



La revista de los  
Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos

**3587** MAYO 2017

REVISTA DE  
OBRAS PÚBLICAS

# ROP



MONOGRÁFICO

## Resiliencia territorial ante catástrofes. Inundaciones y temporales

Coordinado por Antonio Serrano Rodríguez

- Entrega del título de Colegiado de Honor a Jesús Posada



# Sistemas de reparación y protección del hormigón



## PRODUCTOS MAPEI

Protección de los hierros de las armaduras:

- MAPEFER 1K

Recuperación de volúmenes con morteros de reparación estructural:

- MAPEGROUT EASY FLOW

Aditivo reductor para la retracción:

- MAPECURE SRA

Protección y acabado del hormigón:

- MAPELASTIC SMART



*Obra:* **Puente de Rande**

*Localización:* **Pontevedra**

*Constructora:* **Freyssinet**

*Promotor:* **AUDASA (grupo ITINERE)**





El concepto de resiliencia es frecuente en los documentos de Naciones Unidas y en todas las investigaciones sobre sostenibilidad. Con él, de una forma breve, podemos señalar que se trata de reflejar la capacidad de adaptación de la sociedad, o de los ecosistemas, a los riesgos, catástrofes y situaciones desfavorables que soportan o pueden soportar. Concepción no muy diferente de la primera acepción de la Real Academia Española de la Lengua que la define como “Capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos”.

En este marco, y de forma específica, el presente Monográfico pretende considerar la necesidad de políticas concretas para España que incrementen su resiliencia territorial ante los riesgos diversos que afectan a sus territorios, en línea con lo establecido por Naciones Unidas en la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, celebrada en septiembre de 2015, en la que 193 Estados Miembros de la ONU, incluida España, aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible –“Transformar el Mundo”-, que incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 subobjetivos establecidos en desarrollo de los mismos, en los que el concepto de resiliencia está ampliamente presente, particularmente en lo que se refiere a la necesaria respuesta frente a la vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y con otras perturbaciones y desastres económicos, sociales y ambientales.

Más específicamente, las propuestas de Naciones Unidas en este capítulo han de referirse al “Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 2030” –[https://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf)– adoptado en la tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas celebrada en Sendai (Japón) el 18 de marzo de 2015, que

renovaba el Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015, cuyo objetivo era el “Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres”. Este Marco de Sendai incide en la importancia del conocimiento de los riesgos, de la planificación que aumente la resiliencia sobre los mismos, y de la gestión de estos riesgos y de esta planificación, incluida la dimensión económica, antes de que los desastres se produzcan. A estos aspectos, con particular incidencia sobre los riesgos, planificación y gestión hídrica, es a los que se refiere fundamentalmente este Monográfico.

En concreto, en el primer artículo del Monográfico sobre “España, un territorio diverso poco resiliente ante los riesgos futuros”, de Antonio Serrano Rodríguez, Presidente de FUNDICOT, se realiza una breve introducción a los Objetivos y Prioridades de dicho “Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 2030”, encuadrando los mismos en la visión que anualmente se presenta en los documentos “Global Risk” preparados para los respectivos Foros de Davos, cuyo contenido para 2017 constituye la decimosegunda edición de los mismos. Definidas las principales tendencias, objetivos y prioridades en lo que atañe a los principales riesgos globales, el artículo se centra en los definibles para la España de los años venideros, estableciendo las líneas básicas de actuación que cabría definir para afrontar los mismos en materia de intervención pública, con particular referencia en lo que atañe al campo de la ingeniería, poniendo el acento en la necesidad de que nos centremos prioritariamente en la gestión del riesgo de desastres en lugar de en la gestión de los desastres.

En el segundo artículo se recogen algunos de los aspectos relevantes para establecer la urgencia de la intervención para incrementar la resiliencia de nuestros territorios, atendiendo a la evidencia de cambios climáticos que



pueden llegar a tener consecuencias muy preocupantes. En efecto, como recoge María Yolanda Rico, como Jefa del Departamento de Desarrollo y Aplicaciones, de la Agencia Estatal de Meteorología Española, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) ha señalado que el año 2016 ha sido el más caluroso a nivel mundial de todos los que se dispone de registro; y que los 16 años más cálidos de los que se tienen datos se han registrado todos en este siglo, salvo 1998. En España 2016 ha sido el sexto año más cálido desde 1965. Además, los escenarios futuros de cambio climático regionalizados para España evidencian un más que probable continuo aumento de las temperaturas y de ocurrencia de fenómenos extremos. Lo que aparece claramente relacionado con el hecho de que las concentraciones de dióxido de carbono están alcanzado records sucesivos, habiendo ya superado la barrera de las 400 ppm. El riesgo del calentamiento global y del cambio climático asociado para España es una realidad que habría que afrontar con urgencia.

En el tercer artículo, de la profesora Lidia Pérez González, se realiza, en primer lugar, una breve aproximación al diagnóstico de la costa española en cuanto ámbito estratégico para la economía del país, que está sufriendo un fuerte deterioro y pérdida definitiva de valiosos espacios naturales. Espacios, por otro lado, que fueron los que propiciaron el desarrollo económico de la costa. A esto se unen factores colaterales como la falta de integración del conocimiento sobre los espacios costeros, el predominio de determinados intereses, o la falta de coordinación en la gestión, que han facilitado la consolidación de esta tendencia. Por otro lado, los nuevos datos y conocimientos que se tienen sobre el efecto del cambio climático en nuestras costas señalan la urgencia de incorporar en nuestras estrategias el desafío al que se enfrenta la costa derivado del cambio climático,

cuyos efectos ya se están produciendo. Este artículo pretende mostrar la situación actual de la costa valenciana y cómo se está enfrentando a riesgos cada vez mayores a causa de todas estas amenazas.

El artículo conjunto de Jorge Marquinez y otros miembros del INDUROT se centra en la problemática de la resiliencia territorial ante los riesgos naturales por lluvias intensas en el cantábrico, donde decenas de cauces cortos con fuertes pendientes descienden desde la Cordillera hasta el mar con avenidas muy rápidas y abundante carga de fondo. La intensa pluviosidad y torrencialidad generan una gran inestabilidad de laderas lo que, junto a la intensa urbanización de los fondos de valle generan grandes riesgos de inundación, sobre todo en las ciudades y villas costeras ubicadas en las desembocaduras, donde el incremento de los niveles marinos y la intensidad de las tormentas agravan aún más el problema y dificultan las soluciones estructurales de defensa. En este marco se señala que los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación deben hacer hincapié en medidas no estructurales y particularmente en iniciativas urbanísticas y de ordenación territorial, con la colaboración de las distintas administraciones, que conduzcan a una reducción sostenible de los riesgos, como principal estrategia para reforzar la resiliencia de este territorio frente a los daños por lluvias intensas en un contexto preocupante de cambio climático.

En el artículo de Tomás A. Sancho sobre el futuro que queremos para el agua, se recogen los aspectos más significativos de la Jornada celebrada por la Asociación de ICCP incluyendo una visión actual de los requisitos de una gestión sostenible del agua: desde las Técnicas no Convencionales de Incremento de Recursos a la Irrupción de la Huella Hídrica; se realizó un Diagnóstico sobre la situación actual del Agua en España y se propusieron las Acciones necesarias a desarrollar en la actual legislatura, entre las que destacan la necesidad de reforzar la gestión y planificación integradas de las cuencas hidrográficas; atender adecuadamente al uso sostenible y a la satisfacción de las demandas hídricas; adecuar el régimen económico y financiero de la ley de aguas para cubrir correctamente los costes generados; garantizar la inversión necesaria en seguridad hídrica; optimizar el Binomio Agua-Energía; prevenir y adaptarse al cambio climático; incrementar las inversiones en I+D+i, mejorando el conocimiento y educación en materias hídricas; y dar mayor realce a la Internacionalización de la Marca España Agua.

En el artículo sobre resiliencia territorial frente a las inundaciones, Luis Berga, Presidente Honorario de la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD), plantea la importancia de las inundaciones como riesgo natural sobresaliente en España, ya que constituyen un grave problema económico y social. En su artículo se describe el proceso de implantación de la Directiva Europea de Inundaciones en España, destacando la labor realizada en la zonificación de las zonas inundables y en la elaboración de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación. Finalmente, se analiza la resiliencia territorial frente a las inundaciones, resaltando la importancia de las medidas de ordenación territorial y urbanismo, y describiendo las limitaciones del uso del suelo reguladas recientemente.

En el artículo sobre El ejemplo de la Comunidad Valenciana en lo que se refiere a la necesidad de cambios en la planificación territorial ante el riesgo de inundaciones, Sergio Palencia, profesor de la Escuela de Caminos de la Universidad Politécnica de Valencia, recoge la problemática de la inundabilidad y su relación con la planificación territorial desde la perspectiva de que ésta está experimentando un cambio de tendencia significativo como consecuencia de la aprobación de Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación de los Organismos de Cuenca, y de la aprobación de un nuevo Reglamento del Dominio Público Hidráulico que establece numerosas limitaciones a los usos del suelo en zonas inundables. Un paso pendiente es la coordinación de criterios que integren las regulaciones de inundaciones con las de ordenación del territorio y urbanismo, autonómicas y locales, respectivamente. En ese sentido se recoge la experiencia de la Comunitat Valenciana, como ejemplo de coordinación administrativa en la gestión de los usos de suelo en zonas inundables, destacando la importancia de las cartografías elaboradas por la administración estatal y autonómica, así como, sus efectos sobre las transformaciones territoriales.

Por último, en el artículo de Josefina Maestu y Alberto del Villar, se plantea el modo en que se han utilizado los análisis y la información económica en los planes hidrológicos del segundo ciclo y se realizan posibles propuestas para su mejora. Los planes hidrológicos del segundo ciclo incluyen los análisis pertinentes requeridos por la Directiva Marco del Agua, incluidos la programación anual de inversiones (estrategia de financiación) y el análisis de la capacidad de pago (pública). Estos análisis han servido para asegurar la viabilidad financiera de los planes y para justificar las

prórrogas en el cumplimiento de los objetivos ambientales. Se han desarrollado, aunque han sido la excepción, algunos análisis bastante elaborados como los del Plan de la Demarcación del Segura en el que se ha evaluado cual sería el impacto socio-económico de la repercusión de costes de ciertas medidas, estableciendo en base a indicadores locales las exenciones por prórrogas de plazos o las propuestas de objetivos menos rigurosos para algunas de las masas de agua. Para el tercer ciclo de planificación es una oportunidad para mejorar la integración de los análisis económicos en el proceso de planificación, y para ello es importante contar con la información precisa a escala local, mejorar las metodologías y las herramientas de análisis, y mejorar la relevancia del análisis económico en las decisiones de planificación.

**Antonio Serrano Rodríguez**  
Vocal del Comité Técnico de ROP



# SUMARIO

La revista decana de la  
prensa española no diaria

**Director**  
Antonio Papell

**Redactoras Jefe**  
Paula Muñoz  
Diana Prieto

**Fotografía**  
Juan Carlos Gárgoles

**Publicidad**  
Almagro, 42 - 4ª Plta.  
28010 Madrid  
T. 913 081 988  
rop@ciccp.es

**Imprime**  
Gráficas 82

**Depósito legal**  
M-156-1958

**ISSN**  
0034-8619

**ISSN electrónico**  
1695-4408

**ROP en internet**  
<http://ropdigital.ciccp.es>

**Suscripciones**  
[http://ropdigital.ciccp.es/  
suscripcion.php](http://ropdigital.ciccp.es/suscripcion.php)  
[suscripcionesrop@ciccp.es](mailto:suscripcionesrop@ciccp.es)  
T. 91 308 19 88

**Edita**  
Colegio de Ingenieros de  
Caminos, Canales y Puertos  
Calle Almagro 42  
28010 - Madrid

## PRESENTACIÓN

---

### ENTREGA DEL TÍTULO DE COLEGIADO DE HONOR A JESÚS POSADA

---

### RESILIENCIA TERRITORIAL ANTE CATÁSTROFES. INUNDACIONES Y TEMPORALES

---

- 22 **España, un territorio diverso poco resiliente ante los riesgos futuros**  
Antonio Serrano Rodríguez
- 
- 34 **Análisis del clima en España: estado actual, evolución y perspectivas**  
María Yolanda Luna Rico
- 
- 42 **Los efectos de los temporales en el litoral valenciano**  
Lidia Pérez González
- 
- 54 **Resiliencia territorial ante catástrofes en el cantábrico español**  
Jorge Marquínez García, Elena Fernández Iglesias,  
Arturo Colina Vuelta y Laura García de la Fuente



**Consejo de Administración**

**Presidente**

Miguel Aguiló Alonso

**Vocales**

Juan A. Santamera

José Polimón

Vicent Esteban

Tomás Sancho

José Javier Díez Roncero

Francisco Martín Carrasco

Benjamín Suárez

José Luis Moura Berodia

M<sup>a</sup> del Camino Blázquez Blanco

**Comité Editorial**

Pepa Cassinello Plaza

Vicente Esteban Chapapría

Jesús Gómez Hermoso

Conchita Lucas Serrano

Antonio Serrano Rodríguez

---

**64** **Agua: el futuro que queremos**  
Tomás A. Sancho Marco

---

**74** **Resiliencia territorial frente a las inundaciones**  
Luis Berga

---

**82** **La necesidad de cambios en la planificación territorial ante el riesgo de inundaciones. El ejemplo de la Comunidad Valenciana**  
Sergio Palencia

---

**96** **¿Cómo se han utilizado los análisis y la información económica en los planes hidrológicos del segundo ciclo? ¿Lo podemos hacer mejor?**  
Josefina Maestu y Alberto del Villar



**Foto de portada**  
Entrega del título de Colegiado de Honor a Jesús Posada

## **Jesús Posada recibe el título de Colegiado de Honor**

Con la presencia de Florentino Pérez, Ana Pastor, Pío García-Escudero, M<sup>a</sup> Dolores de Cospedal y Juan A. Santamera



Pío García-Escudero, M<sup>a</sup> Dolores de Cospedal, Ana Pastor, Jesús Posada, Florentino Pérez, Juan A. Santamera y José Polimón

El Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos ha entregado el título de Colegiado de Honor a Jesús Posada, expresidente del Congreso de los Diputados. El acto contó con la presencia del presidente del Grupo ACS, Florentino Pérez, y del presidente del Colegio, Juan A. Santamera, además de la presidenta del Congreso, Ana Pastor, el presidente del Senado, Pío García-Escudero, y la ministra de Defensa, María Dolores de Cospedal.

A continuación, reproducimos las intervenciones de Jesús Posada, Florentino Pérez y Juan A. Santamera. **ROP**

### **JUAN A. SANTAMERA. PRESIDENTE**

Señora Presidenta del Congreso de los Diputados, querida Ana, Señor Presidente del Senado, querido Pío, Señor Presidente del Consejo de Estado, querido José María, Señora Ministra de Defensa, querida María Dolores, Señora Diputada, querida Concha, Querido Jesús y familia, Queridos compañeros y amigos, Estamos aquí para distinguir a nuestro compañero Jesús Posada con el título de Colegiado de Honor, que viene a ser el reconocimiento de unos méritos excepcionales en el ejercicio de la profesión. Las razones por las cuales el Consejo General del





Juan A. Santamera durante su intervención

Colegio ha decidido incluir a Jesús Posada en la exigua nómina de este selecto grupo son, sin duda, obvias; y de ellas se dará cuenta detallada en la Laudatio de Florentino Pérez. No obstante, me van a permitir que destaque de entre ellas solamente su permanente vocación de servicio público que, no sé si es prematuro decir, culminó con su elección como Presidente del Congreso de los Diputados en el año 2011.

Además, y me importa subrayarlo con énfasis, nuestro compañero Jesús Posada ha sido un leal y constante colaborador con el Colegio en cuanto hemos requerido su apoyo. Especialmente activa y potente fue su ayuda cuando nos empeñamos en lograr la equivalencia al Master de la profesión de Ingeniero de Caminos para homologar nuestro título académico tras la reforma universitaria de Bolonia. En aquella tarea que nos marcamos, que ha permitido a nuestros compañeros ingenieros competir internacionalmente con la máxima titulación, tuvimos que convencer a toda la Administración y al propio Gobierno de su importancia, y la ayuda de Jesús fue impagable.

También, al reconocer los méritos de un ingeniero ejemplar, estamos marcando un camino de futuro a quienes siguen nuestra senda. Y ésta ha de ser una de las funciones



El presidente del Colegio hizo un repaso por la trayectoria de Jesús Posada

del Colegio, que, además de prestar servicios materiales a los colegiados, ha de intentar mantener un impulso permanente hacia la excelencia que impregne al colectivo.

Querido Jesús, ¡ENHORABUENA! Para mí y para la Junta de Gobierno, y estoy seguro que para la gran mayoría de nuestros compañeros, es una satisfacción que aceptes la distinción de Colegiado de Honor, que te introduce en una categoría selecta de compañeros que sois un estímulo y un modelo para todos nosotros.

Sólo me resta agradecer a todos ustedes su presencia en este acto y tiene la palabra Florentino Santos, también Colegiado de Honor, que va a pronunciar la Laudatio. **ROP**

#### **FLORENTINO PÉREZ. LAUDIATIO A JESÚS POSADA**

Pocos encargos son más satisfactorios que el que hoy me toca cumplimentar aquí, nada menos que pronunciar la laudatio en honor de Jesús Posada, quien ha sido nombrado por el Consejo General del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, colegiado de honor. Un galardón muy escaso y selecto que también se me otorgó a mí recientemente, con muchos menos merecimientos, y en aquella

ocasión fue Jesús Posada quien cumplió con una gran generosidad el papel que hoy me corresponde a mí desempeñar.

Esta reciprocidad, aunque descompensada por los muchos méritos de Jesús, tiene sin duda un fundamento generacional. A los dos que somos hijos de la generación que hizo la guerra, nos marcó la vida el intenso proceso de construcción de la democracia que este país acometió a partir de 1975, proceso en el que ambos nos implicamos como hizo gran parte de la sociedad civil de aquel momento.

Como explicó Jesús Posada en la ocasión a que acabo de referirme, el grueso de la gran operación de la Transición que se puso en marcha de la mano del Rey Juan Carlos I y de Adolfo Suárez, corrió realmente a cargo de la generación anterior a la nuestra. Nosotros, que habíamos nacido una década después, éramos los jóvenes de la Unión de Centro Democrático (UCD) que, junto a los jóvenes del PSOE, de Alianza Popular, del Partido Comunista y de los restantes partidos políticos estatales y periféricos, arropábamos desde la segunda fila el hermoso proceso del cambio, que había de abrirse paso entre borrascas y amenazas de todas clases.



**Florentino Pérez pronunció la laudatio en honor de Jesús Posada**

Por aquella época, no había sin embargo inhibición alguna y ambos nos pusimos a trabajar para contribuir a colmar la ilusión que nacía colectivamente y que se acabaría plasmando en la Constitución y en el régimen de después, que nos ha traído hasta aquí. Jesús Posada fue primero vicesecretario general técnico del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, entre 1972 y 1979, y a partir de julio de ese año gobernador civil de Huelva, hasta que en 1981, con Leopoldo Calvo-Sotelo en la presidencia del Gobierno, coincidimos ambos en el Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, donde Jesús Posada fue director general de Transportes Terrestres mientras yo me ocupaba de la Dirección General de Infraestructuras del Transporte.

El contexto histórico que nos toca vivir a cada uno de nosotros nos condiciona siempre, pero no creo que sea presuntuoso afirmar que aquella Transición, cargada de dificultades y necesitada de la generosidad de quienes transitábamos por ella y sentíamos la reclamación de la historia, nos formó en una serie de valores a los que no estábamos acostumbrados y que después han formado ya parte de la esencia de este país. Sobre todo, la tolerancia, el respeto y el diálogo que fueron el cemento que permitió redactar la Constitución de 1978, piedra angular del arco sobre el que se ha alzado la España actual.

Este ha sido, en efecto, un país con un siglo XIX atroz y esperpéntico, con docenas de golpes de Estado, revoluciones y cambios de régimen, que desembocó en un agitado siglo XX que a nosotros nos sumió en una terrible guerra civil. A partir de 1975, las generaciones entonces emergentes teníamos conciencia de que debíamos evitar a toda costa una recaída, de que ya era hora de cambiar, de formalizar un sistema político como los que tanto envidiábamos a nuestro alrededor, y nos pusimos manos a la obra. Todo el mundo cedió, salvo unas obstinadas minorías que no pudieron sin embargo interrumpir aquel proceso de buenas intenciones. Se inventó un concepto inédito en nuestra historia anterior, el consenso, que nos permitió emprender con éxito el proceso constituyente más fecundo de nuestra historia.

Para muestra, sólo quiero resaltar lo que se hizo en el año 1977, un año para enmarcar:

- 8 de febrero.- Decreto-ley sobre el derecho de asociación política que, posteriormente, permitió la legalización de los partidos.



Florentino Pérez, durante su intervención

- 23 de marzo.- Publicación en el BOE de la ley electoral que regiría en las primeras elecciones democráticas.
- 9 de abril.- Legalización del Partido Comunista.
- 14 de mayo.- D. Juan de Borbón, padre de D. Juan Carlos I, renuncia a sus derechos históricos a la Corona.
- 15 de junio.- Primeras elecciones generales.
- 28 de julio.- El gobierno solicita formalmente la apertura de negociaciones para la adhesión de España a las Comunidades Europeas.
- 22 de agosto.- Comienzan las reuniones de la ponencia encargada de elaborar el proyecto de Constitución.
- 29 de agosto.- Real Decreto que restablece la Generalitat de Cataluña.
- 14 de octubre.- Aprobación en las Cortes de la Ley de Amnistía.
- 25 de octubre.- Firma de los Pactos de la Moncloa.
- 24 de noviembre.- España ingresa en el Consejo de Europa.

Y aquí estamos, tras casi cuarenta años de andadura democrática, en donde España ha sido una historia de éxito, gracias a aquel esfuerzo fundacional y al trabajo ímprobo de personas que, como Jesús Posada, han dedicado su vida a impulsar y fortalecer la convivencia desde las convicciones magnánimas y liberales y a través de una sana política democrática. Ejecutorias como la suya nos permiten asegurar que lo público, en este país, se ha mantenido con una dignidad ejemplar, sin que las condenables desviaciones que se han producido, y que han podido extender cierta desmoralización en todos nosotros, puedan generalizarse. Ni mucho menos.

La carrera política de Jesús Posada ha sido brillante, y ha culminado con su liderazgo al frente de uno de los grandes poderes del Estado. En su periplo modélico de servicio público ha intervenido en la política autonómica, como procurador por Soria en las Cortes de Castilla-León, consejero de Fomento y luego presidente de la Junta de Castilla-León cuando José María Aznar la abandonó para ejercer el liderazgo nacional de su partido. Fue senador autonómico y luego diputado a Cortes por su circunscripción natal, Soria, desde 1993 hasta hoy día. En dos ocasiones ha sido distinguido con una cartera ministerial, la de Agricultura, Pesca y Alimentación y la de Administraciones Públicas y Política Territorial. Y ha presidido el Congreso de los Diputados durante la X Legislatura, bajo el impulso político de Mariano Rajoy.



Jesús Posada, Juan A. Santamera, Ana Pastor y Pío García-Escudero, durante el discurso de Florentino Pérez

Su capacidad de liderazgo y de generar audiencia, su don de gentes y su bonhomía personal marcaron aquella legislatura que significó la salida de la profunda crisis en que este país se había sumido, como el resto de la comunidad internacional aunque con características propias, especialmente dramáticas por la gravedad de la doble recesión y el alza insostenible del desempleo.

Tanto Jesús Posada como yo compartimos la característica de ser ingenieros de Caminos en cierto modo atípicos, dado que él se ha dedicado preferentemente a la política y yo a la empresa. Y digo 'en cierto modo' porque esta hermosa profesión se caracteriza también por su apertura y profundidad, porque entrega un bagaje multidisciplinar y complejo que habilita no sólo para aplicar con rigor las técnicas constructivas y avanzar en el terreno del conocimiento, sino también para gestionar la realidad, para emprender, para ponernos al frente de toda clase de iniciativas. Se atribuye a Einstein aquella ocurrencia de que "educación es lo que queda después de haber olvidado lo aprendido en la escuela", y verdaderamente la universidad en general, y ciertas carreras técnicas como la nuestra en particular, nos dan una pátina de conocimiento que es la que nos permite bandearnos con soltura en la vida, encabezar las respuestas a los retos más ambiciosos, y estructurar la mente para hallar las respuestas a todos los enigmas.

Cuando hablo de ingenieros atípicos sabéis perfectamente lo que quiero decir porque muchos de vosotros, compañeros, os habéis dedicado profesionalmente a los asuntos más diversos, y lo habéis hecho con las armas profesionales que adquiristeis en vuestra etapa formativa, enriquecidas luego gracias a la experiencia acumulada. Y es que esta carrera nuestra enseña a pensar, estructura el ingenio y la capacidad de raciocinio, ordena las aptitudes y nos impulsa a aprender con esfuerzo lo que todavía no sabemos.

En la política, por ceñirme al acto que estamos celebrando, Jesús Posada es por ahora el último de una larga lista de servidores públicos de singular altura en la que ha habido incluso presidentes de gobierno, como Práxedes Mateo Sagasta o Leopoldo Calvo-Sotelo. Nuestra carrera ha sido uno de los grandes viveros del servicio público y he aquí un dato bien ilustrativo: de los 926 ingenieros de Caminos que hubo en el siglo XIX, 70 fueron diputados a Cortes.

Y hay aquí mismo hoy, en esta sala y entre nosotros, numerosos ingenieros que han triunfado en la finanzas, en empresas de sectores variados, en cometidos de prestigio y relevancia económica y social. Otros muchos, naturalmente, han descollado en el territorio, digamos, natural de la obras públicas en sus diferentes vertientes, pero ha habido de todo. Podríamos decir que nuestra ingeniería forma para la vida, antes que para la profesión.

Hoy es día de homenaje al compañero y colega pero también día de reflexión y mirada al frente. Y si me permiten aprovechar esta tribuna para pasar de la introspección a la previsión, me complace constatar que el Colegio de Ingenieros mantiene una presencia activa e influyente en la defensa de la profesión y en la salvaguarda de su papel en la sociedad.

Esta labor intensa del Colegio es para mí de especial importancia dado que no puedo dejar de mostrar cierta inquietud por el futuro de esta profesión. No voy a oponerme al progreso, obviamente, ni apostaré por anclar la ingeniería de Caminos en sus asentaderos tradicionales, pero lamentaría que dejara de ser el fruto de un proceso educativo exigente, no sólo intenso en sus disciplinas estructurales sino extendido a todo un ámbito del ser y del saber conforme a pautas de excelencia como hasta ahora. Es altamente improbable que sea posible dotar de buen profesorado a las 14 escuelas que imparten actualmente en España el posgrado de ingeniería de Caminos. Y el actual modelo educativo impide en la práctica que la experiencia de los grandes ingenieros en activo en las principales especialidades sea transmitida directamente a las nuevas generaciones a través de la cátedra. Ciertas carreras, y la nuestra entre ellas, no pueden limitarse a ser un acumulación de saberes transmitidos por investigadores neutrales ya que han de inculcar un talante, una visión espacial de las cosas, incluso un modo de aprehender la realidad y de ver el mundo que sólo pueden comunicar quienes ya han acumulado experiencia y arden en deseos de transmitirla en un proceso de legítima procreación intelectual.

Sé que estas inquietudes están también en el Colegio que nos acoge, a cuyo frente se halla un eficaz equipo presidido por Juan Santamera, quien dirigió la escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid, de más de 200 años de historia, en una etapa muy fecunda y quien defiende la necesidad de permitir el acceso a la cátedra, en



Jesús Posada recibe el título de Colegiado de Honor de manos de Juan A. Santamera y Ana Pastor

circunstancias excepcionales, de los profesionales más ilustres que hayan abierto brecha en sus especialidades, como fueron Eduardo Torroja, Carlos Fernández Casado o Javier Manterola... Produce inquietud pensar que, con la regulación actual, ninguno de ellos hubiera llegado a ser catedrático.

Nuestra Universidad no está en su mejor momento y el diagnóstico no es tan difícil de hacer, aunque la solución sea ardua y compleja. Para orientarla, quizá bastaría con traer aquellas palabras de Unamuno en las Cortes de la República: “Llevo cuarenta años de profesor y sé lo que

serían la mayor parte de nuestras universidades si se las dejara en plena autonomía y cómo se convertirían en cotos cerrados para cerrar el paso a los forasteros”. Quizá aquel pronóstico pesimista ya se haya cumplido.

En las últimas décadas, y particularmente en la ya larga etapa democrática, hemos asistido a cambios extraordinarios, a una elevación general de nivel de vida y a una sensible igualación social que ha extendido prodigiosamente la clase media, lo que genera estabilidad y prosperidad. Pero ello no significa que los ingenieros de Caminos, que formamos una profesión puntera, no mantengamos las

aspiraciones de marchar a la cabeza del cuerpo social, de ingresar en la elite dirigente, siguiendo las huellas de personalidades como Jesús Posada. José Ortega y Gasset, en “La rebelión de las masas” de 1930, explicó citando a Nietzsche que “la ausencia de los mejores ha creado en la masa una secular ceguera para distinguir el hombre mejor del peor, de suerte que cuando en nuestra tierra aparecen individuos privilegiados, la masa no sabe aprovecharlos y a menudo los aniquila”.

Así sucede, en efecto, en algunas organizaciones, en que la endogamia de los mediocres impide el paso a los mejores, pero en general el generoso espacio europeo nos ofrece una sustancial igualdad de oportunidades en el origen que debemos aprovechar, e instar a los demás a que las aprovechen para que se pongan al frente de las tareas colectivas.



Jesús Posada, con el título de Colegiado de Honor

Yo quisiera, en fin, ver a más ingenieros de Caminos siguiendo la huella de Jesús Posada en las más altas funciones del Estado.

La historia confirma nuestro protagonismo.

Tras la revolución de 1868, en un gobierno presidido por Prim coincidieron tres ingenieros de Caminos: Ardanaz, Sagasta y Echegaray. Este último, José Echegaray fue, además, Premio Nobel de Literatura en 1904. Ya en el reinado de D. Juan Carlos I, en su primer gobierno, todavía bajo la presidencia de Arias Navarro, formaron parte cinco ministros ingenieros de Caminos. Y ahora nos reconforta que siga su estela el joven ministro de Fomento, Íñigo de la Serna, brillante compañero nuestro.

Como quiero ver a más ingenieros de Caminos empresarios, banqueros, gestores o profesionales de las más diversas disciplinas. Quiero, en fin, que las promociones que llegan al mercado de trabajo con escasas posibilidades de trabajar aquí dentro y han de buscarse acomodo fuera, tengan también la posibilidad de explorar un abanico mayor de especialidades laborales. Si las escuelas forman buenos gestores multidisciplinarios, no debería haber problema para que los jóvenes colegas exploraran otros nichos de empleo distintos de los tradicionales. Las escuelas, de un lado, y el colegio, de otro, deberían plantearse la posibilidad de modular la formación de los nuevos ingenieros con este fin. Todos tendremos que renovar nuestra perspectiva para afrontar los problemas del presente con verdaderas soluciones de futuro.

Y concluyo. Creo que con actos como este, que reconocen el mérito y la valía de compañeros ilustres como Jesús Posada, el Colegio se afirma como institución valiosa y creativa que se mantiene con ahínco a la cabeza del desarrollo material y humano de nuestra profesión. Felicito por ello a Juan Santamera, Presidente del Colegio, a su vicepresidente José Polimón, al secretario general Javier Díez Roncero y a todo el equipo rector por entroncar la institución con la realidad y con la vida, por juntarnos en este elogio a la excelencia que nos permite recapacitar sobre nosotros mismos y dibujar caminos de futuro.

Jesús, no me resta más que felicitarte de corazón, y darte las gracias por tu espíritu de servicio y por el ejemplo que nos has dado.



Jesús Posada, durante su discurso de agradecimiento

Ya podemos decir con orgullo que entre los Ingenieros de Caminos más ilustres tenemos a dos Presidentes del Gobierno, Práxedes Mateo Sagasta y Leopoldo Calvo-Sotelo y a un Presidente del Congreso de los Diputados, Jesús Posada Moreno. Muchas gracias. **ROP**

### **JESÚS POSADA. COLEGIADO DE HONOR**

Presidenta del Congreso, presidente del Senado, presidente del Colegio, Colegiado de Honor, Florentino Perez, ministra de Defensa, presidente del Consejo de Estado, compañeros, amigos todos, mis palabras van a ser de agradecimiento. De agradecimiento al Colegio de Ingenieros y a su presidente, querido amigo Juan A. Santamera, por este nombramiento que me llena de orgullo y de felicidad.

A Florentino, compañero y amigo en tantas batallas y que se ha dejado llevar por la amistad en sus palabras. Hoy hace la laudatio que yo tuve la fortuna de hacerle hace tres años, el 15 de julio de 2015.

Quiero mencionar expresamente al anterior Colegiado de Honor, de 2012, Clemente Solé, que ya no está con nosotros. Compañero de curso, amigo, que preparaba en mi casa, conmigo, y con otros compañeros los exámenes, muchas veces con muy poco tiempo. Siempre le recordaremos.

Mi carrera, a la que voy a dar un repaso, ha sido larga y atípica. Pero basada en dos pilares. El primero ha sido mi familia. Mi mujer Blanca, mis hijos Jesús, Blanca y Rocio, mi nuera Eli, y mis yernos Alvaro y José. Y mis hermanos con los que desde hace muchos años, semanalmente, jugamos al Golf y comemos y hablamos de todo.

El segundo, ser ingeniero de Caminos. Aunque mis tareas hayan sido otras para mí fue esencial ser ingeniero de Caminos. Aquí están amigos de entonces que se formaron conmigo, en la exigencia, la dureza y la capacidad de enfrentarse a cualquier problema.

Por eso nada más acabar la carrera en el año 1970, comencé una relación profunda con el Colegio de Ingenieros de Caminos, una vez más intensa y otras menos, pero siempre constante. Lo fue mucho en los años 70, como funcionario de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas y como profesor de Economía en la Escuela de Caminos. En ambas tuve como jefe a José González Paz, que fue para mí un amigo y un maestro.



En el año 1979, Adolfo Suárez, me nombró, con UCD, Gobernador Civil de Huelva. Eran años de entusiasmo, trabajo y esperanza. Aquí están compañeros de aquellos días que nos reunimos anualmente como Poncios de la Transición.

Volví a Madrid en 1981, como Director General de Transportes Terrestres, en unos tiempos convulsos, en que todos y el Colegio el primero, teníamos que prepararnos para un cambio que se produjo en 1982.

Con Coalición Popular y representando a Soria, estuve en las Primeras Cortes de Castilla y León, primero como Portavoz de Obras Públicas, en la oposición, en el año 87 como Consejero de Fomento, y ya en el año 1989 como Presidente de Castilla y León, sustituyendo a Jose Maria

Aznar. Contribuí a poner los cimientos de una Comunidad Autónoma, Castilla y León, que ha sido modelo de desarrollo y lealtad a España.

Y al hablar del Estado Autonómico quiero repetir algo que he dicho muchas veces. El Colegio de Caminos se encontró como todos con una situación nueva. Pero supo adaptarse muy bien. En una labor lenta, pero consecuente, se estructuró en Demarcaciones, que coinciden con las Comunidades Autónomas, de tal forma que tiene una presencia relevante en todas ellas pero con un Consejo General y un Presidente que expresan los intereses nacionales de la profesión. Una conjunción que otros muchos no han conseguido.

Me sustituyó como Presidente de Castilla y León mi gran amigo Juanjo Lucas, y estuve dos años en el Senado.





**Jesús Posada recibe un caluroso aplauso tras su intervención**

En 1993 fui elegido Diputado al Congreso por Soria, representación que he tenido desde entonces. Soria, mi provincia, ha sido mi dedicación principal y lo sigue siendo. El túnel de Piqueras, la autovía Soria-Madrid... han sido temas largos y laboriosos, pero con final feliz.

Aquí veo muchos compañeros Diputados y Senadores de esta Legislatura y de las anteriores que como yo son parlamentarios de provincias y por los que quiero romper una lanza, por su dedicación constante, por su esfuerzo abnegado que en la mayoría de los casos no se reconoce ni incluso en su propia provincia.

En 1996 con el triunfo de Aznar y del Partido Popular, yo fui Presidente de la Comisión de Obras Públicas del Congreso de los Diputados, y tuve una profunda y fructífera relación con el Colegio de Caminos que quería adaptarse a la nueva situación en beneficio de sus colegiados. Además en 1998 recibí con enorme satisfacción la Medalla de Honor del Colegio.

En 1999 Aznar me hizo ministro. Debo decir que yo siempre creí que sería Ministro de Fomento, pero no fue así. Lo fui de Agricultura, Pesca y Alimentación y luego de Administraciones Públicas. Cometí errores; desde luego tuve aciertos, y uno muy especial, nombrar Subsecretaría de Administraciones Públicas a María Dolores de Cospedal, hoy Ministra de Defensa y Secretaria General del Partido Popular.

Agradezco la presencia de compañeros de Gobierno como José Manuel Romay, Margarita Mariscal de Gante, Juan Carlos Aparicio. Hicimos una gran labor. La España de principios de Siglo era democrática, potente y respetada en el mundo.

Pero en 2004, el Partido Socialista ganó las elecciones. Yo, que era diputado, fui Presidente de la Comisión de Presupuestos. Si escogemos un año de aquellos, por ejemplo, el 2007, hace diez años, hay dos cosas a las que no dedique ni un minuto de mi pensamiento: a ser



abuelo o a ser Presidente del Congreso. Pues bien, son las dos cosas mejores que me han pasado en estos 10 años y que me han hecho más feliz.

Lo de ser abuelo les habrá pasado a muchos de ustedes que hasta que no se está con los nietos, en mi caso Jesús y Carla, no se valora lo que significan.

Pero el no pensar en ser Presidente del Congreso, llevando 15 años de diputado y habiendo sido Ministro pues puede parecer más extraño. Y la razón es que yo tenía una visión proactiva de la política, tanto cuando estaba en el ejecutivo, como en el legislativo, en el poder o en la oposición. Que lo fundamental es que se cumpla el Programa de tu partido. Y no es así. El conciliar posturas contrapuestas, el buscar soluciones con el dialogo, a veces, es mejor. Creo que Ana y Pio compartirán este punto de vista.

Por eso estoy muy agradecido a Mariano Rajoy que me propuso como presidente del Congreso, en Diciembre de

2011 Apliqué el criterio de que todas las voces se oyeran y todas la propuestas se estudiaran, y que las votaciones reflejaran la composición de la Cámara. Hubo grandes dificultades. Por supuesto, mucho mayores son las que tiene ahora Ana Pastor. Pero creo que fue una Legislatura fructífera.

Y hay dos fechas que nunca olvidaré: el 19 de Junio de 2014, en que proclamé solemnemente como Rey a Don Felipe VI; y el 21 de octubre de 2015 en que al despedirme antes de la última votación fui aplaudido unánimemente por diputados de todos los Grupos.

Pues bien, con ese espíritu que mantengo ahora como Presidente de la Comisión Constitucional del Congreso, permítanme que concluya con una breve reflexión política.

Y conviene hacerla en un momento convulso como el que estamos viviendo, en que hay quienes parecen dispuestos a dinamitar, de forma poco responsable, grandes obras



Foto de familia al finalizar el acto: José Javier Díez Roncero, Pío García-Escudero, M<sup>a</sup> Dolores de Cospedal, Juan A. Santamera, Jesús Posada, Ana Pastor, Florentino Pérez y José Polimón

de concertación colectiva que tanto esfuerzo costó levantar. En que hay quienes desean sustituir los puentes que unen a las personas por muros que las separan. Esa misma voluntad de disgregación es, en el fondo, la que subyace tanto a los proyectos de quienes desean romper España como a los de aquellos que pretenden detener la construcción de una Europa unida. Por ello, frente a estas iniciativas de ruptura y separación, hoy debemos poner de relieve más que nunca el valor de la cooperación y de la concordia. Debemos resaltar que el trabajo conjunto para alcanzar objetivos compartidos resulta siempre más eficaz y fructífero.

Es preciso recordar que es mucho más lo que nos une que lo que nos separa, y que, por ello, más allá de nuestras

diferencias políticas, ideológicas o culturales, es posible el consenso en torno a un marco común de objetivos compartidos.

Yo quisiera expresar hoy mi convicción de que estas pautas deben continuar inspirando nuestra conducta política. Voluntad de concordia, esfuerzo de cooperación y disposición al diálogo y al acuerdo. Y termino y lo hago como empecé.

