

La importancia de la prevención

“ Llevábamos trabajando en prevención desde hace años, pero quizás, dado que en los últimos meses de 2019 y primeros de este año hemos tenido que afrontar muchos daños derivados de siniestros de la naturaleza como han sido las grandes borrascas que han provocado grandes inundaciones, la necesidad de prevenir se pone aun más de manifiesto.

Sumario

pág.



Editorial

3



Prevención, protección, preparación y reparación: medidas para la disminución del riesgo de inundación en el eje del Ebro

5



Casos Piloto de adaptación al riesgo de inundación

26



El cambio climático en la costa y las medidas de adaptación

42



Inundaciones pluviales en zonas urbanas españolas: un modelo de estimación de daños basado en la experiencia pericial

51



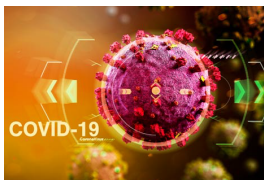
Sistemas de aseguranza natural: actuar antes en el ciclo de gestión del riesgo con soluciones y estrategias basadas en la naturaleza

66



El concepto de "hecho de la circulación" en la jurisprudencia comunitaria

89



Informe de la OCDE sobre la "Respuesta al COVID-19 y a la brecha de protección frente a las pandemias en el seguro"

96



Viviendo tiempos interesantes

99

Consejo editorial

Presidente

Sergio Álvarez Camiña

Director General de Seguros y Fondos de Pensiones
Presidente del Consorcio de Compensación de Seguros

Miembros

María Flavia Rodríguez-Ponga Salamanca

Directora General del CCS

Alejandro Izuzquiza Ibáñez de Aldecoa

Director de Operaciones

Antonio González Estévez

Jefe del Servicio de Atención al Asegurado

Antonio González López

Delegado Territorial del CCS en Galicia

José Antonio Badillo Arias

Delegado Territorial del CCS en Madrid

Belén Soriano Clavero

Subdirectora Técnica y de Reaseguro

Alfonso Manrique Ruiz

Subdirector de Tasaciones

Francisco Espejo Gil

Subdirector de Estudios y Relaciones Internacionales

Marta García Garzón

Responsable de Área, Subdirección de Estudios y Relaciones Internacionales

La revista digital "Conorseguros", del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), tiene periodicidad semestral. Sus contenidos están orientados especialmente al tratamiento de temas relacionados con las actividades que desarrolla el CCS en varios ámbitos del seguro, aportando sobre ellos elementos de reflexión y análisis.

© 2020 Consorcio de Compensación de Seguros.
NIPO: 094-20-087-7

Editorial

Llevábamos trabajando en prevención desde hace años, pero quizás, dado que en los últimos meses de 2019 y primeros de este año hemos tenido que afrontar muchos daños derivados de siniestros de la naturaleza como han sido las grandes borrascas que han provocado grandes inundaciones, la necesidad de prevenir se pone aun más de manifiesto. Por eso dedicamos este número, el decimo-segundo de nuestra revista digital, a “La importancia de la prevención”.

En estos meses se han materializado amenazas bien conocidas, por la mayor intensidad y frecuencia, de desastres naturales, que han supuesto una sucesión casi ininterrumpida de episodios de convección atmosférica profunda, con intensas precipitaciones muy localizadas e inundaciones repentinas asociadas, y de borrascas y depresiones aisladas en niveles altos, cuyas consecuencias han tenido el denominador común de un mar más caliente y con un nivel más alto, que han producido tanto precipitaciones más extensas e intensas, con sus consecuentes inundaciones, y fenómenos costeros como inundaciones y embates de mar muy relevantes.

En estos casos se pone de manifiesto la importancia de la prevención a la que aludíamos inicialmente.

En lo relativo a las inundaciones y otros peligros naturales cubiertos por el seguro de riesgos extraordinarios, el sistema español tiene mucha capacidad de respuesta a este tipo de siniestralidades y también la tiene para adaptarse y evolucionar. No obstante, en un contexto en el que parece que los efectos del cambio climático van a ser crecientemente conspicuos, para poder controlar el riesgo dentro de unos parámetros asegurables, partiendo de la base de que el seguro de riesgos extraordinarios tiene esos parámetros en un nivel comparativamente muy alto frente a otros sistemas, será necesario actuar también sobre los otros componentes del riesgo: la exposición y la vulnerabilidad, es decir, sobre la prevención.

En este sentido, este número no tiene un artículo de portada, sino cinco, que son complementarios y abordan la cuestión de la prevención desde diferentes perspectivas.

La prevención de las inundaciones fluviales y pluviales se aborda por dos contribuciones, una de la Dirección General del Agua (DGA) y Tragsatec, que explica diferentes casos de aplicación de estudios coste-beneficio para la reducción de daños y, en cierto modo, supone la puesta en práctica de la “Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones”, publicada por la DGA y el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) en 2017.

La otra contribución, escrita por la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Ebro, explica detalladamente todas las actuaciones que se están llevando a cabo dentro del programa Ebro Resilience para disminuir el impacto de las inundaciones fluviales con un enfoque diferente al hasta ahora habitual, combinando las medidas de defensa con otras que favorecen la inundación controlada en zonas sin exposición al riesgo y que permiten que los cursos fluviales tengan más espacio para desarrollar sus procesos naturales de crecida, reduciendo a su vez el riesgo en los tramos más expuestos.



En lo relativo a las inundaciones y otros peligros naturales cubiertos por el seguro de riesgos extraordinarios, el sistema español tiene mucha capacidad de respuesta a este tipo de siniestralidades y también la tiene para adaptarse y evolucionar. No obstante, en un contexto en el que parece que los efectos del cambio climático van a ser crecientemente conspicuos, para poder controlar el riesgo dentro de unos parámetros asegurables, partiendo de la base de que el seguro de riesgos extraordinarios tiene esos parámetros en un nivel comparativamente muy alto frente a otros sistemas, será necesario actuar también sobre los otros componentes del riesgo: la exposición y la vulnerabilidad, es decir, sobre la prevención.

Desde la Subdirección General para la Protección de la Costa de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, perteneciente, como los autores de los dos artículos anteriores, al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, incluimos un artículo sobre las inundaciones costeras, los efectos previsibles del cambio climático y los estudios que se están haciendo para evaluarlos, así como las posibles medidas de adaptación, de reducción de daños y, en definitiva, de protección de un medio tan sensible y tan extremadamente sometido a todo tipo de presiones como es el litoral.

Los otros dos artículos proceden del mundo de la empresa y están en relación con proyectos en los que, de algún modo, está o ha estado involucrado el CCS.

Desde la empresa Cetaqua han estado trabajando intensamente en el desarrollo de curvas de daños por inundación que permitan hacer estimaciones del coste de la inundación sobre tipologías diferentes de riesgos, de aplicación tanto para la modelización de los daños como para la evaluación de posibles medidas de prevención basadas, como se hacía en el primer artículo mencionado, en estudios de coste-beneficio. Los datos de partida son las siniestralidades aseguradas por el CCS.

El otro artículo, procede de la consultoría ambiental Icatelist y describe uno de los proyectos más interesantes que se han llevado a cabo a nivel europeo para evaluar el impacto de las soluciones basadas en la naturaleza para la prevención de riesgos hidrológicos, NAIAD. Este proyecto ha ido evolucionando hasta convertirse en una plataforma de encuentro entre organismos técnicos y científicos, entre el sector local y el sector asegurador. En el artículo se describen distintas soluciones para la prevención en los distintos ámbitos de trabajo del proyecto y se introduce el concepto de sistema de seguridad natural como el valor de los ecosistemas como protección frente a los daños causados por las catástrofes y, por tanto, para la prevención.

Sin embargo, en pleno proceso de preparación de este número de Conorseguros Digital ha sobrevenido la pandemia global del coronavirus que causa la enfermedad COVID-19, que ha pasado a ocupar un papel central en nuestras vidas y para la cual que se han aplicado medidas de prevención para evitar su propagación: desde mantenernos en casa para nuestra seguridad, hasta adoptar estrictos protocolos de higiene y de distanciamiento social. Hemos querido incluir una reseña de un informe de la OCDE sobre pandemias, seguro y la potencial respuesta aseguradora a este tipo de amenazas.

Asimismo, en la sección de "Actualidad" también hacemos un repaso desde la perspectiva del CCS a una serie de siniestralidades de mucha importancia que se iniciaron en el verano pasado y que se prolongaron hasta enero de 2020 y fue seguida, prácticamente sin interrupción, por la crisis del COVID-19 y la adopción de una serie de medidas por el CCS, para garantizar la continuidad de su operativa, así como para reforzar el apoyo de nuestra institución a los asegurados en España.

Como es habitual, se cierra la revista con revisión de jurisprudencia que, en este caso, vuelve a ocuparse de un tema de creciente importancia: la consideración de hecho de la circulación y sus profundas implicaciones para el seguro obligatorio del automóvil.

Para terminar, quisiéramos destacar un punto muy importante. Esta revista es un esfuerzo colectivo en el que participan muchas personas de forma desinteresada. Tanto a los autores, profesionales de prestigio que dedican un tiempo considerable a la redacción y revisión posterior de los textos, como a los empleados del CCS que colaboran en la elaboración de la revista, nuestro sincero reconocimiento y agradecimiento.

Prevención, protección, preparación y reparación: medidas para la disminución del riesgo de inundación en el eje del Ebro

Alfonso Calvo Tomás - Jefe del Servicio de Estudios Medioambientales

David Gargantilla Cañero - Jefe del Servicio de Actuaciones en Cauce

Lorenzo Polanco Fernández - Jefe del Área de Gestión Medioambiental

María Luisa Moreno Santaengracia - Jefa del Área de Hidrología y Cauces

Miriam Pardos Duque - Jefa del Área de Control del DPH

Javier San Román Saldaña - Comisario Adjunto

René Gómez López de Munain - Comisario de Aguas

Comisaría de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro



La sociedad, en su conjunto (afectados, administraciones, asociaciones, etc.), tiene ante las inundaciones un mismo objetivo: reducir los daños y afecciones materiales y, sobre todo, personales. En el tramo medio del Ebro, la recurrencia del fenómeno de inundación y el impacto económico y social de las crecidas puso a trabajar al organismo de cuenca hace mucho tiempo, buscando acciones innovadoras que minorasen el impacto negativo de las inundaciones.

Dos están siendo las premisas. La primera, la coordinación: el trabajo conjunto que ha desembocado en la definición de la **Estrategia Ebro Resilience**, que suma al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, la Confederación Hidrográfica del Ebro y los Gobiernos de La Rioja, Navarra y Aragón, con la participación directa de las entidades locales y buscando el consenso de los afectados, asociaciones y mundo universitario.

La segunda, la búsqueda de nuevos enfoques ante un problema complejo y un fenómeno natural inevitable, que requiere acciones combinadas para minorar sus efectos negativos. No existe una solución única ni definitiva, y todo lo hecho en el pasado lleva a buscar un necesario cambio de modelo para conseguir resultados diferentes.

Ebro Resilience es, a su vez, la aplicación en el tramo medio del río Ebro del Plan de Gestión de Riesgo de Inundación de la Demarcación del Ebro (PGRIEbro) y, en consecuencia, de las líneas marcadas por la Unión Europea a través de la Directiva de Inundaciones, de la que el PGRIEbro constituye la tercera y última fase de su implantación.



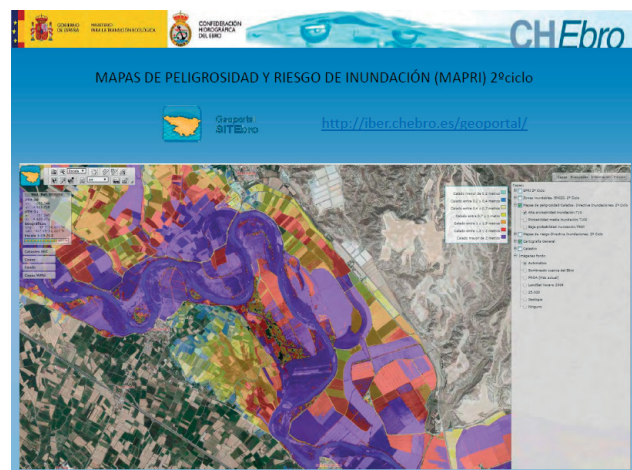
Las fases anteriores en las que se desarrolla la Directiva 2007/60 consisten, en primer lugar, en realizar la evaluación preliminar del riesgo de inundación (EPRI) para cada cuenca hidrográfica, identificándose las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación y, en segundo lugar, en obtener el conocimiento del alcance de las inundaciones en diferentes escenarios de probabilidad a través de la generación de una cartografía de mapas de peligrosidad y riesgo (MAPRI).

Por su parte el PGRIEbro, tercera fase de la implantación de la Directiva, busca incrementar la percepción del riesgo de inundación y fomentar la autoprotección en la población, agentes sociales y económicos; adecuar la ordenación del territorio; mejorar la capacidad predictiva; avanzar en la coordinación entre administraciones; disminuir la vulnerabilidad de los elementos expuestos; minorar la peligrosidad de las inundaciones y mejorar el estado de las masas de agua.

Actualmente nos encontramos en la segunda fase del segundo ciclo (cada ciclo lo conforman las tres fases mencionadas, que se revisan cada seis años) de la planificación del riesgo de inundación, en la que ya se han sometido a consulta pública los nuevos mapas de peligrosidad y riesgo. En fechas próximas se abordará la tercera fase del segundo ciclo, que supondrá la revisión del PGRI del primer ciclo.

En la demarcación hidrográfica del Ebro se han definido 1.721 km de ríos como Áreas de Riesgo Potencial Significativo (ARPSI), identificados en la evaluación preliminar (EPRI) como los tramos fluviales en los que el riesgo de inundación es mayor, es decir, donde los daños de la inundación pueden ser superiores. Todo el tramo medio del río Ebro es tramo ARPSI.

Los mapas de peligrosidad y riesgo, por su parte, se han elaborado sobre más de 4.000 km de ríos y, en ellos, se han estudiado tres diferentes periodos de retorno o escenarios posibles: alta, media o baja frecuencia de inundación. Se asocian, respectivamen-



te, a probabilidad estadística de ocurrencia de una vez cada diez, cien o quinientos años. Estos mapas se integrarán en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, accesibles para todas las administraciones y particulares, disponibles en nuestro visor cartográfico SITEbro, y constituyen una herramienta pública para la toma de decisiones.

En este segundo ciclo, la Confederación Hidrográfica del Ebro ha decidido otorgar una mayor relevancia a los datos de las estaciones de aforo, ya que se dispone de un mejor conocimiento y una serie seis años más larga que en el primer ciclo, donde ya fueron indirectamente considerados al ser utilizada la aplicación CAUMAX (Mapa de caudales máximos en España elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX, en 2011, calculados en régimen natural y calibrados con estaciones de aforo) para la determinación de los caudales de estudio.

Especial importancia tiene el cálculo de los caudales del eje del Ebro a partir de estudios foronómicos (basados en datos de estaciones de aforo) y régimen regulado. Los caudales proporcionados por la aplicación CAUMAX se refieren siempre al régimen natural de los ríos, por lo que en los casos en los que la cuenca receptora tenga un grado de regulación significativo, se han adoptado caudales procedentes de las series registradas por las estaciones de aforo para reflejar el funcionamiento real de la cuenca aportante. De cualquier forma, los valores proporcionados por CAUMAX para cada tramo fluvial siempre sirven como referencia, especialmente en aquellos casos en los que no se emplee un procedimiento de cálculo hidrológico alternativo.

Según el calendario de la Directiva, el nuevo PGRIebro estará aprobado en diciembre de 2021 y en él se habrá revisado el programa de medidas, de aplicación también en el tramo medio del Ebro, que se presentan agrupadas en siete temáticas diferenciadas que abarcan:

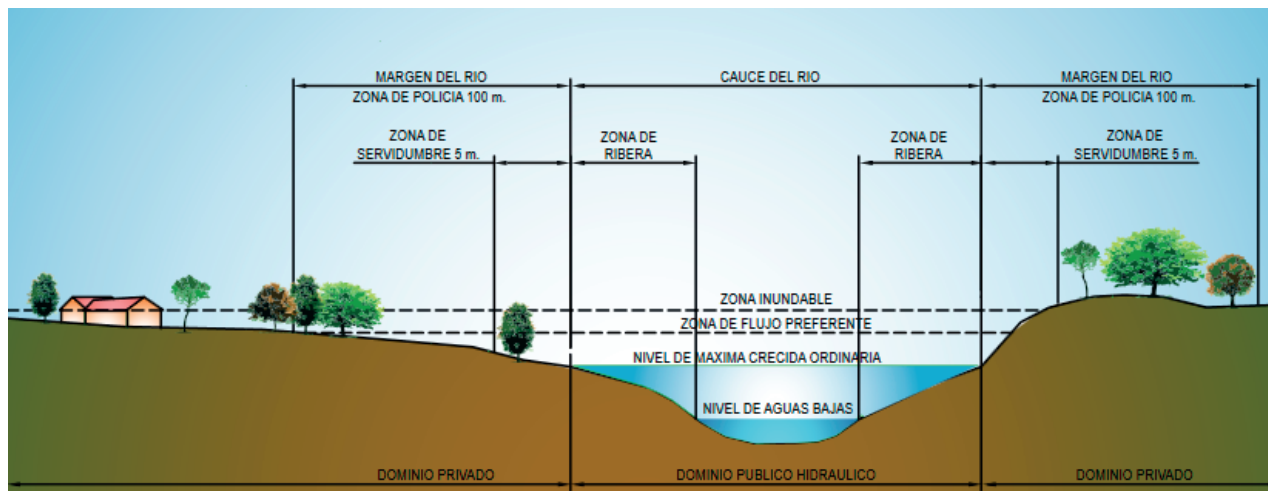
1. La **restauración fluvial e hidrológico-forestal**, que veremos más adelante relacionada en las tipologías de intervención realizadas en el tramo medio del Ebro.
2. El **drenaje de infraestructuras lineales**, con ejemplos que también ilustraremos.
3. La **predicción de avenidas**, una apuesta por la mejora de nuestra capacidad predictiva, que en la cuenca del Ebro está representada por el Sistema de Ayuda a la Decisión, el SADEbro, que permite una mejor gestión de la crecida con intervención optimizada de las infraestructuras de regulación de la cuenca.
4. Las **medidas de Protección Civil** destinadas a la protección de las personas y patrimonio antes, durante y después de una avenida, que toman forma en los planes municipales, comarcales, autonómicos y nacional de protección civil ante el riesgo de inundación.
5. La **ordenación del territorio y urbanismo**, un bloque que responde a la necesidad de hacer compatibles los usos del suelo en las zonas inundables con el fenómeno de inundación. La respuesta para ello hay que encontrarla en la normativa y en la planificación de las administraciones.
6. La **promoción de seguros**, para reducir la vulnerabilidad económica frente a las inundaciones y que busca la implicación de los particulares, de aquellos que tienen bienes y que desarrollan actividades económicas expuestas a las inundaciones. Aquí, el Consorcio de Compensación de Seguros tiene un papel muy importante en la recuperación.
7. Las **medidas estructurales**, asociadas a un análisis coste-beneficio, que son la respuesta de la ingeniería civil allí donde sea necesario proteger personas y bienes y que, junto con una mejora predictiva en la preparación de los episodios de crecida, mitiga los efectos negativos de las avenidas.



Este esquema de medidas responde a una programación basada en la responsabilidad compartida entre todos los agentes sociales, administraciones (desde la Unión Europea a la administración local), diversas entidades, asociaciones, universidades, particulares, etc.

La normativa y la autoprotección

Apuntábamos que la ordenación del territorio es uno de los grupos de medidas recogidos en el Plan de Gestión de Riesgo de Inundación. La última modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, de diciembre de 2016, identificaba los usos y actividades vulnerables frente al riesgo de inundación.



La mayor concreción normativa actual permite determinar medidas adecuadas y proporcionadas para los usos en zonas de flujo preferente (dentro de la zona inundable y asociada a la avenida de periodo de retorno de cien años), que van destinadas a la reducción de la exposición y vulnerabilidad ante el riesgo de inundación, así como a evitar nuevas implantaciones de actividades vulnerables en la zona de flujo preferente.

Las limitaciones de usos aplicables a nivel estatal (art. 9 bis, 9 ter, 9 quater y 14 bis del RDPH)

Usos	Zona de flujo preferente (ZFP)			Zona inundable (ZI)		
	Suelo rural (art. 9 bis)	Suelo urbanizado (art. 9 ter)	Régimen especial municipios alta inundabilidad (art. 9 quater)	Suelo rural (art. 14 bis 1)	Suelo urbanizado (art. 14 bis 2)	
Centros escolares o sanitarios, residencias de mayores o personas con discapacidad, centros deportivos, centros penitenciarios, parques de bomberos, instalaciones Protección Civil	No	No	Solo si no existe una ubicación alternativa y diseñados con condiciones de seguridad	Se evitará, excepto si no existe ubicación alternativa y diseñados con condiciones de seguridad	Podrá permitirse teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, condicionantes de seguridad	
Grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población	No	No	No			
Edificaciones, obras de reparación, rehabilitación o cambios de uso, garajes, subterráneos, sótanos y aparcamientos en superficie, y otras edificaciones bajo rasante	Nuevas edificaciones para usos residenciales	No	Sí, con condicionantes de seguridad y la parte destinada a vivienda del edificio a una cota tal que no se vea afectada por la avenida de T=500 años	Sí, fuera de la zona de policía. Con condicionantes de seguridad y la parte destinada a vivienda del edificio a una cota tal que no se vea afectada por la avenida de T=500 años	Sí, con condicionantes de seguridad y la parte destinada a vivienda del edificio a una cota tal que no se vea afectada por la avenida de T=500 años	Sí, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los condicionantes de seguridad del art. 14 bis 1 (suelo rural)
		Resto	No	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad
Instalaciones que manejen productos que pudieran resultar perjudiciales para la salud humana y el entorno como gasolineras, depuradoras industriales, almacenes de residuos, instalaciones eléctricas de media y alta tensión	No	No	No	Sí, con condicionantes de seguridad		
Acampadas, zonas de alojamiento y edificios vinculados en los campings	No		Sí, con condicionantes de seguridad y fuera de la zona de policía	Se evitará excepto si no existe ubicación alternativa y diseñados con condicionantes de seguridad	Podrá permitirse teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, condicionantes de seguridad	
Depuradoras aguas residuales urbanas	Solo si no existe una ubicación alternativa o son sistemas de depuración compatibles con la inundación		Solo si no existe una ubicación alternativa o son sistemas de depuración compatibles con la inundación			
Invernaderos, cerramientos y vallados no permeables, acopios de materiales, almacenamiento de residuos y otros según arts. 9 bis y ss. RDPH	No	Estas actividades no se suelen dar en suelos urbanizados, de existir deberán garantizarse, al menos, los condicionantes de seguridad pertinentes	No	Sí	Sí	
Rellenos que modifiquen la capacidad de desagüe salvo los asociados a actuaciones contempladas en el at. 126 ter del RDPH	No		Sí	Sí	Sí	
Granjas y criaderos de animales incluidos en el Registro de explotaciones ganaderas	No		Sí, con condicionantes de seguridad y fuera de la zona de policía	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	
Infraestructuras lineales paralelas al cruce	Solo si no existe otra alternativa viable de trazado y diseñado para minimizar riesgo		Solo si no existe otra alternativa viable de trazado y diseñado para minimizar riesgo	Sí	Sí	
Infraestructuras de saneamiento, abastecimiento y otras canalizaciones subterráneas, obras de conservación mejora y protección de infraestructuras ya existentes	Sí		Sí	Sí	Sí	Sí
Edificaciones uso agrícola con un máximo de 40 m ² y obras asociadas al aprovechamiento de agua según arts. 9 y ss. RDPH	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	

NIPO: 013-17-040-6 - D.L. (español): M-7889-2017

La última modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, de diciembre de 2016, plantea que, en la medida de lo posible, se tenderá a “aumentar el espacio (anchura) del cauce y a no agravar la inundabilidad y el riesgo preexistente”. Además, indica que solo podrán construirse obras de defensa sobreelevadas lateralmente a los cauces en la zona de flujo preferente “cuando protejan poblaciones e infraestructuras públicas existentes”.

Pero las medidas no están destinadas únicamente a establecer cómo debemos afrontar a partir de ahora nuestra relación con la zona inundable, también se ha trabajado para adecuar al riesgo de inundación nuestra realidad

preexistente, protegiendo o adaptando, disminuyendo con ello la vulnerabilidad de los elementos ya presentes o retirándolos si esto no es posible.

En este sentido, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ha editado una serie de guías que incluyen las destinadas a la reducción de vulnerabilidad de edificaciones frente al riesgo de inundación, la adaptación al riesgo de explotaciones agrícolas y ganaderas, recomendaciones para la rehabilitación de edificios en zonas inundables o la de buenas prácticas en actuaciones de conservación, mantenimiento y mejora de cauces.

La Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), siguiendo estos criterios y dentro de las actuaciones de la Estrategia Ebro Resilience, está realizando una acción pionera en España con cien estudios específicos de adaptación para explotaciones agrícolas y/o ganaderas de forma gratuita para los usuarios. Los estudios se están realizando entre propietarios voluntarios y finalizan con una presentación de alternativas de solución y un análisis de coste-beneficio para cada una de ellas.

Criterios del Reglamento DPH

Art 126 ter. 1. En las obras de protección frente a inundaciones se tendrá, en lo posible, a umentar el espacio (anchura) del cauce y no agravar la inundabilidad y el riesgo preexistente

Art 126 bis. 3. En las obras y en la tramitación de expedientes de autorizaciones y concesiones que correspondan a obras de defensa frente a inundaciones, el Organismo de cuenca tendrá en cuenta los posibles efectos sobre el estado de las masas de agua. Salvo casos excepcionales, solo podrán construirse obras de defensa sobreelevadas lateralmente a los cauces en la zona de flujo preferente cuando protejan poblaciones e infraestructuras públicas existentes.

4. El Organismo de cuenca promoverá la eliminación de infraestructuras que, dentro del dominio público hidráulico, se encuentren abandonadas

Ejemplo: explotación ganadera en t.m. de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Se evalúan las medidas habitualmente tomadas, su conveniencia respecto a las características de la inundación sufrida, el protocolo de actuación seguido y sus plazos.

Resumen estudio	Períodos de retorno		
	10 años	100 años	500 años
Altura de agua (m.)	1,2	1,95	3
Daños (€)	380.000	600.000	600.000
Daño anual medio (€)		83.900	
Daño acumulado en 30 años (€)		2.517.000	
Valor de la explotación (€)		1.500.000	

Identificación del riesgo

Plan de actuación

Aseguramiento

Identificación de los posibles daños

Medidas de actuación

A esto se suman planteamientos de gestión ordinaria del organismo de cuenca que también incrementan la resiliencia ante las inundaciones.

En 2016, en el marco del Plan Hidrológico de la Demarcación del Ebro, se definió el modelo de la denominada **Declaración Responsable para el trámite de actuaciones menores de conservación del Dominio Público Hidráulico**.

A través de esta declaración, se agilizan y recortan los trámites para aquellas intervenciones de poca entidad, solicitadas por terceros, que deben contar con autorización del organismo y que cumplan dos premisas:

1. Que estén fuera de zonas protegidas (sobre las que recaigan normativas medioambientales específicas).
2. Que no afecten a terceros.

En concreto, **se consideran actuaciones menores** de mantenimiento:

- Retirada de árboles muertos y podas de árboles que impidan accesos al cauce o su servidumbre de paso, siempre que no impliquen pérdida del sustrato arbóreo de la ribera.
- Retirada de árboles muertos y podas de árboles que mermen la capacidad de desagüe del cauce.
- Retirada de elementos arrastrados por la corriente que obstruyan el cauce y, en especial, las obras de paso sobre el mismo o que constituyan un elemento

Vegetación y Pastoreo

Fomentarlos con la Declaración Responsable
Datos: Has, ganado, plazo hasta 2 años

DECLARACIÓN RESPONSABLE PARA EL TRÁMITE DE ACTUACIONES MENORES DE CONSERVACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

El interesado declara que las actuaciones propuestas son compatibles con el presente Reglamento y que no afectarán a las zonas protegidas ni a las zonas de especial interés ambiental, ni a las zonas de especial interés cultural, ni a las zonas de especial interés científico, ni a las zonas de especial interés histórico-artístico, ni a las zonas de especial interés paisajístico, ni a las zonas de especial interés geológico, ni a las zonas de especial interés arqueológico, ni a las zonas de especial interés etnográfico, ni a las zonas de especial interés lingüístico, ni a las zonas de especial interés folclórico, ni a las zonas de especial interés etnológico, ni a las zonas de especial interés etnográfico, ni a las zonas de especial interés lingüístico, ni a las zonas de especial interés folclórico, ni a las zonas de especial interés etnológico.

Identificación de la actuación

Identificación del titular

Identificación del responsable

Identificación del beneficiario

Identificación del responsable de la actuación

Identificación del responsable de la declaración

Identificación del responsable de la declaración

de degradación o contaminación del Dominio Público Hidráulico.

- Mantenimiento de las secciones de aforo de las redes oficiales de estaciones de aforo.

Recientemente, la CHE ha aprobado otra medida que pretende potenciar la apuesta por cultivos resistentes a la inundación en la cuenca del Ebro.

Se ha introducido mediante la regularización de los cánones de ocupación de los terrenos de dominio público con plantaciones, que pasa de una tasa general a tener en cuenta dos criterios: la zonificación, dependiendo del periodo de inundación, y los valores catastrales de los predios colindantes adaptados a la cuenca del Ebro.

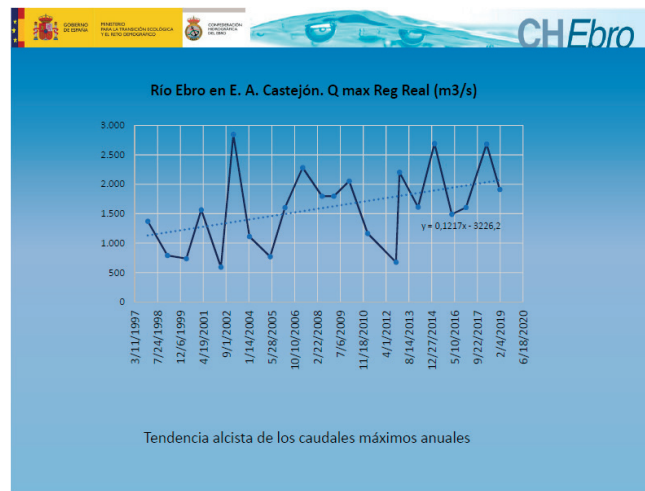
A esto se suma la aplicación de una bonificación en los cánones para aquellos cultivos agrarios con ocupación de DPH que se pretendan sustituir por cultivos forestales compatibles con el riesgo de inundación. El cobro de cánones de ocupación y aprovechamiento se establecen en el título VI del texto refundido de la Ley de Aguas y se desarrolla en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, en el que se exponen los trámites de concesión y autorización para la utilización del DPH.

Mayor conocimiento del tramo medio del Ebro

Incrementar el conocimiento es una de las claves para la gestión de futuro y es una de nuestras líneas de trabajo. Las herramientas tecnológicas nos permiten obtener datos que cada vez representan mejor la realidad y por ello tomar decisiones para la asunción de medidas en las zonas más afectadas.

Los datos foronómicos registrados nos indican una tendencia al alza de los caudales máximos anuales y la mayor recurrencia de los fenómenos extremos durante los últimos años (se compara entre el régimen de caudales real, laminado por la gestión de los embalses, y el régimen natural que son los caudales máximos que hubieran circulado sin las presas):

Año Hidrológico	Fecha Max Reg Real	Q max Reg Real (m3/s)	Q max Reg Natural (m3/s)	Fecha max Reg Natural
1997-1998	20/12/1997	1.372	1.921	19/12/1997
1998-1999	24/02/1999	791	940	24/02/1999
1999-2000	13/04/2000	737	903	17/04/2000
2000-2001	06/03/2001	1.566	1.870	23/10/2000
2001-2002	11/05/2002	592	697	11/05/2002
2002-2003	06/02/2003	2.847	2.934	06/02/2003
2003-2004	25/01/2004	1.111	1.191	25/01/2004
2004-2005	23/04/2005	770	887	23/04/2005
2005-2006	12/03/2006	1.604	1.933	12/03/2006
2006-2007	03/04/2007	2.282	2.876	03/04/2007
2007-2008	02/06/2008	1.797	1.811	26/03/2008
2008-2009	13/02/2009	1.797	2.547	13/02/2009
2009-2010	16/01/2010	2.054	2.507	16/01/2010
2010-2011	24/02/2011	1.164	1.488	24/02/2011
2011-2012	07/11/2012	676	1.229	07/11/2011
2012-2013	21/01/2013	2.203	3.263	20/01/2013
2013-2014	05/03/2014	1.612	1.972	26/01/2014
2014-2015	27/02/2015	2.691	3.538	27/02/2015
2015-2016	11/03/2016	1.490	1.831	15/02/2016
2016-2017	17/01/2017	1.606	2.213	17/01/2017
2017-2018	13/04/2018	2.682	3.332	14/04/2018
2018-2019	26/01/2019	1.911	2.379	26/01/2019
Umbral evento		1.607	2.012	MCC

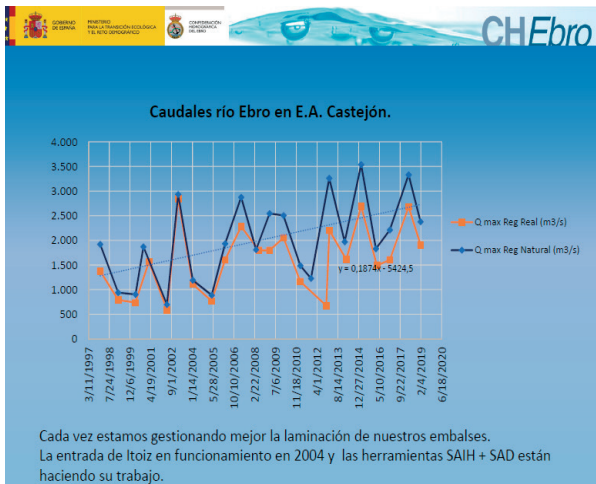


El desarrollo de herramientas predictivas ha permitido optimizar la gestión de las infraestructuras de regulación en episodios de avenida, lo que nos podría llevar a la falsa consideración de que todo el peso de la reducción de daños ha de recaer en esa gestión, algo que no es posible; primero, porque no existen presas en todos los cauces y segundo, porque no pueden, como se ha demostrado, evitar cualquier episodio, especialmente en periodos de retorno altos (avenidas importantes).

También el conocimiento nos está permitiendo derribar otro de los mitos sobre la realidad del cauce del Ebro y que nos estaba desviando de la necesaria definición de medidas adecuadas. Se trata de la creencia generalizada de la

existencia de un incremento en la presencia de sedimentos, lo que se traduce socialmente en la demanda de "limpieza" que, en realidad, serían acciones de dragado generalizado como principal solución.

En 2019 se llevó a cabo una nueva batimetría del cauce, la anterior databa de 2005, del tramo medio del Ebro, que permite concluir que no se ha producido incisión o acreción generalizada en el lecho del cauce.



Balance de sedimentos

a) Disminución de sedimentos por las siguientes causas:

- Embalses de Yesa en 1960 e Itoiz en 2004, ha producido la retención de sedimentos en estos embalses
- Menor erosión de laderas por disminución del pastoreo y la agricultura de montaña que ha provocado aumento de cobertura forestal y fijación de suelos.
- Menor erosión de las márgenes del cauce por ejecución de revestimientos

b) Aumento de sedimentos: Menor extracción de áridos

c) Reciente balance de sedimentos en varios tramos del Ebro medio: Buñuel, Pradilla-Boquiñeni y Sobradriel.

- Comparación del Modelo Digital del Terreno del año 2005 y otro de 2019.
 - 2005: Para definir la topografía del lecho se realizaron perfiles batimétricos cada 500 y se interpolaron las cotas en el espacio entre perfiles.
 - 2019: En este caso ya se recurrió a batimetrías en una nube de puntos en todo su recorrido, interpolando entre los distintos puntos.
- **Conclusión: No se ha producido una incisión o acreción generalizada.**

Tipología de actuaciones de mejora de la seguridad ante inundaciones

En el periodo 2003-2018 se calcula que la inversión realizada en la cuenca del Ebro en actuaciones en cauce y emergencias se eleva a más de 151,5 millones de euros, lo que supone 9,5 millones de media anual. El giro en las intervenciones, las líneas marcadas por la planificación, buscan que lo que se invierte en la actualidad reduzca la afección y el daño y, por tanto, el impacto económico de cada episodio de inundación.



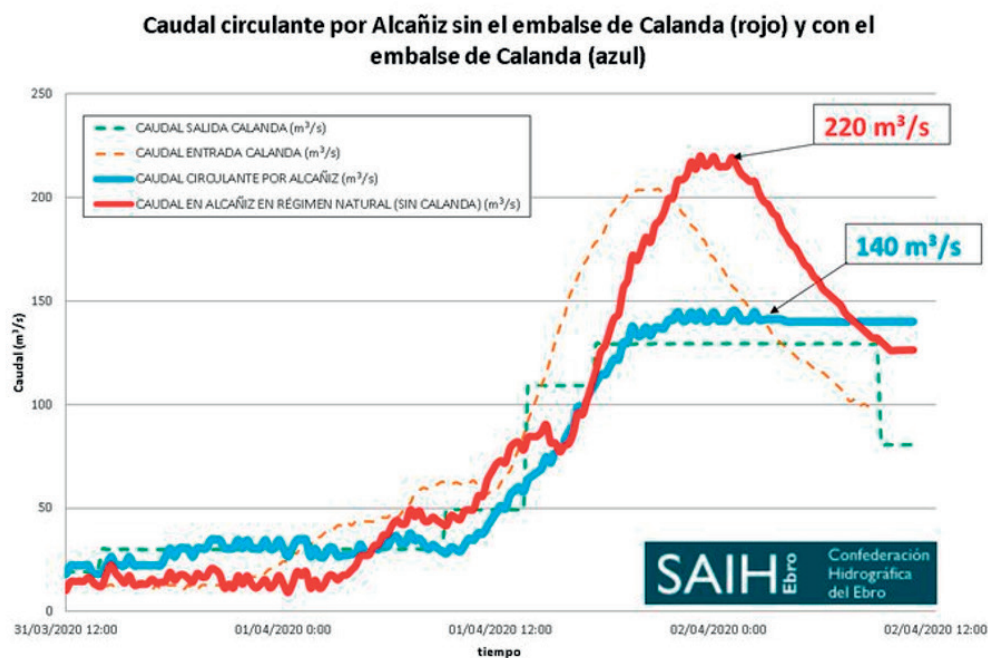
Todas las cuestiones que hemos desarrollado previamente ya se están aplicando en la cuenca del Ebro, particularmente en su tramo medio. Disponer de un conocimiento cada vez mayor mediante los estudios referidos, haber sufrido distintos episodios de carácter extraordinario en un corto periodo de tiempo y la implicación administrativa y técnica de este organismo nos ha permitido plantear, primero como propuestas piloto y luego de forma generalizada, acciones que responden a los criterios marcados a nivel europeo para reducir el riesgo de inundación.

En la ejecución de las actuaciones de emergencia tras los episodios de crecidas extraordinarias de los años

2015 y, sobre todo, 2018, desde la Confederación Hidrográfica del Ebro comenzamos a aplicar un programa de medidas encaminado a la recuperación, pero también a generar resiliencia, con acciones que, además, siguieran las líneas de la Directiva Europea de Inundaciones y, en consecuencia, el Plan de Gestión de Riesgo de Inundación. Son intervenciones principalmente encaminadas a la protección de los núcleos habitados.

Estas acciones, que hemos dividido en **cinco tipologías**, han mostrado ya su efectividad y marcan el camino a seguir, que pasa, como ya hemos expuesto, por establecer medidas combinadas de diferentes tipos. Todo ello en un contexto normativo cada vez más clarificador sobre las actuaciones en el cauce y sumando intervenciones fuera del cauce que también potencien la autoprotección.

A continuación pasamos a describir estas tipologías. A las intervenciones directas, además, siempre les sumamos una denominada **Tipología T0**, que también es directamente competencia de este Organismo y que consiste en la **gestión de las infraestructuras de regulación**, de los embalses, gracias al desarrollo de herramientas predictivas como es nuestro Sistema de Ayuda a la Decisión (SADEbro) y de nuestras redes telemáticas de control, el reconocido internacionalmente Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIHÉbro), que permiten, siempre que es posible, la reducción de caudales circulantes o la no confluencia de puntas de avenidas en algunos afluentes.



Efecto beneficioso y reductor (laminación) para el municipio de Alcañiz de la gestión del embalse de Calanda (Teruel) durante un episodio de crecida en abril de 2020.

Tipología T1: mejora de las defensas estructurales

Actuaciones destinadas a reparar las actuales motas (diques longitudinales de tierra) que encauzan el eje medio del Ebro, especialmente las motas o muros que defienden los núcleos urbanos, con refuerzos y soluciones estructurales que mejoren su protección.

Los diferentes episodios de crecida someten a estas estructuras a un desgaste progresivo a lo largo del tiempo. Además, durante eventos extraordinarios de grandes avenidas, se producen fallos y roturas que es preciso reparar. En estos casos, en las reparaciones se utilizan materiales seleccionados, que, junto al control de su ejecución, consiguen el objetivo de mejorar la estructura frente a eventos futuros de similares características, proporcionando una mejor defensa (más impermeable y resistente) que aumenta la seguridad. Las reparaciones de los alzados, tanto en estructuras de tierras como de hormigón, en determinados casos, pueden extenderse al cimiento. El talud, si fuese necesario, se refuerza en su pie y se revegeta hasta coronación.

