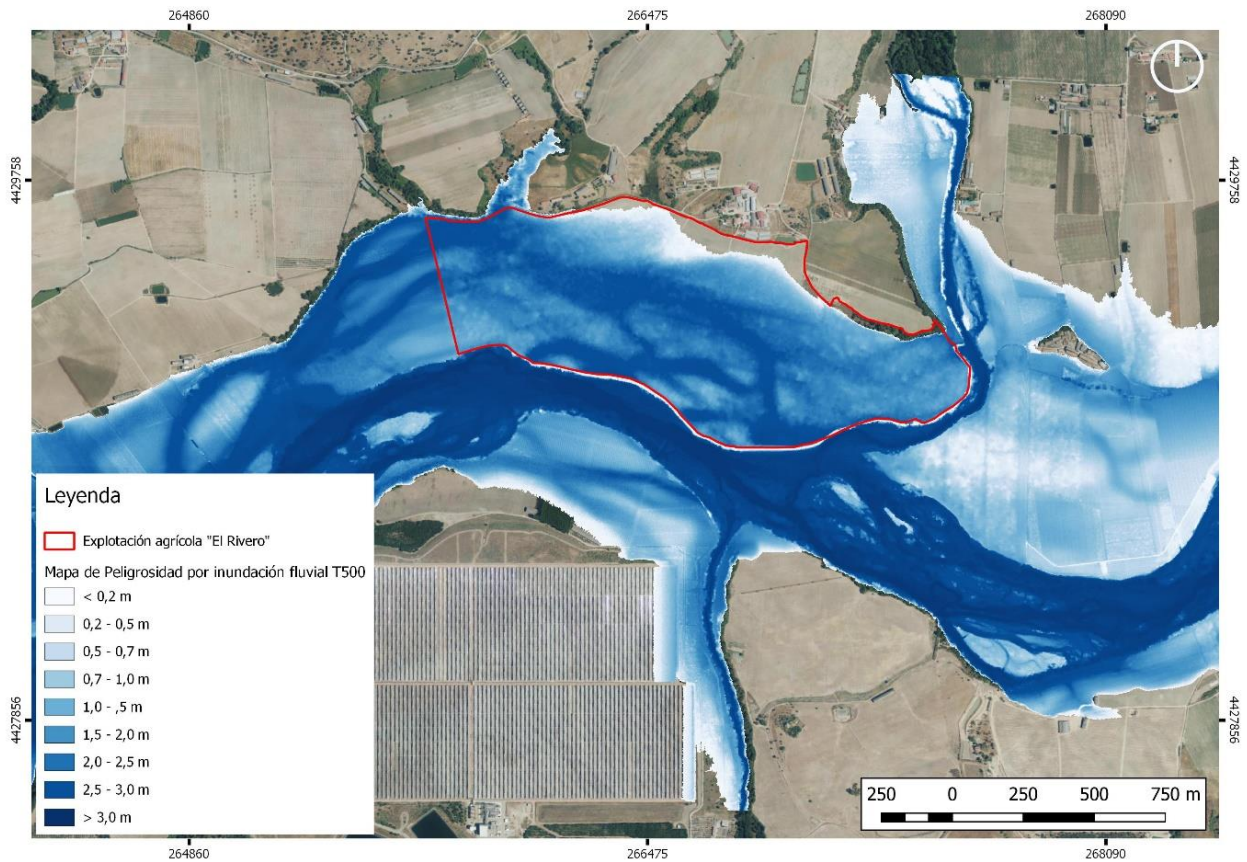


## CASO PILOTO

### EXPLORACIÓN AGRÍCOLA “EL RIVERO” (T.M. JARAÍZ DE LA VERA, CÁ-CERES)



Julio, 2022

## ÍNDICE

	Página
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPLOTACIÓN Y DEL ENTORNO</b>	<b>4</b>
2.1. UBICACIÓN	4
2.2. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN	6
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN	7
<b>3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN</b>	<b>9</b>
3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN	9
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES, ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE SE VERÍAN AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES	12
3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA DEL AGUA	13
<b>4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN EXISTENTES</b>	<b>15</b>
4.1. MEDIDAS YA ADOPTADAS EN EPISODIOS ANTERIORES	15
4.2. PÓLIZAS DE SEGUROS CONTRATADAS EN VIGOR	15
4.3. PLAN DE EMERGENCIA	16
<b>5. CARACTERIZACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA EXPLOTACIÓN FRENTE A LOS EFECTOS DE LAS INUNDACIONES</b>	<b>16</b>
<b>6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN</b>	<b>17</b>
6.1. MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN	17
<b>7. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO Y DE EFICACIA</b>	<b>17</b>
7.1. ANÁLISIS DE DAÑOS POR ALTURA DE AGUA EN SITUACIÓN DE PARTIDA	18
7.2. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS	19
7.3. ALTERNATIVA 1. PROTECCIÓN DE LA CASETA DEL TRANSFORMADOR PARA LA T500	20
7.4. ALTERNATIVA 2. AMPLIACIÓN DEL ALCANCE DE LA COBERTURA DEL SEGURO PARA INCLUIR EL SISTEMA DE RIEGO Y LA CASETA TRANSFORMADOR	21
7.5. ALTERNATIVA 3. SUSTITUIR EL CULTIVO ACTUAL DE TABACO Y PIMIENTO POR UN CULTIVO AGROFORESTAL DE RIBERA	21
7.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS	22
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>23</b>
<b>1. ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES</b>	<b>25</b>

RELACIÓN DE ABREVIATURAS	
ARPSI	Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación
DGA	Dirección General del Agua
EBITDA	Beneficio bruto de explotación calculado antes de la deducibilidad de los gastos financieros.
GUÍA	Guía de adaptación al riesgo de inundación: explotaciones agrícolas y ganaderas. Miteco, 2019
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico. Gobierno de España
PGRI	Planes de Gestión de Riesgo de Inundación
SNCZI	Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
T <sub>i</sub>	Periodos de retorno con probabilidad de ocurrencia $i = 10, 100$ ó $500$ años
ZFP	Zona de Flujo Preferente

## 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 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 propondrán diferentes medidas para mejorar su resiliencia. Una de las explotaciones seleccionadas ha sido una explotación agrícola ubicada en Jaraíz de la Vera, Cáceres.

En este informe se presenta un diagnóstico del riesgo de inundación de los terrenos de dicha parcela. 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.

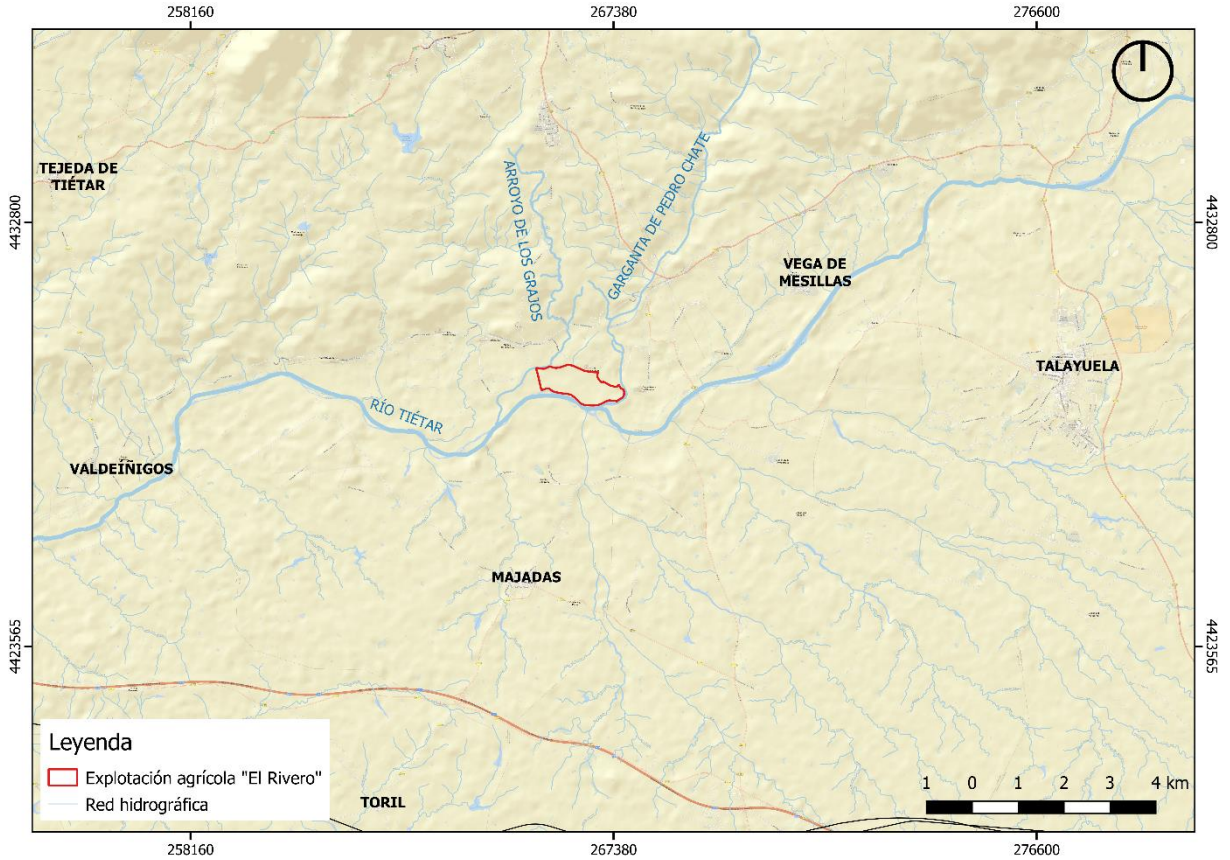
La explotación fue seleccionada de acuerdo con la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Tago y con su titular. La parcela se encuentra situada en ZFP, junto a la ARPSI Río Tiétar, de código ES030-27-07. Se ve afectada por las tres inundaciones de referencia (T10, T100 y T500).