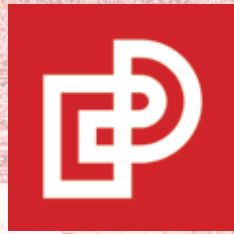
Mi agradecimiento al Colegio y a su Presidente, a Florentino, y a la Presidenta del Congreso y al Presidente del Senado por presidir este acto, y a todos ustedes por acompañarme hoy aquí. De corazón, muchas gracias a todos. **ROP**



**FUNDACIÓN  
CAMINOS**



**FUNDACIÓN  
CAMINOS**



**FUNDACIÓN  
CAMINOS**



**FUNDACIÓN  
CAMINOS**



**FUNDACIÓN  
CAMINOS**

# La fuerza de los ingenieros de Caminos

El Think Tank que proyecta la profesión en la sociedad

**FUNDACIÓN CAMINOS**



**FUNDACIÓN  
CAMINOS**



**FUNDACIÓN  
CAMINOS**



**FUNDACIÓN  
CAMINOS**



**FUNDACIÓN  
CAMINOS**



**FUNDACIÓN  
CAMINOS**

## España, un territorio diverso poco resiliente ante los riesgos futuros



**Antonio Serrano Rodríguez**  
Presidente de Fundicot

### Resumen

Se realiza una breve introducción a los Objetivos y Prioridades de dicho “Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030”, encuadrando los mismos en la visión que anualmente se presenta en los documentos “Global Risk” preparados para los respectivos Foros de Davos, cuyo contenido para 2017 constituye la decimosegunda edición de los mismos. Definidas las principales tendencias, objetivos y prioridades en lo que atañe a los principales riesgos globales, el artículo se centra en los definibles para la España de los años venideros, estableciendo las líneas básicas de actuación que cabría definir para afrontar los mismos en materia de intervención pública, poniendo el acento en la necesidad de que nos centremos prioritariamente en la gestión del riesgo de desastres en lugar de en la gestión de los desastres. Prioridad urgente ante el incremento de riesgos introducidos por la sociedad actual, o asociados al calentamiento global y cambio climático derivados del nuevo periodo geológico –antropoceno– en el que parece nos hemos integrado por falta de aplicación del principio de precaución en las actuaciones humanas.

### Palabras clave

Riesgos naturales y antrópicos, resiliencia, gestión de riesgos, ordenación del territorio, ríos, costas, cambio global, cambio climático

### Abstract

*The article provides a brief introduction to the Principles and Priorities of The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, which come within the perspectives annually presented in the “Global Risk” documents prepared by the respective Davos Forums, the 12th edition of which being published in 2017. On defining the principles, trends, objectives and priorities with respect to the main global risks, the article focuses on those that might affect Spain in forthcoming years and establishes the essential lines of action that should be defined to tackle the same in terms of public intervention, with particular emphasis on the need to prioritise our focus on disaster risk management rather than disaster management. This is an urgent priority in the face of the increase in risks presented by society today, or those associated with global warming and climate change derived from the new Anthropocene – geological era, which we seem to have entered due to a lack of due precaution with respect to human activities.*

### Keywords

*Natural and anthropic risks, resilience, risk management, territorial organisations, rivers, coasts, global change, climate change*

### 1. Introducción

Cada vez que los medios de comunicación seleccionan, ilustran y reiteran imágenes de riadas, paseos marítimos destruidos, viviendas inundadas o destrozadas por el temporal marítimo, cultivos arrasados por la sequía, bosques y casas afectadas por incendios o daños asociados a sismos de distinta intensidad; o catástrofes ligadas a propagación de epidemias por virus no controlados –ébola, gripe aviar, etc.– accidentes de mercancías peligrosas, accidentes nucleares –todavía en la memoria los sucesos de Fukushima– se hacen virales las preguntas de si estos fenómenos se podrían haber previsto –y los desastres evitado– y, en segundo lugar, hasta

qué punto algunos de estos procesos están relacionados con el incremento de riesgos introducidos por la sociedad actual, o asociados al calentamiento global y cambio climático derivados del nuevo periodo geológico –antropoceno<sup>1</sup>– en el que parece nos hemos integrado por falta de aplicación del principio de precaución en las actuaciones humanas. Y la respuesta no es sencilla, pero la falta de respuesta adecuada –centrada en una previsión que considere y prevea los riesgos asociados al largo plazo– por las autoridades políticas de este país, caracterizadas por un fuerte escepticismo por los fenómenos asociados a cambios en la biosfera o por el calentamiento global y su cambio climático asociado, sí lo es.

---

Por ello la importancia de referirnos en este artículo a los riesgos más significativos previsible para la España de la próxima década, y a la necesidad de incrementar la resiliencia de los territorios españoles ante muchos de los procesos de cambio global que se están demostrando crecientemente inevitables en el mundo actual. Señalemos en ese sentido que utilizamos el concepto de “resiliencia” de forma similar a cómo lo hace Naciones Unidas en distintos documentos y, en particular, el Organismo de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR). Con él, de una forma breve, podemos señalar que se trata de reflejar la capacidad de adaptación de la sociedad a los riesgos, catástrofes y situaciones desfavorables que soporta o puede soportar. Concepción no muy diferente de la primera acepción de la Real Academia Española de la Lengua que la define como “Capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos”<sup>2</sup>. Por “resiliencia territorial” entenderíamos entonces la capacidad de prevención y adaptación de un territorio y de su población a los riesgos, catástrofes y situaciones desfavorables que soporta o puede soportar. Resiliencia territorial que sería incrementable y gestionable a través de medidas de ordenación territorial y de planificación territorial y urbana.

## **2. Políticas de Naciones Unidas en la prevención de riesgos. Marco de Sendai y Objetivos de Desarrollo Sostenible.**

Naciones Unidas en la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, celebrada en septiembre de 2015, propició que 193 Estados Miembros, incluida España, aprobaran la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible –“Transformar el Mundo”-, que incluía un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 subobjetivos establecidos en desarrollo de los mismos, en los que la prevención de riesgos y el concepto de resiliencia están ampliamente presentes, siguiendo las propuestas del “Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 2030”<sup>3</sup> adoptado en la tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas celebrada en Sendai (Japón) el 18 de marzo de 2015, que renovaba el Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015, cuyo objetivo era el “Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres”.

Los contenidos, objetivos y prioridades de dicho “Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 2030” se sintetizan en los dos esquemas adjuntos, siendo necesario destacar que para este nuevo periodo se pone

el acento en la necesidad de que los países se centren prioritariamente en la gestión del riesgo de desastres en lugar de en la gestión de los propios desastres, actuando preventivamente para disminuir dichos riesgos, evitando la aparición de nuevos riesgos y reforzando la resiliencia ante los mismos. Además, el Marco de Sendai incorpora tanto los riesgos derivados de las amenazas naturales como las de origen humano, estén unas u otras asociadas a desastres ambientales, tecnológicos o biológicos, resaltando su particular preocupación por la resiliencia sanitaria ante epidemias, dada la fecha y los acontecimientos asociados al ébola que presidieron la celebración de esta Conferencia.

Una de las conclusiones más relevantes de este Marco de Sendai y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas a incorporar en la exigible realización de una Agenda 2030 –también por parte del estado español– es la de que “Es urgente y fundamental prever el riesgo de desastres, planificar medidas y reducirlo para proteger de manera más eficaz a las personas, las comunidades y los países, sus medios de subsistencia, su salud, su patrimonio cultural, sus activos socioeconómicos y sus ecosistemas, reforzando así su resiliencia”. Por último, señalemos que el Marco de Sendai, según se aprecia en los esquemas adjuntos, establece cuatro Prioridades fundamentales, en las que centraremos los siguientes epígrafes:

- Prioridad 1: Comprender el riesgo de desastres en todas sus dimensiones: exposición, vulnerabilidad y características de las amenazas.
- Prioridad 2: Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo.
- Prioridad 3: Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia.
- Prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

## **3. Riesgos globales con incidencia potencial en España**

Una primera referencia a los Riesgos a considerar en los próximos años para España debe considerar, necesariamente, los Riesgos Mundiales definidos para la próxima década en documentos como el “Global Risk 2017”<sup>4</sup>, pre-

## Diagrama del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030

### Alcance y objetivo

El presente Marco se aplicará al riesgo de desastres de pequeña y gran escala, frecuentes y poco frecuentes, súbitos y de evolución lenta, naturales o causados por el hombre, así como a las amenazas y los riesgos ambientales, tecnológicos y biológicos conexos. Tiene por objeto orientar la gestión del riesgo de desastres en relación con amenazas múltiples en el desarrollo a todos los niveles, así como en todos los sectores y entre un sector y otro.

### Resultado esperado

La reducción sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en vidas, medios de subsistencia y salud como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países.

### Metas

Prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastres y reducir los existentes implementando medidas integradas e inclusivas de índole económica, estructural, jurídica, social, sanitaria, cultural, educativa, ambiental, tecnológica, política e institucional que prevengan y reduzcan la exposición a las amenazas y la vulnerabilidad a los desastres, aumenten la preparación para la respuesta y la recuperación, y de ese modo refuercen la resiliencia.

### Objetivos

Reducir considerablemente la mortalidad mundial causada por los desastres para 2030, y lograr reducir la tasa de mortalidad mundial por cada 100 000 personas en la década de 2020-2030 respecto del período 2005-2015.	Reducir considerablemente el número de personas afectadas a nivel mundial para 2030, y lograr reducir el promedio mundial por cada 100 000 personas en la década de 2020-2030 respecto del período 2005-2015.	Reducir las pérdidas económicas causadas directamente por los desastres en relación con el producto interno bruto (PIB) mundial para 2030.	Reducir considerablemente los daños causados por los desastres en las infraestructuras vitales y la integración de los servicios básicos, como los entornos de salud y educativos, índice desarrollando su resiliencia para 2030.	Incrementar considerablemente el número de países que cuentan con estrategias de educación de riesgo de desastres a nivel nacional y local para 2030.	Mejorar considerablemente la cooperación internacional para los países en desarrollo: reducir la un apoyo adecuado y sistemático que complementen las medidas políticas a nivel nacional para la aplicación del presente Marco para 2030.	Aumentar considerablemente la disponibilidad y el acceso de los recursos a los sistemas de alerta temprana de peligro múltiples y a la información sobre el riesgo de desastres y los impactos para el año 2030.
---	---	--	---	---	---	--

### Prioridades de acción

Los Estados deben adoptar medidas específicas en todos los sectores, en los planos local, nacional, regional y mundial, con respecto a las siguientes cuatro esferas prioritarias.

<p><b>Prioridad 1</b> Comprender el riesgo de desastres.</p> <p>La gestión del riesgo de desastres debe basarse en una comprensión del riesgo de desastres en todas sus dimensiones de vulnerabilidad, capacidad, exposición de personas y bienes, características de las amenazas y su entorno.</p>	<p><b>Prioridad 2</b> Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo.</p> <p>Los gobiernos del riesgo de desastres en los planos nacional, regional y mundial es de gran importancia para la gestión de la reducción del riesgo de desastres en todos los sectores, así como para garantizar la coherencia de las normas nacionales y locales de las leyes, regulaciones y políticas públicas que, al definir las distintas funciones y responsabilidades, ayudan, alientan e incentivan a los sectores público y privado para adoptar acciones y abordar el riesgo de desastres.</p>	<p><b>Prioridad 3</b> Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia.</p> <p>Las inversiones públicas y privadas para la prevención y reducción del riesgo de desastres incluyen la aplicación de medidas estructurales y no estructurales esenciales para aumentar la resiliencia económica, social, sanitaria y cultural de las personas, las comunidades, los países y los bienes, así como del medio ambiente. Estas acciones pueden impulsar la innovación, el crecimiento y la creación de empleo. Las medidas de este tipo son rentables y fundamentales para salvar vidas, prevenir y reducir las pérdidas, así como para asegurar la recuperación y rehabilitación efectivas.</p>	<p><b>Prioridad 4</b> Aumentar la preparación para crisis de desastres fin de dar una respuesta eficaz y "reconstruir mejor" en el ámbito de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.</p> <p>La experiencia demuestra que el sector privado puede contribuir a una respuesta más eficaz y garantizar que se disponga de las capacidades necesarias para la recuperación efectiva. Los desastres han demostrado también que la falta de recuperación, rehabilitación y reconstrucción, que debe estar preparada antes de la catástrofe, es una oportunidad clave para "reconstruir mejor", incluso a través de la integración de medidas de reducción del riesgo de desastres. Las mujeres y las personas con discapacidad deben estar mejor preparadas y promovidas para que desempeñen un papel activo en la gestión y recuperación, especialmente durante la fase de respuesta y reconstrucción.</p>
--	---	--	---

### Principios rectores

Los Estados tienen la responsabilidad primordial de prevenir y reducir el riesgo de desastres, entre otras cosas mediante la cooperación.	Responsabilidad compartida entre los gobiernos centrales y las autoridades, los sectores y las partes interesadas a nivel nacional, según se considere adecuado en función de las circunstancias locales.	Proteger a las personas y sus bienes, al tiempo que se promuevan y se privilegien todos los derechos humanos, incluido el derecho al desarrollo.	Colaboración de toda la sociedad.	La plena participación de todas las instituciones ejecutivas y legislativas del Estado a nivel nacional y local.	Se debe empoderar a las autoridades y las comunidades locales mediante recursos, incentivos y responsabilidades en materia de adopción de decisiones, según corresponda.	La adopción de decisiones debe ser inclusiva y basada en el conocimiento sobre los riesgos, con un enfoque basado en países múltiples.
Coherencia de las políticas, los planes, los planes y los mecanismos de reducción del riesgo de desastres y de desarrollo sostenible en los diferentes sectores.	Considerar las características locales y específicas de los riesgos de desastres a la hora de determinar las medidas para reducir el riesgo.	Abordar los factores subyacentes del riesgo de desastres de manera rentable, realizando inversiones en lugar de depender principalmente de la respuesta y la recuperación después de un desastre.	Una "reconstrucción mejor" para prevenir nuevos desastres y reducir el riesgo de desastres.	La acción mundial y la cooperación internacional deben ser efectivas, significativas y fuertes.	El apoyo de los países desarrollados y asociados para los países en desarrollo debe adaptarse a sus necesidades y prioridades según definen ellos mismos.	

www.preventionweb.net/gsr/star  
www.unisdr.org  
isd@un.org





parado para el Foro de Davos celebrado en enero de este año, cuyo contenido constituye la decimosegunda edición de los mismos.

Como en años anteriores, en el Global Risk 2017 señalan el “Mapa de Riesgos del año” donde se recogen los riesgos más probables, y aquellos otros que pueden tener un mayor impacto e importancia global. Definen los “Riesgos globales” como un suceso o condición que, si ocurre, puede causar impactos negativos significativos sobre varios países o sectores productivos durante los próximos 10 años. Se han elaborado, para 2017, a partir de una encuesta a 745 participantes (47 % ligados a los negocios, 9 % académicos, 12 % ONG, 11 % Gobiernos, 5 % Organizaciones internacionales, y 16 % otros) a los que se les pregunta sobre un total de 30 riesgos globales (9 económicos; 5 ambientales; 6 geopolíticos; 6 sociales, y 4 tecnológicos) en el marco de las 14 tendencias globales que se consideran configuradoras de las pautas de cambio que pueden afectar a la intensidad o interrelaciones entre los riesgos globales. A los efectos de este artículo, se señalan estas tendencias a efectos informativos, aunque su incidencia sobre la Resiliencia Territorial a veces tiene carácter marginal:

1. El envejecimiento de la población en los países desarrollados y en vías de desarrollo, por la disminución de la fertilidad y de la mortalidad, con incremento de la esperanza media de vida, que contribuye al fuerte incremento de la población mundial, que está en el origen de la inmensa mayoría de las tensiones/riesgos derivados de muchas de las tendencias que se señalan.

2. Cambios en el paisaje de la gobernanza internacional, con la pérdida de peso o incremento de la ineficiencia de los acuerdos o redes de instituciones mundiales o regionales (por ejemplo, la ONU, el FMI, la OTAN, etc.), asociado a la pérdida de confianza en la misma, lo que aumenta el vacío de poder mundial, y la prevención de soluciones efectivas a los retos mundiales. Una consecuencia es el incremento del número de refugiados desplazados de sus países de origen, por motivos de conflictos militares, ambientales, económicos o sociales, alcanzando el record histórico de más de 60 millones de personas desplazadas, equivalentes a la población del vigesimocuarto país más poblado del mundo. La creciente presión de estos desplazados sobre el mundo desarrollado es una de las fuentes de inestabilidad que aparecen con fuerza en el horizonte.

3. El cambio climático que altera la composición de la atmósfera mundial y modifica la variabilidad natural del clima (calentamiento global).

4. Degradación ambiental por el deterioro de la calidad del aire, el suelo y el agua, derivado de las concentraciones ambientales de contaminantes, y de otras actividades y procesos impactantes.

5. El incremento de la clase media en las economías emergentes, por la creciente proporción de la población que alcanza los niveles relativos de ingresos de clase media en dichos países.

6. El aumento del nacionalismo entre las poblaciones y los líderes políticos, lo que afecta a las posiciones políticas y económicas de los países.

7. El aumento de la polarización dentro de las sociedades, llevando a la incapacidad para alcanzar acuerdos sobre cuestiones clave dentro de los países, debido a las divergencias o a la aparición de posturas extremas en los valores, o en las opiniones políticas o religiosas.

8. Aumento de las enfermedades crónicas, que lleva al incremento de los costos a largo plazo de su tratamiento y amenaza las ganancias sociales en la esperanza y calidad de vida, significando cargas adicionales para los presupuestos de los países.

9. Aumento de la dependencia cibernética por el incremento de la hiperconectividad asociada al incremento de la interconexión digital de las personas y de las cosas. Asociado a esta tendencia se encuentra el aumento de los delitos en el ciberespacio, que se estima cuestan a la economía global del orden de 445 mil millones de US\$, superando el PIB de muchas economías nacionales.

10. Incremento de la movilidad geográfica de las personas y de las cosas, debido a las mejoras y rapidez de los medios de transporte y a la disminución de las barreras a dicha movilidad.

11. Aumento de las desigualdades de renta por la disparidad creciente de ingresos entre ricos y pobres en los principales países o regiones.

12. Cambios en los focos del poder, por traslado de éste desde el poder estatal a los actores no estatales y particulares, de lo global a lo regional, y de los países desarrollados a los países de mercados emergentes y en desarrollo.

13. Incremento de la urbanización, aumentando de forma sostenida el número de personas que viven en zonas urbanas, lo que resulta en el crecimiento físico de las ciudades.

14. Creciente incidencia de las Tecnologías emergentes en las relaciones socioeconómicas (Impresoras 3D; Nanomateriales y materiales avanzados; Inteligencia artificial y robótica; Biotecnología; Producción, almacenamiento y transmisión energética; Desarrollos criptográficos para seguridad de transacciones; Geoingeniería; Proliferación e interconexión de sensores recopiladores de información para los Big Data y para el Internet de las Cosas (IdC); Neurotecnologías; Nuevas tecnologías computacionales; Tecnologías espaciales; Realidad Virtual y Aumentada).

En todo caso, la clasificación de los Riesgos en los “Global Risk” de la última década, permiten apreciar que los relacionados con el territorio y su medio ambiente han aumentado su peso por el incremento de su probabilidad de ocurrencia y de la gravedad previsible de sus efectos en el conjunto de Riesgos considerados. De hecho, en este Global Risk 2017 estos Riesgos tienen una posición preeminente, tanto por ellos mismos como por su fuerte relación con los conflictos sociales y con las migraciones. Los Riesgos considerados para 2017 pueden apreciarse en la Figura adjunta. Y, considerando los once riesgos que superan conjuntamente la media de la importancia y gravedad de sus impactos potenciales, junto a la media de la probabilidad que se asigna a cada uno de los riesgos, estos cabrían ordenarse atendiendo a:

1. Sucesos climáticos extremos. En 2017 es el riesgo de máxima probabilidad y el segundo de más alto impacto.

2. Desastres naturales. Es el tercer riesgo de máxima probabilidad y el cuarto de más alto impacto.

3. Migraciones involuntarias de gran magnitud, generadas por conflictos bélicos, desastres o razones económicas o ambientales. En 2017 es el segundo riesgo de máxima probabilidad y el sexto de más alto impacto.

4. Ataques terroristas de gran escala. Es el cuarto riesgo de máxima probabilidad y el séptimo de más alto impacto.

5. Ciberataques. Es el quinto riesgo de máxima probabilidad y el decimotercero de más alto impacto.

6. Fallos en los procesos de adaptación al Cambio Climático. Consideran como de máxima gravedad el riesgo de que los Gobiernos o empresas no desarrollen las medidas adecuadas para proteger y adaptar su evolución económica y social a las consecuencias derivadas del proceso de cambio climático. En 2017 es el octavo riesgo de máxima probabilidad, aunque el quinto de más alto impacto.

7. Desastres ambientales producidos por el hombre. Es el octavo riesgo de máxima probabilidad y el decimocuarto de más alto impacto.

8. Conflictos interestatales. El riesgo de conflictos interestatales (económicos, militares, cibernéticos, sociales o de cualquier otro tipo) que pueden tener consecuencias regionales o globales, como los de Palestina/Israel, Siria, Ucrania, Norte de África, etc. En 2017 es el décimo riesgo de máxima probabilidad y el noveno de más alto impacto.

9. Desempleo o subempleo estructural en la economía. En 2017 es el decimosegundo riesgo de máxima probabilidad y el décimo de más alto impacto.

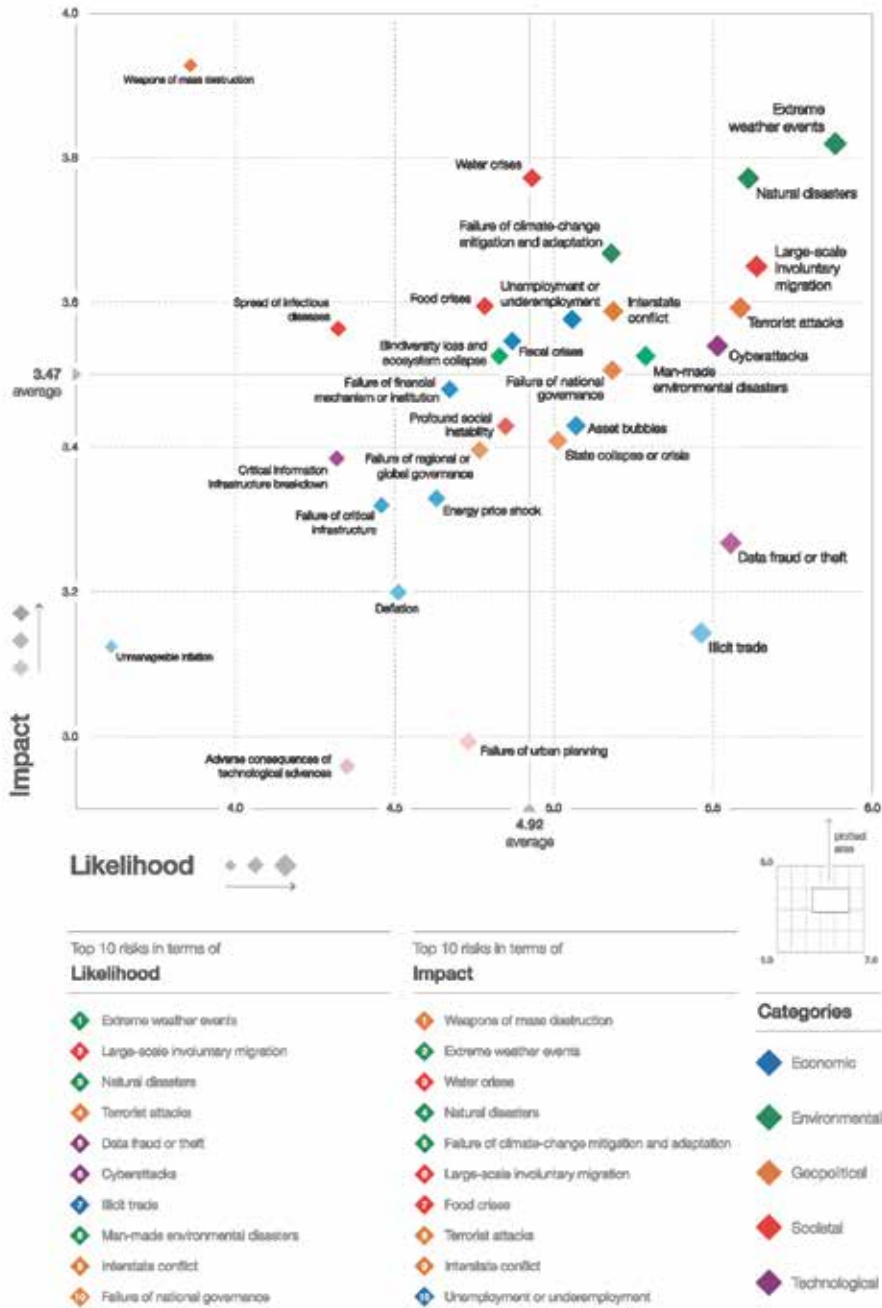
10. Crisis hídricas. El aumento de la demanda de agua por una población creciente y las insuficiencias de agua de calidad para el abastecimiento y regadío aparecen como uno de los focos de conflicto con impacto potencialmente más grave (conflictos entre estados o territorios) en el mundo. Se considera como riesgo social. Normalmente tiene una importancia muy alta que hizo que en 2015 apareciera en primera posición por su gravedad e impacto. Dicha gravedad e impacto coincide con la incidencia, cada vez más frecuente, de las sequías. La probabilidad de este riesgo, en 2017, es muy alta.

11. Fallos en la Gobernanza nacional. En 2017 es el undécimo riesgo de máxima probabilidad y el decimoquinto de más alto impacto.

Para 2017 quedan fuera de los diez principales Riesgos, pero con aspectos significativos en su definición, los siguientes Riesgos:

a) Las armas de destrucción masiva. La proliferación de armas nucleares, químicas, biológicas y el desarrollo de

Figure 3: The Global Risks Landscape 2017



Source: World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2016  
 Note: Survey respondents were asked to assess the likelihood of the individual global risk on a scale of 1 to 7, 1 representing a risk that is not likely to happen and 7 a risk that is very likely to occur. They also assess the impact on each global risk on a scale of 1 to 5 (1: minimal impact, 2: minor impact, 3: moderate impact, 4: severe impact and 5: catastrophic impact). See Appendix B for more details. To ensure legibility, the names of the global risks are abbreviated; see Appendix A for the full name and description.

materiales y tecnologías radiológicas extiende el riesgo de crisis internacionales e incrementa los riesgos potenciales de grandes destrucciones. Se considera riesgo geopolítico. Ha incrementado la importancia de sus efectos hasta la primera posición, pero su probabilidad es muy baja respecto a la probabilidad media de los 30 riesgos considerados.

b) Crisis fiscales globales. La caída de los precios de las materias primas, el fuerte incremento del endeudamiento público y privado, el fortalecimiento del dólar y la caída de la demanda global pueden dar lugar a crisis en la deuda pública y a crisis de liquidez de graves consecuencias sobre la sostenibilidad económica. En 2017 se encuentra por encima del impacto medio pero por debajo de la probabilidad media de ocurrencia.

c) Colapso de ecosistemas y pérdida de biodiversidad. Incorpora las consecuencias irreversibles de las pérdidas de recursos naturales y de biodiversidad para la humanidad o para el sistema productivo (pesca, sistema forestal, farmacia, etc.). Se considera riesgo ambiental y sufre cambios variables en su importancia en los Global Risk. La probabilidad que se asigna a este riesgo en 2017 es inferior a la media, aunque el impacto es superior al impacto medio.

d) Expansión de enfermedades infecciosas. La experiencia del ébola hizo aparecer este riesgo en segundo lugar en 2015, en lo referido a su impacto potencial, bajando al 8º lugar para 2016. Su incidencia principal sería el incremento de la mortalidad y de la inseguridad social. Se considera riesgo social. La probabilidad de este riesgo en 2017 es baja, aunque su impacto es superior a la media.

e) Burbujas de activos en las principales economías o regiones, que afecten a sobrepuestos especulativos en materias primas, viviendas, etc., de las mismas. En 2017 se considera un riesgo económico con probabilidad de ocurrencia superior a la media, pero de impacto potencial inferior al medio.

f) Profunda inestabilidad social. Presencia de fuertes movimientos de protesta con fuertes consecuencias sobre la estabilidad política y social, con fuertes impactos negativos sobre la población y la actividad económica. En 2017 se considera un riesgo social con impacto y probabilidad de ocurrencia por debajo de la media.

g) *Shock* en los precios energéticos. Cambios bruscos o sostenidos en los precios energéticos que pueden tener

incidencias significativas en la estabilidad de las economías y consumidores altamente dependientes desde el punto de vista energético. Riesgo tradicional que cambia con frecuencia de posición en estos Global Risk. En 2017 se considera un riesgo económico situado en la vigesimotercera posición entre los 30 riesgos analizados.

De los contenidos anteriores cabe derivar dos consecuencias significativas respecto a la percepción del Global Risk 2017, y del conjunto de empresarios, académicos, gobiernos e instituciones que colaboran en la elaboración del mismo. La primera conclusión es la importancia sistemática que se da a los Riesgos territoriales/ambientales en los correspondientes informes. La segunda conclusión se asocia a que la percepción de la situación socioeconómica que muestra el Informe de 2017 mejora el cuadro asociado a la crisis del capitalismo global iniciada en 2008 y a la gravedad de sus consecuencias sociales, de modo que los riesgos económicos aparecen desdibujados y con menor importancia que los riesgos ambientales, los militares o los sociales, aunque muchos de estos riesgos difícilmente se puedan separar de los primeros.

#### **4. Riesgos globales con incidencia potencial en España**

La influencia de los anteriores riesgos globales en España es clara y hace evidente que en aquellos campos en que es posible la actuación, como con respecto a los riesgos ambientales, se necesitan políticas ambientales de mitigación y adaptación al cambio climático, a las crisis hídricas, y al colapso de los ecosistemas y de la biodiversidad, así como es imprescindible una nueva política que prevenga los efectos más negativos de estos riesgos sobre las costas –y por lo tanto el turismo– el balance hídrico, el sector primario y los ecosistemas, aprovechando al máximo la puesta en valor e internalización de sus servicios.

Desde el punto de vista socioeconómico va a ser imposible mantenerse al margen de los problemas asociados a la presión migratoria derivada de conflictos militares o de las consecuencias económicas y ambientales del conjunto de riesgos globales previstos. Obviamente, el tratamiento de las migraciones debe realizarse en el marco de la Unión Europea, al igual que deben considerarse en este marco, aunque generando también soluciones propias, los problemas asociados a ataques cibernéticos, económicos o terroristas, la enorme incertidumbre y volatilidad macroeconómica y los elevados riesgos geopolíticos esperables.

Pero no se puede olvidar que los principales riesgos que se destacan en los sucesivos informes son inherentes a la contradicción derivada de la inviabilidad de la generalización de la sociedad de consumo a una población global fuertemente creciente en el marco de unos recursos planetarios finitos, donde las potencialidades (y también los riesgos) tecnológicos encuentran dificultades crecientes para dar soluciones satisfactorias. Se necesitan nuevos principios basados en la solidaridad, en la concertación y cooperación y en el respeto a los equilibrios básicos ambientales del planeta como marco en el que las nuevas tecnologías y la cuarta revolución industrial permitan un acercamiento progresivo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por Naciones Unidas para la Agenda 2030.

En este marco, y de forma específica, España debe proceder a elaborar su correspondiente Agenda 2030 en la que se concreten las Hojas de Ruta, Planes y Políticas que permitan avanzar hacia los señalados ODS y converger con las Hojas de Ruta y Objetivos establecidos por la Unión Europea para el 2020, 2030 y 2050, respectivamente, incrementando la resiliencia de los territorios españoles ante los riesgos diversos que los afectan. E igual misión cabe señalar para las Comunidades Autónomas en lo que se refiere a su Ordenación Territorial y condicionantes a la planificación urbanística

de sus municipios, en cuanto al conocimiento y previsión de los riesgos que les afectan y en cuanto a las medidas que permitan incrementar su resiliencia territorial y social<sup>5</sup>.

En los artículos que componen este Monográfico se hacen referencias a medidas concretas para afrontar los riesgos asociados a fenómenos hídricos y costeros que, como se señala en varios de los artículos recogidos, implican, tanto en número de víctimas producidas como en daños patrimoniales y ambientales generados, cantidades anuales muy significativas, tanto en el ámbito mundial –como muy bien señala Naciones Unidas– como en el ámbito nacional, donde se superan las 50 muertes como media anual resultante de los mismos y los daños afectan al entorno del 2,5 % del PIB como media anual a largo plazo, con una tendencia sostenida creciente<sup>6</sup>. De hecho, sólo atendiendo a las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI's) de tipo fluvial y costero definidas por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) en España, según la actualización de octubre de 2015, tenemos más de 11.000 km con este tipo de riesgo, correspondiendo los ámbitos fluviales a unos 9.555 km (914 localizaciones) y los costeros a unos 11.027 km (1.342 localizaciones) cuya situación se aprecia esquemáticamente en el mapa adjunto. El resultado es que, según estos datos, alrededor del 6 % de



Fuente: <http://sig.mapama.es/snczi/visor.html?herramienta=DPHZI>

la población española se ubica en zona de riesgo de inundación para la avenida de 500 años de periodo de retorno, siendo esta cifra del 4,2 % y del 1,5 % para las avenidas de 100 años y 10 años, respectivamente.

## 5. Consideraciones finales

El Banco Mundial ha publicado el Informe “Unbreakable. Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters” en el que estimaba que la pérdida de bienestar atribuible a las inundaciones, los tornados, los temporales marítimos, los terremotos y los tsunamis en 117 países equivalía a una disminución de 520.000 millones de dólares en el consumo anual –y por lo tanto en el PIB– de esos países. Y calculaba la “resiliencia socioeconómica” de un país como la relación entre las pérdidas de activos (daños asociados al temporal) respecto a la pérdida de bienestar medida a través de las pérdidas en las cifras de consumo del país. Esta “resiliencia socioeconómica” mediría la capacidad de una economía para minimizar los impactos de la pérdida de activos sobre el bienestar, reflejando la capacidad de resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de las catástrofes por una sociedad determinada. Y establecen el riesgo para el bienestar en un territorio con una determinada Vulnerabilidad (porcentaje de sus activos afectados por una catástrofe) como el cociente:

$$\text{Riesgo para el bienestar} = \frac{(\text{Pérdida esperada de activos} / \text{Resiliencia socioeconómica}) \times (\text{Probabilidad de una catástrofe} \times \text{Población y activos en el área de riesgo} \times \text{Vulnerabilidad de los activos})}{\text{Resiliencia socioeconómica}}$$

Tiene interés señalar que los cálculos que realizan señalan a España con un Riesgo de pérdida de activos situado en el 0,06 % de su PIB, con una Resiliencia socioeconómica del 79 % y con un Riesgo para el bienestar del 0,08 % del PIB. Cifras que se podrían mejorar con las adecuadas políticas de resiliencia y prevención de riesgos, elevando la Resiliencia socioeconómica al 87 %, con un Riesgo para el bienestar del 0,07 % del PIB, y con una ganancia anual en el bienestar de 129 millones de dólares estadounidenses ajustados en su poder de compra.

En este Informe se señala a España como el decimosegundo país (entre 117) con mayor corrección potencial relativa en sus pérdidas de bienestar y de activos, si se llevan a cabo adecuadas políticas de resiliencia y prevención que reduzcan la exposición a los riesgos en un 5 %. Obviamente, son necesarias medidas que actúen en un doble sentido: incremento

de la resiliencia territorial y socioeconómica, y disminución de la vulnerabilidad (activos expuestos a los efectos de las catástrofes). Lo que exige la adopción de medidas en distintos campos de intervención:

1. Integración social que disminuya la afección de los desastres en las familias más vulnerables, sobre las que los efectos de las mismas son más graves en su bienestar por tener una menor resiliencia socioeconómica. Aspecto muy importante por la situación de grave vulnerabilidad social derivada de la crisis y de las políticas adoptadas por los Gobiernos desde 2012 hasta la actualidad, que han llevado a que en el “Informe sobre España 2017”, de la Comisión Europea ([https://ec.europa.eu/info/file/98100/download\\_en?token=5bREU308](https://ec.europa.eu/info/file/98100/download_en?token=5bREU308)) se destaquen con preocupación algunas estadísticas socioeconómicas comparativas de España en el seno de la UE. Y recordar que las primeras residencias en áreas inundables o afectas a temporales o áreas de sequías, incendios, sismos u otro tipo de riesgos destacables inciden en un porcentaje muy elevado sobre familias de menores recursos que la media, cuya resiliencia a los desastres es muy reducida y sobre los que inciden desproporcionadamente sobre su bienestar.

2. Un segundo factor que incrementa la vulnerabilidad ante las catástrofes es el envejecimiento de la población que, en España adquiere proporciones muy significativas, siendo los mayores de 65 años el 18,6 % del total de población, y los mayores de 80 años el 6 % de dicha población total en el padrón actualizado de 2016; y esperándose un crecimiento continuo de estos porcentajes para las próximas décadas, lo que incrementa de forma muy importante la vulnerabilidad de la población total ante las catástrofes y exige medidas territorial, urbanísticas, dotacionales y edificatorias que tengan en cuenta ese creciente envejecimiento.

3. La utilización de los convenientes seguros ante desastres son difíciles de implantar en un país como España, donde esta costumbre ni ha sido promocionada ni obligada, como debería establecerse en áreas definidas como de riesgo, desde las administraciones públicas, ni ello sería factible para las poblaciones en riesgo de pobreza.

4. Las necesarias políticas públicas de reducción de la vulnerabilidad ante los desastres son, por ahora, manifiestamente insuficientes y las políticas desarrolladas desde 2012, han incidido en dirección contraria en ámbitos como las costas<sup>8</sup> y han sido manifiestamente insuficientes en materia de inun-

daciones o sequías, aspecto que se tratará específicamente en los artículos incorporados a este Monográfico.

Queda claro que puede lograrse un incremento de las resiliencias territoriales y socioeconómicas frente a las catástrofes de distinto tipo que pueden incidir sobre un territorio, minimizando el daño al bienestar global de las personas y a los bienes localizados en los mismos, ya sea por su deslocalización del área sobre el que incide dicho riesgo o, de no ser posible, por la reducción de la vulnerabilidad de la población o de los activos localizados en esos territorios de riesgo. Sequías, inundaciones, temporales marítimos, incendios u otros tipos de riesgos a los que nos hemos referido en este artículo, son procesos cuyas consecuencias ha de soportar inevitablemente la sociedad, y seguramente irán incidiendo de manera creciente en España como consecuencia del cambio climático. Pero sus costes para la sociedad pueden minimizarse con una adecuada planificación territorial y con una adecuada política y gestión de riesgos por parte de las administraciones públicas. Técnica y científicamente se conocen perfectamente los procesos, sus causas y las formas de prevenir aquellos o de corregir estos. Pero la mayoría de la planificación, gestión y disciplina territorial, urbana, costera e hídrica, que las administraciones públicas deberían desarrollar para que los efectos más negativos de esos procesos no se reiteraran, no se llevan adecuadamente a cabo. No sólo seguimos con viviendas en áreas inundables, sino que se edifican más. No sólo tenemos temporales costeros que afectan a propiedades situadas impropriadamente en nuestras costas, sino que se aprueba una reforma de la Ley de Costas que incrementa sustancialmente los riesgos contra la población y sus bienes.

Por último, hay que señalar que en la gestión de la resiliencia territorial confluyen competencias de los tres niveles de la Administración (General del Estado, Autonómica y Local) pero ninguna Administración por sí sola puede afrontar con éxito las actuaciones que se necesitan para conseguir los objetivos deseados en el Marco de Sendai y en los ODS de Naciones Unidas, llevando a un territorio con riesgos asumibles, que sea un espacio de calidad para su disfrute por todos, y para que pueda jugar un papel para un desarrollo con perspectivas de futuro, y para que el patrimonio natural, cultural y artificial se mantenga de forma sostenible y pueda desempeñar el importante rol que le corresponde en la consecución de un desarrollo socioeconómicamente cohesionado, territorialmente equilibrado y ambientalmente sostenible.

En síntesis, los Riesgos asociados a procesos catastróficos son en muchos casos difícilmente evitables, pero deben conocerse y evaluarse en su magnitud e incidencia, teniendo en cuenta que la dinámica mundial tiende a agravar la probabilidad de su producción -sobre todo en fenómenos como el calentamiento global y las consecuencias derivadas del mismo- y la magnitud de sus efectos. Las soluciones para incrementar la resiliencia ante los mismos son complejas, especialmente en zonas densamente urbanizadas donde las medidas estructurales son inviables o requieren obras de gran magnitud y muy elevado coste económico y social, y en las que, en todo caso, es imprescindible una evaluación económico-financiera, de costes y beneficios y de tipo multicriterio, socialmente explicada y concertada, previamente a cualquier toma de decisión. **ROP**



## Notas

(1) El Congreso Geológico Internacional celebrado en Ciudad del Cabo en 2016 ha concluido que el impacto humano en la Tierra es tan profundo que cabe señalar que el Holoceno (caracterizado hasta la actualidad por unos 12.000 años de clima relativamente estable desde la última edad de hielo y durante el cual se ha desarrollado toda la civilización humana) debería dar paso a una nueva era geológica, que han venido a denominar Antropoceno, adoptando el concepto propuesto en el año 2000 por, entre otros, el ganador del premio Nobel científico Paul Crutzen.

(2) De forma más específica, la UNISDR define la resiliencia como “La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas”.

(3) [https://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf)

(4) [http://www3.weforum.org/docs/GRR17\\_Report\\_web.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GRR17_Report_web.pdf)

(5) Así, por ejemplo, con la aprobación del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, que modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), todas las comunidades autónomas deberán adecuar sus normas y planes de ordenación del territorio y urbanismo a los nuevos preceptos, con efectos significativos sobre el planeamiento que tenga previsto ocupación futura de zonas inundables o de flujo preferente.

(6) Sólo en los últimos veinticinco años, en España los daños por inundaciones se han situado por encima de los 15.000 millones de euros en España, y el goteo de víctimas supera la media de 15 muertos al año (la ONU, a nivel mundial, estima unas 25.000 víctimas / año). Y según la Dirección General de Sostenibilidad de Costa y del Mar, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, en las inundaciones de diciembre pasado, el mar Menor, con 55 kilómetros de costas, sufrió daños en 16,7 kilómetros (42,6 hectáreas) de sus playas y se produjeron 159 puntos de erosión muy significativa.

