

---

# Cada gota cuenta.

El agua y las piscinas

Documento de referencia para entender  
los usos del agua y el impacto de las  
piscinas.

**FLUIDRA**

---

# Índice

<b>Prefacio</b> por Eloi Planes, Presidente Ejecutivo de Fluidra	<b>3</b>
<b>Prólogo</b> por Alfredo Jiménez, Sec. Gral. del Instituto Español de Analistas	<b>4</b>
<b>Resumen ejecutivo</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo 1: El agua, un bien preciado</b>	<b>8</b>
1.1. El agua en la Tierra	10
1.2. El ciclo del agua	12
1.3. Distribución desigual del agua	17
1.4. Demanda de agua	20
1.5. Indicadores hídricos per cápita	21
1.6. Estrés hídrico	24
1.7. Importancia de una gestión sostenible del agua	28
<b>Capítulo 2: Los usos del agua</b>	<b>32</b>
2.1. Descripción general del uso de agua a nivel global	34
2.2. Consumo de agua en función de los usos	39
2.3. El agua y la agricultura	44
2.4. El agua y la industria	48
2.5. El agua y los usos municipales	52
<b>Capítulo 3: Las piscinas y su relación con el agua</b>	<b>58</b>
3.1. El peso de las piscinas en el consumo de agua	60
3.2. El ciclo del agua en las piscinas	64
3.3. La gestión del agua en las piscinas	66
3.4. El impacto de las piscinas más allá del agua	72
<b>Epílogo: Expertos Consultados</b>	<b>74</b>
<b>Reflexiones Finales</b>	<b>85</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>86</b>

---

# Prefacio

**El agua es la fuente de vida de nuestro planeta. Este recurso, aunque abundante, enfrenta serias amenazas debido al cambio climático, la contaminación y el uso no sostenible. En nuestra empresa, no solo entendemos la importancia crítica de este recurso vital, sino que también nos sentimos profundamente responsables de protegerla.**

Cada gota de agua cuenta, y aunque el consumo en la operación y mantenimiento de piscinas puede parecer mínimo en comparación con otros usos, cada acción que tomamos tiene un impacto. Nuestra dedicación a la responsabilidad hídrica no es solo un compromiso empresarial, sino una misión apasionada que nos impulsa a ser líderes en soluciones sostenibles. Esta responsabilidad nos motiva a ser pioneros y a liderar en la creación de iniciativas que beneficien no solo a nuestra industria, sino al planeta entero.

Este documento es una manifestación de nuestro firme compromiso con la transparencia y el progreso en nuestra misión de proteger el agua. Es un testimonio de nuestros esfuerzos y logros, y una promesa a nuestra comunidad de que seguiremos trabajando incansablemente por un futuro más sostenible.

Creemos que juntos, con determinación y colaboración, podemos hacer una diferencia significativa. Podemos asegurar que el agua, la fuente de toda vida, sea protegida y conservada para las generaciones presentes y futuras. Invitamos a todos a unirse a nosotros en este viaje transformador hacia un mundo donde la convivencia con el agua sea balanceada y sostenible.



**Eloi Planes**

Presidente Ejecutivo  
FLUIDRA

---

# Prólogo

## **El agua forma parte del eje central de la vida y de la prosperidad por su repercusión en la salud, el bienestar, el desarrollo económico, y la independencia alimentaria.**

Es además fuente de energía renovable y mientras no se produzca un salto tecnológico de primer orden es la única forma económicamente viable de almacenarla a gran escala por largos periodos. El agua también tiene su otra cara: sin la adecuada infraestructura de tratamiento, contención y canalización destruye, erosiona, propaga enfermedades y contamina.

En el Instituto Español de Analistas somos conscientes de que el desarrollo sostenible y el bienestar de la sociedad dependen en gran medida de la buena gestión de los recursos y de los residuos que se producen. En este marco entendemos que, por la diversidad climática, las características del tejido productivo, el éxito turístico, las enormes diferencias de densidad de la población entre unas zonas y otras y la compleja organización administrativa, la gestión del agua constituye un reto de enorme trascendencia. Se trata de una cuestión transversal que preocupa a gran parte de la sociedad y al Instituto.

Felicitemos a Fluidra, a su equipo de profesionales y a sus colaboradores por este informe que de forma organizada aporta claridad sobre algunos de los aspectos y cuestiones más relevantes de esta materia tan amplia. El informe nos parece especialmente oportuno y esperamos iniciar con su publicación y presentación un debate de largo recorrido y nos gustaría que este documento fuese la primera entrega de una serie dedicada a analizar la gestión de este recurso desde distintas perspectivas que susciten propuestas que nos ayuden a avanzar hacia soluciones eficaces, eficientes y sostenibles.

Nos sumamos a los que piensan que el reto debe ser abordado con respuestas técnicas cualificadas que respondan a criterios objetivos que tengan en cuenta consideraciones medioambientales, sociales y estratégicas que entendemos son imprescindibles en el diseño de un marco sostenible.

En el caso de España, por su diversidad geográfica y climática, la

concentración de población en puntos muy concretos, la importancia de la agricultura y el turismo presenta un reto único para la gestión del agua y por estas mismas razones se han desarrollado infraestructuras y conocimientos de primer nivel.

**Queda mucho camino por recorrer.**

Pero lejos de caer en el desaliento, la opinión experta o por lo menos una parte de esta señala con pragmático optimismo que el esfuerzo económico es asumible y advierte que la solución de los desequilibrios pasa necesariamente por ir más allá y contar con el apoyo de los stakeholders para desplegar los mecanismos de una redistribución racional tan necesaria. También parece claro que la inversión no puede olvidarse de las necesidades de mantenimiento y mejora de las infraestructuras.

Por todas estas razones desde el Instituto aceptamos este nuevo reto con ilusión y esperamos que la lectura de este informe anime a expertos y curiosos a acompañarnos en la búsqueda de soluciones al desafío del agua.

**Alfredo Jiménez**

Secretario General del Instituto Español de Analistas

---

# Resumen ejecutivo

## El agua, un bien preciado

El agua, la sustancia más esencial y común en nuestro planeta, es, paradójicamente, uno de los recursos más valiosos y frecuentemente desperdiciados. Además de ser fundamental para todas las formas de vida, el agua es crucial para actividades industriales, agrícolas y cotidianas.

Aunque nuestro planeta es conocido como “el planeta azul,” la gran mayoría del agua de la Tierra es salina e inadecuada para el consumo humano. Del total del agua planetaria, el 97,5 % es salada, dejando solo el 2,5 % como agua dulce. La mayor parte de esta agua dulce está atrapada en glaciares y casquetes polares, haciéndola inaccesible para el uso diario. Solo una fracción mínima, alrededor del 1%, es fácilmente accesible para el uso humano, y se encuentra en ríos, lagos y acuíferos subterráneos.

El ciclo del agua, o ciclo hidrológico, es un proceso continuo que involucra el movimiento y transformación del agua en, sobre y debajo de la superficie de la Tierra. Este ciclo es crucial para regular el clima, purificar el agua y sostener los diversos ecosistemas. Las actividades humanas, como la industria, deforestación y urbanización, pueden alterar estos procesos naturales, afectando climas locales y la disponibilidad de agua. La disponibilidad de agua dulce es limitada y desigual en el mundo. Regiones áridas y semiáridas, que albergan aproximadamente un tercio de la población mundial, enfrentan una escasez significativa. En contraste, áreas como las cuencas del Amazonas y del Congo tienen abundantes recursos hídricos, pero enfrentan desafíos en la gestión sostenible y control de la contaminación.

## Los usos del agua

La demanda global de agua continúa creciendo debido al aumento de la población, la rápida industrialización y las prácticas agrícolas intensificadas.

Esta creciente demanda requiere un enfoque sofisticado para la gestión

sostenible del agua, asegurando que las futuras generaciones tengan acceso a este recurso vital. La gestión sostenible busca equilibrar las necesidades humanas con la capacidad de los ecosistemas para mantener los suministros de agua. Las innovaciones tecnológicas, las reformas políticas y la educación pública son clave para promover el uso sostenible del agua y mitigar los impactos del cambio climático en los recursos hídricos.

### **Las piscinas y su relación con el agua**

Las piscinas son una valiosa fuente de recreación, ejercicio y relajación para millones de personas en todo el mundo. Ofrecen un respiro del calor del verano y una oportunidad única para socializar y disfrutar al aire libre. La construcción, mantenimiento y operación de las piscinas afectan el consumo y la calidad del agua, aspectos clave de la sostenibilidad ambiental. Se estima que el consumo de agua de las piscinas representa entre el 0,75 % y el 1% del uso total de agua doméstica, considerando tanto el llenado inicial como el mantenimiento. Este volumen varía según el tamaño de la piscina, la frecuencia de uso, las tasas de evaporación, las prácticas de mantenimiento y las tecnologías para la recirculación y tratamiento del agua. Esto destaca la importancia de implementar políticas y tecnologías de eficiencia hídrica para reducir el impacto ambiental de las piscinas y fomentar el uso sostenible del agua en el hogar.

Los análisis disponibles se basan en estimaciones, lo que resalta la necesidad de métodos más efectivos para medir el uso de agua en piscinas. Una medición precisa permitiría una gestión más eficiente de los recursos hídricos y promovería prácticas sostenibles de uso del agua en el hogar.

La gestión efectiva de piscinas implica estrategias para preservar el agua, equilibrando el disfrute personal con la responsabilidad ecológica. Comprender el ciclo del agua en las piscinas, incluyendo la pérdida por evaporación, filtración, salpicaduras y limpieza de filtros, es crucial para identificar intervenciones que optimicen el uso de recursos hídricos.

En Fluidra creemos que adoptando mejores prácticas y tecnologías innovadoras, podemos minimizar su huella ambiental mientras disfrutamos de los beneficios de las piscinas

# El agua, un bien preciado

La sustancia más común en nuestro planeta, fundamental para todas las formas conocidas de vida es, paradójicamente, una de las más valiosas y, a menudo, una de las más malgastadas.

**FLUIDRA**

**La sustancia más común en nuestro planeta, fundamental para todas las formas conocidas de vida, es, paradójicamente, una de las más valiosas y, a menudo, una de las más malgastadas. El agua, ese bien precioso y esencial, no solo constituye el mayor componente de los organismos vivos, sino que también es una parte intrínseca de los procesos industriales, agrícolas y cotidianos de la humanidad.**

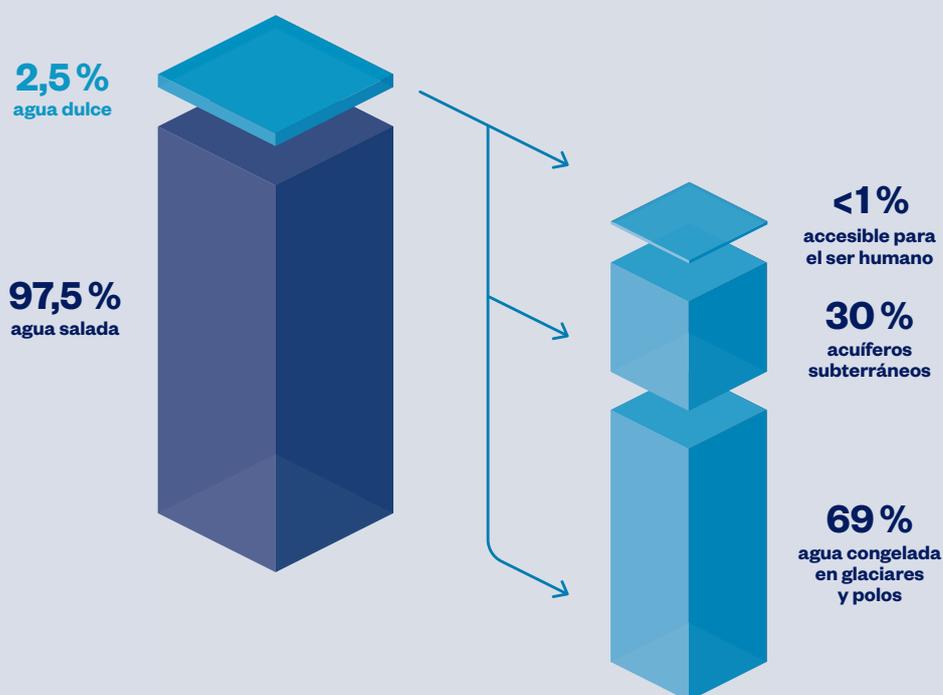
**Este capítulo se adentra en la situación actual de los recursos hídricos del planeta, examina la variabilidad geográfica de estos recursos y destaca la importancia crítica de una gestión sostenible del agua.**

## 1.1. El agua en la tierra

La imagen de nuestro planeta azul, visto desde el espacio, con sus vastos océanos y mares, puede llevarnos a confusión haciéndonos creer en una abundancia ilimitada de agua. Sin embargo, a pesar de que la mayor parte de la superficie terrestre está cubierta por agua, la mayor parte de esa agua es salada y no apta para el consumo humano. Este hecho subraya la importancia de la gestión responsable de los recursos hídricos para garantizar un suministro sostenible de agua dulce para las necesidades de la población, la industria y la agricultura.

La mayor parte del agua de nuestro planeta, un astronómico 97,5 %, corresponde al agua salada, almacenada en los océanos y mares, no apta para el consumo directo ni para la mayoría de los usos agrícolas o industriales sin un costoso proceso de desalinización. Es el restante 2,5 % lo que constituye el agua dulce y, de esa fracción, la mayor parte está atrapada en glaciares y casquetes polares, inaccesibles para el uso diario.

Figura 1. Distribución del agua en la Tierra en porcentajes.



Elaboración propia. Fuentes: NASA y United States Geological Service.

---

## Capítulo 1. El agua, un bien preciado

Esta imagen muestra como, en comparación con el volumen de la Tierra, la cantidad de agua en el planeta es muy pequeña. Los océanos cubren buena parte de la superficie pero representan solo una película delgada de agua.

La **esfera más grande** representa **todo el agua de la Tierra**. Su diámetro es de aproximadamente 1.384 km (la distancia desde Barcelona, España, hasta Manchester, Reino Unido) y tiene un volumen de aproximadamente 1.386.000.000 kilómetros cúbicos (km<sup>3</sup>). Incluye toda el agua de los océanos, hielo, lagos, ríos, aguas subterráneas, agua atmosférica e incluso el agua contenida en todos los seres vivos que habitan el planeta.

La **esfera mediana** representa el **agua dulce líquida del mundo** (aguas subterráneas, lagos, pantanos y ríos). El volumen equivale a aproximadamente 10.633.450 km<sup>3</sup>, del cual la inmensa mayoría es agua subterránea, gran parte de la cual no es accesible para los humanos. El diámetro de esta esfera es de aproximadamente 273 kilómetros (una distancia un poco mayor que la existente entre las ciudades de París y Bruselas).

La **esfera más pequeña** representa el **agua dulce disponible** en todos los lagos y ríos del planeta. El volumen de esta esfera es de aproximadamente 93.113 km<sup>3</sup> y su diámetro es de aproximadamente 56 km. La mayor parte del agua que las personas y la vida de la Tierra necesitan y usan cada día está contenida en esa diminuta esfera.

Figura 2. Representación del volumen del agua en la Tierra

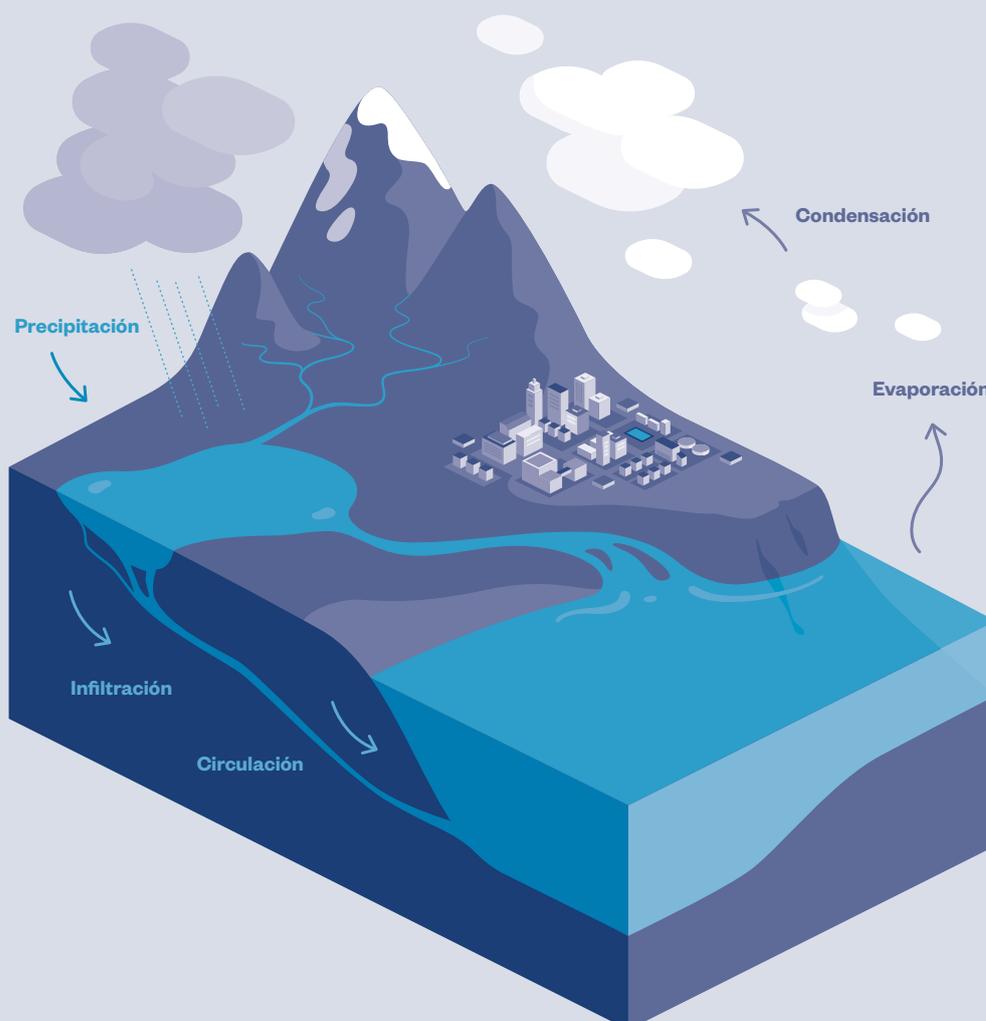


Elaboración propia. Fuentes: NASA y United States Geological Service.

