



ESTRATEGIA E INVERSIONES PARA LA EFICIENCIA Y RESILIENCIA HÍDRICA EN ESPAÑA



ESTRATEGIA E INVERSIONES PARA LA EFICIENCIA Y RESILIENCIA HÍDRICA EN ESPAÑA

ÍNDICE

Síntesis de las Propuestas de actuación	10
Introducción y estructura del documento	16
Parte A: Atención a las demandas y cumplimiento de objetivos ambientales	18
Parte B: El riesgo por inundación en España.....	18
 ■ PARTE A. ATENCIÓN A LAS DEMANDAS Y CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS AMBIENTALES	21
1. Contexto, alcance y objetivos.....	22
2. Inventario de recursos hídricos en España	23
2.1 Variabilidad e incertidumbres.....	23
2.2 Recursos hídricos naturales.....	26
2.3 La desalación, la reutilización y trasvases	27
3. Demandas, derechos y consumos. Balances hídricos	31
3.1 Definiciones.....	31
3.2 Las demandas en la planificación hidrológica	32
3.3 Nuevas demandas de agua en la economía global	33
3.4 Balances hídricos por demarcaciones hidrográficas	39
4. Escenarios futuros. El impacto del cambio climático	40
5. Principales problemas de atención a las demandas	41
5.1 La Garantía de suministro de agua según los planes hidrológicos	41
5.2 La gestión de las sequías	45
5.3 Análisis del Índice de Explotación Hídrica (WEI).....	46
6. Conclusiones y propuesta de medidas	52
6.1 La política actual de inversiones.....	52
6.2 Necesidad de nuevas infraestructuras.....	53
6.3 Necesidad de instrumentos de gestión adecuados	54
6.4 La falta de una visión nacional.....	55
6.5 Propuesta A. Nuevas inversiones en infraestructuras y gestión del agua para la mejora de la atención a las demandas y cumplimiento de objetivos ambientales.....	56
A1. Conocimiento y monitorización del Ciclo del Agua.....	56
A2. Adaptación al Cambio Climático: Incremento de recursos y gestión de la demanda	56



A3. Infraestructuras para el Ciclo Urbano del Agua	57
A4. Cumplimiento de objetivos ambientales en el Dominio Público Hidráulico	57
A5. Inversiones en infraestructuras en un Acuerdo Nacional del Agua.....	58
6.6 Síntesis de las propuestas y estimación de las necesidades de inversión	60
■ PARTE B.EL RIESGO POR INUNDACIÓN EN ESPAÑA	73
1. Contexto y objetivos	74
2. Marco normativo y planificación	75
2.1. La Directiva Europea de Inundaciones y el concepto de riesgo	75
2.2. Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de segundo ciclo (2022 -2027)	78
3. Gobernanza y régimen competencial en España	80
3.1 Régimen competencial en España sobre la gestión del riesgo de inundación.....	80
3.2. Coordinación entre administraciones y organismos implicados.....	83
4. Tipología y evaluación del riesgo por inundación	84
4.1. Tipos de inundación.....	84
4.2. Evaluación del riesgo por inundación en España y mapas de peligrosidad	85
4.3. Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI)	87
5. Cambio climático y su impacto en el riesgo de inundaciones.....	89
6. Evaluación económica, social y ambiental y financiación	91
6.1 Estudios Coste-Beneficio de las medidas estructurales.....	93
6.2 Financiación de infraestructuras de protección frente a inundaciones	94
7. Conclusiones y propuesta de medidas	96
7.1 Conclusiones generales	96
7.2 Propuesta B. Medidas para la adaptación al cambio climático y reducción de los efectos de las inundaciones en España	98
B1. Medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación	98
B2. Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y medidas de gestión del riesgo por inundación pluvial en áreas urbanas	99
B3. Infraestructuras verdes	99
B4. Mejora de la permeabilidad de infraestructuras lineales	100
B5. Adecuación de presas existentes y mejora de la seguridad	100

B6. Nuevos sistemas de medida y alerta temprana.....	101
B7. Fortalecimiento de la resiliencia comunitaria	101
7.3. Programa extraordinario de inversiones en las cuencas mediterráneas. Síntesis y estimación de necesidades de inversión (véase su desarrollo en el Apéndice Temático).....	102
■ ANEXO.	111
B1. Medidas para la adaptación al cambio climático y reducción de los efectos de las inundaciones en España.....	114
B2. Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y otras medidas en áreas urbanas	125
B3. Infraestructuras verdes.....	130
B4. Mejora de la permeabilidad de infraestructuras lineales.....	134
B5. Adecuación de presas existentes y mejora de la seguridad	141
B6. Nuevos sistemas de medida y alerta temprana	148
B7. Fortalecimiento de la resiliencia comunitaria	155
■ APÉNDICE TEMÁTICO.	
Programa extraordinario de medidas en las cuencas afectadas por la dana de octubre de 2024.....	158
CM 1. Actuaciones urgentes en las cuencas afectadas por la DANA de octubre de 2024	161
CM1.1. Actuaciones en la cuenca del Bajo Turia.....	161
CM1.2. Actuaciones en la cuenca del barranco del Poyo, cuenca endorreica del Pla de Quart y cuencas de los barrancos de Saleta, Pozalet y Massanassa	162
CM1.3. Actuaciones en las cuencas del Bajo Júcar y sus afluentes.....	169
Síntesis de las inversiones necesarias.....	176
CM2. Otras medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación	178
Síntesis de las inversiones necesarias.....	178



SÍNTESIS DE LAS PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

El informe, con estructura de contenidos desarrollada en dos partes, aborda los problemas relacionados con la atención a las demandas de agua en España (PARTE A) y el riesgo de inundación (PARTE B), obteniendo una estimación de inversión de 103.824 M€, a realizar en un horizonte de ejecución de 10 años (periodo 2026 - 2035). Incorpora, asimismo, un apéndice final con el desglose de un programa extraordinario de inversiones en las Cuencas Mediterráneas de 4.051 M€, ya recogidas en las dos referidas partes del informe.

Estrategia e inversiones para la eficiencia y resiliencia hídrica en España			Inversión*
PARTE A: Atención de las demandas y cumplimiento de objetivos ambientales	A1 Monitorización del ciclo del agua	2.769	84.644
	A2 Adaptación al cambio climático y gestión de la demanda	10.933	
	A3 Ciclo urbano del agua	59.183	
	A4 Dominio público hidráulico	4.112	
	A5 Acuerdo nacional del agua	7.647	
PARTE B: Adaptación al cambio climático y reducción de los efectos de inundaciones	B1 Medidas estructurales	3.550	19.180
	B2 Sistemas de drenaje urbano sostenible y otras medidas	9.443	
	B3 Infraestructuras verdes	1.542	
	B4 Permeabilidad de infraestructuras lineales	SC**	
	B5 Adecuación de presas y mejora de la seguridad	4.644	
	B6 Nuevos sistemas de medida de alerta temprana	SC**	
	B7 Fortalecimiento de la resiliencia comunitaria	SC**	
Total			103.824

*En millones de euros

**SC: Sin clasificar

■ PARTE A: Atención a las demandas y cumplimiento de objetivos ambientales

La complejidad hídrica española y la evolución de los actuales patrones de precipitaciones y temperaturas dan lugar a situaciones de escasez de agua que exigen medidas de resolución a medio-largo plazo, abordando esta primera parte del informe los siguientes temas:

- El análisis de los recursos hídricos disponibles en España
- Los usos de agua
- El posible impacto que pueden tener los cambios en el clima
- La cuantificación de un volumen de recursos adicionales a los actuales que mejore la satisfacción de las demandas de agua y elimine las situaciones de grave escasez

Para el desarrollo del contenido se presenta, en primer lugar, un inventario detallado de los recursos hídricos disponibles, naturales y convencionales, incluyendo su variabilidad e incertidumbres con un análisis de las demandas, derechos y consumos de agua, balances hídricos por demarcaciones hidrográficas y nuevas demandas de agua en la economía global, nuevas demandas industriales y el crecimiento del turismo.



Tras la presentación del inventario de recursos hídricos, se examinan los escenarios futuros y el impacto del cambio climático en la garantía de suministro según los planes hidrológicos, prestando especial atención al arco mediterráneo, con un análisis específico del déficit en el Júcar y el Segura. La gestión de las sequías y el índice de explotación hídrica (WEI) también son temas importantes que se abordan en esta primera parte de atención a las demandas del agua en España.

Como resultado del análisis realizado, se incorpora una propuesta de medidas estructurales para su ejecución tentativa en un horizonte de 10 años, 2026-2035, con una inversión estimada de 84.644 M€, desagregada en 5 epígrafes de inversión, según se indica.

PARTE A: Atención a las demandas y cumplimiento de objetivos ambientales		Inversión*
A1 Monitorización del ciclo del agua	Medidas de información hidrológica	769
	PERTE Digitalización del ciclo del agua	2.000
A2 Adaptación C.Climático y gestión de la demanda	Desalación	1.499
	Reutilización	1.076
	Mejora del regadío	7.467
	Recuperación de acuíferos	891
A3 Ciclo urbano del agua	Saneamiento y depuración	12.813
	Sistemas de abastecimiento	4.370
	Renovación redes ciclo urbano agua (AEAS)	27.000
	Requisitos Directiva tratamiento aguas residuales urbanas	15.000
A4 Dominio público hidráulico	Gestión y administración del DPH	1.999
	Restauración y conservación del DPH	2.113
A5 Acuerdo nacional del agua	Incremento de la regulación	1.494
	Otras infraestructuras	4.107
	Mantenimiento y conservación de infraestructuras	2.046
Total		84.644

*En millones de euros

- **A1. Conocimiento y monitorización del ciclo del agua - 2.769 M€**
Con medidas y acciones para la monitorización y control en tiempo real de los consumos de agua y pérdidas en redes, recurriendo, para ello, al empleo de nuevas tecnologías e IA en gestión y explotación de redes, a la necesaria integración de modelos meteorológicos e hidrológicos y a la actualización de los Sistemas Automáticos de información Hidrológica (SAIH).
- **A2. Adaptación al cambio climático: incremento de los recursos y gestión de la demanda - 10.933 M€**
Con medidas de incremento de las inversiones previstas en los planes hidrológicos en desalación y reutilización, especialmente en las cuencas mediterráneas, simultaneando estas medidas con las de mayor eficiencia de los usos.
- **A3. Infraestructuras para el ciclo urbano del agua - 59.183 M€**
Con medidas pendientes y ya programadas para el cumplimiento de las Directivas comunitarias vigentes de abastecimiento y saneamiento, para alcanzar unas tasas de renovación de infraestructuras asociadas a redes de abastecimiento y saneamiento de al menos el 1% anual y adaptar las infraestructuras del ciclo urbano del agua a los nuevos requerimientos europeos.



- **A4. Cumplimiento de objetivos ambientales en el Dominio Público Hidráulico, DPH - 4.112 M€**
Contempla la ejecución de medidas inversoras programadas para la gestión y administración del DPH, reforzando para ello los medios de las AAPP, así como la ejecución de medidas programadas para la restauración y conservación del DPH haciendo realidad el impulso a las infraestructuras verdes.
- **A5. Inversiones en infraestructuras en un Acuerdo Nacional del Agua - 7.647 M€**
Plantea nuevos trasvases inter-cuencas y la optimización de los ya existentes junto con la evaluación de necesidades de regulación a escala nacional de nuevas presas o recrecimientos de las existentes. Recoge también la implantación de planes de conservación y mantenimiento de infraestructuras, especialmente de seguridad de presas, así como propuestas de modificación de la Ley de Aguas en materia de coordinación de los planes hidrológicos y los de sequía e inundaciones.

■ PARTE B: Adaptación al cambio climático y reducción de los efectos de las inundaciones

El objetivo de esta segunda parte del informe es constituir un documento de carácter estratégico sobre el riesgo de inundación en España, con la formulación de una propuesta de inversiones, destinadas a reducir las consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica.

Para el desarrollo del contenido se presenta, en primer lugar, el marco normativo y planificación relativos a la Directiva europea de Inundaciones y a los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de segundo ciclo (2022-2027), así como un análisis de la gobernanza y régimen competencial en España sobre la gestión del riesgo de inundación.

Se realiza, a continuación, un análisis de la tipología y evaluación del riesgo de inundación con aportación de información relativa a los Mapas de Peligrosidad y Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) y el impacto del cambio climático en el riesgo de inundaciones.

Finalmente, se incorpora un capítulo de evaluación económica, social y ambiental, con un apartado sobre la financiación de infraestructuras de protección frente a inundaciones, concluyendo esta segunda parte del informe con las conclusiones y propuestas de medidas de inversión en un periodo tentativo de ejecución de diez años (2026-2035), coincidente con el periodo de ejecución considerado en la primera parte del informe.

PARTE B: Adaptación al cambio climático y reducción efectos de inundaciones		Inversión*	
B1 Medidas riesgo inundación	Medidas estructurales en planificación vigente	1.722	3.550
	Medidas estructurales no incluidas en planificación vigente	1.828	
B2 Drenaje urbano y riesgo inundación pluvial	Sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS)	2.682	9.443
	Tanques de tormenta y otras medidas de adaptación	6.146	
	Monitorización sistemas saneamiento y drenaje urbano	615	
	Conservación de cauces y litoral	586	
B3 Infraestructuras verdes	Restauración hidrológica forestal agrohidrológicas	153	1.542
	Restauración fluvial	803	
B4 Permeabilidad infraestructuras lineales y adaptación al cambio climático		SC	
B5 Adecuación de presas y mejora de la seguridad	Ampliación desagüe aliviaderos	2.950	4.644
	Auscultación de presas y otras medidas	1.182	
	Resto de medidas	513	
B6 Nuevos sistemas de medida y alerta temprana		SC	
B7 Fortalecimiento de la resiliencia comunitaria		SC	
Total		19.180	

*En millones de euros

Como resultado del análisis realizado, se obtiene una inversión estimada de 19.180 M€, desagregada en 7 epígrafes de inversión según se indica.

- **B1. Medidas estructurales del riesgo de inundación - 3.550 M€**

En lo relativo a medidas incluidas en los planes hidrológicos y planes de gestión del riesgo de inundación vigentes se identifican 1.722 M€ de inversión, con un 4,8% adscrita a presas y el 95,2% restante a otras obras de defensa, y con un 83% de la inversión total consignado en las Cuencas Mediterráneas. Del total de medidas planificadas identificadas, únicamente el 19% de la inversión programada dispone de estudios coste-beneficio realizados.

En lo relativo a medidas estructurales no incluidas en la planificación vigente, representan 1.828 M€ de inversión, recomendando el informe la realización de estudios para proceder con la toma de decisiones que convenga. Asimismo, el informe no ha identificado actuaciones en zonas ARPSI urbanas por ser de competencia local o autonómica, si bien identifica 2.704 áreas urbanas en las que actuar.

- **B2. Sistemas de drenaje urbano sostenible, SUDS, y otras medidas - 9.443 M€**

Se estructura en sistemas SUDS preventivos destinados a evitar la entrada de escorrentía urbana en los sistemas colectores de alcantarillado, alimentando con ello el sistema de aguas subterráneas y evitando esfuerzos de descontaminación posteriores en la depuración. Incorpora también tanques de tormenta para minimizar y controlar los impactos de descargas de los sistemas unitarios de saneamiento en el medio receptor e infraestructuras de laminación de caudales en eventos extremos, al igual que medidas de monitorización de sistemas.

- **B3. Infraestructuras verdes - 1.542 M€**

Incorpora medidas enmarcadas en programas de conservación de cauces, consistentes en la eliminación de obstáculos transversales y longitudinales y de acumulación excesiva de vegetación muerta con desbroces selectivos en las proximidades de infraestructuras, así como medidas de conservación de la franja costera.

Prevé, asimismo, medidas de restauración hidrológico forestal y ordenaciones agro hidrológicas para mejorar las condiciones de infiltración y de almacenamiento de agua en las cuencas, zonas ARPSI y zonas de monte. Incorpora también medidas de restauración fluvial para incrementar la capacidad del sistema para absorber la inundación y laminar avenidas.

- **B4. Mejora de la permeabilidad de infraestructuras lineales**

Aborda el infra dimensionamiento de las obras de drenaje transversal de infraestructuras lineales -carreteras y ferrocarriles- en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación, cuestión para cuya estimación de inversiones a realizar, no considerada en el informe, requiere la realización de un inventario y caracterización hidrológica de obras, una revisión de las tipologías estructurales, la remodelación de obras con más de 25 años de antigüedad y la reconsideración de las obras de drenaje más modernas en grandes corredores de transporte.

- **B5. Adecuación de presas y mejora de la seguridad - 4.644 M€**

Con base a las normas técnicas de seguridad para presas y embalses aprobadas en 2021 (Real Decreto 264/2021) y al documento de líneas de actuación de 2023 del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para la mejora de la seguridad de las presas en 2023-2033, estima las inversiones necesarias a realizar en la rehabilitación y adecuación de aliviaderos, en la conservación, mantenimiento y adecuación de los órganos de desagüe y en la instalación de sensores y monitorización de las infraestructuras.



El parque de presas español está muy envejecido, con el 60% de nuestras grandes presas, que representan dos tercios de nuestra capacidad de embalse, con más de 50 años de antigüedad. Las líneas de actuación del Ministerio publicadas en 2023 incorporan 95 medidas inversoras que requerirían una inversión total de 4.644 M€, centrándose el 63,5% en las actuaciones de ampliación de la capacidad de desagüe de aliviaderos y mejora de desagües.

Se incorporan, asimismo, otras dos líneas de acción sin cuantificación económica, centradas en nuevos sistemas de medida y alerta temprana y en el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria.

- **B6. Nuevos sistemas de medida y alerta temprana**
Relaciona varias líneas de innovación y tendencias globales en materia de observación -satélites SAR de alta repetición, radares, sensórica IoT y drones y vehículos autónomos-, en modelización y en predicción basadas en IA e integración de datos de gemelos digitales
- **B7. Fortalecimiento de la resiliencia comunitaria**
Relaciona varias líneas de acción e identifica prácticas internacionales para fortalecer la capacidad colectiva de la población para prepararse y actuar frente a las inundaciones. En España 2,7 millones de personas residen en zonas inundables con más de 473.000 residiendo en áreas de alto riesgo, teniendo, asimismo, 25.000 km de ríos y litoral clasificados como zonas inundables.

Apéndice con programa extraordinario de inversiones en las Cuencas Mediterráneas

El informe incorpora un apéndice final con un programa extraordinario de inversiones - ya recogidas en ambas partes del informe - en las Cuencas Mediterráneas, de 4.051 M€.

Entre otras nuevas inversiones a realizar no recogidas en los planes hidrológicos vigentes, recomienda la ejecución de las presas de Villamarchante (120 M€) en la cuenca del Bajo Turia, y de Estubeny (80 M€) y del Marquesado (80 M€) en las cuencas del Bajo Júcar y afluentes, así como la construcción de una nueva presa del Buseo en el rio Reatillo al igual que la anticipación de la ejecución de la presa de Montesa (100 M€), recogida en la planificación vigente pero con previsión de inicio de ejecución en el cuarto ciclo hidrológico.

APÉNDICE: Programa extraordinario de inversiones en las Cuencas Mediterráneas			Inversión*
CM1 Actuaciones urgentes en las cuencas afectadas por la DANA de octubre de 2024	Actuaciones en la cuenca del Bajo Turia	127	1.472
	Actuaciones en barrancos del Poyo, Saleta y Pozalet	424	
	Actuaciones en cuencas del Bajo Júcar y afluentes	816	
	Mejora drenajes transvesales infraestructuras lineales	50	
	Mejora de la seguridad de presas en cuencas afectadas	55	
CM2 Otras medidas e infraestructuras verdes	Otras medidas estructurales	1.846	2.579
	Infraestructuras verdes	734	
Total			4.051
*En millones de euros			

Incorpora, asimismo, varias actuaciones, actualmente en estudio por el Ministerio, en la cuenca del barranco del Poyo, cuenca endorreica del Pla de Quart y cuencas de los barrancos de Saleta, Pozalet y Massanassa, con una estimación de inversión agregada de 424 M€.





1. INTRODUCCIÓN Y ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El presente documento, titulado “Estrategia e inversiones para la eficiencia y resiliencia hídrica en España”, tiene como objetivos abordar de manera estratégica e integral los principales desafíos relacionados con la gestión del agua en nuestro país y efectuar una propuesta constructiva sobre medidas a llevar a cabo. Es el producto de un convenio de colaboración firmado entre la Asociación de Empresas Constructoras y Concesionarias de Infraestructuras (SEOPAN) y la empresa Técnica y Proyectos, S.A. (TYPESA).

El documento toma como punto de partida los vigentes Planes Hidrológicos (PH) y Planes de Evaluación y Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) regulados en la Unión Europea por las Directivas 2000/60/CE y 2007/60/CE respectivamente y que establecen un proceso de planificación en ciclos de 6 años. Estos instrumentos de planificación incluyen programas de medidas destinados a alcanzar sus objetivos. En el caso de los PH, de acuerdo con Reglamento de la Planificación Hidrológica (aprobado por Real Decreto 907/2007, de 6 de julio de 2007), sus objetivos generales son conseguir el buen estado y la adecuada protección del dominio público hidráulico y de las aguas, la satisfacción de las demandas de agua, el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales. Se añaden los objetivos medioambientales recogidos en los artículos 92 y 92 bis del Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio.

Por su parte, los PGRI tienen como objetivo general conseguir que no se incremente el riesgo de inundación actualmente existente y que, en lo posible, se reduzca a través



de los distintos programas de medidas, que deberán tener en cuenta todos los aspectos de la gestión del riesgo de inundación, centrándose en la prevención, protección y preparación, incluidos la previsión de inundaciones y los sistemas de alerta temprana, y teniendo en cuenta las características de la cuenca o subcuenca hidrográfica consideradas, lo cual adquiere más importancia al contemplar los posibles efectos del cambio climático.

En España, actualmente se encuentran vigentes los PGRI de segundo ciclo (2022-2027) y los PH de tercer ciclo (2022-2027) que tienen el mismo horizonte de planificación y cuentan con programas de medidas que ascienden respectivamente a 3.312 y 37.938 M€. Los programas de medidas de los PH constituyen conceptualmente un contenedor de toda la inversión relacionada con la política de aguas y, por tanto, deben incluir la inversión para la gestión del riesgo por inundación. En la práctica, como veremos más adelante, esta relación de contención no es tan clara y existen medidas sobre gestión del riesgo por inundación que aparecen en un plan o en otro exclusivamente.

El episodio de DANA de octubre de 2024, ocurrido en varias cuencas mediterráneas dejó 235 fallecidos y decenas de miles de damnificados y ha tenido un profundo impacto en el debate público en España sobre la gestión del agua y las infraestructuras hidráulicas acentuando la oportunidad de este documento. Ha evidenciado la necesidad de un enfoque integral que incluya la planificación territorial sostenible, la coordinación entre administraciones para prevenir y mitigar los efectos de fenómenos meteorológicos extremos y una adecuada inversión en infraestructuras hidráulicas. A este respecto se considerará como documento de referencia la Nota de SEOPAN “Inversiones para la mitigación y adaptación al cambio climático en las Cuencas Mediterráneas” remitida al Gobierno de España en enero de 2025.

Este informe se divide en dos partes principales, cada una de las cuales aborda aspectos críticos y propone soluciones concretas para mejorar la situación actual.



Parte A: Atención a las demandas y cumplimiento de objetivos ambientales

La primera parte del documento aborda los problemas relacionados con la atención a las demandas de agua en España. Se presenta un inventario detallado de los recursos hídricos disponibles, incluyendo la variabilidad e incertidumbres, los recursos hídricos naturales y no convencionales, como la desalación y la reutilización. Se analizan las demandas, derechos y consumos, así como los balances hídricos por demarcaciones hidrográficas. Se discuten las nuevas demandas de agua en la economía global, como la producción de hidrógeno verde, los centros de datos, las nuevas demandas industriales y el crecimiento del turismo.

Además, se examinan los escenarios futuros y el impacto del cambio climático en la garantía de suministro según los planes hídricos. Se destaca la falta de garantía en el arco mediterráneo, con un análisis específico del déficit en el Júcar y el Segura. La gestión de las sequías y el índice de explotación hídrica (WEI) también son temas importantes que se abordan en esta parte. Finalmente, se presentan las conclusiones y una propuesta de medidas estructurales también para su ejecución tentativa en un horizonte de 10 años:

Parte B: El riesgo por inundación en España

La segunda parte del documento se centra en el riesgo de inundación en España, así como el marco normativo y la planificación vigente. Se examinan la Directiva Europea de Inundaciones y los PGRI de segundo ciclo (2022-2027) con una especial atención al análisis de las medidas sobre inundaciones de los PH de tercer ciclo (2022-2027) y a clarificar su relación con los PGRI depurando medidas duplicadas de modo que pueda constituirse un listado coherente de actuaciones.

Se aborda además la gobernanza y el régimen competencial en España, incluyendo la coordinación entre administraciones y organismos implicados. Se presenta una tipología y evaluación del riesgo por inundación, destacando los tipos de inundación, la evaluación del riesgo en España y los mapas de peligrosidad. También se analizan las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) y el impacto del cambio climático en el riesgo de inundaciones.

Asimismo, la evaluación económica, social y ambiental, así como la financiación de las infraestructuras de protección frente a inundaciones, son aspectos clave que se discuten en esta parte. Finalmente, se presentan las conclusiones generales y propuestas concretas de medidas que se formulan tentativamente para una ejecución B1 y B2 en un período de diez años (2026-2035). Estas propuestas, según se indica a continuación, se desarrollan con más detalle en un Anexo

- **Una serie de capítulos detallan las diferentes propuestas de actuación para mitigar los riesgos asociados a las inundaciones en España.**

La propuesta B1 describe las medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación, que requieren una mayor inversión. Se han considerado como instrumento esencial para la toma de decisiones los estudios coste-beneficio (ECB) que analizan la vertiente económica, social y medioambiental de las actuaciones. De este modo, el capítulo estructura las medidas en función del estado actual de dichos estudios y de las conclusiones publicadas.

La propuesta B2 aborda los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS) y las medidas de gestión del riesgo por inundación pluvial en áreas urbanas.

La propuesta B3 está dedicada a Infraestructuras verdes. Estas medidas contemplan frecuentemente objetivos medioambientales, siendo en ocasiones los más relevantes, por lo que se han seleccionado exclusivamente medidas que cuentan entre sus principales objetivos la reducción del riesgo por inundación.

La propuesta B4 expone una cuestión que frecuentemente ha adolecido de la falta de una concepción integral: la mejora de la permeabilidad de infraestructuras lineales.

La literatura científica sobre cambio climático está aportando evidencias claras que deben trasladarse a criterios de diseño actualizados tanto para los proyectos de nuevas infraestructuras (ferrocarriles, autopistas, carreteras) como para llevar a cabo una revisión global de las existentes. Las necesidades de inversión pueden ser muy relevantes.

La propuesta B5 se dedica a la adecuación de las presas existentes y mejora de la seguridad. Además de recopilar las medidas de mejora de la gobernanza de la seguridad de presas y embalses (normas de explotación, actualización de hidrologías y revisiones de seguridad, planes de emergencia y medidas orientadas a la protección civil) el capítulo pone de relieve la importante inversión necesaria para la ampliación de la capacidad de los órganos de desagüe y aliviaderos, actuación que frecuentemente conlleva una gran dificultad técnica.

La propuesta B6 está destinada a efectuar propuestas sobre nuevos sistemas de medida y alerta temprana.

Por último, B7 desarrolla la necesidad absolutamente crítica de mejorar el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria. Esta cuestión engloba aspectos relativos a la ordenación territorial para limitar los usos del suelo en zonas inundables, la adaptación del planeamiento urbanístico, las medidas para adaptar infraestructuras críticas ya existentes en zonas inundables, los planes de protección civil para la respuesta ante inundaciones, las medidas para la concienciación y preparación de la sociedad y se destacan los planes de recuperación tras la inundación.

La propuesta incluye asimismo un Apéndice Temático que desarrolla incluye una serie de inversiones específicas para las cuencas mediterráneas que deben abordarse con mayor urgencia.



PARTE A.

ATENCIÓN A LAS
DEMANDAS Y
CUMPLIMIENTO DE
OBJETIVOS AMBIENTALES





1. CONTEXTO, ALCANCE Y OBJETIVOS

Contexto y alcance

La complejidad hídrica española y la evolución de los actuales patrones de precipitaciones y temperaturas dan lugar a situaciones de escasez de agua que exigen medidas de resolución a medio-largo plazo.

En esta primera parte del informe sobre la situación actual del agua en España, se abordan los siguientes temas:

- El análisis de los recursos hídricos disponibles en España
- Los distintos usos de agua.
- El posible impacto que pueden tener los cambios en el clima.
- La cuantificación de un volumen de recursos adicionales a los actuales que mejore la satisfacción de las demandas de agua y elimine las situaciones de grave escasez

Como resultado, se proponen una serie de medidas para dar solución a la escasez en el medio-largo plazo y se recopilan en un listado de inversiones que tiene un periodo tentativo de ejecución de diez años (2026-2035). El resultado se materializa en la denominada Propuesta A que se describe en los capítulos 6.5. y 6.6, de esta parte.



Objetivo

Generar un documento de carácter estratégico, susceptible de ser presentado a la opinión pública y a medios de comunicación, que permita reabrir un debate sobre cómo mejorar la situación del agua en España, efectuar una reflexión sobre el estado de cumplimiento del tercer ciclo de planificación hidrológica y proporcionar insumos para los recién iniciados estudios del cuarto ciclo.

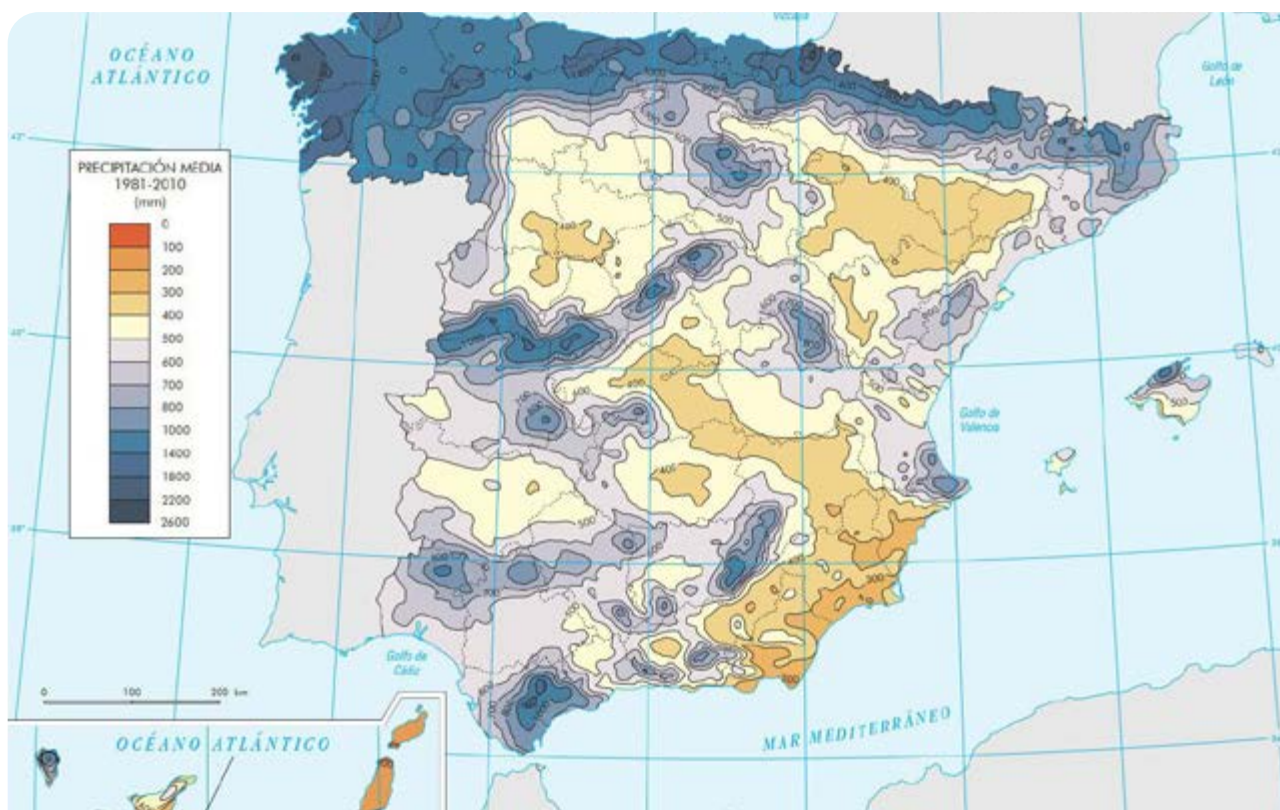


Figura. Mapa de Precipitación media anual de España en el período 1981-2010. Fuente: Agencia Española de Meteorología

2. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS EN ESPAÑA

2.1 Variabilidad e incertidumbres

La variabilidad de los recursos hídricos en España está influida por una serie de factores geográficos y climáticos que generan diferencias significativas en la disponibilidad de agua a lo largo del territorio y el tiempo. Nuestro país experimenta un marcado gradiente climático, con regiones húmedas en el norte, como Galicia y la cornisa cantábrica, que reciben abundantes precipitaciones anuales, y zonas áridas o semiáridas en el sureste, como Murcia y Almería, donde

el agua es un recurso escaso. El factor determinante es la irregularidad pluviométrica, tanto temporal como espacial. Las precipitaciones se concentran en pocos meses del año, principalmente en otoño e invierno, mientras que los veranos suelen ser largos y secos, especialmente en la mitad sur.

Además, los fenómenos climáticos extremos, como las sequías prolongadas y las lluvias torrenciales, están tendiendo a intensificarse con el cambio climático, exacerbando la variabilidad. Como resultado, las cuencas hidrológicas también presentan una gran disparidad en cuanto a disponibilidad hídrica. Mientras que el norte atlántico goza de una mayor estabilidad, el sureste mediterráneo experimenta un estrés hídrico crónico

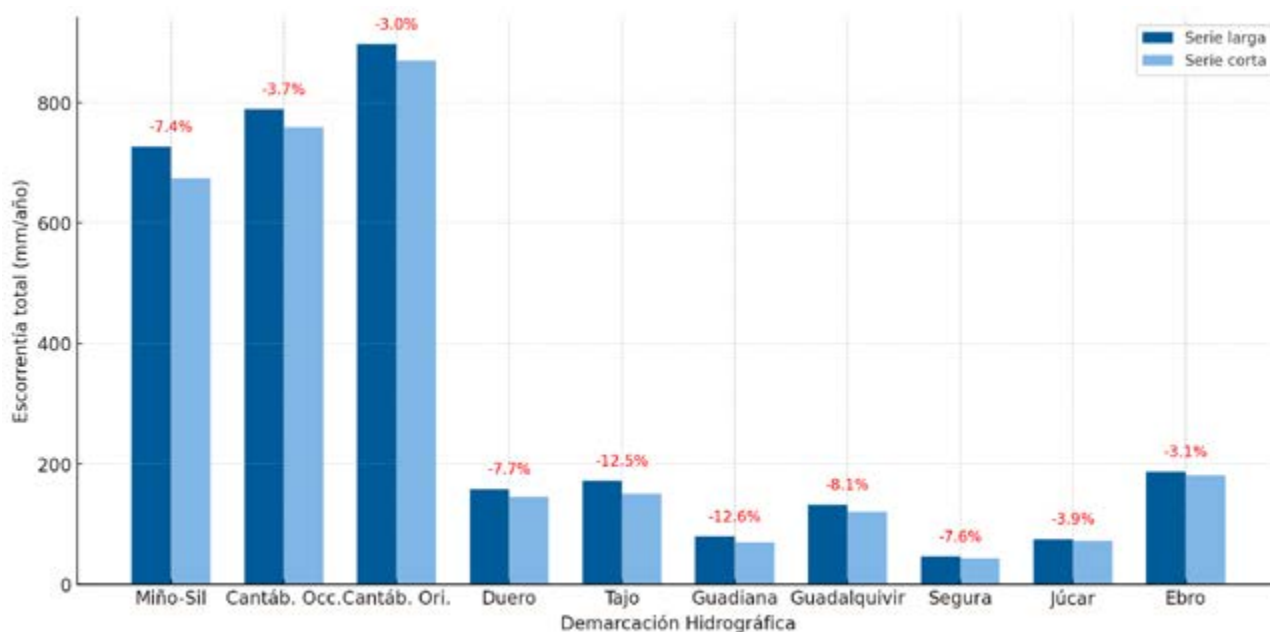


Figura. Comparación de los valores medios por demarcación de la escorrentía total en régimen natural correspondiente a la serie hidrológica 1940/41-2017/18, y a la serie corta utilizada en planificación (1980/81-2017/18), y diferencia porcentual (en rojo). Fuente: DGA (2021)²

debido a la sobreexplotación de acuíferos y la baja capacidad de recarga natural. Esta variabilidad impone retos importantes para la gestión sostenible del agua en España, requiriendo una planificación adaptativa que integre una gran gama de medidas, tanto estructurales como no estructurales o de mejora de gestión.

A escala de cuenca, y en valores promedio a escala mensual, existe un conocimiento relativamente preciso de los recursos hídricos, pero subsisten algunas importantes **incertidumbres**:

- En la caracterización de las **sequías**: su definición, los umbrales que las caracterizan, los efectos negativos que generan en los sistemas de explotación y en la atención a las demandas, incluyendo sus repercusiones socioeconómicas.

- El impacto del **cambio climático**. La mayoría de los escenarios analizados por el CEDEX (2017) prevén un descenso generalizado de las precipitaciones y un aumento de temperaturas.

La planificación hidrológica, por su parte, ha adoptado determinadas metodologías con el objetivo de reducir la incertidumbre en sus determinaciones. Los efectos del cambio climático sobre el agua, los ecosistemas acuáticos y las actividades económicas, tal y como se analizan en los planes hidrológicos, son evidentes y progresivos.

Los planes hidrológicos del tercer ciclo han avanzado de forma más profunda que los precedentes en el tratamiento

¹ DGA. Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Síntesis de los borradores de planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias (Revisión para el tercer ciclo: 2022-2027). Informe. Madrid, 21 de junio de 2021.

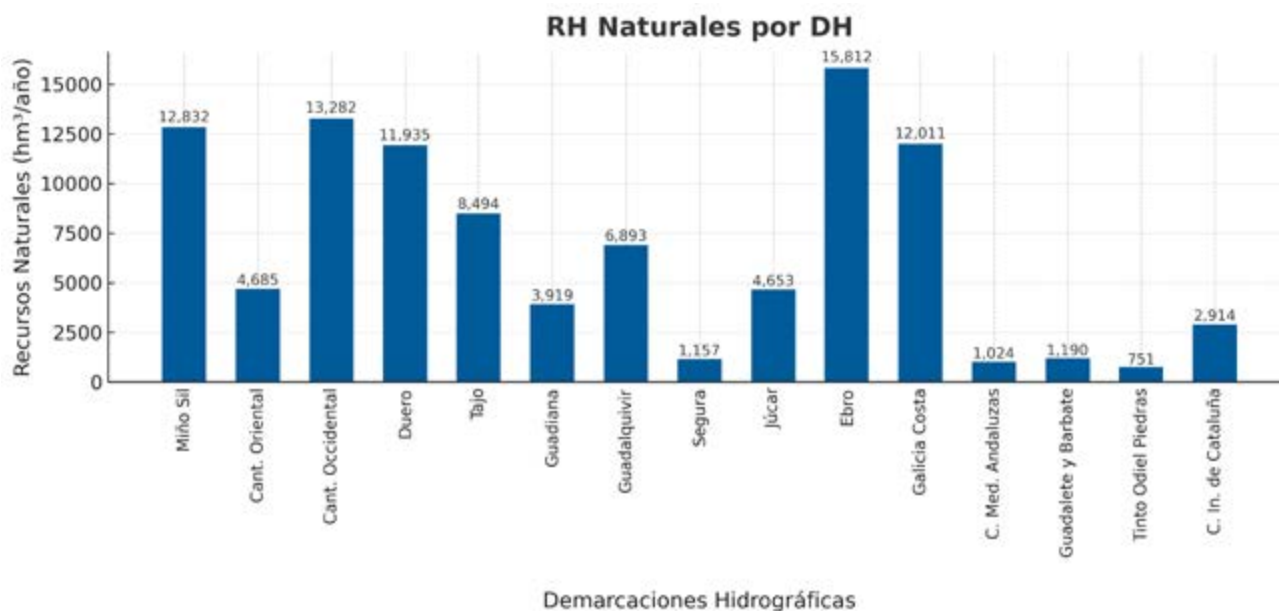


Figura. Recursos hídricos naturales por demarcación hidrográfica. Fuente: Elaboración propia a partir de las memorias de los planes hidrológicos de tercer ciclo (2022-2027)

y consideración del cambio climático, tanto desde el punto de vista de los estudios realizados, como de los planteamientos en cuanto a las estrategias de adaptación, o en la consideración de las medidas a implementar.

Como referencia fundamental, estos planes han utilizado los trabajos llevados a cabo en los últimos años por el Centro de Estudios Hidrológicos del CEDEX. De forma general, estos estudios han puesto en evidencia y han cuantificado los efectos que el cambio climático está produciendo en las aportaciones a nuestros ríos y acuíferos. Las previsiones realizadas apuntan a escenarios futuros en los que se dará, tanto una reducción de la disponibilidad de agua, como una mayor frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos como las sequías e inundaciones.

En España, los planificadores han trabajado esencialmente con dos series de datos:

- **La serie larga**, que se extiende desde el año hidrológico 1940/41 hasta el año 2017/2018
- **La serie corta**, que se inicia en el año hidrológico 1980/81 y se extiende hasta el año 2017/2018

La figura, que parte de datos actualizados incluidos en los nuevos planes, muestra la comparación en cada demarcación hidrográfica intercomunitaria entre la escorrentía total en régimen natural de cada cuenca (expresada en mm/año) para la serie larga que comprende el periodo 1940/41-2017/18, y para la serie corta utilizada en planificación (1980/81-2017/18). Puede verse que la reducción en algunos casos como el Tago o el Guadiana supera el 12%. Si la comparación se hiciera entre los periodos 1940/41-1979/80 y 1980/81-2017/18, por tanto, sin una amplia serie de años en común, la reducción media sería del 11%, mientras que en Tago y Guadiana se alcanzaría el 22%. Estos son efectos ya observados cuyas previsiones sobre impactos futuros se discuten en el capítulo 4.

Estos resultados vienen a corroborar el hecho de que la serie corta, que es la utilizada en el proceso de planificación hidrológica del tercer ciclo, **ya se encuentra en cierta medida impactada por el cambio climático**.

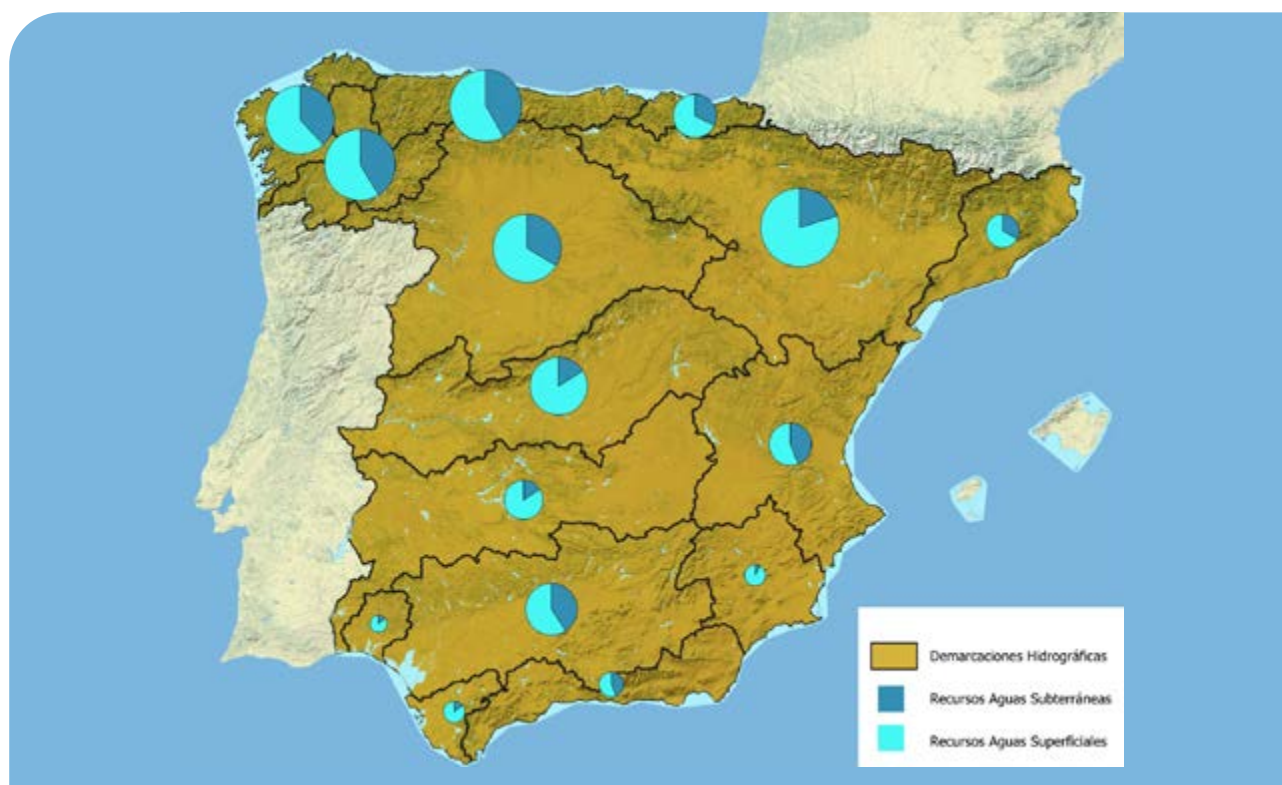


Figura. Distribución de los recursos hídricos naturales entre superficiales y subterráneos por demarcación hidrográfica
Fuente: Elaboración propia a partir de las memorias de los planes hidrológicos de tercer ciclo (2022-2027)

2.2 Recursos hídricos naturales

El inventario de recursos hídricos en los planes hidrológicos diferencia entre recursos hídricos convencionales (o naturales) y recursos hídricos no convencionales (aguas recicladas, desalación y trasvases desde otras cuencas hidrográficas)

Los recursos hídricos naturales comprenden, por una parte, el ciclo hidrológico correspondiente a las aguas superficiales (ríos y lagos) y, por otra, las aguas subterráneas. La proporción en que participa cada una de ellas para satisfacer las demandas de agua varía según las características de las infraestructuras disponibles y las circunstancias económicas, culturales e hidrogeológicas de cada demarcación hidrográfica.

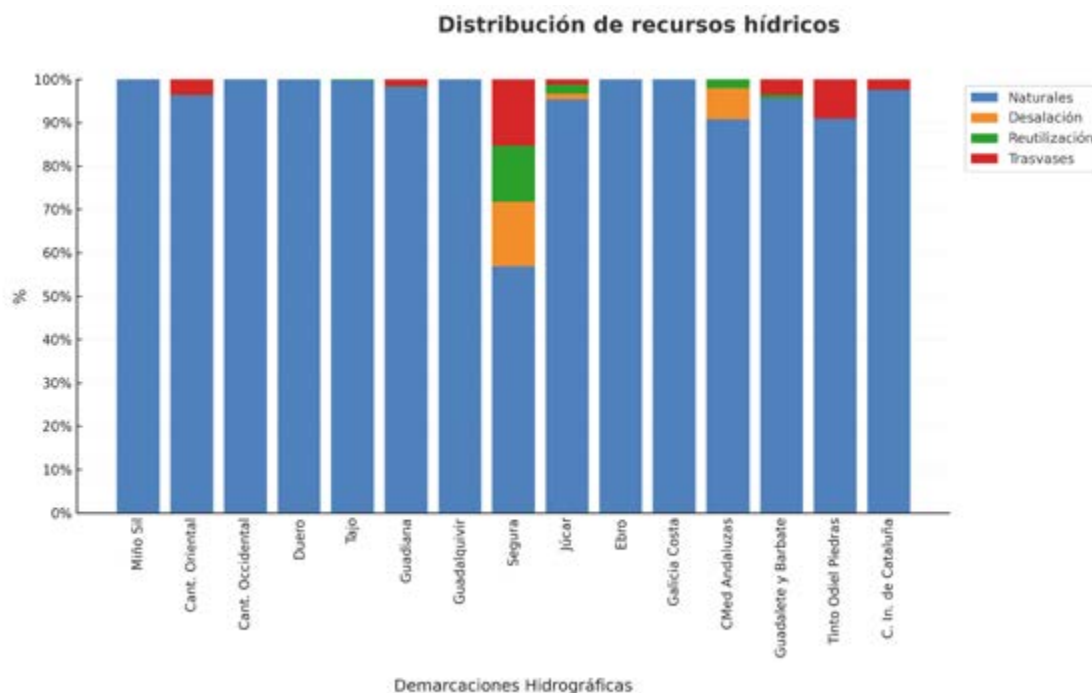
En total, **los recursos hídricos naturales** correspondientes a las cuencas peninsulares de España, y según el tercer ciclo de planificación, **ascienden a 101.552 hm³/año**.

Tal y como se observa en la figura, las grandes demarcaciones hidrográficas del Norte de España (Ebro

y Duero), así como las de Cantábrico Occidental, Miño-Sil y Galicia Costa generan los mayores volúmenes de recursos hídricos naturales, como corresponde a su tamaño, características hidrológicas y pluviometría.

Como se ha mencionado, teniendo en cuenta su origen, los recursos hídricos naturales se dividen entre superficiales y subterráneos (véase la figura de la página siguiente). Del recurso convencional, la parte subterránea supone una media del orden del 26% de la aportación total, pero con grandes variaciones territoriales.

Los recursos hídricos naturales comprenden, por una parte, la parte del ciclo hidrológico correspondiente a las aguas superficiales (ríos y lagos) y, por otra, las aguas subterráneas.



Fuente: Tercer ciclo de planificación hidrológica

Figura. Distribución de recursos hídricos de las cuencas peninsulares de España. Fuente: elaboración propia a partir de los planes hidrológicos del tercer ciclo (2022-2027)

2.3 La desalación, la reutilización y trasvases

A los recursos convencionales, hay que añadir los denominados como **no convencionales** que, en la actualidad, suman unos **990 hm³/año** (429 hm³/año de aguas regeneradas y 561 hm³/año, procedentes de desalación).

