



**Universidad**  
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado  
«Conflicto territorial del Meandro de  
la Almozara»

Autoría:

Luis Martínez Cortés

Profesorado:

África Heredia Laclaustra

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

GRADO EN GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

CURSO 4.ºGRUPO 1

Año académico 2023/2024

## Resumen

En este trabajo se aborda la problemática de las inundaciones en el meandro de la Almozara, un área altamente vulnerable situada en el barrio del mismo nombre en la ciudad de Zaragoza. A través de reuniones, trabajos de campo y análisis técnicos, se han identificado y evaluado diversos puntos críticos y propuestas de mejora para la gestión hidrológica de la zona. Las propuestas se obtienen mediante un proceso de participación pública, en el cual se recogen las opiniones y experiencias de los vecinos afectados, complementadas con la evaluación y el respaldo de expertos en hidrología y gestión ambiental para seleccionar las soluciones más viables y efectivas.

Los antecedentes históricos de inundaciones, como las de 2013, 2015 y 2018, se analizan para mostrar el impacto significativo de las mismas en las edificaciones y áreas de cultivo, resaltando la urgente necesidad de implementar estrategias de mitigación más eficaces. Este trabajo busca proporcionar una base sólida para futuras planificaciones y acciones destinadas a mejorar la resiliencia de la zona frente a eventos hidrológicos extremos, combinando soluciones técnicas con un enfoque participativo y sostenible.

## Abstract

This study addresses the issue of flooding in the Almozara meander, a highly vulnerable area located in Zaragoza. Through meetings, fieldwork, and technical analyses, various critical points and improvement proposals for hydrological management have been identified and evaluated. The proposals are generated through a process of public participation, where the opinions and experiences of affected residents are gathered, complemented by the assessment and endorsement of hydrology and environmental management experts to select the most viable and effective solutions.

Historical flood events, such as those in 2013, 2015, and 2018, are examined to demonstrate their significant impact on buildings and agricultural areas, emphasizing the urgent need to implement more effective mitigation strategies. This study aims to establish a robust foundation for future planning and actions aimed at enhancing the area's resilience to extreme hydrological events, integrating technical solutions with a participatory and sustainable approach.

# Índice

1.	Introducción .....	1
2.	Objetivos .....	2
3.	Método y fuentes .....	2
4.	Antecedentes .....	3
4.1.	Origen del conflicto .....	3
4.2.	Creación de la asociación APEMA .....	4
5.	Marco legal .....	5
5.1.	Directiva Marco del Agua .....	5
5.2.	Directiva de Evaluación y Gestión de riesgos de inundación .....	7
5.3.	Estrategia Nacional de Restauración de Ríos .....	8
5.4.	Reglamento del Dominio Público Hidráulico .....	8
5.5.	Organismo responsable (CHE) .....	9
6.	Caracterización de la zona de estudio .....	10
6.1.	Relieve .....	11
7.	Resultados .....	14
7.1.	Evolución de la Zona de estudio .....	14
7.2.	Principales eventos de crecida .....	18
7.2.1.	Enero de 2013 .....	18
7.2.2.	Marzo de 2015 .....	20
7.2.3.	Abril de 2018 .....	22
7.2.4.	Febrero de 2003 .....	24
7.3.	Periodos de retorno y peligrosidad .....	26
7.4.	Análisis DAFO .....	28
7.4.1.	Debilidades .....	29
7.4.2.	Amenazas .....	30
7.4.3.	Fortalezas .....	31
7.4.4.	Oportunidades .....	31
7.5.	Propuestas .....	32
7.5.1.	Obtenidas a partir de participación ciudadana .....	32
7.5.1.1.1.	Generales (vecinos en reuniones) .....	33
7.5.1.1.2.	Específicas (trabajo de campo y stakeholders) .....	34
7.5.2.	Propuestas finales .....	36
7.5.2.1.	Retranqueo de mota .....	37
7.5.2.2.	Canal de “curage” .....	37

7.5.2.3.	Defensas hinchables.....	39
7.5.2.4.	Modificación tuberías de desagüe .....	40
7.5.2.5.	Modificación de compuertas.....	41
7.5.2.6.	Pasos a nivel pequeños .....	42
7.5.2.7.	Pasos a nivel grandes.....	43
7.6.	Fichas de propuestas.....	44
8.	Conclusiones y futuras líneas de trabajo.....	50
9.	Anexo.....	51
9.1.	Conceptos.....	51
9.2.	Aproximación al caso.....	51
9.3.	Reunión de la asociación APEMA .....	52
9.4.	Rueda de prensa.....	54
9.5.	Reunión con la CHE .....	56
9.6.	Trabajo de Campo en el meandro .....	58
10.	Bibliografía.....	61

## 1. Introducción

La cuenca del Ebro exhibe una variabilidad significativa en su patrón de precipitaciones, ya que experimenta con frecuencia periodos de sequía seguidos por episodios de lluvias intensas. Esto da lugar a un aumento repentino en los caudales, superando ampliamente los valores que se observarían en circunstancias normales. Estos incrementos bruscos en los caudales provocan notables crecidas en los ríos, resultando en la inundación de las áreas contiguas a los cauces.

A lo largo de la historia, la humanidad ha dependido de los recursos proporcionados por los ríos para su aprovisionamiento. Además, ha construido desde siempre infraestructuras como embalses o presas en sus cursos, lo que ha resultado en una alteración del comportamiento hidrodinámico de los cauces. Sin embargo, estas infraestructuras nunca han tenido la magnitud de las construidas durante el último siglo y por tanto en la mayoría de ocasiones no eran capaces de modificar el medio natural y las dinámicas fluviales en la medida que en la que se hace hoy en día. Tradicionalmente la humanidad ha podido convivir con los ríos respetando sus dinámicas fluviales y adaptándose a ellas, pero en el último siglo, por la elevada modificación de estas por parte de los seres humanos los fenómenos como desbordamientos o inundaciones sobre todo en tramos urbanos son de gran preocupación, ya que a menudo generan importantes pérdidas materiales y humanas y tienen graves repercusiones económicas y sociales sobre el territorio perturbado.

No obstante, en la actualidad, se observa un creciente nivel de sensibilidad ambiental en la población, que en este caso se manifiesta en una mayor disposición a respetar y comprender las dinámicas fluviales tal y como hacían nuestros ancestros. Existe un reconocimiento generalizado de la importancia de mantener un equilibrio con los ecosistemas fluviales y de adaptarse a sus dinámicas naturales. Esta conciencia ambiental ha llevado a una mayor disposición por parte de la sociedad a adoptar prácticas y comportamientos que fomentan la convivencia armoniosa con los ríos. La población, cada vez más informada y comprometida, demuestra una voluntad activa de contribuir a la preservación de estos entornos, reconociendo la necesidad de coexistir de manera sostenible con los recursos fluviales. (Zulaica, 2009)

De acuerdo a los aspectos científicos, técnicos y socioeconómicos recogidos en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (2014), el último publicado hasta la fecha por el Grupo Intergubernamental sobre cambio climático, éste producirá cambios en los patrones de inundación (Jiménez-Cisneros et al., 2014)

Este es el caso de la zona de la ciudad de Zaragoza conocida como el meandro de la Almozara. Durante periodos de crecidas repentinas del río Ebro, el meandro y las áreas circundantes experimentan inundaciones, lo que sería un proceso habitual de no ser por las construcciones humanas en los alrededores del meandro que dificultan la evacuación del agua, ya que obstaculizan el flujo natural del río y limitan los espacios de drenaje. Esta combinación de factores aumenta los efectos nocivos de las inundaciones en el meandro de la Almozara y puede provocar importantes pérdidas materiales y humanas, así como repercusiones económicas y sociales en la zona afectada.

## 2. Objetivos

Este documento tiene como objetivo general aportar una posible solución al conflicto social derivado del proceso de inundación recurrente del meandro de la Almozara presentado anteriormente.

También cuenta con objetivos específicos para lograr el general.

Identificar y cuantificar variables físicas que generan el conflicto.

Analizar la zona de manera transversal para comprender el conflicto y su origen.

Incluir en la solución la participación ciudadana para optimizar esta.

Proponer una solución integrada biofísico-social que sea capaz de mejorar las condiciones de habitabilidad de la zona.

## 3. Método y fuentes

La metodología de trabajo seguida para las partes Antecedentes, Marco legal, y Caracterización de la zona de estudio ha sido la revisión bibliográfica. Esta revisión ha sido complementada con cartografía que se ha elaborado con los datos proporcionados por fuentes oficiales como el Plan Nacional de Ortofotografía, el Centro Nacional de Información Geográfica o portales de información y descarga de la Confederación Hidrográfica del Ebro o el SIOSE.

La metodología de trabajo empleada para la incorporación de la participación ciudadana en la búsqueda de una solución al conflicto social derivado de la inundación recurrente del área del meandro de La Almozara, ha sido la de entrevistas con stakeholders y participación ciudadana en gestión de recursos hídricos.

La participación ciudadana ha consistido en una serie de reuniones con los representantes de la asociación APEMA de las que se han extraído datos cuantitativos y cualitativos sobre la zona de estudio sus características e historia. También se han realizado sesiones de trabajo de campo con Joaquín Till y César Amorós para conocer los puntos críticos de la zona y sus posibles mejoras.

De estas reuniones y sesiones de trabajo de campo se ha recopilado información técnica que posteriormente se ha utilizado para realizar un análisis DAFO.

Este tipo de metodología se puede justificar respaldándose en lo establecido en el apartado 5. Marco legal ya que:

La Directiva Marco del Agua establece la necesidad de una gestión participativa y transparente de los recursos hídricos, involucrando a todos los interesados en el proceso de planificación y gestión.

La Directiva de Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundación enfatiza la importancia de la participación pública en la identificación y evaluación de riesgos de inundación, así como en la elaboración de planes de gestión de riesgos.

La Estrategia Nacional de Restauración de Ríos promueve la participación activa de la comunidad en la restauración y conservación de los ecosistemas fluviales, reconociendo el valor de la colaboración entre actores públicos y privados.

El Reglamento de Dominio Público Hidráulico establece el marco legal para la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos, incluyendo disposiciones relacionadas con la participación ciudadana y la consulta pública en decisiones que afectan al dominio público hidráulico. (definición en Anexo 9.1. conceptos),

Para cumplir con las expectativas de participación pública de la normativa actual la metodología ha consistido en reuniones con los representantes y miembros de la asociación y de trabajo de campo con los representantes de esta.

A partir de las reuniones se han conocido, recopilado y sintetizado las soluciones más generales y populares entre los vecinos. También se han conocido las preocupaciones de estos de primera mano. Además, esto ha ayudado a tener un conocimiento de la zona más profundo que el que se puede obtener a partir de bibliografía u otros medios.

A partir del trabajo de campo con los representantes de la asociación (Joaquín Till y Cesar Amorós) se han obtenido una serie de propuestas concretas basadas en su conocimiento sobre la gestión fluvial y en su experiencia propia.

Estas propuestas basadas en sus conocimientos y entendimiento particular de la zona han sido evaluadas por expertos en gestión hidrológica Alfredo Ollero, Francisco Pellicer y Jesús Mateo siguiendo el método Delphi. Ellos han seleccionado las opciones más viables técnicamente desde las propuestas sociales derivadas del proceso de participación ciudadana.

Estas propuestas finales que integran participación social y evaluación de expertos se fundamentan en la integración de prácticas y tecnologías innovadoras en la gestión de recursos hídricos, considerando las mejores prácticas a nivel nacional e internacional. Además, se han tomado en cuenta experiencias exitosas y desafíos enfrentados en contextos similares, permitiendo adaptar estrategias y soluciones que sean pertinentes y efectivas para abordar las necesidades específicas de la gestión del agua en el área de estudio.

## 4. Antecedentes

### 4.1. Origen del conflicto

Esta zona del barrio de la Almozara de la ciudad de Zaragoza tiene un origen antiquísimo, que se data con hasta 2100 años de historia. En el Cuaderno de las Comarcas nº65 se defiende que la institución más antigua presente en nuestra ciudad y que ha llegado hasta nuestros días es la Acequia de la Almozara (p. 9). Que en la época actual este territorio mantenga su ocupación es sin duda una señal de cómo sus habitantes se sienten usuarios, herederos y parte del mismo.

En este trabajo se va a exponer la historia de la zona de una manera sintética con base en el "Cuaderno de las Comarcas de Aragón nº65" (Portero, 2017), este documento es accesible de manera online y gratuita y aparece la historia del origen del barrio con todo lujo de detalles.

La acequia de la Almozara encuentra su origen entre las épocas celtibérica prerromana y la romana, siendo esta última la que presenta evidencias claras. Los romanos construyeron una

gran cantidad de obras hidráulicas por el territorio aragonés, como las presas de Almonacid de la Cuba o Muel, lo que nos hace comprender la importancia del regadío en territorio aragonés durante la época romana. También los romanos crearon un derecho al agua mediante el cual a los ciudadanos se les otorgaba la cantidad de agua necesaria para mantener sus cultivos, más adelante los árabes desarrollarían estos derechos.

Sobre esta acequia trata el pleito más antiguo registrado en el territorio nacional. Se encuentra grabado en un bronce escrito en latín. En este documento se resuelve la propiedad de unas tierras que enfrentaba a los ciudadanos de Salduye (actual Zaragoza) con Alavona (actual Alagón), finalmente las tierras se otorgan a Salduye que construyó una infraestructura para proveerse de agua. Esto permitió a la pequeña ciudad Salduye el crecimiento necesario para convertirse en la colonia Caesar Augusta y más adelante en la actual Zaragoza.

Lo mencionado anteriormente nos indica que los habitantes de esta zona llevan muchos años conviviendo con las inundaciones periódicas en la zona. Es a partir de las obras realizadas durante el periodo de construcción de la Expo 2008 que los problemas con las inundaciones comienzan. Durante estas obras se construyen y refuerzan 5 kilómetros de mota en la margen derecha del Ebro a la altura del meandro de la Almozara. Estas motas coinciden durante algunos kilómetros con el carril bici que sale de la ciudad para llegar hasta el puente de la autopista. Esta mota cuya función es contener las riadas funciona correctamente si se encuentra en un estado impecable, pero esto no se corresponde con la realidad ya que tiene varios puntos débiles. Estos puntos débiles pueden llegar a romperse, ha pasado en varias ocasiones. Si estos puntos se rompen o el agua los sobrepasa en altura la mota tiene un efecto de retención sobre el agua que se encuentra dentro del Meandro de la Almozara y busca regresar de nuevo al cauce original. De la misma manera la carretera y los numerosos caminos y acequias actúan como barreras secundarias almacenando el agua dentro del meandro, transformando una inundación cuya altura no debiera superar el medio metro y su duración unas pocas horas en una cuya altura llega a los 3 metros y su duración es de varios días. El efecto de estas crecidas puede llegar a ser extremadamente devastador para los habitantes que residen de manera habitual en la zona, los negocios y los animales presentes.

Toda esta problemática será analizada detenidamente más adelante, así como su posible solución.

#### 4.2. Creación de la asociación APEMA

A raíz de este conflicto nace la Asociación de Propietarios del Meandro de la Almozara. APEMA es una entidad formada por los propietarios de terrenos y viviendas en la zona del meandro de la Almozara que se han constituido para buscar una solución a las crecidas del río Ebro y su mala gestión en la zona en la que residen.

La asociación ha sido formada durante el año 2022 y está integrada actualmente por algo más de 100 personas, pero todo apunta a que la cantidad de participantes aumente al adjuntarse cada vez más vecinos de la zona, ya que durante los primeros meses de vida de la asociación sólo algunos de los vecinos y afectados han sido conscientes de la existencia de la asociación. (Anexo 11.4. Rueda de prensa).

Esta asociación tiene como objetivo principal la defensa y promoción de los intereses de los propietarios de terrenos en el meandro de la Almozara. Estos consisten en la protección y promoción del entorno natural del meandro, así como la toma de decisiones adecuadas para garantizar la habitabilidad y el desarrollo de la zona. Los vecinos también reivindican el valor de la zona como un patrimonio histórico y cultural para la ciudad de Zaragoza y de la misma forma reivindican que es necesario tomar acción para que este patrimonio no se pierda. También postulan que la zona es el jardín de la ciudad, por su localización y su huerta, sostienen que son el paraje natural a orillas del Ebro más visitado y el más bello. En la imagen aparece la junta directiva de la asociación junto con algunos de los socios más implicados en la rueda de prensa que tuvo lugar el 15 de marzo de 2023.



Figura 1, APEMA

Fuente: Heraldo de Aragón, Los vecinos del meandro de La Almozara se unen contra las inundaciones por las riadas” 15 de marzo de 2023

## 5. Marco legal

En el ámbito de las inundaciones existe una serie de reglas y directrices que se deben considerar al proponer la rehabilitación o modificación de las áreas fluviales.

### 5.1. Directiva Marco del Agua

La Directiva Marco Europea del Agua (DMA) tiene su origen en la necesidad de establecer un marco legal común en la Unión Europea para regular la gestión, protección y uso sostenible de los recursos hídricos. Esta normativa se desarrolla con objetivo de abordar diversos aspectos relacionados con la calidad y cantidad del agua, la preservación de ecosistemas acuáticos, la prevención de la contaminación y la promoción de buenas prácticas que garanticen la sostenibilidad de los recursos hídricos para una población cada vez con más sensibilidad ambiental. Este marco tiene cierta variación según el país o la región, pero mantiene una serie de pautas generales para toda Europa.

Entró en vigor en diciembre del año 2000 tras un importante proceso de debate entre profesionales de distintos ámbitos. Para facilitar el cumplimiento de esta normativa por parte de los estados miembros se desarrolló la Estrategia Común de Implantación.

Los principales aspectos de la DMA en cuanto a la planificación hidrológica son:

Participación pública: Según el artículo 14 de la Directiva Marco del Agua (DMA), se promoverá la participación activa de las partes involucradas en la implementación de esta directiva, especialmente en la elaboración, revisión y actualización de los planes hidrológicos de cuenca. Los principios más importantes de la participación pública son los siguientes:

- Propiciar el diálogo y la mediación como estrategias para la elaboración del plan hidrológico.
- Realizar un análisis previo de las partes interesadas para identificar y caracterizar los actores del proceso participativo.
- Reconocer la existencia de muy diversas posiciones.
- Proporcionar un escenario común entre todos los protagonistas relacionados con la gestión del agua, resaltando los intereses comunes y creando cauces adecuados para afrontar los conflictos.
- Presentar las conclusiones obtenidas durante el proceso en foros relevantes.
- Implicar al conjunto de instituciones autonómicas y estatales en la elaboración de los planes hidrológicos.
- Profundizar en las políticas de complementariedad entre los poderes públicos y la sociedad civil desde la máxima información y el respeto a las posiciones.

También se establecen tres niveles de participación pública:

- Información pública
- Consulta pública
- Participación activa

En la normativa queda recogido que se asegurarán los dos primeros niveles y se fomentará el tercero.

Demarcaciones hidrográficas: estas demarcaciones se fijan normativamente en los reales decretos. Regulan la Composición de los Comités de Autoridades Competentes para cada demarcación.

Estudios Generales de las Demarcaciones: en la Directiva 2000/60/CE artículo 5 se establece que los estados miembros deben garantizar que en cada una de las demarcaciones de su territorio se realice:

- Un análisis de las características de la demarcación
- Un estudio de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas
- Un análisis económico del uso del agua

Zonas protegidas: en el artículo 6 de la DMA se hace referencia a las zonas protegidas y establece que debe establecerse uno o más registros de todas las zonas de la demarcación que hayan sido declaradas objeto de una protección especial de cualquier clase.

Programas de Medidas:

El artículo 11 de la Directiva 2000/60/CE establece la necesidad de desarrollar un programa de medidas con el propósito de lograr los objetivos medioambientales delineados en el artículo 4

de dicha directiva. Y además divide las medidas en básicas y complementarias, siendo las básicas los requisitos mínimos que deben cumplirse en cada demarcación y las complementarias aquellas que deben aplicarse con carácter condicional una vez garantizadas todas las medidas básicas, que se centran en el uso eficiente del agua y evitar vertidos y contaminación.

#### Recuperación de costes:

El artículo 9 de la Directiva Marco del Agua establece que los Estados miembros deben considerar el principio de recuperación de costes en relación con los servicios vinculados al agua, abarcando tanto los costes medioambientales como los relacionados con los recursos. Esto debe realizarse a través de un análisis económico, siguiendo especialmente el principio de "quien contamina paga".

### 5.2. Directiva de Evaluación y Gestión de riesgos de inundación

Según el Consorcio de Compensación de Seguros y el Instituto Geológico y Minero de España las inundaciones son la catástrofe natural que mayor daño genera en España. Las competencias. Las responsabilidades en lo que respecta a la gestión y defensa frente a los efectos devastadores abarcan diversas administraciones. A nivel local, estas competencias se centran en la planificación urbanística y la protección civil. A nivel autonómico, se relacionan con la ordenación del territorio, la gestión del dominio público hidráulico en las cuencas intracomunitarias A nivel estatal, las responsabilidades incluyen la gestión del dominio público hidráulico en las cuencas intercomunitarias.

Entre 1998 y 2004, Europa fue testigo de más de un centenar de inundaciones graves, un fenómeno que conllevó el desplazamiento de alrededor de medio millón de personas y provocó pérdidas económicas aseguradas que ascendieron a, por lo menos, 25.000 millones de euros. Con el objetivo de abordar estos impactantes eventos, la Comisión Europea tomó medidas significativas en octubre de 2007 al aprobar una Directiva específica sobre la evaluación y gestión de inundaciones.

Esta Directiva, que buscaba establecer un enfoque más efectivo y herramientas mejoradas para la gestión de riesgos asociados a inundaciones, fue posteriormente transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante la adopción del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio. Este decreto se enfoca específicamente en la evaluación y gestión de los riesgos de inundación en el territorio español.

Esta Directiva tiene como objetivo mejorar la coordinación entre administraciones con fin de reducir daños principalmente en las áreas denominadas Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs). La principal herramienta de esta Directiva son los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI), que se regulan en el Real Decreto 903/2010. En estos planes se establece lo siguiente:

- Incremento de la percepción del riesgo de inundación y de las estrategias de autoprotección - en la población, agentes sociales y económicos.
- Mejorar la coordinación administrativa entre todos los actores involucrados en la gestión del riesgo de inundación.
- Mejorar el conocimiento para la adecuada gestión del riesgo de inundación.

-Contribuir a la mejora en materia de ordenación del territorio y la gestión de la exposición en las zonas inundables.

