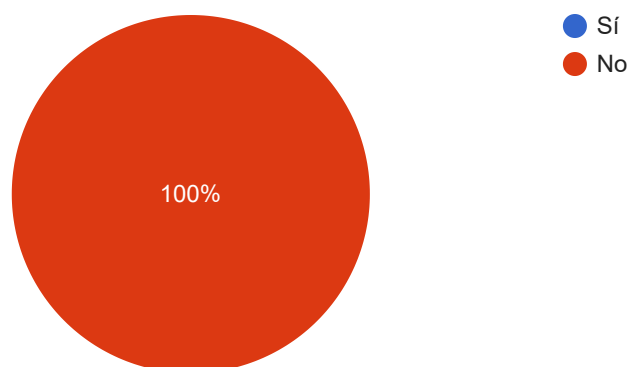
2 respuestas



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

 Copiar

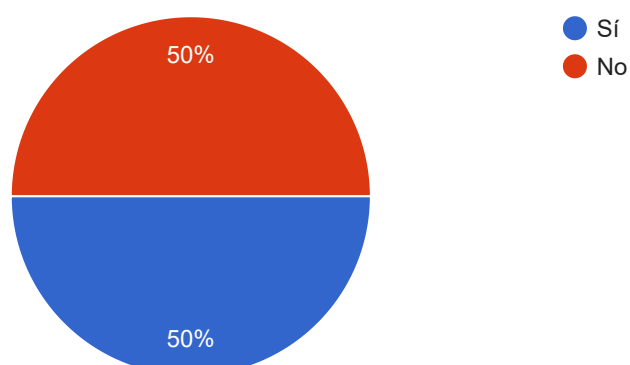
2 respuestas



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

 Copiar

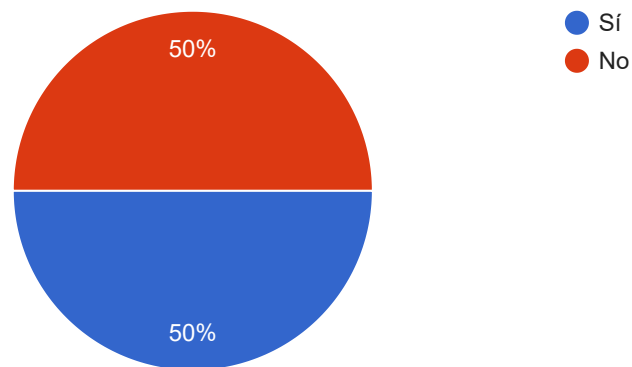
2 respuestas



¿Considera que estas intervenciones han surgido efecto?

 Copiar

2 respuestas



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

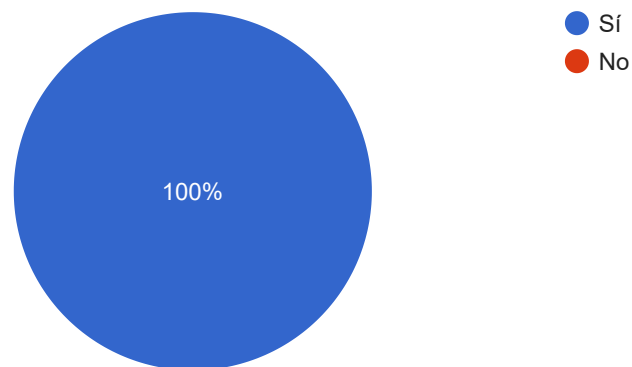
2 respuestas

RECUPERAR DPH RAMBLA DEL PANTANO - UNIÓN CON RAMBLA DE LAS HOYUELAS

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

 Copiar

2 respuestas



¿Conoce alguna medida de este tipo?

2 respuestas

NO

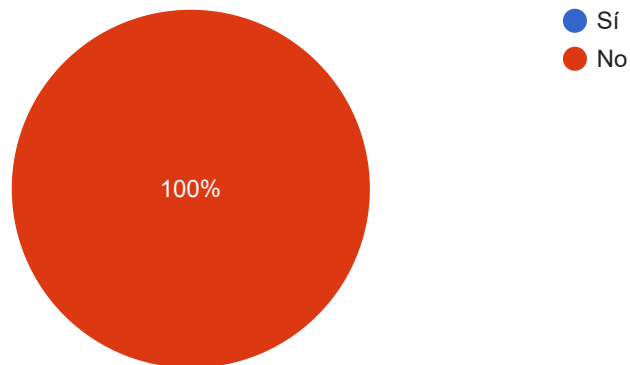
no



¿Estaría en contra de algún tipo de intervención concreta?

 Copiar

2 respuestas



¿Cuál?

2 respuestas

ELIMINACIÓN COMPLETA DE VEGETACIÓN DE RIBERA - SERIA NECESARIO MANTENER ARBOLADO DE MARGENES Y TALUDES (LA LIMPIEZA COMPLETA MEJORA LA CAPACIDAD HIDRÁULICA PERO AUMENTA EROSIÓN Y VELOCIDAD DEL AGUA EN EL CAUCE)

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

2 respuestas

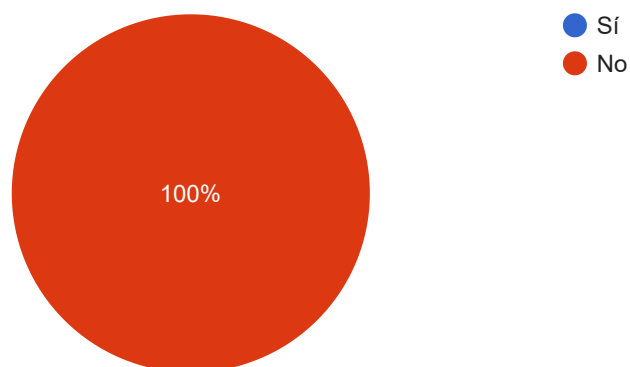
POBLACIÓN EN GENERAL

no

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

 Copiar

2 respuestas



¿Cuál?

2 respuestas

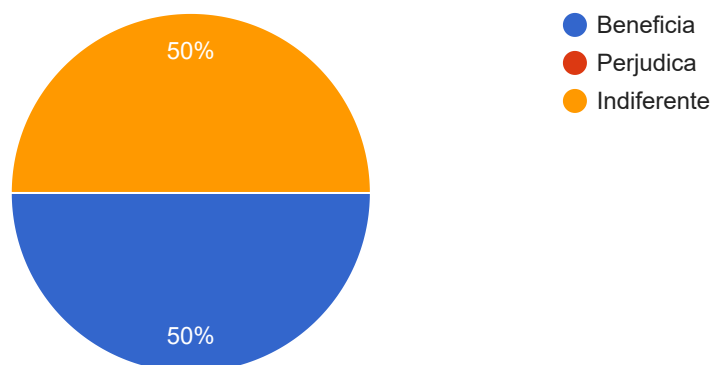
CORRESPONDE AL ORGANISMO DE CUENCA LAS ACTUACIONES EN ESTA MATERIA

no lo se

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

 Copiar

2 respuestas



¿En qué sentido?

2 respuestas

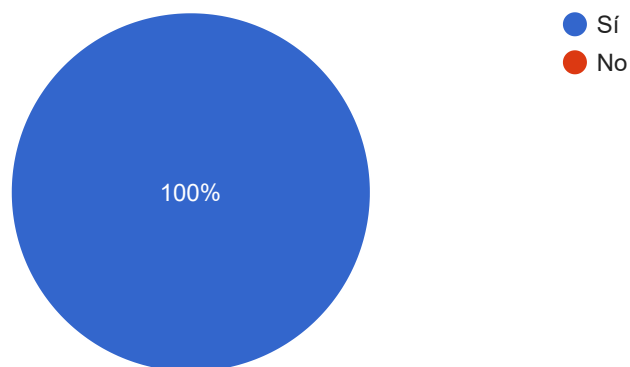
SE EVITAN RIESGOS A PERSONAS Y DAÑOS EN INFRAESTRUCTURAS

.

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

 Copiar

2 respuestas



¿Quiere comentar alguna cosa más?

2 respuestas

NECESIDAD DE ACTUACIONES EN ALMANSA PARA EVITAR Y MINIMIZAR RIESGOS

no

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

Google Formularios





APÉNDICE 7

ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Alternativa

Alt-0

Superficie ZI (km2)	T10	1,51	Caudal (m3/s)	Q10	9,8
	T100	1,92		Q100	24,6
	T500	2,1		Q500	34,9

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
	0,71	0,94	1,05	0,65	1	1,18

	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Grave	Grave	Grave
Pendiente cauce principal (%)	0,024		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Bajo		

Características de la regulación del régimen de caudales

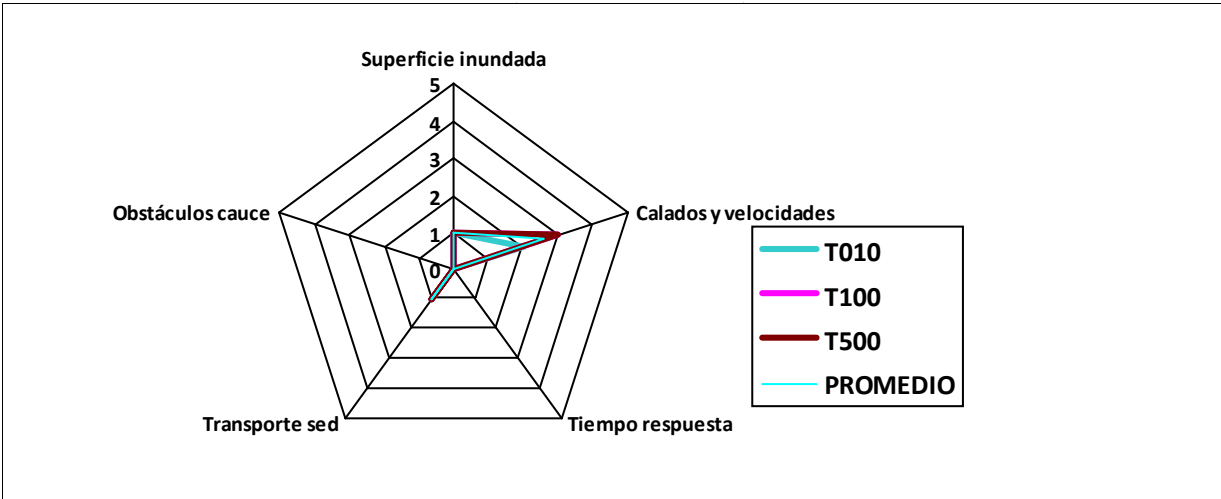
Escasa

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

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Característica a valorar	Peso	Peligrosidad			
		T10	T100	T500	Promedio
Superficie inundada	0,4	1	1	1	1,0
Calados y velocidades	0,2	2	3	3	2,6
Tiempo de respuesta	0,2	0	0	0	0,0
Transporte de sedimentos	0,1	1	1	1	1,0
Obstáculos en el cauce	0,1	0	0	0	0,0
Peligrosidad global		0,9	1,1	1,1	1,0
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0,2	1	1	1	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

AlternativaAlt-1

Superficie ZI (km2)	T10	1,3	Caudal (m3/s)	Q10	9,8
	T100	1,88		Q100	24,6
	T500	2,04		Q500	34,9

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
	0,73	0,9	1,02	0,72	1,05	1,23

	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Grave	Grave	Grave
Pendiente cauce principal (%)	0,024		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Bajo		