En la figura, puede destacarse el poco uso que se hace de la desalación en el sistema Júcar y en las Cuencas internas de Cataluña a pesar de que existe una importante capacidad de producción. Las plantas existentes, como se destacará en el apartado 6, se encuentran infrautilizadas por diversos condicionantes administrativos.

También es reseñable el escaso volumen de reutilización de aguas (en verde) que únicamente en el Segura, y mínimamente en el Júcar y en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, tienen representación gráfica.

En la demarcación hidrográfica del Segura, todos los recursos no convencionales (desalación, reutilización, y también los trasvases) son absolutamente imprescindibles para atender a las demandas, tal y como se destacará en el apartado 5.

La desalación prácticamente supone la totalidad de los recursos hídricos en las Islas Baleares y en las Islas Canarias que fueron pioneras en el uso de infraestructuras de desalación (no mostradas en la figura).

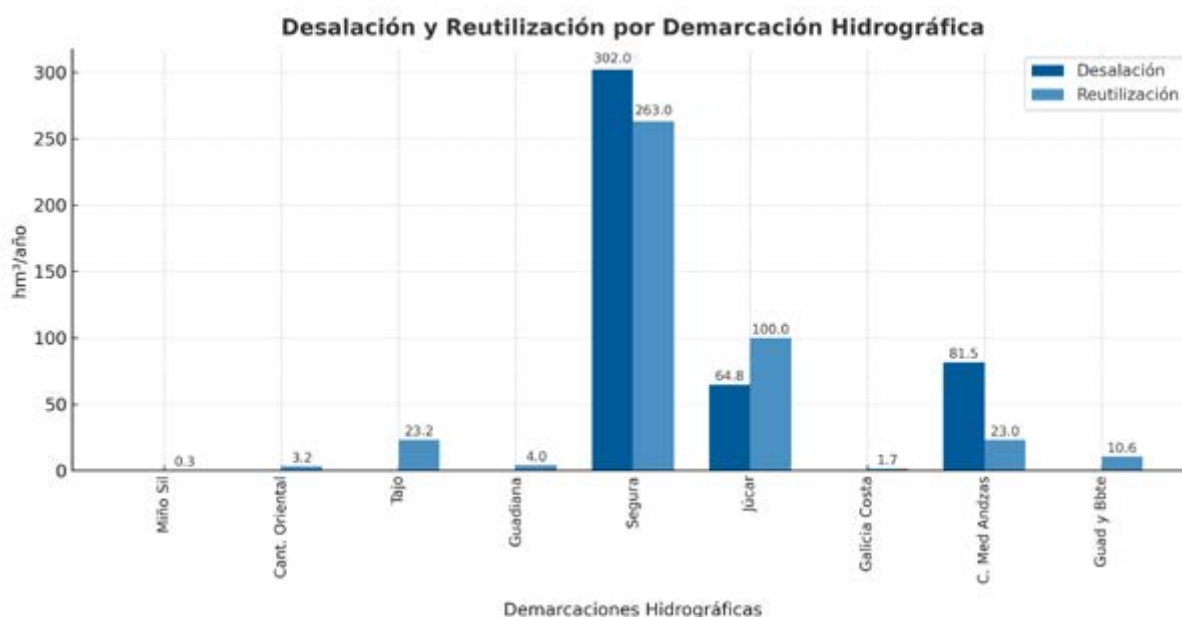


Figura. Recursos no convencionales anuales (desalación y reutilización) en la España peninsular. Fuente: elaboración propia a partir de los planes hidrológicos del tercer ciclo (2022-2027)

2.3.1 Desalación y reutilización

Tal y como se ha mencionado, en total, el volumen de recursos hídricos procedentes de desalación en la España peninsular, de acuerdo con los planes hidrológicos de tercer ciclo es de **561,1 hm³/año**.

Esto hace que España sea uno de los países del mundo que más **agua desalada** produce, siendo actualmente el cuarto, a escala mundial, en cuanto a capacidad instalada. Sin embargo, dejando aparte el caso singular de las Islas Canarias y Baleares, únicamente se emplea con cierta relevancia (figura) en las cuencas del **Segura (302,0 hm³/año)**, **Mediterráneas Andaluzas (81,5 hm³/año)** y **Júcar (177,6 hm³/año)**. Como se ha indicado, la desalación en el Segura es la más importante con diferencia, tanto en términos absolutos como porcentuales (17.6% del recurso total). Es destacable el escaso uso de la desalación en la cuenca del Júcar y su ausencia en las cuencas Internas de Cataluña, aunque cuentan con grandes núcleos de población y áreas turísticas en sus zonas costeras. También es reseñable, por infrecuente en el ámbito

internacional, **el uso del agua desalada para el riego** en el sudeste español (sobre todo en la cuenca del Segura), donde se ha extendido mucho más y antes que en otros lugares del mundo (en 2017 el consumo de agua marina desalinizada en el regadío de la DH del Segura llegó a alcanzar los 150 hm³).

En cuanto a la reutilización, sólo representa algo más del 2% de los recursos totales en las cuencas del **Segura (263,0 hm³/año, lo que supone el 15,3% del total de recursos de la cuenca)**. En el **Júcar**, los **177,6 hm³/año** de reutilización suponen sólo un 2% del total de sus recursos hídricos. En total, el volumen de recursos hídricos procedentes de reutilización² en la España peninsular, de acuerdo con los planes hidrológicos de tercer ciclo es de 429,0 hm³/año.

De este modo, la suma de los volúmenes anuales de recursos de desalación y reutilización se sitúa en la España Peninsular ligeramente por debajo de los 1000 hm³/año, que es aproximadamente un 1% del total de recursos.

2 Nota: Estos valores cuantifican sólo la reutilización directa, excluyéndose la mucho más importante reutilización indirecta que se produce, por ejemplo, cuando los efluentes de una planta depuradora se vierten en un cauce y son captados para riego aguas abajo. Esta reutilización indirecta, relacionada con el concepto de retorno, sí que se tiene en cuenta en los estudios de detalle de los sistemas de explotación. Sin su consideración sería imposible atender determinadas demandas.



En total, los recursos hídricos totales correspondientes a las cuencas peninsulares de España de acuerdo con el tercer ciclo de planificación ascienden a **102.542 hm³/año**.

En 2024 se han aprobado nuevas inversiones de la administración central.

Nuevas infraestructuras a cargo de la administración central del Estado

Para impulsar la utilización de recursos no convencionales, el 9 de julio de 2024, el Consejo de Ministros aprobó una Modificación del Convenio de Gestión Directa de la Sociedad Estatal Acuamed (Aguas de las Cuencas Mediterráneas S.M.E.) que incluye la realización de ciertas infraestructuras:

Desalación

- Desaladora de **Foix (Catalunya)**
223 M€
- Ampliación de la planta de **Tordera**
290 M€
- Interconexión de las desaladoras de agua de mar de interés general en la **cuenca del Segura**.
- Actuaciones de desalación en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas - **Desalación en la Costa de Sol (Málaga)**.
- Actuaciones de desalación en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas - **Desalación en el Levante Almeriense (Bajo Almanzora II - Almería)**.
- Obras de ampliación y el servicio de operación y mantenimiento de la planta desaladora de Águilas-Guadalentín (Región de Murcia)
57,8 M€

Reutilización

- Reutilización de aguas depuradas de la **EDAR Monte Orgegia (Alicante)**.
- Mejora del aprovechamiento de las aguas regeneradas procedentes de las **EDARES de Orihuela Costa y Torrevieja (Alicante)**.

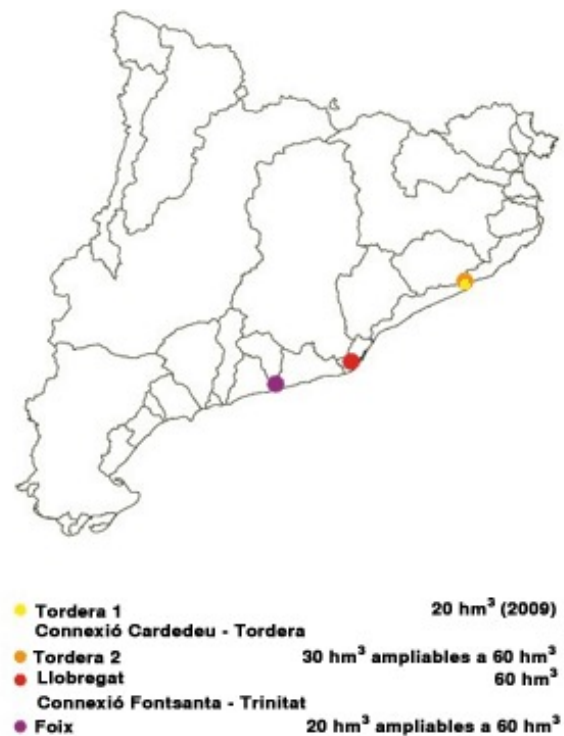


Figura: Desaladoras de Cataluña

En total, los recursos hídricos totales correspondientes a las cuencas peninsulares de España de acuerdo con el tercer ciclo de planificación ascienden a 102.542 hm³/año.

2.3.2 Trasvases

Por otra parte, determinadas cuencas cuentan con recursos externos movilizados a través de infraestructuras de trasvase. Su sostenibilidad se enfrenta a la resistencia de las cuencas cedentes y a los cambios en la disponibilidad hídrica que produce el cambio climático. Entre los trasvases más relevantes se encuentran:

- **Tajo-Segura.** El trasvase más grande e importante de España. El agua es captada en los embalses de Entrepeñas y Buendía y transportada a través de un acueducto hasta Murcia, Alicante y Almería. Se destina tanto al riego agrícola como para abastecimiento urbano. Aunque la capacidad es mucho mayor, en los últimos años se está trasvasando una media de 300 hm³/año. El volumen depende de diversos factores como la reserva hídrica de los embalses.
- **Abastecimiento de Bilbao.** Existen tres trasvases, en operación desde hace más de 50 años, desde la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental destinados al abastecimiento de Bilbao y su área metropolitana y a la producción de energía eléctrica.
- **Tinto-Odiel-Piedras.** En el ámbito territorial de esta demarcación hidrográfica parte de los recursos utilizados proceden de la cuenca del Chanza, perteneciente a la Demarcación Hidrográfica del Guadiana. Se estima que los recursos que podrían derivarse de estos dos embalses ascienden a 203 hm³ anuales. Del mismo modo, existe un bombeo en la zona de confluencia del Río Chanza con el Guadiana (Bombeo de Bocachanza) que también se utiliza como fuente de recursos en determinadas épocas. El volumen máximo anual es de 75 hm³/año.



Figura. Mapa del trasvase Tajo-Segura. Fuente: Expansión/PwC

- **Negratín-Almanzora.** Este trasvase lleva agua desde el embalse del Negratín en la cuenca del Guadalquivir hasta el río Almanzora, en Almería, una de las zonas más áridas de Europa. Se utiliza para riego agrícola y abastecimiento urbano siendo el volumen trasvasado de alrededor de 50 hm³/año.
- **Minitransvase del Ebro.** Este trasvase transporta agua desde la cuenca del Ebro hasta el área metropolitana de Tarragona para garantizar el suministro urbano e industrial, especialmente en épocas de escasez. La concesión anual es por un máximo de 94,7 hm³/año, mientras que el volumen efectivamente trasvasado en 2023 fue de 77,7 hm³/año.



3. DEMANDAS, DERECHOS Y CONSUMOS. BALANCES HÍDRICOS

3.1 Definiciones

En los planes hidrológicos conviven distintos conceptos relacionados con el uso del agua :

- **Demanda de agua.** La demanda de agua es el volumen de agua en cantidad y calidad que los usuarios están dispuestos a adquirir para satisfacer un determinado objetivo de producción o consumo. Es un concepto teórico y correspondiente a valores medios que se calculan de acuerdo con unas dotaciones estimadas para cada tipo de uso (por ejemplo, en el regadío se estima como el producto de la superficie regable por la dotación del cultivo). Su cálculo se realiza como si no existieran los retornos³.
- **Consumos de agua.** Se refiere a la cantidad de agua que realmente se utiliza y no se devuelve al sistema hídrico original. Es decir, es el agua que se evapora, se transpira, se incorpora a productos o no puede ser reutilizada por alguna razón. Es, por tanto, un concepto diferente al de demandas. Hay que tener en cuenta, por ejemplo, que existen demandas no consuntivas (no vinculadas a un consumo) como la de las centrales hidroeléctricas. Son medidos en general con caudalímetros en el punto de toma, mientras que suelen existir escasas mediciones de las cantidades que retornan al medio natural.
- **Derecho de agua.** Es una autorización que da derecho a utilizar un volumen determinado de agua que se toma de uno o varios puntos, para uno o varios usos, dentro de una misma concesión. El derecho al uso privativo de las aguas en España requiere siempre de una aprobación administrativa. Estas concesiones constan en los Registros de aguas en las distintas confederaciones hidrográficas, algunas de ellos reconocidos desde hace siglos. En general, desde el punto de vista volumétrico, los derechos constituyen una envoltente que en muchos casos supera el agua disponible.

3 Los retornos. Los diferentes usuarios del agua no consumen totalmente los volúmenes derivados. Una parte regresa al medio receptor, generalmente con una alteración de su calidad y en un punto distinto al de toma. Estos volúmenes devueltos son introducidos en los modelos numéricos de los sistemas de explotación y se tienen en cuenta para la satisfacción de las demandas. Sin su consideración, sería imposible satisfacer las demandas en muchas de las cuencas hidrológicas de España.



3.2 Las demandas en la planificación hidrológica

En total, las demandas de agua de las cuencas peninsulares de España, de acuerdo con el tercer ciclo de planificación, ascienden a 31.146 hm³/año.

Los principales usuarios del agua en España son, con gran diferencia, los sectores agrario y ganadero, aunque existen una gran variabilidad de composiciones de la demanda como se observa en la figura.

Así, la agricultura juega un papel marginal en la cornisa cantábrica, mientras que en las cuencas del Ebro y del Júcar y del Segura es la demanda mayoritaria.

Tras la agricultura y ganadería (que representan el 77,3% de la demanda total) el segundo uso en importancia es el abastecimiento urbano, cuyo porcentaje global en la España peninsular es del 16,4%. Es el uso mayoritario en el Cantábrico Oriental y Occidental, como ha sido en los ciclos de planificación precedentes debido al poco peso del sector agrario. En este nuevo ciclo, el abastecimiento urbano ha pasado a ser el uso predominante también

en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, con un fuerte peso del turismo, y en las Cuencas Internas de Cataluña.

La demanda industrial y energética supone ya el 6% de la demanda total y supera el 20% en el Cantábrico Occidental, Galicia Costa y también en el Tajo.

Los principales usuarios del agua en España son, con gran diferencia, los sectores agrario y ganadero, aunque existen una gran variabilidad de composiciones de la demanda como se observa en la figura.

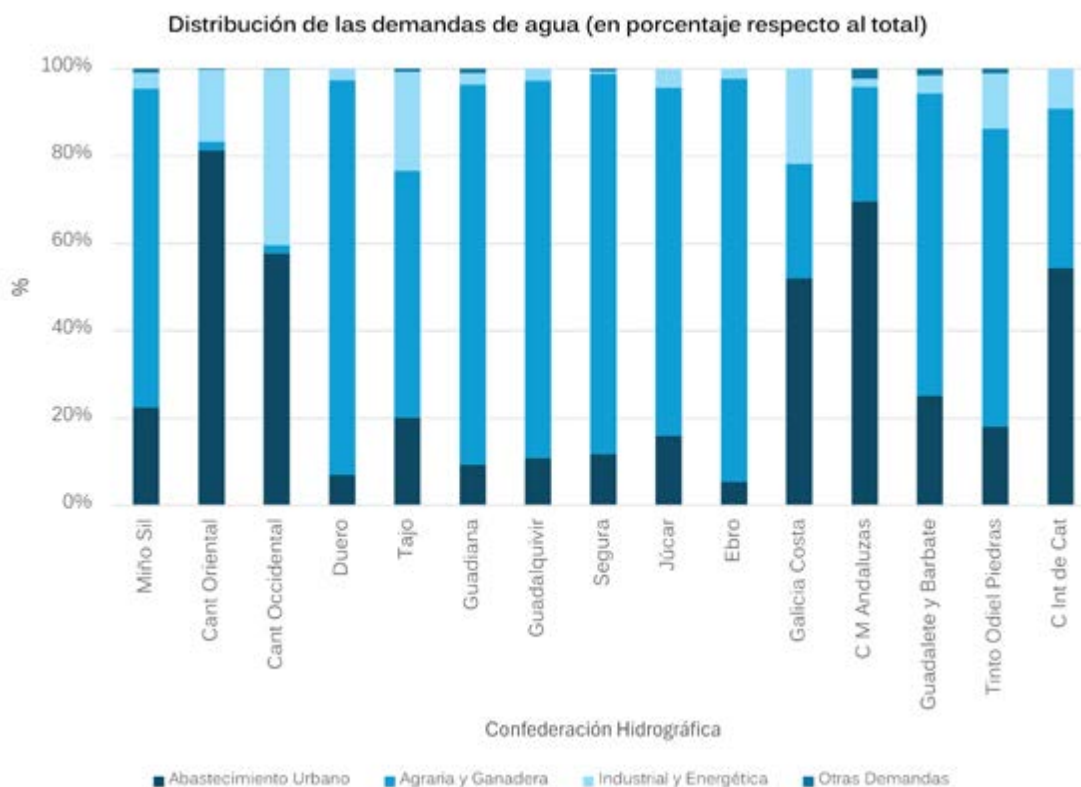


Figura. Distribución de las demandas de agua. Fuente: elaboración propia a partir de los planes hidrológicos del tercer ciclo (2022-2027)

3.3 Nuevas demandas de agua en la economía global

La transformación digital y la sostenibilidad están reconfigurando las demandas de agua industrial en la nueva economía de manera significativa. Estas dos tendencias globales influyen en cómo las industrias gestionan sus recursos hídricos en búsqueda de una mayor eficiencia y responsabilidad ambiental. Pero también en este contexto de evolución de la economía global, se prevé que algunas demandas de agua, tanto en el sector industrial como en el de servicios, crezcan significativamente por diversas razones. Los planes hidrológicos de tercer ciclo no han profundizado en estos efectos de la nueva economía. Como veremos más adelante, aunque las nuevas demandas de agua asociadas no están influyendo significativamente en los balances hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas, pueden contribuir a situaciones de escasez locales.

- **Crecimiento de los centros de datos y aumento de la demanda de agua industrial en la transformación digital.** El auge de la transformación digital ha

impulsado un crecimiento acelerado de centros de datos, que son fundamentales para el almacenamiento y procesamiento de la información en la economía digital. Estos centros requieren agua para sistemas de refrigeración que mantengan sus servidores operando a temperaturas óptimas.

- **Industria verde y la transición hacia energías renovables.** La transición hacia energías de bajas emisiones de carbono, como el hidrógeno verde, puede aumentar la demanda de agua en localizaciones concretas. El hidrógeno verde se produce mediante la electrólisis, que requiere agua en grandes volúmenes. Con la expansión de esta tecnología para sustituir fuentes energéticas fósiles, se espera un aumento de la demanda de agua industrial en las regiones donde esta tecnología se implemente. España cuenta ya con una importante cartera de proyectos, especialmente en Andalucía y Castilla-La Mancha. Por otra parte, algunos sistemas de energía renovable, como la energía solar térmica y la energía geotérmica, también



dependen de ciertos volúmenes de agua para sus procesos de generación de electricidad, especialmente en zonas áridas, donde el suministro de agua ya es limitado.

- **Crecimiento del turismo y la demanda de agua en el sector servicios.** Las demandas del turismo están integradas en los análisis de los planes hidrológicos vigentes. Sin embargo, el gran crecimiento mundial

del turismo, impulsado por la expansión de las economías y la facilidad de viajar, está incrementando la demanda de agua en áreas de alta afluencia turística por encima de lo planificado. Las grandes concentraciones de turistas en destinos populares, como es el caso de las islas Baleares y Canarias y muchas ciudades costeras, elevan cada vez más la demanda de agua para hoteles, resorts, restaurantes, actividades recreativas (piscinas, parques acuáticos) y campos de golf, que a menudo requieren grandes cantidades de agua para mantenimiento. A medida que más regiones del mundo experimentan un crecimiento del turismo, las economías receptoras también demandan más agua para el suministro de servicios relacionados. Esto no solo afecta a los destinos turísticos clásicos, sino también a otras ciudades de España que empiezan a consolidarse como centros culturales y de entretenimiento.

- **Concentración urbana y demanda de agua en metrópolis.** El crecimiento de las áreas urbanas está aumentando la demanda de agua en diversas infraestructuras urbanas. El crecimiento poblacional y la concentración de personas en áreas metropolitanas requieren sistemas de suministro de agua más grandes y sofisticados para atender la demanda residencial y comercial, lo que incluye agua para edificios, centros comerciales, restaurantes y otros servicios. También crece la demanda para proveer servicios públicos como el transporte (limpieza de vehículos, estaciones y carreteras) o el riego de nuevos espacios verdes urbanos, más necesarios que nunca como medidas mitigadoras del cambio climático.
- **Crecimiento de la industria alimentaria y de servicios.** El sector de la alimentación y restauración, que experimenta un aumento con el crecimiento de las ciudades y el turismo, también incrementa la demanda de agua. Desde la producción de alimentos hasta la preparación en restaurantes y establecimientos de comida rápida, el agua es un recurso fundamental, ya sea para limpieza, cocción o higiene. La expansión de la agricultura urbana y vertical o los sistemas de drenaje urbano sostenible en grandes ciudades puede contribuir al aumento de la demanda de agua, aunque estos sistemas suelen ser más eficientes en comparación con la agricultura tradicional.

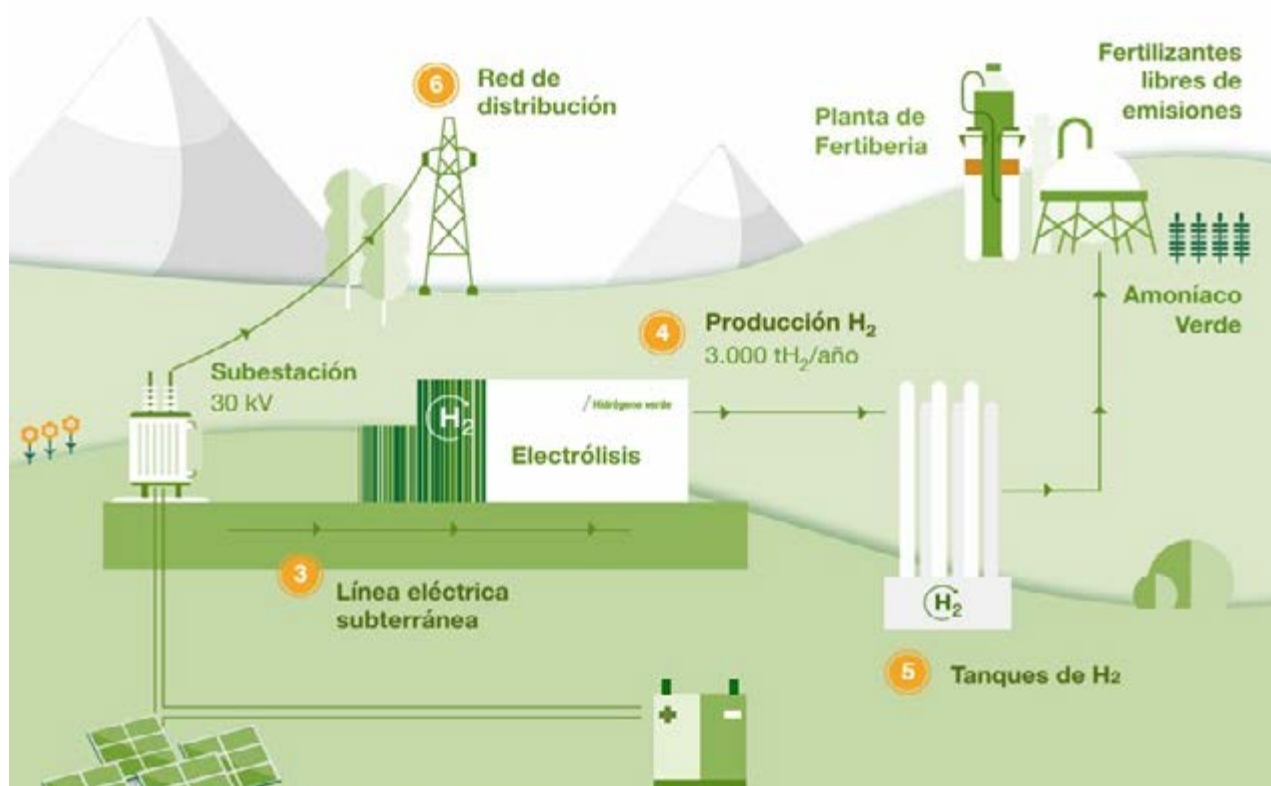


Figura. Esquema de las instalaciones de la planta de producción de hidrógeno verde en Puertollano (Ciudad Real). Fuente: Iberdrola

3.3.1 Nuevas demandas de agua en la economía global. Producción de hidrógeno verde

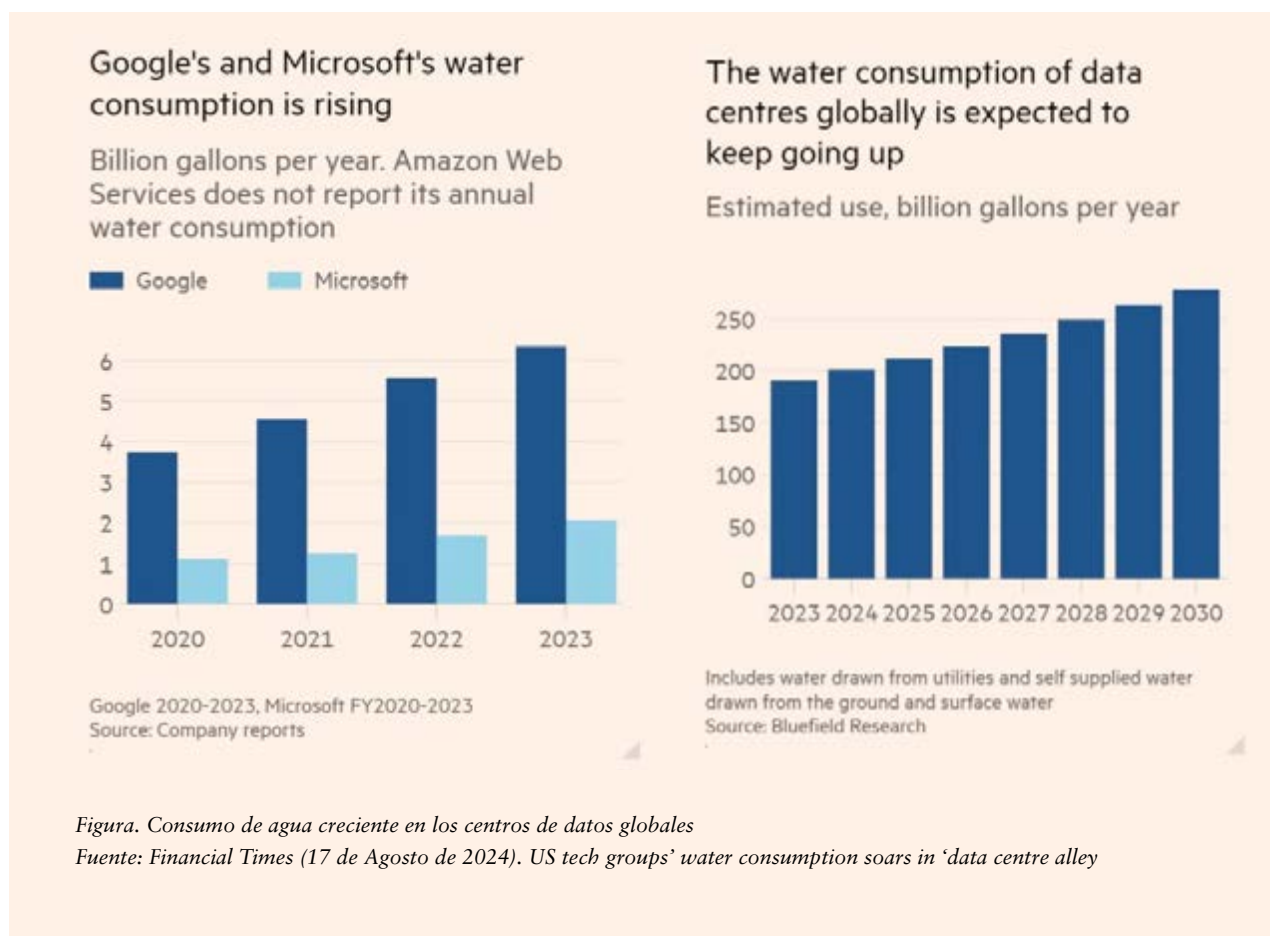
La transición hacia energías de bajas emisiones de carbono, como el hidrógeno verde, puede aumentar localmente la demanda de agua. El hidrógeno verde se produce mediante la electrólisis, que requiere agua. Concretamente, teniendo en cuenta las pérdidas, 1 kg de Hidrógeno producido precisa unos 20 kg de agua (12 según estequiometría). Con la expansión de esta tecnología para sustituir fuentes energéticas fósiles, se espera un aumento de la demanda de agua industrial en las regiones donde esta tecnología se implemente. Sin embargo, como puede observarse en los datos a continuación, correspondientes a la planta de Puertollano de Iberdrola, no es una demanda de agua relevante a efectos de planificación hidrológica nacional.

Las demandas de agua en la producción de hidrógeno verde

La mayor instalación española de producción de Hidrógeno verde actualmente es la de Puertollano de Iberdrola para producir amoníaco.

- La producción es de 3.000 t de H/año
- Precisa de unos 60.000 m³ agua/año
- Este volumen de agua es escaso, en términos relativos, ya que equivale al regadío de 10 ha de césped

La transición hacia energías de bajas emisiones de carbono, como el hidrógeno verde, puede aumentar localmente la demanda de agua.



3.3.2 Nuevas demandas de agua en la economía global. Centros de datos.

En los próximos años se espera un crecimiento acelerado de la construcción de centros de datos, que son fundamentales para el almacenamiento y procesamiento de la información en la economía digital. Estos centros requieren de volúmenes de agua para sistemas de refrigeración que mantienen sus servidores operando a temperaturas óptimas y que, como en el caso de la producción de Hidrógeno, aunque no constituye una demanda de eje relevante, pueden dar lugar a problemas de abastecimiento local.

Las demandas de agua de los grandes centros de datos

- La demanda de agua total de Google en 2023 ha ascendido a 6.200 millones de galones estadounidenses (unos 23,5 hm³). Esta cifra equivale

a la milésima parte de la demanda de regadío o al 2,5% de la demanda industrial anual en España.

- La demanda de agua en el estado de Virginia para estos centros en 2023 (el “callejón de los centros de datos” alberga la mayor concentración del mundo) es de 1.850 millones de galones estadounidenses (7 hm³ de agua en 2023 que equivale al 0,3% de la demanda total anual en el Segura.
- Se estima que, a escala global, estas demandas aumentarán cerca de un 50% hasta 2030.

En los próximos años se espera un crecimiento acelerado de la construcción de centros de datos, que son fundamentales para el almacenamiento y procesamiento de la información en la economía digital.



Minería de datos en Granbury, Texas

- La planta está localizada en la localidad de Granbury (65.000 hab.) en un recinto de unos 200 m x 100 m. En ella operan 30.000 ordenadores en 150 contenedores que tienen anexos miles de ventiladores. Empezó a operar en 2022 (US Bitcoin Corp) y, desde entonces, está operando día y noche.
- Las emisiones sonoras alcanzan en las inmediaciones de la planta los 70 a 90 decibelios, pero el límite para estas instalaciones es 85 en Texas que fue declarado como un crypto-friendly State. Esta situación está causando crisis de salud (hipertensión, infartos, problemas auditivos, etc.) para unas 1.000 personas.
- La actual compañía propietaria, que adquirió las instalaciones en diciembre de 2023 ha prometido, ante la crisis ambiental y de salud pública, retirar un tercio de los contenedores. De los restantes, ha propuesto sumergir la mitad en aceite refrigerante (nueva tecnología que evita los ventiladores y los consumos de agua).
- Unas 140 instalaciones semejantes a la de la figura operan actualmente en EEUU.

3.3.3 Nuevas demandas de agua en la economía global. Nuevas demandas industriales

El auge de la transformación digital y otros factores de la economía global han impulsado un cambio en la producción industrial y la aparición de nuevos sectores que requieren agua para su funcionamiento. Aunque estas nuevas demandas no sean significativas en los balances hídricos nacionales o a la escala de una demarcación hidrográfica, pueden imponer presiones importantes en los sistemas municipales. Como ejemplo y curiosidad, una de estas nuevas demandas es la del sector de la minería de datos.



Figura. Planta de minería de datos en Granbury, Texas

Fuente: Time magazine (4 de Agosto de 2024). Inside the nightmare health crisis of a Texas Bitcoin-Mining Town.

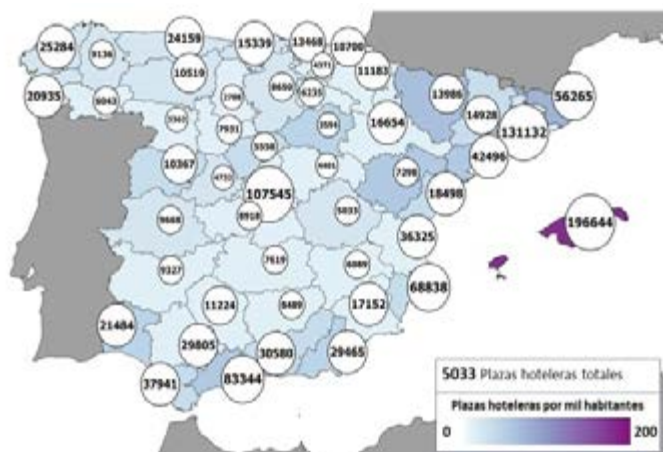


Figura: Plazas hoteleras por cada mil habitantes.
Fuente INE.

3.3.4 Nuevas demandas de agua en la economía global. El crecimiento del turismo

El turismo es un valor emergente y en expansión, que en España representa un pilar económico que aporta el 11% del PIB y el 13 % del empleo. Si bien la distribución del turismo en la península no es homogénea, con una disminución de la estacionalidad en las grandes capitales (Madrid, Barcelona, Sevilla) y las islas Canarias y un aumento de esta condición estacional en el levante español y Baleares. La tendencia general es un aumento de visitantes anual y unas cifras de consumo de agua que, aunque no representan un porcentaje significativo frente a otras demandas como la agricultura, sí pueden suponer picos estacionales críticos e incluso pueden estar sometidas a la necesidad de restricciones en el consumo.

- Temporada alta (verano): Durante los meses de verano, el número de turistas puede superar en varias ocasiones a la población residente en las zonas turísticas. En las Islas Baleares, por ejemplo, la población puede duplicarse o triplicarse en verano, lo que provoca que el consumo de agua per cápita aumente drásticamente.
- Demanda en invierno: Aunque el turismo de invierno también es relevante, especialmente en las Islas Canarias, donde el clima es favorable todo el año, la demanda de agua en esta temporada es más manejable debido a menores tensiones en el suministro y a una menor demanda agrícola, que coincide con una menor afluencia de turistas.

Las desproporcionadas dotaciones del turismo

Un dato significativo es el gasto medio en agua del turista mundial, mientras que un ciudadano medio consume 127 litros al día, el gasto por turista oscila entre los 450 y los 800 litros, en función de la estación y de la zona. Estas cifras se calculan considerando el gasto hotelero y restaurador (cocina, lavandería, aseos, piscinas, refrigeración y riego), así como de actividades como el golf, las saunas, los parques temáticos y el gasto municipal en servicios de higiene.

En 2023, el número de turistas internacionales en España se disparó a más de 85,1 millones, lo que significó un aumento del 18,7% en comparación con el año anterior.

Si bien la distribución del turismo en la península no es homogénea, con una disminución de la estacionalidad en las grandes capitales.

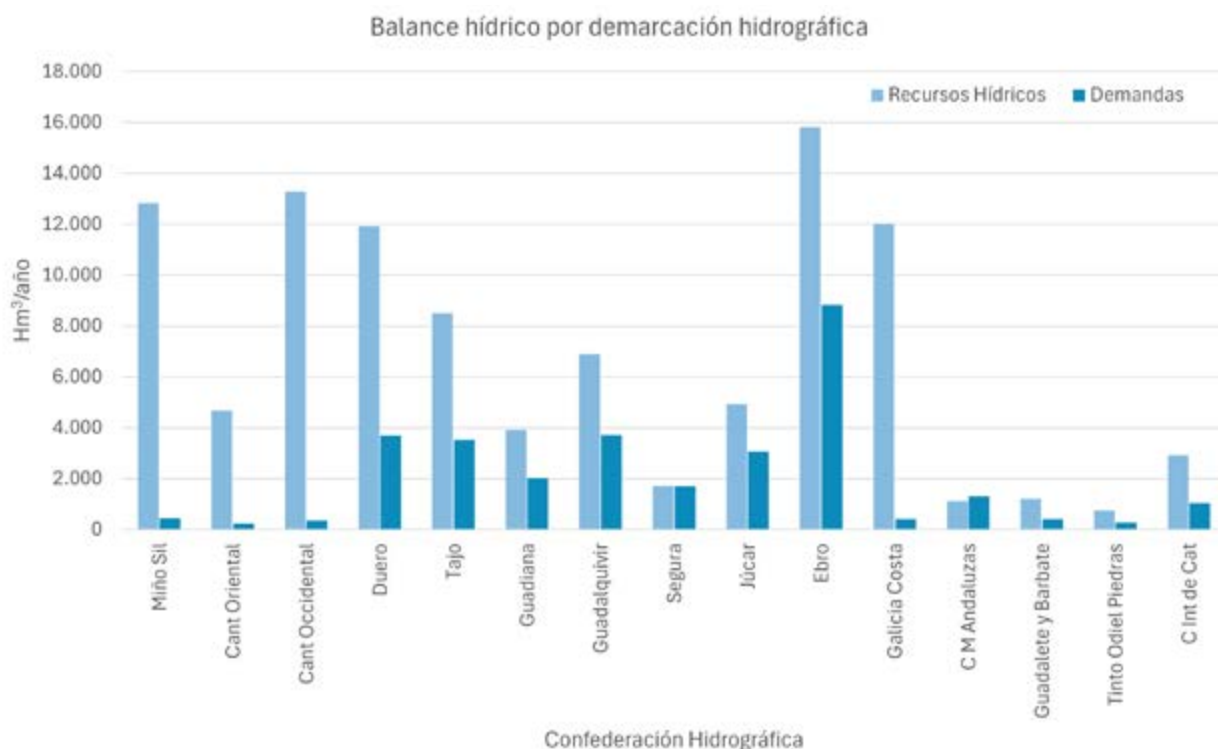


Figura. Balance hídrico por demarcación hidrográfica. Fuente: elaboración propia a partir de los planes hidrológicos del tercer ciclo (2022-2027)

3.4 Balances hídricos por demarcaciones hidrográficas

Como resultado de los análisis precedentes, la figura muestra los volúmenes de recursos y de demandas para las demarcaciones hidrográficas peninsulares de España. Se considera que un sistema está sobreexplotado cuando las demandas superan el 100% de los recursos anuales promedio, como ocurre en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas y en la Demarcación del Segura.

Salvo la cornisa cantábrica y las cuencas de Miño-Sil, con una combinación de recursos elevados y demandas escasas, todas las cuencas de España sufren cierto grado de estrés hídrico. De hecho, alrededor de la mitad del territorio español, particularmente las cuencas que vierten al Mediterráneo y la Andalucía Atlántica sufren un estrés severo, lo que combinado a la irregularidad del clima Mediterráneo implica una gran exposición a las sequías.

Estos balances son unos primeros indicadores globales de posibles situaciones de estrés hídrico. Estudios más

detallados que analicen la distribución espacial y temporal de recursos y demandas pueden hacer aflorar muchos otros problemas de falta de cobertura de las demandas.

En el [capítulo 5](#) profundizaremos en la aproximación a las presiones de las demandas sobre los recursos hídricos en estas zonas y sobre la cuantificación de posibles soluciones a través del concepto de [Índice de Explotación Hídrica](#). Previamente es necesaria una reflexión sobre cómo el cambio climático puede exacerbar los problemas relacionados con la atención a las demandas de agua.



4. ESCENARIOS FUTUROS. EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Los planes hidrológicos asumen los resultados de los trabajos que en los últimos años han venido desarrollando el CEDEX (2017)⁴ y la Oficina Española de Cambio Climático. El estudio del CEDEX ha tomado como período de control el período hidrológico de 39 años comprendido entre 1961-2000 y ha evaluado el impacto en tres períodos futuros de 30 años hidrológicos cada uno: 2010-2040, 2040-2070 y 2070-2100.

Para el conjunto de España, se revela una tendencia decreciente de la precipitación durante el periodo 2010-2100:

- Para el escenario RCP 4.5 (que es un escenario de mitigación mediana de las emisiones) y para el primer periodo de Impacto (2010-2040), muchas DDHH presentan una reducción de la precipitación del 2%, con el mayor descenso en Canarias (4%). Se evidencia también un ascenso de la precipitación del +2% en las Cuencas internas de Cataluña.
- Esta tendencia de reducción de la precipitación se traduce mediante modelos matemáticos en una fuerte reducción de la escorrentía y las aportaciones. Para el año 2039, la disminución prevista de las aportaciones

en España, dependiendo del escenario de reducción de emisiones considerado: entre el 7% y el 11%.

- Las demarcaciones hidrográficas del Júcar y del Segura sufren los descensos más acusados de aportaciones. En el Segura se han cuantificado descensos entre el 11% y el 18% y en el Júcar entre un 12% y un 21%.

Pero, el cambio climático no sólo afecta a los valores promedio de los recursos a la hora de evaluar los balances hidrológicos. Afecta también a los extremos (sequías e inundaciones) que serán más frecuentes e intensos. Sin embargo:

- No existen valoraciones del efecto del cambio climático en los Planes Especiales de Sequía ni en los planes de emergencia
- No existen valoraciones del cambio climático en los Planes de Gestión del Riesgo por Inundación.

Se trata por tanto de una carencia relevante en los instrumentos de planificación que sitúa sus determinaciones en el lado de la inseguridad.

4 CEDEX, 2017. *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España*. Centro de Estudios Hidrográficos -Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, España



5. PRINCIPALES PROBLEMAS DE ATENCIÓN A LAS DEMANDAS

5.1 La Garantía de suministro de agua según los planes hidrológicos

La Ley de Aguas española, en su artículo 40, establece que el objeto de la planificación hidrológica es doble: conseguir y proteger el buen estado del dominio público hidráulico y la satisfacción de las demandas de agua. A tal fin, los planes hidrológicos definen una serie de medidas que incluyen (Art. 46) “las obras que sean necesarias para la regulación y conducción del recurso hídrico, al objeto de garantizar la disponibilidad y aprovechamiento del agua en toda la cuenca”.

Como ya se ha mostrado en capítulos anteriores, según estos planes, los recursos hídricos naturales totales en España peninsular en un año medio serán de 101.552 hm³/año (de los que un 27% corresponden a la componente subterránea del ciclo hidrológico).

Los programas de medidas de los planes hidrológicos se definen para lo que pueden denominarse “condiciones esperables”. Es decir, consideran, por ejemplo, que las lluvias son las de un año medio, desde el punto de vista estadístico y normalmente asumen una demanda de agua relativamente constante. Por eso, se complementan con otros planes para “condiciones extraordinarias”: planes de inundaciones y planes de sequías. Además, los planes hidrológicos son planes “en alta”, es decir, se refieren a la gestión de los recursos hídricos aguas arriba de su entrada a las ciudades o a las parcelas de regadío que constituyen las denominadas “redes en baja”.

Como ya se ha mostrado en capítulos anteriores, según estos planes, los recursos hídricos naturales totales en España peninsular en un año medio serán de 101.552 hm³/año (de los que un 27% corresponden a la componente subterránea del ciclo hidrológico). A estos recursos, hay que añadir los denominados como “no convencionales” que, en la actualidad, suman unos 990 hm³/año (429 hm³/año de aguas regeneradas y 561 hm³/año, procedentes de desalación) por lo que los recursos totales anuales ascienden a 102.542 hm³/año.

Estos recursos deben hacer frente a unas demandas de agua superiores a los 31.000 hm³/año (5.000 para uso urbano, 24.000 para uso agrario y 2.000 para uso industrial y energético). Con ello, el índice de explotación hídrico medio en España (porcentaje que suponen las demandas sobre el total de recursos) sería del 30%. Pero debe tenerse en cuenta que se trata de un valor medio que puede enmascarar situaciones de fuerte estrés hídrico. Así, existen cuencas como la del Segura con un índice de explotación superior al 100% (en este caso, las demandas son superiores a los recursos disponibles en la propia cuenca y se satisfacen gracias a la sobreexplotación de los acuíferos y a transferencias procedentes del Tajo). En el caso del Júcar este índice se sitúa próximo al 70%.

Y este reto se acrecienta debido al cambio climático. Incluso suponiendo unas demandas que no crezcan en el futuro, los recursos hídricos disminuirán. Según el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030⁵, las principales tendencias identificadas son el aumento de la evapotranspiración, la disminución de los caudales medios de los ríos y de la recarga de los acuíferos, así como el incremento de las sequías, lluvias torrenciales e inundaciones. Como hemos expuesto, de acuerdo con

5 <https://www.miteco.gob.es/val/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico.html> 2 https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactosccrecursoshidricosysequiasenespana-resumenestudio-2017_tcm30-485714.pdf 3 [sintesisborradoresplanes_tcm30-528453.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/sintesisborradoresplanes_tcm30-528453.pdf)



los trabajos desarrollados por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) y la Oficina Española de Cambio Climático⁶, la disminución prevista de las aportaciones en España, en 2039, dependiendo del escenario de reducción de emisiones considerado, se situará entre el 7% y el 11%, con demarcaciones hidrográficas con descensos más acusados. Por ejemplo, Segura, entre el 11% y el 18% y Júcar entre un 12% y un 21%.

A pesar de esta significativa reducción de las aportaciones naturales debida al cambio climático, los planes hidrológicos apenas plantean la construcción de nuevos embalses. En cambio, sí prevén el impulso de los denominados “recursos no convencionales”. Así, a escala nacional, se prevé casi duplicar el volumen de agua regenerada actualmente, alcanzándose los 800 hm³/año en 2027. Análogamente, y también para 2027, se pretende aumentar la capacidad de desalación que se incrementaría en 2027 hasta unos 700 hm³/año. Como puede verse, a escala nacional, la política de adaptación al cambio climático, en lo referido a la gestión del agua, se inclina más por la reducción de la demanda que por un

incremento de la oferta de agua que se limita a un aumento de 500 hm³/año en 2027. De hecho, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en la síntesis de los planes hidrológicos de tercer ciclo (2022-2027)⁷, aconseja “plantearse disminuciones de la utilización del agua del orden del 15%, cuando hablamos del horizonte del año 2050”.

5.1.1 El déficit en el Júcar

La demarcación hidrográfica del Júcar enfrenta un problema de déficit hídrico, principalmente en las áreas más dependientes de los recursos subterráneos y superficiales. Este déficit se ha intensificado en los últimos años debido a una combinación de factores como la sobreexplotación de acuíferos, un uso intensivo de los recursos hídricos para la agricultura, y la variabilidad climática que ha impactado los patrones de precipitación.

Los principales incumplimientos de los criterios de Garantía se dan en los siguientes sistemas:

6 <https://www.miteco.gob.es/val/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico.html> 3 [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactosccrecursos](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactosccrecursos_hidricos_y_sequias_en_espana-resumen_estudio-2017_tcm30-485714.pdf)

7 [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactosccrecursos](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactosccrecursos_hidricos_y_sequias_en_espana-resumen_estudio-2017_tcm30-485714.pdf)

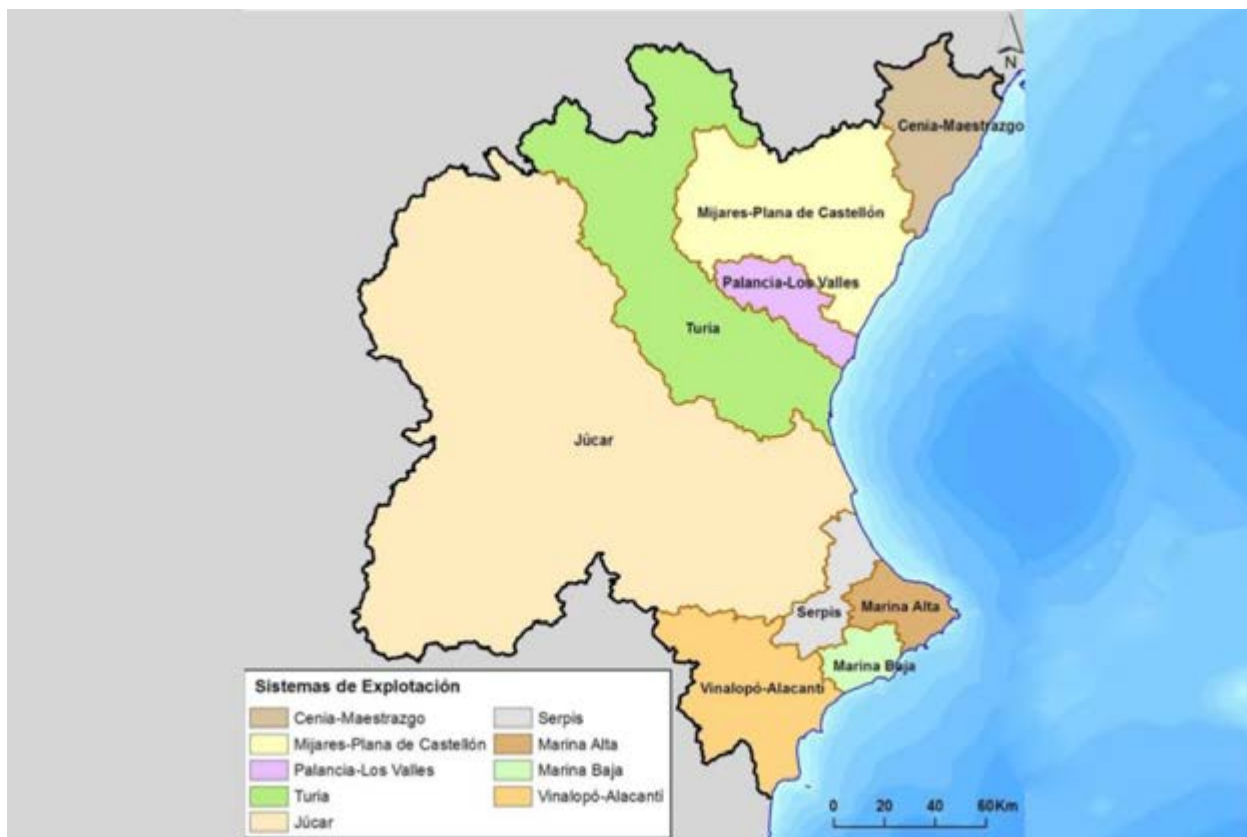


Figura. Sistemas de explotación de la D.H. del Júcar. Fuente: Memoria del Plan Hidrológico del Júcar (2022-2027)

- **Unidades de demanda agrícola en los sistemas Cenia-Maestrazgo y Turia.** Estos sistemas experimentan una presión constante debido a la gran demanda de agua para el abastecimiento urbano y la agricultura.
- **Sistema Vinalopó-Alacantí.** Este sistema, que abastece a una de las áreas más pobladas y agrícolas de la demarcación, también enfrenta incumplimientos en los criterios de garantía.

alcanzando una capacidad de aproximadamente 200 hm³/año. Esto permitiría reducir la presión sobre los recursos hídricos convencionales y mejorar la resiliencia del sistema.