(7) Hallegatte, Stephane, Adrien Vogt-Schilb, Mook Bangalore, and Julie Rozenberg. 2017. Unbreakable: Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters. Climate Change and Development Series. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1003-9. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO

(8) En costas se ha señalado la incomprensible política seguida en la reforma de la ley de costas que realizó el Gobierno en la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, y en el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, cuyo resultado fundamental ha sido prolongar irresponsablemente la ocupación del litoral en áreas de riesgo, y revertir la política iniciada en 2004, de retirada progresiva de las edificaciones y activos en riesgo desde las áreas afectables por temporales hacia el interior peninsular.



# FORO GLOBAL DE INGENIERÍA Y OBRA PÚBLICA

Santander - 27 y 28 de junio 2017



Colegio de  
Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos

## UIMP

Universidad Internacional  
Menéndez Pelayo



FUNDACIÓN  
CAMINOS

## CAMINOS DIGITALES



## Análisis del clima en España: estado actual, evolución y perspectivas



**M. Yolanda Luna Rico**

PhD.

Jefa de Departamento de Desarrollo  
y Aplicaciones.  
Agencia Estatal de Meteorología

### Resumen

Según la Organización Meteorológica Mundial el año 2016 ha sido el más caluroso a nivel mundial del que se tenga registro y en España se ha manifestado claramente ya que este año el sexto más cálido desde 1965 y el quinto más cálido de lo que llevamos de siglo XXI. Las concentraciones de dióxido de carbono, han alcanzado un record superando la barrera de las 400 ppm haciendo cada vez más evidente la influencia de las actividades humanas en el clima. De hecho según las conclusiones del 5º Informe del panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), el continuo calentamiento del clima global desde 1950 es inequívoco y es atribuible con toda seguridad a la influencia de las actividades humanas. Este calentamiento ha producido, y continuará produciendo, aumentos en las temperaturas en las zonas continentales y subcontinentales del planeta, además de un aumento en la frecuencia e intensidad de los sucesos extremos cálidos. Los futuros escenarios de cambio climático regionalizados para España así lo evidencian, siendo más que probable un continuo aumento de las temperaturas y de ocurrencia de fenómenos extremos en nuestra zona. El futuro a nivel global debe afrontarse desde reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y la adaptación mediante la implementación de políticas nacionales, tal y como se manifestó en el acuerdo de París alcanzado bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

### Palabras clave

Cambio climático, España, Temperatura, Precipitación, Sucesos Extremos, Escenarios de cambio climático

### Abstract

*According to the World Meteorological Organization, 2016 has been the hottest on record and in Spain it is evident that this was the sixth hottest since 1965 and the fifth warmest so far in the 21st century. Concentrations of carbon dioxide have reached record levels on exceeding the barrier of 400 ppm and makes the impact of human activity on the climate ever more patent. In fact, according to the conclusions of the 5th Assessment Report of the Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC), the continuous warming of the global climate since 1950 is unequivocal and is clearly attributable to the influence of human activities. This warming has caused and shall continue to cause increases in the temperatures of continental and sub-continental zones of the planet, in addition to an increase in the frequency and intensity of extreme hot weather events. The future scenarios of regionalised climate change for Spain give credence to this and it is highly likely that there will be a continuous rise in temperatures and in the frequency of extreme weather events in our area. On a global level, the future should be met by reductions in greenhouse gas emissions and adaptation through the introduction of national policies, as indicated in the Paris Agreement reached under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).*

### Keywords

*Climate change, Spain, temperature, rainfall, extreme weather events, climate change scenarios*

### Evolución del clima en España durante 2016

El año 2016 ha sido muy cálido en España, con una temperatura media de 15,8 °C, valor que supera en 0,7°C al normal respecto al período de referencia 1981-2010. Se ha tratado del sexto año más cálido desde el comienzo de la

serie en 1965 y el quinto más cálido de lo que llevamos de siglo XXI como puede observarse en la figura 1.

El año ha tenido carácter muy cálido o extremadamente cálido en Cataluña, Valencia, Murcia y centro y este de

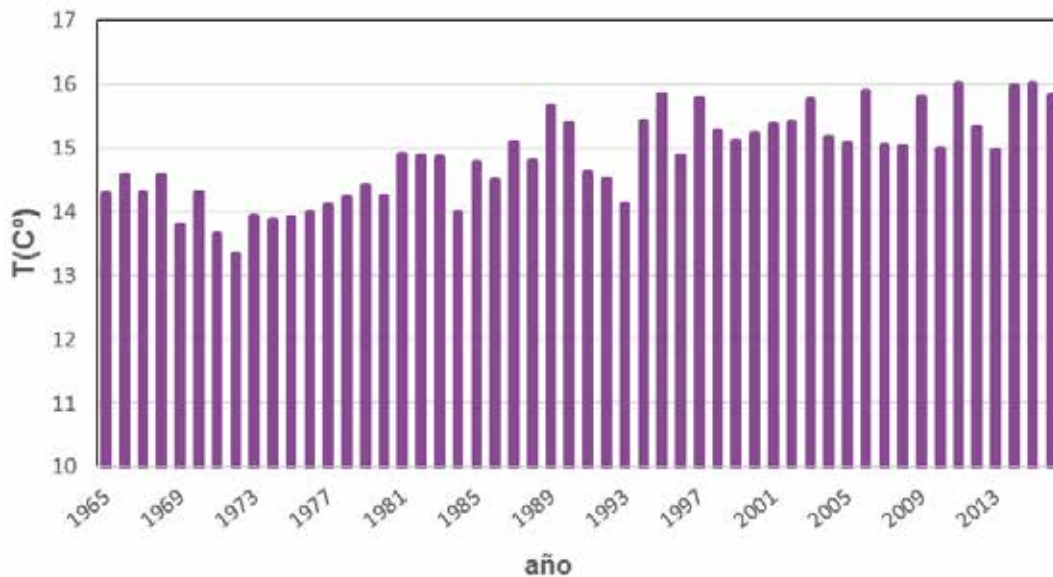


Fig. 1. Serie de temperaturas medias anuales sobre España desde 1965

Andalucía, y entre cálido y muy cálido en el resto de la Península y Baleares (Figura 2). Las anomalías térmicas se situaron en la mayoría de las zonas entre 0,5°C y 1°C, superándose el valor de 1°C en algunos puntos de la costa mediterránea y del Pirineo. En Canarias el año resultó cálido en promedio, con anomalías en general inferiores a 0,5°C.

En este año destacó un fuerte episodio de ola de calor a comienzos de septiembre que afectó principalmente al área peninsular y a Baleares, y que tuvo su máximo de intensidad entre los días 3 y 7 de septiembre. Se superaron los valores máximos absolutos para septiembre en 36 observatorios principales. En numerosos observatorios la temperatura más alta de todo el verano astronómico se registró durante este episodio, destacando los 45,4°C registrados en el observatorio de Córdoba Aeropuerto el 6 de septiembre, los 44,8°C de Sevilla Aeropuerto el día 5 y los 44,6°C de Murcia, también el 5 de septiembre. En muchos observatorios de la mitad sur peninsular, así como en algunas estaciones del interior de Galicia, las temperaturas máximas se situaron por encima de los 40°C durante este episodio.

Respecto a los valores mínimos, destacó el episodio de temperaturas bajas que se observó entre los días 15 y 20 de febrero, en los que se produjo una entrada de aire polar que afectó a todo el territorio español, incluyendo

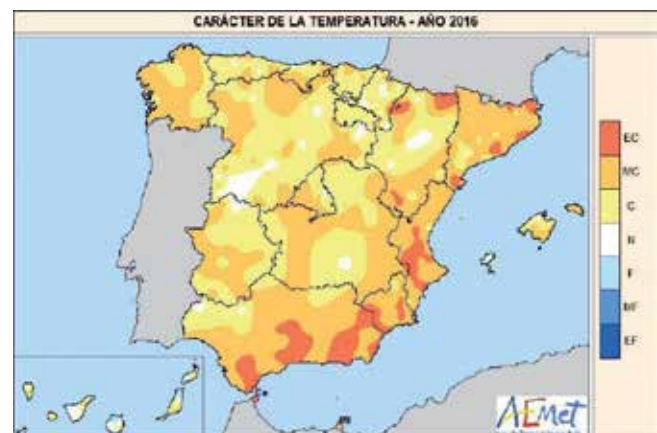
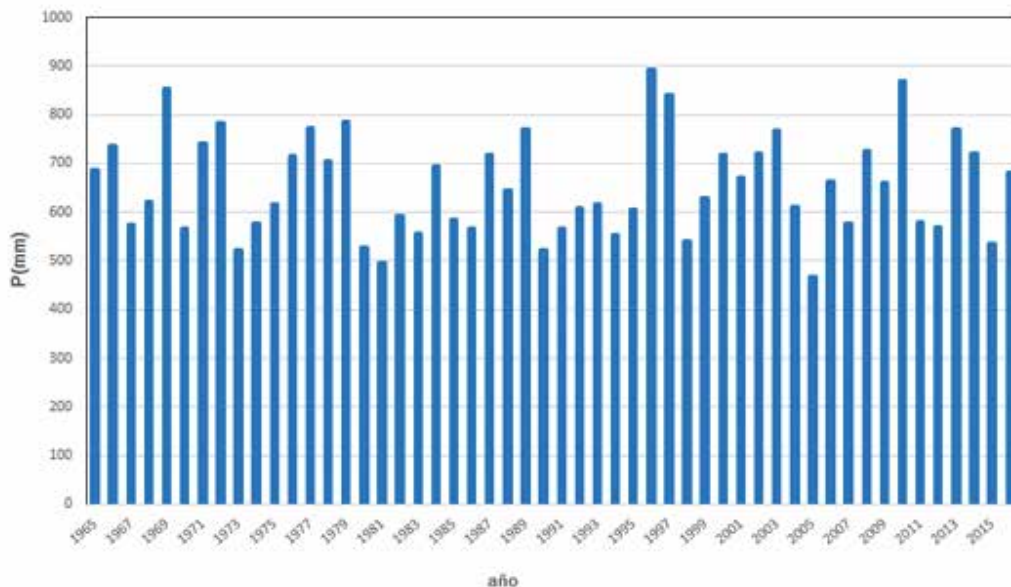
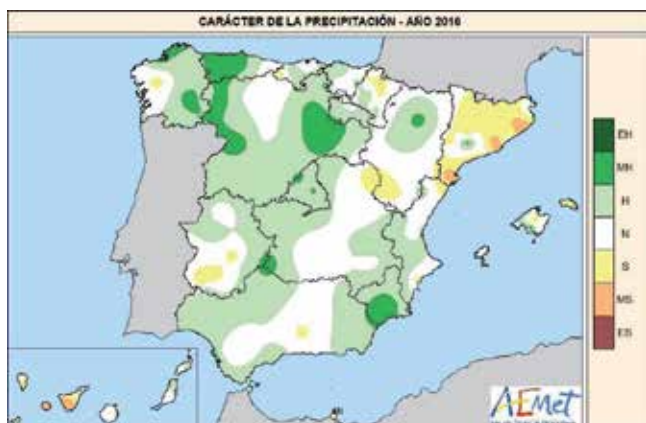


Fig. 2. Carácter de la temperatura en España. EC (Extremadamente Cálido); MC, (Muy cálido); C (Cálido); F (Frío); MF (Muy Frío) y EF (Extremadamente frío).

Canarias. Las temperaturas más bajas en estaciones principales se registraron el 17 de febrero, en el que se midieron -11,3°C en el observatorio del Puerto de Navacerrada, -9,8°C en Teruel, -9,3°C en Molina de Aragón, -8,2°C en Burgos Aeropuerto y -8°C en Soria. También destacó el episodio frío de los dos últimos días de diciembre, en los que se midieron -11,0°C en Molina de Aragón el día 30, -8,2°C en Burgos Aeropuerto el día 31 y -7,3°C en Valladolid Aeropuerto, también el día 31.



**Fig. 3. Serie de precipitaciones medias anuales sobre España desde 1965**



**Fig. 4. Porcentaje de la precipitación acumulada en el año 2016 sobre el valor normal.**

Por otro lado, el año 2016 ha sido húmedo en el conjunto de España (Figura 3). La precipitación media en España se sitúa en torno a 682mm, lo que supone un 5 % más que el valor normal según el periodo de referencia 1981-2010. Esta pequeña anomalía positiva se debe principalmente a que en los primeros cinco meses del año el acumulado de precipitación superaba al valor normal en más de un 40 %, mientras que en los meses posteriores a mayo tan sólo resultó ser húmedo el mes de noviembre.

En la Figura 4 se aprecia que desde el inicio de 2016 y hasta el 31 de diciembre las precipitaciones superaron los

valores normales en gran parte del territorio peninsular, en el sur de Mallorca, en Canarias oriental y nordeste de Tenerife, superándose en un 25 % dichos valores en el centro de Aragón, suroeste de Castilla y León, norte de Extremadura, en un área que abarca parte de Murcia, Granada y Albacete, así como en diversos puntos del interior peninsular, sur de Mallorca y norte de Fuerteventura. Por el contrario, las precipitaciones fueron inferiores en más de un 25 % a los valores normales en zonas al este de Cataluña, en un área entre Tarragona y Teruel, al este de la isla de Menorca y en Canarias occidental.

Entre las situaciones que dieron lugar a precipitaciones intensas en este año cabe destacar sobre todo la que afectó entre los días 16 al 22 de diciembre a una extensa área del sureste peninsular desde Valencia hasta Almería, y a las islas de Ibiza y Mallorca. En algunos puntos al norte de Mallorca se acumularon en dicho episodio más de 450 mm y al sureste de Valencia más de 350mm. En numerosas estaciones se superaron los valores máximos de la serie en cuanto a precipitación máxima mensual en el mes de diciembre y en cuanto a precipitación máxima diaria en dicho mes.

Otros episodios importantes se produjeron en los primeros días de la segunda decena de febrero que afectó principalmente a Galicia, regiones cantábricas y algunas zonas elevadas de diversos sistemas montañosos, el de

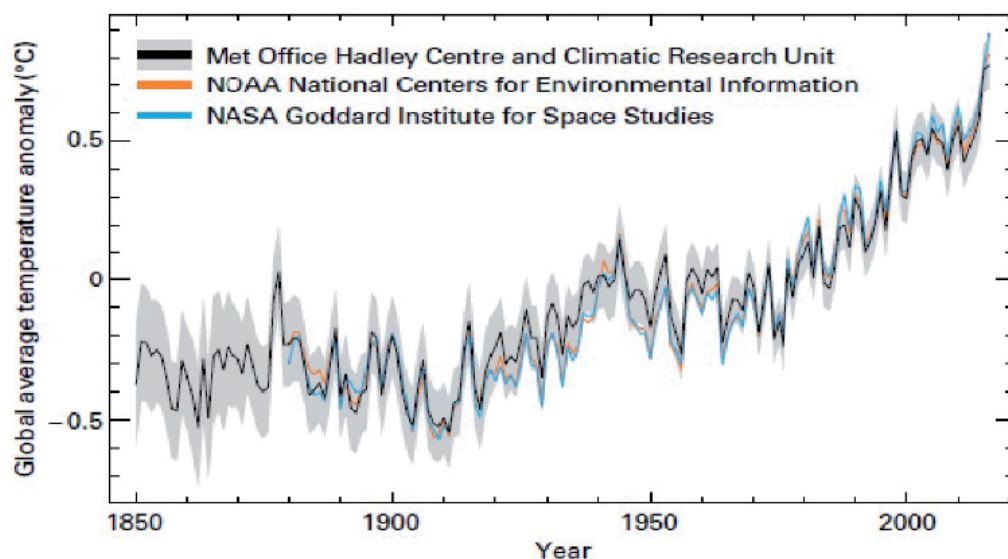


Fig. 5. Variación de las anomalías de temperatura media global desde 1850

los días 5 al 9 de mayo que afectó a gran parte de España registrándose en puntos del oeste peninsular precipitaciones de más de 120 mm, y el del 24 a 28 de noviembre que afectó al suroeste peninsular y a zonas de la Comunidad Valenciana y Murcia. Entre los valores de precipitación máxima diaria registrados en un observatorio principal destacan: el día 12 de febrero 136 mm en Vigo-aeropuerto; el día 27 de noviembre 130 mm en Valencia; y el día 18 de diciembre 112 mm en Alcantarilla (Murcia), 109 mm en Murcia y 103 mm en Palma de Mallorca-aeropuerto.

En un estudio que analiza las tendencias de temperatura y precipitación en España realizado por Luna et al. (2011), se manifestó que para la temperatura anual hay un aumento de  $0.37\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  años con un grado de significación estadística mientras que para la precipitación desde comienzos del siglo XX la tendencia de la media anual es despreciable. Para la precipitación si se analizan los últimos 40 años la tendencia es negativa, con una disminución de  $24.1\text{ mm}/10$  años, pero este valor elevado está muy condicionado por la sequía de los años 1980.

#### Evolución del clima en el mundo durante 2016

Según un análisis de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) el año 2016 ha sido el más caluroso a nivel mundial del que se tenga registro, al llegar a superar incluso las temperaturas excepcionalmente elevadas de 2015 (Figura 5). La temperatura media global ha aumentado en

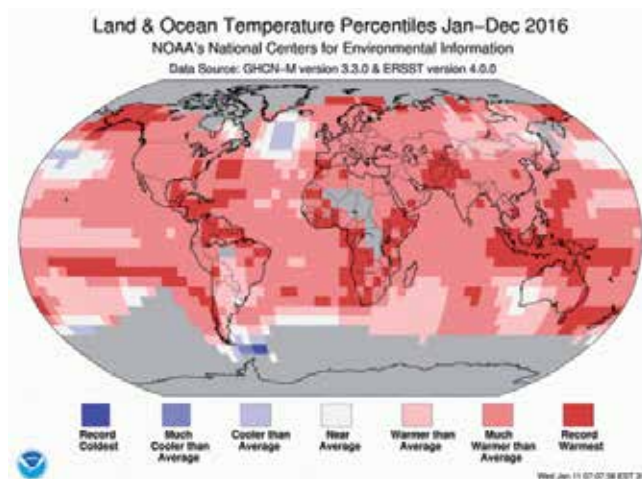


Fig. 6. Cambio en la temperatura anual media para el año 2016

aproximadamente  $1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  desde el período preindustrial (el período preindustrial se ha definido de varias maneras, entendiéndose normalmente como el lapso de 1850 a 1899 o el de 1880 a 1899). La temperatura superó en unos  $0,83\text{ }^{\circ}\text{C}$  la media de  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ , del período de referencia 1961-1990 establecido por la OMM y en alrededor de  $0,07\text{ }^{\circ}\text{C}$  el récord anterior, alcanzado en 2015. Los 16 años más cálidos de los que se tengan datos se han registrado todos en este siglo, salvo 1998, año en que también se observó un episodio intenso de El Niño.

## Selected Significant Climate Anomalies and Events in 2016

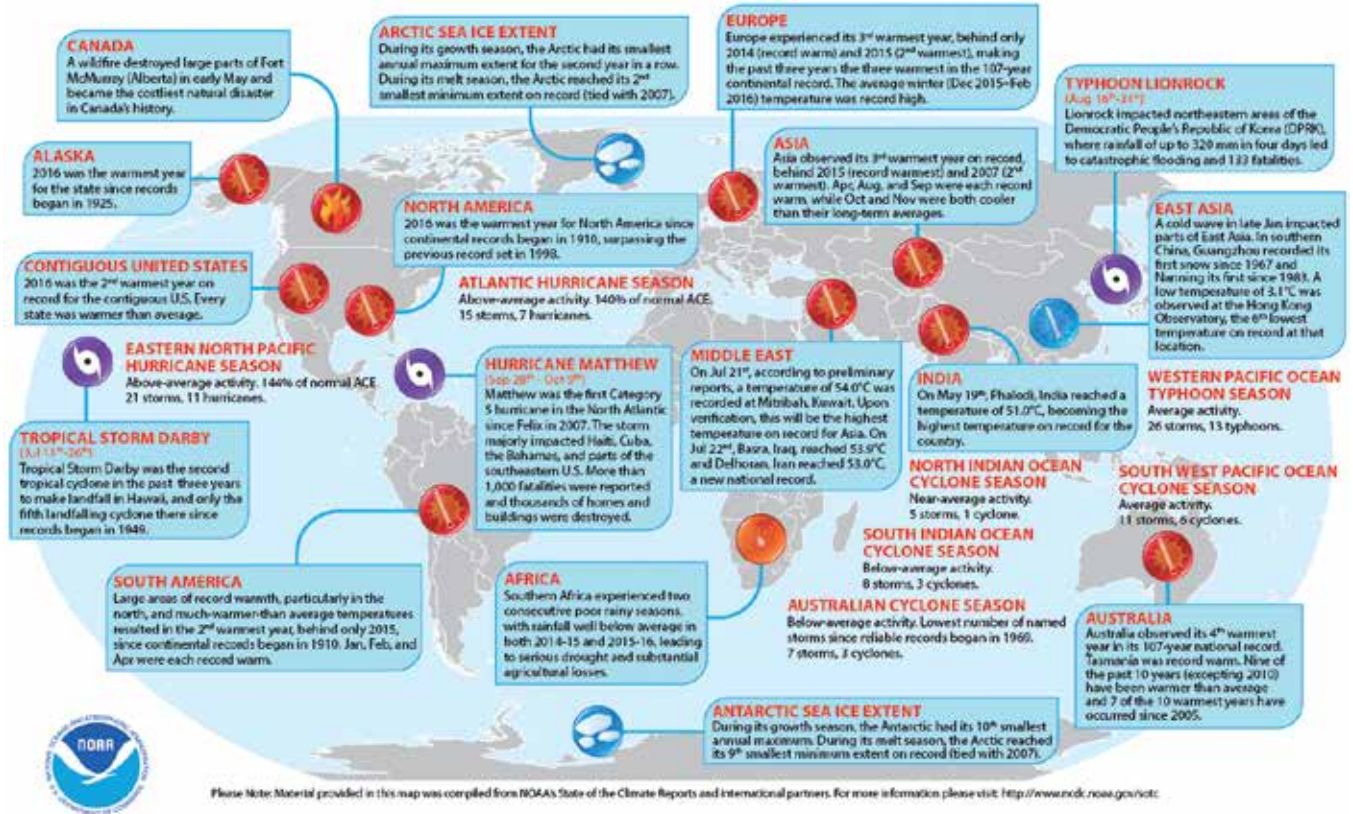


Fig. 7. Sucesos extremos observados a nivel global durante 2016 (<https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613>)

La distribución espacial de este aumento no es uniforme a lo largo del planeta, viéndose afectadas unas zonas más que otras. En la Figura 6 puede observarse con el sur de España se encuentra entre las que presentan mayores anomalías positivas.

En los meses iniciales de 2016 un episodio muy intenso del fenómeno de El Niño es el que trajo consigo la subida de las temperaturas. Pero incluso una vez concluido ese episodio, las temperaturas siguieron estando muy por encima de la media. □ A lo largo del año 2016 se produjeron numerosos fenómenos meteorológicos extremos que causaron enormes pérdidas y trastornos socioeconómicos como puede observarse en la Figura 7. Tanto la OMM como la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) publican informes anuales sobre el clima que abarcan las variaciones naturales interanuales del clima y del cambio climático a largo plazo provocado

por las actividades humanas, y sirven para informar a las instancias decisorias acerca de la necesidad tanto de controlar el cambio climático como de adaptarse al mismo.

### ¿Cómo será nuestro clima en el futuro?

El valor de las temperaturas solo es un aspecto de la nueva realidad. Los indicadores a largo plazo del cambio climático causado por el hombre alcanzaron nuevos valores máximos en 2016; las concentraciones de dióxido de carbono y de metano aumentaron vertiginosamente hasta alcanzar nuevos récords siendo ambos componentes los que más contribuyen al cambio climático (Figura 8). El dióxido de carbono permanece en la atmósfera durante siglos y en el océano, donde provoca la acidificación del agua, incluso más tiempo. Su concentración en la atmósfera supera en estos momentos el nivel simbólico y significativo de 400 partes por millón.

Además se han batido también los récords de extensión mínima del hielo marino en el Ártico y la Antártida. El deshielo de los glaciares de Groenlandia –uno de los factores que contribuyen a la elevación del nivel del mar– empezó pronto y a buen ritmo. La extensión del hielo marino del Ártico fue la más reducida jamás registrada tanto al comienzo de la estación de deshielo en marzo como en el momento álgido del período normal en que se produce de nuevo el congelamiento, en octubre y noviembre. El Ártico se está calentando a un ritmo que es el doble de rápido que el promedio mundial. La pérdida constante de hielo marino está condicionando los regímenes meteorológicos y climatológicos y la circulación oceánica en otras partes del mundo. Asimismo, no conviene olvidarse de que la fusión del permafrost entraña la posibilidad de que se libere metano, aumentando la concentración de este gas de potente efecto invernadero. Todos estos aspectos se describen en el último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (más conocido por sus siglas en inglés, IPCC). En el quinto informe del IPCC aprobado en 2014 se constata que el cambio climático está teniendo lugar ya y continuará en las próximas décadas y siglos, y se constata que los humanos somos la causa principal de tal cambio.

La cuestión que surge a continuación es cómo afectarán todos estos cambios al clima de España. Para ello en AEMET se calculan las proyecciones de cambio climático para el siglo XXI regionalizadas sobre España correspon-

dientes a diferentes escenarios de emisión de gases de efecto invernadero. Este trabajo se enmarca dentro del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) que el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente mantiene con el objetivo de promover la acción coordinada y coherente en la lucha contra los efectos del cambio climático. Las proyecciones regionalizadas de cambio climático se obtienen a partir de las proyecciones calculadas con modelos climáticos globales a las que se aplican técnicas de regionalización para obtener resultados a menor escala, necesarios para el análisis de los posibles impactos.

Los modelos climáticos globales tienen que tener en cuenta la evolución futura de las emisiones de gases de efecto invernadero y aerosoles, para ello se generan los escenarios de emisiones futuras. Las emisiones futuras de gases de efecto invernadero dependen de factores externos tales como el crecimiento demográfico, el desarrollo socioeconómico o el cambio tecnológico, y por ello su evolución futura es muy incierta. En el último informe del IPCC se han definido 4 posibles escenarios que contemplan los efectos de las posibles políticas orientadas a limitar las emisiones de gases. Así el escenario 8.5 constituye el futuro más negativo en el que no se tomarían decisiones relativas a reducción, mientras que los escenarios 6.5 y 4.5 contemplan políticas de reducción, más enérgicas en el último caso (más información en el informe del IPCC).

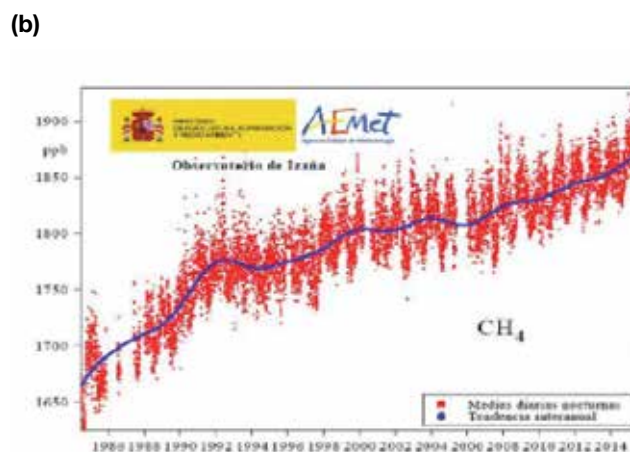
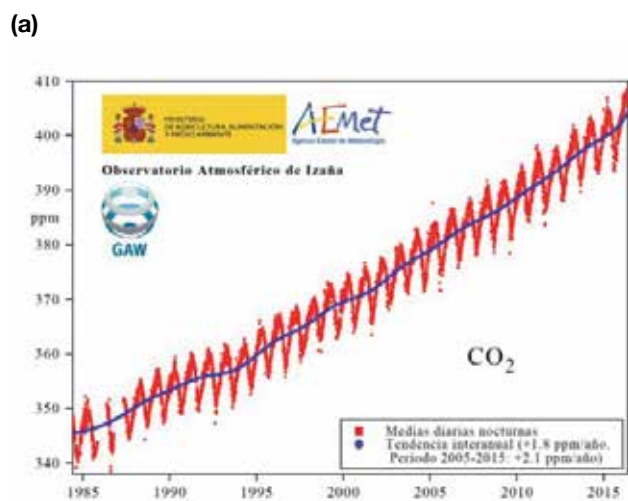


Fig. 8. (a) Dióxido de carbono y (b) metano medidos en el observatorio de Izaña (AEMET) desde 1984 y su tendencia interanual

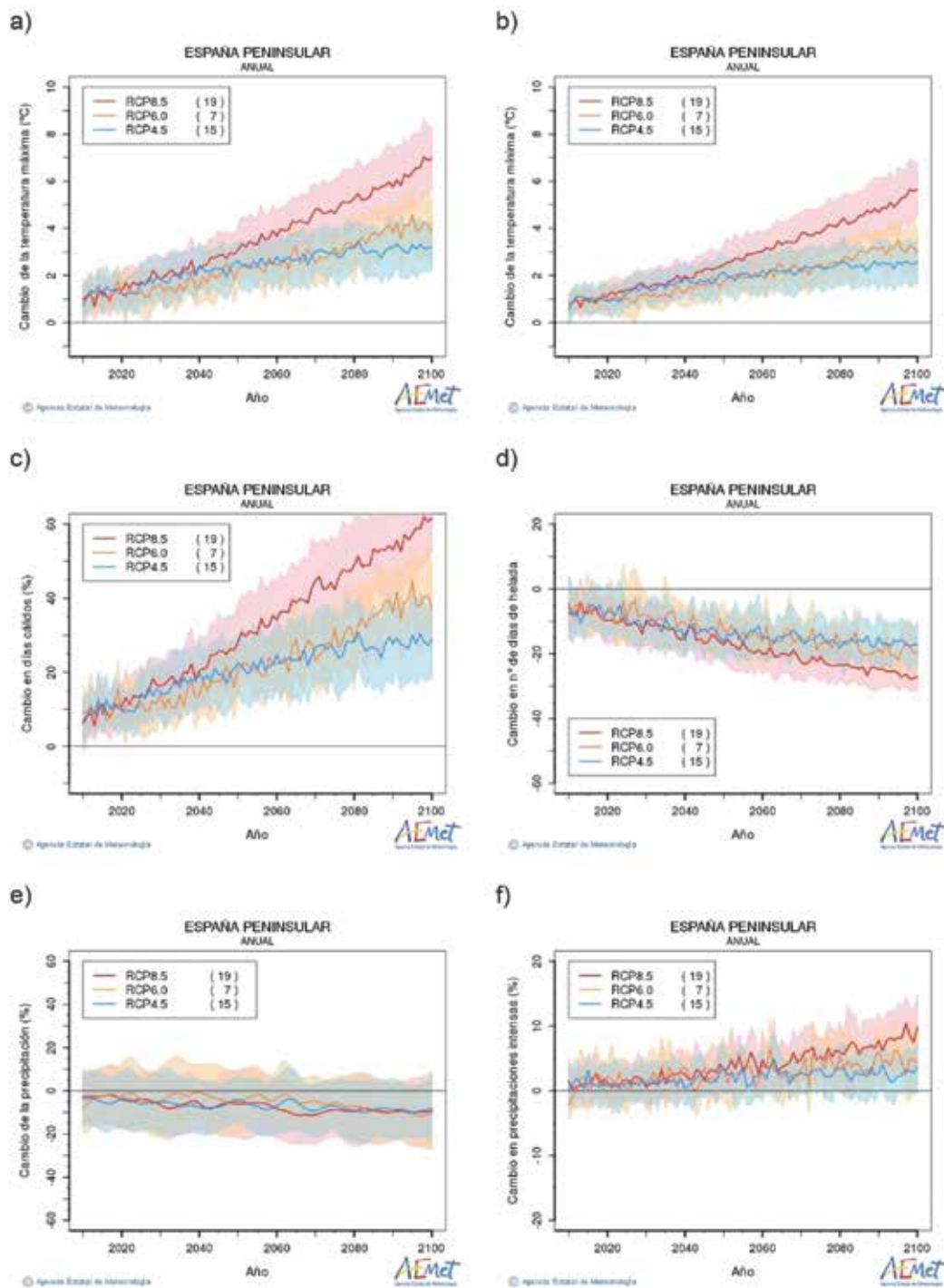


Fig. 9. Evolución temporal de las proyecciones regionalizadas para España hasta el año 2100 del valor de (a) la temperatura máxima; (b) la temperatura mínima; (c) el número anual de días cálidos; (d) el número anual de días de helada; (e) la precipitación anual y (f) las precipitaciones intensas expresadas en % del total.



Como puede observarse en las proyecciones obtenidas para España de la Figura 9, se espera que tanto las temperaturas máximas como mínimas continúen ascendiendo, en mayor medida cuando el escenario de emisión es más pesimista. Así mismo se ve como el número de días cálidos aumentará así como disminuye el número de días helada, ambos indicando un clima más cálido en general. En cuanto a las precipitaciones no se observa una tendencia fuerte en la cantidad anual pero sí un cambio en el régimen, siendo más probables que las cantidades recogidas sean en forma de precipitaciones intensas. Estos resultados están alineados con los obtenidos por el IPCC a una escala regional mayor, ya que en el informe se detecta que en la región Mediterránea tendrá lugar un incremento de temperatura superior a la media global, así como una reducción de la precipitación anual que será más acusada cuanto más al sur. Esta reducción vendrá acompañada de un aumento de los extremos relacionados con precipitación de origen tormentoso. **ROP**

#### Referencias

- AEMET: Resumen anual climatológico 2016. Disponible en <http://www.aemet.es>.
- IPCC 2013 (Stocker, T.F. et al.): Technical Summary. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Luna M. Y., J. A. Guijarro, and J. A. López (2012): A monthly precipitation database for Spain (1851-2008): Reconstruction, homogeneity and trends. *Advances in Science and Research*, 8, 1-4. doi:10.5194/asr-8-1-2012
- Luna M.Y., J. A. López y J. A. Guijarro (2012): Tendencias observadas en España en precipitación y temperatura. *Revista Española de Física*, 26, 12-17.
- NOAA National Centers for Environmental Information, State of the Climate: Global Climate Report for Annual 2016, published online January 2017, retrieved on April 5, 2017 from <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613>.
- PNACC: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. [www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/](http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/)
- WMO Statement on the State of the Global Climate in 2016. WMO-No. 1189, © World Meteorological Organization. ISBN 978-92-63-11189-0.

## Los efectos de los temporales en el litoral valenciano



**Lidia Pérez González**

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Profesora ETSI Caminos de la UPV

### Resumen

La costa española ha sufrido una transformación muy significativa y se ha convertido en un ámbito estratégico para la economía del país. Lamentablemente, esa transformación social y económica ha supuesto también el deterioro y la pérdida definitiva de valiosos espacios naturales. Espacios, por otro lado, que fueron los que propiciaron el desarrollo económico de la costa. A esto se unen factores colaterales como la falta de integración del conocimiento sobre los espacios costeros, el predominio de determinados intereses o la falta de coordinación en la gestión, que han facilitado la consolidación de esta tendencia. Por otro lado, los nuevos datos y conocimientos que se tienen sobre el efecto del cambio climático en nuestras costas señalan la urgencia de incorporar en nuestras estrategias el desafío al que se enfrenta la costa derivado del cambio climático, cuyos efectos ya se están produciendo. Este artículo pretende mostrar la situación actual de la costa valenciana y cómo se está enfrentando a riesgos cada vez mayores a causa de todas estas amenazas.

### Palabras clave

Temporal marítimo, litoral valenciano, erosión, urbanismo, destrucción de dunas, modelo de gestión

### Abstract

*The Spanish coastline has undergone a very significant transformation and has become a strategic area for the country's economy. Unfortunately, this social and economic transformation has been accompanied by a deterioration and irrecoverable loss of valuable natural spaces – these being the very same spaces that originally contributed to the economic development of the coastline. This is heightened by collateral factors such as the lack of integration of knowledge regarding coastal areas, the predominance of specific interests or the lack of coordination in management, which has all contributed to the consolidation of this trend. In addition, new data and knowledge regarding the effect of climate change on our coasts underline the urgent need to incorporate strategies aimed at tackling the challenges facing the coast as a result of climate change and where the effects of which are already visible. This article outlines the current situation of the Valencian coastline and describes the attempts to confront the ever-increasing risks posed by all these threats.*

### Keywords

*Sea storm, Valencian coastline, erosion, town planning, destruction of dunes, management model*

### 1. Breve diagnóstico de la costa española

Las zonas costeras constituyen, desde mediados del siglo XX, un espacio estratégico, en el que se desarrollan importantes actividades económicas y en donde reside más de la mitad de la población. De esta forma, la costa española ha sufrido una transformación muy significativa. La importancia del turismo vinculado al producto sol y playa, de los sectores económicos asociados a dicho turismo y al uso lúdico del litoral, así como el papel creciente del comercio marítimo son los factores económicos clave para entender esta transformación.

Como consecuencia de esta transformación las zonas costeras españolas se han ido poblando, masificando, dejando

atrás, en segundo plano, las actividades primarias tradicionales como la pesca y la agricultura, ocupando el territorio adyacente al litoral y demandando importantes cantidades de recursos vitales como agua, energía, suelo.... Además, de la mano del desarrollo económico han surgido muchas infraestructuras públicas (puertos comerciales, y deportivos, aeropuertos, carreteras, etc.) en los entornos costeros.

Desde el punto de vista ecológico, las zonas costeras son particularmente sensibles al desarrollismo desenfrenado y, lamentablemente, esa transformación social y económica de la franja costera ha supuesto también el deterioro, y en muchos casos pérdida definitiva, de valiosos espacios naturales. Espacios, por otro lado, que fueron los que pro-

---

piciaron el desarrollo económico de la costa y cuya desaparición pone en peligro la propia subsistencia económica del modelo de desarrollo existente en algunas zonas del litoral. Numerosos hábitats costeros se han perdido totalmente debido al desarrollo costero y urbanístico.

Debemos reconocer, así mismo, que hay factores colaterales como la falta de integración del conocimiento sobre los espacios costeros, el predominio de determinados intereses, o la falta de coordinación en la gestión, que han facilitado también la consolidación de esta tendencia.

A este panorama descrito anteriormente hay que añadir los nuevos datos y conocimientos que se tienen sobre el efecto del cambio climático global en nuestras costas, que señalan la urgencia de que incorporemos en nuestras estrategias un aspecto tan importante como es el desafío al que se en-

frenta la costa derivado del cambio climático, que en pocas décadas hará desaparecer o reducirá sustancialmente la anchura de la mayor parte de las playas, causando daños importantes a casi todas las fachadas urbanas de la costa.

## **2. La problemática del litoral valenciano**

La Comunidad Valenciana tiene una longitud de costa de 470 kilómetros, de los cuales más del 75 % son costas bajas arenosas, de cantos o de restinga y albufera, siendo el resto costas altas o acantiladas. En los 60 municipios del litoral, que suponen el 14 % de la superficie de la región, viven más de 2,7 millones de habitantes, un 53 % de la población total que se eleva hasta más del 81 % cuando se considera la cota de 100 metros de altitud sobre el nivel del mar. Por su parte, la densidad de los municipios costeros es de unos 825 habitantes/km<sup>2</sup>. Esta densidad supera ampliamente los 1.000 habitantes/km<sup>2</sup> durante los meses centrales del



**Ejemplo del proceso urbanizador sobre la costa española. Vista panorámica de la playa de Benidorm (Alicante)**



**Imagen representativa de la transformación del litoral en la Comunidad Valenciana. Vista aérea las playas al norte de la provincia de Valencia**

año por la influencia de la población turística, lo que revela una enorme presión sobre un espacio reducido en el que se produce una fuerte competencia entre los distintos usos del suelo.

Si nos centramos en analizar su problemática, comprobaremos que el deterioro físico y ambiental de su territorio ha sido comparativamente de los más significativos en un balance general de todo el litoral español, fundamentalmente como consecuencia de su progresiva y crónica desviación hacia las actividades relacionadas con la construcción inmobiliaria y los componentes especulativos asociados a la compraventa de suelo y viviendas. En vez de apostar por un modelo profesionalizado de producción turística atento a las calidades del territorio, arrastrado por los intereses inmobiliarios y la inercia, en la Comunidad Valenciana se ha configurado un modelo turístico donde la excelencia en el tratamiento del entorno y la prestación de servicios han ido quedando en segundo plano.

El resultado ha sido un turismo masivo y extensivo en sus implantaciones territoriales, y liderado en la práctica no por emprendedores turísticos sino por promotores urbanísti-

cos que han sido realmente los creadores del «urbanismo turístico», fundamento del producto final ofrecido.

En ausencia además de una planificación territorial integrada, con un territorio tan sólo condicionado por la existencia de determinados planes de carácter sectorial (de carreteras, de saneamiento, de prevención de determinados riesgos, de ordenación de los recursos naturales, entre otros). En este escenario, el desarrollo que se ha producido responde a la superposición de las previsiones de los diferentes planes municipales que ha conducido a un modelo carente de una visión integrada, defensora de los intereses generales a largo plazo, generando problemas ambientales y de funcionalidad de las infraestructuras, que exigen nuevas y costosas inversiones públicas para reparar situaciones a las que no se debía haber llegado. Todo ello perjudica claramente el desarrollo turístico del litoral, consecuencia de la saturación de los servicios e infraestructuras existentes.