## 1.2 El ciclo del agua

El ciclo del agua, conocido también como ciclo hidrológico, es un proceso continuo y esencial que describe el movimiento y transformación del agua en, sobre y debajo de la superficie terrestre. Este ciclo es crucial para sustentar la vida en nuestro planeta, ya que regula el clima, purifica el agua y apoya los diversos ecosistemas. Es fundamental comprender la relación entre la actividad humana y este ciclo, así como su impacto.

Figura 3. Esquema del ciclo del agua en el planeta



*Elaboración propia.*

---

## Capítulo 1. El agua, un bien preciado

A continuación se describen las fases principales del ciclo del agua, subrayando el impacto de las actividades humanas en este proceso natural.

### **Definición de conceptos:**

- **Evaporación:** La evaporación es el proceso mediante el cual el agua se convierte de líquido a vapor. Esta fase ocurre principalmente en los océanos, mares y otros cuerpos de agua, pero también puede suceder en la superficie terrestre y en las plantas durante la transpiración. El calor del sol proporciona la energía necesaria para que el agua se evapore, lo que significa que grandes cantidades de agua se transforman en vapor y ascienden a la atmósfera. Un aspecto destacado es que casi el 90 % del vapor de agua atmosférico proviene de la evaporación oceánica, subrayando la importancia de los océanos en el ciclo global del agua.

**Impacto Humano:** Las actividades industriales y la deforestación pueden aumentar la tasa de evaporación, reduciendo los niveles de agua en los embalses y afectando los climas locales.

- **Transpiración:** Además de la evaporación directa, el agua también es transferida a la atmósfera por las plantas a través de un proceso llamado transpiración. Las plantas absorben agua del suelo y la liberan como vapor de agua a través de pequeños poros en sus hojas, conocidos como estomas. Este proceso no solo es vital para el ciclo del agua, sino que también es esencial para el enfriamiento y la regulación térmica de las plantas.

**Es esencial crear conciencia sobre la importancia de conservar el agua dulce, un recurso vital para la vida en la Tierra, tanto para las personas como para la biodiversidad. La escasez de este recurso representa un desafío global que exige acciones colectivas y decisiones informadas para garantizar su disponibilidad a largo plazo.**

**Impacto Humano:** La urbanización y la agricultura pueden alterar la vegetación natural, afectando las tasas de transpiración y los niveles de humedad locales.

- **Condensación:** Una vez en la atmósfera, el vapor de agua se enfría y comienza a transformarse de nuevo en líquido, proceso conocido como condensación. Este cambio se manifiesta en la formación de nubes y niebla. La condensación es crucial porque es el precursor de la precipitación. Los núcleos de condensación, como partículas de polvo o de sal, juegan un papel vital al proporcionar una superficie sobre la cual el vapor de agua puede condensarse y formar gotas de agua.

**Impacto Humano:** La contaminación del aire y el aumento de gases de efecto invernadero pueden influir en las temperaturas atmosféricas, afectando la formación de nubes y los patrones climáticos.

- **Precipitación:** Cuando las gotas de agua en las nubes se vuelven demasiado pesadas para permanecer suspendidas en el aire, caen a la tierra en forma de precipitación —ya sea como lluvia, nieve, granizo o llovizna. La precipitación es fundamental para transportar el agua desde la atmósfera de vuelta a la Tierra, nutriendo así los ecosistemas terrestres y reponiendo los cuerpos de agua. Es interesante notar que la distribución de la precipitación no es uniforme a nivel mundial, influenciada por factores como la geografía, la topografía y las corrientes atmosféricas.

**Impacto Humano:** El cambio climático, impulsado por actividades humanas, puede alterar los patrones de precipitación, llevando a eventos climáticos más irregulares y extremos como lluvias intensas o sequías prolongadas.

El ciclo del agua es un proceso vital e intrincado que sostiene la vida en la Tierra. Entender sus fases y el impacto de las actividades humanas es crucial para desarrollar prácticas sostenibles que protejan nuestros recursos hídricos.

“

**El agua es un recurso imprescindible para el mantenimiento y el desarrollo de la vida tal como la conocemos en el planeta Tierra. Esa necesidad absoluta afecta tanto a los seres vivos dependientes del agua dulce como del agua salada. El uso del agua dulce por los humanos introduce cambios sustanciales en los ecosistemas, alterando su disponibilidad y los beneficios económicos derivados de usos antrópicos.**

**Rafael Mujeriego**

Presidente del Consejo Asesor  
para el Uso Sostenible del Agua

”

- **Escorrentía e Infiltración:** Una vez en la superficie terrestre, el agua de la precipitación sigue dos posibles caminos: escorrentía o infiltración. La escorrentía ocurre cuando el agua fluye sobre la superficie de la tierra, eventualmente regresando a ríos, lagos y océanos. La infiltración, por otro lado, se refiere al proceso por el cual el agua se filtra en el suelo y percola por los poros del suelo para recargar las aguas subterráneas. Estos procesos son cruciales para determinar la distribución y disponibilidad del agua en un área, así como para la recarga de acuíferos y la prevención de inundaciones.

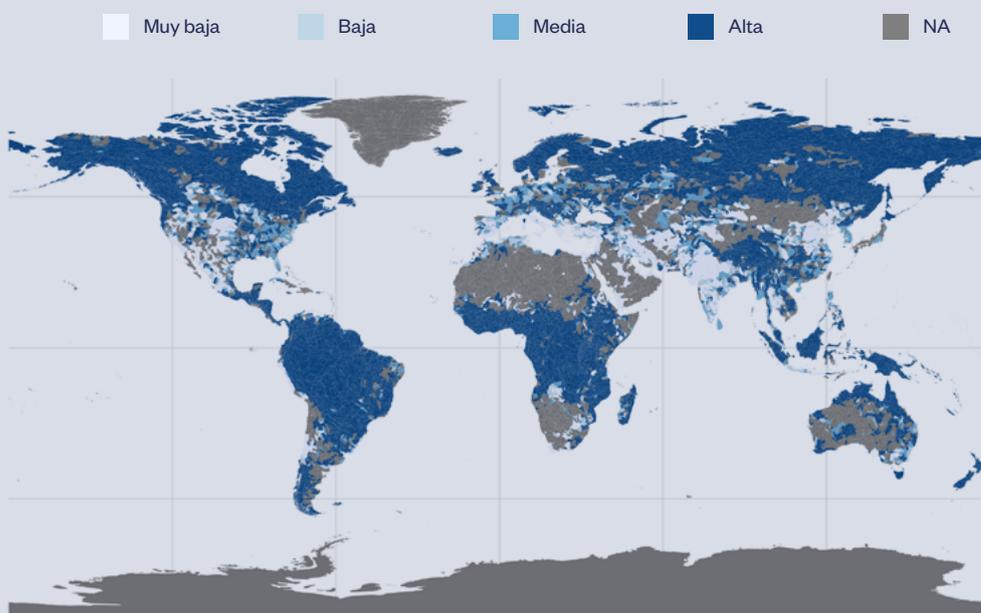
**Impacto Humano:** La sobreexplotación de agua subterránea para el uso agrícola y el uso urbano puede agotar los acuíferos, mientras que las superficies impermeables como el cemento pueden reducir la infiltración. El desarrollo urbano y la deforestación también pueden aumentar la escorrentía superficial, propiciando la erosión del suelo, las inundaciones y la contaminación de las masas de agua.

El ciclo del agua es fundamental para soportar la vida en la Tierra, proporcionando agua dulce para beber, cultivar alimentos y mantener los ecosistemas naturales. Además, juega un papel crítico en la regulación del clima global y en la mitigación de los efectos del cambio climático.

## 1.3 Distribución desigual del agua

Esta limitada disponibilidad del agua se ve aún más restringida por la distribución desigual, tanto geográfica como temporalmente, de las precipitaciones y los recursos hídricos renovables.

Figura 4. Disponibilidad total de agua por cuencas hidrográficas



Elaboración propia. Fuentes: World Resource Institute y AQUASTAT (2020)

A grandes rasgos se pueden establecer características comunes en función de las diferentes naturalezas de las regiones, tales como:

### Zonas Áridas y Semiáridas

Las regiones áridas, que comprenden aproximadamente el 41% de la superficie terrestre, están caracterizadas por la escasez de precipitaciones. Estas regiones, hogar de aproximadamente un tercio de la población mundial, están registrando una disminución de su seguridad hídrica. La sobreexplotación de acuíferos ha llevado a una disminución alarmante de los niveles freáticos, con algunos, como el acuífero Ogallala en Norteamérica, en riesgo de agotamiento.

### **Regiones con Abundancia de Agua**

Contrariamente, regiones como la cuenca del Amazonas y la del Congo disfrutan de abundantes recursos hídricos. Sin embargo, estas mismas regiones se enfrentan a desafíos como el manejo sostenible de su abundancia, la protección contra la contaminación y el equilibrio entre conservación y desarrollo económico.

### **Islas y Zonas Costeras**

Las islas y regiones costeras dependen en gran medida del agua de lluvia y de la desalinización, siendo especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático. La subida del nivel del mar no solo amenaza la infraestructura y la vida en estas zonas, sino que también provoca la intrusión salina que contamina los acuíferos de agua dulce.

“

**La cantidad total de agua en el planeta no ha cambiado y no cambiará. Lo que está cambiando, ante las intervenciones humanas y el cambio climático, es su distribución a través del espacio y el tiempo, y, por lo tanto, su disponibilidad para los humanos y el medio ambiente natural en forma utilizable.**

**Nicolas Jarraud**

Senior Specialist de  
Global Water Partnership

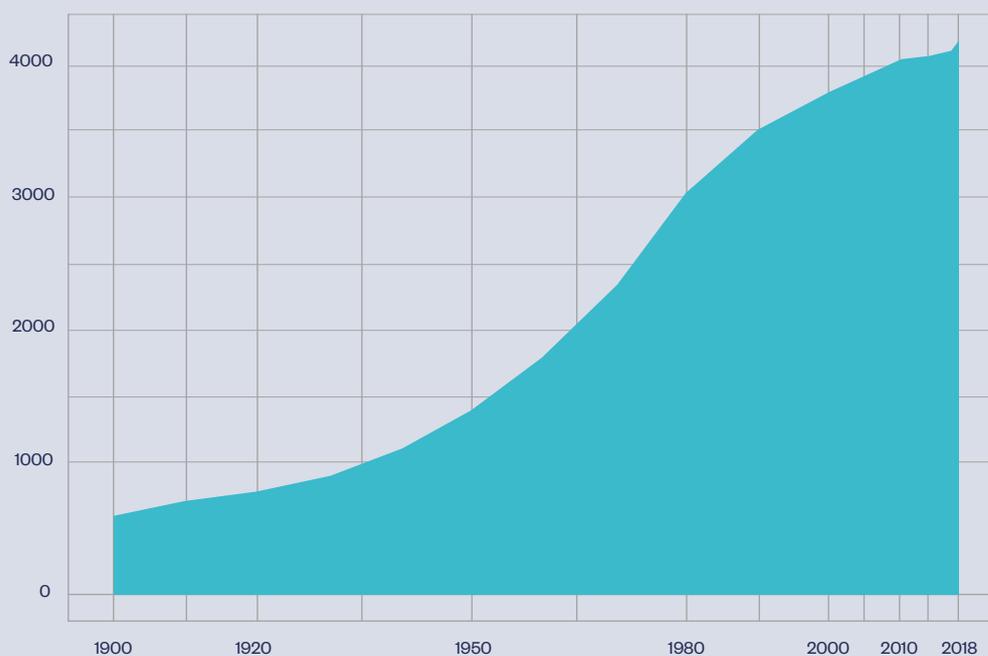
”

## 1.4 Demanda de agua

Con una población mundial que supera los 8.000 millones de personas y sigue creciendo constantemente, junto con la rápida industrialización de numerosas economías emergentes y un uso más intensivo del riego en la agricultura, la demanda de agua continúa aumentando de manera exponencial.

A nivel mundial, se estima que el uso del agua ha aumentado aproximadamente a un ritmo anual del 1% durante los últimos 40 años.

**Figura 5. Evolución de la extracción total de agua a nivel global 1900-2018 (km<sup>3</sup>/año).**



*Elaboración propia. Fuente: AQUASTAT*

## 1.5. Indicadores Hídricos per cápita

La gestión sostenible del agua es uno de los retos más importantes a los que se enfrenta nuestra sociedad. Para entender y mejorar nuestro uso de este recurso vital, se utilizan distintos indicadores hídricos. Dos términos utilizados con frecuencia son la huella hídrica per cápita y los recursos hídricos per cápita. Aunque ambos suenan similares, representan conceptos muy diferentes. Veamos en qué consiste cada uno y cuándo es adecuado usarlos:

### La huella hídrica per cápita

Se refiere a la cantidad total de agua dulce utilizada para producir los bienes y servicios consumidos por una persona promedio de una población específica, durante un período determinado. Incluye tanto el consumo directo de agua como el indirecto, es decir, el agua utilizada en toda la cadena de producción de los bienes que consume esa persona. Aspectos clave de la huella hídrica per cápita:

- Mide el consumo total de agua, incluyendo el agua “virtual” contenida en los productos.
- Incorpora el uso de agua en la agricultura, la industria y los hogares.
- Es un excelente indicador para evaluar la sostenibilidad y el impacto de nuestro consumo en los recursos hídricos globales.

La huella hídrica per cápita se utiliza para analizar el impacto de nuestras acciones de consumo en los recursos hídricos globales. Por ejemplo, una empresa puede calcular la huella hídrica de sus productos para mejorar la eficiencia en el uso de agua o informar a los consumidores sobre la sostenibilidad. También ayuda a comprender la importancia de preservar áreas cruciales para la producción de bienes que consumimos.

### Los recursos hídricos per cápita

Se define como el volumen total de agua dulce del que dispone un país anualmente, dividido por su población total. Usualmente esto se mide en metros cúbicos por persona al año. Este indicador no mide el consumo, sino la disponibilidad de agua. Aspectos clave de los recursos hídricos per cápita:

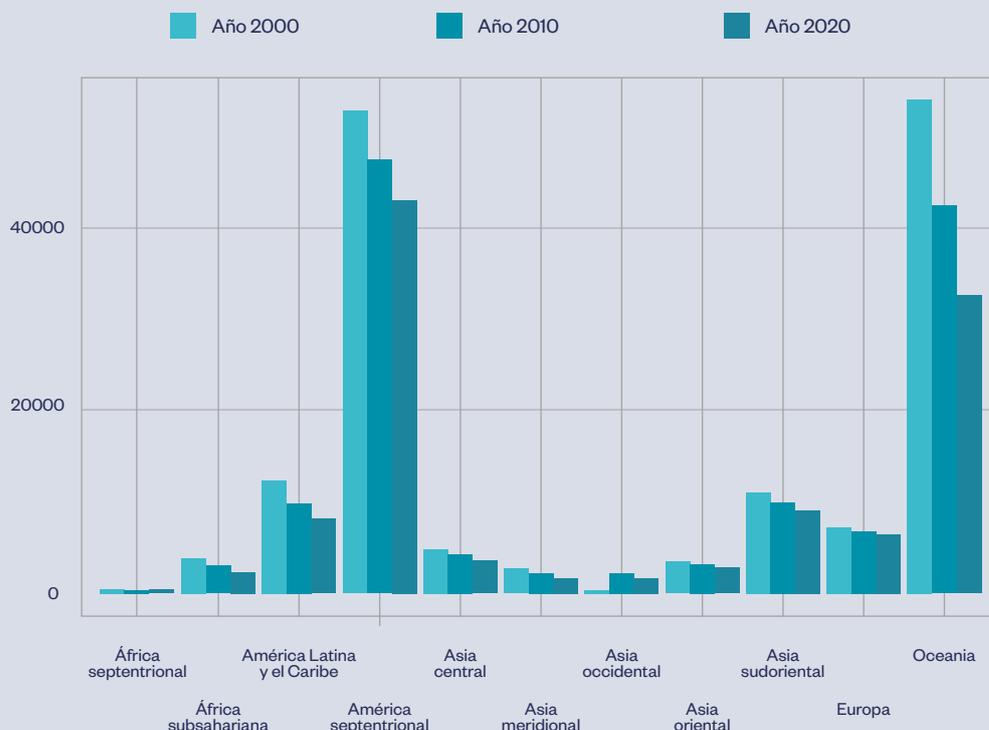
## Capítulo 1. El agua, un bien preciado

- Se centra en la oferta de agua dulce renovable.
- Incluye el agua superficial y subterránea disponible naturalmente (sin contar los trasvases de agua).
- Es útil para la planificación de políticas de gestión de agua y la evaluación de la vulnerabilidad hídrica de una región.