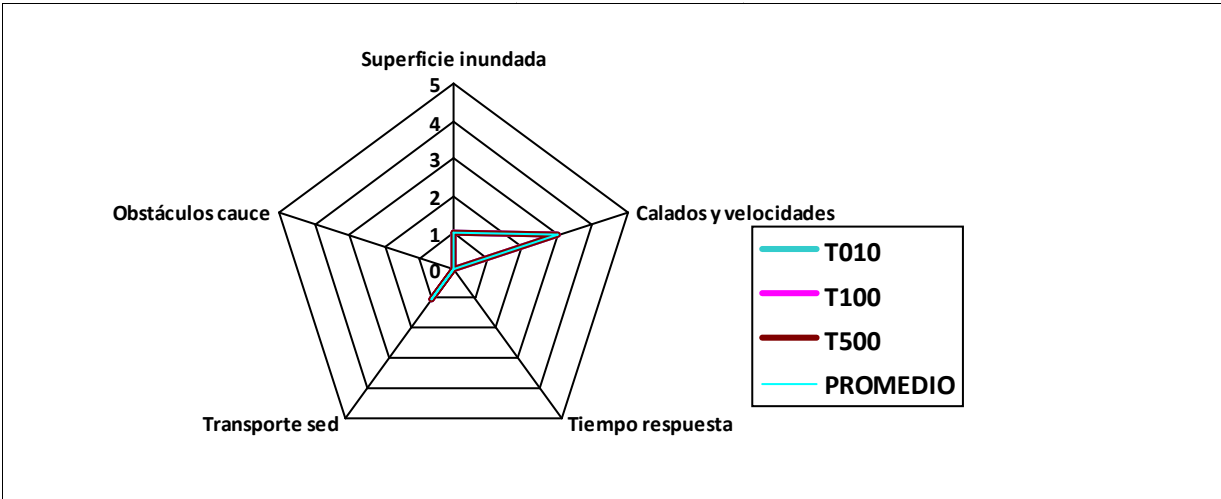
Características de la regulación del régimen de caudales	Escasa
--	--------

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

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	3	3	3	3,0
Tiempo de respuesta	0,2	0	0	0	0,0
Transporte de sedimentos	0,1	1	1	1	1,0
Obstáculos en el cauce	0,1	0	0	0	0,0
Peligrosidad global		1,1	1,1	1,1	1,1
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0,2	1	1	1	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Alternativa

Alt-0

Población

	T10	T100	T500	Otras afecciones significativas a la población
Pob. total municipios afectados	1408	1408	1408	
Población estimada en zona inundable	22	52	60	

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	0,00	0,00	Agrícola-Regadío	0,00	0,00	0,00	0,00
Agrícola-Secano	0,00	0,00	0,00	Agrícola-Secano	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Agrícola	0,00	0,00	0,00	Total Agrícola	0,00	0,00	0,00	0,00
Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00
Urbana Dispersa	1,51	1,92	2,10	Urbana Dispersa	870.213,00	1.485.120,00	1.874.250,00	105.621,00
Urbana Concentrada	0,00	0,00	0,00	Urbana Concentr.	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Urbana	1,51	1,92	2,10	Total Urbana	870.213,00	1.485.120,00	1.874.250,00	105.621,00
Industrial	0,00	0,00	0,00	Industrial	0,00	0,00	0,00	0,00
Infraestructuras	0,00	0,00	0,00	Infraestructuras	0,00	0,00	0,00	0,00
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					870.213,00	1.485.120,00	1.874.250,00	105.621,00

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

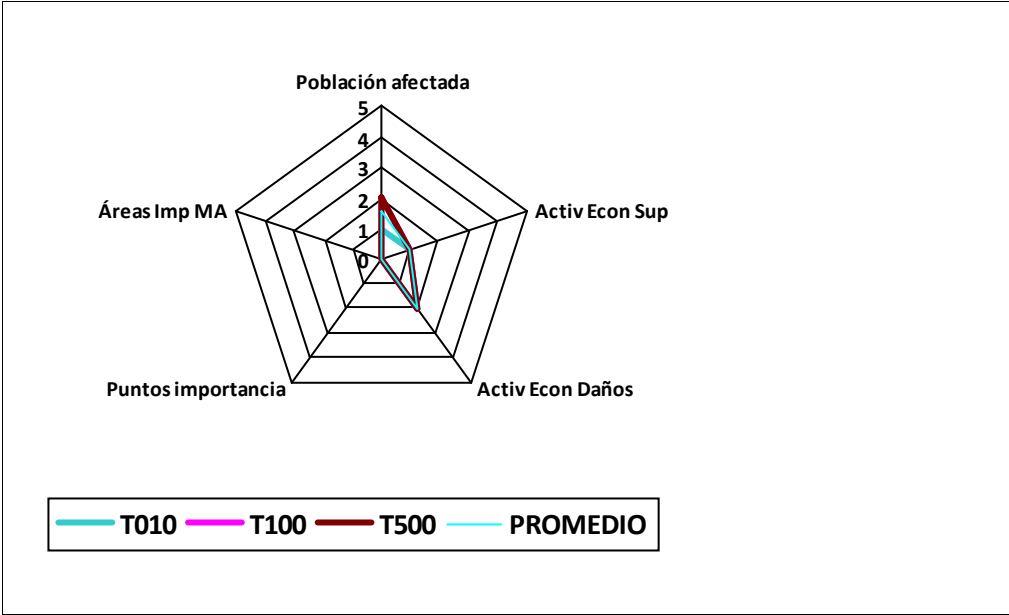
Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

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	Otras afecciones medio ambientales
Nº masas de agua DMA				
Nº captaciones aguas potables	0	0	0	
Nº zonas recreativas	0	0	0	
Nº zonas protegidas	0	0	0	

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



Observaciones

Demarcación hidrográfica

JÚCAR

Alternativa

Alt-1

Población

	T10	T100	T500	Otras afecciones significativas a la población
Pob. total municipios afectados	1408	1408	1408	
Población estimada en zona inundable	22	45	60	

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	0,00	0,00	Agrícola-Regadío	0,00	0,00	0,00	0,00
Agrícola-Secano	0,00	0,00	0,00	Agrícola-Secano	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Agrícola	0,00	0,00	0,00	Total Agrícola	0,00	0,00	0,00	0,00
Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	Asociada a Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00
Urbana Dispersa	1,30	1,88	2,04	Urbana Dispersa	853.060,00	1.188.912,00	1.636.896,00	100.468,91
Urbana Concentrada	0,00	0,00	0,00	Urbana Concentr.	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Urbana	1,30	1,88	2,04	Total Urbana	853.060,00	1.188.912,00	1.636.896,00	100.468,91
Industrial	0,00	0,00	0,00	Industrial	0,00	0,00	0,00	0,00
Infraestructuras	0,00	0,00	0,00	Infraestructuras	0,00	0,00	0,00	0,00
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					853.060,00	1.188.912,00	1.636.896,00	100.468,91

Demarcación hidrográfica JÚCAR

Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

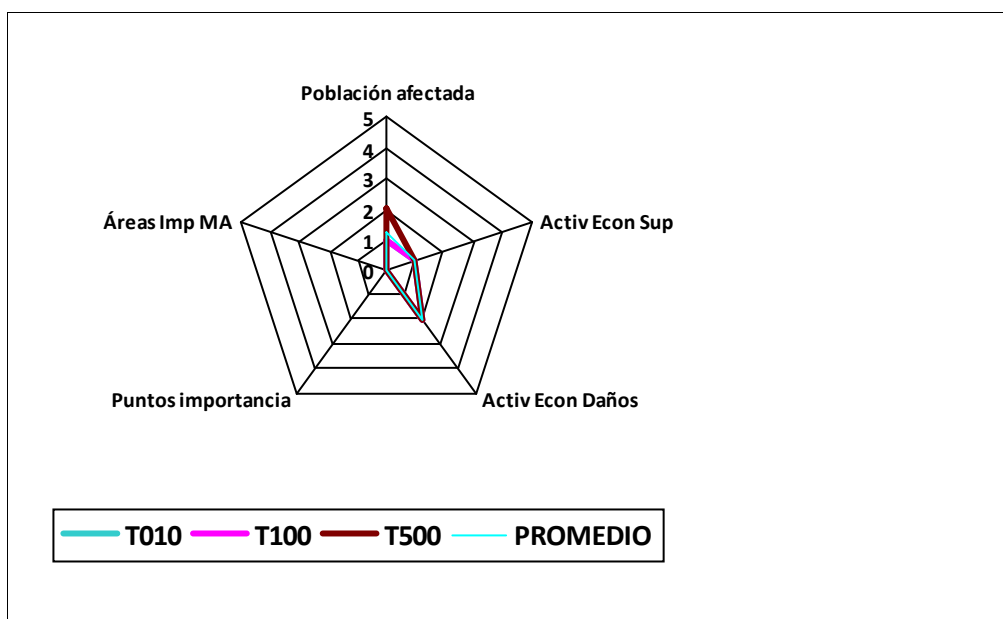
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	0	0
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº puntos en riesgo	0	0	0

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

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

Otras afecciones medio ambientales

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



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 inundación 11

Tabla 5. Valoración de la influencia de los incendios forestales en el riesgo de inundación 12

Tabla 6. Valoración de la influencia de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación 13

Tabla 7. Valoración de la influencia probable del cambio climático en la componente meteorológica 15

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 climático 20

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.

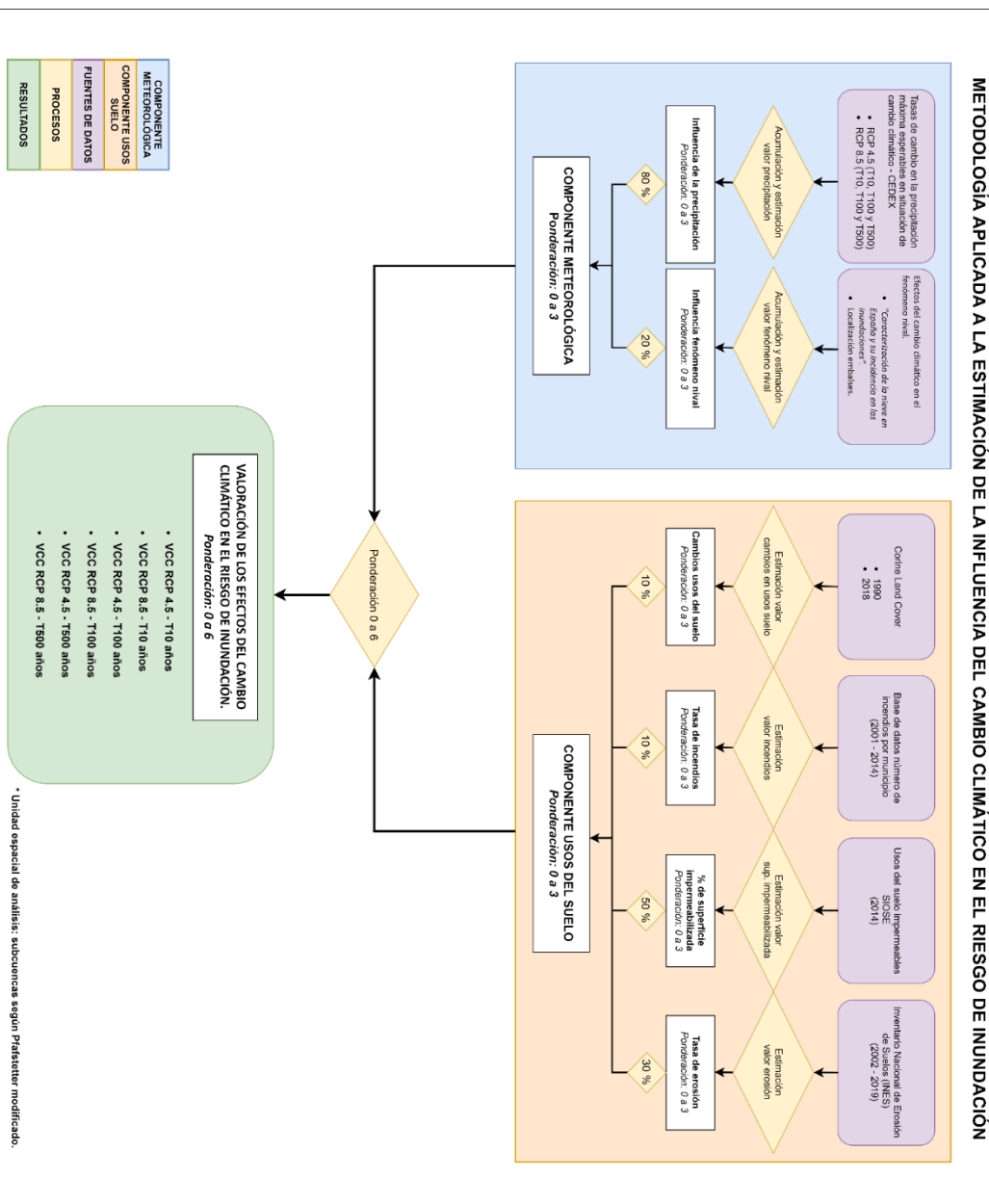
Además, aunque con menor relevancia, se han tenido en cuenta los cambios de usos de suelo en las subcuencas y el número de incendios forestales, a los que se les ha asignado un peso de un 10% a cada uno.

