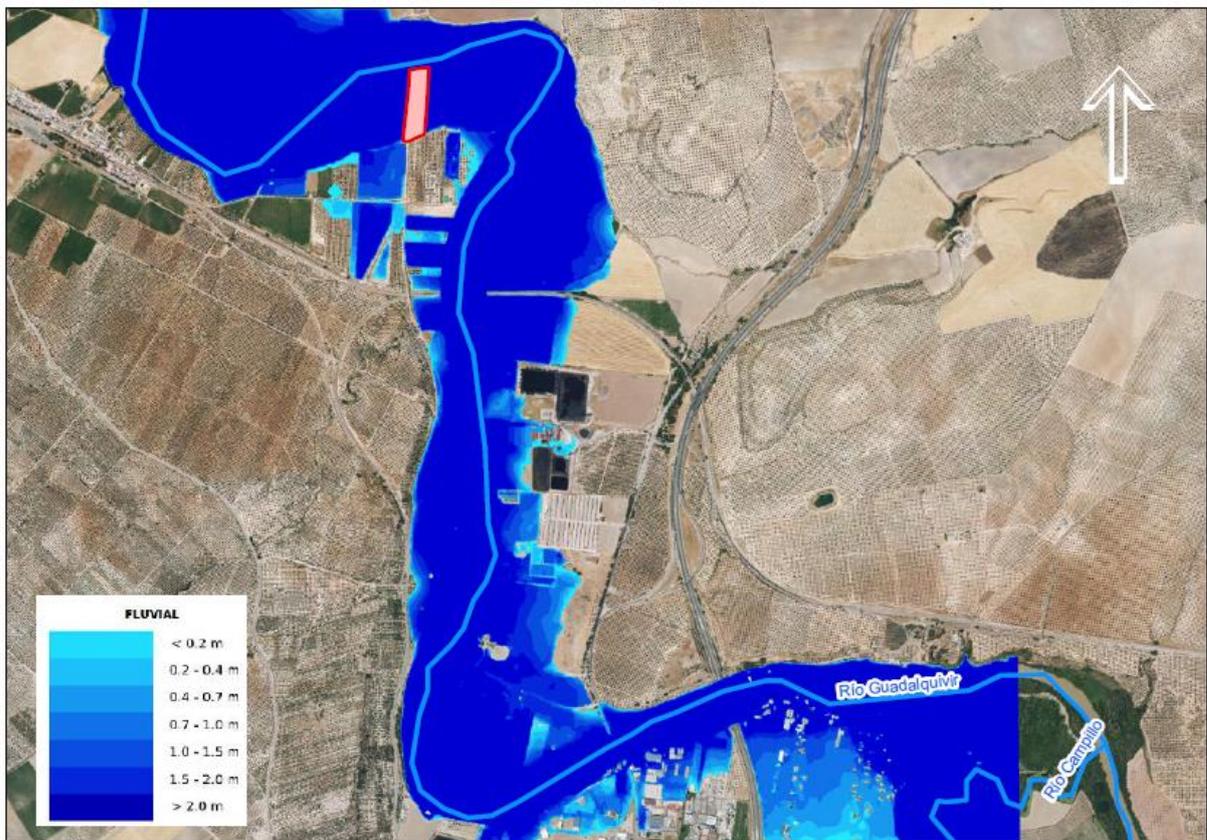


CASO PILOTO

EXPLORACIÓN DE OLIVAR EN EL T.M. DE MENGÍBAR (JAÉN)



Septiembre, 2022

ÍNDICE

	Página
1. JUSTIFICACIÓN	4
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPLOTACIÓN Y SU ENTORNO	4
2.1. UBICACIÓN	4
2.2. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN	6
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN	7
3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN	10
3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN	10
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES QUE SE VERÍAN AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES	14
3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA DEL AGUA A LA EXPLOTACIÓN	15
4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN EXISTENTES	15
4.1. MEDIDAS YA ADOPTADAS EN EPISODIOS ANTERIORES	15
4.2. PÓLIZAS DE SEGUROS CONTRATADAS EN VIGOR	16
4.3. PLAN DE EMERGENCIA	16
5. CARACTERIZACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA EXPLOTACIÓN	16
6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	17
6.1. MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN	17
7. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO DE ALTERNATIVAS	18
7.1. ANÁLISIS DE DAÑOS POR ALTURA DE AGUA EN SITUACIÓN DE PARTIDA	18
7.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	19
7.3. ALTERNATIVA 1. PROTECCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN CON UN SEGURO AGRARIO	20
7.4. ALTERNATIVA 2. SUSTITUIR EL CULTIVO DEL OLIVAR POR UN CULTIVO AGROFORESTAL DE RIBERA	21
7.5. ALTERNATIVA 3. SUSTITUIR EL CULTIVO DEL OLIVAR POR CULTIVOS HERBÁCEOS	22
7.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS	23
8. CONCLUSIONES	23
1. ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES	25

RELACIÓN DE ABREVIATURAS

ARPSI	Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación
DGA	Dirección General del Agua
ENESA	Entidad Estatal de Seguros Agrarios
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico
PGRI	Planes de Gestión de Riesgo de Inundación
SNCZI	Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Ti	Periodos de retorno de 500, 100 y 10 años

1. JUSTIFICACIÓN

Las inundaciones son la catástrofe natural que más daños produce anualmente en el mundo, también en España. En el ámbito de la UE, la Directiva 2007/60/CE sobre la evaluación y gestión de las inundaciones (Directiva de Inundaciones) es el instrumento para gestionar este riesgo y reducir los impactos negativos que produce sobre la salud, la actividad económica, el patrimonio cultural y el medio ambiente. Las inundaciones son también fenómenos naturales que, en gran parte de las ocasiones, no pueden evitarse y, por ello, es necesario gestionar su riesgo asociado mediante la adopción de diferentes tipos de medidas, entre ellas, medidas de autoprotección.

A este respecto, la DGA ha elaborado una colección de guías para la adaptación al riesgo de inundación de distintos sectores y usos; entre ellos, el sector agrícola y ganadero. Estas guías están disponibles en la web <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/planes-gestion-riesgos-inundacion/Adaptacion-al-riesgo-de-inundacion.aspx> y ya se han aplicado a varios ejemplos piloto.

Para impulsar la implantación de esas guías, la DGA ha puesto en marcha varios contratos en los que se seleccionarán varias explotaciones agropecuarias en el conjunto del país. A cada una de ellas se le realizará un diagnóstico del riesgo de inundación que presentan y se le propondrán diferentes medidas para mejorar su resiliencia. Una de las explotaciones seleccionadas ha sido una plantación de olivar.

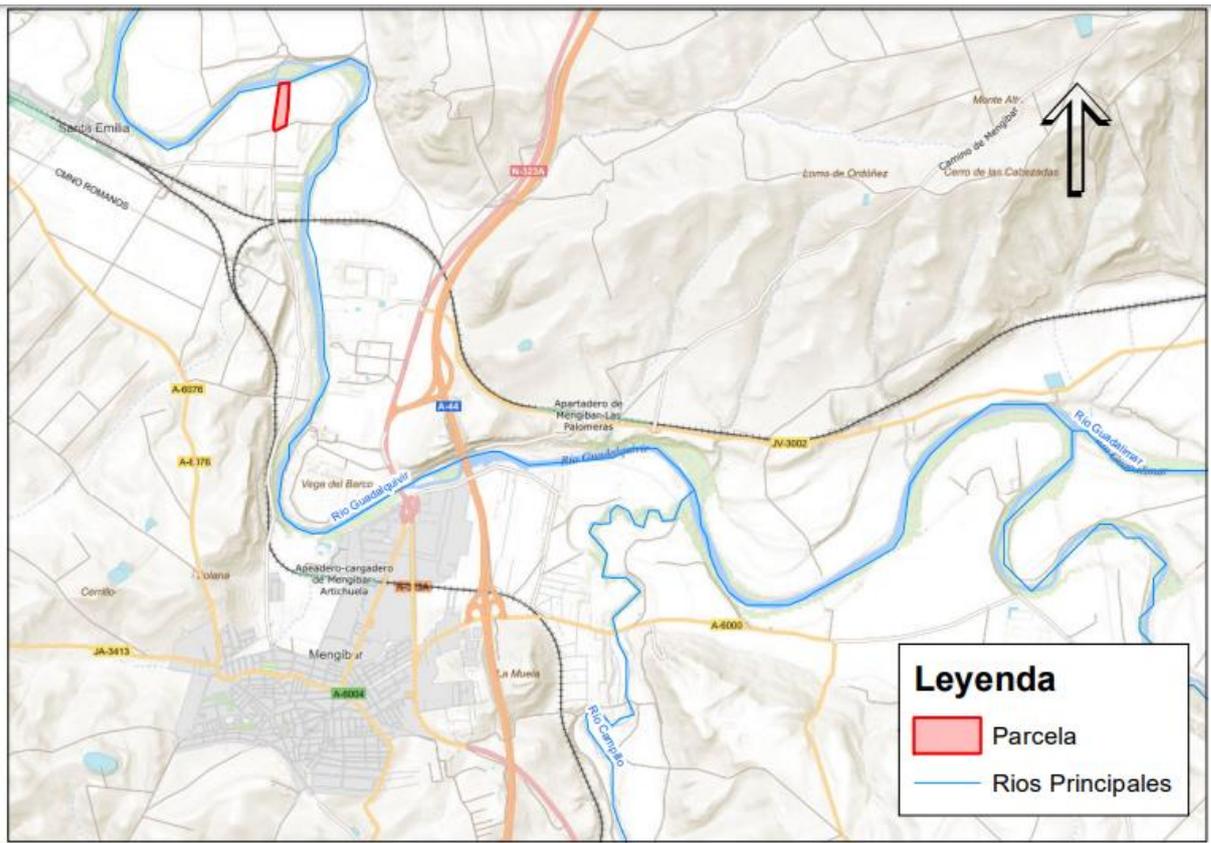
En este informe se presenta un diagnóstico del riesgo de inundación de explotación. Para ello, se realiza una evaluación del riesgo, una estimación de los posibles daños por inundación, una caracterización de la resiliencia, una propuesta de medidas de adaptación y una valoración de su eficacia mediante un análisis beneficio/coste.

