

Antonio Figueroa Abrio  
Ángela Lara García  
Luis A. Babiano Amelibia  
Paola Rodolfi  
Álvaro Jiménez García  
Antonio Ramírez Ramírez

Resumen de la

# **Guía para la adaptación de los sistemas de agua urbana al cambio climático**

Asociación Española de Operadores  
Públicos de Abastecimiento y Saneamiento

Editorial Universidad de Sevilla

Comité editorial de la Editorial Universidad de Sevilla:

Elena Leal Abad (Directora)	Marta Palenque
Concepción Barrero Rodríguez	María Eugenia Petit-Breuilh Sepúlveda
Rafael Fernández Chacón	Marina Ramos Serrano
María del Pópulo Pablo-Romero Gil-Delgado	José-Leonardo Ruiz Sánchez
Manuel Padilla Cruz	Antonio Tejedor Cabrera

#### Ficha catalográfica:

Figueroa Abrio, A. y Lara García, A., Babiano Amelibia, L., Rodolfi, P., Jiménez García, A. y Ramírez Ramírez A. *Resumen de la guía para la adaptación de los sistemas de agua urbana al cambio climático*. Asociación Española de Operadores Públicos de Abastecimiento y Saneamiento y Editorial Universidad de Sevilla. Sevilla. 2026.

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso escrito de la Asociación Española de Operadores Públicos de Abastecimiento y Saneamiento y la Editorial Universidad de Sevilla.

Colabora: Secretaría de Estado de Medio Ambiente



© Asociación Española de Operadores Públicos de Abastecimiento y Saneamiento, 2026

Edificio Porta Sevilla Módulo 138,  
c/ Dr. González Caraballo, 1 - 41020 Sevilla  
Tlfs.: 955 40 85 06  
Correo electrónico: [info@aeopas.org](mailto:info@aeopas.org)  
Web: <https://www.aeopas.org/>

© Editorial Universidad de Sevilla 2026

c/ Porvenir, 27 - 41013 Sevilla.  
Tlfs.: 954 487 447; 954 487 451  
Correo electrónico: [info-eus@us.es](mailto:info-eus@us.es)  
Web: <https://editorial.us.es>

Responsable de la edición: Luis A. Babiano Amelibia

© de los textos: los autores, 2026.

© de las imágenes: los propietarios, 2026.

ISBN: 978-84-472-3226-0

DOI: <https://dx.doi.org/10.12795/9788447231546>

Diseño, maquetación: Antonio Ramírez Ramírez. Técnico de proyectos de AEOPAS

Antonio Figueroa Abrio  
Ángela Lara García  
Luis A. Babiano Amelibia  
Paola Rodolfi  
Álvaro Jiménez García  
Antonio Ramírez Ramírez

Resumen de la

# Guía para la adaptación de los sistemas de agua urbana al cambio climático



Sevilla, 2026

## **EDITA**

Asociación Española de Operadores Públicos de Abastecimiento y Saneamiento.

Universidad de Sevilla.

## **COLABORA**

Secretaría de Estado de Medio Ambiente.\*

## **RESPONSABLE DE LA EDICIÓN**

**Babiano Amelibia, L.**

Gerente de la Asociación Española de Operadores Públicos de Abastecimiento y Saneamiento.

## **AUTORES**

**Figueroa Abrio, A.**

Director del Estudio Agua y Territorio.

**Lara García, A.**

Profesora del Departamento de Geografía Humana de la Universidad de Sevilla.

**Babiano Amelibia, L.**

Gerente de la Asociación Española de Operadores Públicos de Abastecimiento y Saneamiento.

**Rodolfi, P.**

Estudio Agua y Territorio.

**Jiménez García, A.**

Técnico Superior de Medio Ambiente.  
Diputación de Badajoz.

**Ramírez Ramírez, A.**

Técnico de proyectos de AEOPAS.

## **DISEÑO Y MAQUETACIÓN**

**Ramírez Ramírez, A.**

Técnico de proyectos de AEOPAS.

*\*La **Secretaría de Estado de Medio Ambiente, del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, del Gobierno de España**, ha colaborado en la impresión de la presente publicación y en la celebración del acto de presentación con el objetivo de apoyar la difusión de la **Guía para la adaptación de los sistemas de agua urbana al cambio climático**.*

# Índice

<b>Presentación</b>	<b>1</b>
¿Por qué necesitamos adaptarnos al cambio climático?	1
¿A quién va dirigida esta guía?	2
Objeto de la guía	2
¿Qué vas a encontrar en esta guía?	3
<b>Agua y cambio climático: una relación crítica</b>	<b>4</b>
Riesgo hidroclimático: conceptos centrales	4
Componentes de los riesgos hidroclimáticos	4
Principales riesgos hidroclimáticos: sequías, inundaciones, olas de calor...	6
<b>Nuevos paradigmas para la adaptación</b>	<b>7</b>
De sistemas «a prueba de fallos» a sistemas «resilientes y adaptativos»	7
Principios clave: derecho humano al agua, soluciones basadas en la naturaleza, ciudades sensibles al agua	8
La Directiva Marco del Agua y los principios de restauración ambiental	8
Garantía del derecho humano al agua y al saneamiento en el contexto de cambio climático	9
Ciudades sensibles al agua	9
Servicios ecosistémicos y soluciones basadas en la naturaleza	10
<b>El marco de acción para la transición hídrica</b>	<b>11</b>
Políticas y planes que nos guían	11
Claves del marco legal de la adaptación del ciclo urbano del agua	12
Objetivos estratégicos (garantizar la seguridad hídrica, resiliencia, circularidad, contaminación cero, gobernanza participativa)	13
El papel de los municipios y operadores locales	15
La propuesta de actuación	16
Cinco fases de un plan de actuación: diseño, diagnóstico, evaluación de riesgo, plan de acción y seguimiento	17

<b>Opciones para la adaptación del cambio climático en sistemas del ciclo urbano del agua</b>	<b>24</b>
Acciones blandas: gobernanza, educación, participación, tarifas progresivas...	25
Acciones verdes: restauración de ríos, humedales, drenaje urbano sostenible, territorios esponja	26
Acciones grises: modernización de infraestructuras, digitalización, monitorización	27
<b>Anexo. Buenas prácticas</b>	<b>28</b>
Plan de mitigación y adaptación al cambio climático del municipio de Arteixo	29
Gestión de la demanda de Vitoria-Gasteiz	32
Fuentes públicas de agua potable ACASA	34
Proyecto <i>SeGuía</i>	35
Plan Emergencia Climática EMASESA	36
La experiencia de EMALCSA en la reducción del consumo urbano de agua	37
Digitalización del ciclo integral del agua en Vitoria-Gasteiz (Smart AMVISA)	40
Plan Local de Aguas Regeneradas de Chiclana de la Frontera	44
Ordenanza municipal de gestión sostenible de reutilización del agua en Calviá	45
Observatorio del Agua de Terrassa	46
Plan Depura, Badajoz	48
Los SUDS en Barcelona: hacia una gestión resiliente y sostenible del agua pluvial	49
Reducción de la huella de carbono en Xabia	53
EMAYA impulsa la descarbonización del ciclo del agua	54
Barcelona impulsa la reutilización de aguas grises	57
Aljarafesa impulsa el proyecto: «Agua inteligente, futuro sostenible»	58

# Presentación

## ¿Por qué necesitamos adaptarnos al cambio climático?

El **cambio climático** ya no es un reto del futuro: es una realidad que afecta a nuestras ciudades y pueblos. Sequías más prolongadas, lluvias torrenciales que desbordan las infraestructuras, olas de calor cada vez más frecuentes y una creciente presión sobre los recursos hídricos ponen en **riesgo tanto la seguridad de las personas como el funcionamiento de los servicios básicos**.



**No podemos seguir gestionando el agua con los criterios del pasado**; necesitamos anticiparnos a los problemas en lugar de reaccionar cuando ya es tarde.



**Adaptarse significa reforzar nuestras infraestructuras, apostar por la eficiencia y la reutilización, y recuperar ecosistemas que actúan como aliados**.



**La adaptación al cambio climático es, en definitiva, una tarea colectiva**. Gobiernos, operadores de agua, comunidades locales y ciudadanía debemos actuar de forma coordinada y decidida.

## ¿A quién va dirigida esta guía?

1. Proporcionar, a los operadores públicos y agentes interesados en la gestión de los sistemas de agua urbana, un marco de actuación para desarrollar estrategias y medidas de adaptación al cambio climático.
2. Contribuir a tratar las complejas relaciones entre las políticas municipales y el ciclo integral del agua.
3. Mostrar experiencias de referencia que pueden ser de utilidad para los operadores públicos de agua.

## Objeto de la guía

1. **Operadores públicos de agua.** Para planificar y aplicar medidas de adaptación en abastecimiento, saneamiento y depuración.
2. **Administraciones locales y regionales.** Para integrar la resiliencia hídrica en la planificación urbana y garantizar el derecho al agua.
3. **Personal técnico y profesionales.** Ingenieros, profesionales de la gestión ambiental y urbanistas que trabajan en soluciones frente al cambio climático.
4. **Ciudadanía y asociaciones.** Para conocer los riesgos, participar en la gestión y promover una cultura del agua responsable.
5. **Centros de investigación y universidades.** Como referencia técnica y base para nuevas propuestas y proyectos de innovación.

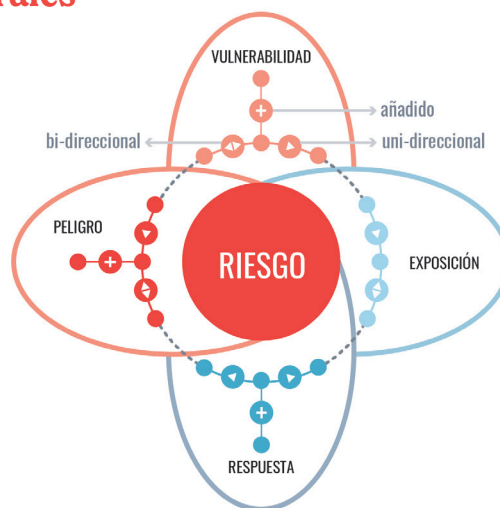
## ¿Qué vas a encontrar en esta guía?

- 1. Visión estructurada del impacto del cambio climático** sobre los sistemas de agua urbana y cómo prepararse.
- 2. Explicación de riesgos hidroclimáticos:** sequías, inundaciones y olas de calor, y sus efectos sobre infraestructuras, ecosistemas y ciudadanía.
- 3. Paradigmas de gestión:** derecho humano al agua y saneamiento, ciudades sensibles al agua, servicios ecosistémicos y soluciones basadas en la naturaleza.
- 4. Síntesis del marco institucional y normativo:** Agenda 2030, Pacto Verde Europeo, planes nacionales y locales.
- 5. Marco de actuación práctico por fases:** diagnóstico inicial, evaluación de riesgos, definición de medidas y seguimiento.
- 6. Catálogo de opciones de adaptación** (blandas, verdes, grises) con ejemplos de buenas prácticas en municipios españoles.

# Agua y cambio climático: una relación crítica

## Riesgo hidroclimático: conceptos centrales

La gestión de los sistemas de agua urbana en el contexto del cambio climático requiere una comprensión clara de los riesgos hidroclimáticos. El concepto central sobre el que pivota la guía se basa en la definición de riesgo climático realizada por el IPCC (2022) y la Oficina Española de Cambio Climático (OECC, 2022).



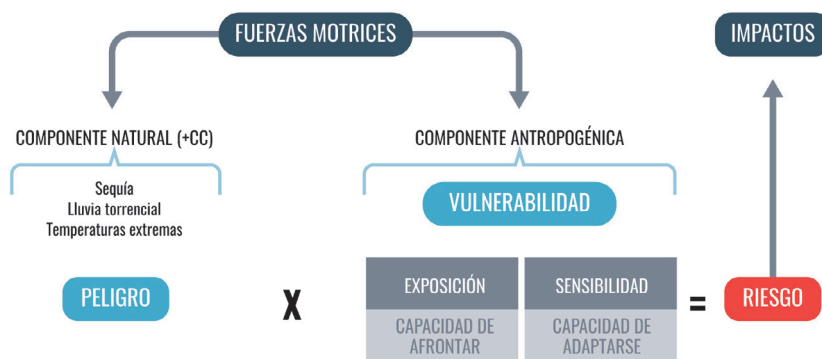
## Componentes de los riesgos hidroclimáticos

El **peligro o amenaza** se define como la ocurrencia potencial de un evento o tendencia física, natural o inducida por el ser humano, que puede causar la pérdida de vidas, daños u otros impactos. En nuestro caso, el término se refiere a peligros hidroclimáticos, como las lluvias torrenciales, sequías o temperaturas extremas.