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

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.



siguiente enlace (https://ceh.cedex.es/web_ceh_2018/lmp_CClimatico_Pmax.htm), así como un resumen del mismo, particularizado para la Demarcación Hidrográfica del Júcar, en el apartado 6 de la Memoria de este PGRI.

Se trata de una actualización y extensión del análisis llevado a cabo para la incorporación de los efectos del cambio climático en la EPRI de segundo ciclo, analizando en este caso las proyecciones climáticas regionalizadas de los 15 modelos EURO-CORDEX disponibles.

También se ha ampliado el número de variables analizadas, incluyendo las precipitaciones máximas en intervalos inferiores al día, se han estudiado tres periodos de impacto con objeto de valorar la evolución del impacto a lo largo de todo el siglo XXI y se han analizado tres periodos de retorno (10, 100 y 500 años) lo que permite valorar el impacto en el conjunto de la ley de frecuencia.

Con el objetivo de valorar la probable influencia del cambio climático en el riesgo de inundación según su influencia en el factor precipitación, de la componente meteorológica, se han utilizado los mapas de precipitación diaria máxima anual acumulada en la red fluvial, calculados para cada periodo de retorno y escenario de emisiones de gases de efecto invernadero (figuras 15 a 20 en el documento).

Cada uno de estos mapas se ha reclasificado de acuerdo a la siguiente tabla, de tal forma que la influencia probable asociada al cambio climático es valorada según la tasa de cambio de la mencionada precipitación máxima diaria acumulada en la red de drenaje. Mientras que no se ha considerado significativa una tasa de cambio inferior al 10%, sucesivos aumentos del 10% suponen un aumento en el valor de precipitación.

Influencia de la precipitación en los episodios de crecidas	Tasa de cambio en la precipitación máx. diaria acumulada	Valor precipitación
Alta	> 30%	3
Media	20% - 30%	2
Baja	10% - 20%	1
Sin incremento significativo	0 % - 10%	0
Sin cambio	0	0

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

A continuación, se muestran dichos mapas reclasificados según la tabla anterior. En ellos pueden identificarse las regiones con posible cambio en las precipitaciones máximas diarias acumuladas, según cada periodo de retorno y RCP.

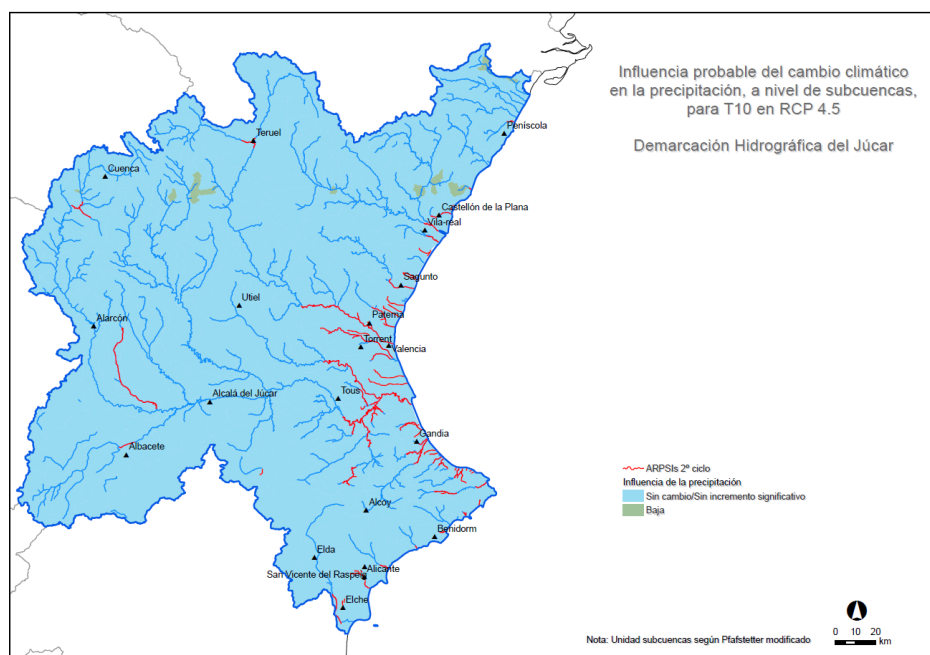


Figura 2. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T10 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.

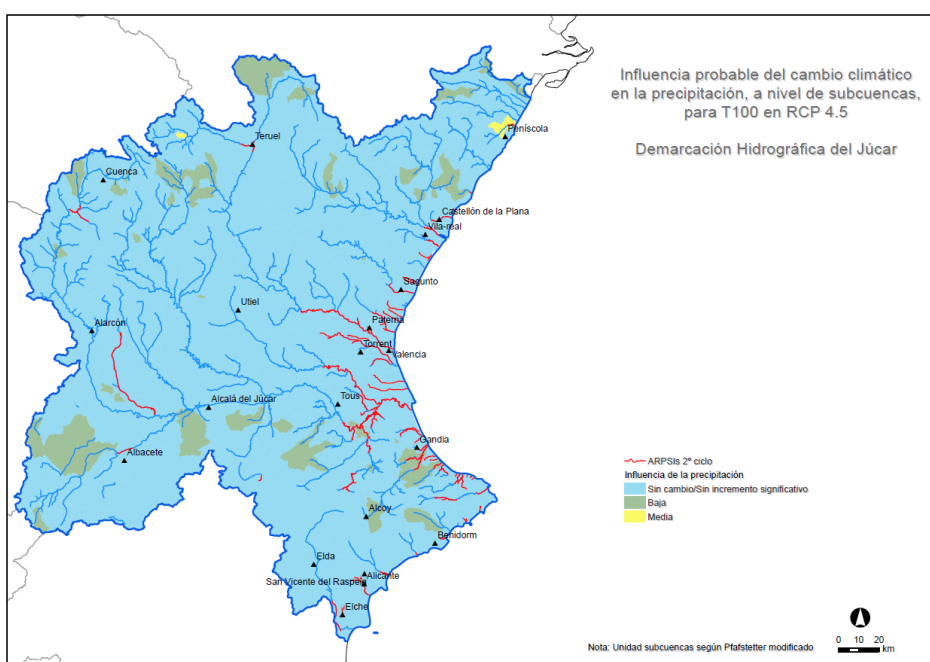


Figura 3. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T100 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

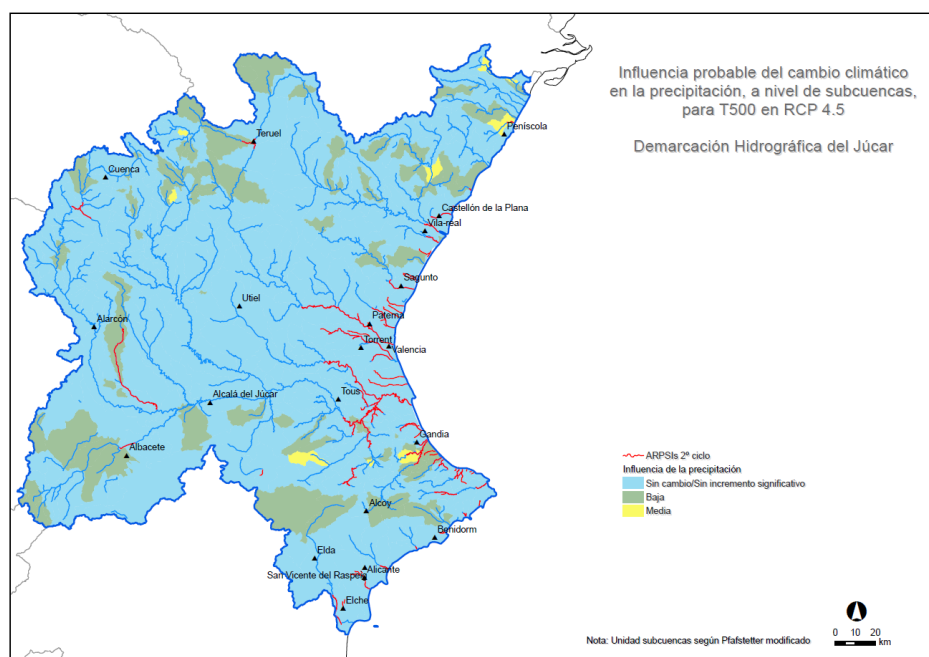


Figura 4. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

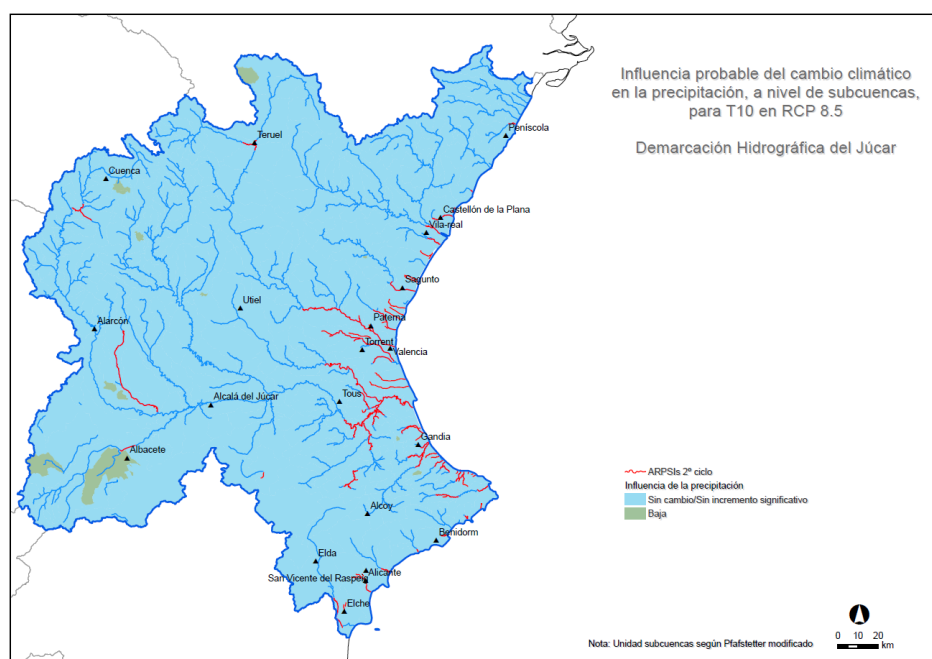


Figura 5. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T10 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

