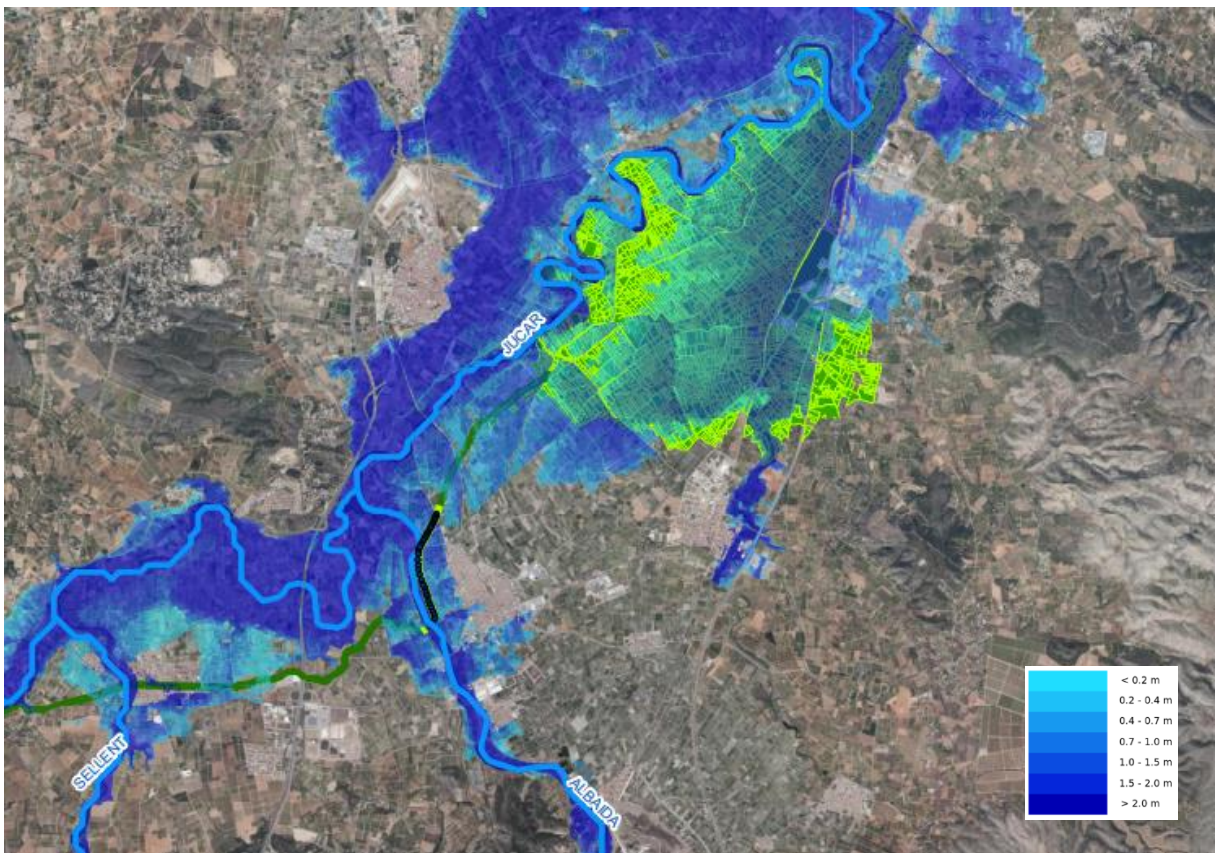


CASO PILOTO

COMUNIDAD DE REGANTES DE LA REAL ACEQUIA DE CARCAIXENT EN EL T.M. DE VILLANUEVA DE CASTELLÓN (VALENCIA)



Marzo, 2022

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN	4
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CRRAC Y DEL ENTORNO	4
2.1. UBICACIÓN	4
2.2. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN	6
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CRRAC. INFRAESTRUCTURAS	7
3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN	13
3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN	13
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES QUE SE VERÍAN AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES	18
3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA DEL AGUA	19
4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN EXISTENTES	20
4.1. MEDIDAS YA ADOPTADAS EN EPISODIOS ANTERIORES	20
4.2. PÓLIZAS DE SEGUROS CONTRATADAS EN VIGOR	21
4.3. PLAN DE EMERGENCIA	21
5. CARACTERIZACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA EXPLOTACIÓN	21
6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	23
6.1. MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN	23
6.2. OTRAS MEDIDAS	24
7. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO DE ALTERNATIVAS	24
7.1. ANÁLISIS DE DAÑOS POR ALTURA DE AGUA EN SITUACIÓN DE PARTIDA	25
7.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	25
7.3. ALTERNATIVA ÚNICA. PROTECCIÓN DE LA RAC	26
8. CONCLUSIONES	27
ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES	29

RELACIÓN DE ABREVIATURAS

ARPSI	Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación
CHJ	Confederación Hidrográfica del Júcar
CRRAC	Comunidad de Regantes de la Real Acequia de Carcaixent
DANA	Depresión Aislada en Niveles Altos
DGA	Dirección General del Agua
FENACORE	Federación Nacional de Comunidades de Regantes de España
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico
PGRI	Planes de Gestión de Riesgo de Inundación
RAC	Real Acequia de Carcaixent
SIOSE	Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España
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 la Comunidad de Regantes de la Real Acequia de Carcaixent (CRRAC).

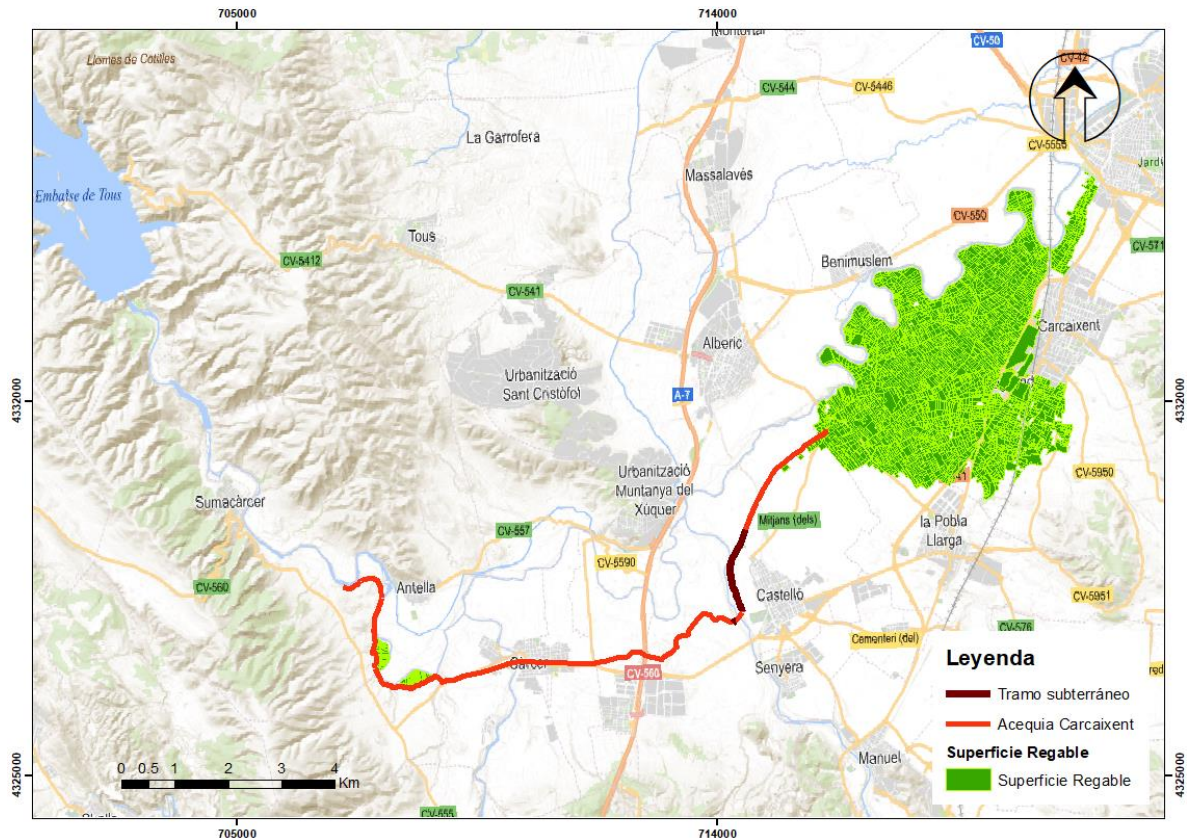
En este informe se presenta un diagnóstico del riesgo de inundación de los elementos e infraestructuras de dicha comunidad de regantes. Para ello, se realiza una evaluación del riesgo, una estimación de los posibles daños por inundación, una caracterización de la resiliencia, una propuesta de medidas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

La CRRAC se ofreció como caso piloto tras tener conocimiento de esta iniciativa puesta en marcha por la DGA del MITECO, a través de FENACORE.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CRRAC Y DEL ENTORNO