Los recursos hídricos per cápita son más adecuados para el diseño de políticas públicas y la gestión de recursos a nivel nacional o regional. Este indicador es relevante para determinar la capacidad de un país para satisfacer las necesidades hídricas de su población, para la preparación ante situaciones de escasez o para el diseño de estrategias de adaptación al cambio climático y otros desafíos ambientales.

La siguiente gráfica muestra la gran disparidad existente a nivel regional en relación a la disponibilidad de recursos hídricos renovables per cápita. También muestra como, de forma transversal, la tendencia en todas y cada una de las regiones a nivel global indica un descenso significativo de la disponibilidad de los recursos hídricos.

**Figura 6. Evolución de la disponibilidad de recursos hídricos renovables por región geográfica. Datos en m<sup>3</sup>/habitantes año.**



Elaboración propia. Fuente: AQUASTAT (2020)

“

**Todas las previsiones en 2050 proyectan importantes crecimientos de demanda de agua global, en todos los sectores, desde la agricultura a la industria, y con un mayor estrés hídrico por esta combinación de menor oferta como consecuencia del cambio climático y una demanda creciente en varias zonas del planeta.**

**Xavier Amores**  
Director  
Catalan Water Partnership

”

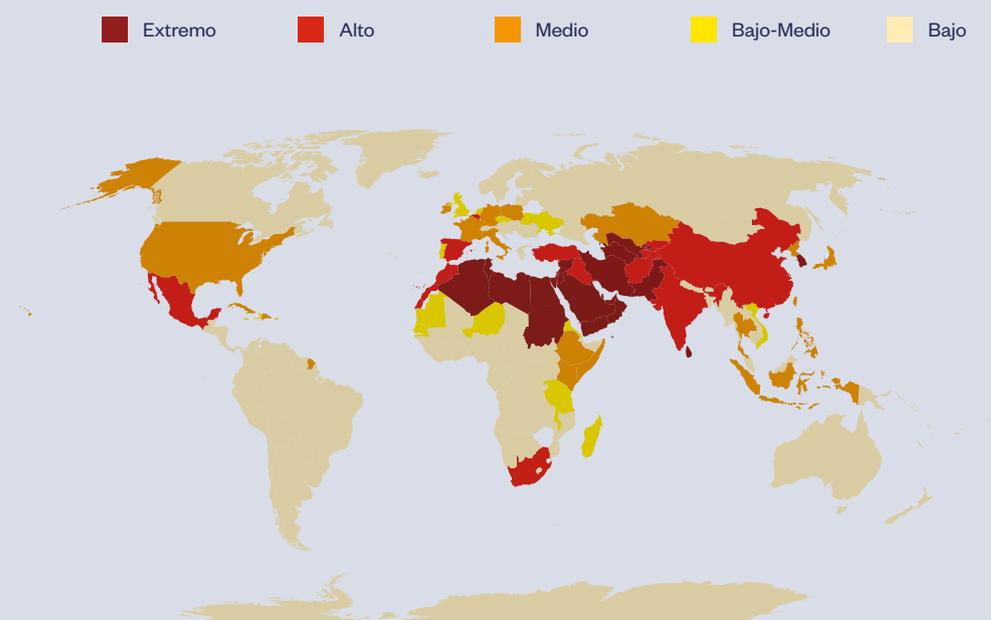
## 1.6. Estrés Hídrico

El estrés hídrico es una métrica crucial que se utiliza para evaluar la presión ejercida sobre los recursos de agua dulce en una región o país. Esta métrica mide la relación entre las extracciones totales de agua, incluyendo el consumo doméstico, agrícola e industrial, y las reservas renovables disponibles del recurso, teniendo en cuenta la recarga natural y los aportes gestionados.

El cálculo del estrés hídrico puede realizarse de varias maneras. Una de ellas es utilizar la relación entre el uso anual de agua dulce y la disponibilidad hídrica renovable. Organizaciones como el *World Resources Institute* (WRI) han establecido umbrales para clasificar el nivel de estrés hídrico:

- **Bajo:** menos del 10 % de los recursos hídricos renovables.
- **Moderado:** 10-20 % de los recursos hídricos renovables.
- **Significativo:** 20-40 % de los recursos hídricos renovables.
- **Alto:** 40-80 % de los recursos hídricos renovables.
- **Extremadamente Alto:** más del 80 % de los recursos hídricos renovables.

Figura 7. Mapa de estrés hídrico de referencia a nivel mundial.



Elaboración propia. Fuentes: World Resource Institute y AQUASTAT (2020)

“

**En territorios de clima mediterráneo, se está registrando una mayor irregularidad pluviométrica (una menor fiabilidad temporal de los recursos), haciendo que la disponibilidad de recursos hídricos fluctúe entre momentos de sequías intensas y prolongadas y otros de intensas precipitaciones generadoras de inundaciones.**

**Rafael Mujeriego**

Presidente de la Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua

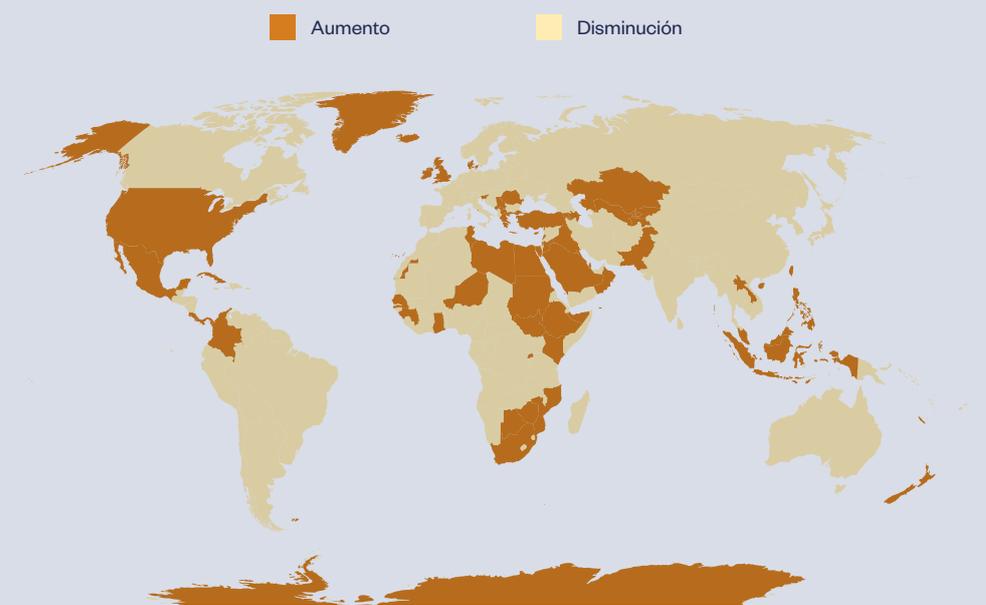
”

---

## Capítulo 1. El agua, un bien preciado

Teniendo en cuenta la gravedad de la situación que refleja el mapa anterior, cabe mencionar también que en las últimas décadas se han impulsado cambios y mejoras a todos los niveles (gobiernos, empresas y consumidores) para tratar de mejorar los indicadores de estrés hídrico.

**Figura 8. Mapa de comparativa del estrés hídrico 2010 vs 2020.**



*Elaboración propia. Fuentes: World Resource Institute y AQUASTAT (2020)*

El mapa superior muestra una comparativa entre la situación de 2020 y la de 2010 y se aprecia como muchos países consiguieron una mejora en su indicador, pero muchos otros empeoraron todavía más su situación. Habrá que estar atentos a las publicaciones de nuevos datos puesto que todo parece indicar que en la presente década se han acelerado de nuevo los problemas relacionados con el agua y los indicadores de estrés hídrico apuntan a un empeoramiento generalizado.

“

**Nos encontramos en un escenario crítico y complejo debido a múltiples retos relacionados: escasez de agua, impacto del cambio climático, la contaminación del agua, el acceso desigual e insuficiente al agua y a su saneamiento, conflictos locales e internacionales, políticas y gobernanzas y legislaciones poco eficientes.**

**Sergi Martí**

Presidente  
AQUA ESPAÑA

”

## 1.7. Importancia de una gestión sostenible del agua

La gestión sostenible del agua se ha convertido en una de las mayores preocupaciones a nivel global, y su importancia radica en la necesidad de equilibrar las demandas humanas con la capacidad de la naturaleza para recargar los suministros y mantener los ecosistemas en buen estado.

A continuación, desglosamos esta importancia en varias dimensiones:

### El Agua y el Desarrollo Sostenible

El agua es fundamental para la vida en la Tierra y es un componente esencial en el desarrollo económico, ya que interviene en la producción de alimentos, energía y en la regulación de los ecosistemas. La Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible reconoce el agua dulce como un recurso clave, y el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 se centra específicamente en asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos. No obstante, las amenazas como el crecimiento poblacional, el desarrollo económico y los efectos del cambio climático, requieren de un manejo más sofisticado y sostenible del agua para no comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.

### Innovación en la Gestión del Agua

La tecnología y la innovación desempeñan un papel fundamental en la mejora de la eficiencia del agua y la reducción del desperdicio. Desde sistemas

**El desafío actual no solo radica en satisfacer la creciente demanda de agua, sino en hacerlo de manera sostenible. Esto implica mejorar la eficiencia en el uso de agua en todos los sectores, proteger los ecosistemas acuáticos y proporcionar acceso equitativo al agua potable. Es esencial incentivar prácticas de consumo responsable y apoyar tecnologías innovadoras que permitan un uso más eficiente. Además, se requiere una inversión constante en infraestructuras y en la educación sobre la importancia de conservar este vital recurso.**

“

**Debemos impulsar políticas decididas y normativas para favorecer la transición hídrica a todos los sectores económicos y priorizar las inversiones en clave de tratamiento de aguas residuales, fuentes alternativas como la regeneración o la desalación, digitalización y restauración del medio ambiente.**

**Xavier Amores**  
Director  
Catalan Water Partnership

”

de riego de precisión en la agricultura hasta tecnologías de tratamiento y reciclaje de aguas residuales, las innovaciones ofrecen formas de usar el agua más eficientemente y de mitigar su escasez. La adopción de infraestructuras “verdes” que imitan los procesos naturales para gestionar el agua de lluvia y las aguas residuales, y la utilización de instrumentos económicos y políticas públicas, pueden incentivar un uso más sostenible del agua.

### **Retos en la gestión del agua**

El cambio climático es un desafío formidable en la gestión del agua. Los patrones de precipitación cambiantes, la intensificación de las sequías y las inundaciones, y el derretimiento de los glaciares alteran la disponibilidad del agua y aumentan su variabilidad. Además, la contaminación del agua reduce la cantidad de recursos hídricos utilizables y aumenta los costos de tratamiento. Estos desafíos requieren una gestión adaptativa que pueda responder a cambios inciertos y condiciones dinámicas.

### **Gobernanza del Agua**

La gobernanza efectiva del agua es crucial para la gestión sostenible. Esto incluye políticas, leyes, y procesos de toma de decisiones que garanticen el uso equitativo del agua, protejan los recursos hídricos y promuevan la cooperación entre diferentes usuarios. La participación de comunidades locales, la transparencia y la rendición de cuentas son esenciales para la gestión sostenible del agua.

### **Educación y Concienciación**

La educación y la concienciación son fundamentales para cambiar patrones de uso del agua y fomentar prácticas sostenibles. Programas educativos que enfatizan la importancia del agua y cómo conservarla pueden conducir a un cambio en la percepción pública y a un uso más consciente y eficiente del recurso.

### **Casos de Éxito y Lecciones Aprendidas**

Examinando casos de éxito en diferentes partes del mundo, se pueden extraer lecciones valiosas. Por ejemplo, Singapur ha implementado una estrategia integral de gestión del agua que incluye la recolección de agua de lluvia, la reutilización de aguas regeneradas y la desalinización. Otro ejemplo es la iniciativa de “pago por servicios ecosistémicos” en América Latina, donde los usuarios del agua contribuyen a fondos que se utilizan para conservar las cuencas hidrográficas que les proveen el recurso.

“

**Se debe abordar la gestión del agua en áreas clave como la agricultura sostenible, su uso eficiente en ciudades, hogares e industria, gestión y legislación eficaz de los recursos hídricos, innovación y tecnología. Todos tienen un impacto notable en la preservación y uso eficiente del agua.**

**Sergi Martí**  
Presidente  
AQUA ESPAÑA

”

# Los usos del agua

El agua es indispensable en todos los ámbitos de la vida y la actividad humana, siendo fundamental para nuestra existencia.

**FLUIDRA**

**El agua es indispensable en todos los ámbitos de la vida y la actividad humana, siendo fundamental para nuestra existencia.**

**Este capítulo explora los principales usos del agua a nivel global, destacando cómo este recurso vital fluye a través de diversos sectores críticos para el sustento y la economía.**

**Se analiza su importancia en la agricultura, no solo para el riego esencial de cultivos que sustentan la alimentación mundial, sino también en la conservación de ecosistemas agrícolas. En la industria, el agua juega un papel crítico como parte esencial de los procesos de producción, desde la refrigeración de maquinarias hasta la elaboración de productos. En lo que respecta al consumo humano, el agua es fundamental para garantizar la hidratación adecuada, una higiene personal óptima, la limpieza doméstica y el mantenimiento de la salud pública.**

## 2.1. Descripción general del uso de agua a nivel global

Se definen tres grandes usos para el consumo de agua a nivel global: la agricultura, la industria y el uso municipal.

### Uso agrícola

Se refiere al sector primario, que incluye actividades como la agricultura de irrigación, la cual emplea sistemas de riego para optimizar el crecimiento de los cultivos. También abarca la ganadería, el cuidado y crianza de animales para la producción de alimentos, y la acuicultura, que se centra en la cría de especies acuáticas en condiciones controladas. Estas actividades son fundamentales para la producción de alimentos y materias primas, pero es importante destacar que no incluyen explotaciones en zonas urbanas, enfocándose principalmente en áreas rurales donde se pueden desarrollar a gran escala.

### Uso industrial

Se refiere al agua utilizada en procesos industriales y sistemas de enfriamiento en fábricas y plantas. Esto incluye sectores como la manufactura, la minería, la generación de energía y la industria pesada.

El uso industrial se caracteriza por tasas más altas de consumo de agua y a menudo requiere tratamientos y prácticas de gestión específicas para mitigar el impacto ambiental.

### Uso municipal

Se refiere al agua utilizada en una gran variedad de aplicaciones dentro de comunidades urbanas y suburbanas. El uso municipal del agua abarca:

#### Uso Doméstico

Los hogares son consumidores significativos de agua municipal. Esta categoría incluye:

- **Beber y cocinar:** Proveer agua limpia y segura para el consumo y la preparación de alimentos.
- **Saneamiento:** Apoyar la higiene a través del baño, lavandería y la descarga de inodoros.

---

## Capítulo 2. Los usos del agua

- **Jardinería y paisajismo:** Regar céspedes, jardines y otros elementos vegetativos en áreas residenciales.
- **Limpieza:** Tareas de limpieza general en el hogar, como lavar platos y limpiar pisos.

### Servicios

Varios servicios dentro de los municipios dependen en gran medida del agua, incluyendo:

- **Instalaciones de salud:** Hospitales, clínicas y otros establecimientos médicos usan agua para la higiene, el cuidado de pacientes y el mantenimiento de las instalaciones.
- **Escuelas y universidades:** Estas instituciones requieren agua para bebederos, cafeterías, baños y limpieza.
- **Servicios públicos:** La lucha contra incendios, piscinas públicas y parques dependen del suministro de agua municipal para sus operaciones.

