

**CONAMA** INFORME

# Agua y Economía Circular





**Edita:** Fundación Conama

**Año:** 2019

### **Autores del presente informe:**

#### **Coordinador**

---

- Eduardo Perero Van Hove. Responsable de Economía Circular y Agua. Fundación Conama

#### **Relatores**

---

- David Escobar Gutiérrez. Socio. iAgua
- Gari Villa-Landa Sokolova. Responsable de Asuntos Internacionales. Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS)
- Jokin Larrauri Abasolo. Vicepresidente de Ventas Global Agua. Schneider Electric
- Juan Carlos García Carrasco. Punto Nacional del Contacto del Reto Social 5 Horizonte 2020. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)
- Lydia Saéz García. Responsable de Investigación. Canal de Isabel II, S.A.
- María Pilar García de Rentería. Investigadora Postdoctoral. Cátedra Aquae de Economía del Agua.
- Samir Rramzi. Área Técnica Fundación Conama

### **Colaboradores técnicos del Grupo de Trabajo:**

#### **Comité técnico**

---

- Concepción Marcuello Olona. Subdirectora Adjunta. Subdirección de Planificación y Uso Sostenible del Agua. MITECO, Ministerio para la Transición Ecológica.
- Daniel Ortega Díaz. Secretario. Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua. ASERSA
- David Escobar Gutiérrez. Socio. iAgua
- Eduardo Perero Van Hove. Responsable de Economía Circular y Agua. Fundación Conama
- Enrique Fernández Escalante. Secretario Técnico. Plataforma Tecnológica del Agua
- Gari Villa-Landa Sokolova. Responsable de Asuntos Internacionales. Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS)
- Jokin Larrauri Abasolo. Vicepresidente de Ventas Global Agua. Schneider Electric
- Juan Carlos García Carrasco. Punto Nacional del Contacto del Reto Social 5 Horizonte 2020. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)
- Lorenzo Chacón Ladrón de Guevara. Gestión de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad (GESPI)
- Lydia Saéz García. Responsable de Investigación. Canal de Isabel II, S.A.
- María Pilar García de Rentería. Investigadora Postdoctoral. Cátedra Aquae de Economía del Agua.
- Samir Rramzi. Área Técnica Fundación Conama

## Índice

1. Antecedentes .....	3
2. Contexto .....	4
3. Objetivos .....	5
4. Definición de economía circular .....	6
5. Economía Circular y Agua.....	7
5.1. Marco conceptual de la economía circular en el sector del agua.....	7
5.2. Papel de los diferentes ámbitos del sector del agua en la economía circular .....	8
6. experiencias innovadoras en materia de economía circular .....	15
6.1. Tipos de proyectos recibidos.....	15
6.2. Claves de Éxito.....	16
6.3. Barreras .....	16
6.4. Proyectos destacados en Conama 2018.....	17
6.5. Financiación de I+D+i en agua y economía circular .....	18
7. indicadores para medir la circularidad en materia de agua .....	19
7.1. Antecedentes .....	19
7.2. Propuesta de indicadores.....	20
7.2.1. Indicadores de captación.....	21
7.2.2. Indicadores de abastecimiento .....	21
7.2.3. Indicadores de uso de agua .....	22
7.2.4. Indicadores de saneamiento y reutilización .....	23
7.2.5. Indicadores del estado ambiental de las aguas.....	24
7.3. Conclusiones y recomendaciones .....	25
8. retos para el desarrollo de una economía circular en el agua.....	27
8.1. Retos estratégicos .....	27
8.1.1. Estrategia Española de Economía Circular .....	27
8.1.2. Plan Nacional de Reutilización de Aguas (PNRA).....	29
8.1.3. Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización (Plan DSEAR).....	30
8.1.4. Estrategias locales de economía circular.....	30
8.2. Marco regulatorio .....	32
8.2.1. Reutilización de Agua.....	33
8.2.2. Utilización de lodos.....	35

8.3. Aceptación social.....	36
8.4. Innovación .....	39
8.5. Financiación y aspectos económicos.....	40
8.6. Otros retos importantes identificados .....	42
9. Conclusiones y Propuestas estratégicas .....	43
10. Bibliografía .....	46
ANEXO I: Líneas de financiación europea en materia de agua y economía circular.....	50
1. HORIZONTE 2020.....	50
2. LIFE 51	
3. COSME.....	51
4. Interreg Europa .....	52
5. Interreg Sudoe.....	53
6. Urban Innovative Actions .....	54
7. Instrumentos financieros nacionales .....	54
8. Compra Pública Innovadora .....	55
9. Red de iniciativas urbanas.....	56
10. Otras líneas de financiación .....	57
10.1. Water JPI.....	57
10.2. Iniciativa PRIMA (Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area).....	57

## 1. ANTECEDENTES

El Congreso Nacional de Medio Ambiente (Conama) se ha constituido como espacio de trabajo y de debate sobre los principales y más importantes retos del desarrollo sostenible. A través de sus numerosos comités y grupos de trabajo, equipos multidisciplinares de profesionales, procedentes de distintas entidades, tanto de las administraciones públicas en todos sus niveles, como de empresas privadas, asociaciones y colegios profesionales, universidades, centros de investigación, sindicatos, entidades ecologistas, asociaciones sociales, consumidores, etc., trabajan de forma colaborativa para poner de manifiesto las necesidades y retos de las principales políticas en materia de sostenibilidad.

Entre ellas, en las últimas ediciones se ha prestado especial atención a la economía circular, que se ha erigido como una de las principales políticas y estrategias europeas, dada la necesidad de generar una economía más eficiente, que aproveche más tiempo los recursos más esenciales, y basada en la provisión de materias primas secundarias, evitando las materias primas críticas y aquellas que cada vez poseen mayores problemas de abastecimiento o con mayores costes.

La economía circular dentro de Conama se ha abordado de forma específica a través de sesiones técnicas, y hoy en día está embebida en muchas de las actividades de Conama, reflejando el interés de muchos sectores.

Por otra parte, el agua ha sido uno de los ejes transversales desde las primeras ediciones del Congreso, con un foco muy importante tanto en las políticas sobre agua y la planificación hidrológica, como la gestión del ciclo urbano del agua. También se han abordado en las últimas ediciones aspectos transversales como la comunicación y la gobernanza en el sector del agua, además de este grupo de trabajo que tiene por objeto revalorizar el papel de todo el sector del agua en la economía circular

Bajo este interés, se constituyó en el marco de Conama 2016 el comité técnico **“Agua y Economía Circular”** compuesto por profesionales procedentes de distintas entidades, administraciones públicas, empresas privadas, centros de investigación, etc. que tuvieron como misión:

- Revalorizar el papel del sector del agua y de todos sus agentes en la economía circular.
- Analizar qué aspectos comprende la economía circular en el sector del agua.
- Qué interrelaciones existen con otros sectores (residuos, energía, bioeconomía, etc.).
- Qué retos y barreras se identifican para el desarrollo de una economía circular en el sector del agua.
- El diseño y organización de una sesión técnica que muestre los trabajos desarrollados y genere debate sobre los aspectos que se consideren más importantes.

Como resultado de los trabajos realizados, el comité continúa su labor mediante la constitución de un grupo de trabajo en el marco de Conama 2018 ([www.conama2018.org](http://www.conama2018.org)), cuya labor queda reflejada en este documento de trabajo, que reúne las conclusiones obtenidas en ambas ediciones.

## 2. CONTEXTO

Nuestra sociedad se enfrenta a una “crisis de la seguridad del agua, entendiendo por tal la disponibilidad de una cantidad y calidad aceptables de agua para la salud, la vida, los ecosistemas y la producción, junto con un nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua para las personas, el medio ambiente y la economía” (Grey and Sadoff., 2007).

Este reto global ha sido expresado en muchos documentos internacionales estratégicos como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)<sup>1</sup>, los principios para las “Water Wise Cities”<sup>2</sup> o la Nueva Agenda Urbana<sup>3</sup>, además del Derecho Humano al Agua reconocido por Naciones Unidas en 2010<sup>4</sup>

Asimismo, hay diferentes presiones relacionadas con el abastecimiento de agua de buena calidad, como la escasez, la contaminación, el crecimiento desequilibrado de la población y el cambio climático, que deben enfrentarse a través de un cambio de mentalidad.

En este sentido, el grupo de trabajo considera que la forma de hacer frente a esta crisis es con una gestión integrada de los recursos hídricos que aplique los principios de la economía circular, que más adelante se desarrollarán, y que implique a todos los agentes, tanto administraciones públicas de todos los niveles competenciales, como empresas, organizaciones sociales y los propios ciudadanos.