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPLOTACIÓN Y DEL ENTORNO

### 2.1. UBICACIÓN

La explotación agraria se localiza al norte de la confluencia del río Tiétar con la Garganta de Pedro Chate, en el término municipal de Jaraíz de la Vera (Cáceres).

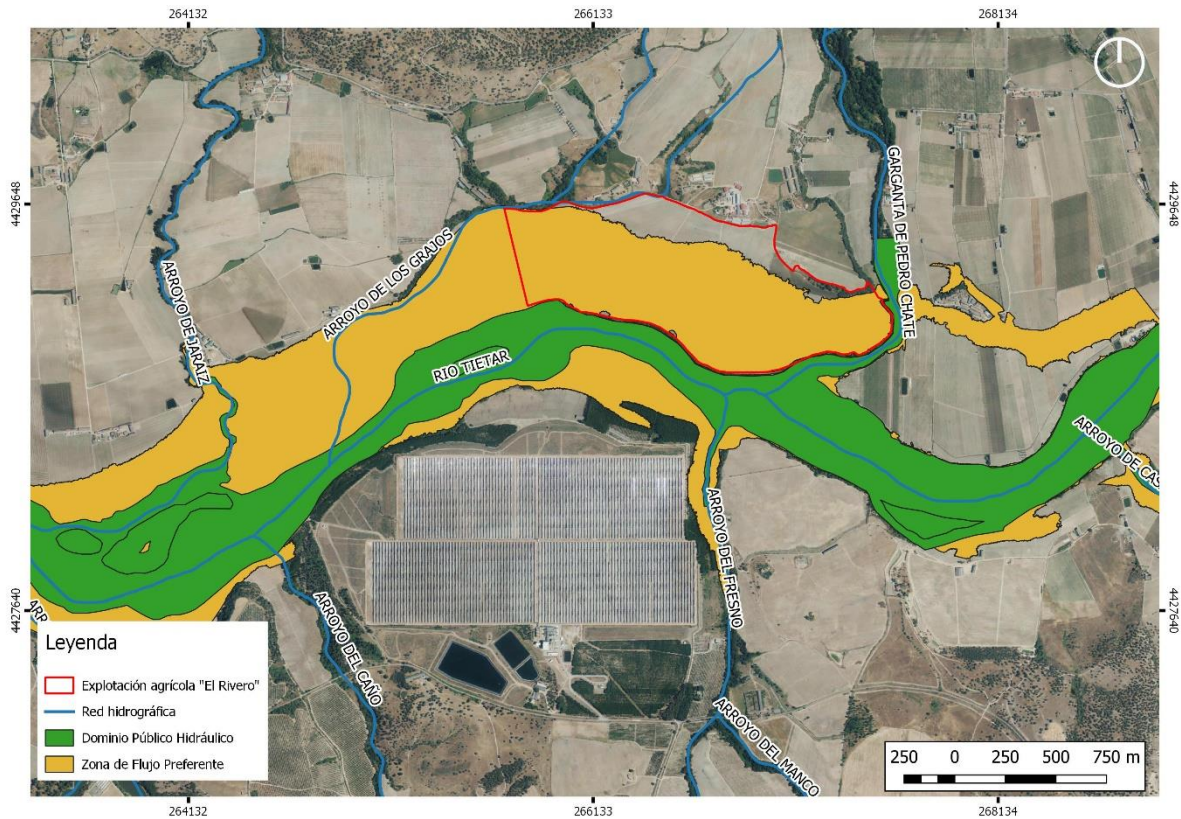
En el mapa siguiente se puede observar su localización enmarcada por los ríos, las infraestructuras y las localidades más relevantes de la zona:



Mapa 1. Ubicación general de la explotación agrícola

La explotación se sitúa en la confluencia del río Tiétar con la Garganta de Pedro Chate, en la margen derecha de ambos ríos. Por el norte, limita parcialmente con el Arroyo de los Grajos.

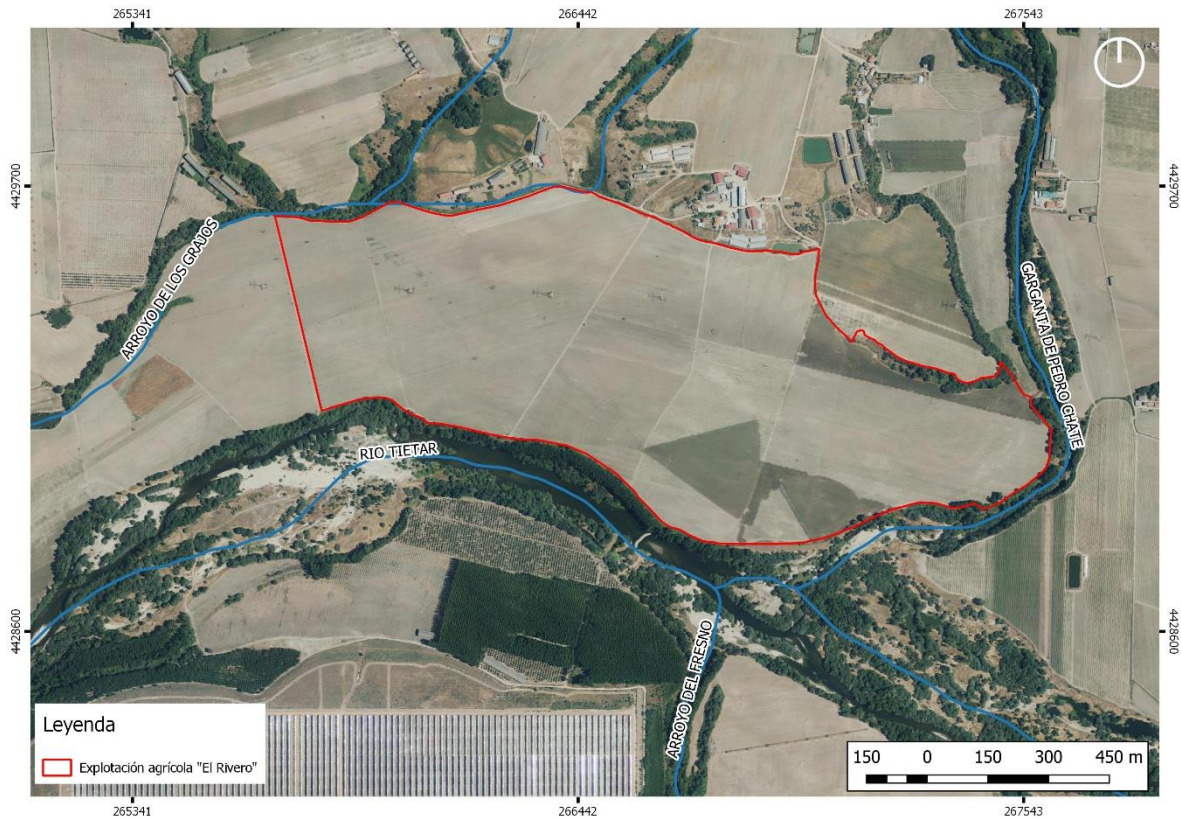
El Tiétar se encuentra regulado aguas arriba por el embalse de Rosarito que controla las entradas al embalse Torrejón-Tiétar. Cuando se producen eventos extremos de precipitación, la capacidad de estos cauces no es suficiente para transportar los caudales asociados y se desbordan provocando graves inundaciones. Según el SNCZI, esta ubicación se ve afectada por las inundaciones asociadas a las crecidas de la T10, T100 y T500. Tal y como se observa en el siguiente mapa, casi la totalidad de la parcela se encuentra dentro de ZFP:



Mapa 2. Dominio público hidráulico y ZFP del río Tiétar a su paso por la explotación

## 2.2. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN

- **Titular:** Jesús Alegre Gilarte.
- **Actividad:** Explotación agrícola rotacional de pimiento y tabaco de 98,85 ha en tierras de regadío. Anualmente, se cultivan 60 ha (14-18 ha de pimiento y la superficie restante de tabaco). El riego se hace mediante pivotes.
- **Referencia catastral:** Parcelas 202, 166, 440 y 162 del Polígono 12. La superficie que figura en el catastro es de 988.444 m<sup>2</sup>.
- **Término municipal:** Jaraíz de la Vera.
- **Provincia:** Cáceres.



### 2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN

#### Generalidades

Jaraíz de la Vera es un municipio cacereño en la comarca de La Vera situado en las estribaciones de la Sierra de Gredos. La vertiente meridional de esta Sierra drena las escorrentías que provocan los vientos húmedos del Atlántico que circulan a través de la depresión de la cuenca del Tajo. Al encontrarse con la barrera del sistema montañoso, se producen abundantes precipitaciones que configuran una red de cursos de agua -denominados "gargantas"-, que confluyen en el río Tietar. El abundante aporte hídrico y una óptima insolación posibilitan la fertilidad de las tierras que se dedican a una agricultura de media montaña y de vega.