### Uso Comercial

Las empresas y establecimientos comerciales utilizan el agua de diversas maneras:

- **Restaurantes y cafeterías:** Para cocinar, limpiar y atender a los clientes.

El consumo de agua en el mundo es un reflejo de una amplia gama de factores geográficos, económicos y culturales. Abordar las disparidades en este consumo es fundamental no solo para garantizar la seguridad hídrica de todas las regiones, sino también para proteger la salud de los ecosistemas globales en un futuro cada vez más incierto.

“

**Hay que mejorar de manera urgente la eficiencia en la agricultura, que es el principal consumidor, y debemos contribuir a la transición hídrica de todos los sectores industriales y económicos, y a un doméstico del agua más eficiente en todo el ciclo del agua.**

**Xavier Amores**  
Director  
Catalan Water Partnership

”

---

## Capítulo 2. Los usos del agua

- **Tiendas minoristas:** Mantener la limpieza y apoyar las instalaciones sanitarias para el personal y los clientes.
- **Edificios de oficinas:** Proveer agua para la hidratación de los empleados, baños y servicios de limpieza.

### **Hoteles**

La industria de la hospitalidad es otro usuario de agua municipal, especialmente relevante en algunas regiones.

- **Habitaciones de huéspedes:** Asegurar una estancia cómoda con agua limpia para duchas, lavabos e inodoros.
- **Servicios de lavandería:** Lavar sábanas, toallas y ropa de los huéspedes.
- **Instalaciones recreativas:** Mantener piscinas, spas y gimnasios.

### **Industria Ligera**

Las industrias que no requieren procesos de fabricación a gran escala también dependen del agua municipal:

- **Fabricación:** Las plantas de manufactura ligera usan agua para enfriar, limpiar y procesar productos.
- **Talleres y estudios:** Estudios de arte, talleres automotrices y establecimientos similares utilizan agua para diversas necesidades operativas.
- **Agronegocios:** La agricultura urbana a pequeña escala, incluyendo invernaderos y sistemas hidropónicos, depende del suministro de agua municipal.

Al comprender estas diversas aplicaciones, los municipios pueden gestionar y asignar mejor sus recursos hídricos para garantizar la sostenibilidad y eficiencia. Las estrategias efectivas de gestión del agua no solo apoyan las necesidades actuales de los entornos urbanos, sino que también ayudan en la planificación del crecimiento y desarrollo futuros.

---

## Capítulo 2. Los usos del agua

**Tabla 1. Resumen de usos del agua por sector y subsector.**

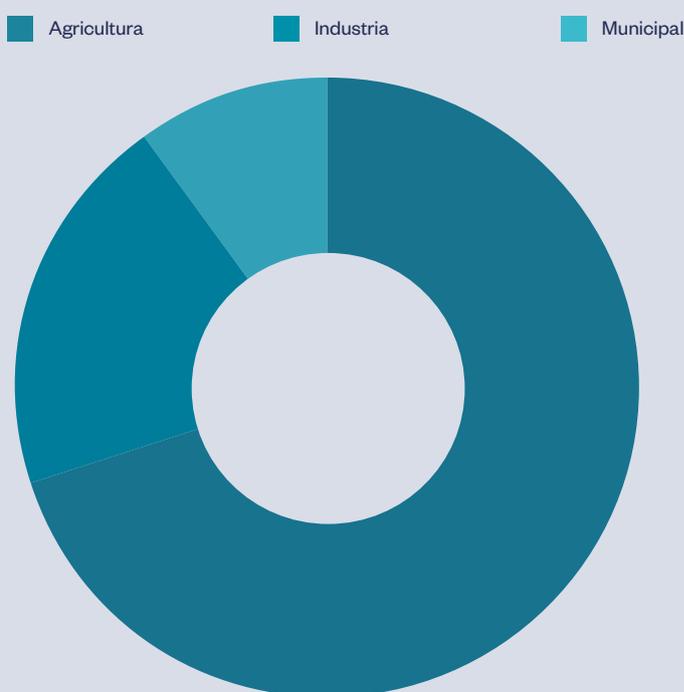
Sector / Uso	Subsector	Explotación
Agricultura	Riego	Propia
	Ganadería	
	Acuicultura	
Industrial	Industria pesada	Propia
	Termoeléctrica	
	Minería	
Municipal	Hogares	Red
	Servicios	
	Uso comercial	
	Hoteles	
	Industria ligera	

*Elaboración propia. Fuente: AQUASTAT 2024.*

## 2.2. Consumo de agua en función de los usos

Las estadísticas globales indican que la agricultura consume alrededor del 70 % del agua dulce disponible, seguida por la industria con un 20 %, y el uso doméstico representa aproximadamente el 10 %.

**Figura 9. Consumo global de agua disponible por usos. Porcentajes sobre el total de agua consumida.**



*Elaboración propia. Fuentes: AQUASTAT 2020.*

Un aspecto a destacar de la gráfica anterior (**Figura 9**) es que nos permite dimensionar claramente los pesos relativos de cada sector y por lo tanto se ven claramente los impactos potenciales que tendrían las mejoras en cada uno de ellos.

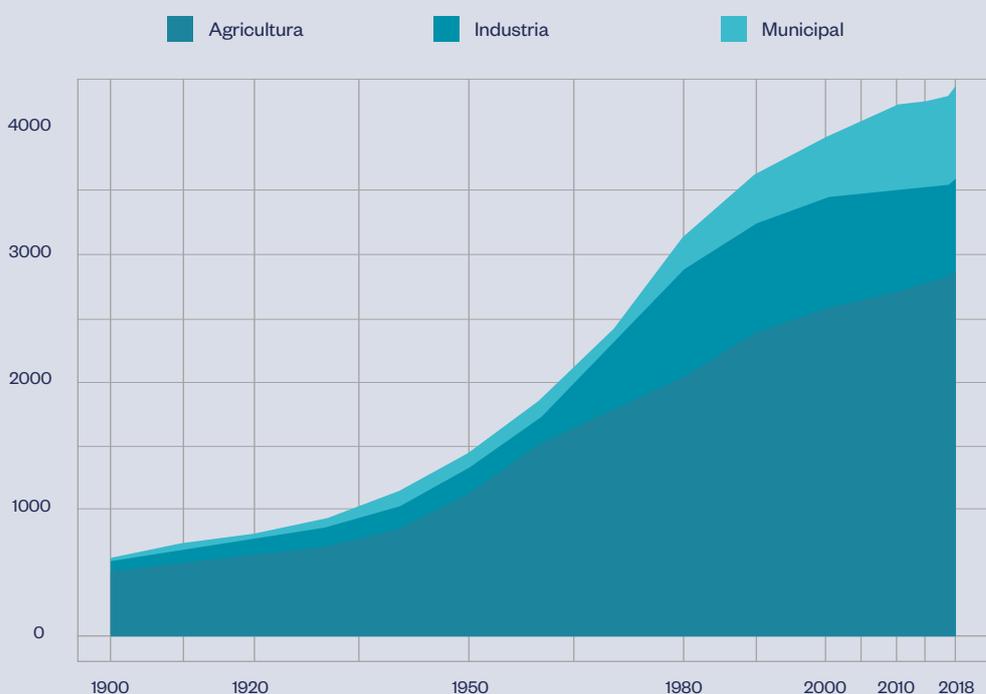
Por ejemplo, una mejora del 5 % en el consumo de agua en agricultura supondría un incremento del 35 % en agua disponible para usos domésticos. La misma mejora del 5 % en el consumo de agua industrial supondría un incremento del 10 % en agua disponible para uso doméstico

---

## Capítulo 2. Los usos del agua

Los pesos relativos de cada sector se han ido manteniendo a lo largo del tiempo a la vez que el consumo de agua ha ido creciendo de forma exponencial. La gráfica siguiente (**Figura 10**) muestra esta evolución creciente del consumo de agua por parte de los diferentes sectores y también permite apreciar como en las últimas décadas la industria ha ido perdiendo peso (se ha vuelto hídricamente más eficiente) mientras el uso doméstico crece de forma exponencial.

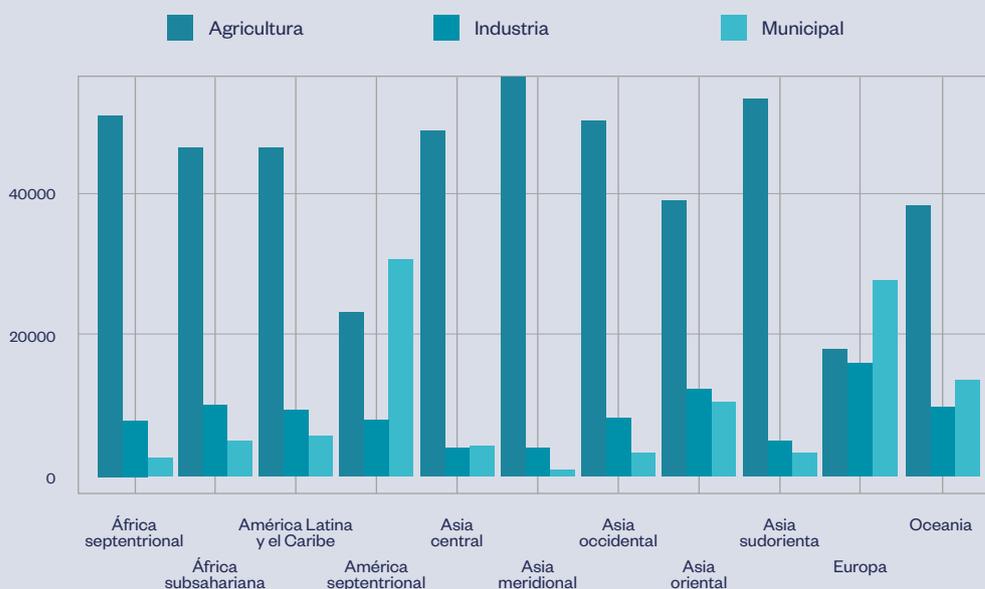
**Figura 10. Evolución del consumo global de agua por sectores.**



*Elaboración propia. Fuentes: AQUASTAT 2020.*

El consumo de agua por sectores (**Figura 11**) varía significativamente en las diferentes regiones del mundo, reflejando una compleja interacción entre factores climáticos, económicos, culturales y tecnológicos.

Figura 11. Consumo de agua por sectores y regiones. Distribución sobre el total de agua extraída en billones de m<sup>3</sup>/año.



Elaboración propia. Fuentes: AQUASTAT 2020.

El consumo de agua está influenciado por varios factores fundamentales:

- **Clima:** Regiones áridas o semiáridas como Oriente Medio o partes de África enfrentan escasez de agua, limitando su disponibilidad para uso humano, agrícola e industrial.
- **Desarrollo económico:** En general, los países desarrollados demandan más agua para uso industrial y de servicios, mientras que en economías emergentes o en desarrollo, el uso agrícola es predominante
- **Tecnología y gestión del agua:** La eficiencia varía, con regiones usando tecnologías avanzadas mientras otras dependen de métodos tradicionales menos eficientes.
- **Cultura y políticas:** Tradiciones y políticas gubernamentales influyen en cómo se valora y se utiliza el agua en diferentes sociedades.

## Capítulo 2. Los usos del agua

**Figura 12. Comparativa en los usos del agua en Italia, Francia, España, Australia y Alemania. Porcentajes sobre el total de uso de agua.**



Elaboración propia. Fuente: AQUASTAT 2020.

“

**Necesitamos ir más allá de un enfoque tradicional de reducir nuestra propia huella hídrica mediante objetivos simplemente volumétricos, a uno donde el sector privado, junto con todos los demás actores de la sociedad, trabajen juntos en un enfoque integrado y colectivo para mantener nuestras cuencas saludables y sostenibles.**

**Nicolas Jarraud**

Senior Specialist de  
Global Water Partnership

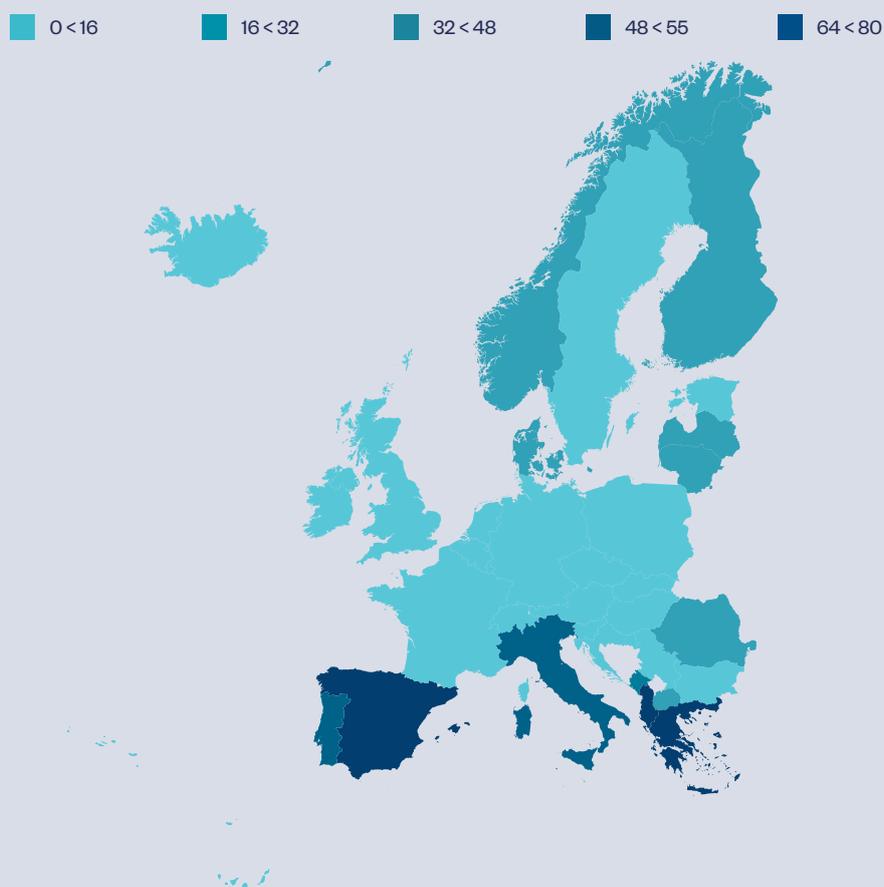
”

## 2.3. El agua y la agricultura

A nivel global, la agricultura depende tanto del agua de lluvia (agricultura de secano) como del agua extraída para riego (agricultura de regadío). Mientras que la agricultura de secano está limitada por los patrones naturales de precipitación, la de regadío permite una mayor intensidad y diversidad de producción, pero a menudo conlleva un uso intensivo y, en ocasiones, insostenible del agua.

Europa presenta una gran variedad de climas y prácticas agrícolas, desde las regiones mediterráneas, que enfrentan escasez de agua y dependen en gran medida del riego, hasta las zonas del norte y centro, donde la agricultura de secano es más común.

Figura 13. Consumo de agua destinada a agricultura sobre el total por país en Europa en %.



Elaboración propia. Fuente: AQUASTAT 2020.

Tabla 2. Ranking del consumo de agua destinada a agricultura sobre el total por país en Europa en %. TOP 15

Posición	País	%
1	Grecia	80,0
2	Albania	69,3
3	España	65,3
4	Portugal	55,7
5	Dinamarca	54,0
6	Italia	50,1
7	Malta	38,0
8	Noruega	31,3
9	Ucrania	30,9
10	Letonia	30,5
11	Macedonia del Norte	29,6
12	Federación de Rusia	28,7
13	Finlandia	28,5
14	Belarús	27,6
15	Lituania	22,4

Elaboración propia. Fuente: AQUASTAT 2020.

---

## Capítulo 2. Los usos del agua

La política agrícola común (PAC) de la Unión Europea ha evolucionado para abordar la sostenibilidad del agua, imponiendo regulaciones y promoviendo prácticas eficientes en el uso del agua.

Los **desafíos** que enfrenta la agricultura europea en términos de consumo de agua incluyen:

- **Escasez de agua:** El cambio climático está exacerbando la escasez de agua en muchas regiones, especialmente en el sur de Europa.
- **Contaminación del agua:** El escurrimiento de fertilizantes y pesticidas contamina ríos y acuíferos, deteriorando la calidad del agua.
- **Ineficiencia del riego:** A pesar de los avances tecnológicos, aún existe una gran cantidad de sistemas de riego ineficientes.
- **Cambio climático:** La variabilidad y el cambio en los patrones de precipitación afectan la disponibilidad de agua para la agricultura.

La sostenibilidad del agua en la agricultura europea requiere un enfoque multifacético que combine tecnología, políticas y prácticas de gestión innovadoras. La cooperación entre los gobiernos, la industria y las comunidades agrícolas será fundamental para asegurar que la agricultura europea pueda enfrentar los desafíos del siglo XXI, garantizando al mismo tiempo la seguridad alimentaria y la protección de los recursos hídricos.