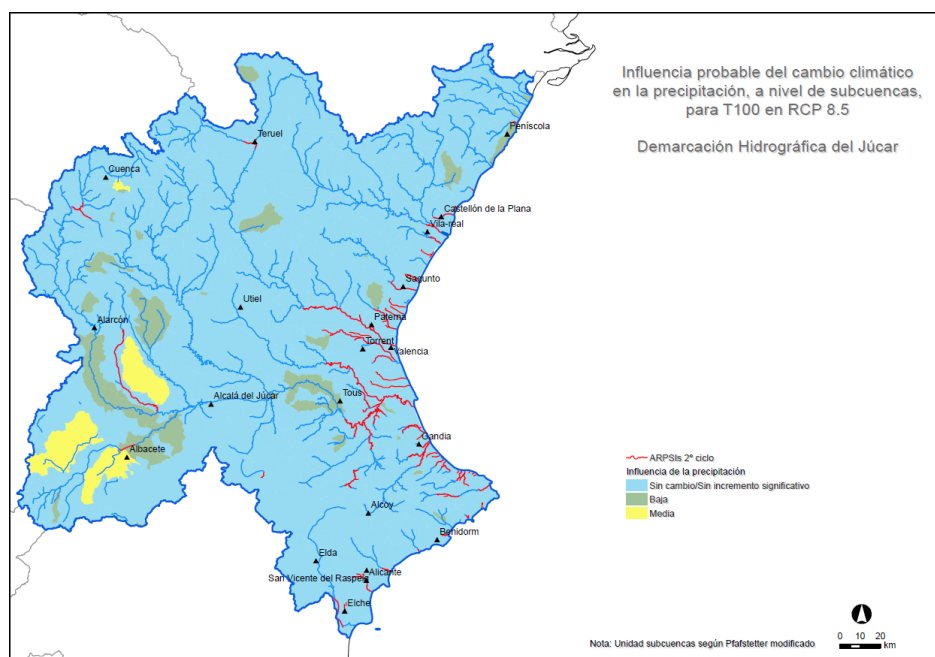


Figura 6. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T100 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

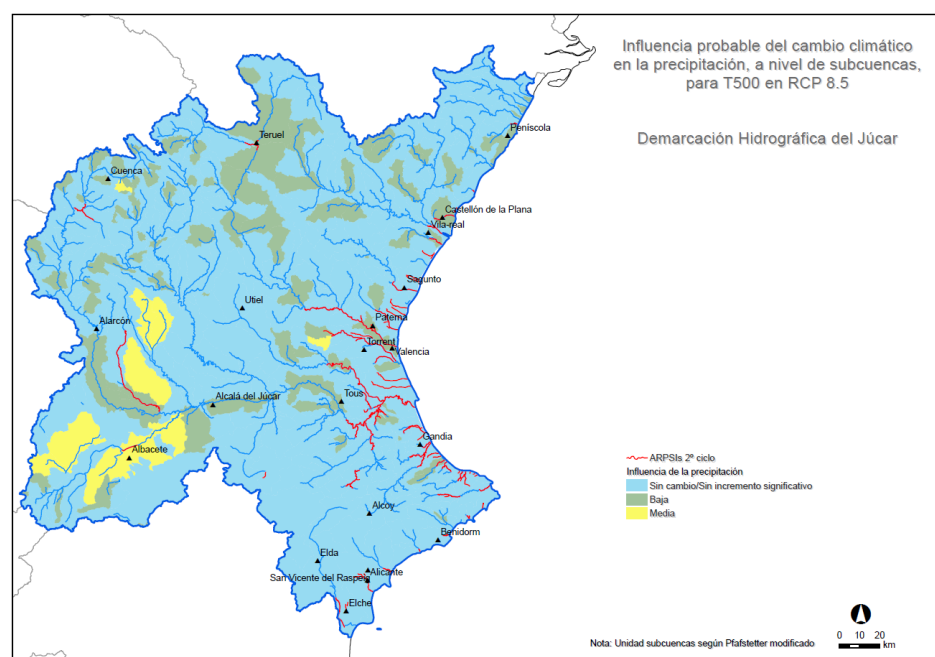


Figura 7. Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Estos mapas ponen de manifiesto que los mayores cambios en la precipitación acumulada ocurren en el escenario de emisiones de efecto invernadero RCP 8.5, y aumentan con el periodo de retorno.

Las áreas de principal influencia se identificarían en las subcuencas que conforman la cabecera del Júcar, al oeste de la Demarcación. Estas cuencas llegan a alcanzar niveles de influencia probable media, y corresponderían a las de los ríos de Lezuza, la Estacadilla o Ledaña.

1.1.1.2 Nieve

Dado que en la Demarcación Hidrográfica del Júcar no hay presencia de subcuencas nivales no procede realizar este análisis.

1.1.2 Influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación

Los caracteres físicos de una cuenca fluvial son factores fundamentales a tener en cuenta en la definición del riesgo por inundaciones. Por esta razón, conviene tener en cuenta su evolución y la tendencia observada a partir de sus modificaciones recientes, en un contexto de cambio climático. En consecuencia, se han evaluado los cambios en los usos del suelo de las últimas décadas, y que afectan directamente a la morfología de los cauces fluviales.

1.1.2.1 Cambios en los usos del suelo

Como información de partida se ha utilizado la base de datos elaborada en el Proyecto *Corine Land Cover* para los años 1990 y 2018. Esta información recopila los distintos usos del suelo para la totalidad del territorio nacional a escala 1:100.000, tomada a partir de datos de satélite (1990-Landsat; 2018-Sentinel 2).

A través del tipo de uso principal del suelo definido por *Corine* para la serie 1990-2018, se ha analizado la tendencia de cambio en la cuenca vertiente (de acuerdo con el sistema de codificación Pfafstetter), considerando los tipos de uso clasificados como de nivel 1 (superficies artificiales, zonas agrícolas y zonas forestales con vegetación).

A continuación, se han reclasificado estas últimas zonas en dos categorías: espacios con vegetación arbustiva (en las que se incluyen los pastizales naturales, las landas y los matorrales) y cualquier categoría de bosque. Este análisis pretende evaluar y detectar las tendencias de cambio en los usos del suelo en cuanto a las coberturas vegetales se refiere (ej. paso de bosque a matorral), los cambios de uso del suelo por aumento de la antropización (ej. paso a superficies urbanizadas) y la potencial pérdida de resiliencia de la cobertura vegetal, considerando que dichos cambios están relacionados directa o indirectamente con la respuesta de la cuenca a los fenómenos extremos de avenidas e inundaciones y su relación con la erosión laminar. De este modo, se hace posible la comparación del uso principal del suelo para el inicio de la serie temporal (año 1990) y para su final (año 2018), con el fin de observar si se han producido cambios significativos y tendencias de modificación en los usos y aprovechamientos.

Los valores de cambio de uso del suelo se clasifican de acuerdo a la siguiente tabla.

Año 1990	Año 2018			
	Superficies artificiales	Zonas agrícolas	Vegetación arbustiva	Bosque
Superficies artificiales	0	0	0	0
Zonas agrícolas	1	0	0	0
Vegetación arbustiva	2	1	0	0
Bosque	3	2	1	0

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

El esquema del procedimiento seguido se ejemplifica mediante la siguiente imagen:

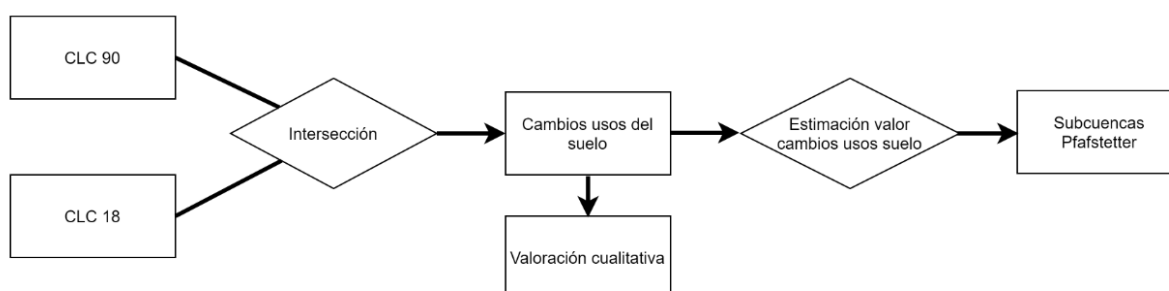


Figura 8. Resumen esquemático del proceso de evaluación de cambios de los usos del suelo

Es conveniente destacar que el análisis se ha centrado en la detección y cuantificación de las tendencias que influyen potencialmente en el aumento del riesgo de inundación, es decir, en los efectos negativos del cambio climático a través de los impactos de la antropización humana. Por el contrario, un potencial efecto positivo de cambio de uso, (ej. paso de matorral ralo a arbolado por pérdida de usos tradicionales), quedaría incluido dentro del grupo que no experimenta cambios significativos.

De forma general, la mayor parte de la superficie de la cuenca no presenta cambios en los usos del suelo entre 1990 y 2018, o estos son bajos. Estos cambios, cuya influencia en el riesgo de inundación se considera baja, se aprecian en diferentes subcuencas dispersas en la zona central y oeste de esta Demarcación.

Una vez detectados los cambios y clasificados según la Tabla 2, se asigna un valor de cambio de uso del suelo. La equivalencia con una escala cualitativa también puede comprobarse en la siguiente tabla:

Influencia del cambio del uso del suelo en el riesgo de inundación	Valor cambios en usos del suelo
Alta	3
Media	2
Baja	1
Sin cambios	0

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

A continuación, se muestran el mapa obtenido con los valores de cambio de usos del suelo a nivel de subcuencas Pfafstetter para la Demarcación del Júcar:

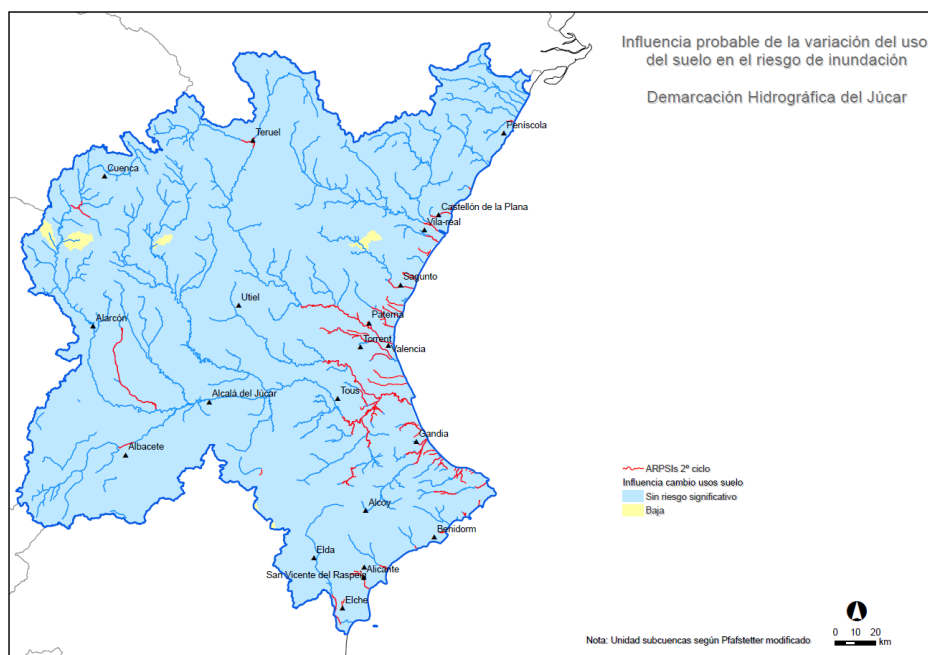


Figura 9. Influencia probable de la variación del uso del suelo en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

1.1.2.2 Cambios en la morfología del cauce

El grado de erosión de la cuenca, la influencia de los incendios forestales y el grado de impermeabilización del espacio fluvial son las variables elegidas para estimar la influencia de los cambios en la morfología del cauce en el riesgo de inundación.