La explotación se dedica a los cultivos de pimiento y de tabaco en regadío y cuenta con una caseta que alberga un transformador y un cuadro eléctrico que alimenta a las bombas que alumbran el agua del río para riego, así como el sistema de riego mediante pivotes y sus respectivas tuberías. Una panorámica de la explotación se puede observar en la figura siguiente:



Figura 1. Distribución funcional de la explotación

## Cultivos

La explotación rota de forma anual el cultivo de tabaco y de pimienta. El ciclo agrícola de ambos cultivos es muy parecido. En el caso del pimienta abarca aproximadamente desde el mes de febrero hasta el mes de noviembre, con sus fases de semillero, trasplante, riegos y labores, recogida y secado. Para el tabaco, el ciclo coincide plenamente en sus fases con el referido del pimienta. Sólo se diferencian en la fase de secado.

## Sistema de riego

El sistema de riego se realiza mediante pivotes. El agua de riego se extrae, mediante tuberías, del río Tiétar y la presión necesaria para el sistema es aportada por el grupo de bombeo. El agua es transportada y entra en el pivote a través de las tuberías enterradas. Este sistema necesita de alimentación eléctrica fija y se acciona por motores eléctricos conectados a cajas de cambios en las ruedas. La finca cuenta con un total de siete pivotes.





Foto 1. Tuberías y bombas de captación para el agua de riego



Foto 2. Pivotes para riego de la explotación

### Caseta del transformador

La única edificación ubicada en el interior de la explotación, contigua a las bombas de riego, es la caseta donde se halla el transformador y su cuadro eléctrico.



Foto 3. Edificación del transformador



Foto 4. Transformador

## 3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

### 3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN

El Tiétar drena la zona comprendida entre el Sistema Central y el Tajo recogiendo las aguas de la vertiente meridional de la Sierra de Gredos, a través de numerosas gargantas dotadas de un alto poder erosivo. La cuenca alta del Tiétar está regulada por el embalse de Rosarito.

El desbordamiento del río Tiétar y de las gargantas es cada vez más frecuente. Este hecho se viene produciendo en los últimos años cada vez que llueve intensamente. Estos desbordamientos producen inundaciones de la explotación y la pérdida de suelo por escorrentía.

El riesgo principal de inundación deriva de los desbordamientos tanto del río Tiétar como de la Garganta de Pedro Chate, que discurren por el sur y por el este de la explotación para, finalmente, confluir en el lado meridional de la parcela. Esto provoca inundaciones muy rápidas y de grandes calados que dan lugar a cárcavas en el terreno y depositan, además, sedimentos de cantos rodados y arenas sobre la capa de suelo fértil.

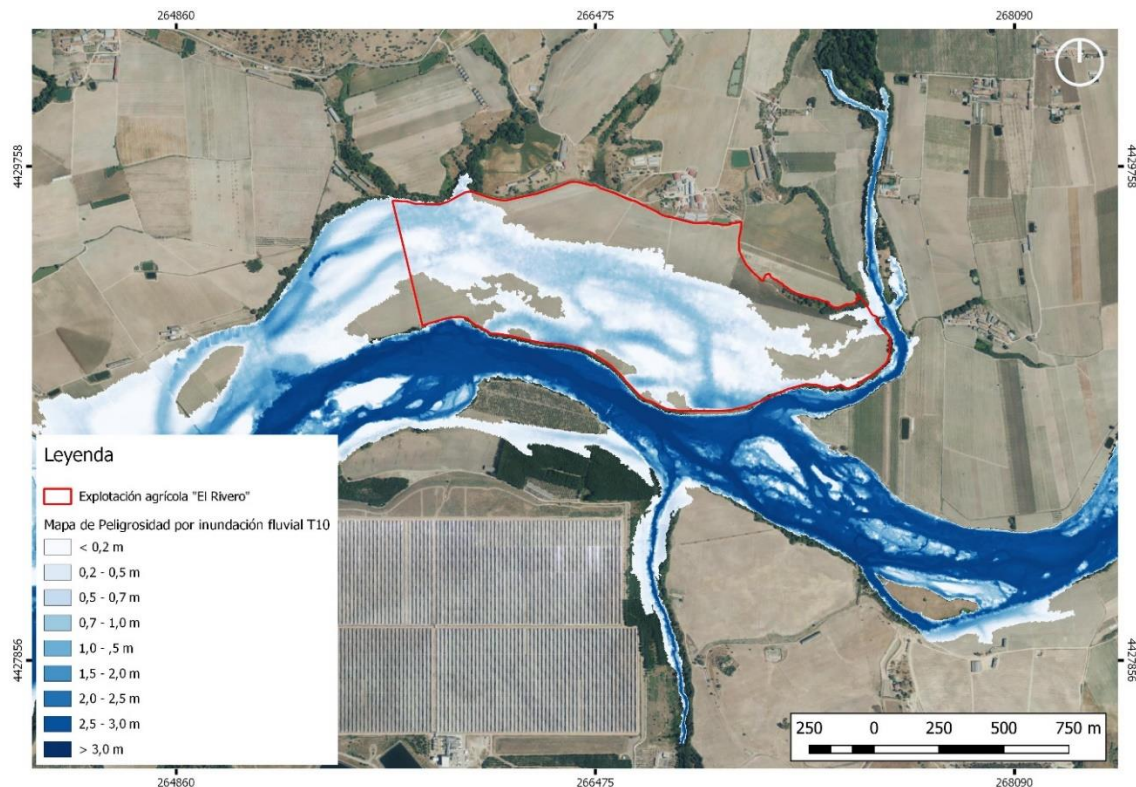


Foto 5. Cárcavas dentro de la explotación provocadas por las avenidas. Inundación de 2019