La explotación fue propuesta por la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, de acuerdo con su titular. La parcela se encuentra situada en ZFP, en un subtramo de la ARPSI Río Guadalquivir en Mengíbar, de código ES050_APSFR_AG054-01. Se ve afectada por las tres inundaciones de referencia (T10, T100 y T500).

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPLOTACIÓN Y SU ENTORNO

2.1. UBICACIÓN

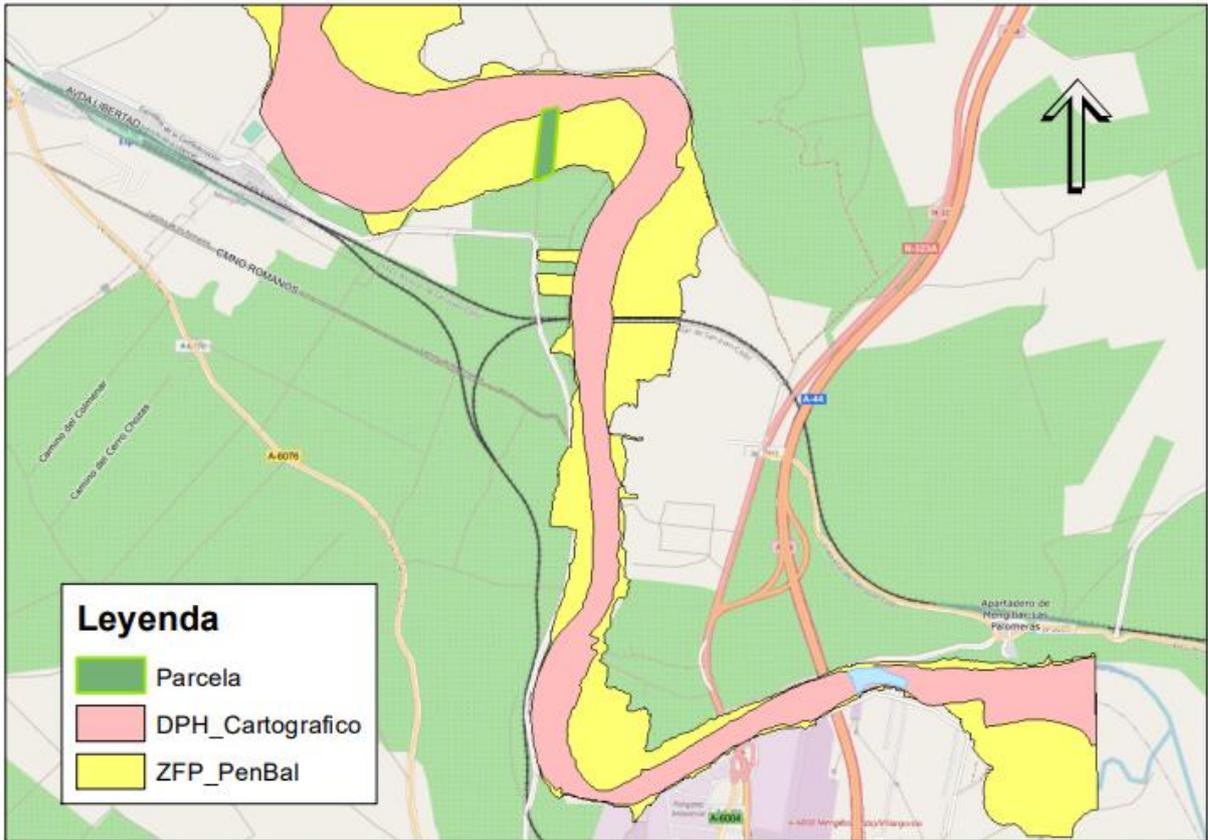
La explotación se localiza en la margen izquierda del tramo alto del Guadalquivir en T.M. de Mengíbar. El propio río Guadalquivir la delimita al noroeste y el camino de acceso lo hace al sur. En el mapa siguiente se puede observar su localización enmarcada por los ríos, las infraestructuras de comunicación y las localidades más relevantes de la zona:



Mapa 1. Ubicación general de la explotación

Los elementos e infraestructuras de la parcela se ven afectados por las avenidas del río Guadalquivir. Los ríos Guadalimar y Guadalbullón desembocan en el Guadalquivir, aguas abajo de la explotación. Pese a que el río Guadalquivir y sus afluentes están muy regulados a través de diversos embalses, cuando se producen avenidas extraordinarias, el cultivo puede verse afectado. En concreto, según el SNCZI, le afectarían las inundaciones provocadas por las crecidas de la T10, T100 y T500.

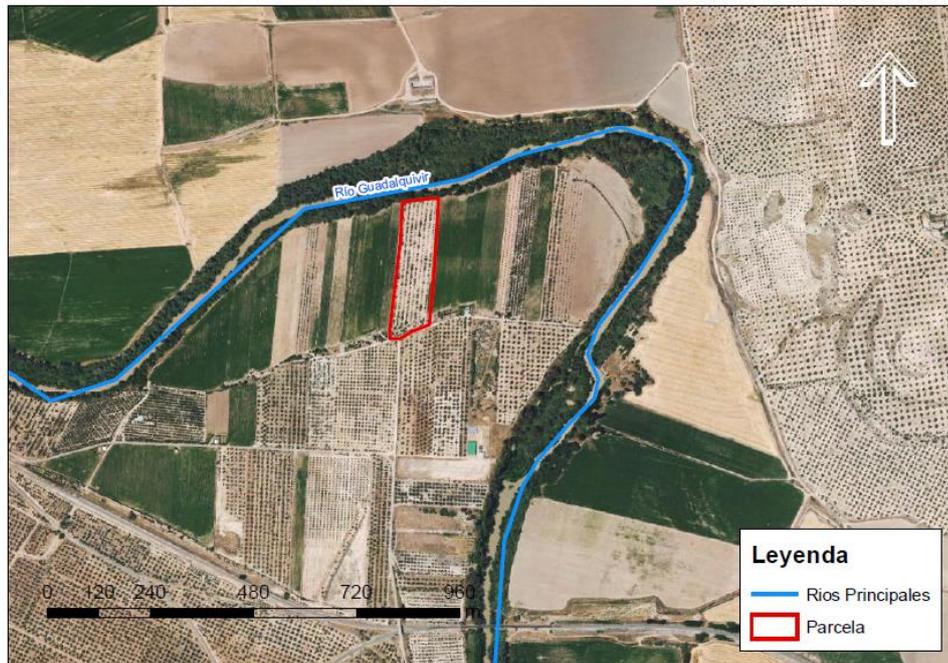
En el mapa siguiente se puede observar la zona de flujo preferente y la de dominio público hidráulico del entorno.



Mapa 2. Zona de flujo preferente y DPH cartográfico

2.2. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN

- **Titular:** Antonio Molina.
- **Actividad:** Olivar.
- **Referencia catastral:** Parcela 45 del Polígono 20. La superficie que figura en el catastro es de 28.383 m².
- **Término municipal:** Mengíbar.
- **Provincia:** Jaén.



Mapa 3. Parcela del titular

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN

Consta aproximadamente de unos 600 olivos de riego en marco de plantación tradicional, con una densidad de 210 árboles/ha.

El sistema de riego es por goteo. La red consta de tuberías enterradas que parten de una arqueta con un aforador que controla el caudal derivado para el riego. La explotación está asociada a la comunidad de regantes de Vegas Bajas del Guadalquivir.

En la figura siguiente se presenta una panorámica de la explotación olivarera:

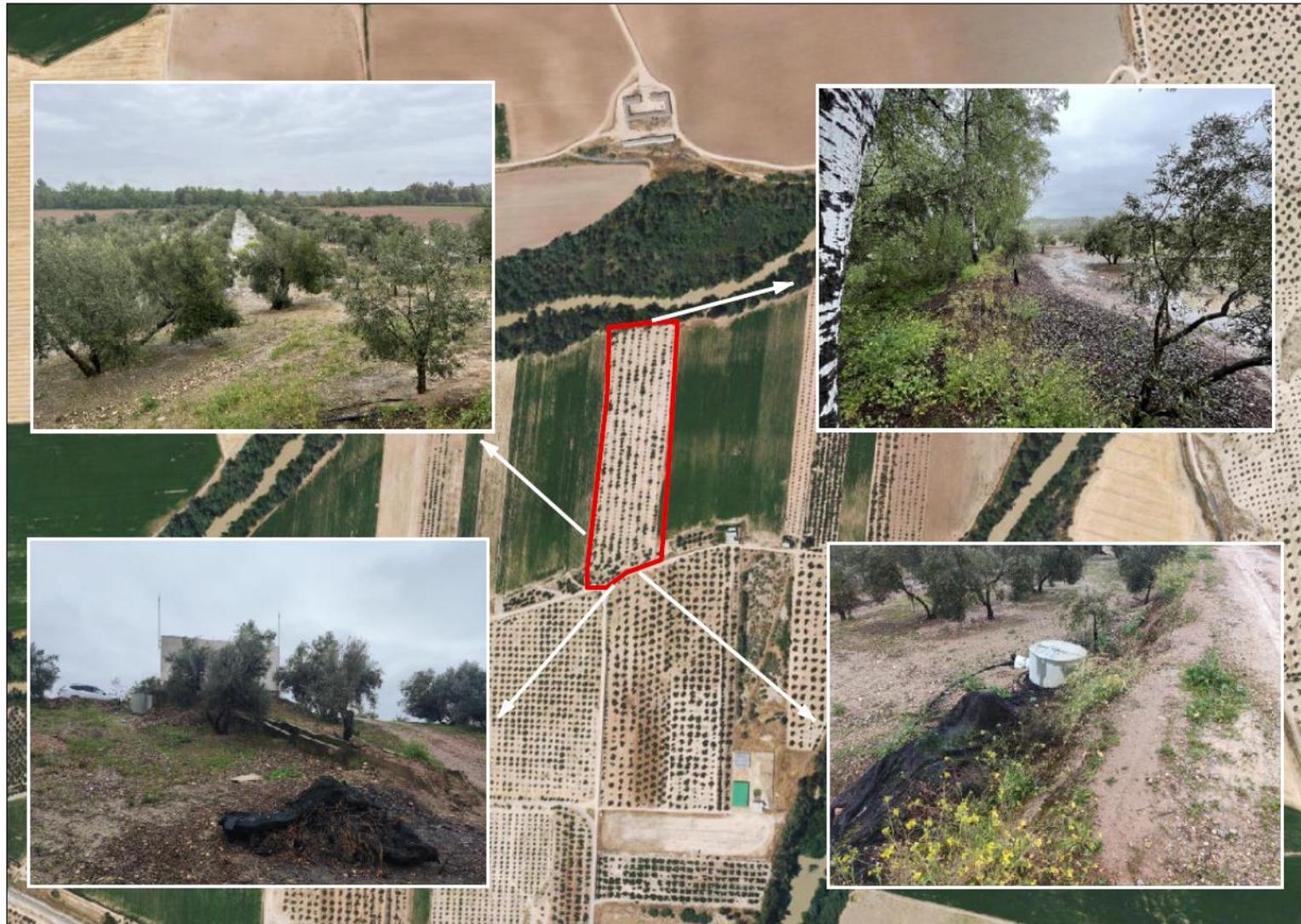


Figura 1. Distribución funcional de la explotación

A continuación, se enumeran y describen las infraestructuras y elementos más relevantes de la explotación:

- **Accesos:** El acceso a la parcela se realiza a través de la carretera de la estación de Espeluy JV-2304 de la que deriva un camino que concluye en el río Guadalquivir. La parcela limita al sur con el mencionado camino, que discurre 4 metros elevado sobre la parcela y genera un efecto dique.
- **Cultivo:** Consta de 2,86 ha olivar en marco tradicional, con una producción media anual de 23 toneladas anuales de aceitunas.



Foto 1. Olivos cultivados al estilo tradicional



Foto 2. Pasillo entre alineaciones de olivos



Foto 3. Camino sobreelevado de la explotación



Foto 4. Margen izquierda del Guadalquivir colindante con la explotación

- **Red de riego:** El agua captada del río Guadalquivir se suministra a la explotación mediante un sistema presurizado, cuyo titular es la comunidad de regantes de las Vegas Bajas del Guadalquivir, a una arqueta de riego localizada en el extremo suroeste de la parcela. En la explotación, el riego se distribuye mediante presión, situándose las tuberías bajo tierra. Finalmente, se produce un riego por goteo.



Foto 5. Toma de agua del canal de la CR



Foto 6. Arqueta de riego

3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

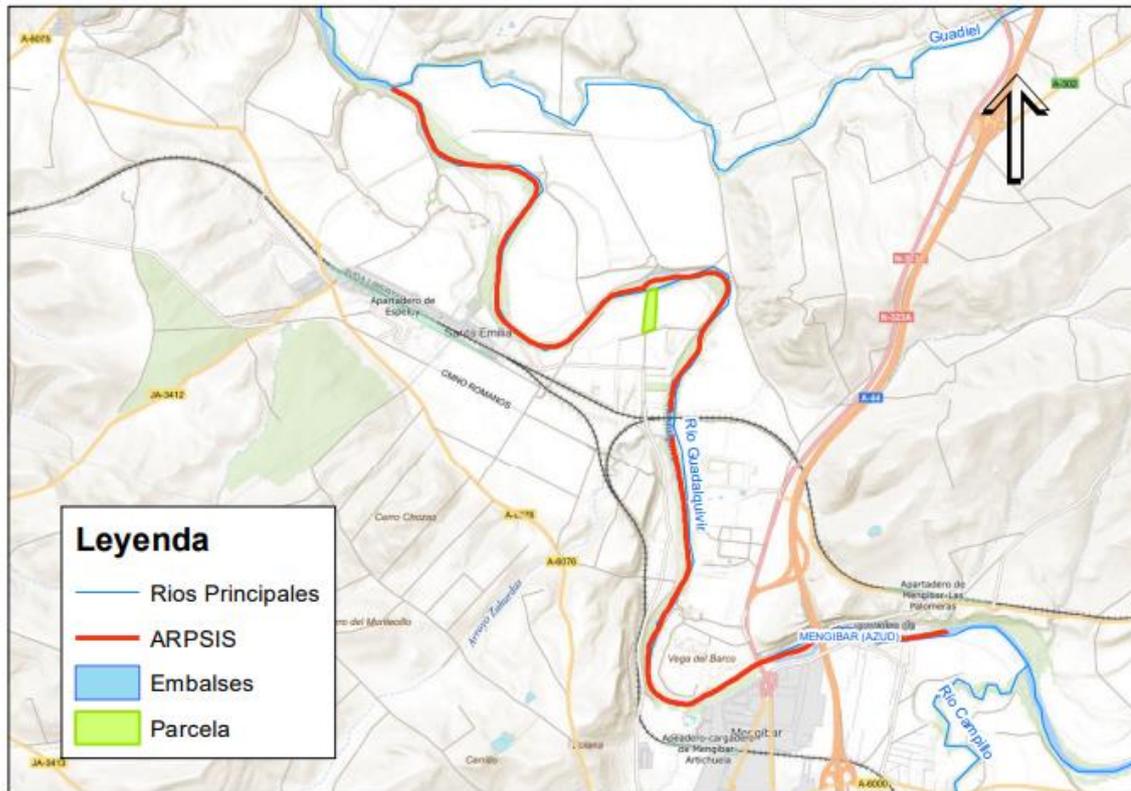
3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN

El riesgo de inundación está causado por el efecto de tormentas de gran intensidad que se suelen producir al final del invierno y comienzos de la primavera. Cuando este fenómeno ocurre, el caudal circulante del río Guadalquivir desborda lateralmente el cauce y puede generar daños en el olivar. El agua asciende por la parcela, pudiendo descalzar e inclinar los olivos y depositando gran cantidad de material transportado por las aguas. La elevación de la cota de agua es lenta y su descenso se produce en cuestión de días.

La superficie regable se encuentra enmarcada en un sub-tramo ARPSI (ES050_APSFR_AG054-01) del río Guadalquivir de longitud 12,94 km. Este tramo empieza entre la confluencia con el río Guadalbullón y el azud de Mengíbar y termina en la confluencia con el río Guadiel.

Tabla 1. Tramo ARPSI en el entorno		
Código ARPSI	Localización	Nombre ARPSI
ES050_APSFR_AG054-01	Alto Guadalquivir	Río Guadalquivir en Mengíbar

En el mapa siguiente se observa la explotación, enmarcada por los subtramos de la ARPSI mencionada.



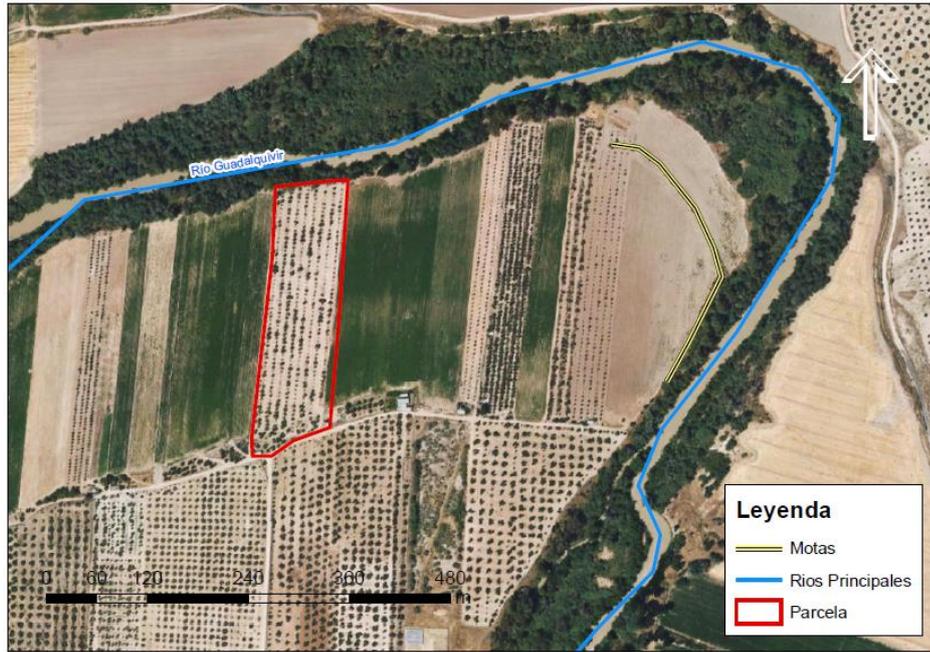
Mapa 4. ARPSI en el entorno de la explotación

Las inundaciones de los cultivos se producen por un desbordamiento de los meandros del río Guadalquivir. El trazado que describe el río Guadalquivir en el sector considerado es típicamente meandriforme, con lóbulos sucesivos que divagan en una llanura aluvial y cuyo lecho se excava en margas miocenas.

Aunque en este tipo de río meandriforme es frecuente, el acortamiento de la longitud del canal por estrangulamiento, la escasa potencia de la cubierta aluvial y el acusado encajamiento del río, dan lugar a que el Guadalquivir sólo pueda cambiar el trazado de su curso por desbordamiento.