-Mejorar la capacidad predictiva ante situaciones de avenida e inundaciones.

- Reducir, en la medida de lo posible, el riesgo a través de la disminución de la peligrosidad para la salud humana, actividades económicas, el patrimonio cultural y medioambiental en las zonas inundables.

-Disminuir la vulnerabilidad de los elementos ubicados en las zonas inundables.

Para garantizar que los PGRI's cumplen estos objetivos estos son evaluados y actualizados si se requiere de anualmente.

### 5.3. Estrategia Nacional de Restauración de Ríos

De manera simultánea a la implementación de la Directiva Marco del Agua y la Directiva de Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundación, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, al igual que las administraciones equivalentes en legislaturas previas, ha elaborado la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos 2023-2030.

Esta estrategia fue informada el 28 de febrero de 2023 por el Consejo de Ministros aprobada por Resolución del Secretario de Estado de Medio Ambiente de fecha 19 de julio de 2023. Esta Estrategia constituye la revisión y actualización de la estrategia nacional de restauración de ríos iniciada en 2006. Esta estrategia consiste en un conjunto de actuaciones para impulsar la recuperación de las masas de agua consideradas como río en las demarcaciones hidrográficas españolas y alcanzar el buen estado o buen potencial ecológico en aquellas que no cumplieran este requisito, de acuerdo con lo establecido en la Directiva Marco del Agua y en la planificación hidrológica. Además del objetivo principal esta estrategia también busca:

Fomentar la integración de la gestión de los ecosistemas fluviales en cuanto a políticas de uso y gestión del territorio

-Mejorar la formación para la gestión sostenible de los ríos y su restauración.

-Aportar información y experiencias para mejorar las actuaciones de restauración fluvial.

-Implicar a colectivos sociales y fomentar la participación ciudadana en la gestión de sistemas fluviales.

Con este enfoque, se busca mejorar la comprensión de la dinámica y el comportamiento fluvial, elementos esenciales para planificar adecuadamente las acciones que deben implementarse. El objetivo es garantizar el uso sostenible de los ríos y su conservación. Para lograr esto, se considera esencial proporcionar una formación más actualizada y multidisciplinaria a los profesionales involucrados en proyectos fluviales. Además, se destaca la importancia de una mayor participación ciudadana, ya que esta contribuirá a obtener una percepción más precisa sobre los problemas relacionados con los ríos, su gestión y las llanuras de inundación.

### 5.4. Reglamento del Dominio Público Hidráulico

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico se encuentra vinculado a la Ley de Aguas de España. Este reglamento proporciona las normativas detalladas para la gestión y el uso del dominio público hidráulico, que incluye las aguas superficiales y subterráneas, así como los cauces y riberas de ríos, lagos y otros cuerpos de agua.

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico establece las condiciones para la utilización de estos recursos, la concesión de derechos de uso, las restricciones para proteger el medio ambiente acuático, y otros aspectos relacionados con la planificación y gestión del agua. También puede abordar cuestiones como la autorización de obras hidráulicas y la regulación de actividades que afectan el dominio público hidráulico.

Además, el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero planteó la modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado en 1986, para incorporar los criterios de la Directiva Marco del Agua y la Directiva de Evaluación y Gestión de los riesgos de inundación.

### 5.5. Organismo responsable (CHE)

La Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). Fue creada en 1926 con el objetivo de regular el uso del agua, prevenir inundaciones. A lo largo de los años, la CHE ha desempeñado un papel clave en la construcción de infraestructuras hidráulicas, la gestión de embalses y la aplicación de políticas para garantizar un uso eficiente y equitativo del agua en la cuenca del Ebro. En las últimas décadas la CHE también se ha encargado de promover un aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en la cuenca del Ebro.

Hay que recalcar que la CHE, fundada en 1926 es el organismo de cuenca más antiguo del mundo y destaca por su autonomía y competencias. En el resto de España y fuera de esta es un ejemplo y modelo a seguir para otras confederaciones cuyas competencias son más limitadas, no están del todo claras. También podría darse el caso de una institución que no fuese autónoma porque dependería de una administración regional superior.

El territorio de la Demarcación Hidrográfica del Ebro queda delimitado en el artículo 3.6 del Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas:

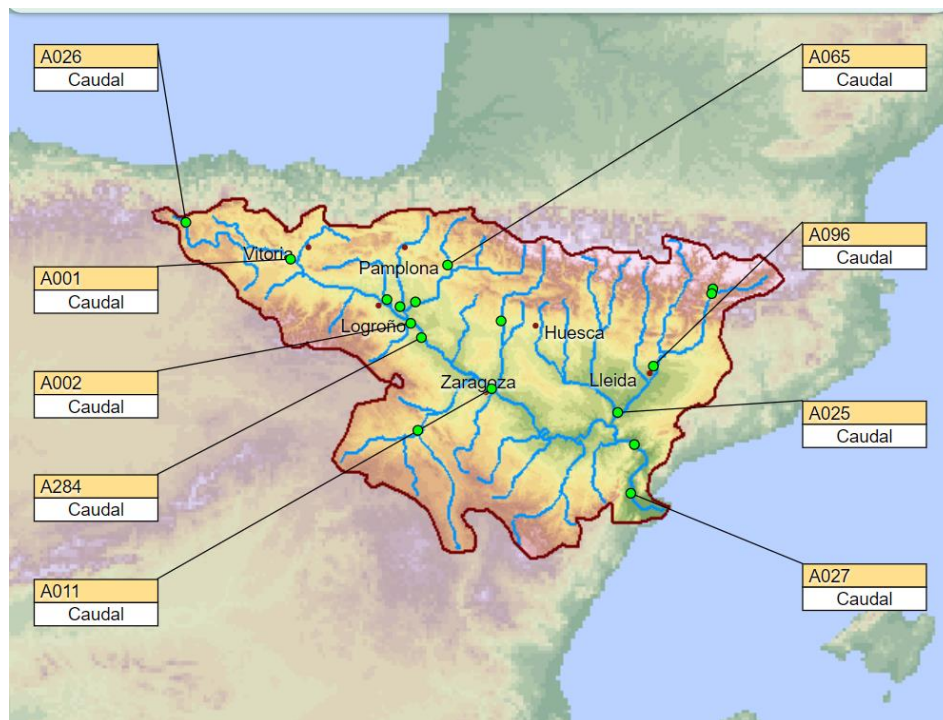


Figura 2, Cuenca hidrográfica del río Ebro

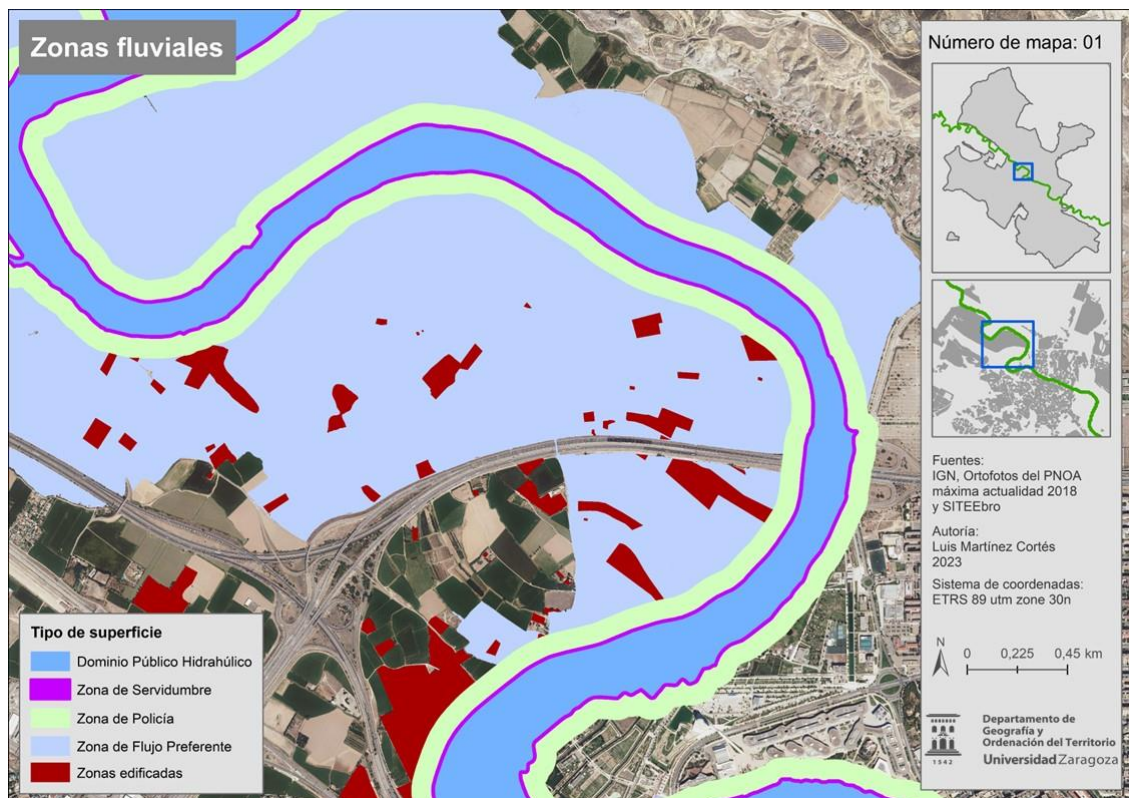
Fuente: <http://www.saihebro.com/semobile/index.php?url=/previsiones/mapas>

*“Parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Comprende el territorio español de la cuenca hidrográfica del río Ebro y sus aguas de transición, de la cuenca hidrográfica del río Garona y de las demás cuencas hidrográficas que vierten al océano Atlántico a través de la frontera con Francia, excepto las de los ríos Nive y Nivelles; además la cuenca endorreica de la Laguna de Gallocanta. Las aguas costeras tienen como límite sur la línea con orientación 122,5º que pasa por el extremo meridional de la playa de Alcanar y como límite norte la línea con orientación 90.º que pasa por el Cabo de Roig.”*

## 6. Caracterización de la zona de estudio

Para la caracterización de la zona de estudio, se presenta una cartografía que nos ayudará a comprender conceptos relevantes en el ámbito de gestión fluvial. Los conceptos representados espacialmente quedan recogidos en el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio

Para la realización de los mapas de este apartado se han utilizado las coberturas cartográficas oficiales de la Confederación, publicadas en el portal SITEEbro, como base se ha utilizado la ortofotografía del PNOA y para complementarla capas de usos del suelo y de elevación del terreno. Para mejorar la visualización de todos los atributos del mapa se ha decidido sobredimensionar la zona de servidumbre (explicación en Anexo 9). Además, se ha decidido incluir una capa de elaboración propia de edificaciones, esta capa se ha digitalizado sobre la ortofotografía del PNOA del 2018.



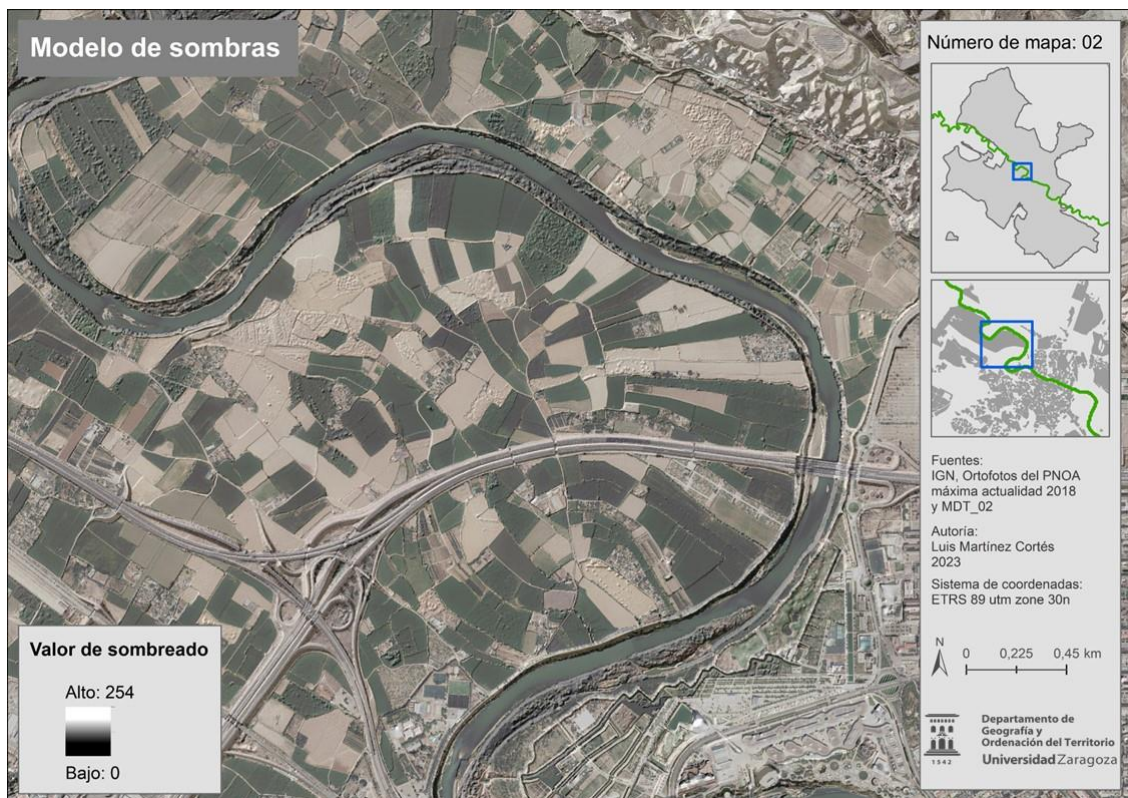
Mapa 1, Zonificación fluvial en el meandro de la Almozara

Fuente: SITEEbro, elaboración propia

En el mapa 1 podemos ver como las edificaciones sí que se sitúan sobre la zona de flujo preferente (explicación en Anexo 9.1. conceptos), pero ninguna interfiere con la zona de servidumbre (explicación en Anexo 9.1. conceptos), si da la equívoca sensación al observar la cartografía es por el sobredimensionamiento de esta zona.

## 6.1. Relieve

Se presenta a continuación el área de estudio centrándonos en la elevación natural del terreno y de los elementos que hay presentes en este. De esta manera podremos comprender el conflicto de manera más gráfica, puesto que la inundabilidad se encuentra estrechamente relacionada con las características del relieve.



Mapa 2, Modelo de sombras del meandro de la Almozara.

Fuente: IGN, elaboración propia

Esta cartografía “mapa 2” se ha obtenido a partir de los datos de elevación del terreno proporcionados por el Centro Nacional de Descargas, en concreto del modelo digital del terreno (mdt02), que tiene una cobertura de 2 metros, siendo la capa con mayor resolución disponible. Posteriormente se ha utilizado la herramienta “hillshade” o modelo digital de sombras para lograr una visualización correcta de los datos descargados, para mejorar la visualización también

se ha realizado un realce del histograma aplicando una corrección según la desviación estándar 2,5.

En el mapa 2 podemos ver claramente como el río delimita el meandro de la Almozara. De aquí en adelante no centraremos solo la margen derecha del río, es decir, la parte oeste del mapa. La margen izquierda también sufre problemas similares a la zona de estudio, pero al estar localizado en esta zona el ACTUR, un barrio relativamente nuevo la problemática tiene otro tipo de origen y otras características. También pasaremos por alto la zona de la margen izquierda aguas arriba del ACTUR por ser una zona que se sitúa sobre una terraza fluvial y estar por tanto más elevada evitando problemas de inundación.

En la cartografía vemos como el meandro es muy pronunciado y dibuja el noroeste una curva de casi 90 grados. Esto concentra una gran cantidad de energía en la parte convexa del meandro, es decir, la que queda en la margen derecha. Este punto es conocido por los vecinos de la zona con el nombre de Galandiez. La alta cantidad de energía que se concentra en esta zona ha generado varias roturas en este punto de la mota.

También observamos en el mapa como la carretera atraviesa el meandro desde el suroeste hacia el oeste. En este mapa queda clara la magnitud de tal vía, que divide en dos partes el meandro y además presenta una gran elevación sobre lo que es el resto del territorio.

Fijándonos bien en la cartografía también se aprecian cortes transversales a la carretera, esto son los pasos a nivel que la atraviesan por debajo. Estos pasos sirven para permitir el paso de vehículos de un lado a otro del meandro y también deben de servir como canal para desaguar el agua que entrase en el meandro durante una inundación de gran volumen. Sin embargo, estos pasos a nivel están contruidos aproximadamente a -1 metro sobre el nivel del terreno, por lo que el paso de vehículos es peligroso al limitar la visibilidad y el paso de agua es muy deficiente al generar efecto sifón y no permitir un transcurso fluido del agua hasta que estos se rellenan completamente.

También fijándonos en el detalle podemos ver entre las zonas dedicadas al cultivo ciertos patrones geométricos. Los que aparecen con cierta profundidad son acequias de 1 metro de profundidad, su visibilidad no es muy clara por su estrechez, recordemos que la resolución del mapa es de 2 metros. Estas acequias durante las inundaciones actúan como barreras secundarias para el flujo de agua, su visibilidad también es escasa por que durante las inundaciones estas se colmatan de sedimentos y requieren de mantenimiento para volver a estar operativas. Este mantenimiento no es siempre eficaz. Con una forma similar a las acequias, pero con un relieve elevado podemos ver los caminos por los que llegar a los campos y que transitan habitualmente vehículos como tractores pequeños y otra maquinaria ligera. Estos caminos también actúan como barrera secundaria para las láminas de agua que se introducen en el meandro. Al contrario que las acequias estos no se colmatan, pero la combinación de caminos y acequias hacen que si el volumen de agua no es muy grande tenga un comportamiento algo impredecible favoreciendo la infiltración del agua y haciendo que los vecinos no sepan cuales son los terrenos que van a ser cubiertos por el agua.

En la parte sur del meandro podemos ver la mota que avanza paralelamente al río durante todo el meandro, aunque es más notable en algunos tramos que en otros.

Esta mota fue construida originalmente por los vecinos aproximadamente durante los años 1950 y 1960. Fue construida con los materiales que tenían a mano, extraídos en parte del propio río y alrededores, pero también en una proporción importante se usaron escombros. Esta mota,

aunque permeable protegía a los habitantes de crecidas menores. Esta mota se fue reforzando con el paso de los años.

Más adelante durante las obras de la Expo 2008 esta mota fue remodelada con técnicas de construcción modernas. Aunque en ciertos puntos se respetó la base original de núcleo dudoso. Esta nueva mota se construyó con un núcleo en algunos tramos de geotextil y en otros de materiales impermeables como la arcilla para lograr una mota impermeable que impidiera el paso del agua. También se construyó un carril bici sobre esta que llega hasta el puente de la autopista sobre el río Ebro, este carril bici coincide con la zona de la mota con más relieve en el mapa. Este carril bici y el paseo que va paralelo a este son utilizados habitualmente por ciclistas y corredores que van desde el centro de la ciudad hasta el meandro de la Almozara para aprovecharlo como salida a la naturaleza cerca del centro de la ciudad.

Esta mota está atravesada por varias compuertas que no se ven en el mapa por que pasan por debajo de esta.



Figura 3, Paso a nivel. Fuente: Cedida por Joaquín Til Gracia

El problema con esta mota es similar al que se ha planteado anteriormente con la carretera. En caso de que el agua entre al meandro no puede salir de nuevo al río. Aunque esta mota está atravesada por numerosas compuertas estas tienen varios problemas por lo que no llegan a ser eficaces. Los desagües son redondos con un diámetro de 1600 centímetros, los desagües cuadrados son más eficaces para este tipo de construcción ya que evitan la obstrucción si el agua lleva demasiados sedimentos. Además, estas compuertas son de apertura manual, lo que es totalmente ineficaz ya que para abrirlas hay que llegar hasta ellas, que es casi imposible si la zona está inundada ya que se llegan incluso a sumergir. Durante las inundaciones más graves algunos vecinos fueron transportados por los bomberos en lanchas neumáticas hasta las compuertas para poder abrirlas o para indicar su localización a los propios bomberos.

Todas estas barreras para el agua según los vecinos más mayores han convertido lo que ellos llamaban "regada gorda" en una catástrofe. Con regada gorda hacían referencia a la lámina de

agua que llegaba al meandro hace varias décadas, esta lámina duraba pocas horas y solo se elevaba entre 20 y 40 centímetros, según sus testimonios. Por ello los residentes de la zona habían adaptado sus cultivos para tener variedades y especies que pudieran resistir sumergidas unas horas, también sus residencias estaban adaptadas a estas crecidas, construyendo las viviendas con algo de altura y con zonas exteriores que no se estropearan por estar sumergidas unas horas.

En contraposición al concepto de “regada gorda” tenemos las crecidas de los últimos 15 años, que han durado varios días y se han elevado hasta 3 metros. Inundando las viviendas y negocios de los residentes forzándolos a moverse durante varias semanas de sus hogares.

## 7. Resultados

### 7.1. Evolución de la Zona de estudio

Durante las jornadas de campo, los vecinos más mayores defendían la ocupación de la zona desde hace cientos de años e insistían en que ellos no eran nuevos ocupantes si no que muchos mantenían las tierras de sus familias e incluso antiguas torres construidas en la zona.

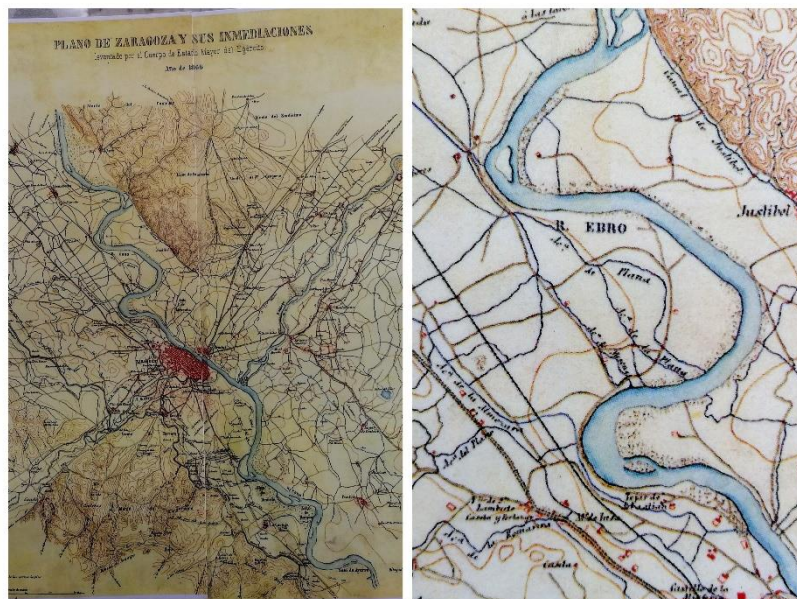


Figura 4, Cartografía antigua. Fuente: Cedida por Joaquín Til Gracia

Sobre la figura 4, antigua cartografía de Zaragoza y sus inmediaciones del año 1866 podemos ver, aunque de manera algo confusa como existe cierto poblamiento sobre esta zona. Lo deducimos de los puntos marcados sobre esta, que son edificaciones.