La interacción de estos peligros climáticos con condiciones de **vulnerabilidad** y **exposición** de los sistemas humanos será lo que genere el riesgo y, cuando este se materialice, los posibles **impactos**.

La **vulnerabilidad** combina tres componentes:

- **Exposición** a la amenaza climática.
- **Sensibilidad** o susceptibilidad al daño.
- **Capacidad de afrontar** el daño y de **adaptarse**, entendiendo la primera como los recursos y habilidades para la gestión del riesgo a corto y medio plazo y la segunda, como el proceso de ajuste al clima real o previsto y a sus efectos para moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas.

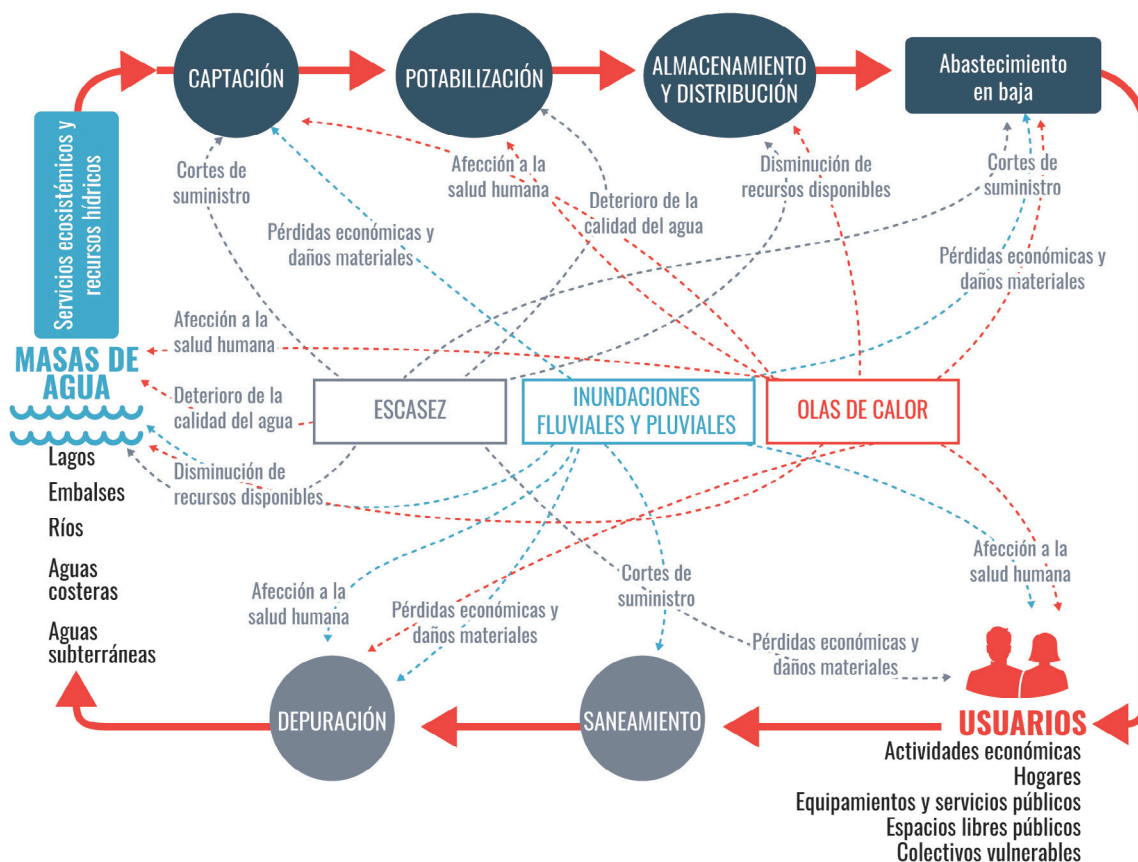


De este modo, las políticas de **adaptación** al cambio climático se enfocarán especialmente en la reducción de las condiciones de **exposición** y **vulnerabilidad** de aquellos elementos susceptibles de sufrir un mayor **impacto** como consecuencia de determinados **riesgos**. Resulta clave, por lo tanto, realizar una adecuada evaluación de la **vulnerabilidad** y la **exposición** para poder identificar y priorizar aquellas áreas y grupos para los que las medidas de **adaptación** resultan más necesarias y urgentes.

## Principales riesgos hidroclimáticos: sequías, inundaciones, olas de calor...

Los actuales cambios en el régimen de temperaturas y en los patrones de precipitación que afectan a la escorrentía superficial, la evapotranspiración y recarga subterránea tienen implicaciones directas en los sistemas de agua urbana y en la disponibilidad de recursos hídricos.

Todo ello se manifiesta en una serie de impactos de diversa consideración sobre el ciclo urbano del agua y sus distintas fases, desde la captación, el tratamiento y la distribución en alta, el abastecimiento, el saneamiento y la depuración.



# Nuevos paradigmas para la adaptación

## De sistemas «a prueba de fallos» a sistemas «resilientes y adaptativos»

Hasta ahora, los modelos de gestión se han centrado en diseñar sistemas del ciclo urbano del agua a salvo de fallos *-fail safe-* (Nikolopoulos *et al.*, 2022), es decir, preparados para afrontar cualquier evento extremo, actual o futuro.

En un contexto de gran incertidumbre, especialmente en lo que se refiere a la intensidad y recurrencia de los fenómenos climáticos, se hace cada vez más necesario adoptar medidas que permitan a los sistemas estar preparados para fallar *-safe to fail-* (Ahern, 2011a; Butler *et al.*, 2017b), es decir, que generen una mayor resiliencia y permitan incrementar la capacidad de adaptación frente a las situaciones de riesgo.

ASPECTO	<i>FAIL SAFE</i> (A PRUEBA DE FALLOS)	<i>SAFE TO FAIL</i> (SEGURO AL FALLAR)
<b>Enfoque</b>	Evitar cualquier fallo a toda costa.	Aceptar que el fallo puede ocurrir y diseñar para que no sea catastrófico.
<b>Diseño de infraestructuras</b>	Grandes obras rígidas, sobredimensionadas.	Sistemas flexibles, modulares y escalables.
<b>Gestión del riesgo</b>	Basada en promedios históricos, poca adaptación al cambio.	Basada en escenarios variables, aprendizaje y adaptación continua.
<b>Relación con el medio natural</b>	Control y dominación del agua.	Convivencia, integración de soluciones basadas en la naturaleza.
<b>Costes y eficiencia</b>	Elevados costes iniciales, menor eficiencia a largo plazo.	Inversiones distribuidas, mayor eficiencia y sostenibilidad.
<b>Gobernanza</b>	Centralizada, jerárquica.	Participativa, con múltiples actores y ciudadanía.
<b>Resiliencia</b>	Baja: un fallo puede generar colapso del sistema.	Alta: el sistema absorbe impactos y se recupera.

Bajo este enfoque, las estrategias de adaptación avanzan hacia modelos que introducen la comprensión de las dimensiones ambientales, sociales e institucionales, en lo que se conoce como el **paradigma de la resiliencia**, donde la **vulnerabilidad**, la **exposición** y la **adaptación** emergen como conceptos clave (Ahern, 2011; IPCC, 2022; Nikolopoulos *et al.*, 2022).

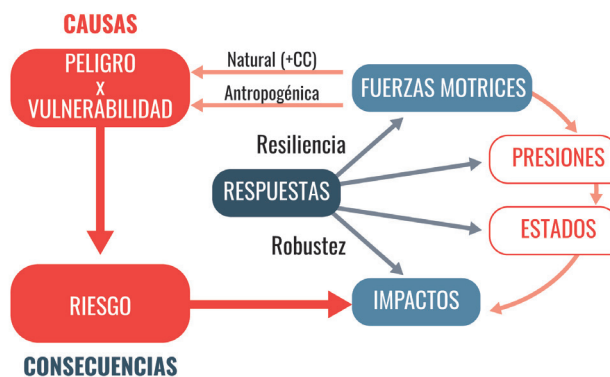
Esta visión se completa con la incorporación de una serie de grandes orientaciones alrededor de la Directiva Marco del Agua y los principios de la restauración ambiental, la garantía del derecho humano al agua y al saneamiento, el marco de las ciudades sensibles al agua, los servicios ecosistémicos y las soluciones basadas en la naturaleza.

## Principios clave: derecho humano al agua, soluciones basadas en la naturaleza, ciudades sensibles al agua

### La Directiva Marco del Agua y los principios de restauración ambiental

La Directiva Marco del Agua introduce un enfoque de gestión basado en la precaución, la participación, la anticipación y la adaptación, avanzando desde sistemas «a salvo de fallos» hacia sistemas «preparados para fallar».

Para orientar la acción, la Directiva utiliza el marco metodológico **FPSIR (Fuerzas motrices, Presión, Estado, Impacto, Respuesta)**, que permite identificar cómo las actividades humanas ejercen presiones sobre el medio y diseñar respuestas centradas no solo en mitigar impactos, sino en reducir las presiones en origen.



## Garantía del derecho humano al agua y al saneamiento en el contexto de cambio climático

El acceso seguro al agua potable y al saneamiento es un **derecho humano reconocido por las Naciones Unidas (2010)**. La **Directiva de Aguas Potables (2020/2184/UE)** y su transposición en España a través del **RD 3/2023** refuerzan esta visión.



El nuevo marco normativo apuesta por una **gestión basada en riesgos**, siguiendo las recomendaciones de la OMS: proteger las masas de agua destinadas al consumo desde la captación hasta la entrega al usuario.



Asumir un **enfoque de derechos humanos en la gestión del agua** significa priorizar el abastecimiento urbano por encima de otros usos, proteger los ecosistemas de los que depende, aplicar el principio de «quien contamina paga» y fortalecer la resiliencia del sistema con medidas preventivas y de gobernanza inclusiva.

### Ciudades sensibles al agua

Las ciudades sensibles al agua plantea un modelo de planificación urbana adaptado al contexto natural y social, protege los ecosistemas, optimiza el uso del recurso y reproduce, en lo posible, los procesos naturales del ciclo del agua. Este marco se sustenta en tres pilares:

Las ciudades como comunidades y redes sensibles al agua

Las ciudades como parte de una cuenca hidrográfica

Las ciudades como proveedoras de servicios ecosistémicos

Se trata de rescatar y preservar los procesos propios del ciclo natural del agua para ser reproducidos en los sistemas de agua urbana, manteniendo los niveles de calidad a la vez que se minimizan los impactos hidrológicos del proceso de urbanización.

## Servicios ecosistémicos y soluciones basadas en la naturaleza

Las **soluciones basadas en la naturaleza (SbN)** son una apuesta prioritaria en la política europea y española. Estas permiten conservar o restaurar ecosistemas y reproducir funciones del ciclo hidrológico en entornos urbanos: renaturalización de cauces, drenaje urbano sostenible o depuración mediante humedales artificiales.



Pese a sus ventajas, la implantación de SbN se enfrenta a importantes **barreras socioinstitucionales**: fragmentación administrativa, falta de visión común, ausencia de incentivos políticos, dependencia de modelos convencionales y limitada participación ciudadana. Superar estos obstáculos exige **gobernanza colaborativa**, coordinación entre administraciones y departamentos, participación social activa y agentes de cambio que impulsen procesos de transición.