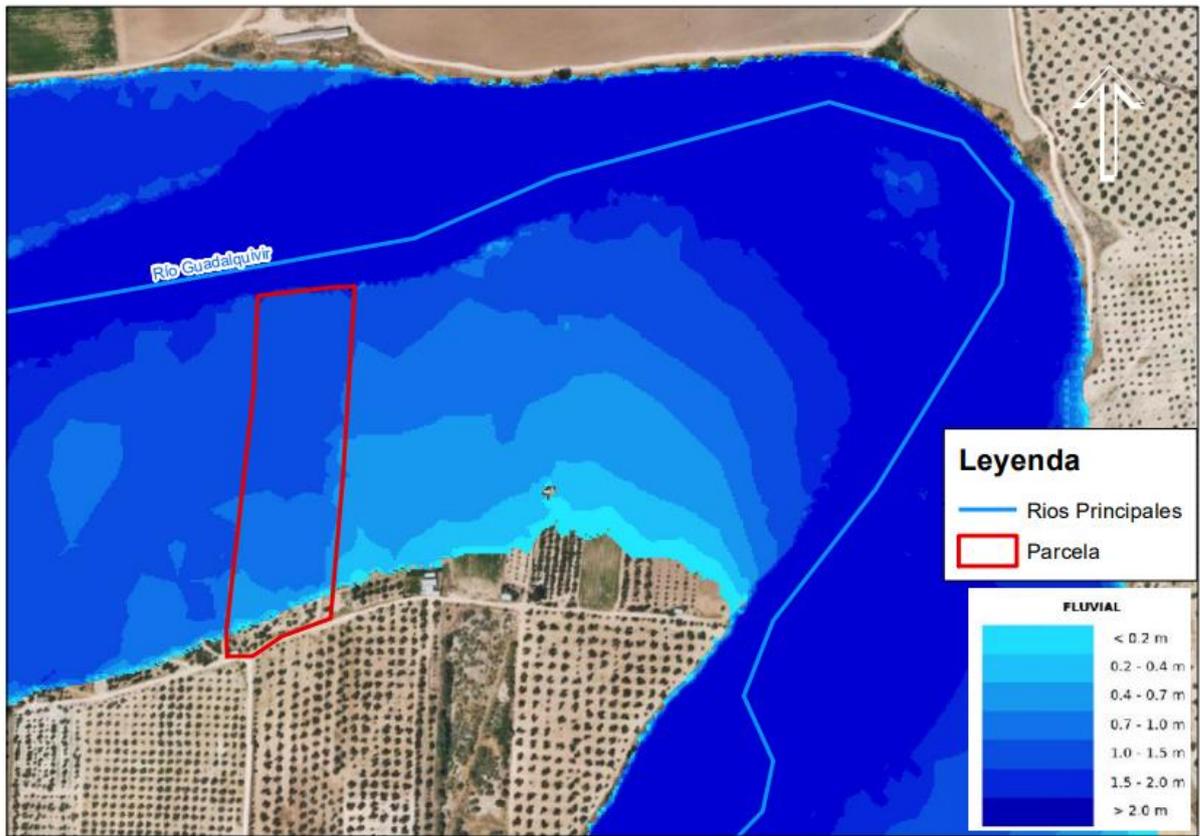
En cuanto al régimen de caudales, el río Guadalquivir y sus afluentes de la margen derecha están muy regulados por numerosos embalses. En la margen izquierda, el río Guadalbullón, cuya confluencia se produce cerca de la localidad de Mengíbar, no tiene ninguna estructura de regulación. Esto hace que los episodios de lluvia sean especialmente intensos y los embalses se vean obligados a desaguar parte del volumen acumulado. Los calados del Guadalquivir pueden elevarse hasta desbordar lateralmente en los meandros.

En el caso de la explotación, el meandro más cercano se sitúa aguas arriba de la parcela. Para crecidas pequeñas, los desbordamientos se ven limitados por la existencia de una mota situada aguas arriba del olivar. Esa mota no consta en el inventario de obras longitudinales del geoportal del MITECO.



Mapa 5. Meandro y protecciones

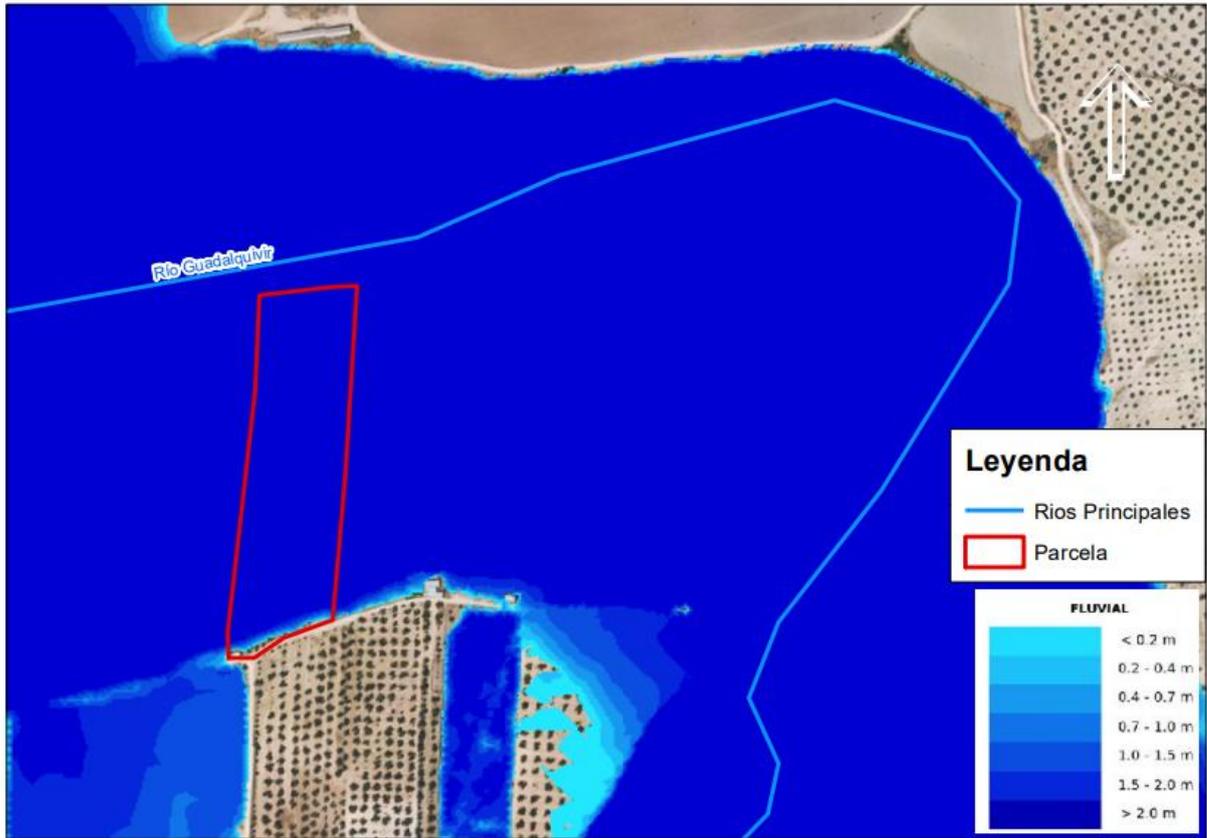
A pesar de estas protecciones, el río se desborda y genera daños en la zona. El camino que linda al sur la parcela se encuentra elevado unos 4 m y genera un efecto dique. Según la cartografía del SNCZI, la parcela queda cubierta por las inundaciones de menor frecuencia con un calado máximo de 1,10 m. Para las de periodo de retorno de 100 y 500 años, el calado en todos los puntos de la explotación es de 4 m debido al efecto dique mencionado. En los tres mapas de peligrosidad siguientes, se puede observar la superficie ocupada por las aguas y la distribución de calados para cada uno de los periodos de retorno de referencia.



Mapa 6. Mapa de peligrosidad por inundación T10



Mapa 7. Mapa de peligrosidad por inundación T100



Mapa 8. Mapa de peligrosidad por inundación T500

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES QUE SE VERÍAN AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES

De acuerdo a la información recabada durante la visita, los elementos e instalaciones vulnerables al desbordamiento del agua y acumulación sedimentos arrastrados por la crecida, son los siguientes:

- **Cultivos.** El olivar puede verse afectado por la inclinación de los árboles, sedimentos depositados y asfixia radicular, en caso de que el tiempo de permanencia sea alto.
- **Caseta de riego.** Para los periodos de retorno más altos la caseta de riego podría ser afectada, pero es titularidad de la comunidad de regantes.
- **Arqueta de riego:** Pequeño depósito que sirve para enlazar y distribuir el agua para el riego de los olivos. Situada al pie del camino de acceso, solo se vería afectada para periodos de retorno de 100 y 500 años.



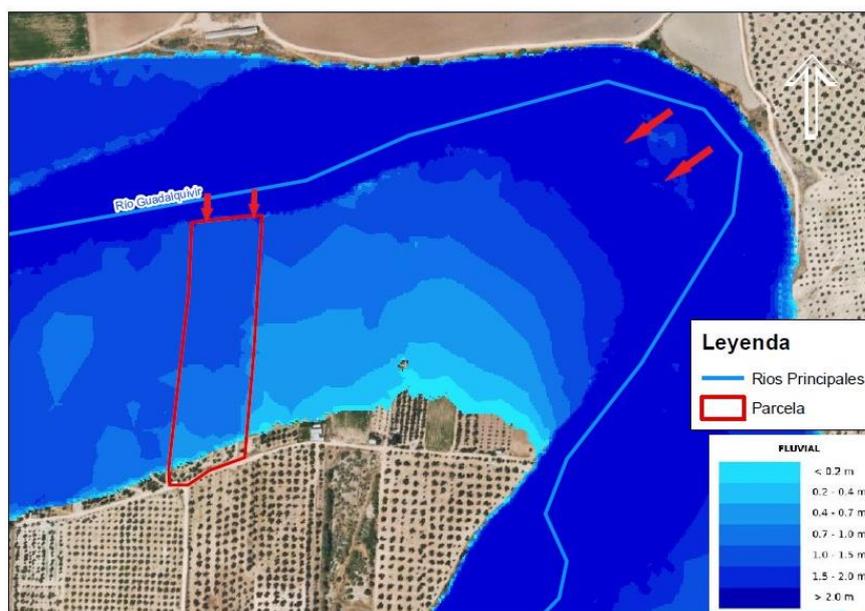
Foto 7. Encharcamiento de los olivos



Foto 8. Desde el camino de acceso sobreelevado

3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA DEL AGUA A LA EXPLOTACIÓN

La entrada de agua a la parcela se produce a través de dos zonas diferentes. La primera, por el desbordamiento del río Guadalquivir por el meandro de aguas arriba, que es el flujo principal. La mota construida no impide el paso del agua hacia las parcelas situadas aguas abajo. La segunda entrada se produce por desbordamiento lateral del río.