También es necesario generar un diálogo social y participativo, acompañado de estrategias de comunicación, educación y formación adaptado a cada público, además de redefinir o adaptar el sistema de gobernanza de los recursos hídricos.

Estos debates, que se están desarrollando tanto en los organismos internacionales como en los propios países, implicando diferentes actores como administraciones, empresas y sociedad civil, son especialmente acuciantes y necesarios en aquellas regiones cuyos recursos hídricos son escasos o están amenazados por el cambio climático.

El presente documento, pretende dar respuesta a estos desafíos globales bajo un esquema común de economía circular donde el papel de cada agente quede reflejado.

---

<sup>1</sup> Objetivos de Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

<sup>2</sup> Los Principios de la IWA para las Ciudades “Water-Wise”. Disponible en: <https://iwa-network.org/projects/water-wise-cities/>

<sup>3</sup> “Nueva Agenda Urbana. Naciones Unidas”. Disponible en: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf>

<sup>4</sup> Resolución 64/292 de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Disponible en: [http://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S)

### 3. OBJETIVOS

Los principales objetivos de este documento del grupo de trabajo son los siguientes:

- Generar una **definición de la economía circular y un esquema de la misma** en el sector del agua, así como su interrelación con otros aspectos importantes de la economía circular, compilando el resultado de los análisis y reflexiones realizadas en el seno del grupo de trabajo.
- Mostrar las **vías de innovación** en materia de agua con enfoque de economía circular.
- Proponer una serie de **indicadores clave** para medir la circularidad en el sector del agua, que permitan cuantificar y evaluar los avances en esta materia.
- Recopilar y analizar los **retos a abordar** para fomentar la economía circular en el sector del agua, que faciliten el desarrollo e implementación de medidas y políticas en la materia.
- **Difundir** dicho análisis entre los actores implicados y, especialmente, entre tomadores de decisiones tras la celebración de Conama 2018, para compartir resultados, promover debates y generar propuestas para alimentar y enriquecer el presente documento y buscar sinergias futuras.



Fotografía de la presentación del documento del GT-11 Agua y Economía Circular en Conama 2018

## 4. DEFINICIÓN DE ECONOMÍA CIRCULAR

El primer objetivo del documento, y del presente apartado, es establecer una definición de economía circular. Del resultado de numerosas reuniones y debates en torno a este asunto en distintos comités y grupos de trabajo, desde Conama se ha generado una definición integradora de la economía circular, considerándola como aquel **modelo económico** que:

- ✓ Utiliza la mínima cantidad de recursos naturales necesarios, incluidos el agua y la energía, para satisfacer las necesidades requeridas en cada momento.
- ✓ Selecciona de forma inteligente los recursos, evitando los no renovables y las materias primas críticas, y favoreciendo la utilización de materiales reciclados siempre que sea posible y cumplan los requisitos para una finalidad determinada.
- ✓ Gestiona eficientemente los recursos utilizados, manteniéndolos y recirculándolos en el sistema económico el mayor tiempo posible, generando menos residuos y evitando utilizar recursos que sean innecesarios.
- ✓ Reduce los impactos ambientales, además de permitir restituir el capital natural y fomentar su regeneración.

De esta forma, dicha definición no solo atiende al cierre de ciclos, sino que destaca la reducción de las dependencias, la eficiencia y la necesidad de que el modelo económico mantenga y restituya el capital natural y sus servicios ambientales minimizando las afecciones ambientales a la sociedad.

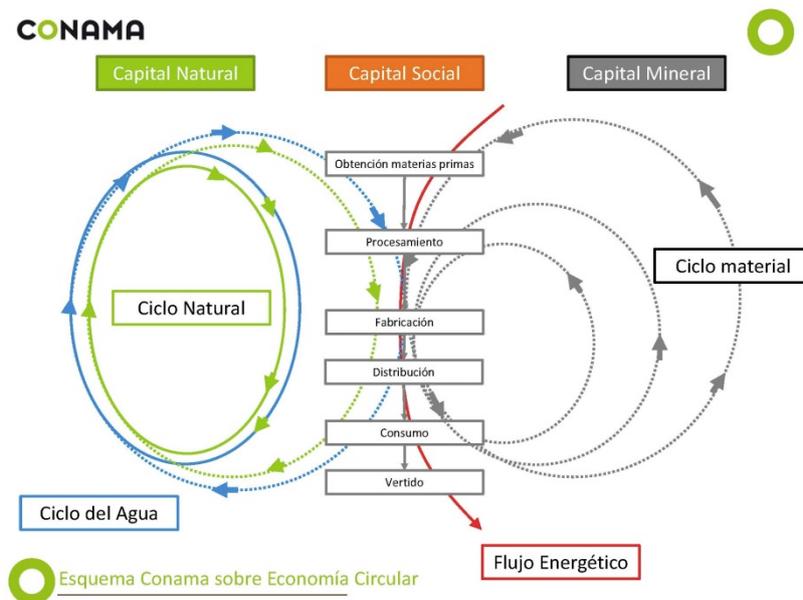


Figura 1: Esquema general sobre economía circular Fuente: Fundación Conama

## 5. ECONOMÍA CIRCULAR Y AGUA

Tras acotar la definición de economía circular, el siguiente paso es analizar la aplicación de la economía circular en el ciclo integral del agua y su papel respecto a otros sectores. Asimismo, el presente apartado describe de forma resumida el papel de cada agente del sector del agua en la economía circular.

### 5.1. Marco conceptual de la economía circular en el sector del agua

El sector del agua no suele estar representado de forma explícita en la mayor parte de los esquemas conceptuales sobre economía circular que se han publicado, ya que suelen primar los ciclos de materiales, normalmente representados a través de círculos que significan simples cierres de materiales.

La Fundación Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, SUN, and McKinsey Center for Business and Environment, 2015) amplió la concepción de la economía circular, combinando en un mismo esquema dos grandes ciclos que representan tanto la esfera tecnológica o material, como la esfera natural o biológica, además de mostrar que no solo hay un cierre circular al final de la vida útil de un producto o servicio, sino muchas posibilidades de recirculación.

Desde Conama, con motivo de la edición de Conama 2016, dentro del marco del denominado “Acelerador de ideas para la economía circular”, se propuso una ampliación del diseño de dicho esquema, considerando uno aún más amplio que incluye y destaca el ciclo del agua y los flujos energéticos, dos de los recursos y sectores más importantes para la economía y claves para el desarrollo sostenible (ver Figura 1).

Para el desarrollo de este esquema de economía circular específico para el ciclo del agua, en Conama 2016 se lanzó el **Comité Agua y Economía Circular**, que ha estado trabajando de forma colaborativa en el diseño de este esquema.

Dicho esquema se concibió con dos objetivos fundamentales: uno, para reivindicar el papel del sector del agua en la economía circular y, dos, para lograr situar en un mapa conceptual el papel que juega cada ámbito del sector del agua en un modelo económico más circular, con el objetivo de involucrar a todos.

Se revela así, que la circularidad no solo pasa por el desarrollo de la reutilización y desalación, prácticas necesarias y valiosas, sino que cada ámbito tiene su función y responsabilidad y es además interdependiente de la labor del resto, por lo que existe una necesidad de compartir esta visión integradora y requiere de la participación y colaboración de todos.

El esquema muestra cómo el conocido ciclo natural del agua (evaporación, condensación, precipitación, escorrentía, infiltración, etc.), que ofrece ya en sí mismo numerosos servicios

ambientales a la sociedad (servicios de abastecimiento, regulación, saneamiento y culturales)<sup>5</sup>, es interrumpido en el momento en que se realiza una captación de agua para su uso en algún desarrollo socioeconómico (agricultura, industria, energía, turismo, ocio, abastecimiento urbano, etc.).

En función de sus usos, el agua inicia otro ciclo paralelo antes de ser devuelto al ciclo natural, donde, además de ser captado, podrá ser potabilizado, distribuido, consumido y vertido. En la gran mayoría de los casos, antes de su vertido existirá un sistema de saneamiento que recogerá las aguas residuales por las redes de alcantarillado y que las depurará antes de volver al sistema hidrológico o las regenerará para ser empleadas nuevamente, comenzando así un nuevo ciclo.