Por último, es necesario señalar que, al margen de los problemas de calidad territorial, en el litoral valenciano existen otros de naturaleza ambiental como la calidad de las aguas, la sobreexplotación de los recursos pesqueros, la alteración

de la deriva litoral, la regresión de las playas, los efectos del cambio climático, el deterioro de los ecosistemas sumergidos, la intrusión salina o las inundaciones que requieren de una visión integrada de su gestión; gestión que debe incorporar también los efectos sobre el medio social y las nuevas oportunidades que se podrían generar en el futuro teniendo el litoral como gran protagonista, fomentando, al mismo tiempo, la participación pública y las iniciativas del conjunto de actores sociales que operan en este espacio tan valioso.

### 3. ¿Y cuáles están siendo los efectos más significativos de los temporales sobre el litoral valenciano?

Llegados a este punto, interesa reflexionar sobre la evaluación de la vulnerabilidad de las zonas costeras frente al impacto de los temporales en la Comunidad Valenciana.

Respecto al riesgo de erosión, muchos tramos de costa presentan en la actualidad serios problemas de erosión, motivados por la insuficiente capacidad de defensa frente a la acción de los temporales más intensos. Esto se produce especialmente en los tramos de playa cuya vulnerabilidad es mayor, en especial, aquellas playas más estrechas y de

arena fina. Así, la mala situación que presentan estas playas se debe fundamentalmente al proceso erosivo al que están sometidas, como consecuencia de la supresión de sus fuentes de alimentación principales (aportes de material sedimentario de los ríos) y otras actuaciones en el entorno como es la presencia de los puertos y sus sucesivas ampliaciones que impiden la alimentación de las playas al sur por efecto barrera, la ocupación desenfrenada y destrucción de los cordones dunares en gran parte de las playas valencianas que provocan la pérdida de funcionalidad física y natural de éstas, llegando en muchos casos a la ocupación incluso de la playa seca por obras de infraestructuras mal proyectadas (paseos marítimos, edificaciones y otros tipos de construcciones) que no debían haberse ubicado en ese espacio tan sensible.

De esta manera, el impacto de los oleajes sobre el litoral valenciano se traduce en una pérdida de la superficie emergida y en la exposición en muchos casos, del paseo marítimo o cualquier construcción/edificación a la acción directa del oleaje. Estos impactos, además de suponer la inhabilitación temporal de dichas infraestructuras y/o construcciones, suponen una pérdida económica tanto por el



**Amenazas de las infraestructuras costeras por acción del oleaje (paseos marítimos de Piles (Valencia) arriba-izquierda y Almenara (Castellón) arriba-derecha; colapso carretera playa norte de la provincia de Valencia, antes-después abajo)**

cese de las actividades como por el coste de rehabilitación de las mismas.

Como se ha señalado anteriormente, las playas valencianas se caracterizan por tener unas playas de grano muy fino y pendientes muy reducidas, consecuentemente, cotas de coronación de la berma muy bajas. Por ello, el efecto que sobre ellas causa un temporal de mar es muy significativo dado que el rebase en ellas se produce con relativa facilidad. Esto provoca que el embate del oleaje sobre las costas valencianas, aún sin una altura de ola excepcional, provoque una acción demoledora en muchos tramos a consecuencia de la problemática que presentan.

Además, se une el riesgo de inundabilidad. Muchas áreas inundables del litoral valenciano han sido ocupadas con procesos urbanísticos inadecuados quedando esos espacios con una alta vulnerabilidad ante los efectos de un temporal de lluvia. En la Comunidad Valenciana es frecuente el fenómeno de la gota fría y las consecuencias negativas que genera sobre el territorio y todo lo que en él se encuentra. Si a esto además, se une el temporal marino, muy frecuente

en la costa mediterránea, los efectos producidos se magnifican de forma que las consecuencias acaban siendo desastrosas y la cuantificación de los daños ocasionados muy elevada. Una prueba de ello es, como ejemplo ilustrativo, la necesidad que determinados municipios expresan de tener que romper el cordón dunar existente en aras de dejar camino de salida hacia el mar del agua acumulada en las zonas inundadas. Sin embargo, esta mala práctica se vuelve en contra en el momento en que se presenta un fuerte oleaje y las dunas no pueden realizar su función al haber sido debilitadas por la acción humana. De esta manera, acaban siendo sobrepasadas a su vez por efecto del propio oleaje.

A todo esto se añade el efecto que el cambio climático provoca sobre el litoral. Los últimos estudios realizados ponen en evidencia que no sólo el nivel del mar presenta tasas de aumento de entre 1 y 3 mm al año a lo largo del litoral español sino que también el oleaje que llega a nuestras costas está sufriendo alteraciones. Los temporales en el mar duran más que antes y parece que la tendencia es que en el futuro sean aún más intensos y duraderos.



**El mar rompe la duna. Olas de un temporal superando el cordón dunar en la playa de “El Saler” (Valencia) y penetrando en la Devesa**



**Imagen del paseo marítimo de la playa de la Malvarrosa (Valencia) inundado tras un temporal de mar**

Por otra parte, con respecto a los posibles efectos en obras marítimas y construcciones en la costa, el cambio climático puede suponer importantes cambios en el rebase e inundación, tanto en estructuras en talud así como en estructuras verticales que conforman muchos de los paseos marítimos de nuestras ciudades y, en muchos casos de la costa valenciana, rebases de las edificaciones y construcciones ubicadas muy próximas al mar (en la zona de dominio público marítimo-terrestre o en sus proximidades).

#### **4. Limitaciones y fortalezas.**

El litoral valenciano es un ecosistema frágil, proclive a los riesgos naturales e inducidos. El clima, la geomorfología del territorio y los usos artificiales en el mismo condicionan, como se ha comentado anteriormente, un elevado riesgo de inundación en el litoral, riesgo relacionado además con los temporales marinos y la subida del nivel del mar, y el riesgo por la erosión costera. Más del 60 % del litoral se encuentra en regresión. En un 14 % de la costa los problemas de estabilidad pueden calificarse como graves siendo los arcos arenosos del óvalo valenciano los más afectados.

Haciendo balance sobre la situación actual del litoral valenciano, se ponen de manifiesto una serie de fortalezas, pero

éstas van acompañadas de la existencia de determinadas debilidades que marcan los retos a los que la Comunidad Valenciana se debe enfrentar en el medio y largo plazo y que, sin duda, deberán ser considerados e integrados en la gestión que las administraciones implicadas desarrollen sobre este valioso espacio.

Las principales limitaciones que nos encontramos, y que implican restricciones cuantitativas y cualitativas al crecimiento sostenible, son las siguientes:

- Una superficie litoral limitada con diferentes usos, a veces incompatibles entre sí, lo que genera conflictos y competencias en la ocupación del espacio.
- Una dinámica litoral en regresión que afecta a la superficie y estabilidad de las playas, que son uno de nuestros principales argumentos turísticos, y que propicia la existencia de muchas áreas susceptibles de sufrir daños por la acción de los temporales.
- La existencia de múltiples áreas inundables asociadas a los desbordamientos que se producen en las desembocaduras de los ríos y barrancos, así como a la existencia de

numerosas marjales costeras que presentan dificultades de drenaje, además de importantes valores ambientales.

- Un déficit hídrico significativo en determinadas zonas litorales (sobre todo en el sur de la provincia de Alicante), que se agudiza en la época estival consecuencia de las sequías periódicas y del importante crecimiento de la población experimentado en los meses del verano.

Por su parte, cuando se analiza el planeamiento urbanístico del litoral, tomando como referencia los 500 metros desde el límite interior de la ribera del mar (zona de influencia establecida en la legislación en materia de costas), de las aproximadamente 20.000 hectáreas de esta franja, algo más del 61 % es suelo urbano y urbanizable, el 33 % es suelo no urbanizable protegido y el restante 6 % suelo no urbanizable común. Este último suelo, algo más de 1.000 hectáreas, es una gran oportunidad para cualificar el territorio y constituye un activo muy valioso que los municipios deben preservar como reserva estratégica de futuro por sus importantes valores agrícolas, ambientales y paisajísticos. Esto exige que cualquier proyecto que sobre él se proponga deberá ser un instrumento real de mejora de la calidad y de la competitividad global de ese territorio.

De esta manera, entre las principales fortalezas que encontramos en el litoral valenciano se encuentran:

- Una elevada proporción de playas respecto a la longitud de la franja litoral.
- La elevada proporción de suelo protegido por sus valores naturales.
- La calidad de las aguas de baño de muchas de sus playas.
- Una elevada proporción de playas urbanas.
- El gran confort climático.
- Un elevado valor del patrimonio natural y cultural, tanto sumergido como emergido.
- Una buena cobertura de puertos deportivos.
- El paisaje muy valorado por la ciudadanía.
- Una elevada proporción de suelos agrícolas de alta capacidad.

- Un sistema portuario potente, territorialmente equilibrado y con elevados niveles de actividad.

Por tanto, cualquier estrategia de gestión sobre el litoral valenciano debe considerar los retos y oportunidades a fin de reforzar los puntos fuertes con los que cuenta y corregir las debilidades que dificultan o limitan el desarrollo y crecimiento de la región.

### **5. ¿Y con qué instrumentos de protección del litoral se cuenta para hacer frente a los efectos de los temporales?**

Bien es cierto que los instrumentos de protección han ido evolucionando hacia estrategias que pretenden incorporar variables tan importantes como la visión ambiental y el valor del paisaje; desde las nuevas perspectivas a nivel europeo centradas en promover un enfoque de gestión basado en la integridad de los ecosistemas más valiosos en complementariedad y buen gobierno con las políticas costeras y marítimas.

A nivel estatal, si bien en el año 2006 se estableció un Plan Director de Sostenibilidad para la Costa, documento que incluía unas Directrices de actuación en Playas y unas Directrices generales de Borde Costero, en la actualidad dicho Plan ha quedado reducido al desarrollo de cuatro Estrategias para la Protección de la Costa pero a nivel sectorial, es decir, no se plantea una estrategia general de la costa sino que, de momento, se ha priorizado el desarrollo de una estrategia concreta en aquellas zonas donde se han detectado a día de hoy mayores problemas de erosión (Huelva, Maresme, Sur de Valencia y Sur de Castellón). Este enfoque, sin embargo, choca con la necesidad de promover una gestión integrada de las zonas costeras al limitarse a sectorizar el tratamiento y las propuestas de actuación lejos de conseguir un enfoque mucho más integrado de la costa a nivel estatal, y también a nivel regional. De esta manera, se pierde la oportunidad de conseguir regular el papel entre las distintas administraciones sobre el litoral y actuar de forma coordinada.

A este aspecto se une la modificación normativa en materia costera que el Gobierno Central ha llevado a cabo en estos últimos años. Con la intención de dedicar pocas líneas a este asunto, cualquiera que haya podido leer la Exposición de motivos de la Ley 2/2013, de protección y uso sostenible del litoral y modificación de la Ley 22/1988 de Costas, la catalogaría como una ley ambientalista y muy



proteccionista, con el concepto sostenibilidad como eje de la reforma que pretende. Sin embargo, tras una lectura completa de la misma, donde se introducen novedades tales como la desafectación de los bienes de dominio público marítimo-terrestre que quedan al interior de determinados paseos marítimos, la ampliación de los plazos concesionales hasta setenta y cinco años para nuevas concesiones compensatorias, la posibilidad de prorrogar usos privativos preexistentes por setenta y cinco años (que se suman al tiempo ya disfrutado), la posibilidad de reducción de la servidumbre de protección en las márgenes de los ríos, la permisión de nuevas actuaciones sobre obras e instalaciones preexistentes a 1988 en zonas de dominio público y de servidumbre, entre otros, son ejemplos suficientes para hacernos cambiar esa idea preconcebida pues mal podría defenderse con estos argumentos que la Ley 2/2013 alcance mayores cotas de protección de la costa que la Ley 22/1988, sino todo lo contrario, la norma ignora las funciones ecosistémicas de los elementos componentes del litoral, no soluciona ni previene el incremento de procesos como la erosión costera e incluso debilita el concepto de dominio público.

En el marco de las Comunidades Autónomas (CCAA) quedan las competencias en materia de ordenación del territorio y de medio ambiente, que en el caso que nos afecta incluye la compleja gestión del espacio litoral en las zonas que van más allá de la zona de dominio público marítimo-terrestre. Pero en la práctica, y salvo algunos casos concretos, se ha venido funcionando a partir de la gestión urbana municipal regulada a través del planeamiento en su autonomía local, cuestión ésta que ha generado no pocos problemas en el territorial costero y litoral.

En el caso de la Comunidad Valenciana, tras varios intentos de concebir una adecuada estrategia territorial en el litoral, por fin sale a la luz el Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde del Litoral, conocido como PATIVEL, con el objetivo principal de establecer un adecuado ordenamiento del litoral, que proteja sus valores ambientales, territoriales, paisajísticos, culturales, educativos y de protección frente a riesgos naturales e inducidos.

Se trata de un instrumento de ordenación del territorio muy ambicioso que tiene como gran objetivo mejorar la calidad del espacio costero a través de una conservación activa de los valores ambientales, territoriales, productivos, culturales y paisajísticos del mismo. Pero de su lectura se detecta

la falta de una línea de trabajo coordinada y consensuada con el resto de administraciones con competencias sobre la costa y de actores afectados.

## 6. Conclusiones

En la costa confluyen las competencias sectoriales de los tres niveles de la Administración, pero ninguna Administración por sí sola puede afrontar con éxito las actuaciones que la costa necesita para convertirse en un espacio de calidad para su disfrute por todos, para que pueda jugar un papel para un desarrollo turístico moderno y con perspectivas de futuro, y para que el patrimonio natural de la costa se recupere y pueda desempeñar el importante rol ecológico y territorial que le corresponde.

Las playas, los cordones litorales y campos dunares, los estuarios y rías, las lagunas litorales, y otros humedales costeros, juegan un papel importante para la biodiversidad, y además desempeñan una función física en el territorio, pues protegen el resto de las zonas bajas de la costa, y laminan y amortiguan los efectos de los episodios extremos de inundaciones, grandes temporales, ondas sísmicas, mareas extraordinarias, etc..., a las que la costa está siempre expuesta, y ante los que ahora lo está en mayor medida a causa del cambio climático.

La degradación física y ambiental de estos elementos de la costa tiene, pues, unos efectos directos sobre las propiedades y el patrimonio que la mano del hombre ha situado sobre estas zonas o en su entorno inmediato, de manera que no sería sensato cerrar los ojos ante las amenazas reales que se ciernen sobre los mismos, por compleja que sea la gestión de este problema, y por importante que sean las afecciones que puntualmente conlleva en algunos casos.

Por expresarlo de forma muy sintética, en los próximos años serán cada vez más habituales las imágenes de daños directos y destrozos en las edificaciones e infraestructuras situadas junto al borde del mar, en los bienes de cualquier tipo situados en el litoral, y especialmente en torno a las playas.

Eventualmente estos daños pueden afectar también a las personas, y desde luego, asistiremos al progresivo estrechamiento y desaparición de las playas de nuestro país, pues son los elementos que más rápidamente se ven afectados por los episodios extremos que cada vez azotan la costa con mayor frecuencia y virulencia.



Si las playas son un elemento significativo para el ocio y la salud de los ciudadanos, o si se consideran como una de las “materias primas” para el turismo en nuestro país, los poderes públicos deben ser conscientes de que están desapareciendo, y si eso es percibido como un problema, poder gestionar esta realidad con tiempo suficiente, y con técnicas adaptativas y sostenibles.

Los sistemas de respuesta que han sido empleados hasta ahora ante estas situaciones no están siendo lo efectivos que debieran ni, mucho menos, sostenibles, pues cada vez se emplean más recursos y no por ello el problema se estabiliza o mejora.

A estos efectos, es indiferente que los problemas o las afecciones se produzcan sobre (o a causa de) las instalaciones

situadas sobre el dominio público marítimo terrestre (competencia del Gobierno Central), o las que existen sobre los terrenos privados adyacentes, sean o no de la zona de protección (competencia de los Ayuntamientos y Comunidades Autónomas), y la discusión para distinguir entre una cosa y otra es estéril. Todo es el mismo problema, pues la naturaleza no distingue entre los ámbitos competenciales y de la actuación administrativa.

En definitiva, nuestra franja costera, con el conjunto de personas que en ella viven, la economía que soporta, los espacios naturales que alberga, se encuentra ante retos que conviene hacer patentes para poder visualizar los desafíos a los que nos enfrentamos a la hora de establecer una nueva orientación futura más acorde con los principios de la sostenibilidad, entre ellos, el de frenar la ocupación masiva de

la franja costera. La situación en la que la costa española afronta este nuevo impulso urbanístico es muy distinta de la que presentaba en las décadas de los años 1960-1970, ya que el grado de saturación urbanística es mucho mayor, la sensibilización para la protección y conservación del entorno mayor, la situación económica general del país mejor, el marco legislativo y regulador más completo y restrictivo, y el conocimiento de los procesos costeros más profundo, condiciones que deberían bastar para no volver a repetir los errores ni actuar con las urgencias del pasado.

Otro reto importante es recuperar la funcionalidad física y natural del litoral. Es un hecho ya ampliamente constatado que la ocupación de los espacios naturales o la alteración, cada vez mayor, de la dinámica litoral debido al elevado grado de intervención humana en la franja costera genera desequilibrios con consecuencias medioambientales, económicas y sociales.

Dentro de estos últimos cabe destacar la presencia de innumerables puertos, diques, espigones, muros de contención etc. que suponen interrupciones y discontinuidades graves para la dinámica litoral, con acumulaciones excesivas en determinados lugares y fuertes erosiones en otros; todo ello genera cuantiosas pérdidas económicas y aumenta el riesgo de inundación de amplias zonas del litoral. No se trata de poner en duda la necesidad de infraestructuras que eviten inundaciones o garanticen el suministro de agua, pero sí de racionalizar su implantación y promover actuaciones que permitan la circulación de sedimentos en los cauces y a lo largo de la costa.

Cambiar la tendencia actual de degradación por una de recuperación medioambiental de la franja costera requiere una visión de futuro fundamentada en la toma de conciencia de los fenómenos reales y de sus causas.

Además, hay que conseguir mitigar los efectos del cambio climático. Hay que aceptar la idea de que es preciso hacer frente desde ahora al inexorable ataque del mar, que no sólo afectará o hará desaparecer playas y humedales litorales, sino que producirá daños en muchas infraestructuras, edificaciones y servicios urbanos situados junto a la ribera del mar.

Otro efecto que ha sido mencionado sobre las playas es el retroceso de la línea de costa. Especialmente las playas valencianas constituidas por arenas más finas y que reciben las olas más grandes, serán aquellas que experimenten el mayor retroceso.

Con respecto a los posibles efectos en los frentes marítimos, el cambio climático puede suponer importantes cambios en el rebase e inundación, tanto en estructuras en talud así como en estructuras verticales que conforman muchos de los paseos marítimos de nuestras ciudades.

Estas evidencias y el aceleramiento del proceso de calentamiento global instan, de manera urgente, a la adopción de medidas, tanto a nivel local como regional y nacional, capaces de mitigar los efectos del cambio climático y adaptarnos a las nuevas condiciones. **ROP**



+ desarrollo sostenible

# Más que agua

Talento, conocimiento y compromiso.  
Aportamos respuestas adecuadas  
para una gestión más eficiente.  
Compartimos conocimiento  
y generamos innovación.  
Trabajamos por un futuro basado  
en el compromiso y la cooperación.

[www.aqualogy.net](http://www.aqualogy.net)



**AQUALOGY**  
Where Water Lives

SOLUCIONES INTEGRADAS  
DEL AGUA PARA UN  
DESARROLLO SOSTENIBLE

## Resiliencia territorial ante catástrofes en el cantábrico español



**Jorge Marquínez**

Director del INDUROT.  
Profesor de Geología de la Universidad de Oviedo



**Elena Fernández Iglesias**

Área de Geomorfología del INDUROT  
(Universidad de Oviedo)



**Arturo Colina Vuelta**

Área de Ordenación del Territorio del INDUROT (Universidad de Oviedo)



**Laura García de la Fuente**

Área de Economía Ambiental del INDUROT  
(Universidad de Oviedo)

### Resumen

En el ámbito cantábrico decenas de cauces cortos e inclinados descienden desde la Cordillera hasta el mar con avenidas muy rápidas y abundante carga de fondo. Junto a ellos, centenares de cauces periféricos funcionan torrencialmente y las inclinadas laderas e intensa pluviosidad condicionan a su vez una gran inestabilidad superficial de laderas.

El fuerte relieve ha inducido una intensa urbanización de los fondos de valle acompañada de una canalización estricta de los cauces, reduciendo la inundación de las llanuras aluviales e incrementando la magnitud de las crecidas en las zonas medias y bajas de los ríos. Muchas de las canalizaciones construidas resultan eficaces para las frecuentes crecidas de pequeña magnitud, pero son ineficientes frente a grandes crecidas que afectan a llanuras inundables fuertemente desarrolladas y con una gran exposición y vulnerabilidad. Una problemática especialmente grave afecta a las ciudades y villas costeras ubicadas en las desembocaduras, donde el incremento de los niveles marinos y la intensidad de las tormentas agravan aún más el problema y dificultan las soluciones estructurales de defensa.

La aprobación del RD 9/2008 y de la Directiva 2007/60/CE supone un cambio en los criterios de gestión de las zonas inundables. Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación deben hacer hincapié en medidas no estructurales y particularmente en iniciativas urbanísticas y de ordenación territorial, con la colaboración de las distintas administraciones, que conduzcan a una reducción sostenible de los riesgos, como principal estrategia para reforzar la resiliencia de este territorio frente a los daños por lluvias intensas en un contexto preocupante de cambio climático.

### Palabras clave

Torrentes, riesgo por lluvias intensas, inundaciones, gestión de riesgos, sistemas de información hidrológica, ordenación del territorio, corredores fluviales

### Abstract

*In the Cantabrian region, dozens of short, sloping river courses descend down from the Cantabrian mountains to the sea with very fast flows and heavy bed loads. Hundreds of peripheral torrential streams, steep hillsides and intense rainfall further contribute to the great surface instability of the slopes.*

*The steep profile of these mountains has led to intense urbanisation of the valley bottoms together with a narrow channelling of the beds, reducing the flooding of the alluvial plains and increasing the scale of freshets in the middle and lower zones of the rivers. Many of the channels that have been formed are effective against small scale freshets, but are ineffective against large river swelling which affects the highly developed, largely exposed and vulnerable floodplains. A particularly serious problem affects the coastal cities and towns located at the river mouths, when an increase in sea levels and the intensity of the storms further aggravates the problem and handicaps structural solutions for defence.*

*The approval of Royal Decree 9/2008 and Directive 2007/60/EC implies a change in the management criteria of flood zones. Flood Risk Management Plans should consider non-structural measures and particularly town and territorial planning initiatives, in collaboration with the different authorities, that lead to a sustainable reduction of the risks, as a main strategy to strengthen the resilience of this territory against the damage caused by heavy rains, within the worrying context of climate change.*

### Keywords

*Torrents, heavy rain risk, floods, risk management, hydrological information systems, territorial organization, alluvial corridors*



Fig. 1

### 1. Los riesgos por lluvias intensas en el Cantábrico

La Cornisa Cantábrica presenta unas características climáticas particulares, muy condicionadas por la proximidad al mar de Cordillera Cantábrica, que retiene a los frentes polares transformados frecuentemente en borrascas, sobre todo en los meses más fríos. La pluviosidad alcanza valores anuales entre 1000 y 1500 mm en las provincias de Lugo y Asturias, incrementándose hacia Cantabria y País Vasco, donde se registran los valores de lluvia más elevados, que superan los 2 200 mm (AEMET, 2011).

La distribución temporal de la precipitación es fuertemente estacional, con inviernos y primaveras habitualmente muy lluviosos aunque se pueden registrar también episodios cortos de gran intensidad en cualquier época del año. A estos fenómenos pluviométricos de carácter frontal, responsables de las mayores inundaciones y de frecuentes procesos torrenciales y de inestabilidad de laderas, se le suman también los fenómenos lluviosos de larga duración, entre 10 y 15 días, con importantes volúmenes acumulados, que ocasionan a su vez grandes inundaciones.

A lo largo de la vertiente norte de la Cordillera Cantábrica se llegan a identificar más de 80 cuencas fluviales independientes mayores de 10 Km<sup>2</sup> de superficie (Fig. 1), con ríos relativamente caudalosos que muestran un régimen pluvial, relativamente regular a lo largo del año y, en algunos casos en el oriente de Asturias, cierta influencia nival. Sus rápidas crecidas y elevadas pendientes dan lugar a un importante transporte de carga gruesa de fondo y a una gran capacidad erosiva. El 90 % corresponde a ríos encajados en el substrato rocoso, que únicamente en los tramos bajos de las cuencas mayores discurren

entre llanuras aluviales de inundación de un cierto desarrollo. Esta tipología de ríos aluviales abarca una longitud de unos 3 200 km, en su mayoría localizados en los tramos medios y bajos de las cuencas de drenaje mayores (Fernández Iglesias et al., 2010).

Existe una transición gradual entre los cauces periféricos de la red de drenaje, con un comportamiento claramente torrencial, y los principales ejes fluviales de la red, donde son dominantes los procesos puramente fluviales. Los trabajos realizados en el Cantábrico documentan un total de 3745 sistemas torrenciales (Fig. 2), cuyas cuencas de drenaje abarcan un área de unos 5000 km<sup>2</sup>, mientras que las zonas potencialmente afectadas rondan los 150 km<sup>2</sup> (Fernández Iglesias et al., 2010). Estas

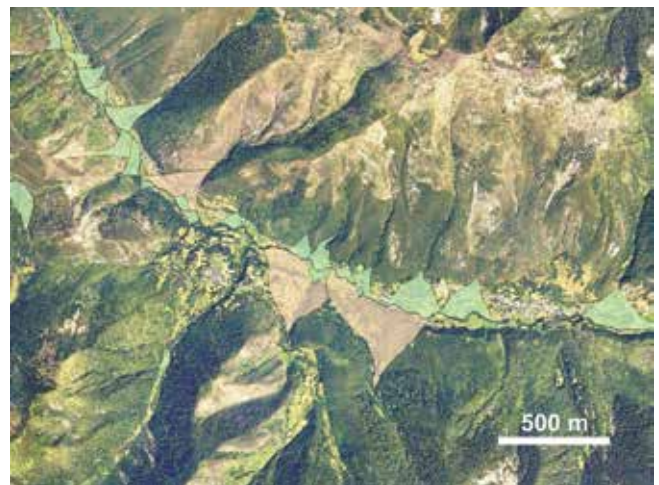


Fig. 2



Fig. 3

avenidas torrenciales representan el riesgo natural que más víctimas mortales causa en este ámbito.

Entre los eventos de mayor impacto, es preciso destacar el desbordamiento del Nervión y otros cauces en País Vasco durante los días 25, 26 y 27 de agosto de 1983 (Ibiate et al., 2000), que provocó graves daños en el casco antiguo de Bilbao y en otras localidades próximas, en lo que se puede considerar la mayor catástrofe natural de País Vasco en la historia reciente. Las intensas lluvias llegaron a superar valores de 500 litros en 36 horas y se produjeron 39 víctimas y cientos de millones de euros en daños materiales, además de una drástica alteración de la actividad en la ciudad y su zona de influencia.

Más recientemente, entre los días 8 y 16 de junio de 2010, se registraron importantes precipitaciones acumuladas en numerosas estaciones de la Cornisa Cantábrica, con valores superiores a 200 mm y máximos históricos absolutos en algunas estaciones del occidente de Asturias, con valores acumulados superiores a 300 mm. Este evento provocó 3 víctimas mortales y el Consorcio de Compensación de Seguros cuantificó unos daños valorados en 46 millones de euros, aunque estimaciones más completas que incorporaron otros daños directos e indirectos asocian a este evento unas pérdidas que rondan los 200 millones de euros (Fig. 3).

Aunque los fenómenos descritos se encuentran entre los riesgos naturales más importantes del NO peninsular, para completar el diagnóstico habría que añadir las inundaciones costeras. Esta franja litoral se caracteriza por presentar una línea de costa predominantemente alta y acantilada, con una marcada segregación entre los medios terrestre y marino, a excepción preci-

samente en las desembocaduras de algunos cauces fluviales, donde se desarrollan los estuarios. Los pronósticos de cambio climático ligados al aumento de la frecuencia de temporales, de la altura del oleaje y del nivel del mar, cuyos efectos ya están siendo reconocidos en numerosos ambientes litorales, hacen de los núcleos urbanos ubicadas en los estuarios de la Costa Cantábrica los emplazamientos más vulnerables y con mayor riesgo de inundación del norte peninsular.

El otro gran grupo de riesgos naturales que tienen lugar en las vertientes de la Cordillera Cantábrica son los procesos de inestabilidad superficial, que suelen afectar a formaciones superficiales de materiales sueltos, asentadas sobre rocas del substrato, por distintos procesos geomorfológicos. Estos deslizamientos, junto con los flujos de barro y las pequeñas avalanchas de derrubios, son especialmente frecuentes en relación con taludes de carreteras u otras modificaciones artificiales de la geometría de las laderas, durante episodios de lluvias intensas, provocando numerosos daños en infraestructuras, con frecuentes cortes de vías de comunicación así como afección a edificaciones y, menos frecuentemente, víctimas mortales (Fig.4).

## 2. La ocupación de las llanuras de inundación y las canalizaciones

Las inundaciones son el riesgo natural más importante en Europa y en España en volumen de afectados y pérdidas causadas. Las pérdidas económicas por inundaciones en Europa han aumentado de forma considerable en las últimas décadas. Entre las causas de este incremento de daños se incluye el crecimiento de la población, del nivel de vida y de las actividades humanas sobre las zonas inundables, especialmente debido a la aplicación de medidas estructurales como encauzamientos que, manifestándose en ocasiones como una medida inevitable, generan también una sensación de mayor seguridad que ha propiciado un aumento de la exposición y vulnerabilidad de bienes y personas al fenómeno de las inundaciones.

En ámbitos como el Cantábrico, con numerosas obras de canalización, la severidad de los eventos se intensifica por el efecto derivado del importante transporte de carga de fondo gruesa, que puede alterar la sección de diseño de las canalizaciones por acumulación de sedimentos en su interior (Fig.5) reduciendo su efecto protector y, ocasionalmente, puede acelerar los fenómenos de erosión en el lecho y márgenes de los cauces.

La experiencia acumulada en Europa ha llevado a incorporar en la Directiva 2007/60/CE la recomendación de aplicar las





Fig. 4



Fig. 5

actuaciones de tipo estructural sólo en casos bien justificados, lo que constituye un mensaje que urge incorporar en la gestión de nuestros espacios inundables. Los ríos españoles se encuentran entre los mejor conservados de la Unión Europea y a diferencia de otros territorios, todavía estamos a tiempo de reducir el impacto de este tipo de actuaciones en una parte de nuestras zonas inundables.

Las llanuras aluviales del Cantábrico, localizadas en los tramos medios y bajos de las cuencas de drenaje, suelen presentar una pendiente generalmente inferior al 10 %, condición que ha favorecido una importante ocupación y urbanización de estos terrenos. Algunos cálculos preliminares realizados en el trabajo de Álvarez y Colubi (2009), señalan que al menos 60.000 edificaciones se localizan sobre las llanuras aluviales y 5.300 sobre zonas torrenciales. Parte importante de esta población



Fig. 6

se concentra en los tramos canalizados, que se distribuyen a lo largo de más de 500 km de ríos, un 20 % de la red aluvial (Fig. 6). La mayoría de las canalizaciones fluviales se construyeron entre las décadas de los 70 y 90, siendo un poco más tempranas en el País Vasco, de las cuales una parte ya está sufriendo procesos de colmatación sedimentaria, demandando dragados periódicos con efectividad efímera y hasta discutible en ciertos casos.

Este problema se agrava significativamente en el caso de las desembocaduras fluviales de la Costa Cantábrica, donde la concentración de población, industria y servicios se multiplica de forma significativa. La cartografía de rellenos artificiales realizada en la Costa Cantábrica señala que el 38 % de los sistemas dunares y un 48 % de los ambientes propiamente estuarinos ya han sido rellenados artificialmente (Marquínez et al., 2003).

De las marismas que se conservan sin rellenar, una gran parte se encuentra afectada por barreras mareales que reducen su inundabilidad de forma significativa para favorecer su desecación. La ocupación a la que han estado sometidos los estuarios cantábricos, junto a los pronósticos de cambio climático, hacen previsible un horizonte donde los problemas de inundación no podrán solucionarse solamente con medidas estructurales.

En síntesis, las inundaciones son fenómenos que no pueden evitarse y, además, la acción del hombre está agravando sus consecuencias, tal y como precisa la Directiva Europea. Muchos de estos problemas son de carácter irreversible y las soluciones son muy complejas, especialmente en zonas densamente urbanizadas donde las medidas estructurales son inviables o requieren obras de gran entidad. La problemática como la que persiste en la ciudad de Bilbao, así como en otras muchas villas costeras, está siendo abordada en Europa mediante grandes transformaciones que requieren operaciones de cirugía urbana y retirada de canalizaciones para devolver espacio al río. En este sentido, es probable que una evaluación rigurosa de los costes, beneficios y efectividad de las fórmulas para reducir el riesgo de inundación en muchos emplazamientos acabe concluyendo que este tipo de actuaciones futuras en el ámbito cantábrico resulta no sólo recomendable, sino la alternativa más eficiente desde el punto de vista socio-ambiental.

### **3. Las nuevas disposiciones normativas: la toma de conciencia del problema**

Hasta la década de los años 90 España no disponía de instrumentos para la gestión de los espacios inundables, al margen de los elaborados al amparo de las determinaciones de la Directriz básica de Planificación de Protección civil ante el Riesgo de Inundación de 1985, aunque su finalidad no era la gestión del espacio sino hacer frente a las emergencias.

La Ley del Suelo de 1998, aprobada tras la sentencia del Tribunal Constitucional de 20 de marzo de 1997 y las tragedias de Biescas de 1996 y Alicante y Badajoz de 1997 (Olcina Cantos, 2004), empezó a establecer explícitamente limitaciones en relación con los riesgos naturales, aunque la ausencia generalizada de cartografía y de trabajos de valoración del riesgo limitó sus posibles efectos positivos, lo que derivó en que la ocupación del suelo inundable continuara en la siguiente década. Dicho problema enlaza con las deficiencias en la delimitación de zonas dentro de las riberas y márgenes fluviales que presentaba el antiguo Real Decreto 849/1986 que regulaba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (RDPH). No podemos olvidar que entre las actuaciones preventivas más

importantes que pueden aplicarse para reducir los daños de los riesgos naturales se encuentran la identificación y evaluación de los diferentes riesgos que pueden afectar a un territorio (González García, 2008).

La Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación se aprobó el 23 de octubre de 2007 y su trasposición en España se realizó en 2010 por Real Decreto 903/2010, de 9 de julio. España fue el primer país europeo en modernizar su legislación acorde con las premisas de la Directiva, ya que previamente a esta trasposición ya se había modificado el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RD 9/2008, del 11 de enero) desde el entonces Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

Este Real Decreto 9/2008 viene a matizar la necesidad de que las márgenes fluviales sirvan también para proteger el régimen de las corrientes en avenidas e incorpora nuevas figuras y conceptos para solucionar algunos de los problemas de definición y gestión de los espacios inundables. Concretamente, introduce la denominada Zona de Flujo Preferente, aquélla constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, favoreciendo la función de los terrenos colindantes con los cauces en la laminación de los caudales y carga sólida transportada. Dicha alusión, recogida en el Artículo 6.3, es la primera y única mención al papel de la carga sólida en nuestra legislación de aguas, a pesar de su importancia no sólo en el ámbito Cantábrico sino en la mayor parte de las avenidas torrenciales que causan víctimas mortales en nuestro país.

La modificación del RDPH también puso en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) para responder no sólo a la necesidad impuesta por la Directiva de inundaciones de definir las zonas inundables, sino también para representar sobre planos tanto las líneas de agua relativas al Dominio Público Hidráulico como la fracción de la llanura de inundación responsable del desalojo de la mayor parte de los caudales líquidos y sólidos durante avenidas, correspondiente a la Zona de Flujo Preferente. Esta es la información que se consideró fundamental para la gestión del espacio fluvial, tanto desde la perspectiva ambiental, previniendo el deterioro de los ecosistemas acuáticos y protegiendo el régimen de las corrientes en avenidas, como socioeconómica, frente al cambio climático y a las futuras actuaciones de Ordenación Territorial. El valor más importante de los mapas de peligrosidad de inundaciones es su condición de pieza fundamental en la planificación territorial.

Respecto a la ordenación del territorio disponemos, ahora que el SNCZI ofrece una cartografía de las zonas inundables, de la herramienta que permite aplicar las determinaciones tanto del último texto refundido estatal sobre usos del suelo (aprobado en 2013), como de las normas autonómicas en esta materia.

En cuanto a la planificación, resulta imprescindible señalar el avance que supone la aprobación de los planes gestión del riesgo de inundación de las demarcaciones elaborados al amparo del Real Decreto 903/2010 de 9 de julio, los primeros instrumentos en los que se analiza en profundidad el problema con una visión de cuenca, superando los límites administrativos. Un aspecto clave de esta norma es que entre los principios rectores de los planes de gestión se encuentran su carácter estratégico, considerando criterios de sostenibilidad a largo plazo, y el respeto al medio ambiente, evitando el deterioro injustificado de los ecosistemas fluviales y costeros, y potenciando las medidas de tipo no estructural contra las inundaciones.

El último impulso normativo lo encontramos en la aprobación del Real Decreto 638/2016 por el que se modifican diversas disposiciones relacionadas con el agua, entre ellas el Reglamento del Dominio Público Hidráulico incorporando limitaciones a los usos en las zonas de flujo preferente y en las zonas inundables, completando de esta forma el desarrollo reglamentario del Texto Refundido de la Ley de Aguas de 2001.

En definitiva, hemos pasado de una normativa que se centraba en el control de inundaciones, donde predominaban las soluciones basadas en medidas estructurales como las canalizaciones, a la gestión de los espacios inundables en la que, además de la protección de la población y de las actividades económicas, cobran especial importancia el mantenimiento y la recuperación de las funciones naturales del ámbito fluvial. El avance en la normativa asociada a inundaciones ha sido muy grande pero aún estamos en una fase temprana de implantación, siendo fundamental continuar trabajando para conseguir una gestión más rápida, eficaz y coordinada.

Este cambio de orientación en las políticas desde la protección frente a las inundaciones hacia la gestión del riesgo de inundación, todavía incipiente en nuestro país, se puede describir en tres principios fundamentales (Merz et al., 2010): gestión de todos los eventos de inundación, toma de decisiones informadas y enfoques integrados.

La gestión del riesgo de inundación debe establecer medidas para la gestión de todos los eventos, lo que la diferencia del

enfoque de protección, basado en soluciones estructurales tradicionales, concebidas considerando un evento de inundación de diseño y que tienen por objeto prevenir inundaciones de esa gravedad. La gestión del riesgo pone el énfasis en la disminución de la vulnerabilidad, abandonando la ilusión de la seguridad completa ante las avenidas.

Asimismo, las medidas para gestionar el riesgo han de basarse en un proceso de toma de decisiones informado, es decir, sobre la base de evaluaciones territoriales del riesgo que permitan, tanto a los gestores como al público en general, valorar los costes, tangibles e intangibles, de las opciones de actuación, de forma que las respuestas sean proporcionadas a la magnitud del riesgo y a la cantidad del mismo que se reduce.

El tercer principio se basa en que la gestión del riesgo se aleja de las visiones fragmentadas para adoptar enfoques integrados y más holísticos en los que se consideren también las funciones ambientales de los ríos. Bajo este principio se deben considerar combinaciones de medidas para reducir los efectos de las inundaciones que completan o sustituyen a las estructurales, como los sistemas de alerta, la preparación ante las emergencias, la ordenación del territorio, la regulación de usos de la zona inundable o la potenciación del sistema de seguros.

#### **4. Los sistemas de información hidrológica, la alerta temprana y el papel clave de la autoprotección**

Cada vez existe mayor consenso en que la alerta temprana a la población y la concienciación de los afectados en la prevención de daños y la movilización rápida de bienes y personas (cultura de autoprotección) es un elemento clave de la reducción de los impactos y pérdidas causados por las avenidas. En el caso de las propiedades residenciales, estudios realizados en Reino Unido (Penning-Rowse et al., 2005) diferencian tradicionalmente la efectividad de las medidas de alerta para reducir los daños por inundaciones según ésta se produzca con una antelación de al menos 8 horas, o menos tiempo, concluyendo que entre un 4,5 % y un 11 % de los daños potenciales totales en áreas residenciales se evitan con medidas de alerta y una adecuada actitud previsora de los afectados. Los beneficios de la acción previsora público-privada por inundaciones en España son, sin embargo, poco conocidos todavía.

Entre las medidas que la Administración ha puesto en marcha destaca el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH), concebido para la gestión de avenidas e implantado en casi todas las cuencas españolas. Probablemente la implantación de estos sistemas ha contribuido a que en España



Fig. 7

el número de víctimas mortales por inundación se haya mantenido relativamente estable desde la década de los 90 del siglo pasado y se haya contenido el crecimiento de los daños materiales. Resulta sin embargo muy significativo el hecho de que son las cuencas de las demarcaciones cantábricas las únicas que no disponen actualmente de esta herramienta, lo que merece una detenida reflexión.