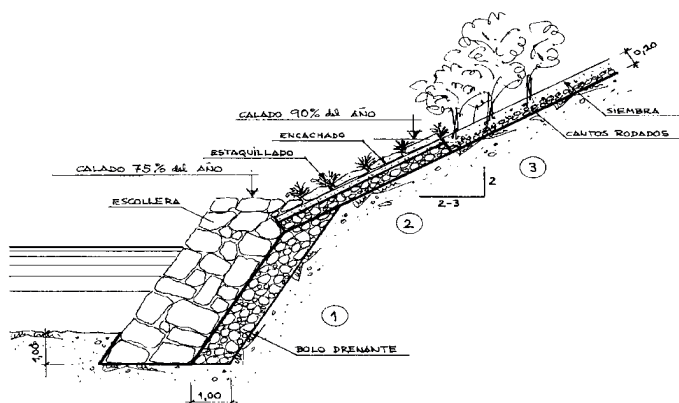
- **Construcción de nuevas infraestructuras**

- En 2ª línea > de 7 Km

- **Modificación de existentes: Reparación, nivelación o refuerzo de las mismas.**

- > 150 Km en 2015

- > 110 Km en 2018



Reparación y acondicionamiento de mota en Osera de Ebro (Zaragoza).

Sección tipo. Calados característicos.

Tipología T2: mejora de la capacidad de desagüe del cauce

Se trata de actuaciones destinadas a recuperar sección hidráulica de desagüe.

En unos casos se actúa dentro del espacio canalizado inter-motas, consecuencia de la acumulación excesiva en determinadas zonas de sedimentos (se retiran/redistribuyen) o vegetación (se corta y se saca).

En este sentido se utilizan las técnicas del "curage", interviniendo en las grandes islas, mejanas y sotos, abriendo ramales en la vegetación y labrando posteriormente el lecho de estos ramales, favoreciendo que los sedimentos sean movilizados por caudales normales.

La utilización de las técnicas de "curage" para permeabilizar grandes masas de sedimentos densamente colonizados por la vegetación (islas y mejanas) está evidenciando buenos resultados en la cuenca del Ebro. Los ramales han de trazarse aprovechando antiguos brazos que han perdido su funcionalidad hidráulica con el paso del tiempo, restableciendo su conexión con el cauce principal. Asimismo, la anchura de estos ramales de nueva apertura ha de ser dimensionada adecuadamente con el fin de conseguir una velocidad del agua a su través que dificulte la sedimentación y favorezca el auto-mantenimiento de su sección útil. Las labores comienzan con la apertura de pasillos en la vegetación, seguida del ripado (labrado profundo) del lecho del ramal, lo cual permite la rotura de la coraza superficial y la remoción de sedimentos en profundidad, requiriéndose menor energía para su movilización por crecidas ordinarias.

En estos momentos se ha actuado en varios ámbitos, cuya superficie acumulada supera las 80 ha. Actualmente continúan realizándose.

En otros muchos casos se le proporciona más espacio (anchura) al río, suprimiendo/retranqueando/rebajando las motas. El retranqueo de motas recupera espacio para el cauce en tramos donde la ganancia de anchura resulta muy positiva para favorecer la expansión del río y paliar los efectos erosivos de la corriente al reducirse la velocidad del flujo circulante.

T2-1. Tratamientos sobre la vegetación y retirada de elementos obstructivos > 10 ha

T2-2. Rebaje/retranqueo/supresión de motas

Actuaciones en >14.000 metros:

- Retranqueo >11.000 metros
- Rebaje >2.000 metros
- Supresión >1.600 metros



A. Retranqueo mota Alfaro (LR) 710 m. Río Ebro.

B. Supresión mota Cabañas de Ebro (Z).

C. Novillas (Zaragoza). Tratamientos sobre la vegetación, elementos obstructivos. Río Ebro.

T2-3. Permeabilización de grandes masas de sedimentos vegetados mediante la apertura de ramales de libre circulación aplicando la técnica del "CURAGE"

27 Actuaciones ejecutadas:

- Alfaro
- San Adrián (2)
- Calahorra (2)
- Buñuel
- Viana
- Novillas (3)
- Boquiñeni
- Alagón (2)
- Torres de Berrellén
- Sobradiel (3)
- Utebo (2)
- Monzalbarba
- Alfocea (2)
- Alcala de Ebro
- Villafranca de Ebro (2)
- Pina de Ebro (2)

> 19 ha en Red Natura

> 64 ha fuera de Red Natura



"Curage" en Utebo (Zaragoza). Arriba: planteamiento. Abajo: durante una crecida del Ebro.



■ Río Ebro, Mejana del Tormo en Alagón (Zaragoza).



■ Curage en Alfaro (La Rioja) tras la acción de una crecida en el río Ebro.

Tipología T3: permeabilización de infraestructuras. Cauces de alivio

Las permeabilizaciones son actuaciones que mejoran el tránsito de caudales (aumentando la sección de desagüe) a su paso bajo infraestructuras transversales al cauce (puentes). También se actúa en infraestructuras fuera del cauce canalizado (terraplenes de carreteras, ferrocarriles u otras obras civiles), que retienen el agua y forman grandes superficies embalsadas cuando el cauce ha desbordado en la llanura de inundación.

La permeabilización puede ser permanente o temporal (marcos fusibles). La primera se lleva a cabo en puentes dentro del cauce. La segunda se utiliza, usualmente, fuera del mismo, permitiendo un cierto control sobre la evolución de los desbordamientos por margen.

Los cauces de alivio son nuevos brazos adicionales al cauce principal, excavados con una cota de fondo superior a este y que permiten que, con niveles de agua altos (avenida), el río derive por ellos una buena parte de los caudales circulantes. En ocasiones se realizan dentro del espacio inter-motas y en otras, lateralmente.

El beneficio, además de rebajar el nivel de lámina en el tramo próximo del cauce principal, mejorando su seguridad ante el desbordamiento (esencial en tramos junto a núcleos urbanos), beneficia el comportamiento de las estructuras de defensa al disminuir la energía incidente contra ellas y, consecuentemente, propicia un menor riesgo de rotura estructural, tanto por erosión de sus materiales constitutivos como por empuje hidráulico.

T3-1. Permeabilización de Infraestructuras

4 Permeabilizaciones:

- Novillas
- Frías
- Pradilla de Ebro
- Pina de Ebro



Pradilla de Ebro, aumento permeabilidad puente sobre el río Ebro.



Marcos en el río Ebro junto al puente de la CV-04 en Novillas (Zaragoza) y Marcos fusibles en la carretera A-1107. Pina de Ebro (Zaragoza).

T3-2. Construcción de cauces de alivio

6 Cauces de alivio:

- Alfaro
- Novillas
- Alcalá de Ebro
- Cabañas de Ebro
- Pina de Ebro
- Tauste



Cauce de alivio río Ebro Alcalá de Ebro (Zaragoza).

Tipología T4: Perímetros de seguridad ante desbordamientos

Son actuaciones que defienden los núcleos urbanos en aquellas situaciones en las que el río –aguas arriba o aguas abajo– circula fuera del tramo canalizado, consecuencia de haber roto o desbordado la defensa (mota).

Se aprovechan infraestructuras existentes (caminos, carreteras, muros...) que se nivelan o recrecen para construir un cordón que rodee al casco urbano, retrasando/evitando su inundación por las aguas desbordadas en las márgenes. Es necesaria la implantación de elementos de cierre en las obras de fábrica existentes a lo largo del perímetro (pasos de ganado, acequias...) que impidan o dificulten la entrada del agua en el núcleo urbano.

Asimismo, se implantan hitos a lo largo del perímetro, cuyo objetivo es poder seguir la evolución de los niveles in situ y en un momento determinado establecer correlaciones altura/tiempo que ayuden a la toma de decisiones, como en el supuesto de una evacuación.

Hasta la fecha se han realizado en 12 núcleos del eje del Ebro y continúan realizándose.

12 Núcleos urbanos:

- Novillas
- Sobradiel
- Alcalá de Ebro
- Alfocea (Z)
- Pradilla de Ebro
- Boquiñeni
- Cabañas de Ebro
- Pina de Ebro
- Torres de Berrellen
- Remolinos
- Monzalbarba (Z)
- Quinto



Esquema del perímetro de seguridad en Boquiñeni (Z). Río Ebro.

Instalación compuertas flotantes en la confluencia de los ríos Queiles y Ebro. Tudela (NA).

Tipología T5: Áreas de inundabilidad temporal

Se trata de superficies agrícolas principalmente, fuera del espacio inter-motas y adyacentes al cauce, que permiten derivar y almacenar temporalmente, de forma segura y sin daños relevantes, una parte de los caudales circulantes por

el cauce en situación de avenida. Pueden ser controladas (con compuerta), permitiendo actuar en su apertura/cierre, o libres (sin compuerta). Actualmente todas las que se están realizando son libres.

La existencia de un área de inundabilidad temporal, al detraer importantes caudales del río y derivarlos lateralmente, no solo produce beneficios en el tramo de río situado aguas abajo, como se puede pensar inicialmente. Los campos que resultan inundados dentro del área también se benefician en varios aspectos.

Así, en caso de producirse la rotura de la mota o el desbordamiento (incluso desde aguas arriba por margen), las afecciones sobre los campos y sus infraestructuras resultan mucho menores, incluso inexistentes, al actuar el agua embalsada como colchón amortiguador. Son menores los daños sobre la propia mota, ya que se reduce el salto de caída al ser sobrepasada. También se reduce la diferencia de presiones hidrostáticas entre los taludes exterior e interior de la mota. Finalmente, el vaciado del área se produce en mucho menor tiempo, al estar provista de dispositivos de alivio adicionales que permiten el retorno del agua embalsada al cauce en el momento en que el nivel del río comienza a descender por debajo de la cota inundada.

Actualmente, las 11 áreas construidas (todas ellas en Aragón) permiten una derivación y almacenamiento temporal superior a los 11 hm³, con una ocupación de algo más de 80 ha. Hay que señalar que un mayor número de áreas beneficia proporcionalmente, pues estaríamos posibilitando al río la utilización de espacios “extra”, precisamente –y no antes– en el momento en el que más se necesita; es decir, en eventos de avenida durante los cuales el corredor inter-motas resulta con frecuencia insuficiente.

11 Áreas con >11 hm³ de almacenamiento:

- Novillas
- Pradilla
- Pina de Ebro (2)
- Alagón
- Boquiñeni
- Remolinos
- Torres de Berrellén
- Sobradiel
- Utebo
- Alfocea



A. Área de inundabilidad controlada de Novillas (Z). Río Ebro.
B. Área de inundabilidad temporal libre Mejana de la Cruz en Alagón (Z). Río Ebro.

Ebro Resilience

Esta experiencia, en diversas tipologías de actuación, nos ha servido para definir y dibujar la Estrategia Ebro Resilience. El ámbito: un total de 324 km de cauces en el tramo medio del Ebro y tramos bajos de afluentes, desde la desembocadura del río Iregua, en Logroño (La Rioja), hasta La Zaida (Zaragoza), lo que supone un área de influencia con 1.033.000 habitantes.

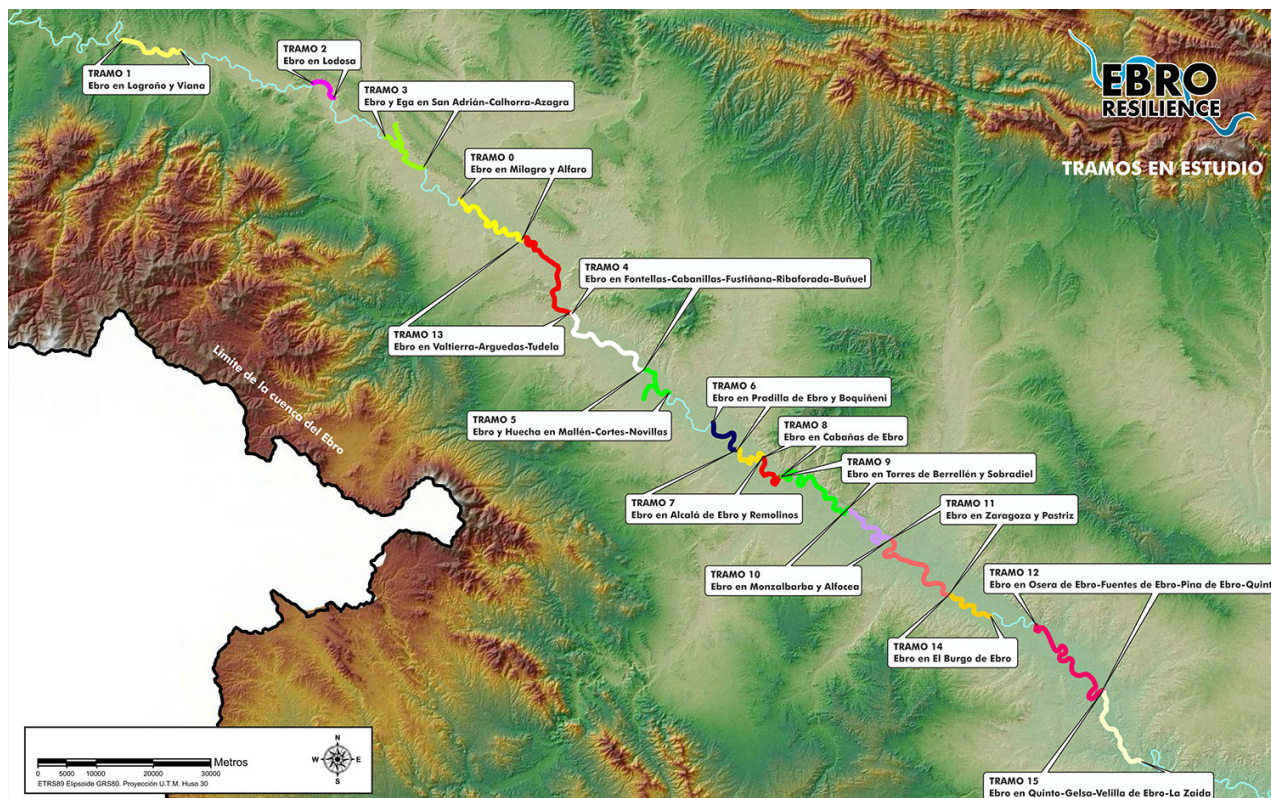
La Estrategia es un mecanismo de colaboración para la implantación de medidas de gestión del riesgo de inundación en el tramo medio del Ebro. Es el resultado de la coordinación entre administraciones: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Confederación Hidrográfica del Ebro y las comunidades autónomas de La Rioja, Navarra y Aragón, buscando, además, la colaboración con los ayuntamientos y el consenso con los agentes del territorio.

Ebro Resilience divide su propuesta de modelo fluvial en dos zonas diferenciadas: entornos urbanos y no urbanos.

La propuesta para zonas urbanas es la protección de las localidades para avenidas con periodo de retorno de 25 años y para zonas no urbanas, el garantizar el desagüe de la máxima crecida ordinaria y la reducción de afecciones para avenidas hasta un periodo de retorno de 10 años.

En el marco de la Estrategia Ebro Resilience se están desarrollando estudios de detalle del riesgo de inundación en los 15 tramos con mayores problemas detectados en episodios de avenida. En estos estudios se definirán las actuaciones a acometer para cumplir con los objetivos expuestos en el párrafo anterior. Los tramos en estudio son:

1. Río Ebro en Logroño y Viana.
2. Río Ebro en Lodosa.
3. Ríos Ebro y Ega en San Adrián, Calahorra y Azagra.
4. Río Ebro desde Alfaro hasta Tudela.
5. Río Ebro desde Fontellas hasta Buñuel.
6. Ríos Ebro y Huecha en Mallén, Cortes y Novillas.
7. Río Ebro en Pradilla de Ebro y Boquiñeni.
8. Río Ebro en Alcalá de Ebro y Remolinos.
9. Río Ebro en Cabañas de Ebro.
10. Río Ebro en Torres de Berrellén y Sobradiel.
11. Río Ebro desde Utebo hasta Zaragoza.
12. Río Ebro desde Zaragoza hasta Pastriz.
13. Río Ebro en El Burgo de Ebro.
14. Río Ebro entre Osera de Ebro y Quinto.
15. Río Ebro entre Quinto y La Zaida.

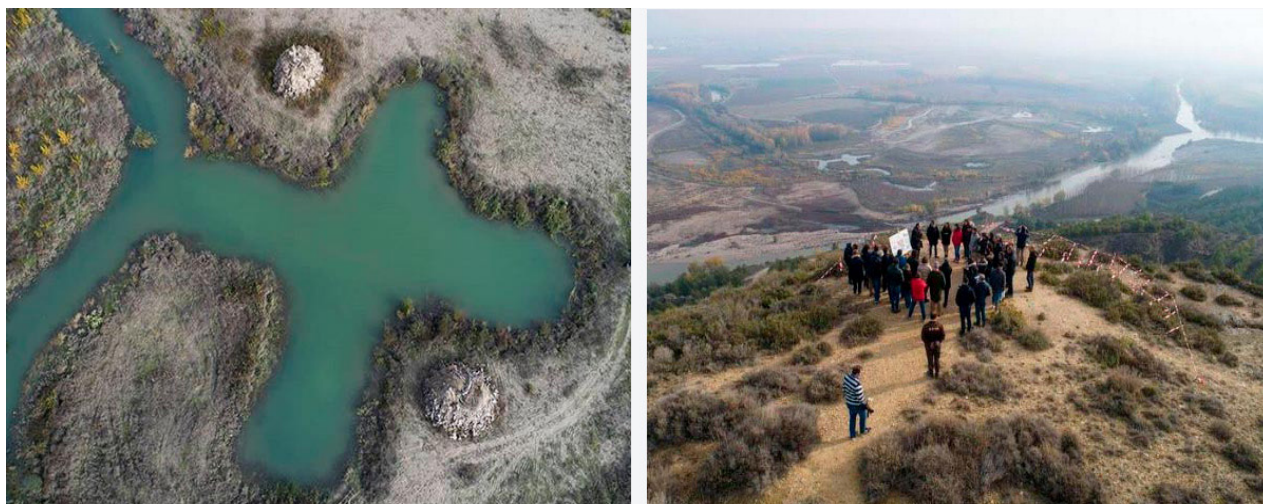


Y no menos importante, se está desarrollando una labor divulgativa, participativa y de implicación entre afectados, agentes sociales, usuarios y, por supuesto, administraciones. De esta forma, las actuaciones a analizar en los estudios incorporarán las propuestas aportadas durante las jornadas de participación realizadas en las tres comunidades autónomas involucradas.

Junto con estos estudios que se están desarrollando en el tramo medio del Ebro, la CHE está acometiendo actualmente dos intervenciones referentes en lo que a restauración fluvial se refiere, con objeto de reducción de afecciones por inundación: la conexión hidrológica y recuperación de hábitats de los meandros del tramo bajo del Arga en Funes, Navarra, y la adecuación morfológica y restauración ambiental del río Ebro en el paraje de La Nava en Alfaro, La Rioja.

Conexión hidrológica en el tramo bajo del Arga en Funes (Navarra)

La obra en Funes se ha convertido en una intervención piloto sobre lo que va a significar la Estrategia Ebro Resilience en el tramo medio del Ebro. Como punto de partida, la coordinación de todas las administraciones, como objetivo, la reducción de las afecciones por inundación, pero con intervenciones que buscan renaturalizar el espacio donde sea posible, recuperando hábitats.



La renaturalización de la confluencia de los ríos Arga y Aragón se enmarca en el Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en España (PIMA-Adapta) y en el Plan de Gestión de Riesgo de Inundación de la cuenca del Ebro (PGRIEbro).

Los trabajos comprendidos en las obras tienen como objetivo reducir el riesgo de inundación en la localidad de Funes. Para ello se están ejecutando actuaciones de recuperación las llanuras de inundación del río Arga, la mejora del desagüe en la confluencia de los ríos Arga y Aragón, la mejora de la calidad de las aguas, y la recuperación de los hábitats riparios propios de los espacios naturales protegidos de la zona.

La financiación de la obra corre a cargo de la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, mientras que el Gobierno de Navarra se ha hecho cargo de las indemnizaciones por el lucro cesante de los cultivos de chopo y el Ayuntamiento de Funes ha puesto a disposición los terrenos comunales necesarios para los trabajos.



Intervención en el río Ebro en el Paraje de La Nava (La Rioja)

Por su parte, los trabajos de adecuación morfológica y restauración ambiental del río Ebro a su paso por el paraje de La Nava, en Alfaro (La Rioja), se presentan como el primer proyecto de gran envergadura de aplicación de Ebro Resilience en el tramo medio.

La intervención arrancó en diciembre de 2019. Los trabajos principales consisten en la retirada de 1.806 metros de la defensa actual, que discurre paralela al eje del cauce y que se construirá retranqueada (entre 100 y 300 metros) en una longitud de 1.376 metros.

Estos trabajos se acometerán durante el verano de 2020, en época de estiaje. Con el retranqueo de la defensa se recuperarán 30 hectáreas de espacio de ribera, donde se realizará una restauración fluvial con plantaciones de especies de ribera autóctonas (7.000 chopos y álamos, 1.600 fresnos y 1.800 arbustos como sauces, tamarices, cornespos, espinos, zarzamoras y rosales). Además, se prevé la creación de una zona de hábitats propicios para el visón europeo mediante la construcción de un mosaico de medios húmedos en la zona de ribera recuperada, con más de 1.300 plantas acuáticas.



Conclusión

La conservación de los cauces públicos es una competencia de las Comisarías de Aguas de los Organismos de Cuenca (R.D. 984/1989, de 28 de julio) y es importante saber qué significa esto. El cauce público es el terreno cubierto por las aguas en la máxima crecida ordinaria que, por ejemplo, en el tramo medio del Ebro, es la que ocurre cada 2 o 3 años. Por lo tanto, es cometido de las confederaciones la protección de las riberas y garantizar que el cauce sea capaz de evacuar la avenida ordinaria; pero no las extraordinarias que, por definición, circulan por las márgenes de los ríos (es decir por la zona inundable, su llanura de inundación).

Esto es razonable, las inundaciones ordinarias discurren por dominio público hidráulico, pero las extraordinarias afectan a terrenos de titularidad privada, situados en las márgenes o zona de policía, donde los organismos de cuenca no tienen todas las competencias.

La función de conservación de cauces encomendada a los organismos de cuenca tiene una restricción, expresada en la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional (artículo 28.4), que establece que las actuaciones en cauces públicos situados en zonas urbanas corresponderán a las administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo (comunidades autónomas y, principalmente, ayuntamientos).

Sin embargo, el tramo medio del Ebro presenta un elevado riesgo de inundación, con avenidas extraordinarias que causan cuantiosos daños y ponen en riesgo la vida de los habitantes de la ribera, habiéndose incrementado la frecuencia de las avenidas en las últimas décadas.

A partir de la avenida de 2003, la Confederación Hidrográfica del Ebro comenzó a implementar medidas novedosas de cara a una gestión integral de las inundaciones. Por un lado, se empezaron a acometer actuaciones encaminadas a recuperar el espacio fluvial. Por otra parte, también a partir de ese año, entró en funcionamiento el Sistema de Ayuda a la Decisión del Ebro, que incorpora un conjunto de modelos hidrometeorológicos predictivos y permite la mejora en la gestión de los embalses en situación de crecidas. A esto se sumó también la puesta en explotación del embalse de Itoiz (Navarra) en 2004, con gran capacidad de laminación de las crecidas del río Irati y, en consecuencia, en el tramo medio del Ebro.

La entrada en vigor de la Directiva de Inundaciones del 2007 supuso un cambio de modelo, con la elaboración por el organismo de cuenca del primer **Plan de Gestión del Riesgo de Inundación del Ebro (diciembre de 2015)**, que es el instrumento marco que incorpora un abanico de medidas para aplicar por todas las administraciones con competencias en materias diversas, como urbanismo, ordenación del territorio, protección civil, medio natural, gestión forestal, seguros, hidrología, hidráulica, etc.

En el año 2010 se publica el **Real Decreto 903 de evaluación y gestión de riesgos de inundación**, que traspone la directiva anterior, donde se establece que el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el Ministerio del Interior, las comunidades autónomas y las administraciones locales, en el ámbito de sus respectivas competencias, elaborarán los programas de medidas y desarrollarán las actuaciones para gestionar el riesgo de inundación. Esto significa que la gestión del riesgo de inundación (avenidas extraordinarias) corresponde a todas las administraciones implicadas.

Las avenidas extraordinarias son inevitables, pero podemos disminuir su frecuencia, paliar los daños que ocasionan y mejorar la recuperación de las personas y bienes afectados. La experiencia nos ha demostrado que con las limpiezas de los ríos no podemos solucionar el problema.

Con estos objetivos nace en el año 2017 la Estrategia Ebro Resilience, que se enmarca dentro de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos. Un nuevo modelo de gestión del río Ebro cuya filosofía es recuperar el espacio fluvial, darle más espacio al río para que lamine (vaya almacenando agua en las márgenes y disminuya su caudal a medida que avanza), se minore la velocidad del agua y su calado (altura), de forma que se reduzcan los daños.

Esta estrategia contempla tanto medidas no estructurales: urbanísticas, adaptación de elementos vulnerables (urbanos, de agricultura y ganadería), restauración y salvaguarda de ecosistemas, adquisición de terrenos; como también medidas estructurales: retranqueo de motas, áreas de inundación controlada, permeabilización de infraestructuras, dragados puntuales, cauces de alivio, "curage", etc.

Este proyecto tiene como ámbito de actuación una longitud del río Ebro de 324 km en su tramo medio, desde Logroño hasta La Zaida, con más de un millón de habitantes de la ribera afectados.

Es una estrategia desarrollada por las comunidades autónomas de La Rioja, Navarra y Aragón, conjuntamente con el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y la Confederación Hidrográfica del Ebro, que, sin la participación decidida y fundamental de los ayuntamientos, afectados, regantes, grupos ambientalistas y universidades, no podrá ser una realidad.

Casos piloto de adaptación al riesgo de inundación

Pablo Ferreiro - Tragsatec

Abraham Rambla - Tragsatec

Mónica Aparicio - Dirección General del Agua, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Juan Francisco Arrazola - Dirección General del Agua, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

1. Introducción

Los actuales desafíos ecológicos exigen cambios colectivos e individuales, a diferentes escalas, que incorporen la incertidumbre como material de trabajo y promuevan sociedades más resilientes.

En los últimos años, impulsadas por graves episodios como las inundaciones fluviales en Europa o los huracanes Sandy y Katrina en Estados Unidos, ciudades de todo el mundo están desarrollando ambiciosas estrategias integrales que combinan el pensamiento global de la resiliencia con las condiciones específicas locales. Agrupando equipos multidisciplinares compuestos por arquitectos, ingenieros, paisajistas y urbanistas, con aportaciones de las ciencias naturales y sociales e implicando a nuevos actores, este enfoque sistémico reconoce la vulnerabilidad ante futuros desastres y planifica respuestas de forma proactiva desde el paisaje, la ciudad y el edificio, final del recorrido.

En España, las inundaciones constituyen el riesgo natural que genera los daños más graves, en términos tanto materiales como de vidas humanas. En este contexto, la adaptación de edificios puede contribuir significativamente a disminuir las pérdidas económicas y a mejorar la seguridad de los usuarios.

Tras impulsar las *Guías de adaptación al riesgo de inundación*, desde la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico se están desarrollando una serie de *casos piloto de adaptación al riesgo de inundación*. Sus objetivos son poner en práctica los conceptos recogidos en las guías, identificar líneas generales de actuación en función del uso, ubicación y características constructivas de los edificios, y recopilar buenas prácticas.

Se proponen, así, soluciones enmarcadas en un enfoque multiescalar de la resiliencia: transformaciones territoriales a largo plazo, complementadas con medidas inmediatas y puntuales a nivel local que hagan frente a eventos para los que, en condiciones actuales, no existe capacidad de respuesta.

2. Antecedentes

La Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y la gestión de los riesgos de inundación, tiene por objetivo establecer un marco destinado a "reducir las consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a las inundaciones". Otras directivas europeas vinculadas a la gestión fluvial como la Directiva Marco del Agua y la Directiva Hábitats plantean un amplio escenario de complementariedad para una gestión integral del riesgo de inundación.



Figura 1. Inundación en Los Alcázares en septiembre de 2019.

Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura.

En España, el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, constituye la transposición al ordenamiento jurídico estatal de la Directiva de Inundaciones. Por su parte, el Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifican, entre otros, el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y el Reglamento de Planificación Hidrológica, identifica las actividades vulnerables frente a avenidas y fija ciertas limitaciones básicas al uso de las zonas inundables.

El Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) es un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa. Su eje central, el visor cartográfico de zonas inundables, facilita el acceso ciudadano a la información relativa a la inundabilidad.

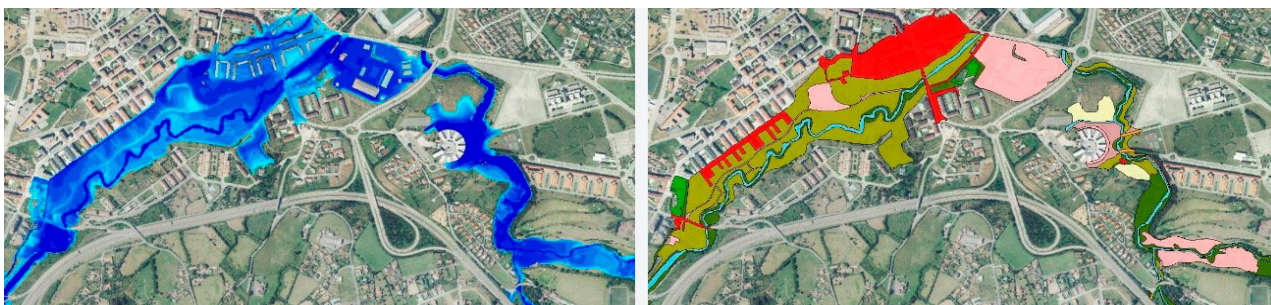


Figura 2. Entorno de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón (Asturias): mapa de peligrosidad y mapa de riesgo a las actividades económicas T=500.

Fuente: SNCZI.

Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) son los documentos de referencia para la administración y la sociedad en general en la gestión de avenidas. Su contenido esencial es el programa de medidas, incluyendo aquellas en materia de ordenación territorial y urbanismo, que contemplan la elaboración de guías técnicas para reducir la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

La *Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones*, elaborada dentro de un convenio de colaboración suscrito entre la Dirección General del Agua y el Consorcio de Compensación de Seguros, ofrece información relativa a la gestión del riesgo, el diseño de edificaciones, medidas de protección civil y medidas de autoprotección para minimizar los daños que producen las inundaciones.

De forma complementaria, en el marco del *Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en España (Plan PIMA Adapta)*, la Dirección General del Agua y TRAGSATEC han elaborado las siguientes guías, que se están aplicando a diferentes casos piloto representativos:



Figura 3. Guías de adaptación al riesgo de inundación.

- *Evaluación de la resiliencia de los núcleos urbanos frente al riesgo de inundación: redes, sistemas urbanos y otras infraestructuras*, para ayudar a identificar los daños directos o indirectos que una inundación puede causar en una ciudad o en su entorno, de forma que se puedan realizar actuaciones que incrementen la resiliencia.
- *Sistemas urbanos de drenaje sostenible*, para profundizar en las causas y consecuencias de las inundaciones a nivel urbano y conseguir una mejor gestión de las aguas pluviales mediante el uso de SUDS.
- *Recomendaciones para la construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables*, para exponer criterios constructivos aplicables a nuevos edificios en zona inundable y opciones de mejora para los ya construidos.
- *Adaptación al riesgo de inundación de explotaciones agrícolas y ganaderas*, para dar a conocer las consecuencias de las inundaciones y fomentar la reducción del riesgo en entornos agrícolas y ganaderos.

3. Resiliencia frente al riesgo de inundación y enfoque multiescalar

El concepto de resiliencia refleja la capacidad de adaptación de la sociedad o los ecosistemas a los riesgos que puedan soportar.

En el contexto de la emergencia climática, la Agenda 2030 constituye una hoja de ruta eficaz para abordar la resiliencia, con un enfoque amplio que contribuya a salvaguardar el medio ambiente, la salud y la seguridad de la ciudadanía. Adoptada en 2015 por los jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros de Naciones Unidas, propone 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que pueden ser articulados mediante una gestión integral del riesgo de inundación.



Figura 4. Objetivos de Desarrollo Sostenible 6, 11, 13 y 15.

Fuente: Organización de las Naciones Unidas.

Por su parte, la Agenda Urbana Española, tomada en consideración por el Consejo de Ministros el 22 de febrero de 2019, propone un Decálogo de Objetivos Estratégicos en el que la resiliencia y su capacidad para generar nuevos beneficios juegan un papel esencial. Con el objetivo de reforzar la participación y la responsabilidad compartida plantea, además, poner en marcha una gobernanza del riesgo que implique a todos los interesados (expertos, gobiernos, sector privado, sociedad civil, etc.) en la deliberación y en la propia gestión.

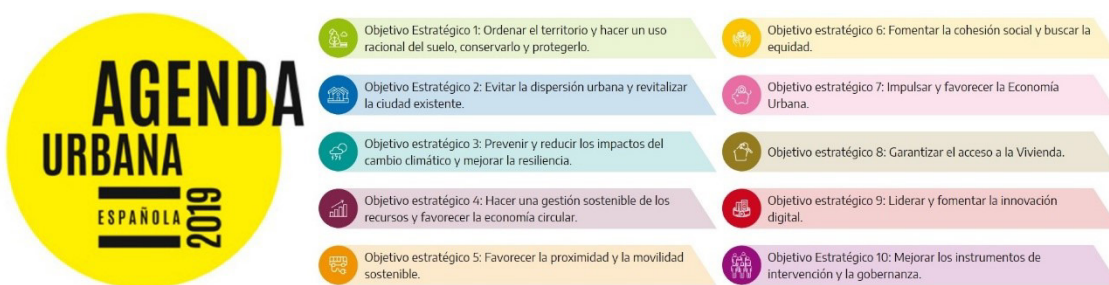


Figura 5. Decálogo de Objetivos Estratégicos de la Agenda Urbana Española.

Fuente: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Las estrategias que integran gestión de inundaciones y sostenibilidad ambiental permiten reducir el riesgo manteniendo o aumentando los beneficios que aportan los ríos, pero ante situaciones heredadas, como núcleos de población consolidados o infraestructuras estratégicas en zonas vulnerables, es preciso completarlas con mecanismos de protección (Ollero, 2014). Este enfoque multiescalar de la resiliencia plantea una interacción entre el sistema ecológico y el sistema social, basada en la protección conjunta de los ecosistemas y las actividades humanas, para mantener la funcionalidad de ambos generando, además, nuevos valores. En este contexto, reforzar la resiliencia significa planificar procesos lentos a escala global y estar preparados para perturbaciones rápidas a escala local (García García, 2016).

A escala urbana, además de disponer de normativa y herramientas para gestionar el riesgo de forma coordinada, las ciudades y comunidades deben también evolucionar hacia nuevos planteamientos e ideas que permitan mejorar su resiliencia y afrontar los futuros condicionantes climatológicos, combinando adaptación y mitigación.



Figura 6. Infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz.
Fuente: Centro de Estudios Ambientales, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

En este contexto, las infraestructuras verdes y azules son soluciones multifuncionales basadas en la naturaleza, útiles en la gestión del riesgo de inundación, que aportan múltiples beneficios ambientales, económicos y sociales. Con esta perspectiva, se desarrolla la planificación y gestión hidrológica que Vitoria-Gasteiz, designada Capital Verde Europea 2012, está llevando a cabo para solucionar sus problemas de inundabilidad y saneamiento (Marañón, 2019).

Por su parte, los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) son una herramienta preventiva de gestión del agua de lluvia que contribuye a minimizar los efectos de las inundaciones. Su estrategia se basa en dos objetivos principales: reducir la cantidad de agua que llega al punto final de vertido y mejorar la calidad del agua que se vierte al medio natural. Municipios como Benaguasil (Valencia), galardonado en 2015 con el Premio Ciudad Sostenible a nivel nacional en la categoría Gestión de Agua, demuestran que existen medios y técnicas para dar un nuevo enfoque al tratamiento del agua de lluvia en la ciudad, integrando la gestión de escorrentías en el paisaje urbano (Perales-Momparler y Valls-Benavides, 2013).



Figura 7. Cité Fluviale de Matra (Romorantin-Lanthenay, Francia).
Fuente: CEPRI / Éric Daniel-Lacombe.

A escala arquitectónica no es posible evitar las inundaciones, pero sí reducir significativamente sus efectos. En este sentido, las administraciones locales y la iniciativa individual pueden ejercer un papel decisivo en la prevención, impulsando la reducción de la exposición, los criterios constructivos resilientes y las medidas de autoprotección.

En las nuevas construcciones en zonas de riesgo resulta importante considerar la posibilidad de implementar medidas compensatorias y albergar usos compatibles con la inundación. Al incorporar criterios de transparencia hidráulica

(edificaciones en sentido de la corriente, elevación sobre pilotes, alteraciones topográficas, espacios públicos que ralenticen y drenen el agua, etc.) se permite el paso libre del flujo, sin obstruir su movimiento natural. Así, el barrio de Matra en Romorantin-Lanthenay (Francia) se anticipa en su diseño a la posible presencia del agua, contribuyendo a la mejora de la percepción del riesgo en lugar de ocultarlo (CEPRI, 2014).

Para edificios ya construidos en zonas de riesgo existen diversas medidas de adaptación de carácter paliativo, orientadas a reducir la vulnerabilidad frente a las inundaciones. Las más destacadas son aquellas orientadas a evitar el contacto del agua con el edificio, impedir su entrada y minimizar los daños una vez en el interior (FEMA, 2014).

4. Casos piloto de adaptación al riesgo de inundación: metodología

Los casos piloto de adaptación al riesgo de inundación proponen líneas generales de actuación, trasladando el contenido de las guías redactadas a ejemplos concretos, y recopilan buenas prácticas, ya implementadas, para facilitar su divulgación. En coordinación con las diferentes demarcaciones hidrográficas, se han seleccionado usos muy diversos (sanitario, institucional, docente, industrial y patrimonio cultural) en distintos contextos geográficos. La metodología empleada se desarrolla en 4 fases:

1. Caracterización del riesgo: se realiza mediante la recopilación de información cartográfica disponible en el SNCZI y datos sobre episodios de inundación previos. Se analizan el edificio, entorno o localidad estudiados y su contexto, y se realiza la correspondiente visita y entrevista con sus gestores y usuarios.
2. Diagnóstico de la vulnerabilidad: se identifica la procedencia y principales puntos de entrada de agua, así como los daños potenciales que generaría una inundación en situación actual.
3. Propuesta de adaptación: se exponen diversas medidas generales de autoprotección para salvaguardar a las personas, la edificación y su equipamiento, así como actuaciones recomendadas si se espera una inundación en la zona y se dispone de tiempo de reacción.

Se distinguen cuatro tipos de acciones para mitigar los daños en la edificación: EVITAR que el agua alcance el edificio; RESISTIR la entrada de agua en el edificio, una vez que ha llegado al exterior del mismo; TOLERAR la entrada de agua en el edificio, pero tomando las medidas necesarias para minimizar los daños; y RETIRAR el uso cuando el riesgo es demasiado elevado.

La medida más habitual es el empleo de barreras temporales. Para ser efectivas deberán cumplir una serie de requisitos: altura



Figura 8. Casos piloto de adaptación al riesgo de inundación.

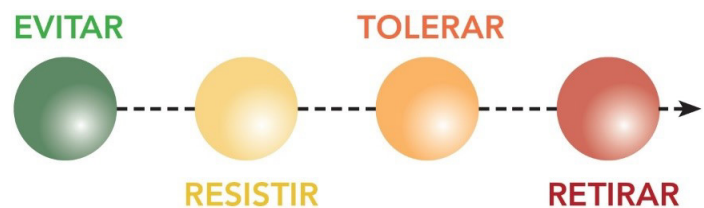


Figura 9. Medidas orientadas a la mitigación de daños en la edificación.

Fuente: Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Dirección General del Agua y Consorcio de Compensación de Seguros.

superior a la máxima cota de inundación prevista, estanqueidad, resistencia tanto a la presión del agua como al impacto de elementos arrastrados y disponibilidad, tanto de tiempo como de recursos suficientes para su instalación. Otras medidas habituales son los sistemas antirretorno para evitar el reflujó de aguas residuales o las bombas de achique para evacuar el agua acumulada y reducir el tiempo de permanencia de la inundación, asegurando el suministro eléctrico, en caso de cortes de energía, mediante sistemas de alimentación ininterrumpida.

A su vez, se diferencian tres tipos de acciones para mitigar los daños en el equipamiento: ELEVAR (subir el elemento vulnerable por encima de la cota inundable), REUBICAR (trasladarlo a una zona no expuesta) y PROTEGER (mantener su ubicación tomando las medidas necesarias para limitar el daño).

4. Valoración económica: se realiza un análisis coste/beneficio orientativo con el fin de trasladar la conveniencia de la inversión en prevención, aplicando la metodología descrita en la *Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones*.

El cálculo se realiza considerando tanto los daños en el edificio y su equipamiento como los derivados del cese de la actividad. Se evalúan las pérdidas en función del porcentaje de afección para 0,5, 1,5 y 3 metros de altura de calado. Con esta información, mediante una regla proporcional, se consideran diferentes hipótesis de riesgo, atendiendo a los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años, y sus respectivos calados. Aplicando un modelo matemático que integra los daños y sus frecuencias, se obtiene el daño anual medio y se multiplica para obtener las pérdidas potenciales acumuladas en 30 años. Con estos condicionantes se plantean diferentes estrategias preventivas y su coste estimado de ejecución. Por último, se calcula el daño residual o valor estimado de los daños, tras implementar el paquete de medidas, y se estudia la reducción del riesgo y la relación coste/beneficio que ofrece cada alternativa.