## 5.2. Papel de los diferentes ámbitos del sector del agua en la economía circular

En España y en Europa, desde la publicación en el año 2000 de la Directiva Marco del Agua<sup>6</sup>, la planificación hidrológica por unidad de cuenca<sup>7</sup> es el instrumento técnico que permite tomar decisiones para asignar de la manera más eficiente el agua a los distintos usos y su compatibilidad entre ellos, a la vez que se cumplen los objetivos ambientales de las masas de agua del estado. Como se verá, más adelante, en la consecución de estos objetivos juegan un papel muy importante las medidas que en la planificación contribuyen a un aumento de la eficiencia del uso del agua y a la mejora de la depuración de los vertidos de origen puntual así como la reutilización de las aguas regeneradas.

Aquí, el papel que ejerce la **planificación hidrológica** (incluyendo los planes contra la sequía y los de riesgos de inundación) **es análogo al papel que el ecodiseño ejerce dentro de la economía circular**, decidiendo cómo crear un determinado producto o servicio para utilizar la menor cantidad de recursos naturales posibles, que los que se utilicen sean lo menos impactantes, que se mejore su capacidad de reciclabilidad, su reutilización, etc.

Entre los distintos usos del agua, donde se produce una mayor extracción es para el **uso agrícola**. En España, el regadío para agricultura consume el 75% del agua, siendo el consumo para abastecimiento urbano del 12%, y tan solo el 10% es utilizado por la industria (INE, 2005). Como se puede observar, cualquier mejora en la eficiencia del recurso en la agricultura tiene un altísimo impacto en la cantidad de agua disponible para ese y otros usos. Desde hace varias décadas, el regadío ha experimentado mejoras en la eficiencia de sus sistemas de riego, pero todavía hay mucho margen de mejora. En algunos casos, el aumento de eficiencia ha conllevado a una mayor dotación de agua para cultivos de regadío, y no para otros usos.

---

<sup>5</sup> Existen diversas referencias sobre la definición de servicios ambientales o ecosistémicos en la bibliografía. Destacamos por su carácter didáctico esta web con información diversa generada por la FAO <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

<sup>6</sup> Directiva Marco del Agua (2000). Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj?locale=es>

<sup>7</sup> Más información sobre los planes de cuenca en el siguiente enlace: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/planificacion-hidrologica/planes-cuenca/>

El recurso del agua en esta primera fase del ciclo está íntimamente ligado a la energía. El **sector del agua es un fuerte consumidor de energía**, consumiendo el 4% del total de energía eléctrica generada a nivel mundial (IDAE, 2010). Pero también el agua produce energía, utilizándose en esta primera fase de captación para generar energía hidráulica.

Existen dos tipologías para el aprovechamiento hidroeléctrico: la primera, y mayoritaria, son las centrales de agua, que captan una parte del caudal circulante por el río y lo conducen hacia la central para ser turbinado y posteriormente devuelto al río. Estas incluyen las “centrales en canal de riego”, que utilizan el desnivel del agua en los canales de riego para producir electricidad. La segunda tipología son las centrales de pie de presa, que mediante la construcción de una presa o la utilización de una existente, pueden regular los caudales. En suma, en España existe una capacidad total de embalses (MITECO, 2018) de 56.000 hm<sup>3</sup>, de los cuales el 40% corresponde a embalses hidroeléctricos, una de las proporciones más altas de Europa y del mundo. **La energía hidroeléctrica** cuenta con una **capacidad instalada** en nuestro país de **17.032 MW**, lo que supone el **16% del total** (Red Eléctrica de España, 2017).

Por su parte, el agua para el abastecimiento urbano, que incluye tanto el abastecimiento de población (que es prioritario al resto de usos, tal como establece en su artículo 60 el texto refundido de la Ley de Aguas) como el abastecimiento para usos comerciales e industriales ligados a un sistema urbano, una vez captada se conduce a los sistemas de tratamiento para la **potabilización**. En las Estaciones de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) se llevan a cabo diversos procesos físico-químicos, como la pre-oxidación, coagulación-floculación, decantación, filtración y desinfección final; procesos con los que se consigue que el agua sea potable, es decir, segura para la salud de los consumidores, cumpliendo con los requisitos de la Directiva relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano<sup>8</sup>.

Como resultado de esta actividad, se generan lodos, en este caso con poca carga orgánica, que pueden ser reutilizados, principalmente para aplicación agrícola y para la fabricación de materiales de construcción formando parte de áridos, ladrillos, cemento, morteros, hormigón, etc., además de otras aplicaciones que se están investigando. Estos procesos suponen obtener materia prima secundaria que permite, o bien reducir la extracción de recursos naturales, o bien devolver la fertilidad al suelo, lo que contribuye a la restitución del capital natural.

En esta fase de potabilización (así como en la de depuración), hay una necesidad de trabajar en el correcto **dimensionamiento** de estas instalaciones para, por una parte, cumplir con la creciente regulación de la calidad de agua y, por otra, consumir los materiales físico-químicos y biológicos necesarios para un correcto tratamiento de forma más eficiente. El sector del agua ha desarrollado una gran innovación en el tratamiento del agua, impulsado por la normativa cada vez más exigente, y tiene aún un amplio campo de investigación e innovación respecto a las técnicas de tratamiento para la optimización y minimización, de forma que se contribuya a un uso más sostenible de los recursos. La aprobación de la futura Directiva de Aguas Potables supondrá un nuevo impulso a este sector.

---

<sup>8</sup> Directiva 98/83/CE del Consejo de 3 de noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A31998L0083> y Directiva (UE) 2015/1787 de la Comisión, de 6 de octubre de 2015, por la que se modifican los anexos II y III de la Directiva 98/83/CE del Consejo, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. Disponible en: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L\\_.2015.260.01.0006.01.SPA](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2015.260.01.0006.01.SPA)

En la fase de abastecimiento, tras la potabilización, se pueden producir fugas en las redes de transporte<sup>9</sup> del agua que se ha captado, transportado, potabilizado y distribuido. **Una detección de fugas efectiva** en las redes de distribución supone no solo que se ahorre agua, reduciendo los niveles de agua no contabilizada, sino también que se reduzcan las necesidades de captación, potabilización y distribución, redundando todo ello en una mayor eficiencia del ciclo del agua, una mayor disponibilidad del recurso y un ahorro de energía y materiales. La detección de fugas también es una medida necesaria en los sistemas agrícolas, que es donde más agua se consume, y también es aplicable en las redes de saneamiento, donde permite prevenir episodios de contaminación de acuíferos y posibles vertidos contaminados al medio natural.

Una vez utilizada el agua, esta debe depurarse para su posterior aprovechamiento y/o vertido. En ese **proceso de depuración** se utilizan procesos químicos y biológicos para la eliminación de la contaminación que permitan su vertido al entorno ecológico con la calidad adecuada, cumpliendo con lo establecido en la Directiva sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas<sup>10</sup>. Al igual que en proceso de las ETAP, el adecuado dimensionamiento de las plantas de depuración es necesario para una adecuada optimización de recursos.

En el proceso de depuración, se generan lodos con elevada carga orgánica, que cada vez encuentran más aplicaciones como subproductos, dada la continua investigación que se lleva a cabo en este campo, como por ejemplo las siguientes:

- Enmiendas orgánicas o restauración de suelos degradados.
- Obtención de fósforo y otros nutrientes, como nitrógeno o fosfatos.
- Generación de energía.
- Biocombustibles utilizando microalgas en los lodos de depuración<sup>11</sup>.
- Obtención de hidrógeno para distintas aplicaciones.
- Fabricación de materiales de construcción formando parte de áridos, ladrillos, cemento, morteros, hormigón, etc.

En los digestores de fangos, en los que se degrada su materia orgánica, se genera biogás, que puede ser utilizado como combustible en un proceso de cogeneración *in situ* para producir energía térmica que alimente el proceso y energía eléctrica para autoconsumo o para su incorporación en red.

Finalmente, los procesos más relacionados con la economía circular en materia de agua son los **sistemas de reutilización y desalación**. Estos recursos, de carácter estratégico en zonas de mayor escasez, se encuentran aún infrautilizados. De acuerdo con el informe de síntesis de los

---

<sup>9</sup> El XV Estudio Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España señala que el **Agua No Registrada** (ANR) (diferencia entre el agua suministrada a las redes de distribución y la medida por los contadores) se estima en un **22%**, que incluye tanto **pérdidas aparentes** (consumos autorizados que no se miden ni facturan, como riego de calles, bocas para incendios, fuentes, limpieza de las redes; los consumos no autorizados o fraudes y las imprecisiones de los contadores) y **pérdidas reales** de agua (comprenden las fugas en la red de distribución y en las acometidas y las pérdidas por roturas en las conducciones)

<sup>10</sup> Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A31991L0271>

<sup>11</sup> Se muestra un ejemplo en: <https://www.iagua.es/noticias/mexico/conacyt/16/10/21/mezcla-aguas-residuales-y-microalgas-capaz-generar-biocombustibles>

planes hidrológicos de cuenca (MITECO, 2018), del total de los casi 31.000 hm<sup>3</sup> que están asignados a los usos de agua, corresponde la reutilización un volumen anual de 347,63 hm<sup>3</sup> y a la desalación, de 445,72 hm<sup>3</sup>.