Las predicciones hidrológicas en las más de 80 cuencas independientes del Cantábrico, sin apenas regulación y con tiempos de respuesta muy cortos, suponen un reto muy difícil de afrontar. La concepción de un SAIH al estilo de las grandes cuencas peninsulares no resulta una opción ajustada a las condiciones cantábricas, en las que los objetivos y los métodos de trabajo han de ser muy diferentes. Para empezar, las previsiones de crecidas en el Cantábrico deben apoyarse casi exclusivamente en las predicciones meteorológicas y la información hidrológica puede requerir una gran cantidad de estaciones de control de caudales, o simplemente de niveles, que hagan operativo y asequible el sistema.

Por otra parte, si bien los sistemas de alerta temprana que utilizan la predicción meteorológica pueden sin duda reducir las consecuencias sobre las personas, persiste en ellos un alto grado de incertidumbre en las alertas que es notable en los cauces de montaña del norte peninsular. Factores como la generación de avenidas relámpago caracterizadas por la incertidumbre de su ocurrencia y ubicación espacial precisa, la rapidez con la que se producen, el tamaño y la velocidad de sus flujos y la problemática asociada al transporte de sedimento reducen, en comparación con otros ámbitos, la efectividad de este tipo de medidas preventivas (Fig.7).

Aun teniendo en cuenta todas estas limitaciones y singularidades, urge en el Cantábrico el diseño y la implantación de un sistema de información hidrológica y prevención de avenidas que resulte realmente eficaz, superando las deficiencias y escasos medios con que actualmente se cuenta en este ámbito.

##### **5. Las estimaciones de los daños y el papel de los seguros**

Lo descrito en los apartados previos pone ante nosotros un escenario futuro donde habremos necesariamente de convivir con una parte del territorio cantábrico altamente expuesto y vulnerable a las inundaciones, especialmente en las llanuras inundables fuertemente urbanizadas en los últimos tiempos. En la medida en que gran parte de este problema es irreversible o requiere de complejas medidas de mitigación a medio y largo plazo, especialmente en los tramos urbanos, nuevas medidas no estructurales y poco convencionales hasta el momento se postulan como buenos aliados para reducir pérdidas y daños, bien evitándolos ex ante, bien amortiguando su impacto ex post.

Como ocurre en gran parte de Europa (Barredo, 2007, Rojas et al., 2013, Kundzewicz et al., 2012), a pesar de las inversiones realizadas para reducir su impacto los daños han continuado creciendo en el Cantábrico y el cambio climático puede aún incrementar el impacto de las avenidas en un futuro. Como ocurre en toda España, los factores socioeconómicos como el incremento de las propiedades aseguradas expuestas, del valor de estos activos y la penetración de los seguros se postulan como principales causas del aumento de las pérdidas esperables en el futuro, confirmándose igualmente una influencia de cambio climático antropogénico en las pérdidas en bienes asegurados (Piserra et al. 2005 y Barredo et al. 2012).

Así las cosas, emerge como una cuestión clave la necesidad de mejorar el conocimiento de las pérdidas causadas por las inundaciones, la modelización de su comportamiento ante fac-

tores antropogénicos y la estimación de los beneficios (ahorros) derivados de la alerta temprana, la educación en la prevención de daños y la movilización rápida de bienes por parte de la población en riesgo. En el contexto cantábrico, los ámbitos residencial e industrial concentran los mayores volúmenes de pérdidas directas y una gran variabilidad de las mismas en función de su tipología y de los factores antes citados, por lo que la capacidad potencial de estas actuaciones para reducir daños y pérdidas puede ser importante. Igualmente, este contexto lleva también a replantearse la relevancia futura del sector del seguro y el reaseguro en la amortiguación de los impactos tras las inundaciones en nuestro ámbito.

En el Cantábrico existen diferentes grados de penetración y cobertura de los seguros, dependiendo de la recurrencia de la inundabilidad y de la mayor/menor conciencia del riesgo por parte de la población vulnerable, si bien las áreas urbanas cuentan hoy con altos niveles de aseguramiento de bienes. El sistema español de cobertura de este tipo de riesgos naturales por parte del Consorcio de Compensación de Seguros también es susceptible de internalizar este nuevo contexto introduciendo cambios y novedades de aplicación: ajuste de primas y recargos en pólizas de asegurados, estimación de pérdidas máximas probables por zonas de riesgo, o repercusión de sobre-costes probables por incremento del riesgo colectivo directamente a los promotores del suelo, son sólo algunos ejemplos de interés.

## **6. El papel de la Ordenación Territorial: los convenios entre ayuntamientos y la Confederación Hidrográfica del Cantábrico**

Es necesario reconocer que ninguna de las medidas de gestión del riesgo será realmente eficaz a medio y largo plazo si continuamos incrementando la exposición a los eventos. En consecuencia, una de las claves para una gestión eficaz de los riesgos y para el incremento de la resiliencia es impulsar una ocupación responsable del espacio afectado por procesos naturales potencialmente peligrosos. En ese sentido, uno de los esfuerzos prioritarios de la gestión de las zonas inundables ha de ser el impulso de medidas que permitan mantener e incrementar el espacio actual del río, limitando los nuevos desarrollos urbanísticos.

El otro ámbito de acción en el que las administraciones locales y regionales pueden jugar un papel decisivo es en la mitigación de las consecuencias de las inundaciones mediante las regulaciones, es a través de normas constructivas y programas de actuación que incrementen la resistencia y la resiliencia

de las zonas expuestas. Las medidas de resistencia ante las inundaciones son todas aquellas que tienen por objetivo evitar o minimizar la cantidad de agua que entra en la construcción, mientras que las medidas de resiliencia están dirigidas a minimizar los daños una vez que el agua ha penetrado en los edificios, facilitando la recuperación después de un evento de inundación (DEFRA, 2004). La aplicación de este tipo de medidas no estructurales permitiría reducir la vulnerabilidad de las zonas ocupadas ante los eventos de gran magnitud y severidad de los que les pueden proteger las defensas y canalizaciones.

El Real Decreto 903/2010 ya incluía la obligación de que los planes de gestión contemplasen al menos las siguientes medidas de ordenación territorial y urbanismo: limitaciones a los usos del suelo para la zona inundable en sus diferentes escenarios de peligrosidad, criterios para considerar el territorio no urbanizable y criterios constructivos exigidos a las edificaciones situadas en zona inundable. Las últimas modificaciones de esta norma establecen además que la ordenación de los usos del suelo de los instrumentos de ordenación territorial y urbanística no podrá incluir determinaciones que no sean compatibles con la normativa sectorial aplicable a cada origen de inundación.

Adicionalmente, entre las modificaciones del Reglamento del Dominio Público Hidráulico que introduce el Real Decreto 638/2016 se encuentra las limitaciones a los usos en las zonas de flujo preferente y el resto de las zonas inundables, considerando su situación urbanística. El régimen básico de usos también contempla algunas excepciones a la ocupación de las zonas inundables que podrán desarrollarse siempre y cuando se adopten soluciones constructivas que garanticen la resistencia de la edificación.

Complementariamente a las razones expuestas, los daños por inundaciones en el Cantábrico durante los últimos 50 a 70 años han crecido porque tenemos muchas más edificaciones sobre la zona inundable y el cambio climático puede además agravar el problema.

En el Cantábrico, más del 50 % de las llanuras inundables se enfrentan a una elevada peligrosidad y existen miles de pequeños sistemas expuestos a avenidas de tipo torrencial. Parte importante de estas zonas presenta un estado de conservación muy bueno y, en zonas más urbanizadas, conservan grandes extensiones sin edificar. Por lo tanto, existe una gran superficie inundable donde las medidas no estructurales y preventivas son especialmente importantes en los planes de gestión de este territorio, sobre todo teniendo en cuenta la problemática



Fig. 8

cantábrica para implantar canalizaciones eficaces, económicamente eficientes y ambientalmente aceptables.

Una de las iniciativas reseñables para aplicar medidas sostenibles de planificación dirigidas a la reducción del riesgo de inundación fue la desarrollada a partir del año 2007 en el Cantábrico, cuando la Confederación Hidrográfica del Norte comenzó a promover acuerdos con las administraciones con competencias de ordenación territorial.

Para asegurar una protección efectiva del espacio inundable responsable del desalojo de la mayor parte de los caudales líquidos y sólidos durante avenidas, el CHN animó a las autoridades locales a la firma de convenios con el organismo de cuenca para incluir la figura del «Corredor Fluvial» en sus planes de ordenación urbanística, otorgando a estos espacios la calificación de suelo “no urbanizable de especial protección por riesgos de inundación”, calificación que impide la construcción de nuevos usos vulnerables sobre estos terrenos. El organismo de cuenca calculaba la extensión de la Zona de Flujo Preferente en cada municipio a la que se añadían espacios de ribera de alto valor y sin ningún desarrollo, para incorporar a los Planes como Corredor Fluvial (Fig. 8).

El principal objetivo de estos acuerdos bilaterales en torno a los Corredores Fluviales es proteger a la ZFP de los futuros desarrollos urbanos, comprometiéndose por su parte el organismo de cuenca en la mejora ambiental e hidráulica de estos espacios. Además, esta figura representa un control pasivo de las inundaciones, al preservar parcialmente la capacidad natural de las llanuras de inundación para la retención de inundaciones, reduciendo la energía de la inundación y promoviendo el potencial del ecosistema con un bajo coste de mantenimiento.

La Confederación Hidrográfica del Cantábrico llegó a firmar acuerdos con 13 de los municipios con mayor riesgo para la definición y recalificación de los espacios inundables, a los que habría que añadir otros 7 municipios en lo que actualmente corresponde a la Cuenca Miño-Sil. Los corredores fluviales en el Cantábrico se extienden sobre una superficie de unos 30 km<sup>2</sup> y afectan a más de 200 km de ríos en los municipios que ya han concertado acuerdos con el organismo de cuenca. Además, la CHC podría incrementar esta área de protección a 45 km<sup>2</sup> y a 391 km de ríos en un futuro próximo para incluir otros municipios con problemas importantes. La mayoría de los corredores fluviales afectan a ríos aluviales con zonas de inundación bien desarrolladas, aunque también se incluyen arroyos de segundo orden cuando es probable que se vean afectados por futuros desarrollos urbanos.

### 7. Hacia una estrategia sostenible de gestión de las avenidas

Reforzar la resiliencia frente a las inundaciones en el ámbito cantábrico no es una tarea sencilla y exige la aplicación de diversas medidas que actúen complementariamente. No obstante, debe considerarse urgente y vital eludir las respuestas estructurales simples con carácter general y limitar su uso a situaciones ya consolidadas, tras análisis coste/beneficio y coste/efectividad que consideren aspectos económicos, ambientales y sociales con una visión integrada de cuenca. No hacerlo, nos llevaría a repetir errores del pasado y las medidas podrían tener una validez temporal o incluso comprometer la seguridad y la resiliencia de la población ribereña en el futuro, además de los negativos efectos ambientales que conllevan.

Las medidas de recalificación urbanística de los suelos aún no desarrollados a través de convenios con los ayuntamientos, para asegurar la protección de los espacios inundables más peligrosos o de mayor valor ambiental, son medidas sostenibles y complementadas con acciones para reforzar la resistencia de las edificaciones, mejora de los sistemas de alerta, extensión y mejora de la cobertura de seguros, refuerzo de la información y las medidas de autoprotección, etc., permiten detener el aumento del riesgo y reorientar la gestión de las zonas inundables hacia un escenario más predecible y seguro.

El mensaje de que existen alternativas más eficaces para incrementar la resiliencia de nuestra sociedad frente al problema de las inundaciones que las canalizaciones o la limpieza, desbroce y dragado de los cauces, que han sido las medidas más demandadas por la sociedad en las últimas décadas y también

las más practicadas desde los organismos de cuenca, es difícil de entender y asumir por la población ribereña sin un apropiado respaldo por parte de los técnicos y de las distintas administraciones implicadas en la gestión de las zonas inundables. Creemos que, en sinergia con los nuevos criterios que emanan de la Directiva Europea y de las nuevas disposiciones legales nacionales y regionales y en consonancia con la cada vez más respaldada percepción desde el ámbito técnico y científico

sobre la dinámica de los ríos y los riesgos por inundación, es preciso cambiar la estrategia para afrontar estos riesgos y la gestión de las zonas inundables.

La necesaria comprensión social de estos enfoques se plantea como un reto difícil que exigirá esfuerzos por parte de todos los actores implicados: administraciones, Universidades, técnicos y entidades colegiales. **ROP**

### Referencias

- AEMET (2011): Atlas climático Ibérico. Temperatura del aire y precipitación (1971-2000). 79 pp. <http://www.aemet.es>
- Álvarez García, M. A. y Colubi Cervero, A. (Dir., 2009). Información para la elaboración de planes de gestión del riesgo de inundación de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. Confederación Hidrográfica del Cantábrico, MARM, Informe inédito INDUROT (Universidad de Oviedo), 198 pp
- Barredo, J.I. (2007): "Major flood disasters in Europe: 1950-2005", *Natural Hazards*, 42(1), pp. 125-148.
- Barredo, J.I., Saurí, D. and Llasat, M.C. (2012): "Assessing trends in insured losses from floods in Spain 1971-2008", *Natural Hazards and Earth Systems Science*, Vol.12, pp.1723-1729.
- Consorcio de Compensación de Seguros (2016): Estadística de Riesgos Extraordinarios. Serie 1971-2015, Madrid, 143 pp.
- DEFRA (2004): Making space for water. Developing a new Government strategy for flood and coastal erosion risk management in England. Londres. Department for Environment, Food and Rural Affairs. 156 pp.
- Fernández-Iglesias, E., Menéndez Duarte, R.; Santos Alonso, R. (2010). Cornisa Cantábrica. Ejemplo de red hidrográfica dominada por ríos en roca. En: Ortega, J. A. y Durán, J. (Eds.), Patrimonio geológico. Los ríos en roca de la Península Ibérica. Instituto Geológico y Minero de España IGME, 193-210.
- Fernández-Iglesias, E. (2015). Identificación de la peligrosidad de inundación mediante análisis geomorfológicos (Cornisa Cantábrica). Tesis doctoral, Universidad de Oviedo, 306 pp.
- González García, J. L. (2008): "Situación actual de los riesgos naturales en la planificación del territorio" en Mapas de riesgos naturales en la ordenación territorial y urbanística. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos.
- Ibisate, A., Ollero A. y Ormaetxea O. (2000) Las inundaciones en la vertiente cantábrica del País Vasco en los últimos veinte años : principales eventos, consecuencias territoriales y sistemas de prevención. En *Serie Geográfica*, n. 9, p. 177-186
- Kundzewicz, Z.W., Plate, E. J., Rodda, J. C., Rodda, H., Schellhuber, H.-J., Strupczewski, W. G. (2012): "Flood risk in Europe—setting the stage". In: Z.W. Kundzewicz, ed. *Changes in flood risk in Europe*. Special Publication Núm. 10, IAHS Press, Wallingford, Oxfordshire, UK. , Ch. 2.
- Marquínez, J. (Dir., 2003). Los estuarios Cantábricos: perspectiva general. Demarcación de Costas en Asturias, MMA, Informe inédito elaborado por el INDUROT (Universidad de Oviedo), 176 pp.
- Merz, B., Hall, J., Disse, M., y Schumann, A. (2010): "Fluvial flood risk management in a changing world". *Natural Hazards Earth System Sciences*, Núm. 10, pp. 509-527.
- Olcina Cantos, J. (2004): "Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local: el papel del planeamiento urbano municipal". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 37, pp. 49-84.
- Penning-Rowsell, E.; Johnson, C.; Tunstall, S.; Tapsell, S.; Morris, J.; Chatterton, J. and C. Green (2005): *The Benefits of Flood and Coastal Risk Management: A Manual of Assessment Techniques*, joint DEFRA and Environment Agency R&D Programme, Flood Hazard Research Center (FHRC), Middlesex University Press.
- Pielke Jr., R.A. & Downton, M. W. (2000): "Precipitation and Damaging Floods: Trends in the United States, 1932-97", *Journal of Climate*, Vol.13, pp. 3625-3637.
- Piserra, M.T., Nájera, A., Lapieza, R., Loster, T., Wirtz, A., Soriano, B., and Sáez, J. (2005): "Impacts on the Insurance Sector", in *A Preliminary Assessment of the Impacts in Spain due to the Effects of Climate Change*, edited by Moreno Rodríguez, J. M., Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 663-698.
- Rojas, R.; Feyen, L. and Watkiss, P. (2013): "Climate change and river floods in the European Union: Socio-economic consequences and the costs and benefits of adaptation", *Global Environmental Change*, 23 (6), pp.1737-1751

## Agua: el futuro que queremos



### Tomás A. Sancho Marco

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
Vicepresidente de la Asociación de ICCP.  
Director general de FYSEG, Fulcrum y Sers  
Engineering Group

#### Resumen

La Asociación de ICCP celebró, el pasado 27 de septiembre de 2016, una Jornada en la que se presentaron las Propuestas de los ICCP relativas al Agua, sobre las cuales se produjeron interesantes reflexiones. Además, significados ponentes presentaron una visión moderna de la gestión sostenible del agua: De las Técnicas no Convencionales de Incremento de Recursos a la Irrupción de la Huella Hídrica. Y, finalmente, se concluyó con un Diagnóstico sobre la situación actual del Agua en España y las Acciones necesarias a desarrollar en la actual legislatura.

#### Palabras clave

Agua, gestión sostenible, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Acuerdos de París

#### Abstract

*The Spanish Civil Engineer's Association (ICCP) held a conference on 27 September 2016 in which the association presented the ICCP Proposals for Water, which led to interesting debate. In this conference, a series of renowned speakers presented a modern vision of the sustainable management of water: From non-conventional techniques for the increase of resources to the emergence of the water footprint. The conference concluded with an analysis of the current situation of water in Spain and the actions that are still pending by Government.*

#### Keywords

*Water, sustainable management, Sustainable Development Goals (SDG), Paris Agreement*

### 1. El agua: clave para el desarrollo sostenible, cuestión de estado

El desarrollo social y económico depende de la gestión sostenible de los recursos naturales. Por ello, es necesario preservar y utilizar sosteniblemente los recursos hídricos, haciendo frente a la escasez y a la contaminación, protegiendo la diversidad biológica, los ecosistemas, la flora y fauna silvestres y promoviendo la resiliencia y la reducción del riesgo frente a los desastres naturales.

La ordenación y gestión del agua debe ser considerada como una cuestión de Estado, estratégica, que persiga la garantía de la seguridad hídrica en todo el país en un marco general de sostenibilidad ambiental y equilibrio territorial y administrativo, superando los planteamientos territoriales y las visiones sectoriales.

La gestión sostenible del agua solo es posible a partir de un sistema de gobernanza que nos permita alcanzar el equilibrio entre los objetivos socio-económicos de crecimiento y los objetivos ambientales.

En el marco de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible de la ONU, con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y sus 169 metas, aprobados por la Asamblea General de septiembre de 2015, así como de los Acuerdos de la Conferencia de las Partes, COP-21 de París, de diciembre de 2015, los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos compartimos el reto de propiciar un desarrollo sostenible y la preocupación mundial por el cambio climático. Por ello, ofrecemos nuestra capacidad tecnológica y nuestra experiencia para paliar o mitigar sus efectos, especialmente en lo relativo a las áreas de Agua, Energía y Medio Ambiente, con el mismo criterio de optimización de recursos, lucha contra el despilfarro y desarrollo sostenible.

### 2. El compromiso de los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Los objetivos a alcanzar, especialmente la satisfacción de las necesidades básicas de las poblaciones y el proceso de desarrollo para la mejora de las condiciones de vida, encuentran en la Ingeniería Civil un medio indispensable a la hora de materializar su concreción.



---

Como Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos nos planteamos el papel que nuestro colectivo debe desempeñar en la superación de los retos a los que se enfrenta nuestra sociedad para alcanzar su pleno desarrollo social y humano en armonía con el medio ambiente y entendemos:

- Que el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, como persona inmersa en la sociedad en la que vive, ante todo debe fundar su actuación en los valores éticos, humanos y sociales de nuestro tiempo.
- Que, por tanto, los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos debemos desarrollar nuestra actividad empleando nuestros conocimientos técnicos para resolver problemas sociales de ámbito territorial.
- Consecuentemente la Ingeniería Civil, como actividad profesional, debe ser capaz de identificar objetivos alcanzables acordes con los intereses y problemas y de utilizar y ordenar los medios y recursos necesarios para ello, desde de su capacidad de independencia.
- Dicha vinculación sociedad-ingeniería supone un compromiso recíproco en función del cual los ingenieros asumimos la responsabilidad de servir a la sociedad y ésta

debe proporcionar los medios suficientes para ello, sin injerencia política.

En aras a contribuir a conseguir este FUTURO QUE QUEREMOS, nuestro colectivo, representado por el Colegio y al asociación, desea manifestar la necesidad de impulsar decididamente una serie Propuestas y Acciones en el camino hacia un mundo sostenible, las cuales se encuentran vinculadas, en mayor o menor grado, con nuestro quehacer profesional.

### **3. La jornada celebrada por la asociación de ICCP**

La AICCP celebró el pasado 27 de septiembre de 2016, con éxito de asistencia y un muy elevado nivel técnico, una Jornada sobre “Agua, el futuro que queremos”, presidida por el Presidente del Instituto de Ingeniería de España, Carlos del Álamo, y por el Presidente de la Asociación de ICCP, Vicente Esteban, y de la cual tuve el honor de ser relator general.

En la Jornada se presentaron las Propuestas de los ICCP relativas al Agua, en una interesante Mesa Redonda, moderada con acierto y brío por nuestro compañero Ramiro Aurín (Consultor internacional en Ingeniería, Gestión y Gobernanza del agua), sobre las cuales se produjeron



interesantes reflexiones. Tanto José Valín, pasado Presidente de la Confederación Hidrográfica del Duero, como José Polimón, Vicepresidente del Colegio de ICCP y Presidente de SPANCOLD, como Teodoro Estrela, Jefe de la Oficina de Planificación de la CH Júcar y Presidente del Comité del Agua del WCCE- Consejo Mundial de Ingenieros Civiles, desgranaron y comentaron en profundidad las propuestas de acción. En el siguiente apartado se resumen las mismas.

Además, significados ponentes presentaron una visión moderna de la gestión sostenible del agua: De las Técnicas no Convencionales de Incremento de Recursos (presentada por el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Segura, Miguel Ángel Ródenas, ICCP) a la Irrupción de la Huella Hídrica (presentada por Alberto Garrido, Directos del Observatorio del Agua de la Fundación Botín, Ingeniero agrónomo).

Y, finalmente, se concluyó con un Diagnóstico sobre la situación actual del Agua en España y las Acciones necesarias a desarrollar en la actual legislatura, a modo de Conclusiones que igualmente se presentarán en otro apartado.

#### 4. Las propuestas de acción

##### • Gestión por Cuencas

Las acciones en materia de agua deben pues analizarse e implementarse a escala de cuenca mediante una gestión coordinada, participativa, solidaria, integrada y sostenible de los recursos hídricos. La unidad de gestión por cuenca es la mejor manera de preservar el patrimonio natural, garantizar una asignación eficiente de los recursos para atender las demandas de agua, prevenir inundaciones, combatir las sequías y asegurar la calidad de las aguas en los ríos. Si las divisiones políticas y administrativas priman sobre la realidad geográfica y natural se perderá también la capacidad de gestionar adecuadamente, de forma integrada, un recurso natural como el agua, haciendo inviable una planificación hidrológica eficaz y afectando incluso a la seguridad de personas y bienes.

##### *Propuesta de acción:*

- Reforzar las Confederaciones Hidrográficas o las administraciones hidráulicas autonómicas en el caso de las cuencas intracomunitarias, como entidades fundamentales que garanticen la gestión integrada a nivel de cuenca hidrográfica.



### • Planificación hidrológica y gestión integrada

La singularidad de España en el contexto europeo debe ser reivindicada y defendida, pues para nuestra calidad de vida somos dependientes de las actuaciones sobre el medio hídrico. Y no todo está hecho, ni mucho menos, a este respecto. Los programas de medidas de los planes hidrológicos de las diversas demarcaciones hidrográficas así lo muestran.

#### *Propuestas de acción*

- Elaborar un nuevo Plan Hidrológico Nacional. Es imprescindible para cerrar el proceso de planificación diseñado en la Ley de Aguas, que encarga al Plan Hidrológico Nacional la coordinación entre planes de cuenca y la solución de los problemas planteados por estos que requieran decisiones a escala superior a la de la demarcación hidrográfica.

- Mejorar el estado de las masas de agua superficial mediante las actuaciones de saneamiento y depuración recogidas en los planes de cuenca y el control de los vertidos.

- Introducir mecanismos de colaboración público-privada en las medidas de saneamiento y depuración para su más rápida y eficaz implementación.

- Combatir la contaminación difusa, mediante la coordinación entre las Administraciones y la colaboración con los usuarios para incentivar la aplicación de buenas prácticas más eficaces y menos dañinas.

- Realizar las actuaciones de restauración fluvial que contribuyan a alcanzar el buen estado de las masas de agua, mediante la mejora de la conectividad longitudinal y transversal de los ríos y la restauración de la vegetación de ribera.

- Asegurar el seguimiento de las acciones y programas de los planes hidrológicos con objeto de garantizar su eficacia y eficiencia.

### • Uso sostenible y atención de las demandas de agua

El SEGA- Sistema Español de Gobernanza del Agua se apoya en una fuerte y muy antigua tradición de participación pública (Comunidades de Usuarios), que hace que la responsabilidad por el uso sostenible de los recursos y la atención de las demandas de agua sea una tarea compartida entre usuarios y administraciones. En España la gestión integrada, compartida y sostenible de los recursos

disponibles es –más que un deseo objetivo- una necesidad para poder atender adecuadamente las demandas de agua y proteger nuestras masas de agua.

#### *Propuestas de acción:*

- No excluir ninguna fuente de recursos para atender las demandas de agua. El Organismo de cuenca o la autoridad estatal en su caso, debe determinar la provisión del recurso más adecuada, compatible con los objetivos ambientales establecidos. Esta determinación debe basarse en análisis y procesos rigurosos que garanticen la viabilidad técnica y la sostenibilidad económica, ambiental y social de las soluciones planteadas. La transferencia de recursos entre demarcaciones sólo se contemplará en caso de insuficiencia de recursos propios, garantizando siempre las necesidades de la cuenca cedente, en los términos que se establezcan en la ley del Plan Hidrológico Nacional.

- Avanzar hacia los sistemas integrados de agua en alta, para incrementar la resiliencia de los sistemas existentes, permitiendo el suministro de agua en alta a grandes unidades de demanda, utilizando para ello infraestructuras existentes o no existentes que se prevea realizar, y permitiendo tanto una explotación coordinada como un régimen tarifario integrado.

- Promover las actuaciones de mejora de la eficiencia en el uso del agua, adecuar las concesiones existentes y hacer un seguimiento del uso de las mismas en aplicación de la legislación vigente.

- Incorporar los ahorros que se produzcan como consecuencia de las actuaciones de mejora de eficiencia como nuevas reservas en los planes hidrológicos, a disposición de los Organismos de cuenca.

- Primar la eficiencia en el consumo mediante la medición directa por el usuario, el establecimiento de dotaciones de referencia eficientes, el control de los consumos reales, la reducción de los retornos y la aplicación de tarifas que bonifiquen los consumos adecuados y penalicen los excesivos.

- Elaborar manuales de “Buenas prácticas para el uso sostenible del agua” e incentivar su aplicación.

- Crear un ente independiente regulador de los servicios de abastecimiento de agua que:

a. elabore los indicadores de gestión sobre avance de proyectos, calidad de los recursos, eficiencia de las actuaciones y calidad de los servicios del agua.

b. establezca los criterios de financiación y tarificación de acuerdo con el régimen económico – financiero general establecido en la Ley de Aguas y realice el seguimiento de la aplicación de los mismos.

c. actúe como “defensor del ciudadano” en cuanto a usuario cautivo de los servicios relativos al agua, conozca y controle los plazos de respuesta de la administración hidráulica a los ciudadanos y denuncie sus incumplimientos.

#### • Adecuación del régimen económico y financiero de la ley de Aguas

Los planes hidrológicos de cuenca aprobados a principio del año 2016 en la mayor parte de las demarcaciones hidrográficas han supuesto un avance muy importante en el conocimiento de los costes de los servicios del agua, incluyendo los costes ambientales y del recurso, y del grado de recuperación de esos costes por parte de los prestadores de los servicios. Los cánones y tarifas constituyen un elemento fundamental para la sostenibilidad económica y financiera del sistema de gobernanza del agua.

##### *Propuestas de acción:*

- Adecuar el régimen económico - financiero establecido en la Ley de Aguas vigente de manera que:

a. En dicho régimen se refleje de una manera más transparente cómo hacer frente a todos los costes del agua, incluidos los ambientales y del recurso, en línea con las modificaciones derivadas de la normativa europea

b. Permita superar barreras de incorporación de recursos no convencionales para la mejora de la seguridad hídrica, y

c. Se consiga suficiente financiación para cubrir las necesidades de operatividad del Sistema Español de Gobernanza del Agua y sus infraestructuras críticas.

- Definir todos los instrumentos necesarios (tasas, cánones, tarifas, precios y, donde procedan, subsidios debidamente justificados), garantizando, con carácter general, su eficiencia, su carácter finalista, de manera que “el agua pague al agua” y queden claramente definidos los recursos necesarios para la adecuada gestión del agua.

#### • Garantía de la inversión en seguridad hídrica

La garantía de la seguridad tanto desde el punto de vista de la vida de las personas y la seguridad de sus bienes, como desde el punto de vista ambiental o de atención a las demandas, exigen el adecuado mantenimiento de todas las instalaciones dedicadas a este fin. Las obras hidráulicas (embalses, grandes conducciones, desaladoras, protección frente inundaciones, ciclo integral del agua de las ciudades) han sido básicas para el desarrollo de España y sin ellas la calidad de vida descendería muy notablemente. Suponen un patrimonio de decenas de miles de millones de euros que debe cuidarse y mantenerse como crítico para sostener nuestro nivel socioeconómico. Dentro de las instalaciones de interés general deben incluirse los Sistemas Automáticos de Información Hidrológica y de Calidad del Agua (SAIH-SAICA), y las demás redes de medida que permiten el adecuado diseño y gestión de las actuaciones sobre el dominio público.

##### *Propuestas de acción:*

- Revisar y actualizar los planes especiales de gestión de sequías, garantizando su adecuación a los recientemente aprobados planes hidrológicos.

- Financiar iniciativas de seguridad hídrica para garantizar la disponibilidad y calidad del agua y proteger a la sociedad de los riesgos hídricos, especialmente de las sequías, de las inundaciones y de la contaminación.

- Asegurar la financiación necesaria para el mantenimiento y operación de las infraestructuras hidráulicas existentes que asegure su eficaz funcionamiento, garantizando la seguridad de las personas y del medio ambiente, con especial mención a la financiación pública necesaria para los embalses, grandes conducciones y desaladoras que vertebran nuestro país, y para los SAIH-SAICA y demás redes de medida y control.

- Dar prioridad a las inversiones que mejoren la resiliencia de la economía a la variabilidad hidrológica

- Asegurar el seguimiento de las acciones y programas de los planes especiales de sequía y los de gestión del riesgo de inundaciones con objeto de garantizar su eficacia y eficiencia.

#### • Optimización del Binomio Agua-Energía

El agua y la energía están fuertemente interrelacionados. Se necesita agua para generar energía hidroeléctrica y se





necesita energía para transportar el agua hacia los puntos de consumo, extraer recursos subterráneos de los acuíferos, depurar las aguas o modernizar los sistemas de riego.

*Propuestas de acción:*

- Coordinar la planificación y gestión hidrológica y energética.

- Aprovechar la posibilidad de almacenamiento del agua como reserva de energía de calidad, utilizando la generación hidroeléctrica mediante bombeos reversibles como regulación de otras energías renovables no gestionables, como la eólica o la solar.

- Apoyar el aprovechamiento de las fuentes de energía generadas en los procesos de depuración, dentro de las propias instalaciones, mejorando la eficiencia energética y reduciendo las emisiones.

- Considerar la eficiencia energética como criterio de proyecto y explotación que garantice la sostenibilidad de las actuaciones hidráulicas (trazado de conducciones, dimensionado de instalaciones y equipos electromecánicos, utilización planificada con criterios de la curva de demanda del mercado eléctrico, etc.).

**• Consideración y adaptación al cambio climático**

De acuerdo con las proyecciones climáticas realizadas por el Panel Intergubernamental de Expertos en el Cambio Climático (IPCC), España es uno de los países del mundo donde el impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos puede ser mayor, previéndose reducciones en los recursos hídricos, así como un posible incremento en la frecuencia y magnitud de sucesos extremos como las sequías e inundaciones.

*Propuestas de acción:*

- Profundizar en los estudios de los efectos del cambio climático sobre los recursos, el medio ambiente hídrico, las sequías e inundaciones y las demandas de agua con objeto de mejorar su consideración en la planificación y definir y poner en práctica las medidas de adaptación más adecuadas.

- Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales. Los programas de medidas de los planes hidrológicos deberán ser consistentes con los escenarios de cambio climático, avan-

zando en la adaptación a este fenómeno y garantizando la resiliencia de las infraestructuras previstas.

- Incluir el cambio climático como uno de los factores a considerar en el diseño, la explotación y la gestión para la seguridad de las nuevas Infraestructuras Críticas, y para la adaptación de las ya existentes

**• Esfuerzos adicionales en I+D+i, mejoras del conocimiento y educación**

La mejora en el conocimiento, la educación y el I+D+i son requisitos esenciales para mejorar la eficacia de las Administraciones públicas y de las empresas españolas en el mundo del agua. La competitividad de las empresas debe apoyarse también en unas economías externas, basadas en la disponibilidad de infraestructuras. Las infraestructuras e instalaciones del sector del agua se convierten así en una de las principales palancas impulsoras del avance de la productividad y, con ella, del crecimiento económico y del empleo y, por tanto, del bienestar.

*Propuestas de acción:*

- Desarrollar iniciativas conjuntas entre administraciones, universidades, centros tecnológicos y de investigación, y empresas para desarrollar proyectos dentro de las líneas de innovación en los ámbitos de Datos de Información, Planificación, Ingeniería, Tecnologías y Gestión de IDIagua.

- Aunar esfuerzos y desarrollar proyectos de I+D+i que, aplicando las tecnologías e instrumentos disponibles (modelos matemáticos, medición, telemedida, telecontrol o telemando, teledetección, tratamientos de depuración, generación de recursos no convencionales mediante regeneración o desalación de aguas, etc) permitan mejorar la gestión del agua.

- Establecer la innovación tecnológica como factor fundamental de desarrollo.

- Mejorar la gobernanza, invertir en las capacidades institucionales y aplicar soluciones integradas, transparentes y efectivas en la gestión del agua. En particular apoyar consorcios que realicen su trabajo a través de distintos sectores (agua, energía, alimentación, salud, industria, medio ambiente y ordenación del territorio) y escalas (local, rural/urbana, regional, nacional y transfronteriza).

### • Internacionalización de la Marca España Agua

España ha construido a lo largo de los años un robusto sistema de gobernanza del agua que se sustenta sobre los siguientes elementos: la seguridad jurídica, la gestión por cuencas a través de las Confederaciones Hidrográficas, las comunidades de usuarios, la gestión participativa del agua, la planificación hidrológica, el conocimiento técnico-científico y la inversión en infraestructuras hidráulicas. Estos activos de nuestro sistema son altamente valorados internacionalmente. Por otra parte, entre las fortalezas de nuestro país, destaca la capacidad financiera y el liderazgo sectorial global de grandes grupos empresariales en el campo de la infraestructura hidráulica.

#### *Propuestas de acción:*

- Potenciar internacionalmente la Marca España Agua y exportar el conocimiento atesorado en el Sistema Español de Gobernanza del Agua.

- Apoyar desde las Administraciones Públicas a las empresas españolas del sector del agua en su actividad exterior.

- Ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas como los de gobernanza, planificación y gestión integrada de los recursos hídricos, captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización.

### 5. El diagnóstico y las conclusiones

Algunas de las aportaciones personales más interesantes de los Ponentes se citan a continuación:

• Carlos del Álamo (Presidente del Instituto de la Ingeniería de España): “En España partimos de la tradición pero necesitamos nuevos enfoques. De ahí el acierto del título y espíritu de la Jornada. Estamos mirando al futuro”.

• Vicente Esteban (Presidente de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos): “La Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos quiere ser una voz crítica e independiente de cara a la sociedad. La organización de estas Jornadas Temáticas va a ser uno de los puntales de esta estrategia de comunicación”

• Miguel Ángel Ródenas (Presidente de la Confederación Hidrográfica del Segura): “Desde la técnica, el objetivo de

la profesión es hacer felices a la gente. Para ello la sociedad necesita técnicos capacitados”.

• Alberto Garrido (Director del observatorio del agua de la Fundación Botín): “Lo que nos va a garantizar la seguridad alimentaria es un regadío hipercapitalizado y tecnificado”.

• Ramiro Aurín (Consultor internacional en Ingeniería, Gestión y Gobernanza del agua): “Debemos ser capaces de hacer llegar a los ciudadanos la necesidad de que confíen en los técnicos para resolver los graves problemas que hay en el sector del agua”.

• Teodoro Estrela (Presidente del Comité Permanente del Agua del World Council of Civil Engineers (WCCE) y Jefe de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Júcar): “Es necesario reforzar las Confederaciones Hidrográficas como garantía de la gestión integrada. Es imprescindible la redacción de un nuevo Plan Hidrológico Nacional”.

• José Polimón (Presidente del Comité de Agua, Energía y Cambio Climático del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos): “La garantía y seguridad hídrica en España requiere inversiones en conservación y mantenimiento y retecnificación de los organismos con competencias en materia de agua”.

• José Valín (Vocal de la Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos): “Hay que elevar el nivel de preocupación y atención del público a los efectos del cambio climático, algunos de los cuales ya son claramente patentes”.

Desde la Asociación de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos denunciamos:

- Estamos jugando con fuego (aunque hablamos de agua): Los pasos atrás dados (falta de inversión, incluso en mantenimiento y operación de las más importantes obras hidráulicas y de las redes vitales de control; debilitamiento de la capacidad de respuesta de las Confederaciones Hidrográficas, mediante la introducción de la fiscalización previa y la anulación de sus operaciones comerciales), no deben prolongarse ni repetirse. La excusa de la crisis económica no vale a estos efectos. Con la seguridad no se juega. El agua necesita inaplazables inversiones, decisiones y acciones.



- Frivolidad de los responsables políticos: el aplazamiento de decisiones y la falta de acciones pasa cuentas, y el tiempo juega a nuestra contra. Se necesitan consensos y los deben impulsar. El agua no puede, indefinidamente, relegarse en la agenda de nuestros políticos, que deben impulsar y defender el SEGA- Sistema Español de Gobernanza del Agua, y dar aliento y medios a los diferentes agentes del mismo

- Exceso de responsabilidad de los técnicos al cargo de los embalses, las obras hidráulicas, y la gestión del agua. Derivado de la falta de inversión y de dotación de medios. La responsabilidad de los técnicos no se corresponde con los medios y las capacidades que se les otorgan. La gestión directa sobre el territorio y la gestión en alta de un recurso tan sensible como es el agua requieren disponer de más medios humanos y económicos, y de mejores instrumentos de gestión, puestos a disposición de los ingenieros encargados de los organismos de cuenca. Y eso no es caro, es necesario y es muy rentable para el país.

- Judicialización de nuestro actuar profesional, inaceptable y obstruccionista: Cada paso dado es denunciado y escrutado como posiblemente delictivo, por temas ambientales o económicos. Debe otorgarse a los técnicos la presunción real de honorabilidad y una capacidad de actuación conforme a la misma. El SEGA se ha construido sobre la base de ingenieros y profesionales capaces de aplicar soluciones eficaces y eficientes a los problemas. Y España se beneficia de ello. El permanente ambiente de sospecha está paralizando la acción en el sector del agua.

- Falta de decisión y actuación para resolver los problemas y limitar los riesgos existentes. Muy probablemente, a consecuencia de lo anteriormente expuesto. Pero el resultado está siendo que el patrimonio hidráulico descende, su estado empeora, y los problemas pendientes de solución se enquistan.

- No se defiende al agua como cuestión estratégica del estado español. Así lo demuestra la ausencia de un nuevo PHN (Plan Hidrológico Nacional) y la tendencia de las Comunidades Autónomas a ir debilitando la capacidad real de las Confederaciones Hidrográficas, en lugar de integrarse efectivamente en ellas y contribuir a su mejor funcionamiento. Dar el adecuado rango administrativo y político al agua es necesario (presidentes de Confederaciones, con rango de Director General, y mayor rango del Agua en el Ministerio del ramo).

Y a modo de Conclusión Final “Los profesionales del agua tenemos el compromiso de desarrollar el papel que la sociedad nos ha encomendado, y desde la Asociación de ICCP denunciamos el aplazamiento de decisiones importantes en el agua por motivos políticos, la falta de inversión actual en mantenimiento de infraestructuras y la necesidad de defender el sector del agua como una política de Estado. En esta Jornada hemos presentado una visión hacia el futuro y unas propuestas de actuación concretas: las propugnamos y las reclamamos por el MEJOR FUTURO PARA NUESTRA SOCIEDAD”. **ROP**



## Resiliencia territorial frente a las inundaciones



### Luis Berga

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Presidente Honorario de la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD)

### Resumen

En España las inundaciones representan el riesgo natural más importante, y constituyen un grave problema económico y social. En este artículo se describe el proceso de general de la implantación de la Directiva Europea de Inundaciones en España, destacando la labor realizada en la zonificación de las zonas inundables y en la elaboración de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación. Finalmente, se analiza la resiliencia territorial frente a las inundaciones, resaltando la importancia de las medidas de ordenación territorial y urbanismo, y describiendo las limitaciones del uso del suelo reguladas recientemente.