# El marco de acción para la transición hídrica

## Políticas y planes que nos guían

### Marco internacional

#### Declaración DHAS

- Reconocimiento como derecho humano
- Principios fundamentales
- Gestión, beneficios y oportunidades

#### Agenda 2030

- Agua y saneamiento para todos
- Recursos hídricos resilientes
- Responsabilidad compartida

### Marco comunitario

#### Pacto Verde

- Neutralidad climática
- Contaminación cero
- Circularidad

#### Estrategia de Adaptación al Cambio Climático

- Gestión y sostenibilidad
- Recurso resiliente
- Ahorro y eficiencia

#### Plan Zero Pollution

- Contaminación cero
- Vertidos
- Plásticos y microplásticos

#### Plan de Acción de Economía Circular

- Calidad del agua
- Reducción de consumo
- Reutilización

### Marco nacional

#### PNACC 2021-2030

- Economía y sociedad resilientes
- Gestión integrada del agua y territorio
- Infraestructura urbana resiliente

#### Estrategia Española de Economía Circular

- Estrategias integrales de gestión
- Reducción de contaminación
- Reutilización

#### Plan DSEAR

- Depuración
- Reutilización
- Reducción de consumo

#### Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

- Infraestructura verde
- Conservación y restauración
- Gestión y planificación de recursos

#### Orientaciones Estratégicas sobre Agua y Cambio Climático

- Seguridad hídrica
- Restauración
- Resiliencia

#### Agenda Urbana Española

- Infraestructuras verdes
- Conectividad ecológica
- Eficiencia y reutilización

## Claves del marco legal de la adaptación del ciclo urbano del agua

### Nivel europeo

- La **Directiva Marco del Agua (2000/60/CE)**, que asegura la protección de ecosistemas y la gestión sostenible de los recursos hídricos.
- La **Directiva de Aguas Residuales Urbanas (2024)**, que incorpora por primera vez un enfoque climático en saneamiento y depuración, alineando el sector con los objetivos de neutralidad de emisiones.
- La **Ley Europea del Clima (2021/1119)**, que fija la neutralidad climática para 2050, y la **Ley de Restauración de la Naturaleza (2023)**, que refuerza la restauración de ecosistemas hídricos como infraestructura natural frente a sequías e inundaciones.

### Nivel nacional

- La **Ley de Cambio Climático y Transición Energética (2021)** promueve la descarbonización, la resiliencia y la integración del cambio climático en la planificación hidrológica, aunque no regula explícitamente el CUA.
- El **Reglamento del Dominio Público Hidráulico** ha incorporado medidas de adaptación, como la gestión de riesgos de inundación, los drenajes urbanos sostenibles o la protección de captaciones de agua de consumo humano.
- El **Real Decreto 3/2023** se convierte en norma clave: establece un enfoque de gestión del riesgo en todo el ciclo del abastecimiento, garantiza un mínimo de 100 litros por persona y día, refuerza la protección de grupos vulnerables, obliga a planes sanitarios del agua y exige incorporar los riesgos derivados del cambio climático en las evaluaciones de seguridad hídrica.

## Objetivos estratégicos (garantizar la seguridad hídrica, resiliencia, circularidad, contaminación cero, gobernanza participativa)

### Objetivos

1. **Garantizar el derecho humano al agua y al saneamiento** bajo los principios de disponibilidad, accesibilidad, asequibilidad, calidad y seguridad y aceptación, con especial atención a la protección de la contaminación y la sobreexplotación de las fuentes de abastecimiento.
2. **Incrementar la seguridad hídrica** garantizando la prioridad legal de los abastecimientos urbanos mediante el uso eficiente y racional de los recursos, la reducción de la demanda y la protección de las masas de agua y los ecosistemas asociados.
3. **Priorizar el enfoque de resiliencia en las estrategias de actuación**, interviniendo preferentemente sobre las fuerzas motrices y presiones, mejorando la capacidad de adaptación frente a los riesgos y reduciendo así al máximo los impactos.
4. **Extender la circularidad en los sistemas de agua urbana**, impulsando la reutilización y el aprovechamiento de los materiales y recursos generados en los procesos de depuración.
5. **Alcanzar la contaminación cero** para un entorno sin sustancias tóxicas y reducir la contaminación del agua por nutrientes, sustancias químicas y residuos.
6. **Garantizar la protección de la salud** de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas; defendiendo su acceso, salubridad, calidad y limpieza, en todos y cada uno de sus usos.

## Objetivos

7. **Promover la gestión integral de los sistemas de agua urbana**, apoyada en nuevo modelo de gobernanza y en un enfoque multidisciplinar, aplicando el principio de precaución, integrando conocimiento científico-técnico y el componente social y político.
8. **Contribuir a la renaturalización urbana** en el marco de las ciudades sensibles al agua, priorizando las soluciones basadas en la naturaleza y la adopción de sistemas urbanos de drenaje sostenibles y sistemas de uso eficiente del agua.
9. **Avanzar en la modernización del ciclo de agua a través de la digitalización**, la innovación y la formación, mejorando el conocimiento de los usos del agua y la eficiencia hídrica, incrementar la transparencia y la información disponible.
10. **Desarrollar un modelo de gobernanza del agua transparente, equitativo y participativo** actualizando los mecanismos de gobernanza del agua para dar diálogo y respuesta coordinada a los retos entre los responsables de la gestión del agua y de políticas sectoriales, integrando a todos los agentes sociales (usuarios, empresas y administración) en la toma de decisiones y potenciando la divulgación a la ciudadanía y su capacitación social en relación con los problemas y retos de la gestión del agua.

## El papel de los municipios y operadores locales

Competencia principal	Áreas de actuación	Principales vínculos con cambio climático	Marco principal de referencia
Abastecimiento de agua	Suministro de agua potable	Eficiencia energética en bombeos	RD 3/2023
	Garantía de disponibilidad	Reducción de pérdidas	Res. A/RES/64/292
	Control de calidad	Adaptación a sequías	Dir. 2020/2184
	Gestión de infraestructuras	Eficiencia en el uso	ODS 6
	Control de consumos	Reducción de consumos energéticos	RD 3/2023
	Eficiencia	Adaptación a escasez	ODS 6
Alcantarillado	Mantenimiento de red	Adaptación a eventos extremos	Dir. 91/271/CEE
	Gestión de capacidad	Prevención de desbordamientos	Reglamento Dom. Pub. Hidr.
	Monitorización	Sistemas de alerta temprana	Estrategia UE Adaptación
Saneamiento y depuración	Tratamiento de aguas residuales	Eficiencia energética en procesos	Dir. 91/271/CEE
	Gestión de lodos	Valorización de residuos	Nueva Dir. Aguas Residuales
	Control de vertidos	Reducción de emisiones GEI	RDL 11/1995. Reglamento Dom. Pub. Hidr.
Planificación	Planificación estratégica	Adaptación al cambio climático	Ley 7/2021
	Planificación operativa	Planes de sequía	Ley 10/2001 PHN
	Planificación económica	Integración con otros planes	Pacto Verde Europeo
Gestión de pluviales	Drenaje urbano	Sistemas urbanos de drenaje sostenible	Reglamento Dom. Pub. Hidr.
	Prevención de inundaciones	Adaptación a lluvias torrenciales	Reglamento Dom. Pub. Hidr.
Calidad del servicio	Control de calidad	Adaptación a nuevos riesgos	RD 3/2023
	Accesibilidad y asequibilidad	Smart water	Res. A/RES/64/292
	Innovación	Resiliencia del servicio	Pacto Verde Europeo
Ordenanzas y Regulación	Normativa local	Objetivos de reducción emisiones	Ley 7/2021
	Licencias	Criterios construcción sostenible	Ley 7/1985 RBRL

## La propuesta de actuación



La metodología propuesta no pretende marcar un protocolo estricto de actuación, sino que en cada caso se deberá adaptar el proceso de intervención a las circunstancias y posibilidades del contexto en el que se sitúa y, sobre todo, definir el marco de participación y, por tanto, el grado de implicación que corresponda a los actores involucrados.

# Cinco fases de un plan de actuación: diseño, diagnóstico, evaluación de riesgo, plan de acción y seguimiento

## FASE 1. Diseño del proceso

Esta fase preliminar tiene como objetivo incorporar a todas las partes implicadas y, con ellas, alcanzar los acuerdos necesarios para la definición de la hoja de ruta del proceso de planificación.

### **Acciones previstas:**

- 1. Conformación del equipo técnico motor.** Es el grupo que dinamiza todo el proceso. Debe ser multidisciplinar e incluir personas con experiencia en gestión del ciclo urbano del agua, adaptación al cambio climático y procesos participativos y de gobernanza.
- 2. Mapeo de actores.** La gestión del agua urbana implica a muchos agentes: operadores del ciclo del agua, servicios municipales (urbanismo, limpieza, zonas verdes), autoridades de cuenca, empresas, sectores económicos y ciudadanía. Por ello, es necesario identificar desde el inicio a todas las partes implicadas, sus competencias, intereses y relaciones. Este paso garantiza que cada organiza-

ción y colectivo pueda desempeñar un papel activo en la toma de decisiones.

- 3. Definición de objetivos y marco de participación.** Consiste en acordar con las partes qué se quiere lograr, qué recursos se tienen y qué grado de participación se espera. Establecer objetivos claros y compromisos compartidos desde el inicio da coherencia y legitimidad al proceso.

### SESIÓN PARTICIPATIVA 1. Hoja de ruta

- **Mapeo de actores.**
- **Presentación del proceso y marco de participación.**

### RESULTADOS

- Configuración del equipo de trabajo y espacios de coordinación.
- Mapeo de actores.
- Planificación de la hoja de ruta del proceso de planificación.

## **FASE 2. Caracterización de la situación de partida**

El objetivo de esta fase será generar un conocimiento en profundidad de todos los elementos del ciclo urbano del agua y sus condiciones de contexto. Para ello, se realizará una recopilación, sistematización y análisis de la información existente, así como un diagnóstico participado que incluya múltiples perspectivas.

- 1. Contexto urbano-territorial:** características ambientales (clima, red hidrológica, topografía, hidrogeología...); configuración del sistema urbano y usos del suelo; infraestructura verde; espacios naturales sensibles; planificación territorial y urbana.
- 2. Sistema hidrológico:** fuerzas motrices, presiones y estado de las masas de agua afectadas por el ciclo urbano del agua; planificación hidrológica, infraestructuras existentes, actuaciones previstas y en marcha; identificación de las zonas de captación para el abastecimiento (RD 3/2023); calidad y cantidad de desbordamientos y vertidos (RDL 11/1995; RD 1290/2012); impactos sobre las masas de agua receptoras.
- 3. Auditoría del estado de las infraestructuras y redes:** porcentaje de pérdidas en redes de suministro; sectores de concentración de incidencias; capacidad de evacuación de la red de saneamiento y drenaje; rendimiento y estado de ETAP, EBAP y EDAR. Costes energéticos. Insultos y residuos (tratamiento de fangos).
- 4. Caracterización cuantitativa y cualitativa de la oferta y demanda:** recursos disponibles y otros potenciales (aguas pluviales, subterráneas, regeneradas...); caracterización de los usos del agua (tipos de usuarios, distribución de la demanda, requerimientos de calidad, consumos medios y factores condicionantes, grandes consumidores...).
- 5. La ciudad como cuenca hidrológica:** grado de impermeabilización; situación de los cursos de agua; zonas de concentración de flujos de escorrentía; sistema de drenaje; etc.
- 6. Marco y estructuras de gestión:** actores institucionales y sociales; estructuras y marcos de relación; marco normativo y conexiones con otros planes; reglas de operación.

7. **Evaluación económica:** costes, tarifas, equilibrio financiero, mecanismos de financiación.
8. **Consecución DHAS:** identificación de grupos vulnerables; mecanismos para garantizar la accesibilidad y asequibilidad; transparencia, rendición de cuentas, mecanismos de participación. Se considerarán al menos las obligaciones recogidas en el RD 3/2023.

### **FASE 3. Evaluación de riesgos hidroclimáticos**

La evaluación de riesgos permite **identificar, analizar y clasificar los riesgos climáticos** que afectan al ciclo urbano del agua. Para ello se consideran sus componentes principales –**peligro, exposición y vulnerabilidad**– y sus interacciones, lo que ayuda a anticipar posibles impactos en cascada y a estimar el nivel de riesgo para los distintos receptores.

Existen distintas aproximaciones metodológicas: unas más **cuantitativas**, otras más **cuantitativas** y otras **híbridas**, que combinan ambas con procesos participativos. Estas últimas suelen ofrecer resultados más completos y ajustados, aunque requieren mayores recursos.

En cualquier caso, se recomienda seguir las **guías oficiales de evaluación de riesgos climáticos**, que ofrecen metodologías contrastadas y adaptadas a distintos contextos.

#### **SESIÓN PARTICIPATIVA 2. Diagnóstico participado**

- **Exposición de la información técnica.**
- **Recopilación de la memoria de gestión del riesgo.**
- **Evaluación cualitativa del riesgo.**
- **Árbol de problemas.**

#### **RESULTADOS**

- **Caracterización de la situación de partida** de las condiciones del ciclo urbano del agua y su contexto.
- **Evaluación de los riesgos**, con las áreas y receptores más afectados.
- **Diagnóstico participado:** identificación de fortalezas y debilidades; priorización de problemáticas, necesidades y demandas.
- **Modelización de escenarios de futuro.**

## Recomendaciones para la evaluación de riesgos hidrológicos en el ciclo urbano del agua

### 1. Peligro:

- Recopilar datos históricos.
- Prever escenarios futuros considerando el cambio climático (sequías, lluvias torrenciales, temperaturas extremas).