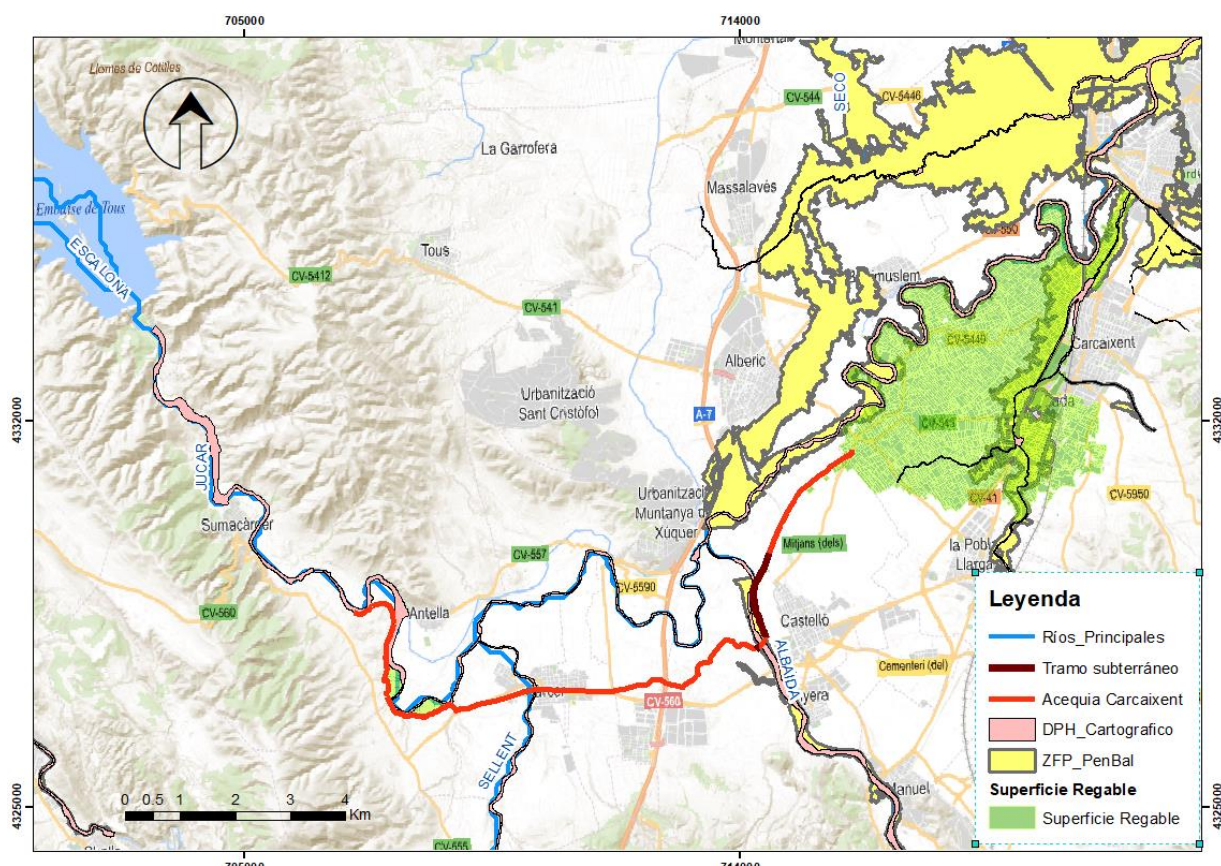
2.1. UBICACIÓN

La CRRAC se localiza en el tramo final de la margen derecha del río Júcar. El propio río Júcar la delimita al noroeste; la vía ferroviaria (Madrid-Valencia) y el núcleo urbano de Carcagente, al este; y el límite con el T.M. de Villanueva de Castellón, al suroeste. 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 zona regable de la CRRAC

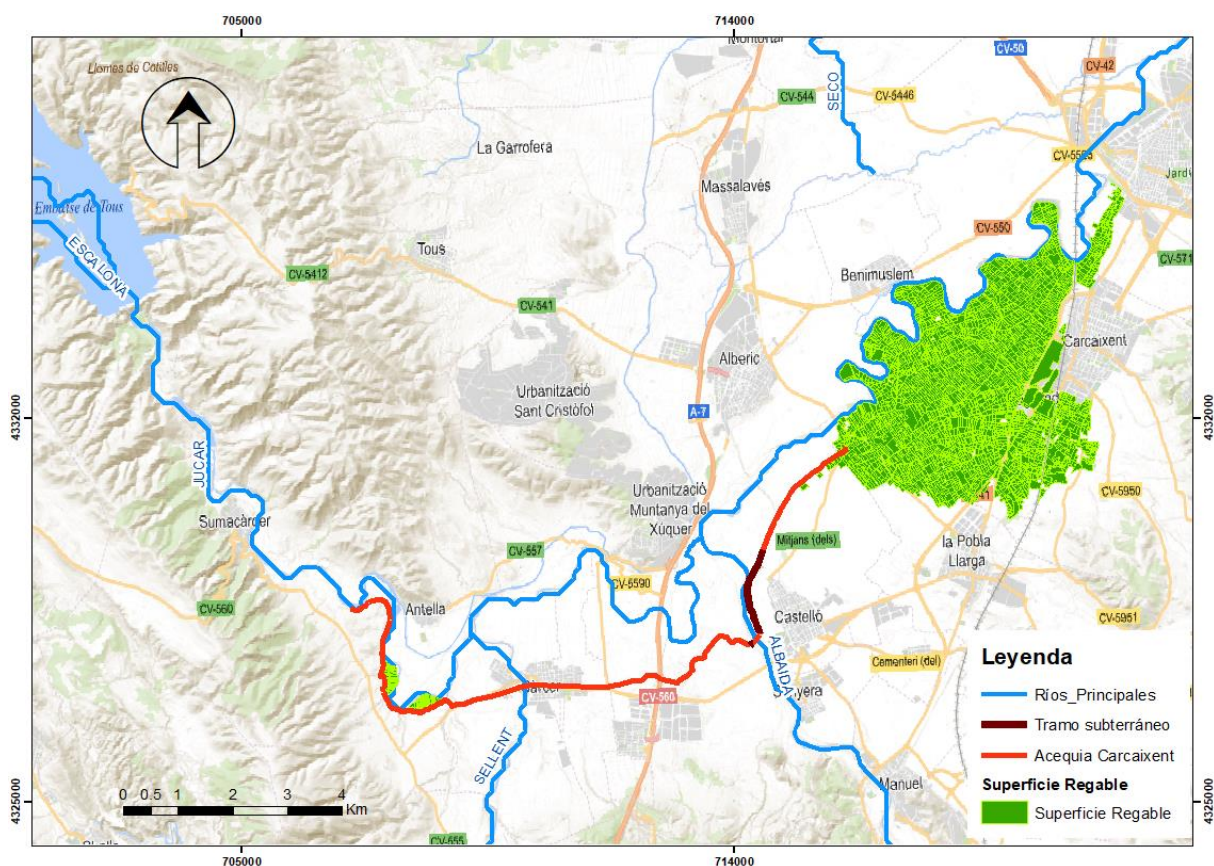
Los elementos e infraestructuras de la CRRAC están sujetos a las avenidas de los ríos Júcar y Albaida. Éste último confluye con el Júcar por su margen derecha, aguas arriba de la CRRAC. También se ve afectada por el barranco de Barxeta, que la atraviesa y bordea por su límite oriental. Los dos primeros cauces disponen de sendos embalses de laminación (Tous y Bellús, respectivamente) pero cuando se producen avenidas extraordinarias, la superficie de la CRRAC se puede ver afectada. En concreto, según el SNCZI, le afectarían las inundaciones provocadas por las crecidas de la T10, T100 y T500.



Mapa 2. Zona de flujo preferente y DPH cartográfico

2.2. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN

- **Titular:** Comunidad de Regantes de la Real Acequia de Carcaixent.
- **Actividad:** Captación y suministro de agua a una superficie agrícola de 1.800 ha, principalmente, de cítricos.
- **Término municipal:** Villanueva de Castellón (Valencia).



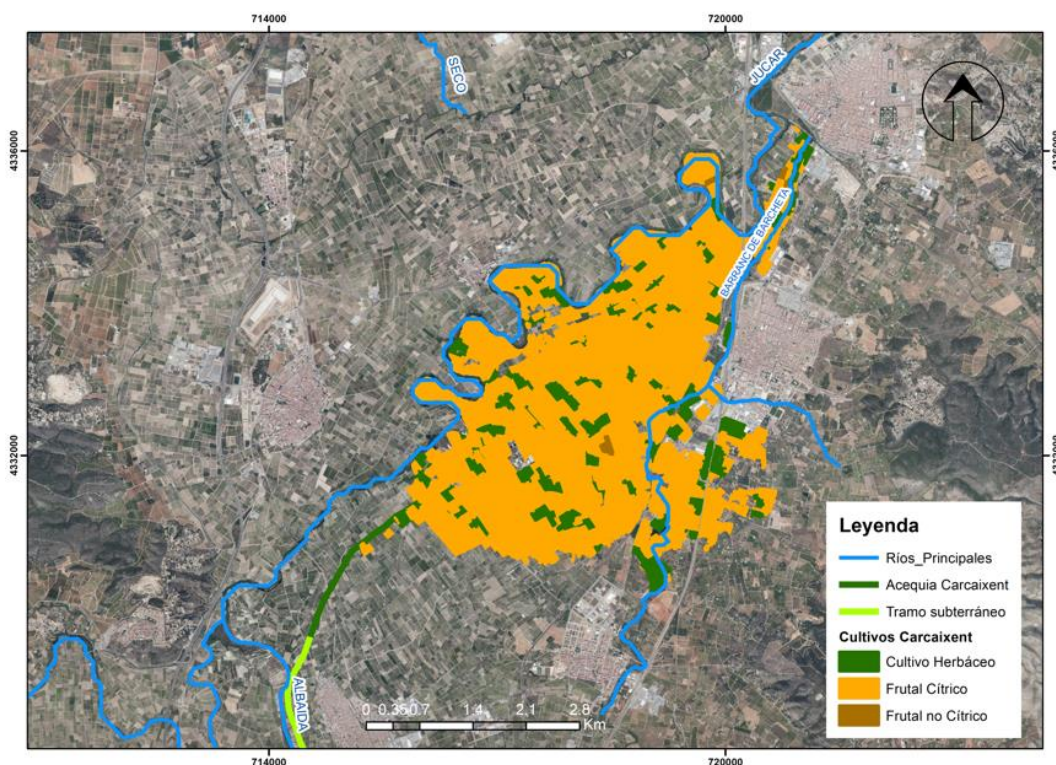
Mapa 3. Zona regable CRRAC. Hidrografía

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CRRAC. INFRAESTRUCTURAS

La CRRAC es una comunidad histórica de riego por inundación que da servicio a 1.800 ha en la comarca de la Ribera Baja valenciana. Sus antecedentes históricos se remontan a 1.654, cuando el rey Felipe IV les otorgó la concesión para la construcción de la “Reial Séquia”, manteniendo hasta la actualidad el privilegio de su uso.

La Real Acequia de Carcaixent (RAC) toma sus aguas del río Júcar en el azud construido aguas abajo de la presa de Tous. Su trazado recorre su margen derecha a lo largo de unos 14 kilómetros, a través de los términos de Sumacàrcer, Cotes, Càrcer, Alcàntara del Júcar, Beneixida y Villanueva de Castellón.

Desde la derivación en el río Júcar la RAC discurre en sección a cielo abierto en un total de 10,23 km y cuando se encuentra con el río Albaida lo cruza mediante un sifón. Tras atravesar este cauce, la RAC discurre en lámina libre -con un tramo cubierto- en paralelo a dicho río hasta su desembocadura en el Júcar.



Mapa 4. Distribución de los cultivos en la CRRAC

Las inundaciones del río Júcar, Albalda y del barranco de Barxeta pueden generar daños en la infraestructura de riego y accesos. A lo largo del tiempo y de forma recurrente, la RAC ha sufrido daños en su sección de hormigón y el sifón ha sido completamente obstruido por sedimentos y material de arrastre. A continuación, se enumeran y describen las infraestructuras y elementos más relevantes que gestiona la CRRAC:

- **Accesos:** El acceso a la CRRAC se realiza por múltiples entradas y caminos interiores de titularidad autonómica. Las vías principales se encuentran asfaltadas, aunque presentan multitud de fisuras en el pavimento. También existe una red de caminos de zahorra perimetrales para conectar las distintas partes de la zona.