La **reutilización** del agua es uno de los campos donde más posibilidades y capacidades de futuro existen, dado que cada vez son más los usos para los que el agua puede ser regenerada una vez utilizada: recarga intencionada de acuíferos, suministro para sistemas agrícolas, usos industriales como la refrigeración, riego de parques y jardines, baldeo de calles e, incluso, para el abastecimiento de poblaciones, evitando así el uso de agua potable procedente de las reservas naturales en dichos usos. En zonas costeras, donde el agua depurada se vierte directamente al mar, la reutilización del agua supone un incremento neto de la disponibilidad del recurso y la disminución de la presión por la utilización del agua de otras fuentes. Es especialmente relevante en aquellos abastecimientos cuya fuente son los acuíferos cercanos a la costa, cuya sobreexplotación puede generar cuñas salinas que generen afecciones ambientales, especialmente en la degradación de suelos costeros.

La **desalación** puede constituir uno de los círculos más cerrados en el uso de los recursos, ya que capta directamente el agua del mar y/o aguas salobres para tratarla posteriormente, eliminando la concentración de sales y cualquier organismo o compuesto que impida su uso. Uno de los aspectos en los que más se está trabajando, además de en la reducción de los costes energéticos y en el desarrollo de la tecnología en la aplicación de distintos tipos de membranas, es en el desarrollo de aplicaciones de la salmuera resultante. El objetivo es descubrir usos de la salmuera como subproducto en otros procesos, en los que se pueda utilizar como materia prima secundaria o para la obtención de energía, por ejemplo, a través del uso de microorganismos electrogénicos.

El **drenaje urbano sostenible**, actualmente conocido como (SUDS)<sup>12</sup>, constituye también un área de conocimiento y de aplicación de una serie de técnicas que, entre otros muchos objetivos, permite utilizar el agua procedente del drenaje para otros propósitos, manteniendo dicha agua en el espacio urbano más tiempo que los sistemas tradicionales de drenaje, además de minimizar impactos como los derivados de las inundaciones. Este es uno de los aspectos a tener en cuenta a futuro, con la creciente ocurrencia de episodios de inundaciones derivadas del cambio climático y la creciente urbanización de la población, donde se prevé que para 2050 el 80% de la población viva en núcleos urbanos (Naciones Unidas, 2018). En los últimos años, se ha observado un aumento de cuatro veces la ocurrencia y la severidad de las inundaciones (Willner *et al.*, 2018), las cuales tienen una mayor incidencia socioeconómica en los entornos urbanos.

Por lo general, y para todos los usos, la **separación de redes de distribución** constituye también una estrategia de optimización basada en los principios de la economía circular, dado que permite adaptar y optimizar los recursos de los tratamientos de forma específica para cada red y mejorar las posibilidades de reutilización del agua en otros usos. Estos sistemas

---

<sup>12</sup> En Conama 2018 el Comité ST-10 sobre “Agua y Ciudad” trató esta temática ampliamente y se puede consultar su documento de trabajo. [http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018//STs%202018/10\\_preliminar.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018//STs%202018/10_preliminar.pdf)

racionalizan el agua en función de su uso, utilizando el agua en distinta cantidad y calidad dependiendo del mismo<sup>13</sup>.

En todo el ciclo intervenido del agua, existen múltiples **interacciones entre el agua y la energía**, dado que, por un lado, el agua es consumidor y, por otro lado, también generador de energía, tanto de energía hidroeléctrica, generada en las centrales hidroeléctricas, como en la producción de energías como el biogás generado a través de los procesos de digestión de fangos. Pero en este ámbito también existe un amplio campo de mejora, que se está desarrollando a través de medidas como la instalación de microturbinas en red<sup>14</sup>, el fomento de la producción de energías renovables, la instalación de los paneles fotovoltaicos flotantes en los embalses, el uso de biogás como combustible en otras aplicaciones como la industrial o los vehículos, etc. Además, cada vez está más extendida la simbiosis entre la energía renovable y los procesos de potabilización, depuración y desalación de agua, para conseguir instalaciones neutras en emisiones GEIs.

Siguiendo todos los conceptos que implica la economía circular, no hay que olvidar aquellos elementos que permiten la **restitución del capital natural** que se aplican en distintas etapas, como por ejemplo, el respeto de los caudales ecológicos (clave en la planificación hidrológica y los procesos de captación de agua), la calidad de las aguas (clave en la depuración de las aguas residuales)<sup>15</sup>, la conservación y la restauración, cuando proceda, de los ecosistemas relacionados con los medios hídricos, la devolución de nutrientes a los suelos explotados o degradados (derivado de la obtención de nutrientes de los fangos), etc., que implican formas de restituir este capital natural. En este sentido, la compensación de la huella hídrica<sup>16</sup> (derivada de consumos de productos, servicios, procesos, etc.), análoga al proceso de compensación de las huellas de carbono, puede suponer un instrumento para incentivar este tipo de acciones entre otras que se definan como compensatorias. No obstante, este es un campo aún por desarrollar, que no tiene el grado de madurez que la huella de carbono.

De forma transversal a todas las etapas del ciclo integral del agua, es importante destacar que el sector hídrico se encuentra actualmente inmerso en el camino de **la transformación digital y de la implementación e innovación de las nuevas tecnologías**, para conseguir una mayor eficiencia en todos los ámbitos del ciclo del agua: la implantación de sistemas de gestión del BIG DATA, por ejemplo, para la gestión de la información procedente de telecontrol; el desarrollo del internet de las cosas, para la mejora en la eficiencia en la gestión de las

---

<sup>13</sup> Singapur cuenta uno de los casos más exitosos, ya que posee dos sistemas de recogida de agua de lluvia y de agua usada. El agua de lluvia se recolecta a través de una red integral de desagües, canales y ríos y se canaliza a los embalses antes de ser tratada para agua potable. Por otro lado, el agua usada se recolecta en una red de alcantarillas subterráneas que conducen a una planta de recuperación de agua. La separación de ambos sistemas, permiten que estén libres de contaminación. El Mercado de Infraestructuras para el agua en Singapur, ICEX (2018). Disponible en: [https://www.icex.es/icex/wcm/idc/groups/public/documents/documento/mde4/nzg1/~edisp/doc2018785965.pdf?utm\\_source=RSS&utm\\_medium=ICEX.es&utm\\_content=21-04-2018&utm\\_campaign=Estudio%20de%20mercado.%20El%20mercado%20de%20infraestructuras%20para%20el%20agua%20en%20Singapur%202018](https://www.icex.es/icex/wcm/idc/groups/public/documents/documento/mde4/nzg1/~edisp/doc2018785965.pdf?utm_source=RSS&utm_medium=ICEX.es&utm_content=21-04-2018&utm_campaign=Estudio%20de%20mercado.%20El%20mercado%20de%20infraestructuras%20para%20el%20agua%20en%20Singapur%202018)

<sup>14</sup> Normalmente en redes de abastecimiento, si bien empiezan a existir experiencias en redes de saneamiento. Un ejemplo está en el Proyecto Madrid Subterra. Disponible en: <https://www.madridsubterra.es/como-generar-energia-a-partir-de-las-aguas-residuales/>

<sup>15</sup> La calidad de las aguas también es importante en cuanto al agua que se capta para abastecimiento, dado que cuanto mejor sea la calidad menor es el tratamiento de potabilización necesario (en cumplimiento del art 7 de la DMA)

<sup>16</sup> En el apartado 6 del presente documento dedicado a indicadores se define y se detalla este concepto.

infraestructuras; la implantación del *machine learning*, para, por ejemplo, la gestión de eventos meteorológicos y alarmas; la inversión en la innovación y desarrollo (nuevas formas de obtención de energía, drones para inspección de galerías, modelado de eventos y gestión en tiempo real, telelectura de contadores, previsiones de demandas, etc.); y aplicaciones futuras, con las que se conseguirá que el sector hídrico sea un referente en el uso eficiente de los recursos y un impulsor de la innovación vinculada al desarrollo sostenible del planeta.