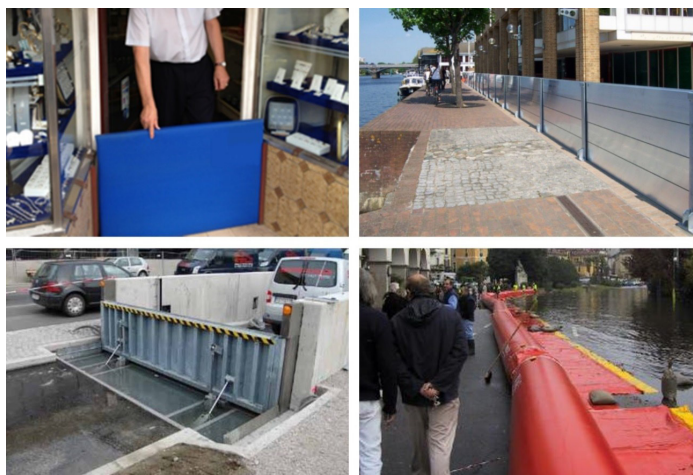


Figura 10. Ejemplos de barreras temporales. Desmontables (Fuente: CAG Canalizaciones), apilables (Fuente: Flood Control International), abatibles (Fuente: Aggères), e hinchables (Fuente: Tandem HSE).

5. Casos piloto de adaptación al riesgo de inundación: ejemplos

Resiliencia frente a inundaciones: Fraga (Huesca)

Fraga (Huesca, 14.979 habitantes) es un claro ejemplo de ocupación urbana de la llanura de inundación. La localidad ha registrado avenidas recurrentes, entre las que destaca el episodio de 1982, así como eventos recientes de menor intensidad en 2010, 2013 y 2018. Para dar respuesta a esta situación, la Modificación Aislada nº 50 del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Fraga introduce limitaciones relativas al riesgo de inundación en la normativa municipal.

En este caso se ha aplicado la metodología recogida en la guía de *Evaluación de la resiliencia de los núcleos urbanos frente al riesgo de inundación: redes, sistemas urbanos y otras infraestructuras*, con el objetivo de identificar aquellos elementos críticos cuya inoperatividad puede poner en peligro el funcionamiento del resto de la red urbana. A partir de la información cartográfica disponible en el Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) se obtiene el inventario de redes, sistemas urbanos y otras infraestructuras de Fraga. Su superposición con

los mapas de peligrosidad disponibles en el SNCZI permite obtener una visión global de las necesidades de adaptación de la localidad.

Para incrementar la resiliencia se proponen nuevos usos compatibles con la inundabilidad en las zonas con mayor riesgo. Por otra parte, se identifican diversos elementos de la red de abastecimiento y saneamiento, red eléctrica y red de transporte, que requieren actuaciones de adaptación. Existe, además, un elevado número de equipamientos situados en zona inundable que pueden presentar aglomeraciones de personas y dificultar las tareas de evacuación en caso de emergencia, por lo que deben establecer sus propios planes de autoprotección. Asimismo, aplicando los conceptos recogidos en la guía de *Sistemas urbanos de drenaje sostenible*, se identifican diversos elementos del paisaje que pueden integrarse en el desarrollo urbano con criterios de conectividad ecológica, articulando diferentes aprovechamientos desde una visión de infraestructura verde y azul.

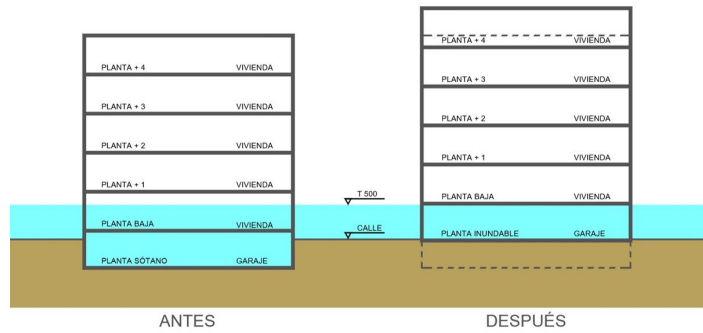


Figura 11. Regulación de la planta inundable establecida en la Modificación nº 50 del PGOU.

Fuente: Ayuntamiento de Fraga.

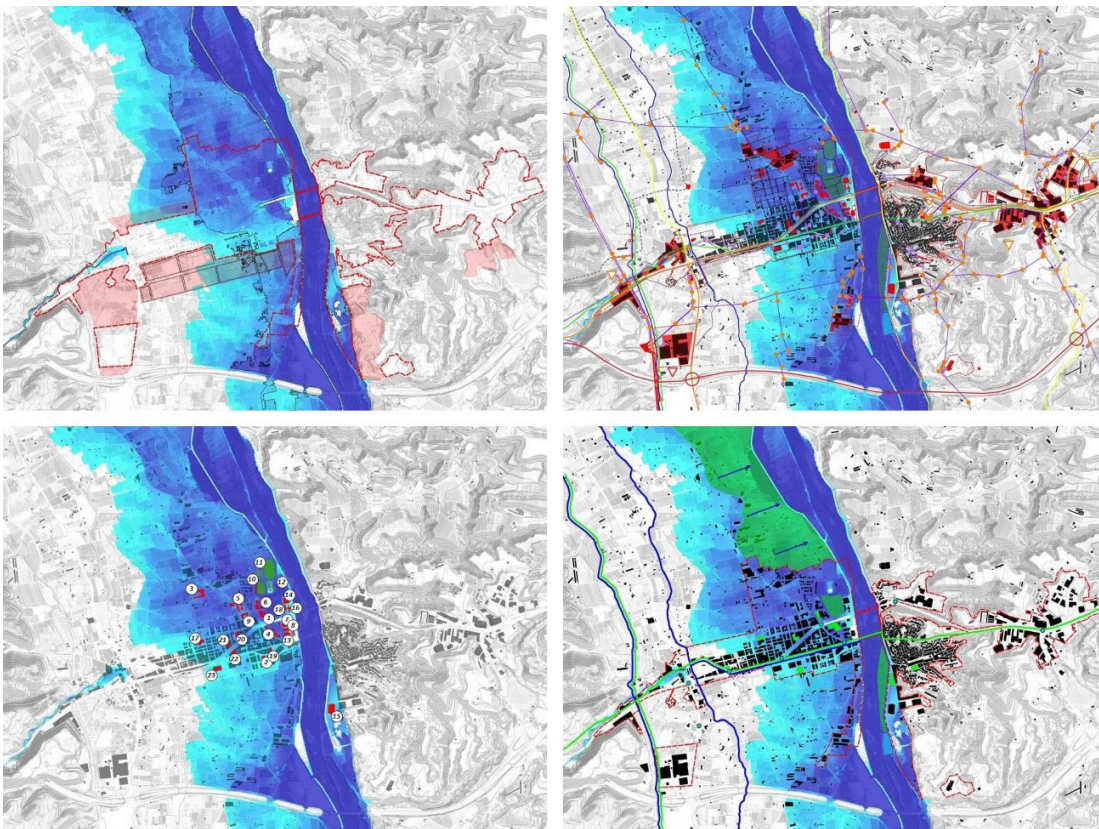


Figura 12. Resiliencia urbana en Fraga: análisis gráfico.

Fuente: Elaboración propia a partir de CNIG y SNCZI.

Se ha realizado una valoración económica orientativa de las medidas destinadas a evitar y resistir la entrada de agua en el centro de salud, el centro de día y un colegio de educación infantil y primaria. Al tratarse de inmuebles sencillos, los análisis coste/beneficio arrojan resultados moderados en comparación con otras tipologías. Sin embargo, han de ser objeto prioritario de adaptación, dada la vulnerabilidad que plantean su uso y las características de sus ocupantes.

Hospital - Residencia Recoletas (Cuenca)

El Hospital-Residencia Recoletas se sitúa en el meandro del río Júcar a su paso por Cuenca, una zona con frecuentes inundaciones y variaciones del nivel del río. Aplicando los conceptos recogidos en la *Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones* y la guía de *Recomendaciones para la construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables*, el estudio piloto tiene por objetivo reducir el nivel de riesgo por inundación en el edificio, mediante actuaciones que completen los planteamientos del *Proyecto de disminución del riesgo de inundación y mejora del estado ecológico de los ríos Júcar y Moscas a su paso por Cuenca*, donde se plantea el retranqueo de la mota de la margen derecha para ceder espacio al río.

La visita permite identificar los posibles puntos de entrada de agua y los daños potenciales que provocaría una avenida. En primer lugar, la red general de saneamiento se sitúa a una cota similar a la de la lámina de agua del río, de forma que durante las crecidas se produce su colapso y el reflujó de aguas residuales. Las rejillas de ventilación situadas en el pavimento exterior, los huecos en fachada vulnerables a la rotura y entrada del agua por presión hidrostática o impacto de elementos arrastrados, así como las rampas de acceso a los sótanos, son otros puntos que requieren adaptación. Por otra parte, existen diversas instalaciones que se verían comprometidas en caso de inundación, inutilizando los servicios vitales del centro.

La implantación de sistemas antirretorno soluciona la problemática vinculada a la red de saneamiento. Adicionalmente, se propone la construcción de muretes de protección perimetral y antepechos, así como la instalación de compuertas hidráulicas abatibles integradas en el pavimento. Por último, se requiere el traslado a plantas superiores de las instalaciones eléctricas, las instalaciones de climatización y agua caliente sanitaria, el depósito de oxígeno y otros equipamientos vulnerables.

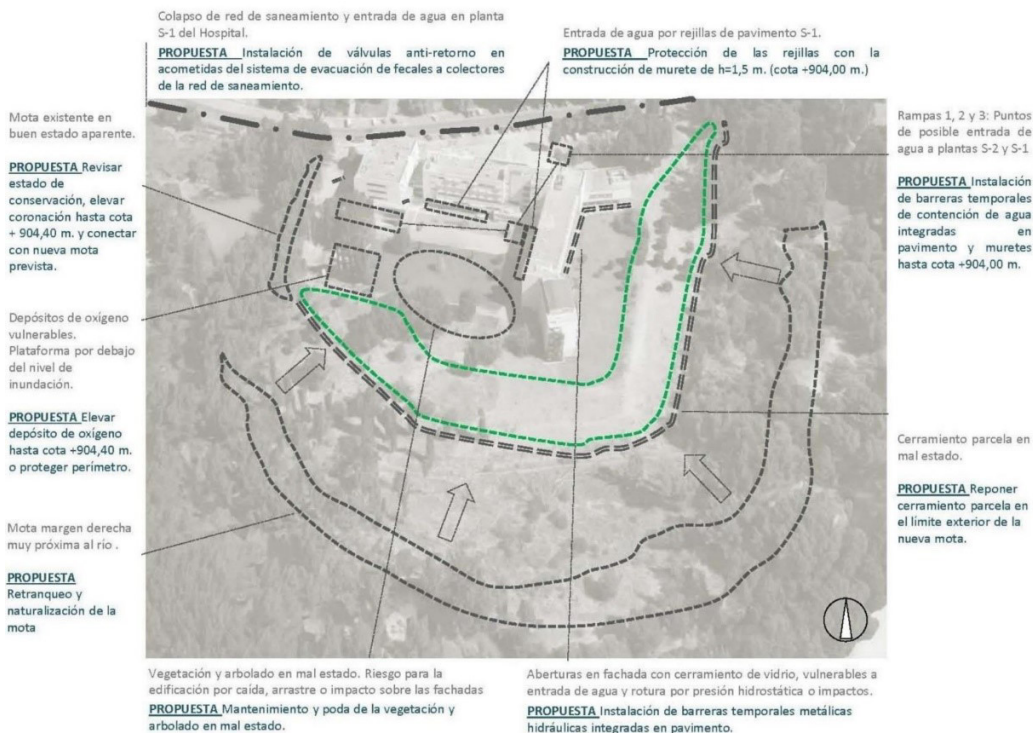


Figura 13. Caso piloto en Cuenca: esquema resumen de la propuesta.

La nueva mota protege el edificio hasta la inundación del periodo de retorno de 25 años. Para crecidas superiores es preciso acometer medidas de adaptación complementarias. Los daños estimados que generaría una avenida que alcanzase el edificio se estiman en 920.000 euros, mientras que el coste orientativo de las medidas es de 197.000 euros.

Ayuntamiento de Cebolla (Toledo)

El municipio de Cebolla (Toledo, 3.263 habitantes) ha sufrido a lo largo de la última década varios episodios de inundación. Destaca, por su gravedad, el evento del 8 de septiembre de 2018, cuya siniestralidad supuso para el Consorcio de Compensación de Seguros la apertura de 173 expedientes y un coste de 639.180,28 euros. El predominio aguas arriba de terrenos de cultivo de olivos e higueras, con fuerte pendiente y sin medidas de control de la escorrentía y la erosión, origina cambios drásticos en la dinámica fluvial. Por otra parte, la canalización subterránea del arroyo Sangüesa y su falta de capacidad de conducción a través del recorrido urbano genera, en situaciones de aumento del caudal de forma precipitada, la acumulación de elementos que provocan su obstrucción y desbordamiento.

El Ayuntamiento de Cebolla se sitúa en la calle principal del núcleo urbano, donde la elevada pendiente provoca que las aguas desbordadas discurran a gran velocidad. Se trata de un edificio sencillo, de muros de carga de fábrica de ladrillo y forjados de madera, pero en él se activan determinados protocolos de emergencia en caso de inundación, por lo que su inoperatividad podría generar daños indirectos en la actividad del municipio.

Asumiendo que la posible avenida provocará el contacto del agua con la fachada del edificio, se propone resistir la entrada de agua mediante barreras temporales en los seis accesos al edificio. Una posible solución es el empleo de dispositivos compuestos por un marco de acero que se expanda en el plano horizontal y vertical, rodeado de una funda de neopreno que forma un sello estanco. Estos elementos resultan de fácil y rápida colocación y retirada, y se adaptan a un rango de medidas. Requieren un ajuste para asegurar la impermeabilidad, pero no precisan obra previa. Se propone también la instalación de sistemas antirretorno.

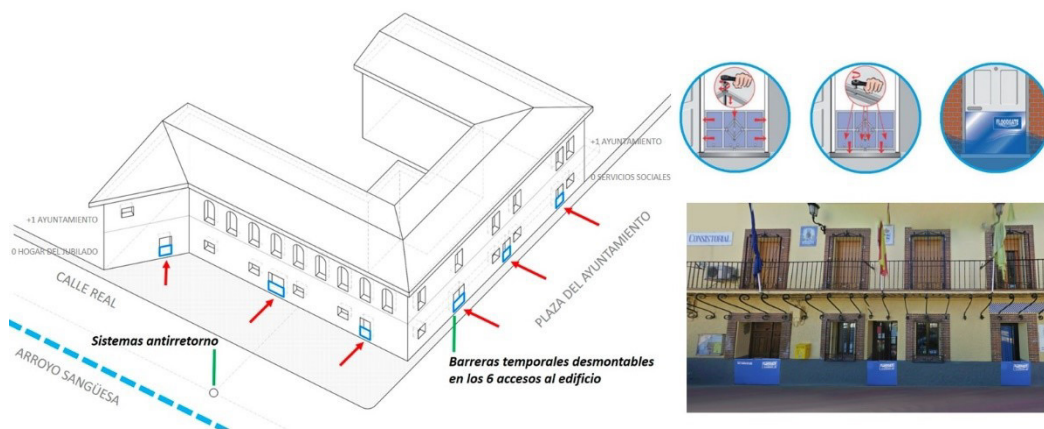
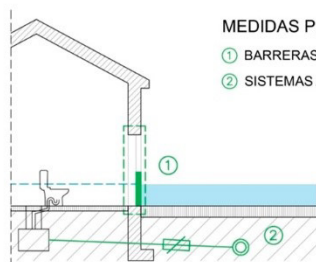


Figura 14. Caso piloto en Cebolla: esquema resumen de la propuesta. Detalle: barreras desmontables (Fuente: CAG Canalizaciones) y ejemplo de aplicación en el edificio.

El coste orientativo del programa de medidas es de 7.500 euros. Aplicando la metodología descrita en las guías, que aúna los daños y sus frecuencias, las pérdidas acumuladas en 30 años se estiman en más de 80.000 euros. El resultado es una relación coste/beneficio de 10,7.



MEDIDAS PROPUESTAS

- ① BARRERAS TEMPORALES
- ② SISTEMAS ANTIRRETORNO

SITUACIÓN ACTUAL	T=10	T=100	T=500
Altura de agua (m)	0,25	0,4	0,5
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	14.750,00 €	23.600,00 €	29.500,00 €
Daño incremental	737,50 €	1.725,75 €	212,40 €
Daño anual medio			2.675,65 €
Daño 30 años			80.269,50 €
PROPUESTA DE ADAPTACIÓN			
BARRERAS TEMPORALES	4 barreras desmontables 1 x 0,68 m		3.000 €
	2 barreras desmontables 1,5 x 0,68 m		2.500 €
INSTALACIONES	Sistemas antirretorno en sanitarios		2.000 €
COSTE ESTIMADO TOTAL €			7.500 €
Reducción teórica del riesgo			100%
Beneficio/Coste			10,7

Figura 15. Caso piloto en Cebolla: análisis coste/beneficio.

Ayuntamiento de Los Alcázares (Murcia)

El municipio de Los Alcázares (Murcia, 15.674 habitantes), situado en la ribera del Mar Menor, ha sufrido recientemente varios episodios de inundación que han generado cuantiosos daños materiales y económicos. Su casco urbano se ubica en la zona de confluencia entre la Rambla de la Maraña y diversos ramblizos, que provocan la entrada de agua de manera muy laminada y dispersa, sin que exista un cauce principal definido. Además, el término municipal limita al sur con la Rambla del Albujón, desbordada en el episodio del 12 de septiembre de 2019. La alteración antrópica del paisaje, vinculada a la agricultura y el urbanismo, ha incrementado la vulnerabilidad de la localidad ante el riesgo de inundación. La situación se ve agravada por fenómenos como la DANA (depresión aislada en niveles altos) y la mayor frecuencia de este tipo de eventos debido al cambio climático. Esta compleja problemática requiere estrategias integrales que aborden la resiliencia a diferentes escalas (adaptación de edificios, obras hidráulicas, infraestructuras verdes y azules, etc.) y contribuyan además a la protección y recuperación del Mar Menor.

Los Alcázares cuenta con diversos equipamientos públicos situados en zona inundable. Entre ellos destaca el edificio del Ayuntamiento de la localidad, que ya experimentó daños cercanos a 1 millón de euros en el episodio de septiembre de 2019, la mayor parte de los cuales se concentró en las dos plantas de aparcamientos subterráneos. La inundación de estos espacios es un fenómeno recurrente en los episodios de inundación, por lo que el caso piloto ofrece una solución escalable y replicable en escenarios similares. Permite, asimismo, demostrar cómo, mediante la identificación de los puntos de entrada de agua y la implementación de medidas relativamente sencillas y económicas, pueden evitarse daños muy elevados.

La propuesta se basa en la instalación de barreras temporales en los accesos al aparcamiento. Se plantea el uso de paneles ligeros de aluminio de 20 centímetros, colocados entre guías y soportes incrustados en una base de hormigón. Para su instalación se apilan y quedan sellados de forma automática, ofreciendo máxima seguridad y permitiendo alcanzar cotas elevadas. Se propone también el empleo de dispositivos de sellado temporal en los huecos de ventilación y sistemas antirretorno en la acometida de la red de saneamiento, además de una serie de medidas complementarias para el edificio adyacente, de uso comercial y hotelero, con el que se comparte el aparcamiento.

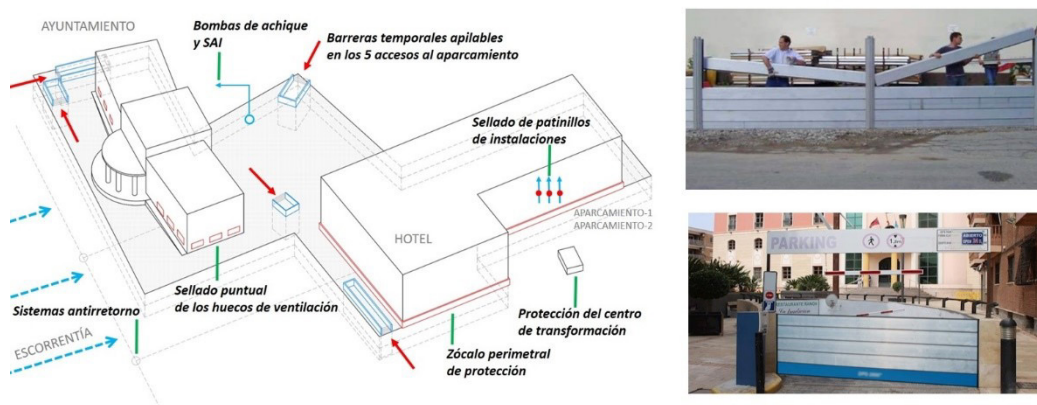


Figura 16. Caso piloto en Los Alcázares: esquema resumen de la propuesta. Detalle: barreras apilables (Fuente: CAG Canalizaciones) y ejemplo de aplicación en el edificio.

La afección de los aparcamientos subterráneos es un fenómeno recurrente en los episodios de inundación y los daños son muy elevados, independientemente de la altura de calado alcanzada en el exterior. El caso piloto ofrece una solución escalable y replicable en escenarios similares y permite demostrar cómo, mediante la identificación de los puntos de entrada de agua y la implementación de medidas relativamente sencillas y económicas, pueden evitarse daños muy elevados. El análisis coste/beneficio arroja resultados muy favorables: una inversión estimada en 55.000 euros evitaría daños potenciales superiores a los 4 millones de euros para un periodo de 30 años.

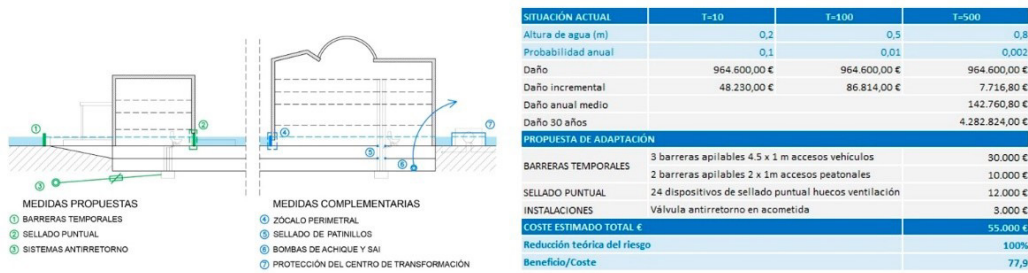


Figura 17. Caso piloto en Los Alcázares: análisis beneficio/coste.

Edificio polivalente de la escuela politécnica de ingeniería de Gijón (Asturias)

El 11 de junio de 2018 el edificio polivalente de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón (Asturias) sufrió una inundación derivada del desbordamiento del río Peñafrancia, la afloración de agua del subsuelo y las fuertes precipitaciones in situ. La ocupación y estrechamiento de la zona inundable, así como un modelo de urbanización y movilidad orientado al automóvil, que genera obstáculos adicionales e impermeabiliza el terreno, han generado condiciones de elevada vulnerabilidad. Esta situación se ve agravada, en la actualidad, por el aumento de la duración y frecuencia de los eventos tormentosos intensos.

Dada la complejidad del edificio, las posibles vías de entrada de agua son múltiples. Destaca el ascenso de agua a través de los patinillos de instalaciones debido a la inundación de la cámara bajo forjado sanitario, generando daños de gran magnitud distribuidos por toda la planta.

Se propone, de forma preferente, evitar que el agua alcance el edificio en caso de avenida mediante soluciones continuas que aislen su perímetro. Si no fuesen viables, sería preciso inventariar todos los puntos vulnerables y desarrollar un complejo programa de medidas puntuales orientado a resistir la entrada de agua. En ese caso, si alguna de las intervenciones falla o aparecen puntos de entrada imprevistos, la propuesta quedaría invalidada. Por otra parte, dado que el edificio alberga una importante actividad de investigación y cuenta con equipos e instalaciones de coste muy elevado, es recomendable reubicar los elementos de valor elevado en plantas superiores no expuestas.



Figura 18. Caso piloto en Gijón: esquema resumen de la alternativa 2. Detalle: ejemplos de barreras permanentes integradas en el paisaje.

En el episodio de 2018 hasta 80 centímetros de agua inundaron la planta baja del edificio, generando unos daños estimados en 4,5 millones de euros. Sin adaptación, las pérdidas estimadas en 30 años superarían los 30 millones de euros. El uso de barreras temporales hinchables; económicas, versátiles y de fácil instalación y almacenamiento, ofrece una relación coste/beneficio muy ventajosa (en torno a 1:200). Sin embargo, dependen del buen funcionamiento de los protocolos de actuación y de la elevada incertidumbre en los sistemas de alerta temprana, debido a las características de la cuenca hidrográfica. Otra posibilidad, de coste superior, es la construcción de un muro o barrera permanente, cuyo impacto ambiental y paisajístico puede mitigarse mediante respuestas mixtas que combinen soluciones propias de la ingeniería con otras basadas en la naturaleza. Se completaría con la instalación de barreras automáticas (activadas mediante sensores o por la presión del agua) en los puntos de acceso. Por último, una ampliación resiliente del edificio sería mucho más costosa, pero solucionaría el problema proporcionando, además, un aumento de la superficie útil de la escuela. Sin embargo, está sujeta a las limitaciones que se desprenden del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre.

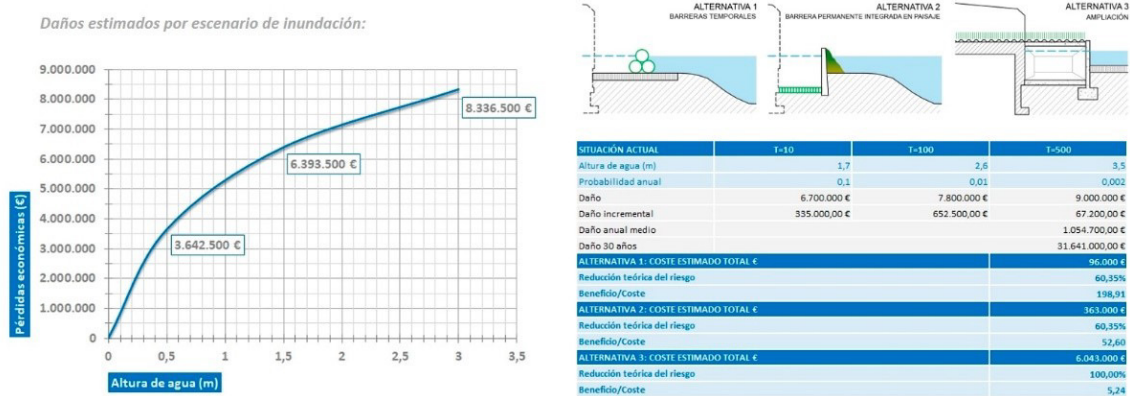


Figura 19. Caso piloto en Gijón: análisis coste/beneficio.

Polígono industrial de Marrón (Ampuero, Cantabria)

El Polígono Industrial de Marrón, especializado en la fabricación de componentes para el sector de la automoción, ocupa el espacio comprendido entre el meandro del río Asón a su paso por Ampuero (Cantabria, 4.219 habitantes) y la vía de ferrocarril Santander-Bilbao, una ubicación muy vulnerable ante inundaciones. La combinación entre las intensas precipitaciones y el aumento de las temperaturas que acelera el deshielo en las montañas ha generado avenidas recurrentes en los últimos años, en concreto el 31 de enero de 2015 y el 23 de enero de 2019.

A raíz del grave episodio de 2015, la principal empresa del polígono ha implementado un plan de contingencia basado en la monitorización constante del cauce del río, la capacitación específica para los profesionales y una serie de medidas de autoprotección (barreras temporales desmontables, sistemas antirretorno, bombas de achique y otras acciones puntuales) que permitió evitar el cese de actividad durante el evento de 2019.

La problemática se vincula al desbordamiento y las filtraciones a través del muro de contención que bordea la margen izquierda del río a su paso por la localidad. Como complemento a las medidas implantadas, es preciso garantizar su impermeabilización, así como estudiar la posibilidad de recrecerlo, valorando las posibles repercusiones mediante las correspondientes pruebas de modelización hidráulica. Se plantea también la construcción de arquetones drenantes que faciliten las labores de bombeo y permitan achicar el agua de manera eficaz, así como el cierre perimetral del polígono mediante barreras temporales y permanentes, para evitar el agua procedente de otros puntos en caso de eventos extremos.

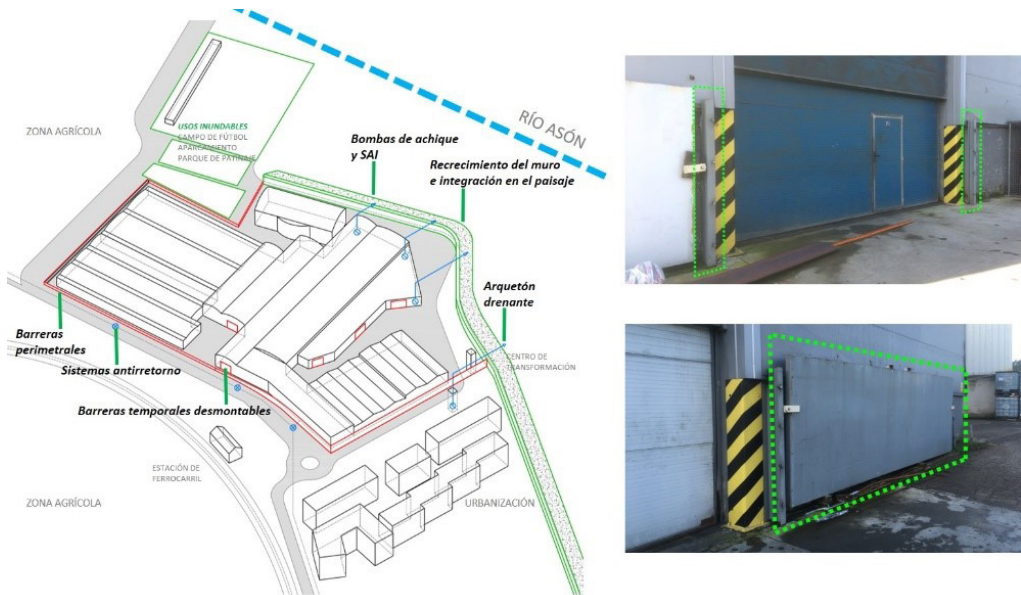


Figura 20. Caso piloto en Ampuero: esquema resumen de la propuesta. Detalle: barreras temporales desmontable.

En el episodio de 2015, el agua alcanzó los 1,70 metros en el interior de las naves, generando en la principal empresa del polígono unas pérdidas totales estimadas en 25 millones de euros, incluyendo los daños en los edificios, maquinaria, instalaciones, mercancías y aquellos derivados del cese de actividad. El programa de medidas implantado ha tenido un coste de 145.000 euros: si bien la protección que ofrece no es total y exige un importante esfuerzo de planificación y autoorganización, plantea una relación coste/beneficio claramente favorable (en torno a 1:600).

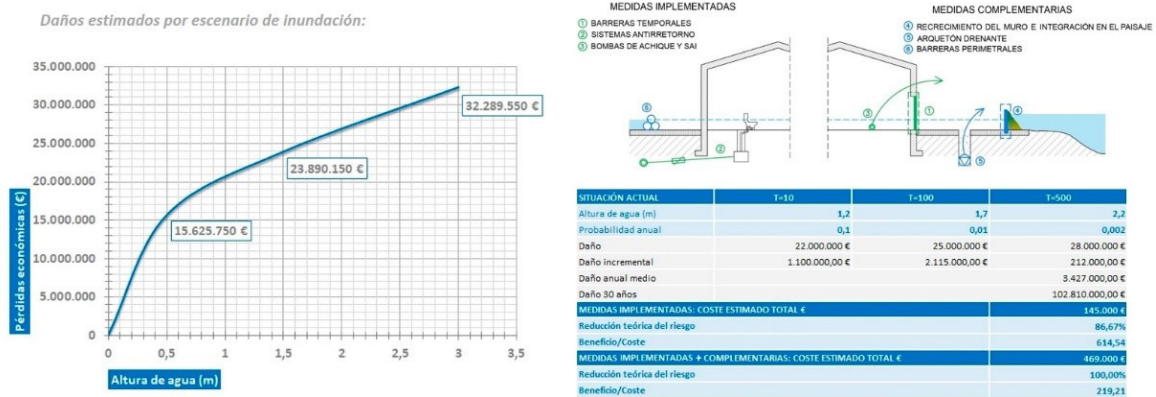


Figura 21. Caso piloto en Ampuero: análisis coste/beneficio.

Monasterio de Santa María de Huerta (Soria)

Santa María de Huerta (267 habitantes, Soria) experimenta desde la antigüedad, y a consecuencia de fenómenos pluviométricos muy localizados, el incremento repentino del caudal de los barrancos que alimentan el río Jalón a su paso por la localidad, generando inundaciones relámpago con graves consecuencias en el núcleo urbano. Transformaciones en la cuenca hidrográfica vinculadas a la agricultura, así como la presencia de obstáculos artificiales y obras hidráulicas de capacidad insuficiente, agravan en la actualidad el problema.

El Monasterio de Santa María de Huerta, ejemplo de arquitectura cisterciense, construido entre los siglos XII y XVI, declarado Bien de Interés Cultural con la categoría de monumento, es un elemento fundamental en el patrimonio cultural soriano y castellanoleonés. El colapso del denominado barranco del Tejar provocó el 23 de junio de 2015 la rotura del muro perimetral a su paso por el cementerio, si bien los daños en el monasterio fueron limitados. Un nuevo episodio el 9 de septiembre de 2018 derribó de nuevo el cerramiento, generando la irrupción violenta del agua y el arrastre de piedras y otros elementos. En el interior del edificio, el agua superó el metro de altura en la iglesia, refectorio, sala de conversos, claustros y otras estancias. Asimismo, la inundación afectó a diversos trabajos de acondicionamiento y excavación.

Aunque el Bien de Interés Cultural abarca la totalidad del recinto, el caso piloto plantea estudiar la compatibilidad entre protección del patrimonio e inundabilidad, diferenciando y priorizando los distintos elementos. Se propone evitar que el agua entre en contacto con el monasterio, el cementerio y los restos arqueológicos para garantizar su conservación, tolerando que parte del recinto se inunde de forma controlada en caso de avenida. Se impide, así, una rotura brusca del muro que aumente la velocidad del agua y los daños provocados, y se favorece la transparencia hidráulica, laminando la inundación para que el caudal llegue mermado al núcleo urbano.

Tras el episodio de 2018, se estableció un paquete de actuaciones de emergencia valorado en 400.000 euros, incluyendo, entre otras medidas de reparación y prevención, la instalación de compuertas en el muro perimetral para evacuar el agua del interior del recinto, la construcción de un muro metálico para evitar el contacto del agua con el edificio y la mejora del drenaje.



Figura 22. Santa María de Huerta: medidas implementadas.

6. Conclusiones

Los casos piloto de adaptación al riesgo de inundación permiten extraer las siguientes conclusiones de carácter general:

- En España, las inundaciones constituyen el riesgo natural que genera los daños más graves, en términos tanto materiales como de vidas humanas. En este contexto, la adaptación de edificios puede contribuir significativamente a disminuir las pérdidas económicas y a mejorar la seguridad de los usuarios.
- Estas medidas no deben entenderse de forma aislada, sino en el marco de estrategias integrales que permitan mejorar la resiliencia y afrontar los futuros condicionantes hidrometeorológicos. Como complemento a las transformaciones territoriales a largo plazo, la adaptación de edificios ofrece respuestas inmediatas frente a eventos para los que, en condiciones actuales, no existe capacidad de respuesta.
- En las ciudades y comunidades, la ordenación del territorio y la reducción de la exposición constituyen las principales medidas de prevención, pero la inversión en este tipo de medidas de carácter paliativo, relativamente económicas y sencillas, puede evitar daños muy elevados.
- La divulgación a todos los niveles es fundamental para fomentar la cultura del riesgo. Es preciso impulsar la responsabilidad compartida y el compromiso público y privado, implicando a todos los interesados y promoviendo incentivos que estimulen la adaptación.
- Los análisis coste/beneficio arrojan resultados muy favorables en determinadas tipologías, como los aparcamientos subterráneos, donde una inversión reducida evita muchos daños, o los centros de investigación y polígonos industriales, debido al alto impacto económico por el cese de actividad y porque albergan equipamientos de coste muy elevado.
- Es preciso adaptar también las infraestructuras estratégicas cuya inoperatividad puede comprometer el resto de la red urbana; las dotaciones de uso sanitario, residencial público y docente por la vulnerabilidad que plantean su uso y las características de sus ocupantes; los edificios institucionales donde se activan determinados protocolos de emergencia; o el patrimonio cultural, dada la importancia de sus valores simbólicos e identitarios.
- Los análisis coste/beneficio deben, por tanto, completarse con nuevos indicadores cualitativos y cuantitativos, e incorporar en la valoración los beneficios indirectos derivados de las medidas de adaptación, incluyendo nuevos valores ambientales, económicos y sociales.

Referencias

- CEPRI (2014). Comment saisir les opérations de renouvellement urbain pour réduire la vulnérabilité des territoires inondables face au risque d'inondation? Principes techniques d'aménagement.
- FEMA (2014). Homeowner's Guide to Retrofitting. Six Ways to Protect Your Home From Flooding, 3rd Edition.
- García García, M. (2016). Desmontando la paradoja de la sostenibilidad. Revista Ambienta. 116. 4-22.
- Marañón, B. (2019). Planificación y gestión del sistema hidrológico de Vitoria-Gasteiz en clave de infraestructura verde ("infraestructura azul"). Revista de Obras Públicas. 166. 21-26.
- Ollero, A. (2014). Guía metodológica sobre buenas prácticas en gestión de inundaciones. Manual para gestores. Contrato del río Matarraña.
- Perales-Momparler, S., Valls-Benavides, G. (2013). Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS). Revista Paisa. 24. 68-75.

El cambio climático en la costa y las medidas de adaptación

Dr. Roberto Díaz Sánchez

Jefe de Área

Dirección General de la Costa y el Mar

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

El desafío de la costa frente al cambio climático

Las evidencias del impacto del cambio climático, tanto en las actividades humanas como en los ecosistemas, son claras. Está suponiendo un reto a nuestra sociedad, la cual ha tomado conciencia del planeta en el que vive y del frágil equilibrio que garantiza sus condiciones de vida presentes y futuras. La costa es la primera línea de defensa ante los efectos del cambio climático en los océanos y quizás, por ello, es más vulnerable aún ante los efectos perjudiciales del mismo. Es, por tanto, que en la costa encontramos un interesante banco de pruebas de cómo la sociedad puede implementar satisfactoriamente medidas de adaptación.

Tal y como ya está ampliamente aceptado y atestiguado con estudios que cuentan con una alta fiabilidad, el nivel medio del mar global (NMMG) no solo está aumentando, sino que lo hace a un ritmo cada vez más acelerado. Esta aceleración es relevante, dado que compromete nuestra capacidad de respuesta al reducir el tiempo disponible para el desarrollo de las medidas de adaptación. Además, aparte de esta problemática, existen evidencias de un incremento de los fenómenos extremos en la costa. Estos fenómenos costeros tienen que ver con niveles de marea meteorológica y temporales de oleaje, y se pueden englobar dentro del concepto general de niveles extremos del mar (NEM).

Esta exposición del litoral a los efectos del aumento del NMMG y los NEM es aún mayor debido a condicionantes que no son puramente climáticos, como son la tendencia a la masificación demográfica en la costa o la subsidencia antropogénica¹. Es precisamente esta componente no climática la que hace que la dependencia local sea muy fuerte y que los estudios de adaptación tengan que ser *ad hoc* y particularizados hasta escalas de unidad fisiográfica.

Los ecosistemas costeros se caracterizan por presentar cierta dificultad a la hora de discernir el origen de los impactos. En general, se verán afectados por una combinación de factores que tienen que ver tanto con el aumento de los indicadores del nivel medio del mar (NMM) y los NEM, como con el conjunto de actividades socioeconómicas que se desarrollan en el mar y en la tierra. Incluso en zonas relativamente alejadas de la costa, una acción antropogénica puede tener efecto en el sistema. Una clara muestra de ello vendría a ser, por ejemplo, la gestión de sedimentos en las cuencas hidrográficas.

Las medidas de protección consisten en el desarrollo de estructuras que reduzcan la exposición a la inundación, reduciendo la frecuencia de afección asociada a los periodos de retorno del NEM y a la subida del NMM. Dentro de esta categoría hay una amplia gama de posibilidades, por lo que la solución adecuada dependerá de un análisis multidisciplinar en el que existirán condicionantes morfodinámicos, constructivos, funcionales, administrativos o medioambientales.

Si las protecciones costeras están bien diseñadas, son muy eficientes a la hora de reducir los daños asociados a NEM y, por tanto, aunque fuera necesario realizar cierta inversión en las mismas, este esfuerzo se ve más que compensado por la reducción de gastos en reparaciones o restituciones ambientales.

(1) El hundimiento del terreno producido por la extracción de fluidos del subsuelo (agua, hidrocarburos...).

No conviene perder de vista que las actividades antrópicas en la costa pueden incrementar la exposición y vulnerabilidad de la misma, de forma que, ante un aumento del NMM y los NEM, exista un mayor riesgo de afección por inundaciones costeras. De hecho, en el contexto actual, resulta complicado discernir si la exposición de una zona a la inundación costera es debida a causas climáticas o a causas antropogénicas directas, lo que vendría a suponer un reto complejo, pero necesario, con el fin de proponer y acometer medidas de adaptación efectivas.

Otro aspecto a tener en cuenta es que, en ciertos tramos, el litoral se encuentra ya altamente presionado y constreñido, por lo que habría perdido su capacidad para adaptarse al cambio climático de manera natural mediante procesos demográficos, como una migración progresiva hacia tierra adentro, por citar un ejemplo. Es necesario, además, remarcar que los ecosistemas del litoral cuentan con una funcionalidad muy relevante como barreras naturales protectoras frente a los temporales costeros.

Por último, otra característica propia de la costa sería su alta dependencia con respecto al factor local, lo que puede provocar que existan variaciones significativas en relación a las estimaciones globales de las distintas variables oceanográficas de interés. Este sería el caso, por ejemplo, de la subsidencia local, producida en muchos deltas y causada por actuaciones antrópicas, que debe ser considerada para poder proyectar adecuadamente el aumento del NMM en la zona y contar, por tanto, con adecuados escenarios para la correcta proyección de medidas de adaptación.