### Palabras clave

Inundaciones, Resiliencia territorial, Zonificación, Usos del suelo

### Abstract

*In Spain floods represent the most important natural hazard and they constitute a serious economic and social problem. In this article the process of implementation of European Floods Directive in Spain is described, highlighting the work carried out in the zoning of the flood zones and in the elaboration of Flood Risk Management Plans. Finally, the territorial resilience to floods is analyzed, remarking the importance of land management and urban planning measures, and describing the limitations of land use recently regulated.*

### Keywords

*Floods, Territorial resilience, Zoning, Land use*

### 1. Introducción

En España las inundaciones son el riesgo natural más importante del país, y constituyen un grave problema económico y social. Las inundaciones, los temporales marítimos (tierra), y las tormentas son los fenómenos naturales que más víctimas mortales producen, siendo las inundaciones el desastre natural que más víctimas mortales han producido, con un 27 % de las víctimas en el periodo 1995-2015, Figura 1.

En el periodo 1989-2015 las inundaciones han causado un total de 399 víctimas, lo que significa un valor medio de 14,8 víctimas por año, y un indicador de alrededor de 0,32 víctimas por año y millón de habitantes, Figura 2, (1).

Sin embargo, con una perspectiva más lejana, conviene recordar que en las décadas de los años 50 a los 90 se produjeron diversas inundaciones catastróficas (inundaciones que producen más de 20 víctimas mortales) que causaron cerca de 1.900 víctimas, entre las que destaca la del Valles en septiembre de 1962 con unas mil víctimas, Figura 3. Cabe

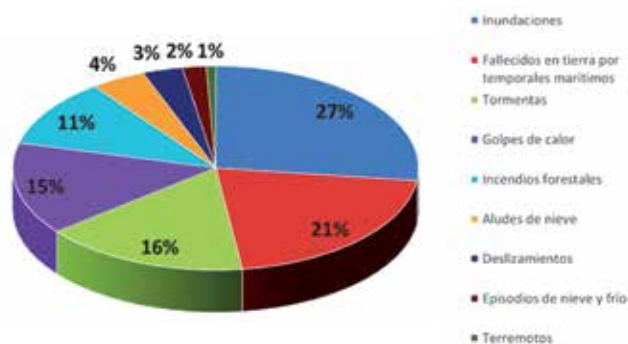


Fig. 1. Desastres naturales en España. Víctimas mortales % (1995-2015)

señalar que esta inundación del Valles del 1962, es la que ha producido un mayor número de víctimas mortales en Europa desde 1950.

La evolución de las víctimas mortales causadas por las inundaciones catastróficas en el periodo 1950-2015 muestra un constante y significativo descenso con una reducción supe-

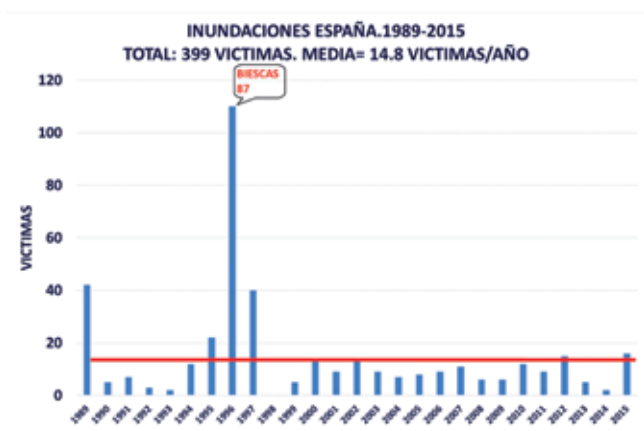


Fig. 2. Evolución del número de víctimas producidas por las inundaciones (1989-2015)

rior al 90 %. Ello es una indicación de las actuaciones que se han llevado a cabo y de las medidas que se han desarrollado e implementado para disminuir los impactos de las avenidas sobre la vida humana: infraestructuras hidráulicas, presas y embalses, sistemas de previsión de avenidas, sistemas de alarma, planes de emergencia de inundaciones, planes de protección civil, etc. Pero, por otro lado, los daños económicos producidos por las inundaciones han experimentado un ascenso creciente, habiéndose incrementado unas 2,5 veces desde la década 80, con una evaluación actual de unos 800 M€/año, aproximadamente un 0,7 % del PIB, debido principalmente al aumento de los asentamientos urbanos, industriales y de servicios e infraestructuras en las llanuras de inundación. Esta situación es parecida a la de muchos países desarrollados, en los que la mortalidad debida a las inundaciones ha disminuido significativamente, pero los daños económicos están continuamente en progresivo ascenso.

El Diccionario de la Lengua Española define la resiliencia como la “Capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido”, y alternativamente para los seres vivos como “La capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos “. Evidentemente este concepto se puede aplicar a cualquier sistema, situación, espacio físico o territorial, ciudades, ecosistemas, o desastres naturales, en particular las inundaciones. El concepto de resiliencia surgió en el campo de la ingeniería, como la energía de deformación que puede ser recuperada de un cuerpo deformado cuando



Fig. 3. Inundaciones catastróficas en España. 1950-2016

cesa el esfuerzo que causa la deformación. Posteriormente se ha ampliado a numerosos campos (tecnológicos, jurídicos, económicos, sociales y medioambientales), y ha adquirido una difusión importante en su aplicación al cambio climático. En la práctica el término resiliencia comprende muchos aspectos y a menudo el alcance de su ámbito está sujeto a numerosos debates.

## 2. Directiva Europea de Inundaciones. Planes de riesgo de inundaciones

En el año 2002, Europa Central sufrió la inundación más severa en Europa en las últimas décadas, extendiéndose en amplias zonas de las cuencas de los ríos Votaba, Elba y Danubio, en la República Checa, Alemania, y Austria. La inundación causó 47 víctimas, afectó a unos 4,2 millones de personas, de las que se tuvieron que evacuar a más de 400.000. Los daños económicos fueron muy cuantiosos, evaluándose en unos 17.000 M€, y se produjeron también incalculables daños al patrimonio cultural, principalmente en las ciudades de Dresde y Praga. Estos hechos alertaron a la Unión Europea, que teniendo en cuenta además que las inundaciones en la Unión constituyen un alto potencial de riesgo para causar víctimas, evacuaciones de poblaciones y daños al medioambiente, así como comprometer severamente el desarrollo económico y alterar sus actividades económicas, aprobó, al cabo de unos años, la Directiva 60/2007/EC relativa a la “Evaluación y Gestión de los riesgos de Inundación”.

La transposición de la Directiva a la legislación española se realizó en el año 2010 (2). La Directiva Europea 60/2007 es

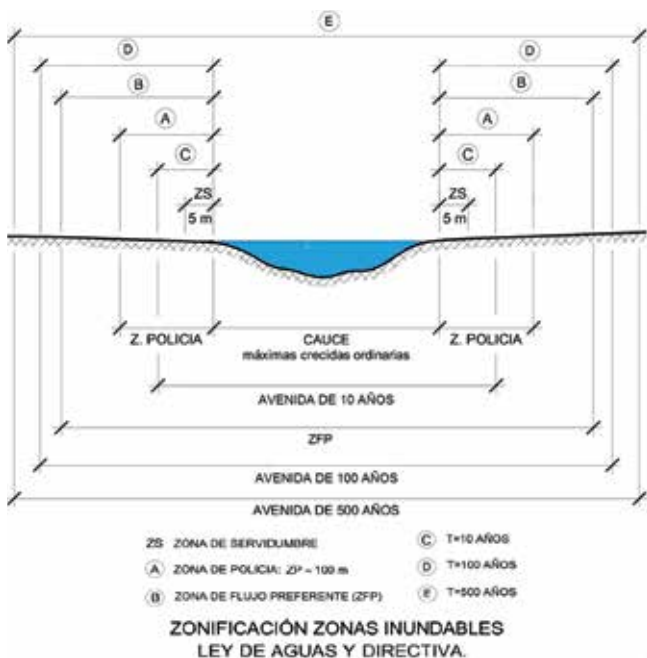


Fig. 4. Zonificación conjunta de la Directiva y de la Ley de Aguas

muy conceptual y sintética, pero la transposición a nuestro país no se ciñó únicamente al contenido de la Directiva, sino que se amplió a aspectos de dominio público hidráulico con el objeto de regular los aspectos relativos a las inundaciones junto con los del dominio público. Además, se introdujo un nuevo concepto y delimitación, la denominada zona de flujo preferente (ZFP), que en la práctica representa una reducción de la zona de inundación de la avenida de 100 años de periodo de retorno. Así, existen siete zonas en los ríos, sus márgenes y áreas inundables: cauce, zona de servidumbre, zona de policía, zona de flujo preferente, y avenidas de periodo de retorno de 10, 100 y 500 años, Figura 4, (3).

Demasiadas zonificaciones, por lo que ha sido necesario, para la gestión eficaz de los riesgos de inundación, hacer simplificaciones, que consisten en la aplicación de la ZFP en lugar de la avenida de periodo de retorno de 100 años, y en la ampliación de la zona de policía, si ello fuese necesario, para que coincida con la zona de flujo preferente, con lo que la zonificación quedaría enmarcada por cinco zonas: cauce público, zona de servidumbre, zona de flujo preferente, y avenidas de periodo de retorno de 10, y 500 años.

El proceso de implantación de la Directiva se ha llevado a cabo siguiendo tres pasos básicos: 1.- Evaluación preliminar

del riesgo de inundación, con la localización de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI's). 2.- Elaboración de los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación (Estos mapas contemplan, en general, los escenarios siguientes: a) Alta probabilidad de inundación, periodo de retorno de 10 años, b) Probabilidad media de inundación (periodo de retorno de 100 años), c) Zona de Flujo Preferente (ZFP) y d) Baja probabilidad de inundación (periodo de retorno de 500 años)), y 3.- Formulación de los planes de gestión del riesgo de inundación (PGRI), Figura 5.

No es el momento en este artículo analizar con detalle todo el proceso seguido, sus resultados y los planes de riesgo para cada una de las Demarcaciones Hidrográficas. Para ello se pueden consultar las ponencias presentadas en la " Jornada sobre Inundaciones: Implantación de la Directiva Europea de Inundaciones", en Julio de 2015, organizadas por el Colegio y la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (4), y también la información sobre los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación que se expone en la página web del MAPAMA, así como la cartografía de las zonas inundables con todas sus zonificaciones, denominada Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) (5). Solo quisiera resaltar aquí la importancia, extensión y calidad de los trabajos y planes desarrollados, ya que permiten disponer por primera vez en nuestro país, a nivel de cuenca hidrográfica y a nivel nacional, de una cartografía de las zonas inundables con todas sus delimitaciones, lo que constituye una pieza básica y fundamental para un mejor



Fig. 5. Proceso de implantación de la Directiva de inundaciones. 2007-2015



Fig. 6. Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI's)

conocimiento de las inundaciones y de las áreas de riesgo con sus impactos, lo que facilita la formulación de los planes de riesgo de inundación. Con todo ello se ha evaluado que existen unas 1.350 Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI's), que son las zonas con mayor riesgo de inundación y para las que se han elaborado los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación y así como las principales medidas de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación, Tabla 1, y Figura 6.

Arpsi's	Número	Longitud (km)
Fluvial	914	9.555
Costero	428	1.472
<b>Total</b>	<b>1.342</b>	<b>11.027</b>

Tabla 1. Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI's) de tipo fluvial y costero

En base a estos datos se pueden hacer mejores cuantificaciones del riesgo de inundación, como por ejemplo evaluar que alrededor del 6 % de la población española se ubica en zona de riesgo de inundación para la avenida de 500 años de periodo de retorno, siendo esta cifra del 4,2 % y del 1,5 % para las avenidas de 100 años y 10 años, respectivamente, Figura 7, (6).

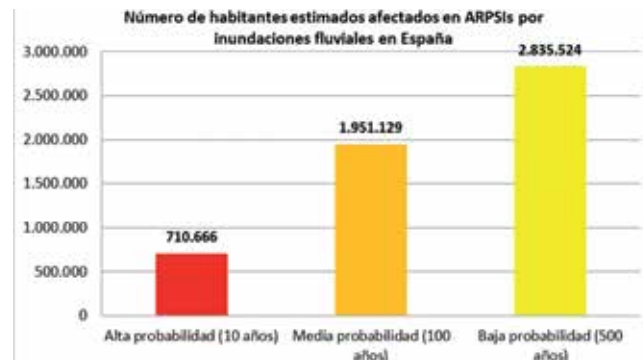


Fig.7. Habitantes potencialmente afectados para inundaciones fluviales en las ARPSI's

La mayor parte de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación fueron elaborados y remitidos en plazo a la Comisión Europea, aunque están con sustanciales retrasos los Planes de las Cuencas Internas de Catalunya y los de las Islas Canarias.

El objetivo de la Directiva es establecer un marco para la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, destinado a reducir las consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a las inundaciones en la Comunidad.

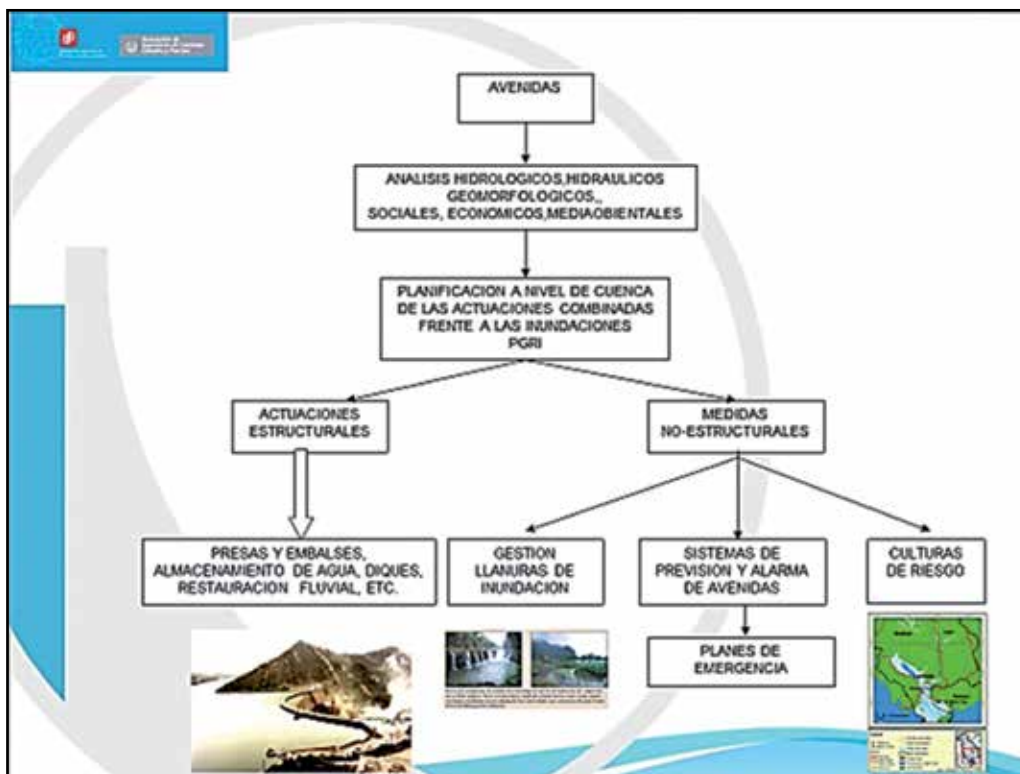


Fig. 8. Esquema de medidas y actuaciones

Para ello se formulan los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) en los que se deben contemplar una serie de medidas enmarcadas dentro de los siguientes epígrafes: Medidas de restauración fluvial y medidas para la restauración hidrológico-agroforestal, Medidas de mejora del drenaje de infraestructuras lineales, Medidas de predicción de avenidas, Medidas de protección civil, Medidas de ordenación territorial y urbanismo, Medidas para promocionar los seguros, y Medidas estructurales. El conjunto de estas medidas se puede sintetizar en el esquema que se muestra en la Figura 8, en las que se contemplan dos grandes grupos de actuaciones: estructurales y no-estructurales. En este artículo me voy a referir principalmente a las medidas de gestión de ordenación territorial y urbanismo.

**3. Resiliencia territorial frente a las inundaciones. Medidas de ordenación territorial y urbanismo**

La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) define la resiliencia, en el contexto de las inundaciones, como “La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restau-

ración de sus estructuras y funciones básicas”. Así pues, la resiliencia significa la capacidad de “resistir a” o de “resurgir de” un choque. La resiliencia de una comunidad con respecto a los posibles eventos de inundaciones se determina por el grado al que esa comunidad cuenta con los recursos necesarios y es capaz de organizarse tanto antes como durante los momentos apremiantes (7). Dentro de este amplio campo se pueden considerar diversos subtipos de resiliencia (espacial, territorial, urbana, estructural, social, financiera, ecológica, etc.), y en el contexto de este número monográfico de la ROP se va a analizar el apartado de la “Resiliencia Territorial”, relativa a la gestión de los usos del territorio, y referida a las medidas de ordenación territorial y urbanismo.

La experiencia en el mundo muestra que entre las diversas medidas no-estructurales de gestión de las inundaciones, destaca por su gran eficacia, el planeamiento urbanístico y la ordenación territorial de los espacios fluviales y de las zonas inundables. Su objetivo es reducir los riesgos y los impactos crecientes de las inundaciones, restringiendo, o en su caso impidiendo, los asentamientos urbanos, instalaciones, servicios, e infraestructuras en las zonificaciones establecidas para las llanuras de inundación.

En nuestro país en numerosas ocasiones la planificación urbanística ha estado en discordancia con el entorno fluvial y con las afecciones y riesgos de las inundaciones. Sus actuaciones pueden suponer una agresión al territorio fluvial, cuando sería deseable una mayor convivencia entre la planificación urbanística y el espacio fluvial. Por ello, la gestión de los usos del suelo y su regulación en las zonas inundables ha sido uno de los tópicos que se han reclamado de forma reiterada desde numerosos colectivos profesionales, y en las peticiones que se han formulado en las conclusiones de múltiples encuentros y jornadas de debate relativas a las inundaciones. De hecho, desde hace más de 25 años se han legislado varias disposiciones posibilistas y también se han formulado diversas propuestas de regulación de los usos de las zonas inundables (8,9). Ninguna de todas estas propuestas llegaron a buen término y tuvieron muy poca incidencia en la práctica urbanística, salvo los planes de ordenación del territorio o sectoriales relativos a las inundaciones en algunas Comunidades Autónomas (País Vasco, Andalucía, Navarra, Comunidad Valenciana y Catalunya) que han establecido, de manera no homogénea, y en algunos puntos contradictoria, y con una efectividad parcial, normativas para la regulación de los usos del suelo en las zonas inundables (4). Así pues, la resiliencia territorial frente a las inundaciones y el establecimiento de medidas de ordenación territorial y urbanismo, ha sido en general la asignatura pendiente para completar las actuaciones para reducir los riesgos de las inundaciones.

La Directiva Europea 60/2007 ha sido y será una gran oportunidad y un elemento esencial para completar nuestras carencias sobre la regulación de los usos del suelo en las zonas inundables, aumentando la resiliencia territorial frente a las inundaciones y reduciendo la exposición y la vulnerabilidad de las personas y bienes asentados en las llanuras de inundación.

La transposición de la Directiva prescribe que los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación deberán contener medidas de ordenación territorial y urbanismo, que incluirán al menos: Las limitaciones a los usos del suelo planteadas para la zona inundable en sus diferentes escenarios de peligrosidad, los criterios empleados para considerar el territorio como no urbanizable, y los criterios constructivos exigidos a las edificaciones situadas en zona inundable, y también las medidas previstas para adaptar el planeamiento urbanístico vigente a los criterios planteados en el plan de gestión del riesgo de inundación, incluida la posibilidad de retirar construcciones o instalaciones existentes que supongan un grave riesgo (2).

Además, los Planes de Gestión incidirán directamente sobre la ordenación territorial ya que los instrumentos de ordenación territorial y urbanística, en la ordenación que hagan de los usos del suelo, no podrán incluir determinaciones que no sean compatibles con el contenido de los planes de gestión del riesgo de inundación.

Para consolidar y uniformizar las medidas de ordenación territorial y urbanismo de la Directiva se ha regulado recientemente, en diciembre de 2016, las limitaciones a los usos del suelo en la zona de flujo preferente (ZFP) y zona inundable, Figura 9, distinguiéndose además los suelos que, a la entrada en vigor del Real Decreto (BOE de 29 de diciembre de 2016) están en situación básica de suelo rural y de suelo urbanizado, según la vigente Ley del suelo (10).

Este Real Decreto describe de forma detallada las limitaciones de los usos, así como diversas situaciones de excepción y especiales, por lo que en este artículo se va a hacer una síntesis general de las diversas situaciones.

a) Obras y construcciones en la zona de flujo preferente en suelos en situación básica de suelo rural.

No se permiten las nuevas instalaciones que pudieran resultar perjudiciales como consecuencia de su arrastre, dilución o infiltración (en particular gasolineras, depuradoras industriales, almacenes de residuos, instalaciones eléctricas de media y alta tensión, centros escolares o sanitarios, residencias de personas mayores o discapacitadas, centros deportivos, superficies comerciales, parques de bomberos, centros penitenciarios, o instalaciones de Protección Civil. Tampoco campings, depuradoras de aguas residuales urbanas (con excepciones), invernaderos, cerramientos, granjas, acopios de materiales y residuos, infraestructuras lineales paralelas al cauce (con excepciones), o nuevas edificaciones (salvo la construcción de pequeñas edificaciones destinadas a usos agrícolas con una superficie máxima de 40 m<sup>2</sup> con ciertos condicionantes).

b) Obras y construcciones en la zona de flujo preferente en suelos en situación básica de suelo urbanizado.

Se podrán realizar nuevas edificaciones, obras de reparación o rehabilitación que supongan un incremento de la ocupación en planta o del volumen, cambios de uso, garajes subterráneos, sótanos y cualquier edificación bajo rasante e instalaciones permanentes de aparcamientos de vehículos



Fig. 9. Zonas en las que se limitan los usos del suelo. Zona de Flujo Preferente (ZFP) y zona inundable

en superficie, siempre que reúnan una serie requisitos (no representen un aumento de la vulnerabilidad y no incrementen significativamente la inundabilidad del entorno). Además, las nuevas edificaciones de carácter residencial se diseñarán teniendo en cuenta el riesgo y deberán disponer los usos residenciales a cotas superiores a la avenida de 500 años. En general, no se permiten las nuevas instalaciones señaladas en el apartado a).

c) Régimen especial en municipios con más de 1/3 de su superficie incluida en la zona de flujo preferente.

Se establece un régimen especial para municipios con más de 1/3 de su superficie incluida en la zona de flujo preferente o en los que por la morfología de su territorio tengan una imposibilidad material para orientar sus futuros desarrollos hacia zonas no inundables. En este régimen se permite la realización de nuevas edificaciones o usos en la zona de flujo preferente, siempre que cumplan unos requisitos (estén ubicados fuera de la zona de policía, no representen un aumento de la vulnerabilidad y no incrementen significativamente la inundabilidad del entorno)

d) Limitaciones a los usos del suelo en la zona inundable.

Se considera zona inundable los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período de retorno fuera de 500 años.

Las nuevas edificaciones y usos asociados en aquellos suelos que se encuentren en situación básica de suelo rural se ubicarán, en la medida de lo posible, fuera de las zonas inundables. En los casos en que no sea posible se establecen unos requisitos (las nuevas edificaciones de carácter residencial se diseñarán teniendo en cuenta el riesgo y deberán disponer los usos residenciales a cotas superiores a la avenida de 500 años). Se evitará el establecimiento de servicios o equipamientos sensibles o infraestructuras públicas (hospitales, centros escolares o sanitarios, residencias de personas mayores o discapacitadas, centros deportivos, grandes superficies, campings, parques de bomberos, centros penitenciarios, depuradoras, o instalaciones de Protección Civil (con excepciones). En los suelos que se encuentren en la situación básica de suelo urbanizado, podrá permitirse la construcción de nuevas edificaciones, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los mismos requisitos descritos para los suelos en situación básica de suelo rural.



En síntesis, en la zona de flujo preferente, que es la que tiene mayor riesgo de inundación, se establecen importantes restricciones en los suelos rurales en los que, en general, se limitan nuevas instalaciones y edificaciones. En los suelos urbanizados se limitan también las nuevas instalaciones, pero se permiten las nuevas edificaciones, que sin embargo deberán cumplir una serie de requisitos de diseño para poder soportar el riesgo de inundación, y disponer los usos residenciales a cotas superiores a la avenida de 500 años. Además, no deben suponer un aumento de la vulnerabilidad de la zona y no incrementar significativamente la inundabilidad del entorno. Puede ser que para las edificaciones sea necesario en el futuro hacer algunas recomendaciones generales para su proyecto (tipología estructural, niveles mínimos, cimentaciones, etc.). En la zona de la avenida de 500 años las limitaciones de los usos del suelo son menos restrictivas y tienen un carácter más general, abierto y posibilista.

La aplicación práctica de esta normativa sobre los usos del suelo requiere un gran esfuerzo de cooperación entre todas las administraciones implicadas (Estado, Comunidades Autónomas y Entes Locales), ya que incide directamente en la ordenación territorial y la planificación urbanística, además de afectar a la propiedad privada. Pero es el único camino para detener el proceso de la nueva construcción de asentamientos en las zonas inundables, reduciendo los riesgos de las inundaciones y aumentando la resiliencia territorial. El siguiente paso a emprender sería la resolución de la problemática de las construcciones ilegales existentes en las zonas inundables, facilitando, si es posible, el proceso de su legalización urbanística, fomentando la adopción de actuaciones y medidas que disminuyan la exposición y la vulnerabilidad frente a las inundaciones, o en otro caso demoliendo las construcciones de las que no pueden entrar en la vía de la legalización. Aunque hay que entender que la lucha frente a las inundaciones es una guerra que nunca podrá ser vencida, completamente. **ROP**

### Referencias

- [1] Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2016). Perfil Ambiental de España 2015. Informe basado en indicadores. Madrid.
- [2] Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación. (BOE núm. 171, 15 Julio de 2010)
- [3] Berga, L. (2015). La implantación en España de la Directiva Europea de Inundaciones. Revista de Obras Públicas. ROP,3569, 21-30.
- [4] Colegio y Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Jornada sobre las inundaciones en España. Implantación de la Directiva Europea de Inundaciones.(2015). <http://www2.ciccp.es/index.php/publicaciones/1127-1-de-julio-de-2015-jornada-sobre-las-inundaciones-en-espana>.
- [5] Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) <http://sig.mapama.es/snczi/visor.html?herramienta=DPHZI>
- [6] Sánchez, F.J. (2015). Los planes de Gestión del Riesgo de Inundación. Ponencia a la Jornada sobre las inundaciones en España. Implantación de la Directiva Europea de Inundaciones. [http://www.mapama.gob.es/es/agua/formacion/GRI\\_Jornadas\\_Congresos.aspx](http://www.mapama.gob.es/es/agua/formacion/GRI_Jornadas_Congresos.aspx).
- [7] Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR). (2009). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastre.
- [8] Berga, L. (1990). La problemática de las inundaciones. Actuaciones estructurales y no estructurales frente a las avenidas. Revista de Obras Públicas. ROP, 3297, 17-23.
- [9] Temez, J.R. (1991). Control del desarrollo urbano de las zonas inundables. CEDEX. Madrid.
- [10] Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre en materia de gestión de riesgos de inundación, y otros temas. (BOE núm.314, 29 de diciembre de 2016)

# La necesidad de cambios en la planificación territorial ante el riesgo de inundaciones. El ejemplo de la Comunidad Valenciana



**José Sergio Palencia Jiménez**

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Consultor. Profesor Asociado.  
Departamento de Urbanismo.  
Universidad Politécnica de Valencia

**Resumen**

La problemática de la inundabilidad y su relación con la planificación territorial está experimentando un cambio de tendencia significativo, tanto en la forma de entender el alcance del problema como de enfrentarse al mismo. Los Organismos de Cuenca han elaborado Planes de Gestión del Riesgo de Inundación con incidencia en la ordenación del territorio y el urbanismo. Recientemente, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente ha aprobado una nueva modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico que establece numerosas limitaciones a los usos del suelo en zonas inundables.

Las nuevas regulaciones normativas, y la disponibilidad de nuevas cartografías de peligrosidad y riesgos de inundación en España, hace necesario coordinar criterios que integren las regulaciones de inundaciones con las de ordenación del territorio y urbanismo. En particular, se plantea el caso concreto de la Comunitat Valenciana, como ejemplo de coordinación administrativa en la gestión de los usos de suelo en zonas inundables, destacando la importancia de las cartografías elaboradas por la administración estatal y autonómica, así como, sus efectos sobre las transformaciones territoriales.

**Palabras clave**

Ordenación del territorio, Riesgo de inundación, Plan de Gestión, Usos del suelo, Cartografía de inundación

**Abstract**

*The problematic of floods and its relation with the territorial planning is undergoing a significant trend change, in terms of understanding the scope of the problem and dealing with it. The Basin Organizations have developed Flood Risk Management Plans with an impact on land use planning and urban planning. Recently, the Ministry of Agriculture and Fisheries, Food and Environment has approved a new modification of the Regulation of Public Domain Hydraulic that establishes numerous limitations to the land uses in flood zones.*

*The new regulations, and the availability of new hazard maps and flood risk in Spain, makes it necessary to coordinate criteria that integrate flood regulations with those of land use planning and urban planning. In particular, the case of the Autonomous Community of Valencia is presented as an example of administrative coordination in the management of land uses in flooded areas, highlighting the importance of the cartographies elaborated by the state and regional administration, and its effects on territorial transformation.*

**Keywords**

*Regional planning, Flood risk, Management Plan, Land use, Flood Mapping*

**1. Introducción**

Las inundaciones constituyen el riesgo natural más importante entre los desastres naturales, siendo el que mayor incidencia social y económica genera en España, y en particular en el País Vasco, Cataluña y la Comunitat Valenciana. Los daños económicos medios producidos por las inundaciones fluviales en España se han incrementado significativamente en los últimos 35 años, situándose en el orden de 800 millones de euros al año (Berga, 2011).

Según los últimos datos publicados por el Consorcio de Compensación de Seguros, la siniestralidad sobre los bienes, por causas debidas a las inundaciones en el periodo comprendido entre los años 1971 y 2015, ascendió a 5.564.323.446 de euros, equivalentes al 61,3 % de las indemnizaciones totales pagadas sobre dichos bienes.

Ante el incremento progresivo de los daños generados por las inundaciones las administraciones han ido desarrollando suce-

sivos cambios legislativos, con el objeto de paliar los efectos negativos de las mismas, tratando de reducir los daños sobre las personas y los bienes. Sin embargo, la carencia más destacable en los cambios acontecidos ha sido la escasa, y en ocasiones nula, coordinación, en cuanto a los tiempos y criterios se refiere, entre los diferentes niveles de la administración para desarrollar regulaciones debidamente consensuadas. La práctica habitual ha sido que cada administración ha establecido su propio ritmo y criterios, generándose situaciones controvertidas en la gestión del territorio afectado por una determinada peligrosidad de inundación.

## 2. Regulación normativa de ámbito estatal en ordenación del territorio y urbanismo

En ordenación del territorio y urbanismo, el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, en su artículo 21, y sus antecesoras Ley 8/2007, de 28 de mayo, de suelo, y Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de suelo, en su artículo 12, establecen que en todo caso se encuentra en situación básica de suelo rural, *“el suelo preservado por la ordenación territorial y urbanística de su transformación mediante la urbanización, que deberá incluir, como mínimo, los terrenos excluidos de dicha transformación por la legislación de protección o policía del dominio público, de la naturaleza o del patrimonio cultural, los que deban quedar sujetos a tal protección conforme a la ordenación territorial y urbanística por los valores en ellos concurrentes, incluso los ecológicos, agrícolas, ganaderos, forestales y paisajísticos, así como aquéllos con riesgos naturales o tecnológicos, incluidos los de inundación o de otros accidentes graves, y cuantos otros prevea la legislación de ordenación territorial o urbanística”*.

Como se observa, han transcurrido casi diez años desde que en la legislación básica del suelo se considerase necesario preservar de los procesos urbanizadores el suelo que, entre otras circunstancias, se encontrase afectado por riesgos de inundación. Sin embargo, la aplicación de este precepto legislativo ha sido muy desigual en todo el ámbito español, debido fundamentalmente a la carencia de una cartografía de peligrosidad de inundación, que permitiese identificar los suelos afectados y establecer una regulación adecuada al alcance de los problemas detectados.

No obstante, algunas comunidades autónomas elaboraron sus propias cartografías de peligrosidad de inundación, anticipán-

dose a la regulación del suelo estatal, como es el caso del País Vasco<sup>1</sup>, la Comunidad Valenciana<sup>2</sup> y Cataluña<sup>3</sup>.

Por otra parte, la Directiva 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, cuya trasposición al ordenamiento jurídico español se materializó con la aprobación del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, ha supuesto un cambio significativo en la forma de entender y actuar frente a las inundaciones, por parte de las administraciones que directamente se encuentran vinculadas al hecho de que suceda una inundación. Entre los diversos documentos desarrollados por las Demarcaciones Hidrográficas, en tres fases, en cumplimiento de la Directiva 2007/60/CE y del Real Decreto 903/2010, cabe mencionar los siguientes: la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación mediante la determinación de las Áreas de Riesgo Potencialmente Significativo de Inundación (ARPSI) (finalizadas en diciembre de 2011), los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación (finalizados en diciembre de 2013) y los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (finalizados en diciembre de 2015).

El 15 de enero de 2016<sup>4</sup> se aprobaron por el Gobierno, en reunión del Consejo de Ministros, la mayoría de los Planes de Gestión que han sido elaborados por las Demarcaciones Hidrográficas. El 15 de abril de 2016<sup>5</sup> se aprobó el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears. Actualmente quedan pendientes de aprobación las cuencas intracomunitarias de las Cuencas Internas de Cataluña y de las Islas Canarias.

Prestando especial atención al último de los documentos elaborados, los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI), conforme a lo establecido en el anexo del Real Decreto 903/2010, debían contener un conjunto de medidas que contemplasen al menos aspectos relacionados con la restauración fluvial, mejora del drenaje de infraestructuras lineales, predicción de avenidas, protección civil, ordenación del territorio y urbanismo, seguros y estructuras. Centrándonos en las medidas de ordenación del territorio y urbanismo, el Real Decreto establece que deben incluirse al menos: *“Las limitaciones a los usos del suelo planteadas para la zona inundable en sus diferentes escenarios de peligrosidad, los criterios empleados para considerar el territorio como no urbanizable, y los criterios constructivos exigidos a las edificaciones situadas en zona inundable”*. Las medidas previstas para adaptar el planeamiento urbanístico vigente a los criterios planteados en el plan de gestión del riesgo de inundación, incluida la posibilidad de retirar



**Fig. 1. Cuencas intercomunitarias y cuencas intracomunitarias. Fuente: elaboración propia a partir de la información publicada por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente**

*construcciones o instalaciones existentes que supongan un grave riesgo, para lo cual su expropiación tendrá la consideración de utilidad pública”.*

Como resultado de analizar la normativa referida a las medidas de ordenación del territorio y urbanismo, de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación correspondientes a las cuencas intercomunitarias (Figura 1), se observaron desigualdades significativas en cuanto a las limitaciones a los usos del suelo propuestas, los criterios considerados y las medidas relativas a la adecuación del planeamiento urbanístico.

En la Tabla 1 se muestra un resumen de las medidas de ordenación del territorio y urbanismo propuestas en los doce Planes de Gestión de ámbito estatal o intercomunitarios aprobados, clasificados en tres grupos en función de las limitaciones, criterios y medidas propuestas por cada organismo de cuenca.

La clasificación propuesta a partir de las medidas y regulaciones previstas en los Planes de Gestión ha permitido encuadrar a las Demarcaciones Hidrográficas en cada uno de los grupos anteriores, tal y como se muestra en la Figura 2.

Este nuevo mapa territorial, generado a partir de las Normativas sobre regulación de usos del suelo desarrolladas en los Planes de Gestión por cada una de las Demarcaciones Hidrográficas, supone un tratamiento diferenciado en la gestión del territorio afectado por peligrosidad de inundación, que hace más compleja dicha gestión si además se tiene en consideración las regulaciones autonómicas en materia de inundaciones, como es el caso de la Comunitat Valenciana, el cual se desarrollará posteriormente.

Este escenario da lugar a que varias comunidades autónomas se encuentren con regulaciones diferentes, de cuencas intercomunitarias, en su mismo ámbito territorial, como es el caso de Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Comunitat Valenciana y Extremadura.

No obstante, teniendo en cuenta la sentencia STS 142/2012 del Tribunal Supremo, al recurso contencioso administrativo interpuesto por la Generalitat Valenciana, contra el Real Decreto 903/2010, y revisados los contenidos de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación, se observa que las únicas cuencas intercomunitarias que introducen medidas de ordenación territorial y urbanismo, es decir no exclusivamente limitaciones

GRUPO DE MEDIDAS	RESUMEN DE LAS MEDIDAS
Grupo A	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Limitaciones concretas a usos</b> que se localicen en la zona de policía inundable o en el resto de la zona inundable.</li> <li>➤ <b>Zona de policía inundable</b>, con restricciones de usos con carácter general, estudios hidráulicos para suelo urbanizados:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zona de flujo preferente (ZFP)</b>: listado de usos no autorizados con excepciones en suelos con la condición de suelo urbanizado (T500),</li> <li>• <b>Zona fuera del flujo preferente</b>: se distingue entre el suelo urbanizado (T500) y el suelo rural (T100).</li> </ul> </li> <li>➤ <b>Zona inundable fuera de la de policía</b>: mismas limitaciones, siendo las administraciones de ordenación del territorio y urbanismo de las comunidades autónomas quienes velen por el cumplimiento de las mismas.</li> <li>➤ <b>Otras medidas</b>: normas específicas para el diseño de puentes, coberturas, medidas estructurales de defensa y modificaciones del trazado de cauces, drenaje de las nuevas áreas a urbanizar y de las vías de comunicación, así como, criterios técnicos para la elaboración de los estudios hidráulicos.</li> </ul>
Grupo B	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se han establecido <b>algunos criterios sobre los usos que puedan ser permitidos</b> en dos zonas diferenciadas, zona de flujo preferente y resto de la zona inundable.</li> <li>➤ Se hace hincapié en la consideración del <b>propio Plan para la gestión de las inundaciones</b>, y que la <b>cartografía de referencia en las zonas inundables</b> será la ofrecida en el sistema de información de la Confederación correspondiente, la cual contribuirá a la configuración del SNCZI.</li> </ul>
Grupo C	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>No establecen limitaciones ni criterios específicos.</b></li> <li>➤ Advierten de la consideración de los <b>criterios establecidos en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación</b>, así como, el Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones y la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.</li> </ul>

Tabla 1. Clasificación en grupos de las medidas de ordenación del territorio y urbanismo a partir de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación de las cuencas intercomunitarias. Fuente: elaboración propia a partir de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación publicados por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.



Fig. 2. Clasificación de las cuencas intercomunitarias en función de las medidas de ordenación del territorio y urbanismo a partir de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación. Fuente: elaboración propia a partir de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación publicados por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente

en el uso del suelo, son la Demarcación Hidrográfica del Miño Sil y la Demarcación Hidrográfica del Segura.

Esta situación denota carencias significativas en la elaboración de los Planes de Gestión, y en particular, en la coordinación entre las administraciones con competencias en materia de ordenación del territorio y urbanismo, y en materia de hidrología.

### 3. Modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico

En el mes de diciembre del año 2016 el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente aprobó mediante el Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, la modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH) aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Entre las materias objeto de modificación se encontraba la gestión de riesgos de inundación, la cual ha causado rechazo por diversas comunidades autónomas y corporaciones municipales, que han recurrido dicha norma, principalmente por considerar que la misma invade las competencias sobre ordenación del territorio y urbanismo de las Comunidades Autónomas.

Resumiendo los antecedentes del Real Decreto 638/2016, el entonces Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente redactó en el año 2015 el denominado “*Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales*”, el cual estuvo expuesto al público entre el 15 de julio y el 16 de agosto de 2015.

Los objetivos fundamentales de este proyecto, en cuanto a la gestión de los riesgos de inundación se refiere, son tres, que se resumen en los siguientes epígrafes:

- Homogeneizar los criterios en la regulación de los usos en la zona de flujo preferente para todas las Demarcaciones Hidrográficas.
- Desarrollar el artículo 11.3 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, estableciéndose limitaciones básicas en el uso de las zonas inundables para garantizar la seguridad de las personas y bienes.
- Proporcionar seguridad jurídica mediante una adecuada implantación y coordinación de los Planes hidrológicos de cuenca y los Planes de gestión del riesgo de inundación.

El legislador con esta modificación del RDPH pretendía establecer una regulación básica sobre los usos del suelo en zonas inundables, cumpliendo los tres preceptos anteriores, pudiendo ser la misma ampliada por las comunidades autónomas en base al derecho que les otorga su competencia en ordenación del territorio y urbanismo.

Finalmente, la aprobación y entrada en vigor de la modificación del RDPH ha generado, como decía anteriormente, gran controversia entre las administraciones con competencias en la ordenación del territorio y urbanismo, por las limitaciones de usos establecidas, tanto para el suelo en situación básica de suelo rural como de suelo urbanizado<sup>7</sup>, en los espacios de desbordamiento fluvial denominados zona de flujo preferente y zona inundable.