Mapa 9. Entradas de agua a la parcela. T10

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN EXISTENTES

4.1. MEDIDAS YA ADOPTADAS EN EPISODIOS ANTERIORES

En los últimos 50 años se han producido menos de 5 episodios de inundación por el desbordamiento del río Guadalquivir, provocando daños en los cultivos. Según la información facilitada por el titular, la inundación de mayor magnitud afectó solo a un porcentaje de la parcela, aquella que está más próxima

al río y la parcela completa no se inunda desde hace 20 años cuando se anegó 2 o 3 veces en un corto periodo de tiempo.

El propietario no ha aplicado medidas que eviten nuevos desbordamientos.

4.2. PÓLIZAS DE SEGUROS CONTRATADAS EN VIGOR

El titular no tiene contratado ningún seguro agrario, ni para el arbolado, ni para las infraestructuras de riego.

4.3. PLAN DE EMERGENCIA

No existe plan de emergencia. En caso de inundación el titular evalúa los daños e inicia los preparativos para la recuperación de la plantación.

5. CARACTERIZACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA EXPLOTACIÓN

La resiliencia de la explotación se ha evaluado a partir del formulario de autochequeo contenido en la Guía (https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/guia-adaptacion-al-riesgo-inundacion-explotaciones-agricolas-ganaderas_tcm30-503727.pdf), rellenado por la UTE Everis-UdC y contrastado *in situ* con el titular de la explotación.

La resiliencia se evalúa en cinco bloques o apartados:

- El bloque 1 evalúa el grado de identificación del riesgo de inundación. El titular conoce su nivel de riesgo, pero no sabe cómo acceder a las fuentes de información oficiales sobre predicciones meteorológicas e hidrológicas, ni a la cartografía de zonas inundables. No conoce la documentación recogida en el SNCZI en lo que se refiere a mapas de riesgo o a la zona de flujo preferente.
- El bloque 2 alude a la identificación de posibles daños por inundaciones. El titular conoce las causas de las inundaciones y los mecanismos por los que el agua entra en sus tierras e infraestructuras, así como los activos que se ven afectados.
- El bloque 3 analiza las medidas de prevención, protección y preparación que se podrían aplicar y las que ya se han puesto en marcha. Tras varias inundaciones, el titular no ha implementado medidas de adaptación a la inundación.
- El bloque 4 valora las coberturas de seguros contratados para paliar los efectos de las inundaciones. El titular no dispone de seguro para el olivar, ni para la infraestructura de riego.
- El bloque 5 evalúa los procedimientos de actuación frente a emergencias. No existe un plan de emergencia.

En base a estos cinco bloques se ha elaborado el gráfico resumen que representa la resiliencia de la explotación. De un modo resumido, el nivel actual de concienciación y preparación del personal y de la explotación al riesgo de inundación presenta oportunidades de mejora.

En los siguientes apartados se incidirá en posibles soluciones complementarias o medidas de autoprotección.

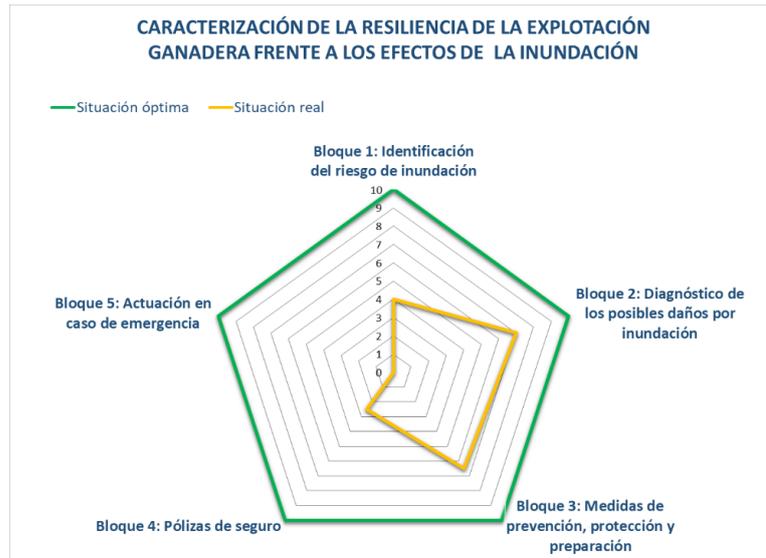


Gráfico 1. Caracterización de la resiliencia de la explotación frente a las inundaciones

6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

6.1. MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN

Los activos más vulnerables de la explotación son las tierras de cultivo, el propio olivar y la instalación de riego. En ausencia de medidas estructurales que impidan la entrada de agua en la explotación y dado que ésta última se sitúa en ZFP, es muy previsible que en episodios futuros se repitan las mismas afecciones con daños de magnitud proporcional a la importancia de las crecidas. En consecuencia, se proponen las siguientes medidas de autoprotección:

1. **Contratación de un seguro agrario frente a las inundaciones.** Los principales daños que se producen se centran en los cultivos y su pérdida de producción. Estas pérdidas económicas podrían ser compensadas por la suscripción de un seguro agrario.
2. **Manejo del suelo con cubiertas vegetales.** Se trata de un sistema de manejo del suelo que favorezca el desarrollo de un sistema radicular superficial y mejore la estructura del suelo. La inclusión de cubiertas vegetales vivas permite la mejora de la capacidad de infiltración en el suelo, al incrementar su porosidad, reduciendo el riesgo de asfixia radicular y la pérdida de suelo por las escorrentías y arrastres del agua.
3. **Redacción del Plan de emergencia.** En la actualidad no existen directrices que seguir en caso de inundación. La redacción del plan de emergencia permite desarrollarlas y estructurarlas adecuadamente, a la vez que incorporar nuevas medidas de actuación.
4. **Cambiar el cultivo actual por otro más resistente a las inundaciones (choperas, por ejemplo) o por cultivos herbáceos que no coincidan con las fechas con más probabilidad de inundaciones.** En el caso de los cultivos agroforestales (tipo chopera o similar), el modelo de negocio es diferente porque el rendimiento no es anual, pero potencia la función de franja de protección natural y disminuye la pérdida de suelo.

7. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO DE ALTERNATIVAS

En base a las circunstancias de la explotación y al grado de autoprotección que se puede alcanzar, a continuación, se determina cuáles de las medidas de autoprotección propuestas en el apartado 6.1 son más adecuadas y cómo se podrían agrupar para conseguir diferentes niveles de disminución de riesgo de inundación.

Las medidas de autoprotección pueden agruparse de diferente forma. A cada uno de esos agrupamientos se le considerará una alternativa diferente. Todas las alternativas planteadas serán objeto de un análisis de beneficio/coste para evaluar su rentabilidad y eficacia.

Para evaluar la eficacia de las alternativas propuestas se deben contraponer los daños esperados en la actualidad, con los que cabría esperar una vez que las alternativas hayan sido implementadas.

La estimación del daño se cuantifica mediante el producto de “riesgo x frecuencia” donde se integran los daños frecuentes (los asociados a inundaciones con periodos de retorno de 10 años) con los más infrecuentes (los provocados por inundaciones con periodos de retorno de 100 y 500 años). Esto es importante porque, aunque las inundaciones sean un fenómeno de carácter imprevisible, se basan en la probabilidad. Por ello, en un periodo largo de tiempo es altamente probable que se produzcan inundaciones con la frecuencia e intensidad calculadas.

7.1. ANÁLISIS DE DAÑOS POR ALTURA DE AGUA EN SITUACIÓN DE PARTIDA

De acuerdo con la metodología propuesta en la *Guía*, en primer lugar, se estiman los costes asociados con las inundaciones en un horizonte temporal de 30 años, en la situación actual, sin considerar ninguna de las medidas de autoprotección propuestas.

Los activos que se consideran susceptibles de seguir sufriendo daños son suelo, el olivar y la infraestructura de riego. La valoración económica de los daños se ha basado en los precios unitarios de la base de precios de TRAGSA 2021.

Se consideran como unidades fundamentales:

- Limpieza/restauración de parcela: 1.900 €/ha.
- Reposición del arbolado (olivar): 5.000 €/ha.
- Precio base aceituna: 0,6 €/kg.
- Coste medio prima del seguro agrario año 2021: 0,051 €/producción (€).

Se ha considerado el valor de la limpieza y restauración de la parcela a precio de mercado al igual que el valor de la prima del seguro. Es posible que el propietario, por sus propios medios, pueda lograr una restauración con menores costes. En la estimación de los daños se ha considerado el peor escenario posible, episodio de inundación en época de recogida de la aceituna.

De acuerdo con la metodología de la Guía del CEDEX se puede establecer una tabla de costes asociada a una inundación, incluyendo estas partidas. Se consideran los escenarios de periodo de retorno de 10, 100 y 500 años. En base a estos periodos de retorno se estiman los porcentajes de afección para cada bien de la explotación agraria.