### 2. Receptores:

- Ecosistemas.
- Asentamientos e infraestructuras.
- Salud.
- Sectores económicos.

### 3. Vulnerabilidad:

- **Mapas de exposición:** zonas inundables, mapas térmicos, áreas sensibles a la sequía.
- **Sensibilidad de los ecosistemas:** valor ecológico, dependencia hídrica, servicios ecosistémicos.
- **Sensibilidad de la población:** edad, renta, educación, densidad, grupos vulnerables.
- **Sensibilidad de asentamientos e infraestructuras:** usos del suelo, equipamientos estratégicos, puntos críticos, estado del parque residencial.
- **Sensibilidad de los sectores económicos:** dependencia del agua, peso en la economía y el empleo, actividades estratégicas.

### 4. Capacidad de respuesta y adaptación:

- **Respuesta inmediata:** capacidad de infraestructuras, sistemas de alerta temprana, servicios de emergencia, planes de protección civil.
- **Adaptación a largo plazo:** cultura local, planes de adaptación, nivel de implementación de medidas.

### 5. Modelización de escenarios:

- Simular futuros posibles integrando cambio climático.
- Requiere información detallada, capacidad técnica y recursos económicos.
- Siempre con un margen de incertidumbre.

## **FASE 4. Plan de adaptación al cambio climático**

En el proceso de planificación de actuaciones se deberán analizar y evaluar las diferentes alternativas de actuación para la mejora de la adaptación del sistema frente al cambio climático, priorizando aquellas actuaciones que mejor respondan a las problemáticas y objetivos identificados desde un enfoque de resiliencia.

### **1. Definición de visión y objetivos. Identificación de indicadores de evaluación de alternativas**

La **visión** define el escenario futuro deseado y marca el rumbo del proceso de adaptación. Surge a partir de los problemas identificados y se concreta en **objetivos específicos** que, desde un enfoque de resiliencia, buscan reducir la **vulnerabilidad y exposición** de las áreas y grupos más afectados, al tiempo que se minimizan las presiones sobre el sistema hidrológico y se mejora el estado de las masas de agua.

Para valorar las alternativas de actuación, estos objetivos se traducen en **criterios de evaluación** que permiten una visión multidimensional y equilibrada de cada propuesta. Dichos criterios se convierten en **indicadores** que pueden ser tanto cuantitativos como cualitativos y que abarcan distintas dimensiones:

- **Ambiental:** restauración de ecosistemas, reducción de extracciones y vertidos, eficiencia energética, menores emisiones.
- **Social:** reducción de la vulnerabilidad, aceptación social, reparto justo de costes y beneficios.
- **Tecnológica:** flexibilidad, durabilidad, adaptación a cambios, requerimientos constructivos.
- **Económica:** inversión inicial, costes de operación y mantenimiento, análisis coste-beneficio integral.

### **2. Identificación de estrategias y alternativas de actuación**

La fase central de la planificación consiste en **plantear y evaluar diferentes estrategias de actuación** que permitan responder a los problemas detectados y alcanzar los objetivos definidos. Para ello es fundamental entender el **ciclo sociohidrológico** en su conjunto, la relación del agua urbana con los ecosistemas naturales y las particularidades del contexto físico y social.

Las actuaciones deben centrarse en reforzar la resiliencia de las áreas y grupos más vulnerables, y las soluciones deben consensuarse con los actores implicados.

Las **estrategias básicas** se resumen en tres grandes líneas:

- **Gestión de la demanda:** priorizar el abastecimiento urbano, reducir el consumo de agua potable, mejorar la eficiencia y fomentar el uso de recursos alternativos (pluviales, regeneradas, etc.).
- **Control de la contaminación:** disminuir y mejorar la calidad de vertidos, aplicar drenaje sostenible, controlar fuentes industriales y agroganaderas, y aplicar los principios de prevención en origen y «quien contamina paga».
- **Restauración de ecosistemas:** recuperar flujos naturales e infiltración, proteger fuentes de abastecimiento, aplicar soluciones basadas en la naturaleza y promover buenas prácticas en sectores productivos.

### 3. Plan de actuación: evaluación y selección de las medidas

La elaboración del plan de actuación requiere **evaluar y seleccionar las medidas más adecuadas** para alcanzar los objetivos definidos. Este proceso combina rigor técnico y participación social: los resultados deben estar científicamente fundamentados, pero también ser comprensibles y útiles para los actores implicados.

La evaluación se apoya en los **criterios acordados previamente** (ambientales, sociales, tecnológicos y económicos) y debe

culminar en una **hoja de ruta** consensuada que recoja soluciones de compromiso.

Para ello resultan muy útiles la **metodología de escenarios** –que permite anticipar distintas situaciones futuras y valorar la eficacia de las alternativas– y los **sistemas de ayuda a la decisión**, que integran información técnica y social y facilitan evaluaciones multicriteriales.

El plan debe incluir, además, un análisis de **costes y medios de financiación** (tarifas, ayudas públicas, subvenciones) y una clara definición de **actores responsables y comprometidos** en la implementación de cada medida.

#### **SESIÓN PARTICIPATIVA 3. Definición del plan de acción**

- **Devolución y debate con los actores sociales.**
- Gestión de la incertidumbre.
- Consenso y plan de actuación.

#### **RESULTADOS**

##### **Plan de actuación:**

- Medidas y proyectos a desarrollar.
- Prioridades y programa previsto de los trabajos.
- Costes y medios disponibles.
- Responsabilidades y reparto de tareas para su consecución.

## **FASE 5. Implementación, evaluación y seguimiento**

La **fase 5** del proceso de adaptación corresponde a la **implementación, evaluación y seguimiento** de las medidas acordadas en el plan de actuación. En esta etapa, las medidas se materializan según el orden de prioridad definido, con responsabilidades claramente asignadas a los actores implicados. La entidad que lidera el proceso debe garantizar el cumplimiento de los acuerdos.

Las actuaciones estructurales requieren proyectos técnicos, licitaciones y contratación, mientras que las medidas blandas dependen de decisiones políticas, aspectos que deben contemplarse en la planificación.

El seguimiento y evaluación permiten corregir el plan y asegurar que se convierte en un **proceso continuo y dinámico**. Para ello, resulta clave un **plan de seguimiento, control y evaluación**, que defina operaciones de mantenimiento, responsables, periodicidad y costes. Además, se necesitan mecanismos organizativos estables, como comisiones de trabajo o reuniones periódicas, para coordinar a los distintos actores y garantizar la sostenibilidad de las actuaciones en el tiempo.

### **1. Implementación de medidas:**

- Según orden y prioridad del plan de actuación.
- Responsabilidades asignadas a actores específicos.
- Liderazgo de una entidad coordinadora.
- Actuaciones estructurales → proyectos técnicos, licitaciones, contratación.
- Actuaciones blandas → dependen de decisiones políticas.

### **2. Plan de seguimiento, control y evaluación:**

- Correcciones y ajustes del plan.
- Documento específico que incluya:
  - Operaciones de mantenimiento y control.
  - Responsables asignados.
  - Periodicidad.
  - Costes asociados.

### **3. Mecanismos organizativos:**

- Comisiones de trabajo.
- Reuniones periódicas.
- Coordinación interinstitucional para el éxito de la fase.

# Opciones para la adaptación del cambio climático en sistemas del ciclo urbano del agua

Las opciones de adaptación son un conjunto de estrategias y medidas adecuadas para abordar la adaptación al cambio climático. El marco de intervención definido en el anterior apartado representa una propuesta de planificación integrada para la adaptación del ciclo urbano del agua que se desarrollada mediante un conjunto de acciones o medidas englobadas en un plan de actuación.

Las opciones de adaptación pueden ir desde acciones que crean capacidad de adaptación o establecen sistemas de gestión y mecanismos de apoyo hasta acciones físicas de adaptación desarrolladas en el espacio urbano mediante infraestructuras o soluciones basadas en la naturaleza, incluyendo la dimensión social.

## Acciones blandas: gobernanza, educación, participación, tarifas progresivas...

Abordan enfoques de gestión, jurídicos y políticos que alteran los estilos de gobernanza y el comportamiento humano e incluyen la adaptación basada en la comunidad.

**Inventario de colectivos vulnerables:** identificar a las personas y grupos más expuestos a los efectos del cambio climático para priorizar su protección.

**Plan Integral de Gestión del Sistema de Saneamiento:** coordinar acciones para garantizar un saneamiento eficaz y sostenible.

**Campañas de comunicación y concienciación:** sensibilizar a la ciudadanía sobre el consumo responsable y el valor del agua.

**Plan de Gestión de la Demanda:** promover el ahorro y uso eficiente del agua en la población y las actividades económicas.

**Plan Municipal de Sequía:** preparar respuestas locales frente a periodos prolongados de escasez de agua.

**Plan Local de Aguas Regeneradas:** impulsar la reutilización de aguas tratadas en usos urbanos y agrícolas.

**Observatorio del Agua:** crear un espacio de seguimiento y análisis de la gestión hídrica local.

**Programa de control de fugas estructurales:** reducir pérdidas de agua en las redes de distribución, mejorando la eficiencia del servicio.

**Ordenanzas y reglamentos técnicos con criterios de adaptación:** actualizar las normas municipales para integrar la sostenibilidad y la resiliencia.

## Acciones verdes: restauración de ríos, humedales, drenaje urbano sostenible, territorios esponja

Están relacionadas principalmente con la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza, son aquellas que utilizan los múltiples servicios y funciones de los ecosistemas y la naturaleza para ayudar a la sociedad a hacer frente al cambio climático.

**Tecnologías no convencionales de depuración:** uso de humedales artificiales u otros métodos naturales para depurar aguas residuales.

**Sistemas de control de puntos de vertidos:** vigilar y reducir los vertidos contaminantes en los cauces urbanos.

**Restauración de cauces urbanos:** recuperar ríos y arroyos en las ciudades para mejorar la biodiversidad y reducir riesgos de inundación.

**Dotación de fuentes urbanas:** instalar fuentes públicas que garanticen acceso al agua potable, especialmente en olas de calor.

**Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS):** pavimentos permeables, jardines de lluvia o cubiertas verdes que ayudan a infiltrar el agua de lluvia.

**Renaturalización urbana:** incorporar bosques urbanos, corredores verdes o cubiertas vegetadas para reducir el calor y gestionar mejor el agua.

## Acciones grises: modernización de infraestructuras, digitalización, monitorización

Son aquellas entendidas como actuaciones de mejora de las infraestructuras del ciclo urbano del agua; hacen referencia a intervenciones de carácter ingenieril y tecnológico.

**Digitalización de los sistemas de agua urbana:** incorporar sensores y plataformas digitales para un control más eficiente del ciclo del agua.

**Tratamientos avanzados en depuración:** nuevas técnicas que aumentan la eficiencia energética y mejoran la calidad del agua tratada.

**Mejoras en la gestión del agua potable:** modernizar redes y sistemas de distribución para reducir pérdidas y mejorar la calidad.

**Reutilización del agua en equipamientos municipales:** uso de aguas pluviales o grises en riego, limpieza o descargas de inodoros.

**Técnicas avanzadas de control de la calidad del agua:** uso de tecnologías de análisis en tiempo real para garantizar agua segura.

**Aprovechamiento de lodos de depuración:** convertir los residuos del tratamiento de aguas en recursos aprovechables.

**ANEXO  
BUENAS  
PRÁCTICAS**

# Plan de mitigación y adaptación al cambio climático del municipio de Arteixo

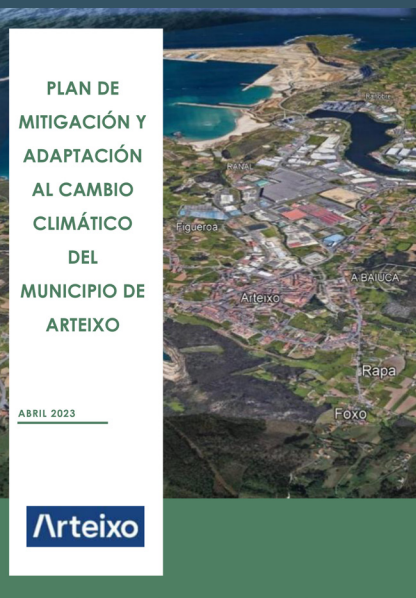


El Concello de Arteixo ha desarrollado un plan de acción para el clima en el que se reconoce la especial vulnerabilidad del municipio ante fenómenos como la intensificación de las lluvias torrenciales y las consecuentes inundaciones, las olas de calor, las sequías y la disminución progresiva de la disponibilidad hídrica.