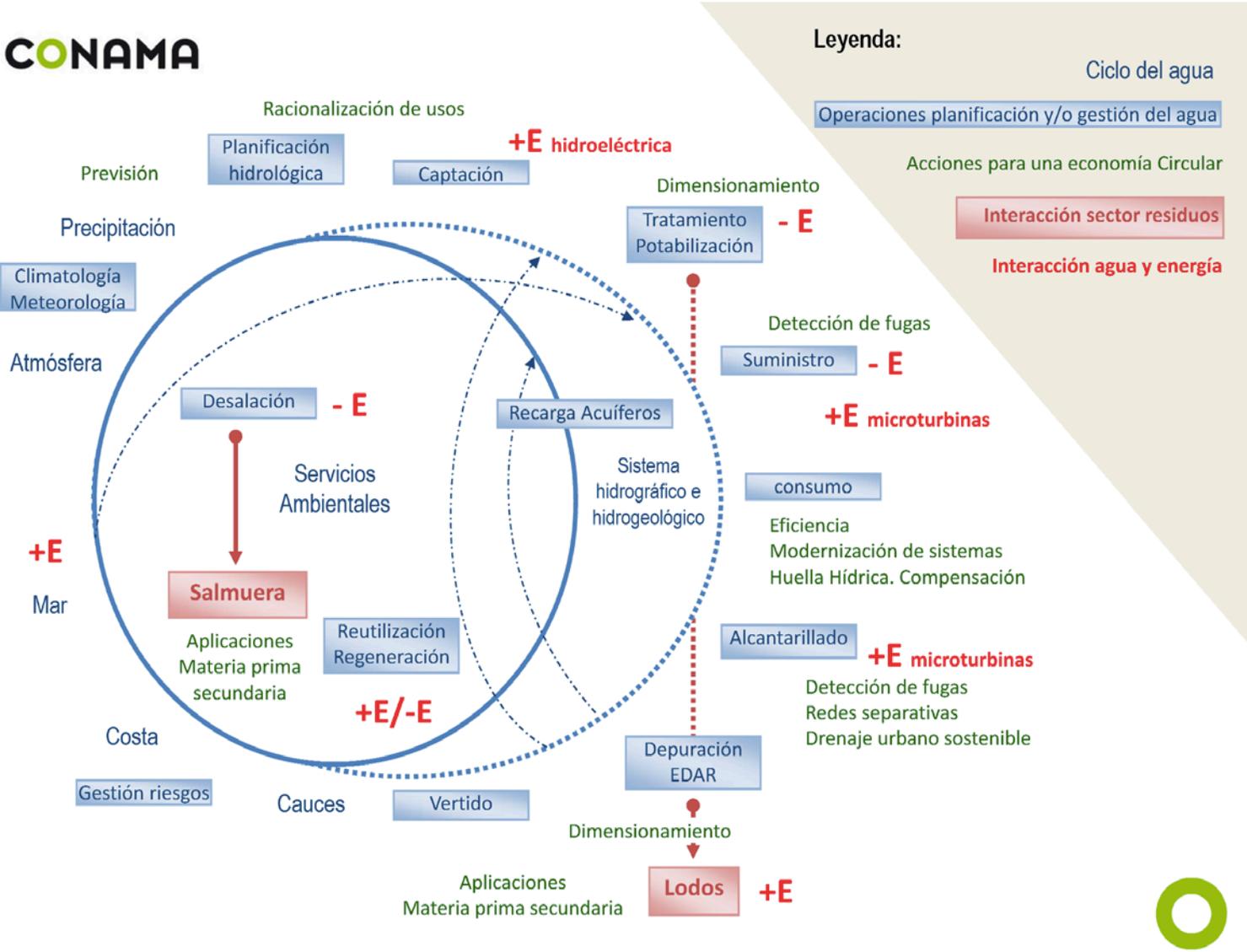


Figura 2: Esquema general sobre economía circular en el agua. Fuente: Elaboración propia

## 6. EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN MATERIA DE ECONOMÍA CIRCULAR

Con el objeto de demostrar el papel del sector del agua en la economía circular, así como el uso de buenas prácticas y el desarrollo de proyectos innovadores, el Grupo de Trabajo “Agua y Economía Circular” ha lanzado una convocatoria abierta para recabar información sobre los actuales proyectos de innovación. Como resultado de la convocatoria se han recibido un total de 31 proyectos, que cubren la totalidad del ciclo del agua.

En todos ellos se demuestra que la economía circular es una realidad en el sector del agua y se pone de manifiesto que el sector está trabajando y avanzando para afrontar los retos que se presentan tanto a nivel tecnológico como económico, legal, administrativo y de aceptación social. En el Anexo II se recoge un resumen de los proyectos presentados.

### 6.1. Tipos de proyectos recibidos

Podemos clasificar los 31 proyectos recibidos en función de su etapa del ciclo del agua. A continuación, se muestra una tabla resumen:

Área del ciclo del agua	Número de Proyectos
Captación	2
Regadío	3
Abastecimiento	2
Desalación	2
Saneamiento	18
Ciclo integral	4

Cabe destacar que **18 de los 31 proyectos presentados son relativos al área de saneamiento, especialmente en materia de depuración** del ciclo del agua, que incluyen la reutilización del agua para otros usos, ya sean agrícolas, industriales o para recarga intencionada de acuíferos; la reutilización de los lodos para aplicaciones agrícolas, de construcción o para valorización energética; la extracción de nutrientes de los lodos para fabricación de fertilizantes; o mejoras en los procesos de depuración y digestión de lodos.

La mayoría de proyectos presentados (3 de cada 4) son de **innovación tecnológica**, si bien es cierto que la mitad de estos también incluyen algún tipo de innovación económica o de modelo de negocio, pues muchos de ellos buscan la replicabilidad, escalabilidad y sostenibilidad económica a nivel industrial. El resto busca comunicar buenas prácticas o resultados satisfactorios para su consideración a una escala mayor.

## 6.2. Claves de Éxito

Las **claves del éxito** de estos proyectos han sido variadas. En muchos casos, atienden a peculiaridades de cada proyecto, como pueden ser el uso de una tecnología concreta, la sencillez del planteamiento o la solución adoptada, y la difusión y comunicación que se hace del proyecto y los resultados.

Pero hay una clave de éxito constante que se repite en todos y cada uno de los proyectos: **la colaboración entre los actores participantes** y el intercambio de conocimientos que cada uno aporta, lo que supone que el resultado sea mayor a la suma de las partes. Ya sea colaboración entre actores privados o entre privados y públicos, a veces incluyendo universidades, todos los proyectos hacen referencia a que, sin el calado de los participantes y la multidisciplinariedad de los mismos, los proyectos no hubieran sido un éxito.

Un aspecto destacable es que, en varios proyectos se incide en la proximidad de los mismos como factor clave, donde la cooperación y la obtención de los resultados se realizan en un lugar próximo a todos, y en los que todas las entidades participantes se pueden beneficiar directamente de los resultados obtenidos. Este último factor, la cercanía de los socios, se erige también como un elemento clave para la replicabilidad de los proyectos, ya sea a una escala mayor o para demostrar y comunicar unos resultados satisfactorios e invitar a más entidades a participar en futuros proyectos.

La financiación, ya sea público o privada, y el marco regulatorio, son los otros elementos clave para la replicabilidad de los proyectos.

## 6.3. Barreras

Por el contrario, en la gran mayoría de proyectos (3 de cada 4) las principales barreras a las que se han enfrentado han sido tecnológicas. Más de la mitad de estos proyectos han hecho frente a la necesidad de contar con la aceptación social como factor clave para el éxito del proyecto. Se hace por tanto necesaria la comunicación y la difusión de los resultados de los proyectos, a varias escalas, para que estos lleguen a la ciudadanía y cuenten con el apoyo social que es tan necesario en relación con un bien tan preciado y sensible a la opinión pública como el agua.

La siguiente dificultad identificada en los proyectos seleccionados ha sido la relacionada con el marco normativo/regulatorio, siendo clave en dos tercios de los mismos. Es necesario adecuar el marco regulatorio para que las diferentes iniciativas para el fomento de la economía circular dentro del ciclo del agua puedan ponerse en valor en otras áreas de dicha economía, y se pueda regular el flujo tanto de energía como de recursos para otros usos económicos, sociales o ambientales.

Cabe resaltar que solo 3 de los 31 proyectos presentados han destacado las barreras económicas como factor limitante a la hora de ejecutar los proyectos. Es necesaria la financiación para el desarrollo y la replicabilidad de los mismos, pero no para demostrar su valía.

Además de las claves del éxito y las barreras identificadas para el desarrollo de los diferentes proyectos, de la información extraída se deduce una interesante conclusión: es fundamental incentivar la transversalidad de las actividades en los modelos de economía circular ya que, para lo que en unas actividades supone un residuo, para otras puede suponer una materia prima.