Foto 1. Camino interior de acceso al tramo subterráneo (Camí Moli Santa Bárbara)

- **RAC:** Desde la derivación en el río Júcar hasta el río Albaida, la RAC discurre en sección a cielo abierto un total de 10,23 km. Aguas arriba del sifón, recorre bajo tierra un pequeño tramo de sección cerrada. La entrada al sifón tiene una sección rectangular de 2 x 3 m y está dotada de una rejilla de desbaste de elementos sólidos de gran tamaño. La cámara de entrada al sifón se encuentra a 70 m del inicio del tramo subterráneo.

El cruce del Albaida se produce mediante un sifón invertido de pozo vertical que atraviesa bajo el cauce en sección circular, con un trazado en planta oblicuo al eje del río. Tras cruzar el río Albaida, la sección de la RAC vuelve a tener forma rectangular de 2,00 x 2,15 m, manteniéndose cubierta enterrada y paralela al río por su margen derecha, una distancia aproximada de 1,65 km. La RAC está dotada de un aliviadero al río Albaida desde el tramo subterráneo que está regulado por compuerta metálica de 1,8 x 1,1 m. En la figura y mapa siguientes se puede observar la configuración y trazado del sifón:

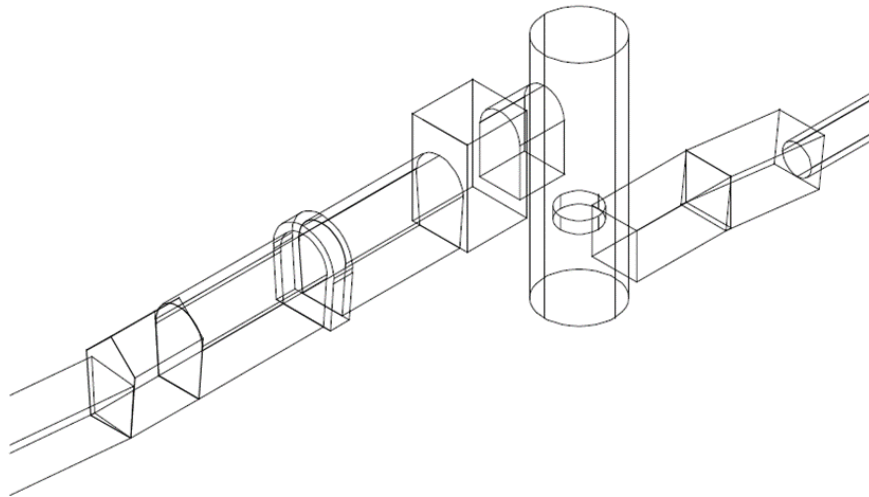


Figura 1. Esquema de la entrada al sifón



Mapa 5. Esquema longitudinal en planta del sifón bajo el río Albaida

El tramo de la RAC que discurre cubierto dispone de 39 respiraderos. Básicamente, consisten en aperturas a la atmósfera de forma rectangular y tamaños diversos: 0,9 x 0,25 m; 1,7 x 0,8 m y 1,0 x 0,7 m.

Están protegidos con rejas para evitar caídas y la entrada de material sólido arrastrado por inundaciones, tal y como se puede observar en la foto siguiente:



Foto 2. Respiradero tipo y reja protectora

- **Aliviaderos al río.** Después del sifón, la RAC dispone de varios desagües a lo largo de su recorrido que permiten la derivación al río Júcar del agua que circula por su interior. Estos desagües están dotados de compuertas metálicas de control. Cuando el nivel del río vuelve a su calado de aguas bajas, los desagües se abren para evacuar el agua acumulada.
- **Red de acequias y brazales interiores:** El agua transportada por la RAC se distribuye a las parcelas por gravedad a través de una red de acequias secundarias y brazales terciarios interiores, cuya titularidad es de la CRRAC. En algunos tramos, la pared de la sección rectangular tiene una cota superior al terreno, llegando a actuar como dique de contención frente a inundaciones.



Foto 3. Red acequias y brazales



Foto 4. Acequia con cotas superior al terreno

Por la superficie cercana a la margen derecha del río Júcar, paralela a la carretera comarcal CV-5440, discurre la acequia del Vall con funciones de distribución del agua de riego. En la actualidad, el hastial izquierdo de la sección sobresale del terreno unos 0,6 m y hace la función de muro, impidiendo el paso de agua.

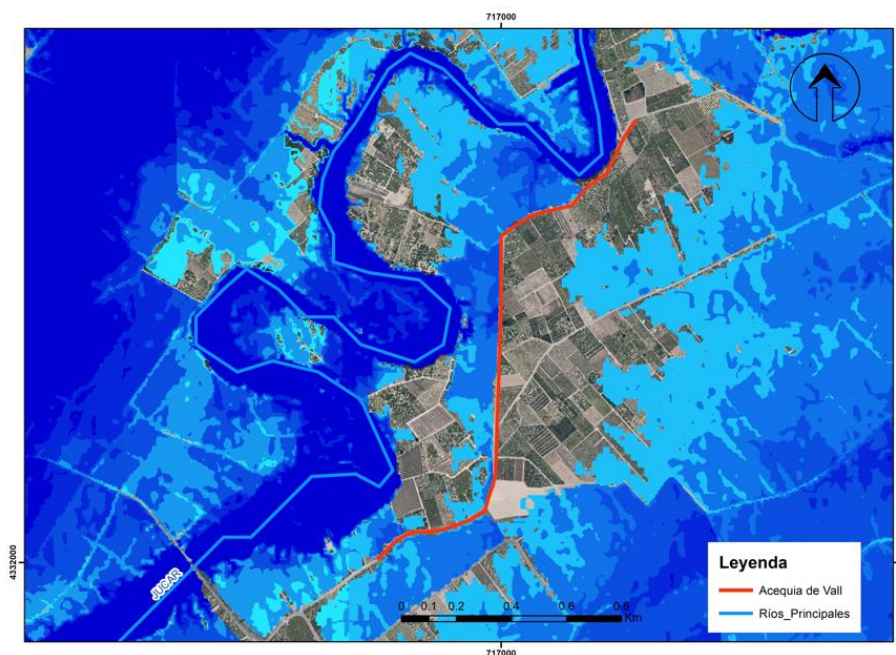


Foto 5. Acequia de Vall paralela a la CV-5440



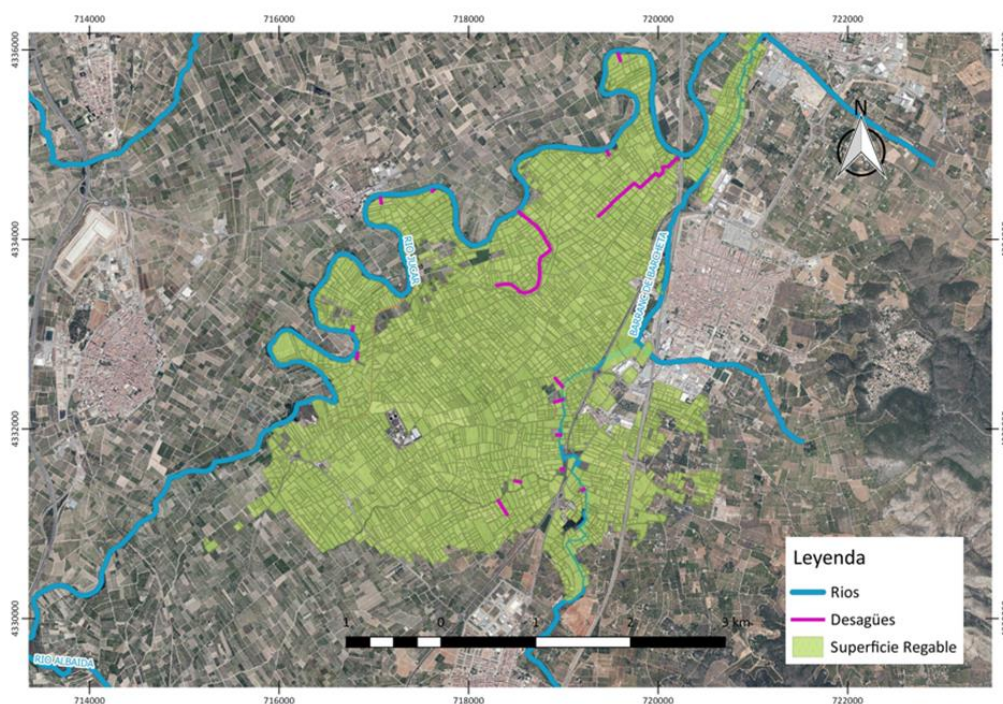
Foto 6. Acequia de Vall durante una inundación

Los hastiales de la acequia soportan la presión del agua a lo largo de aproximadamente 1.400 m, canalizando el agua desbordada hasta que vuelve al Júcar al final del siguiente meandro. En el siguiente mapa se muestra, marcado en rojo, el tramo de la Acequia del Vall que evita la inundación del cultivo para determinados periodos de retorno. La superficie regable protegida por esta acequia es del orden de las 56,60 ha.



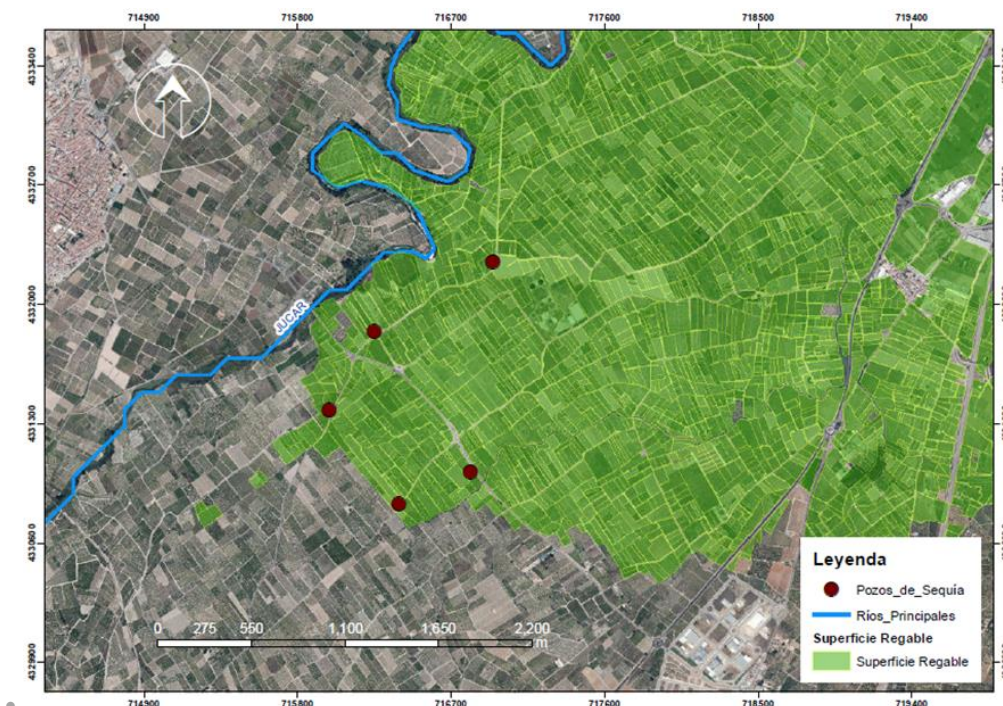
Mapa 6. Tramo de la acequia "del Vall" que actúa como dique de contención. T500

- Escorredores:** Son canalizaciones de tierra que recogen y devuelven los sobrantes de riego de las parcelas al río. También constituyen la red de drenaje de la zona regable que reduce el tiempo de permanencia del agua en las parcelas, cuando desciende el nivel del río. De titularidad de la CRRAC, en el Mapa 7 se define su localización en el territorio que, como se puede observar, desaguan al Júcar o al Barxeta:



Mapa 7. Localización espacial de los corredores

- Pozos de sequía:** Se trata de perforaciones de gran profundidad que permiten extraer agua subterránea en tiempos de sequía y son gestionados por la CRRAC previa autorización de la Comisaría de Aguas del Júcar. El sistema está configurado por cinco pozos, titularidad de la CRRAC. En caso de obstrucción del sifón y mediante una autorización extraordinaria por parte de Comisaría de Aguas, se pueden utilizar para el riego de los cultivos pertenecientes a la CRRAC.