Para abordar estos retos, se proponen varias recomendaciones:

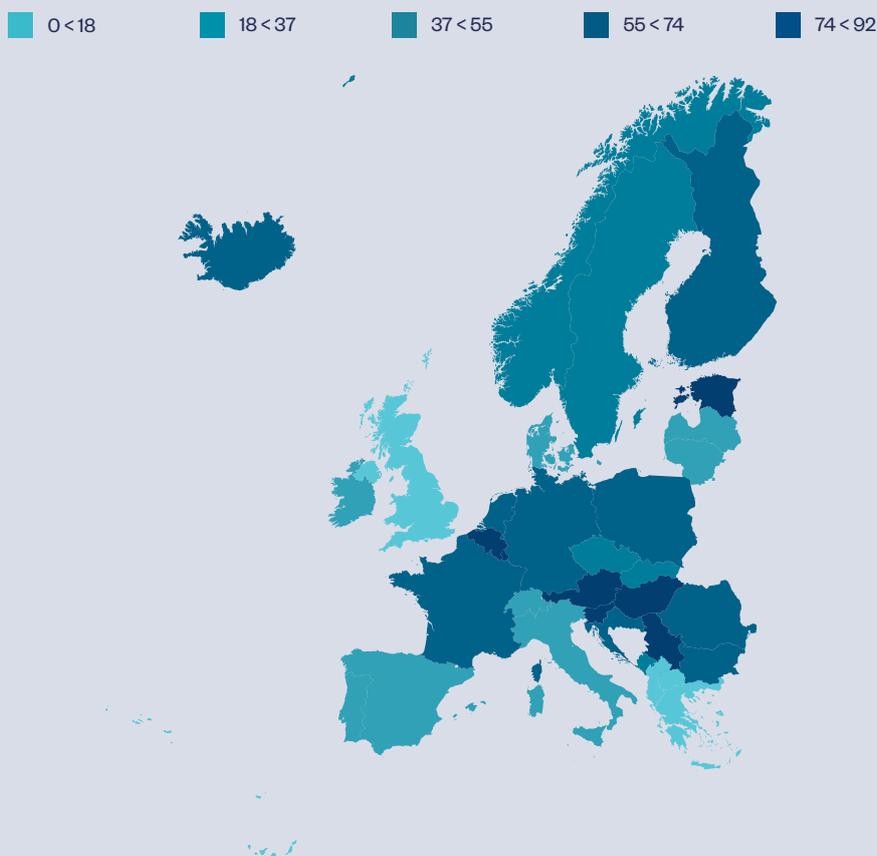
- **Mejorar la eficiencia del riego:** Adoptar tecnologías de riego de precisión, como el riego por goteo y los sistemas de riego controlados por computadora, para minimizar el desperdicio de agua.
- **Gestión integrada de recursos hídricos:** Implementar prácticas de gestión que consideren todos los usos del agua a nivel de cuenca, equilibrando las necesidades agrícolas con las ecológicas y humanas.
- **Cultivos resilientes al clima:** Fomentar el uso de variedades de cultivos que requieran menos agua y sean más resistentes a las condiciones climáticas variables.
- **Políticas y subsidios:** Revisar las políticas agrícolas y los sistemas de subsidios para incentivar prácticas de uso eficiente del agua y la adopción de tecnologías innovadoras.
- **Educación y capacitación:** Incrementar la conciencia y proporcionar formación a los agricultores sobre prácticas de manejo sostenible del agua.

## 2.4. El agua y la industria

A nivel mundial, hemos visto como el sector industrial representa aproximadamente el 20 % del total del consumo de agua (**Figura 9**). Sin embargo, esta cifra varía considerablemente entre países y regiones, dependiendo del tejido industrial, las políticas de gestión del agua y la disponibilidad de recursos hídricos. La industria requiere agua de alta calidad para la mayoría de sus procesos, y el agua utilizada a menudo se contamina con productos químicos, metales pesados y otros residuos, lo que plantea desafíos significativos para su tratamiento y reutilización.

En Europa, el consumo industrial de agua también varía significativamente entre los países, reflejando la diversidad económica y las prioridades políticas en la gestión del agua.

**Figura 14. Consumo de agua destinada a la industria sobre el total por país en Europa en %.**



Elaboración propia. Fuente: AQUASTAT 2020.

**Tabla 3. Ranking del consumo de agua destinada a la industria sobre el total por país en Europa en %. TOP 15**

Posición	País	%
1	Estonia	92,0
2	Eslovenia	82,7
3	Bélgica	81,3
4	Austria	77,1
5	Serbia	74,8
6	Hungría	74,1
7	Moldavia	72,8
8	Países Bajos	71,5
9	Islandia	71,1
10	Bulgaria	68,5
11	Francia	67,6
12	Polonia	63,7
13	Alemania	62,0
14	Rumanía	60,8
15	Finlandia	57,1

Elaboración propia. Fuente: AQUASTAT 2020.

---

## Capítulo 2. Los usos del agua

La Unión Europea ha adoptado varias directivas destinadas a proteger la calidad del agua y promover el uso eficiente del agua en la industria, como la Directiva Marco del Agua (DMA) y la Directiva sobre el Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas.

Los principales **desafíos** para la industria europea en términos de consumo y gestión del agua incluyen:

- **Escasez de agua:** La disponibilidad limitada de agua en algunas regiones afecta a las operaciones industriales y aumenta los costes.
- **Contaminación del agua:** Las aguas residuales industriales pueden contener sustancias nocivas que requieren tratamientos avanzados antes de su descarga o reutilización.
- **Eficiencia en el uso del agua:** Aunque ha habido mejoras, todavía existen oportunidades significativas para aumentar la eficiencia del agua en muchos sectores industriales.
- **Regulaciones ambientales:** Cumplir con las normativas cada vez más estrictas sobre la calidad del agua y la gestión de residuos puede ser costoso.

Para abordar estos desafíos y promover un uso más sostenible del agua en la industria, se proponen las siguientes recomendaciones:

- **Adoptar tecnologías de ahorro de agua:** Implementar sistemas y procesos de producción más eficientes en el uso del agua, como la recirculación de agua en procesos de refrigeración y la adopción de tecnologías de cero descargas líquidas (ZLD).
- **Mejorar el tratamiento y reutilización de aguas residuales:** Invertir en tecnologías avanzadas de tratamiento de aguas residuales para permitir la reutilización segura del agua en procesos industriales o para otros usos.
- **Promover la colaboración y el intercambio de conocimientos:** Fomentar la colaboración entre empresas, sectores y países para compartir mejores prácticas y tecnologías innovadoras en la gestión del agua.

- **Apoyar la investigación y el desarrollo:** Incentivar la investigación en nuevas tecnologías de tratamiento de agua y eficiencia hídrica, incluyendo el apoyo financiero para la innovación.
- **Implementar políticas y regulaciones efectivas:** Desarrollar y aplicar políticas que incentiven la eficiencia del agua y la reducción de la contaminación, incluyendo tarifas por el uso del agua que reflejen su valor real y multas por contaminación.

La industria europea se enfrenta a desafíos significativos en términos de gestión y consumo de agua. Sin embargo, mediante la adopción de tecnologías avanzadas, la mejora de las prácticas de gestión del agua y el apoyo a través de políticas efectivas, es posible avanzar hacia un uso más sostenible del agua en el sector industrial. Esto no solo ayudará a proteger los valiosos recursos hídricos de Europa, sino que también asegurará la sostenibilidad a largo plazo de sus industrias.

## 2.5. El agua y los usos municipales

El consumo de agua en el ámbito municipal representa una parte significativa del uso total de agua dulce, abarcando actividades diarias como beber, cocinar, lavar, la higiene personal y el riego de jardines. Aunque el porcentaje de uso municipal del agua varía según el país y la región, este sector refleja de manera única las prácticas culturales, el nivel de vida y la conciencia ambiental de una sociedad.

Globalmente, el consumo de agua municipal puede variar dramáticamente, desde menos de 50 litros por persona al día en algunas regiones con acceso limitado al agua, hasta más de 400 litros por persona al día en países con altos niveles de consumo y disponibilidad de agua. Este consumo está influenciado por diversos factores, incluyendo la infraestructura disponible, las políticas de precios del agua, y la conciencia ambiental de la población.

En Europa, el consumo de agua municipal promedio se sitúa en torno a los 100-200 litros por persona al día, con variaciones significativas entre los países nórdicos y meridionales, principalmente debido a diferencias climáticas, económicas y de estilo de vida. La Unión Europea ha promovido activamente la eficiencia en el uso del agua y la sostenibilidad a través de diversas directivas y programas, reconociendo la importancia de la gestión del agua en la lucha contra el cambio climático y la protección de los ecosistemas.

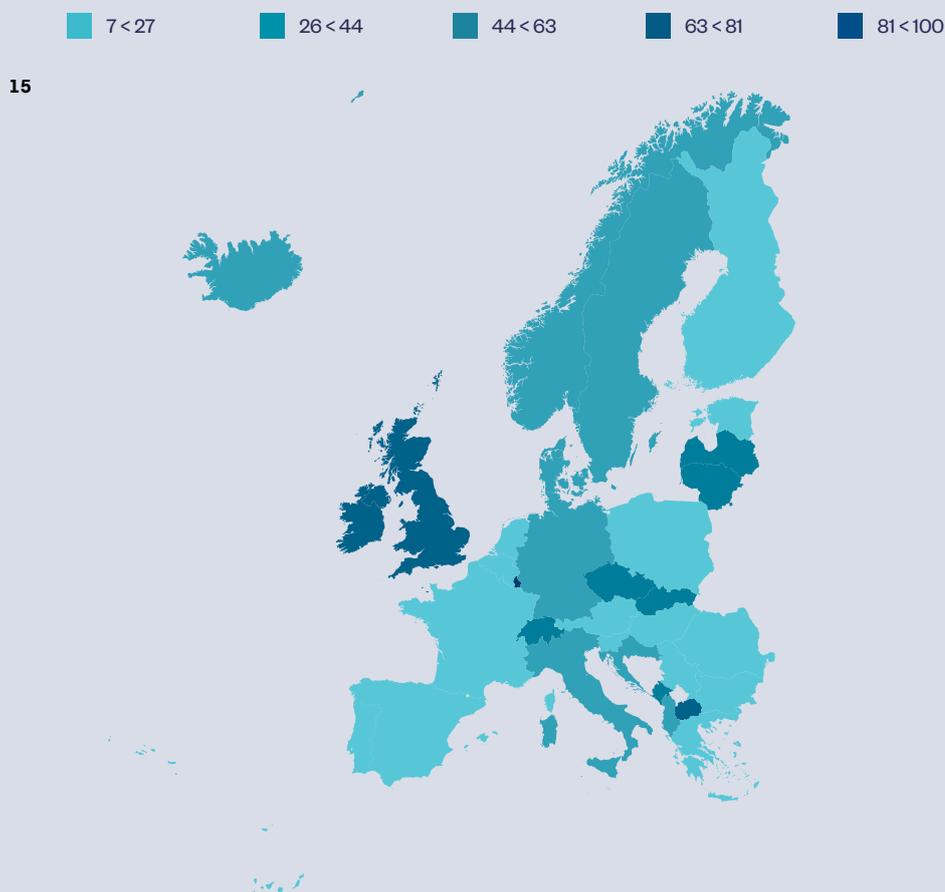
“

**Se debe abordar la gestión del agua en áreas clave como la agricultura sostenible, su uso eficiente en ciudades, hogares e industria, gestión y legislación eficaz de los recursos hídricos, innovación y tecnología. Todos tienen un impacto notable en la preservación y uso eficiente del agua.**

**Sergi Martí**  
Presidente  
AQUA ESPAÑA

”

Figura 15. Consumo de agua destinada a Uso Municipal sobre el total por país en %.



Elaboración propia. Fuente: AQUASTAT 2020.

Implementar estas recomendaciones puede contribuir significativamente a reducir el consumo de agua municipal en Europa, asegurando la disponibilidad de recursos hídricos para las generaciones futuras y protegiendo el medio ambiente. El éxito de estas medidas requiere un esfuerzo conjunto de gobiernos, industrias, comunidades y individuos, destacando la importancia de la responsabilidad compartida en la gestión sostenible del agua.

**Tabla 4. Ranking del consumo de agua destinada a Uso Doméstico por país en Europa en litros por habitante y día**

Ranking	País	Litros
1	Grecia	298
2	Chipre	269
3	Francia	214
4	Noruega	181
5	Italia	166
6	Portugal	161
7	Suiza	161
8	Países Bajos	134
9	Serbia	132
10	Suecia	131
11	España	129
12	Alemania	127
13	Reino Unido	126
14	Turquía	120
15	Croacia	119

Elaboración propia. Fuente: AQUASTAT 2020.

**Tabla 5. Ranking del consumo de agua destinada a Uso Municipal sobre el total por país en Europa en %. TOP 15**

Ranking	País	%
1	Luxemburgo	100
2	Mónaco	100
3	Reino Unido	73,9
4	Macedonia del Norte	65,1
5	Irlanda	63,9
6	Malta	60,3
7	Montenegro	59,9
8	Suiza	54,5
9	Lituania	53,8
10	Eslovaquia	52,8
11	Letonia	48,9
12	Chequia	46,0
13	Belarús	41,3
14	Dinamarca	40,9
15	Croacia	37,1

Elaboración propia. Fuente: AQUASTAT 2020.

El consumo de agua municipal en Europa enfrenta varios **desafíos**, incluidos:

- **Escasez de agua:** Particularmente en el sur de Europa, donde las temporadas secas y las altas temperaturas aumentan la demanda de agua.
- **Infraestructura envejecida:** Las fugas en sistemas de suministro de agua anticuados pueden resultar en una pérdida significativa de agua.
- **Conciencia y comportamiento del consumidor:** A pesar de las campañas de sensibilización, aún existe un gran potencial para mejorar la eficiencia en el uso del agua en los hogares.
- **Variabilidad en la implementación de políticas:** Las diferencias en la aplicación de estrategias nacionales y locales para la gestión del agua pueden afectar la eficiencia del uso del agua a nivel municipal.

Para abordar estos retos y promover un uso más sostenible del agua en el ámbito municipal, se **recomienda**:

- **Incentivar la instalación de dispositivos ahorradores de agua:** Como duchas de bajo flujo, inodoros de doble descarga y aireadores en los grifos.
- **Promover aparatos eficientes:** A través de etiquetas de eficiencia energética y de agua para electrodomésticos como lavadoras y lavavajillas.
- **Mejorar la infraestructura de suministro de agua:** Invertir en la renovación y mantenimiento de las redes de agua para reducir las pérdidas por fugas.
- **Educación y sensibilización:** Continuar con campañas de concienciación sobre el valor del agua y prácticas de consumo responsable.
- **Políticas de tarificación del agua:** Implementar sistemas de tarificación que incentiven el ahorro de agua, asegurando al mismo tiempo que todos tengan acceso a servicios básicos de agua.

# Las piscinas y su relación con el agua

Este capítulo se adentra en la relación entre las piscinas y los recursos hídricos. Examina detalladamente cómo las piscinas impactan en la disponibilidad del agua en sus comunidades, considerando tanto el agua necesaria para llenarlas como la necesaria para mantenerlas operativas.

**Las piscinas son una fuente invaluable de recreación, ejercicio y relajación para millones de personas en todo el mundo. Ofrecen un respiro del calor del verano y una oportunidad única para la socialización y el disfrute al aire libre. Es evidente también que su construcción, mantenimiento y operación conllevan implicaciones significativas en el consumo de agua, aspecto fundamental para la sostenibilidad ambiental.**

**Esta aproximación integral busca proporcionar una guía de buenas prácticas para la gestión responsable de las piscinas, asegurando su disfrute de manera sostenible para las generaciones presentes y futuras.**

## 3.1. El Peso de las Piscinas en el Consumo de Agua

Las piscinas residenciales y públicas suponen un evidente consumo de agua destinado al llenado y mantenimiento de las piscinas. Este volumen varía dependiendo de factores como el tamaño de la piscina, la frecuencia de uso, las tasas de evaporación, las prácticas de mantenimiento y las tecnologías de recirculación y tratamiento del agua empleadas. En cualquier caso, la práctica totalidad del agua consumida por las piscinas se enmarca en el apartado de usos domésticos del agua.

Al considerar el uso de agua en piscinas como parte del consumo municipal, es crucial enfatizar la falta de datos específicos y concretos acerca de este tipo de consumo. Esta ausencia de información precisa nos obliga a depender de estimaciones aproximadas para realizar nuestros análisis. Por lo tanto, es fundamental desarrollar métodos más efectivos para medir el consumo de agua en las piscinas, lo cual permitiría una gestión más eficiente de los recursos hídricos y ayudaría a promover prácticas más sostenibles en el uso del agua a nivel municipal.