Grado de erosión en la cuenca

La erosión y las pérdidas de suelo sufridas en las cuencas fluviales influyen directamente en la morfología del cauce y condicionan los procesos naturales de transporte de sedimentos que caracterizan la dinámica fluvial. Esta influencia se traduce principalmente en un incremento de la velocidad del flujo, factor determinante de la peligrosidad asociada al riesgo de inundación.

Para estudiar el grado de erosión en las cuencas fluviales del territorio se han utilizado los datos procedentes del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES), elaborado entre los años 2001 y 2019 por el Ministerio de Medio Ambiente. Este inventario es el principal instrumento generado para detectar, cuantificar y reflejar cartográficamente los principales procesos de erosión y determinar la evolución de los mismos mediante el continuo inventariado del territorio nacional.

Los valores de erosión asignados por el INES han servido como referencia para la estimación de la acumulación de las tasas de erosión a lo largo de la red de drenaje. Esta información, a su vez, se ha relacionado con las distintas subcuencas definidas por Pfafstetter. Finalmente, los valores resultantes se han reclasificado para lograr su correspondencia con los valores de erosión requeridos en el cálculo final.

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

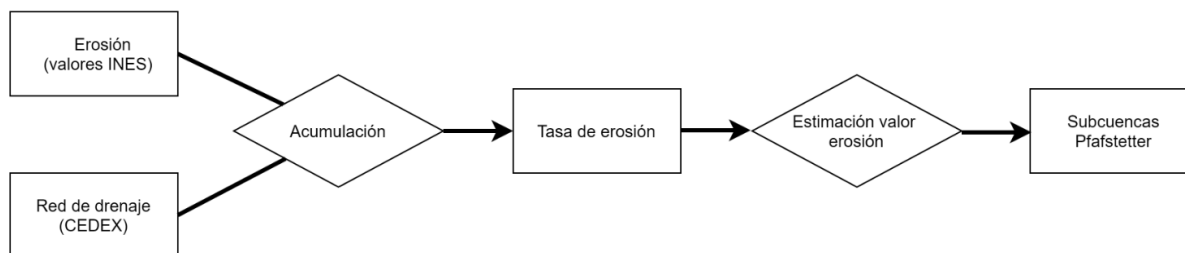


Figura 10. Resumen esquemático del proceso de evaluación de las tasas de erosión

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:

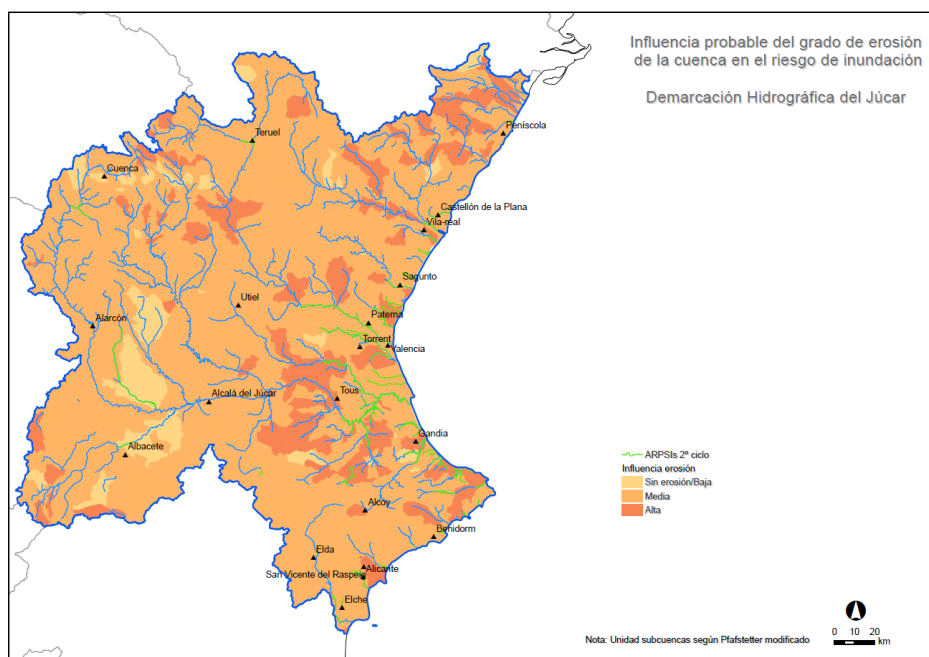


Figura 11. Influencia probable del grado de erosión del suelo, a nivel de subcuencas Pfafstetter ,en el riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Júcar

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

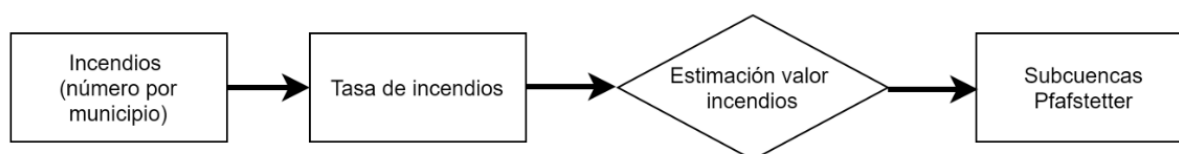


Figura 12. Resumen esquemático del proceso de evaluación de la influencia de los incendios forestales

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:

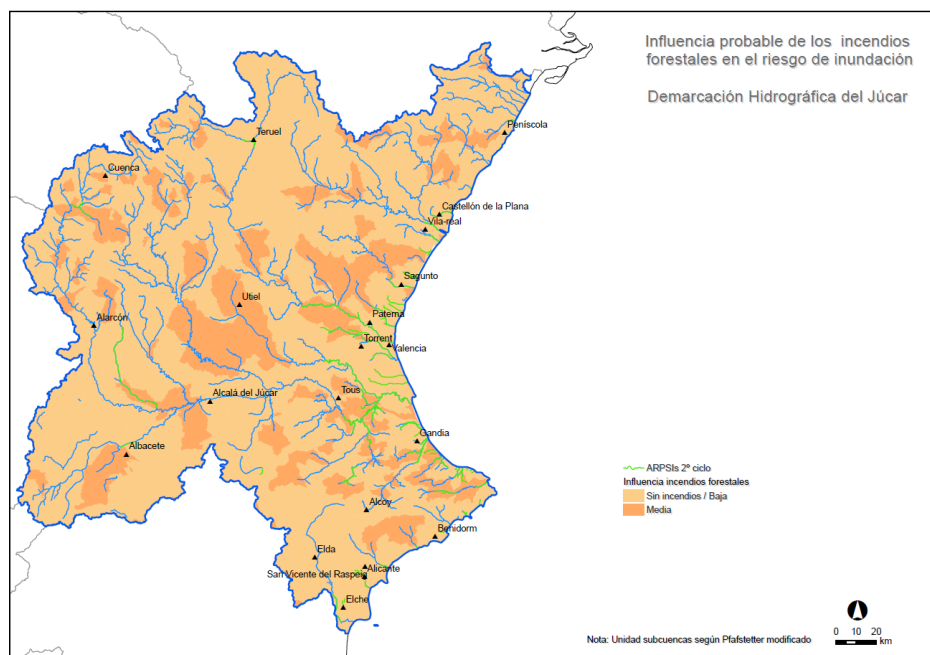


Figura 13. Influencia probable de los incendios forestales en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

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:

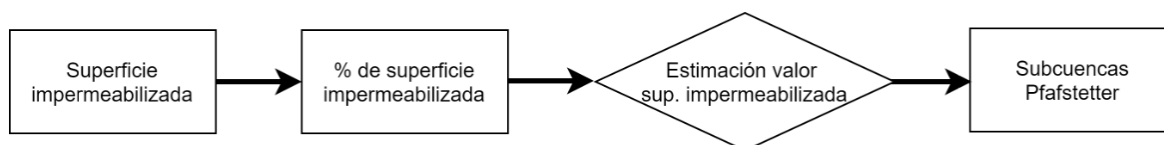


Figura 14. Resumen esquemático del proceso de evaluación del factor de superficie impermeabilizada del suelo

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.

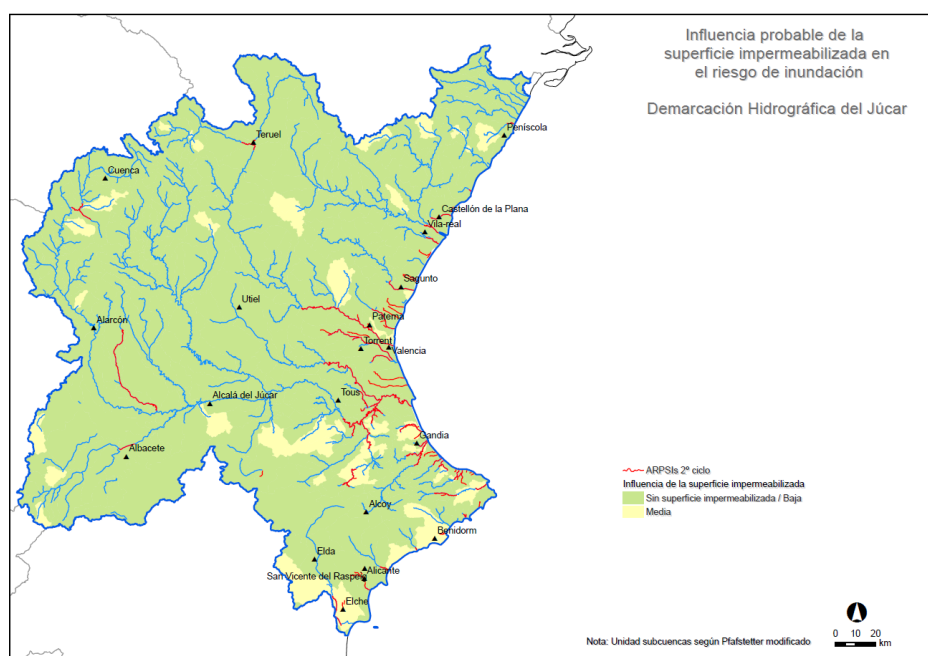


Figura 15. Influencia probable de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

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.

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

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

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

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 Tabla 7.

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

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.

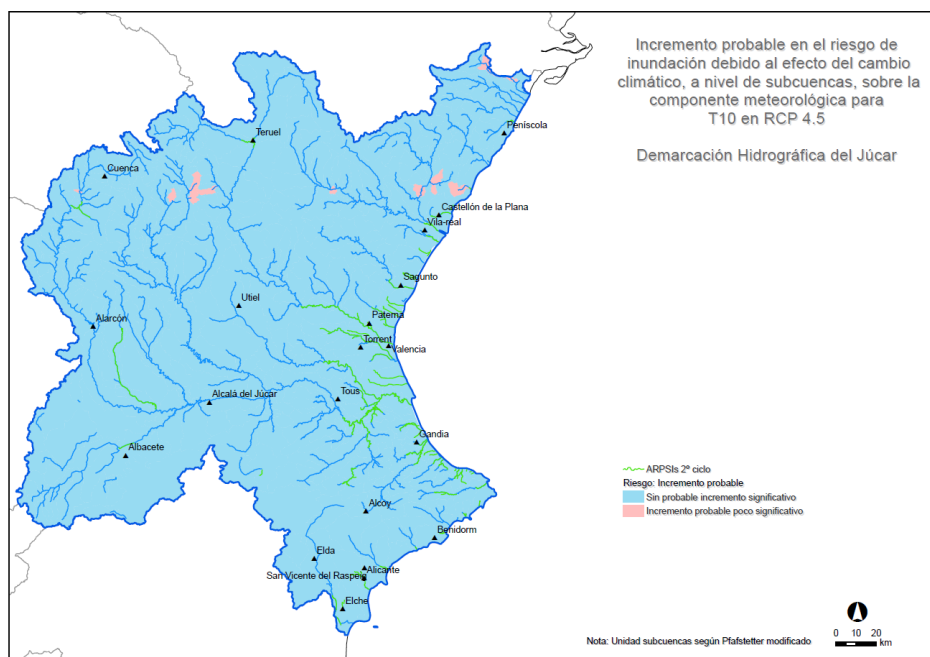
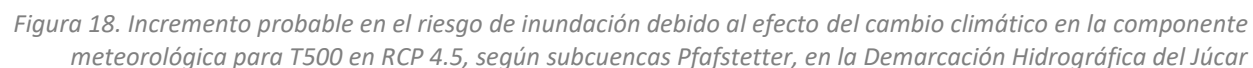
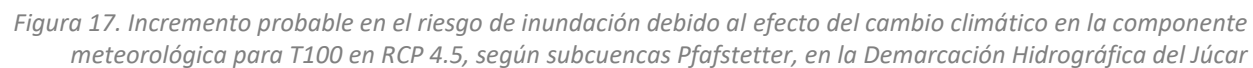