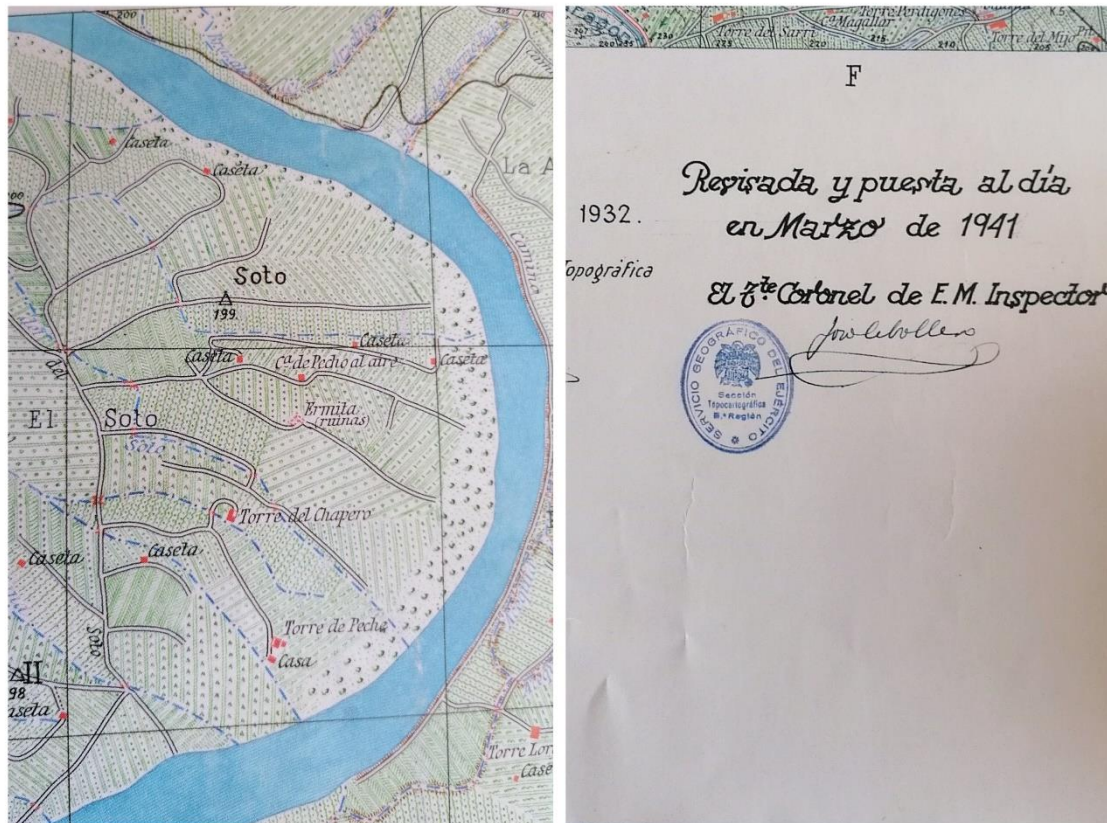


Figura 5, Cartografía antigua 2. Fuente: Cedida por Joaquín Til Gracia

En la figura 5, vemos un mapa elaborado por el servicio geográfico del ejército, revisado y corregido en 1941 podemos ver de una manera mucho más clara que esta es una zona ocupada. Los puntos rojos en el mapa hacen referencia a torres, casas y casetas que actualmente se encuentran en un avanzado estado de ruinas o desmanteladas.

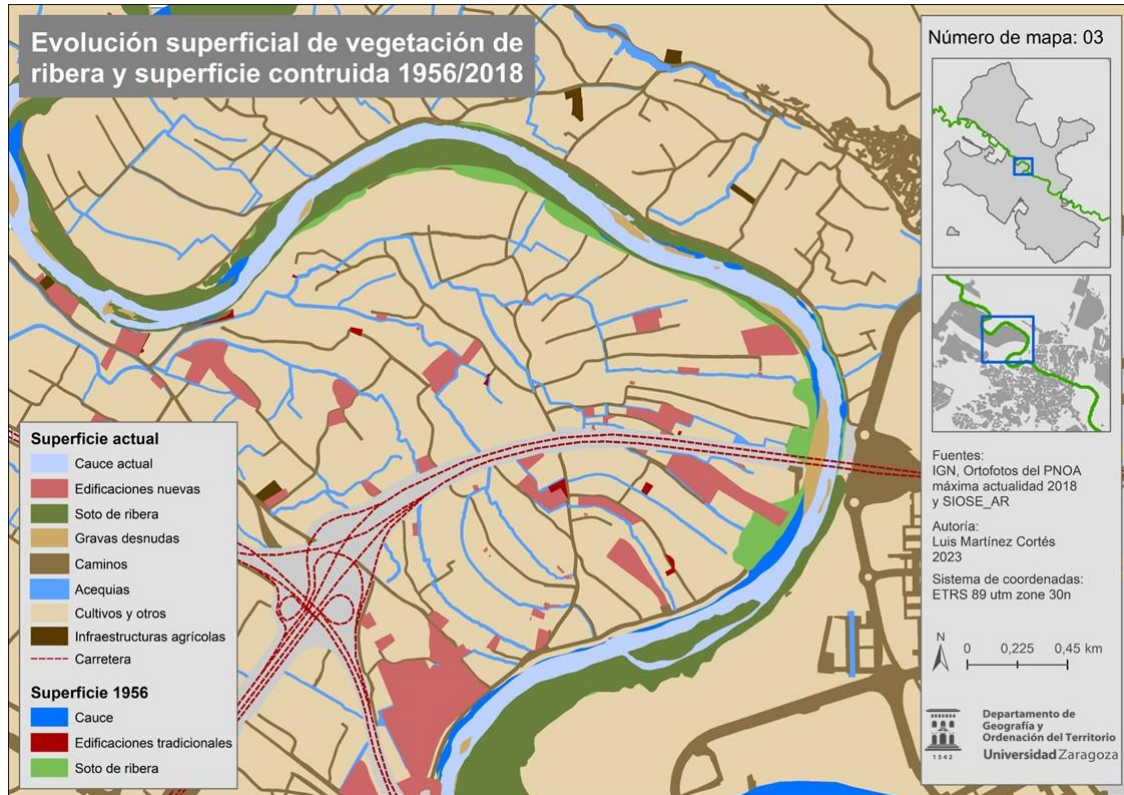
Estos dos mapas nos sirven para argumentar que la población de esta zona no es algo nuevo.

Por ello se va a presentar un análisis de la evolución superficial de la zona incluyendo las categorías cauce, sotos de ribera y edificaciones. Para la obtención de la siguiente cartografía se han utilizado principalmente las ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía (PNOA), en concreto la ortofoto de 2018 y la del vuelo americano de 1956-1957, sobre estas ortofotos se ha digitalizado a mano la evolución del cauce, de los sotos de ribera y las edificaciones. Ha sido realizado de esta manera por no existir ninguna capa con información en tanto detalle para realizar comparaciones.

Esta cartografía se ha completado utilizando datos del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España de Alta Resolución (SIOSE AR) para obtener información sobre las acequias y caminos y sobre la ocupación del suelo en cada parcela.

Para realizar el mapa se han considerado las edificaciones que aparecen en la ortofotografía de 1956 como tradicionales y las de 2018 como actuales, se han elegido colores más intensos para

los elementos tradicionales ya que la capa de 2018 se ha superpuesto, de esta manera destacan en la cartografía y pueden ser visualizados. El uso del suelo más extenso sobre la zona de estudio es el de cultivos, que se ha simplificado en una sola categoría para facilitar la visualización de otros elementos.



Mapa 3, Evolución superficial. Fuente: SIOSE AR, elaboración propia

Analizando la leyenda de este mapa podemos ver que hay categorías que solo tienen presencia en el apartado de actual, esto se debe a que hay categorías que no están presentes en la ortofoto del 1956, como las gravas desnudas, las infraestructuras agrícolas o la carretera. En cuanto a los caminos y las acequias se han mantenido solo en el apartado actual porque, aunque en su morfología han sufrido cambios y remodelaciones no han sido desplazados espacialmente.

También destaca la escasa presencia de edificaciones tradicionales, aunque si existen. Algunos de estos puntos coinciden con los de los mapas antiguos presentados en el apartado anterior.

Siguiendo con el apartado de las edificaciones llama la atención las extensas superficies de nuevas edificaciones. Estas en parte se sitúan sobre las localizaciones de construcciones tradicionales.

La variación del cauce es escasa. Todos los puntos en los que vemos cambios el río perder terreno que cede a los sotos de ribera y a la superficie cultivada, Esta pequeña variación se debe en parte al encajamiento del río en este tramo y también a la mota que ocurre paralelamente a este e impide su variación.

Las superficies que ocupan los sotos de ribera disminuyen ligeramente en la parte interior del meandro. Es cierto que estos aumentan en gran medida en la zona del parque del agua, pero esto escapa a nuestra área de estudio y, al estar aguas abajo de esta, no tendrá repercusión alguna sobre la zona.

Por último, se debe destacar la aparición de gravas desnudas en la actualidad, en la ortofoto de 1956 no aparece ninguna dentro del cauce. En el mapa actual podemos observar pequeñas isletas situadas en los márgenes del río en la zona norte. La isla de gravas desnudas más grande se sitúa debajo de la autopista. Esto dificulta el funcionamiento de la compuerta de desagüe de ese punto y nos indica que el agua que llega hasta el punto transporta una elevada cantidad de sedimentos.

Para analizarlo de una manera cuantificable se presenta a continuación un análisis de las superficies analizadas. Se compara la superficie en año 1956 con la del año 2018 y se expresa en porcentaje la diferencia de superficie entre ambas.

Tipo de superficie	1956 en hectáreas	Actual en hectáreas	Diferencia en %
Gravas	0	113269,4	
Edificaciones	1,435645	59,56	4149,2
Soto	39,61	141,41	357

Tabla 1, Evolución de las principales ocupaciones del suelo en el área de estudio entre 1956 y la actualidad. Fuente: SIOSE AR, elaboración propia

En las tres superficies contamos con un aumento significativo. Las gravas desnudas no tienen presencia en el 1956. En cuanto a los sotos también encontramos un aumento significativo. Esto puede parecer positivo, pero es un síntoma de pérdida del territorio fluvial del río, lo que conlleva una mayor energía de este y futuro problemas de erosión remontante y encajonamiento. Si nos fijamos en los sotos de ribera más grandes podemos ver que estos se sitúan en lo que es el antiguo cauce. Esta superficie es la primera en inundarse durante los eventos de crecida. También recoge un gran volumen de sedimentos que contribuyen al transporte de estos durante las crecidas.

En la cartografía vemos como el cauce actual se ve reducido frente al que encontramos en 1956.

En cuanto a las edificaciones también encontramos un gran aumento de la superficie de estas. Síntoma de la creciente población de la zona. Sin embargo, las ubicaciones de las nuevas edificaciones no difieren demasiado de las tradicionales.

## 7.2. Principales eventos de crecida

A continuación, se analizan los eventos de crecida con más impacto sobre la zona de estudio de los últimos años.

Al examinar estos cuatro eventos, 2013, 2015, 2018 y 2003 podemos identificar patrones, tendencias y anomalías que pueden proporcionar información crucial para la gestión de riesgos y la ordenación territorial de la zona de estudio.

### 7.2.1. Enero de 2013

A continuación, se presentan los principales eventos de crecida de los últimos 10 años. Se indica la superficie inundada en el meandro y los metros cúbicos por segundo que causaron tales inundaciones. Los datos han sido obtenidos del geo portal del ministerio de agricultura y pesca, sig.mapama. Se ha incluido la crecida de febrero de 2003 por ser una de las más importantes de los últimos años y para compararla con las posteriores al no estar construidas la mota y el carril bici en 2003. Se ha decidido omitir la crecida de 2021 por no tener acceso a datos de la lámina de inundación ni del caudal.

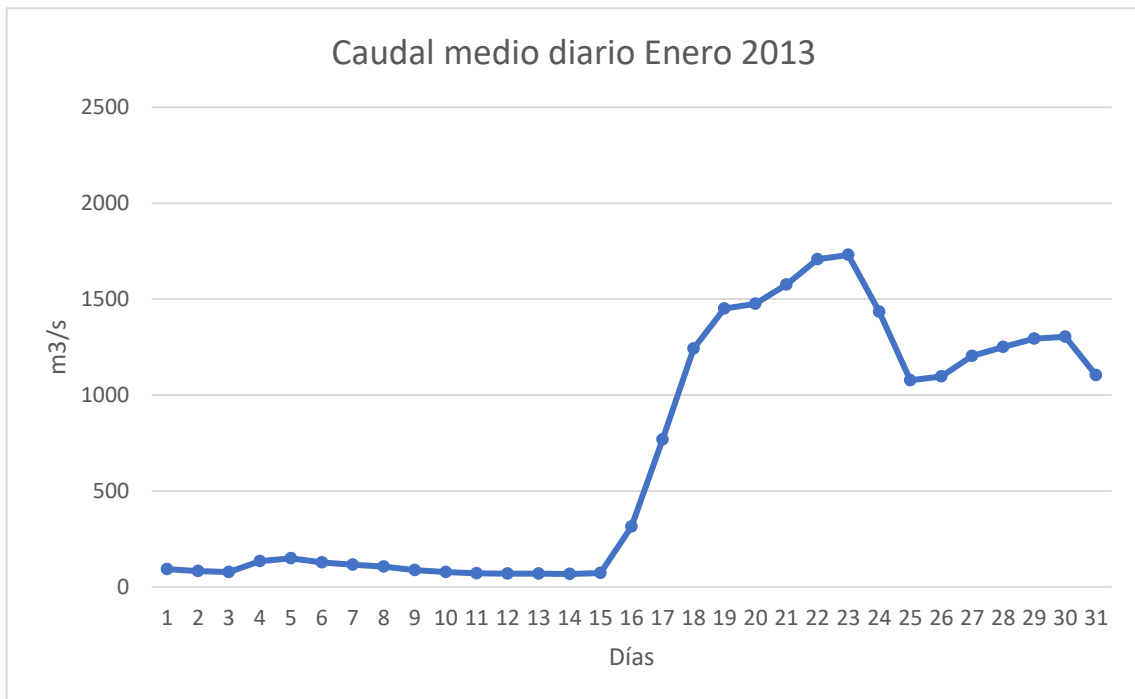
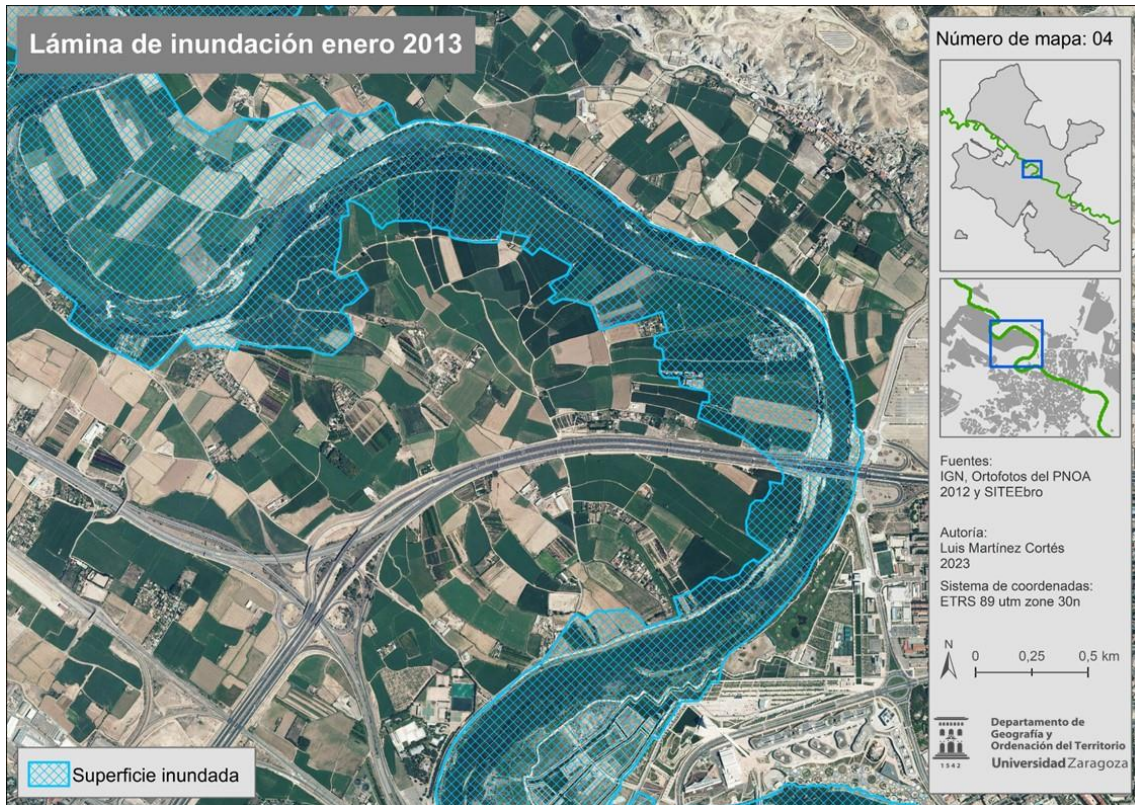


Gráfico 1, caudal medio diario enero de 2013 Fuente: SITEbro, elaboración propia



Mapa 4, lámina de inundación enero de 2013. Fuente: SITEbro, elaboración propia

En la crecida de enero de 2013 podemos ver que el caudal medio diario no superó los 1800m<sup>3</sup>/s, aun así, inundó la zona del Meandro de la Almozara. En esta avenida en las aguas del Ebro fueros capaces de sobrepasar la altura de la mota. Sin embargo, al no ser una crecida con un volumen demasiado alto esta logró llegar de nuevo al cauce original inundando una superficie relativamente pequeña del meandro.

Podemos ver que la lámina de agua no es demasiado extensa en comparación con las de otros años. En esta crecida la autovía no llega a actuar como barrera ya que el agua no se extiende hasta ella. Si que podemos apreciar como la lámina de inundación tiene un límite muy ortogonal. Esto se debe a la deferencia de altura entre terrenos y a la red de acequias y caminos presentada anteriormente que actúan como barreras secundarias.

Esta crecida afecta mayoritariamente a superficie cultivada, pero también afecta a un 13.4% de las edificaciones presentes en la zona. Esta cifra es importante ya que aunque representa un porcentaje bajo de edificaciones afectadas las magnitudes de la crecida no son especialmente grandes.

7.2.2. Marzo de 2015

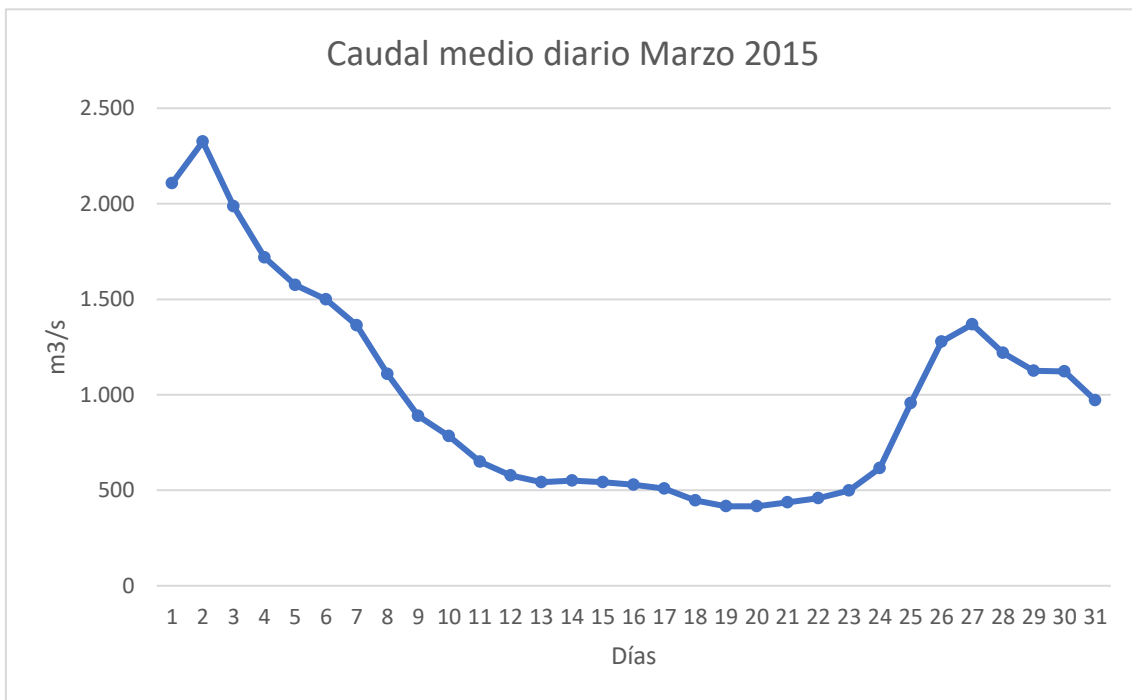
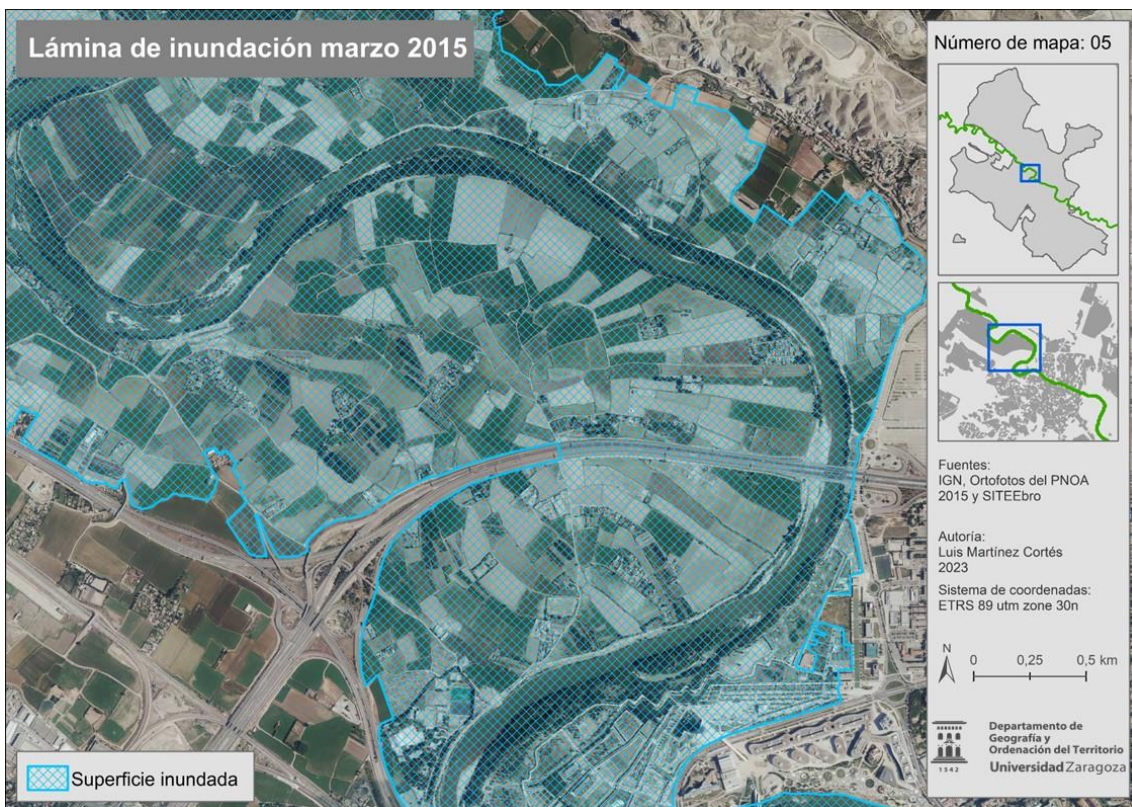


Gráfico 2, caudal medio diario marzo de 2015. Fuente: SITEbro, elaboración propia



Mapa 5, lámina de inundación marzo de 2015. Fuente: SITEbro, elaboración propia

En la crecida de marzo de 2015 vemos que el caudal medio diario sí supero los 2000 m<sup>3</sup>/s con creces. La lámina de agua cubrió una superficie mucho mayor que la de 2013 y en ella sí que podemos ver como la autopista actúa como barrera reteniendo el agua, también lo hacen las barreras secundarias. También podemos ver como solo queda fuera de la lámina de inundación la parte más elevada de la carretera.