## 6.4. Proyectos destacados en Conama 2018

De los 31 proyectos estudiados, se han seleccionado los 6 proyectos más representativos para presentarse en la sesión celebrada en Conama 2018 “Rumbo 20.30” el miércoles 28 de noviembre:

- *“Biofactorías”*, presentado por Suez España.
- *“Water2Return”*, presentado por Bioazul.
- *“Reutilización de aguas regeneradas mejoradas mediante recarga artificial en la agroindustria”*, presentado por la Plataforma Tecnológica Española del Agua.
- *“Contrato de Rendimiento del Servicio de Energía Garantizado para la Ciudad de Atlanta, EE.UU”*, presentado por Schneider Electric.
- *“Biogás vehicular”*, presentado por el Canal de Isabel II.
- *“Run4Life”*, presentado por Aqualia.

Estos 6 proyectos se centran en la recuperación de nutrientes para la economía circular en el sector agrícola (Water2Return y Run4Life); en la valorización energética o el ahorro energético en instalaciones de depuración de agua residual (Biogás Vehicular y Contrato de la Ciudad de Atlanta); en la gestión integral de las depuradoras y su visión como fábricas de nutrientes, de energía y de agua (Biofactorías); y en la recarga artificial de acuíferos en el sector agroindustrial (ejemplo de Alcazarén-Pedrajas presentado por la Plataforma Tecnológica Española del Agua). Todas las iniciativas ponen en valor que del ciclo del agua, y en especial en la fase de depuración, se pueden obtener numerosos flujos de materiales, agua y energía, que pueden ser de mucha utilidad para otros sectores, y en concreto para el agrícola, que recordemos consume más del 70% del agua a nivel mundial.

En el Anexo 2 se encuentran los 31 proyectos presentados, e invitamos al lector a revisarlos, pues hay propuestas muy interesantes sobre cómo reutilizar el agua en el entorno de edificios urbanos, sobre la captación de agua de las nubes, la creación de hielo atmosférico, el control de los vertidos del sector agroalimentario al entorno natural, la reutilización de agua, materias primas y energía en la desalación, y la obtención de energía por aplicaciones de mini-hidráulica en ciudades, por mencionar algunos ejemplos.

Desde el Grupo de Trabajo “Agua y Economía Circular” nos gustaría agradecer a todas las entidades que han participado presentando sus proyectos, los cuales se recogen íntegramente en este documento de trabajo.

## 6.5. Financiación de I+D+i en agua y economía circular

La apuesta por la I+D+i es esencial para generar los avances necesarios que el sector del agua y la sociedad necesitan para generar un modelo económico más circular. Aún existen desafíos que deben abordarse con una mejor investigación e innovación, no sólo tecnológica, sino en relación con los modelos y procesos que se aplican, con nuevas utilidades a los residuos, subproductos, etc., con modelos de negocio innovadores, así como nuevas formas de ahorro, de optimización, de reducción de las afecciones ambientales, etc.

Para ello, se debe apostar y financiar los proyectos y equipos de investigación, innovación y desarrollo, aprovechando los recursos económicos públicos (europeos y estatales) y aportando también desde la iniciativa privada.

En este sentido, en el **Anexo I** se recoge una relación de los **instrumentos de financiación** a los que el sector del agua puede acudir para financiar las propuestas de proyectos, donde se observa una clara apuesta europea por financiar proyectos que contribuyan a generar un modelo económico más circular. En este sentido, cabe destacar el papel de apoyo y soporte del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)<sup>17</sup>, actualmente adscrito al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, que como Entidad Pública Empresarial canaliza las solicitudes de financiación y apoyo a los proyectos de I+D+i de empresas españolas en ámbitos estatal e internacional.

---

<sup>17</sup> Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). Disponible en: <https://www.cdti.es/>

## 7. INDICADORES PARA MEDIR LA CIRCULARIDAD EN MATERIA DE AGUA

Una vez definida la economía circular, descrita su relación con el agua y todos las implicaciones de la economía circular en el ciclo integral del agua, e identificados algunos proyectos innovadores que tienen como elemento común el agua y la economía circular, el presente apartado recoge una propuesta de indicadores con los que medir el éxito de diferentes iniciativas, entidades y/o unidades administrativas (países, provincias, ciudades, etc.).

### 7.1. Antecedentes

En 2015, la Comisión Europea (CE) publicó su Plan de Acción para la Economía Circular, en el que se proponen medidas a nivel comunitario para hacer realidad la economía circular (Comisión Europea, 2015). El pasado 16 de enero de 2018, la CE publicó una Comunicación en la que se propone un marco de seguimiento para la economía circular a través de indicadores clave (Comisión Europea, 2018). Sin embargo, sorprende comprobar que, pese a que en la propuesta de 2015 la reutilización de agua aparece como un aspecto clave de la economía circular, entre los indicadores propuestos en 2018 no hay ninguno vinculado al agua, observándose en esta última propuesta una visión principalmente enfocada al uso y reciclado de materiales (Perero, 2018).

En nuestro país, se presentó en 2018 un borrador de la Estrategia Española de Economía Circular (EEEC) “España circular 2030” (MAPAMA, 2018) que propone 70 líneas de actuación para abordar este objetivo, siendo una de ellas el “Eje de la Reutilización de Agua”. Con el fin de evaluar los avances de la economía circular, la EEEC propone una serie de indicadores clave para su monitorización. De entre los 17 indicadores propuestos, solo uno de ellos está destinado a medir la circularidad en materia de agua: el “volumen de agua reutilizada”, información que proporciona la Estadística sobre Suministro y Saneamiento de Agua (ESSA), elaborada por el INE para el periodo 2000-2014 (INE, 2016), así como el XV Estudio Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España, de la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS, 2018).

Así, se comprueba la falta de indicadores que permitan medir la circularidad en materia de agua, tanto a escala nacional como europea. En nuestro país, encontramos como ejemplo significativo los Planes Hidrológicos de Cuenca vigentes, donde el único indicador con este propósito es el porcentaje de recursos hídricos reutilizados. Otro ejemplo de la ausencia de indicadores a nivel internacional es el informe elaborado por la Agencia Europea de Medio Ambiente sobre el estado de la economía circular en Europa (EEA, 2016), donde ninguno de los indicadores utilizados para medir el progreso de la economía circular está relacionado con el agua<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> La Fundación COTEC para la Innovación (COTEC, 2017) alerta sobre la falta de indicadores de circularidad en los informes sobre recursos hídricos elaborados por instituciones internacionales (véase, entre otros, EEA, 2014; WWAP, 2012).

Conscientes de esta carencia, el sector urbano del agua ha apostado por empezar a incluir indicadores relativos a la economía circular, como los datos de reutilización del agua, gestión de lodos o relativos a energía que se recogen en el XV Estudio Nacional de AEAS.

Esta falta de indicadores para medir la circularidad en materia de agua contrasta con el impulso que se está tratando de dar desde todas las esferas del agua (tanto públicas como privadas) para fomentar la economía circular en este sector.

Considerando la dificultad que entraña el avanzar en la economía circular sin disponer de unos indicadores que nos permitan conocer, medir y evaluar su evolución, el objetivo de este apartado es proponer y poner en valor una serie de indicadores que permitan evaluar la circularidad en materia agua en todas sus facetas, recogidas en la definición del Apartado 4. Se trata de una propuesta de indicadores básicos y estratégicos, que deberían priorizarse para disponer de una visión global del estado de la economía circular en materia de agua y de su posible evolución.

## 7.2. Propuesta de indicadores

El punto de partida para la presente propuesta de indicadores para medir la circularidad en materia de agua se encuentra en el esquema presentado en el Apartado 5. Con ello, se pretende que los indicadores propuestos abarquen las distintas fases del ciclo del agua (tanto natural como urbano) y las distintas facetas de la economía circular. De este modo, los indicadores propuestos se clasifican en indicadores de captación, de abastecimiento, de uso de agua, de saneamiento y reutilización, y de estado ambiental; tal y como se describe en el siguiente esquema.