El documento señala que los cambios en los patrones atmosféricos y oceánicos están generando alteraciones en la distribución y disponibilidad de los recursos hídricos, lo que conlleva implicaciones directas sobre la cantidad y calidad del agua destinada al abastecimiento urbano, así como sobre la eficiencia y capacidad del sistema de saneamiento y drenaje ante eventos extremos de precipitación. En línea con el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030, se advierte de una tendencia descendente en la disponibilidad hídrica, con riesgos asociados tanto a la presión sobre infraestructuras como a la conservación de los ecosistemas acuáticos que dependen del buen funcionamiento del ciclo del agua.

El plan incluye un conjunto estructurado de afecciones a los sistemas de agua urbana, señalando las siguientes amenazas como las principales:

1. Por olas de calor:
  - Posible limitación en la operación de suministro de agua potable por el aumento de la demanda de agua.
  - Posible impacto económico por mayores necesidades de mantenimiento asociado al crecimiento de algas y bacterias favorecidas por el aumento de temperaturas.




- Episodios de mal olor en las instalaciones de depuración de las aguas residuales.
2. Por inundaciones:
    - Posible corte del servicio por aumento del volumen de aguas pluviales a tratar, tanto en la red de drenaje como en la planta de tratamiento de aguas.
    - Posible impacto económico por aumento de las necesidades de tratamiento de las aguas (descenso de la calidad de las aguas por erosión en embalses y cuencas fluviales).


Ante estas amenazas, las medidas adoptadas por el municipio han sido, según su plan de mitigación y adaptación al cambio climático, las siguientes:

1. Mantenimiento, conservación y mejora de espacios y recursos naturales, orientados a proteger la biodiversidad y el paisaje, fomentar el uso eficiente de los recursos y generar conocimiento sobre cambio climático.
2. Optimización de la funcionalidad territorial y urbana, adaptando infraestructuras existentes a las nuevas condiciones climáticas e incorporando criterios de resiliencia en las nuevas.
3. Mejora de la eficiencia en sistemas de abastecimiento y riego, integrando recursos no convencionales y reforzando la gobernanza hídrica para afrontar el cambio climático.
4. Implantación de sistemas integrados de gestión de recursos hídricos: aguas superficiales, subterráneas, regeneradas, desaladas, etc.
5. Adaptación de los sistemas hídricos a la menor disponibilidad y mayor irregularidad del recurso, mediante una gestión de la demanda orientada a los escenarios previstos para la segunda mitad del siglo XXI.

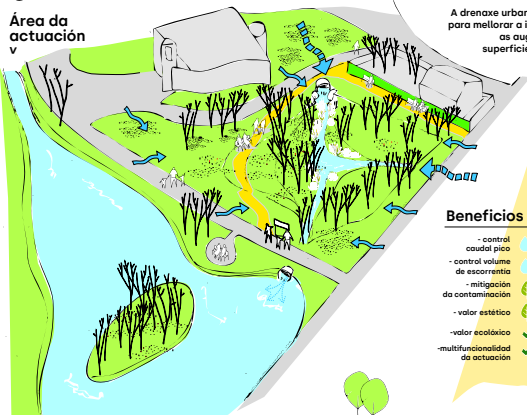
Entre las actuaciones previstas por el Concello de Arteixo en materia de adaptación al cambio climático, una de las más representativas ha sido el proyecto de drenaje urbano sostenible (SUDS). Con un presupuesto previsto de 120.000 €, esta intervención busca aplicar soluciones basadas en la naturaleza para gestionar las aguas pluviales en entornos urbanos, mediante técnicas de infiltración, retención y filtrado. El objetivo es reducir escorrentías, mejorar la calidad del agua y generar espacios públicos más resilientes frente a eventos extremos, evaluando su viabilidad para futuras replicaciones en el municipio.



## Técnica SUDS / Sistemas Urbanos de Drenaxe Sostible



**Área da actuación**



**Simboloxía:**

- pavimento impermeable
- senda permeable
- superficie filtrante
- lámina de auga
- fluxos das escorrentías de augas pluviais
- conducións de drenaxe de augas pluviais

A drenaxe urbana sostible incorpora solucións para mellorar a infiltración no terreo e depurar as augas da choiva que discorre por superficies urbanas impermeabilizadas.

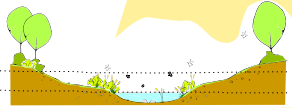
Unha solución inspirada e apoiada pola natureza, de custo efectivo, e que simultaneamente proporcionan beneficios ambientais, sociais e axudan a construír resiliencia\*.

Unha zona húmida estacional é unha cancha pouco profunda que colleita a auga da choiva que discorre por superficies impermeables e alberga plantas nativas.

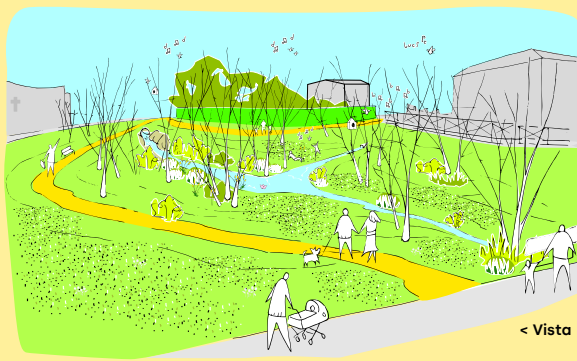
**Beneficios TSUDS:**

- control caudal pico ●●●●●
- control volume de escorrentía ●●●●●
- mitigación da contaminación ●●●●●
- valor estético ●●●●●
- valor ecolóxico ●●●●●
- multifuncionalidade da actuación ●●●●●

**Corte transversal**



**< Vista**



**Arteixo / Sumarte**

# Gestión de la demanda de Vitoria-Gasteiz

<https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/17/97/71797.pdf>



La gestión de la demanda se presenta como un modelo de administración del agua urbana que busca enfrentar dos de las principales preocupaciones en el suministro urbano: garantizar la disponibilidad de agua mediante un manejo eficiente y sostenible, y asegurar un servicio público de calidad enfocado en el usuario. Este modelo se basa en tres pilares: el ahorro, el aumento de la eficiencia y la reutilización del agua. Su objetivo es fomentar una cultura de consumo mínimo que no solo responda a situaciones temporales de escasez, sino que se mantenga de manera constante.

Bajo la implementación del Plan Integral de Ahorro de Agua de Vitoria-Gasteiz (2004-2008) y el Plan Futura a partir de 2009, se han llevado a cabo diversas acciones técnicas y de comunicación dirigidas a todos los sectores de consumo. Gracias a estas iniciativas, se han alcanzado los principales objetivos establecidos en los planes, lo que ha permitido que Vitoria-Gasteiz continúe siendo una ciudad de referencia en la gestión del agua. Además, la ciudad ha logrado reducir su consumo de agua bruta y dotaciones, reforzando su estrategia ambiental mientras garantiza un mejor servicio integral del agua.

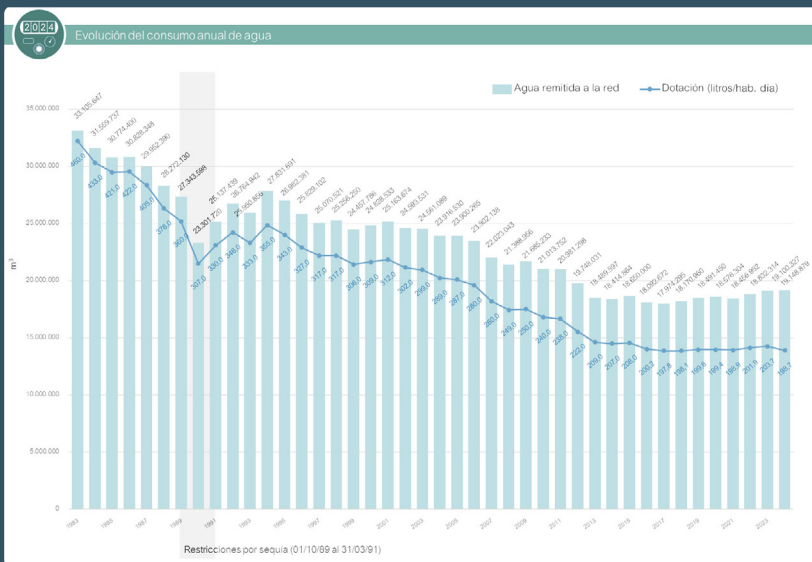
Los objetivos se centran en fomentar la eficiencia en el uso y gestión del agua en Vitoria-Gasteiz, manteniendo niveles adecuados en el volumen de entrada y rendimientos de la red de distribución, y consolidando la tendencia a la reducción de dotaciones sectoriales. Además, buscan mejorar el conocimiento y seguimiento de la demanda de agua por sectores, especialmente en consumos domésticos y municipales, proporcionando a los usuarios información y herramientas para un consumo eficiente. También se pretende profundizar en el conocimiento ciudadano del servicio integral del agua y asociar la imagen de AMVISA con la eficiencia y calidad en la gestión del agua, integrándolo en su estrategia y comunicación.

## Cuadro de indicadores del PIGDA

	2003	2007	2012	2016	2019	2024	Objetivo 2025
<b>Indicadores de consumo</b>							
<b>Agua en alta</b> (hm <sup>3</sup> /año)	24,561	22,023	19,748	18,093	18,491	19,149	Inferior a 18,000
<b>Dotación</b> (litros/hab/día)	299,0	260,0	222,0	200,2	199,6	198,7	Inferior a 190
<b>Consumo doméstico medio</b> (litros/hab/día)	123,8	120,7	111,1	106,7	105,9	102,3	Inferior a 105
<b>Demanda neta global comercial-industrial</b> (litros/hab/día)	60,0	54,3	41,8	39,6	39,7	38,4	Inferior a 35
<b>Demanda neta global institucional</b> (litros/hab/día)	39,7	23,1	29,3	24,4	27,1	23,4	Inferior a 25
<b>Peso específico de los 150 mayores consumos de agua</b> (sin domésticos ni suministros en alta)			20,4%	16,7%	17,5%	19,1%	Inferior al 15%
<b>Peso específico de los mayores consumidores domésticos</b> (superiores a 600 litros/elemento/día)			8,8%	6,9%	7,0%	7,4%	Inferior al 5%
<b>Reducción del consumo de los mayores consumidores domésticos en el período</b>			---	-22%	+1% (en 3 años)	-4,6% (en 3 años)	-10% (2021-2025)
<b>Indicadores de sensibilización</b>							
<b>Población sensible al ahorro de agua</b> (índice de 0 a 10)	5,81	6,98	7,23 <sup>1</sup>	7,36 <sup>1</sup>	7,68 <sup>1</sup>	7,64 <sup>1</sup>	Superior a 8
<b>Población con hábitos de ahorro</b> (manifiesta tenerlos)	75%	88%	88% <sup>1</sup>	82% <sup>1</sup>	84% <sup>1</sup>	---	Superior a 90%
<b>Población con buenas prácticas en saneamiento</b> (manifiesta tenerlas)			---	76% <sup>1</sup>	77% <sup>1</sup>	80% <sup>1</sup>	Superior a 80%
<b>Otros indicadores</b>							
<b>Rendimiento de la red de distribución</b>	85,9%	89,26%	89,38%	90,4%	92,0%	87,9%	Superior al 90%
<b>Número de contratos con seguimiento directo de sus consumos</b>			189	304	703 <sup>2</sup>	759	Superior a 600
<b>Nº de buenas prácticas reconocidas en el período</b>	---	21	45	29	11 (en 2 años)	---	20
<b>Repercusión</b> (nº de eventos oficiales organizados en el período)	---	17	22	23	18 (en 2 años)	19 (en 3 años)	6 al año

<sup>1</sup>Valores extraídos de los Estudios de percepción ciudadana sobre el consumo y la gestión del agua en Vitoria-Gasteiz más cercanos (correspondientes a los años 2011, 2015, 2019 y 2022).

<sup>2</sup>Dato a fecha de fin de fase (noviembre de 2021).