Tanto en esta crecida como en la anterior podemos observar como el parque del agua se inunda con facilidad, pero sin ningún daño relevante, ya que está diseñado para ello, además la inundación de este parque evita en parte o minimiza la inundación de la zona más cercana al río del barrio del ACTUR. La inundación del meandro de la Almozara también minimiza las inundaciones en este barrio.

Durante esta crecida las motas que rodean el meandro también actuaron como barrera impidiendo el flujo del agua hacia el cauce original y retuvieron el agua durante varios días en la zona.

La crecida del río en 2015 tuvo un impacto significativo en la región, con efectos particularmente severos en las áreas de cultivo adyacentes al cauce fluvial. No obstante, el aspecto más preocupante del evento fue el daño sustancial a la infraestructura residencial y comercial de la zona. Según lo analizado, el 88% de las edificaciones fueron afectadas por la inundación. Este alto índice de afectación pone de manifiesto la considerable vulnerabilidad de las estructuras locales ante fenómenos hidrológicos extremos, subrayando la necesidad de implementar mejoras en las infraestructuras de protección contra inundaciones y desarrollar estrategias de mitigación más robustas para salvaguardar tanto las propiedades como los recursos agrícolas.

7.2.3. Abril de 2018

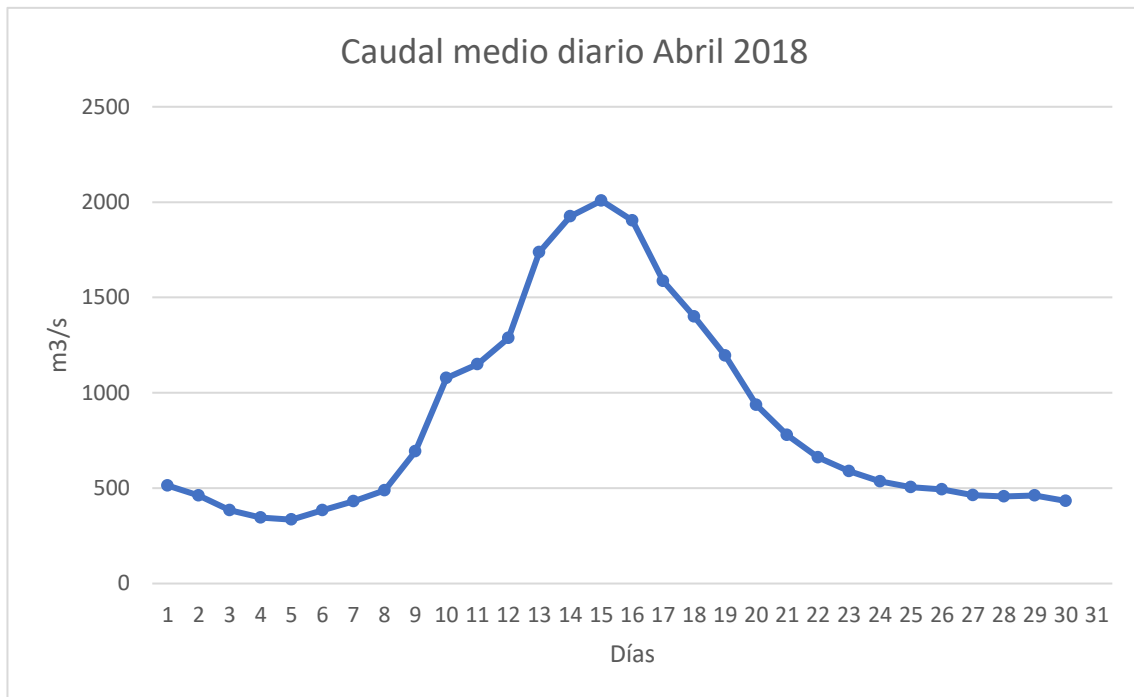
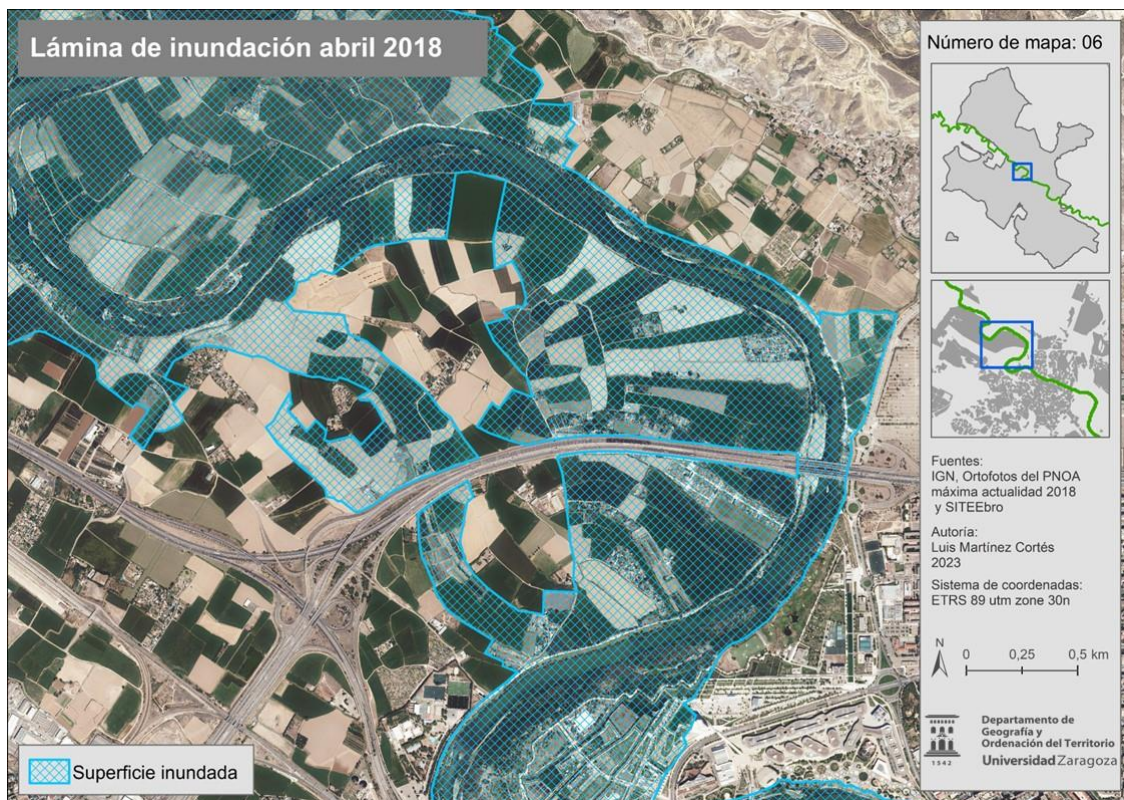


Gráfico 3, caudal medio diario abril de 2018. Fuente: SITEbro, elaboración propia



Mapa 6, lámina de inundación abril de 2018. Fuente: SITEbro, elaboración propia

En esta crecida, que llega a los 2000m<sup>3</sup>/s podemos ver de nuevo como la autopista actúa de barrera, también intuimos los pasos que atraviesan esta y como el agua se localiza en la misma dirección que estos. Las motas una vez más impiden el refluo del agua hacia el cauce.

En la cartografía apreciamos nuevamente el patrón geométrico de los límites de la lámina de inundación. Tiene el mismo origen que en láminas anteriores, las acequias y caminos, aunque solo en la parte alta del meandro. En la parte más al sur la lámina atraviesa campos, caminos y acequias. Esto puede deberse al alto nivel de la inundación. Si el nivel de la inundación supera el de los caminos estos dejan de tener relevancia para las láminas de agua superficiales.

La crecida del río en 2018 tuvo un impacto significativo en la región, con una afectación que abarcó el 73% de la superficie total de la zona. Este evento de inundación puso de relieve la considerable vulnerabilidad del área, afectando tanto a las áreas agrícolas como a las infraestructuras residenciales.

La magnitud del área afectada subraya la urgencia de mejorar las defensas contra inundaciones y de desarrollar estrategias de mitigación más eficaces. La implementación de infraestructuras de protección robustas y la adopción de medidas preventivas adecuadas son esenciales para minimizar los daños en futuros eventos hidrológicos extremos y para fortalecer la resiliencia de la comunidad frente a estos fenómenos

#### 7.2.4. Febrero de 2003

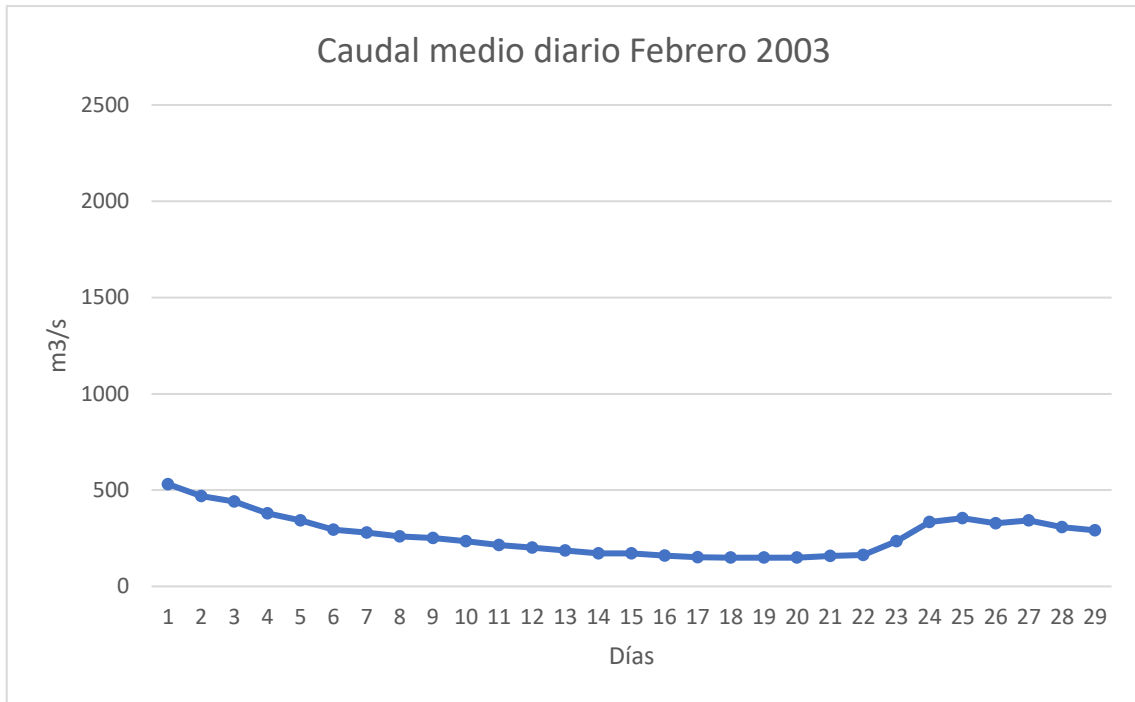
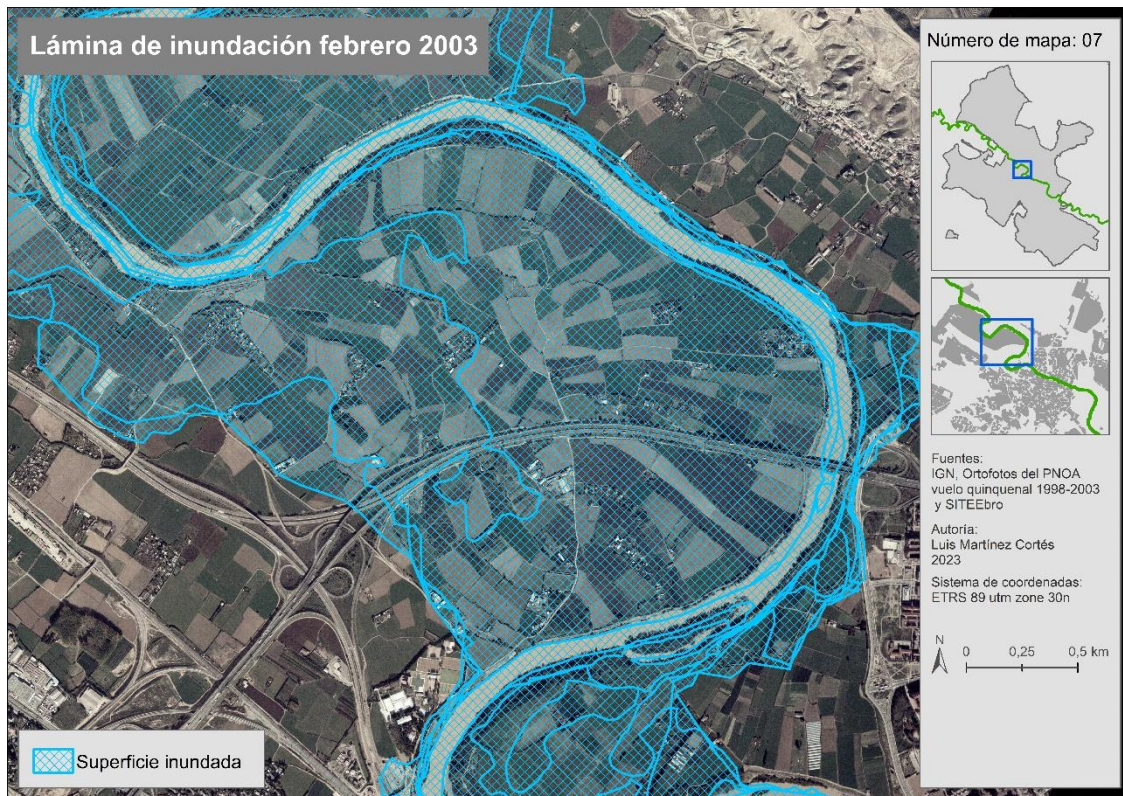


Gráfico 2, caudal medio diario febrero de 2018. Fuente: SITEbro, elaboración propia



Mapa 7, lámina de inundación febrero de 2003. Fuente: SITEbro, elaboración propia

Para contextualizar esta crecida debemos recordar que en 2003 no se habían realizado las obras de la Expo 2008, por lo que la mota no tenía sus dimensiones actuales.

En este evento de crecida podemos ver dos elementos que llaman mucho la atención, el volumen de agua es mucho menor y sin embargo la lámina de agua no le corresponde, tomando como referencia los eventos analizados anteriormente.

Esto se puede justificar con la ausencia de la mota actual, ya que con un volumen muy inferior de agua esta consiguió entrar en el meandro. Sin embargo, esta crecida no fue tan devastadora como las anteriores para la zona, esto se debe a su duración. Al no tener el obstáculo principal de las anteriores el agua puede volver con relativa facilidad al cauce original. Esta crecida a diferencia de las demás analizadas no dura varios días, tan solo dura unas horas.

Año	Tipo de superficie ha		Tabla 2, Superficie afectada por inundación. Fuente: SITEbro, elaboración propia
	Edificaciones	Cultivo	
2013	4,0	164,9	
2015	48,2	573,8	
2018	17,3	337,8	
2003	29,9	576,1	

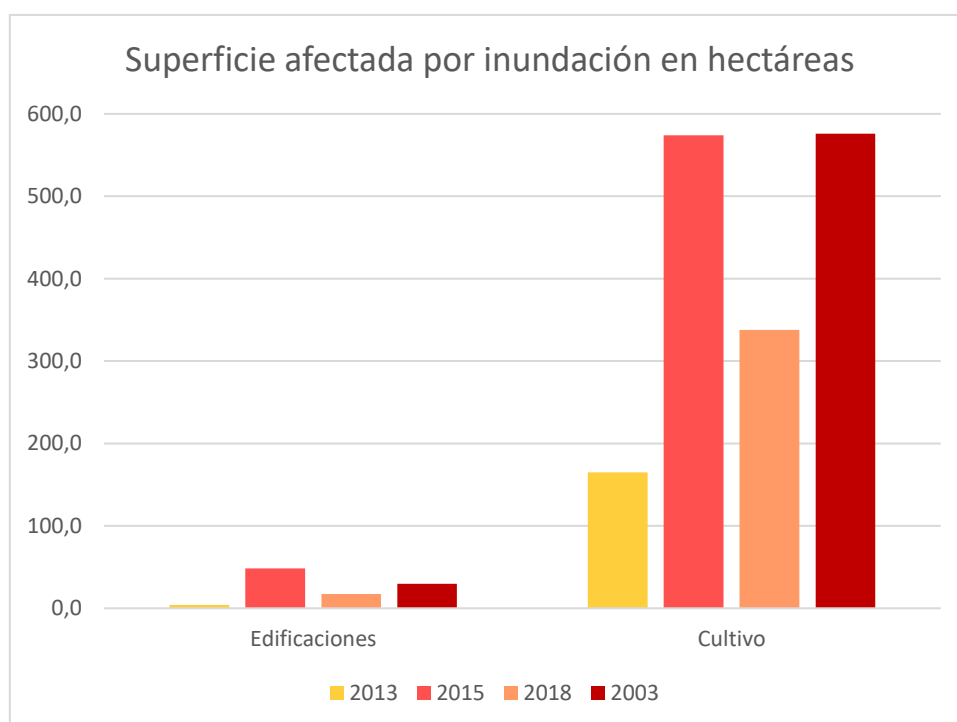


Gráfico 5, Superficie afectada por inundación. Fuente: SITEbro, elaboración propia

La inundación que más daños causó en el meandro de la Almozara fue la de 2015, superando significativamente a otras inundaciones en términos de impacto y destrucción. Aunque la superficie afectada por la inundación de 2015 es similar a la de la inundación de 2003, varios factores explican por qué los daños fueron mucho más graves en 2015. En primer lugar, los valores de caudal durante la inundación de 2003 fueron significativamente menores, lo que resultó en una menor cantidad de agua desplazándose a través de la zona. Además, la duración

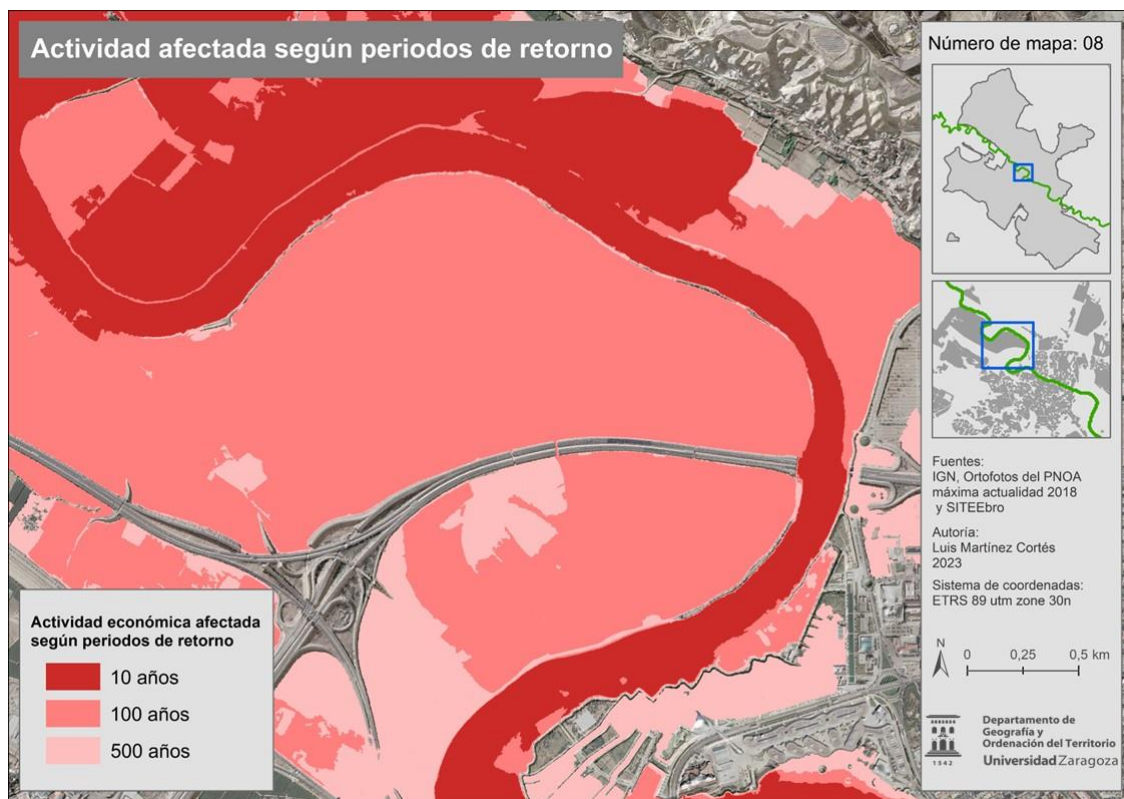
de la inundación de 2003 fue considerablemente más corta, lo que limitó el tiempo de exposición de las infraestructuras y las propiedades al agua, reduciendo así el daño general.