- **Incremento del Volumen de Agua Desalada.** En la actualidad, el volumen de agua desalada suministrada es de 15 hm³/año. El plan propone aumentar esta cifra a unos 60 hm³/año.

Se prevé que para el año 2039, el impacto del cambio climático exacerbe la situación de déficit hídrico en todos los sistemas de la cuenca del Júcar afectando tanto a la actividad económica como a los ecosistemas dependientes de estos recursos.

Para mitigar el impacto del déficit hídrico y mejorar la sostenibilidad de los recursos en la demarcación, el Plan Hidrológico del Júcar para 2027 ha propuesto varias medidas clave:

- **Duplicación de la Producción de Agua Regenerada.** Se espera aumentar la producción de agua regenerada

Es importante señalar que, a pesar de la capacidad tecnológica instalada para la desalinización, la producción real de agua desalada en la demarcación apenas alcanza el 10% de su capacidad total. Esto se debe, en parte, a la falta de demanda por parte de los usuarios, quienes consideran que el precio de la desalinización es alto, incluso con las subvenciones aplicadas que reducen el coste a 0.30 €/m³, menos de la mitad del coste real. El reto para 2027 será hacer que el agua desalada sea más competitiva en términos de precio y que los usuarios estén dispuestos a asumir el coste como una solución viable a largo plazo.



5.1.2 El déficit en el Segura

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura prevé que, para finales de 2027, el déficit de recursos hídricos alcanzará los 288 hm³/año, sobre un total de demanda de aproximadamente 1.800 hm³/año. Este desequilibrio entre la oferta y la demanda se producirá incluso considerando las aportaciones históricas recibidas desde el Trasvase Tajo-Segura, que se estima en un promedio de 295 hm³/año que previsiblemente disminuirán por las anunciadas modificaciones de sus reglas de explotación. De estos 295 hm³/año, 197 hm³/año están destinados al regadío y 98 hm³/año al abastecimiento urbano. Además, se incluyen 17 hm³/año, provenientes del Trasvase Negratín-Almanzora, así como la máxima capacidad de producción de agua regenerada (150 hm³/año) y desalinizada.

Para afrontar esta situación, el Plan propone una expansión significativa de las infraestructuras de desalación. Entre las medidas destacadas se encuentran:

- **Interconexión de redes de distribución:** Se contempla la interconexión de la red de la Desaladora de Torrevieja con las principales zonas regables del trasvase, optimizando así el suministro a las áreas agrícolas.
- **Ampliación de la capacidad de desalación:** Se busca incrementar la capacidad de las instalaciones existentes, con los siguientes objetivos:

- Desaladora de Torrevieja: Expansión hasta una capacidad de 120 hm³/año.
- Desaladora de Valdelentisco: Aumento de la capacidad a 70 hm³/año.
- Desaladora de Águilas: Incremento de la capacidad hasta 70 hm³/año.
- Además, se prevé la incorporación de 60 hm³/año, adicionales mediante futuras ampliaciones o la construcción de nuevas plantas desalinizadoras.

Este ambicioso programa de desalación se fundamenta en la aceptación de los agricultores de tarifas de agua más reducidas, lo cual será posible gracias a la utilización de energía renovable, en particular, la energía fotovoltaica, en las plantas desalinizadoras.

El uso de esta energía renovable no solo reduce los costos operativos, sino que también contribuye a una mayor sostenibilidad del sistema de producción de agua en la región.

5.2 La gestión de las sequías

Los déficits de recursos hídricos asumidos por los planes hidrológicos, como los del Júcar o el Segura, son estructurales, es decir, se asumen como permanentes y no resueltos por los propios planes.

A estos déficits estructurales, hay que añadir las sequías, es decir, las situaciones de escasez temporal de lluvias y consecuentemente de escasez temporal de recursos hídricos que cuentan con una planificación específica: Planes Especiales de Sequía y Planes Municipales de Emergencia de Sequía.

En España, el Plan Hidrológico Nacional de 2001 (PHN) introdujo (Art.27) la obligación de realizar planes especiales de sequía en cada demarcación hidrográfica.

La filosofía de los Planes de sequía es que contengan sólo medidas de gestión coyuntural, no obras hidráulicas cuya justificación, en su caso, se debería contemplar en los planes hidrológicos. De hecho, los Planes Especiales de Sequía, en cada Demarcación Hidrográfica, establecen dos tipos de medidas principales.

- **Las condiciones en las que pueden no respetarse los caudales ecológicos** que definen los planes hidrológicos, debido a un descenso acusado de las precipitaciones;
- **Las restricciones que deben aplicarse** (limitaciones de riego, prohibición de usos recreativos, reducción de dotaciones de abastecimiento, etc.) cuando se produce una “escasez coyuntural” en la que las demandas de agua no pueden ser satisfechas.

Los primeros planes especiales de sequía se aprobaron en 2007, se actualizaron en 2018 y se espera aprobar los de tercer ciclo, que ya cuentan con la Declaración Ambiental Estratégica aprobada (BOE 23-07-2025).

El PHN también estableció la obligación de elaborar “Planes de emergencia municipales de sequía” para las ciudades de más de 20.000 habitantes. Son planes “en baja”, de competencia municipal y que, a pesar de la obligación legal, sólo se han establecido en aproximadamente un 60% de esos núcleos urbanos.



Figura. Ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Segura.
Fuente: Memoria del Plan Hidrológico del Segura (2022-2027)

Cuando los planes de sequía se ven superados por una situación de crisis, el Gobierno puede adoptar otras medidas extraordinarias. En particular, las que puede aprobar mediante Real Decreto-ley. Estas medidas, en general, se refieren a:

- **Exención del canon de regulación y de la tarifa de utilización del agua** en aquellas zonas en las que se hayan registrado reducciones significativas de la disponibilidad de agua,
- **Dotar de capacidad a las Confederaciones Hidrográficas** para modificar el régimen de los aprovechamientos
- **Realización de determinadas obras de emergencia** que esencialmente refuerzan sistemas de abastecimiento urbanos (agua “de boca”).

Los últimos aprobados han sido el Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo de 2023, por el que se adoptan medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía, y actuaciones de ejecución inmediata, actuaciones prioritarias, y otras medidas de carácter socioeconómico para aliviar la situación de escasez en varias cuencas (Guadalquivir, Ebro, Duero, Guadiana, Cuencas internas de Cataluña, Cuencas Mediterráneas Andaluzas, Segura y Júcar) y el Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre de 2023, que introduce nuevas medidas para paliar los efectos de la sequía en diversas



demarcaciones hidrográficas (Guadalquivir, Guadiana, Segura, Ebro y Júcar).

Son, en cierto modo, un reconocimiento de la insuficiencia de las medidas adoptadas en la planificación ya sea por los Planes hidrológicos, como por los Planes especiales de sequía y por los Planes de emergencia municipales y “a posteriori” de la situación de crisis, fundamentalmente con el objetivo de paliar sus consecuencias socioeconómicas.

5.3 Análisis del Índice de Explotación Hídrica (WEI)

El **Índice de Explotación Hídrica (WEI)** por sus siglas en inglés, *Water Exploitation Index*) fue establecido por primera vez por la Agencia Europea de Medio Ambiente de la Comisión Europea, como la ratio –expresada en porcentaje– entre la media anual de las extracciones de agua dulce y la media del total de los recursos de agua dulce medidos a largo plazo. El objetivo era mostrar una imagen global sobre la presión que las actividades humanas (la demanda total de agua) ejerce sobre los recursos hídricos en diferentes regiones. En su cálculo se contemplan exclusivamente las extracciones para demandas consuntivas, es decir, está excluida el agua utilizada para la generación de electricidad hidroeléctrica.

Hasta 2020 Eurostat ha estado manteniendo una interesante base de datos de WEI con valores desde 1990 aunque la cobertura no es completa para Europa y la serie cuenta con muchos huecos en los datos.

La Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE) exige a los Estados miembros que fomenten el uso sostenible de los recursos hídricos sobre la base de la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles, y que garanticen un equilibrio entre la extracción y la recarga de las aguas subterráneas, con el fin de alcanzar un buen estado de las aguas subterráneas y un buen estado o potencial ecológico de las aguas superficiales. Sin embargo, no establece objetivos cuantitativos específicos directamente relacionados con el WEI. Raskin et al. (1997)⁸ sugirieron que un valor WEI superior al 20% debería utilizarse para indicar escasez de agua, mientras que un valor superior al 40% indicaría escasez grave de agua. Estos umbrales se utilizan habitualmente en estudios científicos. Smakhtin et al. (2004)⁹ sugirieron que una reducción del 60% de la escorrentía total anual provocaría estrés hídrico ambiental. La FAO utiliza un valor de extracción de agua superior al 25% para indicar estrés hídrico y superior al 75% para indicar escasez grave de agua.

Sin embargo, el indicador WEI tiene limitaciones por varias razones: Primero, la extracción total de agua dulce no contempla los retornos, es decir, el agua extraída que se devuelve al medio natural después de su uso (incluso después de un tratamiento adecuado). En segundo lugar, la extracción y el WEI son datos nacionales a largo plazo y no consideran las condiciones cambiantes regionales y estacionales a lo largo del año (por ejemplo, las situaciones críticas que se producen en verano).

Es por ello que en 2017 la Comisión Europea definió el Índice de Explotación Hídrica regionalizado (WEI+)

⁸ Raskin, P., Gleick, P. H., Kirshen, P., Pontius, R. and Strzepek, K., 1997, *Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world — Water futures: assessment of long-range patterns and problems*, Document prepared for the fifth session of the United Nations Commission on Sustainable Development, 1997, Stockholm Environmental Institute, Stockholm.

⁹ Smakhtin, Vladimir & Revenga, Carmen & Doell, Petra. (2004). A Pilot Global Assessment of Environmental Water Requirements and Scarcity. *Water International - WATER INT.* 29. 307-317. DOI:10.1080/02508060408691785

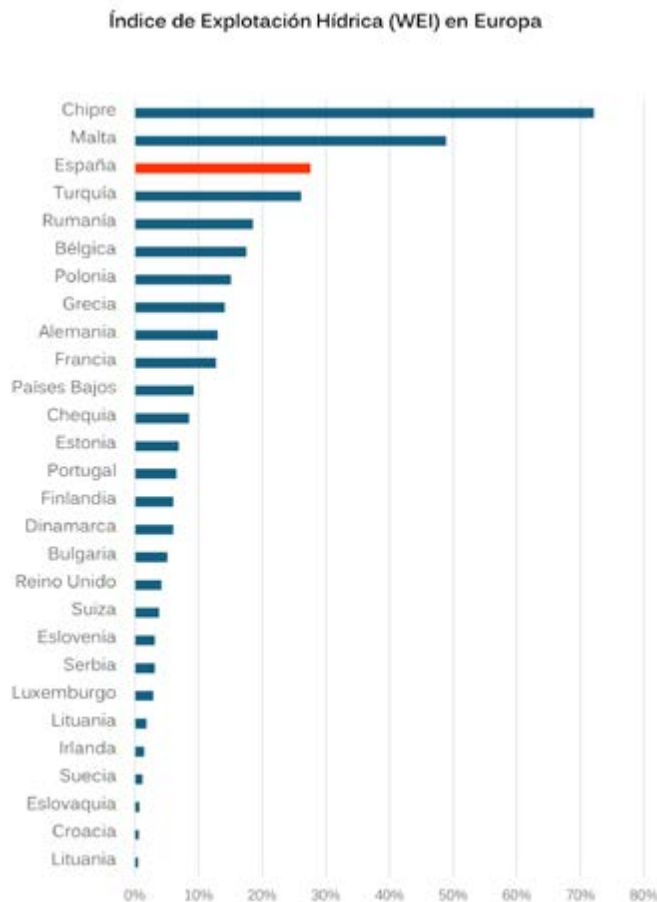


Figura. Índice de explotación hídrica (WEI) en diferentes países de Europa. Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Eurostat (Indicador t2020_rd220). Se han tomado los valores del último año disponible para cada país

que expresa en porcentaje la ratio entre el consumo total de agua entre los recursos de agua dulce renovables disponibles para un territorio y período determinados. Cuantifica la presión que las extracciones ejercen sobre los recursos mensual o estacionalmente. A la hora de calcular los consumos, se deducen los retornos de agua. También para este indicador, en ausencia de objetivos formales acordados a escala europea, los valores superiores al 20 % se suelen considerar generalmente un signo de escasez de agua, mientras que los valores iguales o superiores al 40 % indican situaciones de grave escasez de agua, lo que significa que el uso de los recursos de agua dulce es insostenible.

En toda Europa los recursos hídricos se ven amenazados por diferentes presiones. La escasez de agua viene determinada por diferentes factores.

- Las condiciones climáticas, que controlan la disponibilidad de agua y su estacionalidad.
- Las características físicas y geomorfológicas de las cuencas.
- La demanda y el consumo de agua, que dependen en gran medida de la población y del tipo de actividades socioeconómicas.
- Las infraestructuras y las reglas de gestión de los sistemas de explotación de agua

La figura superior muestra que varios países de Europa (Chipre, Malta, España, Turquía) alcanzan valores del WEI superiores al 20% lo que evidencia graves problemas de escasez de agua. A pesar de que la extracción total de agua disminuyó en aproximadamente un 15 % en la Unión Europea entre 2000 y 2019, la superficie afectada por condiciones de escasez de agua se mantuvo relativamente estable durante el período, aunque se ha producido un aumento desde 2010. Como es conocido, la escasez de agua es más común en el sur de Europa,



Figura. Índice de explotación hídrica modificado de las demarcaciones hidrográficas peninsulares de España. Fuente: elaboración propia a partir de los planes hidrológicos del tercer ciclo (2022-2027)

donde aproximadamente el 30 % de su población vive en zonas con estrés hídrico permanente y hasta el 70 % en zonas con estrés hídrico estacional durante el verano (EEA, 2021)¹⁰.

Sin embargo, si analizamos las situaciones estacionales con indicadores más precisos como el WEI+, la escasez de agua no se limita al sur de Europa. Se extiende a las cuencas fluviales de toda la UE, especialmente en Europa occidental, donde la escasez de agua se debe principalmente a la alta densidad de población en las zonas urbanas, combinada con altos niveles de extracción para el suministro público de agua, la energía y la industria. Durante la última década, los episodios de sequía también se han hecho más frecuentes y graves en estas zonas, con repercusiones en la disponibilidad estacional de agua. Algunas subcuencas fluviales, que se vieron afectadas por la escasez estacional de agua en 2019, se encuentran en Alemania, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Malta, Polonia, Portugal, Rumanía y Suecia (WEI+ estacional >20%).

En España se utiliza una modificación del WEI denominada S-WEI. Este indicador se calcula a partir de las “asignaciones

y reservas” de la planificación y podemos aproximarlos a partir de las demandas de agua. Se diferencia del WEI en que este último parte de los consumos de agua. Las demandas son una medida teórica de las necesidades de agua evaluada a partir de unas determinadas dotaciones estimadas, mientras que los consumos son un concepto cierto, medible en cada período de cálculo. Las demandas (o la suma de las asignaciones y reservas) pueden diferir de los consumos ya que, en situaciones de escasez, parte de la demanda puede no ser satisfecha, como ocurre cuando se riegan los cultivos con volúmenes inferiores a su dotación habitual o cuando, simplemente, parte de las zonas cultivables se dejan sin regar. En numerosos casos, las asignaciones y reservas se han concretado mediante soluciones alternativas, que conviven para asegurar los suministros cuando alguna de las previstas fuentes de alimentación falle.

En la figura se representan los valores de S-WEI para las diferentes demarcaciones hidrográficas de España peninsular que hemos estimado a partir de las determinaciones de los vigentes planes hidrológicos de tercer ciclo. Ahora bien, para caracterizar las situaciones de escasez de agua o escasez grave de agua no podemos considerar los valores umbral habitualmente definidos para el WEI ya que hemos

10 EEA, 2021, *Water resources across Europe — Confronting water stress: An updated assessment*, EEA Report, 12/2021, European Environment Agency.



visto que son indicadores conceptualmente distintos. En la figura hemos representado de color rojo claro el área que indica una situación de escasez y que corresponde a un S-WEI del 30% mientras que en color rojo más oscuro hemos representado la escasez grave de agua como la correspondiente a un S-WEI superior al 55%.

Con esta metodología, los planes hidrológicos de tercer ciclo sugieren una situación de escasez grave en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, en el Segura, el Júcar e incluso el Ebro.

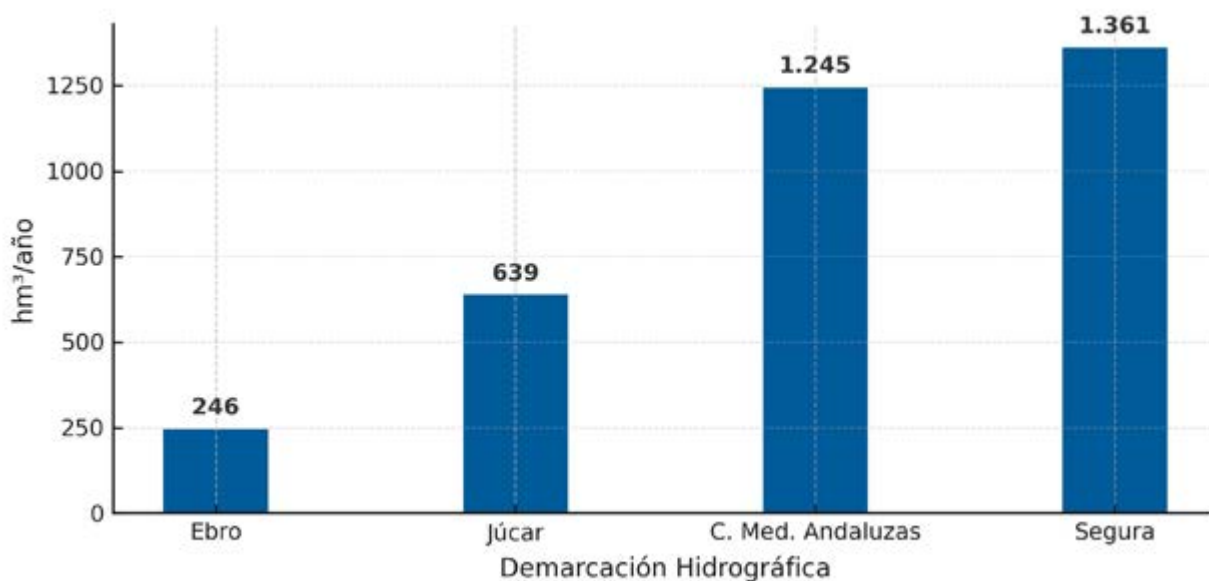
Muchas otras demarcaciones hidrográficas se encuentran en el área de escasez para la cual, análisis más detallados (estacionales) pondrían de manifiesto problemas de atención a las demandas.

A partir de estos valores podríamos evaluar el volumen de agua diferencial con respecto al valor límite del 55% del S-WEI que hemos considerado que marcaría el límite correspondiente a una situación de grave escasez (figura).

Este volumen de agua correspondería al **volumen de recursos no convencionales que habría que aportar para que la demarcación hidrográfica saliese de una situación de escasez grave** y pasara a estar simplemente en situación de escasez.

Nuestros cálculos arrojan un volumen de 1361 hm³/año para la demarcación hidrográfica del Segura, 1245 hm³/año para las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, 639 hm³/año para el Júcar e incluso 246 hm³/año para el Ebro. Esto supone un total de 3.491 hm³/año para las cuencas de la España peninsular.

De aquí se deriva una propuesta que desarrollamos en el capítulo 6: no renunciar a políticas de incrementos de la disponibilidad de agua. Para ello sería necesario aumentar la inversión prevista en los planes hidrológicos en desalación y reutilización, especialmente, como hemos visto, en las cuencas mediterráneas.



Fuente: elaboración propia a partir de los planes hidrológicos del tercer ciclo (2022-2027)



5. PRINCIPALES PROBLEMAS DE ATENCIÓN A LAS DEMANDAS

DDHH	Recurso (hm³/año)	Caudal asignado (hm³/año)	Consumo (hm³/año)	ÍNDICES DE EXPLOTACIÓN (%)			
				S-WEI ^(*)	WEI+	WEI+ ⁽²⁾	WEI+(m)
COR	4.673	265,37	22,8	5,7	0,5	1,24	2 / AG
COC	11.855	484,18	131,4	4,1	1,1	---	7 / AG
GAL	12.716	337,61	93,2	2,7	0,7	---	6 / AG
MIÑ	11.823	403,08	364,8	3,4	3,1	2,00	29 / AG
DUE	12.777	3755,91	2322,0	29,4	18,2	18,70	156 / JL
TAJ	7.865	3001,82	1707,0	38,2	21,7	---	357 / AG
GDN	4.869	2358,56	1741,3	48,4	35,8	16,46	1.163 / AG
TOP	801	467,85	133,3	58,4	16,6	---	603 / AG
GDQ	7.071	3771,24	3199,7	53,3	45,3	---	544 / AG
GYB	823	413,76	223,3	50,3	27,1	---	784 / AG
CMA	2.916	1100,02	747,7	37,7	25,6	56,60	325 / AG
SEG	1.425 (*)	1600,00	1109,5	112,3	77,9	124,00	264 / JL
JUC	3.194	2789,15	1627,6	87,3	51,0	65,00	226 / JL
EBR	14.340	8377,99	5726,6	58,4	39,9	34,00	249 / AG
CAT	2.536	1007,80	848,3	39,7	33,5	32,00	118 / AG
BAL	212	150,22	206,2	70,9	97,3	---	---
MEL	22	10,85	4,4	49,3	20,0	---	---
CEU	14	9,10	4,4	65,0	31,4	---	---
CAN (**)	1.083	490,25	223,2	45,3	20,6	---	---
TOTAL	99.590	30.795	20.437	30,9	20,5	---	---
PENÍNSULA	99.684	30.134	19.999	30,2	20,1	---	172 / JL

Tabla . Índices de explotación.

(*) Se contabilizan recursos de la demarcación que no drenan al río Segura.(1) Datos calculados con la información ofrecida en la tabla, (2) Datos recogidos en el plan hidrológico. JL: julio, AG: agosto.

(**) CAN: Datos agregados de las siete demarcaciones canarias. Información provisional del segundo ciclo pendiente de la aprobación definitiva del plan de demarcación.

DGA-CEDEX, 2018. *Dirección General del Agua (DGA) del Ministerio para la Transición Ecológica y Centro de Estudios Hidrográficos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Ministerio de Fomento (CEDEX). Síntesis de los planes hidrológicos españoles. Segundo ciclo de la DMA (2015-2021). Centro de Publicaciones del Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid, 2018.*

Notas:

- Las diferencias entre el WEI/WEI+ (Agencia Europea de Medio Ambiente) y el S-WEI (MITERD) dependen de muchas variables propias de cada cuenca y no son homogéneas. En el segundo ciclo de planificación (figura) la Dirección General del Agua (DGA-CEDEX, 2018) hizo un estudio comparativo. Así, para el Ebro resultaba una WEI+ de 39,9% y un S-WEI de 58,4%. Como hemos explicado, la diferencia resulta de la que existe entre consumos (WEI/WEI+) y asignaciones y reservas (S-WEI).
- Incluso el propio cálculo del WEI+ ofrece matices. Para el Ebro, el valor del 39,9% se calculó con una metodología propia de la Dirección General del Agua y no necesariamente fue aceptada por todas las Confederaciones que usaron otros métodos, lo que daba lugar a resultados del índice diferentes (de ahí, las dos columnas del WEI+ en la figura). En el referido documento de síntesis de los Planes de segundo ciclo (DGA-CEDEX 2018) se explicaba “teniendo en cuenta que algunos planes calculan con detalle este índice de explotación, en la tabla se refleja el valor que figura en el correspondiente Plan Hidrológico (WEI+(2)). Las diferencias se deben a particularidades en los cálculos que se explican en cada uno de los planes afectados”. Para el Ebro este segundo valor de WEI que calculó la Confederación Hidrográfica resulta del 34,0% que no es demasiado distinto del 39,9% de la DGA.
- Como consecuencia de lo anterior, es difícil establecer valores umbral para las diferentes variantes del Índice de Explotación Hídrica que sean comúnmente aceptados.



- En todo caso, este tipo de índices sirve para identificar posibles áreas con problemas en un análisis macroscópico, pero después son necesarios estudios más precisos, mediante modelos matemáticos de los sistemas de explotación, tal y como se hace regularmente, en planificación hidrológica.
- En las metodologías de cálculo de valores diferencias, como la que hemos aplicado, debe tenerse en cuenta que indicadores como los WEI se basan en recursos que son muy variables en el tiempo y en el espacio y cuyo posible aprovechamiento está condicionado variables como la existencia de infraestructuras de almacenamiento, etc.
- Por el contrario, la aportación de recursos no convencionales, particularmente la desalación, es una solución constante en el tiempo, determinada en el espacio, conectada a las infraestructuras de distribución muy cara. Nuevamente, su idoneidad debe venir validada por análisis más detallados basados modelos matemáticos de los sistemas de explotación.





6. CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE MEDIDAS

6.1 La política actual de inversiones

En este capítulo se discuten los principales desafíos que enfrenta el país en materia de gestión hídrica, así como las oportunidades y medidas necesarias para avanzar hacia un modelo más eficiente, equitativo y resiliente frente a futuros escenarios climáticos y socioeconómicos. Se propondrán una serie de medidas para dar solución a la escasez en el medio-largo plazo y se recopilarán en un listado de inversiones que tiene un periodo tentativo de ejecución de diez años (2026-2035). El resultado se materializa en la denominada Propuesta A que se describe en los capítulos 6.5. y 6.6.

Es importante partir de una reflexión sobre la actual política de inversiones. Los planes hidrológicos proponen actuaciones que sólo se ejecutarán si se cumplen las condiciones adecuadas (presupuestarias, ambientales, técnicas, etc).

Debe tenerse en cuenta que los planes de segundo ciclo (2016-2021) preveían inversiones por valor de 23.631 M€, de los que, a finales de 2021, sólo se había ejecutado un 29%.

En todo caso, las inversiones actualmente previstas se enfocan más a la reducción de las demandas de agua que al aumento de la disponibilidad del recurso.

De hecho, los “Esquemas de temas Importantes” de los

planes hidrológicos vigentes (Tercer ciclo: 2022-2027) se han centrado en asuntos que no están directamente relacionados con el aumento de las garantías de suministro y que tienen más que ver con el cumplimiento de objetivos ambientales, como son:

- Depuración de vertidos urbanos
- Lucha contra la contaminación difusa
- Recuperación ambiental del espacio fluvial.
- Objetivos ambientales en zonas protegidas de hábitats y especies (Red Natura 2000) y lucha contra las especies invasoras

La consecuencia es que, de los aproximadamente 20.000 M€ (Comunidades Autónomas: 9.000 M€; Administración Central: 8.000 M€; Entidades Locales: 2.000 M€; Resto: 1.000 M€) de inversiones que prevén los planes intercomunitarios hasta 2027, sólo un 21% se destina al suministro de agua:

- Atención de usos: abastecimiento y regadío: 3.431 M€.
- Actuaciones de desalación y reutilización: 976 M€.

Estas cifras ponen sobre la mesa un problema en la ejecución de las medidas previstas en la planificación hidrológica y una falta de atención a los problemas de atención a las demandas.

6.2 Necesidad de nuevas infraestructuras

España sigue necesitando nuevas infraestructuras y nuevas medidas de acompañamiento de las inversiones para mejorar la situación actual del sector del agua.

En el apartado 5.4. se ha estimado el volumen de agua correspondería al volumen de recursos no convencionales que habría que aportar para que la demarcación hidrográfica saliese de una situación de escasez grave y pasara a estar simplemente en situación de escasez.

Nuestros cálculos han arrojado un volumen de 1.361 hm³/año para la demarcación hidrográfica del Segura, 1.245 hm³/año para las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, 639 hm³/año para el Júcar e incluso 246 hm³/año para el Ebro.

Esto supone un total de 3.491 hm³/año para las cuencas de la España peninsular. Hemos enunciado, en consecuencia, un principio para nuestra propuesta: no renunciar a políticas de incrementos de la disponibilidad de agua. Para ello sería necesario aumentar la inversión prevista en los planes hidrológicos en desalación y reutilización.

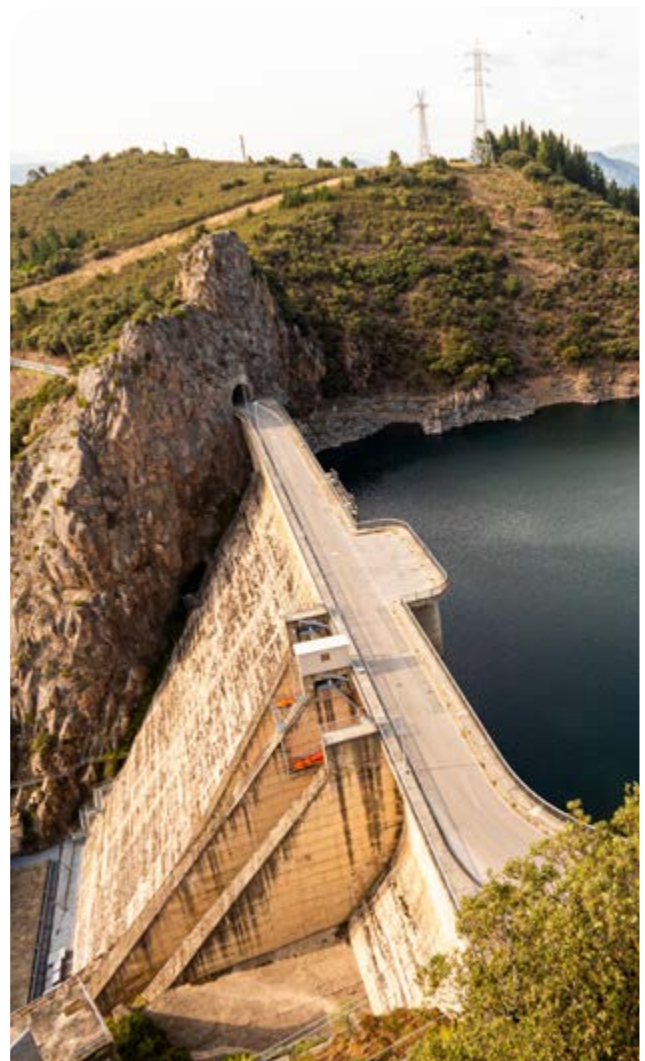
Como se ha expuesto, en los capítulos 6.5. y 6.6 se presenta una propuesta integral de inversiones, en un plan que se desarrollaría en un periodo de diez años. **En total, la inversión propuesta para el periodo 2026-2035 sería de 84.644 M€.**

Son inversiones que se consideran necesarias para garantizar un desarrollo sostenible y una gestión eficiente del agua, de tal forma que se cumplan rigurosamente los objetivos ambientales que define la Directiva europea Marco del Agua sin comprometer el desarrollo económico y social.

El Plan, que se propone y que denominamos **Propuesta A** contempla 5 ejes de acción que inciden en:

- A1. La mejora del conocimiento y la monitorización en tiempo real de recursos hídricos y demandas que, como se ha expresado en capítulos anteriores, están sujetos a fuertes incertidumbres.

- A2. Medidas de adaptación a la disminución de recursos hídricos debida al cambio climático.
- A3. Infraestructuras específicas para el ciclo urbano del agua.
- A4. Cumplimiento de objetivos ambientales en el Dominio Público Hidráulico
- A5. Grandes infraestructuras asociadas a un acuerdo nacional del agua



6.3 Necesidad de instrumentos de gestión adecuados

La ineficacia en la ejecución de inversiones asociadas a la gestión del agua en España se debe, en muchos casos, más a la falta de una estructura institucional (legal y técnica) que a una falta de disponibilidad financiera.

Un ejemplo significativo es el del incumplimiento de la Directiva europea de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales Urbanas de 1991 para el que se contó con financiación europea que dio lugar a al Plan Nacional de Calidad de las Aguas de 2007 (con horizonte 2015): 19.200 M€ (6.200 M€ aportados por AGE y 13.000 M€ aportados por las CCAA).



Sin embargo, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea impuso a España, en julio de 2018, la mayor sanción impuesta a España desde su ingreso en la UE, (12 M€ en un pago, más 11 M€ cada seis meses mientras se mantuviera el incumplimiento de falta de depuración adecuada en nueve aglomeraciones urbanas que totalizan una población de 380.000 h-e).

Varias son las causas de que, España no haya llegado a cumplir por completo las exigencias impuestas por Bruselas. Entre ellas:

- La competencia en saneamiento y depuración recae en la Administración local. Sin embargo, muchas ciudades, y especialmente los municipios más pequeños, no cuentan con los recursos económicos, materiales y humanos suficientes para afrontar las obligaciones impuestas,
- Esto lleva a la Administración General del Estado y a las Comunidades Autónomas a asumir muchas de las actuaciones bajo la figura de “interés general del Estado” o “de interés autonómico”.

El resultado es que estas administraciones atraen para sí una competencia que no les es propia y que es de difícil coordinación con la colaboración público privada que implica el régimen concesional que los ayuntamientos gestionan con los operadores de los servicios del agua, sean estos públicos, privados o mixtos.

Un grave problema es la falta de desarrollo de instrumentos de colaboración público-privada en materia de gestión del agua que apenas ha tenido desarrollo y carece de un marco legal estable y claro.

- Prácticamente se reduce a la actividad de las sociedades estatales de aguas
- Sin embargo, la colaboración público-privada sí está siendo aplicada con éxito en la utilización de los fondos europeos “Next Generation”. Concretamente, en el impulso del desarrollo tecnológico en las redes urbanas de abastecimiento y saneamiento, mediante los denominados Planes Estratégicos para la Recuperación y Transformación de la Economía (PERTE).

En el **Ciclo urbano del agua**, la Administración General del Estado no debería limitarse a financiar actuaciones,

a través de declaraciones de “interés general”, sino tener una visión más amplia. La situación actual es que, en asuntos de gestión del agua, la AGE se limita a la tradicionalmente denominada “red en alta” y, por no ser de su competencia, apenas interviene en la planificación, operación y mantenimiento del ciclo urbano. Cada corporación municipal, define las condiciones en que ese ciclo del agua se gestiona.

El resultado es que no existen unas reglas claras que definan:

- garantía mínima con la que se prestan los servicios
- forma en que se financian la construcción y mantenimiento de las infraestructuras
- rango admisible de los plazos de vigencia de las concesiones
- importe de las tarifas del agua.

Para evitar estas carencias, sería conveniente la creación de una **Comisión Nacional del Ciclo Urbano del Agua** que supervise y vele por la calidad de los servicios, haga propuestas sobre aspectos técnicos y resuelva conflictos entre las empresas y las administraciones. Esta labor es todavía más necesaria porque no es asumida por otras entidades supramunicipales, como pudiera ser la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) que carece de la personalidad jurídica y los medios para hacerlo.



6.4 La falta de una visión nacional

Con la creación de la Confederación Hidrográfica del Ebro en 1926, España fue pionera en considerar la cuenca hidrográfica como la unidad más adecuada para la gestión y planificación del agua. Este hecho no significa que deba carecerse de una visión más global de la política del agua. Y así se establece en la Ley de Aguas que prevé (Artículo 45) la aprobación de un **Plan Hidrológico Nacional** que incluya:

- Las medidas necesarias para la coordinación de los diferentes planes hidrológicos de cuenca.
- La solución para las posibles alternativas que aquéllos ofrezcan.
- La previsión y las condiciones de las transferencias de recursos hidráulicos entre ámbitos territoriales de distintos planes hidrológicos de cuenca.
- Las modificaciones que se prevean en la planificación del uso del recurso y que afecten a aprovechamientos existentes para abastecimiento de poblaciones o regadíos.

Desde 2005, cuando se derogó el Trasvase del Ebro y se propusieron nuevas actuaciones, fundamentalmente de desalación, no se han producido modificaciones del Plan Hidrológico Nacional. De hecho, los tres ciclos de planificación ya culminados no han contado con este instrumento esencial de coordinación a escala nacional.

6.5. Propuesta A. Nuevas inversiones en infraestructuras y gestión del agua para la mejora de la atención a las demandas y cumplimiento de objetivos ambientales

A1. Conocimiento y monitorización del Ciclo del Agua

Una planificación hidrológica rigurosa exige un conocimiento lo más preciso posible de la disponibilidad del agua y de sus usos.

Sin embargo, como se ha destacado en este informe, existen relevantes incertidumbres, tanto en lo que se refiere a la influencia del Cambio Climático como en la propia cuantificación de los recursos hídricos y las demandas.

Deben hacerse realidad, por una parte, las previsiones originales de inversión del PERTE de digitalización del Ciclo del Agua que preveían una inversión de unos 3.000 M€ y, por otra, las inversiones programadas, tanto en los Planes hidrológicos como en los de Gestión del Riesgo de inundación, en cuanto a mejora de las redes de conocimiento e información hidrológica, fundamentalmente las de medición en tiempo real.

Estrategia e inversiones para la eficiencia y resiliencia hídrica en España

A2. Adaptación al Cambio Climático: Incremento de recursos y gestión de la demanda

Como se ha destacado en este informe, el Cambio climático acrecienta los problemas de escasez de agua en España.

Es imprescindible acudir a nuevos recursos hídricos, como son la desalación y la reutilización que deben aplicarse junto a medidas de gestión de la demanda, fundamentalmente de mejora de la eficacia de los regadíos.

Según los vigentes planes hidrológicos, existe un déficit de unos 3.500 hm³/año para las cuencas de la España peninsular.

Este volumen de agua correspondería al volumen de recursos no convencionales que habría que aportar para que las demarcaciones hidrográficas saliesen de una situación de escasez grave

De aquí se deriva el **no renunciar a políticas de incrementos de la disponibilidad de agua.**

Como se ha destacado, el Ciclo Urbano del Agua precisa de reformas legales e institucionales que garanticen una correcta gestión del abastecimiento y el saneamiento.



A3. Infraestructuras para el Ciclo Urbano del Agua

Como se ha destacado, el Ciclo Urbano del Agua precisa de reformas legales e institucionales que garanticen una correcta gestión del abastecimiento y el saneamiento.

Estas reformas, deben impulsar una mucha mayor inversión. De hecho, las inversiones necesarias son enormes y se refieren, en primer lugar, a la renovación de unas infraestructuras que no alcanzan actualmente, en el caso del abastecimiento ni el 0,5% anual y que, en el del saneamiento, es aún menor.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que va a ser necesaria la inversión necesaria en España para adaptar las depuradoras a las nuevas necesidades de la Directiva de aguas residuales, en lo que respecta a las sustancias emergentes. Las estimaciones económicas realizadas hasta ahora son muy generales y sujetas a mucha incertidumbre:

- La incorporación de un tratamiento adicional que elimine los microcontaminantes (tratamiento cuaternario), será obligatorio, antes del 31 de diciembre de 2045, para todas las instalaciones de más de 150.000 h-e y para las aglomeraciones urbanas mayores de 10.000 h-e, cuyos vertidos se produzcan en zonas designadas en riesgo. Se desconoce en estos momentos cómo se van a hacer esos análisis de riesgo.
- El “Estudio de Impacto” que hizo la Comisión Europea, en agosto de 2022 en lo que respecta a microcontaminantes habla de una inversión anual (total para todos los miembros de la Unión) de unos 3.000 M€, (para la opción que finalmente propone la Directiva) a lo que habría que sumar unos 1.500 millones más anuales para monitoreo.
- En cuanto al CAPEX de las inversiones necesarias, se puede considerar, como orden de magnitud, unos 300 euros por habitante equivalente para cumplir con todos los requerimientos de la Directiva (no sólo los cuaternarios). En 2035, España tendrá como mínimo unos 50 millones de habitantes equivalentes, así que la inversión necesaria ascendería a unos 15.000 M€.

A4. Cumplimiento de objetivos ambientales en el Dominio Público Hidráulico

Como se ha indicado en este informe, los planes hidrológicos hacen hincapié en el mantenimiento de la funcionalidad y en el cumplimiento de los objetivos ambientales en el Dominio Público Hidráulico, previendo inversiones anuales superiores a los 400 M€, tanto de gestión (por ejemplo, incremento de las labores de vigilancia y policía) como de conservación y restauración.

Sin embargo, la ejecución de estas actuaciones es especialmente baja, fundamentalmente porque exige una coordinación entre administraciones que es compleja.

Todo ello, da lugar a importantes repercusiones ambientales y a incrementar riesgos asociados, por ejemplo, en inundaciones (ver partes A y B de este informe.)

A5. Inversiones en infraestructuras en un Acuerdo Nacional del Agua

Tras veinticinco años desde su aprobación y veinte de su última actualización, un **nuevo Plan Hidrológico Nacional** debería plasmar los resultados de un “Acuerdo nacional del Agua que se convierta en la base de una política del agua a medio y largo plazo (al menos, diez años):

- Definiendo criterios técnicos que reduzcan las incertidumbres en la evaluación de recursos y demandas.
- Coordinando los planes Hidrológicos de las distintas demarcaciones entre sí y con los específicos de sequías e inundaciones
- Modificando la Ley de Aguas para introducir nuevos instrumentos de financiación y participación.

Una ventaja de un Plan Hidrológico Nacional es que en su elaboración se podrá contar con mayor flexibilidad que en los Planes Hidrológicos porque no está sometido a las determinaciones estrictas de la Directiva Marco del Agua en cuanto a plazos, contenidos, indicadores, etc.

Además de lo anterior, un **nuevo Plan Hidrológico Nacional debería revisar el uso de los trasvases existentes y las posibilidades para maximizar su eficiencia**. En la práctica, sin duda por las tensiones políticas que se generan entre cuencas cedentes de agua y receptoras, se ha renunciado a un sistema de interconexión entre cuencas que sí se planteó en el pasado y ni siquiera se está cerca de las aportaciones máximas que pudieran trasvasarse con las actuales infraestructuras:

- Acueducto Tajo-Segura: Se cuenta con una capacidad máxima de trasvase de 650 hm³/año, de los que, en promedio se trasvasan menos de 300 hm³/año.
- “Minitrasvase” del Ebro al Campo de Tarragona, que con una capacidad máxima de 122 hm³/año, trasvasa, en promedio, 70 hm³/año.

Debe también impulsarse los “trasvases intracuenas” con el objetivo de integrar recursos de distintas procedencias (superficiales y subterráneos) incluyendo los recursos no convencionales (desalación y reutilización)

En cuanto a las infraestructuras de almacenamiento y regulación cabe destacar que el tercer ciclo de planificación ha eliminado presas que sí estaban previstas en los ciclos anteriores y que ahora se consideran inviables (por razones ambientales, económicas o técnicas). De hecho,

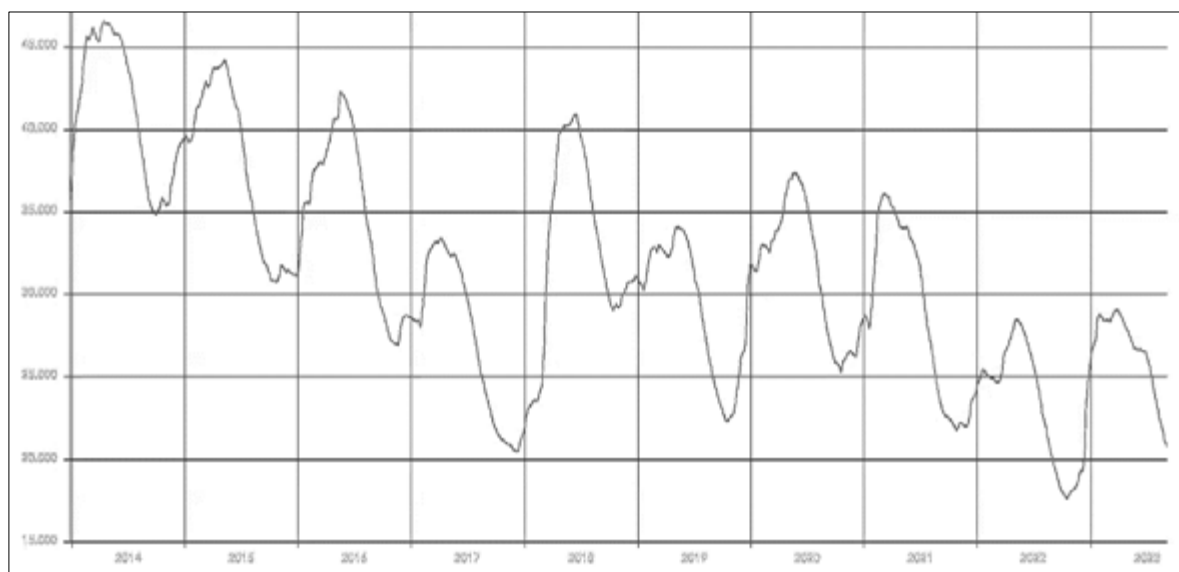


Figura. Evolución de la reserva hídrica en España (en hm³) entre 2014 y 2023. Esta trayectoria descendente no es sólo consecuencia de cambios en el clima sino también de más exigentes reglas de explotación de las presas
Fuente: visor del boletín hidrológico (Dirección General del Agua, MITERD)

sólo se prevén unas 10 presas nuevas en los diferentes programas de medidas de los Planes Hidrológicos. Sin embargo:

- En muchos sistemas de explotación, la regulación existente es insuficiente para afrontar unas sequías que, debido al cambio climático, van a ser más frecuentes e intensas,
- Hay mucho que hacer respecto a la seguridad de las presas existentes y su adaptación al cambio climático (Ver partes A y B de este estudio).
- Aproximadamente 1/3 de las presas de España requieren la adecuación de sus órganos de desagüe.
- Al margen de las grandes presas es necesario, además, realizar trabajos de adecuación de azudes y realizar un Inventario de balsas y medidas para la mejora de su seguridad.



6.6 Síntesis de las propuestas y estimación de las necesidades de inversión

A1. Conocimiento y monitorización del Ciclo del Agua

Inversión : 2.769 M€

- Monitorización y control en tiempo real de los consumos de agua y de las pérdidas en redes.
- Empleo de nuevas tecnologías e IA para gestión y explotación de redes.
- Integración de modelos meteorológicos e hidrológicos y actualización de los Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH)

Ejecutar medidas ya programadas y prorrogar y Ampliar el actual PERTE de Digitalización del Ciclo del Agua



A2. Adaptación al Cambio Climático: Incremento de recursos y gestión de la demanda

Inversión : 10.933 M€

- Aumentar la inversión prevista en los planes hidrológicos en desalación y reutilización, especialmente en las cuencas mediterráneas, simultaneando estas medidas con las de mayor eficiencia en los usos.
- Inclusión en los planes de sequías e inundaciones de inversiones en infraestructuras (no sólo caracterización del riesgo y medidas de gestión)

Extraer medidas ya programadas y elaborar un plan específico de “Adaptación de las infraestructuras del Agua al Cambio Climático”





A3. Infraestructuras para el Ciclo Urbano del Agua

Inversión : 59.183 M€

Acelerar las medidas pendientes y ya programadas para el cumplimiento de las vigentes directivas comunitarias de abastecimiento y saneamiento

- Alcanzar tasas de renovación de las infraestructuras asociadas a las redes de abastecimiento y saneamiento de al menos un 1% anual
- Adaptación de las infraestructuras del Ciclo Urbano del Agua a los nuevos requerimientos europeos.

Elaboración de un nuevo “Plan de saneamiento y depuración” consensuado entre las distintas administraciones

A4. Cumplimiento de objetivos ambientales en el Dominio Público Hidráulico

Inversión : 4.112 M€

- Ejecución de las medidas programadas para la gestión y administración del Dominio Público Hidráulico, reforzando especialmente los medios de las administraciones públicas
- Ejecución de las medidas programadas para la restauración y conservación del Dominio Público Hidráulico, haciendo realidad el impulso a las infraestructuras verdes

Son actuaciones que deben mantenerse en los Planes de 4º Ciclo (2028-2033)

A5. Inversiones en infraestructuras en un Acuerdo Nacional del Agua

Inversión : 7.647 M€

Planteamiento de nuevos trasvases “intercuencas” y optimización de los ya existentes

Evaluación de necesidades de regulación a escala nacional y propuesta de nuevas presas o recrecimiento de las existentes.