# Fuentes públicas de agua potable ACASA

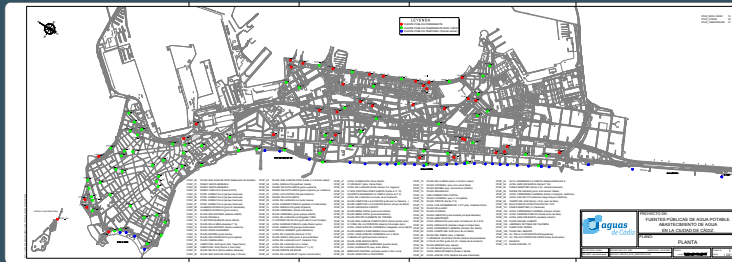
<https://www.aguasdecadiz.es/fpap/#1578918445552-4ce556fa-6552>



El Proyecto de Instalación de Fuentes Públicas de Agua Potable en las Calles de la Ciudad de Cádiz ha mejorado e incrementado el acceso gratuito al agua potable en los recorridos y lugares habituales por los que transita o acude la población gaditana en sus actividades cotidianas de trabajo, ocio o deporte, analizando y optimizando la red de fuentes de agua potable, en la vía pública y en los espacios abiertos, así como de aquellos turistas que acuden temporalmente a conocer el patrimonio histórico y cultural de la ciudad. Un adecuado abastecimiento de agua potable en las calles de la ciudad favorece además modelos de movilidad urbana sostenibles, más saludables y ecológicos.

El proyecto recopila y analiza información sobre la localización, distribución y estado de conservación de las fuentes públicas existentes de agua potable de la ciudad, con intención de sustituir y/o redistribuir en caso de necesidad y ampliar el número de surtidores de suministro. Para evitar la heterogeneidad de modelos de fuentes instaladas que incrementa la imagen de banalidad de la ciudad, se ha propuesto un nuevo modelo de fuente pública de agua potable original e idónea para un servicio adecuado y perdurable en el tiempo: lo hemos denominado «modelo Cádiz».

El objetivo de este proyecto es ambicioso, ya que se aspira a llegar a instalar un total de 120 fuentes en la ciudad, alcanzando así un ratio de una fuente por cada 1.000 habitantes, lo que situaría a Cádiz a la vanguardia muy por encima de la media nacional e incluso europea.



# Proyecto SeGuía

<https://fnca.eu/37-investigacion/proyectos1/1031-proyecto-seguia>



*SeGuía* - Guía metodológica para la elaboración participada de planes de gestión de riesgo por sequía en pequeñas y medianas poblaciones.

El objetivo principal del proyecto *SeGuía* es la elaboración de una guía que funcione como una herramienta que facilite la creación de estos planes bajo una perspectiva de gestión preventiva, y que incorpore la participación pública como elemento fundamental del proceso.

La misma está orientada a pequeñas y medianas poblaciones (menos de 50.000 habitantes) que estén interesadas en mejorar su sistema de abastecimiento, reducir su vulnerabilidad frente a las sequías en un contexto de cambio climático e involucrar a la ciudadanía en su elaboración.

En la guía se presenta la metodología a seguir para la preparación de un plan de gestión de riesgos por sequía, las fuentes de información disponibles para completarla, y el procedimiento administrativo para su aprobación en el municipio. También se proporcionan ejemplos, plantillas y referencias para su elaboración. Los contenidos de la guía se han desarrollado de modo que los planes resultantes sirvan a los sistemas de abastecimiento de más de 20.000 habitantes para cumplir con el mandato legal de elaboración de planes de emergencia.

# Plan Emergencia Climática EMASESA

## La adaptación al ciclo integral del agua en EMASESA

<https://www.emasesa.com/sostenibilidad/lucha-contra-el-cambio-climatico/la-adaptacion-del-ciclo-integral-del-agua/>



EMASESA cuenta con una Estrategia de Adaptación al Cambio Climático elaborada en el año 2021 y que define un marco de actuación.

**Campañas de sensibilización:** trabajamos para promover la concienciación de nuestros usuarios, impulsar ciudades más sostenibles y aumentar la visibilización de los consumos individuales para ayudar a su reducción.

**Aprovechamiento de los recursos hídricos:** combinando el agua de los embalses con el uso de aguas subterráneas y pluviales, conseguimos optimizar y racionalizar la captación de recursos hídricos, así como reducir las pérdidas de aguas en las redes.

**Garantía de calidad y aprovechamiento del agua:** aplicamos mejoras en nuestras instalaciones, técnicas y procesos para maximizar la calidad del agua a nuestros usuarios.



# La experiencia de EMALCSA en la reducción del consumo urbano de agua

[https://www.emalcsa.es/uploads/tiny\\_mce/Compromiso%20Social/MRS%2023%20G.pdf](https://www.emalcsa.es/uploads/tiny_mce/Compromiso%20Social/MRS%2023%20G.pdf)



En los últimos años, la ciudad de A Coruña, a través de su operador público EMALCSA, ha logrado consolidar una evolución muy positiva en la reducción del consumo urbano de agua. El informe de Memoria de Sostenibilidad 2023 refleja cómo una estrategia integral, basada en la mejora de la eficiencia técnica, la aplicación de tecnologías inteligentes y la implicación de la ciudadanía, ha permitido alcanzar niveles de consumo sostenibles y coherentes con los objetivos de adaptación al cambio climático.

Durante 2023, EMALCSA gestionó un caudal medio de 1.107 litros por segundo, lo que supone una dotación de consumo de unos 216 litros por habitante y día. Esta cifra representa un avance significativo en el contexto histórico de la ciudad y se sitúa por debajo de los valores habituales en muchas redes urbanas comparables. Si bien el informe no detalla una serie temporal completa, sí evidencia que la tendencia descendente se ha mantenido de forma sostenida gracias a una estrategia multidimensional bien consolidada.

## Una estrategia integral para un consumo más eficiente

Uno de los pilares fundamentales en la reducción del consumo ha sido el esfuerzo continuado de EMALCSA en la optimización hidráulica del sistema. A través de programas de renovación de infraestructuras y de una política activa de localización y reparación de fugas, la empresa ha conseguido reducir de forma notable las pérdidas de agua en la red, uno de los factores más críticos en la eficiencia del ciclo integral.

Paralelamente, la compañía ha desplegado soluciones de telegestión y control inteligente que permiten monitorizar en tiempo real los parámetros de la red y el comportamiento del consumo. La incorporación de sistemas avanzados de telemetría y lectura automática de contadores ha sido clave para detectar patrones anómalos, ajustar la operación y facilitar una respuesta rápida ante cualquier desviación, contribuyendo así a un uso más racional del recurso.

Además de las mejoras técnicas, EMALCSA ha apostado por una política tarifaria progresiva, diseñada para desincentivar el consumo excesivo mediante bloques tarifarios que penalizan los usos no esenciales. Esta herramienta económica se ha visto complementada con campañas periódicas de sensibilización ciudadana, orientadas a promover un cambio cultural hacia prácticas de consumo más responsables y sostenibles.

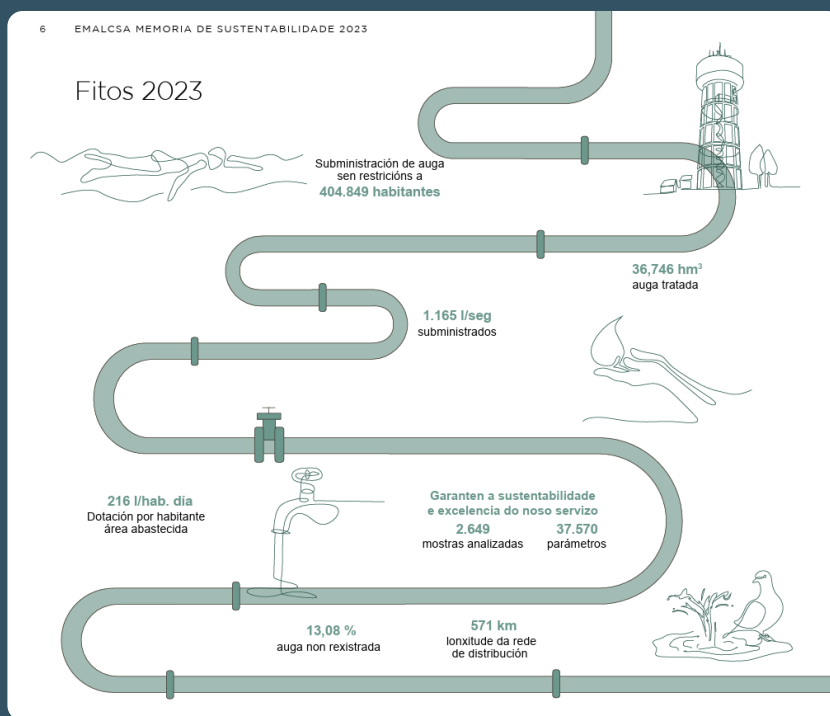
## **Un modelo de gobernanza sostenible**

El enfoque de EMALCSA no se limita a la optimización del consumo en sí mismo, sino que forma parte de una visión más amplia de gestión circular del ciclo integral del agua, coherente con los principios del desarrollo sostenible y la acción climática. La empresa integra esta visión en su estrategia corporativa, en plena alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular con el ODS 6 (agua limpia y saneamiento) y el ODS 13 (acción por el clima).

El resultado es un modelo de gobernanza que combina la innovación tecnológica con la participación activa de la sociedad y una operación eficiente y transparente. La evolución positiva del consumo per cápita alcanzada en A Coruña –con una dotación actual de 216 l/hab-día– es el reflejo tangible de este enfoque integrado y constituye un ejemplo inspirador de cómo las ciudades pueden avanzar hacia una gestión hídrica resiliente y adaptada a los desafíos climáticos.

## Una buena práctica replicable

La experiencia de EMALCSA muestra que la combinación de inversión en infraestructuras inteligentes, políticas tarifarias bien diseñadas y un compromiso sostenido con la ciudadanía son una vía eficaz para lograr una reducción estructural del consumo urbano de agua. Este modelo es perfectamente replicable en otros contextos urbanos y aporta lecciones valiosas para la adaptación del ciclo integral del agua en tiempos de incertidumbre climática.



# Digitalización del ciclo integral del agua en Vitoria-Gasteiz (Smart AMVISA)

[https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u74db0aeb\\_196c-8412b90\\_28c0](https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u74db0aeb_196c-8412b90_28c0)



El operador público **AMVISA** (Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz) ha puesto en marcha un ambicioso proyecto de transformación digital del ciclo integral del agua, denominado **Smart AMVISA**, que constituye un ejemplo destacado de adaptación de los sistemas urbanos de agua frente a los retos que plantea el cambio climático. Este proyecto, financiado en el marco del **PERTE de digitalización del ciclo del agua** con fondos Next Generation EU,

supone una inversión total de **11,71 millones de euros** y está alineado con los principales objetivos del Pacto Verde Europeo y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente en los ámbitos de eficiencia hídrica y energética, resiliencia y gobernanza.

El contexto actual de cambio climático impone a los operadores de agua la necesidad de afrontar fenómenos extremos cada vez más frecuentes: sequías prolongadas, lluvias torrenciales, aumento de la temperatura media y variabilidad de la calidad de las masas de agua. Frente a estos desafíos, AMVISA ha desarrollado una estrategia integral basada en el conocimiento en tiempo real, la automatización avanzada y el uso de tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y los gemelos digitales, con el objetivo de optimizar la gestión y la seguridad del sistema.

## 1. Una transformación digital con impacto en toda la cadena del ciclo del agua.

El proyecto Smart AMVISA contempla actuaciones en todas las fases del ciclo integral del agua, desde la captación hasta la depuración y el vertido, pasando por la distribución y la gestión de la demanda. La estrategia se basa en tres grandes pilares:

a) **Sensorización y control inteligente.**

Se está desplegando una extensa red de **sensores de caudal, presión y calidad** en puntos estratégicos del sistema: embalses de captación (Ullíbarri), estaciones de tratamiento, depósitos y redes de distribución y saneamiento. Los nuevos dispositivos incluyen **sondas multiparamétricas, prelocalizadores de fugas** y más de **20.000 contadores inteligentes** de agua doméstica, conectados mediante redes IoT (internet de las cosas).