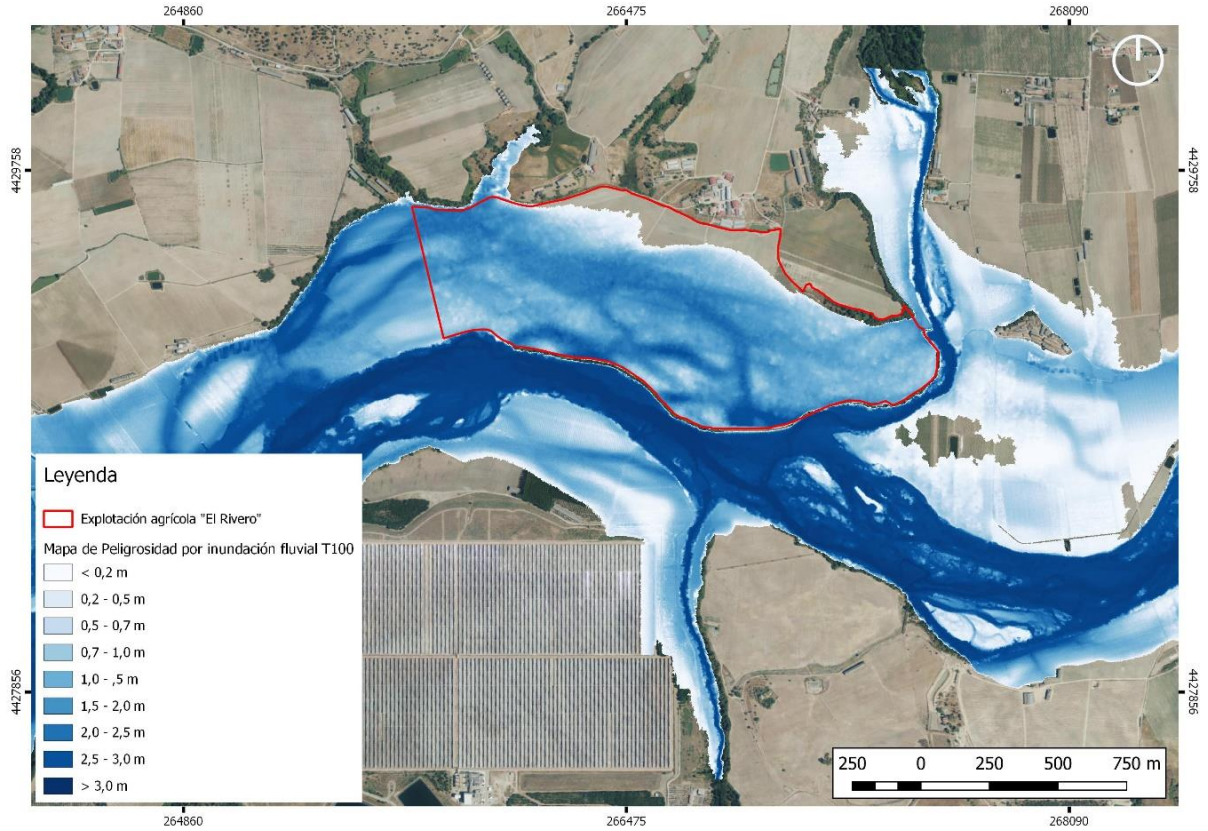


Foto 6. Cantos rodados dentro de la parcela. Visita de campo. Enero de 2022

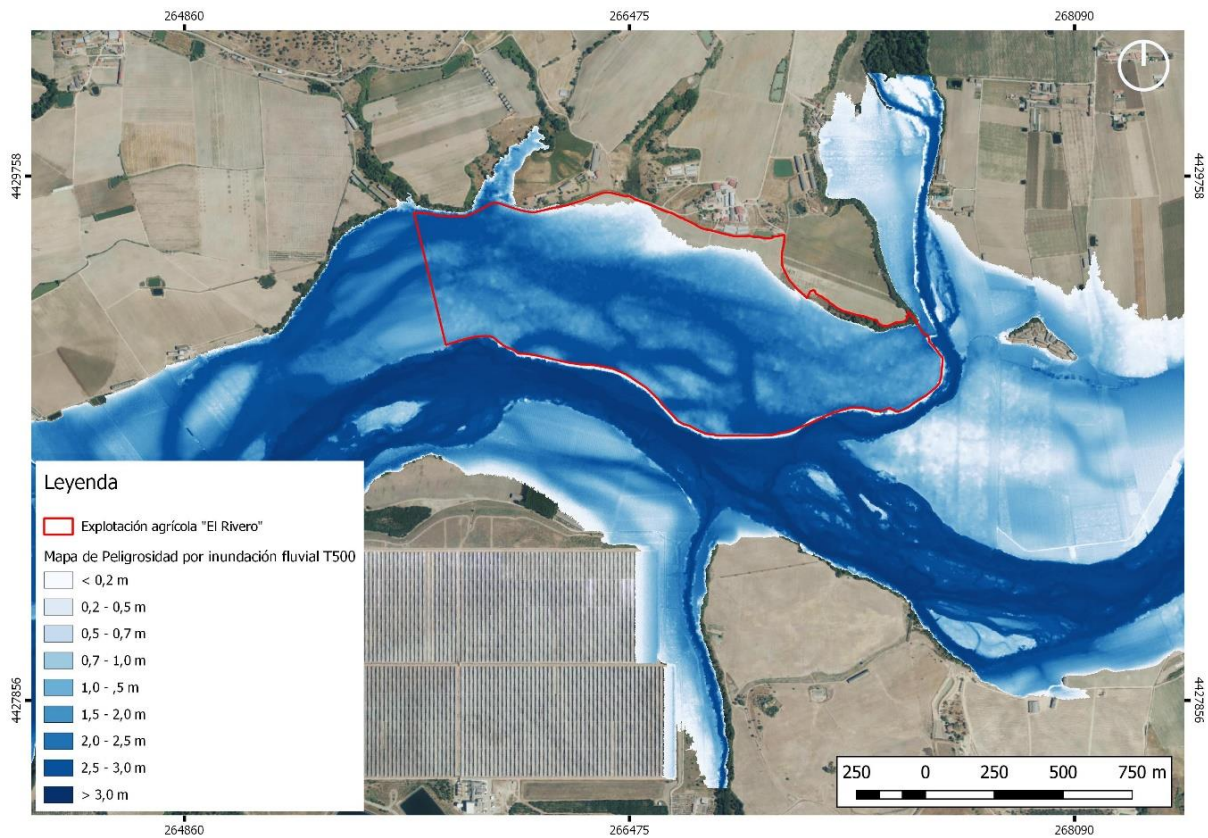
Según el SNCZI, la explotación se ve afectada por las inundaciones asociadas a los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años. Para T10, la lámina de agua afecta a un 70% de la explotación, con calados máximos de hasta 2 m. Para la T100, el agua inunda una superficie aproximada del 90%, con una altura máxima de 3,60 m. Por su parte, la T500 cubre alrededor del 95% de la explotación con calados de hasta 4 m:



Mapa 4. Peligrosidad por inundación fluvial T10. PGRI 1C



Mapa 5. Peligrosidad por inundación fluvial T100. PGRI 1C



Mapa 6. Peligrosidad por inundación fluvial T500 años. PGRI 1C

### 3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES, ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE SE VERÍAN AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES

Los elementos fundamentales que podrían verse afectados por las inundaciones son los siguientes:

- **Pérdida de cultivos.** El principal activo de la explotación son los cultivos de tabaco y pimiento. En función de la intensidad de las inundaciones, se puede perder una parte de la cosecha o la totalidad de la misma. El daño no es homogéneo en la parcela y tiene mayor afección en las zonas cercanas al río.
- **Pérdida de suelo fértil y cota de la explotación.** Las inundaciones erosionan el suelo fértil y dejan acumulaciones de sedimentos sobre los terrenos afectando a la capacidad productiva de las parcelas. Asimismo, el flujo turbulento de las aguas origina socavaciones, de varios metros de profundidad en algunos puntos, que provocan la pérdida y el arrastre del suelo.
- **Instalaciones de riego.** La instalación de riego resulta dañada al quedar en algunas zonas las tuberías al descubierto. Las inundaciones deterioran las estructuras de los pivotes y pueden afectar a los equipos de bombeo y sistemas eléctricos del riego (cuadros eléctricos de las bombas y de los pivotes).
- **Caseta del transformador.** Dentro de esta edificación se encuentran instalados el transformador y un cuadro eléctrico que, en caso de inundación, pueden quedar dañados.

Por otra parte, aunque no son titularidad del propietario de la explotación, el agua también ha afectado a los tendidos eléctricos que cruzan las parcelas, minando el cimiento de varias torres de alta tensión.

Cabe destacar que las inundaciones más significativas de los últimos años se produjeron en diciembre de 2019 y en octubre de 2020 por la borrasca Bárbara. La más devastadora fue la de año 2019 en la que las lluvias intensas y sostenidas obligaron a abrir el aliviadero de la presa de Rosarito, cuyos caudales desaguados anegaron varias fincas situadas aguas abajo.

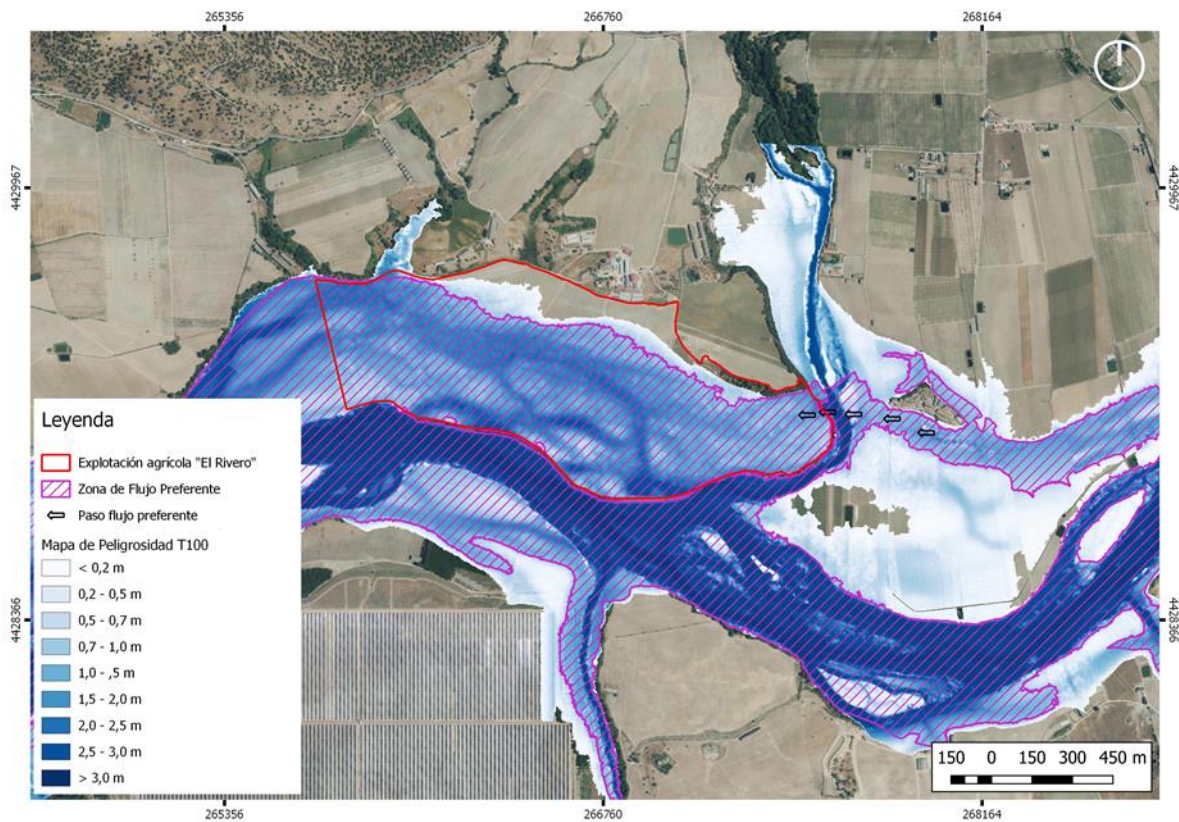
Debido a que las plantaciones de pimiento y tabaco se recogen en el mes de noviembre, éstas solamente se vieron afectados por la inundación de 2020. Sin embargo, aunque la inundación del año 2019 se produjo en el mes de diciembre, los daños causados fueron catastróficos y se materializaron en la pérdida de suelo fértil y la acumulación de arena, la rotura de las tuberías de riego y de las instalaciones eléctricas.