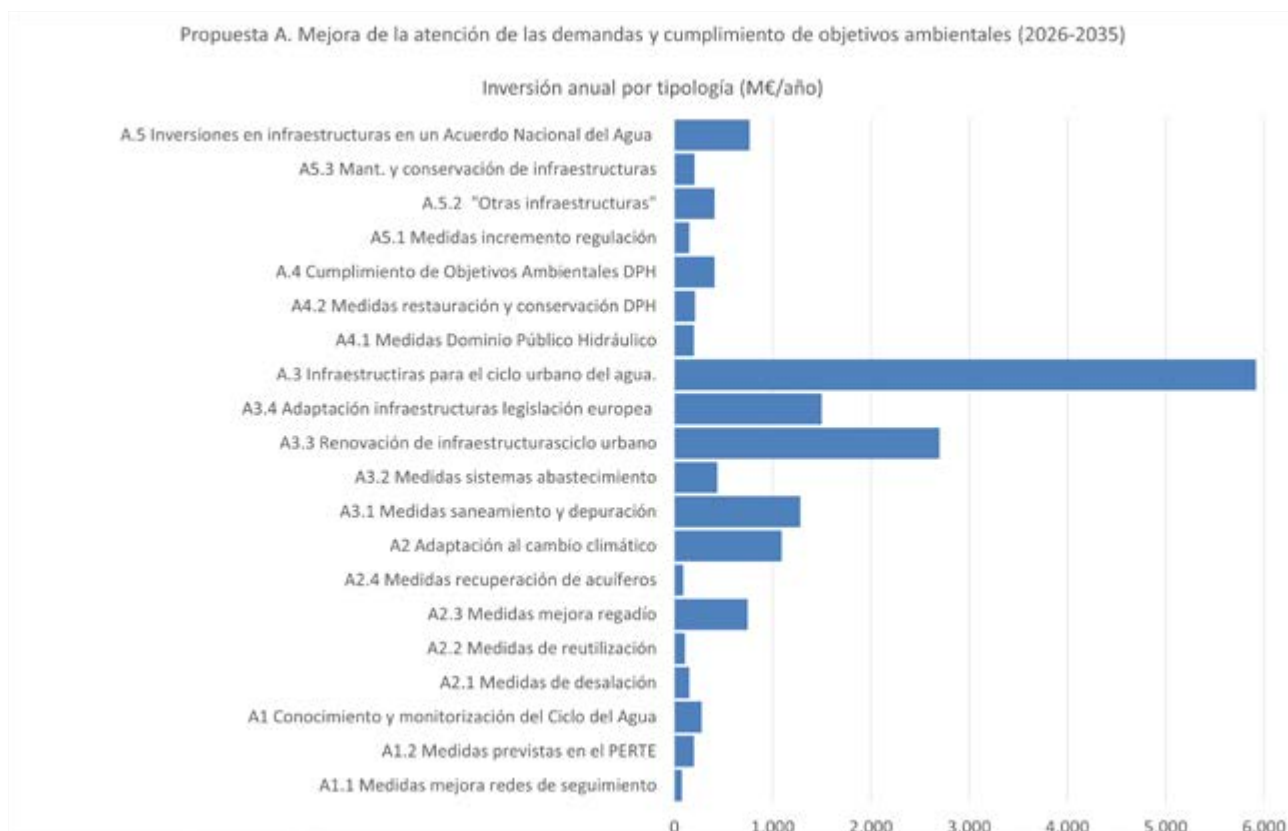
Implantación de planes de conservación y mantenimiento de infraestructuras, especialmente de seguridad de presas.

Definición de criterios técnicos que reduzcan las incertidumbres en la evaluación de recursos y demandas

Propuestas de modificación de la Ley de Aguas: Coordinación de planes hidrológicos entre sí y con los de sequías e inundaciones,

Integración de la política del agua y otras sectoriales (energética, industrial, turismo)

Elaboración de un nuevo Plan Hidrológico Nacional que formalice un “Acuerdo Nacional sobre el Agua” y asegure el cumplimiento de las actuaciones ya programadas de incremento de la regulación





A. Mejora de la atención de las demandas y cumplimiento de objetivos ambientales		
Tipología de medida	Inversión anual (M€/año)	Inversión Total en el período 2026-2035 (M€)
A1.1 Medidas programadas para mejora de redes de seguimiento e información hidrológica	76,91	769,12
A1.2 Medidas previstas en el PERTE de Digitalización del Ciclo del Agua	200,00	2.000,00
A1 Conocimiento y monitorización del Ciclo del Agua	276,91	2.769,12
A2.1 Medidas programadas de desalación	149,86	1.498,60
A2.2 Medidas programadas de reutilización	107,62	1.076,22
A2.3 Medidas programadas para la mejora del regadío	746,67	7.466,67
A2.4 Medidas programadas para la recuperación de acuíferos	89,13	891,25
A2 Adaptación al cambio climático: Incremento de recursos y gestión de la demanda	1.093,27	10.932,74
A3.1 Medidas programadas de saneamiento y depuración	1.281,34	12.813,39
A3.2 Medidas programadas para sistemas de abastecimiento	436,98	4.369,83
A3.3 Renovación de infraestructuras del ciclo urbano del agua (Datos AEAS para alcanzar renovación de infraestructuras de 1,1% anual)	2.700,00	27.000,00
A3.4 Adaptación infraestructuras a nueva legislación europea	1.500,00	15.000,00
A.3 Infraestructuras para el ciclo urbano del agua.	5.918,32	59.183,22
A4.1 Medidas programadas para gestión y administración del Dominio Público Hidráulico	199,89	1.998,86
A4.2 Medidas programadas de restauración y conservación del Dominio Público Hidráulico	211,29	2.112,89
A.4 Cumplimiento de Objetivos Ambientales en el Dominio Público Hidráulico	411,18	4.111,75
A5.1 Medidas programadas de incremento de la regulación	149,44	1.494,36
A5.2 Medidas programadas para "Otras infraestructuras"	410,66	4.106,63
A5.3 Medidas programadas para mantenimiento y conservación de infraestructuras	204,58	2.045,77
A.5 Inversiones en infraestructuras en un Acuerdo Nacional del Agua	764,68	7.646,76
TOTAL A. Mejora de la atención de las demandas y cumplimiento de objetivos ambientales	8.464,36	84.643,59



A continuación se resumen algunos ejemplos significativos de medidas, agrupados por confederación hidrográfica

A2.1 - Principales medidas programadas de desalación		
Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Interconexión de las redes de distribución de las desalinizadoras y conexión con la infraestructura del postravase Tajo-Segura.	220,00	SEGURA
Red de distribución de la desalinizadora de la IDAM de Valdelentisco	125,40	SEGURA
Nova dessalinitzadora de la Tordera II (fase 2)	120,00 (en revisión)	CI CATALUÑA
Dessalinitzadora del Foix (fase 1, i obra civil de la fase 2 d'ampliació a 60 hm ³)	100,00 (en revisión)	CI CATALUÑA
Nova dessalinitzadora de la Tordera II (fase 1)	100,00 (en revisión)	CI CATALUÑA
Desalación en la Costa del Sol. Desaladora de la Costa del Sol Oriental	75,00	CM ANDALUCÍA
Adecuación de la desaladora para abastecimiento humano de Almería y el Bajo Andarax	53,73	CM ANDALUCÍA
Equipamiento de nuevos bastidores y adaptación de la planta para el incremento de la producción de agua desalinizada en la IDAM de Torrevieja de 80 a 120 hm ³ /año.	48,00	SEGURA
Renovació integral de la IDAM de Palma	43,00	ILLES BALEARS
Proyecto complementario de ampliación de la desaladora de agua de mar	27,86	MELILLA
Equipamiento de nuevos bastidores y adaptación de la planta para el incremento de la producción de agua desalinizada en la IDAM de Valdelentisco de 50 a 70 hm ³ /año.	25,00	SEGURA
IDAM de Vera	22,43	SEGURA / CM ANDALUCIA

**A2.2 - Principales medidas programadas de reutilización**

Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Canal Isabel II. Actuaciones de reutilización de aguas depuradas de uso urbano e industrial	269,81	TAJO
Adecuación y construcción de obras complementarias para posibilitar la reutilización para uso de riego y medioambiental en las EDAR Rincón de León y Monte Orgegia en la provincia de Alicante	140,00	SEGURA
Nueva solución de l'Horta Sud. Construcción de balsas para la regulación y red de distribución de los efluentes regenerados por la nueva EDAR El Pla de Alcàsser	36,00	JÚCAR
Obras de reforma en la EDAR de Pinedo I para mejora de la calidad de su efluente y para favorecer su reutilización posterior	34,16	JÚCAR
Reutilización de aguas de la EDAR de Llucmajor (Mallorca)	31,80	ILLES BALEARS
Instalaciones para el aprovechamiento y distribución de aguas regeneradas de las EDAR en el Sistema Cuevas de Almanzora	30,00	CM ANDALUCÍA
Tratamiento terciario de la EDAR Peñón del Cuervo y conducciones de conexión con la EDAR del Rincón de la Victoria para aprovechamiento para riego	25,95	CM ANDALUCÍA
Convenios de financimientto en la explotación de sistemas públicos de reutilización en Cataluña	24,00	CI CATALUÑA
Construcción del terciario en la EDAR de El Bobar	22,49	CM ANDALUCÍA



A2.3 - Principales medidas programadas para la mejora del regadío

Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Modernización de la CR Canal d'Urgell-fase 1	521,81	EBRO
Zona regable de Segarra-Garrigues – Sistema a presión	365,18	EBRO
Regadío de Xerta-Sénia	309,25	EBRO
Proyecto de construcción de la Segunda fase del Canal de Navarra	220,00	EBRO
Mejora de la gobernanza en el uso y eficiencia del agua en la zona del bajo del Guadalquivir	212,42	GUADALQUIVIR
SEGUNDA FASE de la zona regable del Canal de Navarra	195,23	EBRO
Modernización de regadíos del documento director de planificación de regadíos del territorio histórico de Álava. Periodo 2021-2027	147,80	EBRO
Plan Director de Modernización de Bardenas	141,21	EBRO
Modernización de la CR Canal de Pinyana	131,00	EBRO
Modernización de regadíos. Canal del Esla	92,56	DUERO
Modernización de regadíos. Zona Regable Vegas de Jaén	91,05	GUADALQUIVIR
Conducción Júcar-Vinalopó. Diseño, construcción y puesta en servicio de parques de generación eléctrica fotovoltaica para el auto abastecimiento energético de la infraestructura y reducción de los costes de explotación ordinaria	90,00	JÚCAR

**A2.4 - Principales medidas programadas para la recuperación de acuíferos**

Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Recuperación de acuíferos en las cuencas mediterráneas andaluzas. Evaluación sobreexplotación de acuíferos y elaboración de Programas de Actuaciones. Posibilidad de recarga artificial.	158,00	CM ANDALUCÍA
Infraestructura para la sustitución de bombeos en el acuífero de la Mancha Oriental. Fase II.	79,49	JÚCAR
Compra de derechos en masas de agua subterráneas del Alto Guadiana	63,65	GUADIANA
Conducción Júcar-Vinalopó. Postrasvase Júcar-Vinalopó. Fase III. Prolongación del tramo II de la margen izquierda hasta la zona baja y conexión con los rebombeos de aguas depuradas de la zona de Alicante y cierre con el ramal de la margen derecha	56,00	JÚCAR
Proyecto de mejora en el aprovechamiento de agua y ahorro de energía para las comunidades de regantes del sector X y XI del canal del Flumen mediante modernización y captación de agua a mayor cota para evitar bombeos (Huesca)	55,18	EBRO
Canal de Isabel II. Actuaciones aguas subterráneas (Campo de pozos del Guadarrama, Plan de Recarga...)	38,60	TAJO
Modernización de regadíos. Riegos Subterráneos UH 0551 en el Sistema 1	26,19	GUADALQUIVIR
Modernización de regadíos. Riegos Subterráneos en el Sistema 7 de Jaén	11,27	GUADALQUIVIR



A3.1 - Principales medidas programadas de saneamiento y depuración

Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Mejora del saneamiento y depuración asociados a las depuradoras de La China, Butarque y Sur	898,6 (en revisión)	TAJO
Actuaciones de saneamiento en el canal de Isabel II	665,35	TAJO
Medidas complementarias depuración a 2027 en el canal de Isabel II	183,68	TAJO
Ampliación y remodelación EDAR Palma II	150,00	ILLES BALEARS
Edar y concentración de vertidos de la Aglomeración Guadalhorce-Norte (o Málaga-Norte)	137,52	CM ANDALUCÍA
EDAR de Galindo 2030	115,00	CANTÁBRICO ORIENTAL
Recuperación ambiental de los ríos Sar y Sarela. Mejora del saneamiento de Santiago de Compostela. Nueva EDAR y colectores de la cuenca del río Sarela	112,81	GALICIA COSTA
Depuración y vertido del sistema de saneamiento Saja-Besaya	112,00	CANTABRIA
Convenio EMASESA Colector emisario Puerto Sevilla	90,00	GUADALQUIVIR
Mejora de capacidad hidráulica del Colector General de Salmueras de la cuenca del Llobregat (fase 2 - Abrera-Balsareny-Cardona)	89,47	CI CATALUÑA
Actuaciones de depuración en Extremadura en la masa ES030MSPF1015021. Nueva EDAR en Cáceres	86,40	TAJO
Red de saneamiento del entorno de Doñana (varios municipios del Aljarafe).	80,52	GUADALQUIVIR

**A3.2 - Principales medidas programadas para sistemas de abastecimiento**

Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Canal de Isabel II. Actuaciones para Renovación de Red	532,71	TAJO
Explotación de los sistemas de abastecimiento en la demarcación hidrográfica Galicia-Costa	457,94	GALICIA-COSTA
Actuaciones de mejora y refuerzo de la red Ter Llobregat operada por ATL	387,81	CI CATALUÑA
Mejora de la eficiencia de conducción en redes de tuberías	375,95	CI CATALUÑA
Refuerzo de garantía en el sistema de suministro del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia	280,00	CANTÁBRICO ORIENTAL
Mejora y refuerzo de los abastecimientos municipales en alta de las cuencas internas de Cataluña	205,76	CI CATALUÑA
Ramales de la llanura manchega desde el ATS para sistema de distribución del Alto Guadiana	121,03	GUADIANA
Mejora de la interconexión de los Sistemas Campo de Gibraltar y Costa del Sol	120,00	CM ANDALUCÍA
Adaptació de la capacitat de producció i optimització de la qualitat de tractament de la Planta del Llobregat (Abrera)	107,00	CI CATALUÑA
Contribución a la construcción de nuevos abastecimientos supramunicipales o refuerzo de los existentes	100,29	CI CATALUÑA
Mejora de la garantía de abastecimiento en alta en la Sierra Sur de Sevilla contempla las siguientes actuaciones	98,43	GUADALQUIVIR
Mejora de la red de abastecimiento de Valencia y su área metropolitana. Acueducto de agua potable "La Presa-Valencia Nord" para asegurar el abastecimiento con duplicidad de conducción, mallado de red y aumento de la capacidad de transporte. EMSHI	96,54	JÚCAR



A4.1 - Principales medidas programadas para la gestión y administración del Dominio Público Hidráulico

Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Adquisición de terrenos con derechos para la recuperación de las masas de agua en la zona de Doñana	100,00	GUADALQUIVIR
"Puesta en marcha y seguimiento de las actuaciones que den solución a los problemas detectados en el "Estudio de las problemáticas que afectan al estado ecológico de los embalses de la demarcación de Galicia Costa"	10,00	GALICIA COSTA
Programa para la adecuación de las infraestructuras de regulación y derivación del Sistema de Explotación Huelva para el cumplimiento del régimen de caudales ecológicos.	4,00	TINTO-ODIEL-PIEDRAS
Renovación y ampliación de las conducciones y las tomas de explotación de la presa de La Cierva para la regulación de caudales ecológicos mínimos, incluyendo una nueva toma.	3,38	SEGURA

A4.2 - Principales medidas programadas para la restauración y conservación del Dominio Público Hidráulico

Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Eliminación de la contaminación química en el embalse de Flix	180,64	EBRO
Restauración de cauces afectados por drenajes ácidos de minas en las cuencas de Tinto, Odiel y Piedras. Fase 1.	55,00	TINTO-ODIEL-PIEDRAS
Actuaciones de restauración de ecosistemas en franja perimetral del Mar Menor y creación de Cinturón Verde.	52,00	SEGURA
Actuaciones de restauración de emplazamientos mineros peligrosos abandonados y restauración de las zonas afectadas por la minería en la zona de influencia del Mar Menor.	40,00	SEGURA
Restauración de zonas afectadas por minas en la cuenca del Odiel. Fase 1.	36,00	TINTO-ODIEL-PIEDRAS
Plan integral de descontaminación del río Gállego	32,40	EBRO
Revisión de las actuaciones pendientes del proyecto DOÑANA 2005 y actuaciones derivadas	27,00	GUADALQUIVIR
Ebro Resilience. Tramo 4: Ebro en Fontellas-Cabanillas-Fustiñana-Ribaforada-Buñuel	12,00	EBRO

**A5.1 - Principales medidas programadas para incremento de la regulación**

Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Recrecimiento de Yesa (Cota 510,5) en río Aragón	302,30	EBRO
Incremento de recursos disponibles mediante obras de conducción: Canal trigueros (Anillo Hídrico y Condado): Ejecución de nuevos tramos de conducción necesarios para conseguir el buen funcionamiento del sistema y una adecuada garantía de suministro.	220,00	TINTO-ODIEL- PIEDRAS
Presa. Río Arlanza. Castrovido, Salas de Los Infantes	213,70	DUERO
Embalse de Mularroya en río Grío y Plan de Restitución Territorial	188,31	EBRO
Embalse de Almodévar y Plan de Restitución Territorial	102,20	EBRO
Presa. Río Cueva. Quintanilla de la Cueva	79,34	DUERO
Finalización del sistema de distribución de la margen derecha (Pizarroso-Alcollarín-Búrdalo)	74,42	TAJO
Incremento de recursos disponibles mediante obras de regulación: Presa Alcolea: Mejora de la capacidad de regulación y aumento de los recursos disponibles para el abastecimiento de los diversos municipios mediante nuevas obras de regulación y ampliación y	70,51	TINTO-ODIEL- PIEDRAS



PARTE B.

EL RIESGO POR
INUNDACIÓN EN
ESPAÑA





1. CONTEXTO Y OBJETIVOS

El objetivo de esta Parte B es constituir un documento global de carácter estratégico, susceptible de ser presentado a la opinión pública y medios de comunicación, sobre el riesgo de inundación en España y que formule una propuesta de inversiones, destinadas a reducir las consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a las inundaciones (artículo 1 de la Directiva Europea de Inundaciones). Esta propuesta se materializa en un listado de inversiones que tiene un periodo tentativo de ejecución de diez años (2026-2035) tal y como se expone en los capítulos 6.5. y 6.6, de esta parte.

La descripción más detallada de cada uno de los ejes estratégicos de inversión de esta segunda parte del informe se recoge en el Anexo.

Además, como contribución a los debates públicos iniciados tras el evento de 29 de octubre de 2024, se dedicará un Apéndice Temático a analizar y a desarrollar con más detenimiento las medidas propuestas para las cuencas mediterráneas.

Se considera como documento de referencia la Nota de SEOPAN “Inversiones para la mitigación y adaptación al cambio climático en las Cuencas Mediterráneas” de enero de 2025.



2. MARCO NORMATIVO Y PLANIFICACIÓN

2.1. La Directiva Europea de Inundaciones y el concepto de riesgo

En este capítulo 2 se describe el marco normativo sobre inundaciones que viene altamente influido por las determinaciones de la Unión Europea. En el capítulo siguiente se analiza separadamente el régimen competencial español en materia de gestión del riesgo de inundación ya que la distribución de competencias se encuentra en el origen de determinadas disfunciones y su conocimiento es fundamental para formular propuestas de mejora.

Tras las graves inundaciones que asolaron Centroeuropa en 2005, la Unión Europea aprobó la Directiva de evaluación y gestión del riesgo de inundación (Directiva 2007/60/EC), cuya trasposición se realizó en España mediante el Real Decreto 903/2010.

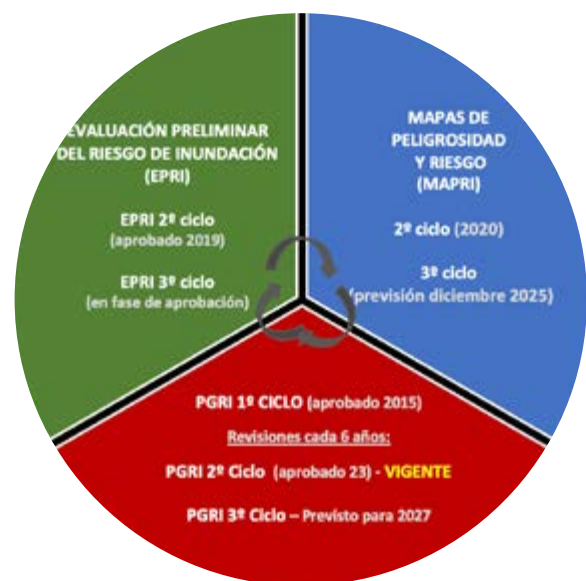
La influencia centroeuropea en la redacción de la directiva es notable y su aplicación a cuencas con características específicas, como las de las regiones mediterráneas, no está exenta de ciertos desafíos.

Esta Directiva establece la obligación de realizar, por Demarcación Hidrográfica tres tareas principales:

- Definición de áreas de riesgo potencial de inundación,
- Elaboración de mapas de peligrosidad y riesgo significativo de inundación y
- Elaboración de planes de gestión del riesgo de inundación.

Estas tareas **se actualizan** de forma cíclica **cada seis años**, simultáneamente a la elaboración de los planes hidrológicos.

Los primeros **Planes de Gestión del Riesgo** de Inundación (PGRI) correspondieron al periodo 2015-2021 **y ahora están vigentes los de segundo ciclo, correspondientes a 2022- 2027** aprobados por Real Decreto 26/2023, de 17 de enero para las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intercomunitarias.





Conviene iniciar el análisis con una exposición de conceptos básicos de la Directiva Europea de Inundaciones y de la gestión de riesgos

La Directiva tiene como objetivo principal el incremento de la resiliencia europea frente a las inundaciones, lo que equivale a la reducción de su riesgo entendido como:

Riesgo = Peligrosidad x Exposición x Vulnerabilidad

- Ejemplos de Medidas que reducen la Peligrosidad: Presas, encauzamientos, infraestructuras verdes
- Ejemplos de Medidas que reducen la exposición: Planificación territorial, alertas y avisos
- Ejemplos de Medidas que reducen la vulnerabilidad: Planificación urbanística, Permeabilidad de infraestructuras, Medidas arquitectónicas

Evaluación Preliminar de Riesgo de Inundación (EPRI)

En la EPRI de cada demarcación hidrográfica se determinan las **Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación o ARPSIs** que son zonas en las que la inundación cuenta con un riesgo significativo o en las que la materialización de ese riesgo puede considerarse probable para provocar daños por inundación a la salud humana, al medio ambiente, al patrimonio cultural, a la actividad económica y a las infraestructuras.

Mapas de peligrosidad y riesgo significativo de inundación (MAPRI)

Para cada ARPSI, se delimitan los mapas de peligrosidad que comprende la superficie anegada por las aguas para los eventos de inundaciones de alta, media y baja probabilidad (ocurrencia de avenidas con periodos de retorno de 10, 100 y 500 años respectivamente), así como los mapas de riesgo asociado a estas superficies.



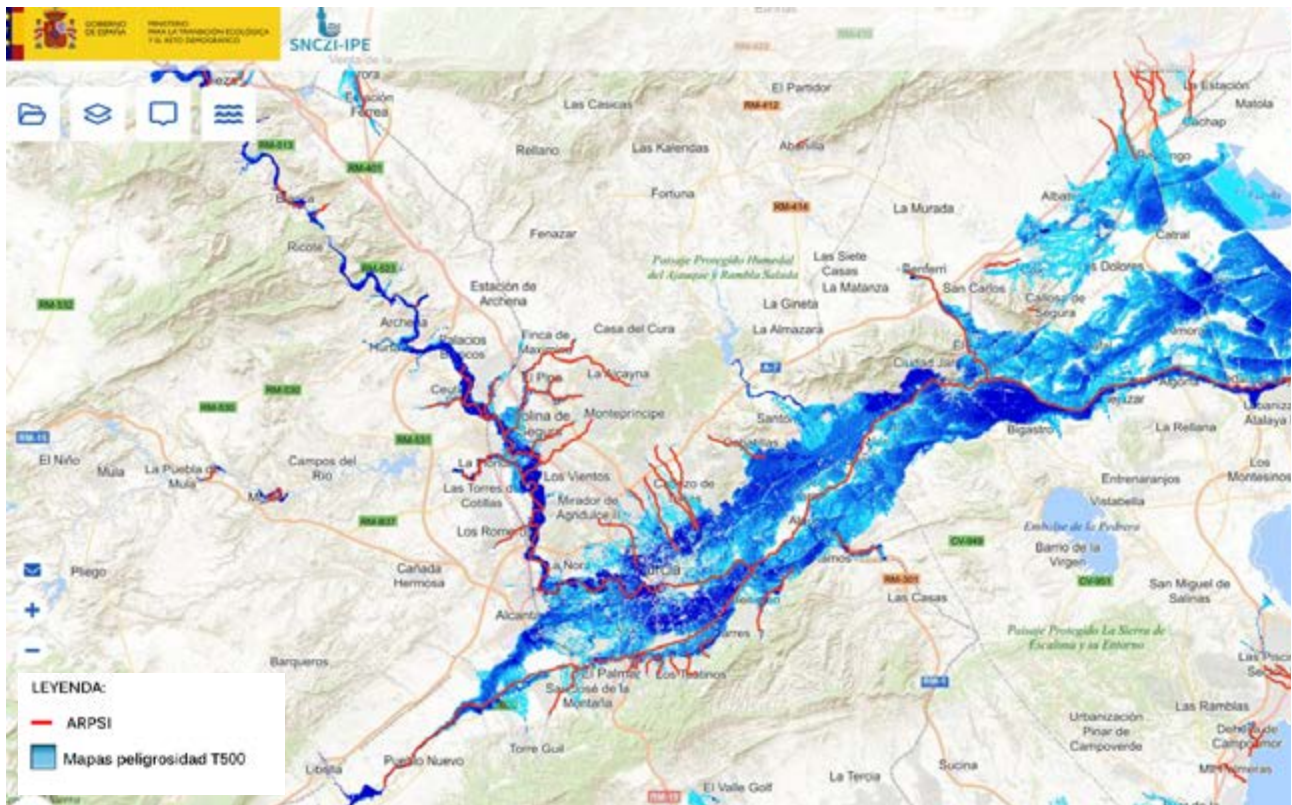


Figura. ARPSIs y mapa de peligrosidad en zona de Murcia (DH Segura), Fuente SNCZI

PELIGROSIDAD X	Probabilidad de que ocurra una inundación en un intervalo de tiempo determinado. Se evalúa la frecuencia, la intensidad y la magnitud de la inundación.
EXPOSICIÓN X	Conjunto de personas o elementos expuestos a una posible inundación en una zona y periodo de tiempo determinado.
VULNERABILIDAD =	Condiciones y características de las personas y edificios expuestos a la inundación. Depende de las condiciones ambientales, sociales, económicas y administrativas de las personas y elementos expuestos.
RIESGO	Posibilidad de daños potenciales que pueden sufrir las personas, los bienes, los edificios, los equipamientos y servicios, etc, debido a una inundación.

2.2. Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de segundo ciclo (2022 -2027)

El enfoque estructurado y estratégico para la gestión del riesgo de inundación que ha introducido la directiva europea, y que es una aportación valiosa, se materializa en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI). Los PGRI promueven una gestión holística del riesgo, que considera no solo la protección física,

sino también la prevención, la preparación, la respuesta y la recuperación. Los vigentes planes de inundación de segundo ciclo consideran 4 tipos de medidas que contemplan los 7 grupos de medidas considerados en España en el R.D. 903/2010 (figura).

PREVENCIÓN. Mejora de la ordenación del territorio, adaptación de instalaciones al riesgo de inundación, mejora del conocimiento, programas de conservación y mantenimiento de cauces y litoral.

PREPARACIÓN. Mejora de los sistemas de alerta hidrológica y meteorológica, planes de Protección Civil (planificación de la respuesta frente a inundaciones), concienciación (difusión e información) de administraciones y población.

PROTECCIÓN. Infraestructuras de protección, mejora del drenaje de infraestructuras lineales, normas de explotación de embalses y restauración fluvial, hidrológico- forestal y de restauración ambiental del litoral .

RECUPERACIÓN Reparación de infraestructuras afectadas, actuaciones de protección civil en fase de recuperación, promoción de seguros y análisis de las lecciones aprendidas.

Las medidas definidas en los PGRI deben ser asumidas por los respectivos planes hidrológicos (PH) de las correspondientes demarcaciones. Pero este carácter integrador de los PH encuentra habitualmente dificultades operativas en su aplicación y los programas de medidas finales no siempre son tan claros.



Figura. 7 grupos de medidas (RD 903/2010)



En la planificación hidrológica, las sequías y las inundaciones cuentan con una legislación específica que regula la forma de actuar frente a estos fenómenos. No obstante, los planes hidrológicos de las demarcaciones deben considerar los planes dependientes relacionados con las sequías y las inundaciones.

De esta manera, como se ha expuesto, las **medidas del PGRI 2022/27 (2º ciclo) de cada demarcación hidrográfica deberían recogerse en el correspondiente Plan Hidrológico 2022/27 (3º ciclo).**

En los PH de las demarcaciones intracomunitarias, se incluyen, según la agrupación de tipología de medidas, en los grupos 13 (medidas de prevención), 14 (medidas de protección), 15 (medidas de preparación) y 16 (medidas de recuperación).

Estos PH también incluyen otros dos grupos relacionados con medidas de gestión del riesgo de inundación (17 y 18), pero en el 18 no se han incluido ninguna y en el 17 solo se han incluido en la DH del Segura y en la DH del Duero con muy bajo presupuesto (0,01 y 0,95 M€ respectivamente).

De manera equivalente, las medidas de los PGRI de las demarcaciones intracomunitarias se recogen en los PH en los capítulos correspondientes a medidas de gestión de inundaciones.

Tipología de medidas de los PGRI 2022/27	
Medidas de prevención de inundaciones	
Medidas de protección frente a inundaciones	
Medidas de preparación ante inundaciones	
Medidas de recuperación de inundaciones	
Tipología de medidas de los PH 2022/27	
01. Reducción de la Contaminación Puntual	
02. Reducción de la Contaminación Difusa	
03. Reducción de la presión por extracción de agua	
04. Morfológicas	
05. Hidrológicas	
06. Medidas de conservación y mejora de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos	
07. Otras medidas: medidas ligadas a impactos	
08. Otras medidas: medidas ligadas a los factores determinantes de las presiones ("drivers")	
09. Otras medidas (no ligadas directamente a presiones ni impactos): medidas específicas de protección de agua potable	
10. Otras medidas (no ligadas directamente a presiones ni impactos): medidas específicas para sustancias prioritarias	
11. Otras medidas (no ligadas directamente a presiones ni impactos): gobernanza	
12. Incremento de recursos disponibles	
13. Medidas de prevención de inundaciones	
14. Medidas de protección frente a inundaciones	
15. Medidas de preparación ante inundaciones	
16. Medidas de recuperación y revisión tras inundaciones	
17. Otras medidas de gestión del riesgo de inundación	
18. Sin actuaciones para disminuir el riesgo de inundación en un ARPSI	
19. Medidas para satisfacer otros usos asociados al agua	

Figura. Equivalencia entre las medidas de los PGRI 2º ciclo y los PH 3º ciclo en las demarcaciones intercomunitarias. Fuente: elaboración propia





3. GOBERNANZA Y RÉGIMEN COMPETENCIAL EN ESPAÑA

3.1. Régimen competencial en España sobre la gestión del riesgo de inundación

El régimen competencial en España sobre la gestión del riesgo de inundación tiene la complejidad de un sistema multinivel donde intervienen las distintas administraciones: estatal, autonómica y local. Este entramado se regula principalmente a través de los siguientes instrumentos:

- La Ley 7/1985, Reguladora de las Bases del Régimen Local
- El Real Decreto 984/1989, de 28 de julio, de Estructura Orgánica de las Confederaciones Hidrográficas y el Real Decreto 500/2020, de 28 de abril, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
- Los diferentes Estatutos de Autonomía de las Comunidades Autónomas de España
- El Texto Refundido de la Ley de Aguas aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001
- La Ley 10/2001, de 5 de julio del Plan Hidrológico Nacional
- El Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación por el cual se transpone la Directiva Europea 2007/60/CE

De forma simplificada la Administración General del Estado, a través del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), es responsable de la planificación hidrológica y de la elaboración de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI), en coordinación con las Confederaciones Hidrográficas, que gestionan las cuencas intercomunitarias y ejecutan obras hidráulicas. Asimismo, Protección Civil del Estado coordina la respuesta ante emergencias graves mediante el Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones. Por su parte, las Comunidades Autónomas tienen competencias en ordenación del territorio, medio ambiente y protección civil, asumiendo también la planificación hidráulica en las cuencas intracomunitarias. Las entidades locales son responsables del urbanismo, la elaboración de planes de emergencia municipales y el mantenimiento de las infraestructuras de drenaje urbano, desempeñando un papel clave en la prevención a nivel local.

Todos los Estatutos de Autonomía (EEAA) de las Comunidades Autónomas, incluidas las insulares, establecen como competencia exclusiva suya las **obras públicas** en su territorio que no sean de interés general del Estado o afecten a más de una Comunidad Autónoma. Asimismo, todas tienen competencia exclusiva en materia de ordenación del territorio y urbanismo.

Por otra parte, los Reales Decretos de Traspaso de Funciones y Servicios de la Administración General del Estado a las Comunidades Autónomas en materia de encauzamiento y defensa de márgenes, pueden agruparse en los siguientes grupos

- Los que hacen referencia expresa a los encauzamientos y obras de defensa de márgenes realizados en zonas urbanas, en este apartado se encuentra Castilla y León, Extremadura, Región de Murcia, Cantabria, Aragón, Castilla La-Mancha, Valencia, Andalucía y Navarra.
- Los que hacen referencia a encauzamientos y defensa de márgenes, en general, dentro de su territorio y de interés de la Comunidad Autónoma (es decir, que no estén declaradas de interés general del Estado), se encuentran en este grupo Madrid, La Rioja, Islas Baleares y Galicia.
- Los que recogen el traspaso en materia de obras hidráulicas sin mayor precisión, dentro de su territorio y que sean de interés de la Comunidad Autónoma (es decir, que no estén declaradas de interés general del Estado), pertenecen a este grupo, Islas Canarias, Cataluña y País Vasco.
- Los que no hacen referencia a este tipo de actuaciones, identificando únicamente el traspaso de funciones en materia de abastecimiento y saneamiento (Principado de Asturias).

La Instrucción del secretario de estado de medio ambiente de 8 de julio de 2020* para el desarrollo de actuaciones de conservación, protección y recuperación en cauces de dominio público hidráulico en el ámbito territorial de las confederaciones hidrográficas es un documento que aporta una gran claridad en cuanto a las competencias para la realización de obras y otras actuaciones.

**Actualizada en abril de 2025 manteniendo sus contenidos sustanciales*

Contempla los siguientes tipos de actuación:

- Actuaciones de conservación y mantenimiento de cauces.
- Medidas de protección frente al riesgo de inundación.
- Actuaciones de recuperación posteriores a los episodios de inundación.



En lo relativo a las **medidas de protección frente al riesgo de inundación**, la referida Instrucción de 2020 establece que:

La ejecución, con cargo al Presupuesto de la Dirección General del Agua o el de las Confederaciones Hidrográficas, de nuevas obras estructurales de protección frente a inundaciones, que puedan tener un impacto sobre el estado de las masas de agua y en consecuencia afectar a los objetivos ambientales de la planificación hidrológica, queda sometida a los siguientes criterios:

A. Deben estar ubicadas en áreas de riesgo potencial significativo de inundación y estar incluidas en los programas de medidas de los Planes de gestión del riesgo de inundación o, en su caso, en los Planes hidrológicos de cuenca. Igualmente deberán disponer, de forma previa a su licitación, de los estudios de coste beneficio que las avalen de acuerdo con el anexo I del RD 903/2010 de evaluación y gestión del riesgo de inundación y de los informes que justifiquen su viabilidad económica, técnica, social y ambiental conforme a lo establecido en el artículo 46.5 del TRLA, por ser obras de interés general previstas en los apartados 1 y 2 del citado artículo. También se deberá analizar el impacto sobre el estado de la masa de agua, y en su caso, se justificará la excepción contemplada en el artículo 4.7 de la Directiva Marco del Agua coordinadamente con el Plan hidrológico de cuenca.

B. Deben contar, aquellas que incluyan tramos en espacios materialmente urbanos, antes de su licitación, con su previa declaración por ley como obra de interés general del Estado o, con la suscripción de un convenio de colaboración con las administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de acuerdo con lo establecido en el artículo 47 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público. En dicho convenio, se establecerán, entre otros aspectos, las actuaciones a realizar por cada administración, en especial los mecanismos para la futura conservación y mantenimiento de la infraestructura, que corresponderá a las administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo conforme a lo establecido en el artículo 28.4 de la Ley del Plan Hidrológico Nacional. Del mismo modo en el convenio se reflejará que las administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo deberán, al menos, asumir la obligación de aportar los terrenos que se necesiten más allá del cauce del dominio público hidráulico y asumir el mantenimiento.

C. Se priorizarán aquellas actuaciones que minimicen el riesgo sobre la población afectada, mejoren las condiciones morfológicas del cauce y aumenten su espacio disponible. Cuando incluyan tramos de ríos urbanos, será requisito indispensable que el Convenio contenga una cláusula que recoja el compromiso que adquieren los municipios firmantes para redactar e implantar planes de protección civil de ámbito local frente al riesgo de inundación, que permitan una correcta gestión de los eventuales episodios en coordinación con los planes de protección civil autonómicos y estatales.



3.2. Coordinación entre administraciones y organismos implicados

La complejidad del régimen competencial que hemos descrito hace imprescindible la cooperación institucional.

La referida Directiva Europea de Inundaciones ha contribuido a reforzar esta colaboración. Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) son elaborados por las Confederaciones Hidrográficas, pero se exige la participación activa de Comunidades Autónomas y entidades locales y cabe reconocer que el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables está sirviendo como base común para decisiones de ordenación territorial. Por otra parte, la información del sistema SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica), operado por las Confederaciones Hidrográficas, está siendo compartida con los servicios de protección civil, aun cuando pueda argumentarse que la coordinación es todavía insuficiente. Finalmente, con frecuencia se firman convenios de colaboración entre la administración central y CCAA o ayuntamientos para ejecutar obras o planes conjuntos para la reducción del riesgo.

En el contexto político y técnico actual, se están debatiendo diversas propuestas para mejorar la coordinación interadministrativa en la gestión del riesgo de inundación en España.

Entre las más destacadas se encuentra la creación de un órgano permanente de coordinación multilateral entre Estado, Comunidades Autónomas y municipios, así como la mejora de la interoperabilidad entre sistemas de datos hidrológicos, meteorológicos y de protección civil. También se propone vincular de forma obligatoria la planificación urbanística a los mapas de riesgo de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación, estableciendo incluso mecanismos de “semáforo normativo” para calificar públicamente el grado de riesgo de los nuevos desarrollos urbanísticos.



4. TIPOLOGÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN

4.1. Tipos de inundación



Para poder definir una propuesta de medidas es necesario conocer los diferentes tipos de inundación porque este conocimiento puede sugerir determinadas acotaciones en el estudio.

La Directiva y el RD 903/2010 tienen en cuenta las inundaciones provocadas por fenómenos naturales que no pueden evitarse. Considera que la probabilidad de ocurrencia, así como su impacto negativo, está aumentando por el incremento de asentamientos en las llanuras aluviales, la reducción de la capacidad natural de retención hídrica del suelo por su transformación y por el cambio climático.

De este modo, la directiva **contempla los** siguientes tipos de inundación:

- A. Inundaciones fluviales: desbordamiento de ríos o barrancos, incluso la gestión de las infraestructuras hidráulicas
- B. Inundaciones marinas causadas por la acción del mar

- C. Inundaciones pluviales provocadas por episodios de lluvias intensas directamente acaecidas en la cuenca afectada.

Por su parte, la directiva europea **no contempla los** siguientes tipos de inundación, los dos primeros casos por no ser resultado de fenómenos naturales:

- I. Incapacidad de las redes de alcantarillado
- II. Rotura o mal funcionamiento de presas
- III. Tsunamis y maremotos

En este estudio nos centraremos en las inundaciones fluviales por ser las que conllevan un mayor riesgo y dedicaremos una especial atención a la seguridad de las presas y a los problemas que pueden generar su rotura. Dada la relevancia en ámbitos urbanos, también abordaremos las inundaciones pluviales y propondremos medidas en el marco de los sistemas de drenaje urbano sostenible.



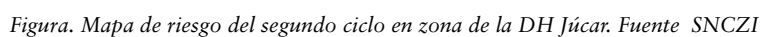
4.2. Evaluación del riesgo por inundación en España y mapas de peligrosidad

Como resultado de los trabajos técnicos llevados a cabo en el marco de la Directiva europea de inundaciones, se ha elaborado en España el denominado Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI). Se han identificado 26,800 km de cauce que atraviesan zonas inundables, las cuales han sido delimitadas y sus límites han sido publicados para todo el territorio nacional.

En las zonas inundables de mayor riesgo, y considerando sólo las cuencas intercomunitarias, **viven 2.7300.00 habitantes**, de los cuales el 59% se concentra en las demarcaciones de Guadalquivir, Segura y Júcar (575.000, 556.000 y 496.000 habitantes respectivamente). Estas cifras dan idea de la magnitud del problema.

Se han identificado también unos 10.000 puntos de especial importancia en riesgo en España clasificados de la siguiente forma:

Tipos de puntos de especial importancia	T500
Edar	411
Emisiones Industriales	471
Patrimonio Cultural	3.829
Importancia para la Protección Civil	5.224
Centros concurridos (instalaciones deportivas, centros de ocio...)	1.859
Centros educativos	1464
Residencia de ancianos	425
Camping	202
Hospital	121
Bomberos, policía	297
Servicios básicos (agua, energía)	715
Aeropuertos, autobús y ferrocarril	141



4.3. Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI)

Se definen como Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) aquellas zonas de los Estados miembros de la UE para las cuales se ha llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o bien en las cuales la materialización de tal riesgo pueda considerarse probable, como resultado de los trabajos de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) dando cumplimiento al artículo 5 del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, que transpone la Directiva 2007/60, sobre la evaluación y gestión de las inundaciones.

La identificación de las ARPSI se realiza a partir del estudio de las inundaciones históricas que hayan tenido impactos negativos significativos para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, así como aquellas que se prevé que en el futuro su afección pueda resultar importante, teniendo en cuenta el cambio climático.

Para cada ARPSI, definida por km de cauce, se delimitan los mapas de peligrosidad para los eventos de inundaciones de alta, media y baja probabilidad (periodos de retorno de 10, 100 y 500 años respectivamente), así como los mapas de riesgo asociado a estas superficies.



Chiclana de Segura, Villanueva de la Reina, Andújar, Beas de Segura y Linares, así como el tramo del río Guadalbullón que afecta a La Guardia de Jaén y a Jaén capital

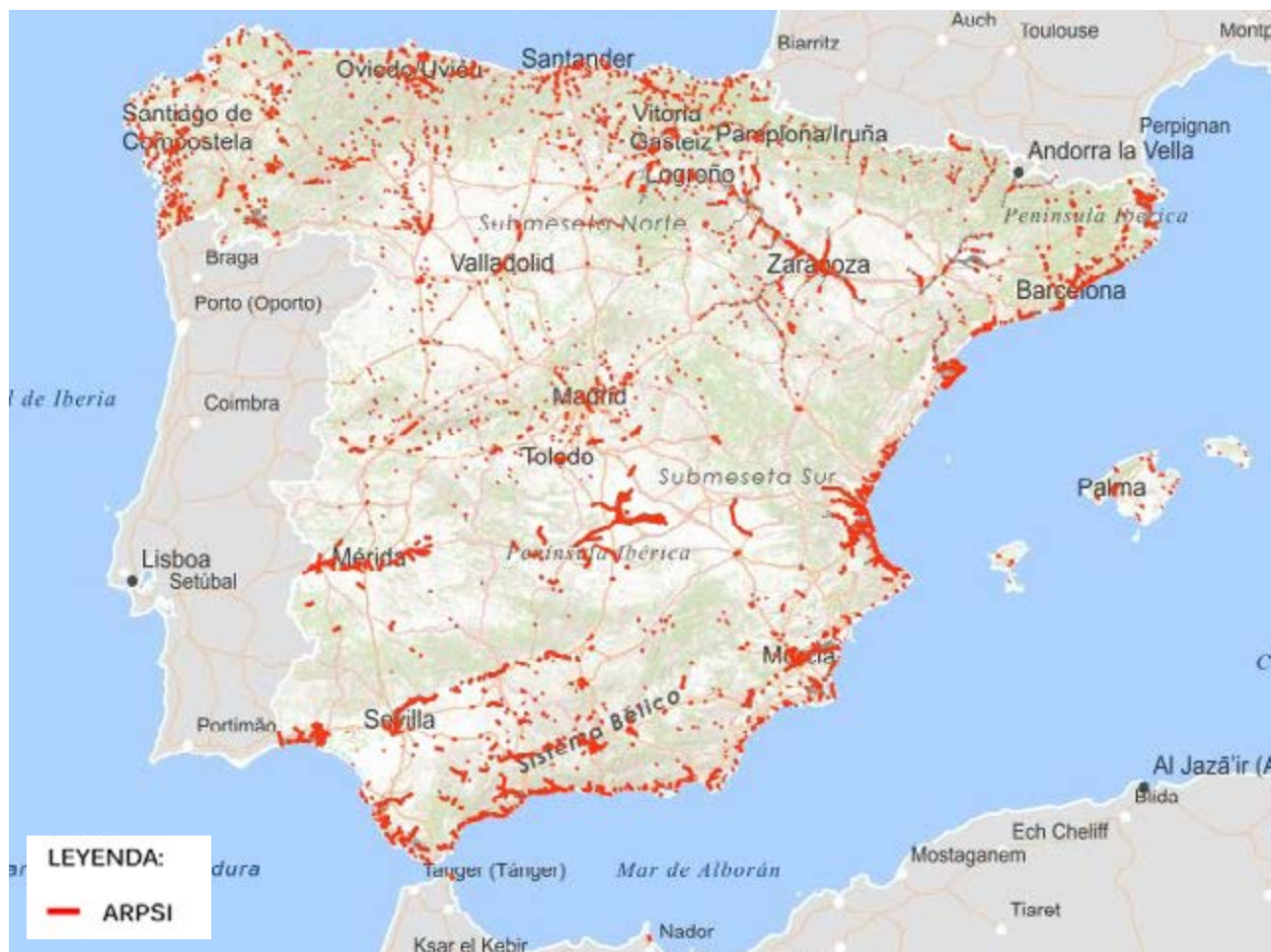


Figura. ARPSIs identificadas en España en el 2º ciclo del PGRI. Fuente SNCZI

En España, como resultado del segundo ciclo de la planificación de inundaciones vigente, se han identificado **1.444 áreas** de riesgo potencial significativo (ARPSI) con una longitud de 10.358 km.

De estas ARPSIs corresponden a las cuencas intercomunitarias 762, con una longitud de 1.890 km.

El 25 % de las ARPSI se encuentran en las cuencas mediterráneas (Cuencas internas de Cataluña, DH. Júcar, D.H. Segura y Cuencas Mediterráneas Andaluzas) con un total 2.475 km.

De las más de 560.000 hectáreas enmarcadas en zona inundable para el periodo de retorno de 500 años, el 64% son terrenos agrícolas y el 10% zonas urbanas para las cuencas intercomunitarias.

Estas ARPSIs disponen de los correspondientes mapas de peligrosidad y riesgo de inundación publicados en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

5. CAMBIO CLIMÁTICO Y SU IMPACTO EN EL RIESGO DE INUNDACIONES

El cambio climático está alterando de forma significativa los patrones hidrológicos en España, incrementando la frecuencia y la intensidad de episodios de lluvias extremas que pueden dar lugar a inundaciones más severas y menos predecibles.

Esta variabilidad creciente complica enormemente la cuantificación del impacto climático en variables clave como los caudales de diseño, que son fundamentales para proyectar infraestructuras hidráulicas seguras y eficaces.

Se trata de un problema complejo y que no está resuelto en cuanto a sus implicaciones prácticas. Esta situación plantea un reto técnico considerable para ingenieros y planificadores, que deben adaptar sus criterios de diseño incorporando márgenes de seguridad más amplios, herramientas de modelización climática avanzadas y enfoques flexibles que permitan una gestión adaptativa del riesgo. Y subsisten incertidumbres respecto al diseño de la permeabilidad de infraestructuras lineales y el dimensionamiento de aliviaderos y órganos de desagüe en presas existentes cuya adecuación va a requerir importantes inversiones. En 2019 se han publicado una nueva normativa para el cálculo de caudales asociados a periodos de retorno en drenajes superficiales en carreteras. Sin embargo, esta publicación precisa las lluvias máximas diarias asociadas a periodos de retorno que no se actualizan desde 1999.

Un ejemplo de las dificultades prácticas sobre la consideración del cambio climático en el riesgo de inundaciones lo encontramos en la actualización que efectuó el CEDEX en 2021 en la caracterización de las precipitaciones máximas en España para tener en cuenta el impacto del cambio climático con respecto a la cuantificación realizada en publicaciones anteriores.