Otro factor crucial es que en 2003 no se contaba con la barrera de la autopista, una infraestructura que ha alterado la dinámica de las aguas en la región. La presencia de la autopista ha modificado la forma en que el agua se mueve y se acumula en el meandro, lo que ha contribuido a una mayor concentración de agua en ciertas áreas y, por ende, a un mayor daño en las propiedades e infraestructuras locales. En contraste, la falta de esta barrera en 2003 permitió un flujo de agua más disperso y menos destructivo.

La comparación de estos eventos destaca la importancia de las condiciones hidrológicas específicas y las infraestructuras presentes en el momento de la inundación. La magnitud del impacto de las inundaciones no solo depende de la cantidad de agua, sino también de la duración del evento y de cómo las infraestructuras existentes pueden influir en la distribución y concentración del agua.

### 7.3. Periodos de retorno y peligrosidad

A continuación, se presenta un mapa en el que se incluyen los periodos de retorno oficiales publicados por la CHE. La información ha sido descargada del portal SITEbro, e incluye las láminas de agua proyectadas para los periodos de retorno para 10, 50, 100 y 500 años.



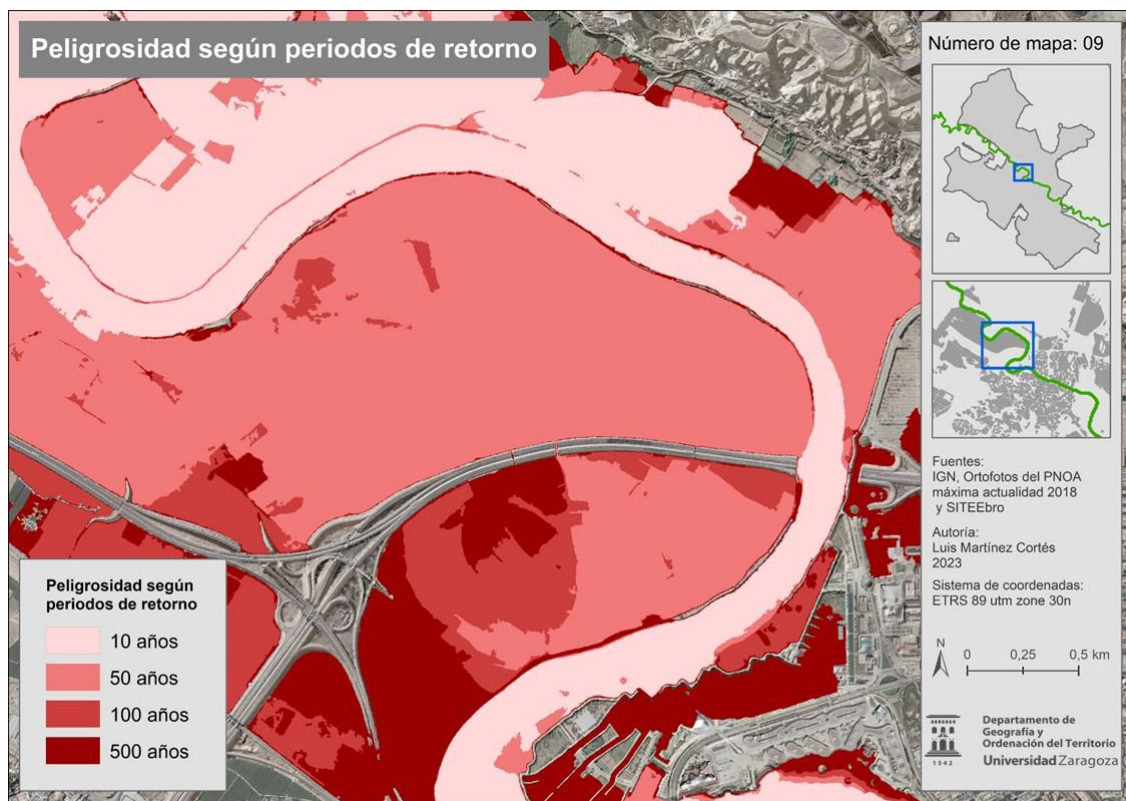
Mapa 8, Actividad afectada según periodos de retorno. Fuente: SITEbro, elaboración propia

Estas superficies están calculadas a partir de modelos digitales de inundaciones y del comportamiento del agua durante estas.

Sin embargo, si comparamos el mapa 7 que plasma las láminas para los distintos periodos (mapas 3, 4, y 5) podemos observar cierta discordancia con las láminas de los últimos 15 años. Todas se asimilan a la lámina de un periodo de retorno mucho más elevado al que les corresponde.

Podemos encontrar la explicación a esto en cómo la CHE modela estos supuestos. En el caso de la zona de estudio no se ha tenido en cuenta la rotura de la mota en la zona de Galandiez. Esta rotura ha hecho que las láminas publicadas para los distintos periodos de retorno no sean fidedignas a la realidad. Para corregirlo se debería diseñar un modelo que sea capaz de prever las roturas en los puntos débiles o en los que concentren mayor cantidad de energía. Para lograr esto el sistema se debería apoyar en la participación ciudadana pero no de regantes y otros representantes, si no en la participación de los residentes de las zonas modeladas.

En los mapas de peligrosidad encontramos la misma problemática que en el apartado anterior. Se presenta un mapa en el que aparece representada la peligrosidad. Para su elaboración se han usado datos oficiales de la CHE obtenidos desde el portal SITEbro.



Mapa 9, Peligrosidad según periodos de retorno. Fuente: SITEbro, elaboración propia

Nuevamente vemos como las áreas de peligrosidad, que hacen referencia a la población e infraestructuras afectadas no se corresponden con la realidad de las inundaciones que han sido

analizadas previamente y sus afecciones a personas e infraestructuras. Esto se debe de nuevo a la falta de previsión del punto de rotura de Galandiez.

La conclusión que extraemos de estos dos mapas realizados con los datos oficiales publicados por la CHE es que los daños están infra dimensionados. La respuesta que obtenemos de la che en el Anexo 10.5. es que se está trabajando en un sistema de modelos hidráulicos que sean capaces de cuantificar la afección al territorio contando con los fallos en la infraestructura de defensa. Pero actualmente no se había previsto en esta zona a pesar de ser conocido el punto débil de rotura por los habitantes del área de estudio. Esto nos sirve para poner en valor la importancia de la participación social en la Ordenación del Territorio.

#### 7.4. Análisis DAFO

El análisis DAFO es una herramienta de diagnóstico esencial en la toma de decisiones estratégicas en una amplia variedad de contextos, desde el mundo empresarial hasta la gestión de proyectos de toda clase, es muy utilizado en la ordenación territorial, ya que nos ayuda a lograr un diagnóstico transversal del territorio en el que se incluyen elementos de distintos ámbitos.

En este trabajo, se presenta cómo se ha llevado a cabo un análisis DAFO sobre la situación actual de la zona de estudio. El proceso de análisis DAFO implica la recopilación de información, la evaluación crítica y la priorización de factores clave. Para realizarlo se lleva a cabo mediante un proceso sistemático de evaluación de factores internos (Fortalezas y Debilidades) y factores externos (Oportunidades y Amenazas) que afectan a la zona de estudio. Una vez recopilados se plasman en una matriz DAFO. Esta matriz nos permite tener una visión general del territorio.

Este análisis DAFO ha sido elaborado mediante un enfoque integral que combina el trabajo de campo, entrevistas con los vecinos y reuniones participativas con la comunidad local. Este enfoque ha permitido capturar no solo datos cuantificables, sino también cuestiones perceptivas y cualitativas que son fundamentales para comprender el contexto y las necesidades de la población. La participación activa de los vecinos en el proceso ha enriquecido el análisis al proporcionar “insights” valiosos y perspectivas desde el terreno, lo que garantiza que las estrategias y acciones derivadas del análisis sean holísticas y adecuadas para abordar los desafíos y oportunidades identificados.

Debilidades	Fortalezas
Vulnerabilidad ante inundaciones Problemas de infraestructura Limitada conexión con el centro Falta de mantenimiento Escasa inversión Percepción negativa	Recursos naturales Paisaje atractivo Población unida y concienciada Patrimonio cultural
Amenazas	Oportunidades
Cambio climático Cambios legislativos Desafíos económicos Degradación ambiental Conflictos de interés Falta de ordenación	Potencial para desarrollo sostenible Turismo y ocio Diversificación económica Proyectos de restauración Colaboración institucional

Tabla 3, Análisis DAFO. Fuente: elaboración propia

#### 7.4.1. Debilidades

**Vulnerabilidad a Inundaciones:** La ubicación geográfica del Meandro de la Almozara, en una llanura aluvial cerca del río Ebro, lo hace vulnerable a inundaciones. La vulnerabilidad a las inundaciones representa una debilidad crítica en términos de seguridad de los residentes y las infraestructuras.

**Problemas de infraestructura:** La infraestructura en el área puede carecer de desarrollo suficiente para soportar los problemas derivados de las inundaciones. Cada vez que tiene lugar un evento extraordinario las infraestructuras quedan notablemente dañadas y requieren de mantenimiento continuo o reformas. Esto puede limitar el crecimiento y la calidad de vida de los residentes locales.

**Limitada conexión con el centro:** aunque para ciclistas y corredores no es una zona lejana sí que lo es para el paseante promedio, al que le gustaría disfrutar de esta zona verde cerca de la ciudad. Los deportistas acaban monopolizando las vías y paseos de la zona. La conexión vía transporte con la zona es deficiente.

**Falta de mantenimiento:** La carencia de un mantenimiento adecuado de las infraestructuras y áreas verdes en el meandro de la Almozara incrementa los riesgos y debilidades del área. Sin un mantenimiento regular, los sistemas de defensa contra inundaciones, los caminos y otras infraestructuras se deterioran, disminuyendo su eficacia y aumentando la vulnerabilidad de la zona ante eventos climáticos extremos.

**Escasa inversión:** La inversión pública y privada en el meandro de la Almozara ha sido históricamente baja, lo que ha impedido el desarrollo de proyectos de infraestructura

necesarios. Esta falta de inversión afecta la capacidad de implementar mejoras significativas en la gestión de inundaciones y en la calidad de vida de los residentes.

Percepción negativa: La percepción pública del meandro de la Almozara como una zona de riesgo y subdesarrollada contribuye a la estigmatización del área, disuadiendo a posibles inversores y a nuevos residentes. Esta percepción negativa también puede influir en las decisiones políticas y en la asignación de recursos, perpetuando un ciclo de abandono y falta de desarrollo.

#### 7.4.2. Amenazas

Cambio Climático: La situación actual de cambio climático plantea fenómenos cada vez más extremos. Esto puede aumentar la frecuencia e intensidad de las inundaciones en la región, lo que representa una amenaza constante y probablemente más grave.

Cambios legislativos: los cambios legislativos de regulación en el ámbito ambiental y de urbanismo pueden afectar a la manera en la que se desarrolle la zona en un futuro.

Desafíos económicos: las fluctuaciones económicas que dependen de factores externos e inversores particulares pueden interferir en el desarrollo económico de la zona, sobre todo a la hora de realizar y terminar proyectos y obras.

Degradación ambiental: La degradación ambiental es una amenaza crítica que afecta tanto la calidad de vida de los residentes como la resiliencia del meandro de la Almozara. La pérdida de vegetación, la contaminación del agua y del suelo, y la destrucción de hábitats naturales pueden reducir la capacidad del área para absorber y mitigar los efectos de las inundaciones. La degradación ambiental también puede afectar negativamente la salud pública y el atractivo turístico de la zona, disminuyendo las oportunidades económicas.

Conflictos de interés: Los conflictos de interés entre diferentes actores, como residentes, autoridades locales, desarrolladores y grupos ambientales, pueden dificultar la implementación de soluciones efectivas y sostenibles para el meandro de la Almozara. Las diferencias en prioridades y objetivos pueden generar desacuerdos y retrasar proyectos importantes. La falta de consenso y colaboración puede resultar en soluciones fragmentadas y menos eficaces, afectando la capacidad de la comunidad para adaptarse a las amenazas climáticas y ambientales.

Falta de ordenación: La ausencia de una ordenación territorial adecuada es una amenaza significativa para el desarrollo sostenible del meandro de la Almozara. La falta de planificación y regulación puede conducir a un crecimiento descontrolado, con construcciones en áreas vulnerables a inundaciones y sin la infraestructura necesaria para manejar el agua de manera eficiente. Esta desorganización puede aumentar los riesgos de desastres naturales y dificultar la implementación de medidas de mitigación. La ordenación territorial es esencial para asegurar que el desarrollo de la zona sea seguro, sostenible y beneficioso para todos los actores involucrados.

#### 7.4.3. Fortalezas

**Recursos naturales:** La zona cuenta con recursos naturales, como tierras fértiles y acceso al río, que pueden impulsar la agricultura y la producción de alimentos a pequeña escala. Los proyectos de huertos urbanos tienen una gran popularidad en ciudades grandes y medias. Estos recursos pueden ser aprovechados para diversificar la economía local.

**Paisaje atractivo:** La zona del Meandro de la Almozara cuenta con un paisaje natural atractivo, con áreas verdes y espacios naturales que pueden ser aprovechados para actividades recreativas y turísticas. De nuevo con el objetivo de diversificar la economía local.

**Población unida y concienciada:** un punto muy a favor que hay que destacar es la concienciación de la población residente y la capacidad que han demostrado al constituirse como asociación. Ha quedado ampliamente demostrado que son una población concienciada con capacidad organizativa y con unos objetivos comunes.

**Patrimonio cultural:** El meandro de la Almozara posee un rico patrimonio cultural, que incluye elementos históricos, como los son las torres, y prácticas culturales que son valorados por la comunidad local. Este patrimonio cultural no solo contribuye a la identidad y cohesión social de la comunidad, sino que también ofrece oportunidades para el desarrollo del turismo cultural y la educación.

#### 7.4.4. Oportunidades

**Potencial para desarrollo sostenible:** al ser una zona de espacios naturales o no urbanizados es una buena opción para desarrollar en ella algún tipo de proyecto de desarrollo sostenible. Es ejemplo de ello la granja escuela que hay en la zona que podría atraer a proyectos similares.

**Turismo y ocio:** El entorno natural atractivo del Meandro de la Almozara ofrece oportunidades para el turismo y la recreación al aire libre. Esta oportunidad puede impulsar la economía local, generando algunos empleos en el sector turístico y fomentando el desarrollo de actividades al aire libre, como el ciclismo, el senderismo y la observación de aves.

**Diversificación económica:** Explorar la diversificación económica puede reducir la dependencia de un solo sector y aumentar la resiliencia económica. Esto podría incluir el fomento de nuevos negocios o pymes que se sitúen en la zona por las ventajas que esta ofrece.

**Proyectos de restauración:** Iniciar proyectos de restauración ecológica en el meandro de la Almozara puede traer numerosos beneficios ambientales y sociales. Restaurar ecosistemas degradados puede mejorar la capacidad de la zona para gestionar las. Estos proyectos también pueden aumentar la biodiversidad y proporcionar hábitats para la fauna local. Además, las actividades de restauración pueden generar empleos locales y oportunidades de educación y voluntariado, fomentando un sentido de comunidad y responsabilidad ambiental entre los residentes.

**Colaboración institucional:** La colaboración con instituciones públicas y privadas es fundamental para el éxito de cualquier iniciativa en el meandro de la Almozara. Trabajar conjuntamente con gobiernos locales, regionales y nacionales, así como con organizaciones no gubernamentales, universidades y empresas, puede proporcionar los recursos y el conocimiento necesarios para

abordar los desafíos de la zona. Estas colaboraciones pueden facilitar el acceso a fondos y subvenciones, promover la investigación y el desarrollo de soluciones innovadoras, y asegurar la implementación de políticas y prácticas sostenibles.

Para concluir el análisis DAFO, hay que tener en cuenta que el Meandro de la Almozara enfrenta desafíos significativos, en especial la vulnerabilidad ante las inundaciones, pero la zona también dispone de activos muy valiosos, como su comunidad altamente comprometida o el entorno natural que la forma. Del análisis podemos extraer que estamos ante una zona con un alto valor para la ciudad, en esta zona se presentan importantes oportunidades para lograr un desarrollo equilibrado y sostenible y para acercar una gran zona verde a los Zaragozanos.

## 7.5. Propuestas

A continuación, se presentan una serie de propuestas divididas en dos grupos, las obtenidas directamente mediante la participación pública y las obtenidas a partir de la participación pública, pero con ciertas correcciones y modificaciones para adecuarse a criterios más técnicos, tras haberlas consultado con Alfredo Ollero y Francisco Pellicer, profesores de la universidad de Zaragoza y expertos en cuestiones hidrogeomorfológicas.

### 7.5.1. Obtenidas a partir de participación ciudadana

La participación ciudadana se erige como un componente crucial para la planificación hidrológica, respaldado tanto por la Directiva Marco del Agua como por la Directiva de Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundación de la Unión Europea. Estas directivas establecen la necesidad de involucrar activamente a la comunidad en la toma de decisiones relacionadas con los recursos hídricos y la gestión de riesgos. La participación ciudadana no solo fomenta una toma de decisiones más transparente y democrática, sino que también enriquece la planificación hidrológica al incorporar una diversidad de perspectivas y conocimientos locales. Al proporcionar a los ciudadanos un papel activo en la formulación de estrategias y medidas, se garantiza una mayor legitimidad y aceptación de las políticas implementadas, promoviendo, a su vez, la sostenibilidad a largo plazo de las iniciativas relacionadas con el agua y la gestión de riesgos de inundación.

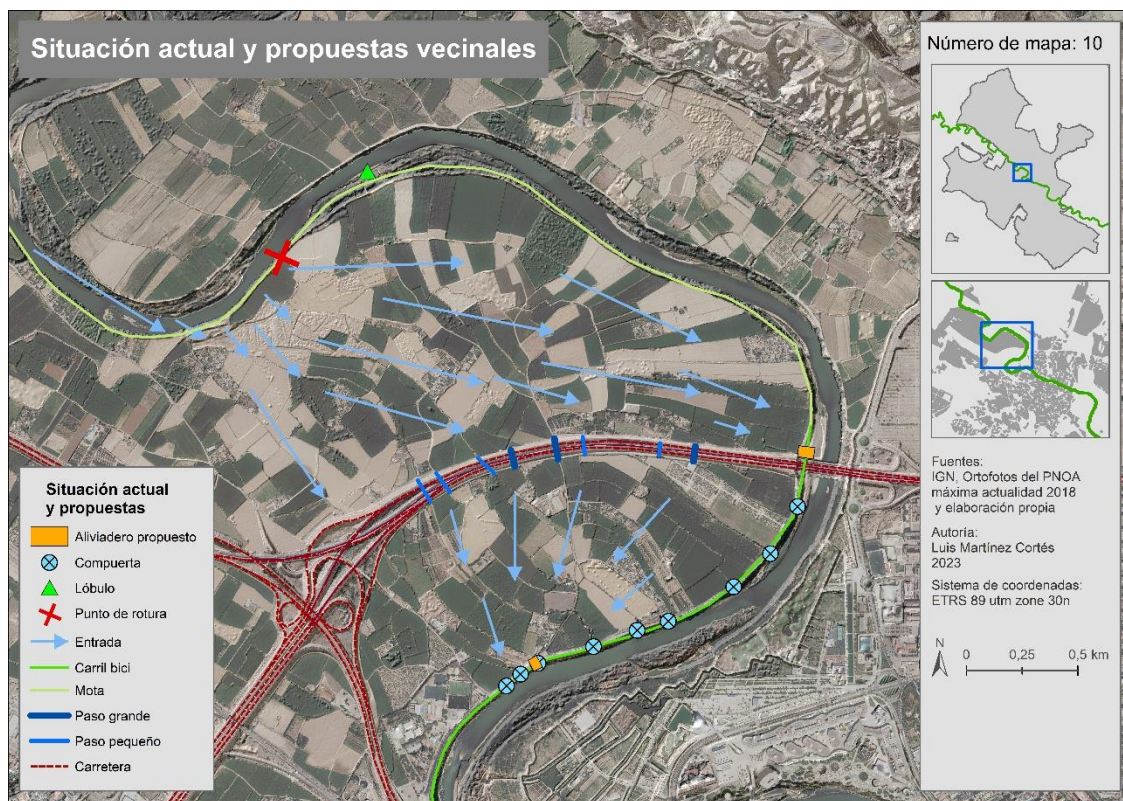
En este trabajo se han formulado dos categorías de propuestas distintas. Por un lado, se encuentran las propuestas generales, las cuales han sido discutidas en reuniones con vecinos, quienes no solo son usuarios directos de la zona, sino también residentes que poseen un conocimiento transversal de la zona derivado de su experiencia personal y de las vivencias transmitidas por sus padres y abuelos. Estas reuniones han permitido obtener perspectivas locales de valor y actualizadas.

Por otro lado, se han desarrollado propuestas específicas mediante encuentros con individuos que cuentan con conocimientos especializados en la materia. Estas reuniones han involucrado a personas con un entendimiento profundo de aspectos técnicos y científicos relevantes para la gestión hidrológica, asegurando así que las propuestas sean fundamentadas y eficaces desde una perspectiva técnica. Ambos tipos de propuestas buscan integrar de manera equitativa la

experiencia local y los conocimientos especializados para lograr soluciones hidrológicas eficaces y sostenibles.

#### 7.5.1.1.1. Generales (vecinos en reuniones)

Estas propuestas generales se han recopilado durante las reuniones de la asociación APEMA. Estas reuniones han proporcionado un espacio participativo donde los residentes y usuarios locales han tenido la oportunidad de compartir sus experiencias, conocimientos y preocupaciones en relación con la gestión hidrológica. A través de diálogos abiertos se han identificado las percepciones de los residentes de la zona afectada, así como las sugerencias para solucionar el conflicto. En el mapa aparecen representadas estas propuestas vecinales de manera espacial.