Mapa 8. Localización de los pozos de sequía

3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

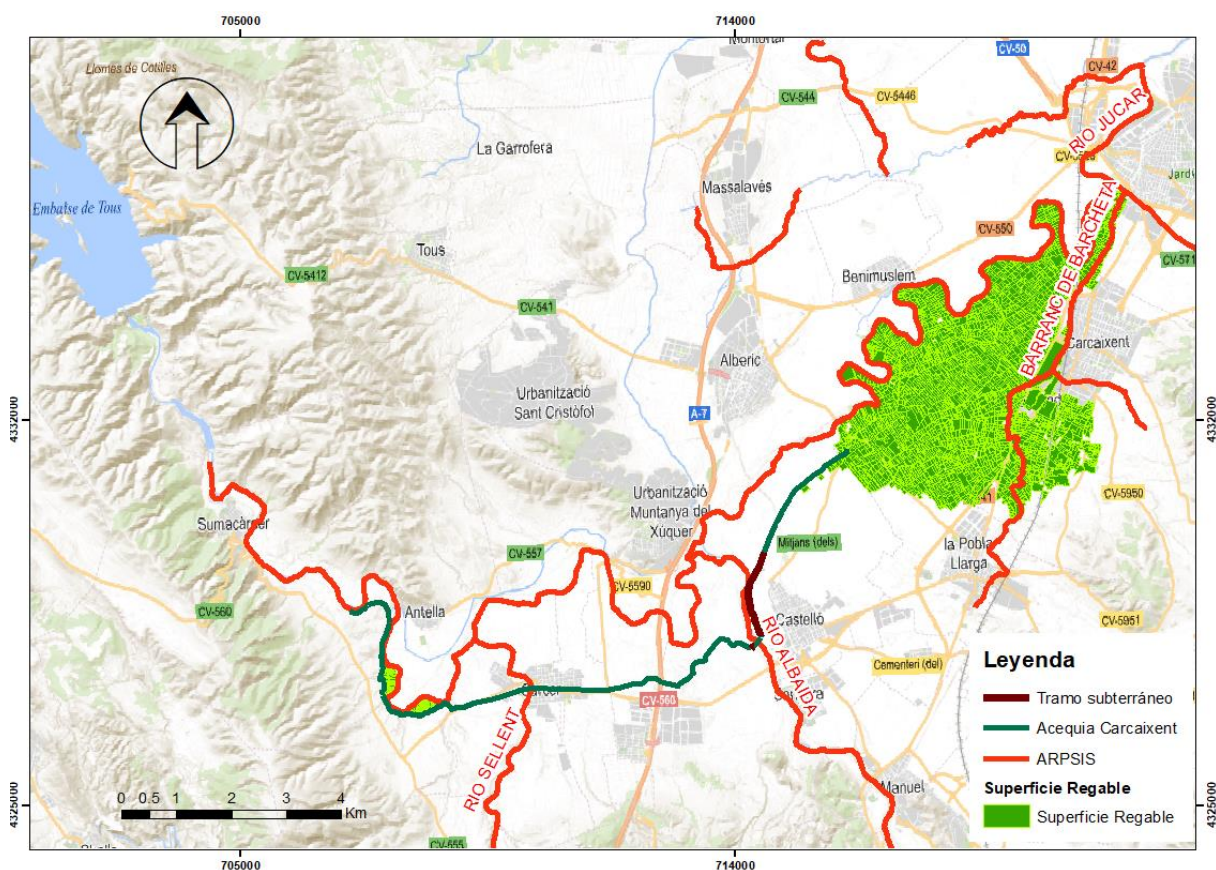
3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN

El riesgo de inundación en el conjunto de la zona regable está causado por el efecto de las gotas frías levantinas (DANA) que se suelen producir al final del verano y comienzos de la primavera. Cuando este fenómeno ocurre, el caudal circulante del río Júcar desborda lateralmente el cauce y puede generar importantes daños en las infraestructuras de la CCRAC, tanto por el interior de la RAC como superficialmente. El agua que penetra en el sifón de la RAC arrastra materiales sólidos, se canaliza hacia aguas abajo y va destruyendo compuertas, tumbando muros, acopiando importantes volúmenes de caña y material vegetal en su interior y produciendo daños en los cultivos.

La superficie regable de la CRRAC se encuentra enmarcada en dos subtramos de la ARPSI (ES080_ARPS_0014) del río Júcar; uno, desde la presa de Tous hasta Alcira y otro, en el barranco de Barxeta:

Código ARPSI	ARPSI	Código subtramo	Nombre
ARPS_0014	Bajo Júcar - Ribera del Júcar	ARPS_0014-04	Río Júcar desde embalse de Tous hasta Alcira
		ARPS_0014-10	Barranco de Barxeta

En el mapa siguiente se observa el trazado de la RAC, desde su toma en el río Júcar aguas abajo de la presa de Tous hasta el final de la zona regable, enmarcada por los subtramos de la ARPSI mencionada.



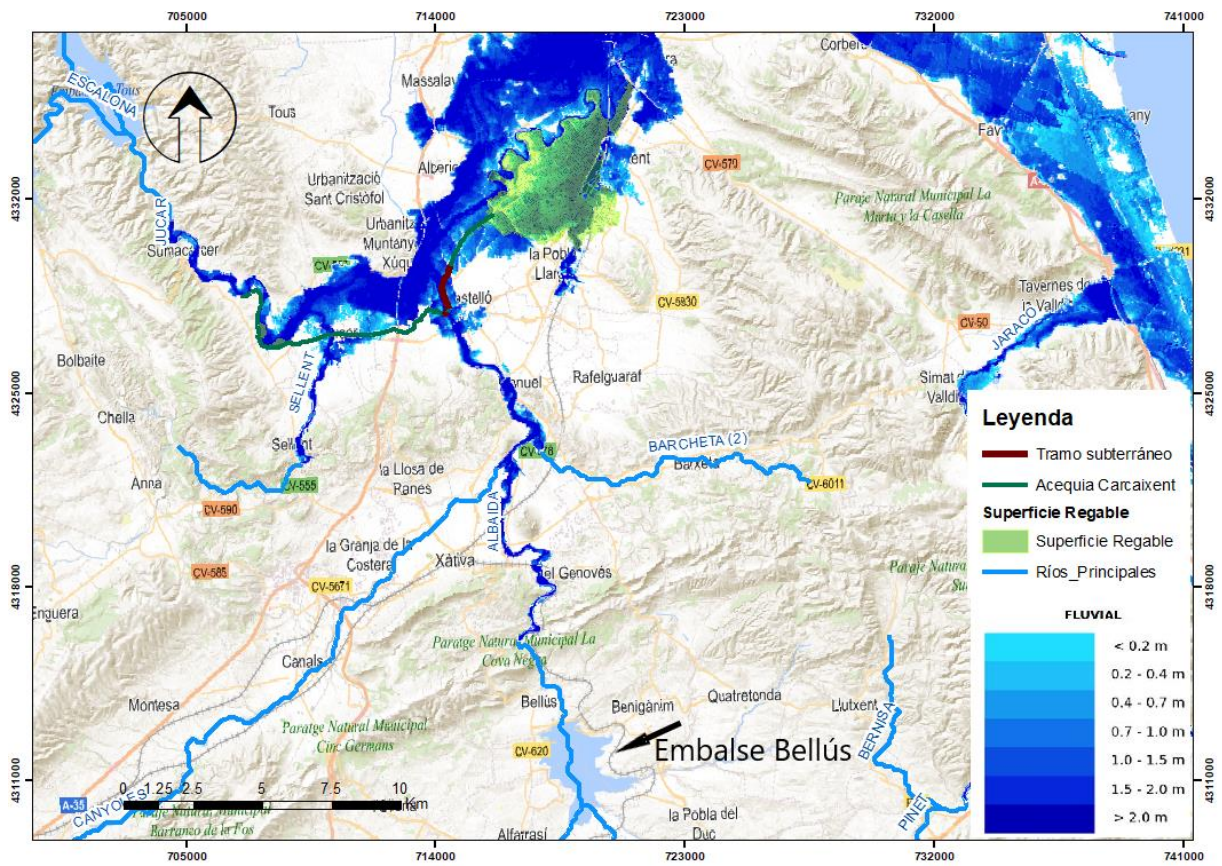
Mapa 9. ARPSI en el entorno de la Real Acequia de Carcaixent

Las inundaciones de los cultivos se producen por un desbordamiento de los meandros del río Júcar y del barranco de Barxeta. La zona se encuentra muy próxima al litoral - con una pendiente muy baja - y por ella circulan ríos cuya morfología es reflejo de pequeñas crecidas y que no poseen capacidad para evacuar los elevados caudales que se generan en avenidas de altos períodos de retorno.