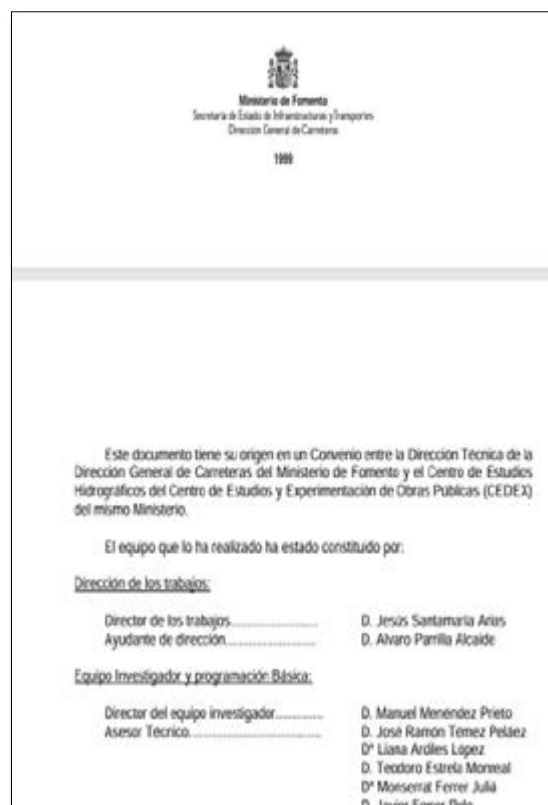
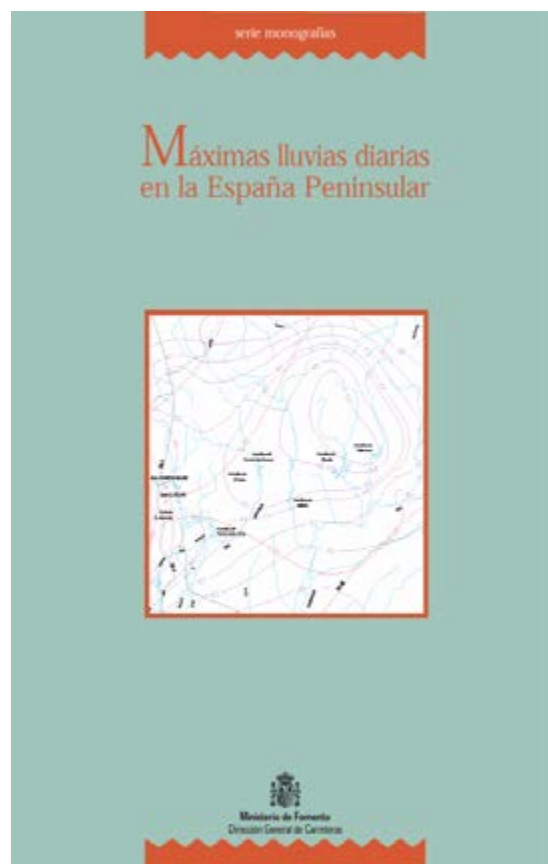


Esta publicación, que representa sin duda un avance en el conocimiento de un problema complejo, adolece de las siguientes limitaciones:

- Falta de datos e insuficiencia en los modelos climáticos. El informe reconoce “gran variabilidad de resultados entre los distintos modelos, lo que indica la elevada incertidumbre asociada a los resultados.
- Gran complejidad técnica. Más una tesis doctoral que una normativa aplicable en los proyectos
- Como consecuencia, se trata de un documento de muy difícil utilización práctica.

El propio CEDEX elaboró un resumen de su propio informe técnico orientado a facilitar su comprensión:

https://ceh.cedex.es/web/Imp_CCLimatico_Pmax.htm



6. EVALUACIÓN ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL Y FINANCIACIÓN

6.1 Estudios Coste-Beneficio de las medidas estructurales

Las medidas estructurales se agrupan dentro de las medidas de protección, clasificadas dentro de las tipologías:

- 14.02.02. Medidas estructurales para regular los caudales, tales como la construcción y/o modificación de presas
- 14.03.02. Medidas estructurales que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones (encauzamientos, motas, diques, etc.)

Según establece el RD 903/2010, las medidas estructurales deben contar, en el propio PGRI, con un **ESTUDIO COSTE BENEFICIO** que las justifique.

En los estudios C/B se analiza la mejora que produciría la ejecución de las obras mediante la comparación entre zonas inundables de situación actual y de la alternativa estudiada, así como de los daños producidos en ambos escenarios.

Para la obtención del **Beneficio o Daño evitado por las inundaciones** se calcula la diferencia entre los daños en situación actual con los daños en situación de obras (considerando construcción + explotación y mantenimiento a lo largo del periodo de estudio) para la alternativa seleccionada y periodo de retorno.

Se analiza la **rentabilidad económica** a través de la estimación de indicadores financieros.



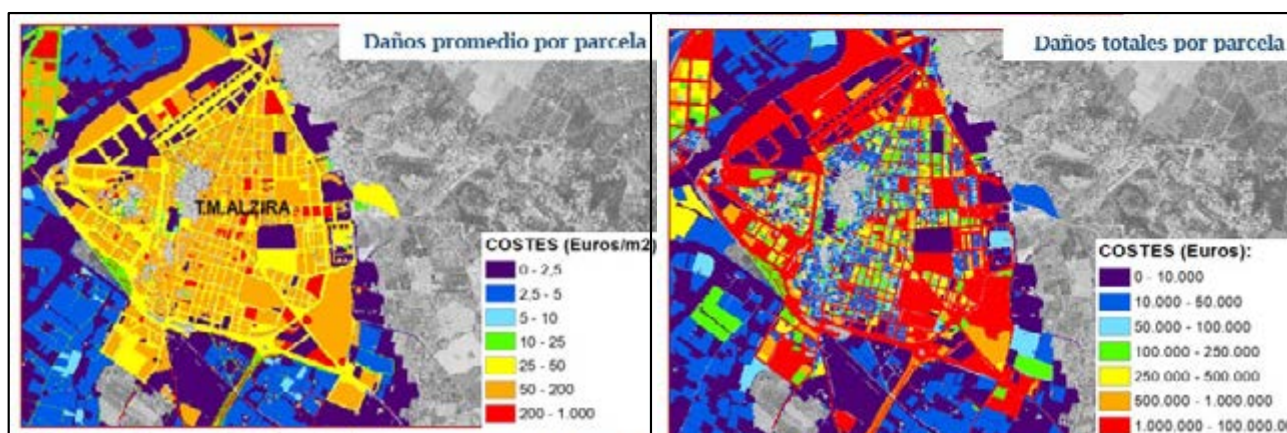
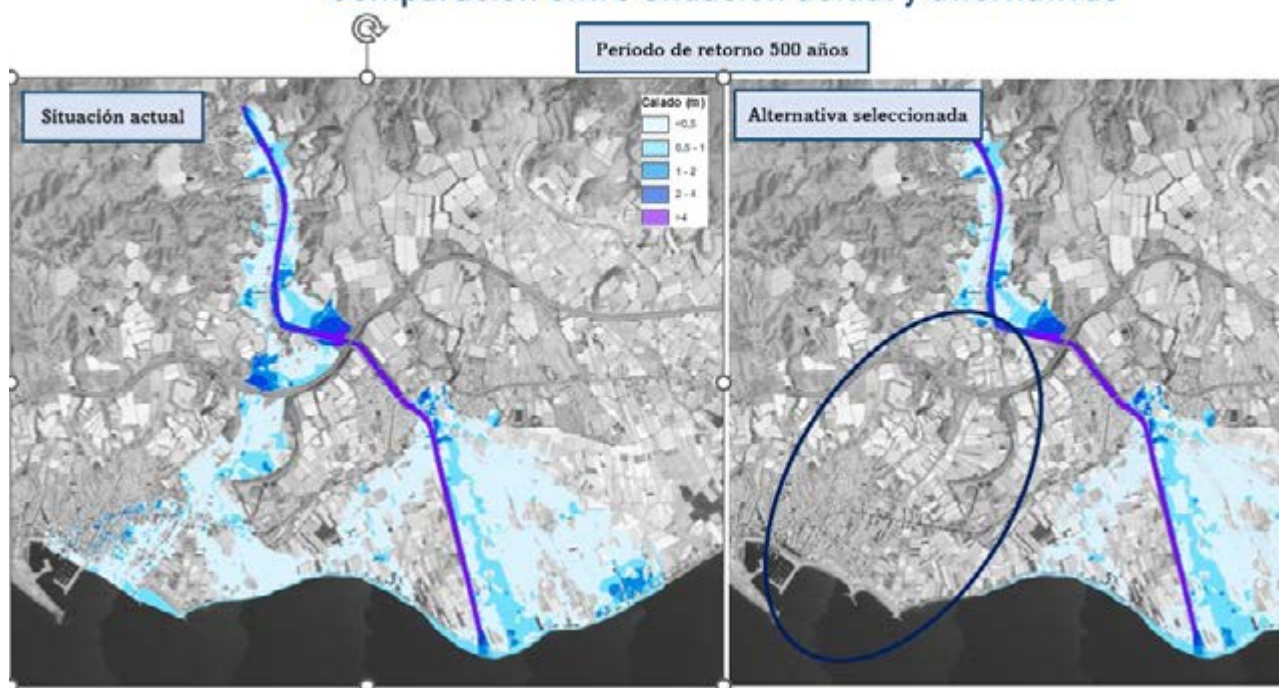
Criterios de rentabilidad económica empleados:

- ☐ VAN > 0 €
- ☐ B/C > 1
- ☐ PRI < 100 años
- ☐ TIR > tasa de descuento aplicada (3%)



Análisis de zonas inundables

Comparación entre situación actual y alternativas



Imágenes: Estudio C/B río Adra (CMA)



En las medidas estructurales, además de que el estudio coste-beneficio resulte positivo, se considera adecuado analizar la viabilidad ambiental, social, impacto hidromorfológico, la disponibilidad de los terrenos para la realización de las obras, el impacto sobre la masa de agua y el efecto del cambio climático. En este estudio se ha asumido que estos estudios deben constituir la

herramienta fundamental para la toma de decisiones de inversión.

Es por ello que en el apartado A1 del Anexo, las medidas estructurales propuestas se han estructurado en función del estado actual y de las conclusiones publicadas de sus correspondientes estudios coste-beneficio.



Imágenes: Estudio C/B Albalat (CHJ)

6.2. Financiación de infraestructuras de protección frente a inundaciones

En España, hasta la aprobación de los fondos “Next Generation”, la utilización de financiación europea en infraestructuras de agua se ha centrado fundamentalmente en abastecimiento a poblaciones y depuración:

- En el periodo de programación 2000-2006: Presas para el regadío y abastecimiento urbano.
- En el periodo de programación 2007-2013: Desaladoras
- En el periodo de programación 2014-2020: Depuradoras

Las medidas de inundaciones se han financiado fundamentalmente con fondos provenientes de los Presupuestos Generales del Estado, tanto asignados a la Dirección General del Agua, como a las Confederaciones Hidrográficas

En algunos casos, estas actuaciones se han cofinanciado mediante fondos estructurales, principalmente FEDER en tramos urbanos de ríos.

A partir de 2021, los Fondos PRTR prevén una “Componente 5” denominada PRTR-Agua, enmarcada en la “Política Palanca 2: Infraestructuras y ecosistemas resilientes” y dotada con 3.167 M€, de los que 1.500 M€ se destinan al PERTE de Digitalización del Ciclo del Agua.

El resto (1.667 M€) se distribuyen en las siguientes líneas de inversión:

- C5.I1: Depuración, saneamiento, eficiencia, ahorro, reutilización y seguridad infraestructuras: 642 M€ (39%).
- C5.I2: Seguimiento y restauración ecosistemas fluviales, recuperación acuíferos y mitigación riesgo inundación: 800 M€ (48%).
- C5.I3: Transición digital en el sector del agua: 225 M€ (PERTE Digitalización Agua) (13%).



La línea de inversión C5.I2 (800 M€) se desglosa en:

1. Actuaciones seguimiento y restauración en ecosistemas fluviales: 225 M€

- Impulso redes seguimiento y mejora conocimiento estado ecosistemas fluviales e impactos cambio climático. Inversión directa AGE (DGA y CCHH): 75 M€.
- Implantación actuaciones restauración y adaptación cambio climático en ecosistemas fluviales. Inversión directa AGE (DGA y CCHH): 150 M€.

2. Actuaciones para mitigar el riesgo de inundación: 225 M€

- Implantación PGRI y desarrollo actuaciones protección frente a inundaciones. Inversión directa AGE (DGA y CCHH): 75 M€.



Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

- Plan actuaciones protección y adaptación riesgo inundación e integración ambiental en núcleos urbanos: 150 M€ (Reparto a CCAA en Conferencia Sectorial: 75 M€ y Subvenciones Fundación Biodiversidad: 75 M€)

3. Medidas de reducción de la extracción agua subterránea con aplicación de recursos alternativos: 350 M€. (DGA y CCHH)

Las inversiones distribuidas en conferencia sectorial y Fundación Biodiversidad (150 M€) tienen como objetivo “proyectos de restauración fluvial y protección frente a inundaciones en los entornos urbanos, que pongan en marcha soluciones basadas en la naturaleza y que permitan mejorar el estado de los ríos y fomentar la adaptación al cambio climático”.

Deben estar “enmarcadas” en el PGRI o PH correspondiente y ser aprobadas por las confederaciones hidrográficas

Tipología de actuaciones:

- Proyectos de renaturalización o restauración ambiental de cauces de dominio público hidráulico y/o medidas de mitigación en masas muy modificadas que incluyan actuaciones de mejora de la continuidad fluvial, incremento del espacio fluvial, recuperación de hábitats, recuperación de bosques de ribera y otros elementos de la morfología fluvial.
- Proyectos de infraestructuras verdes y protección frente a inundaciones, a través de medidas naturales de retención del agua, ampliación de espacio fluvial, creación de zonas inundables compatibles con el riesgo de inundación, conexión o recuperación de trazados de cauces.
- Desarrollo de programas de adaptación al riesgo de inundación sobre edificios o bienes existentes en las zonas inundables, destinados por ejemplo, a la adquisición de equipamientos o materiales que protejan las edificaciones de las inundaciones y a la ejecución de obras permitan mejorar la adaptación al riesgo de inundación de los equipamientos y edificaciones existentes e incrementar su resiliencia.

En definitiva, en los fondos “Next Generation”, apenas 225 M€ han sido asignados a actuaciones directamente relacionadas con la lucha frente a inundaciones:

- 75 M€ a la DG Agua que invierte directamente o a través de las Confederaciones Hidrográficas,
- 75 M€ a las CCAA, a través de Conferencia Sectorial,
- 75 M€ a las Entidades Locales a través de subvenciones de la Fundación Biodiversidad.

Esta muy escasa financiación prevista no parece que pueda complementarse con fondos europeos de desarrollo regional (FEDER).



7. CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE MEDIDAS

7.1. Conclusiones generales

La lucha frente a las inundaciones necesita un enfoque integral que contemple:

- Infraestructuras, incluyendo obras de regulación (presas y zonas controladas de inundación), de defensa de márgenes (encauzamientos y motas), de reducción de la vulnerabilidad de edificios y de mejora del drenaje urbano.
- Medidas de gestión, incluyendo la mejora de los sistemas de predicción meteorológica e hidrológica, de aviso a la población y de protección civil.
- Fortalecimiento de la resiliencia comunitaria, incluyendo nuevas directrices de planificación urbana y campañas de educación y sensibilización pública. Las inundaciones son más frecuentes e intensas en España, fundamentalmente en las cuencas hidrográficas de la vertiente mediterránea, debido a un incremento en la formación de depresiones aisladas en niveles altos (DANA). A ello contribuye el cambio climático que produce un progresivo calentamiento del Mediterráneo y un debilitamiento de la corriente polar.

Por ello, **deben priorizarse las medidas frente a inundaciones en las demarcaciones mediterráneas: Cuencas internas de Cataluña, Ebro, Baleares, Júcar, Segura y Cuencas Mediterráneas Andaluzas.**

Debe aprobarse una financiación prioritaria de las actuaciones de defensa de inundaciones. En primer lugar, para salvar vidas. En segundo lugar, porque la disminución de los costes asociados a los enormes daños de las inundaciones, sobre todo en zonas mediterráneas, es, como mínimo, un orden de magnitud menor que las inversiones necesarias.

Esta financiación se ve actualmente amenazada ya que:

- Los Presupuestos Generales del Estado (PGE) se vienen prorrogando desde 2023.
- Ni los Planes hidrológicos, ni los PGRI prevén **planes de financiación específicos**. Recogen las medidas propuestas por las distintas administraciones y están condicionadas a su viabilidad presupuestaria futura.
- Los **fondos europeos PRTR** en España contemplan 800 M€ conjuntamente para mitigación del riesgo de inundaciones, seguimiento y restauración de ecosistemas fluviales y recuperación de acuíferos. De ellos, sólo 225 M€ están directamente orientados a actuaciones de defensa frente a inundaciones. Es una línea con un escaso grado de ejecución, a pesar de que las actuaciones deben estar finalizadas en verano de 2026.

- Ni la **DG Carreteras ni ADIF han previsto planes de financiación específicos** para adaptar las obras de paso a los nuevos caudales punta afectados por el Cambio Climático.
- Los **fondos estructurales (Cohesión y FEDER)** no se han utilizado históricamente apenas para defensa de inundaciones y van a la baja debido a una reprogramación de fondos orientada a sufragar gastos de defensa.

Como resultado de este estudio SEOPAN y TYPESA han formulado la denominada **Propuesta B. Medidas para la adaptación al cambio climático y reducción de los efectos de las inundaciones en España (2026-2035)** cuyos contenidos se sintetizan en el apartado 7.2 y se detallan con más atención en el Anexo. El anexo se estructura en capítulos según las diferentes tipologías de medidas que pueden contribuir a mitigar los riesgos asociados a las inundaciones en España. Todas estas medidas, cuando se integran de manera complementaria en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación, permiten abordar el riesgo desde múltiples frentes y en todas sus fases: prevención, protección, preparación, respuesta y recuperación.

La inversión estimada para todas las medidas cuantificadas en la propuesta de SEOPAN y TYPESA para el horizonte 2026-2035 asciende a 19.179,64 M€.

De esta Propuesta B se ha extraído un **Programa Extraordinario de Inversiones en las cuencas Mediterráneas** que debería ser ejecutado con mayor urgencia y que implica una inversión de 4.051,15 M€. Este programa se sintetiza en el apartado 7.3 y se describe con más detalle en el Apéndice Temático.

- Por una parte, se ha desarrollado un programa de medidas específico para las principales cuencas afectadas por la DANA de octubre de 2024: cuenca del Bajo Turia, cuencas del barranco del Poyo, cuenca endorreica del Pla de Quart, cuencas de los barrancos de Saleta, Pozalet y Massanassa y cuencas del Bajo Júcar y afluentes.
- Por otro lado se han recopilado otras medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación

en las restantes cuencas mediterráneas (incluyendo el resto de la demarcación hidrográfica del Júcar, las del Segura, Ebro, Cuencas Internas de Cataluña, Cuencas Mediterráneas Andaluzas y la frecuentemente olvidada demarcación hidrográfica de las Islas Baleares).

- Cabe señalar que no se ha cuantificado la inversión necesaria para un plan adicional de adaptación específico de infraestructuras que contemple:
 - La ampliación de la capacidad de desagüe de las grandes presas, especialmente aquellas más antiguas y de materiales sueltos, localizadas en cuencas mediterráneas.
 - La revisión y adaptación de obras de paso, al menos en autovías, vías de circunvalación de grandes ciudades, líneas de AVE y cercanías.



7.2. Propuesta B. Medidas para la adaptación al cambio climático y reducción de los efectos de las inundaciones en España

B1. Medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación

Las medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación son intervenciones físicas y de ingeniería diseñadas para controlar, contener o desviar el agua en caso de inundación. Incluyen obras como diques, encauzamientos, presas de laminación o canales de alivio.

Su principal contribución consiste en reducir la exposición directa de personas y bienes al agua, disminuyendo el caudal y la velocidad en zonas vulnerables.

Son medidas que deben ser cuidadosamente planificadas, diseñadas, construidas y operadas ya que, con frecuencia, pueden modificar el mapa de riesgos e incrementar los riesgos efectivos aguas abajo de forma no siempre advertida. En general son medidas que conllevan un fuerte impacto ambiental.

Como se ha expuesto, la directiva europea de inundaciones exige la realización de un estudio coste-beneficio para todas las medidas estructurales.

La inversión estimada para las medidas estructurales recogidas en la propuesta de SEOPAN y TYPESA para el horizonte 2026-2035 asciende a 3.459,84 M€.



B2. Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y medidas de gestión del riesgo por inundación pluvial en áreas urbanas

Los denominados Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS) son soluciones que imitan el comportamiento hidrológico natural del suelo, promoviendo la retención, infiltración y evacuación progresiva del agua de lluvia en entornos urbanos. Ejemplos son pavimentos permeables, zanjas de infiltración o jardines de lluvia. Contribuyen a mitigar inundaciones pluviales al reducir el volumen y la velocidad de escorrentía superficial. En este apartado hemos incorporado medidas como los tanques de tormenta que pueden contribuir a mitigar las inundaciones, aun cuando con frecuencia tienen otros objetivos relacionados con la mejora de la calidad de las aguas vertidas al medio receptor y la reducción de descargas de sistemas unitarios.

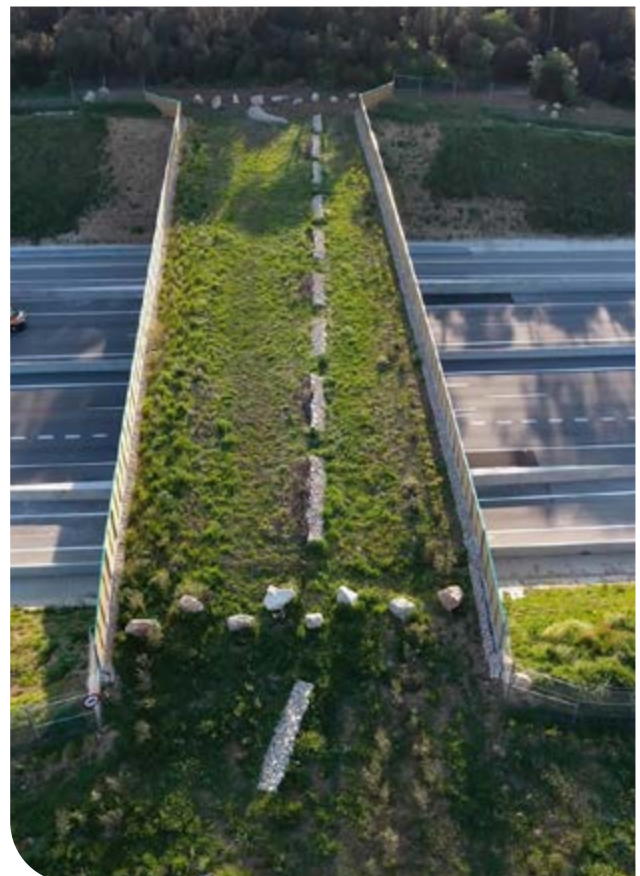
La inversión estimada para los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y medidas de gestión del riesgo por inundación pluvial en áreas urbanas recogidas en la propuesta de SEOPAN y TYPESA para el horizonte 2026-2035 asciende a 9.443,20 M€.

B3. Infraestructuras verdes

Incluyen elementos como humedales artificiales, restauración de riberas, zonas de inundación controlada o corredores fluviales, que combinan funciones ecológicas con la gestión del agua. Su aporte se centra en laminar avenidas, reducir caudales punta y favorecer la resiliencia de los ecosistemas, además de aportar beneficios ambientales y paisajísticos.

En este estudio hemos seleccionado exclusivamente medidas que tienen entre sus objetivos principales el contribuir a la reducción del riesgo de inundación. Esto es relevante por cuanto con frecuencia las actuaciones conllevan objetivos medioambientales.

La inversión estimada para las infraestructuras verdes recogidas en la propuesta de SEOPAN y TYPESA para el horizonte 2026-2035 asciende a 1.542,20 M€.





B4. Mejora de la permeabilidad de infraestructuras lineales

Se incluyen en este capítulo medidas para modificar infraestructuras como carreteras, vías férreas o canales para permitir el paso del agua mediante pasos hidráulicos o viaductos. Esta medida evita que estos elementos actúen como barreras durante una inundación, favoreciendo la conectividad del flujo y reduciendo el riesgo de represamientos y desbordamientos.

No se conoce con una mínima precisión la magnitud de la inversión requerida por lo que este capítulo, que requerirá sin duda inversiones muy importantes en los próximos años, no ha sido cuantificado en el marco de este estudio.

B5. Adecuación de presas existentes y mejora de la seguridad

Implica modernizar, mantener y adaptar las presas para asegurar su funcionamiento seguro y eficaz frente a eventos extremos. Esto puede incluir aumentar la capacidad de aliviaderos, reforzar estructuras o actualizar sistemas de control. Son medidas que resultan imprescindibles para seguir contando con una regulación controlada de los caudales, mejorando la capacidad de laminación de avenidas y reduciendo el riesgo aguas abajo.

La inversión estimada para las medidas de adecuación de presas existentes y mejora de la seguridad recogidas en la propuesta de SEOPAN y TYPESA para el horizonte 2026-2035 ascienden a 4.644,40 M€.

Cabe precisar que esta inversión se limita a la necesaria para las presas de titularidad estatal. No se ha podido cuantificar en el ámbito de este estudio la requerida para presas titularidad de empresas concesionarias o que son gestionadas por las administraciones autonómicas y locales. Esta inversión adicional puede tener un orden de magnitud similar.





B6. Nuevos sistemas de medida y alerta temprana

Se trata de mejorar las redes de monitoreo hidrometeorológico, sensores de nivel, diseñar plataformas de ayuda a la toma de decisiones e incorporar sistemas de alerta en tiempo real, que permiten anticipar eventos extremos. Estos sistemas mejoran la capacidad de respuesta inmediata, proporcionando a las autoridades y la población información crítica para activar planes de emergencia y reducir daños.

No se conoce con una mínima precisión la magnitud de la inversión requerida por lo que este capítulo, que requerirá sin duda inversiones muy importantes en los próximos años, no ha sido cuantificado en el marco de este estudio.



B7. Fortalecimiento de la resiliencia comunitaria

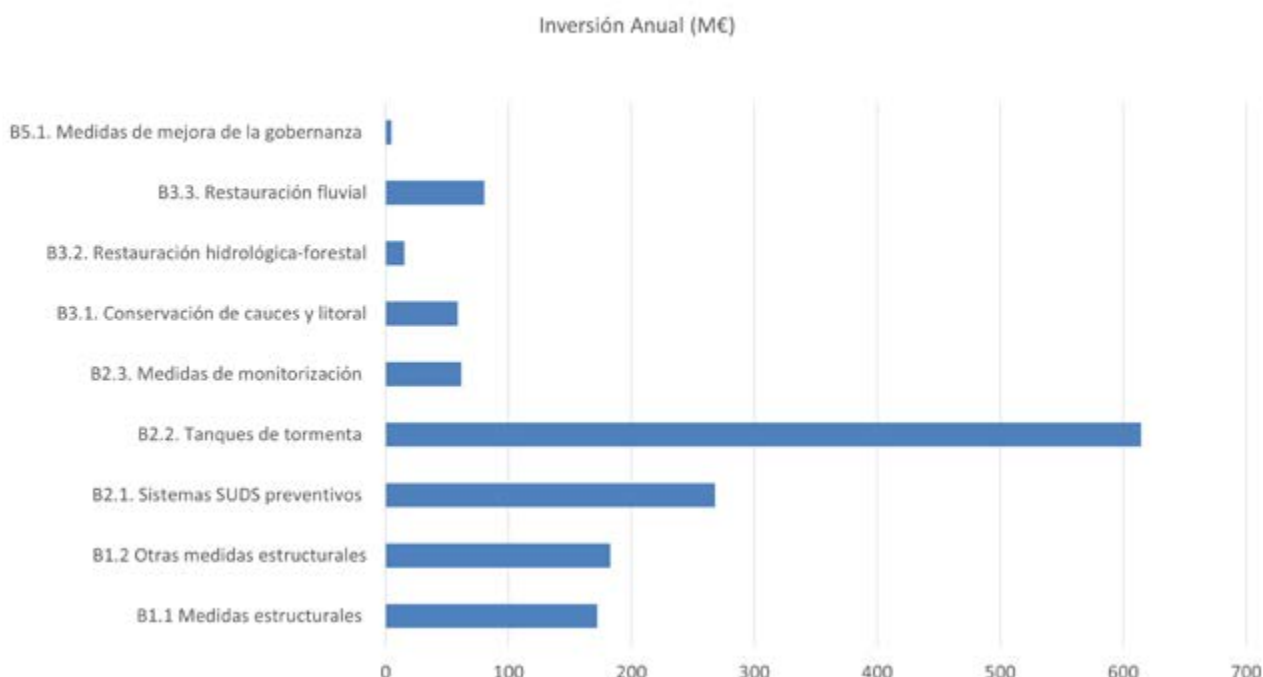
Incluye acciones como la educación ambiental, planes de autoprotección, simulacros, formación en primeros auxilios o redes vecinales de alerta, orientadas a aumentar la preparación y capacidad de respuesta de la sociedad ante una inundación. Estas medidas reducen la vulnerabilidad social, minimizan el impacto humano y mejoran la recuperación postevento. Estas medidas, cuando se integran de manera complementaria en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación, permiten abordar el riesgo desde múltiples frentes y en todas sus fases: prevención, protección, preparación, respuesta y recuperación.

La inversión requerida en este capítulo, que involucra a múltiples actores, no ha sido cuantificada en el marco de este estudio



7.2. Propuesta B. Medidas para la adaptación al cambio climático y reducción de los efectos de las inundaciones en España. Síntesis y estimación de necesidades de inversión (véase su desarrollo en el Anexo)

B. Medidas para la adaptación al cambio climático y reducción de los efectos de las inundaciones en España





B. Medidas para la adaptación al cambio climático y reducción de los efectos de las inundaciones en España		
Descripción	Inversión Anual (M€)	Inversión Total 2026-2035 (M€)
B1. Medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación	354,98	3.549,84
B1.1 Medidas estructurales incluidas en la planificación vigente (PGRI y PP.HH.)	172,22	1.722,23
B1.2 Otras medidas estructurales potenciales que no han incluidas en la planificación vigente	182,76	1.827,61
B2. Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y otras medidas de gestión del riesgo por inundación pluvial en áreas urbanas	944,32	9.443,20
B2.1. Sistemas SUDS preventivos destinados a evitar la entrada de escorrentía urbana en los sistemas colectores	268,19	2.681,85
B2.2. Tanques de tormenta y otras medidas para la adaptación y mejora de las infraestructuras	614,59	6.145,91
B2.3. Medidas de monitorización de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano	61,54	615,44
B3. Infraestructuras verdes	154,22	1.542,20
B3.1. Conservación de cauces y litoral	58,63	586,33
B3.2. Restauración hidrológica-forestal y ordenaciones agrohidrológicas	15,33	153,34
B3.3. Restauración fluvial	80,25	802,53
B4. Mejora de la permeabilidad de infraestructuras lineales	No cuantificado	No cuantificado
B5. Adecuación de presas existentes y mejora de la seguridad	464,44	4.644,40
B5.1. Medidas de mejora de la gobernanza de la seguridad de presas y embalses	4,85	48,53
B5.2. Normas de explotación, actualización de hidrologías y revisiones de seguridad	12,97	129,74
B5.3. Planes de emergencia y medidas orientadas a la protección civil	12,48	124,78
B5.4. Actuaciones de ampliación de la capacidad de desagüe de aliviaderos, mejora de los desagües y otras medidas estructurales	295,05	2.950,55
B5.5. Sistemas de auscultación de presas y otras medidas para la explotación	118,15	1.181,53
B5.6. Mejora de la coordinación entre administraciones	11,66	116,55
B5.7. Medidas de mejora del conocimiento, formación e I+D+i en materia de seguridad de presas y embalses	8,81	88,09
B5.8. Acciones de comunicación y difusión relativas a la seguridad de presas y embalses	0,47	4,65
B5.9. Medidas adicionales para la adecuación y mejora de la seguridad de presas existentes titularidad de concesionarios privados o administraciones autonómicas y locale	No cuantificado	No cuantificado
B6. Nuevos sistemas de medida y alerta temprana	No cuantificado	No cuantificado
B7. Fortalecimiento de la resiliencia comunitaria	No cuantificado	No cuantificado
TOTAL B	1.917,96	19.179,64



A continuación se resumen algunos ejemplos significativos de medidas, agrupados por confederación hidrográfica

B1. - Principales medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación		
Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Plan Global contra Inundaciones del Júcar (incluido la redacción del proyecto de la presa de Montesa)	1.175,21	JÚCAR
Acondicionamiento del encauzamiento del río Andarax para defensa contra avenidas, ampliación de la capacidad de desagüe del puente de la carretera AL-3202. ARPSI: Río Andarax, desde aguas abajo de Pechina hasta desembocadura.	162,18	CM ANDALUZAS
Actuaciones para la protección frente a inundaciones y la restauración ambiental de la rambla del Albujón (TT.MM. Varios, Murcia)	106,00	SEGURA
Actuaciones para la protección frente a inundaciones en las zonas oeste y sur del núcleo urbano de Los Alcázares e integración ambiental del tramo inferior y la desembocadura de la rambla del Albujón (TT.MM. Los Alcázares y Cartagena)	105,63	SEGURA
Adecuación ambiental y drenaje Cuenca del Poyo vertiente a la Albufera FaseII y Acondicionamiento Barranco de La Saleta. Tr: Aldaia -Nuevo cauce Turia	105,20 (en revisión)	JÚCAR
Estudio de las medidas para evitar las inundaciones en Écija y el Bajo Genil: San Calixto y alternativas	90,03	GUALDALQUIVIR
Corredores verdes para la canalización de escorrentías superficiales: Campaneta-entorno El Hondo, Ramblas sierra de Crevillente-azarbe del Convenio, azarbe del Convenio-Hondico de Amorós, azarbe de la Reina/azarbe del Señor - Gola del Segura.	80,00	SEGURA
Actuaciones para la laminación de avenidas en las ramblas de Nogalte y Béjar. Estudio de viabilidad ambiental de la presa de la Rambla de Nogalte.	74,81	SEGURA
Acondicionamiento Barranco de La Saleta. Tr: Aldaia -Nuevo cauce Turia	54,20	JÚCAR
Actuaciones para la laminación de avenidas y la restauración ambiental en la rambla de Tabala y su conducción hasta el azarbe de Hurchillo y el río Segura.	51,15	SEGURA
Adecuación ambiental y drenaje Cuenca del Poyo vertiente a la Albufera FaseII	51,00	JÚCAR
" Ejecución de actuaciones de protección frente a avenidas en el ARPSI de las cuencas de las rieras de la Costa Brava Sur."	50,07	CATALUÑA
Actuaciones para la protección frente a inundaciones y la restauración ambiental de la rambla de Abanilla, incluida su conexión al río Segura.	50,00	SEGURA
Plan Vega Renhace. Actuaciones de rehabilitación y ampliación de la capacidad hidráulica de la red de riegos (azarbes y acequias) para mejorar su capacidad de desagüe	50,00	SEGURA

**B2 - Principales medidas programadas sobre SUDS y gestión del riesgo por inundación pluvial**

Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Tanque de tormentas en Zuazo-Galindo	125,55	CANTÁBRICO ORIENTAL
Estudio de viabilidad económica, técnica y ambiental del colector interceptor norte de la ciudad de Murcia	86,55	SEGURA
Tanques de tormenta en área metropolitana de Sevilla	74,80	GUADALQUIVIR
Reordenación de la infraestructura hidráulica de la huerta y red de saneamiento del área metropolitana de Valencia. Modificación de la acequia de Favara y sistema interceptor de pluviales en el ámbito del Colector Oeste, Fase II	59,00	JÚCAR
Nuevo colector de pluviales de la cuenca de Rejas	51,08	TAJO
Construcción de redes separativas y tanques de tormenta en las islas Baleares	50,00	ISLAS BALEARES
Ejecución de instalaciones para la minimización de la afección al medio de descarga de sistemas unitarios a la red en baja	50,00	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA
Construcción de redes separativas y tanques de tormenta	50,00	ISLAS BALEARES
Contención aguas mixtas de Platja de Palma, mejora de las impulsiones, renovación de las conducciones y tanque de entrada en EDAR Palma I	46,45	ISLAS BALEARES
Sistema de Drenaje Urbano Sostenible SUDS y Corredor Verde para la protección del norte del casco urbano de Los Alcázares (TT. MM de Torre - Pacheco, San Javier y Los Alcázares. Prov. Murcia).	35,40	SEGURA
Mejora saneamiento y drenaje zona costera de Platja de Palma, Parte I	25,20	ISLAS BALEARES
Ejecución de colectores de aguas pluviales y sistemas de retención de aguas pluviales	22,00	CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA
Mejora saneamiento y drenaje zona costera de Platja de Palma, Parte II	20,43	ISLAS BALEARES
Colector Bajo Iregua y Tanques de Tormentas (PRTR-DSR)	19,36	EBRO
Tanque de tormenta junto a las instalaciones de la EDAR de "El Bobar"	18,50	CUENCAS MEDITERRANEAS ANDALUZAS
Proyecto de dos Zonas de Almacenamiento Controlado (ZAC) y un Sistema de Drenaje Sostenible (SUDS), de escorrentía en la Cuenca de la Rambla de La Maraña cerca de Roldán y Balsicas, TT. MM. de Murcia y Torre-Pacheco (Murcia).	18,10	SEGURA

B3 - Principales medidas programadas de infraestructuras verdes		
Descripción de la Medida	Inv. Total 2026-2035 (M€)	Demarcación Hidrográfica
Ejecución del programa de conservación, mantenimiento y mejora de cauces en la DH del Duero	60,00	DUERO
Ejecución del programa de conservación, mantenimiento y mejora de cauces en la DH del Segura	24,00	SEGURA
Actuaciones vinculadas a planes de restauración hidrológico-forestal y a planes de gestión forestal sostenible de montes públicos en el ámbito de varias ARPSI de la Demarcación dentro de la Región de Murcia	21,90	SEGURA
Restauración hidromorfológica de cauces, mejora de la vegetación de ribera y acondicionamiento de sendas fluviales.	20,00	CUENCAS MEDITERRANEAS ANDALUZAS
Ejecución del programa de recuperación ambiental de cauces de URA	20,00	CANTÁBRICO ORIENTAL
Ejecución del programa de conservación, mantenimiento y mejora de cauces	18,00	CANTÁBRICO OCCIDENTAL
Ejecución del programa de conservación, mantenimiento y mejora de cauces	18,00	MIÑO-SIL
Mantenimiento integral y restauración y reforestación ambiental de riberas, naturalizando las alteraciones hidromorfológicas causadas por las protecciones de márgenes en el río Segura desde Cenajo hasta Contraparada	17,60	SEGURA
Rehabilitación ambiental del río Limonetes en la zona regable de Talavera la Real (Badajoz)	17,05	GUADIANA
Actuaciones para la gestión de las motas i la recuperación de las zonas inundables en la ARPSI de la cuenca del Tordera	17,00	CATALUÑA
Nuevas actuaciones de adecuación de cauces y mejora de vegetación para defensa de inundaciones	15,50	GUADALQUIVIR

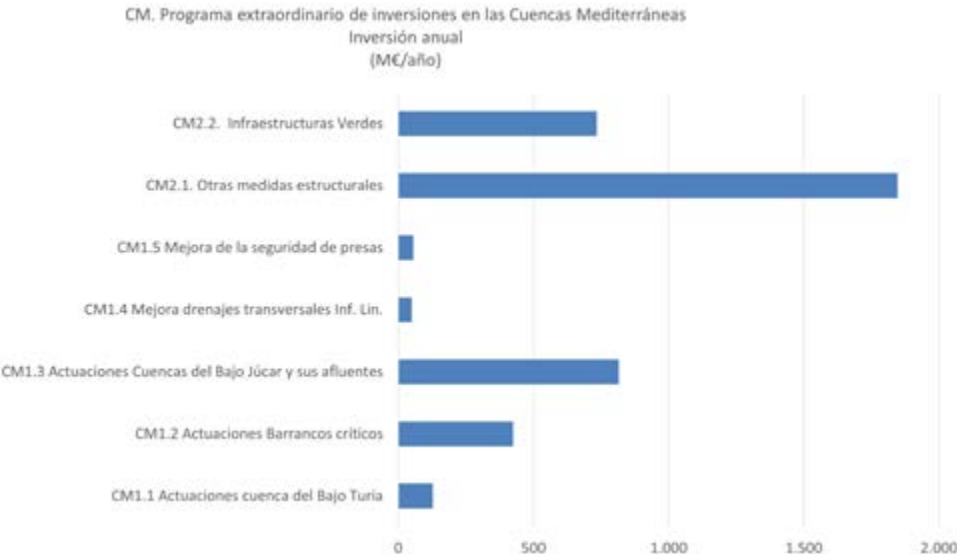
**B5. Adecuación de presas existentes y mejora de la seguridad**

Tipología de medida	Inversión Total 2026-2035 (M€)	Demarcaciones Hidrográficas
Medidas de mejora de la gobernanza de la seguridad de presas y embalses	48,53	Estatal
Normas de explotación, actualización de hidrologías y revisiones de seguridad	129,74	
Planes de emergencia y medidas orientadas a la protección civil	124,78	
Actuaciones de ampliación de la capacidad de desagüe de aliviaderos, mejora de los desagües y otras medidas estructurales	2.950,55	
B5.5. Sistemas de auscultación de presas y otras medidas para la explotación	1.181,53	
Mejora de la coordinación entre administraciones	116,55	
Medidas de mejora del conocimiento, formación e I+D+i en materia de seguridad de presas y embalses	88,09	
Acciones de comunicación y difusión relativas a la seguridad de presas y embalses	4,65	



7.3. Programa extraordinario de inversiones en las cuencas mediterráneas. Síntesis y estimación de necesidades de inversión (véase su desarrollo en el Apéndice Temático)

CM. Programa extraordinario de inversiones en las Cuencas Mediterráneas		
Descripción	Inversión Anual (M€)	Inversión Total en el período 2026-2035 (M€)
CM1. Actuaciones urgentes en las cuencas afectadas por la DANA de octubre de 2024	147,18	1.471,80
CM1.1 Actuaciones en la cuenca del Bajo Turia	12,72	127,20
CM1.2 Actuaciones en la cuenca del barranco del Poyo, cuenca endorreica del Pla de Quart y cuencas de los barrancos de Saleta, Pozalet y Massanassa	42,40	424,00
CM1.3 Actuaciones en las cuencas del Bajo Júcar y sus afluentes	81,56	815,60
CM1.4 Mejora de los drenajes transversales de las infraestructuras lineales en la cuencas afectadas	5,00	50,00
CM1.5 Mejora de la seguridad de presas en las cuencas afectadas	5,50	55,00
CM2. Otras medidas estructurales e infraestructuras verdes para la gestión del riesgo por inundación en Cuencas Mediterráneas	257,94	2.579,35
CM2.1. Otras medidas estructurales en las cuencas mediterráneas	184,58	1.845,80
CM2.2. Infraestructuras Verdes en Cuencas Mediterráneas	73,36	733,55
TOTAL CM. Programa extraordinario de inversiones en las Cuencas Mediterráneas	405,12	4.051,15







ANEXO.

PROPUESTA B.

MEDIDAS PARA LA ADAPTACIÓN AL
CAMBIO CLIMÁTICO Y REDUCCIÓN
DE LOS EFECTOS DE LAS
INUNDACIONES EN ESPAÑA



PLANTEAMIENTO

En este anexo se describen con mayor detalle los diferentes componentes de la Propuesta B que SEOPAN y TYPESA presentan como contribución a la adaptación al cambio climático y a la reducción de los efectos de las inundaciones en España. Este anexo se organiza en una serie de capítulos, cada uno de los cuales está dedicado a una tipología distinta de medida. Cuando resulta procedente, se intercalan diferentes ejemplos o casos de estudio con el objetivo de ilustrar algún aspecto relevante de la propuesta.

- El capítulo B1 describe las medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación constituyendo, lógicamente, el capítulo que requieren una mayor inversión. Se han considerado como instrumentos esenciales para la toma de decisiones los estudios coste-beneficio (ECB) que analizan la vertiente económica, social y medioambiental de las actuaciones. De este modo, el capítulo estructura las medidas en función del estado actual de dichos estudios y de las conclusiones publicadas.
- El capítulo B2 aborda los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS) y las medidas de gestión del riesgo por inundación pluvial en áreas urbanas.
- El capítulo B3 está dedicado a Infraestructuras verdes. Estas medidas contemplan frecuentemente objetivos medioambientales, siendo en ocasiones los más relevantes, por lo que se han seleccionado exclusivamente medidas que cuentan entre sus principales objetivos la reducción del riesgo por inundación.



MEDIDAS SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA		INFORME SEOPAN - TYPSA (2025). PARTE B	
Código	Tipología IPH	Código	Tipología
PREVENCIÓN			
13.01.01	Ordenación territorial: limitaciones a los usos del suelo en zonas inundable	B7.1	Ordenación territorial: limitaciones a los usos del suelo en zonas inundable
13.01.02	Urbanismo: medidas previstas para adaptar el planeamiento urbanístico	B7.2	Urbanismo: medidas previstas para adaptar el planeamiento urbanístico
13.03.01	Adaptación de elementos situados en zonas inundables	B7.3	Adaptación de elementos situados en zonas inundables
13.04.01	Mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación	B6.1	Mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación
13.04.02	Programa de conservación, mantenimiento y mejora de cauces	B3.1	Conservación, mantenimiento y mejora de cauces
13.04.03	Programa de conservación del litoral y mejora de la accesibilidad	B3.2	Conservación del litoral y mejora de la accesibilidad
PROTECCIÓN			
14.01.01	Restauración hidrológico-forestal y ordenaciones agrohidrológicas	B3.3	Restauración hidrológico-forestal y ordenaciones agrohidrológicas
14.01.02	Restauración fluvial, incluyendo medidas de retención natural del agua y reforestación de riberas y restauración ambiental de la franja c	B3.4	Restauración fluvial, incluyendo medidas de retención natural del agua y reforestación de riberas y restauración ambiental de la franja costera
14.02.01	Normas de gestión de la explotación de embalses	B5.2	Normas de explotación, actualización de hidrologías y revisiones de seguridad
14.02.02	Medidas estructurales para regular los caudales, tales como la construcción y/o modificación de presas	B1.1	Medidas estructurales incluidas en la planificación vigente (PGRI y PP.HH.)
14.03.01	Mejora del drenaje de infraestructuras lineales: carreteras, ferrocarriles	B4.1	Mejora de la permeabilidad de infraestructuras lineales (carreteras, ferrocarriles) según los PGRI
14.03.02	Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en cauce o costa	B1	Medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación
PREPARACIÓN			
15.01.01	Medidas de mejora de los sistemas de alerta meteorológica	B6.2	Medidas de mejora de los sistemas de medida y alerta meteorológica
15.01.02	Medidas para establecer o mejorar los sistemas de medida y alerta hidrológica	B6.3	Medidas para establecer o mejorar los sistemas de medida y alerta hidrológica
15.02.01	Planificación de la respuesta frente a inundaciones: Planes de Protección Civil	B7.4	Planificación de la respuesta frente a inundaciones: Planes de Protección Civil
15.03.01	Concienciación y preparación de las administraciones, los agentes sociales y los ciudadanos	B7.5	Concienciación y preparación de las administraciones, los agentes sociales y los ciudadanos
RECUPERACIÓN			
16.01.01	Reparación de infraestructuras afectadas	B7.6	Planes de recuperación tras la avenida
16.01.02	Actuaciones de Protección Civil en la fase de recuperación tras la avenida y/o temporal costero		
16.03.01	Promoción de seguros frente a inundaciones sobre personas y bienes, incluyendo los seguros agrarios		
16.03.02	Evaluación, análisis y diagnóstico de las lecciones aprendidas de la gestión de los eventos de inundación		
MEDIDAS SOBRE LAS QUE SE PROPONE UN ENFOQUE NO CONTEMPLADO EN LOS PGRI NI EN LOS PPHH			
No contemplado o incluido con un enfoque distinto al planteado en el informe	B1.2	Inversión adicional en medidas estructurales rentables y viables según los ECB	
	B1.3	Inversión adicional en medidas estructurales identificadas y no sometidas a estudio coste-beneficio	
	B1.4	Medidas estructurales no rentables y no viables según los ECB susceptibles de revisión	
	B1.5	ARPSI urbanas en las que no se han planteado medidas estructurales por ser competencia local o autonómica	
	B2	Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y medidas de gestión del riesgo por inundación pluvial en áreas urbanas	
	B4.2	Nuevas medidas de mejora de la permeabilidad de infraestructuras lineales por nuevos criterios de diseño como consecuencia del cambio climático	
	B5.1	Medidas de mejora de la gobernanza de la seguridad de presas y embalses	
	B5.3	Planes de emergencia y medidas orientadas a la protección civil	
	B5.4	Actuaciones de ampliación de la capacidad de desagüe de aliviaderos, mejora de los desagües y otras medidas estructurales	
	B5.5	Sistemas de auscultación de presas y otras medidas para la explotación	
	B5.6	Mejora de la coordinación entre administraciones	
	B5.7	Medidas de mejora del conocimiento, formación e I+D+i en materia de seguridad de presas y embalses	
	B5.8	Acciones de comunicación y difusión relativas a la seguridad de presas y embalses	

Tabla. Relación entre las tipologías de medidas recogidas en este Anexo (dcha.) y las de la Instrucción de Planificación Hidrológica (izqd.)



- El capítulo B4 tiene un enfoque original y expone una cuestión que frecuentemente ha adolecido de la falta de una concepción integral: la mejora de la permeabilidad de infraestructuras lineales. La literatura científica sobre cambio climático está aportando evidencias claras que deben trasladarse a criterios de diseño actualizados tanto para los proyectos de nuevas infraestructuras (ferrocarriles, autopistas, carreteras) como para llevar a cabo una revisión global de las existentes. Las necesidades de inversión pueden ser muy relevantes.
- El capítulo B5 se dedica a la adecuación de las presas existentes y mejora de la seguridad. Además de recopilar las medidas de mejora de la gobernanza de la seguridad de presas y embalses (normas de explotación, actualización de hidrologías y revisiones de seguridad, planes de emergencia y medidas orientadas a la protección civil) el capítulo pone de relieve la importante inversión necesaria para la ampliación de la capacidad de los órganos de desagüe y aliviaderos, actuación que frecuentemente conlleva una gran dificultad técnica.
- El capítulo B6 está destinado a efectuar propuestas sobre nuevos sistemas de medida y alerta temprana.
- Por último, el capítulo B7 desarrolla la necesidad absolutamente crítica de mejorar el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria. Esta cuestión engloba aspectos relativos a la ordenación territorial para limitar los usos del suelo en zonas inundables, la adaptación del planeamiento urbanístico, las medidas para adaptar infraestructuras críticas ya existentes en zonas inundables, los planes de protección civil para la respuesta ante inundaciones, las medidas para la concienciación y preparación de la sociedad y se destacan los planes de recuperación tras la inundación.
- En la tabla anterior se relacionan las diferentes tipologías de medidas recogidas en este anexo y las de la Instrucción de Planificación Hidrológica, indicándose aquellas sobre las que este informe hace una aportación original.

B1.1. Medidas estructurales incluidas en la planificación vigente (PGRI y PH)

La Directiva Europea de Inundaciones adopta una posición prudente respecto a la ejecución de nuevas medidas estructurales como presas, diques o encauzamientos.