Existen investigaciones realizadas por asociaciones de piscinas en distintos países (FPP, 2020; ASOFAP, 2024), junto con estudios independientes (Lee and Heaney, 2008), así como análisis de entidades internacionales vinculadas al agua bajo el auspicio de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), que abordan de manera exhaustiva este tema. Estos estudios se centran en comprender el impacto del consumo de agua en piscinas dentro del contexto global del uso de agua.

Aunque las estimaciones pueden variar ligeramente dependiendo del país o región, debido a factores como el clima, el tamaño promedio de las piscinas y las prácticas de mantenimiento, hay un consenso general que posiciona **el consumo de agua de las piscinas entre el 0,75% y el 1% del total del agua municipal consumida**. Este rango refleja no solo el llenado inicial de las piscinas, sino también el mantenimiento periódico.

La tabla siguiente muestra el resumen del trabajo realizado al respecto por la FPP (Federación de los profesionales de la Piscina y el Spa de Francia):

### Capítulo 3. Las piscinas y su relación con el agua

**Tabla 6. Resumen de los usos del agua en Francia y el peso de las piscinas.**

Uso del agua en Francia	Millones de m <sup>3</sup>	% sobre total	% sobre uso municipal
Total de agua extraída	26.270	100	---
Uso Industrial	17.780	67,68	---
Uso Agrícola	3.180	12,11	---
Uso Municipal	5.310	20,21	100
Piscinas	40	0,12	0,75

Fuentes: *Federation des Professionnels de la Piscine et du Spa* y *AQUASTAT 2020*.

En lo que respecta al mercado español, la tabla presenta un resumen del reciente modelo de estimación de consumo de agua en las piscinas de España, elaborado por ASOFAP (Asociación Española de Profesionales de la Piscina).

**Tabla 7. Resumen de los usos del agua en España y el peso de las piscinas.**

Uso del agua en Francia	Millones de m <sup>3</sup>	% sobre total	% sobre uso municipal
Total de agua extraída	29.023	100	---
Uso Agrícola	19.268	66,39	---
Uso Industrial	5.514	19,00	---
Uso Municipal	4.243	14,61	100
Piscinas	28,6	0,10	0,67*

(\*) En la estimación para España, este 0,67% representa el peso del consumo de agua de las piscinas respecto al total de agua registrada en la red. Si consideramos el agua pública realmente distribuida (descontando el 25% de pérdidas de la red) el peso de las piscinas sería un 0,90%.

Fuentes: *Asociación Española de Profesionales de la Piscina* y *AQUASTAT 2020*.

---

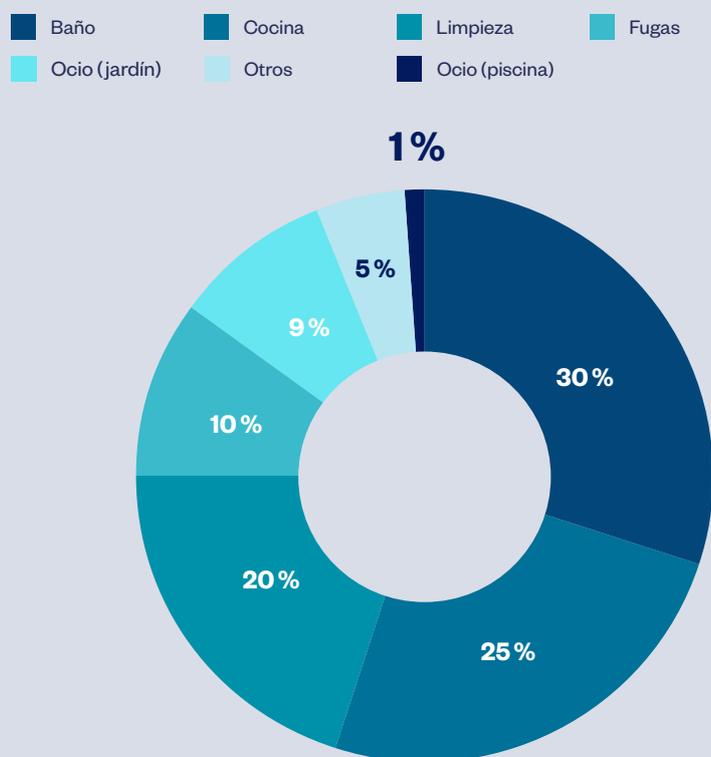
### Capítulo 3. Las piscinas y su relación con el agua

Estos datos evidencian la importancia de implementar políticas y tecnologías de eficiencia hídrica para mitigar el impacto ambiental del mantenimiento de piscinas, promoviendo así un uso más sostenible del agua en el ámbito municipal a la vez que arrojan luz y ponen en contexto la magnitud correcta de la situación.

Además de los datos disponibles sobre el consumo de agua municipal, que incluyen las piscinas, existen algunas estimaciones más específicas sobre el uso de agua en piscinas a nivel doméstico y su peso en relación al resto de usos de agua en el hogar.

La variabilidad entre países es considerable, lo que complica una generalización; sin embargo, las figuras y tablas siguientes facilitan la comprensión y dimensionamiento de los patrones de consumo de agua en el hogar, incluyendo el papel que juegan las piscinas en este contexto:

Figura 16. **Distribución del consumo de agua en los diferentes usos domésticos a nivel global.**



Elaboración propia a partir de AQUAE (2024), EPA US (2024) y Water Research Foundation (2016)

---

### Capítulo 3. Las piscinas y su relación con el agua

**Tabla 8. Detalle y ranking de repartición del consumo de agua en los diferentes usos domésticos a nivel global.**

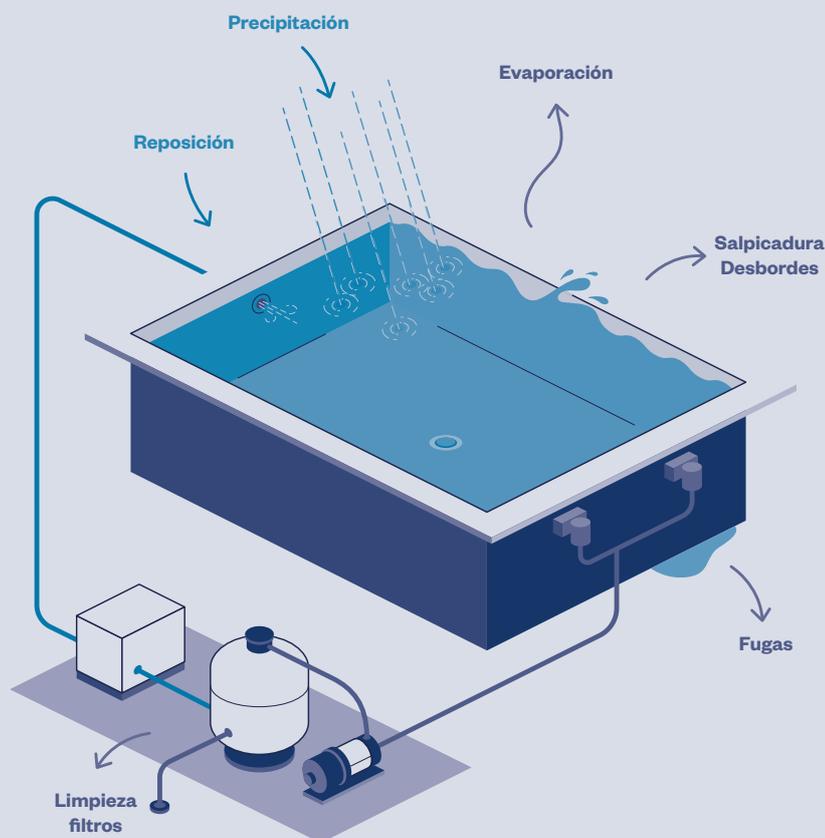
Uso Doméstico		%
Baño	Ducha	21
Cocina	Lavado general	15
Limpieza	Lavado de ropa	14
Fugas	Fugas	10
Ocio	Jardines	9
Baño	Inodoro	6
Cocina	Beber y Cocinar	5
Cocina	Lavaplatos	5
Otros	--	5
Limpieza	Fregado suelos	4
Baño	Bañera	3
Limpieza	Limpieza hogar	2
Ocio	Piscinas	1
<b>Total</b>		<b>100 %</b>

## 3.2. El ciclo del agua en las piscinas

Para entender la relación de las piscinas con el agua es fundamental tener claro el funcionamiento del ciclo del agua en una piscina. La mejor forma de entender este ciclo es mediante un modelo de equilibrio hídrico, es decir un modelo basado en un principio de conservación de masa, específicamente, el agua. Esto permite, tras un llenado inicial, seguir la variación del nivel del agua de la piscina a lo largo del tiempo.

El modelo identifica dos fuentes principales de aportación de agua: la reposición y la precipitación directa sobre la piscina, y cuatro vías principales de pérdida: evaporación, fugas, salpicaduras y el lavado de filtros, tal y como se ilustra en la **Figura 17**.

Figura 17. Esquema del ciclo del agua en las piscinas



Fuente. Elaboración propia a partir de Lee and Heaney (2008)

---

### Capítulo 3. Las piscinas y su relación con el agua

Definición de conceptos:

- **Precipitación:** Agua que recibe la piscina por la acción de la lluvia.
- **Reposición:** Agua que se va añadiendo a la piscina para compensar las diferentes salidas y mantener así el nivel de operación.
- **Evaporación:** Agua que se pierde por acción del clima. La tasa de evaporación está influenciada por múltiples factores como la temperatura del aire y del agua, la humedad o el propio diseño de la piscina.
- **Desborde y salpicaduras:** Agua que se pierde por la acción humana en el uso de la piscina.
- **Fugas:** Agua que se pierde por defectos o grietas en el circuito hidráulico o estructura misma de la piscina.
- **Limpieza de filtros:** Agua utilizada para el necesario lavado de los filtros, la cantidad depende del tipo de filtro, la duración de la temporada de operación y las prácticas de mantenimiento.

De manera simplificada, el equilibrio hídrico se puede expresar de la siguiente forma, en la que  $\Delta$  **Agua** representa la variación en el nivel de agua de la piscina durante un intervalo de tiempo determinado:

$$\Delta \text{ Agua} = \text{Entradas} - \text{Salidas}$$

$$\text{Entradas} = \text{Precipitación} + \text{Reposición}$$

$$\text{Salidas} = \text{Evaporación} + \text{Filtraciones} + \text{Salpicaduras} + \text{Lavado de filtros}$$

Recordando siempre la importancia de cada gota de agua, debemos desmitificar y corregir las nociones equivocadas sobre el consumo de agua en las piscinas, que han prevalecido con el tiempo. Una medición precisa y una clara explicación del uso del agua en las piscinas nos permitirán orientar mejor las percepciones existentes y promover un uso más consciente y responsable del agua.

## 3.3. La gestión del agua en las piscinas

El agua es un recurso que requiere un uso responsable, debido a su vital importancia y a su escasez en diversas regiones del mundo. En el ámbito de las piscinas, esto implica la adopción de estrategias orientadas a su preservación. Es fundamental encontrar un equilibrio entre el disfrute personal y la responsabilidad ecológica en la gestión del agua de las piscinas.

Una vez hemos definido bien el ciclo del agua en las piscinas y sus diferentes etapas y momentos de entrada y salida podemos abordar la complejidad de su gestión e identificar correctamente los momentos en los que podemos y debemos intervenir en el manejo de nuestros recursos hídricos.

Se identifican **dos momentos** u operaciones clave:

### 1. Uso de agua para el llenado inicial

El llenado inicial es generalmente un proceso único, realizado la primera vez que la instalación entra en funcionamiento o en caso de reforma/reparación importante.

#### **¿Cómo gestionar mejor las operaciones de llenado?**

Afortunadamente van quedando atrás las prácticas de vaciado y llenado de la piscina cada temporada de verano. Un correcto mantenimiento mantendrá el agua de la piscina en buenas condiciones de forma sostenida en el tiempo.

### 2. Uso de agua para el mantenimiento de la piscina

#### **2.1 Reposición por pérdidas de agua**

La reposición de agua compensa las pérdidas por evaporación, filtraciones, desborde y salpicaduras. La evaporación se calcula con datos climáticos locales, mientras que las filtraciones se detectan por cambios inusuales en el consumo de agua medido. Las salpicaduras dependen del uso humano y del diseño de la piscina.

#### **¿Cómo reducir las pérdidas por evaporación?**

La implementación de cubiertas para piscinas representa una

solución eficaz, actuando como una barrera protectora entre el agua y la atmósfera, lo cual, al ser usadas correctamente, puede minimizar significativamente las pérdidas de agua por evaporación. Es crucial seleccionar una cubierta que se ajuste perfectamente a toda la superficie de la piscina y asegurarse de utilizarla siempre que esta no esté en uso. Además, la elección del tipo de cubierta adecuado puede proporcionar un elemento de seguridad vital, previniendo accidentes al impedir que niños, ancianos o mascotas caigan en la piscina de manera inadvertida.

#### **¿Cómo aprovechar el agua de la lluvia?**

Otro elemento eficaz es disponer de un sistema de aprovechamiento del agua de lluvia. De este modo, siempre que la normativa local lo permita, se puede usar el agua recogida para compensar el efecto evaporación y rellenar la piscina y/o lavar con ella los equipos de filtración.

#### **¿Cómo evitar pérdidas por fugas?**

Monitorizar el consumo de agua nos permitirá estar alerta ante cualquier incremento no habitual en el consumo. Es crucial realizar revisiones periódicas de la integridad de la piscina y reparar cualquier fuga lo antes posible para mitigar consumos innecesarios.

#### **¿Cómo reducir las pérdidas por uso y disfrute?**

Las actividades enérgicas en la piscina, como nadar o jugar, provocan olas y salpicaduras que resultan en pérdida de agua. Además, cada vez que salimos del agua, llevamos con nosotros una cantidad de esta. La ducha antes de entrar o después de salir de la piscina, también contribuyen a esta pérdida. Optar por duchas de jardín que no superen los 6 litros por minuto puede generar un ahorro superior al 20 % de agua. Se aconseja el uso de duchas equipadas con pulsadores o sensores que limiten el tiempo de flujo de agua y prevengan que se quede abierta innecesariamente.

### ***2.2 Reposición por lavado de filtros***

Los sistemas de filtración más comunes, ya utilicen arena o cualquier otro material similar, necesitan limpiar el filtro una vez que este se satura de suciedad. Esta limpieza se realiza utilizando el agua de la piscina, que arrastra las impurezas hacia el desagüe. Dependiendo del volumen de agua utilizado para el lavado y la duración del proceso, esto puede resultar en la pérdida de una cantidad significativa de agua, la cual debe ser repuesta posteriormente.

### **¿Cómo reducir el consumo de agua para el lavado de filtros?**

La utilización de filtros de cartucho es una buena solución, ya que permite reducir el agua destinada al lavado del filtro, llegando a ahorros significativos. En este caso el proceso de lavado es muy manual pero muy eficiente en el uso de agua.

El empleo de limpia fondos robóticos mejora significativamente la eficiencia del sistema de filtración. A diferencia de otros métodos de limpieza que dejan residuos acumulados en el filtro de la piscina, estos dispositivos capturan la suciedad en su propio compartimento. Esto contribuye a prolongar la durabilidad del filtro, reduciendo así la frecuencia necesaria de lavados.

También es muy recomendable automatizar el proceso de lavado del filtro. Esta estrategia nos permite ajustar de manera precisa el tiempo total del proceso, lo cual es crucial para una eficiencia óptima. Además, automatizar este proceso ayuda a evitar posibles pérdidas de agua que pueden ocurrir debido a la falta de atención o descuido durante el proceso manual de lavado. Implementar esta medida no solo mejora la operación y mantenimiento del sistema, sino que también contribuye a la conservación del recurso hídrico.

### **¿Cómo reutilizar el agua del lavado de filtros?**

Durante el proceso de retrolavado, conocido como backwash, se revierte el flujo de agua a través del filtro para eliminar los residuos acumulados, incluyendo sustancias químicas como el cloro, partículas finas y materia orgánica. Tradicionalmente, esta agua se descarta, pero en ciertas circunstancias, el agua de retrolavado, siempre que no contenga excesivos químicos, puede emplearse para el riego de áreas verdes, cumpliendo con las regulaciones locales y asegurando que su uso es seguro. Para piscinas salinas, se aconseja la electrólisis de salinidad baja (1 mg/l) para prevenir la acumulación de sal que podría ser perjudicial para el riego de plantas y jardines.

También es posible purificarla para su reutilización en la piscina usando tecnologías avanzadas. Esto contribuye a una significativa reducción en el consumo de agua, aunque su uso es poco habitual debido a que requiere de un manejo meticuloso para no comprometer la calidad del agua de la piscina ni infringir las normativas de salud y seguridad.