Estas soluciones permiten una **monitorización continua** del estado del sistema, facilitando una gestión dinámica y proactiva. De este modo, es posible anticipar y gestionar situaciones de estrés hídrico, optimizar el uso del recurso y reducir las **pérdidas de agua** en la red, un aspecto clave en contextos de creciente escasez.

b) **Modelización avanzada y automatización.**

La segunda línea de actuación se centra en el desarrollo de **modelos matemáticos de redes** y la implementación de sistemas avanzados de automatización y control (**SCADA**) en las principales infraestructuras: la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) de Araka y la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Crispijana. En esta última se está creando un **gemelo digital** que permitirá simular el comportamiento de la planta ante distintos escenarios operativos y climáticos.

Estos avances dotan al operador de una capacidad inédita para **predecir eventos extremos**, optimizar procesos en tiempo real y mejorar la resiliencia frente a fenómenos como lluvias intensas o episodios de sequía. La modelización y automatización son herramientas esenciales para una planificación robusta y adaptativa.

c) **Integración, inteligencia artificial y gobernanza.**

El tercer eje del proyecto aborda la **integración de los sistemas de información y control** en una plataforma unificada, capaz de gestionar grandes volúmenes de datos operativos. Sobre esta base, se están incorporando algoritmos de **inteligencia artificial** para el análisis predictivo y la toma de decisiones automatizada, facilitando una gestión más eficiente y resiliente del sistema.

Además, se refuerzan los aspectos de **ciberseguridad**, asegurando la protección de infraestructuras críticas, y se promueve una gobernanza más transparente mediante la publicación de **indicadores de desempeño** y el desarrollo de portales de información accesibles para los distintos grupos de interés (autoridades, ciudadanía, usuarios).



## 2. Resultados esperados y valor como buena práctica.

Con la implantación progresiva del proyecto Smart AMVISA, se espera lograr:

- Una **reducción significativa de las pérdidas de agua**, contribuyendo a la sostenibilidad del recurso.
- Un ahorro sustancial en el **consumo energético**, mediante una operación más eficiente y optimizada.
- Una **mejora en la calidad del agua** suministrada y en el control de los vertidos, mediante el seguimiento en continuo y la capacidad de respuesta temprana.
- Una mayor **robustez del sistema** frente a incidentes climáticos y operativos, gracias a las capacidades predictivas y de modelización.
- Un avance en la **transparencia y la gobernanza**, con datos abiertos y accesibles para una mejor interacción con la sociedad y las administraciones.

Por todo ello, el proyecto Smart AMVISA se configura como una **referencia en la aplicación de tecnologías digitales para la adaptación de los sistemas urbanos de agua al cambio climático**. Su enfoque integral y replicable, que combina sensorización, automatización, inteligencia artificial y una gobernanza abierta, constituye una buena práctica con un elevado potencial de transferencia a otros contextos urbanos y territoriales.

# Plan Local de Aguas Regeneradas de Chiclana de la Frontera

[https://chiclananatural.com/wp-content/uploads/Agua/AGUAS\\_REGENERADAS.pdf](https://chiclananatural.com/wp-content/uploads/Agua/AGUAS_REGENERADAS.pdf)



El Plan Local de Aguas Regeneradas de Chiclana de la Frontera es un documento elaborado por el Departamento de Aguas de Chiclana Natural que tiene por objeto definir los usos del agua regenerada, las infraestructuras necesarias para su tratamiento, almacenamiento y distribución, así como el régimen económico de recuperación de costes y el sistema tarifario, integrando asimismo la gestión del riesgo sanitario para garantizar la protección de la salud humana y el medio ambiente.

Se trata de uno de los primeros planes redactado en España.

El origen de este Plan Local de Aguas Regeneradas se encuentra en la intención de la empresa pública Chiclana Natural de hacer frente a los nuevos retos que plantea el actual contexto de crisis climática y completar la reutilización de las aguas residuales conforme a los volúmenes asignados en la autorización de vertido y reutilización de la Junta de Andalucía. El objetivo es que se priorice y fomente el uso del agua regenerada hasta su máxima capacidad, ampliando el uso urbano del agua regenerada en el término municipal, incorporando para ello nuevos usos y actividades. Se pretende así contribuir a la reducción de la presión sobre las masas de agua superficial y subterránea y garantizar la sostenibilidad económica del servicio de aguas regeneradas en la ciudad.



# Ordenanza municipal de gestión sostenible de reutilización del agua en Calvià

<https://intranet.caib.es/eboibfront/ca/2023/11699/670339/aprovacio-definitiva-de-l-ordenanca-municipal-de-g>



La Ordenanza Municipal de Gestión Sostenible de la Reutilización del Agua en Calvià es una normativa de referencia en España que establece un marco regulador para el uso del agua regenerada a escala municipal. Su principal objetivo es fomentar la reutilización de recursos hídricos no convencionales en ámbitos urbanos, agrícolas, industriales y recreativos, garantizando su seguridad sanitaria y ambiental. A través de esta ordenanza, el Ayuntamiento de Calvià define una línea estratégica en sintonía con la sostenibilidad de los recursos hídricos y la economía circular, reduciendo la presión sobre los recursos convencionales y promoviendo un modelo de gestión más eficiente del agua.

Este reglamento es un ejemplo de herramienta en clave de adaptación al cambio climático y la optimización del ciclo del agua que se alinea con las mejores prácticas internacionales y las normativas europeas. La ordenanza regula el suministro, distribución y control de calidad del agua regenerada, estableciendo criterios claros para su uso y supervisión. Además, promueve la sensibilización ciudadana y la colaboración público-privada, asegurando que tanto instituciones como empresas y particulares contribuyan activamente a un consumo más racional y sostenible del agua.

La ordenanza de Calvià se posiciona como un referente dentro de este tipo de normas a nivel nacional al desarrollar un marco normativo innovador que podría servir de modelo para otras ciudades con retos similares. Su implementación permite aprovechar el agua regenerada como un recurso estratégico en la planificación urbana, disminuyendo el impacto ambiental y garantizando una mayor resiliencia hídrica para el futuro.

# Observatorio del Agua de Terrassa

<https://www.oat.cat/>



El Observatorio del Agua de Terrassa (OAT) es un proyecto impulsado por el Parlamento Ciudadano y el movimiento social de la ciudad.

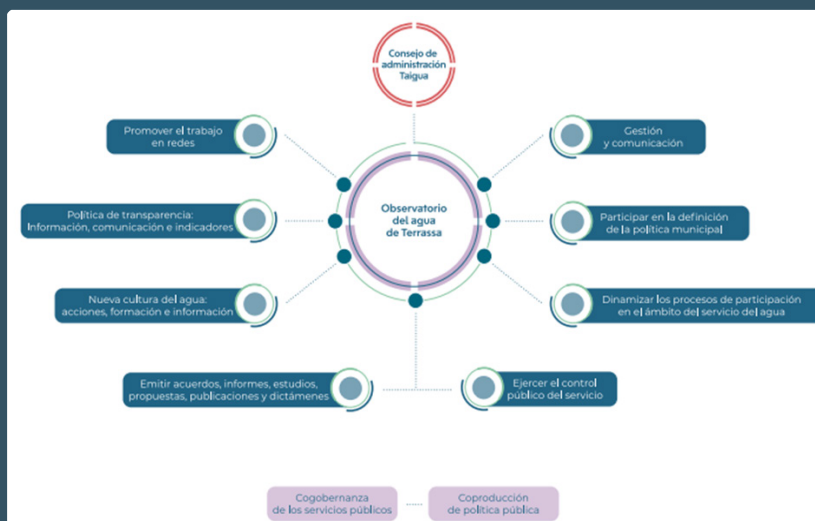
Es un órgano participativo municipal que tiene un funcionamiento autónomo. Fue creado por el Pleno Municipal del Ayuntamiento en julio de 2018 y se constituyó en su primera reunión de 20 de febrero de 2019.

El Observatorio se pone en marcha con la voluntad política de mejorar la gobernanza de la ciudad profundizando en la participación, la colaboración y la concertación con la ciudadanía y los agentes sociales. Se trata de un nuevo espacio de participación, creado con el objetivo de definir una nueva cultura de la participación ciudadana en la gestión de los bienes comunes de la ciudad y se convierte, por tanto, en un reto democrático, social y político.

El OAT promueve unos valores del agua que se concretan en asumirla como una responsabilidad pública, como un bien natural esencial e indispensable para la vida y sus ecosistemas, y como un derecho humano que debe garantizarse a todas las personas. El agua es un recurso compartido con la naturaleza y debemos hacer un uso responsable y sostenible, es un recurso escaso y lo será más en el contexto de cambio climático, y es un bien común que no puede ser tratado como una mercancía. Necesitamos para la ciudad una nueva cultura del agua construida sobre estos valores.

El Observatorio está formado por el Plenario, máximo órgano de gobierno de la OAT y de expresión de la corresponsabilidad entre el mundo social, político y técnico en el servicio del agua, que es donde se toman los acuerdos, la Comisión Permanente, que es el órgano ejecutivo, encargado de dirigir, coordinar y controlar el funcionamiento de la OAT para la consecución de su objetivo y el desarrollo de sus funciones y los grupos de trabajo, que son espacios abiertos a la máxima participación ciudadana, y podrán incorporar a las entidades, colectivos y ciudadanía a título individual que tengan interés en debatir y reflexionar sobre el ámbito que se proponga.

Además, el Observatorio se apoya en dos redes de colaboración: la Mesa Investigación –que es una red abierta dedicada a la investigación aplicada y colaborativa, integrada por personas del mundo académico, del activismo social y del mundo técnico y profesional, creada para la colaboración con la OAT en el desarrollo de sus objetivos y tareas– y la Mesa Ciudadanía –que es una red que reúne a las entidades sociales que colaboran en el desarrollo del proyecto del Observatorio–.



# Plan Depura, Badajoz

<https://plandepura.es/>

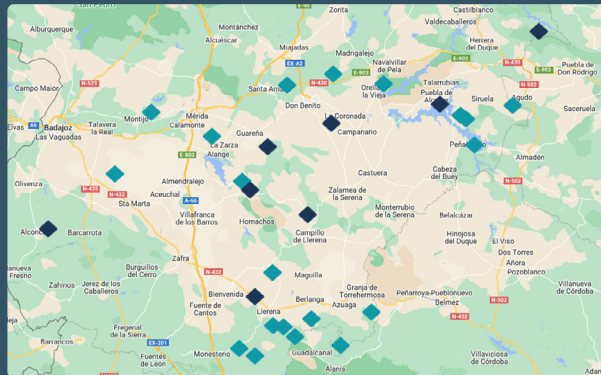


El Plan Depura es una iniciativa liderada por la Diputación de Badajoz y PROMEDIO que persigue dotar de depuración a 74 aglomeraciones urbanas de menos de 1.000 habitantes, que ahora vierten sus aguas a cauce público sin ningún tratamiento. Se trata de una inversión estratégica que hará que la provincia pacense sea una de las primeras de España en lograr la plena depuración de sus aguas.

El plan contempla cuatro tecnologías para la depuración:

- Humedales artificiales: para la eliminación de residuos de las aguas residuales a través de procesos naturales.
- Contactores biológicos rotativos: sistema de tratamiento biológico de aguas a través de biodiscos.
- Reactores compactos de aireación prolongada: tratamiento biológico de las aguas residuales en condiciones aerobias.
- Reactores secuenciales (SBR): tratamiento biológico en un único depósito para realizar procesos de fangos activados.

Con el plan, se espera reducir los vertidos a los ríos y pequeños arroyos, que dejarán de recibir los 4.000 kilos de materia orgánica, 500 kilos de nitrógeno y 50 kilos de fósforo que acumulan ahora cada día.



# Los SUDS en Barcelona: hacia una gestión resiliente y sostenible del agua pluvial

[https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/112398/1/20180401\\_PLARHAB\\_Estudi%20SUDS.pdf](https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/112398/1/20180401_PLARHAB_Estudi%20SUDS.pdf)



El Ayuntamiento de Barcelona, a través de su Institut Municipal d'Urbanisme, ha impulsado una estrategia avanzada de gestión sostenible del agua pluvial como parte esencial de su política de adaptación al cambio climático. El estudio *Aprovechamiento de aguas pluviales mediante SUDS (2018)* constituye el marco técnico y conceptual para la integración de los **Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)** en el planeamiento y diseño urbano de la ciudad.

En un contexto de urbanización densa, con crecientes retos derivados del cambio climático –episodios de lluvias intensas, saturación de redes de alcantarillado, estrés hídrico–, Barcelona apuesta por transformar su sistema de drenaje desde un modelo puramente evacuador hacia un enfoque descentralizado, multifuncional y resiliente.