Aunque no las prohíbe explícitamente, promueve un enfoque basado en la gestión del riesgo y la prevención, priorizando soluciones no estructurales que respeten el ciclo natural del agua, como la restauración de llanuras de inundación, la planificación territorial adecuada o la mejora de la preparación frente a emergencias. Las medidas estructurales **solo se consideran apropiadas cuando son estrictamente necesarias y se justifiquen tras una evaluación de coste-beneficio y de su impacto ambiental, social y económico.**

La directiva insiste en que las nuevas intervenciones deben alinearse con los objetivos de la Directiva Marco del Agua y no deben comprometer el buen estado ecológico de las masas de agua. En resumen, aboga por soluciones sostenibles y respetuosas con el medio natural, reservando las obras estructurales como último recurso dentro de un marco integrado de planificación. La ejecución de nuevas obras de protección frente a inundaciones puede contribuir al objetivo general de conseguir una reducción del riesgo a través de la disminución de la peligrosidad para la salud

humana, las actividades económicas, el patrimonio cultural y el medio ambiente en las zonas inundables.

Las medidas estructurales proyectadas en áreas de riesgo potencial significativo de inundación pueden ayudar notablemente a la gestión del riesgo de inundaciones en aquellas situaciones donde se evidencia que son las medidas más acordes a la problemática atendiendo a todos los condicionantes (véase el caso de Murcia en la página siguiente).

Para su desarrollo es de aplicación la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente para el desarrollo de actuaciones de conservación, protección y recuperación en cauces de dominio público hidráulico en el ámbito territorial de las confederaciones hidrográficas de 8 de julio de 2020 **en el que se establece que se deben priorizar las medidas preventivas, evitando la ocupación de zonas inundables con estructuras o edificaciones** que aumenten la exposición, vulnerabilidad y peligrosidad. Cuando establezca la necesidad de la realización de estas obras, con ellas se tratará de aumentar el espacio del cauce y, en ningún caso, se agravará la inundabilidad y el riesgo preexistente aguas arriba y aguas abajo de la actuación.



Adecuación del curso bajo de Guadalorce (CMA)





Las medidas estructurales programadas en la planificación vigente (planes hidrológicos y planes de gestión de inundaciones) de todas las demarcaciones hidrográficas suman un total de inversión programadas de 1.722 M€.

Total de medidas estructurales programadas en España: 1.722M€.

Se distingue entre medidas tipo presas y resto de intervenciones en cauce o costa (encauzamientos, motas, diques, etc):

- Presas: 4,8 % del total de medidas estructurales (82 M€)
- Resto de obras de defensa: 95,2% (1.640 M€)

La mayor parte de las demarcaciones de España no contemplan presas para la protección frente a inundaciones. Únicamente se consideran en las cuencas mediterráneas continentales y en las cuencas andaluzas.

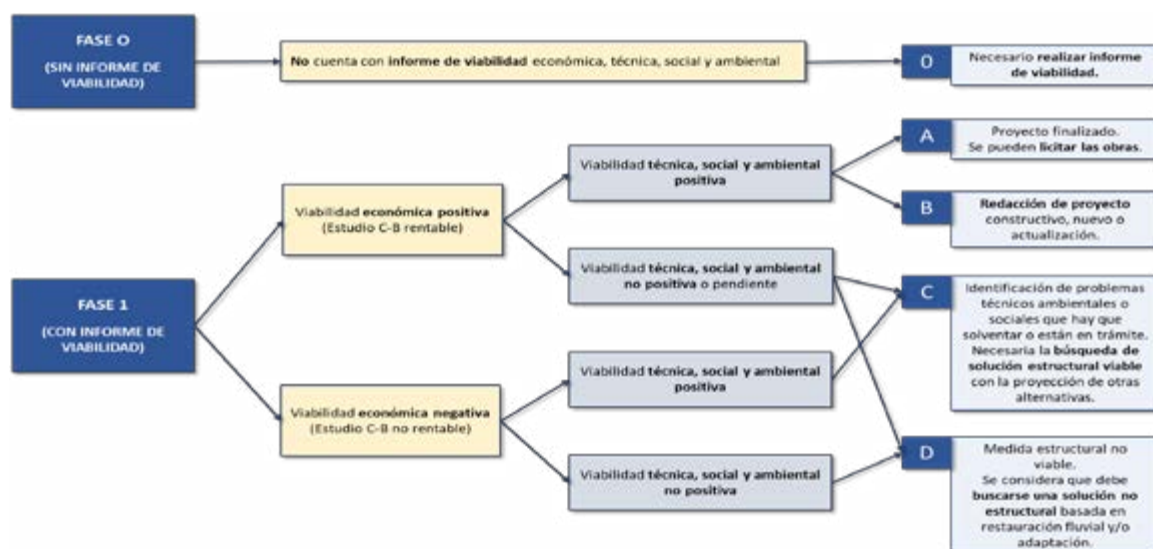
En estas medidas estructurales se incluyen la realización de informes de viabilidad, estudios de alternativas, redacción de proyectos y obras a realizar.

De estas medidas, les corresponden a las cuencas mediterráneas más de un 83% del presupuesto total (1.429 M€)

La obligatoriedad, según el RD 903/2010 de que las medidas estructurales de protección frente a

DH		TIPOLOGÍA MEDIDA		INVERSIÓN TOTAL (B1.1)
		Presas	Encauzamientos, motas..	
ES010	MIÑO-SIL	0,00	10,23	10,23
ES014	GALICIA COSTA	0,00	0,35	0,35
ES017	CANTABRICO ORIENTAL	0,00	84,94	84,94
ES018	CANTABRICO OCCIDENTAL	0,00	55,00	55,00
ES020	DUERO	0,00	0,02	0,02
ES030	TAJO	0,00	9,79	9,79
ES040	GUADIANA	0,00	21,96	21,96
ES050	GUADALQUIVIR	2,02	22,92	24,94
ES060	CMA	2,09	372,11	374,20
ES063	GUADALETE-BARBATE	5,24	10,35	15,59
ES064	TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	2,92	6,09	9,01
ES070	SEGURA	67,92	573,97	641,89
ES080	JÚCAR	1,50	159,25	160,75
ES090	EBRO	0,40	28,38	28,78
ES100	CATALUÑA	0,00	95,45	95,45
ES110	BALEARES	0,00	126,15	126,15
ES120-127	CANARIAS	0,00	63,12	63,12
ES150-160	CEUTA Y MELILLA	0,00	0,06	0,06
TOTAL		82,09	1640,14	1722,23

inundaciones deben contar, en el propio PGRI, de un informe que justifique su **viabilidad económica (mediante estudio coste-beneficio), técnica, social y ambiental** permite clasificar a estas actuaciones. Además, en esta clasificación, se considera la fase de ejecución en el que se encuentre la obra, ya sea, en fase de alternativas, redacción de proyecto constructivo o proyecto finalizado para licitación de obras.





Medidas en fase 0

La mayor parte de las medidas estructurales incluidas en el plan de gestión se encuentran en Fase 0, no disponen de informe de viabilidad económica (o estudio coste beneficio), técnica, social y ambiental, por lo que es necesario la realización de los mismos para que las actuaciones puedan llegar a licitarse o sean descartadas.

El 81 % del presupuesto (1.393 M€) de medidas estructurales no cuenta con estudio coste-beneficio realizado.

Precisamente, muchas de las medidas estructurales consideradas en este ciclo son la realización de estudios coste-beneficio.

Medidas en Fase 1

Las medidas estructurales que cuentan con estudio coste – beneficio incluido en los PGRIs serán las actuaciones que deberán llevarse a cabo, siempre contando con el informe de viabilidad técnica, social y ambiental positivo previo a la licitación de las obras.

Solo el 19,9 % de la inversión programada en los planes relacionada con actuaciones estructurales para la protección frente a inundaciones (324 M€) cuenta con estudio coste-beneficio realizado.

Aquellas medidas que su estudio coste-beneficio no resulte rentable deben ser eliminadas como “medida estructural” debiendo analizarse otras alternativas estructurales o buscar una solución basada en restauración fluvial o autoprotección.

En los planes, algunas de las medidas de las que su estudio coste-beneficio resulta rentable, no han sido integradas con el presupuesto total de las obras, sino con presupuestos de fases previas (estudios o proyectos).

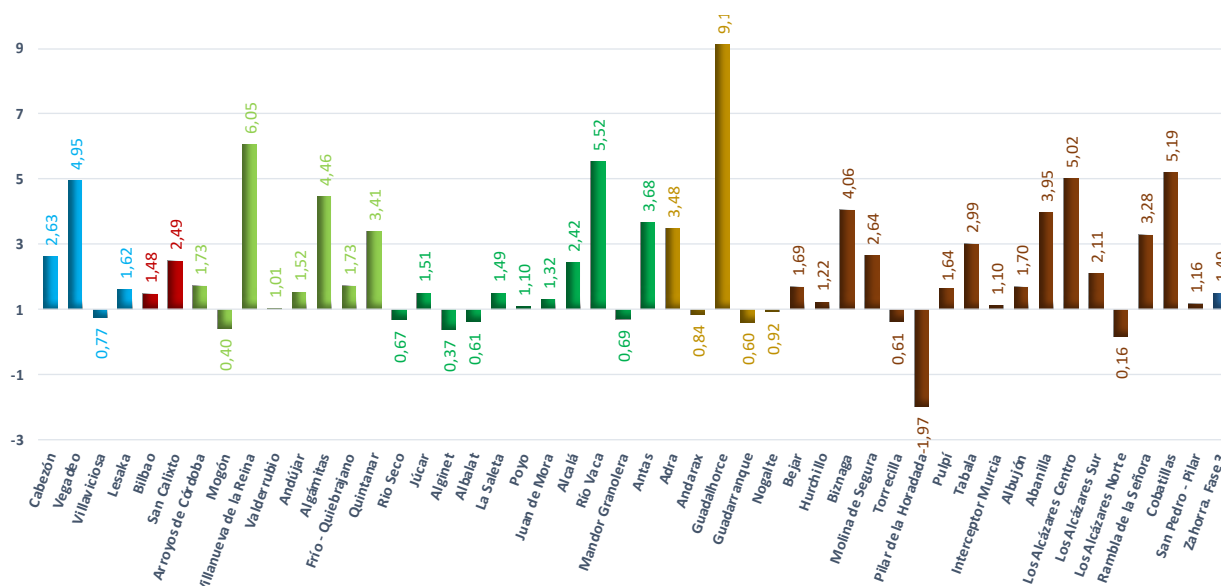


Es necesario incrementar la inversión programada en los planes, relacionada con medidas estructurales para protección frente a inundaciones rentables y viables, en 1.828 M€ .



Medidas en Fase 1

El estudio coste-beneficio de las obras selecciona aquellas obras estructurales que resultan rentables y viables económicamente de cara a la protección frente a inundaciones. Las actuaciones estudiadas y su resultado es el siguiente: Medidas en Fase 1. Viabilidad



En 12 de las actuaciones (25% de las estudiadas), correspondientes a obras de defensa en cauces, resulta una rentabilidad negativa por lo que no se consideran viables, debiendo analizarse otras alternativas estructurales o buscar una solución basada en restauración fluvial o autoprotección.



Medidas en Fase 1. Viabilidad

De las 36 actuaciones que resultan viables económicamente también se clasifican en función de su viabilidad técnica, ambiental y social. De esta manera, se clasifican las actuaciones estructurales en las que se ha realizado el informe de viabilidad de la siguiente forma:



Las actuaciones estructurales clasificadas como A y como B serán las obras que salgan a licitación con mayor celeridad.

Las actuaciones clasificadas como C llevarán un proceso más largo porque debe realizarse alguna modificación para lograr su viabilidad completa entre los que se encuentra la finalización de su procedimiento de tramitación ambiental.

Las actuaciones clasificadas como D se deben descartar buscando otro tipo de soluciones.



En las hojas de cálculo adjuntas a este informe hemos recogido el listado de medidas estructurales incluidas en los PGRI y en los PH. Previamente, hemos realizado una depuración de los listados para eliminar repeticiones.

La inversión total contemplada en los correspondientes programas de medidas, para medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación, es la siguiente. Se han considerado todas las medidas con independencia de que puedan corresponder a cualquier fase del ciclo de vida de una infraestructura (planeamiento, diseño, construcción, etc.)

Presupuestos (obras, estudios, proyectos): 1.722 M€

B1.1.1- Medidas que cuentan con Estudio Coste Beneficio: 329 M€

B1.1.2- Medidas que no cuentan con Estudio Coste Beneficio : 1.393 M€

En el capítulo siguiente se analizan otras medidas potenciales que pueden aflorar en el debate público y que no han sido contempladas en los planes vigentes, ni en los PGRI de segundo ciclo ni en los PH de tercer ciclo.

B1.2. Otras medidas estructurales potenciales no incluidas en la planificación vigente

Existen medidas que son rentables y viables ambiental y socialmente de acuerdo con los correspondientes estudios coste-beneficio pero que, sin embargo, han sido contempladas en el actual ciclo de planificación actual (2022-2027) incluyendo únicamente una partida para que se realicen sus estudios previos o, en todo caso, sus diseños. Es decir, estas medidas no cuentan con presupuesto para el desarrollo de las obras. En este informe hemos completado el listado de medidas añadiendo el presupuesto de dichas obras en el capítulo B1.2.1.

En el capítulo B1.2.2. se recogen otras medidas que no han sido sometidas a estudios coste beneficio. Estas medidas no pueden cuantificarse por cuanto no se han realizado estudios con un nivel de detalle suficiente. Es prioritario, sin embargo, que se realicen los estudios necesarios para la toma de decisiones.

En el capítulo B1.2.3. se recogen medidas no rentables y no viables según los estudios coste-beneficio realizados. Sin embargo, en estos casos, de acuerdo con la nueva información sobre el incremento del riesgo por efecto del cambio climático y sobre los daños potenciales, se pueden plantear otras soluciones (en el siguiente ciclo).

Finalmente, en el capítulo B1.2.4. se incluyen ARPSI urbanas en las que no se han planteado todavía con la profundidad requerida potenciales medidas estructurales, en ocasiones por ser competencia local o autonómica (ver página siguiente).



B1.2.1. Inversión adicional en medidas estructurales rentables y viables según los ECB

Presupuesto de obras que no ha sido contemplado en los presupuestos programados: 1.828 M€

B1.2.2. Inversión adicional en medidas estructurales identificadas y no sometidas a ECB

- Estas medidas no deben ser descartadas sin someterlas a un análisis coste-beneficio riguroso.
- No es viable su cuantificación en el marco de este estudio

B1.2.3. Medidas estructurales no rentables y no viables según los ECB y susceptibles de revisión

- Es oportuno realizar una revisión de los estudios de acuerdo con la nueva información sobre el incremento del riesgo por efecto del cambio climático y sobre los daños potenciales, buscando otras soluciones. Siguiendo ciclo. No es viable su cuantificación en el marco de este estudio.

B1.2.4. ARPSI urbanas en las que no se han planteado medidas estructurales por ser competencia local o autonómica

- Debe profundizarse en la definición de las medidas estructurales que cuenten con alternativas razonablemente viables de forma que puedan ser sometidas a un estudio coste-beneficio riguroso. No es viable su cuantificación en el marco de este estudio.



Es importante poder identificar de alguna forma estas zonas potenciales, que requieren un estudio más detallado.

Para ello se parte de dos elementos clave:

- Mapa de ARPSI definidas por el MITECO en el SNCZI.
- Mapa de Riesgos de inundación en zonas urbanas con periodo de retorno $T = 500$ años.



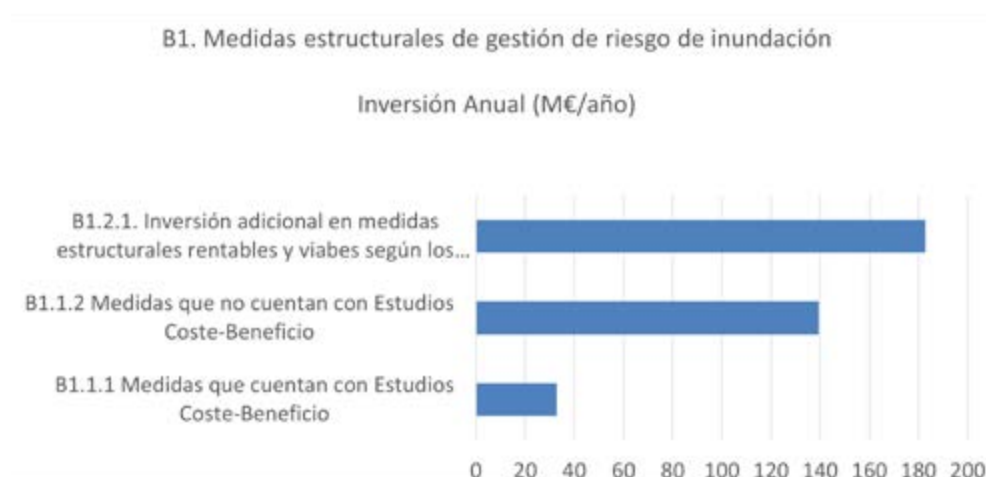
Combinando estos mapas mediante un análisis espacial, se tiene un listado y una ubicación geográfica de aquellas zonas con riesgo potencial, que además se encuentran en entorno urbano y que serían competencia directa de las administraciones locales y autonómicas, existen **2704 áreas en estas circunstancias**.





Síntesis de las inversiones necesarias

B1. Medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación		
Descripción	Inversión Anual (M€)	Inversión Total en el período 2026-2035 (M€)
B1.1 Medidas estructurales incluidas en la planificación vigente (PGRI y PP.HH.)	172,223	1.722,23
B1.1.1 Medidas que cuentan con Estudios Coste-Beneficio	32,92	329,20
B1.1.2 Medidas que no cuentan con Estudios Coste-Beneficio	139,303	1.393,03
B1.2 Otras medidas estructurales potenciales que no han incluidas en la planificación vigente	182,761	1.827,61
B1.2.1. Inversión adicional en medidas estructurales rentables y viables según los Estudios Coste-Beneficio	182,761	1.827,61
B1.2.2. Inversión adicional potencial en medidas estructurales identificadas y no sometidas a Estudio Coste-Beneficio	No cuantificado	No cuantificado
B1.2.3. Medidas estructurales no rentables y no viables según los ECB y susceptibles de revisión	No cuantificado	No cuantificado
B1.2.4. ARPSI urbanas en las que no se han planteado medidas estructurales por ser competencia local o autonómica	No cuantificado	No cuantificado
TOTAL B1. Medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación	354,98	3.549,84





B1. MEDIDAS ESTRUCTURALES PROGRAMADAS EN ESPAÑA E INVERSIÓN ADICIONAL NECESARIA (M€)							
DH		TIPOLOGÍA MEDIDA		INVERSIÓN TOTAL (B1.1)	MEDIDAS SIN C/B	MEDIDAS CON C/B	
		Presas	Encauzamientos, motas..			INCLUIDOS EN PGRI	B.1.2 INVERSION ADICIONAL (Presupuesto considerado en los ECB)
ES010	MIÑO-SIL	0,00	10,23	10,23	10,23	0,00	-
ES014	GALICIA COSTA	0,00	0,35	0,35	0,35	0,00	-
ES017	CANTABRICO ORIENTAL	0,00	84,94	84,94	84,94	0,00	-
ES018	CANTABRICO OCCIDENTAL	0,00	55,00	55,00	32,78	22,22	7,65
ES020	DUERO	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	-
ES030	TAJO	0,00	9,79	9,79	9,79	0,00	-
ES040	GUADIANA	0,00	21,96	21,96	16,46	5,50	-
ES050	GUADALQUIVIR	2,02	22,92	24,94	11,69	13,25	120,94
ES060	CMA	2,09	372,11	374,20	374,20	0,00	
ES063	GUADALETE- BARBATE	5,24	10,35	15,59	15,59	0,00	
ES064	TINTO, ODIEL Y PIEDRAS	2,92	6,09	9,01	9,01	0,00	
ES070	SEGURA	67,92	573,97	641,89	477,83	164,06	387,91
ES080	JÚCAR	1,50	159,25	160,75	96,42	64,33	1.311,11
ES090	EBRO	0,40	28,38	28,78	19,01	9,77	0,00
ES100	CATALUÑA	0,00	95,45	95,45	45,38	50,07	0,00
ES110	BALEARES	0,00	126,15	126,15	126,15	0,00	
ES120-127	CANARIAS	0,00	63,12	63,12	63,12	0,00	
ES150-160	CEUTA Y MELILLA	0,00	0,06	0,06	0,06	0,00	
TOTAL		82,09	1.640,14	1.722,23	1.393,03	329,20	1.827,61



B2. Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y otras medidas en áreas urbanas

En los últimos 30 a 40 años han surgido nuevas tecnologías para enfrentar los desafíos actuales del drenaje urbano. Los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS, por sus siglas en inglés) representan un enfoque alternativo y complementario a las prácticas tradicionales de drenaje urbano (Andrés-Doménech et al. 2021).

- El enfoque tradicional del drenaje urbano suele considerar las aguas pluviales como un residuo, por lo tanto, se enfoca en su rápida conducción hacia los cuerpos de agua receptores, lo que genera impactos ambientales negativos. El crecimiento urbano y la impermeabilización del suelo agravan estos efectos, ya que alteran de forma brusca el ciclo hidrológico urbano. Una mayor rapidez en la respuesta de las cuencas y un aumento en los volúmenes de escorrentía conllevan respuestas hidrológicas más intensas. Por lo tanto, la escorrentía arrastra más contaminantes hacia aguas abajo y, como consecuencia, los desbordamientos contaminados del alcantarillado amenazan la calidad del capital natural hídrico y su estado ecológico
- Los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) representan un enfoque alternativo y complementario a las prácticas tradicionales de drenaje urbano. Los SUDS constituyen una estrategia innovadora para la gestión de aguas pluviales y la planificación urbana, con el objetivo de imitar y restaurar los procesos hidrológicos existentes antes del desarrollo urbano (infiltración, filtración, almacenamiento, evapotranspiración, etc.), integrando dispositivos de gestión de escorrentía en el paisaje urbano.

Entre las técnicas comunes de los SUDS se encuentran, entre otras, las siguientes:

- Cubiertas vegetales
- Pavimentos permeables
- Franjas filtrantes
- Zanjias vegetadas
- Trincheras de infiltración
- Pozos de absorción
- Jardines de lluvia
- Tanques de tormenta (de detención y retención)
- Humedales artificiales

En España es necesario acelerar el camino ya emprendido, impulsando con decisión la mejora de la gestión del riesgo de inundación pluvial en las ciudades. Para ello, hay que poner en marcha nuevas medidas, tanto estructurales como no estructurales, que permitan reducir dicho riesgo (Perales-Momparler, 2025)

Experiencias La gestión del riesgo de inundación pluvial en las ciudades, una asignatura pendiente en España



Sara Perales Momparler
Cita: Ingesta de agua
Cita: Ingesta de agua
Cita: Ingesta de agua
Cita: Ingesta de agua

La gestión del riesgo de inundación pluvial en las ciudades, una asignatura pendiente en España

Aunque en las últimas décadas en España se ha avanzado mucho en estudiar la peligrosidad y las consecuencias de las inundaciones fluviales y costeras, todavía queda mucho camino por recorrer en el análisis del riesgo por inundación pluvial (por precipitaciones in situ), que en algunos núcleos urbanos puede tener efectos catastróficos. Este artículo presenta una línea de acción para avanzar en la reducción de este riesgo, contemplando tanto acciones no estructuradas como estructuradas: adaptar la metodología de elaboración de los Planes de Actuación Municipal frente al riesgo de inundaciones a las particularidades de la inundación pluvial; elaborar mapas de inundación rápida; a los efectos de fortalecer metodológicamente; y reducir el impacto a la implementación de soluciones basadas en la naturaleza tales como los sistemas urbanos

de drenaje sostenible. Se presentan, como ejemplo, las actuaciones realizadas por el municipio de Berguedà (Barcelona).

¿La lluvia en la ciudad puede suponer un riesgo?

La respuesta al cuestionamiento expuesto de la Dirección J00000000, relativo a la evaluación y gestión de riesgos de inundación, se realizó mediante el Real Decreto 987/2010, que, en su artículo 3, define la inundación como el anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos de agua ocasionados por desbordamientos de ríos, torrentes de montaña y demás corrientes de agua continentales o intermedias, así como las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras y los producidos por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición.

No se incorporó explícitamente el concepto de inundación pluvial, mientras que otras normativas, como la del Reino Unido (Flood and Water Management Act, 2010) sí lo hacen o lo incluyen como inundación de tipo que, por causas como albedo urbano, un terreno normalmente no cubierto por agua por su uso.

Así, en las últimas décadas en España se ha avanzado mucho en estudiar la peligrosidad y las consecuencias de las inundaciones fluviales y costeras, pero todavía queda mucho camino por recorrer en el análisis del riesgo por inundación pluvial (por precipitaciones in situ), que en algunos núcleos urbanos puede tener efectos catastróficos.

Es fácil recordar imágenes de grandes anegamientos en diferentes puntos de la geografía española, producidos por precipitaciones



Alicante. Inundaciones de 1997

En septiembre de 1997, la ciudad de Alicante sufrió un episodio de lluvias torrenciales que provocó graves inundaciones, especialmente en zonas urbanas vulnerables. Las precipitaciones intensas superaron la capacidad del sistema de drenaje existente, causando desbordamientos, daños materiales significativos, interrupciones en los servicios y un fuerte impacto social con 4 personas fallecidas. Este evento puso de manifiesto la necesidad urgente de mejorar la infraestructura hidráulica de la ciudad para hacer frente a futuros episodios similares. Como respuesta, entre 1999 y 2003, la Generalitat Valenciana impulsó un Plan de Protección contra Inundaciones específico para la ciudad de Alicante, que integró un conjunto de medidas estructurales destinadas a reducir el riesgo y mitigar los efectos de las lluvias intensas. Entre las actuaciones más destacadas se incluyeron el encauzamiento de los barrancos de Orgegia y Juncaret, fundamental para canalizar adecuadamente los caudales procedentes del norte de la ciudad; la construcción de un nuevo colector central, que aumentó de forma significativa la capacidad de evacuación del sistema de saneamiento; y la instalación de tanques de tormenta, diseñados para almacenar temporalmente grandes volúmenes de agua durante los picos de precipitación, evitando así el colapso del sistema. Estas intervenciones transformaron la gestión del agua pluvial en Alicante y mejoraron sustancialmente la resiliencia urbana frente a futuras inundaciones.





Los Planes Integrales de Gestión del Sistema de Saneamiento (PIGSS)

En un contexto donde la gestión de aguas urbanas y el tratamiento de residuales se enfrentan a crecientes desafíos, la reciente actualización del **Reglamento de Dominio Público Hidráulico (RDPH)** mediante el Real Decreto 665/2023, junto con la introducción de la nueva Directiva Europea sobre el Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas (Directiva 91/271/CEE del Consejo, modificada posteriormente, en 1998, como Directiva 98/15/CE de la Comisión), marcan un antes y un después en la regulación del sector del agua en Europa.

Estos documentos normativos, que ponen un foco renovado, entre otros aspectos, en los Desbordamientos del Sistema de Saneamiento (DSS), introducen cambios significativos en cómo las ciudades manejan las aguas residuales durante y después de los episodios de lluvia, buscando mitigar los impactos ambientales y mejorar la calidad del agua en nuestros entornos urbanos.

El RD 665/2023 obliga a la presentación de **Planes Integrales de Gestión del Sistema de Saneamiento (PIGSS)**, que deben detallar los controles y monitorización de vertidos, lo que subraya la búsqueda de una mayor transparencia y control en el manejo de los desbordamientos. Se promueve, por un lado, un enfoque más holístico en la planificación de las medidas necesarias, priorizando las medidas preventivas frente a las correctivas, actuando en origen, y completando las medidas infraestructurales con medidas de operación, inspección, mantenimiento, renovación y monitorización de los sistemas de saneamiento. Asimismo, establece unos plazos concretos y bastante restrictivos tanto para la planificación de las medidas, en muchos casos en un plazo de 3 años, como para su ejecución, que deberá producirse entre 3 y 10 años.

Un enfoque innovador del referido RD 665/2023 es que propone, en su propio preámbulo y como política general, el empleo de **SUDS (Sistemas urbanos de drenaje sostenible)** para la limitación de la cantidad del agua

de escorrentía que llega a las redes de colectores, así como para la reducción de la carga contaminante de las escorrentías.

Además, este documento debe contener medidas específicas y detalladas para el manejo de las aguas pluviales y residuales, considerando tanto la infraestructura existente como las necesidades futuras. Es previsible que su desarrollo determine la necesidad de **nuevos tanques de tormenta** para reducir las descargas al medio receptor de los sistemas unitarios de saneamiento que son altamente contaminantes (tanques anti-DSU).

Finalmente, otra de las modificaciones más destacadas del nuevo RDPH es la **introducción de sistemas de monitorización** en tiempo real de los vertidos DSS

A efectos del presente documento, descartaremos medidas típicamente incluidas en los SUDS que corresponden con frecuencia al ámbito privado (cubiertas vegetadas). También otras, como los humedales artificiales, que tienen condicionantes muy específicos. Podemos agrupar las restantes del siguiente modo (ACA, 2024):

- **Sistemas SUDS preventivos destinados a evitar la entrada de escorrentía urbana en los sistemas colectores.** Estas actuaciones deberán incluir medidas para fomentar la retención natural del agua o la recogida de aguas pluviales, así como medidas para aumentar los espacios verdes o limitar las superficies impermeables. Estas medidas suelen priorizarse por encima de todas las demás. Dentro de las alternativas posibles, siempre se deberá estudiar estas actuaciones en origen, maximizando siempre su efecto, lo cual permite de hecho sacar las aguas pluviales del sistema de alcantarillado, alimentando el sistema de aguas subterráneas y evitando el esfuerzo posterior de descontaminarlas.
- **Tanques de tormenta** y otras medidas para la adaptación y mejora de las infraestructuras de recogida, almacenamiento y tratamiento de las aguas residuales urbanas existentes o la creación de nuevas infraestructuras para la laminación de caudales en eventos extremos. Dentro de estas actuaciones se incluirían muchas de las acciones planteadas en todo el sistema de saneamiento integral, comenzando aguas arriba de la red y terminando en el medio receptor. Los tanques de tormenta se utilizan para minimizar y controlar los impactos de las descargas de los sistemas unitarios de saneamiento en el medio receptor en situaciones de lluvia intensa. Cuando no se cuenta con este tipo de infraestructuras, los reboses de los sistemas unitarios constituyen un vertido



contaminante. Son especialmente preocupantes las situaciones de primer lavado o first flush que se dan con sucesos de lluvia acaecidos tras un período seco en los que la concentración de contaminantes en los colectores y en los reboses es significativamente superior a la que se observa en etapas posteriores del aguacero e incluso superiores a las que se dan en las aguas residuales en tiempo seco.

- **Medidas de monitorización de los sistemas**

Quedan también al margen de este estudio medidas de operación, inspección, mantenimiento, renovación de infraestructuras y preparación ante un episodio de lluvias. Estas medidas son de gran importancia, prescribiéndose frecuencias mínimas de inspección, limpieza y renovación de la red de saneamiento

Estrategia e inversiones para la eficiencia y resiliencia hídrica en España

En septiembre y octubre de 2024 se han dictado las Resoluciones por parte de Presidencia de los diferentes Organismos de cuenca, aprobando el inventario de las aglomeraciones urbanas que deben elaborar los PIGSS e indicando, en sus tres Anexos, diversa información de cada aglomeración urbana. El inventario se revisará cada cinco años y se actualizará siguiendo el mismo procedimiento que se ha seguido para su aprobación. El inventario se ha dividido en tres capítulos:

- Aglomeraciones urbanas de más de **50.000 habitantes** equivalentes que deben elaborar los PIGSS
- Aglomeraciones urbanas de **10.000** habitantes equivalentes o más y menos de **50.000** que deben elaborar los PIGSS
- Aglomeraciones urbanas con otros vertidos que, por su especial incidencia en el medio receptor, han sido seleccionadas y deben elaborar los PIGSS



Tanque de tormentas de Arroyofresno (Madrid) Capacidad: 400.000 m³ Dimensiones: 22 m altura. 36.000 m² área. 2 niveles. El tanque de tormentas dispone de obra de llegada, así como sistemas de limpieza, ventilación e impulsión al colector de margen derecha, a la E.R.A.R. de Viveros y colector de margen izquierda según necesidades



Síntesis de las necesidades de inversión

No hemos incluido medidas consideradas como parte de los SUDS que corresponden con frecuencia al ámbito privado (cubiertas vegetadas). Tampoco otras, como los humedales artificiales, que tienen condicionantes muy específicos. Quedan también al margen de este estudio medidas de operación, inspección, mantenimiento, renovación de infraestructuras y preparación ante un episodio de lluvias

Nota: Se ha desarrollado una metodología de estimación de la primera inversión en infraestructuras (CAPEX) a partir de ratios estándar por población basados en experiencias en Latinoamérica y Europa, corregidos en función de la densidad urbana, y teniendo en cuenta períodos de amortización típicos para cada tipología

B2. Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y otras medidas de gestión del riesgo por inundación pluvial en áreas urbanas

Tipología de medida	Inversión anual (M€/año)	Inversión Total en el período 2026- 2035 (M€)
B2.1. Sistemas SUDS preventivos destinados a evitar la entrada de escorrentía urbana en los sistemas colectores	268,19	2.681,85
B2.2. Tanques de tormenta y otras medidas para la adaptación y mejora de las infraestructuras	614,59	6.145,91
B2.3. Medidas de monitorización de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano	61,54	615,44
TOTAL B2. Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y otras medidas de gestión del riesgo por inundación pluvial en áreas urbanas	944,32	9.443,20

B2. Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y otras medidas de gestión del riesgo por inundación pluvial en áreas urbanas

Necesidades de Inversión anual (M€/año)



B3. Infraestructuras verdes

Las medidas de los PGRI del 2º ciclo (2022-2027)

Los PGRI priorizan las infraestructuras verdes

Se potencia la ejecución de medidas que incrementen el espacio fluvial, la recuperación de hábitats, la creación de llanuras de inundación y el retranqueo o eliminación de obras de protección obsoletas o con poca funcionalidad, todo ello en coordinación con la planificación hidrológica y la protección de los hábitats y especies.

Posición oficial Ministerio (de acuerdo a Directiva Inundaciones), ya que se considera que los encauzamientos:

- Aumentan calados y velocidades
- Agravan situación aguas abajo

Con carácter general, no requieren de estudio coste-beneficio



Figura. Medidas de proyección proyectadas en Los Alcázares (Murcia). Parque inundable a la salida de la A-7 que funciona como zona de almacenamiento para altos caudales.

B3.1. Conservación y mantenimiento de cauces y conservación del litoral

Estas medidas se enmarcan en el **programa de conservación de cauces** que, como parte de la ENRR, busca conseguir, con un mínimo de intervención, la conservación y mejora del estado de los ríos (de responsabilidad de los organismos de cuenca), así como en los **programas de mantenimiento, protección y conservación del litoral** (de responsabilidad de la DG de la Costa y el Mar (DGCM).

Estos programas se aplican a toda la demarcación hidrográfica, pero se prioriza en las ARPSIs.

La estrategia para afrontar la afección por el cambio climático de los ecosistemas fluviales y costeros se desarrolla a través de **programas de trabajo plurianuales**.

Se consideran medidas “continuas”, es decir, son tareas que deben realizarse de forma continuada a lo largo de los años, con presupuesto anual disponible.



Figura. Actuaciones de conservación del río Serpis (D.H. Júcar)

Las medidas concretas que abarcan son las siguientes:

- En sistemas fluviales : eliminación de obstáculos transversales y longitudinales, acumulación excesiva de vegetación muerta, tratamiento de especies vegetales invasoras, desbroces selectivos en las proximidades de infraestructuras...
- En sistemas costeros recuperación de las ocupaciones existentes y mantenimiento y conservación de la franja costera, así como la mejora de la accesibilidad a la misma (mantenimiento de dunas y playas, reparación de obras costeras como muros, diques, espigones,..., mejora de vegetación de ribera en estuarios, etc).

B3.2. Restauración hidrológico forestal y ordenaciones agrohidrológicas

Esta medida es esencial para conseguir una **reducción del riesgo a través de la disminución de la peligrosidad**, basándose sobre todo en la **mejora de las condiciones de infiltración y de almacenamiento de agua en la cuenca**, de forma que los caudales que lleguen a los cauces sean

menores, con un mayor tiempo de concentración y con menor carga sólida.

Se establecen dos ámbitos de aplicación de la medida:

1. **A nivel general de la cuenca:** revisiones y actualizaciones de la planificación forestal y de desarrollo rural. Redacción manual de buenas prácticas de conservación de suelos en la cuenca.
2. **A nivel de ARPSIs**, desarrollo de proyectos y obras de restauración hidrológico forestal que mejoren la infiltración y la capacidad natural de retención de agua, o la recuperación de cauces o la mejora de la dinámica hidromorfológica de las masas de agua o la adaptación al cambio climático, además de mejorar los ecosistemas, los hábitats de interés y la conectividad ecológica. Debe priorizarse en aquellas cuencas que exista una especial problemática relacionada con la erosión.
3. **Actuaciones de conservación y mejora de montes.** - medida “continua

B3.3. Restauración fluvial. Retención natural del agua, reforestación de riberas y restauración de la franja costera

La restauración fluvial es esencial para conseguir una **reducción del riesgo a través de la disminución de la peligrosidad**, basándose sobre todo en el **incremento de la capacidad del sistema para absorber la inundación y laminar la avenida**, a través de las **infraestructuras verdes y otras soluciones basadas en la naturaleza (SbN)**:

- Medidas de retención natural de agua (NWRM, Natural Water Retention Measures),
- Recuperación del espacio fluvial (activación de antiguos brazos, conexión del río con la llanura de inundación, etc.),
- Mejora de las condiciones hidromorfológicas que permiten el restablecimiento de los procesos naturales en el ecosistema fluvial, especialmente recuperar la continuidad longitudinal y transversal de los cauces.

Esta medida se enmarca en la ENRR en consonancia con la DMA y con la Directiva de inundaciones (2007/60/CE) en general financiados a través de los mecanismos de recuperación y resiliencia de la Unión Europea

Siempre que sea posible, deben priorizarse soluciones para la reducción del riesgo de inundación a través de infraestructuras verdes frente a medidas estructurales, aunque la mayor parte de las veces, especialmente en las zonas urbanas, estas SbB no sean suficientes o viables.

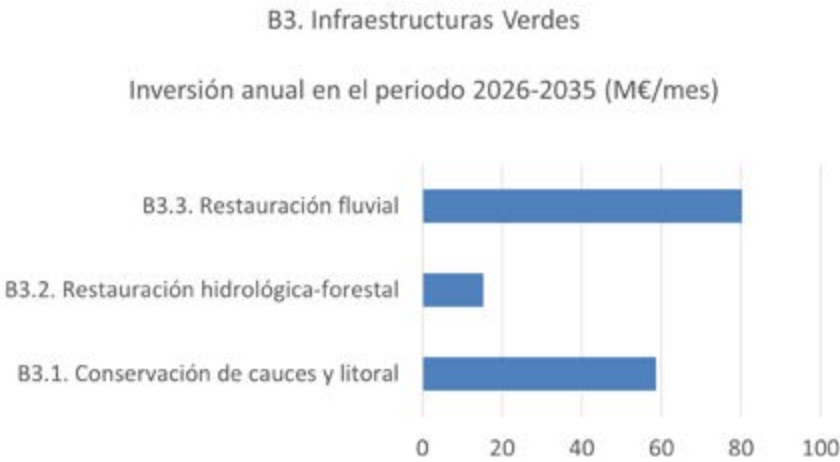


Figura: Refuerzo del margen del cauce con entramado vegetal tipo Muro Krainer. Río Júcar en Ademuz (Valencia). Foto arriba: antes de actuación. Foto abajo: actuación ejecutada.



Síntesis de las necesidades de inversión

B3. Infraestructuras Verdes		
Tipología de medida	Inversión anual (M€/año)	Inversión Total en el período 2026-2035 (M€)
B3.1. Conservación de cauces y litoral	58,63	586,33
B3.2. Restauración hidrológica-forestal y ordenaciones agrohidrológicas	15,33	153,34
B3.3. Restauración fluvial	80,25	802,53
TOTAL B3. Infraestructuras Verdes	154,22	1.542,21





B4. Mejora de la permeabilidad de infraestructuras lineales

B4. 1. Mejora de la permeabilidad de infraestructuras lineales (carreteras, ferrocarriles) en los PGRI

La mayoría de las obras de drenaje transversal en infraestructuras lineales (carreteras, ferrocarril) están infradimensionadas debido a:

- Nueva normativa: Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, modificada/consolidada en 2019.
- Falta de consideración del Cambio Climático: Los estudios realizados sobre la influencia del Cambio Climático (estudios del CEH, del CEDEX) muestran una gran incertidumbre para periodos de retorno hasta 100 años que son los más empleados en drenaje.

Se precisan grandes inversiones en:

- **Inventario y caracterización hidrológica** (evaluación de la capacidad hidráulica) de grandes obras (viaductos, puentes, etc) y pequeñas (pontones, sumideros, etc).
- **Revisión de las tipologías estructurales.** Por ejemplo, modificación de estribos cargadero cimentados superficialmente por estribos con cimentaciones profundas

- **Remodelación de obras anteriores con más de 25 años de antigüedad** (las isomáximas de lluvia asociadas a periodos de retorno que se emplean son de 1999 y existe una gran incertidumbre en los periodos de retorno sados en proyectos anteriores).
- **Reconsideración de las obras de drenaje más modernas** en grandes corredores (autopistas, carreteras de circunvalación en grandes núcleos urbanos por la falta de consideración del Cambio Climático)



ADIF cuenta con la NAP 1-2-0.3. “Climatología, Hidrología y Drenaje” (2015) que incluye algunas modificaciones a la Instrucción 5.2-I.C. para obras de drenaje de la plataforma ferroviaria



En materia de carreteras: nueva normativa 5.2.-IC (2016)





B4.2. Adaptación de obras de drenaje de carreteras al cambio climático. Mantenimiento vs Adaptación

Es necesario un cambio de paradigma en obras de drenaje de las infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles):

MANTENIMIENTO

VS

ADAPTACIÓN AL CC



En buen estado de conservación
Puente de Eugenio Ribera. 1/04/23



Pero vulnerable a las acciones climáticas
Puente de Eugenio Ribera. 4/09/23

Es diferente la categorización de daños y el índice de estado del mantenimiento que el análisis de la vulnerabilidad y probabilidad de fallo de la infraestructura frente a eventos. – ES NECESARIO EL DIAGNÓSTICO DE ODTs PARA LA DEFINICIÓN DE ACTUACIONES.

La Dirección General de Carreteras cuenta con dos líneas de trabajo para la adaptación de sus obras de paso a los nuevos caudales punta originados por el Cambio Climático:

1. Con el CEDEX, INECO y Jaspers sobre adaptación de la Red de carreteras del Estado al CC, para caracterizar 7 variables relacionadas con el CC en España y entre ellas, las lluvias máximas y elaborar “Mapas de riesgo”.
2. Un pliego (unos 5 M€) (Lote 1: Adjudicado a Hidralab (Univ. de Castilla La Mancha) y Lote 2 adjudicado a Pymes: Tecopy y Consulnima) para programar inversiones necesarias:
 - Estudio hidrológico e hidráulico
 - Priorización inversiones
 - Sistema de alerta

Línea 1 de trabajo. Adaptación de Red de Carreteras del Estado al CC:

El flujo de trabajo propuesto es el siguiente:

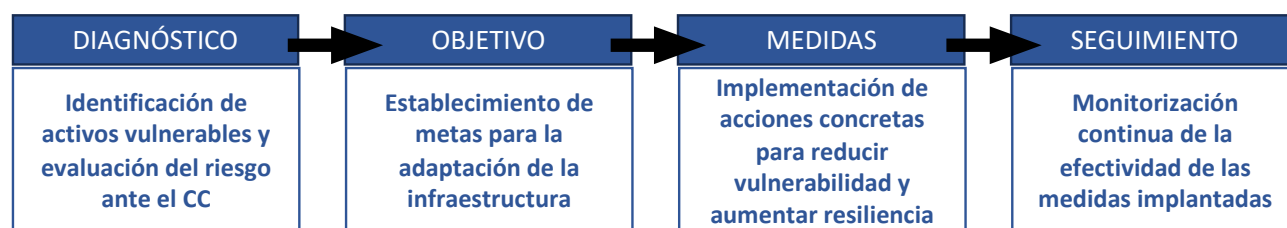


Figura. Puente de Eugenio Ribera, sobre el río Perales (Aldea del Fresno – Madrid): a) afección de la Dana del 2023; b) reconstrucción posterior a la Dana del 2023.



Se trabaja con un listado de impactos predefinido que se puede ver en la siguiente tabla:

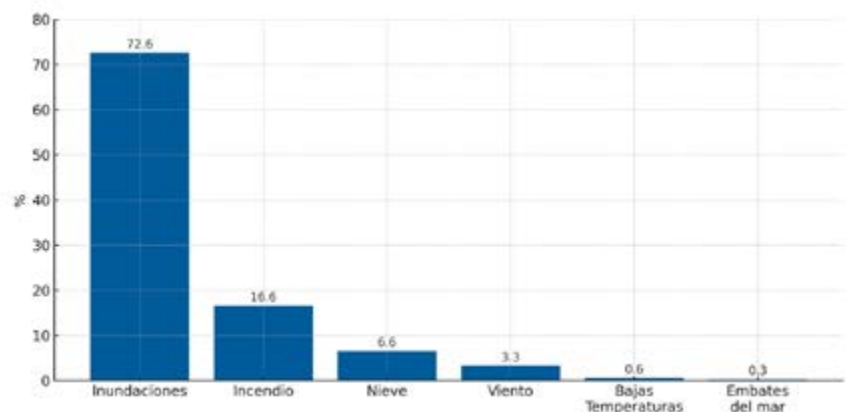
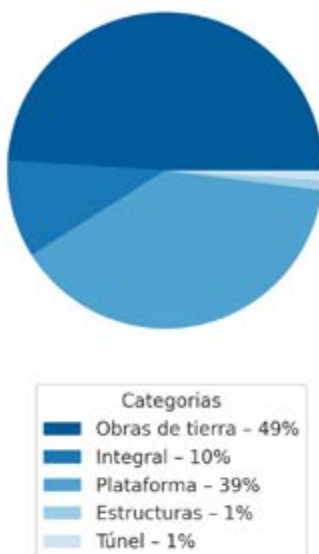
AMENAZA CLIMÁTICA	VARIABLE CON LA QUE SE MIDE LA AMENAZA	FUENTE DE DATOS
Lluvia intensa / inundaciones	Precipitación máxima 24 horas T100 (mm)	"CAUMAX" + Estudio precipitaciones CEDEX 2021
Altas temperaturas	Percentil 99 de la Temperatura Máxima (°C)	AdapteCCa
Heladas	Días de Temperatura menor a 0°C (días)	AdapteCCa
Nieve*	Cantidad de nieve en superficie (km/m²)	Copernicus
Viento*	Velocidad Máxima del Viento a 10 m de altitud (km/h)	AdapteCCa
Embates de mar	Altura de ola significativa percentil 99 (HS) (m)	Copernicus
Incendios forestales	FWI (Temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad del viento)	Copernicus

Para la evaluación de impactos potenciales se identifica un catálogo que comprende los siguientes tipos de activos:

ACTIVOS PRIORITARIOS	ACTIVOS SECUNDARIOS
Obras de Tierra	Drenaje longitudinal
Estructuras	Señalización vertical
Obras de drenaje transversal	Señalización horizontal
Pavimento bituminoso	Balizamiento
Túneles	
Movilidad	

Del análisis de datos llevado a cabo por la DG Carreteras con datos recogidos entre 2019 y 2024 según el cual las incidencias ocurridas en la RCE clasificadas por amenaza, se distribuyen:

Siendo los activos afectados:





La evaluación del riesgo se define como el producto de la probabilidad por la gravedad.

$$\text{Riesgo} = \text{probabilidad} \times \text{gravedad}$$

GRAVEDAD	Probabilidad				
	Muy Baja 1	2	3	4	5
	Baja 2	4	6	8	10
	Media 3	6	9	12	15
	Alta 4	8	12	16	20
	Muy Alta 5	10	15	20	25

Riesgo	Rangos de Riesgo (Prob. x Grav.)
Muy Bajo	1-3
Bajo	4-6
Medio	7-10
Alto	12-16
Muy Alto	17-25

La **probabilidad** está relacionada con los periodos de retorno.

La **gravedad** con la magnitud o intensidad del evento de peligro natural, con el tamaño del impacto causado o sus consecuencias, cuyos factores medibles son: la población afectada, tipo de vía, tráfico de vehículos.

Si el análisis del riesgo refleja que la gravedad es muy alta, aunque la probabilidad sea baja, el análisis de las consecuencias y la aplicación de las medidas de resiliencia deben ponerse en marcha.

El trabajo finaliza con la elaboración de unos mapas de criticidad:

MAPAS DE CRITICIDAD

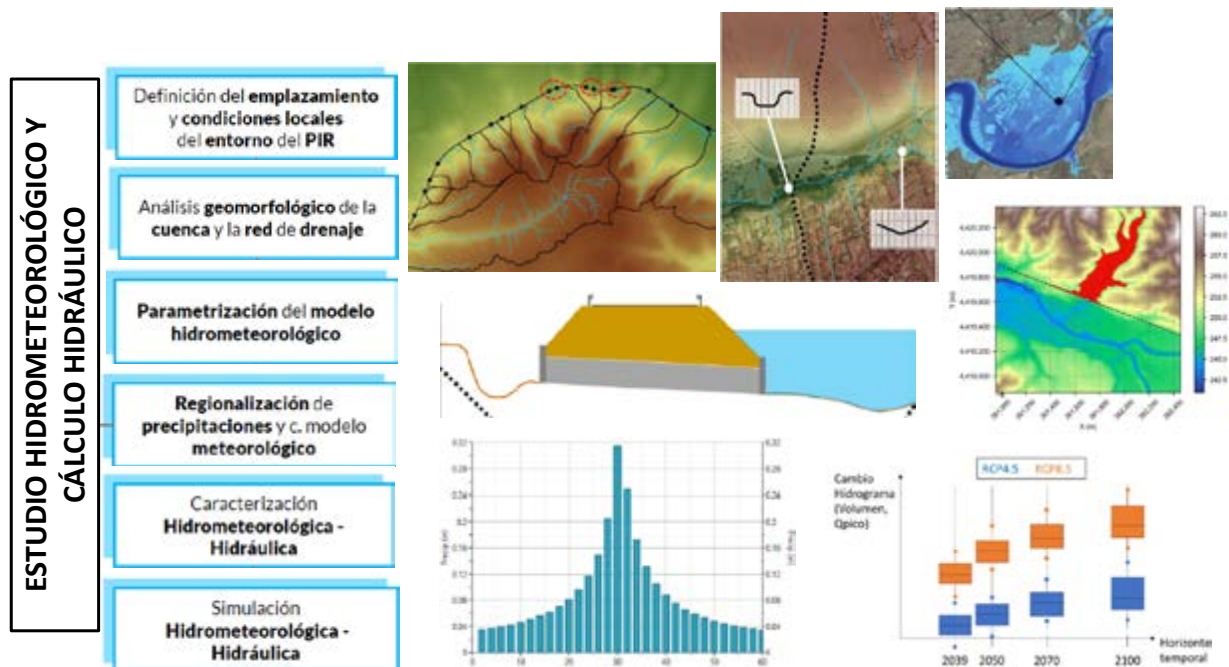




Línea 2 de trabajo. Estudios hidrológicos e hidráulicos, priorización de sistemas de alerta.