Foto 7. Daños provocados por la inundación del año 2019

### 3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA DEL AGUA

Hay que indicar que la ZFP del Tiétar dispone de un brazo norte que entra en la explotación, tal y como se puede observar en el mapa siguiente:



Mapa 7. Itinerario del ramal norte de la ZFP del Tiétar

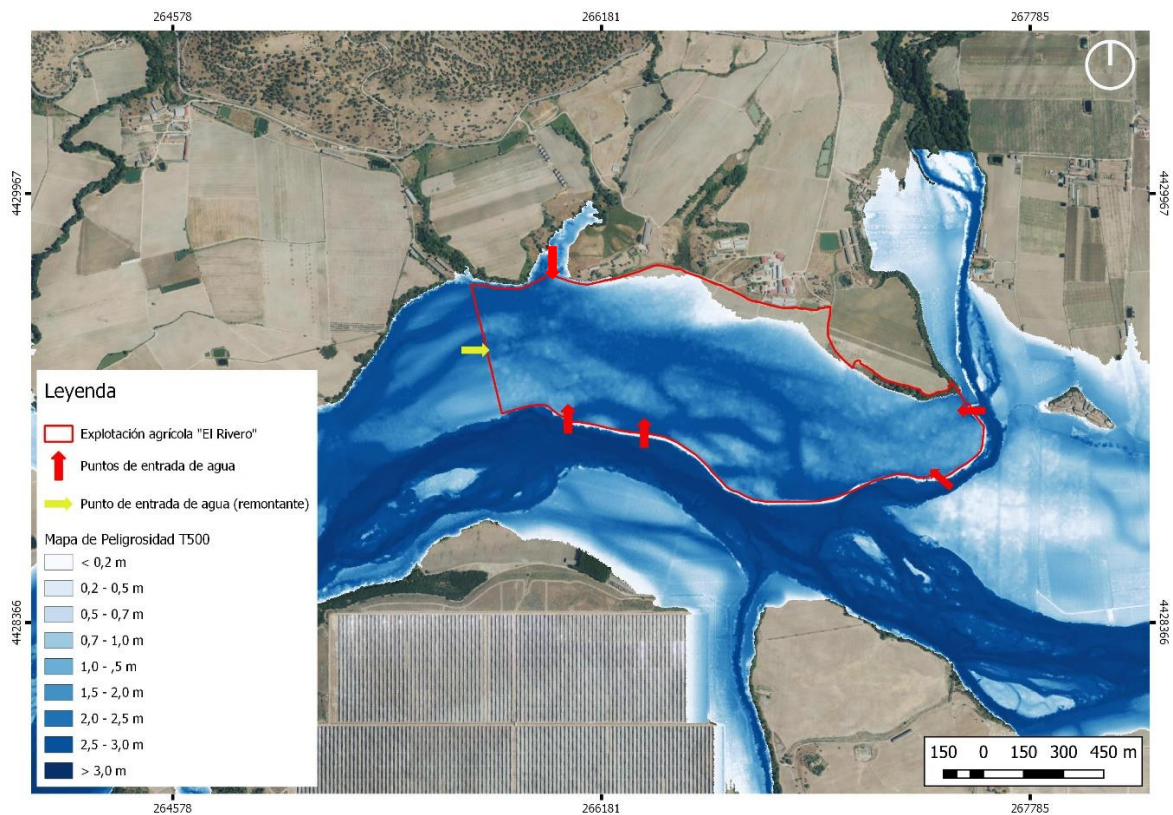
Uno de los puntos más conflictivos de entrada del agua es el lugar de confluencia de la Garganta de Pedro Chate con el río Tiétar.



Foto 8. Confluencia de la Garganta de Pedro Chate con el río Tiétar

Según los mapas del SNCZI, el agua también penetra de manera remontante por el lado occidental de la parcela y por el Arroyo de los Grajos. Sin embargo, esta inundación se produce de manera más pausada sin causar cárcavas ni arrastre de tierra fértil.

En lo que respecta a la caseta del transformador, para los periodos de retorno de T100 y T500, el agua penetra dentro de ésta a través de la puerta.



Mapa 8. Camino y puntos de entrada del agua a la explotación

## 4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN EXISTENTES

### 4.1. MEDIDAS YA ADOPTADAS EN EPISODIOS ANTERIORES

En los últimos 50 años se han producido más de 5 episodios de inundación por el desbordamiento del río Tiétar y de la Garganta de Pedro Chate. El propietario de la explotación comenta que hasta el año 2019 el agua no había vuelto a entrar en la parcela. Desde ese año, cada vez que se producen lluvias intensas que llegan a desbordar los ríos, el agua penetra en la parcela provocando los efectos descritos. Después de este hecho, en octubre de 2020, la parcela se volvió a inundar por la borrasca Bárbara. Las inundaciones llegaron a formar cárcavas de hasta 4 m de profundidad en algunas zonas de la parcela.

Como consecuencia de estas inundaciones, el agua arrasó una gran superficie de las cosechas y se perdió tierra fértil, afectando de forma significativa a una superficie de 2 ha. La instalación eléctrica de los pivotes y de las bombas también sufrieron daños y fue necesario reparar alguna avería y la reposición de motores y cuadros eléctricos. Asimismo, el agua socavó las tuberías de riego que se encuentran enterradas a una profundidad de aproximadamente 1,5 m. La caseta del transformador también se vio afectada por una altura de agua de 1,20 m que dañó el transformador.

El propietario ha ido implementado las siguientes medidas correctoras:

- Plantación y cuidado de chopos en las márgenes del río que sirven para la laminación de avenidas y la retención de materiales durante las mismas.
- Enterrar las tuberías de riego a una profundidad aproximada de 1,5 m.
- Elevar unos 50 centímetros los cuadros eléctricos de los pivotes.
- Elevar el transformador sobre una plataforma de hormigón, a una altura de 70 centímetros del suelo.

Sin embargo, debido a los grandes calados que se alcanzan en épocas de inundación, ninguna de estas medidas ha resultado eficaz definitivamente y sigue afectando a estos elementos.



Foto 9. Cuadros eléctricos de los pivotes elevados



Foto 10. Transformador elevado

### 4.2. PÓLIZAS DE SEGUROS CONTRATADAS EN VIGOR

El titular tiene suscrito un seguro agrario que cubre las eventuales pérdidas por inundación. Su cobertura alcanza toda la superficie de la explotación.

En cambio, no se dispone de seguros para la cobertura de daños en las instalaciones de riego y de la instalación eléctrica asociada.

### 4.3. PLAN DE EMERGENCIA

La explotación no dispone de plan de emergencia.

## 5. CARACTERIZACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA EXPLOTACIÓN FRENTE A LOS EFECTOS DE LAS INUNDACIONES

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](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 el titular y contrastado in situ por la UTE Everis - UdC.

La resiliencia se evalúa en cinco apartados:

- El bloque 1 evalúa el grado de identificación del riesgo de inundación. El propietario conoce su nivel de riesgo pero no sabe cómo acceder a las fuentes de información oficiales sobre predicciones meteorológicas e hidrológicas. Tampoco conoce los canales oficiales del Organismo de cuenca.
- El bloque 2 alude al diagnóstico de los posibles daños producidos por las inundaciones. El propietario 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. Sin embargo, no dispone de un inventario detallado de los bienes que hay en su explotación.
- En el bloque 3 se analizan las medidas de prevención, protección y preparación. Tras las inundaciones producidas tanto a finales de los noventa como las más recientes se han implementado una serie de medidas de autoprotección frente a las inundaciones. Concretamente, la plantación de chopos junto al cauce, el soterramiento de las tuberías de riego y la elevación de algunos equipos eléctricos.
- En el bloque 4 se valora el conocimiento y el uso de las pólizas de seguros que cubren los activos de la explotación agrícola. La explotación cuenta con un seguro que cubre los cultivos pero no tiene contratado ninguno para las instalaciones y los equipos de riego.
- En el bloque 5 se evalúa la actuación en caso de emergencia. Actualmente, la explotación no dispone de ningún protocolo de actuación en caso de inundación.

En base a estos cinco bloques se ha elaborado el gráfico resumen que representa la resiliencia de la explotación. De un modo sintético, el nivel de concienciación y preparación del titular de esta explotación es moderado. Por su parte, la explotación agrícola ya ha experimentado un primer impulso en la mejora de su autoprotección por cuenta del titular, tras aplicar una serie de medidas de adaptación similares a la que se proponen en la *Guía*. No obstante, existen oportunidades para mejorar aún más el nivel de resiliencia al haberse constatado, tras inundaciones posteriores, que las medidas implantadas tienen una eficacia limitada.





Figura 2. Caracterización de la resiliencia de la explotación frente a las inundaciones

## 6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN

### 6.1. MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN

Los activos más vulnerables de la explotación son las tierras de cultivo, los propios cultivos, el transformador 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 gran parte de su superficie 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) **Cambiar el cultivo actual de tabaco y pimiento ubicado en ZFP por especies resistentes a las inundaciones.** Las plantaciones agroforestales (tipo chopera o similar), por ejemplo, además de resistir mejor el efecto de las crecidas, reducen la pérdida de suelo.
- 2) **Instalación de una compuerta desmontable** en la entrada de la caseta del transformador.
- 3) **Mejorar la cobertura de los seguros** valorando la ampliación de la cobertura para incluir las instalaciones y los equipos de riego.

## 7. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO Y DE EFICACIA

En base a las circunstancias de la explotación y al grado de autoprotección que se podría 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 recurrencia” 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 los cultivos, la capa de suelo fértil, la caseta del transformador y las instalaciones y equipos de riego (bombas, tuberías, cuadros eléctricos y pivotes).