La gestión costera ante el cambio climático

Las respuestas al impacto del cambio climático en forma de adaptación son muy diversas a lo largo del mundo, pero estas, en general, se han implementado como consecuencia de una reacción a riesgos actuales o desastres naturales. Hay que tener en cuenta que es necesaria una visión a largo plazo de la gestión del riesgo en la costa para optimizar los recursos en el desarrollo de las medidas de adaptación.

En este largo plazo, los valores climáticos que se escojan para definir las actuaciones necesarias con el fin de reducir la vulnerabilidad de nuestra costa dependen fuertemente del escenario climático que se considere. En este sentido, el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC) considera cuatro escenarios (RCP, por sus siglas en inglés, o Trayectorias de Concentración Representativas) que vienen a servir de base para la definición de las estrategias correspondientes a diferentes forzamientos radiativos² en relación a los niveles de concentración de gases de efecto invernadero (GEI) (Figura 1).

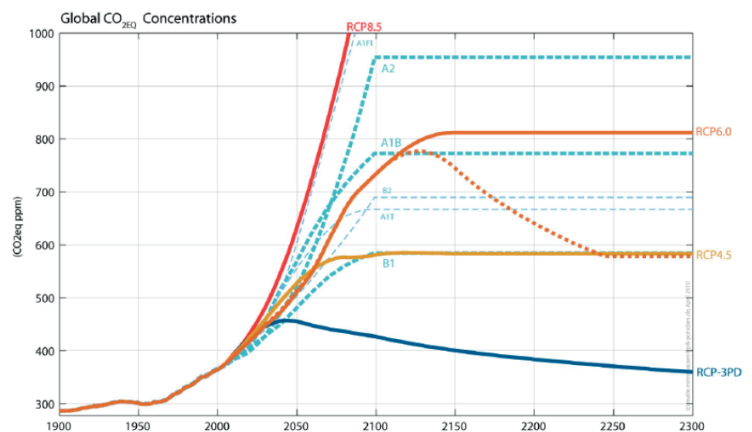


Figura 1. Escenarios de emisión según el panel IPCC.

Existen, además, desarrollos impulsados a nivel nacional para incluir la visión del largo plazo en la gestión de la costa. Bastaría mencionar los recientes trabajos de la Dirección General de la Costa y el Mar sobre la actualización de las bases de datos para la proyección de cambio climático en la costa española o para las estrategias de adaptación al cambio climático de la costa española.

(2) El forzamiento radiativo es la diferencia entre la energía solar absorbida por la Tierra y la irradiada de vuelta al espacio. Al cambiar la composición química de la atmósfera, como consecuencia de la emisión de GEI, se altera el equilibrio radiativo mediante un forzamiento positivo que provoca un aumento de las temperaturas, puesto que recibe más energía del sol que la que emite al espacio. Esa diferencia de energía es la absorbida por los GEI.

El proyecto “Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos de cambio climático en la costa española” desarrolla proyecciones regionales de cambio climático de variables marinas necesarias para el seguimiento y evaluación de los impactos en la zona costera y marina. Resumidamente, para el desarrollo de esta nueva base de datos se ha recurrido al uso de siete modelos globales a los que se ha aplicado un *downscaling* dinámico³ para llegar a las escalas locales, con corrección del sesgo climático uno a uno, permitiendo así obtener variables de oleaje, sobreelevación del nivel del mar por marea meteorológica, aumento del nivel mar y temperatura superficial para dos escenarios climáticos RCP, uno correspondiente a una estabilización de emisiones (RCP 4.5) y otro que implicaría un alto nivel de emisiones (RCP 8.5).

No habría que perder de vista tampoco los nuevos desarrollos en teledetección para la monitorización costera, que seguramente supongan una revolución en relación con el conocimiento sobre el estado y evolución de la franja costera. De ellos se podrán obtener variables morfológicas en la costa con una frecuencia temporal muy alta en comparación con las tomas que se podían llevar a cabo con los métodos tradicionales. Dentro de este ámbito, el programa Copernicus de la Unión Europea tendrá un papel fundamental en el impulso de productos útiles para la gestión de la costa a través de sus distintos servicios.

Las medidas de adaptación

Una vez incluida en la gestión costera el análisis a largo plazo de los impactos del cambio climático, sobre los cuales nuestro margen de actuación vendría a estar limitado en el marco de un contexto globalizado, debemos acometer las medidas de adaptación necesarias para reducir el riesgo de los impactos del cambio climático en la costa. En este sentido, las medidas de adaptación según el IPCC se pueden clasificar en: (a) no actuación, (b) avance, (c) protección, (d) retroceso, (e) habituación y (f) adaptaciones basadas en la naturaleza, Figura 2.

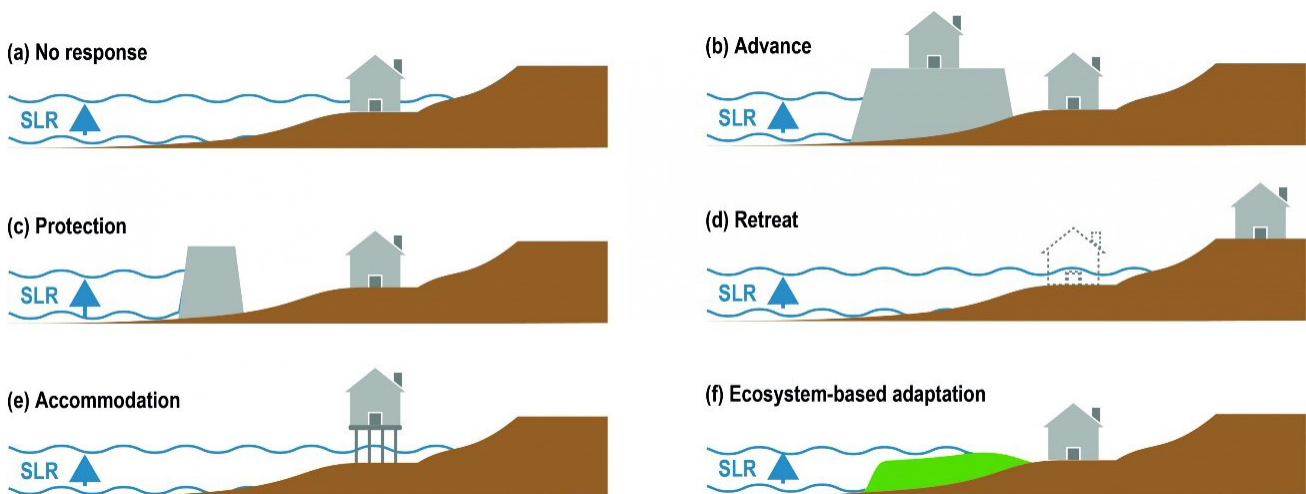


Figura 2. Medidas de adaptación.

Fuente: Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. IPCC.

Todas estas medidas de adaptación para responder al aumento del NMM y los NEM tienen sinergias y permiten una diversidad de actuaciones para una adaptación secuencial e integrada al cambio climático en la costa. De hecho, desde el IPCC se recomiendan soluciones híbridas para la adaptación de la costa al cambio climático, a fin de que sea posible realizar una planificación secuencial e integrada.

(3) El *downscaling* es un proceso para inferir información de alta resolución a partir de variables de baja resolución, es decir, para obtener información con mayor detalle espacial y temporal de los resultados de un modelo de escala mayor. En un *downscaling* dinámico se utilizan las salidas de un modelo global para alimentar otro modelo regional con mayor resolución espacial, que permite simular las características locales con mayor nivel de detalle.

Tanto la protección como el avance son económicamente eficientes, principalmente en zonas urbanas consolidadas, aunque deberían ir, con frecuencia, acompañados de otras medidas encaminadas a reducir el aumento de la exposición en el muy largo plazo y que, generalmente, tienen que ver con ordenación del territorio, seguridad y protección medio ambiental.

Cuando existe espacio suficiente para su adecuado desarrollo, es decir, en costas no constreñidas, las medidas de adaptación basadas en la naturaleza pueden ser efectivas. Además, estas medidas cuentan con ventajas adicionales relacionadas con el secuestro de carbono o la mejora en la calidad de las aguas. Adicionalmente, no habría que perder de vista que algunos ecosistemas costeros, bajo ciertas condiciones, pueden migrar hacia tierra, lo que propicia que se adapten de forma natural a las subidas del nivel del mar.

Por otro lado, las medidas de habituación son muy económicas y efectivas. De hecho, se puede decir que en la mayoría de los casos resulta más económico invertir en este tipo de medidas que optar por la no actuación. Sin embargo, convendría también tener en cuenta que dichas soluciones no actúan sobre los elementos de protección, lo que hace que se reduzca su efectividad a lo largo del tiempo.

El retroceso es una medida con un alto impacto social que, en principio, solo podría ser considerada cuando los riesgos de destrucción son muy altos y en zonas donde no exista una alta densidad de población. En cuanto al avance, esta medida es promovida especialmente cuando no existe espacio hacia el interior y se pueden obtener grandes beneficios en los desarrollos hacia el mar, aunque supone también un incremento con respecto a la exposición a los efectos de la subida del NMM y los NEM.

En el caso de optar por la no actuación, cabría esperar que, debido al aumento en la intensidad y frecuencia de los NEM, los daños por inundación costera en el entorno se vean incrementados para el año 2100 de entre dos a tres veces por encima de los actuales, según el último informe del IPCC. Esta opción siempre debe ser contemplada, dado que nos permite evaluar financieramente el estudio de alternativas, pudiendo estimar cuantitativamente el beneficio obtenido si se invierte en medidas de adaptación. En la 3 podemos observar el incremento en el daño en las zonas costeras españolas por fachadas marítimas en el supuesto de no actuación.

Las medidas de avance consisten, básicamente, en ganar terrenos al mar mediante la creación de terrenos nuevos que adelanten la línea de costa. Esta medida es considerada en algunos países como medida de adaptación y, por ello, es contemplada en la clasificación del IPCC, respondiendo generalmente a que no existe otra alternativa posible con el fin de evitar graves daños socioeconómicos. Es considerada, especialmente, en aquellas zonas densamente pobladas que no tienen opción de retranqueo por estar constreñidas en la franja costera. Un ejemplo de este modo de actuación lo encontramos en los *polder* holandeses.

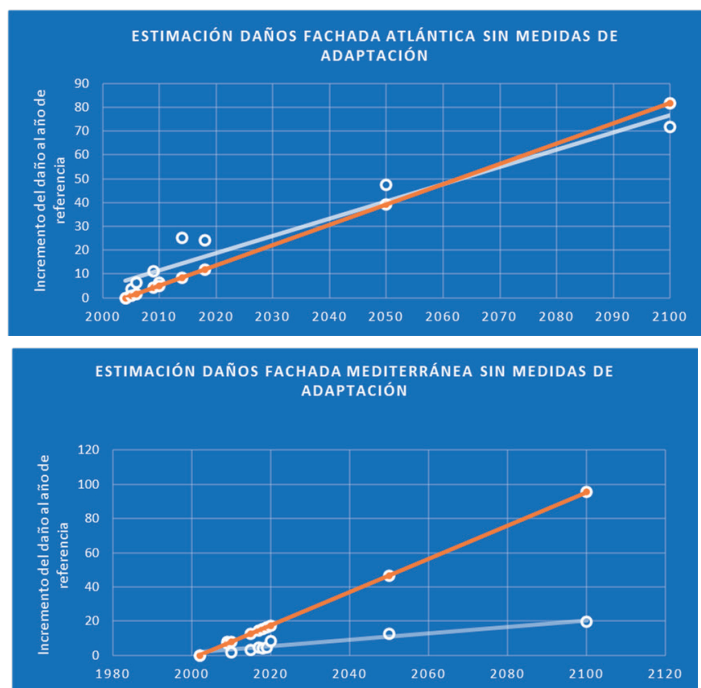


Figura 3. Línea azul: tendencia según informe IPCC; línea naranja: tendencia según datos de daños por temporales. Estudio con valor puramente cualitativo. El modelo ha supuesto que existe independencia temporal entre los valores estadísticos y que la muestra es homogénea en todas las fachadas marítimas. Tampoco tiene en cuenta sesgos relacionados con la toma de decisiones, como las medidas de adaptación.

Las medidas de protección consisten en el desarrollo de estructuras que reduzcan la exposición a la inundación, reduciendo la frecuencia de afección asociada a los periodos de retorno del NEM y a la subida del NMM. Dentro de esta categoría hay una amplia gama de posibilidades, por lo que la solución adecuada dependerá de un análisis multidisciplinar en el que existirán condicionantes morfoodinámicos, constructivos, funcionales, administrativos o medioambientales.

Si las protecciones costeras están bien diseñadas, son muy eficientes a la hora de reducir los daños asociados a NEM y, por tanto, aunque fuera necesario realizar cierta inversión en las mismas, este esfuerzo se ve más que compensado por la reducción de gastos en reparaciones o restituciones ambientales.

El diseño de protecciones costeras es complejo, dado que dentro de los problemas de inundación en las zonas costeras pueden mezclarse causas relativas a otros factores que no tienen que ver específicamente con el cambio climático. Un claro riesgo asociado a este hecho es el diseño de planes y medidas de adaptación orientados a resolver el problema de erosión actual, pero que no tienen en cuenta futuras problemáticas asociadas al cambio climático.

Además de otros factores climáticos, una consecuencia relevante de que el NMMG esté aumentando y se esté acelerando, es que los NEM, que hasta ahora y con los datos históricos disponibles eran excepcionales, con periodos de retorno del orden de 100 años, se volverán frecuentes para el año 2100. Además, esto ocurre para todos los RCP que considera el IPCC y tiene una alta fiabilidad. Hablando en términos de diseño de protección costera, esto supone que temporales en la costa, que tenían un periodo de retorno de diseño dentro de los límites de seguridad admisibles, podrían pasar rápidamente a estar fuera de estos parámetros al ser impactados frecuentemente por los NEM con una frecuencia inusitada.

A través de ciertos indicadores podríamos deducir si se está produciendo este hecho. El aumento en la frecuencia de los NEM debería verse reflejado en un incremento del gasto en restitución costera. En este sentido, aunque se precisa de una muestra más grande y existen condicionantes importantes, sí se observa que el impacto de temporales en la costa está aumentando en cada fachada marítima de la costa española (Figura 3).

Este cambio en la serie temporal de los NEM, que influye en la determinación de los regímenes extremales y, por tanto, en la determinación de las variables de diseño asociadas a los periodos de retorno, debe de ser tomada en cuenta en el diseño de las protecciones costeras. Obviar este hecho supondría realizar inversiones que no resuelvan la exposición de las zonas costeras a los efectos del cambio climático y, por tanto, no supongan realmente medidas de adaptación.

Dentro de las medidas de protección tenemos dos claras opciones: estructuras costeras y alimentaciones artificiales. Estas dos medidas se pueden combinar entre sí en determinados casos.

Las estructuras costeras consisten normalmente en diques o espigones que dan estabilidad a una unidad fisiográfica en desequilibrio, reduciendo la erosión en la misma y, por tanto, permitiendo que exista una mayor defensa frente a las inundaciones.

En la costa, normalmente, y a diferencia de los puertos, no se dispone, con carácter general, de diques verticales, salvo que se trate de un paseo marítimo, por lo que mayoritariamente nos encontraremos con soluciones tipo dique en talud. Esta solución permite estabilizar la dinámica sedimentaria de una zona en desequilibrio. Los cambios en los NEM pueden hacer que sistemas que hasta ahora eran estables se desestabilicen, propiciando la adopción de diques en talud, especialmente en zonas pobladas donde otras medidas no son eficientes. Además, convendría tener en cuenta que en costas en situación actual de desequilibrio por impactos antropogénicos, los cambios en los NEM pueden acrecentar estos problemas, acelerando su degradación.

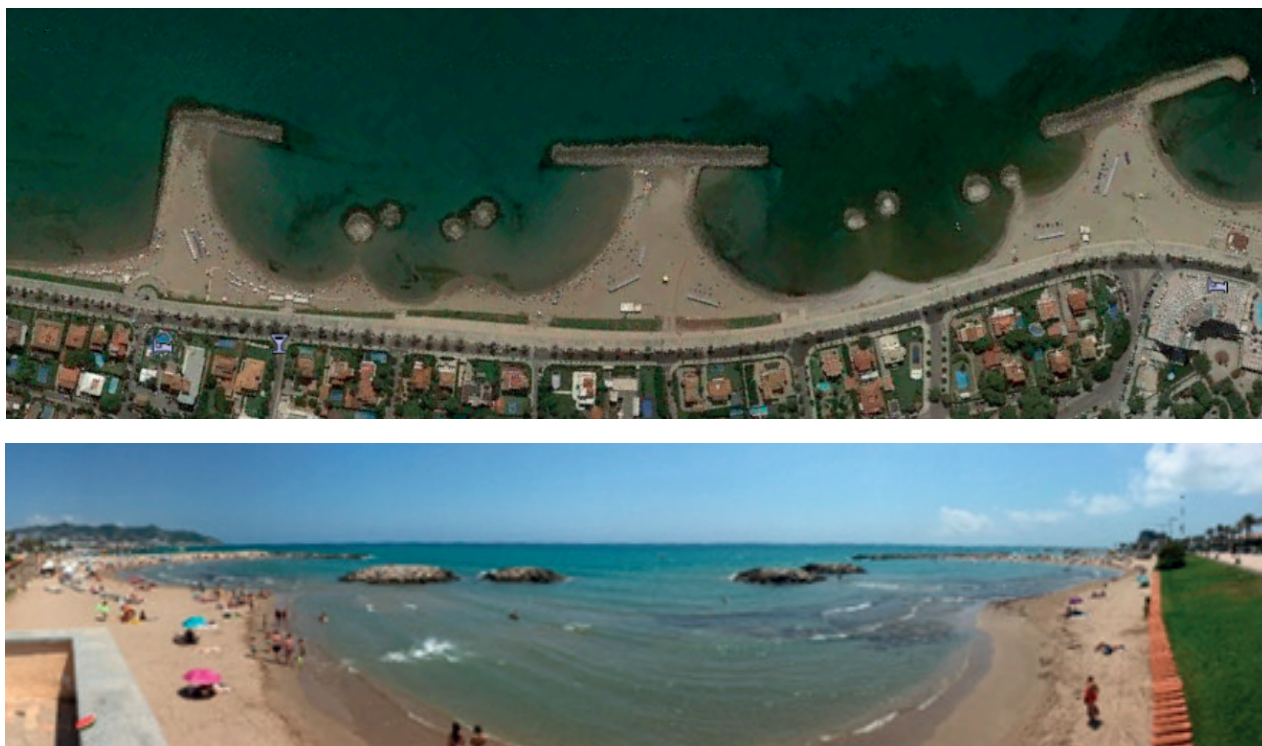


Figura 4. Playa estabilizada mediante sistema de diques y espigones. Sitges.

La otra alternativa sería la realimentación artificial de los sistemas sedimentarios. En este caso, resulta preciso un cuidadoso análisis de la dinámica sedimentaria actual y futura con el fin de determinar si el relleno será estable y si serán necesarias realimentaciones periódicas. Un fuerte condicionante de esta solución es que sea necesario realizar realimentaciones periódicas, lo que en general suele ser común en la fachada mediterránea. Para poder acometer realimentaciones periódicas eficazmente, es preciso contar con la certeza de poder realizarlas en el instante necesario, pero a veces esto no es posible debido a que se precisa superarevaluaciones ambientales sucesivas, que demoran la actuación en el tiempo, o se debe disponer de la financiación, lo que en un contexto de presupuestos anuales, con limitación en la asignación plurianual, complica su desarrollo.

Un buen ejemplo de cómo proceder en este tipo de solución lo encontramos en Holanda, con el motor de arena (De Zandmotor), una solución de realimentación desarrollada a lo largo de la costa suroccidental de los Países Bajos. (Figura 5).

El motor de arena holandés es un buen ejemplo de "ingeniería que trabaja con la naturaleza". Aprovechando las direcciones predominantes sedimentarias, la arena, que se ha obtenido de dragados marinos, se va extendiendo a lo largo de la costa holandesa. Tiene una vida útil de 20 años y pretende luchar contra la erosión de esta zona de la costa holandesa ante los NEM producidos por el cambio climático.



Figura 5. De Zandmotor. Países Bajos.
Fuente: Rijkswaterstaat.

El retroceso reduce la exposición de una población a los temporales, pero conlleva un alto impacto social al tener que desplazar no solo las infraestructuras, sino también a la población. Sin embargo, no es una solución novedosa, dado que este tipo de actuación ya se ha realizado en otros ámbitos, como la construcción de presas y embalses para la regulación hidráulica.

Esta opción se podría contemplar en zonas donde la población y su densidad fuesen bajas y los riesgos de daños costeros sean muy altos. En cambio, no parece una solución viable en zonas densamente pobladas, donde es mejor optar por otras alternativas. De todos modos, debido al alto impacto social, esta opción normalmente no suele considerarse.

Aun así, habría que indicar que, a nivel nacional, la Ley 2/2013 de protección y uso sostenible del litoral contempló, de alguna manera, esta opción, al introducir en la Ley 22/1998 de Costas la declaración de terrenos en situación de riesgo grave de recesión en los que no fuese posible recuperar su estado anterior por procesos naturales. Dentro de las distintas opciones de estos terrenos declarados en riesgo grave se incluye la extinción de títulos de aquellas concesiones administrativas que son alcanzadas por el mar, lo que a efectos vendría a ser un retroceso de estas ocupaciones en estas zonas del litoral, aunque con un carácter meramente puntual.

La opción de habituación consiste, básicamente, en asumir que no se puede evitar la inundación y, por tanto, que es preciso convivir con ella. Esta opción incluye diversas alternativas de actuación, como son, por ejemplo: elevación de los edificios, cambios en la cultura agrícola, con cultivos adaptados al entorno salino, o sistemas de alerta temprana. Hay que decir que en esta opción se contemplan actuaciones que están dentro de lo que se conoce como medidas de resiliencia.

En el contexto de este tipo de medidas de resiliencia entrarían aspectos como el desarrollo de protocolos de evacuación y sistemas de alerta a la población, gestión de los usos del suelo, educación social o la construcción de infraestructuras y edificaciones resilientes.

Las medidas de resiliencia no actúan sobre los elementos de protección existentes, por lo que a medida que se produzca un deterioro en las mismas, la eficacia de estas disminuirá. También es necesario mencionar que las medidas de resiliencia pueden ir en combinación con otras alternativas de adaptación con el fin de disminuir la exposición a los NEM.

Finalmente, tendríamos las medidas basadas en la naturaleza. Es preciso aclarar que, si bien algunas medidas de protección pueden ser consideradas como medidas basadas en la naturaleza, tradicionalmente se han considerado como medidas de protección costera. Este es el caso de las realimentaciones de playas, las cuales vendrían a ser un ejemplo de "ingeniería que trabaja con la naturaleza", tal y como se ha mencionado anteriormente.



Figura 6. Ejemplo de medidas de resiliencia en edificaciones. Puertas de cierre modulares estancas en muros de cierre.
Fuente: Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones (CCS, 2017).

El concepto general de medidas basadas en la naturaleza se basa en la restauración de ecosistemas costeros para que, aparte de una función ambiental, cumplan una función estructural como elementos de protección frente a las inundaciones costeras. Otro ejemplo de este tipo de actuaciones son las regeneraciones dunares, en las cuales las dunas actúan como defensa natural de las playas y son capaces de proporcionar arena al sistema cuando es erosionado y de migrar tierra adentro ante elevaciones del nivel del mar.

Para que una medida basada en la naturaleza tenga éxito, ha de existir espacio suficiente y cierta lejanía con respecto a actividades o fuentes de contaminación que pudiesen impactar al sistema, amenazando su efectividad e impidiendo su adecuado desarrollo. Por ejemplo, en playas transitadas es muy determinante que en la zona donde se pretende realizar una regeneración dunar se delimiten los accesos al mar y se restrinja el acceso a las dunas, dada la fragilidad de este ecosistema en relación al tránsito de las personas.

Ciertos ecosistemas costeros, como las marismas y manglares, tienen la capacidad de migrar naturalmente hacia tierra ante subidas del NMM. Sin embargo, para ello es necesario que exista espacio suficiente y que la subida del nivel del mar sea progresiva, por lo que la aceleración de esta subida hace que esta capacidad se vea comprometida. En todo caso, esta migración progresiva propicia que estas barreras naturales puedan ser muy efectivas frente al cambio climático, siempre y cuando se cumplan las condiciones mencionadas.

Otro aspecto a tener en cuenta en la respuesta de los ecosistemas costeros frente al cambio climático sería el de las variables biofísicas que pudieran afectar a los mismos, haciendo que estos sean más vulnerables a los cambios en el NMM y los NEM. Por ello, es preciso que en la zona a regenerar no existan posibles fuentes de contaminación a causa, por ejemplo, de vertidos que modifiquen las concentraciones de nutrientes y produzcan eutrofizaciones en el sistema que puedan comprometer su equilibrio. Además, los valores biofísicos asociados a un ecosistema pueden verse, a su vez, afectados por el cambio climático y es preciso tener en cuenta esta posible variación para analizar adecuadamente su eficacia como medida de adaptación costera.



Figura 7: Sistema de dunas en Maspalomas. Gran Canaria.

Las barreras a la adaptación

Aunque se disponga de todo el conocimiento y se tenga certeza del impacto del cambio climático, así como de la tecnología para implementar las medidas y soluciones, existe una amplia variedad de barreras a la adaptación. Estas barreras engloban cualquier tipo de desafío o restricción que retrase o interrumpa las medidas de adaptación. Para sortearlas será preciso primero, identificarlas, y posteriormente dedicar los esfuerzos necesarios para su superación. Con el fin de tener una mejor perspectiva, hay que entender que estas barreras pueden ir desde la irracionalidad en el comportamiento humano hasta la falta de financiación de las administraciones responsables.

Efectivamente, las administraciones responsables de hacer frente a los impactos del cambio climático cuentan frecuentemente con limitaciones financieras, técnicas y de personal para desarrollar adecuadamente los planes, programas y proyectos en un contexto complejo como es el cambio climático. Por otro lado, la cultura existente en la toma de decisiones dentro de las organizaciones puede suponer otro obstáculo relevante, por ejemplo, cuando la adaptación al cambio climático es tratada como un tema únicamente medioambiental, en vez de como un tema transversal que afecta en realidad a todos los ámbitos sociales. También la legislación en sí misma puede suponer una barrera a la adaptación y, entre otras cosas, puede impedir el desarrollo de medidas por las consecuencias de responsabilidad legal que se pudieran derivar.

Estas son solo algunas de estas barreras, pero como ya se ha mencionado, el espectro puede llegar a ser muy amplio. A este respecto, en la costa se pueden identificar barreras específicas relativas a la legislación o a las medidas de adaptación. A continuación, se exponen dos ejemplos de ello, procedentes de la experiencia en España.

A nivel europeo, la legislación que tiene que ver con las zonas costeras se reparte principalmente entre dos grandes directivas: la Directiva Marco de Aguas y la Directiva de Estrategias Marinas, pues ambas incluyen las "aguas costeras" dentro de su ámbito de actuación. Sin embargo, es necesario indicar que esto no es así a nivel nacional, donde contamos con una legislación en materia costera pionera en relación a su protección: la Ley 22/1988.

Volviendo al ámbito europeo, aunque pudiera parecer que la zona costera se encuentra cubierta dentro de estas dos grandes directivas y, por tanto, verse beneficiada por las diferentes iniciativas de la Unión Europea, la realidad es que esto no es así. Ello se debe, principalmente, a la circunstancia de que quienes lideran tales iniciativas, en general, están más relacionados con los ámbitos de los ríos o del mar, materias dominantes en cada una de las Directivas, obviando, por tanto, de una manera tácita no intencionada a los responsables en el ámbito costero.

Esto supone esfuerzos adicionales de coordinación para la Unión Europea y los Estados miembros, lo que conlleva a que, en un contexto de recursos limitados, muchas veces las necesidades de la zona costera no se vean plenamente cubiertas, adoptando las iniciativas únicamente la perspectiva de los ríos o del mar, quedando relegada la costa como algo adicional y no como un tema central en sí mismo. En este sentido, la opinión general de los responsables costeros viene a ser la de que Europa debe avanzar hacia una legislación específica para la costa, con servicios y líneas de acción concretas.

Con respecto a las medidas de adaptación, existe una barrera en el desarrollo de las encaminadas a la protección, específicamente en el contexto de la realimentación de playas. No hay que perder de vista que las realimentaciones de playas vienen a solventar un problema de desequilibrio causado por el impacto de diversas actuaciones antrópicas, por lo que vendrían a ser, por tanto, una medida correctiva dentro de este tipo de impactos. Además, el cambio climático puede acrecentar esta erosión, acelerando la degradación del sistema costero.

En costas constreñidas la opción más eficiente es la protección y, además, cuando es una opción viable para solventar el problema, la realimentación cuenta con el valor añadido de ser "ingeniería que trabaja con la naturaleza". Sin embargo, su desarrollo está encontrando ciertas dificultades relacionadas con la obtención del material para el relleno mediante dragados marinos. En este sentido, aunque se cuenta con experiencias satisfactorias con material terrestre en la realimentación de playas, principalmente en las islas Canarias, este tipo de material en otras costas de España no es viable debido a las características del material nativo, lo que reduce las posibilidades a la opción de material de dragado.

A este respecto, la obtención de los permisos necesarios para el aprovechamiento de dragados marinos y el desarrollo posterior de las actuaciones no cuenta, actualmente, con un mecanismo eficiente. Convendría no perder de vista que los ecosistemas costeros son frágiles y que su erosión y destrucción afecta a las especies que precisamente se pretende proteger. El análisis de impactos sin duda debe contar con una perspectiva amplia de los ecosistemas y una visión a largo plazo que permita un adecuado equilibrio entre protección y adaptación. Es decir, se deben tomar medidas de protección, pero siempre hay que evaluar su coste en términos de aumento de vulnerabilidad del sistema costero, de forma que podamos valorar si el impacto de una actuación puntual es compensado por los beneficios obtenidos a largo plazo en relación a la alternativa de no actuación.

Los desafíos a los que nos enfrentamos ante el cambio climático son considerables y, por tanto, el desarrollo de las medidas de adaptación, complejo. Sin embargo, la sociedad en su mayoría ha ido tomando conciencia de este reto, propiciando que, afortunadamente, hoy en día contemos con más garantías que nunca para poder superarlo. En el ámbito de la costa se cuenta desde hace tiempo con mayor conocimiento de los efectos e impacto del cambio climático y también con la tecnología necesaria para adaptarse. La superación de las barreras adaptativas será únicamente una cuestión de voluntad política y esfuerzo social que nos encaminará a preservar, dentro de lo posible, nuestra valiosa costa.

Inundaciones pluviales en zonas urbanas españolas: un modelo de estimación de daños basado en la experiencia pericial

Eduardo Martínez-Gomariz – Responsable de proyectos de resiliencia, Cetaqua, Centro Tecnológico del Agua (grupo SUEZ)

María Guerrero-Hidalga – Investigadora y gestora de proyectos de sostenibilidad ambiental, económica y social, Cetaqua, Centro Tecnológico del Agua (grupo SUEZ)

Edwar Forero-Ortiz – Investigador en resiliencia, Cetaqua, Centro Tecnológico del Agua (grupo SUEZ)

Salvador Castán – Perito de seguros, Agencia Pericial (AGPERICIAL)

Marc Velasco Droguet – Coordinador del proyecto europeo RESCCUE, Aquatec (grupo SUEZ)

Ángel Villanueva Blasco – Director de Cambio Climático y Resiliencia, Aquatec (grupo SUEZ)

Introducción

De acuerdo con la Agencia de Medioambiente Europea (EEA) (European Environment Agency, 2019) el total de daños económicos declarados en Europa a causa de eventos climáticos extremos en el periodo comprendido entre 1980 y 2017 asciende a, aproximadamente, 435.000 millones de euros, de los cuales 37.000 millones se han dado en España. El Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) estima que, aproximadamente, el 50 % de los daños ocasionados están asegurados. Como dato, los daños producidos en Lorca (España) tras el terremoto del 2011 se estimaron por una cantidad de mil millones de euros, de los cuales el 50 % estaban asegurados y, por tanto, se llevaron a cabo las indemnizaciones correspondientes (IDEA -Improving Damage assessments to Enhance cost-benefit Analyses- project, 2014).

Las pérdidas económicas derivadas de inundaciones en zonas urbanas son cada vez más relevantes, en línea con los cambios socioeconómicos producidos, tales como el crecimiento de la población y la mayor densidad de infraestructuras en las ciudades de todo el mundo (UN, 2018). Las inundaciones son el peligro natural más dañino, suponiendo en Europa dos tercios de los daños ocasionados por eventos naturales. Se espera que el aumento de la temperatura a causa del cambio climático intensifique el ciclo hidrológico, produciéndose inundaciones de forma más intensa y frecuente en muchas regiones, con el consiguiente incremento de daños económicos derivados. Sin embargo, tal y como la EEA indica, el incremento de daños por inundación de las últimas décadas puede ser parcialmente atribuido a la urbanización de zonas inundables.

Los daños derivados de una inundación son múltiples y se clasifican en la literatura como tangibles e intangibles, los cuales, a su vez, pueden ser directos o indirectos (Velasco *et al.*, 2016). La evaluación de los daños económicos ocasionados por inundaciones (daños tangibles) es uno de los aspectos que tradicionalmente se ha estudiado con mayor profundidad. En particular, en zonas urbanas, el análisis más extendido hasta el momento es la evaluación de daños a propiedades.

Analizando únicamente las indemnizaciones relacionadas con edificios (excluyendo obras civiles y vehículos), el año 2018 supuso prácticamente un 75 % del total indemnizado concentrado en comercios, almacenes y restos de riesgos.

Se confirma, por tanto, que los comercios son el tipo de propiedad más vulnerable a las inundaciones urbanas de origen pluvial.

Con estos datos, parece destacable la relevancia de las inundaciones urbanas de origen pluvial y queda de manifiesto la necesidad de herramientas que ayuden a estimar los daños que estas pueden ocasionar.

En un contexto europeo de crecientes daños por inundación se publicó la Directiva 2007/60/CE de la Comisión Europea, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, que obliga a los estados miembros a elaborar, aprobar e implantar planes de gestión del riesgo de inundación. Dicha normativa europea se traspuso a la legislación española mediante el Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación. Una de las medidas incluidas en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRIs) en España fue la elaboración de una “Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones” (CCS, 2017).

El objetivo de dicha guía era aumentar la comprensión de las consecuencias de las inundaciones y fomentar el compromiso de los ciudadanos en la reducción del riesgo, centrándose en la disminución de la vulnerabilidad de personas y bienes y en el aumento de la resiliencia de edificios expuestos.

Hasta el momento, el enfoque de los planes de gestión se centra en inundaciones fluviales y costeras que, en efecto, pueden ocasionar graves consecuencias para aquellas zonas urbanas que sean alcanzadas por la extensión de la inundación. Sin embargo, todas las ciudades se ven expuestas a inundaciones de origen pluvial, cuando, de forma más o menos frecuente, la lluvia supera la capacidad de diseño de sus redes de drenaje. Es cierto que las consecuencias de inundaciones pluviales en zonas urbanas no suelen comprometer la vida de las personas, pero merece la pena atender a ellas en cuanto a las pérdidas económicas que estas conllevan. Además, las previsiones indican que, a consecuencia del cambio climático, se van a producir lluvias más intensas, siendo las zonas urbanas especialmente perjudicadas (Arnbjerg-Nielsen *et al.*, 2013).

Estimación de daños por inundación mediante el uso de curvas calado-daño

Existen diferentes enfoques para el desarrollo de modelos de evaluación de daños ocasionados por las inundaciones. Sin embargo, el propósito en común de todos ellos es poder analizar la eficiencia de medidas de mitigación de los daños ocasionados por las inundaciones. Los análisis coste-beneficio se llevan a cabo para comparar los costes de inacción frente a los daños evitados bajo ciertos escenarios de adaptación. Los modelos permiten estimar tanto los daños que se producirían bajo tales escenarios de adaptación como los daños evitados asociados.

Una diferencia esencial entre los diferentes modelos es la escala de trabajo; mientras algunos se basan en usos del suelo agregados, otros lo hacen en objetos (por ejemplo, edificios o parcelas). Los segundos presentan mayor complejidad, siendo una escala de trabajo de detalle, mientras que los primeros son más sencillos y dan resultados más rápidos para áreas de mayor extensión. Los modelos de escala detallada presentan la ventaja de determinar con exactitud la densidad de edificios en zonas urbanas, no siendo así en modelos basados en usos del suelo. Los modelos basados en Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten tener una idea de la distribución espacial de daños en la zona estudiada.

Las conocidas como curvas calado-daño, también denominadas curvas de vulnerabilidad, son la base esencial de muchos de estos modelos. Se trata de funciones matemáticas que relacionan la altura del agua (calado) de la inundación en una propiedad o uso del suelo, dependiendo de la escala de trabajo, con el daño producido.

Los modelos son muy sensibles a la selección de estas curvas, dadas las singularidades que presentan. Se requiere del ajuste del valor de los bienes a situaciones económicas regionales y a las características de las propiedades. Además, el daño real sobre una propiedad no se debe solo al calado de inundación, sino también a factores como: la época del año de ocurrencia de la inundación, su duración, la velocidad del agua, los escombros arrastrados o el tiempo de alerta previo a la inundación. Por lo tanto, es clara la incertidumbre intrínseca de los enfoques basados en curvas calado-daño, así como la influencia de otros factores más allá del calado en la causa de los daños por inundaciones. Aun así, la adopción del nivel de agua de la inundación como factor fundamental que ocasiona el daño es una práctica muy extendida.

Estas curvas se pueden presentar en forma relativa o absoluta, considerando porcentajes de daño sobre el total de la propiedad o daño expresado en términos monetarios respectivamente. Mientras que las primeras se pueden transferir más fácilmente en espacio y tiempo, ya que no dependen del valor de mercado de los bienes, las curvas de daños absolutos requieren de una recalibración periódica para tener en cuenta la depreciación e inflación de los precios. A su vez, las curvas pueden clasificarse según su procedimiento de construcción; concretamente en analíticas, empíricas o sintéticas, e incluso combinaciones de los anteriores tipos. Las analíticas se basan en análisis de laboratorio, resultado de la supervisión de los efectos de variables como el calado de agua, velocidad del flujo o duración de la inundación. Las curvas empíricas se construyen a partir de la recolección de datos reales de daños a propiedades a partir de campañas de encuestas. Y las sintéticas son el resultado de un estudio teórico para un tipo de propiedad estándar, bajo el supuesto de ser representativa de la zona de estudio. Este último grupo es utilizado, principalmente, cuando no se disponen de datos reales de daños por inundación.

Estas curvas se construyen para diferentes tipos de propiedades o usos del suelo, dependiendo de la escala de trabajo utilizada, y suelen representar, por un lado, el daño en el continente y, por otro, en el contenido. Los daños al continente se refieren al propio edificio y a los componentes de este que "no se llevan cuando se realiza una mudanza", como pueden ser las puertas, la caldera, el parque o la moqueta, etc. En cambio los daños a contenidos (mobiliario y enseres, existencias, etc.) se dan en aquellos objetos que se trasladarían si una persona se mudara de la vivienda en cuestión (McBean *et al.*, 1988).

En España se encuentran pocas propuestas de curvas calado-daño, siendo la mayoría específicas para regiones concretas y solo una propuesta para cobertura nacional (Figura 1).

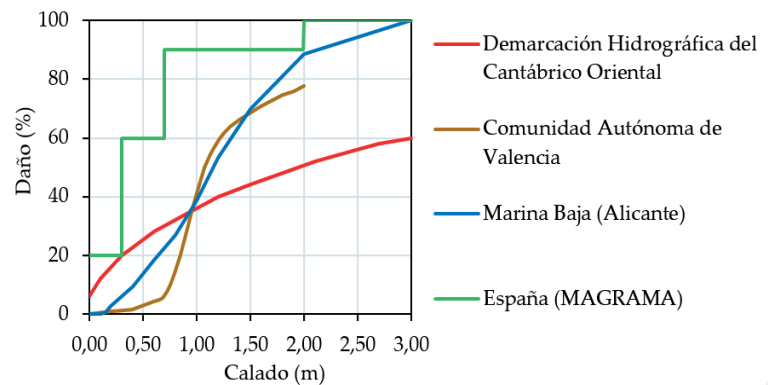


Figura 1. Curvas calado-daño para diferentes regiones de España.

El proyecto RESCCUE y Barcelona como caso de estudio español

El proyecto H2020 RESCCUE (<http://www.resccue.eu/>) (**Resilience to cope with climate change in urban areas – a multisectorial approach focusing on water**) tiene como objetivo principal el desarrollo de metodologías y herramientas para la evaluación y gestión de la resiliencia urbana ante impactos climáticos. Se contemplan tres casos de estudio, donde se aplican las diferentes herramientas desarrolladas, Barcelona, Bristol y Lisboa, con características y capacidades de respuesta diferentes de acuerdo con escenarios de cambio climático.

El proyecto RESCCUE está coordinado por la empresa AQUATEC (SUEZ Advanced Solutions) y en Cetaqua, Centro Tecnológico del Agua (<https://www.cetaqua.com/home>), tenemos un papel relevante, siendo la segunda institución con mayor contribución. El proyecto cuenta con 18 socios, entre los cuales destaca la presencia de los tres ayuntamientos de los casos de estudio, de universidades y empresas públicas y privadas de los sectores del ciclo urbano del agua y de la energía. UN-Habitat también participa como socio del proyecto con el propósito de garantizar la replicabilidad de la implementación de las metodologías desarrolladas en otros contextos, más allá de los que se han estudiado en el marco del proyecto.