Mapa 10, Situación actual y propuestas vecinales Fuente: elaboración propia

Las propuestas en las que las que más residentes han estado de acuerdo son:

**-Ampliar el tamaño de las compuertas grandes:** los residentes locales expresan en esta propuesta su preocupación sobre la eficacia de las compuertas grandes como medida para evacuar el agua durante inundaciones en el plazo requerido ya que estas compuertas se perciben como insuficientes para hacer frente a las situaciones de emergencia en el tiempo necesario. Los vecinos recalcan la necesidad de replantear y mejorar las actuales compuertas con el objetivo de que sean capaces de evacuar más agua y en menos tiempo.

-Ampliar el tamaño de las compuertas pequeñas: de la misma manera los vecinos expresan inquietudes similares respecto a las compuertas pequeñas, a pesar de su mayor cantidad. La percepción general en la comunidad es que estas compuertas, aunque más numerosas, aún se consideran ineficaces e insuficientes para gestionar adecuadamente la evacuación del agua durante episodios de inundación en el tiempo requerido. Para ello sugieren elevar y mejorar la capacidad operativa de estas compuertas de menor tamaño.

-Pasos a nivel mejor gestionados: Durante las reuniones los socios de la asociación APEMA identificaron una problemática recurrente relacionada con los pasos a nivel, señalando que su capacidad para evacuar agua se ve comprometida debido a su posición más baja con respecto al nivel del suelo. Según la percepción comunitaria, esta situación limita la eficacia de los pasos a nivel para gestionar adecuadamente el flujo de agua durante inundaciones, ya que su ubicación más baja dificulta una evacuación eficiente. Los vecinos, conscientes de esta limitación, proponen como solución principal la nivelación de estos pasos a nivel, una medida que permitiría mejorar significativamente su capacidad para evacuar agua de manera más efectiva.

Recapitulando, los vecinos ven un problema en la capacidad de las estructuras e infraestructuras actuales para evacuar el agua de las inundaciones y para ello proponen aumentar la eficacia de estas. Aunque las propuestas son algo difusas son una herramienta muy eficaz para la localización de los problemas más relevantes de la zona de estudio en cuanto a la percepción vecinal se refiere.

#### 7.5.1.1.2. Específicas (trabajo de campo y stakeholders)

Estas propuestas han sido obtenidas a partir de trabajo de campo sobre la zona de estudio y de entrevistas con "stakeholders", también conocidos como partes interesadas o actores relevantes, son individuos, grupos, organizaciones o entidades que tienen un interés directo o indirecto en un proyecto, empresa, política o iniciativa. En este caso los "stakeholders" son personas con interés en la zona de estudio ya que son residentes, pero que tienen que poseer conocimientos especializados en la materia. Durante estas reuniones, se ha buscado aprovechar la experiencia del actual Comisario de Aguas de la Almozara, Cesar Amorós y del excomisario de Aguas, Joaquín Till.

Para llegar a las propuestas, se llevó a cabo un exhaustivo recorrido por la zona, en el que Cesar Amorós y Joaquín Till, expertos en la materia, realizaron un análisis detallado del terreno. Durante este recorrido, se plasmaron directamente en el terreno las propuestas específicas sobre una fotografía aérea impresa que se muestra a continuación. Este enfoque práctico permitió evaluar las condiciones físicas del lugar, identificar posibles puntos críticos y proponer soluciones adaptadas a la realidad del entorno.

La combinación de la información visual proporcionada por la foto aérea y la experiencia directa en el terreno por parte de expertos ha sido fundamental para el desarrollo de propuestas específicas. Este enfoque garantiza la formulación de propuestas realistas y efectivas para abordar los desafíos hidrológicos identificados.

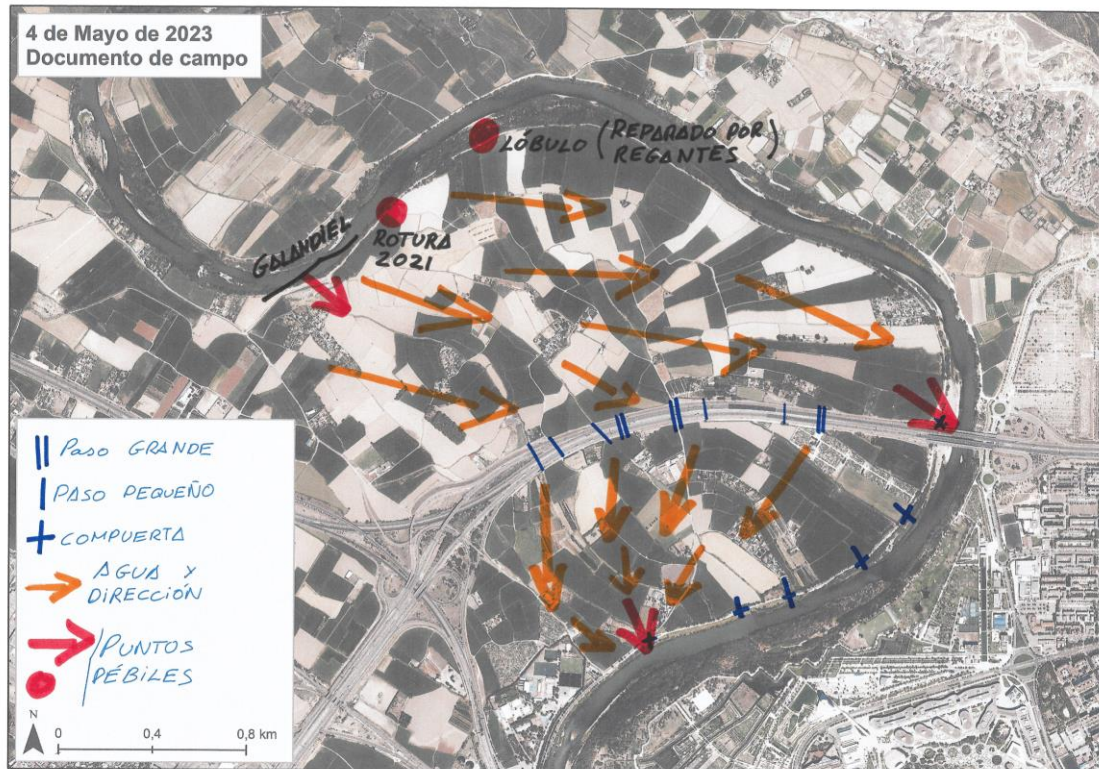


Imagen 6, Documento de campo. Fuente: elaboración propia

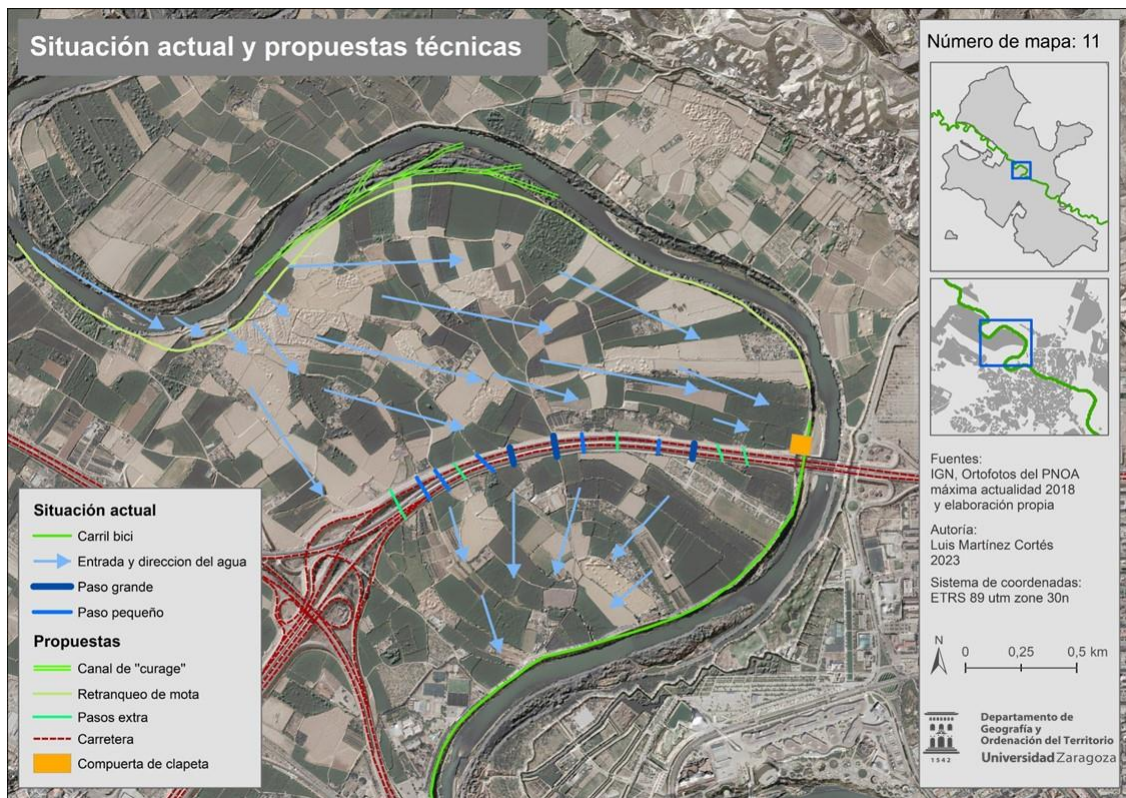
### Propuestas

- Reparación de la mota
- Tuberías cuadradas
- Compuertas de clapeta u otros sistemas
- Modificar sistema de apertura de compuertas pequeñas
- Mejorar la función de los pasos a nivel

Como se puede observar varias propuestas están interrelacionadas con los problemas identificados con los vecinos en el apartado anterior, pero al tener un conocimiento sobre la materia estos agentes proponen soluciones más profundas basadas en su experiencia, conocimiento de la situación y el terreno y evolución temporal de este.

### 7.5.2. Propuestas finales

Las propuestas presentadas se fundamentan en un análisis exhaustivo previo, el cual fue realizado mediante un trabajo de campo meticuloso para identificar los problemas y desafíos presentes en la zona. Estas propuestas no solo se basan en observaciones directas, sino que también han sido evaluadas por expertos destacados en el campo, como Francisco Pellicer y Alfredo Ollero, quienes han aportado su perspectiva y experiencia para seleccionar aquellas que se consideran más viables y efectivas. Además, se han propuesto medidas adicionales basadas en situaciones similares y en las medidas que se han llevado a cabo en esas situaciones lo que garantiza una aproximación integral y fundamentada a la resolución de los problemas identificados.



Mapa 11, Situación actual y propuestas técnicas. Fuente: elaboración propia

### 7.5.2.1. Retranqueo de mota

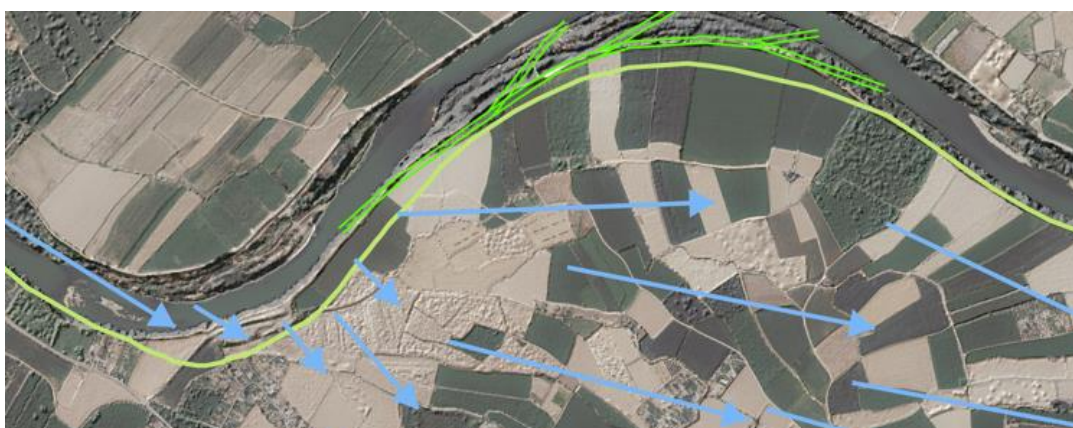


Imagen 7, Retranqueo de mota. Fuente: elaboración propia

El retranqueo de una mota se refiere al proceso de alejar la estructura de contención en este caso del cauce del río. con el fin de aumentar la capacidad de almacenamiento o permitir un mayor flujo de agua sin comprometer la integridad de la estructura. En otras palabras, implica mover la línea de defensa hacia atrás desde el borde del cuerpo de agua para crear un espacio adicional que pueda absorber el exceso de agua durante períodos de crecidas o inundaciones.

Esta propuesta ha sido avalada por expertos en hidrología y gestión de riesgos hidráulicos, quienes han reconocido su viabilidad y beneficios potenciales para la zona. En este caso, se propone específicamente el retranqueo de la mota únicamente en el punto identificado por los vecinos durante el trabajo de campo, conocido como "Galandiez", que ha sido señalado como el punto crítico o débil de la mota. Este enfoque dirigido permite abordar de manera precisa y eficiente el problema identificado, maximizando los recursos disponibles y minimizando los posibles impactos ambientales y sociales. El respaldo de los expertos respalda la validez técnica y la efectividad esperada de la propuesta, lo que contribuye a generar confianza y apoyo entre la comunidad y las partes interesadas involucradas en el proyecto, mientras que la participación social ha servido para identificar el punto crítico.

### 7.5.2.2. Canal de "curage"

La siguiente propuesta ha sido presentada por expertos en hidrología y gestión del agua, quienes han identificado sus ventajas técnicas y su potencial para mejorar la gestión hidráulica en la zona. Además, cabe destacar que esta propuesta también cuenta con la aceptación social de los vecinos, quienes reconocen las ventajas y beneficios que conlleva su implementación. La combinación del respaldo técnico de los expertos con el apoyo de la comunidad local resalta la importancia y la viabilidad de la propuesta, lo que contribuye a su consideración y posible implementación exitosa.

Un canal de curage es una estructura hidráulica diseñada y construida con el propósito específico de facilitar la limpieza y el despeje de sedimentos, lodos u otros materiales acumulados en un cuerpo de agua, como un río, arroyo o canal. Este tipo de canal se utiliza para mejorar la capacidad de drenaje y navegación del cuerpo de agua, así como para reducir el riesgo de inundaciones al garantizar un flujo adecuado del agua.

Los canales de curage suelen tener una forma lineal y están excavados en el lecho del río o en áreas adyacentes, permitiendo el acceso de maquinaria y equipos de limpieza. La profundidad y el ancho del canal pueden variar dependiendo de las características del cuerpo de agua y del volumen de sedimentos que se espera remover. Además, pueden estar revestidos con materiales resistentes a la erosión para protegerlos de los efectos del flujo del agua y la acción de las corrientes. En el caso del meandro de Almozara abrir un canal de drenaje puede ser útil para:

**Mejorar del drenaje:** Al limpiar y despejar los sedimentos y otros materiales acumulados en un cuerpo de agua mediante un canal de curage, se restaura la capacidad de drenaje del mismo. Esto significa que el agua puede fluir más libremente, reduciendo la probabilidad de que se acumule y cause inundaciones durante eventos de lluvias intensas o crecidas repentinas del río.

**Reducir del riesgo de desbordamiento:** Al mejorar la capacidad de drenaje del cuerpo de agua, se reduce el riesgo de que este se desborde y provoque inundaciones en las áreas circundantes. El canal de curage actúa como una medida preventiva al mantener despejados los cauces de agua, permitiendo que el exceso de agua se transporte de manera más eficiente.

**Aliviar la presión hidráulica:** El canal de curage puede ayudar a aliviar la presión hidráulica. Esto se debe a que el flujo de agua se distribuye de manera más uniforme y controlada, reduciendo la potencia y la velocidad del agua que impacta en estas estructuras durante eventos de inundación.

En este caso esta propuesta debe ser aplicada simultáneamente al retranqueo de la mota ya que ambas se centran en dejar espacio al río para aliviar presión y energía. Además, la construcción del canal de curage se realizaría en el espacio que quedaría entre el río y la localización de la hipotética mota retranqueada.

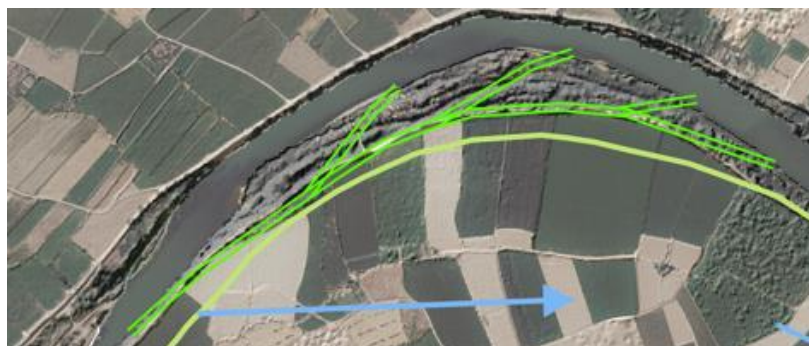


Imagen 8, canal de curage. Fuente: elaboración propia



Imagen 8, tramo entre Monzalbarba y la Alfocea. Fuente: Google earth

Además, aproximadamente 4 kilómetros aguas arriba de este punto En el tramo del río ubicado aproximadamente a cuatro kilómetros aguas arriba, entre La Alfocea y Monzalbarba, se ha llevado a cabo la práctica de curage con resultados notables. Esta intervención no solo ha generado un entorno más atractivo y accesible para los habitantes locales durante los meses de menor caudal, sino que también ha propiciado la creación de refugios naturales para la fauna silvestre. En particular, se han observado colonias de aves que han encontrado en este espacio un hábitat propicio para anidar y descansar, lo que resalta el valor ambiental y ecológico de estas acciones de restauración fluvial. Este ejemplo exitoso destaca el potencial beneficioso que podría tener la aplicación de prácticas similares en otras áreas del río, como parte de estrategias integrales para la conservación y mejora de los ecosistemas fluviales.

#### 7.5.2.3. Defensas hinchables

NoFloods es una empresa que fabrica y comercializa sistemas de defensa contra inundaciones hinchables, conocidos como barreras NoFloods. Estas barreras están diseñadas para proteger propiedades, infraestructuras y áreas urbanas contra inundaciones repentinas y crecidas de agua.

Esta tecnología se basa en una serie de barreras flexibles y modulares que se pueden desplegar rápidamente en caso de emergencia. Estas barreras están hechas de materiales resistentes al agua y se pueden inflar con aire o agua para crear una barrera temporal que desvíe o contenga el flujo de agua.

Las barreras NoFloods son versátiles y pueden adaptarse a una variedad de entornos y situaciones, desde proteger edificios individuales hasta cerrar brechas en defensas fluviales más grandes.

Las barreras NoFloods, con su capacidad para cerrar brechas de manera rápida y efectiva, junto con su facilidad de montaje y despliegue ágil, se perfilan como un recurso invaluable en

situaciones de emergencia, como las roturas habituales de la mota actual, tal como han señalado los vecinos. Sin embargo, es importante reconocer que, aunque estas barreras proporcionan una respuesta efectiva y temporal a las inundaciones repentinas, no constituyen una solución permanente ni a largo plazo. Su naturaleza modular y su capacidad de despliegue rápido las convierten en una herramienta eficiente para contener el flujo de agua en momentos críticos, pero su uso debe complementarse con medidas de gestión y prevención de inundaciones a largo plazo para abordar de manera integral los riesgos asociados con la vulnerabilidad ante inundaciones.



Imagen 9, barreras hinchables NoFloods. Fuente: nofloods.com

#### 7.5.2.4. Modificación tuberías de desagüe

La propuesta presentada implica el reemplazo de las tuberías existentes por tuberías cuadradas en el sistema de drenaje y transporte de agua de la zona. Esta medida se fundamenta en el consenso tanto de los residentes locales como de los expertos hidráulicos, quienes reconocen las ventajas significativas que ofrecen las tuberías cuadradas. Aunque esta medida es considerada por los expertos poco eficiente por sí sola si que la consideran una propuesta valiosa como una acción complementaria a las demás.

Las tuberías cuadradas presentan ventajas significativas sobre las tuberías redondas en varios aspectos clave. Una de las razones fundamentales radica en el flujo de agua más eficiente que ofrecen las tuberías cuadradas en comparación con las redondas. Esta eficiencia se debe a la forma geométrica de las tuberías cuadradas, que permite un flujo más uniforme y sin turbulencias. En contraste, las tuberías redondas, al presentar una sección transversal circular, generan más resistencia al flujo y provocan la formación de remolinos y turbulencias que disminuyen la eficiencia del transporte de agua.

Además, las tuberías cuadradas tienen una ventaja inherente en cuanto a la reducción del riesgo de obstrucciones por sedimentos. La naturaleza angular de las paredes internas de las tuberías cuadradas facilita el transporte de sedimentos y evita su acumulación en comparación con las tuberías redondas, donde los sedimentos tienden a depositarse en el fondo y pueden obstruir el flujo de agua con el tiempo. Esta característica hace que las tuberías cuadradas sean

especialmente adecuadas para entornos donde la sedimentación es un problema común, como en áreas con suelos arcillosos o con alto contenido de sedimentos como es el caso.

Otro aspecto importante a considerar es que con las tuberías cuadradas se puede lograr una mayor capacidad de flujo con la misma obra en comparación con las tuberías redondas. La sección transversal rectangular de las tuberías cuadradas permite una distribución más eficiente del agua, lo que significa que se puede transportar una mayor cantidad de agua con el mismo diámetro de tubería en comparación con las tuberías redondas. Esto se traduce en una mayor capacidad de drenaje y un uso más eficiente de la infraestructura hidráulica disponible, lo que resulta en un sistema más robusto y rentable en términos de costos de construcción y mantenimiento.

En resumen, el cambio a tuberías cuadradas no solo optimizaría el rendimiento del sistema hidráulico, sino que también contribuiría a minimizar los problemas asociados con obstrucciones y sedimentación, mejorando así la calidad y fiabilidad del suministro y drenaje de agua en la comunidad.