Figura 16. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T10 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar



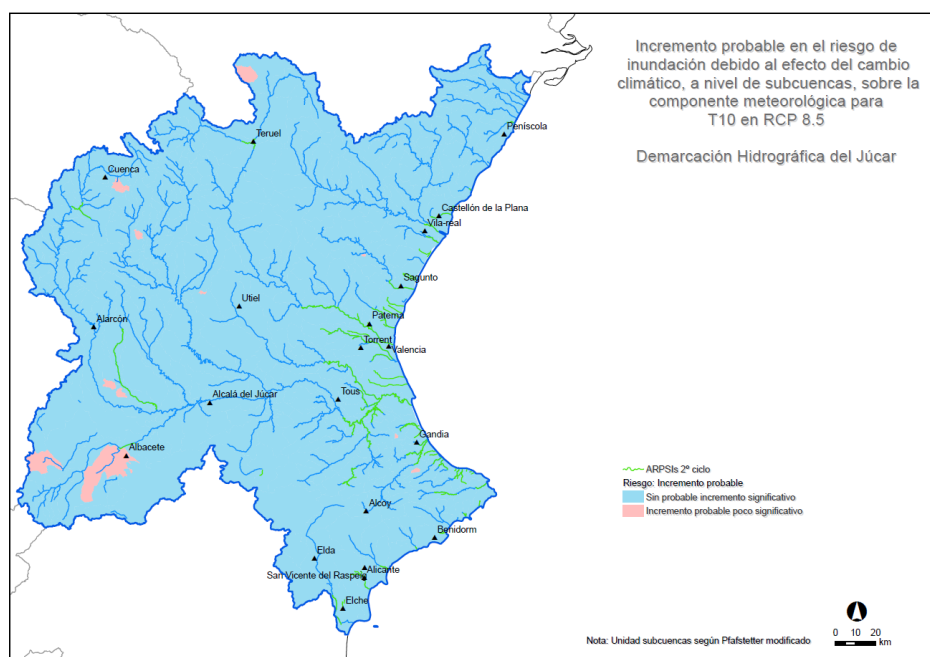


Figura 19. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T10 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

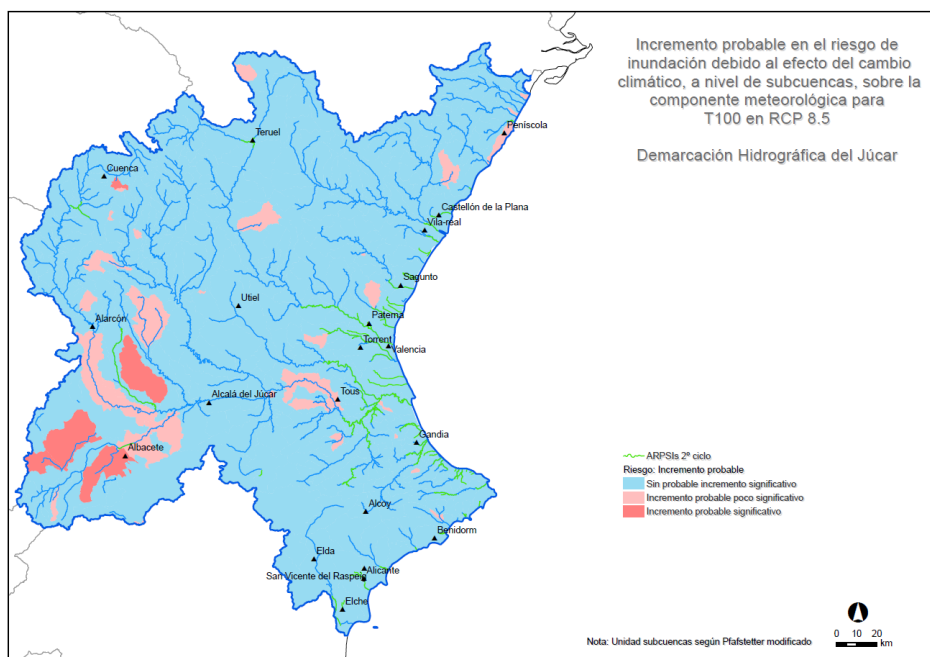


Figura 20. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T100 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

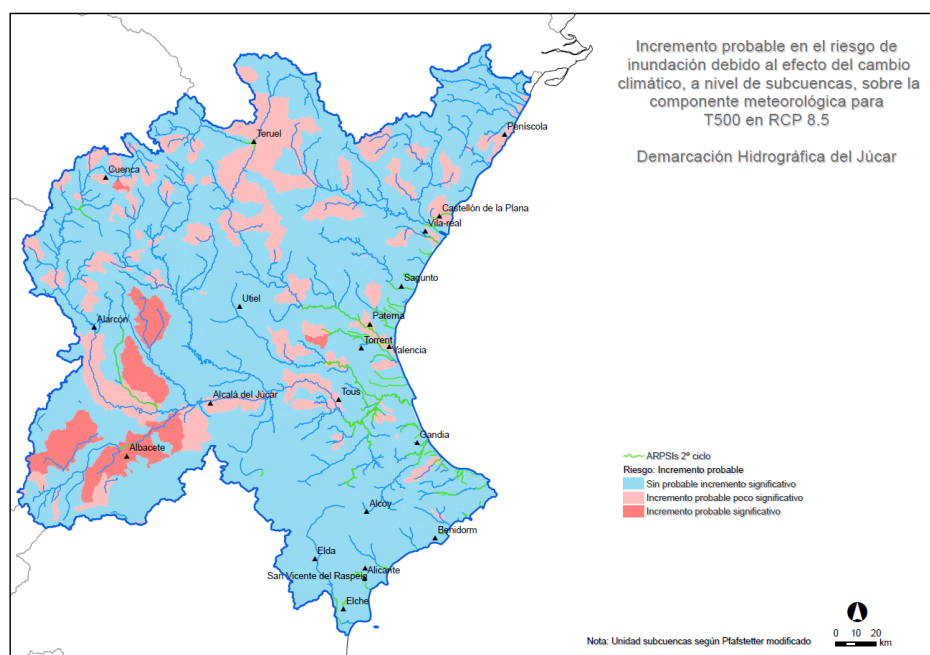


Figura 21. Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T500 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

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 Tabla 8.

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

Valoración de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación	Riesgo: Incremento probable
> 2	Incremento probable altamente significativo
1 - 2	Incremento probable significativo
0 - 1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

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

El mapa obtenido reúne los factores analizados de la componente usos del suelo a nivel de subcuencas para la Demarcación del Júcar (usos del suelo, erosión, incendios forestales y superficies impermeabilizadas).

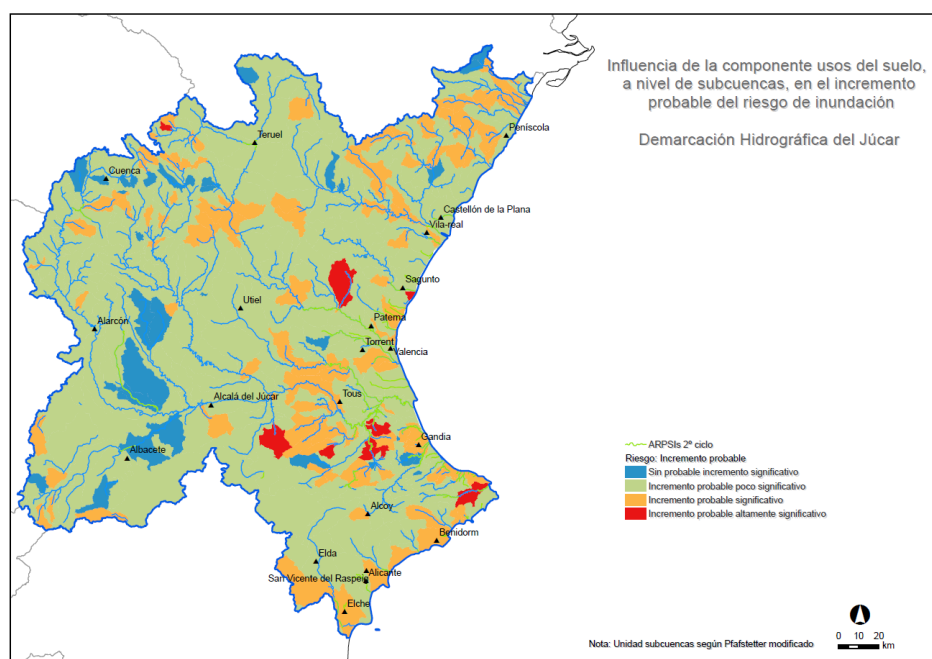


Figura 22. Valoración de la influencia de la componente usos del suelo, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en el incremento probable del riesgo de inundación en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

El análisis final de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación, indica que la mayor parte del territorio asociado a la cuenca del Júcar presenta, de forma alternante, áreas con distintos niveles de influencia. La mayor parte de su superficie tiene un nivel de incremento probable poco significativo, siendo significativo en aquellos tramos donde la influencia de la erosión y de la superficie impermeabilizada es mayor.

Las subcuencas con una influencia probable, altamente significativa, aparecen en una proporción mucho menor a las anteriores tipologías y en subcuencas generalmente próximas a la desembocadura del Júcar. Este es el caso de las cuencas de los ríos Reconque, Barcheta o Albaida, aunque también se recogen algunas más alejadas como las de La Escorihuela o la del río Gorgos.

Valor cualitativo total

Finalmente, una vez se dispone de los datos relativos a la influencia del cambio climático sobre las componentes meteorológica y de usos del suelo, será necesario obtener la valoración cualitativa total, de acuerdo a la siguiente ecuación.

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

El valor de riesgo resultante permitiría clasificarlo cualitativamente como: sin probable incremento significativo, con incremento probable poco significativo, con incremento probable significativo e incremento probable altamente significativo, de acuerdo con la siguiente tabla.

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

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

Los mapas resultantes, por periodo de retorno (10, 100 y 500 años) se muestran en las siguientes figuras, para los dos escenarios RCP.