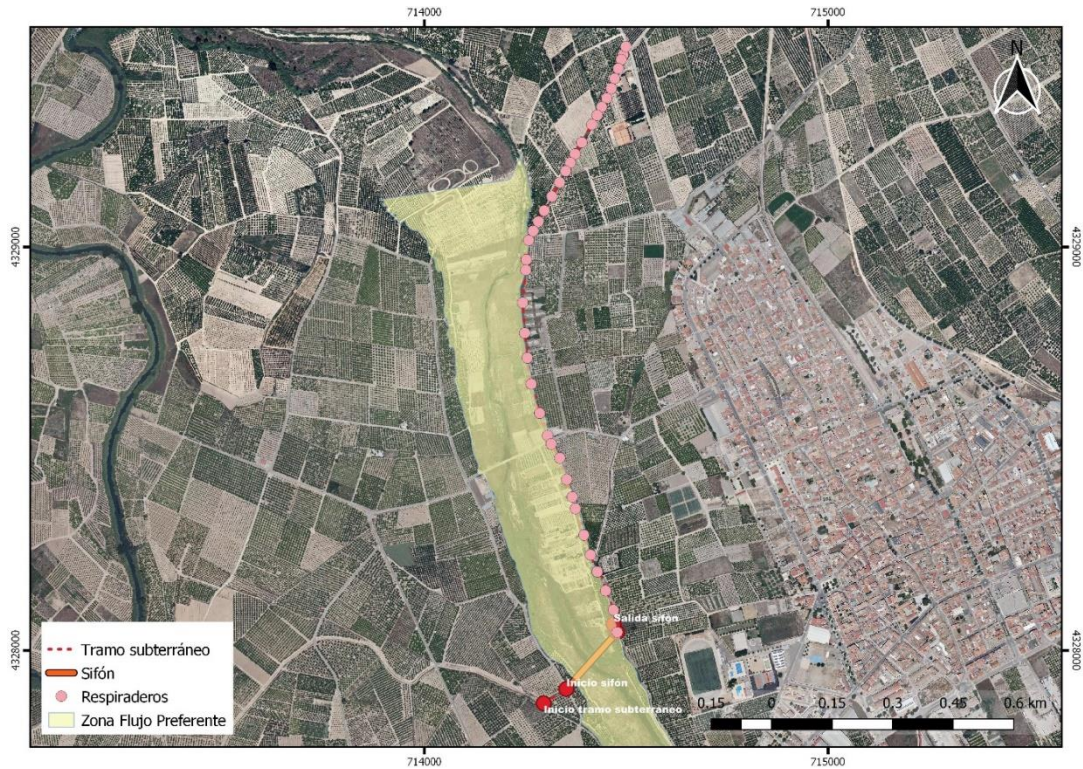
El tramo de sifón enterrado que cruza el cauce del río Albaida está expuesto a los efectos de las inundaciones desde el río Júcar. Además, aguas arriba del cruce del cauce y en el propio río Albaida se encuentra el embalse de laminación de Bellús que, durante episodios de precipitaciones copiosas, desembalsa caudales importantes que provocan inundaciones en la zona.

Las causas anteriores producen la inundación total de la conducción, tanto a través del inicio subterráneo en la entrada del sifón, como por los respiraderos instalados en el tramo subterráneo paralelo al río Albaida. Los caudales sólidos de la crecida (sedimentos y material vegetal flotante) provocan la obstrucción de los conductos del sifón.

Como agravante, algunos de los respiraderos del tramo subterráneo de la conducción están situados en zona de flujo preferente, tal y como se refleja en el Mapa 9:



Mapa 10. Superficie inundada y calados de inundación para T500



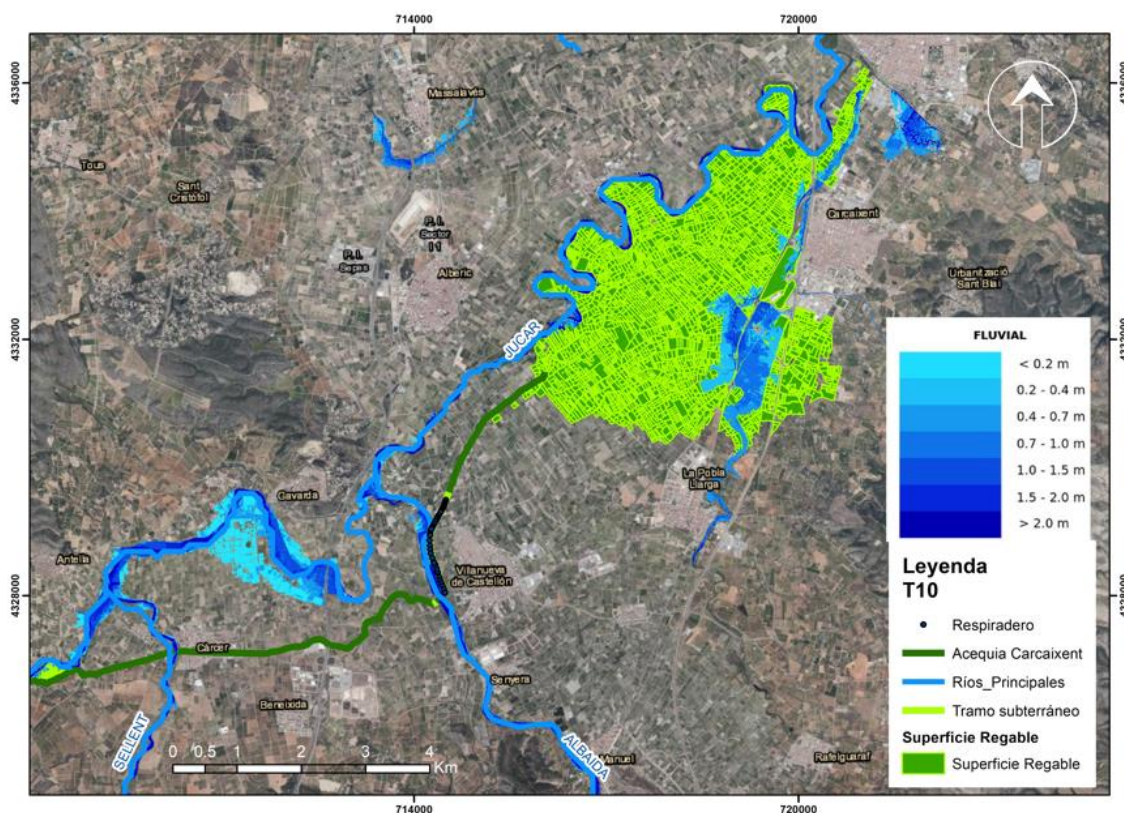
Mapa 9. Zona de flujo preferente en el río Albaida junto a la RAC

Según la cartografía del SNCZI las zonas vulnerables del sifón no quedan cubiertas por el agua en las inundaciones de menor frecuencia. Para las de periodo de retorno de 100 años, los calados irían desde 1,49 m en la vertical del inicio del tramo enterrado aguas abajo del sifón hasta los 2 m al final de los respiraderos. Para crecidas de menor probabilidad de ocurrencia, como son las asociadas a periodos de retorno de 500 años, los calados serían de 2,12 m y de 2,8 m, respectivamente.

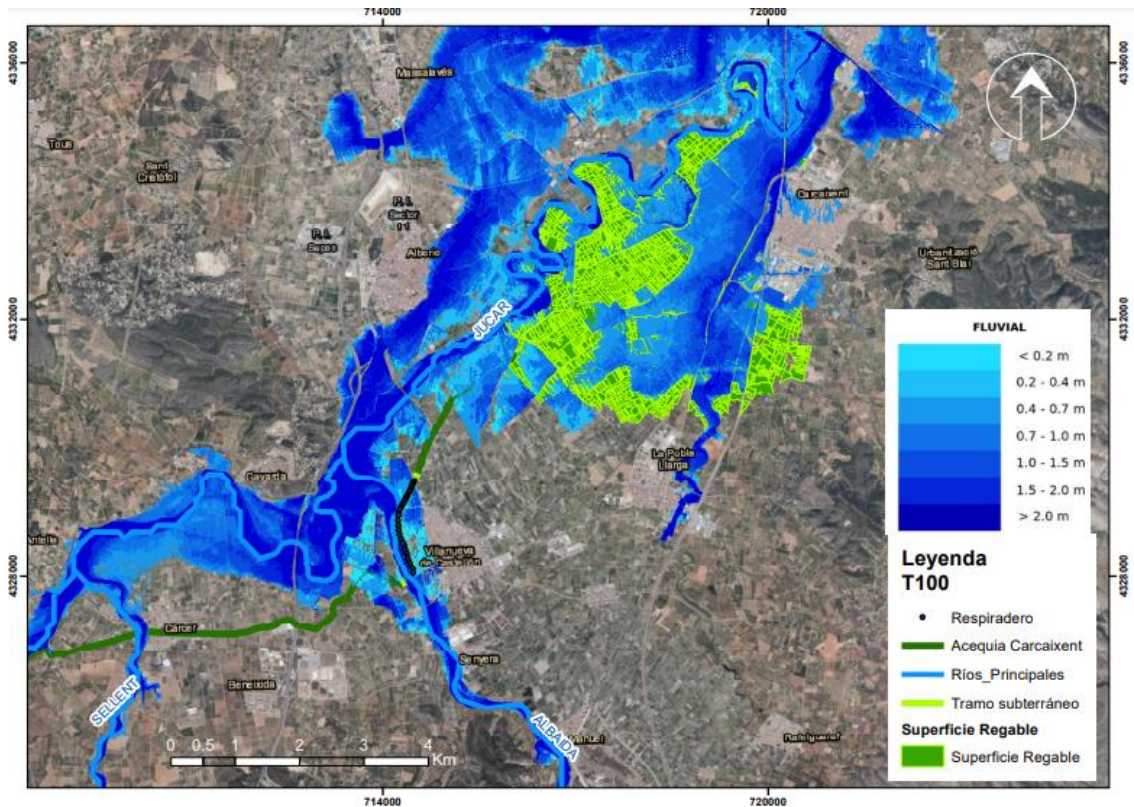
Para la T100 se verían afectados por la inundación un 60% de la superficie de la CRRAC. Por su parte, la T500 afectaría prácticamente a la totalidad de la comunidad de regantes, sobrepasando el 80%. Los calados varían en función de la proximidad de las parcelas a los cauces desbordados.

La T10, sin embargo, no llega a afectar a las infraestructuras de la RAC. Sólo se vería afectada en torno a un 10% de la superficie como consecuencia de la crecida del barranco de Barxeta.