## Un cambio de paradigma en la gestión de las aguas pluviales

El estudio plantea una visión integral: no se trata solo de evacuar las aguas de forma rápida, sino de **retener, infiltrar, reutilizar y gestionar localmente los recursos hídricos**, incorporando soluciones basadas en la naturaleza dentro del entramado urbano. Este planteamiento favorece tanto la **adaptación climática** como la mejora de la calidad ambiental del espacio público.

La estrategia contempla la incorporación de los SUDS en diversos niveles del planeamiento municipal y su aplicación tanto en desarrollos urbanos nuevos como en la **reurbanización de espacios existentes**. De este modo, se pretende garantizar que la implantación de infraestructuras verdes de drenaje sea un elemento estructural del diseño urbano.

## Soluciones adaptadas al contexto mediterráneo

El estudio identifica diversas tipologías de SUDS especialmente adecuadas para el tejido urbano y las condiciones climáticas de Barcelona:

- **Jardines de lluvia:** sistemas de biorretención que capturan y filtran *in situ* las aguas de escorrentía, permitiendo su infiltración gradual y mejorando su calidad.
- **Pavimentos permeables:** aplicados en aceras, plazas o áreas de aparcamiento, permiten la infiltración directa al subsuelo, reduciendo el volumen de escorrentía superficial.
- **Depósitos de retención:** sistemas de almacenamiento temporal que limitan los picos de caudal vertidos a la red de alcantarillado, fundamentales para mitigar el riesgo de inundaciones urbanas.
- **Cubiertas verdes:** techos ajardinados que retienen el agua de lluvia, disminuyen la escorrentía y aportan beneficios adicionales en confort térmico y biodiversidad urbana.

Cada tipología se analiza en detalle en cuanto a su **dimensionado, materiales, mantenimiento y adecuación a distintos tipos de espacio urbano**, garantizando su viabilidad y eficacia en el contexto local.



## Beneficios ambientales y climáticos

El estudio subraya los múltiples beneficios que aporta esta estrategia:

- **Reducción de caudales pico** y prevención de inundaciones urbanas.
- **Mejora de la calidad del agua** gracias a procesos naturales de depuración.
- **Recarga de acuíferos** mediante infiltración controlada.
- **Contribución a la mitigación del efecto isla de calor urbano.**
- **Incremento de la biodiversidad urbana** y mejora del confort ambiental.

Estos efectos positivos hacen de los SUDS una herramienta clave para la adaptación urbana al cambio climático, y un componente esencial de una gestión integrada del ciclo del agua.

## Conclusión

El estudio *Aprovechamiento de aguas pluviales mediante SUDS* proporciona un **modelo técnico y normativo de referencia** para la integración de infraestructuras verdes de drenaje en la ciudad de Barcelona. Su enfoque riguroso y adaptado al contexto mediterráneo convierte esta experiencia en una buena práctica de gran interés para otros entornos urbanos que buscan avanzar hacia sistemas de drenaje más sostenibles, resilientes y compatibles con los objetivos climáticos.

# Reducción de la huella de carbono en Xabia

<https://amjasa.com/>



Amjasa ha puesto en marcha una nueva estación fotovoltaica para autoabastecerse de energía. Se trata de la quinta instalación de este tipo y la de mayor tamaño. Tiene 120 paneles solares de 540 vatios en máximo de potencia, con lo que puede generar unos 64,8 kilovatios (97.200 kilovatios al año), y está instalada en el exterior de las oficinas de la empresa.

Esta estación genera suficiente energía para abastecer el bombeo de Adsubia-Cabanes, que es la que suministra el agua a unas 7.000 viviendas de las urbanizaciones del sur del municipio (Cap de la Ñau; Amollo, Portitxol, La Guardia; Granadella; Tosalet; Cansalades; Pinomar-Pinosol). De esta instalación también se nutren las oficinas y los cargadores de los vehículos (la mayor parte de la flota de la empresa es eléctrica).

Las distintas actuaciones de eficiencia energética han permitido que en los últimos diez años la factura eléctrica de la hídrica se reduzca a prácticamente un tercio (en 2011 se pagó en recibos de luz un total de 900.000 euros y en 2020 fueron 320.000 euros).



# EMAYA impulsa la descarbonización del ciclo del agua

<https://www.emaya.es/energía/generacion/renovable/>

EMAYA, la empresa pública responsable de los servicios del ciclo integral del agua en Palma, ha emprendido una ambiciosa transformación energética con el objetivo de reducir de forma significativa su huella de carbono. A través de una apuesta decidida por la autosuficiencia energética y la descarbonización de sus procesos, ha incorporado diversas soluciones tecnológicas basadas en fuentes renovables y en la valorización energética de los residuos generados en sus propias instalaciones.



Uno de los pilares fundamentales de esta estrategia es el impulso a la generación de energía solar fotovoltaica. EMAYA ha desplegado instalaciones solares en diversas infraestructuras clave, como los depósitos de Can Vairo, las cubiertas y pérgolas del complejo de Son Pacs, o en espacios municipales como Bon Sosec, Son Valentí y el área de protección animal. En conjunto, estas plantas suman una potencia instalada superior a los 1.400 kW, lo que permite cubrir una parte creciente del consumo eléctrico mediante energía limpia generada *in situ*. Gracias a estas instalaciones, se evita la emisión de más de mil toneladas de CO<sub>2</sub> al año.



A esta producción fotovoltaica se suma la valorización energética del biogás generado en la depuración de aguas residuales. En la EDAR de Sant Jordi, el biogás resultante del proceso de digestión anaerobia se convierte en electricidad mediante una planta de cogeneración de 2.100 kW de potencia, capaz de producir más de 10 millones de kWh anuales. Esta energía cubre el 85 % de las necesidades eléctricas de la propia depuradora, reduciendo en torno a 5.350 toneladas las emisiones de dióxido de carbono al año.



Pero la estrategia de EMAYA no se limita al presente. La empresa ya trabaja en nuevos proyectos para ampliar su capacidad de generación renovable, con la instalación de campos solares en los terrenos de los sondeos del Pont d'Inca, y con planes para desplegar hasta 57 GWh adicionales en diversas dependencias municipales. Estas inversiones se acompañan del desarrollo de un sistema de almacenamiento energético en Son Pacs, con una capacidad de 1,73 MWh, que permitirá mejorar la gestión de la energía renovable generada.

El compromiso de EMAYA con la transición energética va aún más allá. Desde 2019, la entidad actúa también como comercializado-

ra pública de energía, suministrando electricidad 100 % renovable al conjunto de instalaciones municipales. Este modelo no solo garantiza un abastecimiento más limpio, sino que refuerza la soberanía energética de la ciudad y su alineación con los objetivos climáticos.

Por último, la apuesta por la sostenibilidad se traslada también al ámbito de la movilidad. EMAYA está desarrollando una red pública de recarga para vehículos eléctricos que alcanzará los 2.000 puntos, en un esfuerzo por fomentar una movilidad urbana más limpia y eficiente.

Gracias a este conjunto de iniciativas, Palma ha logrado cubrir ya el 40 % del consumo energético municipal con fuentes renovables. EMAYA se posiciona así como un actor clave en la transición ecológica del territorio, integrando la gestión del agua con políticas activas de mitigación del cambio climático y descarbonización urbana.

# Barcelona impulsa la reutilización de aguas grises

<https://ajuntament.barcelona.cat/transparencia/es/ordenanza-aguas-grises>



Barcelona ha iniciado un cambio normativo clave en la gestión urbana del agua con la aprobación inicial de una ordenanza específica para el aprovechamiento de aguas grises. Esta medida, impulsada por el Ayuntamiento, se enmarca en la estrategia de adaptación al cambio climático y refuerza el compromiso de la ciudad con un uso más eficiente y circular del recurso hídrico.



La ordenanza establece el marco normativo para la instalación obligatoria de sistemas de reutilización de aguas grises –procedentes principalmente de duchas y bañeras– en determinadas edificaciones. Su aplicación se centra en nuevas construcciones y grandes rehabilitaciones, así como en edificios de uso intensivo del agua, como hoteles, equipamientos deportivos y otras instalaciones con un consumo significativo.

Con esta iniciativa, Barcelona da un paso firme hacia la reducción del consumo de agua potable en usos no prioritarios, promoviendo la sustitución por agua regenerada en aplicaciones como la descarga de inodoros o el riego. El objetivo último es reducir la presión sobre los recursos hídricos convencionales,

aumentar la resiliencia del sistema urbano ante periodos de escasez y avanzar hacia una ciudad más autosuficiente en términos hídricos.

# Aljarafesa impulsa el proyecto: «Agua inteligente, futuro sostenible»



En un contexto marcado por el cambio climático y la creciente presión sobre los recursos hídricos, la digitalización y la inteligencia artificial emergen como aliados fundamentales para garantizar una gestión eficiente y sostenible del agua. El proyecto GAIA, financiado por los fondos NextGenerationEU, representa una apuesta decidida de Aljarafesa por reforzar el modelo de gestión mancomunado en sistemas supramunicipales, aplicando las tecnologías más avanzadas para proteger entornos naturales de alto valor ecológico.

Aljarafesa, empresa pública encargada de la gestión del agua en la comarca del Aljarafe, está liderando este ambicioso proyecto de digitalización e innovación tecnológica que transforma la forma en que se gestiona el recurso vital.

Este proyecto pionero digitaliza todo el ciclo integral del agua, desde la captación hasta el vertido, mediante sensores inteligentes y sistemas de inteligencia artificial. Su objetivo es optimizar la gestión, anticipar incidencias, reducir pérdidas y garantizar el cumplimiento estricto de la normativa ambiental, especialmente en zonas protegidas. Además, GAIA fortalece la colaboración entre municipios, facilitando el acceso a tecnologías avanzadas a todos, independientemente de su tamaño.

Una de las claves del éxito de GAIA es su especial atención al cumplimiento de la normativa ambiental, especialmente en el control de vertidos en entornos sensibles como el Parque Nacional de Doñana y el corredor verde del río Guadimar. La inteligencia artificial permite anticipar y prevenir posibles incidencias, minimizando el impacto sobre estos ecosistemas protegidos.

El modelo mancomunado de Aljarafe, que agrupa a todos los municipios del Aljarafe sevillano, facilita la colaboración y el uso compartido de recursos y tecnologías avanzadas, permitiendo que localidades de distinto tamaño accedan a soluciones innovadoras que, de otro modo, serían inviables. Este enfoque colaborativo no solo mejora la eficiencia, sino que también garantiza la equidad territorial y la sostenibilidad a largo plazo.

De esta forma, los ciudadanos verán mejoras en la calidad y continuidad del servicio, con una gestión más eficiente que reduce pérdidas y optimiza el uso del agua. Además, al proteger ecosistemas como Doñana, contribuimos a preservar el entorno natural que forma parte de nuestra identidad y patrimonio. GAIA también nos permite ser más transparentes, ofreciendo información actualizada sobre la gestión del agua y fomentando la participación ciudadana.

El proyecto GAIA, financiado con fondos NextGenerationEU, es un ejemplo claro de cómo la digitalización y la inteligencia artificial pueden aplicarse para afrontar los retos del cambio climático, la escasez hídrica y la protección ambiental, asegurando un futuro sostenible.

## **Energías renovables y eficiencia energética**

La sostenibilidad a largo plazo de los servicios de agua y saneamiento es una de las mayores responsabilidades de las administraciones y gestores públicos. No se trata solo de garantizar el acceso actual a agua suficiente y de calidad, sino de asegurar que las generaciones futuras también puedan disfrutar de este derecho fundamental, todo ello en un contexto de cambio climático que multiplica los retos y exige respuestas innovadoras, responsables y solidarias.

Aljarafe apuesta por la integración de energías limpias en el sector, con la instalación de parques fotovoltaicos en plantas potabilizadoras y depuradoras, lo que nos permite reducir nuestra huella ecológica y proteger a la ciudadanía de las fluctuaciones del mercado energético. En este sentido, podemos decir que Aljarafe ha reducido un 48 % las emisiones de CO<sub>2</sub> desde 2017, gracias a la optimización energética y a la mejora continua de sus procesos e infraestructuras. Estas medidas no solo suponen un ahorro económico, sino que refuerzan la estabilidad y sostenibilidad del servicio a largo plazo.

Con la colaboración especial del:



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Asociación Española de Operadores  
Públicos de Abastecimiento y Saneamiento



Editorial Universidad de Sevilla