Los valores de producción por unidad de superficie para el tabaco y los pimientos se han obtenido de los datos del Anuario Estadístico Agrario de 2019, publicados por el MAPA. Se consideran como unidades fundamentales:

- Limpieza/restauración de parcela agraria huerta: 780 €/ha.
- Producción anual de parcela de cultivo tabaco: 7.424 €/ha.
- Producción anual de parcela de cultivo pimiento: 20.679 €/ha.

Los otros precios unitarios considerados para estimar los costes de las medidas se han extraído de la *Guía metodológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones, CEDEX, 2020*.

De acuerdo con dicha metodología se puede establecer una tabla de costes asociada a una inundación, la reparación y/o restitución de esos activos. Se consideran los escenarios de periodo de retorno de 10, 100 y 500 años. En base a estos periodos de retorno se estimarán los porcentajes de afección para cada activo de la explotación agrícola.

A cada uno de estos escenarios se les asocia un calado o nivel de agua característico medido en el punto más afectado por las inundaciones, según los mapas del SNCZI:

Periodo de retorno (años)	Nivel de agua (m)
10	2,00
100	3,60
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. En la tabla siguiente se refleja esa estimación, que se corresponde con la situación actual de la explotación:

Periodo de retorno	Altura máxima de agua (m)	Daño Incremental (€)
T5-T10	2,00	10.922
T10-T100	3,60	40.219
T100-T500	4,00	5.958
<b>Daño medio anual</b>		<b>57.100</b>
<b>Pérdida 30 años</b>		<b>1.712.997</b>

En este caso, en la situación actual, sin tomar nuevas medidas y sin tener en cuenta las indemnizaciones del seguro agrario por pérdidas por inundación de la producción agraria, se generarían unos daños anuales medios de 57.100 €. En 30 años de vida útil de la explotación los daños totales alcanzarían 1.712.997 €.

Suponiendo que la indemnización del seguro cubriese todas las pérdidas de la producción agraria, aunque no los daños en la parcela, el daño incremental anual sería de 4.703 € y el valor de los daños totales en 30 años ascendería a 141.096 €, tal y como se refleja en la tabla adjunta:

Periodo de retorno	Altura máxima de agua (m)	Daño Incremental (€)
T5-T10	2,00	662
T10-T100	3,60	3.282
T100-T500	4,00	759
<b>Daño medio anual</b>		<b>4.703</b>
<b>Pérdida 30 años</b>		<b>141.096</b>

## 7.2. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

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

1. Cultivo de especies resistentes a las inundaciones: una plantación de tipo agroforestal de ribera (tipo chopera o similar).
2. Instalación de una compuerta anti-inundación en la puerta de la caseta del transformador.
3. Mejorar la cobertura de los seguros, considerando la contratación de un seguro que cubra las instalaciones y el sistema de riego.

Y con el daño medio anual y acumulado en 30 años (4.703 y 141.096 €, respectivamente), en la situación actual considerando que la producción se recupera con el seguro, se plantean estas tres alternativas:

### Alternativa 1. Protección de la caseta del transformador para la T500.

Dado que la cobertura actual del seguro agrario contratado permite indemnizar al titular por los daños ocasionados por las inundaciones en las producciones de los cultivos, esta alternativa se focaliza únicamente en la mejora de la protección de la caseta del transformador.

Según el SNCZI, para periodos de retorno de 100 y 500 años el agua penetraría en la caseta del transformador con una altura de 1,40 m, dañándolo. La alternativa incluiría únicamente la medida nº 2, instalación de una compuerta anti-inundación (1,00 x 1,40 m) en la puerta de la caseta del transformador.

### **Alternativa 2. Ampliación del alcance de la cobertura del seguro para incluir el sistema de riego y la caseta transformador**

Esta alternativa se centra en la medida nº 3, supeditando la convivencia con las inundaciones a la mejora de la cobertura actual del seguro suscrito. Consistiría en ampliar el alcance actual para incluir, aparte de los daños en los cultivos, todas las instalaciones auxiliares de la explotación (sistema de riego y caseta de transformador).

Esta opción no evita los daños pero permitiría repararlos con las indemnizaciones de las pólizas de los seguros.

### **Alternativa 3. Sustituir el cultivo actual de tabaco y pimiento por un cultivo agroforestal de ribera**

Se propone la sustitución del cultivo de tabaco y pimientos 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, es decir, a las 80 ha.

## **7.3. ALTERNATIVA 1. PROTECCIÓN DE LA CASETA DEL TRANSFORMADOR PARA LA T500**

Dentro de la caseta el agua de la T500 alcanza 1,40 m, dañando su estructura y afectando únicamente al transformador. El cuadro eléctrico no se vería afectado al situarse elevado a 2,5 m sobre el nivel del suelo.

Para alcanzar una protección total dentro de la caseta se propone la instalación de una compuerta anti-inundación de 1,00 x 1,40 m (anchura x altura) cuya inversión asciende a 1.360 euros. El daño incremental resultante se distribuye de la siguiente forma:

Tabla 4. Daño incremental. Alternativa 1		
Periodo de retorno	Altura máxima de agua (m)	Daño incremental (€)
T5-T10	2,00	662
T10-T100	3,60	3.220
T100-T500	4,00	718
<b>Daño medio anual</b>		<b>4.599</b>
<b>Pérdida 30 años</b>		<b>137.979</b>

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

Tabla 5. Relación beneficio/coste. Alternativa 1

Explotación agrícola "El Rivero"	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Altura de agua (m)	2,00	3,60	4,00
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
<b>Coste medidas de la alternativa 1</b>			
Compuerta anti-inundación de 1,00 x 1,40 m	1.360		
<b>Daños medidas de la alternativa 1</b>			
Daño residual con las medidas de autoprotección (€)	13.240	58.310	121.080
Daño residual incremental (€)	662	3.220	718
Daño anual medio (€)	4.599		
Daño residual acumulado en 30 años con las medidas de autoprotección (€)	137.979		
Reducción del daño con las medidas de autoprotección (%)	2,21		
Relación beneficio/coste	2,29		

#### 7.4. ALTERNATIVA 2. AMPLIACIÓN DEL ALCANCE DE LA COBERTURA DEL SEGURO PARA INCLUIR EL SISTEMA DE RIEGO Y LA CASETA TRANSFORMADOR

Como se ha indicado anteriormente, esta alternativa se centra en la medida nº 3 y supeditaría la convivencia con las inundaciones a la mejora de la cobertura actual del seguro suscrito. Consistiría en ampliar el alcance actual para incluir, aparte de los daños en los cultivos, todas las instalaciones auxiliares de la explotación (sistema de riego y caseta de transformador).

Dado que no se dispone de datos del seguro (importe de la prima, porcentajes de indemnización, posibles franquicias,...) no es posible valorar el beneficio-coste que tendría esta alternativa.

Los daños esperados serían los mismos que los estimados en la situación actual (Tabla 2) aunque, evidentemente, la financiación de la reparación de los desperfectos correría a cargo de los seguros.

#### 7.5. ALTERNATIVA 3. SUSTITUIR EL CULTIVO ACTUAL DE TABACO Y PIMIENTO POR UN CULTIVO AGROFORESTAL DE RIBERA

Con la sustitución de los cultivos de tabaco y pimiento 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 eventos 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 Tiétar y a la Garganta de Pedro Chate 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 se extraen de los datos recopilados en el año 2016 y suponiendo unas marras del 5%.

Para una superficie de 80 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.

Superficie (ha)	Nº chopos (ud)	Ingresos (ha/año) (€)	Gastos (ha/año) (€)	EBITDA (ha/año) (€)	EBITDA en 15 años (€)
80,00	22.223	714	296	418	501.144

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

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

Periodo de retorno	Altura máxima de agua (m)	Daño incremental (€)
T5-T10	2,00	198
T10-T100	3,60	581
T100-T500	4,00	117
<b>Daño medio anual</b>		<b>896</b>
<b>Pérdida 30 años</b>		<b>26.892</b>

Si se compara el EBITDA anual del cultivo agroforestal de ribera (33.410 €) con el de los cultivos actuales de tabaco y pimiento (342.015 €) se concluye que el beneficio bruto de explotación calculado antes de la deducibilidad de los gastos financieros sufriría una reducción del 90% con el nuevo cultivo.

En cambio, el daño anual por inundaciones con el nuevo cultivo se reduciría significativamente (4.703 € con respecto a 896 € del cultivo actual), tal y como se refleja en la tabla siguiente:

Escenario de cultivos	EBITDA (€/año)	Daño (€/año)
Tabaco y pimiento	342.015	4.703
Chopera	33.410	896

En conclusión, pese a que el daño se reduciría considerablemente con el nuevo cultivo, la reducción 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.