En Cetaqua, entre otras tareas, llevamos a cabo los estudios de evaluación de riesgos derivados de posibles impactos climáticos en la ciudad de Barcelona. Uno de los análisis más exhaustivos es el de riesgos derivados de las inundacio-

nes pluviales, cada vez más presentes en la ciudad de Barcelona. A modo de ejemplo, se presentan algunos de los estudios realizados:

- Elaboración de mapas de riesgos para la estabilidad de peatones y de vehículos en base a umbrales de estabilidad determinados experimentalmente en el Institut Flumen (Universitat Politècnica de Catalunya) (<https://www.flumen.upc.edu/en>).
- Análisis de la estabilidad de los contenedores de basura y reciclaje de la ciudad durante episodios de inundación (Martínez-Gomariz *et al.*, 2020).
- Estimación de daños ocasionados a vehículos (Martínez-Gomariz, Gómez, *et al.*, 2019).
- Desarrollo de un modelo de estimación de daños directos a propiedades (Martínez-Gomariz, Guerrero-Hidalga, *et al.*, 2019).

Daños causados por inundaciones en municipios españoles y el caso particular de Barcelona

El registro de los datos históricos de indemnizaciones satisfechas por el CCS es muy valioso para la gestión de riesgos catastróficos en general y de inundación en particular. El análisis del total de indemnizaciones históricas por daños a edificios a nivel nacional, permite, entre otras cosas, ordenar los municipios españoles de más a menos dañados. En la Figura 3 se muestran los 20 municipios cuyos edificios han tenido más daños indemnizados por inundaciones en España en el período de 1995 a 2019.

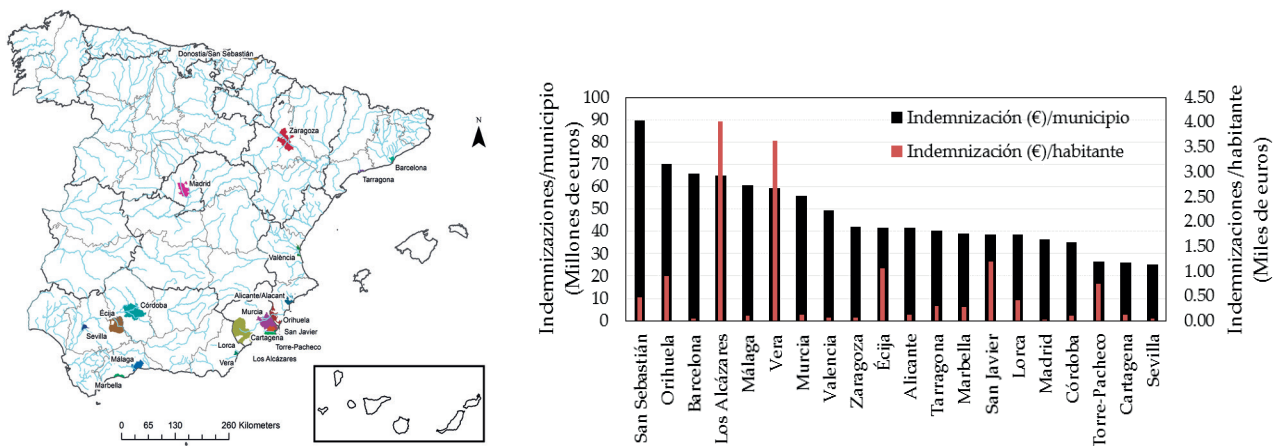


Figura 3. Los 20 municipios españoles cuyos edificios con más daños indemnizados a causa de las inundaciones (pluviales y fluviales) en el periodo 1995-2019. Los valores corresponden a indemnizaciones pagadas y provisionadas a 5 de febrero de 2020 por el CCS, con precios actualizados a 2019.

Las inundaciones que supusieron tales indemnizaciones pueden tener origen pluvial o fluvial indistintamente, ya que la clasificación del CCS no distingue entre ellas. La representación geográfica indica claramente la concentración de municipios especialmente vulnerables en la zona mediterránea. San Sebastián, con unos 75 millones de euros indemnizados en el periodo indicado, es el municipio español más afectado en cuanto a impactos económicos ocasionados por las inundaciones. Sin embargo, atendiendo a las indemnizaciones promedio por habitante, se podría decir que Los Alcázares sería el municipio más vulnerable a las inundaciones.

Solo en la ciudad de Barcelona el total de indemnizaciones pagadas y provisionadas a 31 de julio de 2019 por el CCS, desde el año 1996 hasta el 2018, han supuesto un total de 43 millones de euros, para industrias, oficinas, viviendas y

comunidades de propietarios, vehículos y obras civiles, de acuerdo a la clasificación adoptada por el CCS (Figura 4). En el año 2018 se produjeron cuatro eventos de lluvia de gran intensidad que causaron cuantiosos daños en la ciudad de Barcelona (Figura 4 y Figura 5), marcando ese año como el tercero en el periodo 1996-2018 con mayores impactos económicos en términos de indemnizaciones. Tan solo los años 1999 y 2002 lo superaron, aunque desde entonces, diferentes actuaciones en el drenaje de la ciudad hacían suponer que la situación había mejorado notablemente.

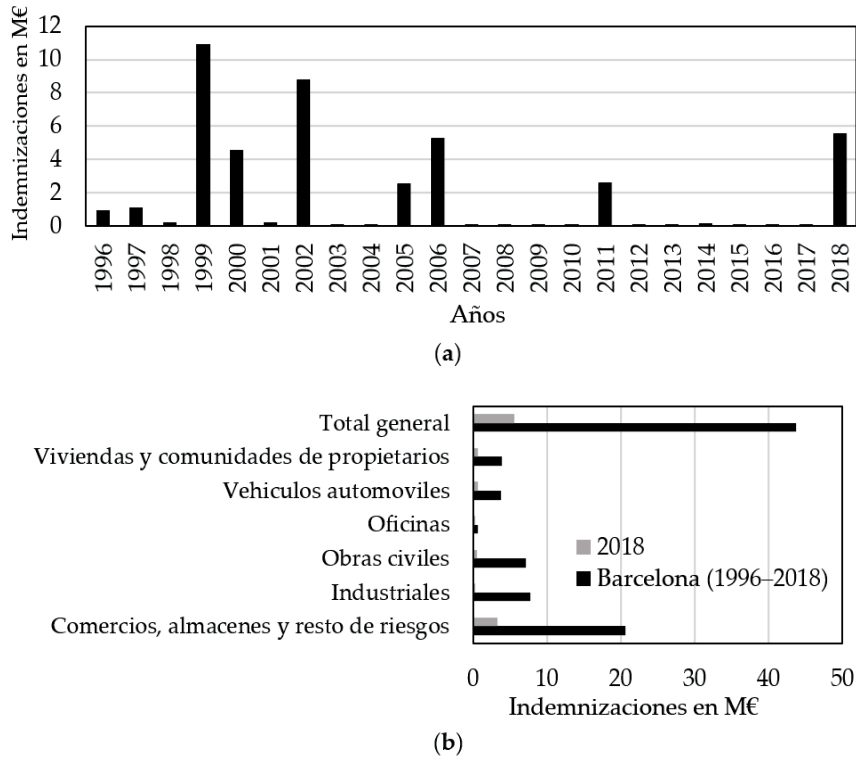


Figura 4. Indemnizaciones pagadas y provisionadas a 31 de julio de 2019 por el CCS por daños debidos a inundaciones pluviales en la ciudad de Barcelona; a) Totales anuales históricos (periodo 1996 a 2018) y b) Totales históricos (23 años) agrupados por tipos de propiedades. Precios actualizados a 2018.

Analizando únicamente las indemnizaciones relacionadas con edificios (excluyendo obras civiles y vehículos), el año 2018 supuso prácticamente un 75 % del total indemnizado concentrado en comercios, almacenes y restos de riesgos. Este patrón no es aislado y para todos los eventos de inundación importantes de los años analizados se destinó más del 50 % del total de las indemnizaciones a esta agrupación. Se confirma, por tanto, que los comercios son el tipo de propiedad más vulnerable a las inundaciones urbanas de origen pluvial.



Figura 5. Consecuencias de las inundaciones pluviales en la ciudad de Barcelona ocurridas a) el 9 de octubre, y b) el 15 de noviembre de 2018.

Fuentes: a) <https://www.elperiodico.com> y b) <https://www.telecinco.es>.

Con estos datos, parece destacable la relevancia de las inundaciones urbanas de origen pluvial y queda de manifiesto la necesidad de herramientas que ayuden a estimar los daños que estas pueden ocasionar. Barcelona, claramente afectada únicamente por inundaciones de origen pluvial, se encuentra en la tercera posición del ranking de municipios españoles cuyos edificios han sido más dañados por inundaciones, tanto de origen fluvial como pluvial.

¿Cómo se estiman los daños por inundación en Barcelona?

Los impactos económicos derivados de las inundaciones pluviales ahora pueden ser estimados para la ciudad de Barcelona gracias a los desarrollos del proyecto RESCCUE. Se ha elaborado un modelo de evaluación de daños con la colaboración de un perito de seguros con gran experiencia en inundaciones. La construcción de este modelo recoge el conocimiento de una vasta experiencia en estimación de daños por este peligro.

El papel del perito de seguros ante inundaciones pluviales

El CCS cubre los llamados riesgos extraordinarios, entre los cuales se contemplan peligros naturales como las inundaciones de origen pluvial, cuando no se asumen expresamente por la aseguradora original en la póliza del asegurado. Su cobertura contempla pérdidas derivadas de daños materiales directos causados a los bienes, pérdidas por interrupción de los negocios, gastos y pérdidas derivados de la inhabitabilidad de las viviendas y daños a las personas.

Cuando un riesgo extraordinario sucede, como pueden ser las inundaciones pluviales ocurridas en Barcelona el 9 de octubre y el 15 de noviembre de 2018 (Figura 5), el CCS envía a uno o más peritos expertos en la evaluación del episodio para llevar a cabo una primera estimación del alcance del daño producido. De acuerdo con conversaciones con el CCS, esas estimaciones, fruto de la experiencia y del conocimiento de los efectos de las inundaciones por parte de estos profesionales, son ciertamente fiables. Por lo tanto, el desarrollo de herramientas y metodologías que recojan el conocimiento de estos profesionales puede ser de gran valor para la evaluación de daños por inundación en España. En este mismo sentido, ya el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE) se basó en la opinión del experto para desarrollar las curvas calado-daño para los diferentes estados del país (Gulf Engineers & Consultants (GEC), 2006).

Transferencia de agua de las calles al interior de la propiedad

Si bien las curvas de daños por inundación son un elemento esencial a la hora de estimar los daños producidos, se requiere conocer (o estimar) el calado que se puede haber dentro de una propiedad. En muchas ocasiones se aplican directamente los calados obtenidos por modelos hidrodinámicos en los alrededores (calles) de una propiedad, pero en el caso de una inundación de origen pluvial se prevé que los calados en el interior de la propiedad puedan llegar a ser notablemente inferiores. En cambio, el tiempo de residencia del agua, en caso de producirse una inundación de origen fluvial, se prevé suficiente como para que los niveles, en la calle y en el interior de la propiedad, se igualen. Este hecho es el que se pretende definir mediante el modelo conceptual desarrollado (Figura 6) para llegar a estimar el calado interior que deba considerarse a la hora de aplicar las curvas de daños.

Un elemento clave, que limita el calado que está en contacto con el acceso a la propiedad (y_0 , Figura 6), son los desniveles a la entrada, distintos para cada uso. Se trata, en realidad, de un elemento protector para las propiedades, en mayor medida cuanto mayor sea ese desnivel. En los locales comerciales, en general, no hay escalón en la entrada o es muy bajo (Figura 7) para facilitar el acceso de los clientes. Un trabajo de campo en la ciudad de Barcelona ha permitido obtener los valores promedio de escalones (desniveles) que se pueden asociar a los diferentes tipos de propiedades consideradas.

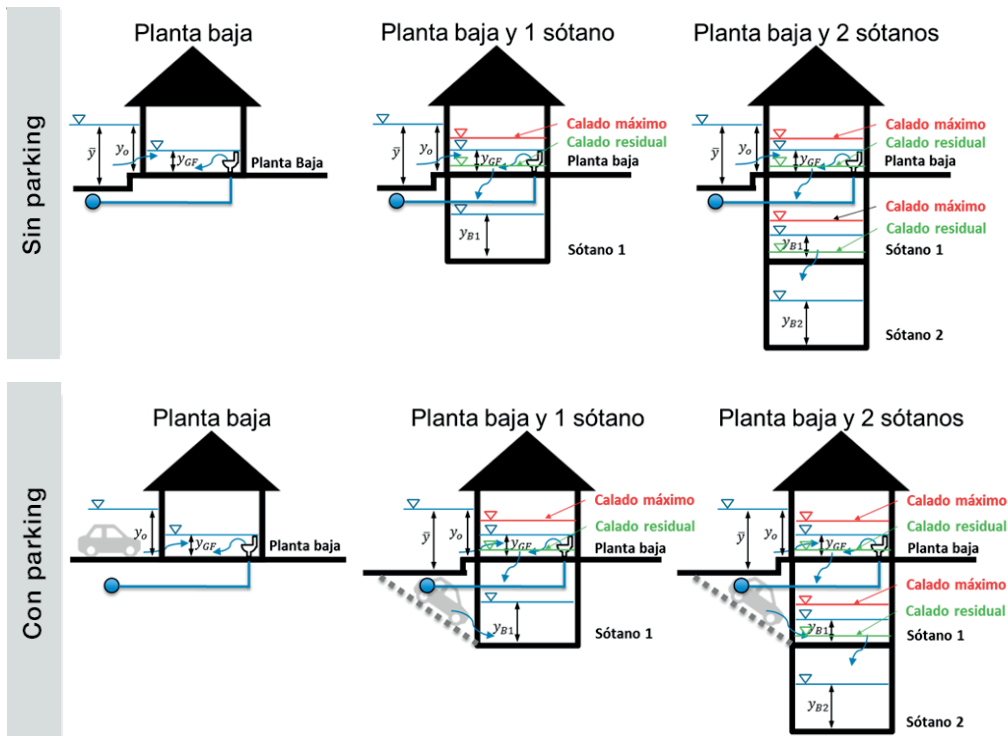


Figura 6. Modelo conceptual de transferencia del nivel de agua de las calles al interior de la propiedad.

De esta manera, el calado de inundación en una calle, normalmente proporcionado por un modelo hidrodinámico que tenga en cuenta la escorrentía y los desbordamientos de la red en superficie, se ve “reducido” por ese desnivel. El calado resultante de esa reducción es el que dará lugar a la entrada del agua en la propiedad.



Figura 7. Puertas de acceso y escalones, prácticamente inexistentes, de dos comercios de la ciudad de Barcelona.

El calado que se dé en el interior de la propiedad (y_{GF} Figura 6) se prevé que sea inferior al que hay en la calle, en mayor o menor medida dependiendo del número y tipo de cerramientos. Esta suposición se basa en que cuando se trata de inundaciones pluviales el tiempo de residencia del agua en las calles es de muy pocas horas o, incluso, de minutos (Chen *et al.*, 2010).

De acuerdo con este enfoque, se propone un modelo de transferencia del calado en la calle al calado en el interior de la propiedad en zonas urbanas, que se esquematiza en la Figura 6. En este se presentan diferentes configuraciones de edificios: 1) solo planta baja, 2) con planta baja y un sótano y 3) con planta baja y dos sótanos. Además, se plantean estas tres configuraciones también con parking, puesto que el hecho de que exista parking facilita una mayor entrada de agua. Con solo planta baja, el calado puede ascender hasta el nivel de agua en la calle; sin embargo, se supone que la presencia de sótanos hace que no se supere un cierto calado máximo, porque el agua se mueve hasta puntos más bajos como el/los sótano/s. Se acepta también un calado residual, que quedará en la planta baja una vez el evento termine, siendo un agua acumulada que no incrementará el calado en plantas inferiores. Las curvas de daño se aplican, por tanto, con los calados interiores a la propiedad (y_{GF} , y_{B1} , y_{B2} , Figura 6), de acuerdo a este planteamiento.

Permeabilidad de las propiedades

Los cerramientos (puertas y ventanas) son los lugares por los que, ante una inundación, se transfiere el agua desde las calles hacia el interior de la propiedad. Estos cerramientos, que se prevé que en una situación de inundación no se encuentren abiertos, pueden tener mayor o menor estanqueidad, pero parece claro que el calado en el interior de las propiedades será inferior al del exterior (Figura 8).



Figura 8. Marcas de los calados alcanzados por el agua tras un evento de inundación, en el interior y exterior de la propiedad.

Como ya se comentó anteriormente, el tiempo de residencia del agua es un factor clave en la relación entre el calado exterior e interior a la propiedad, pero para inundaciones pluviales en zonas urbanas este tiempo no suele ser suficiente para que ambos niveles de agua se igualen. Por lo tanto, se propone un coeficiente de permeabilidad que relacione ambos calados (y_{GF}/y_0), el esperable en el interior de la propiedad (y_{GF}) y el que se da en las calles (y_0).

Al no haber datos disponibles sobre alturas de inundación en las calles donde se encuentran los edificios de los que se conoce la altura de inundación interior, el coeficiente de permeabilidad se ha estimado de acuerdo a la opinión del perito de seguros experto en tasación de daños causados por inundaciones. Tales coeficientes de permeabilidad han sido estimados inicialmente para diferentes tipos de cerramientos, así como para desagües y sifones. Un local con solo cerramientos de vidrio (puertas correderas, por ejemplo), sin carpintería de aluminio, permitiría la entrada de agua con más facilidad que otro local con cerramientos de carpintería. Se espera, además, que estos coeficientes puedan variar según el calado en las calles, ya que a mayor calado se supone un mayor tiempo de residencia del agua. Por eso se presentan como funciones dependientes del calado en la calle y del tipo de cerramiento o desagüe. De esta forma, la agregación de curvas de cerramientos y sanitarios ha permitido establecer una curva de coeficientes de estanqueidad para los diferentes tipos de propiedades consideradas en este estudio (Figura 9).

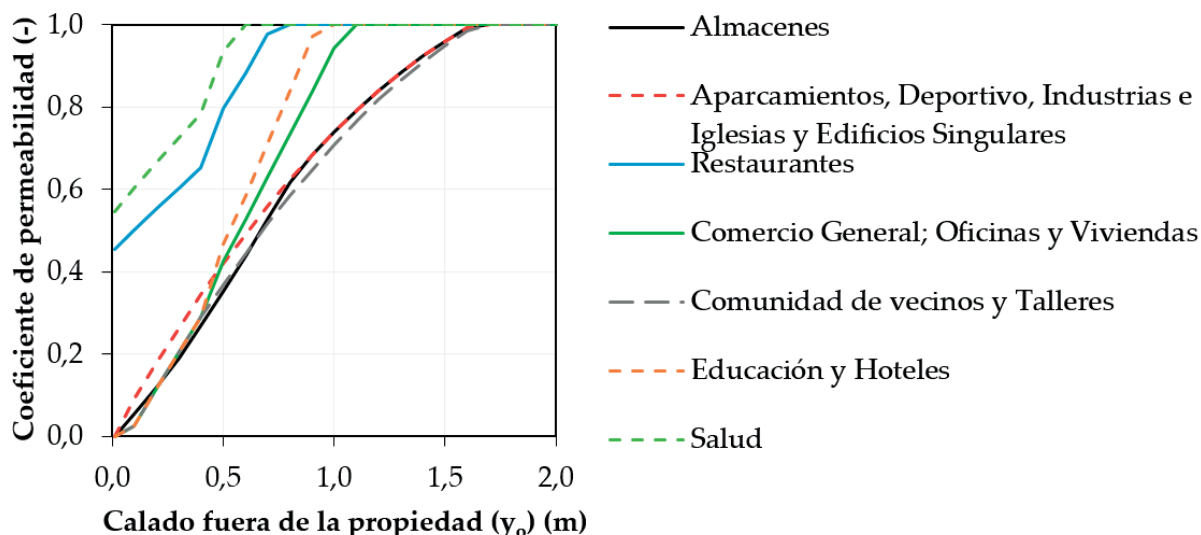


Figura 9. Curvas de coeficientes de estanqueidad para a) tipos de cerramiento y b) tipos de propiedades.

Superficies potencialmente inundables

Por otro lado, el modelo conceptual presentado tiene sentido para propiedades de un área en planta suficientemente reducida, porque si consideramos superficies de gran extensión, se prevé que el agua que entra en la propiedad no ocupe la totalidad de la superficie. En este sentido, se puede distinguir entre superficie total y superficie potencialmente inundable. Ambas coinciden cuando se trata de comercios convencionales (Figura 10a), pero distarán bastante cuando la calle inundada afecte a un hospital con una gran superficie (Figura 10b) o, incluso, a un centro comercial, donde el agua se espera que ocupe una pequeña parte. A partir de la experiencia en peritación de propiedades inundadas, se han propuesto unas funciones para establecer la superficie potencialmente inundable, en función del calado en la calle (y_0) y de la superficie total (Figura 11).



Figura 10. Accesos a propiedades con a) pequeñas superficies (pequeños comercios) y b) grandes superficies (hospital).

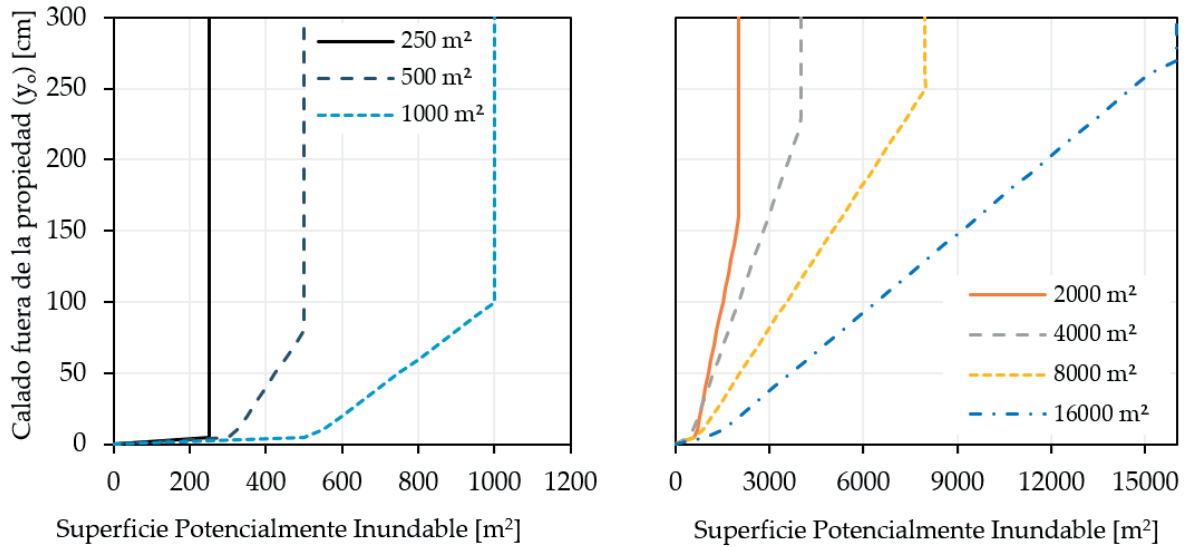


Figura 11. Superficies potencialmente inundables.

Desarrollo de curvas de daños para Barcelona

Como último elemento, aunque esencial, se han desarrollado curvas calado-daño específicas para la ciudad de Barcelona. Para construirlas se ha llevado a cabo un exhaustivo análisis de 378 registros de propiedades afectadas por inundaciones a nivel nacional para los que se conocía el valor pericial del daño, la compensación pagada por el CCS y el calado en el interior de la propiedad que produjo tal daño. Las inundaciones consideradas sucedieron durante el periodo de 2012 a 2018 y afectaron a ciudades españolas de diferentes niveles económicos, ubicadas en las zonas mediterránea y cantábrica. Estos registros recogen daños ocasionados por inundaciones pluviales, en la zona mediterránea, y fluviales, en la zona cantábrica. Las primeras responden a daños ocasionados para calados medios y bajos (hasta 50 cm en planta baja), mientras que las segundas ocasionaron calados altos (hasta 100 cm) en el interior de las propiedades.

El resultado final de las curvas calado-daño para Barcelona (Figura 12) se ha obtenido tras la combinación de ajustes lineales de acuerdo a los datos disponibles, pero aportando la opinión del perito de seguros (curvas semiempíricas) en aquellos tramos de las funciones donde había escasez de datos o la correlación era pobre (Martínez-Gomariz *et al.*, 2020).

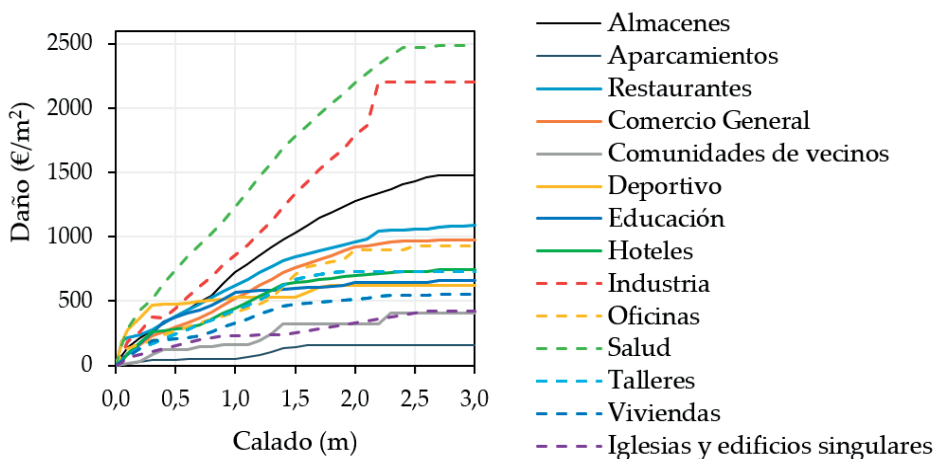


Figura 12. Curvas semiempíricas calado-daño para la ciudad de Barcelona.

Transferencia regional y temporal de las curvas de daños

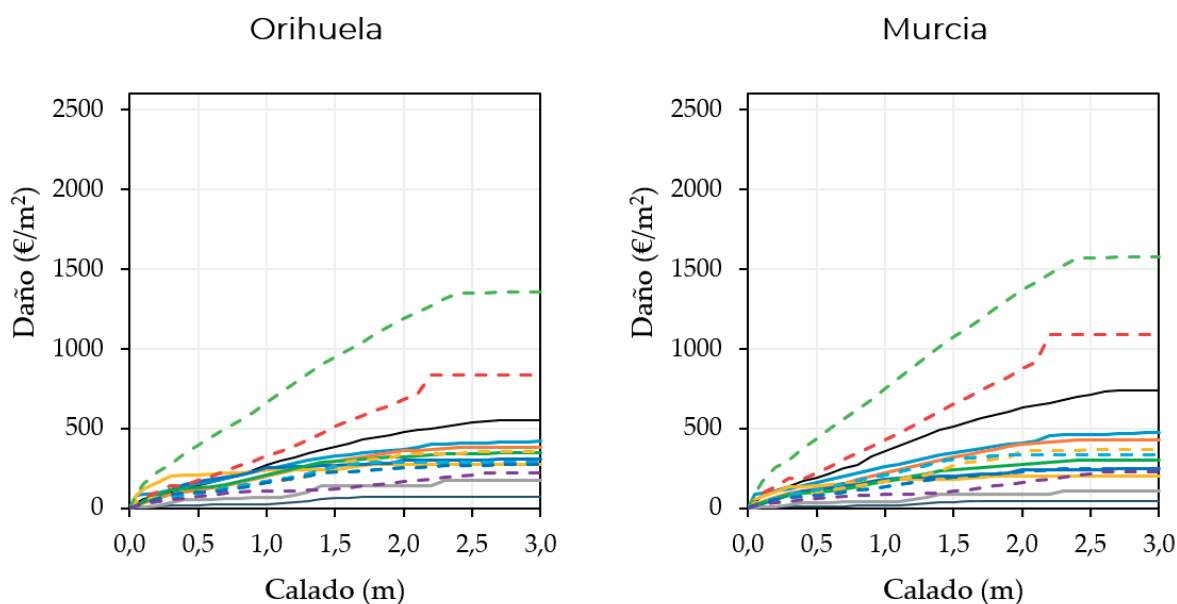
Partiendo de las curvas semiempíricas calado-daño construidas para la ciudad de Barcelona en el contexto del proyecto RESCCUE, se ha dado un paso más y **se ha desarrollado una metodología para transferir estas curvas a otros municipios españoles. Esto permite el uso de curvas calado-daño para evaluaciones de daño por inundación a nivel nacional, mediante el uso de curvas obtenidas bajo una metodología común.**

Para la transferencia regional de las curvas de Barcelona a una gran parte de los 8.131 municipios españoles se han considerado factores demográficos, económicos y geográficos, puesto que estos influyen en la variabilidad de precios para bienes y servicios en el país (IBI Group, 2015). Para ello se han obtenido índices de ajuste regional, que indican la proporcionalidad de variación de precios para una curva de Barcelona con respecto a otro municipio español.

Los diferentes tipos de propiedades considerados se han agrupado en tres sectores generales: comercial, industrial y residencial y otros. Se ha considerado que los tres componentes de las propiedades (edificio, mobiliario y ajuar e existencias) presentan variaciones de precio diferentes. Por ejemplo, se supone que los precios de los edificios para uso de almacén varían como un edificio comercial, pero en cambio, los otros componentes, mobiliario y ajuar e inventario, se aproximan a la variabilidad de precios del sector industrial. Una vez obtenidos los índices para cada componente se adaptan las curvas de los componentes de Barcelona para obtener así las curvas de cada componente del municipio para el que se quieren obtener sus curvas calado-daño. La agregación de las curvas de los componentes da lugar a la curva calado-daño del municipio para los tipos de propiedades consideradas. En la Figura 12 se muestran las curvas calado-daño construidas para algunos de los municipios más dañados por inundaciones en España en los últimos años.

Así mismo, la transferencia temporal de las curvas es útil para evaluar potenciales daños por inundación en un futuro. Sobre las curvas calado-daño construidas para un municipio se pueden aplicar índices de temporalidad construidos a partir de los escenarios económicos proyectados por OCDE hasta 2060 (OECD, 2020).

Los detalles de este estudio pueden obtenerse en el artículo "Depth Damage Curves for Spanish Urban Areas" (Martínez-Gomariz *et al.*, 2020) publicado en la revista [Sustainability](#).



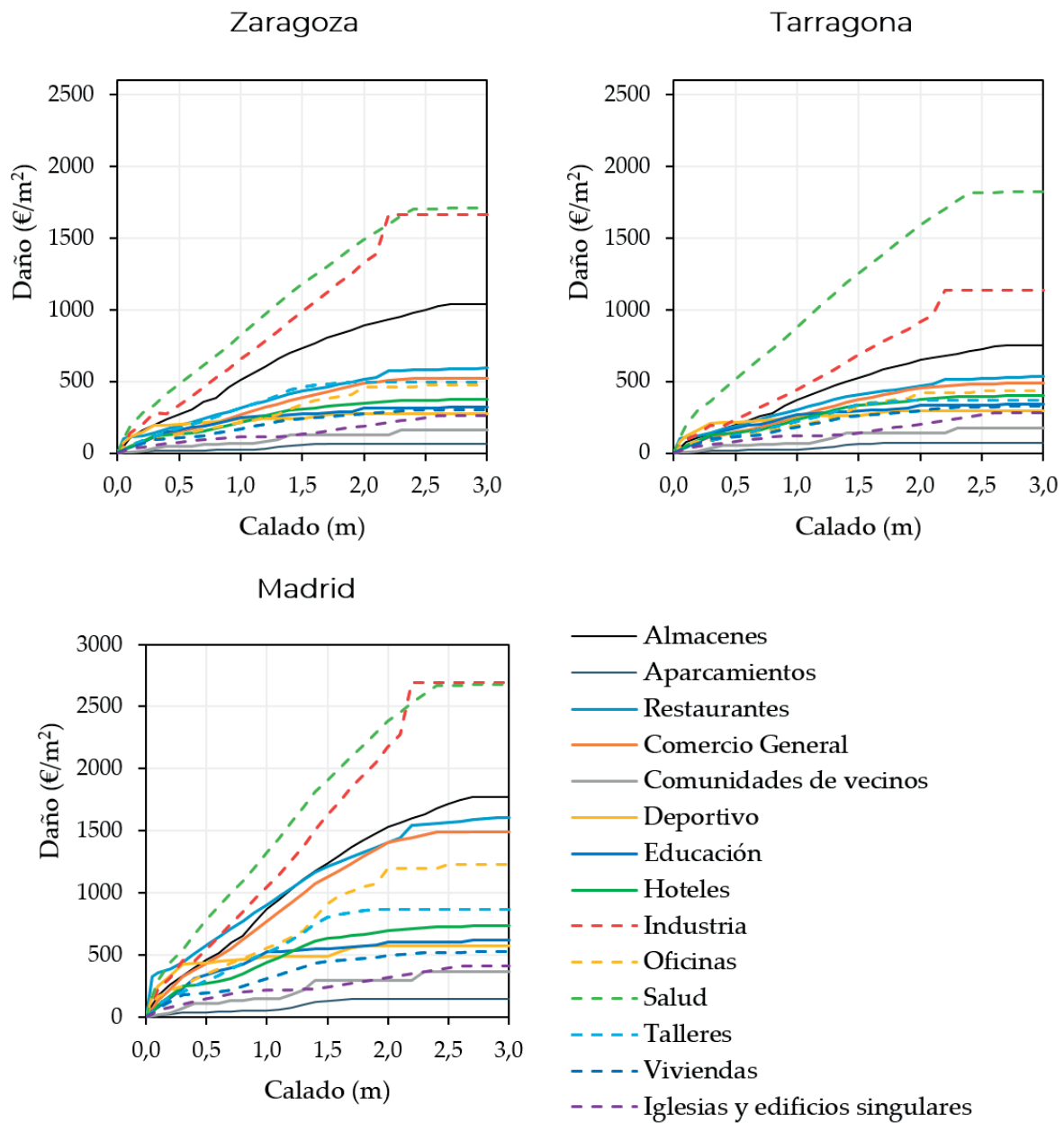


Figura 13. Curvas calado-daño para algunas ciudades españolas.

Conclusiones

El uso de curvas calado-daño está globalmente aceptado, incluso reconociendo la importancia de factores no considerados como la velocidad del agua o el tiempo de residencia de la inundación. Una gran cantidad de modelos de daños se basan en el uso de relaciones calado-daño. Una de las mayores limitaciones de estas curvas hasta el momento es su condición regional, por la que solo tienen validez para el lugar para el que se han construido, impidiendo así un correcto uso en otras regiones. Además, la necesidad de una continua actualización de precios con el tiempo puede también ser considerado como un aspecto limitante cuando se trata de curvas absolutas (€). Sin embargo, cuando se trata de curvas calado-daño relativas (%) existe un mayor consenso en su utilidad, pues su forma permanece inalterada con el tiempo. La forma de estas curvas depende, en especial, de los estilos y tipologías de construcciones adoptadas por las distintas regiones, las cuales podrían llegar a considerarse bastante uniformes hasta un nivel nacional.

Barcelona es uno de los casos de estudio del proyecto europeo RESCCUE, ciudad para la cual se ha llevado a cabo un detallado análisis de su resiliencia frente a impactos climáticos. De entre esos posibles impactos, se ha prestado una especial atención a las inundaciones pluviales, que se producen cada año de forma más recurrente. De entre los diferentes riesgos estudiados, se ha llevado a cabo una evaluación de potenciales daños ocasionados a propiedades. Para ello se ha desarrollado un modelo detallado que recoge la experiencia adquirida por parte de un perito de seguros experto en inundaciones. A causa de la inexistencia de curvas calado-daño para Barcelona, se han construido curvas específicas para esta ciudad a partir de registros de inundaciones reales y aportando el conocimiento adquirido durante tareas periciales. Dichas curvas contemplan distintos usos de propiedades característicos de áreas altamente urbanizadas, como es el caso de Barcelona.

Además, para extender el desarrollo de curvas calado-daño a los diferentes municipios españoles, se propone una metodología a partir de índices regionales basados en varios indicadores demográficos, económicos y geográficos. Para poder transferir las curvas a años venideros, se ha propuesto un índice temporal que permite llevar las curvas hasta el año 2060 de acuerdo a las proyecciones económicas que la OCDE ha estimado.

Tanto el modelo conceptual como las curvas desarrolladas son herramientas que pueden ser aplicadas a nivel nacional y, por tanto, los resultados de la evaluación de daños pueden ser comparables entre diferentes municipios de España. Este trabajo contribuye a la mejora de los estudios coste-beneficio, cuya aplicación es especialmente relevante para inundaciones pluviales, aunque también es aplicable a inundaciones fluviales. Futuras revisiones de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundaciones (Directiva 2007/60/CE y RD 903/2010) van a prestar atención también a las inundaciones pluviales y sus riesgos derivados, ya que actualmente existen herramientas para llevar a cabo tales estudios.

El sector asegurador también puede verse beneficiado por un modelo de evaluación de daños que le permitiría estimar el orden de magnitud de las indemnizaciones a pagar inmediatamente después de una inundación, además de para realizar un seguimiento de calidad y fraude.

Bibliografía

Arnbjerg-Nielsen, K., Willems, P., Olsson, J., Beecham, S., Pathirana, A., Bülow Gregersen, I., Madsen, H., & Nguyen, V.-T.-V. (2013). Impacts of climate change on rainfall extremes and urban drainage systems: a review. *Water Science and Technology*, 68(1), 16–28. <https://doi.org/10.2166/wst.2013.251>

Chen, A. S., Djordjević, S., Leandro, J., & Savić, D. A. (2010). An analysis of the combined consequences of pluvial and fluvial flooding. *Water Science and Technology*, 62(7), 1491–1498. <https://doi.org/10.2166/wst.2010.486>

Consortio de Compensación de Seguros (CCS) (2017). Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones.

http://www.consorseguros.es/web/documents/10184/48069/guia_inundaciones_completa_22jun.pdf/480edc31-446b-40a5-af5b-2c37daf20a35

European Environment Agency. (2019). Economic losses from climate-related extremes in Europe. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/direct-losses-from-weather-disasters-3/assessment-2>

Gulf Engineers & Consultants (GEC). (2006). Depth-Damage relationships for structures, contents, and vehicles and content-to-structure value ratios (CSVR) in support of the Donaldsonville to the Gulf, Luisiana, Feasibility study. <http://www.mvn.usace.army.mil/Portals/56/docs/PD/Donaldsv-Gulf.pdf>

IBI Group. (2015). Provincial Flood Damage Assessment Study. Prepared for Government of Alberta. (Issue February).

<https://open.alberta.ca/dataset/807b9710-0867-453e-8fa7-50c239bcd7d0/resource/f2d0a88c-b04b-4a39-af76-0aa8cd1e880b/download/pfdas-alberta-main.pdf>

IDEA (Improving Damage assessments to Enhance cost-benefit Analyses) project. (2014). Earthquake of Lorca in 2011. <http://www.ideaproject.polimi.it/?portfolio=floods-in-vall-daran-and-pyrenees>

Martínez-Gomariz, E., Forero-Ortiz, E., Guerrero-Hidalga, M., Castán, S., & Gómez, M. (2020). Flood Depth-Damage Curves for Spanish Urban Areas. *Sustainability*, 12(7), 2666. <https://doi.org/10.3390/su12072666>

Martínez-Gomariz, E., Gómez, M., Russo, B., Sánchez, P., & Montes, J.-A. (2019). Methodology for the damage assessment of vehicles exposed to flooding in urban areas. *Journal of Flood Risk Management*, 12(3), e12475. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12475>

Martínez-Gomariz, E., Guerrero-Hidalga, M., Russo, B., Yubero, D., Gómez, M., & Castán, S. (2019). Desarrollo y validación de curvas de daño y estanqueidad para la estimación de daños por inundaciones en zonas urbanas españolas. VI Jornadas de Ingeniería Del Agua JIA2019, 4.

Martínez-Gomariz, E., Russo, B., Gómez, M., & Plumed, A. (2020). An approach to the modelling of stability of waste containers during urban flooding. *Journal of Flood Risk Management*, 13(S1), jfr3.12558.

<https://doi.org/10.1111/jfr3.12558>

McBean, E. A., Gorrie, J., Fortin, M., Ding, J., & Moulton, R. (1988). Flood Depth—Damage Curves By Interview Survey. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 114(6), 613–634.

[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9496\(1988\)114:6\(613\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9496(1988)114:6(613))

OECD. (2020). "Long-term baseline projections, No. 103", OECD. Economic Outlook: Statistics and Projections (Database). <https://doi.org/10.1787/68465614-en>

UN. (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision.
<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>

Velasco, M., Cabello, À., & Russo, B. (2016). Flood damage assessment in urban areas. Application to the Raval district of Barcelona using synthetic depth damage curves. *Urban Water Journal*, 13(4), 426–440.
<https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.994005>

Sistemas de aseguranza natural: actuar antes en el ciclo de gestión del riesgo con soluciones y estrategias basadas en la naturaleza

Elena López Gunn – Directora, I-CATALIST S.L. y Coordinadora Científica de NAIAD (España)

Carlos Marcos – Confederación Hidrográfica del Duero y Coordinador de NAIAD (España)

Laura Vay – Directora Proyecto NAIAD, I-CATALIST (España)

Sophia Burke – Investigadora, AMBIOTEK, (Reino Unido)

Raffaele Giordano – Investigador Senior, Istituto di Ricerca sulle Acque (Italia)

Nina Graveline – Investigador Senior, Institut National de Recherche pour l'Agriculture (Francia)

Philippe Le Coent – Economista Senior, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (Francia)

Beatriz Mayor – Directora Proyecto NAIAD, I-CATALIST (España)

Roxane Marchal – Analista de riesgos CAT, Caisse Centrale de Réassurance (Francia)

David Moncoulon – Jefe de Departamento I+D de Modelización CAT y Agricultura, Caisse Centrale de Réassurance (Francia)

Mark Mulligan – Jefe de Departamento, Geografía, King's College London (Reino Unido)

Florentina Nanu – Directora, Business Development Group (Rumanía)

Karina Peña – Cofundadora y Directora General, Field Factors (Países Bajos)

Introducción

En la mitología griega, las náyades (Ναϊάδες) eran los espíritus de los pequeños arroyos, fuentes, pozos, manantiales y otros cursos de agua dulce. A diferencia de los dioses de los ríos, las náyades eran más pequeñas y más adaptables a diferentes formas. El proyecto NAIAD, que se presenta en este artículo, se inspira en esa antigua sabiduría fluvial para afrontar los desastres. En particular, a las partes de prevención y reducción del ciclo de gestión de desastres, contemplando a la naturaleza no solo como parte del problema sino también como parte de la solución.