Se define una metodología sistemática para realización de estudios hidrológicos y el desarrollo de cálculos hidráulicos, que se expone en la figura siguiente:





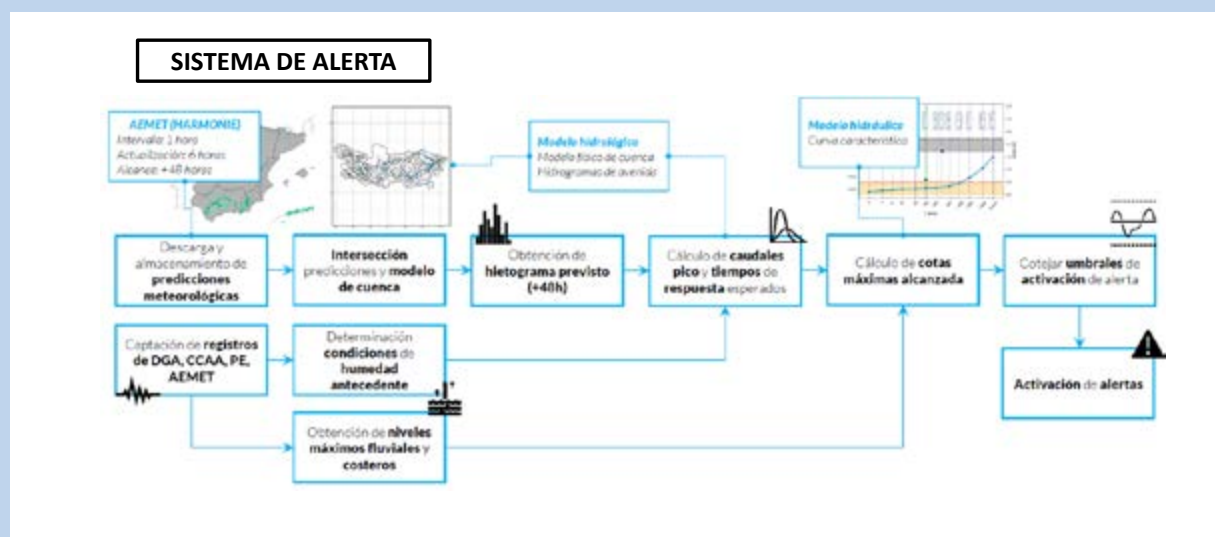
PROBLEMÁTICA DE INVERSIONES:

- No se puede cortar la vida útil de una estructura altamente vulnerable. Es importante detectarlo para la instalación de sistemas de alerta.
- Problemas en obras catalogadas como patrimonio histórico.
- A día de hoy, no se conoce la magnitud exacta de la inversión necesaria para el aumento de la resiliencia frente a eventos.
- Los proyectos, con carácter general, no se pueden licitar por falta de presupuesto. Se van desarrollando pequeñas actuaciones incluidas dentro de los contratos de conservación y mantenimiento.

Para resolver esta problemática se propone un flujo de trabajo que prioriza la inversión basándose en el análisis del riesgo.



Esta línea de trabajo se cierra con la propuesta con un flujograma de sistema de alerta.



B5. Adecuación de presas existentes y mejora de la seguridad

En 2021 se aprobaron las [Normas Técnicas de Seguridad para las Presas y sus Embalses](#) mediante el Real Decreto 264/2021, de 13 de abril

Se trata de un hito fundamental que terminó con las críticas del sector y supuso el fin de la coexistencia de dos normativas con diferentes criterios de seguridad, la Instrucción de 1967 y el Reglamento Técnico de 1996, que se habían venido aplicando hasta ese momento a las presas en función de su titularidad.

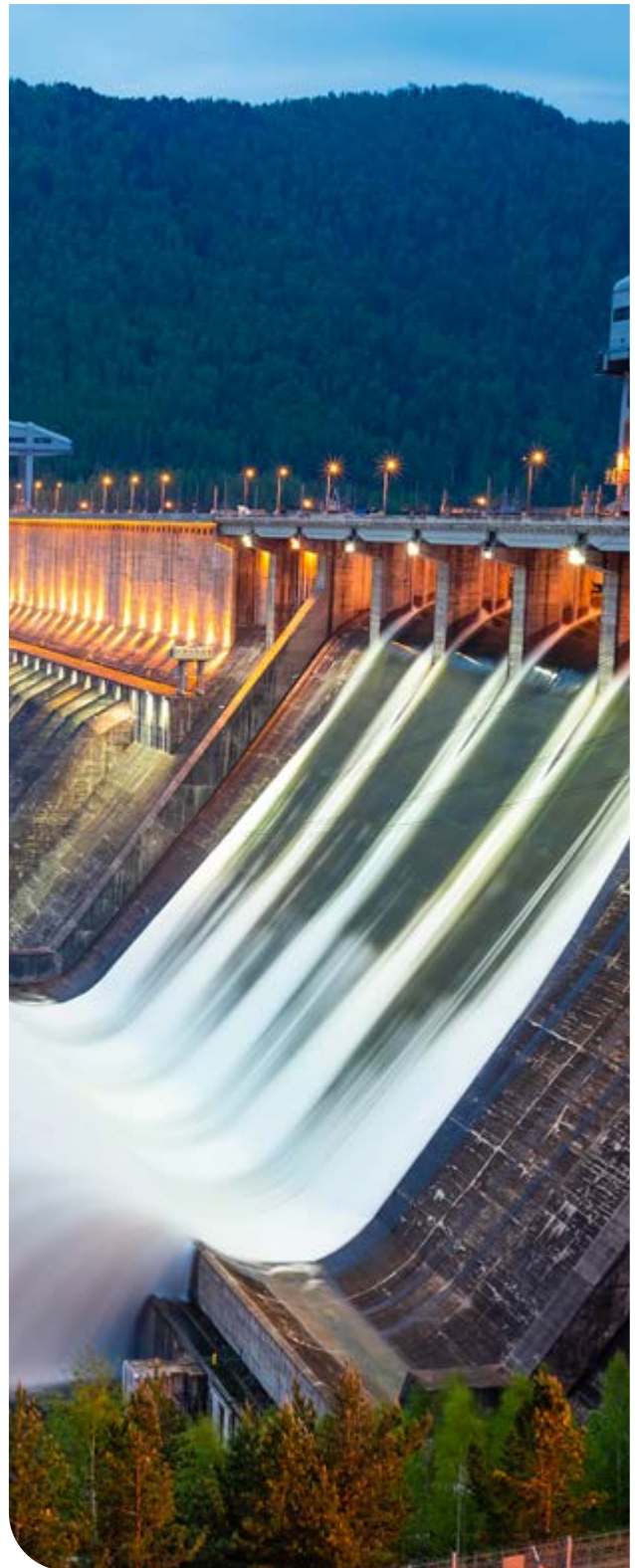
La normativa vigente define dos tipos de avenidas afluentes al embalse:

- **Avenida de proyecto:** la máxima avenida que debe tenerse en cuenta para el dimensionamiento del aliviadero, los órganos de desagüe y las estructuras de disipación de energía, de forma que funcionen correctamente.
- **Avenida extrema:** la mayor avenida que puede soportar la presa y que supone un escenario límite al cual puede estar sometida la presa sin que se produzca su rotura, si bien admitiendo márgenes de seguridad reducidos.

En determinados apartados de las referidas Normas Técnicas se indica que deben considerarse, [en la medida que el conocimiento científico y técnico lo permita](#), los posibles efectos del cambio climático.

Las presas se clasifican en función del riesgo potencial que pueda derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto:

- **Categoría A:** Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto pueden afectar gravemente a núcleos urbanos o a servicios esenciales, o producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- **Categoría B:** Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un número reducido de viviendas.
- **Categoría C:** Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de



moderada importancia y solo incidentalmente pérdidas de vidas humanas. En todo caso, a esta categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las categorías A o B.



Total de infraestructuras clasificadas			Infraestructuras de Titularidad Estatal			Infraestructuras de Concesionarios		
Categoría	Número	Porcentaje	Categoría	Número	Porcentaje	Categoría	Número	Porcentaje
Categoría A	919	39%	Categoría A	294	81%	Categoría A	625	31%
Categoría B	150	6%	Categoría B	17	5%	Categoría B	133	7%
Categoría C	1299	55%	Categoría C	54	14%	Categoría C	1245	62%
Total	2368		Total	365		Total	2003	

Aunque el proceso de clasificación de presas se encuentra actualmente en una fase muy desarrollada -presas estatales y grandes concesionarios las han clasificado en su totalidad (véase la Tabla)-, quedan aún por clasificar un buen número de presas de titularidad privada, en general, de pequeña entidad, y pertenecientes a Comunidades Autónomas y titulares con menor infraestructura técnica.

Para las presas que se clasifican como Categoría A en función de su riesgo potencial (919 presas clasificadas a fecha abril de 2025) se establecen los siguientes periodos de retorno a considerar en función de la avenida:

- **Avenida de proyecto: 1000 años.**
- **Avenida extrema: entre 5000 y 10000 años.**

En función de estos requisitos, existen insuficiencias en los aliviaderos y órganos de desagüe de determinadas presas para evacuar las avenidas de proyecto y avenidas extremas.

NOTA: El propio Reglamento Técnico reconoce que, la complejidad de su contenido técnico, sus posibles efectos frente a terceros y la existencia de distintos órganos con competencias sobre las materias que regula, aconsejan que su aplicación sea progresiva.

En conclusión, nos encontramos con que muchas presas españolas cuentan con aliviaderos y órganos de desagüe que pueden estar infradimensionados:

- **El parque de presas está muy envejecido:** algo más del 60% (750/1200) de nuestras grandes presas tienen ya más de 50 años y suponen unos dos tercios de la capacidad total de embalse (unos 40.000 hm³ de los 60.000 hm³ totales).
- **La nueva normativa de seguridad de presas que ha entrado en vigor en 2021** requiere inversiones relevantes para la adaptación de aliviaderos y órganos de desagüe a los nuevos requerimientos
- **Cambio climático:** La nueva normativa indica que deben considerarse, en la medida que el conocimiento científico y técnico lo permita, los posibles efectos del cambio climático.

Estas actuaciones no están apenas recogidas en la planificación hidrológica. Sólo los PGRI hacen una mención muy genérica



Los estudios realizados sobre la influencia del Cambio Climático (estudios del CEH, del CEDEX) muestran, por ejemplo, que, incluso en los escenarios de Cambio Climático más conservadores, la lluvia máxima acumulada diaria, para un T= 1.000 años, ha aumentado, al menos un 20%, desde 1970, en cerca de un 10 % de las grandes presas españolas (fundamentalmente en Duero, Tajo y Guadiana). Se precisan grandes inversiones:

- En instalación de sensores y monitorización de las infraestructuras
- En conservación, mantenimiento y adecuación de los órganos de desagüe.
- En la rehabilitación o adecuación de aliviaderos

Existen grandes incertidumbres en cuanto al dimensionamiento y seguridad de aliviaderos y órganos de desagüe en presas

La complejidad técnica y la gran inversión necesaria , no debe, en ningún caso, retrasar la aplicación de medidas porque la vulnerabilidad de las zonas potencialmente afectada es elevada



1. Infraestructuras obsoletas vs nueva generación



PRESA DE BUSEO (Valencia) - 1915

La imagen corresponde a la situación tras la DANA de octubre de 2024 tras la que sufrió daños severos. Presa de arco gravedad en el cauce del río Reatillo, de 51 m de altura y 146 m de longitud en coronación, construida con mampostería recebada con mortero y forrada ambos paramentos con sillares.

Está clasificada como tipo A en función del riesgo frente a rotura o funcionamiento incorrecto. Anteriormente estuvo dedicada a usos agrícolas y, en la actualidad a usos recreativos. No cuenta con aliviaderos y tiene un único desagüe que sólo permite desaguar 60 m³/s. La titularidad corresponde a la Generalitat Valenciana.

PRESA DE TERRATEIG (Valencia) - 2013

Es una presa para la reducción del riesgo por inundación de última generación. Se trata de una presa agujero de gravedad recta, que permanecerá vacía en situación de explotación normal. Tiene una altura máxima sobre cimientos de 26,50 m.



Los sistemas de desagüe del presa están constituidos por tres aliviaderos (dos de superficie y uno agujero) y un desagüe de fondo. Los tres aliviaderos proporcionan una capacidad de desagüe de 906 m³/s. La titularidad corresponde a la Sociedad Estatal Aguamed.

2. Caso de estudio

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LA PRESA DE BENIARRÉS Y SUS ÓRGANOS DE DESAGÜE A LA NORMATIVA TÉCNICA VIGENTE SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES. T.M. DE BENIARRÉS (ALICANTE).



La presa entró en servicio en 1958 y fue recrecida en 1970.

Si bien ha cumplido su funcionalidad durante más de 64 años, la presa requiere un lifting que la ponga a tono con los criterios de seguridad actuales y que afecten tanto a la estabilidad de la propia presa como a su seguridad hidrológica.

En particular, el aliviadero de la presa se diseñó para una capacidad de 1.000 m³/s, muy inferior a la necesaria con criterios actuales.

Si bien la presa es de hormigón y el aliviadero actual, con una longitud de 45 m y dotado de compuertas, se sitúa sobre el propio cuerpo de presa, la altura de lámina vertiente viene limitada por la afección a los terrenos situados aguas arriba y, de forma más drástica, por la capacidad resistente de la presa. Así es que el equipo de proyecto, tras un exhaustivo análisis de soluciones, ha concluido en la necesidad de disponer de un aliviadero de emergencia. Se trata de un aliviadero encajado en la margen derecha, con 155 m de longitud de vertedero de tipo lateral, cuya embocadura se sitúa por encima del umbral del aliviadero principal, de manera que sólo actuará en caso de grandes avenidas.

La entidad del nuevo aliviadero supera no solo la del aliviadero actual, sino a la de la propia presa.

Cuadro de Características

- Caudal de diseño del aliviadero existente:
1.000 m³/s
- Año de puesta en servicio:
1958
- Caudal punta de la avenida de diseño de 1000 años de período de retorno tras la revisión de los cálculos hidrológicos para adecuar el aliviadero a la nueva normativa:
2.139 m³/s
- Caudal punta de la avenida extrema de 5.000 años de período de retorno:
3.350 m³/s

Los sistemas hidráulicos deben funcionar perfectamente en el primer caso y evitar el rebasamiento de la presa y/o daños severos en la misma para el segundo

- Obras proyectadas
- Adecuación de la presa, incluidos el aliviadero principal y su estructura de restitución
- Nuevo aliviadero lateral y su canal de descarga
- Actuaciones de protección del cauce y márgenes
- Obras provisionales
- Presupuesto Base de Licitación (con IVA):
72,8 M€

El MITERD (2023)² ha elaborado recientemente un documento de Líneas de Actuación para la mejora de la seguridad de las presas en el período 2023-2033.

Este documento efectúa un examen en profundidad de la situación en la que se encuentran las presas españolas en lo relativo a “su seguridad, la forma en la que esta se controla en la práctica, si es correcta, y los cambios de todo tipo se requerirían para mejorarla y para garantizar a la sociedad que estas infraestructuras, que son indispensables, se mantienen y explotan de forma correcta y de acuerdo con todo lo establecido con la normativa de seguridad de presas vigente”.

Gran parte de las medidas que se incluyen en las Líneas

de Actuación son consecuencia de las conclusiones que se deducen del análisis y evaluación de las revisiones periódicas de seguridad efectuadas hasta la fecha, pero también de la forma de controlar la seguridad de presas que ha decidido promover e impulsar la Dirección General del Agua en el futuro próximo.

Cabe destacar que estas medidas no incluyen las presas titularidad de concesionarios privados y de administraciones locales y autonómicas. La inversión requerida para proporcionar niveles de seguridad similares a los pretendidos para las presas titularidad de la administración estatal puede ser superior a la indicada en el referido documento.

Las Líneas de Actuación propuestas por el MITERD (2023) incluyen un total de 95 medidas concretas que requerirían una inversión total de 4.644 M€ en 10 años (2023-2033), equivalentes a 464,4 M€/año. Este esfuerzo inversor es muy superior al reflejado en los planes hidrológicos que para el periodo 2022 – 2027, supone una inversión media de unos 250 M€/año.



2 MITERD, 2023. *Líneas de actuación para la mejora de la seguridad de presas y embalses 2023-2033*. Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Madrid, 2023.



B5. Adecuación de presas existentes y mejora de la seguridad

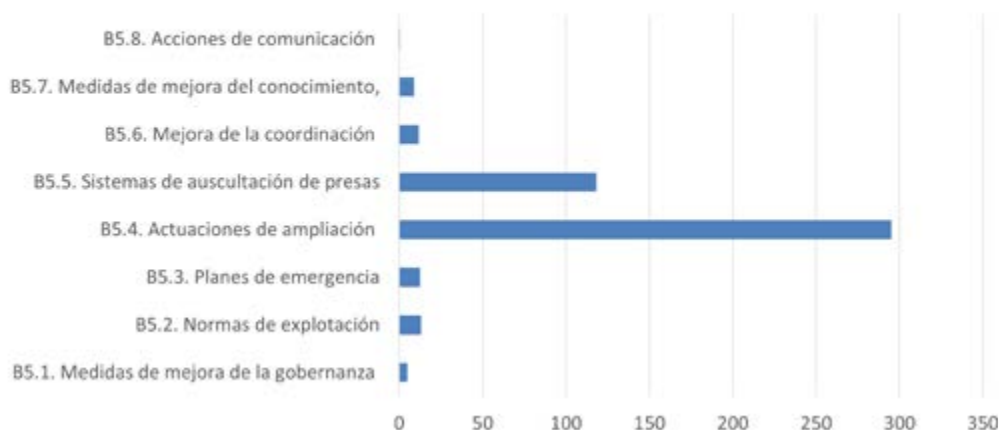
Tipología de medida	Inversión anual (M€/año)	Inversión Total en el período 2026-2035 (M€)
B5.1. Medidas de mejora de la gobernanza de la seguridad de presas y embalses	4,85	48,53
B5.2. Normas de explotación, actualización de hidrologías y revisiones de seguridad	12,97	129,74
B5.3. Planes de emergencia y medidas orientadas a la protección civil	12,48	124,78
B5.4. Actuaciones de ampliación de la capacidad de desagüe de aliviaderos, mejora de los desagües y otras medidas estructurales	295,05	2.950,55
B5.5. Sistemas de auscultación de presas y otras medidas para la explotación	118,15	1.181,53
B5.6. Mejora de la coordinación entre administraciones	11,66	116,55
B5.7. Medidas de mejora del conocimiento, formación e I+D+i en materia de seguridad de presas y embalses	8,81	88,09
B5.8. Acciones de comunicación y difusión relativas a la seguridad de presas y embalses	0,47	4,65
TOTAL B5	464,44	4.644,40

Medidas adicionales para la adecuación y mejora de la seguridad de presas existentes titularidad de concesionarios privados o administraciones autonómicas y locales

Sin cuantificar

B5. Adecuación de presas existentes y mejora de la seguridad

Inversión anual por tipología (M€/año)



Basado en MITERD, 2023. Líneas de actuación para la mejora de la seguridad de presas y embalses 2023-2033. Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Madrid, 2023.



B6. Nuevos sistemas de medida y alerta temprana

La reforma reciente del sistema de alerta temprana —basado en la combinación de sensores in situ, teledetección, modelado numérico y comunicación multicanal— ha supuesto un avance significativo, pero persisten limitaciones en la predicción hidrológica y en la densidad de observaciones. Este capítulo analiza la cadena de alerta española y se centra, sobre todo, en las innovaciones globales 2023 2025 y en los proyectos internacionales más relevantes, con el fin de extraer lecciones aplicables al contexto nacional.

España ha registrado más de 600 episodios de inundación graves en las dos últimas décadas, con pérdidas promedio superiores a 800 M€ anuales. La intensificación de lluvias torrenciales vinculada al cambio climático aumenta tanto la frecuencia como la severidad de los eventos, especialmente en cuencas mediterráneas y en sistemas fluviales de respuesta rápida. Un sistema de alerta temprana eficaz es, por lo tanto, un pilar fundamental de la adaptación climática.

El Real Decreto 903/2010, la Directiva 2007/60/CE y la Ley 17/2015 establecen el marco legal para la gestión del riesgo de inundaciones y la protección civil.





1. Estado de la cadena de alerta española

La red nacional cuenta con más de 5 500 estaciones meteorológicas y 2 800 estaciones hidrométricas, complementadas por radares Doppler y satélites Sentinel. Sin embargo, la distribución espacial sigue siendo irregular, con déficits en cabeceras de cuencas rápidas y entornos rurales.

2. Análisis y predicción

Para anticiparse a las inundaciones, es fundamental saber qué tiempo va a hacer (meteorología) y cómo responderán los ríos a la lluvia (hidrología). En España, estos dos aspectos se abordan con herramientas avanzadas, pero aún con diferencias importantes entre regiones.

En la parte meteorológica, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) utiliza un modelo europeo muy detallado llamado HARMONIE-AROME. Este modelo permite prever el tiempo con gran precisión, actualizándose varias veces al día y ofreciendo predicciones de hasta dos días vista. Además, para tormentas rápidas e intensas, AEMET emplea otro sistema que analiza la situación casi en tiempo real y actualiza sus previsiones cada pocos minutos.

En cuanto a la hidrología, las cuencas del Ebro y del Duero han dado un paso más allá: cuentan con sistemas automáticos que, a partir de las predicciones de lluvia, calculan cuánto subirán los ríos y cuándo. Estos sistemas permiten emitir avisos con un día de antelación. En el resto de las cuencas, por ahora, solo se hace seguimiento en tiempo real, sin capacidad de predicción adelantada,

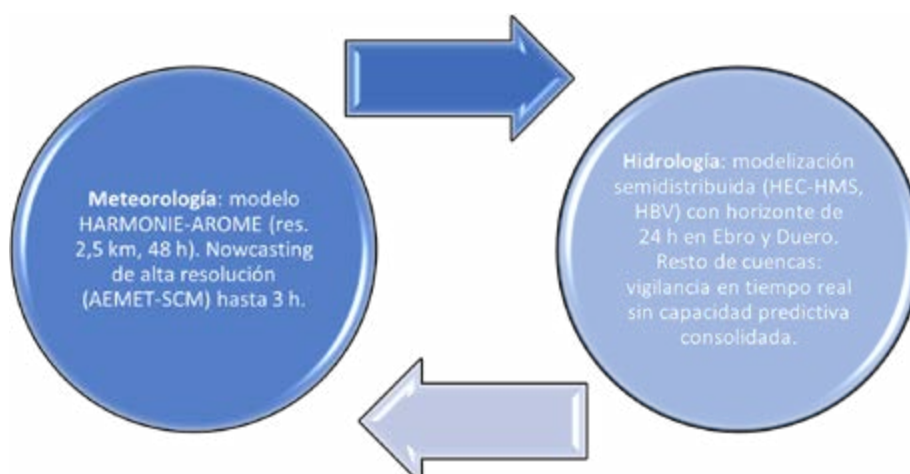
aunque ya se están preparando cambios importantes para que toda España disponga de modelos similares.

El modelo operativo de alta resolución HARMONIE-AROME implementado por AEMET forma parte del consorcio europeo ACCORD. Corre con una malla horizontal de 2,5 km y 65 niveles verticales, ejecutándose cuatro veces al día con asimilación 4D-Var. Su horizonte estándar es de 48 h (alcanzando 60 h en el ciclo +00 UTC de fin de semana). Las validaciones 2024 de AEMET muestran una reducción del RMSE del 18 % en la precipitación acumulada a 24 h frente al predecesor HIRLAM (AEMET, 2024). Para fenómenos convectivos severos se añade el Sistema de Convección Mesoescalar (AEMET-SCM): un nowcasting de 0–3 h que fusiona radar Doppler, relámpagos LMA y extrapolación óptica de campos de viento, actualizando pronósticos cada

Desde 2022 las cuencas del Ebro y Duero disponen de un Sistema Automático de Predicción

(SAD) que acopla las precipitaciones de HARMONIE-AROME a modelos semidistribuidos

HEC-HMS y HBV-Light. La malla hidrológica (1–5 km) se enruta con Muskingum-Cunge calibrado en 150 estaciones SAIH, alcanzando un horizonte de 24 h con un NSE medio de 0,78 y emisión automática de avisos cuando se sobrepasan umbrales legales (CHE, 2024). En las otras catorce cuencas intercomunitarias persiste el modo vigilancia: se monitorizan niveles y lluvias en tiempo real, pero sin propagación pronóstica de caudales. Las Confederaciones están migrando a la plataforma HydroNET con el objetivo de implantar modelos predictivos antes de 2027



3. Comunicación y respuesta

Una vez que se detecta riesgo de inundación, es clave informar rápidamente a la población y activar los mecanismos de emergencia. En España, los avisos se organizan con un sistema de colores que permite saber la gravedad de la situación:

- Verde: sin riesgo.
- Amarillo: posibles problemas puntuales.
- Naranja: riesgo importante, conviene prepararse.
- Rojo: riesgo extremo, pueden tomarse medidas urgentes como cortes de tráfico o evacuaciones.



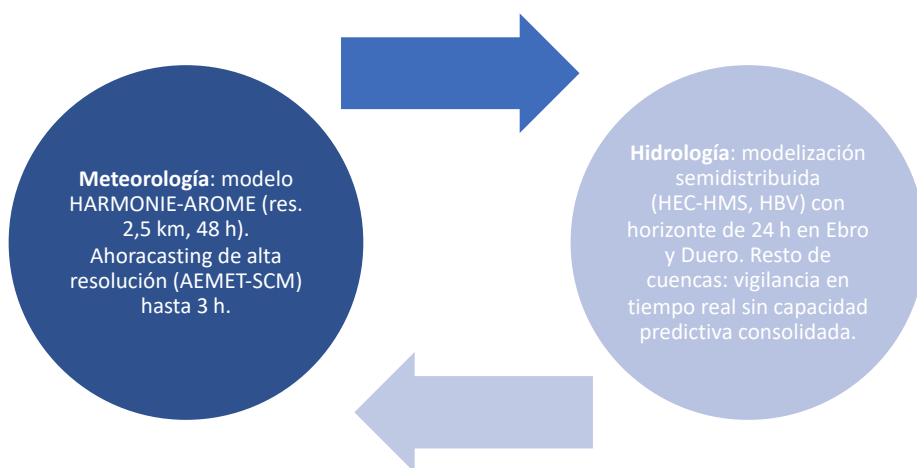
Estos avisos se difunden por todos los medios disponibles: páginas web oficiales, redes sociales, televisión, radio, y desde 2023, también mediante cell broadcast, un sistema que envía alertas directamente a los móviles de las personas que se encuentran en una zona de riesgo. Este sistema se llama ES-Alert y no requiere tener datos ni una app instalada.

Cuando se emite un aviso, las comunidades autónomas y los ayuntamientos deciden cómo actuar, en coordinación con el 112. Activan los Planes de Emergencia por Inundación (PEIn), que indican qué hacer en cada situación según el nivel de aviso. Gracias a este proceso, se puede avisar a tiempo, proteger infraestructuras sensibles y salvar vidas.



4. Estado de la cadena de alerta española

La red nacional cuenta con más de 5.500 estaciones meteorológicas y 2.800 estaciones hidrométricas, complementadas por radares Doppler y satélites Sentinel. Sin embargo, la distribución espacial sigue siendo irregular, con déficits en cabeceras de cuencas rápidas y entornos rurales.



5. Comunicación y respuesta

Los avisos emplean codificación por colores (verde-amarillo-naranja-rojo) y se difunden por web, radio, televisión, redes sociales y, desde 2023, cell broadcast (ES-Alert). La activación de planes de emergencia recae en comunidades autónomas y ayuntamientos, articulados a través del 112.





6. Líneas de innovación

Observación de Nueva Generación

Satélites SAR de alta repetición: constelaciones ICEYE y Capella Space (2-4 m) ofrecen imágenes cada 3-6 h, capaces de cartografiar inundaciones pese a nubosidad densa.

Radar de antena en fase (PAR): XRAIN (Japón) y MP-PAR (EE. UU.) permiten ahorcacasting de 30-60 min con resolución temporal de 30 s.

Sensórica IoT ultrabaja potencia: estaciones < 150 € con LoRaWAN/NB-IoT; tiempo medio de instalación 20 min; FV autónoma > 3 años.

Drones y vehículos autónomos: UAVs equipados con LiDAR bathimétrico para reconstruir topografía post-evento en alta resolución (≤ 10 cm).

Modelización y predicción basadas en IA

GraphCast Flood (DeepMind-Google, 2024): red neuronal grafo-temporal que extiende la predicción hidrológica a 7 días, reduciendo el error RMSE en un 15 % frente a modelos deterministas.

RainNet-Now (DLR-Universidad de Bonn, 2025): nowcasting de precipitación a 10 min con redes de convolución-atención; mejora de 25 % en CSI respecto a métodos de desplazamiento.

HydroMT-ML (Deltares, 2025): framework de transferencia automática de parámetros a cuencas no calibradas, reduciendo el tiempo de implantación en un 70 %.

Integración de datos gemelos digitales

Digital Twin Earth Hydro (ESA, 2023): gemelo continental de Europa que fusiona observaciones EO, modelos hidráulicos 2D y aprendizaje automático para simulaciones en cuencas de 50 m de malla.

Cloud-native geodatos: estándares STAC y Zarr favorecen flujos serverless y análisis “on the fly” de series temporales petascales.

7. Innovación al servicio de la captación de datos, el análisis y la difusión

En los últimos años, las tecnologías para observar y anticipar inundaciones han avanzado de forma espectacular. Hoy en día, no solo miramos al cielo: también conectamos satélites, sensores en tierra, inteligencia artificial y redes sociales para obtener una visión más precisa, rápida y global del riesgo. Los satélites de radar de apertura sintética (SAR), como los de las constelaciones ICEYE y Capella, permiten cartografiar áreas inundadas cada pocas horas, incluso con nubosidad o de noche. A nivel local, países como

Japón han instalado radares de antena en fase (PAR) que ofrecen actualizaciones casi en tiempo real, esenciales para anticipar lluvias extremas. En tierra, proliferan los sensores IoT de bajo coste que pueden instalarse en 20 minutos y funcionar con energía solar durante años. Estos dispositivos miden niveles de agua o lluvia y transmiten datos continuamente. También se usan drones con sensores láser (LiDAR) para mapear con detalle las zonas afectadas después de un episodio.





8. Experiencias a nivel mundial

La revisión del estado del arte revela que la vanguardia de los sistemas de alerta temprana integra observación densa multifuente, modelos de IA explicables, gemelos digitales en la nube y comunicación masiva multicanal. España dispone de una infraestructura robusta en meteorología y teleobservación, pero debe: (a) ampliar la predictibilidad hidrológica a ≥ 5 días, (b) densificar la red sensorica en cabeceras de cuencas rápidas, (c) adoptar estándares cloud native y (d) reforzar la difusión cell broadcast con contenidos multilingües y accesibles.

El aprendizaje obtenido de Reino Unido, Países Bajos, EE. UU. y Japón demuestra que las inversiones en IA, IoT y gemelos digitales se traducen en reducciones tangibles de daños y víctimas. La colaboración público privada y la participación comunitaria emergen como factores críticos de éxito.

País / Región	Sistema 2023-2025	Elemento diferenciador	Resultados clave
Reino Unido	Flood Forecast Centre 2.0: modelo GloFAS-UK + red 7 500 sensores IoT comunitarios	Predicción 5 días, dashboard abierto al público	Precisión 84 % en avisos naranja-rojo; app con 1,4 M usuarios
Países Bajos	Smart Flood Control: compuertas y bombas robotizadas + IA	Gemelo digital nacional, decisiones en 3 min	40 % reducción de daños potenciales (Deltares 2024)
Estados Unidos	NOAA National Water Model v3 (con OpenET soil moisture)	Malla 1 km, horizonte 10 días, + WEA 3.0	Detecta el 92 % de crecidas repentinas > 1 m
Japón	XRAIN + ML-Nowcast	Radar banda X de matriz faseada (30 s), simulación tiempo real	Lead-time 60 min con 200 m de resolución
India	CWC-IMD Flood Forecasting con GraphCast & AWS cloud	3 300 cuencas, mensajes SMS multilingües	13 % reducción de víctimas (NDMA 2024)
Bangladesh	CFAB 3-Day Ensemble apoyado por ECMWF & Columbia Univ.	Ensembles de 51 miembros, outreach comunitario	Evacuación temprana de 225 000 personas (2022)
Alemania	HoWaS21 (post-Ahr 2021)	Portal federal unificado + sensores crowdsourced	30 % más rápido en emisión de avisos



B7. Fortalecimiento de la resiliencia comunitaria

Actualmente, alrededor de 2,7 millones de residentes y más de 2 millones de viviendas se encuentran en áreas inundable, y casi medio millón de habitantes viven en zonas de riesgo alto (periodo de retorno 10 años) (MITECO 2024; EFEverde 2024; elDiario.es 2025). La intensificación de los eventos extremos asociada al cambio climático exige fortalecer la resiliencia comunitaria mediante la prevención territorial, la formación ciudadana, el refuerzo institucional, la innovación tecnológica y la financiación adecuada. El presente documento sintetiza el diagnóstico, el marco jurídico y las líneas de actuación prioritarias para aumentar la capacidad colectiva de anticipar, resistir y recuperarse de las inundaciones, e incluye ejemplos internacionales de referencia además de indicadores para su seguimiento.

La resiliencia comunitaria se define como la capacidad colectiva de una población para prepararse, responder y recuperarse de manera eficaz frente a las inundaciones.

En las tres últimas décadas, las riadas han causado cerca de 300 fallecimientos y daños asegurados superiores a 300 M€ anuales en España (MITECO 2024; Consorcio de Compensación de Seguros 2023). El aumento de la urbanización en áreas inundables durante la burbuja inmobiliaria 1997-2008 añadió 464 000 nuevas viviendas en zonas de riesgo (elDiario.es 2025).



Población y vivienda en zonas inundables

- 2,01 M de viviendas en riesgo con periodo de retorno 500 años (7,9 % del parque nacional) [elDiario.es 2025].
- 1,15 M de viviendas en riesgo medio (periodo de retorno 100 años) [elDiario.es 2025].
- 2,7 M de personas residen en zonas inundables; 473 000 en áreas de riesgo alto (periodo 10 años) [MITECO 2024].
- 25 000 km de ríos y litoral clasificados como zonas inundables [MITECO 2024].



Factores de riesgo y cambio climático

- Las DANAs recientes han superado los perímetros considerados de riesgo medio, demostrando que la intensidad de los eventos extremos está aumentando.
- Los modelos climáticos del MITECO prevén que hasta un 48 % de las Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) sufran impactos significativos o altamente significativos en escenarios RCP 8.5 para 2050 (Plan de Gestión del Riesgo de Inundación, fase 2).



Capacidad actual de respuesta

- Cobertura desigual de planes de emergencia municipal – solo 58 % de los ayuntamientos con riesgo dispone de plan actualizado (Protección Civil 2024).
- Sistemas de alerta temprana basados en SMS o sirenas presentes únicamente en 12 de las 17 CCAA.
- Fuerte dependencia del voluntariado local y de Protección Civil para la atención inmediata.



Prevención y planificación territorial

- Integrar mapas de riesgo en la planificación urbanística y prohibir nuevas viviendas en zonas de flujo preferente.
- Restaurar llanuras de inundación, humedales y riberas como infraestructuras verdes.
- Reasignar usos del suelo de alto riesgo a actividades compatibles (parques, agricultura extensiva).

Capacidad económica y financiera

- Fondos de contingencia municipal y autonómica para obras de emergencia.
- Fiscalidad verde: incentivos IBI para viviendas que adopten medidas de protección.
- Seguros paramétricos y ampliación de la cobertura del Consorcio de Compensación de Seguros.

Educación, concienciación y participación

- Campañas escolares y comunitarias de autoprotección y memoria de inundaciones.
- Apps de alerta temprana basadas en geolocalización y canales vecinales.
- Centros de resiliencia locales y formación de líderes vecinales.

Fortalecimiento institucional

- Coordinación multinivel entre confederaciones hidrográficas, CCAA y municipios.
- Integración de la resiliencia en presupuestos municipales y planes sectoriales (movilidad, salud).
- Protocolos claros de actuación y simulacros interadministrativos.

Infraestructura y tecnología

- Implantar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y tanques de tormenta.
- IoT y Big Data para captar niveles de agua y predicción en tiempo real.
- Redes hidráulicas inteligentes con compuertas automáticas y modelos predictivos.





Implementación de medidas concretas

- Constituir comités comunitarios de emergencia en cada municipio de riesgo.
- Actualizar anualmente los planes municipales de emergencia y contingencia.
- Realizar simulacros comunitarios al menos dos veces al año.
- Instalar señalización permanente del nivel histórico de inundación ("flood memory").

Seguimiento, evaluación y mejora continua

- Indicadores clave: reducción de tiempo de recuperación, porcentaje de población capacitada, daños económicos evitados.
- Panel público de datos abierto actualizado tras cada evento.
- Evaluaciones post-evento con participación ciudadana y actualización de protocolos.

1. Programas de medidas

España dispone de una sólida base normativa y de cartografía detallada, pero la brecha principal radica en la implementación local, la financiación y la implicación ciudadana. Se recomienda priorizar la prevención en suelo, alinear los instrumentos financieros con la adaptación y consolidar sistemas de alerta con participación comunitaria. El fortalecimiento de la resiliencia comunitaria reducirá de forma significativa la pérdida de vidas y los costes económicos asociados a las inundaciones.

2. Casos internacionales de referencia

- Reino Unido – programa “Sustainable Flood Memories” y red de Flood Wardens; 100 % de los hogares de Willow Park (Carlisle) suscritos a alertas EA (UK Environment Agency 2025).
- Australia – Community-Led Resilience Program (Minderoo Foundation) y National Flood Mitigation Infrastructure Program (NEMA 2024).
- Francia – Sistema Vigicrues Flash (lanzado en 2017) con alertas en 10 000 cuencas pequeñas-medias (Météo-France 2024).





APÉNDICE TEMÁTICO

PROGRAMA EXTRAORDINARIO DE
INVERSIONES EN LAS CUENCAS
MEDITERRÁNEAS





PROGRAMA EXTRAORDINARIO DE MEDIDAS EN LAS CUENCAS AFECTADAS POR LA DANA DE OCTUBRE DE 2024

La propuesta remitida por SEOPAN al Gobierno de España en diciembre de 2024 se propuso afrontar la mitigación de los riesgos por inundación mediante la implementación de un **Programa extraordinario de inversiones en las cuencas mediterráneas de 5.000 M€**, cuyos fondos, previa conformidad y autorización de Unión Europea, podrían provenir de la reasignación de subvenciones del Mecanismo Europeo de Recuperación y Resiliencia. Entre otras inversiones, el programa propuesto debería contener actuaciones que pueden dividirse en dos grandes capítulos:

- La ejecución de 4.242 M€ de inversiones programadas en los PH y PGRI de 2022-2027 en infraestructuras de restauración y conservación del dominio público hidráulico, de riesgos de inundación y de regulación, destacando 64 actuaciones de 1.908 M€ de inversión agregada.
- La realización de diversas medidas en las cuencas afectadas por la DANA de octubre de 2025 y entre ellas:
- Anticipar la ejecución de la presa de laminación de Montesa en el río Cãñoles, contenida en el PGRI actual y con redacción del proyecto de construcción formalizada en 2022, requiriendo para ello una consignación presupuestaria adicional de en torno a 120 M€.

La propuesta remitida por SEOPAN al Gobierno de España en diciembre de 2024 se propuso afrontar la mitigación de los riesgos por inundación mediante la implementación de un Programa extraordinario de inversiones en las cuencas mediterráneas de 5.000 M€, cuyos fondos, previa conformidad y autorización de Unión Europea, podrían provenir de la reasignación de subvenciones del Mecanismo Europeo de Recuperación y Resiliencia.

- Reestudiar y realizar 4 estructuras o presas de laminación ubicadas en el ámbito de la DANA y contenidas en estudios hidrológicos de los últimos 23 años, como alternativa técnica más eficaz para laminar avenidas en episodios extremos de lluvia en una zona inundable de elevada tasa de población y urbanización. Son las presas de Villamarchante en el río Turia, Estubeny en el río Sellent, Marquesado en el río Magro y Cheste en los barrancos de Poyo y Pozalet, de 400 M€ de inversión agregada estimada.
- Reestudiar y realizar los proyectos de adecuación ambiental y drenaje de la Cuenca del Poyo de 300 M€ de inversión agregada estimada.
- Revisar la adaptación al cambio climático en otras infraestructuras, como el redimensionamiento del drenaje en infraestructuras lineales viarias y ferroviarias.
- Revisar y actualizar los estudios de seguridad de presas existentes.



En el apartado CM1 se lleva a cabo una actualización del estado de las medidas previstas en las cuencas afectadas por la DANA de octubre de 2024 y, en particular, las presas previstas en la provincia de Valencia. También se incluye una estimación de una inversión para mejorar drenajes transversales y para la mejora de la seguridad de las presas afectadas por la DANA. El apartado CM1 se estructura por cuencas afectadas de Norte a Sur:

- CM1.1 Actuaciones en la cuenca del Bajo Turia
- CM1.2. Actuaciones en la cuenca del barranco del Poyo, cuenca endorreica del Pla de Quart y cuencas de los barrancos de Saleta, Pozalet y Massanassa
- CM1.3. Actuaciones en las cuencas del Bajo Júcar y sus afluentes

En este documento se plantea un conjunto de actuaciones cuyo desarrollo deben planearse y gestionarse desde un enfoque global e integrado a nivel de cuenca hidrográfica tal y como ha sido reclamado por los principales expertos (Senado de España, 2025):

- Se han realizado diversos estudios integrales (Plan Global frente a Inundaciones del Júcar de 2000 y otros posteriores) pero es necesaria una actualización que incorpore el conocimiento adquirido con la DANA de octubre de 2024.
- No hay consenso sobre la influencia del cambio climático en la intensidad de las precipitaciones, pero sí que se asocia a una mayor probabilidad de ocurrencia y, por tanto, a un mayor riesgo. En octubre de 2024 desgraciadamente, lluvias extremas cayeron sobre la zona más densamente poblada. Como dijo el profesor Juan Marco Segura, la DANA “es una lotería macabra que utiliza el Mediterráneo para enfriarse”.
- Hay que partir la comprensión de que las acciones que se realizan en una parte de la cuenca (aguas arriba) tienen siempre efectos directos e indirectos en otras partes (aguas abajo). Cuando se diseñan infraestructuras pueden producirse consecuencias, como un desplazamiento del riesgo (construir un dique en una zona concreta puede proteger ese sector, pero incrementar el riesgo aguas), que pueden llegar a ser catastróficas, por ejemplo, en el caso de una rotura de presa

- Nuevas medidas estructurales (infraestructuras) suponen siempre una alteración del régimen natural del río.
- El estudio de costes y beneficios (ECB) de una infraestructura o medida estructural (incluyendo la dimensión social, ambiental y económica) debe ser el instrumento base para la toma de decisiones. Estos estudios son mucho más preciso cuando se considera toda la cuenca permitiendo priorizar las zonas más vulnerables o críticas. En ocasiones podrán identificarse alternativas o soluciones complementarias (especialmente infraestructuras verdes o basadas en la naturaleza, restauración de llanuras de inundación, etc.) para una mayor eficiencia en la inversión.
- Las cuencas afectadas reúnen múltiples actividades humanas: agricultura, urbanismo, industria, ecosistemas naturales. No hay solución posible sin compatibilizar la protección contra inundaciones con el ordenamiento territorial y la planificación urbana.
- Hay un consenso técnico sobre determinadas actuaciones estructurales cuya viabilidad y rentabilidad se perciben con claridad y su diseño final y ejecución deben acometerse de forma inmediata

Finalmente, en el apartado CM2 se completa el referido programa extraordinario de inversiones de acuerdo con los resultados de los siguientes análisis:

- Revisión detallada de la inversión considerada en los PH y PGRI con el objetivo de identificar y depurar actuaciones repetidas y proporcionar un listado desglosado por tipología
- Inclusión de las medidas contempladas en la planificación de la demarcación hidrográfica de las Islas Baleares



CM 1. Actuaciones urgentes en las cuencas afectadas por la DANA de octubre de 2024

CM1.1. Actuaciones en la cuenca del Bajo Turia

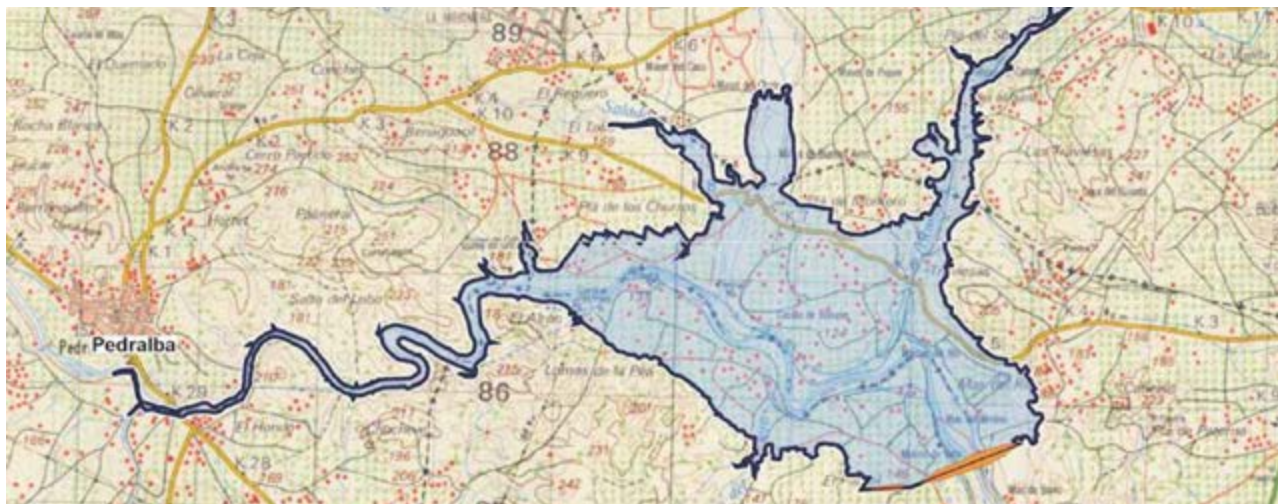
La cuenca del Bajo Turia enfrenta una problemática histórica de inundaciones debido a factores climáticos (lluvias torrenciales y fenómenos como la gota fría), geográficos (llanura aluvial con escasa pendiente) y humanos (urbanización sobre zonas inundables). El evento más devastador ocurrió en 1957, cuando el desbordamiento del Turia causó numerosas víctimas y daños materiales, lo que motivó la ejecución del Plan Sur para desviar el cauce del río al sur de Valencia.

Sin embargo, la expansión urbana y la impermeabilización del terreno continúan generando vulnerabilidad en diversas zonas del área metropolitana. A los riesgos asociados al río Turia se unen los generados por barrancos como el de Mandor (términos municipales de L'Elia y Ribarroja), en de En Dolça (Paterna) o Carraixet-Palmaret (Foyos, Vinalesa, Valencia, Tabernes

Blanques, Almacera y Alboraya). Este último ha sido destacado con frecuencia como el de mayor riesgo de la zona por su carácter torrencial, el tamaño de su cuenca y la posición de la Sierra Calderona próxima a la zona metropolitana Norte de Valencia (Senado de España, 2025).

Para mitigar estos riesgos, se han implementado infraestructuras hidráulicas como presas y encauzamientos, además de planes de emergencia y sistemas de alerta temprana.

También se han promovido soluciones basadas en la naturaleza, como la recuperación de zonas inundables y la renaturalización del antiguo cauce del río. A pesar de estos esfuerzos, la cuenca del Bajo Turia sigue enfrentando desafíos importantes relacionados con el



Presas de Villamarchante sobre el Río Turia en los términos municipales de Villamarchante y Pedralba (Valencia). Fuentes: Acuamed, AMINSA



cambio climático, la presión urbana y la necesidad de una gestión integrada del territorio y el riesgo hídrico.

La gran infraestructura en el debate técnico es la presa de Villamarchante. Esta infraestructura había sido planteada como una obra complementaria al Plan Sur de 1961 y se llegó a adjudicar su construcción en dicho año (BOE 305 de 22/12/1961), suspendiéndose posteriormente por falta de recursos. Licitada la redacción de estudios previos y de impacto ambiental en el 2000 (BOE 107 de 04/05/2000) con adjudicación en 2001 (BOE 21 de 24/01/2001) se siguió manteniendo como infraestructura prioritaria y urgente presupuesto

estimado de 100 M€- tras la modificación del PHN en 2004, adjudicando Acuamed en 2006 (BOE 28 de 02/02/2006) la redacción del Proyecto Constructivo. Se volvió a licitar el proyecto constructivo en 2012, suspendiéndose posteriormente el procedimiento administrativo en dicho año. Fue incluida en el PGRI 2016-2021 para realizar estudio coste-beneficio y ha sido excluida del PGRI 2022- 2027.

Es necesario un estudio global actualizado de la situación del bajo Turia y someter la presa de Villamarchante a un estudio coste-beneficio riguroso

Antecedentes

Al inicio de la década 2000, bajo la dirección de la sociedad estatal ACUAMED se redactaron los estudios previos y de impacto ambiental de la presa de Villamarchante. Esta infraestructura había sido planteada como una obra complementaria al Plan Sur y fue incluida en el Plan Hidrológico Nacional (BOE 161 de 6 de julio de 2001). Se ha considerado como la gran infraestructura pendiente para mitigar el riesgo de inundación en la ciudad de Valencia y su área metropolitana Oeste y Norte.