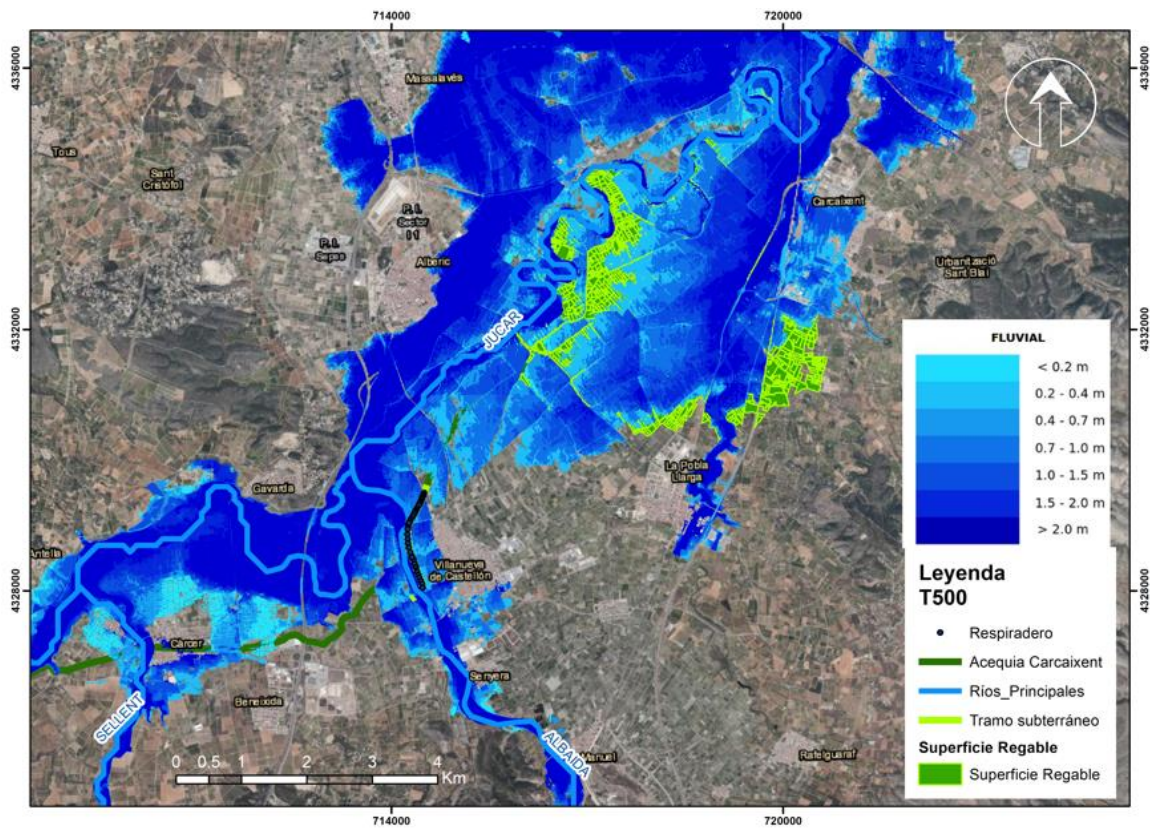
En los tres mapas de peligrosidad siguientes se puede observar la superficie ocupada por las aguas y la distribución de calados para cada uno de los periodos de retorno de referencia, junto a la zona regable y las infraestructuras de las que es titular la CRRAC:



Mapa 10. Mapa de peligrosidad por inundación T10



Mapa 11. Mapa de peligrosidad por inundación T100



Mapa 12. Mapa de peligrosidad por inundación T500

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

De acuerdo a la información facilitada por la CRRAC y la recabada durante la visita, los elementos e instalaciones vulnerables al desbordamiento del agua y acumulación de flotantes arrastrados por la crecida (principalmente cañas), son los siguientes:

- **Canalizaciones.** Provocarían el derrumbe de las canalizaciones y de los hastiales de la acequia principal posterior al sifón.
- **Compuerta del aliviadero del tramo subterráneo al río Albaida.** Se produciría la rotura de las compuertas de derivación de agua.
- **Respiraderos y cubierta del tramo subterráneo.** También se derrumbarían los muretes de protección de los respiraderos en el tramo de la conducción principal.



Foto 7. Conducción subterránea y respiradero

- **Conducción subterránea.** El sifón es el elemento que más afección sufre debido a las roturas y los derrumbes mencionados, que son empujados y compactados formando un gran tapón en el interior del tramo subterráneo.

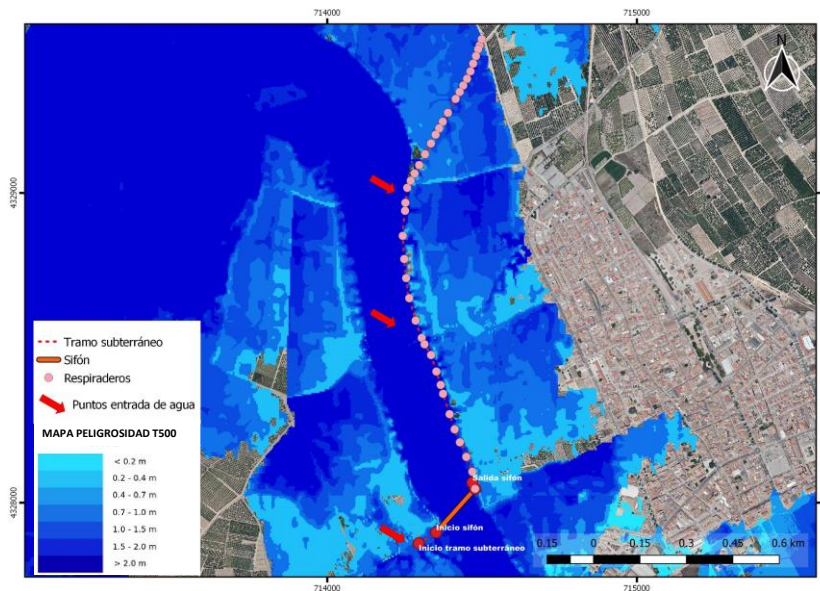


Foto 8. Cañas acumuladas en el tramo subterráneo abovedado de la RAC

El riego de los cítricos se produce durante la primavera y el verano, coincidiendo con parte de los periodos de mayor probabilidad de ocurrencia de eventos extremos. En caso de bloqueo del sifón, el riego podría verse interrumpido, afectando gravemente al desarrollo y producción de los frutos.

3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA DEL AGUA

La entrada de agua al tramo subterráneo de la RAC se produce a través de dos zonas diferentes. La primera, en el **tramo a cielo abierto comprendido entre la compuerta de control y el inicio del sifón**, que discurre paralelo al río Albaida por su margen izquierda. La segunda entrada de agua se produce por los **respiraderos dispuestos a lo largo del tramo soterrado** que, una vez cruzado el cauce del río, discurre paralelo a éste por su margen derecha. Por último, otro punto conflictivo por donde el agua penetra en la RAC es el **aliviadero del canal hacia el río Albaida**, localizado aguas abajo del tramo soterrado y construido en su margen izquierda.



Mapa 13. Puntos de entrada del agua a la RAC

Tal y como se muestra en las fotos siguientes, las zonas de entrada son claras y visibles, siendo el inicio del tramo subterráneo el primer punto de entrada de agua.



Foto 9. Punto de entrada del agua en el inicio del tramo subterráneo



Foto 10. Punto de entrada al tramo subterráneo de la RAC a través de respiraderos



Foto 11. Punto de entrada al tramo subterráneo de la RAC a través de aliviaderos

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 de los ríos Júcar y Albaida, provocando la inundación de los cultivos y dañando las infraestructuras de la CRRAC. Según información facilitada por el titular, la inundación de mayor magnitud afectó al tramo abierto de la canalización.

La DANA ocurrida en otoño de 2019 provocó daños en la totalidad de la RAC que se materializaron en el derrumbe de las paredes de hormigón de la conducción principal, la rotura de compuertas de derivación, así como el colapso de los respiraderos y una parte de la cubierta del tramo subterráneo. Junto con los derrumbes, la penetración de material vegetal a través de la entrada y de los respiraderos provocó la obstrucción total de la conducción impidiendo el correcto funcionamiento del sifón y limitando la capacidad de riego de la zona regable.

Tras ese episodio, en la RAC se implementaron un conjunto de medidas y sistemas de protección para disminuir los daños de las futuras inundaciones. Estas medidas fueron las siguientes:

- **Sellado con hormigón de algunos respiraderos.** De esta forma se evita la entrada de agua a la RAC en su tramo cubierto. Esta actuación se ha realizado solamente en algunos de los respiraderos, ya que son necesarios para el funcionamiento óptimo del tramo subterráneo.
- **Levantamiento de un muro de hormigón.** Para impedir que el agua entre a los respiraderos más propensos a ser inundados.



Foto 12. Respiradero sellado con una tapa de hormigón



Foto 13. Muro de hormigón para protección de respiraderos

4.2. PÓLIZAS DE SEGUROS CONTRATADAS EN VIGOR

La CRRAC tiene suscrita una póliza de seguro en la que se incluyen las oficinas, el edificio del azud, el almacén y cinco pozos con sus equipos electromecánicos. No están dentro de la cobertura las acequias principal y secundarias ni tampoco las tuberías. Tras los daños por el último evento, el titular consultó la posibilidad de recibir una compensación por los daños. Su petición fue denegada por parte del Consorcio de Seguros ya que la conducción principal no estaba incluida en la póliza original.

Posteriormente se estudió la posibilidad de suscribir una póliza de seguros que la amparase, pero no se llegó a contratar por el alto valor económico que se deriva de la elevada longitud total de la RAC (14 km) frente a los daños ocasionalmente producidos.

La CRRAC no es titular de los cultivos a los que abastece. No procede, por tanto, analizar en este informe si estos cultivos cuentan con seguros agrarios. Los asociados son los responsables de la contratación y elección de las coberturas que consideren más apropiadas para sus cultivos.

4.3. PLAN DE EMERGENCIA

Aunque no existe un plan de emergencia, se pone en marcha un protocolo de actuación cuando hay riesgo de inundaciones. Según el titular, la CRRAC dispone de medidas de actuación para la recuperación tras la inundación. Dichos protocolos son conocidos por la totalidad del personal que trabaja en la CRRAC.

5. CARACTERIZACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA EXPLOTACIÓN

La resiliencia de la explotación se ha evaluado a partir del formulario de auto chequeo rellenado por la empresa y contrastado *in situ* mediante un diálogo con el propietario.

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 y sabe cómo acceder a las fuentes de información oficiales sobre predicciones meteorológicas e hidrológicas y también a la cartografía de zonas inundables, aunque no la consulta. Conoce *a priori* 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 la inundación de 2019, la CRRAC 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 la Real Acequia en la totalidad de su recorrido, ni para las acequias secundarias y tuberías.
- El bloque 5 evalúa los procedimientos de actuación frente a emergencias. No existe un plan de emergencia, pero se han sistematizado algunos procedimientos de respuesta ante estos escenarios de riesgo. El titular informa que el personal de la explotación sabe cómo organizarse y qué hacer. Las comunicaciones son ágiles y existen rutas y accesos de evacuación previstos. En todo caso, los anuncios de desembalse desde el pantano de Bellús se comunican con la suficiente antelación para tomar las medidas necesarias.

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.