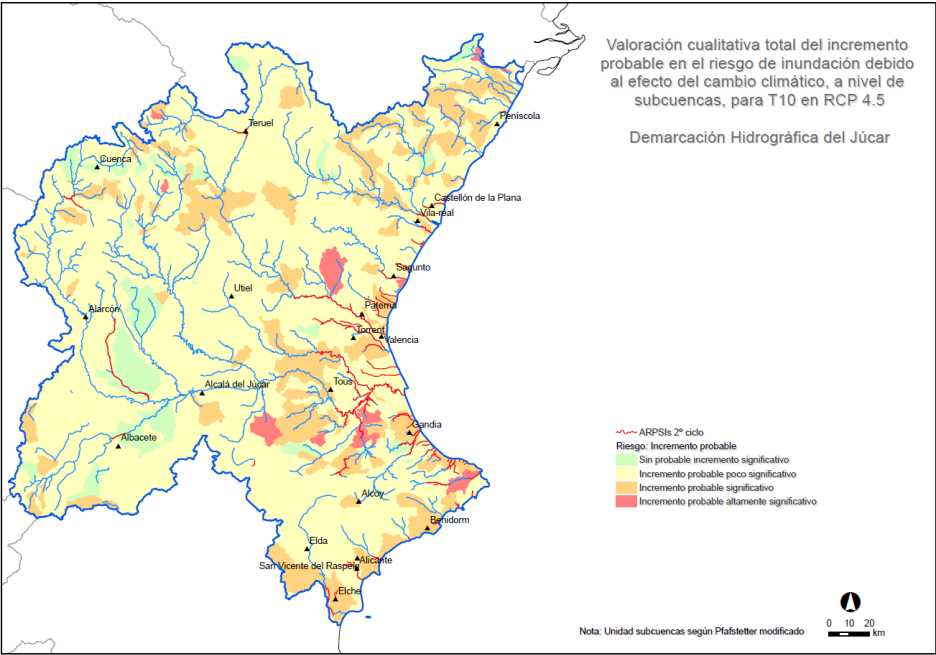


Figura 23. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

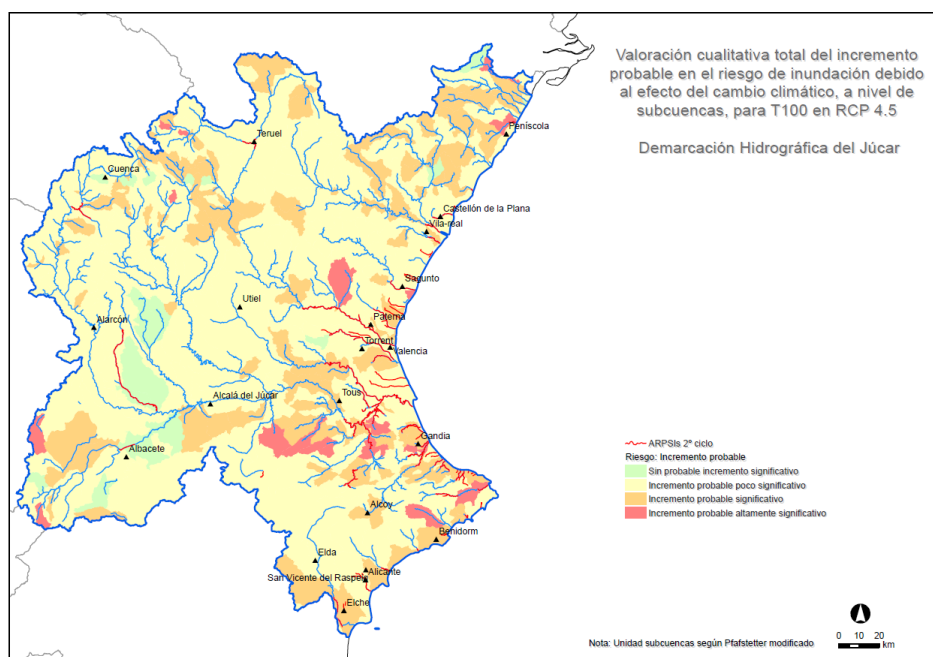


Figura 24. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T100 en un escenario RCP 4.5, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

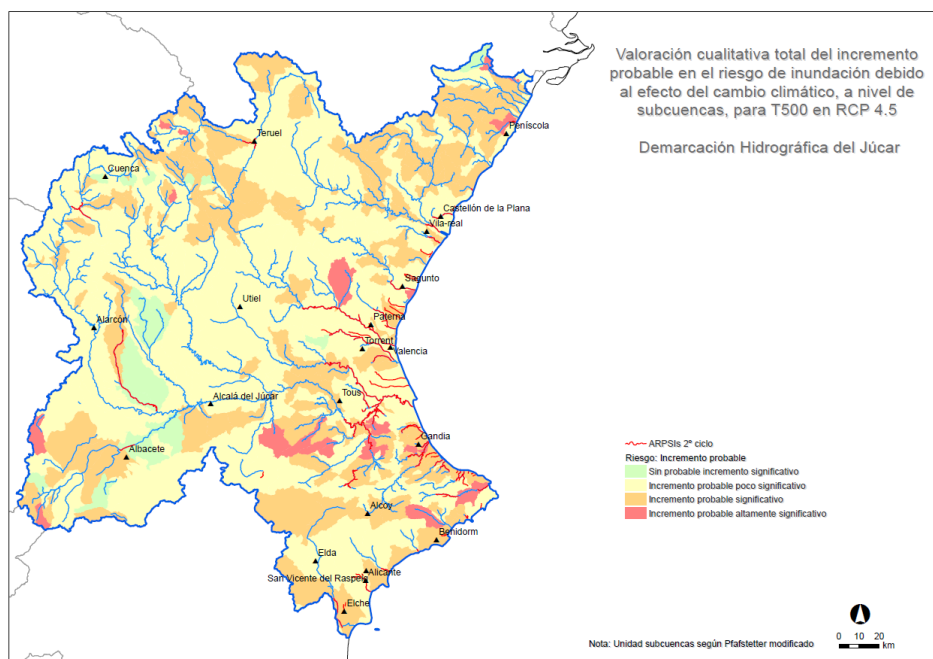


Figura 25. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 4.5, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

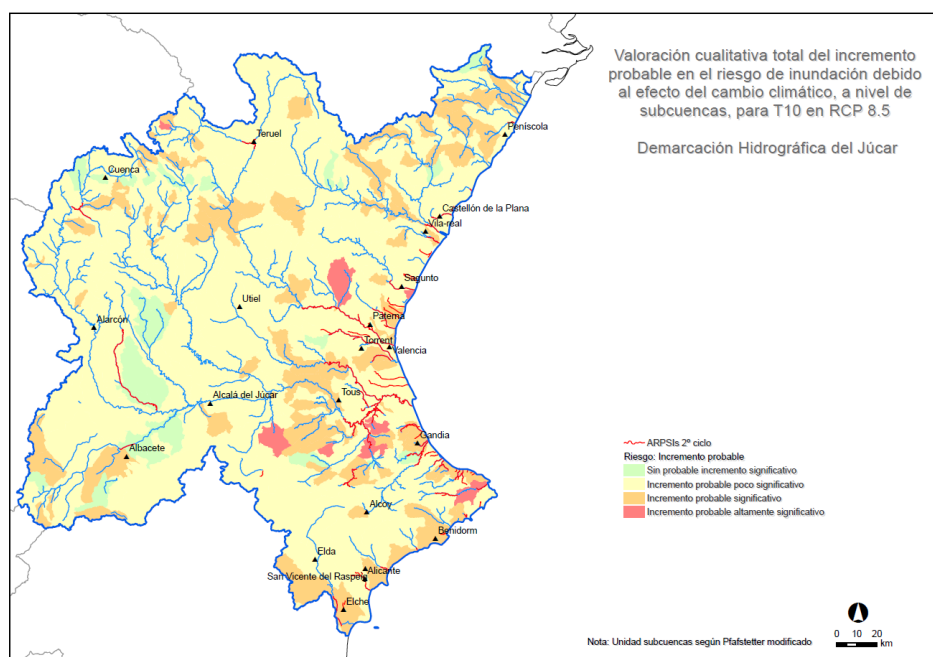


Figura 26. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

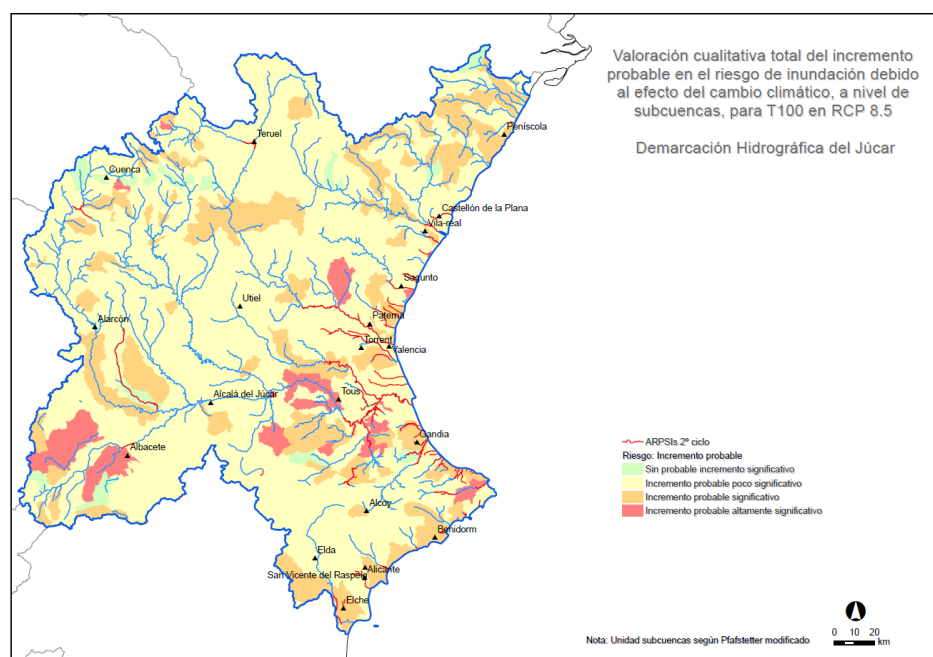


Figura 27. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T100 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

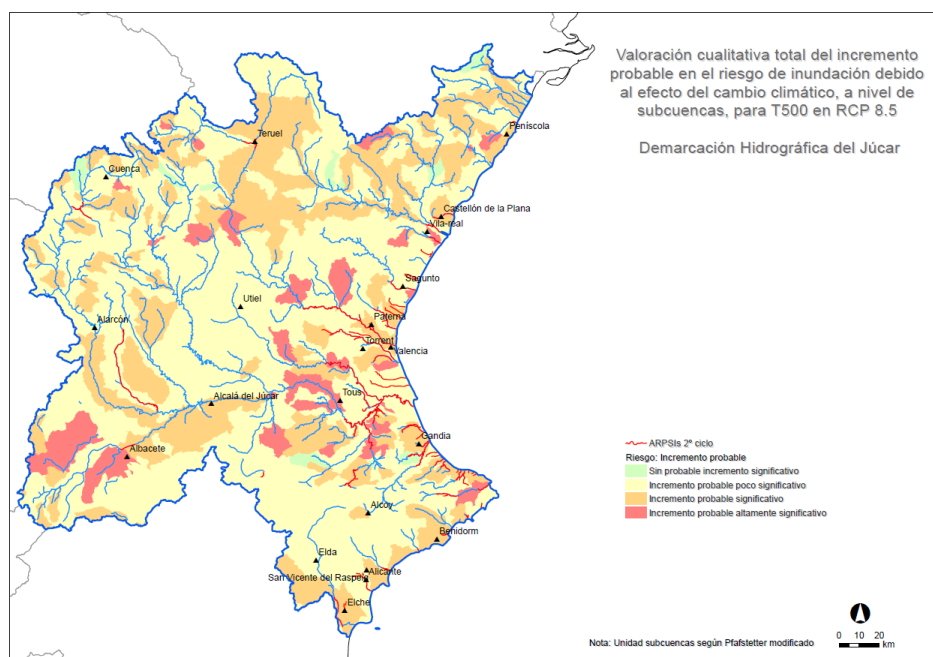


Figura 28. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 8.5, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Los mapas obtenidos de la valoración cualitativa del cambio climático en el riesgo de inundación muestran que las zonas donde la influencia es más evidente son en los periodos de retorno más elevados, asociados al escenario RCP 8.5, aunque la heterogeneidad en la distribución de los niveles de riesgo a nivel territorial es muy notable.