### Capítulo 3. Las piscinas y su relación con el agua

**Tabla 9. Mejores prácticas para la gestión del agua en las piscinas.**

Momento del ciclo del agua en la piscina	Espacio de mejora	Elemento	Impacto	Observaciones
Llenado	Cómo reducir el consumo de agua de red pública para el llenado/re-llenado de la piscina.	Mantenimiento del agua durante todo el año	Alto	Un correcto mantenimiento permite que la piscina se llene de forma completa una sola vez sin necesidad de vaciarla y llenarla periódicamente cada año. El hecho de no vaciar la piscina fuera de temporada puede suponer ahorros en el consumo de agua anual superiores al 30%.
		Sistemas de reaprovechamiento de lluvia	Alto	La correcta reutilización y aprovechamiento de agua de lluvia puede reducir de forma muy significativa la demanda de agua de red para el mantenimiento de las piscinas. Esto depende del régimen de lluvias, dimensiones del sistema de pluviales y las regulaciones locales. Rellenar el vaso con un porcentaje de aguas pluviales implica una reducción directa del gasto de agua para el mantenimiento del nivel de agua por reposición en ratio 1:1.
		Otras fuentes de agua (pozos, desalinizadoras)	Alto	Deberá contar con los correspondientes permisos de captación y asegurarse que el agua cumple con los requisitos sanitarios y que podrá ser posteriormente vertida a la red de saneamiento.

### Capítulo 3. Las piscinas y su relación con el agua

Mantenimiento / Reposición por pérdidas	Reducción de pérdidas de agua por evaporación.	Cubiertas (laminas, lona, telescópicas)	Alto	Reduce hasta el 95 % las pérdidas por evaporación mientras está desplegada. <b>Fuera de temporada (8 meses):</b> Desplegada 100 % tiempo. <b>En temporada (4 meses):</b> Desplegada entre 50 %-70 % en función del tipo de cubierta (manual, automática...). Reducimos aprox 85 % las pérdidas por evaporación.
		Otras cubiertas (líquidas, bolas, discos)	Bajo	Cubiertas líquidas eficiencia por debajo del 15 %. Cubiertas de bolas y discos dependen de la superficie efectiva cubierta y de su más compleja utilización.
	Reducción de pérdidas de agua por fugas	Identificación y reparación de fugas	Alto	Condicionado a la sospecha de que la fuga efectivamente se produce. Una identificación y reparación temprana tienen un alto impacto en la prevención directa del consumo de agua.
	Reducción de pérdidas por uso y disfrute	Diseño de piscina	Bajo	Rejillas, canaletas y pendientes pueden actuar como colectores de agua desbordante por uso y disfrute.
		Duchas de jardín	Bajo	Utilizar duchas con caudal < 6 l/min Esto puede suponer un 20 % de ahorro respecto al consumo de duchas tradicionales.

Siempre es recomendable la instalación de sensores para monitorear continuamente el consumo de agua en nuestras instalaciones, permitiéndonos así evaluar el impacto de las estrategias implementadas para gestionar la piscina y reducir el consumo.

### Capítulo 3. Las piscinas y su relación con el agua

Momento del ciclo del agua en la piscina	Espacio de mejora	Elemento	Impacto	Observaciones
Mantenimiento / Reposición por lavado de filtros	¿Cómo reducir el consumo de agua para el lavado de filtros?	Filtro de cartucho	Alto	La frecuencia del lavado, depende del dimensionamiento del cartucho. Existen modelos autolimpiantes pero lo habitual es limpiar el cartucho con una manguera con agua a presión. Genera ahorros que pueden llegar al 80% del agua utilizada para lavar un filtro de arena.
		Filtro de medio regenerativo (diatomeas, perlita)	Alto	Estos filtros destacan por su capacidad de reutilizar el medio filtrante varias veces antes de necesitar un reemplazo completo. En lugar de lavar el medio, éste se cambia cuando ya no puede retener más suciedad. Para el lavado del filtro se utiliza un volumen de agua mucho menor que en el caso de los filtros de arena tradicionales, llegando a ahorros de hasta el 90%.
		Lavado por aire en filtro convencional	Medio	Técnica que se suele utilizar en filtros de grandes dimensiones para piscinas públicas. Utiliza aire a contracorriente para movilizar la suciedad retenida por el filtro y luego usa el agua como medio de transporte de la suciedad al desagüe. Se pueden conseguir ahorros de agua superiores al 30%.
		Medios granulométricos eficientes (Vidrios)	Medio	Medio filtrante que utiliza gránulos de vidrio reciclado, que en algunos casos está sometido a tratamientos para mejorar su eficiencia de retención de partículas. Por una parte ayudan a disminuir la cadencia de lavados y por otra parte necesita menos aporte de agua para el lavado. En general el ahorro se sitúa alrededor del 20%.
		Automatización lavado filtros	Bajo	La automatización del lavado de filtros permite reducir el consumo de agua debido a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un criterio de lavado</li> <li>• Establecer tiempos concretos de lavado y por tanto de consumo.</li> </ul>
		Limpiafondos eléctrico	Medio	La acción del limpiafondos permite optimizar la intensidad y frecuencia del ciclo de lavado de filtros.
	Lavado con aguas pluviales	Alto	Tiene un impacto directo sobre el consumo de agua de red 1:1 usando agua de fuentes pluviales.	
Reutilización del agua de lavado de filtros	Agua de riego	Medio Alto	Según normativa y con agua con presencia de sustancias químicas y sal bajas puede emplearse para riego de zonas verdes. Evitar riego por aspersion y zonas de contacto con personas.	

## 3.4. El impacto de las piscinas más allá del agua

El presente documento analiza extensamente la relación entre las piscinas y su impacto hídrico. Sin embargo, es importante apuntar que el impacto de las piscinas se puede medir en otras dimensiones igualmente importantes.

Por un lado, es fundamental reconocer el impacto positivo que tienen las piscinas sobre la dimensión individual y social de las personas. Asimismo, es imperativo atender y mitigar su impacto ambiental también en otros vectores clave como el consumo de energía y sustancias químicas.

### Impacto en bienestar y salud

Las piscinas ofrecen un medio único y accesible para el ejercicio físico, presentando beneficios significativos para la salud cardiovascular y muscular. La natación, reconocida por su bajo impacto en las articulaciones, es una actividad inclusiva que personas de todas las edades y condiciones físicas pueden disfrutar. Además, las actividades acuáticas tienen un efecto

**Las piscinas constituyen espacios esencialmente humanos, por lo tanto, es imperativo considerarlas desde la perspectiva del equilibrio que ofrecen. Este equilibrio se encuentra entre las externalidades negativas, como el consumo de recursos hídricos, químicos y energéticos, y las externalidades positivas relacionadas con la salud, el bienestar y los beneficios comunitarios.**

terapéutico, siendo utilizadas en programas de rehabilitación para individuos con lesiones o discapacidades, mejorando no solo la movilidad y fuerza sino también la confianza y autonomía personal.

### **Impacto social**

Las piscinas no solo sirven como espacios de ocio y ejercicio sino que también juegan un papel crucial en fomentar la cohesión social, el bienestar familiar y la inclusión comunitaria. Las piscinas actúan como puntos de encuentro comunitarios donde individuos y familias pueden interactuar en un entorno relajado y amigable. Este espacio compartido promueve el fortalecimiento de vínculos sociales y el desarrollo de una sensación de pertenencia a la comunidad. La organización de eventos, clases grupales de natación, y actividades lúdicas en piscinas facilita la interacción entre distintos grupos etarios y socioeconómicos, fomentando la inclusión y diversidad.

### **Impacto en energía**

Mantener una piscina operativa no es una tarea que pase desapercibida en cuanto a consumo de energía se refiere, ya que se requiere para la filtración, el calentamiento y la circulación del agua. Esta energía es esencial para asegurar que la piscina se mantenga limpia y en condiciones óptimas para su uso, pero dependiendo de la fuente de esta energía, el impacto ambiental puede variar considerablemente. Las piscinas climatizadas, en particular, requieren de un consumo energético elevado para mantener el agua a una temperatura agradable para los bañistas. Es fundamental considerar el impacto energético de las piscinas y buscar alternativas que puedan reducir su consumo, como el uso de sistemas de calefacción solar, bombas de calor eficientes o mayor eficiencia en las operaciones de mantenimiento.

### **Impacto en sustancias químicas**

El cuidado de piscinas involucra el uso de cloro y otras sustancias químicas para asegurar que el agua esté desinfectada y segura, librándola de patógenos. No obstante, la liberación de estas sustancias químicas al medio ambiente, ya sea a través del drenaje en sistemas de alcantarillado o en masas de agua cercanos, puede impactar negativamente al ecosistema. Es importante un mantenimiento de la piscina que minimice el consumo de sustancias químicas, así como el estudio de posibles alternativas más sostenibles como la cloración salina.

# Expertos consultados

El testimonio de los expertos en la gestión y desarrollo sostenible del agua aportan una clara perspectiva sobre la importancia de su conservación como recurso y los retos de futuro a los que nos enfrentamos como sociedad.

**FLUIDRA**

# Rafael Mujeriego

**Presidente de la Asociación Española  
de Reutilización Sostenible del Agua**



El Prof. Rafael Mujeriego es presidente de la Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua desde 2008. Ha sido Catedrático de Ingeniería Ambiental en la ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Catalunya, entre 1976 y 2011. Fue Personaje del Año 2010 en Reutilización de Agua, de la American WaterReuse Association, por “sus contribuciones significativas al progreso de la reutilización del agua y su continuada dedicación a la comunidad de la reutilización del agua”. Ingeniero de Caminos (1971) por la UPM y Máster (1973) y Doctor (1976) por la Universidad de California en Berkeley.

## **¿Qué rol tiene el agua en nuestra sociedad, economía y entorno?**

El agua es un recurso imprescindible para el mantenimiento y el desarrollo de la vida tal como la conocemos en el planeta Tierra. Esa necesidad absoluta afecta tanto a los seres vivos dependientes del agua dulce como del agua salada. El uso del agua dulce por los humanos introduce cambios sustanciales en los ecosistemas, alterando su disponibilidad y los beneficios económicos derivados de usos antrópicos.

## **¿En qué escenario actual se encuentra el agua como recurso a nivel global?**

Ante el reto de un crecimiento demográfico exponencial y su concentración en territorios reducidos, carentes de recursos hídricos suficientes. Además, las alteraciones climáticas están introduciendo cambios en los patrones pluviométricos (espaciales y temporales) comprometiendo la fiabilidad y la regularidad de los recursos en diversas zonas del planeta. Seguirá lloviendo, pero con una distribución espacial y temporal diferente a la registrada en el pasado.

## **¿Hacia qué escenario de futuro camina nuestra sociedad respecto a la disponibilidad y usos del agua?**

En territorios de clima mediterráneo, se está registrando una mayor

irregularidad pluviométrica (una menor fiabilidad temporal de los recursos), haciendo que la disponibilidad de recursos hídricos fluctúe entre momentos de sequías intensas y prolongadas y otros de intensas precipitaciones generadoras de inundaciones.

**¿Cuáles son las áreas o actividades donde podemos tener un impacto más positivo a la hora de gestionar mejor el agua?**

Convendrá promover, de una parte, el ahorro y uso eficiente del agua, junto con el desarrollo de nuevos proyectos de regulación hidrológica (retener aguas de lluvia) mediante embalses en derivación (fuera del cauce del río) y la recarga de acuíferos; de otra parte, implantar proyectos de regeneración y purificación de agua, asegurando que las aguas dulces permanecen en zonas terrestres. La desalinización de agua marina es otra fuente alternativa de agua en zonas costeras.

**¿Cómo gestionar mejor los recursos hídricos disponibles?**

Evitando el deterioro de su calidad, ahorrando y haciendo un uso eficiente, almacenando en épocas de disponibilidad pluviométrica, y compartiéndolos de forma mancomunada. En particular convendrá ampliar notablemente nuestra capacidad de regulación (embalses en derivación y acuíferos) y generar nuevos recursos mediante la regeneración de efluentes depurados y la desalinización de aguas marinas.

# Xavier Amores

**Director del Catalan Water Partnership**



**El Dr. Xavier Amores es el Director del Catalan Water Partnership, entidad sin ánimo de lucro que promueve la innovación y mejora competitiva en el sector del agua con más de 160 entidades, con las que ha promovido y coordinado más de 75 proyectos de I+D relacionados con el uso del agua. Presidente del Consejo para el uso sostenible del agua de Cataluña. Ingeniero Industrial y Doctor en Empresa. Profesor de la Universidad de Girona y de EADA Business School.**

## **¿Qué rol tiene el agua en nuestra sociedad, economía y entorno?**

El agua es un recurso imprescindible para cualquier actividad humana y para nuestro entorno pero también tiene una dimensión económica: una gestión eficiente, óptima y que promueva un uso razonable contribuye también a la competitividad de ese país o región.

## **¿En qué escenario actual se encuentra el agua como un recurso a nivel global?**

De una extrema dificultad, con algunas regiones del planeta que están afectados por fenómenos extremos de forma más frecuente y severa como son las sequías o inundaciones, además existen más masas de agua contaminadas y consumos excesivos de este recurso en algunas zonas ya sea por más población o actividades que afecten a todas las dimensiones anteriores: sociales, económicas y de protección del medio ambiente. Por el contrario, cada vez somos más conscientes del impacto de la falta de este recurso, y es una de las principales prioridades en el ámbito político en más países y de inversión en investigación y nuevas tecnologías.

## **¿Hacia qué escenario de futuro camina nuestra sociedad respecto a la disponibilidad y usos del agua?**

Todas las previsiones en 2050 proyectan importantes crecimientos de demanda de agua global, en todos los sectores, desde la agricultura a la industria, y con un mayor estrés hídrico por esta combinación de menor

oferta como consecuencia del cambio climático y una demanda creciente en amplias zonas como el Mediterráneo, las zonas más pobladas de Asia y Estados Unidos, Australia o Sudamérica.

**¿Cuáles son las áreas o actividades donde podemos tener un mayor impacto a la hora de gestionar mejor el agua?**

Hay que mejorar de manera urgente la eficiencia en la agricultura, que es el principal consumidor, y debemos contribuir a la transición hídrica de todos los sectores industriales y económicos, y a un uso doméstico del agua más eficiente en todo el ciclo del agua. Asimismo, es necesario multiplicar las iniciativas de restauración y conservación del medio ambiente, e invertir en las tecnologías para ganar eficiencia, una mejor gestión de las aguas residuales e incrementar la velocidad para una mayor digitalización. Finalmente, la apuesta por el agua regenerada debe ser decidida por un cambio de paradigma en la gestión del agua.

**¿Cómo gestionar mejor los recursos hídricos disponibles?**

A nivel más macro debemos impulsar políticas decididas y normativas para favorecer la transición hídrica a todos los sectores económicos y priorizar las inversiones en clave de tratamiento de aguas residuales, fuentes alternativas como la regeneración o la desalación, digitalización y restauración del medio ambiente. A nivel empresarial, un primer paso es la monitorización y control del uso del recurso, ganar perspectiva de nuestro impacto en toda la cadena de valor por ejemplo con herramientas como la huella hídrica y realizar inversiones para ser más eficientes en el uso del recurso.

# Sergi Martí

**Presidente de AQUA ESPAÑA**



**Sergi Martí es el Presidente de AQUA ESPAÑA, la Asociación Española de Empresas del Sector del Agua. Director General de STENCO, empresa de Análisis, Tratamientos de Aguas y Prevención de Legionella en todos los sectores industriales y sector servicios y CEO del Grupo empresarial nacional MTA. Ingeniero Químico y Máster en Gestión Ambiental por la UPC, MBA por la Universidad de Nottingham y graduado PDG por el IESE. Es Coautor y Coordinador del Libro “Stenco-Tratamientos de Aguas” (5 ediciones, últ. ed. julio 2022). Tiene más de 30 años de experiencia profesional en Análisis, Tratamientos de Aguas y Prevención de Legionella.**

## **¿Qué rol tiene el agua en nuestra sociedad, economía y entorno?**

Tiene un rol esencial. El agua es un recurso indispensable para la vida; la supervivencia humana, la salud, el desarrollo económico, el medio ambiente y la sostenibilidad.

## **¿En qué escenario actual se encuentra el agua como recurso a nivel global?**

Se encuentra en un escenario crítico y complejo debido a múltiples retos relacionados: escasez de agua, impacto del cambio climático, la contaminación del agua, el acceso desigual e insuficiente al agua y a su saneamiento, conflictos locales e internacionales, políticas y gobernanzas y legislaciones poco eficientes.

## **¿Hacia qué escenario de futuro camina nuestra sociedad respecto a la disponibilidad y usos del agua?**

Actualmente y nuestro futuro se enfrenta a una situación crítica y con múltiples desafíos interconectados como las sequías, el cambio climático, el aumento de la población, la contaminación y la gestión ineficaz de los recursos hídricos.

**¿Cuáles son las áreas o actividades donde podemos tener un impacto más positivo a la hora de gestionar mejor el agua?**

Se debe abordar la gestión del agua en áreas clave como la agricultura sostenible, su uso eficiente en ciudades, hogares e industria, gestión y legislación eficaz de los recursos hídricos, innovación y tecnología. Todos tienen un impacto notable en la preservación y uso eficiente del agua.