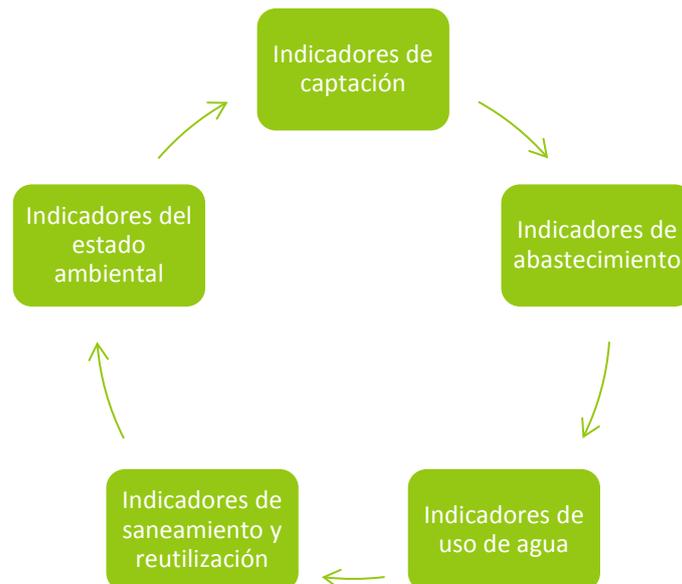


Figura 3. Esquema de indicadores para medir la circularidad en materia de agua

### 7.2.1. Indicadores de captación

Uno de los principios de la economía circular es la eficiencia y, para ello, es esencial disponer de información sobre la asignación de los recursos hídricos captados, de forma que dicha asignación se lleve a cabo de una forma eficiente entre los distintos usos y orígenes.

En este sentido, la ESSA proporciona abundante información sobre la captación de agua, distinguiendo entre la **captación de agua para el abastecimiento de las redes públicas** y la **captación directa de agua por los sectores económicos**. En el primer caso, el dato de agua captada se desagrega según su origen (superficial, subterránea y desalada); y en el segundo caso, se ofrece el detalle tanto por sectores (agricultura, industria, construcción y servicios) como por origen (superficial, subterránea y desalada). Además, el INE ha elaborado un estudio piloto donde ofrece información sobre los volúmenes de agua captados desagregados por demarcación hidrográfica (INE, 2017). Podemos mencionar también el XV Estudio Nacional de AEAS, en el que se incluye información relativa tanto al volumen como al origen de agua captada, desagregada tanto por comunidades autónomas como por rangos poblacionales.

Esta información permite definir dos indicadores clave para evaluar la economía circular:

- El **porcentaje de agua captada directamente por los usuarios respecto al total de agua captada**. Este indicador hace referencia al agua captada directamente del medio usando instalaciones y equipamientos de los propios usuarios. Normalmente, estos puntos de captación se encuentran muy próximos a los puntos de uso y, dado que esa agua suele emplearse para usos que no requieren una elevada calidad, su necesidad de tratamiento es inferior al agua potable suministrada por las redes públicas. Por todo ello, este es un indicador esencial para medir la economía circular en el agua, pues la captación directa permite reducir costes de tratamiento y transporte (con su correspondiente reducción del consumo de energía) y permite reservar las aguas potabilizadas de mayor calidad para aquellos usos que así lo requieran.
- El **porcentaje de agua desalada con respecto al total de agua captada**. Indicador clave para evaluar el impacto de este recurso hídrico alternativo, que permite liberar presión sobre los recursos hídricos tradicionales (aguas superficiales y subterráneas), sometidos a una elevada presión cada vez más agravada por el cambio climático y la incidencia humana.

### 7.2.2. Indicadores de abastecimiento

El principio de eficiencia debe aplicarse en todos los ámbitos del agua y la economía circular. Pero, sin duda, en el ámbito urbano, esa eficiencia juega un papel clave, que en muchos casos ha sido subestimado, en particular cuando se habla de la eficiencia en el servicio de abastecimiento y saneamiento del agua. En concreto, en la fase de abastecimiento, existen diversos indicadores que nos pueden dar una idea de la eficiencia con la que se presta el servicio.

Una primera serie de indicadores tienen que ver con **el uso de energía y materias primas** utilizadas en los procesos de tratamiento de agua; indicadores sobre los que, hasta la fecha, no

existen estadísticas oficiales, aunque el XV Estudio Nacional de AEAS sí recoge información relativa al consumo energético por metro cúbico (kWh/m<sup>3</sup>) y a la generación de energía por tipo de aprovechamiento (distinguiendo entre hidroeléctrica, tanto en alta como en baja, biogás en EDAR, energía solar y otras). Los indicadores sobre energía irían encaminados a conocer aspectos como, por ejemplo, la **cantidad de energía utilizada por metro cúbico de agua**, el **porcentaje de energía procedente de fuentes renovables y verdes** (como el aprovechamiento de biogás en las EDAR, el potencial eléctrico en alta, el uso de energía solar, etc.), la **cantidad de energía generada** por parte de los servicios de agua, o la **huella de carbono** producida en el abastecimiento de agua (así como medidas para mitigar o compensar las emisiones de CO<sub>2</sub>). También son importantes los indicadores sobre el **uso de recursos naturales en el tratamiento de agua**, como la cantidad de productos químicos por metro cúbico de agua tratada, la proporción de materias primas no primarias utilizadas en los productos químicos para tratamiento de agua, o el uso de membranas de tratamiento de agua recuperadas.

Otra serie de indicadores están relacionados con las **infraestructuras** necesarias para realizar un correcto abastecimiento de agua. En este punto, la ESSA nos informa acerca de las **fugas en las redes** a través del porcentaje de pérdidas reales por kilómetro de red de abastecimiento. También el XV Estudio Nacional elaborado por AEAS informa sobre el volumen de agua no registrada. Sin embargo, hay otros aspectos de gran relevancia, pero sobre los que no existe información disponible como, por ejemplo, el número de **kilómetros de redes dobles** que, en la fase de abastecimiento permiten el uso de agua de distintas calidades según usos; o la cantidad de **materiales utilizados en la fabricación de las infraestructuras y equipamientos** de tratamiento de agua (especialmente, aquellos medioambientalmente perjudiciales).

Por último, tendríamos **indicadores económicos**, relacionados con la inversión y los costes en el sector del agua. Disponemos de información sobre este aspecto en el Estudio Nacional de AEAS, que informa, entre otros aspectos, del porcentaje de la facturación por la prestación del servicio de abastecimiento y saneamiento que se destina a **inversión en nuevas infraestructuras o equipamientos**. También podemos extraer información útil en esta materia de los presupuestos del Ministerio de Transición Ecológica (MITECO) o de los Planes Hidrológicos de Cuenca (PHC).

### 7.2.3. Indicadores de uso de agua

Sin duda alguna, la reducción del uso de agua es uno de los ejes primordiales de la economía circular, por lo que se hace indispensable establecer indicadores que midan la evolución del uso de agua realizado por los distintos usuarios.

En este sentido, el INE informa sobre el **volumen total de agua utilizada** (o registrada), información que se ofrece desagregada por tipo de suministro (agua de red registrada y agua proveniente de la captación directa) y por tipo de usuario (hogares, agricultura, industria, construcción y servicios) (INE, 2016, 2017 y MITECO, 2018). A partir de esta información, podemos conocer el **uso de agua por unidad** de referencia. En el caso de los usuarios domésticos, hablaríamos del volumen agua por habitante, mientras que para los sectores económicos se trataría del volumen de agua por unidad de producto. Tanto el INE como AEAS ofrecen información acerca del uso urbano del agua, incluida el agua para uso doméstico, por

habitante (INE, 2016; AEAS, 2018), mientras que en el caso de los sectores económicos, habría que construir ese indicador, por ejemplo, dividiendo el volumen total de agua utilizado por cada sector entre el valor de la producción de cada sector registrado en la Contabilidad Nacional de España (INE, 2018b).

El concepto de **Huella Hídrica**, desarrollado en los últimos años, sería un indicador de gran utilidad para avanzar en este ámbito, tratando de medir el uso de agua para la fabricación de un producto a lo largo de todo su proceso completo de fabricación. Su uso permitiría conocer mejor la utilización del agua dentro de los sectores productivos, permitiría aplicar criterios y umbrales a la hora de tomar decisiones, así como medir la eficiencia en el uso del agua. Asimismo, aunque sea un proceso más complejo que en el caso de la huella de carbono, su desarrollo abriría la puerta a la implementación de sistemas de compensación, que permitirían alinearse con uno de los principios de la economía circular como es la restitución o regeneración del capital natural. Sin embargo, la medición de la huella hídrica todavía debe madurar y consolidarse pues, en la actualidad, cuenta con ciertas limitaciones metodológicas, análogas a la huella de carbono (CO<sub>2</sub>eq), para este propósito: no existen estadísticas oficiales, sino que se canaliza mediante diversas iniciativas particulares; y los datos disponibles actualmente presentan ciertas dificultades para establecer comparativas entre países o analizar su evolución en el tiempo.