#### 7.5.2.5. Modificación de compuertas

Durante el trabajo de campo realizado y en las discusiones entre los residentes locales y los expertos hidráulicos, ha quedado claro que uno de los puntos críticos identificados se encuentra aguas arriba de la autopista. Tanto los vecinos como los expertos están de acuerdo en que esta ubicación representa un área especialmente vulnerable que requiere medidas urgentes para mitigar los riesgos asociados con las crecidas y otros eventos hidrológicos extremos.

La propuesta consiste en la modernización del sistema de compuertas actual, el cual es operado manualmente, por uno más avanzado y automatizado, con una capacidad mejorada. Tanto los vecinos como los expertos hidráulicos coinciden en la necesidad de esta actualización, ya que el sistema existente se ha vuelto obsoleto y presenta limitaciones en su capacidad de respuesta frente a condiciones hidrológicas cambiantes. La implementación de un sistema automatizado no solo permitirá una gestión más eficiente del flujo de agua, sino que también reducirá la dependencia de la intervención humana, lo que resulta crucial en situaciones de emergencia. Además, se destaca la importancia del mantenimiento regular del nuevo sistema para garantizar su óptimo funcionamiento y prolongar su vida útil.

Se propone para ello la utilización de una compuerta de clapeta un tipo de estructura hidráulica diseñada para controlar el flujo de agua en canales, tuberías o sistemas de drenaje. Consiste en una placa o puerta que puede abrirse o cerrarse pivotando alrededor de un eje horizontal, similar al movimiento de una "clapeta" o tapa de una caja. Cuando la compuerta está cerrada, impide el paso del agua, mientras que al abrirse permite que el agua fluya a través de ella.

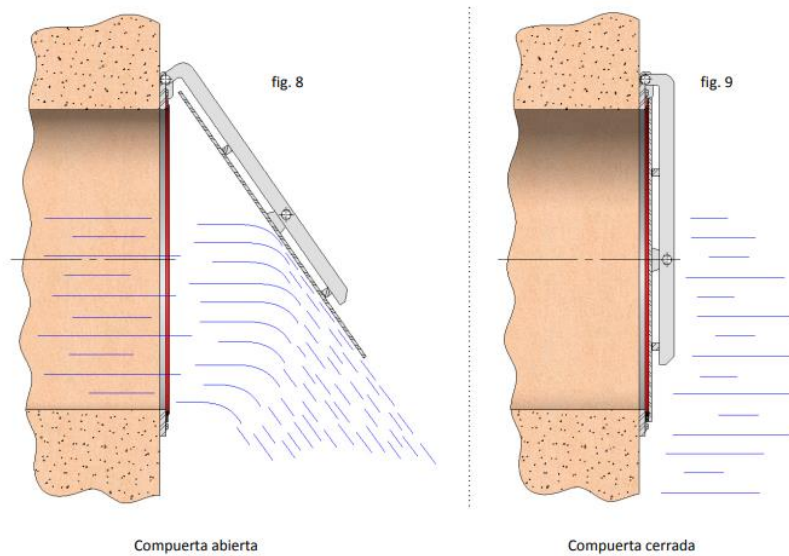


Imagen 10, compuerta de clapeta. Fuente: [www.cmovalves.com](http://www.cmovalves.com)

Estas compuertas se utilizan comúnmente en sistemas de drenaje pluvial, estaciones de bombeo, redes de alcantarillado y otras estructuras hidráulicas para regular el nivel del agua, controlar inundaciones, gestionar el flujo en canales de riego, entre otros fines. Es por ello que se considera un sistema con las características óptimas para implementarlo en la zona de estudio.

Un inconveniente de esta propuesta es el mantenimiento necesario para que la compuerta pueda funcionar en buenas condiciones, pero haciendo un balance con los beneficios que presenta el impacto de esta sería positivo.

#### 7.5.2.6. Pasos a nivel pequeños

Esta medida es de naturaleza simple y además se cuenta con el consenso de vecinos y expertos. La propuesta plantea la construcción de más pasos que atraviesen la autopista de norte a sur en el meandro, con el objetivo de abordar la vulnerabilidad ante inundaciones y los problemas de infraestructura existentes.

Esta medida se centra en evitar la obstrucción de los pocos pasos disponibles actualmente y en facilitar el flujo del agua entre las partes norte y sur del meandro, con la meta final de permitir que el agua retorne al cauce de manera eficiente. Entre las ventajas de esta propuesta se encuentra la minimización de inundaciones, al proporcionar rutas adicionales para el flujo del agua, y la rápida evacuación del agua, lo que contribuiría a reducir el riesgo de daños causados por las crecidas.

Sin embargo, es importante considerar algunos inconvenientes, como el coste asociado con la construcción de nuevos pasos, los gastos de mantenimiento necesarios para garantizar su funcionamiento óptimo y los desafíos logísticos inherentes a la ejecución de proyectos de construcción de infraestructura a gran escala. Estos aspectos deben ser cuidadosamente evaluados para determinar la viabilidad y la conveniencia de esta propuesta en el contexto específico del meandro de la Almozara.

#### 7.5.2.7. Pasos a nivel grandes


De nuevo expertos y vecinos están de acuerdo en que los pasos a nivel grandes representan un punto crítico para la zona. En primer lugar, estos pasos, al cruzar una barrera física como lo es la autopista interrumpen el flujo natural del agua de un lado a otro del meandro. Esta interrupción puede provocar acumulación de agua en una de las partes del meandro, lo que aumenta el riesgo de inundaciones y afecta negativamente a la hidrodinámica del área.

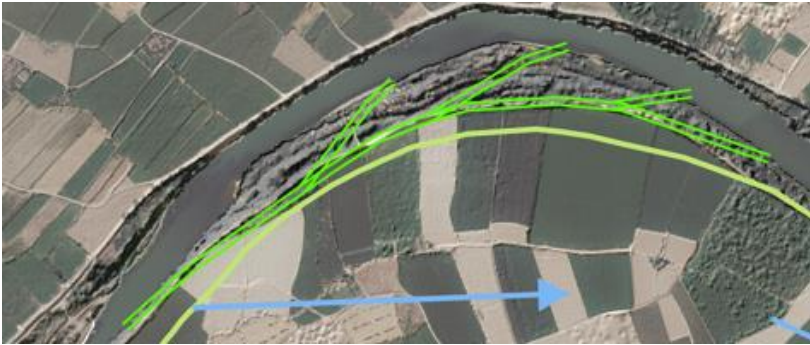
Además, los pasos a nivel grandes, especialmente si presentan desniveles significativos, actúan como puntos de estrangulamiento para el flujo de agua durante eventos de precipitación intensa o crecidas repentinas. El desnivel en estos pasos puede crear un efecto sifón, donde el agua se acumula en un lado y se dificulta su paso hacia el otro lado, lo que agrava el riesgo de inundaciones y complica la evacuación del agua.

La solución propuesta busca eliminar este desnivel, lo que evitaría la obstrucción de los pasos existentes y facilitaría el flujo del agua entre las partes norte y sur del meandro, permitiendo que el agua retorne al cauce de manera más fluida. Entre las ventajas de esta propuesta se encuentra la eliminación del efecto sifón, que se produce cuando hay un desnivel en un conducto de agua y se crea un vacío que dificulta el flujo; además, se lograría una rápida evacuación del agua, lo que contribuiría a minimizar el riesgo de inundaciones. Además, la nivelación de los pasos haría que fueran más seguros tanto para vehículos como para peatones, reduciendo el riesgo de accidentes.

Sin embargo, es importante considerar algunos inconvenientes asociados con esta propuesta. En primer lugar, el coste de llevar a cabo las obras necesarias para nivelar los pasos puede ser significativo.

## 7.6. Fichas de propuestas

RETANQUEO DE LA MOTA EN LA ZONA DE ROTURA														
<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Se propone la relocalización de la mota en este punto desplazándola varios metros hacia dentro del meandro. Esta mota deberá ser construida con técnicas modernas de impermeabilización, ya sea con núcleo de materiales impermeables o con capa de geotextil.</p>	<p><b>PUNTOS DEL DAÑO ASOCIADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulnerabilidad ante de inundaciones</li> <li>- Problemas de infraestructura</li> <li>- Cambio climático</li> </ul>	<p><b>PRIORIDAD DE LA PROPUESTA</b></p> <table border="1" data-bbox="1023 510 1353 622"> <tr> <th>Corto plazo</th> <th>Medio Plazo</th> <th>Largo plazo</th> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table> <p><b>PRESUPUESTO</b></p> <table border="1" data-bbox="1023 728 1353 801"> <tr> <th>Bajo</th> <th>Medio</th> <th>Alto</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo		X	X	Bajo	Medio	Alto			X
Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo												
	X	X												
Bajo	Medio	Alto												
		X												
<p><b>EFFECTOS SOBRE LA ZONA</b></p> <p>Con esta mota más resistente el punto de rotura dejaría de ser un punto crítico y podría resistir avenidas de más caudal sin riesgo de rotura.</p>	<p><b>VENTAJAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Refuerzo en el punto de rotura</li> <li>- Evita inundaciones</li> </ul> <p><b>INCONVENIENTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste</li> <li>- Ejecución del proyecto</li> </ul>	<p><b>ORGANISMO RESPONSABLE</b></p> <p>Confederación Hidrológica del Ebro Ayuntamiento</p>												
<p><b>ILUSTRACIÓN DE LA PROPUESTA</b></p>														
														

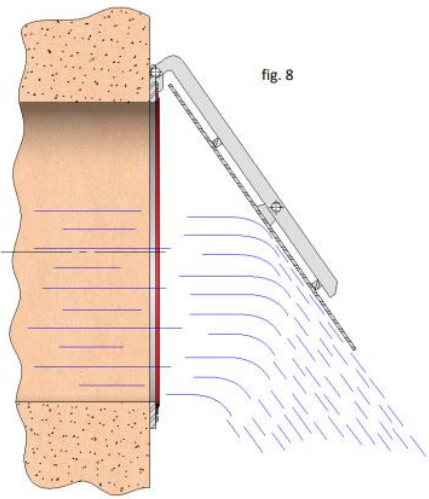
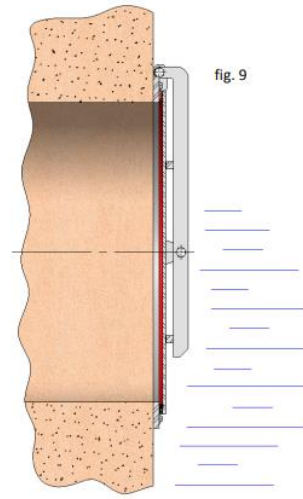
CONSTRUCCION DE UN CANAL DE "CURAGE"														
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Esta propuesta consiste en la creación de un canal de alivio o "curage" que solo estaría activo si el río sobrepasa una cantidad de m<sup>3</sup>/s, durante el resto del año es un canal seco. La zona en la que se debe construir es el punto de rotura/lóbulo.</p>	<p>PUNTOS DEL DAÑO ASOCIADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulnerabilidad ante inundaciones</li> <li>- Cambio climático</li> <li>- Recursos naturales</li> </ul>	<p>PRIORIDAD DE LA PROPUESTA</p> <table border="1" data-bbox="1023 405 1353 517"> <tr> <td>Corto plazo</td> <td>Medio Plazo</td> <td>Largo plazo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table> <p>PRESUPUESTO</p> <table border="1" data-bbox="1023 622 1353 701"> <tr> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo		X	X	Bajo	Medio	Alto			X
Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo												
	X	X												
Bajo	Medio	Alto												
		X												
<p>EFFECTOS SOBRE LA ZONA</p> <p>Alivio de las inundaciones. Está acción dejaría durante las crecidas una zona como isla dentro del cauce del río, esto puede ayudar a frenar la velocidad de las avenidas, además convierte esa isla en un punto con una alta biodiversidad y valores ecológicos.</p>	<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimización de inundaciones</li> <li>- Naturalización del cauce</li> </ul> <p>INCONVENIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste</li> <li>- Ejecución del proyecto</li> <li>- Mantenimiento</li> </ul>	<p>ORGANISMO RESPONSABLE</p> <p>Confederación Hidrológica del Ebro Ayuntamiento</p>												
<p>ILUSTRACIÓN DE LA PROPUESTA</p> 														

**DEFENSAS HINCHABLES**

<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Se propone la utilización de defensas hinchables para contener inundaciones de dimensiones no muy grandes. Estas defensas se hinchan con agua y son altamente resistentes e impermeables, son capaces de retener hasta 80 centímetros de agua en su versión estándar.</p>	<p><b>PUNTOS DEL DAÑO ASOCIADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulnerabilidad ante inundaciones</li> <li>- Problemas de infraestructura</li> <li>- Cambio climático</li> </ul>	<p><b>PRIORIDAD DE LA PROPUESTA</b></p> <table border="1" data-bbox="1023 405 1350 517"> <tr> <td>Corto plazo</td> <td>Medio Plazo</td> <td>Largo plazo</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>PRESUPUESTO</b></p> <table border="1" data-bbox="1023 622 1350 701"> <tr> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo	X			Bajo	Medio	Alto	X		
Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo												
X														
Bajo	Medio	Alto												
X														
<p><b>EFFECTOS SOBRE LA ZONA</b></p> <p>Estas barreras podrían ser desplegadas rápidamente en la zona si se necesita de una actuación urgente. Pueden ser utilizadas para proteger urbanizaciones y viviendas.</p>	<p><b>VENTAJAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimización de inundaciones</li> <li>- Coste bajo</li> <li>- Velocidad de instalación</li> </ul> <p><b>INCONVENIENTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temporales</li> <li>- Dependencia del organismo que se encargue de su instalación</li> </ul>	<p><b>ORGANISMO RESPONSABLE</b></p> <p>Confederación Hidrológica del Ebro Ayuntamiento (cuerpo de bomberos)</p>												

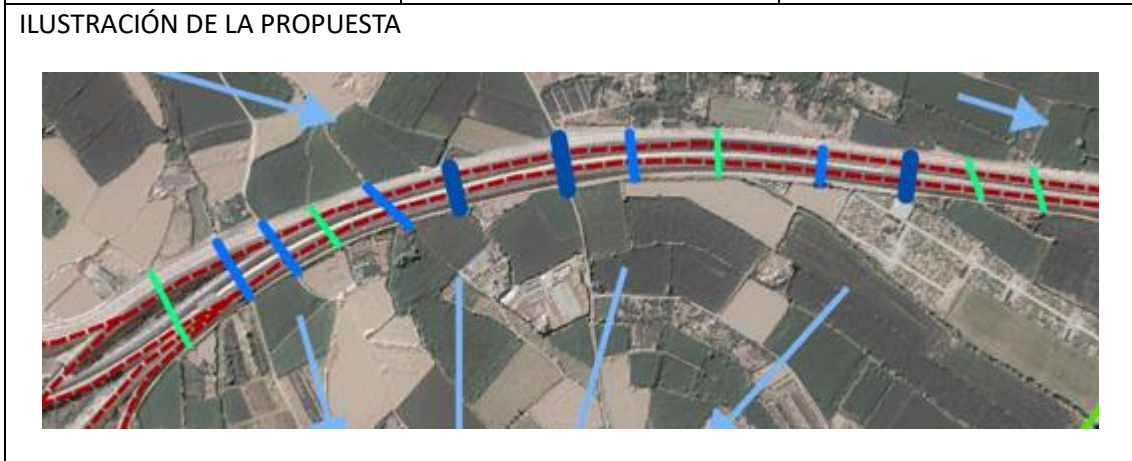
**ILUSTRACIÓN DE LA PROPUESTA**




<b>COMPUERTA DE CLAPETA</b>														
<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Se propone la instalación en el punto crítico junto a la autopista la instalación de una compuerta de clapeta y de mayores dimensiones que la anterior. Esta compuerta se abre de manera automática al detectar la cantidad de agua necesaria y también actúa como una válvula antirretorno impidiendo el paso del agua en sentido opuesto.</p>	<p><b>PUNTOS DEL DAÑO ASOCIADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulnerabilidad ante de inundaciones</li> <li>- Problemas de infraestructura</li> <li>- Cambio climático</li> </ul>	<p><b>PRIORIDAD DE LA PROPUESTA</b></p> <table border="1" data-bbox="1023 405 1353 517"> <tr> <td>Corto plazo</td> <td>Medio Plazo</td> <td>Largo plazo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table> <p><b>PRESUPUESTO</b></p> <table border="1" data-bbox="1023 622 1353 701"> <tr> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo		X	X	Bajo	Medio	Alto			X
Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo												
	X	X												
Bajo	Medio	Alto												
		X												
<p><b>EFFECTOS SOBRE LA ZONA</b></p> <p>La instalación de esta compuerta permitiría una evacuación del agua más rápida evitando las inundaciones de varios días que actualmente sufre la zona.</p>	<p><b>VENTAJAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimización de inundaciones</li> <li>- Rápida evacuación del agua</li> <li>- Funcionamiento automático</li> </ul> <p><b>INCONVENIENTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste</li> <li>- Mantenimiento</li> </ul>	<p><b>ORGANISMO RESPONSABLE</b></p> <p>Confederación Hidrológica del Ebro Ayuntamiento</p>												
<p><b>ILUSTRACIÓN DE LA PROPUESTA</b></p>														
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>fig. 8</p> <p>Compuerta abierta</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>fig. 9</p> <p>Compuerta cerrada</p> </div> </div>														
<p>Fuente: <a href="https://www.cmovalves.com/wp-content/uploads/2016/12/CATALOGO-SERIE-FL-Rev-00-caracter%C3%ADsticas.pdf">https://www.cmovalves.com/wp-content/uploads/2016/12/CATALOGO-SERIE-FL-Rev-00-caracter%C3%ADsticas.pdf</a></p>														

**PASOS A NIVEL PEQUEÑOS**

<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Esta propuesta consiste en la construcción de más pasos que atraviesen la autopista de norte a sur.</p>	<p><b>PUNTOS DEL DAÑO ASOCIADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulnerabilidad ante de inundaciones</li> <li>- Problemas de infraestructura</li> <li>- Cambio climático</li> </ul>	<p><b>PRIORIDAD DE LA PROPUESTA</b></p> <table border="1" data-bbox="1023 405 1353 517"> <tr> <td>Corto plazo</td> <td>Medio Plazo</td> <td>Largo plazo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table> <p><b>PRESUPUESTO</b></p> <table border="1" data-bbox="1023 622 1353 701"> <tr> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo		X	X	Bajo	Medio	Alto			X
Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo												
	X	X												
Bajo	Medio	Alto												
		X												
<p><b>EFFECTOS SOBRE LA ZONA</b></p> <p>Esto evitaría la obstrucción de los pocos pasos que hay actualmente y facilitaría el flujo del agua entre parte norte y sur del meandro con objetivo final de salir de nuevo al cauce.</p>	<p><b>VENTAJAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimización de inundaciones</li> <li>- Rápida evacuación del agua</li> </ul> <p><b>INCONVENIENTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste</li> <li>- Mantenimiento</li> <li>- Construcción</li> </ul>	<p><b>ORGANISMO RESPONSABLE</b></p> <p>Confederación Hidrológica del Ebro Ayuntamiento Ministerio de transporte, movilidad y agenda urbana</p>												



CORRECCIÓN DE PASOS GRANDES														
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>En los pasos grandes actualmente hay un desnivel importante que dificulta el flujo de agua.</p>	<p>PUNTOS DEL DAÑO ASOCIADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulnerabilidad ante inundaciones</li> <li>- Problemas de infraestructura</li> <li>- Cambio climático</li> </ul>	<p>PRIORIDAD DE LA PROPUESTA</p> <table border="1" data-bbox="1021 405 1353 517"> <tr> <td>Corto plazo</td> <td>Medio Plazo</td> <td>Largo plazo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </table> <p>PRESUPUESTO</p> <table border="1" data-bbox="1021 622 1353 701"> <tr> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo		X	X	Bajo	Medio	Alto			X
Corto plazo	Medio Plazo	Largo plazo												
	X	X												
Bajo	Medio	Alto												
		X												
<p>EFFECTOS SOBRE LA ZONA</p> <p>Esto evitaría la obstrucción de los pocos pasos que hay actualmente y facilitaría el flujo del agua entre parte norte y sur del meandro con objetivo final de salir de nuevo al cauce.</p>	<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminación del efecto sifón</li> <li>- Rápida evacuación del agua</li> <li>- Pasos más seguros para vehículos y peatones</li> </ul> <p>INCONVENIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste</li> <li>- Mantenimiento</li> <li>- Construcción</li> </ul>	<p>ORGANISMO RESPONSABLE</p> <p>Confederación Hidrológica del Ebro Ayuntamiento Ministerio de transporte, movilidad y agenda urbana</p>												
<p>ILUSTRACIÓN DE LA PROPUESTA (situación actual)</p> 														

## 8. Conclusiones y futuras líneas de trabajo

Estamos ante una zona de estudio con un conflicto territorial cuya solución total es muy compleja. Sin embargo, a lo largo de este trabajo se han presentado de manera transversal las características territoriales de la zona para lograr la comprensión del conflicto.

Se ha analizado el área de estudio para comprender las características de la zona y el impacto que las inundaciones tienen sobre esta.

También se han logrado una serie de propuestas que, aunque no soluciones permanentes, ayudarían en gran medida a reducir el conflicto. Estas propuestas han sido capaces de integrar la participación ciudadana para mejorar su eficacia en el momento de la puesta en marcha de las mismas.

Tras el análisis realizado por expertos en hidrogeología de las propuestas surgidas del proceso de participación social, la medida más rápida de aplicar y también más barata es sin duda la de las barreras hinchables, ya que pueden ser colocadas por secciones de diferentes medidas según las necesidades concretas de cada lugar. Ayudarían a reducir un gran porcentaje de daños causados por las inundaciones, sin embargo, no son una solución duradera.

Las demás medidas, como pueden ser el retranqueo de la mota, la creación de un canal de curage, el cambio de compuertas o la reforma de los pasos a nivel, si serían a largo plazo, aunque lógicamente requieren una inversión mayor, y también un proceso de aprobación y ejecución más tedioso. Pero su construcción sería un punto de inflexión para la zona y para la calidad de vida de sus habitantes.

También hay que destacar un punto muy importante. Los vecinos de esta zona quieren mantener el modelo de poblamiento sostenible que se ha dado en la zona durante los últimos cientos de años. Esto es perfectamente compatible con la gestión del agua actual y con el proyecto Ebro Resilience, que a grandes rasgos busca la renaturalización del río Ebro y de su cuenca. Por lo que podemos hacer una alineación de objetivos entre el proyecto Ebro Resilience y las exigencias de la asociación para mantener su estilo de vida.