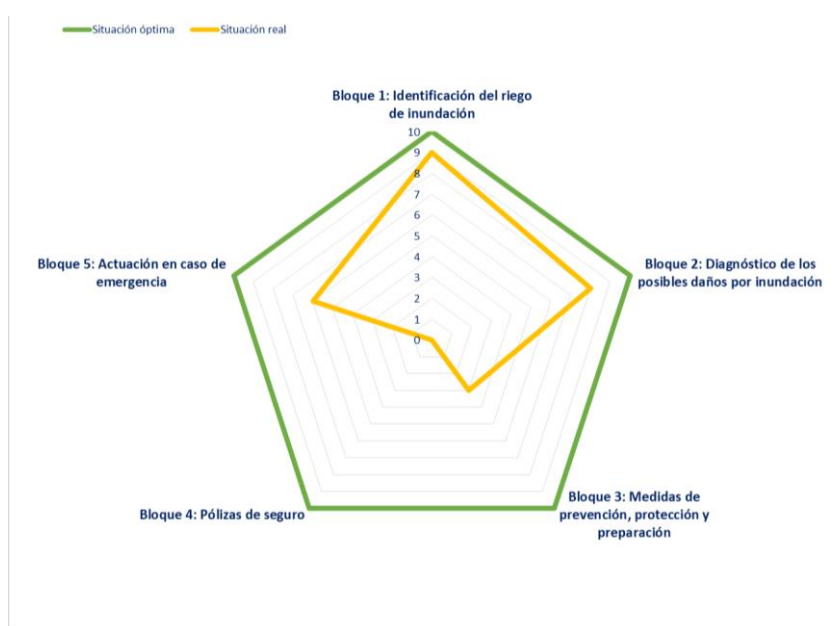


Gráfico 1. Caracterización de la resiliencia de la explotación frente a las inundaciones

Tras la DANA de 2019, la CRRAC implementó algunas medidas para disminuir su riesgo de inundación. No se ha podido contrastar la eficacia de dichas medidas al no haberse sufrido ningún episodio de inundación tras su implementación. No obstante, aún pueden adoptarse medidas adicionales que mejorarían la autoprotección frente a inundaciones.

6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

El titular es consciente del riesgo de inundación que tiene la CRRAC. De hecho, previo a este diagnóstico, la propia comunidad de regantes ya realizó un análisis de los activos prioritarios a preservar y de las medidas de autoprotección más adecuadas.

La avenida de T10 no llega a afectar a las infraestructuras de conducción. Por su parte, las avenidas de T100 y T500, pese a las medidas ya adoptadas por el titular tras la DANA de 2019, siguen afectando notablemente a las infraestructuras de conducción; en particular, al tramo que discurre cubierto (sifón y tramo en lámina libre enterrado).

6.1. MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN

La vulnerabilidad es elevada frente a inundaciones provocadas por episodios extremos. No obstante, se pueden implementar medidas complementarias de autoprotección para evitar o disminuir más aún los daños de las inundaciones. Estas medidas que se proponen son las siguientes:

1. **Sellado de la cabeza de entrada del sifón del Albaida.** Se propone sellar la entrada al sifón mediante la instalación de una compuerta móvil que pueda cerrarse ante el riesgo de avenidas extraordinarias.



Foto 14. Entrada al tramo subterráneo

2. **Instalación de clapetas antirretorno en los respiraderos.** Esta solución mecánica permite mantener los respiraderos abiertos. Solo se cerrarían –manualmente– en caso de aviso de evento extremo de inundación.

3. **Sellado de los respiraderos más afectados.** Se propone el sellado de los respiraderos que soportarían mayores alturas de agua sobre ellos.
4. **Redacción del Plan de emergencia.** En la actualidad existe una serie de directrices que se siguen en caso de inundación. La redacción del plan de emergencia permite desarrollarlas y estructurarlas adecuadamente, a la vez que incorporar nuevas medidas de actuación que consideren las que se proponen en el presente informe.

6.2. OTRAS MEDIDAS

Aparte de las medidas de autoprotección indicadas cabría la posibilidad de contemplar otras medidas, también efectivas, pero cuyo alcance y repercusión excede la capacidad de decisión propia de la CRRAC. Aunque este tipo de medidas no se evalúan en este informe sí que se relacionan para la consideración y análisis, si procede, del titular.

En concreto, se refieren a las que emanan del PGRI del 2º ciclo de la demarcación del Júcar. Entre ellas, destaca la construcción de la presa de Montesa (cuyo estudio coste-beneficio ya fue realizado en el ciclo anterior). También se propone el acondicionamiento del río Júcar y del cauce del barranco de Barxeta, para reducir el riesgo de inundación asociado a esos cauces.

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.

El resto de las medidas, las relacionadas en el apartado 6.2, no son objeto de este análisis porque no son de autoprotección y, por tanto, no dependen únicamente de la decisión del propietario para su implantación.

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 elementos que integran la infraestructura de la CRRAC. La valoración económica de los daños se ha basado en los informes periciales realizados tras la inundación de 2019 y de los precios unitarios de la base de precios de TRAGSA 2021.

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 estimarán los porcentajes de afección para cada bien de la comunidad de regantes.

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.

Ti	Nivel máximo del agua (m)
10	0
100	2
500	3,8

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.

Ti	Altura de agua (m)	Daño incremental (€)
T5 - T10	0	0
T10-T100	2	3.980
T100-T500	3,8	2.070
Daño medio anual		6.051
Pérdida 30 años		181.518

7.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

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

- 1) Sellado de la cabeza de entrada del sifón del Albaida mediante compuerta metálica.
- 2) Sellado de los respiraderos que sufren las mayores alturas de agua.
- 3) Instalación de clapetas antirretorno en los respiraderos que se mantengan abiertos.
- 4) Elaborar un Plan de Emergencia que contemple todas aquellas medidas a realizar en caso de inundación

Y dado que la CRRAC no tiene ninguna responsabilidad sobre los daños que provocan en los cultivos las inundaciones derivadas de los desbordamientos fluviales, se considera suficiente la propuesta de una sola alternativa. Esta alternativa se focaliza en la autoprotección de las infraestructuras de las que la CRRAC es propietaria y responsable.

7.3. ALTERNATIVA ÚNICA. PROTECCIÓN DE LA RAC

Esta alternativa consiste en la instalación de una compuerta en la entrada del sifón bajo el río Albaida, el sellado de respiraderos y la instalación de clapetas en los respiraderos no sellados que impedirían completamente la entrada de agua en el tramo cubierto de la RAC para todos los periodos de retorno.

La inversión asciende a 119.800 € que se distribuye de la siguiente forma:

- Instalación de 1 compuerta de accionamiento mecánico en la cabeza de entrada al sifón 3 x 2 m (ancho x alto) (20.000 €).
- Sellado de 7 respiraderos (7.000 €).
- Instalación de 29 clapetas en respiraderos de diferentes tamaños (92.800 €).

Estas medidas evitarán completamente los daños en el sifón para cualquier inundación y una reducción de los daños de los cultivos por la disminución del tiempo de permanencia del agua en las parcelas.

Ti	Altura de agua (m)	Daño Incremental (€)
T5 - T10	0	0
T10-T100	2	0
T100-T500	3,8	0
Daño medio anual		0
Pérdida 30 años		0

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

Explotación zona regable de la CRRAC	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Altura de agua (m)	0	2	3,8
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA			
Cierre de 7 respiraderos (7.000 €)	119.800		
Instalación de 29 clapetas (92.800 €)			
Instalación de 1 compuerta entrada al sifón (20.000 €)			
DAÑOS ALTERNATIVA			
Daño residual con las medidas de autoprotección (€)	0	0	0
Daño residual incremental (€)	0	0	0
Daño anual medio (€)	0		
Daño residual acumulado en 30 años con las medidas de autoprotección (€)	0		
Reducción del daño con las medidas de autoprotección (%)	100		
Ratio Beneficio/coste	1,52		

8. CONCLUSIONES

- **Identificación del riesgo.** El riesgo de inundación en el conjunto de la zona regable está causado por el efecto de las gotas frías levantinas (DANA) que se suelen producir al final del verano y comienzos de la primavera. Cuando este fenómeno ocurre, el caudal circulante del río Júcar desborda lateralmente el cauce y puede generar importantes daños en las infraestructuras de la CRRAC, tanto por el interior de la RAC como superficialmente. El agua que penetra en el sifón de la RAC arrastra materiales sólidos, se canaliza hacia aguas abajo y va destruyendo compuertas, tumbando muros, acopiando importantes volúmenes de caña y material vegetal en su interior y produciendo daños en los cultivos.

Los elementos e instalaciones vulnerables al desbordamiento del agua y acumulación de flotantes arrastrados por la crecida (principalmente cañas), son principalmente las canalizaciones, la compuerta del aliviadero del tramo subterráneo al río Albaida, los respiraderos y cubierta del tramo subterráneo y la propia conducción subterránea.

Las zonas vulnerables del sifón no quedan cubiertas por el agua en las inundaciones de menor frecuencia. Para las de periodo de retorno de 100 años, los calados irían desde 1,49 m en la vertical del inicio del tramo enterrado aguas abajo del sifón hasta los 2 m al final de los respiraderos. Para crecidas de menor probabilidad de ocurrencia, como son las asociadas a periodos de retorno de 500 años, los calados serían de 2,12 m y de 2,8 m, respectivamente.

Para la T100 se verían afectados por la inundación un 60% de la superficie de la CRRAC. Por su parte, la T500 afectaría prácticamente a la totalidad de la comunidad de regantes, sobrepasando el 80%. Los calados varían en función de la proximidad de las parcelas a los cauces desbordados. La T10, sin embargo, no llega a afectar a las infraestructuras de la RAC. Sólo se vería afectada en torno a un 10% de la superficie como consecuencia de la crecida del barranco de Barxeta.

- **Grado de resiliencia actual frente a las inundaciones.** El titular (CRRAC) conoce su nivel de riesgo y las causas de las avenidas, los mecanismos por los que el agua entra en sus tierras, así como los activos que se ven afectados. Aunque cuenta con una póliza de seguro, ésta no incluye en su cobertura ni la RAC ni las acequias secundarias ni las tuberías. No dispone de un plan de emergencia para responder frente a inundaciones pero han sistematizado procedimientos de respuesta y articulado una organización para gestionar estos episodios. 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.
- **Medidas ya adoptadas.** Tras las inundaciones de 2019, el titular adoptó una serie de medidas como el sellado de algunos respiraderos del tramo cubierto de la RAC, el levantamiento de un muro de hormigón para obstaculizar el paso del agua hacia los respiraderos y la apertura de los desagües de la RAC cuando el nivel del río es suficientemente bajo.
- **Medidas de autoprotección propuestas.** Se han identificado 4 medidas de autoprotección: 1) Sellado de la cabeza de entrada del sifón del Albaida, 2) Instalación de clapetas antirretorno en los respiraderos, 3) Sellado de los respiraderos más afectados y 4) Redacción de un plan de emergencia.

- **Otras medidas.** Aparte de las medidas de autoprotección indicadas cabría la posibilidad de contemplar otras medidas, también efectivas, pero cuyo alcance y repercusión excede la capacidad de decisión propia de la CRRAC. Aunque este tipo de medidas no se evalúan en este informe sí que se relacionan para la consideración y análisis, si procede, del titular.