Para estos periodos de retorno se extraen los calados y la superficie inundada a partir de los mapas de peligrosidad del SNCZI. En base a estos periodos de retorno se estiman los porcentajes de afección para cada bien de la explotación agrícola:

- En el escenario de 10 años, de acuerdo con los mapas de peligrosidad del SNCZI, se ve afectada prácticamente la totalidad explotación. Debido a que la altura máxima es 1,1 m y que, según declaraciones del titular, el agua se retira en unos días, la pérdida de producción se estima en el 30%.
- Para las crecidas de 100 y 500 años, de acuerdo con el SNCZI, con alturas de 4 m, se pierde la totalidad de la cosecha y los trabajos de acondicionamiento afectan a la práctica totalidad de la parcela.

Periodo de retorno (año)	Nivel máximo del agua (m)
10	1,10
100	4,00
500	4,00

Combinando estos escenarios con su probabilidad de ocurrencia, mediante la fórmula de cálculo de daño incremental recogida en la *Guía*, se puede calcular el daño medio anual y el daño acumulado en 30 años. Los daños totales que se producen para la avenida de 5 años se consideran nulos.

Periodo de retorno	Altura máxima de agua (m)	Daño incremental (€)
T5 - T10	1,10	306
T10-T100	4,00	2.203
T100-T500	4,00	343
Daño medio anual		2.851
Pérdida 30 años		85.542

En este caso, en la situación actual, sin tomar nuevas medidas, se producirían unos daños anuales medios de 2.851 €. En 30 años los daños totales alcanzarían 85.542 €.

7.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

A partir de las medidas de autoprotección propuestas en el apartado 6.1:

- 1) Contratación de seguro agrario que cubra las posibles pérdidas producidas por inundación.
- 2) Manejo de suelo con cubiertas vegetales para mejorar la infiltración.
- 3) Elaborar un Plan de Emergencia que contemple todas aquellas medidas a realizar en caso de inundación. Se considera procedente incluir esta medida en todas las alternativas a valorar.
- 4) Cambiar el cultivo actual por cultivos agroforestales de ribera más resistente a las inundaciones, o por cultivos herbáceos que no coincidan con las fechas con más probabilidad de inundaciones.

Y con el daño medio anual y acumulado en 30 años (2.851 y 85.542 €, respectivamente) en la situación actual, se plantean estas 2 diferentes alternativas:

Alternativa 1. Protección de la explotación con un seguro agrario

Esta alternativa incluye las tres primeras medidas: 1) contratación de un seguro agrario, 2) protección del suelo con cubiertas vegetales, y 3) elaboración de un plan de emergencia.

Se ha calculado el coste del seguro en base a los datos macroeconómicos de primas pagadas y producción anual asegurada de Agroseguro en España en 2021. El titular podría contratar una póliza por menor coste en función de sus necesidades personales. Hay que indicar que Agroseguro ofrece módulos financiados a través de ENESA hasta el 75% de su coste, en caso de los módulos 1A-1B.

Alternativa 2. Sustituir el cultivo del olivar por un cultivo agroforestal de ribera

Se propone la sustitución del olivar por un cultivo arbóreo más resistente a las inundaciones de tipo agroforestal de ribera.

Puesto que prácticamente la totalidad de la parcela está en ZFP y los calados que se alcanzan son considerables, la propuesta afectaría a la totalidad de la superficie de la explotación.

Alternativa 3. Sustituir el cultivo del olivar por cultivos herbáceos

Al tratarse de una explotación en regadío, se propone la sustitución del olivar por cultivos herbáceos que no coincidan con las fechas con más probabilidad de inundaciones.

7.3. ALTERNATIVA 1. PROTECCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN CON UN SEGURO AGRARIO

Como se ha indicado anteriormente, incluye la contratación de seguro agrario, la protección del terreno mediante cubierta vegetal y la elaboración de un plan de emergencia. La inversión asciende a 28.276 € que se distribuye de la siguiente forma:

- Contratación de un seguro (considerando el coste a 30 años, 24.776 €).
- Mejora del manejo del suelo con cubierta vegetal (3.500 €).
- Redacción del Plan de Emergencia.

La aplicación de estas medidas reduciría los daños económicos por pérdida del suelo, de la producción del olivar y por desperfectos en la instalación de riego.

Periodo de retorno	Altura de agua (m)	Daño Incremental (€)
T5 - T10	1,10	16
T10-T100	4,00	235
T100-T500	4,00	39
Daño medio anual		290
Pérdida 30 años		8.705

La tabla siguiente recoge la relación beneficio/coste de esta alternativa:

Explotación zona regable de la Explotación	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Altura de agua	1,10	4,00	4,00
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 1			
Mejora manejo del suelo (3.500 €)	28.276		
Contratación de un Seguro (24.776 €)			
DAÑOS ALTERNATIVA 1			
Daño residual con las medidas de autoprotección (€)	326	4.891	4.891

Tabla 5. Relación beneficio/coste de la alternativa 1

Explotación zona regable de la Explotación	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Daño residual incremental (€)	16	235	39
Daño anual medio (€)	290		
Daño residual acumulado en 30 años con las medidas de autoprotección (€)	8.705		
Reducción del daño con las medidas de autoprotección (%)	89,82		
Ratio beneficio/coste	3,03		

7.4. ALTERNATIVA 2. SUSTITUIR EL CULTIVO DEL OLIVAR POR UN CULTIVO AGROFORESTAL DE RIBERA

Con la sustitución del cultivo de olivar por un cultivo agroforestal de ribera (maderero con chopos o especies análogas) en la totalidad de la parcela se reducirían los daños provocados por las inundaciones fluviales tanto para eventos frecuentes como de baja probabilidad.

Para estimar la rentabilidad de una chopera se ha utilizado la aplicación “Chopo” (populuscyl.es) disponible para esos cultivos de Castilla y León. Dada la proximidad de la explotación al río Guadalquivir, se ha estimado que el nivel freático está situado a una profundidad inferior a 4 m en el periodo estival.

La plantación de chopos se suele realizar en marcos de unos 6 x 6 m (278 pies por hectárea) y los turnos empleados son de unos 15, 16 y 18 años. Los precios de venta media de la madera de extraen de los datos recopilados en el año 2016 y suponiendo unas marras del 5%.

Para una superficie de 2,83 ha, el coste medio de la inversión inicial se estima en 5 €/chopo a los que hay que sumar unos 4-8 €/chopo para los cuidados culturales (gradeos y podas). La siguiente tabla recoge una estimación de la rentabilidad en función de tres calidades de estación, turnos y precios de madera. Los turnos empleados son 15, 16 y 18 años.

Tabla 6. Sustitución de cultivos por chopera. Valores económicos medios para la explotación

Superficie (ha)	Nº chopos (ud)	Ingresos (ha/año) (€)	Gastos (ha/año) (€)	EBITDA (ha/año) (€)	EBITDA en 15 años (€)
2,86	795	714	296	418	17.916

El beneficio se refiere al resultado final del flujo de caja (ingresos menos gastos), considerando una financiación al 3%.

Para estimar los rendimientos económicos netos de las especies olivar y choperas se han utilizado datos facilitados por diversos propietarios y sus resultados son los siguientes:

Tabla 7. Sustitución de cultivos. Valores económicos medios para la explotación

Superficie (ha)	Rendimiento neto olivar tradicional (ha/año)	EBITDA olivar (año) (€)	Rendimiento neto choperas (ha/año) (€)	EBITDA choperas (año) (€)
2,86	1.150	3.289	418	1.195

Por lo tanto, a 30 años se obtendrían unos rendimientos:

EBITDA olivar tradicional 30 años (€)	EBITDA choperas 30 años (€)
98.670	35.832

El daño incremental de esta alternativa se distribuye de la siguiente forma:

Periodo de retorno	Altura de agua (m)	Daño Incremental (€)
T5 - T10	1,10	16
T10-T100	4,00	235
T100-T500	4,00	39
Daño medio anual		290
Pérdida 30 años		8.705

Como se puede observar al comparar la Tabla 4 con la Tabla 8, el daño anual por inundaciones con el nuevo cultivo es prácticamente el mismo, considerando la contratación del seguro agrario en las dos alternativas.

Si se compara el EBITDA anual del cultivo agroforestal de ribera (1.195 €) con el del cultivo del olivar (3.289 €) se concluye que el beneficio bruto de explotación calculado antes de la deducibilidad de los gastos financieros desciende un 63,70% con el nuevo cultivo.

En conclusión, la disminución del beneficio bruto de la explotación sería tan acusada que no compensa plantearse la sustitución del cultivo agroforestal de ribera como alternativa para esta explotación, más aún, cuando la reducción del daño no varía por el cambio de cultivo.

7.5. ALTERNATIVA 3. SUSTITUIR EL CULTIVO DEL OLIVAR POR CULTIVOS HERBÁCEOS

En la actualidad se explota un olivar al estilo tradicional que, por sus características arbóreas, resiste los daños provocados por la inundación. Sin embargo, debido al comportamiento laminar que presentan los desbordamientos -con poco arrastre de suelo e importantes depósitos de finos con la fertilización que ello conlleva- y la presencia de cultivos herbáceos en las explotaciones colindantes, se propone valorar la sustitución del actual olivar por cultivos herbáceos de tipo industrial. Como ventajas de esta opción, cabe resaltar las siguientes:

- El cultivo herbáceo permite una mayor flexibilidad ya que permite la posibilidad de cultivar dos o más especies juntas.
- Permite la rotación de cultivos, obteniendo una mejora de la calidad del suelo.

Como contrapartida, la producción de cultivos herbáceos exige un mayor esfuerzo de laboreo y agricultura, puesto que son de crecimiento y recogida anual o semestral. Para el cambio de cultivos sería necesario la reconversión de la finca, arrancando los olivos y dejando el subsuelo totalmente limpio de cepellones y raíces.