Cuadro de Características

Tipología: presa de gravedad de agujero

Al no existir una cerrada clara, la presa resultante tiene una gran longitud en coronación y se estima un coste elevado de ejecución y de expropiación de la superficie ocupada por el embalse en situación de avenida.

Inversión Estimada (con IVA): 120 M€





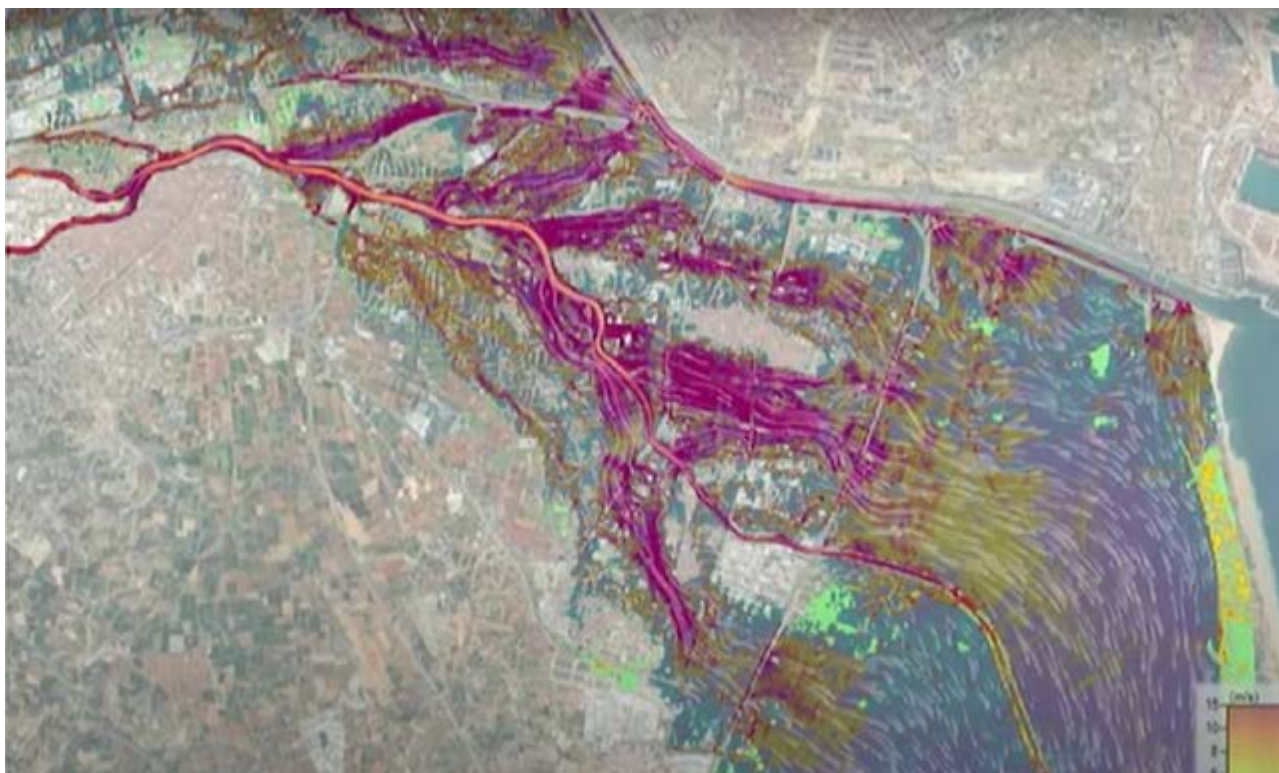
CM1.2. Actuaciones en la cuenca del barranco del Poyo, cuenca endorreica del Pla de Quart y cuencas de los barrancos de Saleta, Pozalet y Massanassa

La rambla o barranco de Poyo, también llamado barranco de Chiva, Torrente o Massanassa, es un torrente o curso de agua estacional situado en la provincia de Valencia, España. Su cuenca se encuentra entre la de los ríos Turia y Júcar y la del barranco de Picassent y tiene una extensión de 479 kilómetros cuadrados. Es una de las mayores manifestaciones de cuenca endorreica en la Comunidad Valenciana, pues sus aguas vierten a La Albufera de Valencia y no al mar Mediterráneo.

La descripción de este curso fluvial es muy compleja. El barranco del Poyo se forma en Cheste de la unión de los barrancos Grande, de la Cueva Morica y de Chiva. Este barranco entra en la comarca de la Huerta Sur de Valencia a través del denominado Pla de Quart, a donde llega encajado entre laderas de arcillas y gravas. Se trata de una llanura endorreica donde, salvo en crecidas extraordinarias, las aguas del barranco se pierden por infiltración.

En situación de crecida, el Pla de Quart podía desaguar por tres cauces estando el drenaje actual condicionado por múltiples obstáculos artificiales. En primer lugar por la zona que ocupa el aeropuerto de Manises las aguas podían dirigirse hacia el barranco del Salt de l'Aigua. En segundo lugar, podía drenar hacia el barranco de La Saleta hacia Aldaia. Y, por último, las aguas podían dirigirse por el barranco dels Cavalls hacia el barranco de Massanassa y por él hacia La Albufera. La conexión Poyo-barranco de Massanassa fue artificial y se hizo en el S-XVIII. Presenta un relieve inverso: fenómeno (ríos Yazoo))

El barranco de Massanassa recibe además otros cauces que tuvieron una gran importancia en el evento de octubre de 2024. Uno de ellos es el barranco de Gallego que proviene de Godelleta, recogiendo las aportaciones del barranco del Murtal y de la vertiente septentrional de la Sierra Perenchiza. Otro es el barranco de la Horteta, que nace en el sureste del término de Godelleta y recibe las aportaciones del barranco de las Cabezas o de Cortichelles, así como las de la vertiente meridional de la sierra Perenchiza.



Direcciones de flujo en la DANA de octubre de 2024. Fuente: Senado de España, 2025. Comisión de investigación sobre la DANA. Primera comparecencia de expertos en la sesión de 24 mar 2025. RTVE Noticias



La presa de Cheste, con 100 M€ de inversión, fue anunciada en julio de 2004 como integrante de un plan contra riadas en 16 municipios de Valencia, integrada por dos diques para regular los caudales de la cuenca alta de los barrancos del Poyo y del Pozalet aguas arriba de esta población. Con una capacidad de 8 hm³ de capacidad, se complementaba con otras actuaciones que incorporaban un plan contra avenidas en la cuenca de la rambla del Poyo. Dicha presa figuraba asimismo como alternativa en el proyecto “Adecuación ambiental y drenaje de la cuenca del Poyo vertiente a la Albufera, Valencia”, que obtuvo resolución favorable de declaración de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Estado de Cambio Climático el 16/12/2011 -BOE 4 del 05/01/2012.

El PHN de 2001, contenía asimismo medidas de restitución y adaptación de los cauces naturales de los barrancos de Torrente, Chiva, Pozalet y del Poyo, Fase II.

En abril de 2006 se redacta la Memoria Resumen de Impacto Ambiental denominada: “Adecuación ambiental y drenaje de la cuenca del Poyo vertiente a la Albufera”, y en febrero de 2009 se redacta el “Proyecto de adecuación ambiental y drenaje de la Cuenca del Poyo vertiente a la albufera (Valencia)” dando así continuidad a la tramitación ambiental del conjunto de actuaciones propuestas y a fin de obtener una Declaración de Impacto Ambiental global.

El 16/12/2011, se publica resolución de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto “Adecuación ambiental y drenaje de la cuenca del Poyo vertiente a la Albufera, Valencia”, destacando:

- Las actuaciones van encaminadas a la adecuación ambiental de la cuenca del Poyo, cuya finalidad es la reducción del riesgo de inundación en las poblaciones de Valencia situadas en el ámbito de los barrancos de Pozalet, Saleta y Poyo, alcanzando el nivel de protección necesario para un periodo de retorno de 500 años. Asimismo, se protegerá el Parque Natural de la Albufera frente a los procesos de colmatación y pérdida de calidad de los ecosistemas, además de restaurar ambientalmente el medio fluvial del ámbito de actuación
- En la alternativa 1, de este proyecto se cita la ejecución de la Presa de Cheste formada por 2 diques (barranco del Poyo y Pozalet).

El 17/05/2012 la CHJ, propuso la división del citado Proyecto Informativo, en 7 Proyectos Constructivos, con una inversión actualizada estimada de 300 M€ entre los que estaba el proyecto de Construcción de la Vía verde

de conexión del barranco del Poyo con el nuevo cauce del río Turia y adecuación del barranco del poyo entre el acueducto Júcar, Turia y Paiporta, por importe estimado de 58 M€ y se solicitaba dar de baja el Proyecto Informativo Proyecto de adecuación ambiental y drenaje de la Cuenca del Poyo vertiente a la Albufera (Valencia). Esta solicitud no fue autorizada por parte de la Dirección General del Agua. Los 7 proyectos eran:

- PC1: Vía verde de conexión del barranco del Poyo con el nuevo cauce del río Turia y adecuación del barranco del Poyo entre el acueducto Júcar-Turia y Paiporta
- PC2: Drenaje del barranco la Saleta a su paso por Aldaia y Quart de Poblet
- PC3: Barranco Pozalet entre la zona verde inundable en el T.M. de Quart de Poblet y el inicio del barranco la Saleta
- PC4: Adecuación del barranco Pozalet entre Loriguilla y la zona verde inundable
- PC5: Adecuación del barranco del poyo y afluentes entre la a-7 y el acueducto Júcar-Turia
- PC6: Correcciones hidrológicas en la cuenca alta del barranco del Poyo
- PC7: Reforestaciones en la cuenca alta del barranco del Poyo

En las comparecencias de la Comisión del Senado sobre la DANA de 2024 se aportaron algunas opciones expertas de gran interés:

- Es necesario un análisis global teniendo siempre presentes los efectos directos e indirectos aguas abajo de cualquier actuación. En particular debe revisarse la idoneidad del actual desvío de la rambla de la Saleta hacia el barranco del Poyo-Massanassa. No deben aportarse más caudales a este cauce.
- Se expresaron dudas sobre la idoneidad de la presa de Cheste por lo que esta infraestructura no se considera en esta propuesta
- Debe ensancharse todo lo que se pueda el encauzamiento entre Catarroja y Massanassa, pero no prolongarlo más allá de la V-31 para permitir que los sedimentos en avenidas se depositen mayoritariamente en los arrozales y no alcancen el lago de La Albufera.



- Se percibe como necesario el alivio del barranco del Poyo-Massanassa al Turia. Se trataría propiamente de un alivio por margen izquierda y no de un desvío.
- Es imprescindible actuar en el barranco de La Saleta en Aldaia (existía un proyecto de 1962 como una obra complementaria de la Solución Sur que alteró el drenaje natural de su cuenca).

A continuación, se resumen las actuaciones contempladas en la Memoria Resumen de Impacto Ambiental de Adecuación ambiental y drenaje de la cuenca del Poyo vertiente a la Albufera (2006).

Adecuación ambiental y mejora del drenaje de la cuenca del Poyo vertiente a la Albufera (I). Curso medio y bajo del Bco. de Pozolet



Cuadro de Características

- Encauzamiento (vía verde) para un caudal de 240 m³/s (período de retorno de 500 años) desde aguas arriba de Loriguilla hasta aguas abajo de la A-7, con una longitud de 5.962,00 m, de los cuales unos 2.420 m son de cauce totalmente nuevo y el resto de acondicionamiento del existente. La sección tipo utilizada en todos los casos es trapezoidal, con taludes 2:1 y 2,5:1, de ancho variable entre 64 y 18 m de base.
- El barranco de La Saleta, al cual vierte sus aguas el Pozolet, en el tramo previo a la zona urbana es capaz de admitir 95 m³/s. Resulta necesario laminar el caudal punta del hidrograma de avenida del Pozolet desde los 240 hasta los 75 m³/s (el incremento de 75 a 95 m³/s los aporta la propia cuenca de La Saleta). Con este criterio se ha dimensionado una balsa de laminación de unas 60 ha de superficie y con un volumen 2,8 hm³. El diseño de la balsa y del cauce permitirán que todo el volumen embalsado pueda retornar a su cauce por gravedad a través de una compuerta automática.
- Construcción de siete puentes nuevos para salvar el nuevo cauce.
- Entre la balsa de laminación y La Saleta el cauce primitivo ha sido invadido totalmente por polígonos industriales por lo que es necesario redefinirlo con un trazado diferente, de 3.055,00 m de longitud, con sección trapezoidal de 10 m de base, 2,7 m de altura y taludes 2:1, con lecho del cauce en tierras y taludes revestidos de geoceldas revegetadas. El caudal de diseño para este tramo es de 75 m³/s.
- El tramo final e inicio de La Saleta resuelve mediante un cauce a cielo abierto de sección rectangular de 20 m de anchura y 2,5 m de altura, El caudal de diseño para este tramo es de 95 m³/s.

Adecuación ambiental y mejora del drenaje de la cuenca del Poyo vertiente a la Albufera (II). Barranco de la Saleta



Fuente: Franch, M. y Paciarotti, J., 2009

Cuadro de Características

- Para aliviar a la zona urbana de Aldaia y Alaquas de los 95 m³/s que le llegarán, se plantea la ejecución de una conducción cerrada a través del polígono industrial de la zona norte de Aldaia, para 80 m³/s, derivándose los 15 m³/s restantes por el cunetón de la CV-33.
- La estructura de derivación de caudales se ha diseñado como un aliviadero frontal situado sobre el cauce de La Saleta, de este modo cuando aguas arriba por el barranco circulen 95 m³/s, por este aliviadero rebosan 15 m³/s, que continuarán por el barranco hasta la derivación al cunetón existente de la CV-33.
- La conducción de derivación propuesta tiene una longitud total de 3.500 m y se diseña mediante un marco bicelular. Los primeros 2.750 m se diseñan para un caudal de 80 m³/s y con una sección variable entre un marco doble de 4,5x3,0 m y marco simple de 5,0x3,0 m. Los 780 m restantes se diseñan para un caudal de 100 m³/s y con una sección de 5,5x3,0 cada célula. El aumento de caudal de 80 a 100 m³/s es para considerar el futuro aporte del drenaje de la zona urbana de Aldaia.
- Una vez conducidas las aguas fuera de los núcleos urbanos, el destino final es el nuevo cauce del río Turia, para lo que se diseña un cauce, para 100 m³/s, de 3.602,00 m, sección bitrapezoidal, con una altura total de 4,50 m y una anchura mínima de 31,59 m.



Adecuación ambiental y mejora del drenaje de la cuenca del Poyo vertiente a la Albufera (III). Actuaciones en la Rambla del Poyo



La vía verde de la Rambla del Poyo al Turia

La actuación del nuevo cauce supone el vertido al nuevo cauce del Turia de un caudal del orden de los 700 m³/s. Los caudales esperables en el Turia para un periodo de retorno equivalente se estiman del orden de los 4.000 m³/s (Normas de Explotación de la Presa de Loriguilla). La derivación de hasta 700 m³/s del Poyo al Turia implicaría, en caso de simultaneidad de precipitaciones en ambas cuencas, un incremento del caudal circulante por el Turia de hasta 200 m³/s. El incremento de calado en el Turia se estima en un máximo de 80 cm.



Fuente: Franch, M. y Paciarotti, J., 2009

Cuadro de Características

- Ejecución puntual de motas para defensa.
- Ejecución de un nuevo cauce (tanto para el Poyo como para su afluente principal Gallego), dando continuidad al cauce existente aguas arriba de la A7, con una capacidad equivalente a la avenida de 100 años de periodo de retorno (755 m³/s y 269 m³/s), de 1.420,00 m con una sección trapezoidal con una anchura de 65 m en la base, 3 m de altura y taludes 2,5:1. Este cauce se prolonga otros 2.050,00 m hasta alcanzar el tramo con capacidad suficiente.
- Mejora de la capacidad de diferentes infraestructuras existentes a lo largo unos 15 km (entre ellos un nuevo puente tipo arco de 65 m de luz).
- Dado que el barranco del Poyo se encuentra encauzado aguas abajo de Paiporta, para el paso de

800 m³/s, y el caudal esperable, una vez ejecutadas las actuaciones propuestas, se prevé del orden de los 1.500 m³/s, se deben desviar al nuevo cauce del Turia un caudal del entorno de los 700 m³/s. Este nuevo cauce tendría una doble función al reducir el transporte de sedimentos hacia la Albufera. Para materializar el desvío hacia el Turia se diseña una estructura de regulación en el cauce de modo que los primeros caudales siempre se deriven hacia el Turia. Esta estructura consiste en un azud de escollera recebada de hormigón de 3,5 m de altura.

- Inversión Estimada (con IVA) para una solución integral (I, II y III): 400 M€.



CM1.3. Actuaciones en las cuencas del Bajo Júcar y sus afluentes

Las comarcas de la Ribera Alta y la Ribera Baja, ambas en la provincia de Valencia, son algunas de las zonas que presentan mayor riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Júcar. Por eso, a raíz de las avenidas de 1982, 1985 y 1987 se han ido desarrollando numerosas actuaciones para disminuir los daños que producen las inundaciones en la zona, en concreto con la construcción de las presas de Tous, Escalona y Bellús. Sin embargo, el riesgo sigue siendo elevado, estando declarada la zona como área de riesgo potencial significativo de inundación según la Directiva de Inundaciones.

En 2000 y atendiendo a una resolución del 10/11/1998 de las Cortes Valencianas, la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ) presentó un Plan Global frente a Inundaciones del Júcar, que respondía a un análisis integral de la situación de riesgo y que aportó las siguientes recomendaciones de estructuras de laminación y acondicionamiento de cauces:

1. Contenía estudios de viabilidad de 3 presas de laminación cuya inversión actualizada estimada representa en torno a 300 M€: Estubeny en el río Sellent, de gran incidencia en las crecidas del Júcar, Montesa en el río Cáriles (propuesta por la CHJ en el Plan de actuaciones para reducción de riesgos de inundación en 1998, disponiendo de estudios preliminares) y Marquesado en el río Magro (propuesta por la CHJ en 1998, disponiendo de análisis previo de viabilidad). Su ejecución permitía laminar y controlar un 48% de la superficie no controlada de la cuenca vertiente (246, 520 y 300 km² de superficie controlada por Estubeny, Montesa y Marquesado respectivamente).
 - Estubeny en el río Sellent de gran importancia al ser el río con mayor aportación de caudal punta al Júcar, tenía 52 m de altura, embalse de 33 hm³ y 200 m³ de caudal punta de salida.
 - Montesa en el río Cáriles -cuenca del río Albaida-, para laminar las crecidas del Júcar en la Ribera Alta, de 45 m de altura, embalse de 32 hm³ y 200 m³ de caudal punta de salida.
 - Magro, o presa del Marquesado, aguas abajo de

la confluencia del río Buñol para complementar la presa de Forata, se justificaba al ubicarse en el río con mayor aportación de caudal punta al Júcar en la Ribera Baja y para incrementar la seguridad de Alghesí y Carlet, de 37 m de altura, embalse de 48 hm³ y 100 m³ de caudal punta de salida.

2. Acondicionamiento de los barrancos de Barxeta, Casella y Murta en el entorno del río Júcar,
3. Acondicionamiento del río Júcar entre incorporación del barranco Barxeta y la A7,
4. Acondicionamiento del barranco del Duc.

El Plan contenía asimismo otras propuestas y recomendaciones de restauración hidrológica forestal, mejora de drenaje de las vías de comunicación, cartografía de riesgo, medidas de protección civil, ordenación territorial y seguros. En 2003 la CHJ actualizó el Plan en lo relativo a las actuaciones a realizar por el Ministerio de Medio Ambiente.

El Plan Hidrológico Nacional de 2001 (modificado en 2004 y derogados en 2005 los artículos que preveían transferencias de agua entre el Bajo Ebro y las cuencas hidrográficas de Cataluña, Júcar, Segura y Sur) incorporaba varios proyectos de presas de laminación para la contención de avenidas e inundaciones en la C.H. del Júcar, cuya situación actual y antecedentes se resumen a continuación.

- **Presa de Montesa:** considerada en el segundo Ciclo del Plan de Gestión del Riesgo de Inundaciones (PGRI) 2022-2027, tiene como finalidad laminar los caudales de los ríos Cáriles y Albaida, para reducir riesgos de inundación en la comarca de la Ribera Alta del Júcar. La actuación consiste en la construcción de una presa de fábrica de laminación sin regulación, de 56 m de altura sobre cimientos y dos cierres exteriores en la margen izquierda del embalse, a unos 1.400 y 3.100 m de la presa. Adjudicada en 2007 la redacción del estudio de viabilidad técnica y medioambiental y caracterización de soluciones (BOE 27 de 31/01/2007), realizado análisis coste beneficio en el PGRI 2016-2021, licitada la redacción del proyecto de construcción en 2021 (BOE 274 de 16/11/2021) y adjudicado y formalizado el contrato en 2022 (BOE 174 de



21/07/2022). El PGRI 2022-2027 prevé su ejecución, posponiendo su terminación en el siguiente ciclo del PGRI. Tiene una dotación presupuestaria en el PGRI actual de 1,5 M€ para redacción del proyecto e inicio construcción (expropiaciones), previendo su ejecución en el tercer ciclo, a partir de 2028 con un presupuesto estimado de inversión de 70 M€.

- **Presa de Estubeny** en el río Sellent: presa de escollera de planta recta con longitud en coronación de 158 m y altura máxima de 70m, tenía la finalidad de laminar caudales para minimizar riesgos de inundación en la comarca de la Costera y en la Ribera del Júcar. Licitado en 2006 (BOE 178 de 27/07/2006) el estudio de viabilidad técnica y medioambiental, licitado en 2011 el proyecto de redacción del proyecto de construcción (BOE 300 de 14/12/2011), suspendiéndose posteriormente en 2012 la licitación por razones presupuestarias (BOE 108 de 05/05/2012). El PGRI 2022-2027 descarta su ejecución por razones de inviabilidad técnica, indicando en su momento la CHJ la detección de una serie de riesgos por inestabilidad en su cerrada que hacía necesarios nuevos estudios geotécnicos de mayor detalle, cuestión que motivó su exclusión de los PH.
- **Presa del Marquesado**: adjudicado en 2005 el estudio informativo de regulación del bajo Magro con la alternativa de la presa del Marquesado, los estudios posteriores realizados en el cauce desestimaron, en 2008, su construcción por problemas geológicos y geotécnicos en los posibles emplazamientos del embalse -problemas técnicos de estabilidad que impedirían el anclaje de los muros y de permeabilidad que impedirían retener aguas para regadío- y también al rechazo social que generó en Turís. Dicha actuación fue incluida en el PH del Júcar 2015

El 23/06/2005 se publica la **Ley 11/2005 que modifica la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional**, derogándose los artículos que preveían transferencias de agua entre el Bajo Ebro y las cuencas hidrográficas de Cataluña, Júcar, Segura y Sur. No obstante, y con relación a las actuaciones de mejora de la calidad del agua, prevención de inundaciones y restauración ambiental, el Anexo IV de actuaciones prioritarias y urgentes en las Cuencas Mediterráneas, incorporaba entre otras actuaciones una alternativa a la presa del Marquesado.

El Estudio y dimensionamiento de actuaciones estructurales de defensa y zonificación de la llanura de inundación del río Júcar (2006) fue un informe técnico

realizado por el CEDEX para el Ministerio de Medio Ambiente en 2006, para detallar y dimensionar las principales actuaciones estructurales propuestas en el “Plan Global frente a Inundaciones en la Ribera del Júcar” publicado por la CHJ en el 2000, y para obtener una cartografía de riesgo de la llanura de inundación, para la ejecución de actuaciones de carácter no estructural propuestas en el referido Plan. Concluye en la validez de los resultados obtenidos en el Plan de la CHJ en el 2000 para las presas de Estubeny, Montesa y Marquesado con relación a los caudales obtenidos para los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años.

Durante el año 2010 se redactaron los proyectos de “Acondicionamiento del río Júcar entre Carcaixent y la autopista AP-7” y de “Mejora del drenaje del Marjal sur del río Júcar”, iniciándose la tramitación de evaluación de impacto ambiental conjunta de ambos proyectos.

Entre los años 2011 y 2013 se realizó parte del Plan de Participación Pública, con la idea de evaluar los impactos que las obras provocarían sobre el territorio. Durante esta etapa surgieron dudas en cuanto a los importes de las obras y de las expropiaciones, lo que, junto con la situación económica del país en aquellos años, hizo que los proyectos se abandonaran. También el impacto territorial de la actuación y las dudas sobre el uso y posterior mantenimiento de los terrenos expropiados complicaron el inicio de la actuación.

En 2015, el Programa de Medidas del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica del Júcar para el ciclo de planificación 2016-2021 contemplaba la medida estructural denominada **Plan General de Inundaciones del Júcar**. Un posterior estudio de coste-beneficio determinó la viabilidad económica, social y ambiental de las obras estudiadas, si bien, debido a su magnitud, necesitan ser priorizadas y definidas detalladamente.

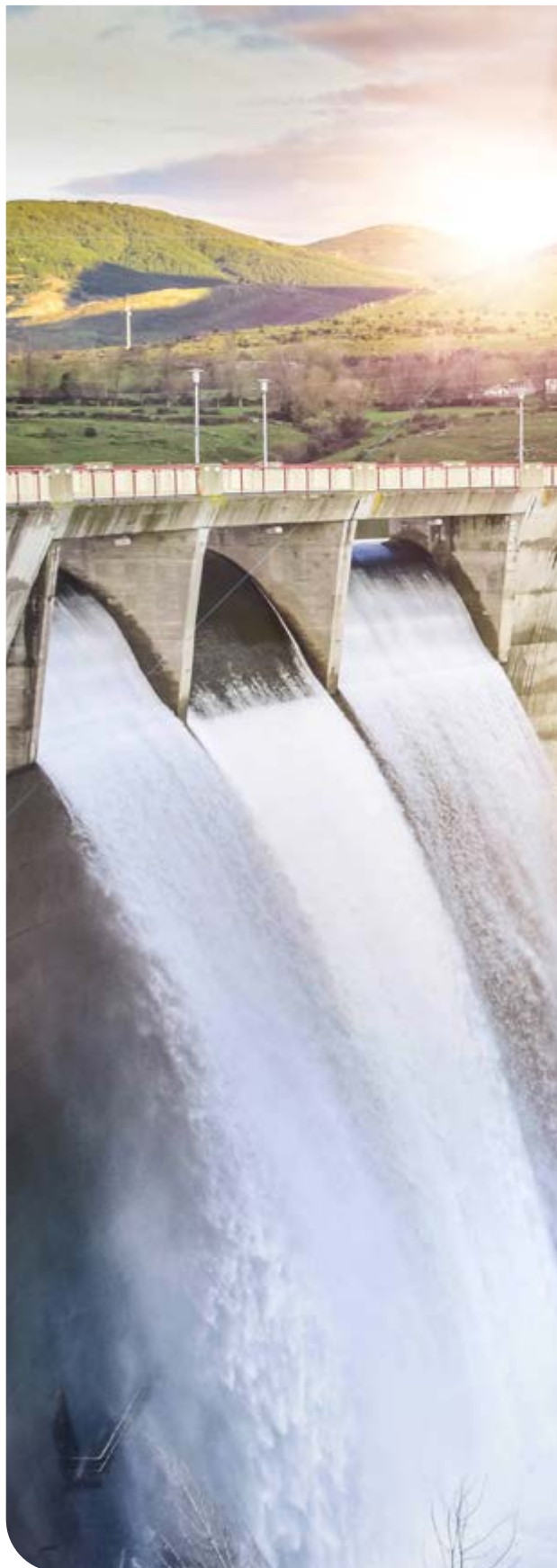
En mayo de 2021 el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) anunció la adjudicación del “Estudio de alternativas para la reducción del riesgo de inundaciones de la Ribera del Júcar, priorización de actuaciones, redacción de proyectos e inicio de tramitación ambiental”. El objetivo de este contrato es redactar 5 proyectos básicos que sean viables desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental, teniendo en cuenta los trabajos ya ejecutados y con toda la experiencia adquirida en la elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo de la zona. Estos proyectos permitirán encontrar soluciones a los problemas de inundación presentes en la llanura



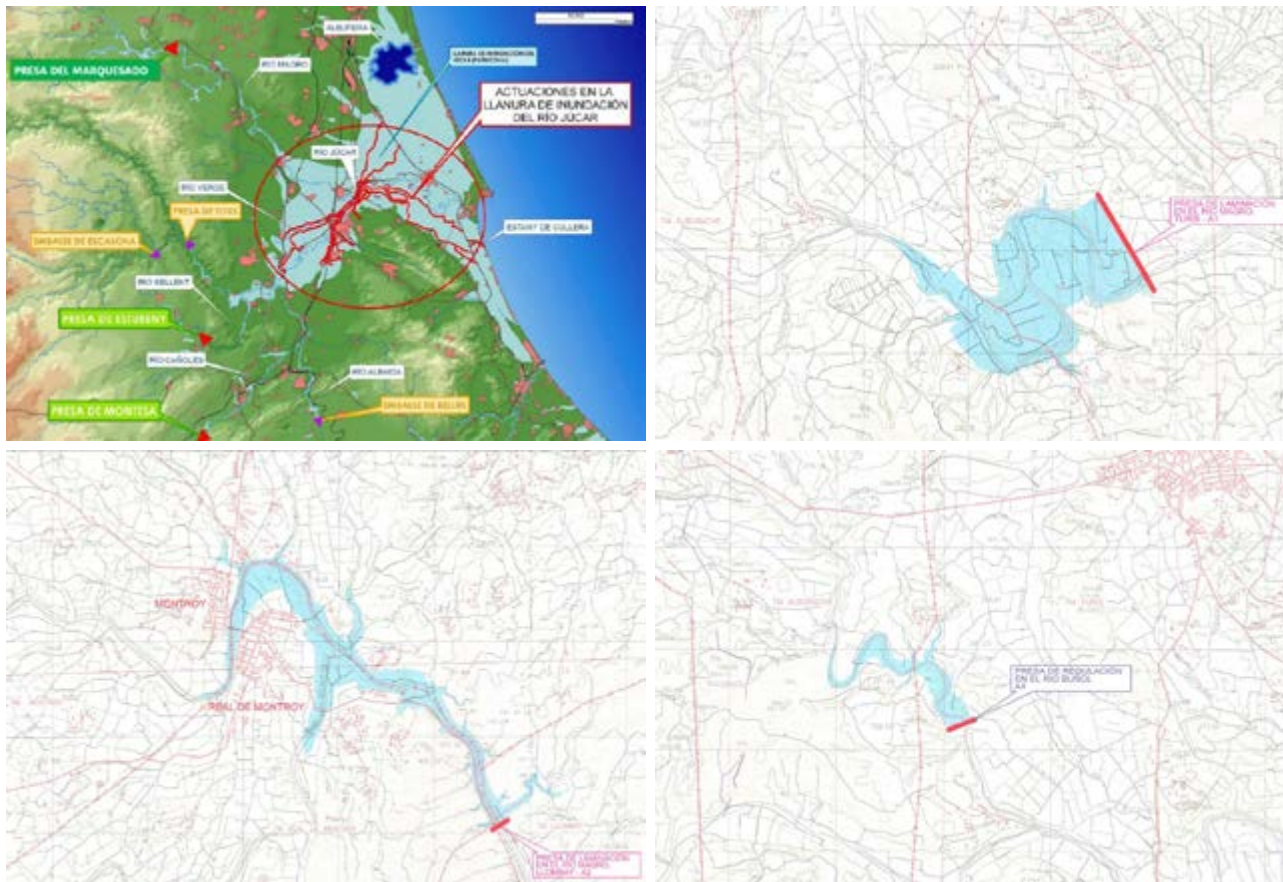
de inundación del río Júcar, una situación producida por las aportaciones de los ríos Magro (aguas abajo de la presa de Forata), Sellent y Cárnoles (afluente del río Albaida aguas abajo de la presa de Bellús). También se preveía redactar 10 estudios piloto para la adaptación al riesgo de inundación de edificaciones o instalaciones.

En definitiva, las medidas contempladas en el Plan Global frente a Inundaciones del Júcar de 2000, tanto las estructuras de laminación y acondicionamiento de cauces como otras con una mayor orientación verde, no han sido todavía definidas con un enfoque integral que analice la situación de riesgo en toda la zona inundable, a pesar de que cuentan con estudios coste-beneficio favorables. Es necesario que esta tarea se aborde de inmediato y que se inicie la ejecución de las obras resultantes.

A continuación, se presentan unas fichas-resumen de las principales actuaciones: presa del Marquesado o alternativas en la cuenca del río Magro, presa de Estubeny en el río Sellent, presa de Montesa en el río Cárnoles y Actuaciones en la llanura de inundación del río Júcar.



Presa del Marquesado o Alternativas en la Cuenca del Río Magro



Fuente: Acuamed

Planteamiento del Estudio de Acuamed (2006)

El estudio (figuras) analizó hasta 6 alternativas combinando diversas ubicaciones y características de presas de regulación de recursos y laminación de avenidas.

Objetivos

- Regulación de los recursos de la cuenca del río Buñol y de la intercuenca entre Forata y el Marquesado
- Laminación de avenidas del Río Magro para la defensa de las poblaciones de la Ribera Alta
- Laminación para la defensa de las poblaciones de la Ribera Baja frente a crecidas del Júcar

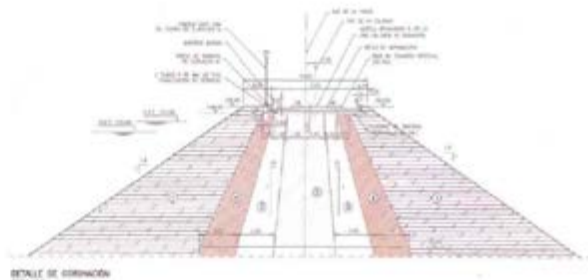
Conclusiones

- En cuanto a los objetivos relativos a la reducción del riesgo por inundación, el estudio determinó un grado de satisfacción MODERADO con respecto a la Ribera Alta (Objetivo 2) y POCO SIGNIFICATIVO con respecto a la Ribera Baja (Objetivo 3).
- El estudio desestimó el desarrollo de la presa del Marquesado en el marco global de los sistemas de recursos hídricos del Júcar y Turia.
- Los inconvenientes principales identificados fueron: problemas de permeabilidad de vasos y cerradas (que no son críticos para la laminación de avenidas), de disolución de arcillas yesíferas en los vasos, inestabilidad generalizada en los escarpes de los meandros y costosas afecciones. Sin embargo, no se aportó un estudio coste-beneficio.

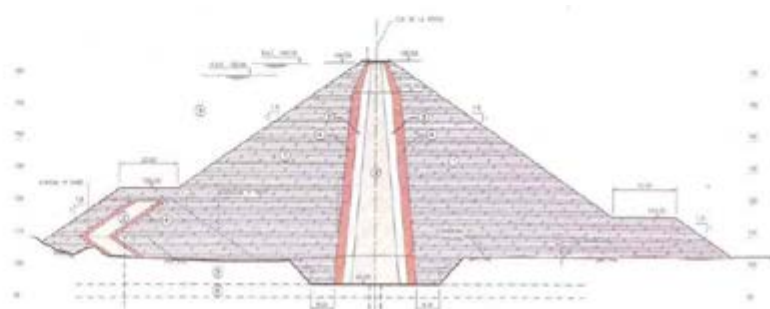
Inversión Estimada (con IVA): 80 M€



Presa de Estubeny en el río Sellent en los Tt. Mm. De Anna, Estubeny y Chella



- 1 ESCOLLERA CALTA
- 2 NÚCLEO ARCILLOSO
- 3 TÚNEL 1 (70M)
- 4 TÚNEL 2 (100M)
- 5 ALIVIERO
- 6 SALIDA PRINCIPAL (SUPUESTO)
- 7 SALIDA SECUNDARIA (SUPUESTO)
- 8 ARQUILLA DEL REPORTE (SUPUESTO)
- 9 ALIVIERO



Fuente: CHJ

Cuadro de Características

- La finalidad de la Presa del río Sellent es la laminación de caudales que fluyen por el mismo al objeto de minimizar los riesgos de inundación en la comarca de la Costera y en la Ribera del Júcar
- Tipología según los estudios de viabilidad técnica y medioambiental desarrollados: presa de escollera con núcleo arcilloso, con un aliviadero lateral en túnel por la margen izquierda.
- La presa es de planta recta con una longitud en coronación de 158 m, una anchura en coronación de 10.50 m y una altura máxima sobre cimientos de 70 m.

Inversión Estimada (con IVA): 80 M€



Presa de Montesa en el río Canyoles en los tt. mm. de Montesa y Vallada. Valencia



Fuente: CHJ, 2022. tramitación ambiental y redacción del proyecto de construcción de la presa de Montesa. tt. mm. de Montesa y Vallada (Valencia)

Funcionamiento de la presa de laminación

Al llegar la avenida, el embalse está vacío (solo con su volumen útil), el embalse comienza a llenarse y no vierte caudales por lo que no se produce crecida del río hacia aguas abajo. Cuando el nivel del embalse alcanza el umbral del desagüe intermedio (agujero) comienza a verter agua poco a poco, pero menos que el caudal que está entrando. Se alcanza un momento en el que se iguala el caudal de entrega y de salida (máxima cota de embalse). A partir de este momento, la crecida ya ha pasado y el embalse se va vaciando paulatinamente

Cuadro de Características

Inicialmente se consideró una presa bóveda de 56 m de altura sobre cimientos
Nivel para la avenida de 1.000 años (NAP) Caudal punta: 2.368 m³/s

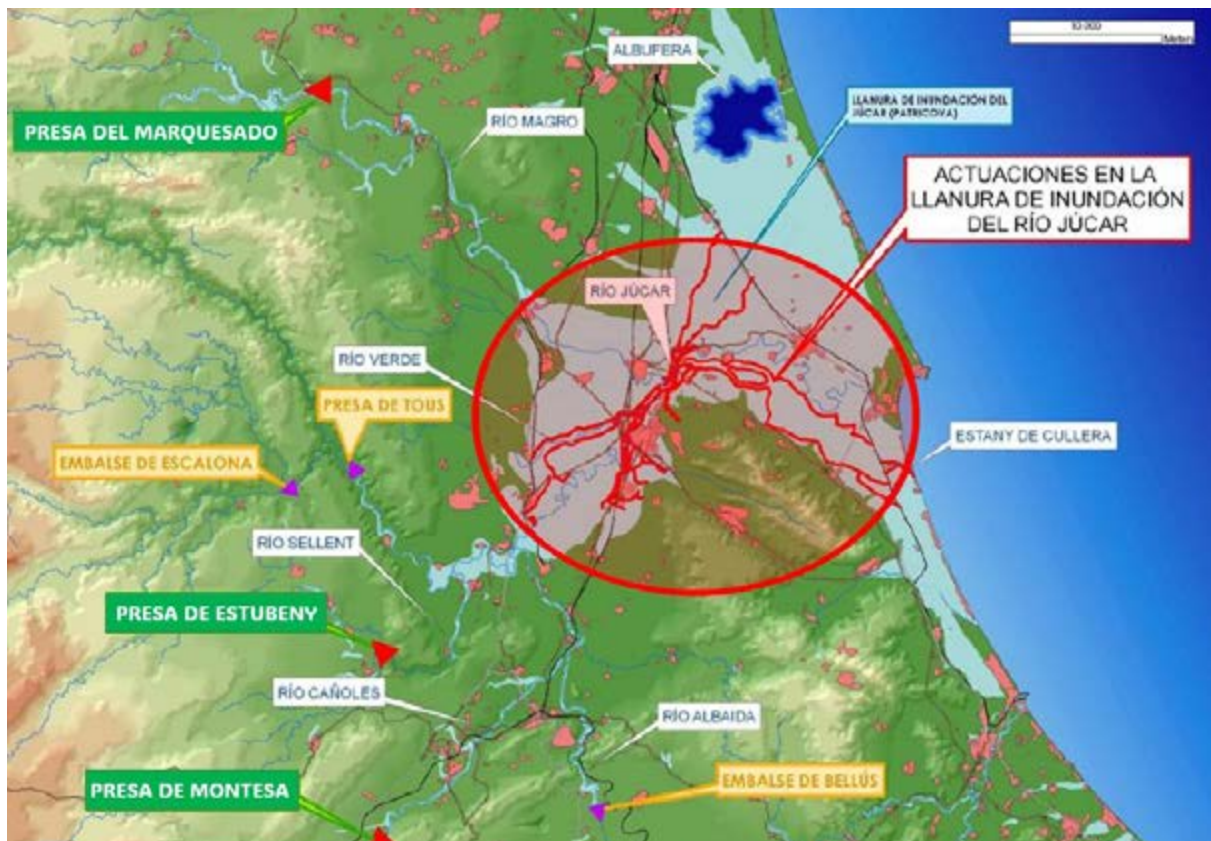
- Cota 248,2 msnm
- 33 hm³
- 260 ha de superficie de embalse
- Caudal máx desagüado: 672 m³ /s (reducción del 70%)

Nivel para la avenida de 5.000 años (NAE) Caudal punta: 4.173 m³/s

- Cota 251,8 msnm
- 45 hm³
- 320 ha de superficie de embalse
- Caudal máx desagüado: 1730 m³ /s (reducción del 60%)



Actuaciones en la llanura de inundación del Río Júcar



Fuente: CHJ, 2021. Estudio de alternativas para la reducción del riesgo de inundaciones de la Ribera del Júcar, priorización de actuaciones, redacción de proyectos e inicio de tramitación ambiental

Ámbito de actuación

Esta medida, que se materializará en un conjunto de soluciones con diferentes tipologías se enfoca y comprende la cuenca media y baja del Júcar, afectando fundamentalmente las comarcas de la Ribera Alta y la Ribera Baja (Valencia). Se centra particularmente en la llanura de inundación del Júcar, dejando fuera las presas de Sellent, Montesa y Marquesado que siguen siendo citadas en los pliegos de base.

Listado de potenciales actuaciones

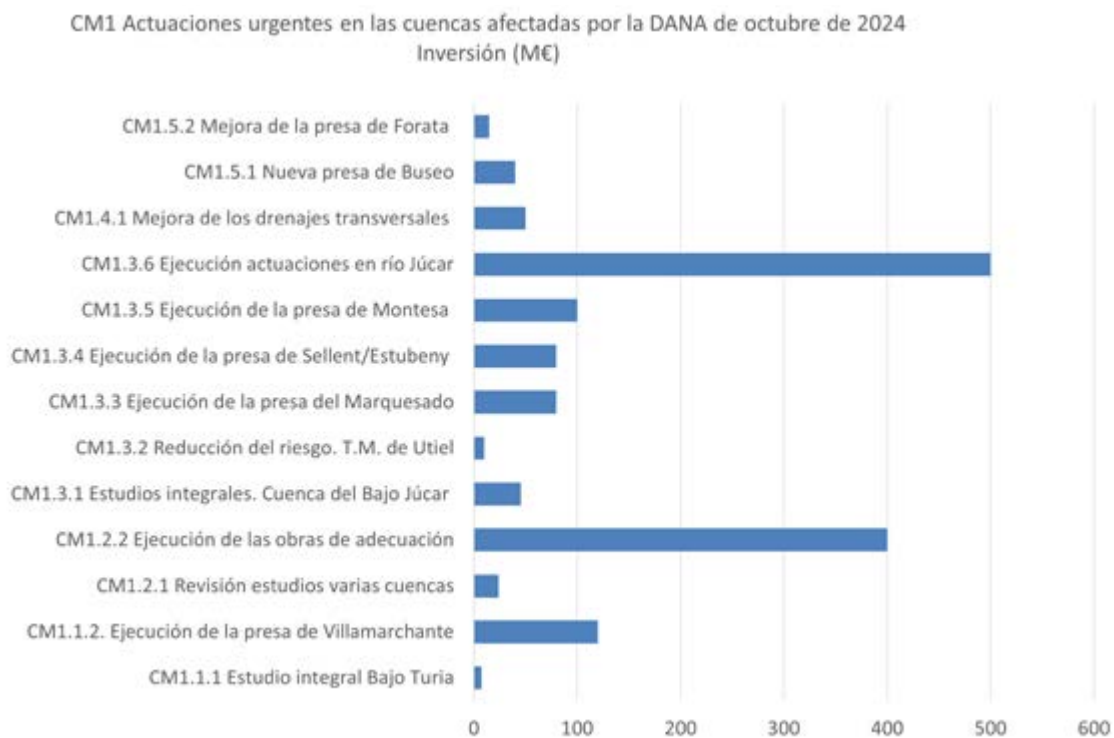
- Algunas de las actuaciones que deben ser planteadas son:
- Adaptación a la inundabilidad provocada por el Bco. de la Casella y mejora de su capacidad de desagüe
- Adecuación de la zona de laminación natural en la confluencia del barranco Casella-Barxeta

- Obras de adaptación y mitigación del riesgo de inundación en el barranco de Barxeta
- Elementos estructurales de protección contra inundaciones en el núcleo urbano de Cogullada
- Acondicionamientos de los Barrancos de la Murta y del Duc
- Acondicionamiento del río Júcar entre la incorporación del barranco de Barxeta y la A7
- Corredor verde margen derecha y mejora del drenaje del marjal Sur del río Júcar y Estany de Cullera
- Acondicionamiento del corredor verde margen izquierda hacia el Parque Natural de La Albufera
- Actuaciones complementarias y mejora de la red de drenaje en entornos urbanos

Inversión Estimada (con IVA): 500 M€



Síntesis de las inversiones necesarias



**CM1. Actuaciones urgentes en las cuencas afectadas por la DANA de octubre de 2024**

Descripción	Inversión Total en el período 2026-2030 (M€)
CM1.1 Actuaciones en la cuenca del Bajo Turia	127,20
CM1.1.1 Estudio integral de actuaciones para la reducción del riesgo de inundaciones en el Bajo Turia incluyendo estudios previos, diseño conceptual y análisis de alternativas, estudios coste-beneficio de las medidas estructurales, estudios de impacto ambiental y proyectos de ejecución de las alternativas seleccionadas	7,20
CM1.1.2. Ejecución de la presa de Villamarchante o alternativas	120,00
CM1.2 Actuaciones en la cuenca del barranco del Poyo, cuenca endorreica del Pla de Quart y cuencas de los barrancos de Saleta, Pozalet y Massanassa	424,00
CM1.2.1 Revisión integral de los estudios de actuaciones para la reducción del riesgo de inundaciones en la cuenca del barranco del Poyo, cuenca endorreica del Pla de Quart y cuencas de los barrancos de Saleta, Pozalet y Massanassa incluyendo estudios previos, diseño conceptual y análisis de alternativas, estudios coste-beneficio de las medidas estructurales, estudios de impacto ambiental y proyectos de ejecución de las alternativas seleccionadas	24,00
CM1.2.2 Ejecución de las obras de adecuación ambiental, laminación y mejora del drenaje en la cuenca del barranco del Poyo, cuenca endorreica del Pla de Quart y cuencas de los barrancos de Saleta, Pozalet y Massanassa	400,00
CM1.3 Actuaciones en las cuencas del Bajo Júcar y sus afluentes	815,60
CM1.3.1 Estudios integrales de actuaciones para la reducción del riesgo de inundaciones en la cuenca del Bajo Júcar y sus afluentes (río Magro, río Sellent y río Albaida fundamentalmente) incluyendo estudios previos, diseño conceptual y análisis de alternativas, estudios coste-beneficio de las medidas estructurales, estudios de impacto ambiental y proyectos de ejecución de las alternativas seleccionadas	45,60
CM1.3.2 Medidas para la reducción del riesgo por inundación desde el río Magro y barrancos de la Cañada Mayor y del Colmenar, rambla de la Torre y otros en el T.M. de Utiel	10,00
CM1.3.3 Ejecución de la presa del Marquesado en la cuenca del río Magro o alternativas	80,00
CM1.3.4 Ejecución de la presa de Sellent/Estubeny en la cuenca del río Sellent o alternativas	80,00
CM1.3.5 Ejecución de la presa de Montesa en el río Albaida o alternativas	100,00
CM1.3.6 Ejecución actuaciones en la llanura de inundación del río Júcar para adecuación ambiental y mejora del drenaje	500,00
CM1.4 Mejora de los drenajes transversales de las infraestructuras lineales en las cuencas afectadas	50,00
CM1.4.1 Mejora de los drenajes transversales de las infraestructuras lineales	50,00
CM1.5 Mejora de la seguridad de presas en las cuencas afectadas	55,00
CM1.5.1 Nueva presa de Buseo en el río Reatillo	40,00
CM1.5.2 Mejora de la seguridad de la presa de Forata en el río Magro	15,00
TOTAL CM1	1.471,80



CM2. Otras medidas estructurales de gestión del riesgo por inundación

Planteamiento

En la referida propuesta de Programa Extraordinario de Inversiones en las cuencas mediterráneas (*) se contemplaba una inversión total de 4.242 M€ considerando la inversión recogida en los PPHH de 2.433 M€ (**) y adicionalmente 1.809 M€ de los PGRI (***). Sin embargo, se han identificado solapes y omisiones que se depuran en este apartado resultado la inversión de las tablas siguientes.

(*) Cataluña, Ebro, Segura, Júcar y Cuencas Mediterráneas Andaluzas
(**) Tipologías medidas 4 (restauración y conserv. DPH) + 5 (Gestión riesgos de inundación)+ 6.1 (Infraestructuras regulación)
(***) Todas las medidas (estructurales y no)

Síntesis de las inversiones necesarias

CM2. Otras medidas estructurales e infraestructuras verdes para la gestión del riesgo por inundación en Cuencas Mediterráneas	
Tipología de medida	Inversión Total en el período 2026-2035 (M€)
CM2.1. Otras medidas estructurales en las cuencas mediterráneas	1.845,80
CM2.1.1. Medidas que cuentan con Estudios Coste-Beneficio	225,73
CM2.1.2. Medidas que no cuentan con Estudios Coste-Beneficio	1.138,96
CM2.1.3. Inversión adicional en medidas estructurales rentables y viabes según los Estudios Coste-Beneficio	481,11
CM2.2. Infraestructuras Verdes en Cuencas Mediterráneas	733,55
CM2.2.1. Conservación de cauces y litoral	227,63
CM2.2.2. Restauración hidrológica-forestal y ordenaciones agrohidrológicas	109,37
CM2.2.3. Restauración fluvial	396,55
TOTAL CM2 (M€)	2.579,35



CM2. Otras medidas estructurales e infraestructuras verdes para la gestión de riesgo de inundación en Cuencas Mediterráneas



© Seopan 2025.

La reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta publicación sólo puede ser realizada con la autorización de Seopan, salvo excepción prevista por la ley. Seopan, conforme a lo previsto en el Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales.