## 7.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

La elección de la alternativa más adecuada vendrá de comparar la relación de beneficio/coste de las medidas propuestas, el porcentaje de reducción del riesgo obtenido para cada alternativa, el esfuerzo inversor que implica y el tiempo de amortización de la inversión. La tabla siguiente recoge esta comparación con los indicadores más significativos:

Tabla 9. Estudio beneficio/coste. Resultados comparativos

Escenario	Coste de la alternativa (€)	Reducción daño (%)	Ratio beneficio/coste
Alternativa 1	1.360	2,21	2,29
Alternativa 2	No se valora por desconocimiento de la póliza de seguro	-	-
Alternativa 3	Descartada por el impacto negativo que tendría en el beneficio bruto de la explotación antes de la deducción de los gastos financieros		

## 8. CONCLUSIONES

- **Identificación del riesgo.** El riesgo principal de inundación deriva de los desbordamientos tanto del río Tiétar como de la Garganta de Pedro Chate, que discurren por el sur y por el este de la explotación para, finalmente, confluir en el lado meridional de la parcela. Esto provoca inundaciones muy rápidas y de grandes calados que dan lugar a cárcavas en el terreno y depositan, además, sedimentos de cantos rodados y arenas sobre la capa de suelo fértil.

Según el SNCZI, la explotación se ve afectada por las inundaciones asociadas a los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años. Para T10, la lámina de agua afecta a un 70% de la explotación, con calados máximos de hasta 2 m. Para la T100, el agua inunda una superficie aproximada del 90%, con una altura máxima de 3,60 m. Por su parte, la T500 cubre alrededor del 95% de la explotación con calados de hasta 4 m.

La afección de las inundaciones en la explotación se deriva en la pérdida de los cultivos y de suelo fértil por arrastre de las crecidas, daños en la instalación de riego (tuberías al descubierto, daños en la estructura de los pivotes y en los equipos de bombeo y sistema eléctrico) y, también, en la caseta del transformador.

- **Grado de resiliencia actual frente a las inundaciones.** El propietario 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. La explotación cuenta con un seguro agrario y no dispone de ningún plan de emergencia o sistemática de actuación ante emergencias provocadas por inundaciones.
- **Medidas ya adoptadas.** Tras las inundaciones sucedidas, el propietario ha ido implementado una serie de medidas correctoras como: plantación y cuidado de chopos en las márgenes de los ríos, enterramiento de las tuberías de riego y elevación de los cuadros eléctricos de los pivotes y del transformador. Episodios posteriores han permitido comprobar que estas medidas tienen una eficacia limitada.
- **Medidas de autoprotección propuestas.** Este tipo de medidas se dirigen a la protección de los cultivos y el suelo, de la instalación de riego y a evitar la entrada de agua en la caseta del transformador. Se han propuesto tres: 1) cultivo de especies resistentes a las inundaciones, 2) instalación de una compuerta anti-inundación en la puerta de la caseta del transformador, y 3) mejora de la cobertura del seguro actual.
- **Alternativas consideradas para reducir el riesgo.** Se han propuesto tres alternativas: 1) Proteger la caseta del transformador frente a la T500, 2) Mejorar la cobertura del seguro para incluir todas las

instalaciones vulnerables, y 3) Cambiar los cultivos actuales por un cultivo agroforestal de ribera. Solo la 1ª y la 3ª han podido ser valoradas

- **Comparación de las alternativas propuestas.** La alternativa 1 requiere una inversión de 1.360 € para la compuerta anti-inundación, reduciendo un 2,21% los daños actuales y por cada euro invertido se consigue reducir un promedio de 2,29 € de daños. La alternativa 2 no ha podido ser valorada al no disponer de los datos mínimos necesarios. La alternativa 3, pese a que el daño se reduciría considerablemente con el nuevo cultivo, la reducción 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.

Julio, 2022



## 1. ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES

Tabla 10. Tabla de daños. Situación actual sin considerar indemnización del seguro

Elementos de la explotación	Medición		Valor explotación		Nivel máximo de agua (m)								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€)	Precio Total (€)	T10 = 2,00 m			T100 = 3,60 m			T500 = 4,00 m		
					Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
<b>Suelo</b>													
Superficie de cultivo*	ha	80	780	62.400	1,00	10	6.240	2,40	30	18.720	3,00	50	31.200
<b>Cultivos</b>													
Terreno agrario destinado a pimientos	ha	18	20.679	372.222	1,00	30	111.667	2,40	90	335.000	3,00	100	372.222
Terreno agrario destinado a tabaco	ha	42	7.424	311.808	1,00	30	93.542	2,40	90	280.627	3,00	100	311.808
<b>Edificaciones</b>													
Caseta del transformador	ud	1	6.900	6.900	0,00	0	0	0,70	30	2.070	1,40	50	3.450
Transformador	ud	1	7.000	7.000	0,00	0	0	0,70	0	0	1,40	100	7.000
<b>Instalaciones y equipos de riego</b>													
Pívots	ud	7	10.000	70.000	1,00	10	7.000	2,40	30	21.000	3,00	50	35.000
Tuberías	ml	1.500	50	75.000	1,00	0	0	2,40	10	7.500	3,00	30	22.500
Válvulas	ud	200	500	100.000	1,00	0	0	2,40	10	10.000	3,00	30	30.000
Cuadros eléctricos	ud	3	700	2.100	0,00	0	0	0,70	0	0	1,40	0	0
Bombas	ud	2	1.000	2.000	0,00	0	0	0,70	20	400	1,40	50	1.000
<b>TOTAL</b>				<b>1.009.430</b>			<b>218.449</b>			<b>675.317</b>			<b>814.180</b>

- Coste de restaurar el suelo dañado por las inundaciones

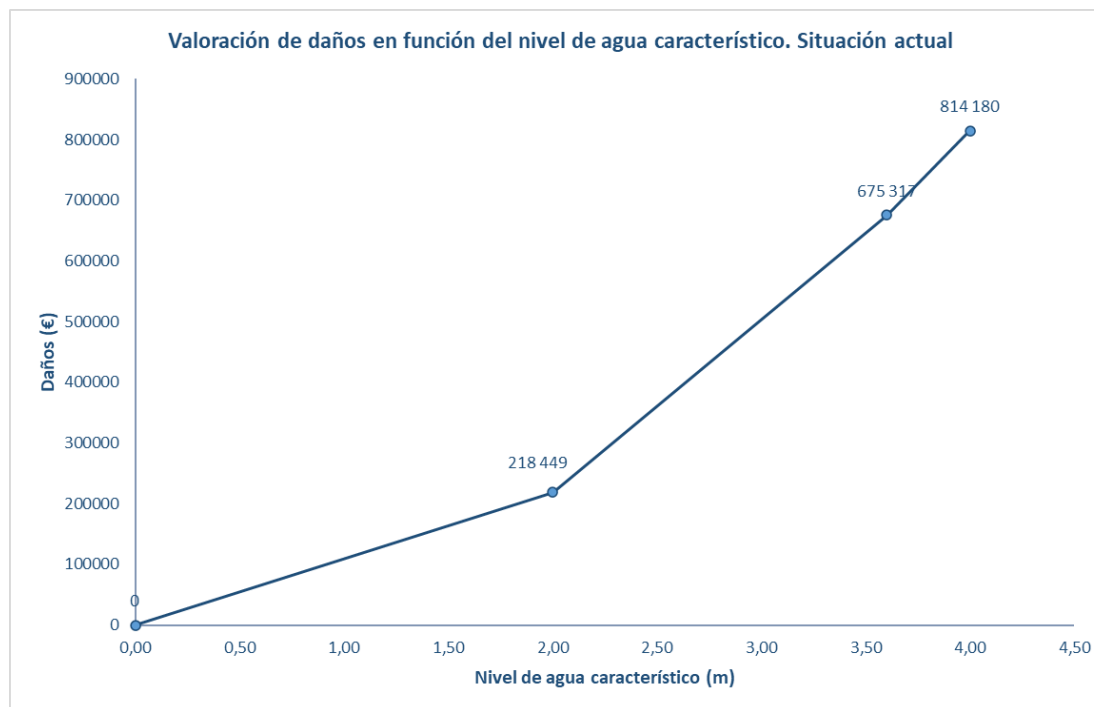


Gráfico 1. Curva de daños de la explotación agrícola. Situación actual sin seguro agrario

Tabla 10. Tabla de daños. Situación actual con seguro agrario

Elementos de la explotación	Medición		Valor explotación		Nivel máximo de agua (m)								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€)	Precio total (€)	T10 = 2,00 m			T100 = 3,60 m			T500 = 4,00 m		
					Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
<b>Suelo</b>													
Superficie de cultivo*	ha	80	780	62.400	1,00	10	6.240	2,40	30	18.720	3,00	50	31.200
<b>Edificaciones</b>													
Caseta del transformador	ud	1	6.900	6.900	0,00	0	0	0,70	30	2.070	1,40	50	3.450
Transformador	ud	1	7.000	7.000	0,00	0	0	0,70	0	0	1,40	100	7.000
<b>Instalaciones y equipos de riego</b>													
Pívots	ud	7	10.000	70.000	1,00	10	7.000	2,40	30	21.000	3,00	50	35.000
Tuberías	ml	1.500	50	75.000	1,00	0	0	2,40	10	7.500	3,00	30	22.500
Válvulas	ud	200	500	100.000	1,00	0	0	2,40	10	10.000	3,00	30	30.000
Cuadros eléctricos	ud	3	700	2.100	0,00	0	0	0,70	0	0	1,40	0	0
Bombas	ud	2	1.000	2.000	0,00	0	0	0,70	20	400	1,40	50	1.000
<b>TOTAL</b>				<b>325.400</b>			<b>13.240</b>			<b>59.690</b>			<b>130.150</b>