De acuerdo con datos facilitados por diversos propietarios, los rendimientos económicos netos del olivar y de las especies herbáceas son las siguientes:

Superficie (ha)	Rendimiento neto olivar tradicional (ha/año)	EBITDA olivar (año) (€)	Rendimiento neto herbáceos (ha/año) (€)	EBITDA herbáceos (año) (€)
2,86	1.150	3.289	2.000	5.720

Por lo tanto, a 30 años se obtendrían unos rendimientos:

EBITDA olivar tradicional 30 años (€)	EBITDA herbáceos 30 años (€)
98.670	171.600

El daño incremental de esta alternativa se distribuye de la siguiente forma:

Periodo de retorno	Altura de agua (m)	Daño Incremental (€)
T5 - T10	1,10	16
T10-T100	4,00	235
T100-T500	4,00	39
Daño medio anual		290
Pérdida 30 años		8.705

Si se compara el EBITDA a 30 años de los cultivos herbáceos (171.600 €) con el del cultivo actual de olivar (98.670 €) se concluye que el beneficio bruto de explotación calculado antes de la deducción de los gastos financieros experimentaría un incremento del 74% con el nuevo cultivo.

7.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

El daño anual por inundaciones con los cultivos actuales y las dos nuevas especies propuestas es prácticamente el mismo, considerando la contratación del seguro agrario en las tres alternativas. Sin embargo, los ingresos obtenidos con los diferentes cultivos difieren en gran medida. En la siguiente tabla se realiza una comparativa económica de la sustitución de cultivos propuestas.

Escenario de cultivos	EBITDA a 30 años (€)	Daño en 30 años (€)
Olivar tradicional	98.670	8.705
Cultivo agroforestal	35.832	8.705
Cultivo herbáceo	171.600	8.705

En conclusión, el daño para los tres escenarios de cultivos es similar debido a la contratación del seguro mientras que se produciría un aumento del beneficio en el escenario de los cultivos herbáceos, lo que podría compensar la sustitución del cultivo herbáceo como alternativa para esta explotación, mientras que la alternativa de cultivos agroforestales queda descartada por su escaso rendimiento.

8. CONCLUSIONES

- **Identificación del riesgo.** El riesgo de inundación está causado por el efecto de tormentas de gran intensidad que se suelen producir al final del invierno y comienzos de la primavera. Cuando este fenómeno ocurre, el caudal circulante del río Guadalquivir desborda lateralmente el cauce y puede generar daños en el olivar. El agua asciende por la parcela, pudiendo descalzar e inclinar los olivos y depositando gran cantidad de material transportado por las aguas. La elevación de la cota de agua es lenta y su descenso se produce en cuestión de días.

Según la cartografía del SNCZI, la parcela queda cubierta por las inundaciones asociadas a la T10 con un calado máximo de 1,10 m. Para las de periodo de retorno de 100 y 500 años, el calado en todos los puntos de la explotación es de 4 m.

Los elementos e instalaciones vulnerables al desbordamiento del agua y acumulación sedimentos arrastrados por la crecida son el propio suelo de la parcela, el cultivo del olivar y la instalación de riego.

- **Grado de resiliencia actual frente a las inundaciones.** El titular conoce las causas de las avenidas, los mecanismos por los que el agua entra en sus tierras, así como los activos que se ven afectados. Tras episodios de inundaciones pasados no se han implementado medidas de autoprotección. No dispone de seguro agrario ni de un plan de contingencia frente a inundaciones.
- **Medidas ya adoptadas.** El titular no ha adoptado ninguna medida frente a las inundaciones, limitándose, cuando estas ocurren, a evaluar los daños y a recuperar la plantación.
- **Medidas de autoprotección propuestas.** Este tipo de medidas se dirigen a la protección del cultivo y del suelo y de la instalación de riego. Se han propuesto cuatro: 1) contratación de seguro agrario que cubra las posibles pérdidas producidas por inundación, 2) protección del suelo con cubiertas vegetales para mejorar la infiltración, 3) elaborar un plan de emergencia/contingencia, 4) cambiar el cultivo actual por cultivos agroforestales de ribera, más resistentes a las inundaciones, o, por cultivos herbáceos que no coincidan con las fechas con más probabilidad de inundaciones.
- **Alternativas consideradas para reducir el riesgo:** Se han propuesto tres alternativas: 1) protección de la explotación con un seguro agrario, 2) sustituir el cultivo del olivar por un cultivo agroforestal de ribera (choperas), y 3) sustituir el cultivo del olivar por cultivos herbáceos.
- **Comparación de las alternativas propuestas.** La alternativa 1 requiere una inversión de 28.276 euros y por cada euro invertido consigue reducir 3,03 € de daños. La alternativa 2 consiste en la sustitución de la producción del olivar por cultivos agroforestales. Se descarta por la importante reducción de ingresos anuales que supondría, con un EBITDA a 30 años de 35.832 €. Con la alternativa 3 se ha analizado la mejora del rendimiento económico con la sustitución del olivar tradicional por cultivos herbáceos. El EBITDA a 30 años aumenta en 72.930 € con los herbáceos respecto al olivar, por lo que compensa plantearse esta sustitución del cultivo, teniendo en cuenta la necesidad de reconvertir la parcela, arrancando los olivos y el mayor esfuerzo de laboreo que implican los cultivos herbáceos.

Septiembre, 2022

1. ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES

Tabla 12. Valoración de daños. Situación actual

Elementos de la explotación	Medición		Valor de la explotación		Periodo de retorno								
	Unidad (ud)	Valor	Pre-cio/ud (€/ud)	Precio total (€)	T10			T100			T500		
					Nivel Max (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel Max (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel Max (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
Cultivos													
Restauración del terreno	ha	2,83	1.900	5.434	1,10	10,00	543	4,00	100	5.434	4,00	100	5.434
Olivos	ud	2,83	5.000	14.300	1,10	0	0	4,00	30	4.290	4,00	30	4.290
Producción de los olivos	kg	23.000	0,70	16.100	1,10	30	4.830	4,00	100	16.100	4,00	100	16.100
Infraestructura de riego													
Arqueta	ud	1	2.000	2.000	0,00	0	0	4,00	100	2.000	4,00	100	2.000
Tuberías goteo	ud	1	15.000	15.000	1,10	5	750	4,00	100	15.000	4,00	100	15.000
Total				52.834			6.123			42.824			42.824

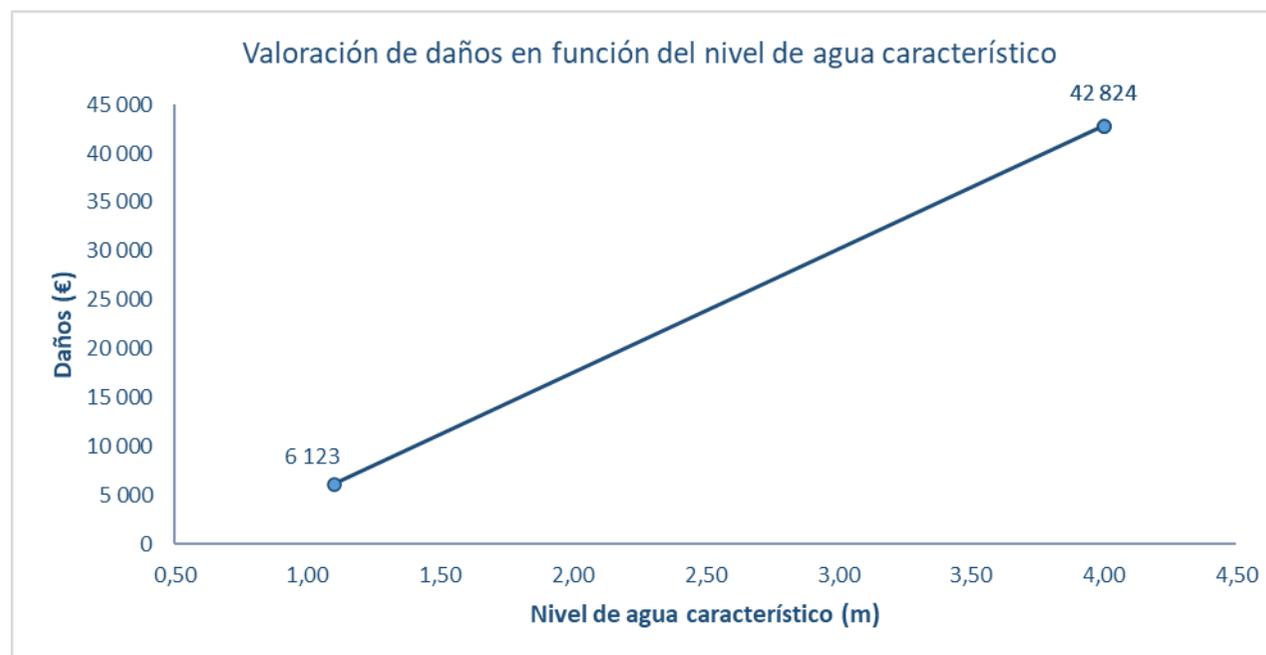


Gráfico 2. Curva de daños de la explotación agraria. Situación actual

Tabla 13. Valoración de daños. Alternativa 1

Elementos de la explotación	Medición		Valor de la explotación		Periodo de retorno								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€/ud)	Precio total (€)	T10			T100			T500		
					Nivel Max (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel Max (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel Max (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
Cultivos													
Restauración del terreno	ha	2,83	1.900	5.434	1,10	6,00	326	4,00	90	4 891	4,00	90	4 891
Olivos	ud	2,83	5.000	14.300	1,10	0,00	0	4,00	30	0	4,00	30	0
Producción de los olivos	kg	23.000	0,70	16.100	1,10	30	0	4,00	100	0	4,00	100	0
Infraestructura de riego													
Arqueta	ud	1	2.000	2.000	0,00	0	0	4,00	100	0	4,00	100	0
Tuberías goteo	ud	1	15.000	15.000	1,10	5	0	4,00	100	0	4,00	100	0
Total				52.834			326			4.891			4.891