En concreto, se refieren a las que emanan del PGRI del 2º ciclo de la demarcación del Júcar. Entre ellas, destaca la construcción de la presa de Montesa (cuyo estudio coste-beneficio ya fue realizado en el ciclo anterior). También se propone el acondicionamiento del río Júcar y del cauce del barranco de Barxeta, para reducir el riesgo de inundación asociado a esos cauces.

- **Alternativas consideradas para reducir el riesgo:** Y dado que la CRRAC no tiene ninguna responsabilidad sobre los daños que provocan en los cultivos las inundaciones derivadas de los desbordamientos fluviales, se considera suficiente la propuesta de una sola alternativa. Esta alternativa se focaliza en la autoprotección de las infraestructuras de las que la CRRAC es propietaria y responsable.

Esta alternativa consiste en la instalación de una compuerta en la entrada del sifón bajo el río Albaida, el sellado de respiraderos y la instalación de clapetas en los respiraderos no sellados que impedirían completamente la entrada de agua en el tramo cubierto de la RAC para todos los periodos de retorno. Requeriría una inversión de 119.800 € y logra reducir el 100% de los daños provocados por inundaciones y tiene una relación beneficio/coste de 1,52 puntos.

Febrero, 2022

ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES

Tabla 6. Valoración de daños. Situación actual

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 (€)
Canalización. RAC							0						
Retirada lodos y escombros	m ³	3.195	3	9.297	0,00	0%	0	0,82	0%	0	0,60	20%	1.859
Acequia Principal tras sifón	m	2.496	120	299.520	0,00	0%	0	0,82	1%	2.995	0,70	10%	29.952
Tramo Subterráneo. RAC													
Sifón (Retirada Escombros y cañas)	ud	1	7.092	7.092	0,00	0%	0	1,49	100%	7.092	2,12	100%	7.092
Respiraderos	ud	39	200	7.800	0,00	0%	0	2,00	15%	1.170	2,80	30%	2.340
Murete Protección Respiraderos	m	75	35	2.655	0,00	0%	0	2,00	15%	398	3,80	50%	1.328
Limpieza Aliviadero	m ³	50	5	250	0,00	0%	0	2,00	15%	38	3,80	50%	125
Compuerta Aliviadero Albaida	ud	1	8.000	8.000	0,00	0%	0	2,00	100%	8.000	3,80	100%	8.000
Consumos asociados a la comunidad en caso de obstrucción del sifón													
Consumo energético Bombas	hora	336	238	79.817	0,00	0%	0	0,00	100%	79.817	0,00	100%	79.817
Total				414.431			0			99.510			130.513

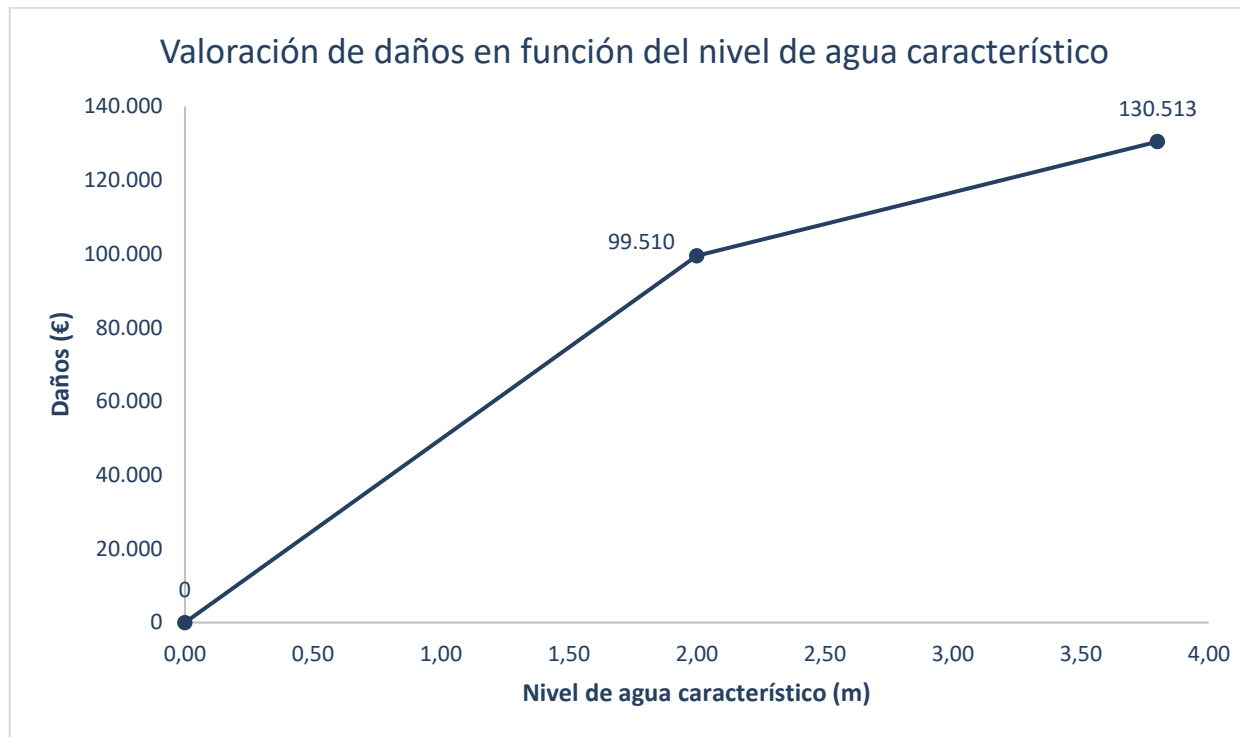


Gráfico 2. Curva de daños de la explotación agraria. Situación actual

Tabla 7. Valoración de daños. Alternativa única

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 (€)
Canalización. RAC													
Retirada lodos y escombros	m ³	3.195	3	9.297	0,00	0%	0	0,10	0%	0	0,60	0%	0
Acequia Principal tras sifón	m	2.496	120	299.520	0,00	0%	0	0,10	0%	0	0,70	0%	0
Tramo Subterráneo. RAC													
Sifón (Retirada Escombros y cañas)	ud	1	7.092	7.092	0,00	0%	0	1,49	0%	0	2,12	0%	0
Respiraderos	ud	39	200	7.800	0,00	0%	0	2,00	0%	0	2,80	0%	0
Murete Protección Respiraderos	m	75	35	2.655	0,00	0%	0	2,00	0%	0	3,80	0%	0
Limpieza Aliviadero	m ³	50	5	250	0,00	0%	0	2,00	0%	0	3,80	0%	0
Compuerta Aliviadero Albaida	ud	1	8.000	8.000	0,00	0%	0	2,00	0%	0	3,80	0%	0
Consumos asociados a la comunidad en caso de obstrucción del sifón													
Consumo energético Bombas	hora	336	238	79.817	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0
Total				414.431			0			0			0

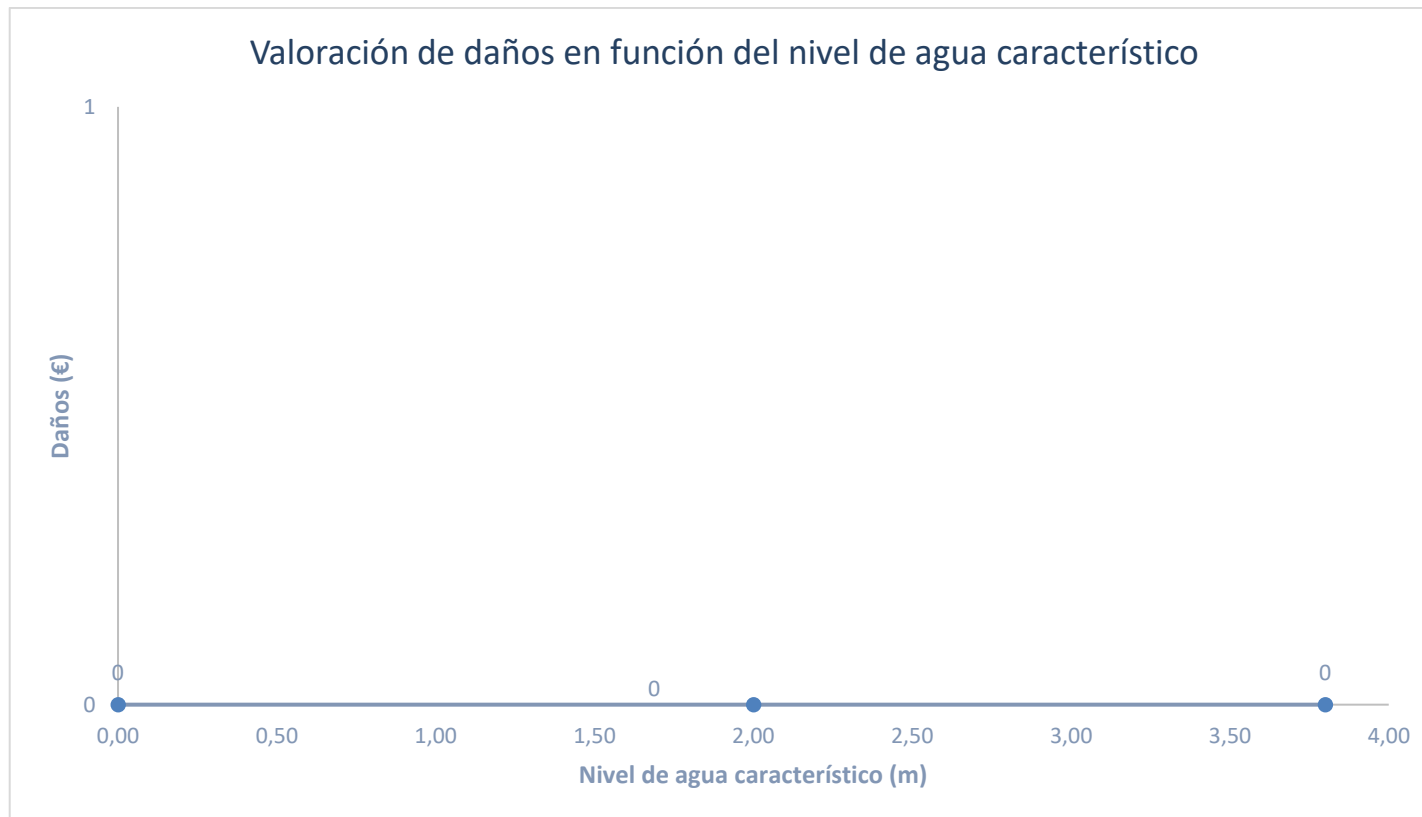


Gráfico 3. Curva de daños de la explotación agraria. Alternativa única