Con el objeto de conocer, en una primera aproximación, el alcance territorial de la modificación del RDPH, he determinado a partir de la cartografía de peligrosidad de inundación, según el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), y considerando el ámbito territorial que constituyen las cuencas intercomunitarias, la superficie inundable, cuyo valor absoluto, es de 921.404,27 ha, que supone un 2,13 % de la superficie total de las cuencas intercomunitarias. Si bien la superficie de afección por inundación así obtenida resulta significativa, su distribución en el territorio no es homogénea, acentuándose en unas comunidades autónomas más que en otras. Cabe destacar que la comunidad autónoma con mayor superficie inundable en valor absoluto es Castilla y León, con 156.377,56 ha, seguida de la Comunitat Valenciana con 135.751,74 ha. Sin embargo, en cuanto al porcentaje de suelo afectado destaca la Ciudad Autónoma de Melilla con un 8,51 %, seguida de la Comunitat Valenciana con un 5,83 %. Realizando este mismo análisis para las Zonas de Flujo Preferente (ZFP) en el ámbito de las cuencas intercomunitarias el valor absoluto obtenido es de 236.725,13 ha, que supone un 0,82 % de la superficie de dicho ámbito. En cuanto a la comunidad autónoma con mayor superficie afectada destaca de nuevo Castilla y León con 80.073,11 ha de suelo en ZFP, seguida de Aragón con 43.157,28 ha. Sin embargo, en valores relativos respecto a la superficie de cada comunidad autónoma, destaca la Comunidad Foral de Navarra con un 2,47 %, seguida de Cataluña con un 2,43 %.

En las tablas siguientes se muestran los resultados absolutos y relativos de la superficie inundable y de las Zonas de Flujo Preferente, para cada comunidad autónoma, obtenidos para el ámbito de las cuencas intercomunitarias.

CUENCAS INTERCOMUNITARIAS			
Comunidad Autónoma	Superficie Inundable (ha)	Superficie de la Comunidad Autónoma (ha)	Porcentaje de Superficie Inundable (%)
Andalucía	69.550,84	5.893.633,28	1,18
Aragón	79.530,07	4.773.075,13	1,67
Cantabria	14.526,05	532.603,11	2,73
Castilla y León	156.377,56	9.422.282,05	1,66
Castilla-La Mancha	103.085,23	7.941.028,36	1,30
Cataluña/Catalunya	65.613,53	1.570.635,94	4,18
Ciudad Autónoma de Ceuta	13,01	1.956,42	0,67
Ciudad Autónoma de Melilla	114,14	1.340,81	8,51
Comunidad de Madrid	25.012,10	802.544,59	3,12
Comunidad Foral de Navarra	43.768,05	1.038.535,22	4,21
Comunitat Valenciana	135.751,74	2.326.647,00	5,83
Extremadura	83.516,94	4.166.934,98	2,00
Galicia	28.706,21	1.659.980,06	1,73
La Rioja	12.041,17	504.110,01	2,39
País Vasco/Euskadi	12.084,52	496.251,67	2,44
Principado de Asturias	31.778,67	1.060.904,44	3,00
Región de Murcia	59.934,56	1.131.317,13	5,30
<b>Total</b>	<b>921.404,37</b>	<b>43.323.780,21</b>	<b>2,13</b>

Tabla 2. Superficie inundable por comunidad autónoma para el ámbito de las cuencas intercomunitarias según el SNCZI. Fuente: elaboración propia

CUENCAS INTERCOMUNITARIAS			
Comunidad Autónoma	Superficie ZFP (ha)	Superficie de la Comunidad Autónoma (ha)	Porcentaje de ZFP (%)
Andalucía	40.577,85	5.893.633,28	0,69
Aragón	43.157,28	4.773.075,13	0,90
Cantabria	3.742,35	532.603,11	0,70
Castilla y León	80.073,11	9.422.282,05	0,85
Castilla-La Mancha	25.769,44	7.941.028,36	0,32
Cataluña/Catalunya	38.181,16	1.570.635,94	2,43
Ciudad Autónoma de Ceuta	7,97	1.956,42	0,41
Ciudad Autónoma de Melilla	19,71	1.340,81	1,47
Comunidad de Madrid	5.320,97	802.544,59	0,66
Comunidad Foral de Navarra	25.672,29	1.038.535,22	2,47
Comunitat Valenciana	22.367,63	2.326.647,00	0,96
Extremadura	38.513,36	4.166.934,98	0,92
Galicia	8.816,26	1.659.980,06	0,53
La Rioja	7.568,42	504.110,01	1,50
País Vasco/Euskadi	4.238,44	496.251,67	0,85
Principado de Asturias	6.718,26	1.060.904,44	0,63
Región de Murcia	5.980,65	1.131.317,13	0,53
<b>Total</b>	<b>356.725,13</b>	<b>43.323.780,21</b>	<b>0,82</b>

Tabla 3. Superficie de las Zonas de Flujo Preferente por comunidad autónoma para el ámbito de las cuencas intercomunitarias según el SNCZI. Fuente: elaboración propia

Respecto a la aplicación del artículo 9 quáter, sobre el régimen especial en municipios con más de 1/3 de su superficie incluida en la zona de flujo preferente, se ha comprobado que, en el ámbito de las cuencas intercomunitarias, 38 municipios, de los 2.490 afectados por ZFP, se encontrarían en esta situación, con una superficie total de 38.070,31 ha, que representa el 10,67 % de ZFP.

A la vista del sucinto análisis realizado sobre el alcance territorial de la modificación del RDPH en el ámbito de las cuencas intercomunitarias, se puede concluir que todas las comunidades autónomas deberán adecuar sus legislaciones en materia de ordenación del territorio y urbanismo a los nuevos preceptos en materia de inundaciones. A nivel municipal, las figuras de planeamiento que tengan previsto futuros desarrollos urbanísticos en zonas inundables o zonas de flujo preferente deberán ser revisadas a fin de dar cumplimiento a los objetivos principales de la modificación del RDPH, que son no aumentar la vulnerabilidad de la seguridad de las personas y bienes frente a los sucesos de avenidas.

#### 4. Análisis de la situación en la Comunitat Valenciana

La Comunitat Valenciana, desde finales de los años 80, siente una preocupación singular por los sucesos de inundación que habitualmente acontecen en la misma, con daños sobre las personas y los bienes significativos, lo que ha hecho que, desde su primera ley de ordenación del territorio, en el año 1989, se introdujera la necesidad de regular los usos del suelo en zonas inundables.

La situación actual en la Comunitat Valenciana es que confluyen tres Demarcaciones Hidrográficas, correspondientes a las cuencas del Ebro, Júcar y Segura, en una proporción respecto a la superficie de la Comunitat Valenciana del 3,53 %, 91,24 % y 5,23 % respectivamente (figura 3).

Esta situación, considerando los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación aprobados, supone una regulación diferenciada conforme al análisis realizado en el apartado 2. La situación resultante de dicho análisis es que el 94,77 % de la superficie de la Comunitat Valenciana corresponde a las cuencas del Ebro y Júcar, en cuyos PGRI se establece una regulación que no propone limitaciones ni criterios específicos para las zonas inundables y el 5,23 % corresponde a la cuenca del Segura, en la cual se propone una regulación a partir de determinados criterios en la zona inundable y su relación con la planificación territorial y urbanística.

No obstante, la reciente aprobación de la modificación del RDPH homogeniza los criterios en la regulación de los usos en la zona de flujo preferente y establece limitaciones básicas en el uso de las zonas inundables para garantizar la seguridad de las personas y bienes, reduciéndose parcialmente las diferencias en la gestión de los usos del suelo que habían generado los Planes de Gestión. No obstante, un aspecto muy importante que no queda resuelto con los Planes de Gestión, y que no desarrolla la modificación del RDPH por no ser de su competencia, es como relacionar los criterios y limitaciones en las zonas inundables con la planificación territorial y urbanística de las comunidades autónomas y los municipios.

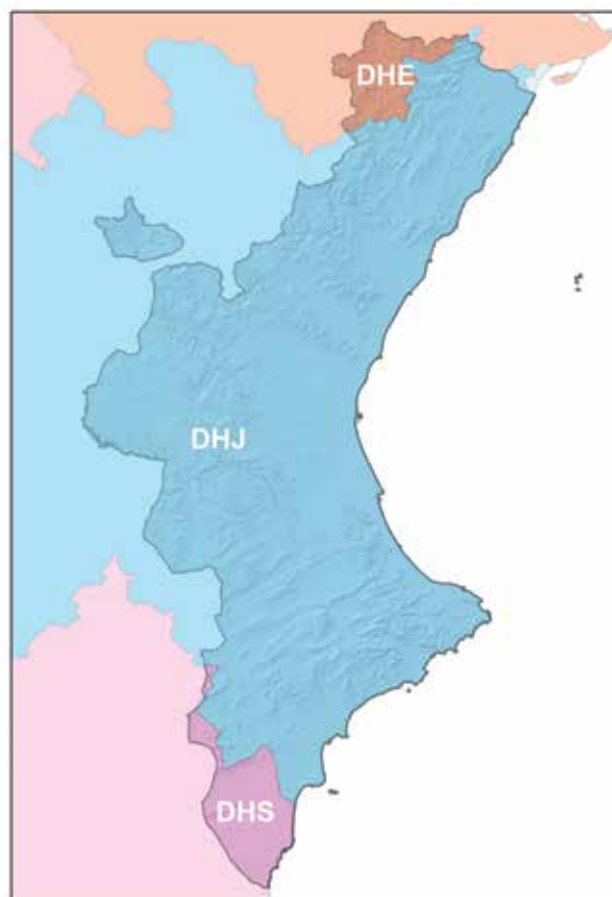


Fig. 3. Ámbitos de las Demarcaciones Hidrográficas en la Comunitat Valenciana. Fuente: elaboración propia a partir de la información publicada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y el Instituto Cartográfico Valenciano



En la Comunitat Valenciana se encuentra vigente desde el año 2003 el “Plan de Acción Territorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunitat Valenciana (Patricova)”, el cual ha sido revisado recientemente y aprobado en octubre de 2015. Este Plan ha permitido gestionar los usos de suelo afectado por riesgo de inundación desde el año 2003, desde los ámbitos de la ordenación del territorio, el urbanismo y la hidrología, en base a tres pilares fundamentales:

- La disponibilidad de una cartografía de peligrosidad de inundación elaborada por expertos de la Universitat Politècnica de València a escala regional 1:50.000.
- La aplicación de una Normativa Urbanística de carácter vinculante y obligado cumplimiento para particulares y administraciones.
- La coordinación entre la administración autonómica, con competencias en ordenación del territorio, y la administración del estado, con competencias en materia de hidrología.

La coordinación administrativa referida ha permitido gestionar los usos del territorio, a través de la Normativa del Patricova, en la cual se regula la posibilidad de elaborar estudios de inundabilidad para la concreción de la inundabilidad de una determinada zona, a priori inundable, debiendo ser dichos estudios aprobados por la administración autonómica con competencias en ordenación del territorio, previo informe de la Confederación Hidrográfica en materia hidrológica, hidráulica y geomorfológica.

La aplicación del Patricova en el periodo comprendido entre los años 2003 y 2013, este último correspondiente a la revisión del Plan, ha supuesto como resultado de la gestión del riesgo de inundación en la Comunitat Valenciana el evitar la ocupación de más de 7.300 ha de suelo inundable, mediante estudios de inundabilidad para la concreción del riesgo y actuaciones de corrección. La tipología de medidas que ha prevalecido en la gestión de las inundaciones desde la entrada en vigor del Patricova ha sido las medidas no estructurales frente a medidas estructurales.

Para mejorar la prevención frente a los riesgos de inundación se requiere de una cartografía lo más desarrollada posible y una regulación normativa que permita controlar los usos en el territorio evitando localizaciones inadecuadas que pongan en riesgo a las personas y sus bienes. En este sentido, la Comunitat Valenciana, en su revisión del Patricova ha desarrollado una cartografía de peligrosidad de inundación a escala 1:25.000,

en la que se han determinado las zonas inundables por métodos hidrológico-hidráulicos y por estudios geomorfológicos, siendo la superficie inundable cartografiada de 286.184 ha, más de dos veces la superficie inundable determinada por el SNCZI.

Por otra parte, en la revisión del Patricova, en aras de aplicar el principio de precaución y de acción preventiva en la gestión del riesgo de inundación, conforme al artículo 191 del Tratado de la Unión Europea, se ha definido la envolvente conjunta de las cartografías de inundabilidad determinadas por el Patricova, conforme se ha indicado, y por el SNCZI, cuya superficie conjunta asciende a 306.210 ha.

En la Figura 4 se ilustra la extensión de las zonas inundables determinadas por el SNCZI y por el Patricova, así como, la cartografía correspondiente a la envolvente determinada en la revisión del Patricova, aprobado en octubre de 2015.

Ante las diferencias existentes entre las cartografías de peligrosidad por inundación desarrolladas por los Organismos de cuenca y la Generalitat Valenciana, la Normativa del Patricova dispone en su artículo 7 como regular la relación entre ambas cartografías, considerándolas complementarias y ambas esenciales para determinar la problemática de inundación en el territorio. A través de la tramitación de consultas a la Conselleria con competencias en ordenación del territorio y de estudios de inundabilidad, que concreten con mayor detalle las zonas inundables en un territorio, se gestionan los usos que puedan ser desarrollados en una zona afectada o no por peligrosidad de inundación. Para poder incorporar este proceso administrativo en las tramitaciones urbanísticas, la Normativa del Patricova regula en los artículos 14 al 20 las limitaciones a los usos del suelo por el riesgo de inundación que pudiera generarse.

En cuanto a las limitaciones de los usos en suelos afectados por peligrosidad de inundación, la Normativa distingue tres situaciones urbanísticas, cuyas limitaciones y tramitación será diferente:

- Que el suelo esté clasificado como no urbanizable (SNU).
- Que el suelo esté clasificado como suelo urbanizable (SUB) sin programa de actuación integrada aprobado.
- Que el suelo esté clasificado como suelo urbano (SU) o suelo urbanizable (SUB) con programa de actuación integrada aprobado.



**Fig. 4. Zonas inundables según el SNCZI y el Patricova en la Comunitat Valenciana. Fuente: elaboración propia a partir de la información publicada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y el Instituto Cartográfico Valenciano.**

En la Tabla 4 se resumen las limitaciones a los usos en el territorio en función de la clasificación urbanística del suelo y del nivel de peligrosidad de inundación, que en el Patricova se distinguen siete niveles, los seis primeros definidos como combinación de la magnitud determinada por los calados (menor o mayor de 80 cm) y de la frecuencia (determinada por los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años) y por lo tanto calculados por métodos hidrológico-hidráulicos, y el séptimo correspondiente a la peligrosidad geomorfológica.

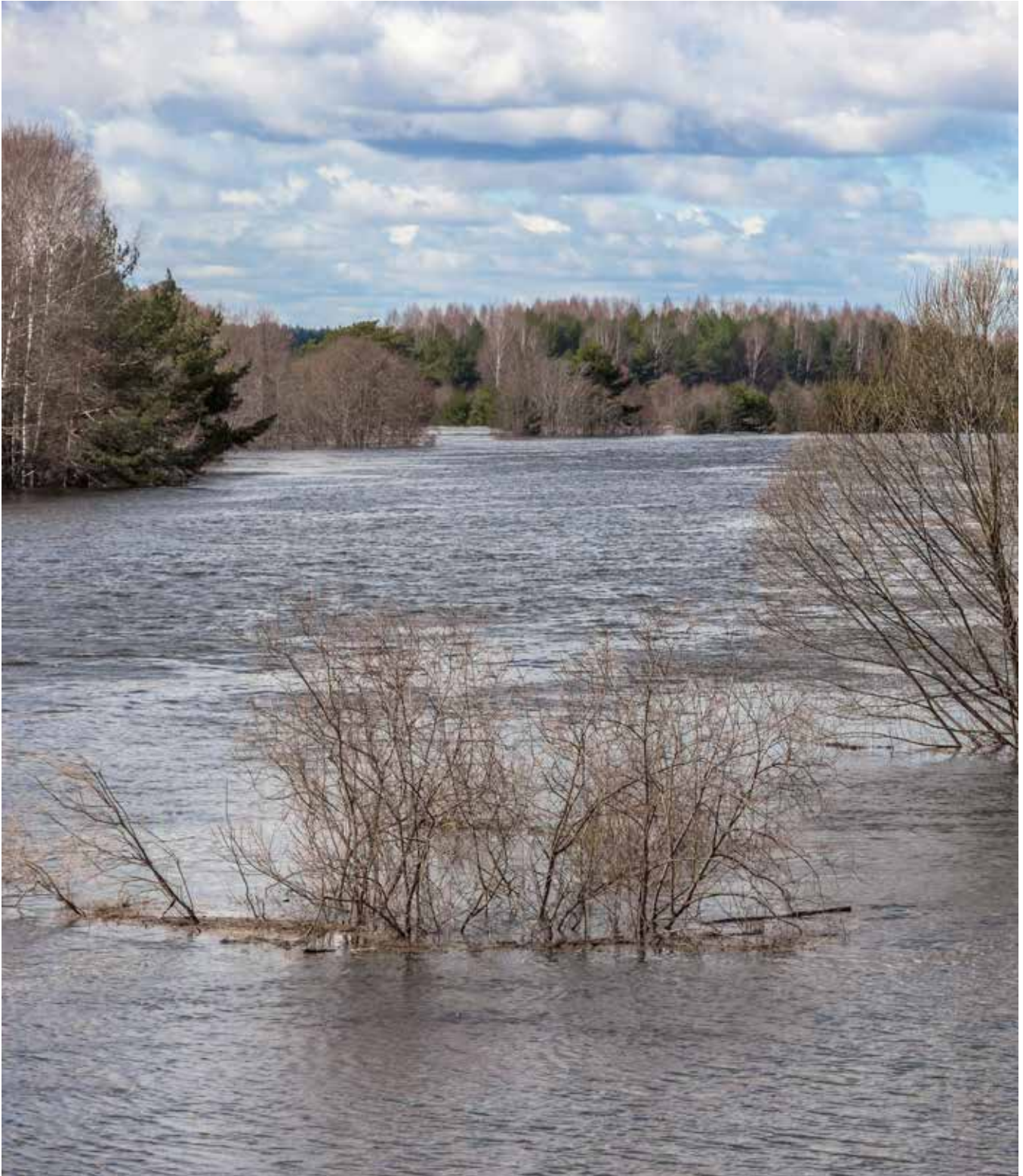
Las restricciones resumidas en la Tabla 4 no son aplicables obligatoriamente en municipios con elevada peligrosidad, entendidos como aquellos que tienen 2/3 partes de su término municipal inundables y presentan fuertes limitaciones al desarrollo, debiendo en este caso orientar el desarrollo hacia zonas de menos riesgo. Asimismo, en el Anexo I de la Normativa se dispone de una relación de condiciones de adecuación de la edificación, aplicable particularmente para la situación de SU y SUB vigente afectado por peligrosidad con programa aprobado.

Con la aprobación de la modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), mediante el Real Decreto

638/2016, de 9 de diciembre, la gestión de los usos del suelo en el territorio a través de regulaciones de ordenación del territorio y urbanismo se verá necesariamente obligada a adecuarse a la nueva situación.

Para poder acotar el alcance territorial de los cambios que supone la modificación del RDPH en la Comunitat Valenciana, se ha analizado la situación del suelo en función de su clasificación urbanística, del uso del suelo según el SIOSE, y de su afección por la Zona de Flujo Preferente o Zona Inundable, tanto para la delimitación propuesta por el SNCZI como por la Envolvente definida en el Patricova.

Observando los resultados que se muestran en las Tablas 5 y 6, la Zona de Flujo Preferente afectaría al 1,61 % del suelo urbanizable clasificado en la Comunitat Valenciana, del cual el 0,93 % se encuentra sin artificializar pudiendo considerarlo en situación básica de suelo rural. Sin embargo, el 0,68 % del suelo urbanizable afectado por ZFP que se encuentra artificializado, no necesariamente debe encontrarse en situación básica de urbanizado, requiriéndose para ello un análisis pormenorizado en cada caso. Observando los mismos valores para las Zonas Inundables determinadas por el SNCZI y por la Envolvente se-



CLASIFICACIÓN DEL SUELO	LIMITACIONES DE USOS
<b>SNU Inundable</b>	No puede reclasificarse como SU o SUB
	<u>Nivel de Peligrosidad 1:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suelo no urbanizable de especial protección.</li> <li>Prohibición de edificaciones en general, a excepción de las expresadas en el planeamiento</li> </ul>
	<u>Niveles de Peligrosidad de Inundación 2, 3, 4, 5 o geomorfológico:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prohibición de diversos usos y actividades: Viviendas, hoteles, granjas, campamentos turísticos, vertederos, plantas residuos, equipamientos estratégicos, infraestructuras estratégicas</li> </ul>
	<u>Nivel de Peligrosidad de Inundación 6:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se permite usos de viviendas y hoteles previa adecuación de las edificaciones</li> </ul>
<b>SUB vigente afectado por peligrosidad sin programa aprobado</b>	Estudio de inundabilidad específico, para en su caso: <ul style="list-style-type: none"> <li>Desclasificar suelo</li> <li>Establecer condiciones a la ordenación de usos</li> <li>Proponer obras de defensa incluidas en las obras de urbanización</li> <li>Proponer medidas en la edificación</li> </ul> Industrias del anejo I de la ley 16/2002 de prevención y control integrado de la contaminación necesitan una evaluación individual
<b>SU y SUB vigente afectado por peligrosidad con programa aprobado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Condiciones de adecuación de las edificaciones (Anexo I)</li> <li>Impulso de actuaciones de reducción del riesgo de inundación</li> </ul>

Tabla 4. Limitaciones de usos según la Normativa del Patricova en la Comunitat Valenciana. Fuente: elaboración propia

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	COMUNITAT VALENCIANA	
	Superficie (ha)	Clasif. Suelo CV/Superf. Total CV (%)
Sin Planeamiento vigente	12.195,73	0,52
Suelo no urbanizable	2.148.849,58	92,40
Suelo urbanizable	81.983,12	3,53
Suelo urbano	79.679,62	3,43
Suelo urbano (Historico)	2.767,41	0,12
<b>Total</b>	<b>2.325.475,46</b>	<b>100,00</b>

Tabla 5. Clasificación urbanística del suelo en la Comunitat Valenciana. Fuente: elaboración propia a partir del planeamiento urbanístico de la Comunitat Valenciana publicado en Terrasit

gún el Patricova, se observa que la afección sobre los suelos urbanizables se incrementa significativamente, y más aún sobre los suelos artificiales según la envolvente del Patricova, donde el 21,50 % del suelo urbanizable se encuentra afectado por la zona inundable definida por la envolvente, del cual el 9,35 % se encuentra artificializado, cifra nada despreciable.

El nuevo escenario planteado con la aprobación de la modificación del RDPH hace necesario replantearse los modelos territoriales actualmente vigentes, especialmente en los pla-

neamientos municipales que prevén desarrollos urbanísticos o localización de actividades vulnerables a las inundaciones. La situación coyuntural contribuye al estudio y reflexión sobre aquellos desarrollos previstos que no han tenido lugar y que por la afección de inundabilidad que existe sobre los mismos, son susceptibles de relocalizarse o reordenarse evitando un incremento en los daños sobre las personas y los bienes.

En el caso particular de la Comunitat Valenciana, la Normativa del Patricova dispone de limitaciones a los usos del suelo

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	COMUNITAT VALENCIANA	ZONA DE FLUJO PREFERENTE en CV según SNCZI			
	Superficie (ha)	Superficie Total ZFP (ha)	ZFP/Clasif. Suelo CV (%)	ZFP No Artificializado (ha)	ZFP no Art./Clasif. Suelo CV (%)
Sin Planeamiento vigente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suelo no urbanizable	2.148.849,58	19.387,72	0,90	18.506,46	0,86
Suelo urbanizable	81.983,12	1.318,65	1,61	766,06	0,93
Suelo urbano	79.679,62	1.033,61	1,30	307,23	0,39
Suelo urbano (Historico)	2.767,41	18,10	0,65	3,44	0,12
<b>Total</b>	<b>2.325.475,46</b>	<b>21.758,08</b>	<b>0,94</b>	<b>19.583,20</b>	<b>0,84</b>

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	COMUNITAT VALENCIANA	ZONA INUNDABLE en CV según SNCZI (no incluye ZFP)			
	Superficie (ha)	Superficie Total ZI (ha)	ZI/Clasif. Suelo CV (%)	ZI No Artificializado (ha)	ZI no Art./Clasif. Suelo CV (%)
Sin Planeamiento vigente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suelo no urbanizable	2.148.849,58	96.841,52	4,51	91.788,81	4,27
Suelo urbanizable	81.983,12	7.752,18	9,46	4.543,34	5,54
Suelo urbano	79.679,62	6.742,42	8,46	1.039,43	1,30
Suelo urbano (Historico)	2.767,41	140,14	5,06	8,72	0,32
<b>Total</b>	<b>2.325.475,46</b>	<b>111.476,26</b>	<b>4,79</b>	<b>97.380,30</b>	<b>4,19</b>

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	COMUNITAT VALENCIANA	ZONA INUNDABLE en CV según ENVOLVENTE PATRICOVA (no incluye ZFP)			
	Superficie (ha)	Superficie Total ZI (ha)	ZI/Clasif. Suelo CV (%)	ZI No Artificializado (ha)	ZI no Art./Clasif. Suelo CV (%)
Sin Planeamiento vigente	0,00	345,99	2,84	340,06	2,79
Suelo no urbanizable	2.148.849,58	248.178,96	11,55	234.987,16	10,94
Suelo urbanizable	81.983,12	17.627,16	21,50	9.958,96	12,15
Suelo urbano	79.679,62	17.863,87	22,42	2.620,68	3,29
Suelo urbano (Historico)	2.767,41	590,25	21,33	25,59	0,92
<b>Total</b>	<b>2.325.475,46</b>	<b>284.606,24</b>	<b>12,24</b>	<b>247.932,45</b>	<b>10,66</b>

Tabla 6. Afección de la Zona de Flujo Preferente y de la Zona Inundable, según el SNCZI y el Patricova, a la clasificación urbanística del suelo en la Comunitat Valenciana y a la artificialización del suelo. Fuente: elaboración propia a partir del planeamiento urbanístico de la Comunitat Valenciana, las cartografías de peligrosidad del SNCZI y del Patricova, y el SIOSE 2011

prácticamente idénticas a las de la modificación del RDPH, básicamente porque este último ha tomado como referencia el Patricova. Esta situación, a priori, hace que las limitaciones de uso del suelo de la modificación del RDPH sean más fácilmente integrables con la planificación territorial y urbanística de la Normativa del Patricova. Si bien, la mayor rigidez se encuentra en las Zonas de Flujo Preferente donde los cambios en la planificación territorial deben ser más relevantes, en las Zonas Inundables podrá ser de aplicación la Normativa del Patricova.

## 5. Conclusiones

Los Planes de Gestión del riesgo de inundación elaborados por la Demarcaciones Hidrográficas que han sido aprobados por el Ministerio de la Presidencia, han supuesto un avance significativo en la gestión de los usos de suelo en zonas inundables. Sin embargo, la incorporación en la Normativa de los Planes de una regulación de usos del suelo, por cada una de las Demarcaciones Hidrográficas, ha supuesto un tratamiento diferenciado en

la gestión del territorio afectado por peligrosidad de inundación, que hace más compleja dicha gestión si además se tiene en consideración las regulaciones autonómicas en materia de inundaciones, como es el caso de la Comunitat Valenciana a través del Patricova.

Actualmente no se ha conseguido una coordinación administrativa lo suficientemente eficiente como para encontrar criterios consensuados en la zona inundable que permitan establecer una estrecha relación con la planificación territorial y urbanística. Queda demostrado en los propios Planes de Gestión, los cuales no han desarrollado este objetivo previsto en el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

Con la aprobación del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, que modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), todas las comunidades autónomas deberán adecuar

sus legislaciones en materia de ordenación del territorio y urbanismo a los nuevos preceptos en materia de inundaciones, con efectos significativos sobre las figuras de planeamiento municipal que tengan previsto futuros desarrollos urbanísticos en zonas inundables o zonas de flujo preferente, las cuales deberán ser revisadas a fin de dar cumplimiento a los objetivos principales de la modificación del RDPH, que son no aumentar la vulnerabilidad de la seguridad de las personas y bienes frente a los sucesos de avenidas.

En la Comunitat Valenciana el Patricova ha contribuido, desde su entrada en vigor en el año 2003, a mejorar la gestión de los usos del suelo que pretendían localizarse en zonas inundables. No obstante, la revisión del Patricova aprobado en 2015 ha permitido ampliar la cartografía de las zonas inundables, no toda ella incluida en el SNCZI, consideradas relevantes en materia de prevención desde la ordenación del territorio, ya que permite identificar zonas afectadas por inundación sin previo informe de las administraciones competentes en materia de hidrología y ordenación del territorio, y evitar localizaciones inadecuadas en el territorio.

No obstante, la reciente aprobación del Real Decreto 638/2016 supone una modificación en la gestión del riesgo de inundación en la Comunitat Valenciana, la cual necesita ser reconfigurada respecto a la gobernanza que hasta el momento se había ido construyendo y aplicando. **ROP**

#### Notas

- (1) Plan Integral de Prevención de Inundaciones (PIPI) de 1993 y su revisión del año 2003.
- (2) Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunitat Valenciana (Patricova) de 2003.
- (3) Plan Especial de Emergencias para las Inundaciones (INUNCAT) de 2005.
- (4) Aprobación publicada en el BOE nº 19, de 22 de enero de 2016 (Planes de gestión del riesgo de inundación aprobados: cuencas intercomunitarias del Cantábrico Occidental, Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura, Júcar y Ebro; y cuencas intracomunitarias de Galicia Costa, Tinto-Odiel-Piedras, Guadalete-Barbate y Cuencas Mediterráneas Andaluzas).
- (5) Aprobación publicada en el BOE nº 92, de 16 de abril de 2016 (Plan de gestión del riesgo de inundación aprobado: cuenca intracomunitaria de las Illes Balears).
- (6) Este apartado fue recurrido por la Generalitat Valenciana mediante recurso contencioso administrativo contra el Real Decreto 903/2010, solicitando la nulidad del artículo 15.1 y del punto h.5, primer párrafo del punto I de la parte A del Anexo, desestimándose el mismo, mediante la sentencia STS 142/2012 del Tribunal Supremo, en cuyo apartado noveno se indica que “la finalidad de los planes de gestión de riesgos previstos en el real decreto recurrido no es regular u ordenar los usos del suelo. No. Su objeto es, además de evitar daños ambientales, proteger la seguridad de las personas y bienes. Y para ello puede resultar imprescindible excluir de dicha ordenación de usos, aquellos suelos en los que concurran riesgos de inundación que, por su propia naturaleza, deben tener carácter rural”.
- (7) Artículo 21 del Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

## Referencias

- BERGA CASAFONT, L. (2011). Las inundaciones en España. La nueva Directiva Europea de inundaciones. Revista de Obras Públicas (3520), 7-18.

- BERGA CASAFONT, L. (2015). La implantación de la Directiva Europea de inundaciones. Jornada sobre las inundaciones en España. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, 1 de julio.

- CONSORCIO DE COMPENSACIÓN DE SEGUROS (2016). Estadística. Riesgos Extraordinarios. Serie 1971-2015. Edita: Consorcio de Compensación de Seguros. 146 pp.

- DIRECTIVA 2007/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

- FRANCÉS GARCÍA, F; MARCO SEGURA, J.B.; LLORENS FABREGAT, V. (2000): Un ejemplo de análisis regional del riesgo de inundación en el marco de la planificación territorial. Serie Geografía, nº9, págs. 237-248.

- GENERALITAT VALENCIANA. CONSELLERIA DE OBRAS PÚBLICAS, URBANISMO Y TRANSPORTE (2003): Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (Patricova). COPUT. Dirección General de Urbanismo y Ordenación Territorial.

- GENERALITAT VALENCIANA. CONSELLERIA DE INFRAESTRUCTURAS, TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE (2013): Revisión del Plan de Acción Territorial sobre prevención

del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2016). Aprobación de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación. BOE nº 19, de 22 de enero de 2016.

- PALENCIA JIMÉNEZ, JS. (2016). Ordenación del territorio e inundabilidad. El caso de la Cuenca del Río Girona en la provincia de Alicante (Comunidad Valenciana-España) [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de València. doi:10.4995/Thesis/10251/61991. <http://hdl.handle.net/10251/61991>.

- PALENCIA JIMÉNEZ, JS., GIELEN, E., SANCHIS IBOR, C. (2016). Cambios significativos en la gestión del riesgo de inundación en la Comunitat Valenciana. VIII Congreso Internacional de Ordenación del Territorio. VIII Congreso de Derecho Urbanístico (CIOT-DU 2016). FUNDICOT, págs. 291-305.

- REAL DECRETO 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación. Boletín Oficial del Estado, núm 171, de 15 de julio.

- REAL DECRETO 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales. Boletín Oficial del Estado, núm 314, de 29 de diciembre.



## ¿Cómo se han utilizado los análisis y la información económica en los planes hidrológicos del segundo ciclo? ¿Lo podemos hacer mejor?



**Josefina Maestu**

Coordinadora del Análisis Económico del Agua. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.



**Alberto del Villar**

Profesor Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Alcalá

### Resumen

El presente artículo resume el papel que han desempeñado los análisis económicos en la elaboración de los planes hidrológicos del segundo ciclo y plantea fórmulas para mejorarlos.

Hay que constatar que los planes hidrológicos del segundo ciclo incluyen los análisis pertinentes requeridos por la Directiva Marco del Agua. Hay dos elementos que han servido especialmente para mejorar la racionalidad económica de los planes: la programación anual de inversiones (estrategia de financiación) y el análisis de la capacidad de pago (pública). Éstos análisis han servido para asegurar la viabilidad financiera de los planes y para justificar el avance progresivo en el cumplimiento de los objetivos ambientales.

El tercer ciclo de planificación es una oportunidad para mejorar la integración de los análisis económicos en el proceso de planificación, y para ello es importante contar con la información (a escala local) y las herramientas adecuadas, que en gran medida ya están disponibles.

### Palabras clave

Planes hidrológicos, análisis económico del agua, coste-eficacia, costes desproporcionados

### Abstract

*The present article summarises the role performed by economic analysis in the preparation of second-cycle river basin management plans and presents proposals for its improvement.*

*It is necessary to ensure that second-cycle river basin management plans include the pertinent analysis required by the Water Framework Directive. There are two elements that have particularly served to improve the economic rationality of the plans: the annual investment programme (funding strategy) and the analysis of payment capacity (public). This analysis has served to ensure the financial viability of the plans and to justify the gradual advance in compliance with environmental objectives.*

*The third cycle of planning serves as an opportunity to improve the incorporation of economic analysis in the planning process and, to this extent, it is important to have the information (on a local scale) and the necessary tools, the majority of which are already available today.*

### Keywords

*River basin management plans, economic analysis of water, cost-efficiency, disproportionate costs*

### 1. Introducción

El análisis económico tal y como viene determinado en la Directiva Marco del Agua (DMA) tiene un papel instrumental en los procesos de planificación hidrológica. Los diferentes elementos de análisis económico que se requieren en la Directiva Marco del Agua apoyan el proceso de toma de decisiones.

En este artículo identificamos los diferentes elementos del análisis económico y el papel que tiene cada uno en la pla-

nificación hidrológica, de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y las Guías Comunitarias para su aplicación. Además explicamos cómo se han usado los análisis económicos en el II ciclo de planificación. Finalmente, establecemos unas orientaciones básicas sobre la información y las herramientas que serían necesarias, para asegurar que los análisis económicos permiten mejorar el proceso de toma de decisiones en la planificación hidrológica.



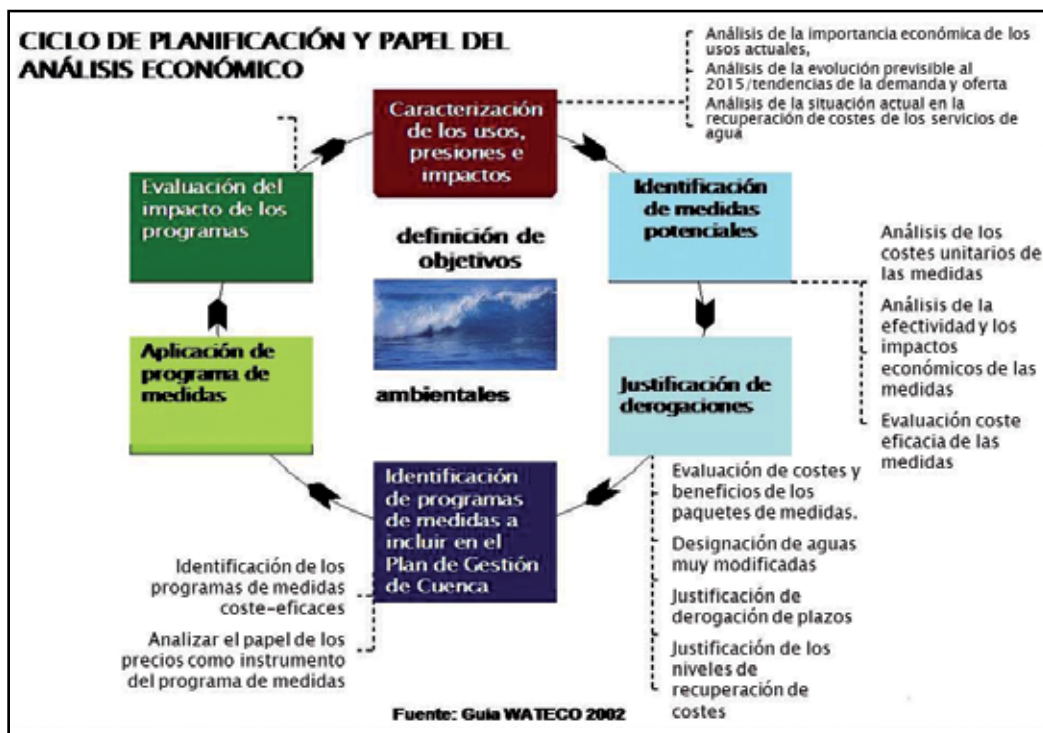


Fig. 1. El papel del análisis económico en el ciclo de planificación

### 1. ¿Cuáles son los análisis económicos que hay que hacer en los planes hidrológicos?

La economía del agua tiene un papel importante pero instrumental en los procesos de planificación en Europa desde el año 2000 cuando se aprobó la Directiva Marco del Agua. La Guía de WATECO elaborada en el 2002 en el contexto del proceso común de implementación y las notas eco 1 y eco 2 enumeran y desarrollan los diferentes análisis económicos que son necesarios en el contexto del proceso de planificación.

En términos generales los análisis económicos que hay que realizar son los siguientes:

- Análisis de los servicios del agua (Oferta de Agua): Estos análisis se recogen en el Informe de Recuperación de Costes de los Servicios de Agua (artículo 9 de la DMA y Anejo III). Incluye el análisis de los costes ambientales y del recurso y las previsiones de la oferta de agua en los escenarios de planificación (Anejo III DMA).
- Análisis económico de los usos del agua: Estos análisis son parte del informe de Caracterización de la Demarcación (Artículo 5 de la DMA y Anejo III) y consisten en el análisis de

la Demanda de agua por los diferentes usos significativos y de los factores determinantes de su evolución en los escenarios de planificación. Esto permite realizar las previsiones de demanda para hacer hipótesis sobre las presiones de los usos a futuro.

- Criterios de decisión económicos para la selección de medidas y la fijación de objetivos de calidad: Estos son el Análisis coste-eficacia de los Programas de Medidas (de acuerdo con el Artículo 11 de la DMA y su Anejo III) y el Análisis de Costes Desproporcionados (según artículo 4 de la DMA).
- Establecer la estrategia de financiación que aunque no se menciona explícitamente en la Directiva, se relaciona con los análisis de recuperación de costes de los servicios del agua, y con las decisiones sobre objetivos ambientales y la selección de medidas.

El análisis económico de los servicios del agua se realiza en el Informe de Recuperación de Costes de los servicios del agua y permite la caracterización de la oferta de servicios de agua (qué volumen de servicios se presta y a qué costes de acuerdo con sus orígenes). Este análisis incluye la clarificación de las fuentes de financiación de cada uno de los

servicios y los flujos financieros entre agentes públicos y privados. Esta información es de hecho necesaria para diseñar la estrategia de financiación del plan y para la justificación de exenciones por problemas de capacidad presupuestaria de los organismos públicos. El informe de Recuperación de Costes también incluye un análisis del efecto incentivo de los precios/tarifas de los servicios del agua, las bonificaciones sociales que se aplican y las fórmulas para internalizar los costes ambientales y del recurso. Todo ello sirve para diseñar la estrategia financiera del plan pero también para incorporar los instrumentos económicos (los precios en este caso) como medidas (Artículo 11 DMA) y analizar su coste-eficacia en comparación con otras medidas que afectan a los usos del agua.

El análisis económico de los usos del agua trata de caracterizar la “demanda/uso del agua” por parte de las diferentes actividades socio-económicas e incluye las previsiones del uso del agua. Información que es esencial para determinar los nuevos servicios que serán necesarios y las obras relacionadas. En el contexto de la Directiva Marco esta información permite analizar la evolución previsible de las presiones a futuro de los usos del agua para estimar la brecha entre el estado previsible de las masas de agua y los objetivos ambientales en el horizonte de planificación. Además de las previsiones el análisis económico de los distintos usos del agua también incluye el análisis del valor económico que obtienen los usos del agua (regadío, industria, turismo, energía) por la utilización del recurso. Esta valoración económica de los usos del agua es una información esencial para conocer los impactos directos de las medidas de los planes sobre la actividad económica, información que se ha de utilizar en la selección de medidas, en las decisiones sobre exenciones al logro de los objetivos y en las decisiones sobre la viabilidad económica de nuevas medidas de oferta.