De forma general, en el caso de estudio de la demarcación del Júcar, se puede afirmar que las zonas que presentan un incremento probable altamente significativo en la valoración cualitativa total corresponden con las subcuencas localizadas al este de la Demarcación, pertenecientes a los tributarios que confluyen con el Júcar en su curso bajo. No obstante, cabe mencionar en este mismo nivel de incremento, pero al oeste de la Demarcación (próximas a Albacete), las subcuencas aisladas de los ríos de Lezuza y la Estacadilla, que alcanzan estos niveles de influencia debido a su importancia en la componente meteorológica.

APÉNDICE 9

PLANOS DE LA ACTUACIÓN

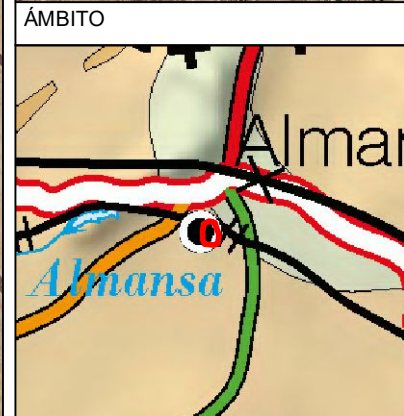


ESCALA:
0 20 40 80 m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA
Ámbito de actuaciones





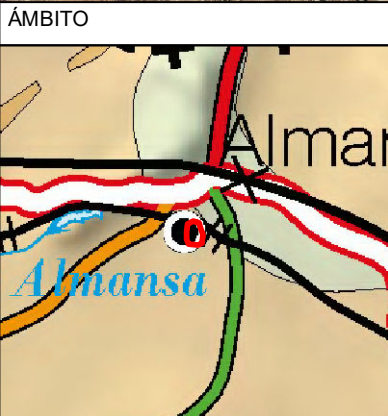
ESCALA:
0 20 40 80 m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

- Ámbito de actuaciones
- Zona inundable T100
- Zona inundable T500





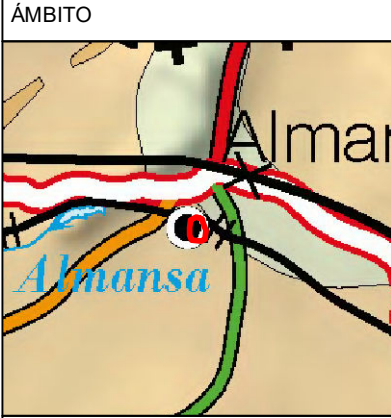
ESCALA:
0 20 40 80 m

GRÁFICA
1:4.000

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

- Ámbito de actuaciones
- Zona inundable T010
- Zona inundable T100
- Zona inundable T500





ESCALA:
0 20 40 80
m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

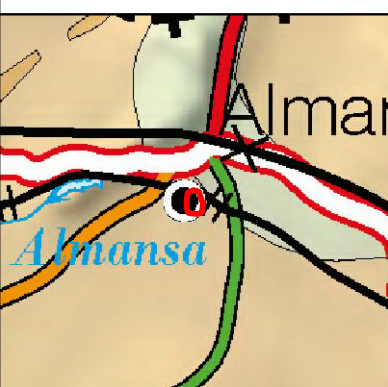
Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALMANSA

TÍTULO
MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 0 - T10

Nº DE PLANO: PL03-01
FECHA: NOVIEMBRE 2023



ESCALA:
0 20 40 80 m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

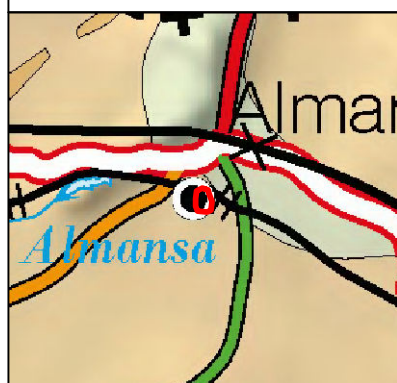
Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:

ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALMANSA

TÍTULO

MAPA DE DAÑOS TOTALES (€) ALTERNATIVA 0 - T100

Nº DE PLANO: PL03-02

FECHA: NOVIEMBRE 2023



ESCALA:
0 20 40 80
m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

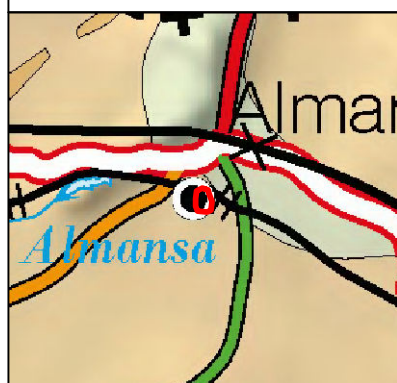
Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES
PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO
DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALMANSA

TÍTULO
MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 0 - T500

Nº DE PLANO: PL03-03
FECHA: NOVIEMBRE 2023



ESCALA:
0 20 40 80
m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

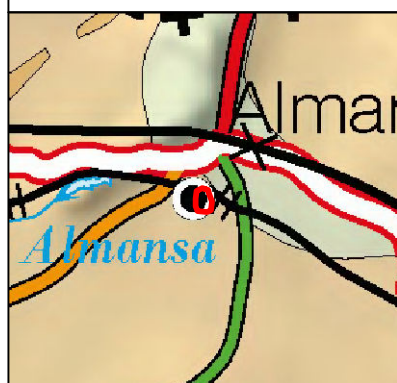
Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALMANSA

TÍTULO
MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 1 - T10

Nº DE PLANO: PL03-04
FECHA: NOVIEMBRE 2023



ESCALA:
0 20 40 80
m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



LEYENDA

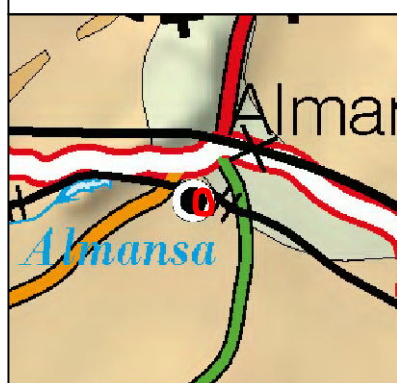
Ámbito de actuaciones

Daño totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



ÁMBITO



SITUACIÓN



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALMANSA

TÍTULO
MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 1 - T100

Nº DE PLANO: PL03-05
FECHA: NOVIEMBRE 2023



ESCALA:
0 20 40 80 m

GRÁFICA
1:4.017

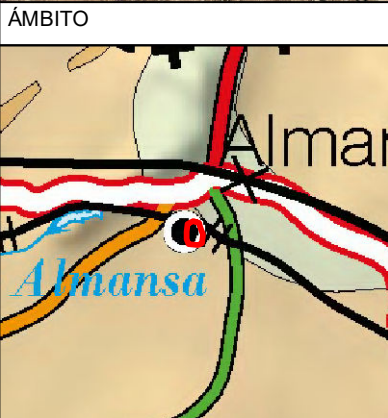
NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

Ámbito de actuaciones

Daños totales (€)

- 0 - 50000
- 50000 - 100000
- 100000 - 250000
- 250000 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 10000000



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALMANSA

TÍTULO
MAPA DE DAÑOS TOTALES (€)
ALTERNATIVA 1 - T500

Nº DE PLANO: PL03-06
FECHA: NOVIEMBRE 2023



ESCALA:
0 20 40 80 m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

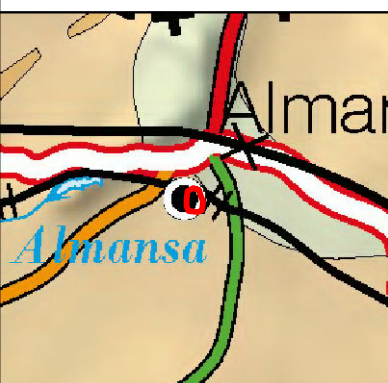
Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

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



ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 20 40 80 m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

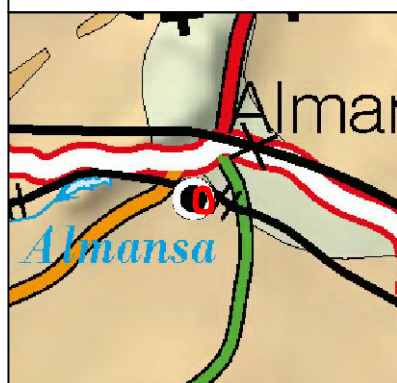
Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

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



ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 20 40 80 m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

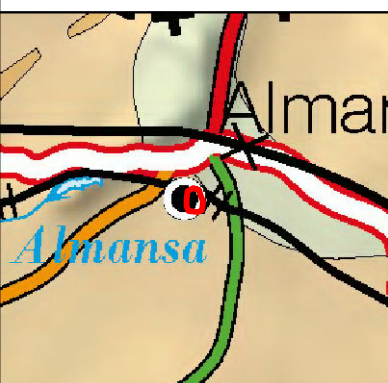
Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

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



ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 20 40 80 m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

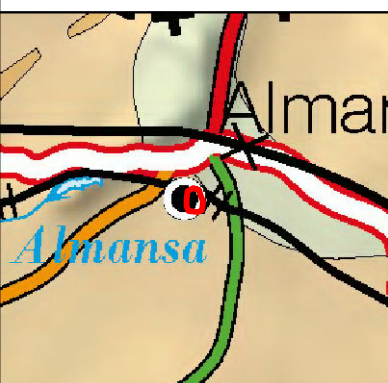
Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

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



ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 20 40 80
m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

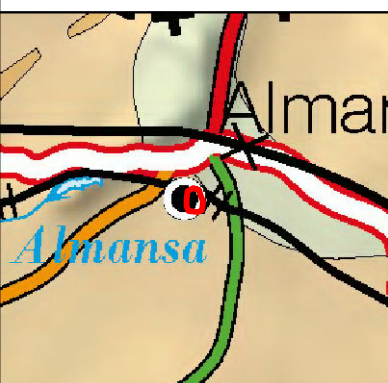
Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

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



ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 20 40 80 m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA

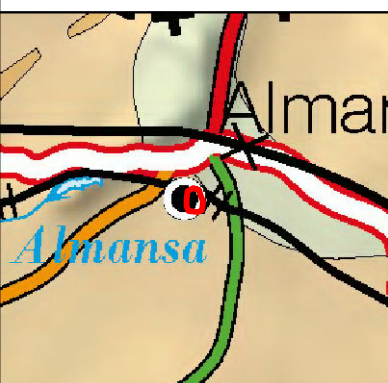
Ámbito de actuaciones

Daños (€/m2)

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



ÁMBITO



SITUACIÓN





ESCALA:
0 20 40 80
m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3



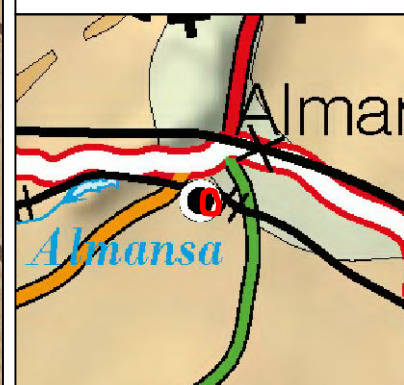
LEYENDA

 Ámbito de actuaciones

 ZGD Alternativa 0



ÁMBITO



SITUACIÓN



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JÚCAR O.A.



TÍTULO DEL PROYECTO:

ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LAS ACTUACIONES
PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO
DE INUNDACIÓN EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALMANSA

TÍTULO

MAPA DE ZONA DE GRAVES
DAÑOS (ZGD) - T100
ALTERNATIVA 0

Nº DE PLANO:

PL05-01

FECHA

NOVIEMBRE 2023



ESCALA:
0 20 40 80 m

GRÁFICA
1:4.017

NUMÉRICA
ORIGINAL UNE-A3

LEYENDA
Ámbito de actuaciones
ZGD Alternativa 1