**¿Cómo podemos gestionar mejor los recursos hídricos disponibles?**

Gestionar holísticamente los recursos hídricos disponibles requiere una combinación de enfoques integrados que aborden y gestionen mejor la eficiencia, la sostenibilidad, la equidad y la resiliencia en todos los aspectos mencionados en las anteriores preguntas.

# Nicolas Jarraud

**Senior Specialist de  
Global Water Partnership**



Nicolas Jarraud es Especialista Senior Specialist, Engagement and Partnerships Development, para la Global Water Partnership Organisation. Antes de eso, fue Vicepresidente Asistente de Asuntos Institucionales en el Instituto de Chipre (Cyl) hasta 2022, donde era responsable de la Oficina de Relaciones Internacionales, y fue el Gerente de Red fundador de SDSN (Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible) Chipre también hasta 2022. El Dr. Jarraud tiene casi 15 años de experiencia en gestión de proyectos y programas de construcción de paz (incluidos más de 10 años en el programa de construcción de paz de las Naciones Unidas en Chipre, UNDP-ACT), así como una carrera en investigación ambiental y ciencias sociales. Tiene un doctorado en ciencias ambientales del Imperial College de Londres, así como una Maestría en Comunicación Científica y una licenciatura en Biología de la misma universidad. Nicolas también tiene experiencia como periodista freelance, contribuyendo, por ejemplo, a la revista de noticias francesa “Le Point”.

## **¿Qué rol tiene el agua en nuestra sociedad, economía y entorno?**

Puede sonar obvio, pero es necesario repetirlo: gestionar los recursos hídricos del mundo es fundamental para cada aspecto de nuestra sociedad moderna, economía y medio ambiente. Sin ello, perderíamos nuestro sistema de soporte vital y no habría economía, ni medio ambiente, ni sociedad.

Si quieres alimentar al mundo (y contribuir a la reducción de la pobreza, la salud humana y la prosperidad económica) presta atención al agua. Esta interconexión del agua con la sociedad, la economía y el medio ambiente natural es la razón por la que GWP favorece el enfoque de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (IWRM). La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (IWRM) es un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados para maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales. IWRM es esencial porque el agua

es inseparable de todo lo demás. De la misma manera, los Objetivos de Desarrollo Sostenible, o ODS, son indivisibles; lo que esto significa para el propósito de esta discusión es que no podemos abordar el ODS 6 (agua) de manera aislada de todos los demás objetivos de desarrollo.

### **¿En qué escenario actual se encuentra el agua como un recurso a nivel global?**

Una vez más, esto puede sonar obvio, pero la cantidad total de agua en el planeta no ha cambiado y no cambiará. Lo que está cambiando, ante las intervenciones humanas y el cambio climático, es su distribución a través del espacio y el tiempo, y, por lo tanto, su disponibilidad para los humanos y el medio ambiente natural en forma utilizable. Esto está teniendo un impacto importante en todos los aspectos de nuestras economías (agricultura, industria, energía, etc.) y sociedades (que no pueden existir sin el sistema de soporte vital que proporciona el agua). La consecuencia de los cambios impulsados por el ser humano sobre la disponibilidad de agua es que enfrentamos tres problemas principales: o tenemos demasiada agua (por ejemplo, más inundaciones), o muy poca (por ejemplo, más sequías), o está demasiado sucia para el consumo humano o incluso para uso industrial (por ejemplo, contaminación). Según el “Estado de los Recursos Hídricos Globales” de la OMM, publicado en 2022, el ciclo hidrológico global está enfrentando cambios significativos, principalmente debido a las intervenciones humanas (por ejemplo, sobreexplotación) y el cambio climático. El informe también destaca que nuestros medios para monitorear estos cambios son insuficientes. Algunas tendencias importantes prevalentes en muchas partes del mundo incluyen áreas de captación más secas de lo habitual, disminuciones en las aguas subterráneas, etc., una mayor prevalencia de sequías e inundaciones, pero también una creciente variabilidad en los recursos hídricos. Según el Sexto Informe de Evaluación del IPCC (2022), “todos los componentes del ciclo del agua global se han modificado debido al cambio climático en las últimas décadas”. Identifica tres cambios importantes en particular: (i) algunas regiones reciben más precipitación y otras menos, (ii) muchas regiones han visto un aumento de precipitaciones intensas, mientras que muchas han visto aumentos o disminuciones en los períodos secos, y (iii) algunas regiones han visto cambios hacia precipitaciones más intensas (con períodos secos más largos entre ellas). En términos del escenario actual de GIRE, el Informe de Progreso sobre la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de 2021 de UNEP presenta un mensaje general en el que el mundo no está en camino de alcanzar el objetivo 6.5 de ODS (GIRE). Para muchos países con desafíos de desarrollo significativos y niveles más bajos de capacidad de implementación de GIRE, la tasa de implementación tendría que más que duplicarse para cumplir con los objetivos del ODS 6.5.

### **¿Hacia qué escenario de futuro camina nuestra sociedad respecto a la disponibilidad y usos del agua?**

Todos los escenarios futuros muestran que nuestros patrones de disponibilidad de agua se volverán cada vez más variables y extremos, a lo largo de los tres ejes descritos anteriormente (demasiada poca agua, demasiada agua o agua demasiado sucia). En otras palabras, más sequías, más inundaciones y más contaminación.

Según el Sexto Informe de Evaluación del IPCC (2022), se enfatiza la centralidad del agua en el desarrollo resiliente al clima. El informe proyecta que el ciclo hidrológico terrestre se intensificará a través de un mayor intercambio de agua entre la tierra y la atmósfera. También predice que la continuación del calentamiento seguirá acelerando el derretimiento de la cubierta de nieve, glaciares y el permafrost. Estos cambios plantearán riesgos sectoriales. Por ejemplo, una mayor vulnerabilidad del sector agrícola (también alimentado por una demanda creciente). Otros sectores también se verán afectados, como la energía (dependerá mucho de las elecciones energéticas que se hagan), el uso de agua industrial, al tiempo que plantea riesgos relacionados con el agua, el saneamiento y la higiene (WASH) para comunidades vulnerables, posiblemente aumentando también el riesgo de conflictos relacionados con el agua.

### **¿Cuáles son las áreas o actividades donde podemos tener un mayor impacto a la hora de gestionar mejor el agua?**

Esto nos lleva de nuevo a un enfoque de IWRM: podemos gestionar mejor el agua y tener un mayor impacto al adoptar un enfoque más enlazado, asegurando que se consideren los impactos sociales, ambientales y económicos como un todo interconectado. Los ODS son indivisibles y deben abordarse de manera integrada. Más aún, abordar los ODS, incluido el ODS 6 (agua), debe ser un esfuerzo de toda la sociedad; por lo tanto, ya no se trata solo de lo que un gobierno específico, una empresa o incluso un sector puede hacer, sino de cómo todos los actores sociales pueden trabajar juntos de manera integrada para salvar nuestro recurso más valioso. Hay mucho que las empresas individuales pueden hacer para mejorar su propia huella hídrica (reposición, etc.), pero independientemente de la ubicación de las operaciones, comparten cuencas hidrográficas con el resto de la sociedad, el resto de la economía y con el medio ambiente natural; por lo tanto, las empresas necesitan contribuir a enfoques integrados para asegurarse de que estas cuencas hidrográficas sean sostenibles para todos los involucrados. También es importante examinar las huellas hídricas a lo largo de las cadenas de valor: De nuevo, quizás el proceso de construcción de una piscina en sí mismo no sea intensivo en agua, pero llenarla requiere

agua, mientras que la producción de las materias primas, como el cemento necesario para construir la piscina, tiene una gran huella hídrica, por ejemplo. Así que esto va mucho más allá de simplemente establecer objetivos de reposición volumétrica (lo cual es necesario, pero no suficiente, para tener un impacto más positivo, y debe aplicarse a lo largo de la cadena de valor. El PNUMA, en su informe de 2021, también hace algunas recomendaciones para cumplir con los objetivos de IWRM: mejorar la coordinación, aumentar la financiación, mejorar la cooperación transfronteriza, centrarse en la gestión a nivel de cuenca y acuífero, adoptar un enfoque más participativo, mejorar la gestión y el intercambio de datos e información, desarrollo de capacidades, etc. Finalmente, en su informe “Blueprint for Acceleration: Sustainable Development Goal 6 Synthesis Report on Water and Sanitation 2023”, sugieren mejoras en términos de crear un entorno habilitador para la financiación sostenible del agua, reunir datos fiables para la toma de decisiones, mejorar el desarrollo de capacidades, acelerar la innovación y consolidar la gobernanza del agua. Todos estos esfuerzos necesitan involucrar más activamente a todos los sectores de la sociedad a través de un esfuerzo colectivo, incluido el sector privado.

### **¿Cómo gestionar mejor los recursos hídricos disponibles?**

Creo que la respuesta a esto ya la hemos comentado, pero el mensaje clave es este: necesitamos ir más allá de un enfoque tradicional de reducir nuestra propia huella hídrica mediante objetivos simplemente volumétricos, a uno donde el sector privado, junto con todos los demás actores de la sociedad, trabajen juntos en un enfoque integrado y colectivo para mantener nuestras cuencas saludables y sostenibles.

# Reflexiones finales

Al finalizar este análisis sobre la relación entre el agua y las piscinas, es importante reflexionar sobre los aspectos clave que hemos abordado.

**FLUIDRA**

# Reflexiones finales

Este informe enfatiza la importancia crítica de reconocer el papel esencial del agua a todos los niveles, especialmente en lo que respecta a las piscinas. Aunque a menudo se percibe que las piscinas son grandes consumidoras de agua, en realidad representan menos del 1% del consumo de agua municipal. Esta realidad es un testimonio de la eficiencia y las prácticas de gestión que ya están en marcha en la industria.

Del mismo modo, creemos que incluso este nivel de consumo de agua requiere esfuerzos constantes para seguir reduciendo la huella ambiental de las piscinas. Estamos firmemente comprometidos a minimizar el impacto del uso del agua a todos los niveles: desde la adopción de tecnologías que ahorran agua; la promoción del uso responsable del agua entre los propietarios de piscinas; hasta el avance en la investigación de métodos innovadores de gestión del agua.

Al comprender la verdadera relación entre el agua y las piscinas, y al trabajar activamente hacia prácticas más sostenibles, podemos asegurar que el disfrute y los beneficios de las piscinas se preserven para las generaciones futuras sin comprometer nuestros recursos hídricos vitales.

---

# Bibliografía

FLUIDRA

---

# Bibliografía

**AQUASTAT (2024):** “Sistema mundial de información de la FAO sobre el agua en la agricultura”, en: <https://www.fao.org/aquastat/es/>

**ASOFAP (2024):** *Estudio sobre el consumo y la eficiencia hídrica de las piscinas en España*, elaborado por ASOFAP, junio 2024.

**CARDOSO, B.J. et al (2018):** “Energy and Water Consumption Characterization of Portuguese Indoor Swimming Pools”, VII Congreso Iberoamericano de las Ciencias y Técnicas del Frío, Valencia, España 19-21 Junio.

**CENTRE D'INFORMATION SUR L'EAU (2024):** “Quelle est la consommation d'eau moyenne par ménage?” Maryllis Macé, Dir. Gral.; disponible en: <https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/quels-sont-les-usages-domestiques-de-leau/>

**EPA (2024):** “How we use water”, US Environmental Protection Agency, disponible en: <https://www.epa.gov/watersense/how-we-use-water>

**FISCHER-JEFFES, L et al. (2015):** “Mitigating the impact of swimming pools on domestic water demand” *Water SA*, vol.41, nº2, WISA.

**FORREST, N. y WILLIAMS, E. (2010):** “Life Cycle Environmental Implications of Residential Swimming Pools”, *Environmental Science & Technology*, vol. 44, nº 14, pp. 5601-5607.

**FPP (2023):** “Les piscines basse consommation en eau: une réalité déjà bien ancrée en France”, *Dossier de Presse*, mayo 2023, disponible en: <https://www.propiscines.fr/la-fpp/espace-presse/dossiers-de-presse/>

**FUNDACIÓN AQUAE (2024):** “¿Cómo se usa el agua en el hogar?”, elaborado a partir de datos del Ministerio de Transición Ecológica, 2019, disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/como-utilizamos-el-agua-en-nuestras-casas/>

**GALLION, T. et al. (2014):** “Estimating Water, Energy, and Carbon Footprints of Residential Swimming Pools”, *Water Reclamation and Sustainability*, pp.343-359.

**HOF, A. et al. (2018):** “Swimming Pool Evaporative Water Loss and Water Use in the Balearic Islands (Spains)”, *Water*, nº 10, 1883.

**HOF, A. y SCHMITT, T. (2011):** “Urban and tourist land use patterns and water consumption: Evidence from Mallorca, Balearic Islands”, *Land Use Policy*, nº 28, pp. 792-804.

**LEE, J.G. y HEANEY, J.P. (2008):** Measure 4: *Swimming Pool Water Use Analysis by Observed Data and Long-term Continuous Simulation*, 1 de Abril, Conserve Florida Water Clearinghouse, Dept. of Environmental Engineering Sciences, University of Florida, disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/242783799\\_Measure\\_4\\_Swimming\\_Pool\\_Water\\_Use\\_Analysis\\_by\\_Observed\\_Data\\_and\\_Long\\_term\\_Continuous\\_Simulation/link/53db8d8a0cf216e4210bf6be/download](https://www.researchgate.net/publication/242783799_Measure_4_Swimming_Pool_Water_Use_Analysis_by_Observed_Data_and_Long_term_Continuous_Simulation/link/53db8d8a0cf216e4210bf6be/download)

**LIEBERSBACH, J. et al. (2021):** “Feasibility of Grey Water Heat Recovery in Indoor Swimming Pools”, *Energies*, 14.

**MAGLIONICO, M. y STOJKOV, I. (2015):** “Water Consumption in a public swimming pool”, *Water Science & Technology: Water Supply*, 15.6.

---

## Bibliografía

**MARIANOPOULOS, I.S. y KATSIFARAKIS K.L. (2017):** "Optimization of Energy and Water Management of Swimming Pools. A case study in Thessaloniki, Greece", *Procedia Environmental Sciences*, n° 38, pp.773-780.

**NASA (2024):** "Oceans", Earth Data. Open Access for Open Science, en: <https://www.earthdata.nasa.gov/>

**NASA (2024):** "The Water Cycle", Earth Observatory, en: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/Water>

**NACIONES UNIDAS (2023):** Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2023: Alianzas y cooperación por el agua, UNESCO, Paris.

**NACIONES UNIDAS (2022):** "Country-owned official statistics as a source for water statistics", informe realizado para el *Global Webinar on Geospatial and Other Data Sources for Environment Statistics: Assessing the Impact of the Economy on the Environment*, Sección de Estadísticas Medioambientales, de la División Estadística de las Naciones Unidas (UNSD).

**PHTA (2024):** "The Pool and Hot Tub Alliance Encourages Water Conservation", en: <https://www.phta.org/pub/?id=b1719286-1866-daac-99fb-23dcdc1165c4>

**PHTA (2024):** "Facts about Water Usage", en: <https://www.phta.org/pub/?id=2c0b9720-1866-daac-99fb-3766d98636f6>

**PIMENTEL-RODRIGUES, C. y SILVA-AFONSO, A. (2022):** "Assessment of Measures to Increase Water Efficiency in Public Swimming Pools", *Sustainability*, n° 14, 14726.

**PWC (2018):** La gestión del agua en España. Análisis y retos del ciclo urbano del agua, en: <https://www.pwc.es/es/publicaciones/energia/assets/gestion-agua-2018-espana.pdf>

**SIEBRITS, R. (2012):** "Swimming pools and intra-city climates: Influences on residential water consumption in Cape Town", *Water SA*, vol. 38, n° 1, enero, pp.133-144.

**SILVA, F. et al. (2021):** "Improving Water Efficiency in a Municipal Indoor Swimming-Pool Complex: A Case Study", *Applied Science*, 11, 10530.

**SYDNEY WATER (2011):** *Best Practice Guidelines for Water Management in Aquatic Leisure Centres*, Sydney Water Corporation.

**VIDAL et al. (2011):** "Changing geographies of water-related consumption: residential swimming pools in suburban Barcelona", *Area*, vol. 43, n°1, pp.67-75.

**WATER COMMISSION (2023):** *Turning the Tide. A Call to Collective Action*, marzo 2023, OCDE, Dirección de Medio Ambiente.

**WATER RESEARCH FOUNDATION (2016):** *Residential Uses of Water. Executive Report*, version 2. Abril, en: [https://www.circleofblue.org/wp-content/uploads/2016/04/WRF\\_REU2016.pdf](https://www.circleofblue.org/wp-content/uploads/2016/04/WRF_REU2016.pdf)

**WORLD RESOURCE INSTITUTE (2024):** "Aqueduct. Water Risk Atlas", en: <https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/>



**FLUIDRA**