Los criterios económicos de decisión de los planes son los de coste-eficacia y costes desproporcionados. Los análisis coste-eficacia y de costes desproporcionados permiten priorizar aquellas medidas que pueden servir para la consecución de los objetivos ambientales y que tienen menos coste y para decidir sobre las exenciones a la consecución de objetivos ambientales por razones de falta de capacidad de pago y/o por su impacto económico y social (costes desproporcionados). En ocasiones, no es posible implementar algunas medidas debido al elevado coste de las mismas en relación con la capacidad de pago o en relación a los beneficios derivados por la mejora ambiental de las masas de agua.

La estrategia de financiación de los planes sirve para asegurar la viabilidad financiera de los mismos y para establecer la programación de las medidas para la consecución de los objetivos en los diferentes años del horizonte de planificación. Incorpora para ello información sobre el coste de las medidas seleccionadas mediante el análisis coste-eficacia. Incorpora también información del Informe de Recuperación de Costes sobre los flujos de financiación y sobre las capacidades financieras de los diferentes responsables públicos y privados, así como sobre el potencial y el impacto de incrementar los precios, lo que permitiría acudir a fuentes alternativas de financiación externa de las medidas en los planes.

## **2. ¿Cómo se han utilizado los análisis económicos en los planes de cuenca?**

Todos los planes de cuenca incluyen los capítulos pertinentes sobre análisis económicos de los usos del agua y sus previsiones y los informes de recuperación de costes de los servicios del agua requeridos por el Artículo 5 de la Directiva para los informes de caracterización del Artículo 5.

Las previsiones sobre los diferentes usos del agua en los horizontes de planificación, que se han preparado de acuerdo con una metodología homogénea en la mayoría de los casos, han servido sobre todo para dimensionar las medidas de oferta. De acuerdo con las Guías Europeas este análisis es también importante para analizar la brecha en la consecución de los objetivos ambientales a futuro.

La información sobre indicadores económicos como el empleo y el valor añadido bruto generado por las diferentes actividades económicas, en general, en los planes está a escala de Comunidad Autónoma. Esta información se ha utilizado en algunas demarcaciones para de los objetivos ambientales de algunas masas de agua por razones de costes desproporcionados ya que conseguir los objetivos puede dar lugar a impactos socio-económicos de las medidas que no se pueden asumir o puede que haya falta de capacidad de pago de los agentes.

Sin embargo, los análisis que han tenido realmente utilidad en los Planes de Demarcación del Segundo Ciclo han sido los análisis de la capacidad presupuestaria de los organismos públicos ya que han servido para plantear la estrategia de financiación de los planes.

La programación de las inversiones incluidas en los planes hidrológicos y la justificación de prorrogas de plazos se ha

basado de una manera clara en el análisis de la capacidad presupuestaria de las diferentes Administraciones Públicas. Con ello se han elaborado los techos presupuestarios por agente y periodo de planificación y se ha cruzado esta información con el coste de las medidas para proceder a hacer su programación temporal. De hecho se ha asegurado la viabilidad de las diferentes medidas incluidas en los planes porque se ha partido en buena medida de las actuaciones ya programadas o en curso por parte de los diferentes agentes.

Hay que destacar que los planes se han realizado en un contexto de restricciones presupuestarias por lo que difícilmente hubiese sido realista plantear medidas más allá del techo presupuestario en cada periodo. Considerando que en los planes sobre todo se ha planteado un avance progresivo en la consecución de los objetivos ambientales. Este procedimiento ha apoyado las propuestas de prórrogas de acuerdo con el artículo 4.5 de la Directiva Marco del Agua.

De hecho, este planteamiento pragmático en la elaboración de los planes en los que el mayor peso específico en términos financieros la tenían las medidas de carácter básico que son obligatorias (sobre todo las de depuración) daba poco margen de maniobra (los presupuestos restantes eran bajos) para la selección de las medidas en base al análisis coste eficacia (ACE), por lo que la utilidad del ACE era residual en la selección de medidas.

Hay que destacar, sin embargo, que en algunos Planes de Demarcación hay algunos análisis bastante elaborados como es el caso del Plan de la Demarcación del Segura, en el que se ha evaluado cual sería el impacto socio-económico de la repercusión de costes de ciertas medidas, estableciendo en base a indicadores locales las exenciones por prórrogas de plazos o las propuestas de objetivos menos rigurosos para algunas de las masas de agua. De igual forma, en esta demarcación, para el análisis de nuevas modificaciones (artículo 4.7 DMA) se ha optado por un análisis coste-beneficio para justificar estas nuevas actuaciones en el caso de alguna masa de agua costera, cuantificando el valor presente neto esperado de esta modificación.

En general, la falta de tiempo no ha permitido en todos los casos actualizar la información socio-económica a una escala local y/o a menudo se ha tenido que recurrir a informaciones a escala de Comunidad Autónoma o a información recogida y elaborada para los planes del primer ciclo. Los informes de seguimiento de los planes en algunas Demarcaciones (Júcar,

por ejemplo) están sirviendo para poder mejorar estas bases de información y los análisis, especialmente en lo que se refiere a la Recuperación de Costes de los Servicios del Agua.

### 3. ¿Lo podemos hacer mejor?

La integración de los análisis económicos en los procesos de planificación se puede mejorar.

Habría que conseguir que se entendiera mejor que los análisis económicos son una parte importante y sobre todo útil del proceso de planificación y no solo un requisito legal de la Directiva. Ha habido, sin duda, grandes avances en los dos ciclos de planificación pero no se han utilizado en todo su potencial.

Para mejorar la integración de los análisis económicos es importante la escala a la que se realicen estos análisis ya que esto va a determinar su utilidad dentro del proceso de planificación. Por ejemplo, es necesario tener información económica a escala local (incluso geo-referenciada) para que los análisis, sobre cuál es el valor añadido o el empleo que generamos por el uso del agua, sirvan para justificar actuaciones o exenciones a escala de masa de agua o plantear medidas de Ordenación del Territorio.

La utilización del análisis coste eficacia para la selección de las medidas conllevará que las medidas relativamente más caras puedan quedarse relegadas o, en su caso, que no se lleven a cabo porque se considere que tienen unos costes desproporcionados, especialmente si tienen un impacto negativo en las actividades socio-económicas.

Hay al menos tres aspectos susceptibles de mejora: 1) mejorar la información, 2) mejorar las metodologías y las herramientas de análisis y 3) mejorar su relevancia para las decisiones de planificación.

#### *Las bases de información*

Entre el año 2003 y el 2008 se hizo un esfuerzo importante de preparación de las bases de información socio económica y financiera relacionada con los usos, con los servicios del agua, y con las medidas. Este trabajo permitió identificar las fuentes de información existentes y diseñar la estructura de las bases de datos que hicieran posible los análisis.

Una parte importante del trabajo en relación a las bases de información consiste en cruzar diferentes fuentes de estadísticas o información financiera que de origen está a diferentes

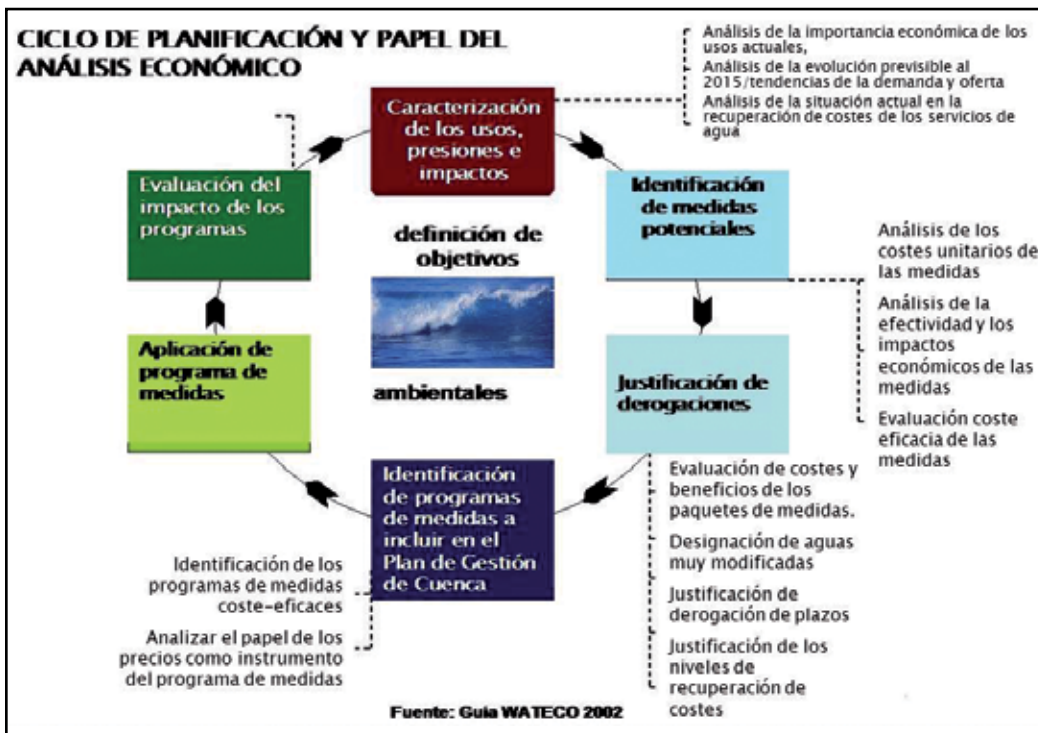


Fig. 2. Esquema de elaboración de indicadores del uso del agua en la agricultura

escalas o se ha recogido con diferentes objetivos, de manera que sea posible tener la información a una escala lo mas desagregada posible. No es posible utilizar información socio económica y financiera con datos resultantes de encuestas o datos agregados a escala de Comunidad Autónoma, ya que a esta escala no se puede hacer ninguna observación relevante.

Sin este esfuerzo de mejorar y mantener las bases de información socio-económica por parte de la administración no será posible que los análisis económicos sean útiles y sirvan realmente para mejorar la eficacia, y eficiencia de la toma de decisiones en los planes de cuenca. En el caso de la caracterización económica de los usos del agua se puede mejorar no solo cruzando la información de las fuentes estadísticas, sino también relacionando estas con la información que recogen los Organismos de cuenca para la caracterización de las unidades de demanda de manera que se pueda tener una información espacial geo-referenciada que permita vincularla con las masas de agua. Esta información es imprescindible tanto para la preparación de proyecciones a partir de los factores determinantes del uso del agua, para los horizontes 2021, 2027 y 2033 (la base de la planificación) como para elaborar indicadores sobre productividad o intensidad de

uso de agua en las diferentes actividades. Los Indicadores del VAB, margen neto de las actividades, empleo, productividad, a escala de unidad de demanda, por cultivo y por las actividades socioeconómicas significativas (CNAE) son los que pueden ayudar analizar el impacto económico de las diferentes medidas<sup>1</sup>.

La información relativa a los costes, ingresos, tarifas (y estructura tarifaria) y las bonificaciones aplicadas en cada uno de los servicios del agua<sup>2</sup> está muy dispersa y es importante conocer las fuentes de financiación y los flujos de financiación entre los diferentes agentes para cada uno de los servicios en alta de acuerdo con el origen de los recursos y de acuerdo con los usos ya sea agrario, urbano o industrial independiente. Los Organismos de Cuenca han estado actualizando esta información en los informes de seguimiento de los planes. Sin embargo, habría que poder avanzar para que cada uno de los agentes responsables de la prestación de los servicios de agua comunicara anualmente, a través de un sistema de transmisión de información que se establezca, la información financiera relativa a los servicios que prestan en el marco de sus competencias. La transmisión de una parte de esta información sobre costes e ingresos –presupuestos liquidados– ya es un requisito para las autoridades

locales que deben remitirla al tribunal de cuentas; es una obligación para los prestadores de los servicios ya que se debe incluir en los expedientes de precios que se remiten a las comisiones de precios de las comunidades autónomas; y las Comunidades Autónomas han de remitir al Ministerio de Hacienda la información correspondiente a la recaudación por los tributos autonómicos y locales.

Una parte de esta información es necesaria para preparar la estrategia financiera de los planes y especialmente la relativa a la programación plurianual de los presupuestos e inversiones por agente –destacando lo que ya esté comprometido– y a los datos de recaudación por diferentes instrumentos de recuperación de costes.

La remisión de información por parte de los diferentes prestadores de servicios urbanos de series temporales de los volúmenes consumidos de agua a diferentes precios por distrito homogéneo permitiría poder hacer los análisis de elasticidad de la demanda.

Para el análisis coste eficacia requiere información sobre los costes y la eficacia de las posibles medidas para incluir en los planes de cuenca. Estos se analizaron en una guía elaborada por el CEDEX en 2008<sup>3</sup>. Esta Guía desarrollaba el sistema de información SICMACE<sup>4</sup> sobre medidas, preparado sobre la base de la información existente sobre costes de actuaciones que ha desarrollado la administración en diferentes ámbitos. La información de la Guía debe ser actualizada de manera que incluya más medidas, refleje la información actualizada sobre costes de actuaciones y sea relevante para los diferentes ámbitos de planificación y estado de ejecución, ya que debe reflejar que los costes marginales de implementación de las medidas es mayor allí donde ya queda poco margen de mejora. Se puede considerar, como en el caso de otros países como el Reino Unido<sup>5</sup>, como tratar la incertidumbre sobre costes y sobre la eficacia de las medidas ya que esto puede afectar las decisiones sobre priorización de medidas.

La información necesaria para el análisis de costes desproporcionados proviene del análisis económico de los usos del agua pero también hay una información específica ad-hoc que hay que desarrollar. Esta se refiere por un lado al valor de los beneficios ambientales y por otro al análisis de los efectos indirectos de carácter económico derivados de la mejora ambiental. La valoración de beneficios derivados de la mejora ambiental es un trabajo complejo y costoso ya que ha de realizarse sobre la base de análisis concretos en

localizaciones concretas. En otros países como en Francia y en el Reino Unido se han desarrollado estudios por tipologías de casos con los que se ha preparado una base de datos que sirve de apoyo para la toma de decisiones<sup>6</sup>. En España, en el marco de diferentes proyectos de investigación se han realizado estudios de detalle para casos específicos que pueden ser analizados y completados para determinados tipos de beneficios ambientales que se consideren relevantes<sup>7</sup>. Para el análisis de los impactos indirectos habría que procesar la información de las tablas input output a escala regional y especialmente las tablas ambientales que existen en algunas comunidades autónomas<sup>8</sup>.

#### *Desarrollo de Metodologías y Herramientas*

Los análisis económicos de los usos del agua requieren de desarrollo metodológico y de preparación de herramientas informáticas para poder llevarlo a cabo de una manera homogénea en los diferentes Organismos de cuenca.

Las metodologías y herramientas para la caracterización económica debería permitir elaborar indicadores de productividad (ver figura 2) e intensidad en el uso del agua, el análisis de los factores determinantes y su evolución y como estos afectan a las presiones e impactos en el futuro, permitiendo realizar análisis de sensibilidad para reducir la incertidumbre y produciendo unos resultados que puedan ser incorporados a los planes. Estos análisis son imprescindibles para conocer las brechas previsibles en la consecución del buen estado en los escenarios de planificación.

Para el análisis de efectos indirectos sobre las actividades significativas, de determinadas medidas, habría que considerar un modelo de equilibrio general<sup>9</sup> y para ello habría que establecer funciones de producción de las actividades económicas más significativas (por cultivo y por grupo de actividad industrial) sobre la base de las tablas *input-output*, de manera que a través de coeficientes multiplicadores se pueda analizar el efecto económico de las medidas para priorizar aquellas medidas que tuvieran menos impactos. Estos análisis sirven para el análisis coste-eficacia y para justificar exenciones al logro de los objetivos ambientales propuestos, por sus costes desproporcionados, cuando los impactos de la aplicación de ciertas medidas sean importantes.

Las metodologías para acometer el análisis de recuperación de costes son más sencillas pero sí que es importante asegurar la homogeneidad en su tratamiento en los diferentes planes de cuenca. Por ejemplo, para el cálculo de los costes

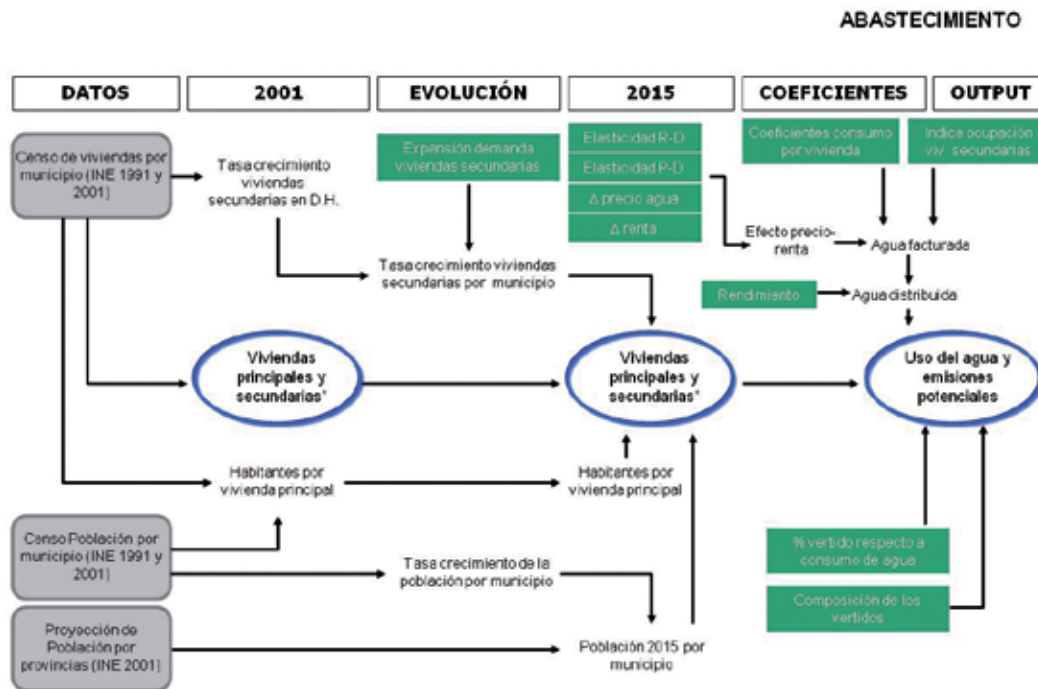
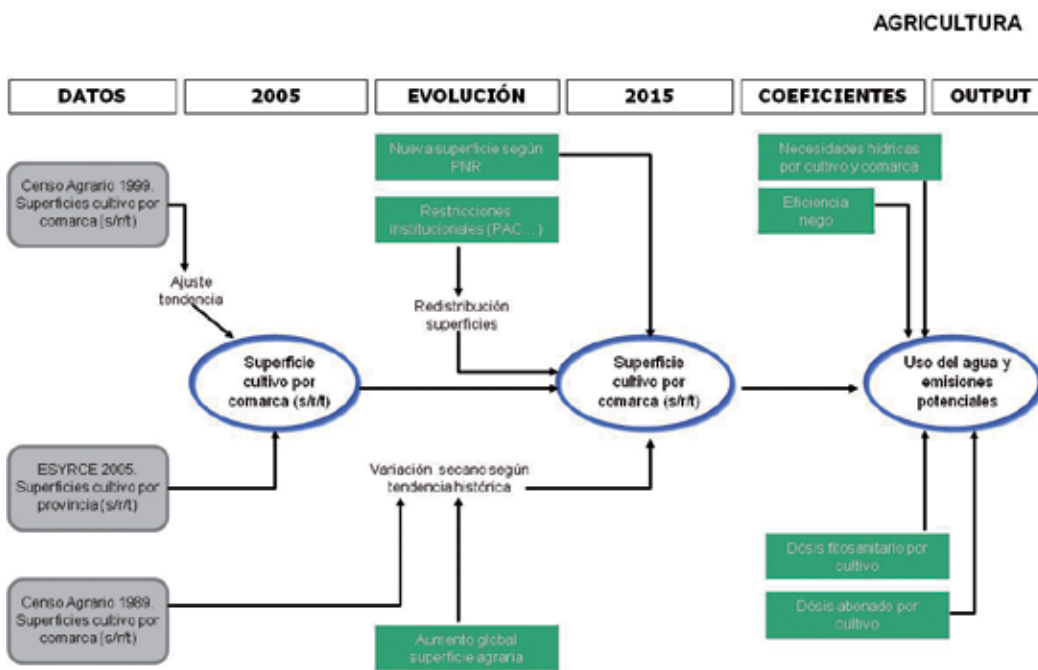


Fig. 3 Procedimiento para la preparación de proyecciones de los usos del agua y las presiones en los usos urbanos y la agricultura



anuales equivalentes de los servicios del agua habría que partir de series temporales homogéneas de los datos de inversión, incluyendo deflatores para homogeneizar los datos en un año base.

Quizás el reto principal es el desarrollo de metodologías pragmáticas para el análisis de los efectos de las medidas de precios (utilizando elasticidades precio y renta calibradas en diferentes contextos, por ejemplo) para los usos de agua de riego y para los usos urbanos. Es importante ya que la Directiva Marco, en su artículo 11, considera los instrumentos económicos como una de las medidas básicas a considerar en los planes. Ha habido avances importantes con el modelo MODERE<sup>10</sup> y el modelo MIP (modelo incremento de precios)<sup>11</sup> sobre los que se puede construir aunque esto conlleva una mejora de las bases de información y la actualización de la calibración de los modelos en toda España (por municipio o comarca agraria/zona regable). También es necesario mejorar en el desarrollo metodológico para realizar los análisis de los costes ambientales y del recurso de manera que estos cálculos se puedan incorporar al proceso de planificación.

El análisis coste eficacia debe producir información que permita priorizar las medidas en proceso de toma de decisiones sobre el Programa de Medidas. Para realizarlo, tal y como se ha comentado, es necesaria la revisión de la Guía técnica para la caracterización de medidas, elaborada por el CEDEX y el modelo SICMACE (Sistema de Información para la Caracterización de las Medidas en el Análisis Coste Eficacia). Hay experiencia para la realización de estos análisis tanto en estudios piloto como en el ámbito europeo. Fundamentalmente requiere establecer un protocolo para la preparación de indicadores coste-eficacia (sobre la base de la información de su coste y su eficacia) de los grupos de medidas que potencialmente sirvan para mejorar el estado en cada una de las masas de agua, considerando la incertidumbre en la eficacia de las medidas.

En el ACE se ha avanzado en la integración de la información económica en los modelos IMPRESS (GESCAL)<sup>12</sup> que se han utilizado en algunos de las demarcaciones y habría que generalizar estos avances metodológicos a todas las cuencas. Hay que avanzar también en desarrollo metodológicos para considerar los efectos de una medida concreta en las masas de agua que estén conectadas entre sí. Por ejemplo, como es de coste-eficaz la protección de las fuentes (que permiten mejorar la calidad a todas las masas aguas abajo) en relación con otras medidas de desnitrificación. Hay algunos ejemplos

de interés en el Reino Unido donde se ha desarrollado un procedimiento simplificado para la selección de las medidas considerando la incertidumbre<sup>13</sup>.

El análisis de costes desproporcionados debe producir información para la toma de decisiones en los supuestos de exenciones al cumplimiento de los objetivos de la DMA. El proceso de análisis de costes desproporcionados en los Planes del Segundo Ciclo se ha desarrollado a través de una sistemática de pregunta-respuesta con la incorporación, a través de una ficha, de una justificación basada en análisis cuantitativos o simplemente por criterio de experto. La valoración de beneficios derivados de la mejora ambiental a través de metodologías aplicables a diferentes tipologías de daños ambientales es uno de los temas que hay que desarrollar desde una perspectiva práctica ya que este tipo de estudios son costosos. Podrían ser justificables cuando exista alguna fórmula de recuperación de sus costes (por ejemplo cuando sirven para calcular la imposición de multas por daños al dominio público hidráulico).

Hay diferentes criterios de “desproporcionalidad” y cada uno requiere un análisis específico:

i. Capacidad presupuestaria: Este criterio sirve para determinar la viabilidad de las actuaciones que han de financiarse con presupuestos públicos. Para ello hay que comparar los presupuestos de inversión y los costes de mantenimiento anual con los techos presupuestarios de cada una de las administraciones.

ii. Capacidad de pago privada: Este criterio sirve para determinar la viabilidad de las actuaciones considerando la repercusión sobre los precios y el potencial que los agentes privados tienen, en su caso, para financiar las propias actuaciones. Hay que analizar el impacto que la repercusión vía precios podría tener sobre los márgenes netos (para las actividades económicas) o sobre los presupuestos familiares (Hogares). Este análisis se completa con análisis de los efectos redistributivos por su impacto sobre aquellos grupos económicos que producen la contaminación (o riesgo) o que se benefician de las mejoras, si no son los mismos que costearán la puesta en práctica de las medidas. Este análisis puede considerar también el impacto sobre grupos vulnerables o desfavorecidos con márgenes de beneficios bajos o con niveles de renta inferiores.

iii. Efectos sobre la actividad económica: Este criterio ana-

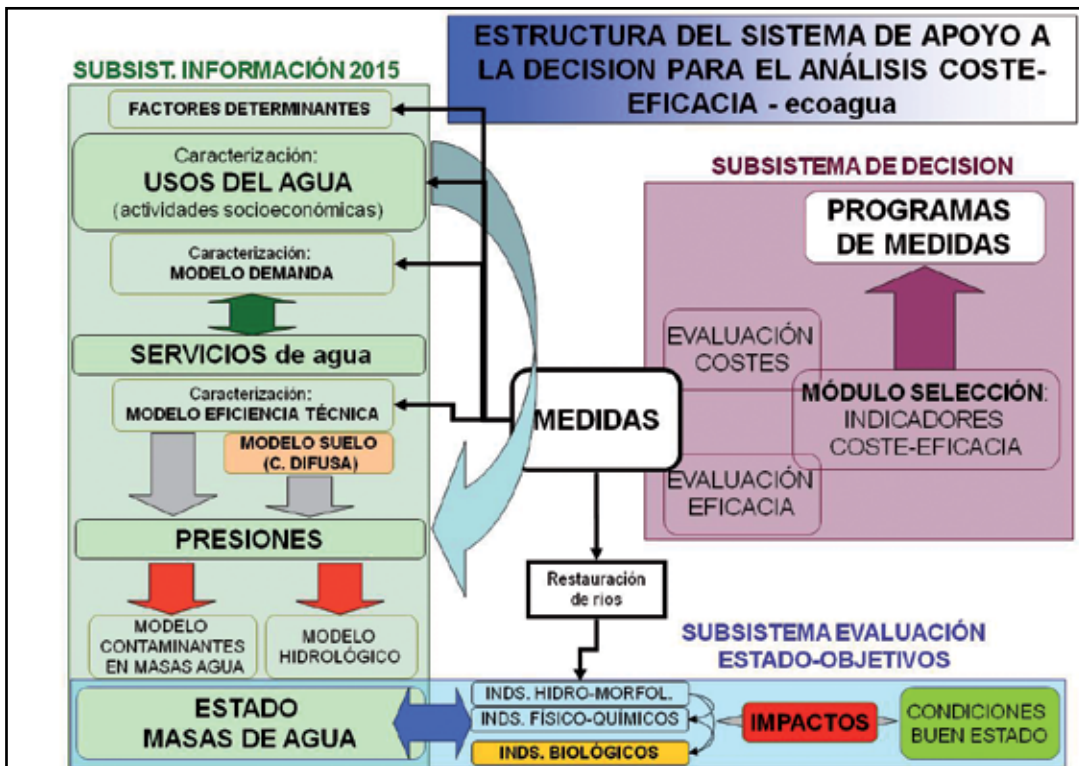


Fig. 4. Procedimiento de análisis coste-eficacia (GAE 2008)

liza los impactos económicos directos e indirectos sobre las actividades afectadas por las medidas. Este criterio como el anterior pretende analizar el impacto sobre los márgenes de las actividades económicas y sobre el empleo de determinadas medidas tanto vía precios como vía reglamentación. El análisis de los impactos indirectos y multiplicadores permite considerar el impacto real sobre la economía local y regional.

iv. Beneficios: El análisis de los beneficios derivados de la mejora ambiental podrá basarse en valoraciones físicas o monetarias y considerar los beneficios que la mejora ambiental genera desde el punto de vista de la sociedad en términos de bienestar.

*Mejorar su relevancia en las decisiones de planificación-casos específicos*

Hay algunos ejemplos en los Planes de Cuenca del Segundo Ciclo que pueden servir para ilustrar la relevancia de una mejor integración de los análisis económicos en los procesos de planificación. Se pueden destacar los que tiene que ver con la justificación de exenciones (en los casos en los que no se puede lograr el buen estado) y los que tienen que ver

con la decisión de cuáles son las medidas que se han de financiar a través de los presupuestos públicos.

Un ejemplo de cómo el análisis económico se incorpora en los planes es el caso de la valoración de la nueva dársena del puerto de Cartagena, actuación que se plantea como una nueva modificación (según artículo 4.7 DMA). Para justificar esta propuesta el plan de la demarcación del Segura presenta un análisis coste-beneficio de la actuación.

El informe de recuperación de costes de los servicios del agua de los planes del segundo ciclo contiene información, tal y como se ha descrito, que ha servido para establecer la estrategia de financiación. Esta información permite clasificar las medidas según tengan o no tengan instrumentos de recuperación de sus costes. Esta clasificación permite adoptar una estrategia de financiación diferente para cada una de ellas.

**Conclusión**

El análisis económico en los planes hidrológicos tiene un papel importante de carácter instrumental en el proceso de planificación. Los resultados de los análisis se pueden



integrar mejor en los procesos de decisión de los planes cara al tercer ciclo de planificación.

Mejorar requiere sobre todo dedicar recursos a actualizar y mantener un sistema de la información socio-económica del agua con datos desagregados, que incorpore los avances que se han hecho en los dos primeros ciclos de planificación. También requiere revisar y actualizar las herramientas de análisis que ya se desarrollaron para el primer ciclo de planificación y se perfeccionaron en el segundo ciclo a través de notas e instrucciones específicas. Habría, sin embargo, que desarrollar metodologías complementarias para el análisis coste eficacia que permitieran hacer cálculos complejos de optimización, para el análisis de los costes ambientales y del recurso, para el análisis de los impactos económicos de las medidas, así como para el análisis de beneficios derivados de la mejora ambiental. Estos desarrollos metodológicos

deben necesariamente basarse en la amplia experiencia y los estudios de investigación, que hay sobre la materia en España y en otros países de Europa.

Más allá de considerar la información sobre los techos presupuestarios para la programación financiera en los planes y para justificar la necesidad de un avance progresivo en la consecución de los objetivos ambientales para ajustarse a la capacidad presupuestaria, es importante incorporar el resto de los análisis económicos al proceso de planificación de una manera práctica. Hay margen para mejorar la eficiencia y racionalidad económica de los planes a través del análisis coste eficacia en la selección de las medidas y a través del análisis de costes desproporcionados para proponer objetivos ambientales. Todo ello puede apoyar los esfuerzos para que los planes sean más eficaces en la consecución de los objetivos a un menor coste para los contribuyentes. **ROP**

#### Notas

(1) MIMAM (2007), El Agua en la Economía Española: Situación y Perspectivas.

(2) Los servicios de agua incluyen la extracción y transporte (servicios en alta) de aguas superficiales y subterráneas (a menudo autoservicios), el tratamiento y la distribución del agua (urbana, de riego y usos industriales), así como la recogida, depuración y vertido de las aguas residuales.

(3) CEDEX (2009), Guía técnica para la caracterización de medidas. Versión 2.5. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

(4) Maestu, J. y Domingo, L. (2008), Análisis coste-eficacia para la consecución de objetivos ambientales en masas de agua.

(5) Martín Ortega, J. y Balana, B. (2012), Cost-effectiveness analysis in the implementation of the Water Framework Directive: A comparative analysis of the United Kingdom and Spain. EWRA. European Water 37: 15-25,2012.

(6) Feuillette, S. et al (2016), The use of cost-benefit analysis in environmental policies: Some issues raised by the Water Framework Directive implementation in France. Environmental Science & Policy 57 (2016) 79-85.

(7) Berbel, J. et al (2012), Assessment of the Draft Hydrological Basin Plan of the Guadalquivir River Basin, Spain, Int. J. Water Res. Dev., 28(1).

(8) Tirado, B. et al (2006), Un modelo de equilibrio general aplicado a Baleares: análisis económico de la reasignación intrasectorial del agua para uso agrícola. Estudios Agrosociales y Pesqueros, n.º 209, 2006.

(9) Gómez, C. M. et al (2004), Water exchanges versus Water Works: Insights from a Computable General Equilibrium Model for the Balearic Island. Water Resources Research, vol. 40, W10502:pp.1-11.

(10) Gutierrez-Martin y C., Gomez Gomez, C.M. (2011), Assessing irrigation efficiency improvements by using a preference revelation model. Spanish Journal of Agricultural Research 9, 1009-1020.

(11) Villar, A. (2010), Los precios de los servicios del agua. Un análisis prospectivo de demanda sobre los usos domésticos. Revista Estudios de Economía Aplicada, 2010: 333-356. Vol. 28-2.

(12) Andreu, J. et al (1996), AQUATOOL: a generalized decision support-system for water-resources planning and operational management. J. Hydrol., 177(3-4): 269-291.

(13) DEFRA (2007), Preliminary Cost Effectiveness Analysis of the Water Framework Directive, Revised After Stakeholder Review.

## Referencias

- Andreu, J. et al (1996), AQUATOOL: a generalized decision support-system for water-resources planning and operational management. *J. Hydrol.*, 177(3-4): 269-291.
- Berbel, J. et al (2012), Assessment of the Draft Hydrological Basin Plan of the Guadalquivir River Basin, Spain, *Int. J. Water Res. Dev.*, 28(1).
- CEDEX (2009), "Guía técnica para la caracterización de medidas". Madrid, España.
- DEFRA (2007), Preliminary Cost Effectiveness Analysis of the Water Framework Directive, Revised After Stakeholder Review.
- Feuillette, S. et al (2016), The use of cost-benefit analysis in environmental policies: Some issues raised by the Water Framework Directive implementation in France. *Environmental Science & Policy* 57 (2016) 79-85.
- Gómez, C. M. et al (2004), Water exchanges versus Water Works: Insights from a Computable General Equilibrium Model for the Balearic Island. *Water Resources Research*, vol. 40, W10502:pp.1-11.
- Gutierrez-Martin y C., Gomez Gomez, C.M. (2011), Assessing irrigation efficiency improvements by using a preference revelation model. *Spanish Journal of Agricultural Research* 9, 1009-1020.
- Maestu, J. y Domingo, L. (2008), Análisis coste-eficacia para la consecución de objetivos ambientales en masas de agua. Martín Ortega, J. y Balana, B. (2012), Cost-effectiveness analysis in the implementation of the Water Framework Directive: A comparative analysis of the United Kingdom and Spain. *EWRA. European Water* 37: 15-25,2012. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2007), *El Agua en la Economía Española: Situación y Perspectivas*. Madrid, España.
- Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2008), "Sistema de Información para la Caracterización de las Medidas en el Análisis Coste Eficacia". Madrid, España.
- Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2016), "Planes Hidrológicos del Segundo Ciclo de las Demarcaciones Hidrográficas. Reales Decretos 1 y 11/2016, de 8 de enero". Madrid, España.
- Tirado, B. et al (2006), Un modelo de equilibrio general aplicado a Baleares: análisis económico de la reasignación intrasectorial del agua para uso agrícola. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, n.º 209, 2006.
- UE (2000): "Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DMA)". Bruselas, Bélgica.
- UE (2002): "WATECO Working Group: The Implementation Challenge of the Water Framework Directive. A Guidance Document". Bruselas, Bélgica.
- Villar, A. (2010), Los precios de los servicios del agua. Un análisis prospectivo de demanda sobre los usos domésticos. *Revista Estudios de Economía Aplicada*, 2010: 333-356. Vol. 28-2.



# MÁSTER INTERNACIONAL EN EMPRESA Y POLÍTICAS PÚBLICAS [ MIEPP ]

[www.miepp.eu](http://www.miepp.eu)

*Liderar el desarrollo global  
en los mercados de infraestructuras*

**DIPLOMA CONJUNTO**

**École des Ponts ParisTech**

**Universidad Internacional Menéndez Pelayo**

**Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos**

**CURSO ACADÉMICO 2017/18**

**FORMATO EXECUTIVE BILINGÜE ESPAÑOL-INGLÉS**

## DIRIGIDO A

Ingenieros que han de asumir responsabilidades como directores de grandes proyectos, sectores o áreas geográficas.

## OBJETIVOS

Reforzar **competencias en gestión (empresarial y de proyectos), habilidades comerciales**, conocimientos sobre **políticas públicas** (principal fuente de actividad en nuestro sector), habilidades transversales (**comunicación, negociación, liderazgo, trabajo en equipo...**).

## PROFESORADO

Expertos académicos en **economía, ciencia política, derecho, sociología y administración de empresas**; líderes profesionales con experiencia en desarrollo de negocio y gestión de proyectos internacionales.

## FORMATO

Un **año académico** a partir de octubre, **executive** (viernes completos y uno de cada tres sábados por la mañana).

Las clases, en **español e inglés**, se impartirán en Madrid, en horarios que permiten ida y vuelta en el día por AVE desde las principales ciudades.

**Ayudas de transporte** de la Fundación de hasta 1.500€ para alumnos que residen fuera de Madrid.

Se realizarán 3 **viajes de estudios** por España y otro al extranjero para realizar un proyecto de fin de Máster.

## MATRÍCULA

**11.200 €** (condiciones especiales para ingenieros de Caminos colegiados). **MIEPP**

Con la colaboración de:



1/6

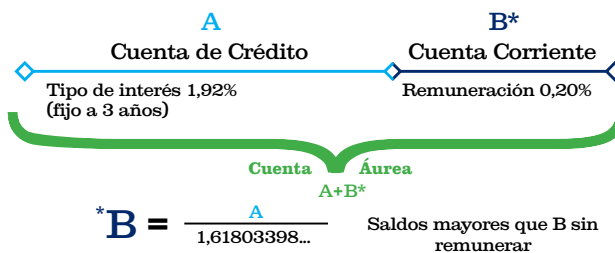
Este número es indicativo del riesgo de la cuenta corriente, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

Banco Caminos, S.A. es una entidad adherida al Fondo de Garantía de Depósitos Español. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 € por depositante.

**Banco Caminos**  
banco privado



Con la Cuenta Áurea, y en un sólo producto, tienes una **cuenta corriente remunerada** con la que llevar a cabo toda tu operativa bancaria y una **cuenta de crédito** para disponer de dinero (hasta el límite concedido) sin deshacer tus inversiones.



**¿A qué estás esperando? consulta las condiciones en:**

✉ [cuentaaurea@bancocaminos.es](mailto:cuentaaurea@bancocaminos.es)

☎ 91 319 34 48

[www.cuentaaurea.es](http://www.cuentaaurea.es)

**EJEMPLO ILUSTRATIVO:**

**Ejemplo cuenta de crédito para importe de 20.000€ a 36 meses** con liquidaciones mensuales: TIN 1,92%/TAE 2,25%. Importe total adeudado: 21.332€. Intereses deudores totales: 1.152€. Comisión de apertura: 180€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo deudor y cumple con las tres condiciones de vinculación en cada revisión trimestral.

**Ejemplo cuenta corriente para importe de 13.000€ a 36 meses:** TIN 0,20%/TAE 0,19% (ver nota 1) para el límite de saldo acreedor remunerado, 0% para el resto del importe. Importe total bruto a reembolsar: 13.074,16€. Intereses brutos a reembolsar: 74,16€. Límite saldo acreedor remunerado: 12.360,68€ (20.000/(1+√5)/2). Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo acreedor y cumple con las tres condiciones exigidas de vinculación en cada revisión trimestral. El saldo medio acreedor asciende a 13.000€ y se mantiene constante hasta el vencimiento de la cuenta.

**Ejemplo cuenta de crédito para importe de 20.000€ a 36 meses** con liquidaciones mensuales: TIN 5,92%/TAE 6,43%. Importe total adeudado: 23.732€. Intereses deudores totales: 3.552€. Comisión de apertura: 180€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo deudor y no cumple con al menos una de las tres condiciones de vinculación en cada revisión trimestral.

**Ejemplo cuenta corriente para importe de 13.000€ a 36 meses:** TIN 0,00%/TAE 0,00% (ver nota 1) para el límite de saldo acreedor remunerado. Importe total bruto a reembolsar: 13.000,00€. Intereses brutos a reembolsar: 0,00€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo acreedor y no cumple con al menos una de las tres condiciones exigidas de vinculación en cada revisión trimestral. El saldo medio acreedor asciende a 13.000€ y se mantiene constante hasta el vencimiento de la cuenta.

**NOTAS:**

**Nota 1:** el cálculo de la TAE se realiza sobre el límite de saldo acreedor remunerado.

**Nota 2:** la aprobación de cualquier operación de estas características está sujeta al procedimiento de aprobación del departamento de riesgos.

**ADVERTENCIA:**

Toda la información descrita cumple con lo establecido en la normativa vigente en materia publicitaria aplicable al tipo de crédito y ha superado los controles internos previstos en la política de comunicación comercial de la Entidad.