\*Coste de restaurar el suelo dañado por las inundaciones

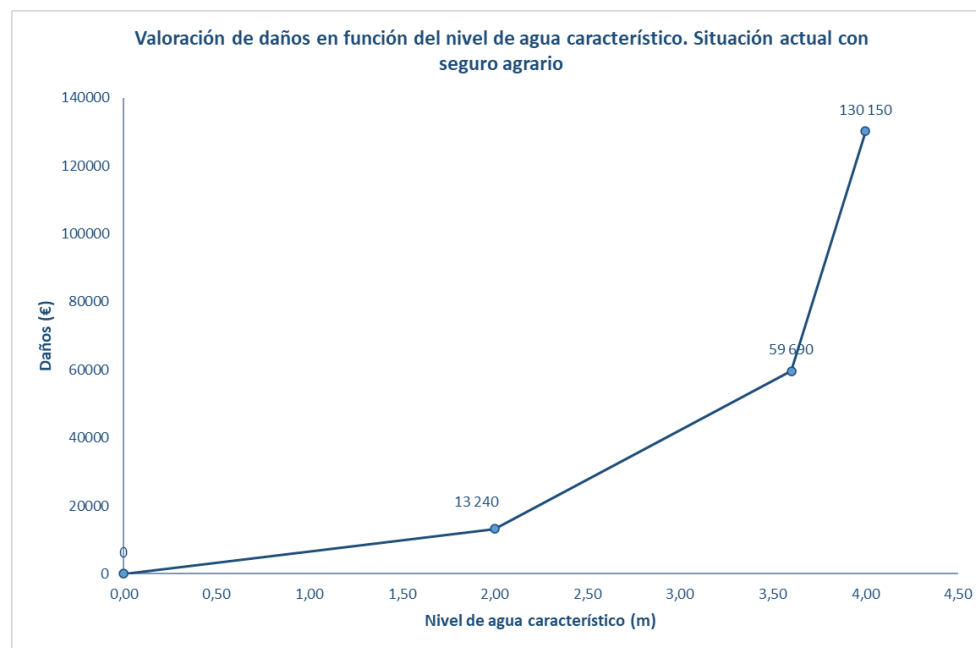


Gráfico 2. Curva de daños de la explotación agrícola. Situación actual con seguro agrario

Tabla 11. Tabla de daños. Alternativa 1

Elementos de la explotación	Medición		Valor explotación		Nivel máximo de agua (m)								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€)	Precio Total (€)	T10 = 2,00 m			T100= 3,60 m			T500 = 4,00 m		
					Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
<b>Suelo</b>													
Superficie de cultivo*	ha	80	780	62.400	1,00	10	6.240	2,40	30	18.720	3,00	50	31.200
<b>Edificaciones</b>													
Caseta del transformador	ud	1	6.900	6.900	0,00	0	0	0,70	10	690	1,40	20	1.380
Transformador	ud	1	7.000	7.000	0,00	0	0	0,70	0	0	1,40	0	0
<b>Instalaciones y equipos de riego</b>													
Pívots	ud	7	10.000	70.000	1,00	10	7.000	2,40	30	21.000	3,00	50	35.000
Tuberías	m.l.	1500	50	75.000	1,00	0	0	2,40	10	7.500	3,00	30	22.500
Válvulas	ud	200	500	100.000	1,00	0	0	2,40	10	10.000	3,00	30	30.000
Cuadros eléctricos	ud	3	700	2.100	0,00	0	0	0,70	0	0	1,40	0	0
Bombas	ud	2	1.000	2.000	0,00	0	0	0,70	20	400	1,40	50	1.000
<b>TOTAL</b>				<b>325.400</b>			<b>13.240</b>			<b>58.310</b>			<b>121.080</b>

- Coste de restaurar el suelo dañado por las inundaciones

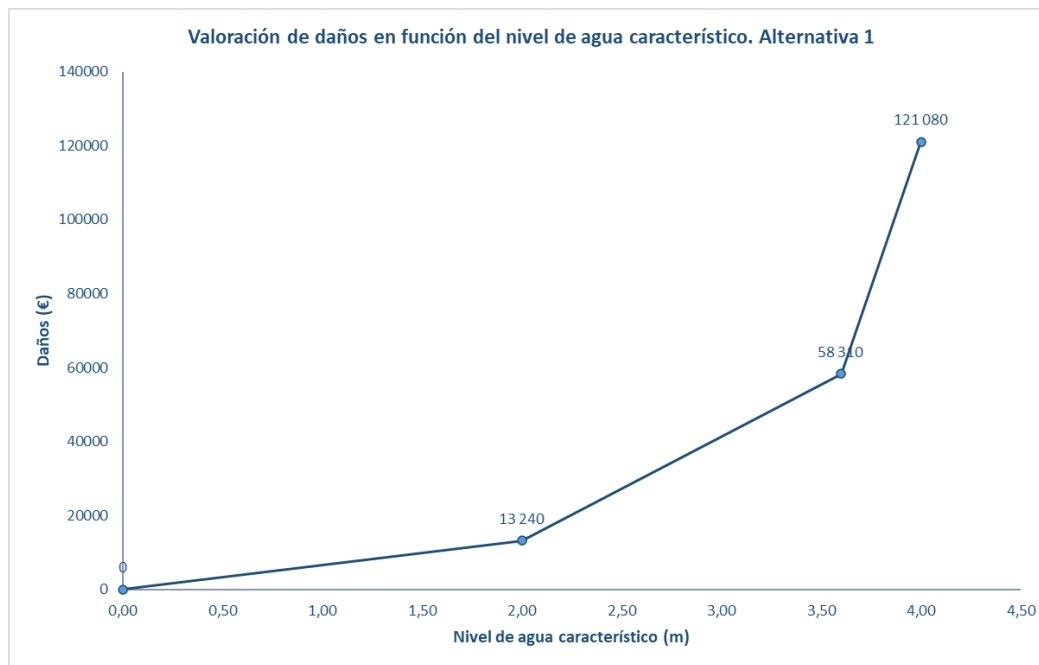


Gráfico 3. Curva de daños de la explotación agrícola. Alternativa 1

Tabla 12. Tabla de daños. Alternativa 3

Elementos de la Explotación	Medición		Valor explotación		Nivel máximo de agua (m)								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€)	Precio total (€)	T10 = 2,00 m			T100 = 3,60 m			T500 = 4,00 m		
					Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
<b>Suelo</b>													
Superficie de cultivo*	ha	80	780	62.400	1,00	1	624	2,40	3	1.872	3,00	5	3.120
<b>Cultivo</b>													
Chopos	ha	80	418	33.410	1,00	10	3.341	2,40	15	5.011	3,00	20	6.682
<b>Edificaciones</b>													
Caseta del transformador	ud	1	6.900	6.900	0,00	0	0	0,70	30	2.070	1,40	50	3.450
Transformador	ud	1	7.000	7.000	0,00	0	0	0,70	0	0	1,40	100	7.000
<b>TOTAL</b>				<b>109.710</b>			<b>3.965</b>			<b>8.953</b>			<b>20.252</b>

- Coste de restaurar el suelo dañado por las inundaciones. Se ha supuesto que las superficies afectadas por las cárcavas para cada Ti, se reducen con este tipo de cultivo a la décima parte de las consideradas con el cultivo actual de pimiento y tabaco.



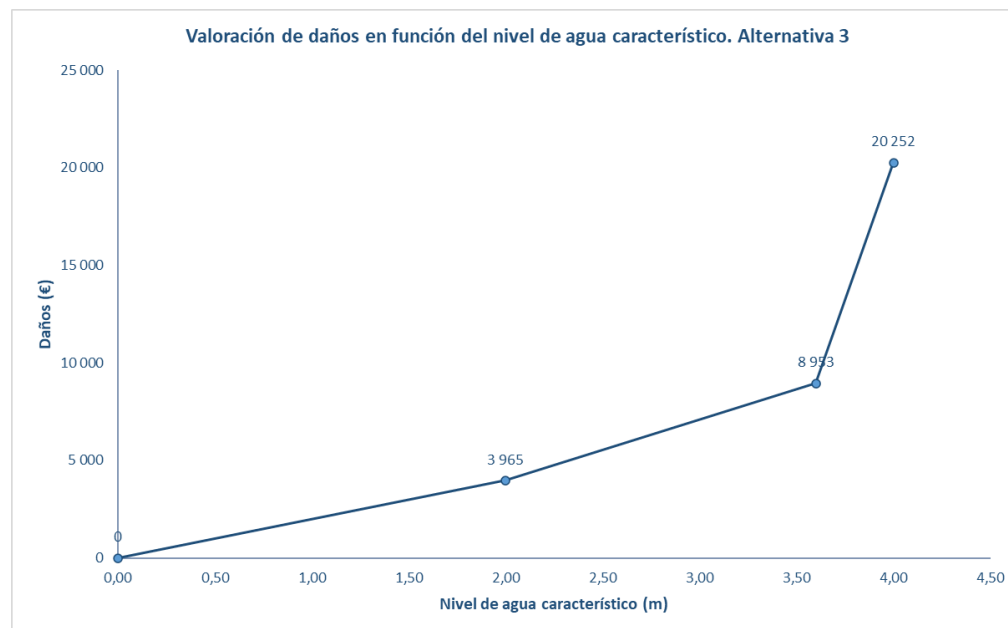


Gráfico 4. Curva de daños de la explotación agrícola. Alternativa 3