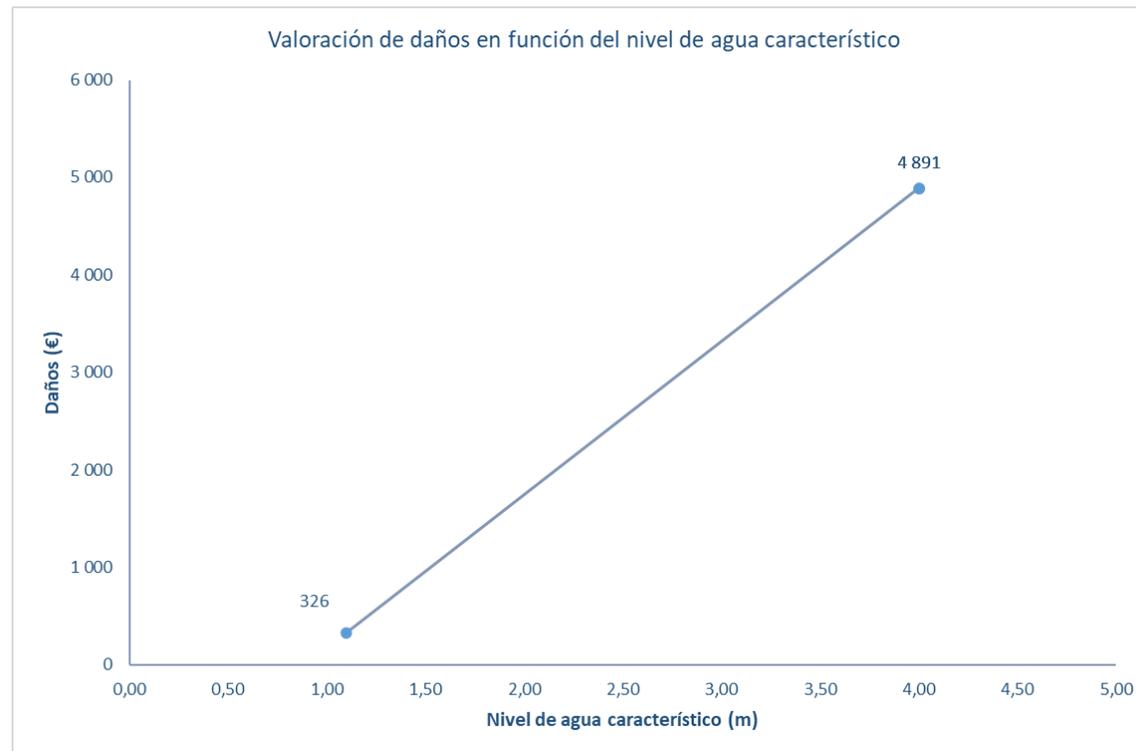


Gráfico 3. Curva de daños de la explotación agraria. Alternativa 1

Tabla 14. Valoración de daños. Alternativa 2

Elementos de la explotación	Medición		Valor de la explotación		Periodo de retorno								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€/ud)	Precio total (€)	T10			T100			T500		
					Nivel Max (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel Max (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel Max (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
Cultivos													
Restauración del terreno	ha	2,83	1.900	5.434	1,10	6	326	4,00	90	4 891	4,00	90	4 891
Cultivo agroforestal	ud	786	11	8.646	1,10	0	0	4,00	10	0	4,00	30	0
Producción agroforestal	kg	1.048	1,00	1.048	1,10	5	0	4,00	10	0	4,00	30	0
Infraestructura de riego													
Arqueta	ud	1	2.000	2.000	0,00	0	0	4,00	100	0	4,00	100	0
Tuberías goteo	ud	1	15.000	15.000	1,10	5	0	4,00	100	0	4,00	100	0
Total				32.128			326			4.891			4.891

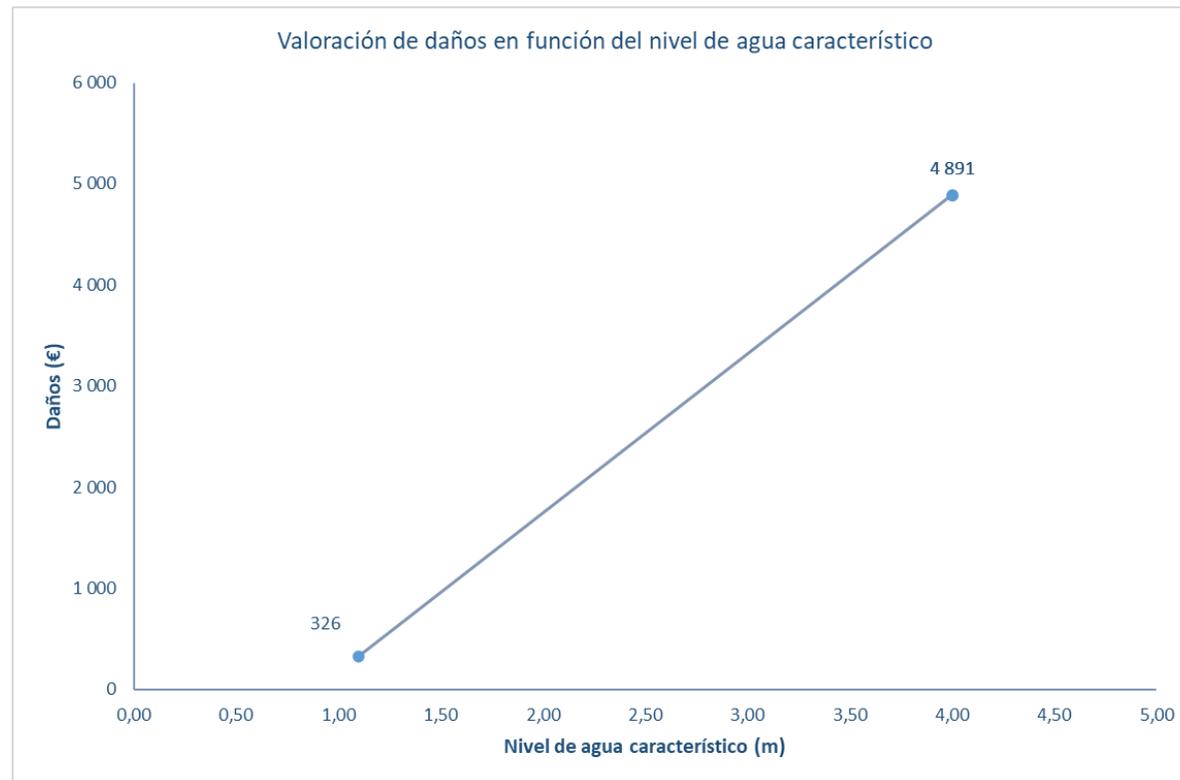


Gráfico 4. Curva de daños de la explotación agraria. Alternativa 2

Tabla 15. Valoración de daños. Alternativa 3

Elementos de la explotación	Medición		Valor Explotación		Periodo de retorno								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€/ud)	Precio total (€)	T10			T100			T500		
					Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
Cultivos													
Restauración del terreno	ha	2,86	1.900	5.434	1,10	6	326	4,00	90	4.891	4,00	90	4.891
Cultivos herbáceos	ha	2,86	2.000	5.720	1,10	0	0	4,00	100	0	4,00	100	0
Infraestructura de riego													
Arqueta	ud	1	2.000	2.000	0	0	0	4,00	100	0	4,00	100	0
Tuberías goteo	ud	1	15.000	15.000	1,10	5	0	4,00	100	0	4,00	100	0
Total				28.154			326			4.891			4.891

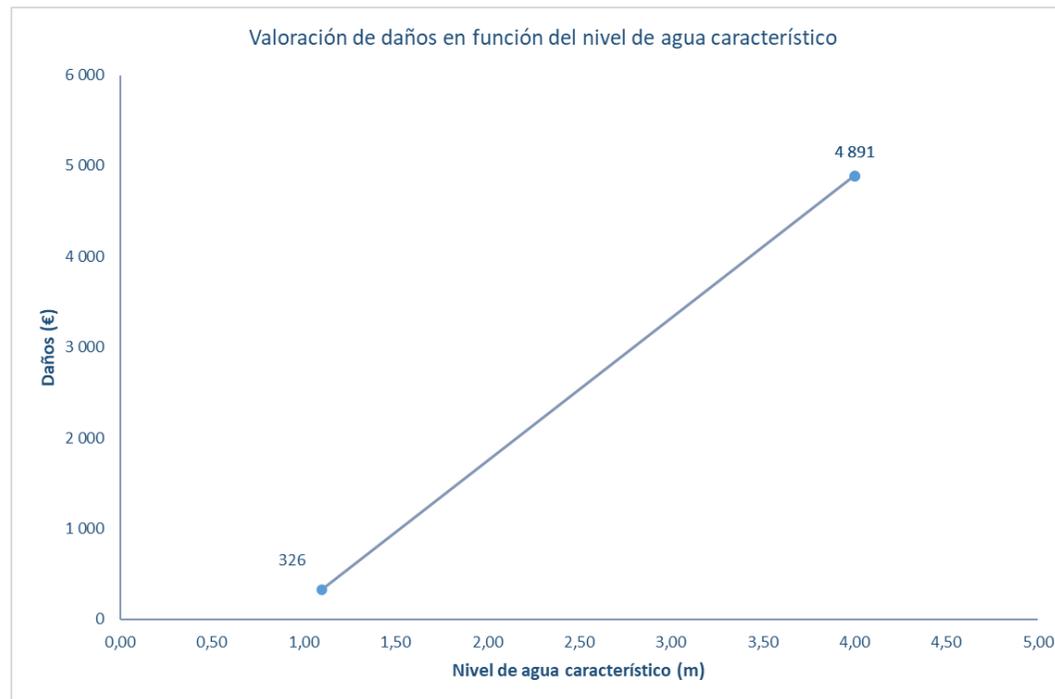


Gráfico 5. Curva de daños de la explotación agraria. Alternativa 3