Los antiguos griegos pensaban que todas las aguas del mundo constituían un único sistema, que iban percolando desde el mar a la tierra a través de las cavernas y que luego volvían al mar. Esta visión sistemática de los riesgos está en el centro de NAIAD. El enfoque se centra también en la versatilidad que aporta la naturaleza y en el interés en comprender el papel protector de las soluciones basadas en la naturaleza (SBN) para amortiguar los riesgos generados por los peligros naturales mediante el desarrollo de sistemas de aseguranza natural.

Las inundaciones producen enormes impactos en todo el mundo. En Europa se pueden encontrar numerosos ejemplos recientes (inundaciones pluviales en Copenhague, las crecidas del Elba de 2002 y 2013, las inundaciones del Danubio en 2006, de los Alpes

El principal objetivo del Proyecto NAIAD, financiado por la UE, es desarrollar un marco conceptual más completo para entender mejor el valor asegurable y de la aseguranza de la naturaleza que facilite la prevención de los riesgos naturales, incorporando la naturaleza a la ecuación no solo como un problema sino como una solución. NAIAD es un proyecto financiado por la Comisión Europea dentro del programa Horizonte 2020, con una duración de tres años y medio (2017-2020) y con un presupuesto de 5 millones de euros. Este breve artículo presentará los principales resultados del desarrollo de este marco conceptual y de la puesta en práctica del valor de aseguranza de los ecosistemas en la gestión de riesgos de desastre, haciendo un especial énfasis en la prevención y en los daños evitados gracias a la inversión en naturaleza.

Marítimos en 2015, del río Lez en 2014, del Sena en 2016 y 2018, etc.). Alrededor del 90 % de los riesgos naturales están relacionados con el agua y es probable que sean más frecuentes y más intensos como consecuencia del cambio climático. Por ejemplo, se espera que el cambio climático aumente los daños hasta un 50 % en Francia hacia 2050 (Moncoulon *et al.* 2018). La *Caisse Centrale de Réassurance* (CCR) ha estimado que la media anual de daños asegurados crecerá hasta un 38 %, respectivamente un 50 % relacionado con inundaciones pluviales y el 34 % con inundaciones fluviales.

El cambio climático ya se está traduciendo en mayores niveles de riesgo por los desastres naturales y los costes relacionados con sus daños (Lawrynuik 2019). Las pérdidas totales contabilizadas por desastres naturales en Europa durante el periodo 1980-2014 alcanzaron los 453.000 millones de euros, de los cuales solo el 45 % estaba asegurado (EEA, 2019). Por lo tanto, el sector del (rea)seguro es un actor fundamental para participar, para asimilar y para la evaluación las contribuciones actuales y potenciales de lo que hemos denominado Sistemas de Aseguración Natural (SAN). El sector seguros tiene la oportunidad de adoptar diferentes roles en la prevención de daños a través de las SBN (Marchal *et al.* 2019). Los modelos de catástrofe desarrollados por o para las (re)aseguradoras están adaptados para evaluar la cuantificación de los daños evitados por medio de diferentes medidas de prevención. A esta cuantificación podría añadirse la estimación de los beneficios adicionales procedentes de instituciones u organizaciones especializadas con conocimiento en el papel de las infraestructuras verdes para proporcionar dividendos en resiliencia.

1. Objetivo principal y objetivos estratégicos

El principal objetivo del Proyecto NAIAD, financiado por la UE¹, es desarrollar un marco conceptual más completo para entender mejor el valor asegurable y de la aseguración de la naturaleza que facilite la prevención de los riesgos naturales, incorporando la naturaleza a la ecuación no solo como un problema sino como una solución. NAIAD es un proyecto financiado por la Comisión Europea dentro del programa Horizonte 2020, con una duración de tres años y medio (2017-2020) y con un presupuesto de 5 millones de euros. Este breve artículo presentará los principales resultados del desarrollo de este marco conceptual y de la puesta en práctica del valor de aseguración de los ecosistemas en la gestión de riesgos de desastre, haciendo un especial énfasis en la prevención y en los daños evitados gracias a la inversión en naturaleza.

El proyecto lo coordina la Confederación Hidrográfica del Duero. Ha formado un consorcio de 23 socios de 11 países europeos, incluyendo a 3 universidades e institutos de investigación en educación, 8 centros de investigación, 4 pequeñas y medianas empresas, 3 organismos públicos con competencias en investigación aplicada, 2 organismos públicos con competencias clave en gestión (el Ayuntamiento de Copenhague y la Confederación Hidrográfica del Duero), 2 ONG y la reaseguradora pública francesa CCR.

El objetivo del proyecto está completamente alineado con el borrador, de próxima aparición, de la estrategia de adaptación de la UE "Adaptación al cambio climático"² y con el documento de la UE sobre Taxonomía de Finanzas Sostenibles³, que incluye 68 actividades sobre adaptación al cambio climático, publicado en marzo de 2020, que contribuye a que nuestras sociedades (y nuestras actividades) sean más resilientes frente al clima. NAIAD parte de la suposición de que los ecosistemas saludables y plenamente funcionales pueden contribuir significativamente a mitigar los riesgos hidrológicos extremos y a aumentar la resiliencia de la sociedad en el contexto del cambio climático.

(1) www.naiad2020.eu

(2) La [consulta pública](#) está abierta hasta el 20 de agosto de 2020, con el objeto de recoger las opiniones de las partes interesadas e información de retorno para el diseño de la nueva estrategia. Se adjunta un [borrador preliminar](#) para proporcionar contexto, indicar posibles direcciones de desarrollo y estimular el debate.

(3) https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/sustainable-finance-teg-final-report-eu-taxonomy_en

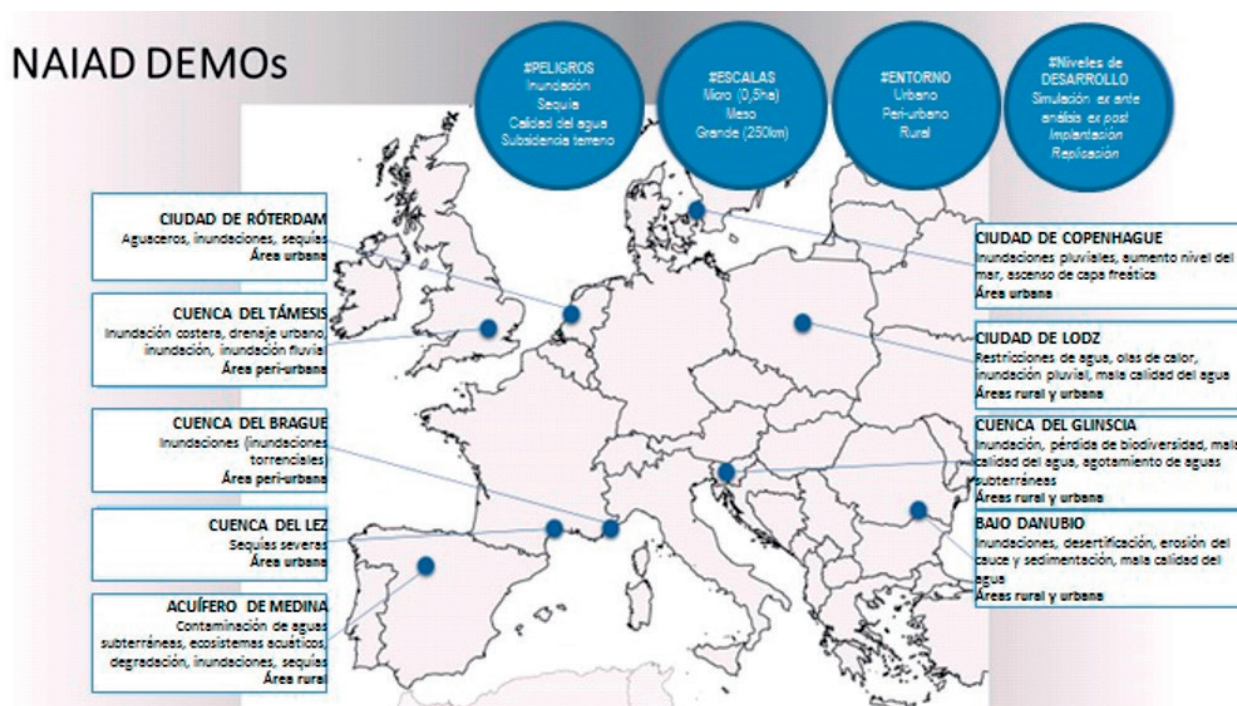


Figura 1: Localización y objetivos principales de las demos de NAIAD.

Para demostrar el papel que pueden jugar los ecosistemas en la reducción de los riesgos relacionados con el agua (por ejemplo, eventos extremos y frecuentes), el proyecto ha desarrollado lo que hemos denominado “Sistemas de Aseguración Natural” (SAN). El proyecto incluyó 9 emplazamientos de demostración en toda Europa, abarcando escalas diferentes: de gran escala en la cuenca del Támesis (R.U.), el Bajo Danubio (Rumanía) o el acuífero de Medina (España); de media escala como las cuencas del Lez y del Brague (Francia) y del Glinščica (Eslovenia) y a escala de ciudad, Copenhague (Dinamarca), Rotterdam (Holanda) y Lodz (Polonia). Estos emplazamientos están sometidos a diferentes riesgos, la mayoría centrados en inundaciones tanto pluviales como fluviales (Danubio, Glinščica, Lez y Brague), mientras que el acuífero de Medina, en España, se orienta más a la sequía. Sus dimensiones van desde la menor, un barrio de la ciudad de Rotterdam, a la mayor, un tramo de 250 km de longitud en el Bajo Danubio. Cubren entornos urbanos, periurbanos y rurales, incluyendo ciudades, cuencas y acuíferos como unidades de análisis. Lo que es más importante en relación con el diseño de sistemas de aseguración natural son los emplazamientos de demostración que cubren desde casos completamente nuevos, como los de Rumanía o Eslovenia, a casos ya considerados donde la atención se ha puesto, en vez de en el desarrollo de marcos sólidos de control y evaluación, en el seguimiento de la eficiencia de las medidas adoptadas para la gestión natural de las inundaciones, como por ejemplo el Bajo Támesis.

Con esto, el proyecto pretende proponer nuevos conceptos y enfoques para ampliar el abanico de soluciones disponibles. Las medidas de infraestructuras convencionales son caras: se estima que la inversión necesaria en infraestructuras hidráulicas durante los próximos 15 años sería de 22 billones de dólares, que es más de la mitad de la demanda de inversión en infraestructuras esperada (41 billones de dólares) (WEF, 2019).

Se identificaron tres objetivos estratégicos para conseguir el objetivo central de demostrar el valor de aseguración de los ecosistemas:

- Desarrollo de herramientas y métodos de evaluación biofísicos, sociales y económicos para proporcionar marcos de apoyo relevantes para la toma de decisiones y la planificación de cara a la identificación, diseño compartido y estímulo de estrategias para las SBN en localizaciones específicas.

- Prueba de estas herramientas y métodos en los 9 emplazamientos de demostración/entornos reales, aportando evidencias sobre el valor de los ecosistemas para la reducción de riesgos de desastre y la adaptación basada en los ecosistemas.
- Adopción de políticas y explotación de los resultados del proyecto, con la implicación de los distintos tomadores de decisiones y legisladores de diferentes ámbitos, lo que servirá para validar los resultados e identificar los siguientes pasos para su aplicación posterior, así como para determinar las lagunas de conocimiento que merecen más investigación y desarrollo.

El artículo, después de considerar brevemente el marco conceptual principal, presentará sucesivamente en las secciones siguientes los resultados de estos tres objetivos estratégicos.

2. Marco conceptual: sistemas de aseguranza natural para la adopción de soluciones basadas en la naturaleza para una reducción ecológica de los riesgos de desastre y una adaptación basada en los ecosistemas

Se ha puesto de manifiesto la importancia de actuar antes en el ciclo de gestión del riesgo, ayudando a su vez a la adaptación al cambio climático y a la reducción de riesgos de desastre (RRD). En esto consiste el papel de adoptar y normalizar las SBN como alternativa o complemento a las soluciones grises convencionales para prevenir o reducir los riesgos, incrementando así la resiliencia y la capacidad de respuesta a los riesgos hidrológicos.

En los últimos años ha ido creciendo el interés por las SBN. La Comisión Europea (2015) define “soluciones basadas en la naturaleza” como aquellas que están inspiradas y apoyadas por la naturaleza, que son rentables, que aportan simultáneamente ventajas medioambientales, sociales y económicas y que aumentan la resiliencia. NAIAD se ha centrado, en particular, en el modo en el que las SBN pueden servir para que la sociedad llegue a estar más preparada y sea más resiliente frente a los riesgos naturales, contemplando el valor de la prevención en términos de daños evitados y beneficios indirectos: lo que hemos denominado “el valor de aseguranza”. Las SBN realizan múltiples funciones, desde la conservación o la rehabilitación de los ecosistemas naturales, al refuerzo o el desarrollo de procesos naturales a través de ecosistemas modificados o artificiales y además, pueden aplicarse a microescala (por ejemplo, un pequeño humedal) o a macroescala (por ejemplo, la restauración de una llanura de inundación) (WWAP/UN-Water, 2018).

Hemos establecido una diferencia conceptual partiendo del hecho de que el valor del seguro puede tener varias interpretaciones o componentes, dependiendo de la dimensión del valor que se considere. De forma más específica, ¿qué es lo que se asegura?, ¿el ecosistema o los seres humanos? También depende del tipo de riesgo que se considere. De ahí la diferencia entre el valor del seguro cuando, por ejemplo, se asegura un manglar para proteger su valor material, siendo aquí el seguro un producto financiero para la transferencia del riesgo frente al “valor de aseguranza de la naturaleza”; es decir, lo que se asegura son las funciones protectoras de la propia naturaleza, estén aseguradas o no⁴. Ya existe literatura sobre los aspectos teóricos del valor asegurado de los ecosistemas (Pascual *et al.*, 2010; Baumgartner & Strunz, 2014; Bartkovski *et al.*, 2015), aunque escasean los métodos prácticos basados en estas teorías que permitan a las ciudades o a las cuencas evaluar estrategias que incluyan las SBN frente a las estrategias grises o a la inacción.

Se ha desarrollado una serie de herramientas y métodos, que se presentarán brevemente en este artículo⁵, diseñados para captar el valor de la aseguranza natural en la reducción de los riesgos que pueden prestar los sistemas naturales

(4) Consulte nuestros infogramas sobre los diferentes modelos de negocio de seguros contra riesgos naturales en <http://naiad2020.eu/wp-content/uploads/2019/03/Newsletter05.pdf>

(5) Para obtener más detalles sobre estas herramientas y métodos, visite <http://naiad2020.eu/media-center/resources/>

(Marchal *et al.* 2019⁶). Se incluye un rango completo de mecanismos económicos, financieros, regulatorios, institucionales y de implicación de las partes interesadas que regulen un flujo sostenible y equilibrado de ventajas comunes para las SBN y para la sociedad. Lo que se ha desarrollado es un enfoque estructurado y modular con el desarrollo de (1) metodologías para evaluar y poner en valor las SBN en sus aspectos biofísicos, sociales y económicos, (2) la noción de percepción del riesgo y (3) las experiencias sobre la aplicación de SBN en los estudios de caso de NAIAD, que han llevado esta definición de SAN más allá, poniendo en práctica todos los elementos para capacitar al medio ambiente en la RRD.

3. Herramientas y métodos para la evaluación biofísica, social y económica

El punto de partida de todos nuestros proyectos de demostración fue la evaluación biofísica de los riesgos a los que estaban sometidos. Se han desarrollado varias herramientas y métodos para llevarla a cabo, que son adecuados para aplicarse a diferentes escalas.

3.1. Herramientas y métodos biofísicos a diferentes escalas: las herramientas Eco:Actuary y FEV

La herramienta Eco:Actuary se desarrolló para proyectos a gran escala. Está formada por tres elementos. En primer lugar el **Sistema de Apoyo a la Decisión Eco:Actuary**, que es un modelo global de catástrofes que cartografía el riesgo de inundación y la exposición en el clima actual según los escenarios del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), así como la mitigación de daños y los daños evitados por la aplicación de una Gestión Natural de las Inundaciones (GNI). En segundo lugar, las **estaciones autónomas //Smart: River** (ver Figura 2), donde se utiliza la vigilancia en tiempo real de estaciones de fabricación casera y bajo coste (estaciones autónomas), conectadas mediante internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) para entender la contribución de la GNI a la reducción del riesgo de inundación. Por último, el Planificador de Inversiones Eco:Actuary, una herramienta en línea basada en una hoja de cálculo simple que permite evaluar la escala y el coste aproximado de los distintos tipos de intervención que hacen falta para conseguir un objetivo de reducción de inundaciones previamente fijado. Al sector asegurador le interesa porque los modelos de catástrofe son herramientas de uso común en el sector, que ayudan a las aseguradoras a evaluar la gravedad de los riesgos y a aplicar consiguientemente unas primas de seguro adecuadas. La herramienta Eco:Actuary incluye un modelo de catástrofe en el que se pueden cambiar los escenarios para explorar los efectos del cambio climático y de las diferentes opciones para la mitigación, como cambios en los usos del suelo, de las prácticas de gestión territorial o de las intervenciones para la gestión natural de las inundaciones.



Figura 2: Imagen de una estación autónoma //Smart:River: uso de IoT para la prevención de inundaciones.

(6) <http://naiad2020.eu/wp-content/uploads/2018/10/Newsletter02.pdf>

En algunos países el sector asegurador y el gobierno nacional están muy alineados con el aumento de concienciación en el sector de cara a la reducción del riesgo de inundación. Así es como interactúan el seguro y la mitigación. Invirtiendo en mitigación, las compañías aseguradoras pueden reducir los daños a largo plazo. //Smart utiliza redes de bajo coste con registradores del nivel de agua conectados mediante IoT que pueden utilizarse para (a) comprender la eficacia de las medidas de mitigación y (b) vigilar los niveles extremos durante los episodios de crecida, tanto como sistemas de alerta temprana como para aportar datos en tiempo real para el desarrollo de seguros paramétricos, en los que los pagos se hacen partiendo de la base de, por ejemplo, el nivel de la crecida.

Se han desarrollado también otros métodos para escalas más pequeñas, como el método y herramienta FEV (“Caudal de crecida”, las siglas en inglés correspondientes a Flood-Excess-Volume), que proporciona una evaluación rápida de la eficacia en función del coste de las estrategias de mitigación de inundaciones: para poder optimizar la adaptación de estrategias genéricas de mitigación de inundaciones a cuencas determinadas es necesario un protocolo algorítmico o “herramienta” para acceder a un amplio rango de medidas expresadas de forma clara, cuantificable, instructiva y amigable, accesible al gran público. La herramienta se ha desarrollado mediante una colaboración entre la Universidad de Leeds (R.U.) y el proyecto NAIAD y se ha probado con los datos recogidos de eventos reales de crecida procedentes del Reino Unido, Francia y Eslovenia (Bokhove *et al.*, 2019, 2020) (para más detalles consulte el inserto sobre la herramienta Flood-Excess-Volume).

LA HERRAMIENTA “FLOOD-EXCESS-VOLUME” (CAUDAL DE CRECIDA)

Piton, G., Tacnet J.M, Bohove, O. y Kelmanson, L.A.

De manera óptima, esta herramienta debería superar dos obstáculos principales. Primero, debería identificar y utilizar indicadores de gravedad de inundación que sean cuantificables y fáciles de entender y de medir. Con esto se consigue que la herramienta sea objetiva, transparente al análisis y fácil de usar; es crucial que también tenga flexibilidad y la capacidad de repetirse. Segundo, debería permitir verificar rápidamente si un conjunto dado de medidas de protección es suficiente o no para mitigar un grado de gravedad de inundación especificado *a priori*.

Los datos de entrada requeridos por la herramienta son el hidrograma de inundación del proyecto (esto es, las series temporales de caudal), la curva de estado del caudal (o la capacidad del canal) y el nivel umbral (es decir, el caudal por encima del cual ocurre una inundación grave).

Usando esta información, la herramienta calcula primero el caudal de crecida (FEV por las siglas en inglés de Flood-Excess-Volume); es decir, la cantidad de agua que, en una determinada inundación, no puede ser retenida por las barreras existentes (ver Figura 1a). En segundo lugar calcula el tamaño de un lago virtual, cuadrado y de 2 m. de profundidad, que pueda retener el FEV calculado (ver figura 1b). Esta visualización –de un lago cuadrado virtual con una profundidad a escala humana– ayuda a los grupos de interés a asimilar de manera comprensible el exceso de agua que puede ser retenido, ofreciendo así protección frente a una inundación. Es importante destacar que debe contrastarse con la visualización algo menos intuitiva de la topografía real de la cuenca. La visualización simplificada permite, intencionadamente, que una audiencia amplia y no experta sea capaz de comprender la magnitud de la cantidad de agua que debe ser retenida para mitigar una inundación.

El último paso es dividir el lago en elementos constitutivos que estarán asociados, respectivamente, con una medida específica de protección contra inundaciones (ver Figura 1c), como humedales restaurados, diques permeables, reconexión de llanuras de inundación, presas de retención de inundaciones y para dar espacio al río, etc.

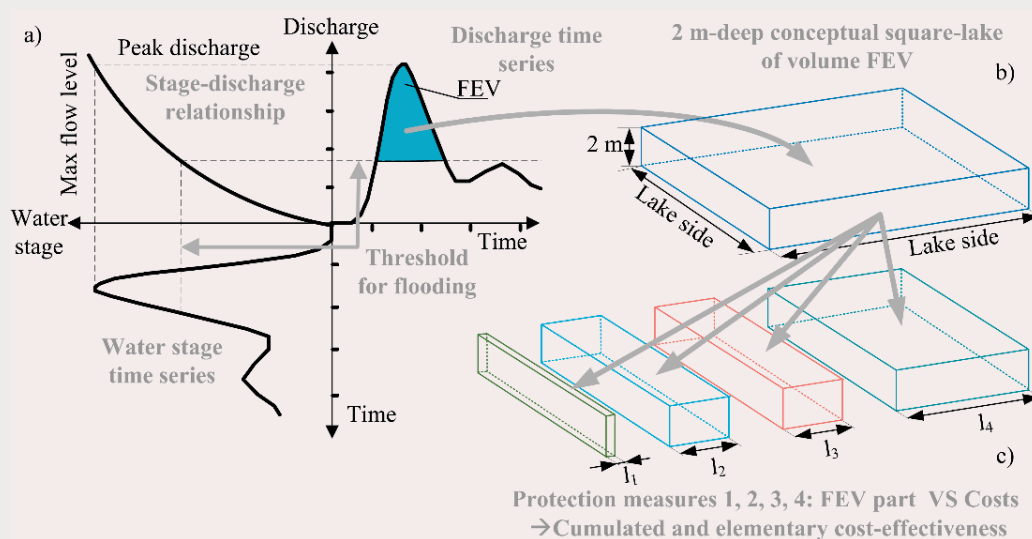


Figura I: las tres etapas del análisis FEV.

(a) Descripción de los tres paneles del gráfico FEV: (abajo izquierda) serie temporal del nivel del río, (arriba izquierda) relación etapa-vertido y (arriba derecha) datos de vertido, en los que el FEV es el área azul; es decir, el volumen máximo por encima del umbral de vertido elegido. (b) Representación del lago del FEV como un lago cuadrado de 2 m. de profundidad que facilita la visualización de la magnitud o la gravedad del FEV. (c) Evaluación de la efectividad del FEV calculada para cada medida, en diferentes colores, como fracción del FEV equivalente (adaptada de Bokhove *et al.*, 2019).

3.2. Modelización participativa: conversión de las barreras en oportunidades para la colaboración y la acción común

El segundo tipo de método se centró en la evaluación social, basado en una herramienta de modelización participativa para el diseño compartido de SBN. El método buscaba gestionar la ambigüedad en la percepción del riesgo mediante el compromiso inclusivo y equilibrado entre las distintas partes interesadas. El enfoque principal utilizado fue el del pensamiento sistémico; es decir, el modelo desarrollado pretendía definir y analizar las conexiones causales, complejas y no lineales que afectan al comportamiento del sistema a gestionar. La herramienta se basa en la aplicación secuencial de distintas fases: i) provocación de la percepción del riesgo individual y su análisis; ii) desarrollo del modelo de pensamiento sistémico; iii) detección de los principales obstáculos para el diseño compartido de SBN y su aplicación y iv) análisis de compromisos a realizar e identificación de conflictos. Específicamente, el análisis realizado en las fases i) y iii) permitió a NAIAD implicar a las partes interesadas y tomadores de decisiones en un proceso participativo, cuyo principal objetivo es el diseño compartido de intervenciones eficaces para reducir los riesgos hidrológicos y generar los beneficios adicionales esperados. Los métodos aplicados en la fase iv) pretendían reforzar la igualdad en el proceso de aplicación de SBN. Las partes interesadas pudieron reconocer sus contribuciones al modelo desarrollando un sentido de pertenencia de los resultados obtenidos. La eficacia de este enfoque para desarrollar también indicadores específicos para la ubicación se ha aplicado a los casos de la cuenca de Glinščica (Santoro *et al.*, 2019; Pagano *et al.* 2019), el Bajo Danubio (Giordano *et al.*, 2020) y el acuífero de Medina (Giordano *et al.*, 2020).

El enfoque de modelo participativo adoptado en muchos de los emplazamientos de demostración de NAIAD ha contribuido al compromiso de las distintas partes interesadas en un proceso de diseño de SAN, que fue inclusivo, legítimo y cooperativo. Este hecho, a su vez, contribuyó al refuerzo de la aceptación social de las SBN. Concretamente, el método adoptado y su respectiva herramienta de modelización contribuyeron a la inclusividad y legitimidad del proceso participativo, dando voz a los distintos puntos de vista relativos a la gestión de los riesgos hidrológicos. La herramienta pretendía reforzar la riqueza potencial, la diversidad y la complejidad del conocimiento recopilado, más que la

búsqueda del consenso entre los participantes. Para conseguir este objetivo la herramienta se basó en modelos cognitivos individuales, representando las percepciones individuales de los riesgos hidrológicos a tratar, los principales impactos a escala local y las principales cuestiones sociales que deberían resolverse. La integración del conocimiento de las diferentes partes interesadas con el conocimiento científico permitió desarrollar un modelo que los participantes consideraron legítimo. Pudieron reconocer sus contribuciones al mismo, desarrollando un sentido de propiedad hacia el mismo y hacia los resultados obtenidos.

En lo relativo a la cooperación, se generaron dos ventajas clave durante el proceso de modelización participativa. En primer lugar, el compromiso de las partes interesadas para el desarrollo del modelo sirvió para crear relaciones entre los participantes y entre ellos, los científicos y los tomadores de decisiones. En segundo lugar, la herramienta de modelización participativa permitió desenmarañar la compleja red de interacciones que tienen lugar entre los actores involucrados en el diseño de SBN y su aplicación. Los resultados obtenidos en los distintos emplazamientos de demostración señalaron que cuando las redes de interacción no funcionan son un obstáculo para la puesta en marcha de las SBN. Por lo tanto, para aplicar eficazmente las SBN hacen falta medidas y acciones que refuercen la cooperación entre los distintos actores institucionales y no institucionales.

De esta manera, en paralelo a la evaluación física y socioeconómica realizada por los socios técnicos del proyecto, se organizaron reuniones a nivel local en los 9 emplazamientos de demostración. En estas reuniones, además de informar a las partes interesadas sobre los objetivos del proyecto, se llevaron a cabo sesiones de participación pública en las que los participantes (partes interesadas en el proyecto) intervinieron para realizar algunas tareas de NAIAD en colaboración con los socios técnicos del proyecto (ver Figura 3).



Figura 3: Proceso de diseño conjunto.

3.3. Análisis coste-beneficio integrado de las estrategias basadas en la naturaleza

La evaluación económica es uno de los elementos básicos del desarrollo de los sistemas de aseguranza natural. Se desarrolló un marco de evaluación económica con unas directrices detalladas adjuntas que pretendían comparar los costes y beneficios principales generados por las SBN para los riesgos hidrológicos. En particular, se desarrollaron métodos para la evaluación monetaria de los distintos costes y beneficios:

- Costes de aplicación: los necesarios para la puesta en marcha y el mantenimiento de las SBN incluidas en las estrategias.
- Costes de oportunidad: relativos a la pérdida de beneficios de las zonas que dejan de producir o de los terrenos utilizados para albergar SBN y que no pueden utilizarse para otros fines económicos como la edificación. Son costes indirectos de las estrategias de SBN.
- Daños evitados: los que no se producen gracias a la reducción de los riesgos hidrológicos generados por las estrategias de SBN. Los costes evitados son el beneficio principal generado por las estrategias de SBN que pretenden reducir los riesgos hidrológicos.
- Beneficios adicionales: beneficios adicionales, medioambientales, económicos y sociales que generan las SBN.

La evaluación económica compara posteriormente estos costes y beneficios a lo largo de la vida útil de las alternativas (grises, híbridas y SBN) para los proyectos, con un análisis de coste-beneficio. Nuestros resultados muestran que el coste de la aplicación de SBN es inferior al coste de las soluciones grises para el mismo nivel de reducción de riesgos hidrológicos, lo que refuerza las afirmaciones de la ventaja en coste de las SBN y debería servir para que los tomadores de decisiones considerasen de manera más sistemática este tipo de soluciones para tratar los riesgos hidrológicos. Sin embargo, los beneficios económicos relacionados con la reducción de los daños por inundación no bastan

para cubrir completamente los costes de inversión y de mantenimiento. Este problema podría ser un reto para que los mecanismos financieros sectoriales centrados en la reducción de riesgos hidrológicos financiaran este tipo de soluciones. No obstante, los proyectos más completos explotarían todas las ventajas.

Los beneficios complementarios (disminución de la contaminación atmosférica, reducción del calor en las ciudades, mejora del paisaje, mitigación del cambio climático, etc.) representan la mayor parte del valor generado por las estrategias de SBN. Son necesarios para que estas soluciones sean económicamente ventajosas, aunque su diseño inicial pretenda reducir los riesgos hidrológicos. Esta multiplicidad de ventajas implica que los desarrolladores del proyecto busquen e integren múltiples fuentes de financiación. Por tanto, haría falta establecer políticas para el desarrollo de SBN que facilitasen este proceso.

En el caso de los daños evitados, confiamos en la experiencia de la CCR con su modelo CAT. En la primera unidad se modelizan los riesgos derivados por crecida y escorrentía; los contratos de seguro se geolocalizan a nivel de dirección con información sobre el tipo de riesgo y el valor asegurado en la segunda unidad; la última unidad mezcla peligrosidad con vulnerabilidad, con curvas de daños que relacionan la altura o flujo del agua con la tasa de destrucción. Por último, es posible estimar los daños asegurados como consecuencia de un desastre natural (consulte el inserto sobre el Modelo CAT).

ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO DE LAS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA UTILIZANDO HERRAMIENTAS DEL SEGURO: MODELO CAT

Marchal, R. y Moncoulon, D.

La Caisse Centrale de Réassurance (CCR), entidad reaseguradora estatal francesa, junto con investigadores del INRAE (Institut national de recherche pour l'agriculture), del BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) y de la Universidad de Niza implementaron este marco durante el proyecto NAIAD para aumentar el conocimiento del papel de las SBN en la prevención de pérdidas y para apoyar el proceso local de toma de decisiones. Los párrafos siguientes se centrarán en la metodología aplicada por la CCR para modelizar los episodios de inundación, usando su modelo CAT para evaluar los peligros y los daños evitados. Asimismo, se ha utilizado el estudio de la CCR sobre las consecuencias del cambio climático (Moncoulon *et al.*, 2018).

La CCR modeliza algunos daños y peligros directos y tangibles (inundación, terremoto, sumersión marina, etc.) en el marco del Sistema Francés de Compensación de Catástrofes Naturales. Un modelo CAT está compuesto por unidades de peligrosidad, vulnerabilidad y daño (Figura II). La modelización de los riesgos de crecida y escorrentía se realiza en la primera unidad; los contratos asegurados geolocalizados a nivel de dirección, con información sobre el tipo de riesgo, y el valor asegurado están disponibles en la segunda unidad. La última unidad combina la vulnerabilidad con curvas de daño que vinculan la altura y flujo del agua con la tasa de destrucción. Al final, es posible estimar las pérdidas aseguradas como consecuencia de un desastre natural.

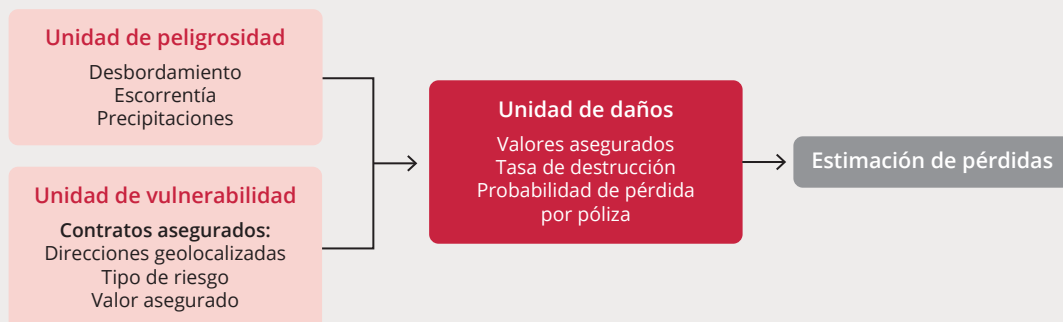


Figura II: Estructura de modelo de catástrofe.

El primer paso en un modelo CAT es ejecutar la unidad de peligro. El modelo de desbordamiento/escorrentía de la CCR tiene una resolución de 25 m. para toda el área francesa (Moncoulon *et al.* 2014).

El método aplicado se ha adaptado a los emplazamientos franceses de demostración en escalas de cuenca y a anteriores eventos de inundación seleccionados: 1. Recopilación de información local, especialmente sobre la ocupación territorial; 2. Adaptación del cálculo digital de las pendientes del modelo de terreno, que se ajustará para tener en cuenta la altura del agua en cada malla para extender el agua a lo largo de cursos de agua cortos. Se tarda menos en hacer los cálculos para una cuenca que para todo el país.

A continuación la modelización del riesgo de inundación se valida comparándola con la información local recopilada durante los eventos de desastre (es decir, marcas de inundación, extensión de la inundación). En paralelo, la información sobre los daños asegurados (reclamaciones) para los eventos seleccionados se extrae de los datos del seguro. La calibración de las funciones de daños asegurados depende de los resultados de las unidades de peligro y vulnerabilidad. Es frecuente que no existan curvas de daño que representen específicamente daños por escorrentía o desbordamiento en el área estudiada. Dichas curvas se utilizan para obtener costes y probabilidad de pérdidas.

La unidad de daños se basa en la función de daño, que es la correlación entre las características de la peligrosidad y los daños observados. Los daños observados están definidos por la tasa de destrucción (TD). La TD se obtiene dividiendo el número de reclamaciones por el valor asegurado.

$$TD = \frac{N^{\circ} \text{ de reclamaciones}}{\text{Valor asegurado}}$$

La función de daños es la siguiente: $[TD]_{r} = f(m^3/s \text{ o } m)$. La función de daños podría adaptarse a diferentes tipos de riesgos, como propiedades residenciales o actividades comerciales, industriales o agrícolas.

Después se calibran dos curvas: 1. curva de tasa de daño, que es la tasa de destrucción promedio por clase de flujo/altura del agua, integrando la probabilidad de pérdidas; 2. curva de daños, que es la tasa de destrucción media por clase de flujo/altura del agua solamente con reclamaciones. La validación de las curvas se realiza comparando los costes reales con los simulados.

Las funciones de daños calibradas en los eventos de desastre estudiados y a escala de cuenca se utilizan luego para estimar el daño evitado por las SBN. Dentro de la unidad de daños se ha aplicado una reducción porcentual del peligro en las pérdidas para estimar el daño evitado. Un tanto por ciento de reducción de peligrosidad proporciona una estimación de los daños evitados en euros. Por ejemplo, en la cuenca del Lez, basada en los episodios de inundación de Cevenol de 2014, que afectaron a propiedades residenciales, una reducción del 50 % del riesgo de escorrentía disminuirá el daño a unos 1,9 millones de euros o en un 40,45 %.

Estas funciones de daños también se pueden integrar para evaluar las pérdidas aseguradas sobre un riesgo probabilístico en el clima actual y futuro. La media anual de pérdidas aseguradas en la cuenca se basa en la simulación estocástica de 400 años de lluvia climática por hora con el modelo ARPEGE-Climat en las condiciones actuales y en las del año 2050 (Moncoulon *et al.* 2018). Proporciona una visión general de la cantidad futura de daños por períodos de retorno y una estimación del incremento de las pérdidas. Después de este paso es posible calcular el porcentaje requerido de reducción de riesgos para disminuir el efecto del cambio climático en las pérdidas habituales actuales. Por ejemplo, en la cuenca del Lez, la peligrosidad debe reducirse en un 35 % utilizando SBN para limitar el efecto del cambio climático en las pérdidas actuales.

4. Integración del conocimiento: planificación adaptativa, nuevos modelos de negocio y financiación sostenible innovadora

El conocimiento obtenido de cada caso de demostración, resultante del análisis biofísico, social y económico, se integra en un marco global que puede aplicarse a entornos con otros retos técnicos, biofísicos, sociales y económicos. Para facilitar la integración y el uso del conocimiento multidisciplinar se han desarrollado metodologías de apoyo a la toma de decisiones.

Se desarrollaron una serie de métodos y herramientas adicionales para integrar los distintos elementos de la evaluación, como el desarrollo de un protocolo de participación para las partes interesadas que daba apoyo a todo el proceso de identificación de problemas, potenciales soluciones y estrategia escogida (ver anexo 1), que se tradujo en un sólido proceso de diseño compartido con las partes interesadas locales. Después, este proceso se relacionaba con el ciclo de planificación adaptativa y con el uso de un *Canvas* de modelo de negocio específico para la aseguranza natural, con el fin de identificar potenciales flujos de ingresos y el marco de financiación para estos SAN, centrados en identificar las opciones financieras disponibles (en particular en torno a finanzas mixtas, inversión de impacto y contratos basados en el rendimiento). A continuación explicamos cada uno de estos modelos de integración con más detalle.

4.1. El ciclo de planificación adaptable

En primer lugar, gracias a su firme encaje dentro de la planificación adaptable propuesta por Basco *et al.* (2020) y analizada y tratada por van Cauwenbergh *et al.* (2020), la planificación adaptable es un proceso estructurado e iterativo y, a la vez, un sistema robusto y flexible para la toma de decisiones en situaciones inciertas con el fin de gestionar la incertidumbre en el tiempo mediante la vigilancia del sistema y el aprendizaje de la experiencia progresivos. Utilizando algunos de los modelos desarrollados específicamente para muchos de nuestros casos de estudio, es posible desarrollar Trayectorias de Políticas Dinámicas Adaptables (TPDA, que es un proceso iterativo de análisis de políticas para la planificación adaptable que permite realizar ajustes en el futuro, cuya necesidad se desconoce en el momento inicial. El enfoque de las TPDA combina unas "políticas adaptables" con las "trayectorias adaptables", que desarrollan planes que incorporan una visión estratégica del futuro, se comprometen con acciones a corto plazo y establecen un marco para guiar las acciones futuras. Esta parte no se puso en marcha para nuestros casos de estudio, pero se podrían integrar en el marco actual.

4.2. El *canvas* de negocio para la aseguranza natural

En segundo lugar citaremos el *canvas* de negocio de evaluación natural que se explica en Mayor *et al.* (2020). Un modelo de negocio es una herramienta conceptual que contiene una serie de conceptos y sus interrelaciones, que sirven para desarrollar completamente la propuesta de valor de un producto o servicio específico. Permite una descripción y representación simplificada del valor que se presta a los clientes, cómo se consigue, con qué fuentes de financiación y con qué consecuencias financieras (Ostenwalder *et al.*, 2010). El *canvas* de los SAN es diferente en dos aspectos. El primero, que su estructura se basa en una lógica de oferta y demanda de los servicios del ecosistema y en una consideración pluralista del valor (Sanders *et al.*, 2016) y de los valores relacionales (Mouraca, B. & Himes, 2018) que forman ahora parte del marco IPBES⁷, que se definen como "...inscritas en las relaciones deseables (buscadas), incluidas aquellas entre la naturaleza y las personas" (Díaz *et al.*, 2016). Por lo tanto, el *canvas* de aseguranza natural capta no solo los valores completamente privados, sino también los públicos y colectivos, preparando de esta manera el terreno para la alineación colectiva de una serie de partes interesadas y sus beneficios colectivos, así como su voluntad de pagar por los distintos servicios proporcionados por soluciones multifuncionales como las estrategias basadas en la naturaleza que ofrecen, a menudo de forma simultánea, un conjunto de servicios (beneficios colectivos), como son las diversas ventajas que pueden proporcionar simultáneamente las SBN durante un tiempo dado (Jiang *et al.*, 2016).

(7) IPBES (Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Service, Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas).