Como futuras líneas de trabajo se plantea que para lograr solucionar el conflicto se necesitaría un estudio mucho más detallado sobre las dinámicas fluviales de la zona incluyendo modelos digitales de las inundaciones y del comportamiento de las láminas de agua incorporando las posibles roturas en este modelo.

Además, hay que destacar la importancia de la participación ciudadana en los procesos de planificación ya que las percepciones de los usuarios del territorio nos pueden dar muchas pautas que nos ayuden a diseñar modelos mucho más eficientes y duraderos a largo plazo.

## 9. Anexo

### 9.1. Conceptos

ZPF, Zona de flujo preferente: entendemos como zona de flujo preferente aquella en la que la avenida con 100 años de periodo de retorno puede provocar daños sobre personas y bienes.

DPH, Dominio público hidráulico: en la Ley de Aguas se dictamina que el DPH está constituido por las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas y también las procedentes de la desalación. También los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas, es este punto el que nos interesa. En el caso de la zona de estudio el DPH abarca el cauce habitual del río Ebro.

ZS, Zona de servidumbre: es una delimitación de 5 metros de anchura a los márgenes del río. Su uso habitual es peatonal, pero también sirve para transportar maquinaria de mantenimiento y salvamento en el río. En el caso de la zona de estudio es importante respetar la zona para transportar maquinaria para reparar las roturas en la mota.

ZP, Zona de policía: su anchura es de 100 metros. En esta zona el uso del suelo está condicionado, solo se permiten las actividades autorizadas.

### 9.2. Aproximación al caso

Fecha y Lugar:

Fecha: 4 de octubre de 2022

Lugar: Zona de restauración del Teatro de las Esquinas, Zaragoza

Asistentes:

Profesor Francisco Pellicer

Luis Martínez (redactor del acta)

Joaquín Murillo, presidente de la Asociación y del Teatro de las Esquinas

Orden del Día:

Presentación y descripción general de la problemática de la zona del Meandro de la Almozara.

Análisis técnico de las situaciones expuestas, basado en la experiencia y conocimiento del Profesor Francisco Pellicer.

Revisión de la legalidad de las propiedades y percepciones sociales sobre los residentes del Meandro de la Almozara.

Desarrollo de la Reunión:

#### Introducción a la Problemática:

Joaquín Murillo inició la reunión proporcionando una visión general de la problemática que afecta a la zona del Meandro de la Almozara. Su objetivo fue contextualizar la situación para Luis Martínez, quien no está familiarizado con el área.

#### Análisis Técnico por el Profesor Francisco Pellicer:

El Profesor Pellicer, aprovechando su vasta experiencia como conocedor de la zona, explicó de manera técnica las situaciones comentadas por Joaquín Murillo. El Profesor proporcionó detalles específicos sobre las condiciones urbanísticas y ambientales del área, subrayando los aspectos más críticos que afectan a la comunidad.

#### Legalidad de las Propiedades y Percepción Social:

Joaquín Murillo mencionó que, aunque ha residido en la zona solo unos pocos años, adquirió su propiedad de manera completamente legal. Subrayó la importancia de este hecho, dada la percepción negativa que algunos ciudadanos de Zaragoza tienen sobre los residentes del Meandro de la Almozara, llegando incluso a referirse a ellos como "piratas".

Joaquín destacó que su conocimiento sobre la zona se basa en sus interacciones con los vecinos con más antigüedad en la zona y personas mayores del área. Además, recalcó que, para contrarrestar las percepciones negativas y la desconfianza hacia los habitantes del meandro, siempre ha llevado consigo las escrituras de su propiedad en las reuniones con la asociación y otros agentes sociales, como una forma de respaldar la legalidad de su vivienda y la de sus vecinos.

#### Conclusiones y Próximos Pasos:

Continuar con el análisis detallado de las problemáticas de la zona, considerando tanto las experiencias de los residentes como la perspectiva técnica aportada por expertos.

Promover la transparencia y la legalidad de las propiedades del Meandro de la Almozara para mejorar la percepción social de sus habitantes.

Establecer una serie de reuniones periódicas para seguir abordando y resolviendo las preocupaciones de los residentes.

#### Cierre de la Reunión:

La reunión concluyó con el compromiso de los asistentes de seguir trabajando en conjunto para abordar las problemáticas del Meandro de la Almozara, asegurando tanto el bienestar de los residentes como el desarrollo sostenible de la zona.

### 9.3. Reunión de la asociación APEMA

Fecha y Lugar:

Fecha: 2 de diciembre de 2022

Lugar: Residencia de Joaquín Murillo, Zaragoza

Asistentes:

Profesor Francisco Pellicer, Consejero Altruista de la Asociación

Joaquín Murillo, Presidente de la Asociación APEMA

Joaquín Til, Vicepresidente de la Asociación APEMA

Cesar Amorós, Comisario de Aguas de la Zona y Vecino

Rose, Secretaria en Funciones de la Asociación APEMA

Susana, Propietaria del Centro Canino Aragónés

Dos vecinos con cargos en la Asociación

Luis Martínez, Estudiante en Prácticas

Orden del Día:

Revisión del estado de los procesos de constitución de la asociación.

Discusión sobre los próximos objetivos de la asociación, incluyendo la programación de reuniones con autoridades relevantes y la posible realización de una rueda de prensa.

Análisis de la situación particular de los residentes y negocios afectados por inundaciones en 2021.

Desarrollo de la Reunión:

Revisión de los Procesos de Constitución:

Joaquín Murillo informó a los presentes sobre el estado actual de los procesos de constitución de la asociación, destacando los avances realizados y los pasos que aún quedan por completar. Se discutieron aspectos legales y administrativos, así como la importancia de establecer una base sólida para el funcionamiento futuro de la asociación.

Próximos Objetivos de la Asociación:

Se discutieron los próximos objetivos de la asociación, centrados en establecer reuniones con representantes de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), el Ayuntamiento y otros organismos relevantes para abordar las preocupaciones de los residentes. Se mencionó la posibilidad de organizar una rueda de prensa para presentar formalmente la asociación y sus objetivos. Se destacó la importancia de la participación de David Gargantilla, técnico de la Confederación Hidrográfica del Ebro, en el proyecto Ebro Resilience, como un potencial aliado en la causa de la asociación.

#### Situación de los Afectados por Inundaciones:

Los residentes compartieron información sobre cómo las inundaciones de 2021 afectaron a sus hogares y negocios. Se observó una referencia a procesos hidrogeomorfológicos, lo que llevó a una explicación por parte del Profesor Pellicer para comprender mejor estos fenómenos. Posteriormente, se solicitó a Luis Martínez que proporcionara contexto adicional para que todos los presentes pudieran comprender completamente el tema.

#### Conclusiones y Próximos Pasos:

Se acordó continuar avanzando en los procesos de constitución de la asociación, asignando responsabilidades específicas para completar las tareas pendientes.

Se programaron reuniones con autoridades pertinentes para abordar las preocupaciones de los residentes, con un enfoque en la gestión del agua y la prevención de desastres naturales.

Se evaluó la viabilidad y la estrategia para llevar a cabo una rueda de prensa de presentación de la asociación, con la participación activa de los miembros de la junta directiva y otros representantes clave.

#### Cierre de la Reunión:

La reunión concluyó con el compromiso de los asistentes de seguir trabajando juntos para abordar las preocupaciones de la comunidad y avanzar en los objetivos de la asociación. Se agradeció a Joaquín Murillo por hospedar la reunión y se acordó mantener una comunicación fluida para coordinar futuras acciones.

#### Comentarios Adicionales sobre Situaciones Particulares

Durante las conversaciones posteriores a la reunión, se compartieron experiencias personales relacionadas con las inundaciones de 2021. Destacan los casos de Susana, propietaria del Centro Canino Aragonés, quien se vio obligada a evacuar mascotas debido a la inundación, y Joaquín, actor de teatro, cuya casa sufrió daños considerables durante el evento. Se detallaron las medidas tomadas por Joaquín para mitigar los daños en su hogar, incluyendo adaptaciones específicas en la disposición de electrodomésticos y en el sistema eléctrico.

Estos comentarios adicionales proporcionan una visión más detallada de las experiencias individuales de los residentes afectados por las inundaciones, resaltando la importancia de la preparación y la resiliencia en situaciones de crisis. La asociación se comprometió a ofrecer apoyo y recursos a los miembros afectados para ayudar en su proceso de recuperación.

#### 9.4. Rueda de prensa

Fecha: 15 de marzo de 2023

Lugar: Sala de Ensayo, Teatro de las Esquinas, Zaragoza

Participantes:

Joaquín Murillo, Presidente de la Asociación

Belén, Secretaria de la Asociación

Contexto:

La rueda de prensa se llevó a cabo en la sala de ensayo de los bajos del Teatro de las Esquinas. Aunque la prensa no asistió físicamente, la conferencia fue grabada y compartida con varios medios que publicaron noticias sobre la asociación en sus plataformas digitales. El propósito principal fue presentar los objetivos, preocupaciones y logros recientes de la Asociación APEMA.

Desarrollo de la Rueda de Prensa:

Bienvenida y Presentación:

Joaquín Murillo dio la bienvenida a los presentes y agradeció su interés en la asociación. Introdujo a Belén como la secretaria de la asociación, quien estaría proporcionando datos numéricos importantes durante la conferencia.

Ausencia de Prensa Física:

Se informó que, a pesar de la expectativa de la presencia de la prensa física, esta no se materializó. Sin embargo, se estaba preparado para esta eventualidad y se decidió seguir adelante con la rueda de prensa.

Difusión Digital:

Se mencionó que la conferencia fue grabada en su totalidad y compartida con varios medios, quienes posteriormente publicaron noticias sobre la asociación en sus plataformas digitales.

Temas Abordados:

a. Origen del Poblamiento y Usos del Suelo:

Joaquín Murillo proporcionó un resumen histórico sobre el origen del poblamiento de la zona y los diferentes usos del suelo a lo largo del tiempo. Se destacó la importancia de comprender la historia para abordar los desafíos actuales.

b. Valor Ecológico de la Zona:

Se hizo énfasis en el valor ecológico del área, comparándolo con otras zonas verdes de la ciudad. Se resaltó la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos que ofrece el área, y se subrayó su importancia para la comunidad local y la biodiversidad urbana en general.

#### c. Crítica a la Gestión de las Crecidas:

Joaquín Murillo expresó críticas hacia la gestión actual de las crecidas, especialmente en relación con la efectividad de la mota existente. Se resaltó la necesidad de mejorar las estrategias de gestión del agua para garantizar la seguridad y el bienestar de los residentes.

#### d. Actuación de la CHE en 2022:

Se elogió la actuación de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en 2022, específicamente en relación con las reparaciones de la mota después de las inundaciones de 2021. Se destacó la importancia de estas acciones para la protección del barrio y se reconoció el trabajo realizado.

#### Interacción con los Asistentes:

Se abrió un espacio para preguntas y comentarios por parte de los asistentes, donde se discutieron temas específicos relacionados con la gestión del agua, la conservación del medio ambiente y los planes futuros de la asociación.

#### Conclusiones y Próximos Pasos:

La rueda de prensa concluyó con un resumen de los principales puntos discutidos y un llamado a la acción para seguir trabajando en la promoción de los intereses de la asociación y en la búsqueda de soluciones para los desafíos planteados. Se acordó continuar con la difusión de la información a través de diversos medios y mantener un diálogo abierto con la comunidad.

### 9.5. Reunión con la CHE

#### Fecha y Lugar:

Fecha: 26 de abril de 2023

Lugar: Sede de la Confederación Hidrográfica del Ebro

#### Asistentes:

Joaquín Murillo, Presidente de la Asociación APEMA

Joaquín Til, Vicepresidente de la Asociación APEMA

Francisco Pellicer, Colaborador de la Asociación APEMA

Luis Martínez, Estudiante en Prácticas en APEMA

David Gargantilla, Técnico de la CHE

Objetivo de la Reunión:

Presentar el caso de la Asociación APEMA ante la CHE para que consideren la situación actual en planificaciones futuras.

Desarrollo de la Reunión:

Presentación de Objetivos:

Joaquín Murillo y Joaquín Til presentaron los objetivos de la asociación, destacando la importancia de abordar la problemática local en relación con la gestión del agua y el desarrollo sostenible.

Presentación del Caso:

Se procedió a presentar el caso de la asociación, destacando puntos críticos como los pasos a nivel y otros aspectos conflictivos de la zona. Luis Martínez complementó las explicaciones del presidente y vicepresidente con cartografía creada a partir de reuniones previas, para ilustrar visualmente los problemas identificados.

Propuesta de los Vecinos:

Los vecinos expresaron su deseo de mantener un modelo de poblamiento tradicional y sostenible, y manifestaron su apoyo a la CHE siempre y cuando la problemática evolucione en esa dirección.

Explicación del Proyecto Ebro Resilience:

David Gargantilla explicó los objetivos del proyecto Ebro Resilience, resaltando la importancia de la renaturalización del río y el entendimiento de este como un elemento con el que se debe convivir respetando sus dinámicas. APEMA expresó su aceptación y apoyo a estos objetivos.

Planificación del Proyecto y Participación Pública:

David Gargantilla informó que el tramo del proyecto en el que se localiza la zona de la asociación está en proceso de planificación. Además, anunció que la fase de participación pública tendrá lugar a finales del año 2023, y recomendó a la asociación asistir, considerando sus opiniones y percepciones relevantes.

Conclusiones y Próximos Pasos:

Se acordó mantener una comunicación fluida entre la asociación y la CHE, y se expresó el interés mutuo en trabajar juntos para abordar los desafíos identificados. Se resaltó la importancia de la participación activa de la asociación en la fase de participación pública del proyecto Ebro Resilience.

## 9.6. Trabajo de Campo en el meandro

Fecha: 4 de mayo de 2023

Lugar: Meandro de la Almozara, Zaragoza

Inicio y Final: Parque Deportivo Ebro

Participantes:

Cesar Amorós, Comisario de Aguas

Joaquín Til, Vicepresidente de APEMA

Luis Martínez

Objetivo del Trabajo de Campo:

El propósito principal de esta jornada de trabajo de campo fue explorar in situ las condiciones del Meandro de la Almozara y recopilar información sobre las propuestas de los vecinos para la mejora y gestión de esta zona.

Desarrollo del Trabajo de Campo:

Inicio del Recorrido:

Nos dirigimos desde el Parque Deportivo Ebro, punto de inicio y final del recorrido, hacia el Meandro de la Almozara. Utilizamos el vehículo todoterreno de Cesar Amorós para facilitar el acceso a diferentes áreas del meandro.

Análisis de los Pasos bajo la Carretera:

Durante el recorrido, nos detuvimos en los pasos que atraviesan la carretera por debajo de esta. Observamos detenidamente la pendiente elevada de estos pasos y discutimos su impacto en la seguridad y movilidad de los vecinos, así como su efecto en el flujo del agua. Se planteó la necesidad de buscar soluciones que garanticen tanto la seguridad vial como el flujo natural del agua.

#### Evaluación del Estado de las Compuertas y Tuberías:

Visitamos varias compuertas que cruzan la mota y examinamos su estado. Se identificaron problemas como la deficiencia en el funcionamiento de algunas compuertas y la obstrucción parcial de las tuberías. Estos hallazgos resaltaron la necesidad de realizar mantenimiento y reparaciones para garantizar un adecuado manejo del agua en la zona.

#### Comprensión del Flujo de Agua:

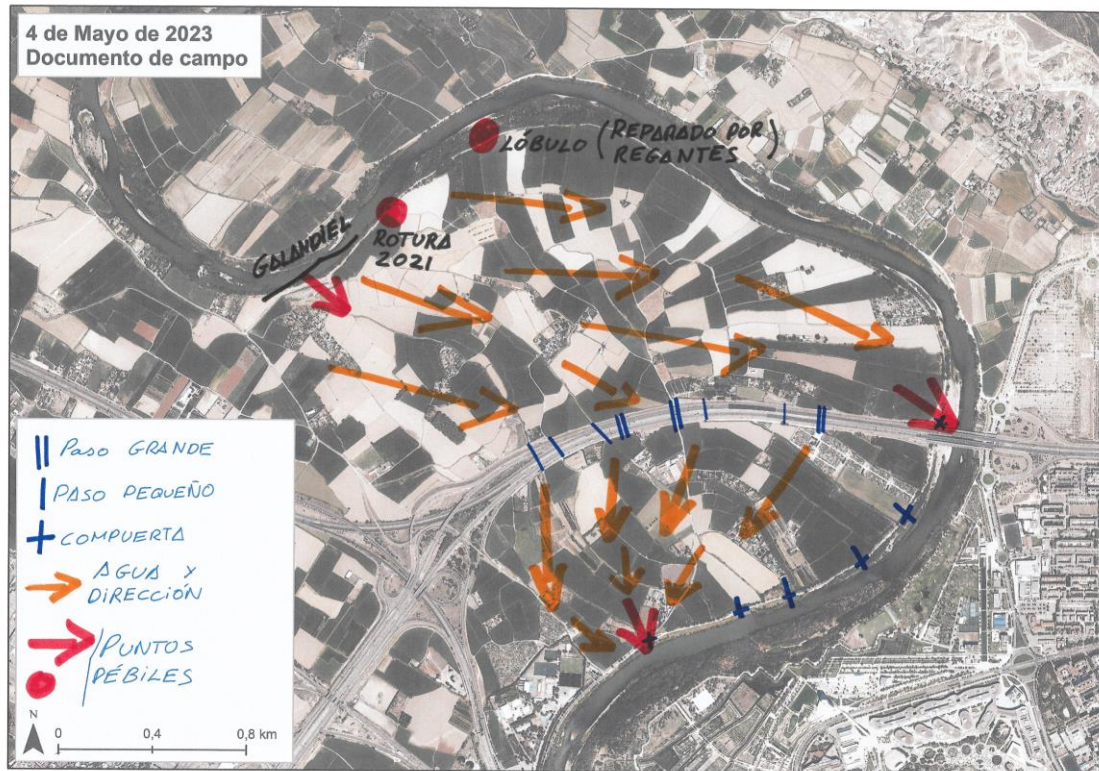
Se proporcionó una explicación detallada sobre la dirección del flujo de agua en el meandro, destacando los patrones hidrológicos y las áreas vulnerables a inundaciones. Esta comprensión ayudó a contextualizar los desafíos y oportunidades relacionados con la gestión del agua en la zona.

#### Identificación de Puntos Críticos:

Se señalaron y examinaron los puntos críticos identificados por los participantes, incluyendo áreas propensas a inundaciones, problemas de infraestructura y posibles impactos ambientales. Se hizo hincapié en la importancia de abordar estos puntos críticos de manera integral y colaborativa.

#### Uso de un Mapa Mudo como Herramienta de Análisis:

Durante el trabajo de campo, se utilizó un mapa mudo de la zona del meandro para registrar las observaciones y propuestas de los participantes. Este mapa sirvió como una herramienta visual para relacionar los conceptos discutidos en el campo con la geografía física de la zona. Se tomaron notas y se dibujaron símbolos y anotaciones directamente sobre el mapa, permitiendo una documentación detallada y precisa de los hallazgos. Se presenta a continuación.



#### Conclusiones y Próximos Pasos:

El trabajo de campo proporcionó una comprensión más profunda de los desafíos y oportunidades en el Meandro de la Almozara, así como una plataforma para la participación activa de los vecinos en la planificación y gestión de la zona. Los datos recopilados durante el trabajo de campo, incluyendo las observaciones en el mapa mudo, servirán como base para futuras acciones y decisiones en la gestión del área.

## 10. Bibliografía

- Alaya, J. A. (15 de Marzo de 2023). Nace la Asociación de Propietarios del Meandro de La Almozara. *Onda Cero, Noticias*.
- Confederación Hidrográfica del Ebro. (18 de junio de 2021). Obtenido de Qué es un curage: permeabilización de masas de sedimentos vegetados: <https://www.chebro.es/-/qu%C3%A9-es-un-curage-permeabilizaci%C3%B3n-de-masas-de-sedimentos-vegetados>
- Confederación Hidrográfica del Ebro. (s.f.). *Gestión de la cuenca*. Obtenido de Los Cauces Públicos y su zonificación: <https://www.chebro.es/zonificacion>
- Ebro Resilience. (enero de 2021). *ebroresilience.com*. Obtenido de Ebro en Osera de Ebro y Fuentes de Ebro: [https://www.ebroresilience.com/avance-del-proyecto/estudios\\_detalle/ebro-en-osera-de-ebro-y-fuentes-de-ebro/](https://www.ebroresilience.com/avance-del-proyecto/estudios_detalle/ebro-en-osera-de-ebro-y-fuentes-de-ebro/)
- Ebro resilience*. (junio de 2023). Obtenido de Estudios de detalle: <https://www.ebroresilience.com/avance-de-la-estrategia/estudios-de-detalle/>
- Fundación Aaquae. (2021). Rio Ebro: El río más caudaloso de España.
- Lozano, L. (15 de Marzo de 2023). Los vecinos del meandro de La Almozara se unen contra las inundaciones por las riadas. *Heraldo*.
- Ojeda, A. O. (2010). Channelchanges and flood plain management in the mean dering middle Ebro River, Spain.
- Ojeda, A. O. (2017). Territorio fluvial: Diagnóstico y propuesta para la gestión ambiental y de riesgos en el ebro y los cursos bajos de sus afluentes.
- Portero, F. J. (2017). La Acequia de Almozara de la ciudad de Zaragoza: dos mil cien años de historia. En *Cuadernos de Aragón 65*. Zaragoza: Institución «Fernando el Católico».
- Jiménez Cisneros, B.E., T. Oki, N.W. Arnell, G. Benito, J.G. Cogley, P. Döll, T. Jiang, and S.S. Mwakalila, 2014: Freshwater resources. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 229-269.
- Zulaica, L., Ferraro, R. y Fabiani, L. (2009). Índices de sensibilidad ambiental en el espacio periurbano de Mar del Plata. *Geograficando* 5(5), 187-211.
- de la Cal Nicolás, P., & Pellicer Corellano, F. (Coords.). (2002). *Ríos y ciudades: aportaciones para la recuperación de los ríos y riberas de Zaragoza*. Diputación Provincial de Zaragoza, Institución "Fernando el Católico".
- García de Jalón, C., & Alonso, C. (2006). Ríos Urbanos: Guía para su Restauración. Ministerio de Medio Ambiente.
- Llobat, E. (2008). Restauración de Ríos y Riberas. Fundación Biodiversidad.
- Arrojo, P. (2003). Gestión Sostenible de Ríos Urbanos. Bakeaz