ESTRATEGIA SAN EN DEMO DEL BAJO DANUBIO: RESTAURACIÓN LLANURA DE INUNDACIÓN		
<p>PROBLEMA A RESOLVER: Inundaciones, desertificación, erosión</p> <p>GRUPOS DE INTERÉS CLAVE Ciudadanos, granjeros Ayuntamientos Administración Nacional de Aguas Rumanas Ministerio de Aguas y Bosques Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Agencia de Dominios Públicos (ADS) Ministerio de Medioambiente</p> <p>MEDIDAS/SBN Restauración de la antigua laguna Poptelu Restauración llanura de inundación del área Bistret-Rast</p> <p>BENEFICIO Reducción riesgo inundación/sequia/reducción proceso desertificación Coste daños evitados</p> <p>DAÑOS en inundación 2006: 11.470 evacuados; 642 casas destruidas; 3.200 hogares afectados; 36.807 ha campos de cultivos; 24 objetivos socio-económicos; 62,3 km carreteras; 20 puentes y pasarelas</p> <p>BENEFICIOS ADICIONALES Diversificación y desarrollo de negocios locales. Aumento de la biodiversidad local. Disminución de la erosión del suelo. Reducción de la migración de la población desde áreas rurales</p>	<p>QUIÉN TIENE EL PROBLEMA Municipios, residentes locales, granjeros</p> <p>QUIÉN IMPLEMENTA Ministerio de Aguas y Bosques y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, autoridades locales, ANAR</p> <p>NORMATIVA Legislación de participación público-privada; Legislación de expropiación; Legislación de cambio de uso del suelo; Catastro / propiedad territorial confusa; Europea: Directiva de Inundaciones y Directiva Marco del Agua; Estrategia para gestión y prevención de sequías</p> <p>BENEFICIARIOS</p> <p>Beneficiarios directos Población local – pueblos de la cuenca del Danubio Autoridades locales Gobierno</p> <p>Beneficiarios indirectos Clientes de licencias de pesca Negocios locales. Turismo local Turistas de servicio prestado por la autoridad local o empresas privadas del área</p> <p>Beneficiarios adicionales Negocios locales (protección y sostenibilidad) Autoridades locales (mediante impuestos) Biodiversidad local / Ministerio de Medioambiente</p>	<p>COSTES DIRECTOS Adquisición de datos Modelización hidráulica / establecimiento restauración del humedal Pagos por pérdida de tierras Costes construcción / Costes materiales Monitorización Administración y Mantenimiento</p> <p>FINANCIACIÓN Tarifas cobradas por consumo de agua y descarga de aguas residuales por ANAR Impuestos por licencias de pesca y turismo local Transferencia presupuesto ANAR, presupuesto nacional y/o préstamos de fondos UE para trabajos requeridos para protección contra inundación Proprietarios privados mediante inversiones en retención de aguas y medidas de infiltración para cumplir con estándares municipales</p> <p>RECURSOS CLAVE Datos: suelo, agua, catastro, propiedad, topografía, etc. Gobernanza: protocolo de cooperación pública-pública, Legislación de participación público-privada Voluntad política (revisión por ADS de contratos de arrendamiento) Legislación: revisión de legislación sobre cambio de categoría uso del suelo y expropiación de tierras de interés público. Fondos UE y nacionales</p> <p>INDICADORES Desarrollo de negocios locales, incremento biodiversidad (número de pájaros, población piscícola, número de habitantes permanentes, número de plantas/hábitats, número creciente de turistas, cantidad y calidad de aguas subterráneas.</p>

Figura 4: Ejemplo de Canvas de negocio del SAN aplicado al Bajo Danubio.

4.3. Un marco financiero para la seguridad hídrica

En tercer lugar, el marco financiero para la seguridad hídrica descrito por Altamirano *et al.* (2020), que sigue desarrollando y comprueba el “enfoque del mejor caso de negocio” (Smith y Flanagan, 2001) para los sistemas de aseguranza natural. Incluye cinco elementos de análisis: a) el “caso estratégico” para demostrar que las soluciones (o estrategias) basadas en la naturaleza propuestas están alineadas estratégicamente y están respaldadas por una necesidad imperiosa de cambio.; b) el “caso económico” se asegura de evaluar un amplio rango de opciones de inversión que, en nuestro caso, constatará que se han evaluado las opciones verdes, híbridas y grises y que la elegida es la más rentable; c) el “caso comercial” se asegura de que la inversión propuesta es viable y comercialmente atractiva, lo que en lo relativo a las soluciones basadas en la naturaleza supone retos específicos; d) el “caso financiero” demuestra que la opción preferida es asequible y puede financiarse; y e) el “caso de gestión” se asegura de la existencia de procesos y capacidades para que la solución escogida pueda aplicarse con éxito a nuestro caso, con bastante frecuencia, como veremos a continuación, por parte de las autoridades públicas, que son las que suelen tener el problema y las más expuestas directamente (o indirectamente, a través de los ciudadanos y las actividades económicas) a los peligros naturales.

Las SBN se enfrentan a barreras específicas para su adopción generalizada. Entre ellas la dificultad para acceder a la financiación o a proyectos financieros debido a la falta de ejemplos reales que evidencien su capacidad o viabilidad para fomentar la confianza de los inversores y disminuir los riesgos de inversión. Además, para hacer este tipo de proyectos atractivos a inversores privados y de impacto hace falta una clara identificación y cuantificación de la propuesta del valor que aportan estas soluciones, así como un sólido caso de negocio que asegure el retorno de las inversiones, en particular, de medio a largo plazo. Muchos proyectos de SBN fracasan porque no desarrollan ese caso de negocio, en parte debido a la escasez de datos y a la falta de evidencia sobre todos los beneficios que aportan y a su respectivo valor. Estos proyectos tienen que evaluar también cómo se puede captar el valor generado –en nuestro caso mediante servicios de aseguranza natural convertidos en programas viables– mediante reducción de riesgos y otros beneficios asociados y generar una serie de flujos de ingresos que los hagan viables desde el punto de vista financiero, de forma similar a los modelos de negocio desarrollados para proyectos privados que proporcionan bienes y servicios. Identificar el “modelo de negocio” para un proyecto de SBN, que incluya una propuesta de valor cuantificada, los elementos necesarios para rendir este valor (recursos y socios), los costes para generar este valor, el rango de

beneficiarios y el grupo potencial de clientes con sus posibles flujos de ingresos asociados será un paso esencial para desarrollar un caso de negocio convincente que reduzca el riesgo percibido por los inversores, identificando también la posible mezcla de fuentes de financiación para cubrir todo el rango de costes del ciclo de vida del proyecto y considerando, además, los costes de oportunidad.

5. Los resultados de algunos casos de estudio. ¿Qué hemos hecho y qué hemos aprendido?

En esta sección se resumen algunos de los resultados de nuestros casos de estudio. Por razones de espacio nos limitaremos a algunos de ellos, en concreto a los casos de estudio de mayor y menor escala: el caso del barrio de Spangen, en Rotterdam, que se está replicando en la ciudad española de Valladolid, y los casos del Danubio, del Támesis y de Medina del Campo.

5.1. EL PROCESO DE DISEÑO COMPARTIDO. PROPIEDAD DEL PROBLEMA Y LEGITIMIDAD: Ejemplo del Bajo Danubio (Rumanía)

El caso de estudio del Bajo Danubio cubre un tramo de 250 km del río. La estrategia elegida por los socios fue la restauración de la llanura fluvial. Basada en un proceso estructurado en el protocolo de implicación de partes interesadas (ver Anexo 1), la prioridad principal fue la reducción del riesgo de inundación y de sequías en la región. Las partes interesadas en el proyecto (autoridades locales y regionales, aseguradores, agricultores, autoridad de gestión de cuenca, etc.) se reunieron con los responsables del proyecto NAIAD para debatir sobre las soluciones más adecuadas para resolver los problemas a los que se enfrenta la región, así como los beneficios directos e indirectos asociados a esas soluciones. En esta región, según el modelo participativo explicado con anterioridad, las partes interesadas identificaron las soluciones basadas en la naturaleza como la opción preferida para reducir el riesgo. En particular, la estrategia fue la restauración de la laguna de Potelu y de las llanuras de inundación del área de Bisret. En este caso, los beneficios directos fueron la reducción del riesgo de inundación y los daños evitados, para los que se utilizó la herramienta CAT. Después se evaluaron los beneficios asociados a la implementación de estas soluciones y sus beneficios indirectos.

Entre estos beneficios indirectos están el desarrollo local, el aumento de la biodiversidad, la menor erosión de los suelos y el descenso de la migración de la población a las zonas urbanas. A continuación, facilitando un proceso de creación compartida, las partes interesadas identificaron la propiedad de los problemas, los responsables para la puesta en marcha de las soluciones y las regulaciones a las que estaría sujeta la puesta en marcha de las soluciones (beneficiarios directos, indirectos y extendidos, según el uso del *canvas* del SAN), así como las estimaciones cualitativas sobre los costes directos de la implementación, como la planificación, construcción, mantenimiento y vigilancia, entre otros. También se financiaron y analizaron los costes directos de la ejecución del trabajo, de la planificación, construcción, mantenimiento y control de la solución de sus posibles fuentes de financiación, flujos de ingresos o de las opciones de financiación. Se identificaron como recursos clave los datos, la gobernanza y la revisión de la legislación relativa al cambio de usos del suelo. Por último, se definieron una serie de indicadores de control para evaluar la eficacia de las soluciones y las ventajas adicionales que proporcionaban.

5.2. EFICACIA DE LAS SBN: comparación de opciones para inundación y sequía a gran escala en el Bajo Támesis (Reino Unido)

La herramienta Eco:Actuary se desarrolló conjuntamente con el sector asegurador y se puso en práctica en la región del Támesis (Reino Unido) contando con las autoridades locales y los propietarios del terreno. Durante el proyecto NAIAD, se han celebrado reuniones con inversores deseosos de desarrollar oportunidades de inversión verde,

incluyendo la inversión en la gestión natural de las inundaciones y en prácticas agrícolas compatibles con la sequía, como la agricultura regenerativa, así como el uso del sistema //Smart: para cuantificar la contribución de esas inversiones en la mitigación de los efectos de inundaciones y sequías. También se ha trabajado con asociaciones de actuarios que expresaron interés en un índice global de riesgo climático basado en el modelo global Eco:Actuary. Por último, una compañía británica de suministro de agua invirtió para usar la tecnología //Smart: desarrollada durante el proyecto NAIAD para aconsejar a los agricultores sobre las mejores prácticas para reducir la lixiviación de los suelos mediante técnicas de labranza y cultivos de cobertura en áreas propensas a la sequía y con acuíferos calizos sensibles a los nitratos.

Los resultados del marco de control y evaluación han demostrado que la inversión en agricultura regenerativa es el medio más rentable para mitigar los efectos de la sequía. Si el agua permanece en el terreno y puede infiltrarse, se reduce muy eficazmente el riesgo de inundación corriente abajo. Mejorando la infiltración, el agua permanece disponible durante los periodos secos estacionales. La agricultura regenerativa tiene muchos beneficios adicionales, como la reducción de las emisiones de carbono al arar y el aumento de biodiversidad y de materia orgánica en los suelos. El aumento de la infiltración de la lluvia reduce la escorrentía y la erosión, preservando así la fertilidad de los suelos y evitando la contaminación de los cursos de agua por escorrentías agrícolas.

5.3. CONTEXTUALIZACIÓN DE POLÍTICAS: directrices políticas para resolver la seguridad hídrica en Medina del Campo (España)

En el caso de Medina del Campo se analizaron tanto sequías como inundaciones. La Directiva de Aguas Subterráneas 2006/118/EC y la Directiva Marco del Agua 2000/60/EC imponen la obligación de que la Confederación Hidrográfica del Duero (CHD) evalúe el impacto y los daños de las actuales presiones y tome medidas para restaurar el estado de buena calidad en 2027. En el caso del Acuífero de Medina del Campo las principales amenazas identificadas fueron la bajada de los niveles piezométricos, la contaminación agraria difusa (NO_3) y los altos niveles de arsénico de origen litológico. La primera medida adoptada por la CHD para dar respuesta a estas presiones fue un trasvase de agua desde el próximo río Adaja y del Embalse de Cogotas para sustituir el riego por aguas subterráneas con riego por aguas superficiales en el área de regadíos del Adaja (6.000 ha). Como resultado, se detectó una recuperación local de los niveles piezométricos debido al doble efecto de detener las extracciones de aguas subterráneas y del aumento del llenado por la infiltración de las aguas superficiales.

El marco de NAIAD sirvió de apoyo para solucionar estos problemas en el caso de estudio de Medina. Se pretendía identificar y evaluar posibles sistemas de aseguranza natural que pudieran servir para reducir los riesgos hidrológicos asociados y, a la vez, restaurar el estado y funcionamiento del sistema de acuíferos. Con este objetivo se diseñaron una serie de estrategias de SAN, conjuntamente con las partes interesadas locales, combinando SBN y medidas blandas. El proceso siguió los pasos iterativos que marca el protocolo de implicación de partes interesadas de NAIAD (Anexo 1). El enfoque colaborativo se combinó con un análisis de su factibilidad técnica y legal realizado por la CHD.

Se consideraron dos estrategias de SAN para reducir la vulnerabilidad frente al riesgo de sequía que, a la vez, restaurarían el estado y funciones del acuífero de Medina del Campo:

1. Cambio de cultivos orientado a fomentar especies más resistentes a la sequía, prácticas de conservación de suelo y agua, creación de asociaciones de regantes, control y vigilancia de extracciones y creación de conciencia ambiental.
2. Recarga del acuífero, creación de asociaciones de regantes, control y vigilancia de extracciones y creación de conciencia ambiental.

Se simuló el flujo de aguas subterráneas para tres escenarios climáticos diferentes y tres escenarios distintos de gestión del acuífero: 1) no hacer cambios; 2) una reducción del índice de explotación (IE) de 0,85 para el año 2050 en

adelante y 3) una reducción del IE a 0,8 en 2050 y más allá (objetivo de la CHD). Los últimos dos modelos pretenden proporcionar sensibilidad sobre el impacto de los pequeños cambios en la gestión del acuífero. Se llegó a la conclusión de que la gestión del acuífero (reduciendo el IE) tiene un impacto mucho mayor en la recuperación piezométrica que el cambio climático (modificando la recarga del acuífero).

También se evaluaron económicamente las dos estrategias de SAN propuestas para reducir el riesgo de sequía en el acuífero de Medina mediante el marco de análisis coste-beneficio propuesto por Le Coent *et al.* (2020).

Los escenarios climáticos y socioeconómicos/regulatorios considerados se seleccionaron según una combinación de enfoques entre la opinión de expertos y el desarrollo compartido participativo. Las partes interesadas identificaron la evolución de los subsidios de la Política Agraria Común (PAC) europea como uno de los factores clave para el cambio de uso del suelo. Por consiguiente, se consideraron escenarios tanto con la PAC actual como con una PAC más orientada a la protección del medio ambiente. Según los escenarios climáticos, una evaluación preliminar de las tendencias en precipitación media y máxima según las proyecciones del IPCC y los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 (CEDEX, 2012) no mostró tendencias significativas para ninguna de las series de precipitación consideradas para el horizonte temporal de 2050, concordante con los resultados de la evaluación de riesgos (Llorente *et al.*, 2018). Por tanto, solo se simuló un escenario climático basado en las tendencias históricas (Calatrava *et al.*, 2019).

Los impactos económicos de las estrategias de SAN en términos de reducir el riesgo de sequía se han evaluado por medio de un modelo agroeconómico calibrado con las características técnicas, económicas e hidrológicas del área de estudio. Este modelo simula el reparto de terreno y agua entre distintas alternativas de cultivo para mejorar las condiciones del acuífero y reducir el riesgo de sequía para la agricultura de regadío, en los escenarios climáticos y socioeconómicos considerados, y calcula varios indicadores económicos, sociales y de recursos. El método y resultados de la evaluación económica de los impactos de las estrategias de SAN para calcular los daños evitados se detalla en Calatrava *et al.* (2019).

Aunque los beneficios indirectos de las estrategias no se han evaluado monetariamente, la combinación de los diferentes análisis realizados permitieron una evaluación cualitativa y/o cuantitativa de los principales beneficios indirectos esperados. Entre ellos estaba el aumento de la productividad hídrica, la generación de empleo y la productividad de los empleos agrarios, sugiriendo un mayor potencial para rentas agrarias más altas. En relación a los beneficios ambientales indirectos, las dos estrategias tendrían impactos similares en la mejora del estado cualitativo y cuantitativo del acuífero, aunque la recarga artificial de la estrategia 2 aceleraría la mejora del acuífero e impactaría positivamente en algunos ecosistemas fluviales. Por último, la estrategia 1 implica una agricultura menos intensiva que la 2, puesto que se fomenta la rotación de cultivos y las variedades con menos necesidades hídricas, lo que supone una mejora hidrológica de los sistemas agrarios.

Los resultados de la evaluación económica muestran que la segunda estrategia no reduce el riesgo de sequía, pero mejora los ecosistemas fluviales locales, mientras que los beneficios de la estrategia 1 superan con mucho su coste, con un ratio coste-beneficio de 3,17, aun sin contemplar los beneficios indirectos (Calatrava *et al.*, 2019). Sin embargo, las estrategias 1 y 2 no son excluyentes, sino más bien altamente complementarias, y lo ideal sería combinarlas para acelerar la recuperación del acuífero y aumentar los otros beneficios indirectos ambientales. Nuestros resultados también indican la importancia de considerar un marco de valor integrado (López Gunn, *et al.*, 2020).

5.4. REPLICACIÓN: Estadios de fútbol por el clima con soluciones basadas en la naturaleza: mitigación de inundaciones de NAIAD en Rotterdam y resiliencia frente a las sequías en Valladolid

Para terminar, nuestro emplazamiento de demostración más pequeño, dentro del proyecto H2020 NAIAD, estaba relacionado con la mitigación de las inundaciones en un barrio de Rotterdam, Spangen. Aquí se implementó una SBN

que aumenta la retención de las aguas pluviales a la vez que reduce su descarga en el alcantarillado. El barrio carecía de la suficiente capacidad de retención del agua de lluvia, lo que causa problemas en los episodios de precipitaciones intensas, que se espera que sean más frecuentes en el futuro inmediato. Al mismo tiempo, el barrio presentaba vulnerabilidades frente a la sequía (estrés térmico y degradación de los cimientos de las edificaciones). Así, el Ayuntamiento de Rotterdam concluyó que el área necesitaba una capacidad de retención adicional de agua de 53.000 m³.

Para satisfacer esta necesidad el ayuntamiento preparó un plan hidrológico para el barrio. Parte de este plan fue la puesta en marcha de un proyecto piloto de "Reserva de Agua Urbana" (RAU) en torno al campo de fútbol del Sparta. La RAU se basa en el almacenamiento subsuperficial, donde se recoge y almacena el agua durante los episodios de precipitación intensa. También se recoge, se trata y se recupera para el riego el agua del tejado del estadio y de las zonas adyacentes. El proyecto resulta en un incremento de la capacidad de retención de agua del barrio de 1.500 m³ cada 48 horas, lo que puede contribuir tanto a mitigar las inundaciones como las sequías.

Además del estudio empírico sobre el proceso de toma de decisiones y de aplicación de la RAU, el proyecto NAIAD evaluó el impacto económico de tres estrategias para la mitigación de inundaciones para todo el barrio de Spangen:

- Gris, con un alcantarillado separado y pavimento permeable.
- Híbrido, con un alcantarillado separado con retención natural e infiltración en las plazas públicas, incluyendo el almacenamiento en el acuífero.
- Verde, considerando solo infraestructuras verdes para la retención y la infiltración.

Fue fundamental que este análisis no solo considerara exclusivamente los costes financieros y los beneficios directos relativos al objetivo primario de la mitigación de las inundaciones (que se estableció de forma equivalente para cada opción), sino que también consideraba una serie de beneficios indirectos producidos por las opciones de SBN, como los impactos sobre la salud, el valor de las propiedades, la mitigación de la isla de calor, la extensión del tiempo útil de los tejados (para los tejados verdes) y el ahorro en agua potable procedente de la reutilización del agua.

El análisis reveló que el coste de implementación de las soluciones grises era un 15 % superior a las SBN para el mismo nivel de reducción de riesgo, por lo que es probable que las SBN sean más rentables que las soluciones grises. Además, se estimó que los beneficios indirectos de la opción verde eran muy superiores a los de la mitigación de inundaciones, lo que hacía de este un caso atractivo para invertir en él.

Esta solución está actualmente en vías de replicación en el estadio de fútbol José Zorrilla de la ciudad de Valladolid, uniendo fuerzas con otro proyecto H2020 en la misma ubicación, UrbangreenUp, y con financiación del fondo para la innovación holandés Partners for Water y del Ayuntamiento de Valladolid, con el apoyo técnico de Aquavall, la distribuidora local de agua, el club de fútbol Real Valladolid y la Confederación Hidrográfica del Duero. Todo esto demuestra que las SBN, puestas en marcha mediante la colaboración de ayuntamientos, clubes de fútbol, compañías de suministro de agua y organismos de cuenca, con el apoyo de *start-ups* europeas y el apoyo de las mejores instituciones científicas, pueden mitigar los riesgos de inundación y de sequía, que serán más probables según los escenarios de cambio climático y que, a su vez, generan importantes beneficios indirectos.

6. Adopción de políticas y explotación

El proyecto NAIAD se ha centrado en el potencial que ofrecen las soluciones basadas en la naturaleza y las infraestructuras verdes como prueba para futuras inversiones encaminadas a la adaptación al cambio climático y al aumento de la resiliencia frente a inundaciones y sequías, tanto en un territorio amplio como a escala de ciudad. El aumento de la resiliencia se construye sobre un conjunto de daños evitados y beneficios indirectos provistos por la propia naturaleza. Hemos introducido el concepto de Sistemas de Aseguranza Natural (SAN) que pueden desarrollar tanto ciudades como regiones, compartiendo una serie de herramientas y métodos de los SAN: herramientas como Eco:Actuary o FEV

para evaluaciones biofísicas, un entorno de modelado participativo para captar los valores y percepciones de las partes interesadas, un análisis integrado de coste-beneficio, el marco para el ciclo adaptable, un *canvas* de modelo de negocio para los sistemas de seguridad natural y un marco de financiación para la seguridad hídrica, que forman todos parte del marco de evaluación metodológica de los SAN. Hemos presentado algunos de los resultados de su aplicación en cuatro de nuestros nueve emplazamientos de demostración, diseminados por toda Europa, que comprenden distintas escalas: los de gran escala como la cuenca del Támesis (Reino Unido), el Bajo Danubio (Rumanía) o el acuífero de Medina (España) y Rotterdam (Países Bajos), incluyendo su replicación en Valladolid (España).

Al final del proyecto se hizo una práctica de reunión de potenciales inversores en SBN para nuestros emplazamientos de demostración, con un ejercicio simulado con inversores privados y públicos reales en nuestra última reunión de demostración en Copenhague (enero de 2020), identificando los elementos necesarios para transformar el conocimiento en lecciones aprendidas y en proyectos viables y financiables de sistemas de seguridad natural.

También se desarrollaron una serie de instrucciones y directrices para el desarrollo de políticas. Durante los últimos meses se han organizado una serie de mesas redondas nacionales en varios países europeos (España, Francia, Rumanía, Suecia y Eslovaquia) para presentar directamente nuestros resultados pero, lo que es aún más importante, para validar estos resultados y enmarcarlos en las discusiones políticas de mayor alcance que están teniendo lugar en el diseño de la estrategia de adaptación al cambio climático de la UE y en el borrador de la nueva Ley de Cambio Climático y la Taxonomía de la UE sobre Finanzas Sostenibles. Aquí el foco se ha puesto en incluir en la conversación el papel de las SBN y de los potenciales SAN en tres lagunas identificadas en las conversaciones con la DG Clima de la Comisión Europea: la falta de protección, la falta de inversión y la falta de información compartida.

En definitiva, NAIAD ha proporcionado un marco conceptual, un conjunto de herramientas y métodos para la integración, con la finalidad de tener una mejor comprensión del papel que pueden jugar las SBN en la reducción del riesgo y la prevención, rentabilizando el valor de seguridad de la naturaleza tanto en términos de daños evitados como en los de beneficios indirectos, comprobándolo en 9 casos de demostración, en ubicaciones y escalas diferentes y en distintas fases de su ciclo de implementación. Como se ha visto, el objetivo de estos marcos y herramientas es prestar apoyo a la integración de los SAN en la planificación y en su aplicación a distintos entornos (recopilando evidencias sobre la eficacia de las medidas aplicadas). La posibilidad de evaluar las SBN facilitará la incorporación de estas soluciones a, por ejemplo, los planes de restauración fluvial y, por tanto, la financiación para su aplicación los convertirá en proyectos reales. Otro resultado clave de este proyecto es un conjunto de materiales formativos sobre la implementación y evaluación de SAN, que se puede recopilar en forma de curso MOOC y que se complementará con la edición de un libro por Springer, que está en preparación en la actualidad.

7. Conclusiones

Como conclusión, el proyecto comenzó planteándose algunas cuestiones y ahora, después de más de tres años, es posible dar respuesta a alguna de ellas:

En primer lugar, en el contexto del cambio climático y de los cambios de uso del suelo, junto con el aumento de los valores y distribuciones de bienes expuestos, el nivel de los daños ha aumentado significativamente, lo que supone un reto para los gobiernos, autoridades locales, sector asegurador y ciudadanos. ¿Son las SBN la solución? ¿Puede el diseño de sistemas de aseguranza natural aportar una mejor preparación y reducir los costes potenciales? Basándonos en la evidencia de nuestros resultados, todas estas cuestiones tienen una respuesta afirmativa.

En segundo lugar, NAIAD demuestra que las SBN son una parte importante de la cartera de la reducción de riesgos y aumentan la resiliencia de los sistemas, a la vez que proporcionan beneficios indirectos adicionales a la sociedad. Sin embargo, las SBN tampoco son una fórmula milagrosa. En ocasiones, la combinación de las SBN con otro tipo de medidas, incluyendo las grises, puede ser la mejor opción. Por lo tanto, la respuesta a cómo podemos desarrollar soluciones adaptadas al medio local en cuencas y zonas urbanas es mediante pruebas reales y revisando otras ya existentes. Lo que está claro es que un paradigma revisado obtiene beneficios al incorporar la multidisciplinariedad para comprender mejor la naturaleza de los problemas intrínsecamente complejos. Aquí la clave es la correcta integración de conocimiento (y disciplinas), lo cual se adapta perfectamente a las propiedades de las soluciones basadas en la naturaleza que, por definición, son multifuncionales. Nuestras simulaciones también parecen indicar que las SBN serán especialmente adecuadas para eventos frecuentes, más que para los más extremos, incrementando así la resiliencia total del sistema. También vemos que las SBN aportan su principal valor de aseguranza en la fase de prevención frente a eventos extremos, pero también frente a episodios más frecuentes relacionados con los riesgos hidrológicos.

En tercer lugar, la posibilidad de evaluar las SBN y los SAN facilitará su incorporación en la gestión de cuencas hidrológicas, los planes de restauración fluvial, la planificación de los riesgos de inundación y sequía y, por tanto, en la movilización de recursos para su financiación, avanzando hacia un ciclo de gestión adaptable que haga que cambie antes el centro de atención del ciclo de gestión de riesgos a la prevención.

Por último, una importante lección aprendida en el proceso, que es una oportunidad latente para la adopción de SBN, fue la identificación de obstáculos específicos entre las distintas partes interesadas en su aplicación, en particular las distintas percepciones del riesgo y su ambigüedad. La movilización de la acción colectiva para prevenir y reducir los riesgos será fundamental y hará falta “desempaquetar” lo que hasta ahora hemos empaquetado como “costes de transacción”, considerando su enorme potencial para ayudar a aplicar una acción colectiva para la reducción de riesgos basada en el valor que tiene la naturaleza para aportar más resiliencia y prevención.

Referencias

Altamirano, M.A., Benitez, Avila C., de Rijke, H., Angulo, M., Dartée, K., Nanu, F., Peña, K., Arellano, B., Mayor, B., Lopez-Gunn, E., Pengal, P., Scricciu, A. (2020), Chapter 9, Closing the implementation gap of NBS for water security: Developing an implementation strategy for natural assurance schemes in Lopez Gunn, E.; van der Keur, P., van Cauwenbergh, N., Le Coent, P. and Giordano, R., (Eds) Greening Water Risks: Natural Assurance Schemes, Springer (de próxima aparición).

Basco-Carrera L. & van Cauwenbergh N., Gebremedhin E.1, Piton G., Tacnet J.M., Altamirano M.A., Benítez Ávila C.A., Chapter 7 (2020) Chapter 7 Designing Natural Assurance Schemes with Integrated Decision Support and Adaptive Planning in Lopez Gunn, E.; van der Keur, P., van Cauwenbergh, N., Le Coent, P. and Giordano, R., (Eds) Greening Water Risks: Natural Assurance schemes, Springer (de próxima aparición).

Baumgärtner, S., & Strunz, S. (2014). The economic insurance value of ecosystem resilience. *Ecological Economics*, 101, 21–32. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.02.012>

Bokhove, O., Kelmanson, M.A., Kent, T., Piton, G., Tacnet, J.M., 2019. Communicating (nature-based) flood-mitigation schemes using flood-excess volume. *River Research and Applications* 35: 1402–1414. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/rra.3507>

Bokhove, O., Kelmanson, M.A., Kent, T., Piton, G., Tacnet, J.M., 2020. A Cost-Effectiveness Protocol for Flood-Mitigation Plans Based on Leeds' Boxing Day 2015 Floods. *Water* 12: 1–30. <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/3/652/xml>

Borowiecka M., García-Alcaraz, M.M., Manzano, M., (2019) Analysis of piezometric trends in the Medina del Campo Groundwater Body to understand the status and drivers of changes of groundwater-related ecosystem services. NAIAD EU Project. Proceedings of IAHS2019, the 46th Annual Congress of the International Association of Hydrogeologists, Málaga (Spain). Gómez Hernández, J. and Andreo Navarro, B., (eds.) Electronic Ed. www.aih-ge.org; Pp: 296.

Calatrava, J., Graveline, N., Moncoulon, D., Marchal, R., (2018) DELIVERABLE 4.3: Economic water-related risk damage estimation. EU Horizon 2020 NAIAD Project, Grant Agreement N°730497.

Denjean, B., Altamirano, M., Graveline, N., Giordano, R., van der Keur, P., Moncoulon, D., Weinberg, J., Máñez Costa, M., Kozinc, Z., Mulligan, M., Pengal, P., Matthews, J., van Cauwenbergh, N., López Gunn, E., Bresch, D., 2017 Natural Assurance Scheme: A level playing field framework for Green-Grey infrastructure development *Environmental Research*, Volume 159, 24-38, ISSN 0013-9351. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.07.006>

Díaz, S. *et al.* (2015). The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Volume 14, Pages 1-16, ISSN 1877-3435. <https://doi.org/10.1016/j.coesust.2014.11.002>

EEA (2019) Economic losses from climate-related extremes in Europe, European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/direct-losses-from-weather-disasters-3/assessment-2>

García-Alcaraz, M., Manzano, M., Faneca, M., Trambauer, P., Pescimoro, E., and Altamirano, M., (2019) Understanding the potential of Nature Based Solutions to recover the natural ecosystem services of the Medina del

Campo Groundwater Body in the NAIAD EU project. Proceedings of IA2019, the 46th Annual Congress of the International Association of Hydrogeologists, Málaga (Spain). J. Jaime Gómez Hernández and Bartolomé Andreo Navarro (eds.); Pp- 156.

Giordano, G., Pluchinotta, I., Pagano, A., Scricciu, S. and Nanu, F. 2020 Enhancing nature-based solutions acceptance through stakeholders' engagement in co-benefits identification and trade-offs analysis, *Science of The Total Environment*, Volume 713, 136552, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136552>

Giordano, R. and Pagano, A., 2020 Chapter 5: A risk assessment in the implementation of NBS in Lopez Gunn, E.; van der Keur, P., van Cauwenbergh, N., Le Coent, P. and Giordano, R. (Eds) *Greening Water Risks: Natural Assurance schemes*, Springer (de próxima aparición).

Giordano, R. Manez Costa, M., Pagano, A., Pluchinotta, I., Zorrilla-Miras, P., Mayor, B. Gomez, E. and E. Lopez-Gunn, E. 2020 A Participatory Modelling approach for enabling Nature-based Solutions implementation through Networking Interventions May 2020 DOI: 10.1002/essoar.10503041.1.

Jacobs, S., Dendoncker, N., Martín-López, B., Barton, D.N., Gomez-Baggethun, E., Boeraeve, F., McGrath, F.L., Vierikko, K., Geneletti, D., Sevecke, K.J., Pipart, N., Primmer, E., Mederly, P., Schmidt, S., Aragão, A., Baral, H., Bark, R.H., Briceno, T., Brogna, D., Cabral, P., De Vreese, R., Liqueste, C., Mueller, H., Peh, K., Phelan, A., Rincón, A.R., Rogers, S.H., Turkelboom, F., van Reeth, W., van Zanten, B.T., Wam, H.K., Washbourne, C.L., (2016), A new valuation school: Integrating diverse values of nature in resource and land use decisions, *Ecosystem Services*, Volume 22, Part B, Pages 213-220, ISSN 2212-0416. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.11.007>

Jiang, P., Xu, B., Dong, W., Chen, Y., Xue, B., (2016). Assessing the environmental sustainability with a co-benefits approach: a study of industrial sector in Baoshan District in Shanghai. *J. Clean. Prod.* 114, 114–123. doi:10.1016/j.jclepro.2015.07.159.

Lawrynuik S (2019) Insurance Companies Push Cities To Take Climate Action. In: *The Sprawl*. <https://www.sprawlcalgary.com/insurance-companies-push-climate-action>

Le Coent, P. Herivaux, C.; Calatrava, J. Marchal, R. Moncoulon, D. Benitez Avila, C., Altamirano, M. Gnonlonfin, A., Douai, A. and Graveline, N (2020) Chapter 6: Economic assessment of Nature-Based Solutions for water-related risks in Lopez Gunn, E.; van der Keur, P. van Cauwenbergh, N. Le Coent, P. and Giordano, R. (Eds) *Greening Water Risks: Natural Assurance schemes*, Springer (de próxima aparición).

López-Gunn, E., Rica, M., Zorrilla-Miras, P., Vay, L.; Mayor, B., Pagano, A., Altamirano, M. and Giordano, R., 2020 Evolution of value frames: from a productivist to a socio-ecological value frame in the adoption of nature-based solutions against water related hazards in Medina del Campo region *Ecological Economics* (de próxima aparición).

Llorente, M., de la Hera, A., Manzano, M., (2018). "DELIVERABLE 6.2 From hazard to risk: models for the DEMOS. Report Part 1: Spain – Medina del Campo". EU Horizon 2020 NAIAD Project, Grant Agreement N°730497.

Marchal, R., Piton, G., Lopez-Gunn, E. *et al.* (2019), The (Re)Insurance Industry's Roles in the Integration of Nature-based Solutions for Prevention in Disaster Risk Reduction—Insights from a European Survey. *Sustainability* 11:6212. <https://doi.org/10.3390/su11226212>

Moncoulon, D., Desarthe, J., Naulin, J-P., *et al.* (2018), Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050. Caisse Centrale de Réassurance & Météo France, Paris.

Moncoulon, D., Labat, D., Ardon, J., *et al.* (2014), Analysis of the French insurance market exposure to floods: a stochastic model combining river overflow and surface runoff. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 14:2469–2485. <https://doi.org/10.5194/nhess-14-2469-2014>

Mouraca, B. & Himes, A. (2018). Relational Values: The key to pluralistic valuation of ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 35. 1-7. 10.1016/j.cosust.2018.09.005.

Osterwalder, A. and Pigneur, Y., (2010) *Business Model Generation*. Wiley & Sons, Canada.

Pagano, P.; Pluchinotta, I., Polona, P., Cokan, B. and Giordano, R., (2019), Engaging stakeholders in the assessment of NBS effectiveness in flood risk reduction: A participatory System Dynamics Model for benefits and co-benefits evaluation, *Science of The Total Environment*, Volume 690, 543-555, ISSN 0048-9697. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.059>

Pascual, U., Muradian, R., Brander, L., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Verma, M., *et al.* (2010). The economics of valuing ecosystem services and biodiversity. Extraído de <http://africa.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/D0-Chapter-5-The-economics-of-valuing-ecosystem-services-and-biodiversity.pdf>

Santoro, S., Pluchinotta, I., Pagano, A., Pengal, P., Cokan, B. and Giordano, R., (2019) Assessing stakeholders' risk perception to promote Nature Based Solutions as flood protection strategies: The case of the Glinščica river (Slovenia), *Science of The Total Environment*, Volume 655, 2019, 188-201, ISSN 0048-9697. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.116>

WEF (2019) *World Economic Forum: Global Risks Report*, 2019.

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme)/UN-Water. (2018). *The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water*. Paris, UNESCO.

Anexo 1. El protocolo para la participación de las partes interesadas: diseño conjunto de sistemas de aseguranza natural

En paralelo con el trabajo técnico, en los emplazamientos de demostración se organizaron varios talleres con las partes locales interesadas, en los que los socios de NAIAD desarrollaron conjuntamente con las partes interesadas los mismos pasos del proceso para la aplicación efectiva de las SBN en su área.

Los resultados obtenidos en estos talleres fueron:

- La evaluación de la percepción del riesgo en el área.
- La selección y validación de las soluciones más adecuadas (incluyendo soluciones híbridas y grises).
- La identificación de los beneficios indirectos asociados a estas soluciones.
- La identificación conjunta de indicadores para el seguimiento de estas soluciones a lo largo del tiempo y la comprobación de si han sido eficaces para reducir los riesgos y proporcionar beneficios indirectos.
- La discusión adicional de posibles estrategias de SBN y la combinación más eficaz de diferentes soluciones.
- Y, en el taller final, la identificación conjunta de modelos de negocio potenciales derivados de la solución escogida.

Cuadro 1: Protocolo de participación de grupos de interés desarrollado en NAIAD

Un principio operativo central de NAIAD es involucrarse proactivamente con los grupos de interés en los casos de estudio durante la aplicación de sus metodologías conceptuales y de evaluación para los Sistemas de Aseguranza Natural. La naturaleza interdisciplinar de todo el enfoque lo hace fundamentalmente relevante para una amplia gama de grupos de interés, entre los que se incluyen responsables de la toma de decisiones, profesionales, científicos, usuarios finales y comunidades. Cada grupo de interés tendrá sus propios conocimientos y perspectivas de los sistemas físicos integrados, sociales, culturales y económicos en los que se ubica el caso de estudio y todos ellos deben ser compartidos y sintetizados durante las evaluaciones. Además, los grupos de interés cumplieron una función importante a la hora de llevar a cabo la "prueba en carretera" y la validación de las herramientas y métodos desarrollados y presentados en este artículo.

Para cumplir con este principio se aplicaron varias técnicas y enfoques de modelización participativa. La selección de los enfoques más relevantes para cada caso práctico dependía de las realidades contextuales y de los problemas específicos que se abordaban. Sin embargo, se desarrolló un conjunto general de pautas recopiladas en un "protocolo de participación de grupos de interés" que sirvió de fuente de orientación práctica a los profesionales de los casos de estudio, al tiempo que garantizaba cierta estandarización y coherencia/comparabilidad del proceso en los casos de estudio.



El protocolo de participación de grupos de interés estaba compuesto por diez pasos iterativos y secuenciales que establecieron el marco y los objetivos y que propusieron un rango de metodologías que podrían aplicarse para avanzar mediante las actividades participativas de recopilación de datos, diseño conjunto, modelización y validación. (Haga clic [aquí](#) para ver más sobre el Protocolo de participación de las partes interesadas).

Reconocimientos

Este proyecto ha recibido financiación del programa de Investigación e Innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención N° 730497. También queremos dar las gracias a la Confederación Hidrográfica del Duero por su firme apoyo a este proyecto.

Asimismo, para la realización de este documento nos hemos basado en el trabajo de muchos colegas de NAIAD. En particular, queremos mostrar nuestro agradecimiento a los que figuran en esta lista no exhaustiva:

Altamirano, M. y Basco, L., DELTARES (Países Bajos)

Calatrava, J. y Manzano, M., UPCT (España)

Darte, K. y Peña, K., Field Factors (Países Bajos)

de la Hera, A. y Llorente, M., IGME (España)

Pagano, A. IRSA, (Italia)

Piton, G. y Tacnet, J.M., INRAE (Francia)

Scriciu, A., GEOECOMAR (Rumanía)

van Cauwenbergh, N., IHE-Delft (Países Bajos)

van der Keur, P., GEUS (Dinamarca)

El concepto de "hecho de la circulación" en la jurisprudencia comunitaria

El Tribunal de Justicia de la UE establece que la caída de una persona por una mancha de aceite vertida en un garaje por un vehículo es un hecho de la circulación.

Auto del Tribunal de Justicia de la UE de 11 de diciembre de 2019

José A. Badillo Arias

Delegado Territorial de Madrid

Consorcio de Compensación de Seguros

1. Introducción

Para que pueda hablarse de un accidente amparado por la Ley sobre responsabilidad civil y seguro en la circulación de vehículos a motor, aprobada por el RDL 8/2004, de 29 de octubre (LRCSVM), debe ser calificado como un "hecho de la circulación" ocasionado por un "vehículo a motor". Si no se dan estos dos presupuestos, no es aplicable la normativa especial establecida en la LRCSVM y en su Reglamento.

Estamos ante los dos presupuestos más elementales y determinantes de la responsabilidad civil derivada de la circulación viaria. Por tal motivo, se ha cuestionado por la doctrina que estos dos conceptos, que determinan el ámbito de aplicación de la Ley, hayan sido relegados por el artículo 1.6 de la LRCSVM a su desarrollo reglamentario.

En la actualidad, estos dos conceptos se están analizando por parte de las instituciones comunitarias con la finalidad de adaptar la normativa de los Estados miembros a la jurisprudencia más reciente del Tribunal de Justicia de la Unión Europea, iniciada por la STJUE, de 4 de septiembre de 2014 (caso Vnuk), que fue seguida por las SSTJUE, de 28 de noviembre de 2017 (caso Rodrigues de Andrade), 20 de diciembre de 2017 (caso Núñez Torreiro), 4 de septiembre de 2018 (caso Juliana), 15 de noviembre de 2018 (caso Balcia Insurance), 20 de junio de 2019 (caso LDA) y el Auto de 11 de diciembre de 2019 (caso Zurich Insurance), que es el objeto de este comentario.

Estas resoluciones judiciales están configurando los conceptos de "vehículo a motor", que sí está definido en la Directiva codificada de 2009 y, sobre todo, el concepto de "circulación de vehículos", que no está definido en dicha Directiva, si bien, como después analizaremos, el Tribunal de Justicia de la UE lo está perfilando, puesto que, como afirmó en la STJUE de 4 de septiembre de 2014, caso Vnuk, se trata de un concepto autónomo del que no puede dejarse su interpretación a la apreciación de cada Estado miembro. Esta afirmación es, quizá, la



La definición reglamentaria de hecho de la circulación tiene que relacionarse con la conducción de vehículos, incluso aunque estén con el motor parado, porque también en estos casos puede suponer un riesgo para los usuarios de la vía (pensemos en los accidentes que se ocasionan por no activar correctamente los mecanismos de seguridad del vehículo, dando lugar a su desplazamiento sin conductor).

Por tanto, no es necesario, en ocasiones, que el vehículo esté en movimiento por los lugares que hemos indicado para que podamos hablar de accidentes de circulación. En este caso, lo decisivo será que los hechos estén dentro del ámbito de la circulación; es decir, que formen parte del riesgo circulatorio. Los ejemplos más cotidianos son los incendios de vehículos que ocasionan daños a otros vehículos o bienes, las caídas de motos o desplazamiento de vehículos sin estar en marcha con el mismo efecto, los daños producidos al subir o bajar de un vehículo, etc.

que ha dado lugar a que a raíz de esta Sentencia se hayan planteado por órganos judiciales de los Estados miembros distintas cuestiones prejudiciales sobre esta materia, que han dado lugar a las sentencias indicadas en el párrafo anterior.

Por lo dicho, el 24 de mayo de 2018 fue presentada a la Comisión Europea la Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se modifica la Directiva 2009/103/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, relativa al seguro de la responsabilidad civil que resulta de la circulación de vehículos automóviles, así como el control de la obligación de asegurar esta responsabilidad.

2. El concepto de "hecho de la circulación"

La noción de "hecho de la circulación" o, en la terminología del TJUE, "circulación de vehículos", está sometida actualmente, como se ha dicho, a revisión por parte de las instituciones comunitarias, con la finalidad de adaptar la normativa de los Estados miembros a la jurisprudencia más reciente del Tribunal de Justicia de la UE. Por ello, después de analizar la cuestión en nuestro ordenamiento, nos referiremos a estas Sentencias del TJUE, así como a la Propuesta de modificación de la Directiva codificada 2009/103/CEE, sobre el seguro de responsabilidad civil en la circulación de vehículos a motor.

2.1. La definición de "hecho de la circulación" en nuestra legislación

La definición de "hechos de la circulación" está regulada en el artículo 2 del vigente Reglamento del Seguro Obligatorio de Automóviles (SOA). El párrafo primero, que establece la regla general de lo que debe entenderse por "hecho de la circulación", mantiene la misma redacción que el Reglamento anterior. Vuelve, por tanto, a referirse al riesgo creado por la conducción de los vehículos a motor, señalando que "se entienden por hechos de la circulación los derivados del riesgo creado por la conducción de los vehículos a motor a que se refiere el artículo anterior".

El inciso segundo de este primer párrafo contiene el elemento espacial de la definición. Indica los lugares susceptibles de producirse accidentes o hechos de la circulación: garajes y aparcamientos, vías o terrenos públicos y privados aptos para la circulación, tanto urbana como interurbana, así como por vías o terrenos que sin tener tal aptitud sean de uso común.

Vemos que, respecto al Reglamento que sustituyó, se mantiene la referencia a los garajes y aparcamientos, puesto que las maniobras de salida o de finalización de la conducción en estos lugares generan pequeños riesgos que, aunque pudieran ser discutibles en determinados casos, como la subida o bajada al vehículo que está parado o el golpe con la puerta del vehículo, están dentro del ámbito de la conducción y, en consecuencia, generalmente se consideran hechos de la circulación.

Puede advertirse que con esta definición tan amplia, en principio, será difícil, como había ocurrido anteriormente, que un accidente ocasionado por un vehículo a motor quede fuera del ámbito de aplicación de la normativa especial que comentamos. Tan solo en aquellos casos en los que sea prácticamente imposible el acceso de un vehículo o los supuestos exceptuados expresamente como hechos de la circulación en el vigente Reglamento, como es el caso, muy común, de la realización de actividades industriales o agrícolas, quedarán fuera del ámbito circulatorio.

A este respecto, la doctrina y jurisprudencia vienen considerando que el concepto de "hecho de circulación" tiene un carácter fáctico, que para poder definirlo es necesario atender a una compleja serie de factores, siendo los mismos: el tipo de vehículo utilizado en cada caso, la actividad que están destinados a desempeñar y el lugar en que acaece el hecho dañoso. La norma general es que los hechos de circulación, valorables como tales a los fines que nos ocupan, van ligados a la dinámica propia del vehículo de motor, a su desplazamiento en el espacio para la finalidad de transporte a que responden.

En todo caso, la definición reglamentaria de hecho de la circulación tiene que relacionarse con la conducción de vehículos, incluso aunque estén con el motor parado, porque también en estos casos puede suponer un riesgo para los usuarios de la vía (pensemos en los accidentes que se ocasionan por no activar correctamente los mecanismos de seguridad del vehículo, dando lugar a su desplazamiento sin conductor).

Por tanto, no es necesario, en ocasiones, que el vehículo esté en movimiento por los lugares que hemos indicado para que podamos hablar de accidentes de circulación. En este caso, lo decisivo será que los hechos estén dentro del ámbito de la circulación; es decir, que formen parte del riesgo circulatorio. Los ejemplos más cotidianos son los incendios de vehículos que ocasionan daños a otros vehículos o bienes, las caídas de motos o desplazamiento de vehículos sin estar en marcha con el mismo efecto, los daños producidos al subir o bajar de un vehículo, etc.

Aunque no existe unanimidad al respecto por parte de nuestra jurisprudencia, podemos afirmar que, en general, se entienden estos casos como hechos de la circulación, bien porque se piensa que forman parte del riesgo circulatorio -fallos eléctricos, cortocircuitos, estacionar el coche sin activar los elementos de seguridad, etc.-, bien por los efectos del criterio de imputación de responsabilidad de la LRCSCVM, que obliga a la entidad aseguradora del causante a probar, por ejemplo, que el incendio del vehículo por el que responde fue debido a fuerza mayor, hecho de un tercero o culpa exclusiva de la víctima.

2.2. Excepciones a la consideración de hechos de la circulación

El artículo 2.2 del Reglamento del SOA regula los casos que quedan al margen de la consideración de accidente o hecho de la circulación, como la participación en pruebas deportivas, la realización de tareas industriales o agrícolas, el desplazamiento por vías no aptas para la circulación y la utilización del vehículo como instrumento para la comisión de delitos dolosos.

Son supuestos en los que, pese a producirse el accidente con un vehículo a motor, e incluso, en algunos casos, en un lugar apto para la circulación, se excluye expresamente en la norma reglamentaria por distintos motivos, por considerarlos ajenos a la actividad circulatoria. La razón de estas exclusiones está claramente justificada, lo que no significa que esté exenta de que en la práctica se planteen distintos problemas por la enorme casuística que se origina. Nos estamos refiriendo a actividades o hechos que no tienen como finalidad circular.

Debemos advertir que, en la actualidad, algunas de estas exclusiones son cuestionables a raíz de la jurisprudencia emanada el Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Así, la exclusión como hecho de la circulación de los desplazamientos de vehículos a motor por vías o terrenos en los que no sea de aplicación la legislación señalada en el artículo 1, va en contra de lo establecido en la STJUE de 20 de diciembre de 2017. No olvidemos que la jurisprudencia del Tribunal de Justicia de la UE constituye Derecho Comunitario y, en consecuencia, obliga al Estado legislador a modificar cualquier disposición que se oponga al mismo, según la interpretación dada por dicho tribunal. Asimismo, también los jueces están obligados a aplicar la jurisprudencia dictada por el Tribunal de Justicia en su interpretación del Derecho Comunitario.

2.3. La influencia de la jurisprudencia comunitaria

Sobre esta cuestión debemos insistir en la influencia que está teniendo a favor de la consideración de estos accidentes como hechos de la circulación la jurisprudencia del Tribunal de Justicia de la UE, que empezó con la STJUE de 4 de septiembre de 2014. En esta sentencia, el Tribunal Europeo nos indicó que si un vehículo realiza una función que le es habitual, estaríamos ante un hecho de la circulación.

Posteriormente, ha habido dos pronunciamientos del Tribunal de Justicia de la UE sobre esta misma cuestión. El primero, planteado por un tribunal portugués, fue resuelto en la STJUE de 28 de noviembre de 2017. Se trataba de una reclamación de los perjudicados de una ciudadana portuguesa, que había fallecido en un accidente ocurrido en una explotación agraria en la que trabajaba.

En este caso, fue aplastada por un tractor que estaba inmovilizado en un camino llano de tierra con el motor en marcha para accionar una bomba pulverizadora de herbicida. El Tribunal comunitario concluyó que los daños causados por vehículos-maquinaria de trabajo, solo deben quedar cubiertos por el SOA cuando son utilizados como medio de transporte, cuestión que no se daba en este supuesto.

El segundo caso, resuelto en la STJUE, de 20 de diciembre de 2017, se refiere a una cuestión prejudicial planteada por un Tribunal Español (Audiencia Provincial de Albacete). Los hechos se refieren al accidente ocasionado a un teniente del ejército, ocupante de un vehículo, cuando estaba participando en unos ejercicios militares nocturnos en un campo de maniobras situado en Chinchilla (Albacete).

En este caso, el Tribunal Comunitario sostuvo que el vehículo militar estaba siendo utilizado como medio de transporte en el momento en que volcó y, por tanto, que el concepto de "circulación de vehículos" del artículo 3 de la Directiva 2009/103, debe interpretarse en el sentido de que se opone a una normativa nacional (art. 2 del RD 1507/2008), que permite excluir de la cobertura del SOA los daños ocasionados por la conducción de vehículos automóviles por vías y terrenos "no aptos para la circulación", salvo aquellos que, sin tener tal actitud, sean no obstante "de uso común".

Más recientemente, se ha vuelto a pronunciar el TJUE sobre esta materia. Ha sido en la Sentencia del TJUE de 15 de noviembre de 2018. En este caso, el Tribunal Europeo resuelve una cuestión planteada por un Tribunal de Letonia, que le pregunta si el concepto de "circulación de vehículos" regulado en la Directiva codificada de 2009, comprende una situación como la del litigio principal, es decir, la apertura de las puertas de un vehículo estacionado, que ocasiona daños al vehículo que estaba a su lado. El TJUE concluye en esta Sentencia que "El art. 3 de la Directiva 72/166, debe interpretarse en el sentido de que el concepto de «circulación de vehículos» a que se refiere dicha disposición comprende una situación en la que el pasajero de un vehículo estacionado en un aparcamiento, al abrir la puerta de ese vehículo, golpea y daña el vehículo que se halla estacionado a su lado".

En el año 2019, ha habido otros dos pronunciamientos del TJUE. El primero de ellos, planteado por nuestro Tribunal Supremo, tiene que ver con los daños provocados a raíz del incendio sufrido en el circuito eléctrico de un vehículo, adquirido por su propietario días antes, el día 20 de agosto de 2013. El vehículo se encontraba, en el momento de ocurrir el incendio a las 3:00 horas del día de autos, aparcado en el interior del garaje de una vivienda unifamiliar, propiedad de la empresa Industrial Software Indusoft S.L., donde llevaba estacionado sin circular desde hacía más de veinticuatro horas. El TS le pregunta al Tribunal comunitario si se opone al artículo 3 de la Directiva 2009/103/CE, una interpretación que incluya en la cobertura del seguro obligatorio los daños causados por el incendio de un vehículo parado cuando el incendio tiene su origen en los mecanismos necesarios para desempeñar la función de transporte del vehículo.

El TJUE, en su sentencia de 20 de junio de 2019, estima que está comprendida en el concepto de "circulación de vehículos" una situación en la que un vehículo estacionado en un garaje privado de un inmueble arde, provocando un incendio cuyo origen está en el circuito eléctrico del vehículo y causando daños en el inmueble, a pesar de que el vehículo llevara más de 24 horas parado en el momento en que se produjo el incendio.

El TJUE considera que el estacionamiento y el período de inmovilización del vehículo son estadios naturales y necesarios que forman parte integrante de su utilización como medio de transporte. En consecuencia, el vehículo se utiliza conforme a su función de medio de transporte, en principio, mientras se encuentra estacionado entre dos desplazamientos.

El segundo asunto visto por el Tribunal Comunitario en el año 2019 es el relativo a la caída de una persona por una mancha de aceite en un garaje, que es el objeto de este comentario y, por ello, lo analizamos en el apartado tercero de este artículo.

2.4. La modificación de la Directiva de Automóviles

Una vez analizadas las últimas Sentencias del TJUE, debemos advertir que la Directiva codificada de 2009 no establece una definición de "circulación de vehículos". Por este motivo, está siendo el TJUE el que está elaborando su doctrina sobre esta cuestión, afirmando en algunas de sus resoluciones que, por un lado, el concepto de "circulación de vehículos" constituye un concepto autónomo del Derecho de la Unión, cuya interpretación no puede dejarse a la apreciación de cada Estado miembro; y, por otro, que el legislador de la Unión ha perseguido y reforzado de modo constante el objetivo de protección de las víctimas de accidentes causados por estos vehículos.

Esto ha dado lugar a que la razón fundamental de la Propuesta de modificación de la citada Directiva sea para recoger la citada doctrina del Tribunal comunitario. De este modo, la Propuesta, de 24 de mayo de 2018, indica que: "Una serie de sentencias del Tribunal de Justicia de la Unión Europea, en particular las dictadas en los asuntos Vnuk, Andrade y Torreiro, han clarificado el ámbito de aplicación de la Directiva". A continuación, añade que "... en aras de la claridad y la seguridad jurídica, la presente propuesta codifica la jurisprudencia del Tribunal en la legislación de la UE. De esta manera se garantiza la incorporación uniforme de la jurisprudencia del Tribunal a la legislación nacional".

Como hemos visto, el TJUE parte de una concepción muy amplia de lo que debe entenderse por "circulación de vehículos", teniendo en cuenta la función que le es propia a cada vehículo, así como cuando se utiliza como medio de transporte, independientemente de la vía o terreno por el que circule, o en los casos de subida y bajada de los mismos. También ha sostenido que los daños que ocasione un vehículo inmovilizado están dentro del concepto de "circulación de vehículos" si su destino es servir de medio de transporte (STJUE de 20 de junio de 2019).

Por ello, la Propuesta de modificación de la Directiva de 2009, añade un apartado 1 bis a su artículo 1, disponiendo que circulación de vehículos es "toda utilización de ese vehículo, habitualmente destinado a servir de medio de transporte, que sea conforme con la función habitual del vehículo, independientemente de las características de este, del terreno en el que se utilice el vehículo automóvil y de si está parado o en movimiento".

En la actualidad, estamos inmersos en este proceso legislativo y no podemos aventurar cuál va a ser el devenir de esta Propuesta, puesto que hay bastantes matices que se deben abordar y no parece que todavía haya consenso por parte de los Estados miembros.

3. Análisis del Auto del Tribunal de Justicia de la UE de 11 de diciembre de 2019

En este caso, la propietaria de un vehículo automóvil tenía suscrito un seguro de responsabilidad civil derivada de la circulación de vehículos automóviles con Zurich Insurance. Dicho vehículo era aparcado de manera habitual en una plaza de garaje privada de la propietaria. Debido a su estado mecánico, el vehículo venía sufriendo escapes de aceite y otros fluidos, que terminaron extendiéndose a las plazas adyacentes.

El 19 de septiembre de 2015, la actora, al dirigirse a recoger su propio vehículo, que se encontraba aparcado en una esas plazas adyacentes, resbaló sobre la mancha de aceite y tras caer al suelo sufrió daños personales. Por ello reclamó extrajudicialmente a la aseguradora del vehículo del que procedían los vertidos y, tras la negativa de esta, interpuso una demanda contra la propietaria del vehículo y su aseguradora, alegando que había sufrido lesiones como consecuencia de un accidente de circulación y solicitando que se la indemnizara por los daños personales y materiales que había sufrido a resultas de su caída.

El Juzgado de primera instancia estimó las pretensiones de la actora, al entender que, efectivamente, estamos ante un hecho de la circulación, puesto que la circulación por garajes es una situación contemplada en nuestra normativa

nacional como tal. Ante esta resolución, tanto la propietaria como su aseguradora recurrieron en apelación ante la Audiencia Provincial (AP) de Zaragoza, la cual, ante las dudas surgidas plantea una cuestión prejudicial ante el TJUE.

En dicho sentido, la AP de Zaragoza estima que la cuestión central del presente asunto consiste en determinar si, a la luz del artículo 3 de la Directiva 2009/103/CEE, una situación como la del litigio principal, en la que el uso ordinario del vehículo lleva a que, por su estado mecánico, se manche de aceite la plaza de aparcamiento en la que este se estaciona habitualmente y los alrededores de la misma, generando un riesgo para terceros, puede considerarse un "hecho de la circulación", y por lo tanto quedar comprendida en la obligación de aseguramiento de los vehículos de motor.

El Tribunal Comunitario, en sus considerandos, alude, como ya hizo en las SSTJUE a las que nos hemos referido en los párrafos precedentes, al doble objetivo de la Directiva de Automóviles (2009/103/CEE), de garantizar, por un lado, la libre circulación tanto de los vehículos con estacionamiento habitual en el territorio de la Unión Europea como de los ocupantes de dichos vehículos y, por otro lado, de garantizar que las víctimas de accidentes causados por estos vehículos reciban un trato comparable, sea cual sea el lugar de la Unión en que haya ocurrido el accidente.

Además, insiste, como ya dijo en su STJUE, de 20 de junio de 2019 (incendio de vehículo), en que la evolución de esta normativa pone de manifiesto que el legislador de la Unión ha perseguido y reforzado, de modo constante, el objetivo de protección de las víctimas de accidentes causados por estos vehículos.

Así, el TJUE, para justificar su decisión final, se refiere a las anteriores sentencias sobre esta cuestión, señalando que el hecho de que el vehículo que haya intervenido en un accidente estuviera inmovilizado en el momento en que se produjo no excluye, por sí solo, que el uso del vehículo en ese momento pueda estar comprendido en su función de medio de transporte y, en consecuencia, en el concepto de "circulación de vehículos", a efectos del artículo 3, párrafo primero, de la Directiva 2009/103/CEE. Tampoco es determinante que el motor del vehículo en cuestión estuviera o no en marcha en el momento de producirse el accidente (STJUE 20 de junio 2019).

Finalmente, resuelve que procede responder a la cuestión prejudicial planteada, en que el artículo 3, párrafo primero, de la Directiva 2009/103/CEE, debe interpretarse en el sentido que está comprendida en el concepto de "circulación de vehículos", que figura en esta disposición, una situación en la que un vehículo que ha realizado maniobras o que ha sido estacionado en un garaje privado, conforme a su función de medio de transporte, propicia un accidente acaecido en ese garaje.

4. Conclusiones

En el Auto de 11 de diciembre de 2019, el TJUE vuelve a referirse a los que debe entenderse por "circulación de vehículos" y, como hemos visto, amplía este concepto, dándole, una vez más, esa dimensión extensiva y protectora para las víctimas de los accidentes de circulación. Así, va a ser difícil que cualquier accidente ocasionado por un vehículo a motor quede fuera de ser considerado como "hecho de la circulación", cubierto por el preceptivo seguro de responsabilidad civil o, en caso de no tenerlo, por el fondo de garantía del país donde el vehículo interviniente tenga su estacionamiento habitual.

Como puede apreciarse, no solo de esta última resolución, sino en todas las que ha dictado sobre este asunto, el Tribunal Comunitario hace una interpretación amplia del concepto de "hecho de circulación", contemplando situaciones en la que el vehículo está aparcado, circulando por vías que no son aptas para la circulación, realizando actividades agrarias, etc. Esta interpretación extensiva, en cierta medida, choca con las previsiones del artículo 2 del Reglamento del SOA, que establece algunas exclusiones que irían en contra de la jurisprudencia comunitaria.

Esta situación genera para los distintos agentes que debemos interpretar estos asuntos cierta inseguridad jurídica. Además, estas resoluciones también podrían tener incidencia en la forma de aseguramiento de ciertos vehículos en nuestro país. En la actualidad, lo que podríamos considerar como actividades empresariales, industriales o agrícolas, se aseguran mediante un seguro de responsabilidad civil propio para este tipo de actividades, distinto del SOA. En otros casos, estos vehículos están amparados por el seguro de responsabilidad civil de explotación de la empresa para la que realizan dichas labores. Obviamente, cuando estos vehículos, además de realizar estas actividades, circulan por vías públicas, privadas o de uso común, también deben ir provistos del correspondiente SOA.

En todo caso, esperemos que pronto concluyan los trabajos de modificación de la Directiva 2009/103/CEE que, como hemos indicado, pretende, entre otras cosas, integrar la jurisprudencia comunitaria sobre el concepto de "circulación de vehículos". De este modo, una vez aprobada la citada modificación, deberemos adaptar nuestra normativa a sus previsiones, lo que dará lugar a que se aclaren las contradicciones actuales y, sobre todo, se conseguirá la necesaria seguridad jurídica.

Informe de la OCDE sobre la "Respuesta al COVID-19 y a la brecha de protección frente a las pandemias en el seguro"

Francisco Espejo Gil

Subdirector de Estudios y Relaciones Internacionales
Consortio de Compensación de Seguros



El pasado 28 de mayo de 2020, dentro de la serie de publicaciones y notas relativas a las políticas para dar respuestas al coronavirus (SARS-CoV-2) y a la enfermedad que produce (COVID-19), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) ha publicado su nota "Respuesta al COVID-19 y a la brecha de protección frente a las pandemias en el seguro".

Se trata de un trabajo oportuno, que pone en contexto todas las cuestiones que están sobre la mesa en estos momentos en el debate sobre cómo dar una respuesta, desde el seguro, a este tipo de riesgo que no se había materializado con esta intensidad en el curso de nuestras vidas.

Desde el punto de vista del seguro, el problema fundamental de la situación presente causada por el COVID-19 es la pérdida de beneficios sin daño material, producida por la adopción gubernamental de medidas preventivas para la contención de la propagación del virus, con impactos enormes sobre sectores como el comercio o la hostelería que hacen peligrar la viabilidad de millares de empresas, en particular las pequeñas y medianas. En determinadas jurisdicciones, este hecho ha supuesto cierta presión sobre las aseguradoras por parte de asociaciones sectoriales o, incluso, gubernamentales para cubrir este riesgo, que ha puesto en evidencia que o bien las pandemias son una de las exclusiones típicas en las

Desde el punto de vista del seguro, el problema fundamental de la situación presente causada por el COVID-19 es la pérdida de beneficios sin daño material, producida por la adopción gubernamental de medidas preventivas para la contención de la propagación del virus, con impactos enormes sobre sectores como el comercio o la hostelería que hacen peligrar la viabilidad de millares de empresas, en particular las pequeñas y medianas.

pólizas de seguro, o bien es un riesgo que puede contratarse aparte, pero que tiene muy escasa difusión. En algunos casos, esta presión está deviniendo en demandas judiciales.

El sector justifica su postura en que no es posible cubrir ex post riesgos que no han sido contemplados y tarificados ex ante. La retroactividad puede comprometer seriamente la solvencia de las aseguradoras puesto que, tanto a escala global como de mercados nacionales, el coste potencial de esta pérdida de beneficios multiplica por mucho los ingresos por prima en este ramo. Además de esta razón económica existe una razón jurídica: si se cubren pérdidas no contratadas, no se están cumpliendo esos contratos y, por tanto, se incurre en inseguridad jurídica. De esta forma, los supervisores nacionales de los principales mercados coinciden en pedir a las aseguradoras que no se cubran estas pérdidas no contratadas.

El sector sí que ha dado respuesta de múltiples maneras a esta crisis: desde el aplazamiento o devolución parcial de primas durante el periodo de confinamiento a la creación de fondos de solidaridad, ocasionalmente muy cuantiosos, para atender a los colectivos más afectados por esta crisis: sanitarios, sector hostelero, etc. En la nota se pueden encontrar varios ejemplos de este enfoque y en la sección "Actualidad" de este número de la revista, se puede conocer cómo el Consorcio de Compensación de Seguros está colaborando, desde del seguro español, para aliviar esta situación.

Lo que ha desencadenado esta crisis es un debate sobre cómo cubrir desde el seguro los daños de las pandemias futuras. En algunas jurisdicciones (EE.UU., Reino Unido, Francia o en el conjunto de la Unión Europea) están empezando a considerar enfoques similares a otros riesgos, como el de terrorismo, que tiene un elevado componente de daños por pérdida de beneficios.

Las cuestiones clave que tendrían que resolver estos sistemas serían:

- Cobertura de la pérdida de beneficios sin daño material (problema al que ya se enfrentan las aseguradoras o los sistemas que cubren el riesgo de terrorismo). Hasta la fecha, el modelo asegurador ha estado más enfocado a los riesgos de morbilidad y mortalidad y no al lucro cesante derivado de la paralización de actividades económicas.
- Coste potencialmente astronómico de los daños, que supondría unas primas poco atractivas para los potenciales tomadores.
- Afección a nivel posiblemente global tanto por la expansión del agente causante como por la simultaneidad de la adopción de medidas gubernamentales en muchas jurisdicciones diferentes, que reduciría la posibilidad de diversificación geográfica del riesgo y diluiría el potencial del reaseguro para distribuir y compensar pérdidas entre territorios, aumentando también el coste del reaseguro.

Habría también diferentes posibilidades para conseguir una mayor cobertura de esta clase de riesgo, no excluyentes entre sí. La primera sería incorporar algún tipo de extensión automática en las pólizas de pérdida de beneficios a este riesgo. La OCDE reconoce que, en los sistemas de cobertura de riesgos catastróficos, los sistemas que, como el español, tienen este tipo de extensión automática consiguen unos niveles de cobertura superiores a aquellos que cubren estos riesgos de forma opcional. La segunda sería garantizar la participación pública en forma de una barrera de protección (backstop), que cubriera las pérdidas aseguradas por encima de un determinado nivel expresado, por ejemplo, en términos de puntos porcentuales del PIB. De este modo se generaría protección y mercado para este riesgo y se garantizaría la cobertura en las situaciones más extremas. Y la tercera sería exigir planes de continuidad de negocio más ambiciosos, tanto para la administración como para las empresas aseguradas, que permitan una mejor gestión del riesgo. Dentro de estos planes estarían las medidas para facilitar el teletrabajo o la condicionalidad de la cobertura aseguradora a un cierto nivel de inversión en la sanidad pública, que permitiría una respuesta más eficaz frente a estas amenazas.

El paralelismo natural con este tipo de potenciales soluciones son, como ya se ha apuntado, los sistemas para la cobertura de riesgos catastróficos y/o del terrorismo, de los que el informe de la OCDE hace una revisión comparativa, incluyendo, naturalmente, al sistema español. Aunque es necesario hacer una puntualización importante que tiene

que ver con la capacidad que requeriría este tipo de soluciones aseguradoras, que debería ser sensiblemente superior a la de los actuales sistemas para el seguro de catástrofes. La nota recuerda que solo las pérdidas de beneficios originadas en las pymes de EE.UU. por el COVID-19 pueden llegar a duplicar el coste de las pérdidas totales producidas por el tsunami del este de Japón de 2011.

Viviendo tiempos interesantes

Alejandro Izuzquiza Ibáñez de Aldecoa

Director de Operaciones

Consortio de Compensación de Seguros



Existe una leyenda, más o menos apócrifa, que señala que el aforismo irónico “ojalá vivas tiempos interesantes” procede de una maldición china del s. XVII. Sea cual sea el origen, lo cierto es que la actualidad del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), tanto para la entidad como para las personas que lo integran, está constituida por una secuencia casi continua de “tiempos interesantes” en los últimos meses, desde una sucesión de siniestralidades muy importantes, que se inició con la DANA de septiembre de 2019 (fue el principio inspirador del anterior número de nuestra revista) y que terminó con la borrasca Gloria en enero de 2020, hasta la crisis provocada por la pandemia global del COVID-19, que desde marzo de 2020 ha añadido nuevos retos, tanto al CCS en particular, como a la sociedad en la que se inscribe. En las próximas líneas describiremos cómo se han vivido estos meses en el CCS y qué medidas se han adoptado para, en todo momento, seguir dando la respuesta que merecen las personas y empresas aseguradas en España.

Nuestra sociedad avanza, después de mucho sufrimiento y del sacrificio de muchos colectivos, muy en particular del sector sanitario, hacia la superación de la pandemia y por la senda de la recuperación de los niveles anteriores de actividad económica. El CCS quiere, como siempre, ser parte de las soluciones que apoyen a la sociedad en este difícil e incierto camino.

El año 2019 fue, junto a 2009 y 2011, uno de los tres ejercicios más singulares para el CCS en estas dos décadas del siglo XXI.

La singularidad de 2009 se debió a fenómenos de viento extraordinario: recordemos que ese año se abrió con la tempestad ciclónica atípica más importante de la historia del CCS –la TCA Klaus de enero– y con el tornado de afectación rigurosamente urbana, también más relevante de nuestra historia –el que afectó a la ciudad de Málaga en febrero–. Los dos acontecimientos supusieron más de 281.000 siniestros de viento, con un coste de 515 millones de euros.

El segundo año singular fue 2011 por causa del terremoto de Lorca del 11 de mayo. Ha sido el sismo más dañino que ha tenido que gestionar nuestra entidad, que se resume en más de 33.000 siniestros y en el abono de 487 millones de euros en indemnizaciones a los asegurados.

El carácter excepcional de 2019 sí podemos atribuirlo, independientemente de los numerosos episodios de tempestad de viento extraordinario, a la que siempre se ha considerado la cobertura "estrella" del CCS: la inundación.

En 2019 se produjo la inundación con mayor número de siniestros en los ya 66 años de historia del CCS como asegurador de los riesgos de catástrofe. La Depresión Aislada en Niveles Altos (DANA), que afectó básicamente –aunque no de forma exclusiva– al este y sur de España en septiembre de 2019, dio lugar a 69.500 siniestros a gestionar por nuestra entidad, que han tenido un coste de más de 460 millones de euros.

Aunque lo ocurrido en septiembre baste para calificar de excepcional el ejercicio vivido por el CCS, deben añadirse dos aspectos muy importantes para entender el esfuerzo intenso y sostenido que ha correspondido hacer a nuestra organización en esta etapa.

Por una parte, la DANA de septiembre de 2019 fue precedida por una sucesión de inundaciones veraniegas, de tal forma que, cuando esta se produjo, la red de peritos colaboradores y los tramitadores del CCS estaban plenamente centrados en la gestión de estas inundaciones.

Las inundaciones en la zona media de Navarra (Tafalla, Olite, Pitillas y Pueyo, principalmente) por lluvias torrenciales y desbordamiento del río Cidacos conmocionó a los habitantes de un área geográfica no acostumbrada a estos episodios. La siniestralidad generó más de 2.000 siniestros, bastantes de ellos con daños muy severos, e indemnizaciones por importe de más de 25 millones de euros.

Esas inundaciones fueron seguidas de diversas tormentas veraniegas en Barcelona y norte de Tarragona entre el 16 de julio y el 15 de agosto, que dieron lugar a más de 2.300 siniestros, con un coste de 7 millones de euros.

Acto seguido, en el último tercio del mes de agosto, se produjeron inundaciones sucesivas en Alicante (más de 1.200 siniestros y casi 3 millones de euros), en Madrid (inundaciones en Arganda y Fuenlabrada, con 3.000 siniestros y daños por más de 10 millones de euros) y en Toledo, Baleares, Murcia y Castilla y León (1.400 siniestros y 3,6 millones de euros en daños).

En definitiva, el prólogo a la DANA de septiembre estuvo constituido por un conjunto de 10.000 siniestros producidos en las semanas anteriores, con un coste de 50 millones de euros.

Por otra parte, la DANA fue seguida de un cuatrimestre, de octubre de 2019 a enero de 2020, de constantes inundaciones y embates de mar. Así, Cataluña se vio afectada por otra DANA en octubre, con más de 6.000 siniestros y un coste de 49 millones de euros.

Después, en buena parte del Levante se produjo una tercera DANA, de menores consecuencias, que originó 1.350 siniestros e indemnizaciones por valor de 6 millones de euros.

También en diciembre acaecieron inundaciones en lugares muy dispersos como Reinosa, en Cantabria, o diversas localidades de las provincias de León, Palencia, A Coruña, Pontevedra, Cáceres (desbordamiento del río Jerte), Córdoba o Jaén por las tempestades Daniel, Elsa y Fabien, que dieron lugar, en conjunto, a casi 6.000 siniestros con un coste de 38 millones de euros.

El ciclo se cerró con la borrasca de gran impacto denominada "Gloria", en enero de 2020, que ha supuesto, de momento, 16.000 siniestros más y un coste estimado de 165 millones de euros.

En cifras redondas, casi 30.000 siniestros más inmediatamente posteriores a la DANA de septiembre, con un coste de alrededor de 260 millones de euros.

En consecuencia, el CCS ha realizado un esfuerzo sostenido de muchos meses para gestionar más de 110.000 siniestros con un coste de 770 millones de euros, de los que cerca de 70.000 siniestros y 460 millones corresponden a la parte central del período, es decir, a la histórica DANA de septiembre de 2019.

Es obvio que una siniestralidad de gran impacto como la acaecida en 2019, obligó al CCS a adoptar medidas organizativas excepcionales para poder prestar un servicio ágil y tuitivo a las decenas de miles de asegurados afectados. Podemos destacar, de forma resumida, cinco aspectos que fueron reforzados para gestionar las indemnizaciones.

La DANA de septiembre puso a prueba, en primer lugar, el sistema de recepción y registro informático de las solicitudes de indemnización. El 20 de septiembre de 2019, el CCS recibió y registró la cifra récord de 9.960 solicitudes de indemnización en un solo día, a través del centro de atención telefónica y de la página web de la entidad. Además, en las instalaciones ofrecidas por el ayuntamiento del municipio más castigado de la Región de Murcia –Los Alcázares–, el CCS facilitó a los asegurados la posibilidad de realizar de forma telefónica y directa su solicitud de indemnización.

En segundo lugar, la DANA puso a prueba la capacidad pericial de la entidad: el CCS desplegó algo más de 400 peritos de seguros –otro récord histórico– para valorar los daños asegurados. La enorme dispersión territorial de la siniestralidad supuso un reto adicional.

Además, en tercer lugar, con ocasión de los casi 70.000 siniestros, el CCS inauguró un novedoso sistema de gestión compartida “universal” de las indemnizaciones por parte de todos los equipos de tramitación de los servicios centrales y de la totalidad de las 17 oficinas territoriales. Por otra parte, el CCS centralizó en un equipo de tramitadores *ad hoc* la gestión, siempre especialmente delicada, de los daños personales ocasionados en estas inundaciones, con la finalidad de que los familiares de los fallecidos tuvieran una atención prioritaria y completamente personalizada.

En cuarto término, el CCS solicitó a cada entidad aseguradora la designación de un interlocutor con el CCS para aportar documentación y resolver dudas, evitando así tener que dirigirse al asegurado afectado por la catástrofe. Merece aquí destacarse la disposición y la rapidez en la actuación de estos interlocutores y el buen entendimiento entre sus entidades aseguradoras y el CCS en beneficio de los asegurados comunes a las dos partes.

Finalmente, el CCS aprobó criterios específicos para la valoración de los daños y para la tramitación de los siniestros adaptados a la magnitud excepcional de la inundación para salvaguardar los intereses de la colectividad de asegurados.

Si el semestre comprendido entre julio de 2019 y enero de 2020 se ha caracterizado por su dureza e intensidad, es de justicia resaltar que el esfuerzo que ha realizado de forma sostenida la organización del CCS ha contado en todo momento con la muy leal comprensión y colaboración de las entidades aseguradoras y de los agentes y corredores de seguros, además de la de sus asociaciones representativas; esta actitud ha sido una prueba más de las bondades de la colaboración público-privada, que es signo distintivo del sistema asegurador español.

Sin embargo, durante las primeras semanas de 2020 se vio que otro problema, de dimensiones desconocidas, iba ganando protagonismo: la propagación del virus SARS-CoV-2 y de la enfermedad COVID-19 que produce. Con la declaración en España del estado de alarma el 14 de marzo y la adopción de estrictas medidas de confinamiento para limitar la propagación de la enfermedad, la actividad del CCS, como la de toda la sociedad, se ha visto afectada y ha habido que adoptar medidas igualmente extraordinarias. Separemos estas medidas en dos bloques: por una parte, aquellas que ha adoptado el CCS para dar apoyo al sector asegurador y a los asegurados en esta situación y, por otra, aquellas que ha adoptado el CCS para garantizar la continuidad de sus servicios.

En el primer bloque, la primera medida procede de una resolución de la presidencia del CCS, que hace una excepción en la norma durante la duración del estado de alarma y hasta un mes después, por la que las aseguradoras pueden aplazar la liquidación de los recargos de riesgos extraordinarios de las pólizas que se renueven durante este periodo. Se trata de que las facilidades de pago de la prima del seguro que las entidades aseguradoras pudieran conceder a sus asegurados para atenuar sus posibles dificultades de liquidez a causa de la pandemia sean apoyadas por el CCS, extendiendo esta la facilidad al pago del recargo incluido en el recibo de la prima del seguro.

De manera simultánea, la resolución establece que durante dicho período excepcional, el aplazamiento o el fraccionamiento en el pago de las primas y de los recargos a favor del CCS no será causa de rechazo de los siniestros por parte de nuestra entidad. En los casos en los que, en la práctica de la gestión de las indemnizaciones, surgieran dudas acerca de si el aplazamiento en el pago del prima y del recargo es derivado de una facilidad concedida por la entidad aseguradora en este contexto de la pandemia u obedece a razones de incumplimiento por el asegurado de sus obligaciones al margen de dicho contexto excepcional, el CCS podrá aclarar con rapidez las dudas a través de la ya mencionada red de eficaces interlocutores designados por las entidades aseguradoras.

Más allá de esta medida, de una duración temporal muy limitada, el CCS ha sido habilitado por el Gobierno, mediante un Real Decreto-Ley, a proporcionar reaseguro para el seguro de crédito. Con esta medida se refuerza la posibilidad de que quienes, en su condición de empresarios, venden sus productos a crédito, puedan encontrar cobertura aseguradora en el mercado, cobertura que no se obtendría de otra manera por las entidades que operan en este seguro ante las dificultades surgidas en el ámbito económico a causa de la pandemia. La medida, en definitiva, se dirige a eliminar obstáculos a las transacciones económicas y aportar seguridad a las operaciones comerciales. Es uno de los tipos de medidas temporales de apoyo al sector “en las circunstancias en las que el mercado lo requiera” que aparece reflejada en el Estatuto Legal del CCS y que ya se utilizó en el año 2009 en el contexto de la crisis económica surgida a partir de 2007-2008.

En el segundo bloque, el CCS se benefició del gran avance en la implementación de su plan de transformación digital para, en un tiempo récord, tener trabajando en remoto a la totalidad de su plantilla. Tanto es así que el número de siniestros resueltos durante el mes de abril ha sido similar al de meses anteriores, que fueron de gran actividad. De acuerdo con estos procedimientos digitalizados, las solicitudes de indemnización se presentan al CCS por los asegurados –o por las entidades aseguradoras o los mediadores de seguros, en representación de los asegurados– a través de llamada al centro de atención telefónica del CCS o por internet, a través de la página web de nuestra entidad, y se preparan para su inmediata distribución ordenada a los peritos mediante un sistema de georreferenciación de la situación del riesgo afectado por el riesgo extraordinario. La entrega a los peritos de las muy numerosas encomiendas de valoración se realiza a través de una plataforma web de comunicación, por la que los peritos entregan el informe pericial y el contrato de seguro digitalizado. De este modo, la tramitación final de los siniestros peritados se puede realizar mediante un sistema de gestión compartida entre todos los equipos de tramitación de las 17 oficinas territoriales y de los servicios centrales del CCS.

El sistema ha permitido, en definitiva, la gestión en remoto de todos los siniestros por todos los tramitadores desde el primer día en el que el CCS acordó suspender el trabajo presencial y de la consiguiente salida de los empleados de las oficinas.

Simultáneamente, y por idénticas razones de salud y seguridad, el CCS suspendió las peritaciones presenciales y las sustituyó por teleperitación o videoperitación. A través de este sistema, el CCS ha continuado gestionando siniestros que ya estaban iniciados mediante peritación presencial antes de la declaración del estado de alarma y ha podido comenzar la gestión de una nueva inundación –la de la zona costera de la provincia de Castellón, ocurrida entre el 31 de marzo y el 1 de abril–, en la que se han producido 2.000 siniestros, peritando y tramitando íntegramente en remoto.

Nuestra sociedad avanza, después de mucho sufrimiento y del sacrificio de muchos colectivos, muy en particular del sector sanitario, hacia la superación de la pandemia y por la senda de la recuperación de los niveles anteriores de

actividad económica. El CCS quiere, como siempre, ser parte de las soluciones que apoyen a la sociedad en este difícil e incierto camino.

Nuestra sociedad avanza, después de mucho sufrimiento y del sacrificio de muchos colectivos, muy en particular del sector sanitario, hacia la superación de la pandemia y por la senda de la recuperación de los niveles anteriores de actividad económica. El CCS quiere, como siempre, ser parte de las soluciones que apoyen a la sociedad en este difícil e incierto camino. Nuestra sociedad avanza, después de mucho sufrimiento y del sacrificio de muchos colectivos, muy en particular del sector sanitario, hacia la superación de la pandemia y por la senda de la recuperación de los niveles anteriores de actividad económica. El CCS quiere, como siempre, ser parte de las soluciones que apoyen a la sociedad en este difícil e incierto camino.

consor**seguros**
REVISTA DIGITAL

www.conorsegurosdigital.com