#### 7.2.4. Indicadores de saneamiento y reutilización

Otro aspecto clave de la economía circular tiene que ver con el tratamiento de las aguas residuales y su reutilización. Aunque es en este ámbito donde las estadísticas existentes sobre economía circular han centrado mayoritariamente su foco, hay indicadores relevantes a los que se les ha prestado poca o nula atención.

En esta área, podemos clasificar los indicadores en: indicadores de incidencia, que midan la magnitud y alcance de la depuración y reutilización; indicadores de eficiencia en dichos procesos; e indicadores de infraestructuras y económicos, que informen de la inversión en esta materia, su rentabilidad y viabilidad.

Como indicadores de incidencia tendríamos los siguientes:

- El **volumen de aguas residuales tratadas**, cuya información proporcionan tanto la ESSA del INE como el XV Estudio Nacional de AEAS, para el agua depurada en las EDAR.
- El **porcentaje de aguas residuales tratadas reutilizadas y el volumen de agua reutilizada**. Estos dos indicadores han sido, hasta el momento, los únicos empleados a la hora de medir la circularidad en materia de agua. En ambos casos, podemos encontrar información sobre la regeneración del agua en EDAR o ERA para su reutilización, en la ESSA del INE, en los Planes Hidrológicos y en el XV Estudio Nacional de AEAS. Sin embargo, no existen estadísticas sobre el volumen y porcentaje de agua tratada y reutilizada en las propias instalaciones (principalmente industriales).
- El **destino de las aguas reutilizadas**. Este indicador, sobre el que también ofrecen información la ESSA, los Planes Hidrológicos y el XV Estudio Nacional de AEAS, nos

permite conocer en qué sectores o usos las aguas reutilizadas (y, por tanto, la economía circular) tiene una mayor incidencia, y en cuales debe hacerse mayores esfuerzos para potenciar su uso.

Por otra parte, tenemos los indicadores de eficiencia en dichos procesos de depuración y reutilización. Estos deben ir encaminados a medir el uso de energía y de materias primas por unidad de agua residual tratada y reutilizada; indicadores sobre los que no existen registros oficiales que permitan ver su evolución y comparación con otras alternativas, pero que permitirían potenciar el nexo agua-energía en la economía circular y que resultan clave para reducir el impacto energético y de uso de otras materias primas en el ciclo urbano del agua. Otro indicador relevante para medir la eficiencia en la gestión del agua residual y que, sin duda, fomenta de forma explícita la economía circular, es el aprovechamiento de subproductos de la depuración de aguas residuales (como por ejemplo, de lodos). Sobre este aspecto, la ESSA informa del porcentaje de lodos que son aprovechados y su destino, lo que permite analizar su magnitud y relevancia, así como conocer en qué sectores o usos tiene su utilización mayor impacto y en qué otros debería seguir potenciándose. Por otra parte, el XV Estudio Nacional de AEAS recoge información relativa consumo energético por m<sup>3</sup>, desagregado en abastecimiento, alcantarillado y depuración, y sobre el aprovechamiento de energía y de lodos.

Por último, los indicadores de infraestructuras y económicos resultan clave para medir la economía circular, pues esta debe de ser sostenible no solo medioambientalmente sino también económicamente, de forma que resulte en un modelo económicamente viable. Esto implica plantear indicadores para medir la inversión en depuración y reutilización y sus costes.

- Las estadísticas oficiales de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2019) detallan el gasto en protección ambiental de los países miembros (entre ellos España), distinguiendo entre el gasto público y privado y desagregando las distintas partidas de gasto (entre ellas, en depuración de agua). Este nivel de inversión se sitúa muy por debajo de las necesidades de inversión reales que tiene el sector, situándose este como uno de los principales retos a abordar en los próximos años.
- También podemos obtener información sobre la inversión en nuevas infraestructuras o equipamientos en AEAS (AEAS, 2018) o el MITECO a través de los PHC. Estos últimos proporcionan, a través de sus programas de medidas, información de interés sobre el presupuesto previsto para medidas de depuración y reutilización. No obstante, la obtención de este indicador a través de los Planes requiere de cierta cautela al no ser presupuesto ejecutado, y de un minucioso análisis de todos aquellos aspectos vinculados a la reutilización que se encuentran recogidos en los Planes.
- El resto de indicadores sobre infraestructuras propuestos para la fase de abastecimiento, serían análogos en esta etapa de saneamiento.

### 7.2.5. Indicadores del estado ambiental de las aguas

Por último, no se debe olvidar que una de las finalidades de la economía circular, según se detalla en el Apartado 4, es reducir los impactos ambientales, además de permitir restituir y regenerar el capital natural. Algunos de los indicadores anteriormente citados hacen referencia directa o indirectamente al estado cuantitativo de las masas (a través, por ejemplo, de la captación o el uso de agua). Pero necesitamos también disponer de indicadores que midan la calidad de las masas de agua. Podemos aquí, de nuevo, recurrir a los Planes Higrológicos de Cuenca, donde en el anexo de objetivos medioambientales se informa del **estado ambiental de las masas de agua**, tanto cuantitativo como cualitativo.

### 7.3. Conclusiones y recomendaciones

El objetivo de este apartado es proponer una serie de indicadores básicos que permitan medir y evaluar el alcance y evolución de la economía circular. Para ello, se ha propuesto un esquema basado en el ciclo del agua que permite clasificar los indicadores según la fase de dicho ciclo. La selección de indicadores se ha llevado a cabo teniendo en cuenta tanto los objetivos de la economía circular, cuyo logro es susceptible de ser evaluado, como la disponibilidad de información al respecto, tratando de proponer indicadores sobre los que sea posible obtener información para su análisis.

Observamos que, pese a que en general la información no se encuentra sistematizada y canalizada a través de estadísticas oficiales, existen diversas fuentes de información que proporcionan datos abundantes para realizar un diagnóstico sobre la economía circular en materia de agua en nuestro país. No obstante, hay puntos en los que los esfuerzos deberían intensificarse en lo que se refiere a la recopilación y difusión de información.

Un primer punto de mejora tiene que ver con la falta de sistematización de la información que se acaba de mencionar. Pese a que el INE y otras instituciones ofrecen estadísticas de agua de las que se puede obtener información para evaluar la economía circular, entendemos que toda la información disponible debería recopilarse en una única estadística dedicada al agua en la economía circular.

Otro punto en el que existe un amplio margen de mejora en cuanto a la difusión de información, es relativo a las infraestructuras del ciclo del agua, tanto en la caracterización de esas infraestructuras como en la inversión y renovación de las mismas. Y en este sentido, entendemos que las administraciones públicas, y el sector del agua en general, deben hacer mayores esfuerzos de transparencia y visibilidad de la información.

Además, observamos que existe muy escasa información sobre lo que hacen las empresas, tanto acerca de la eficiencia de las empresas en la prestación del servicio de abastecimiento y saneamiento de agua, como de la implantación de la economía circular en el uso de agua en el sector industrial. No obstante, cada vez hay un mayor esfuerzo por parte de las empresas operadoras de agua en proporcionar esta información, sobre todo en las grandes, siendo algo mayores las dificultades de las medianas y pequeñas empresas por una cuestión de medios personales y económicos.

Por último, se debería seguir trabajando y potenciando los esfuerzos en la implantación y generalización del concepto de huella hídrica. Y, en este sentido, pensamos que es esencial aunar enfoques y metodologías que den lugar a una única estadística oficial en la materia, que permitiese establecer comparativas en tres dimensiones básicas: sectorial, geográfica y temporal.

## 8. RETOS PARA EL DESARROLLO DE UNA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL AGUA

Como resultado de los debates desarrollados en el seno del grupo de trabajo, se han identificado una serie de retos para permitir un mayor desarrollo de la economía circular en el sector del agua.

Estos retos suponen además oportunidades de desarrollo, nuevas vías de innovación e incluso nuevos modelos de negocio que desarrollar, que permitirán una mejor competitividad de la economía.

Asimismo, dada la conexión del sector del agua con otros sectores económicos (agroalimentario, turístico, energético, industrial,...), mayor desarrollo de la economía circular en el sector del agua permitirá mejorar la circularidad de estos sectores, además de contribuir a la minimización de las afecciones ambientales.

### 8.1. Retos estratégicos

Los documentos estratégicos que se están generando en materia de economía circular no están integrando en sus marcos conceptuales el sector del agua de forma integral, centrándose básicamente en los ciclos materiales de los recursos naturales.

Esta falta de integración no facilita la identificación de las potenciales interacciones entre los distintos sectores con el sector del agua dada su transversalidad, lo que deja fuera al sector del agua de posibles acciones, vías de financiación, generación de sistema de indicadores<sup>19</sup>, etc.

#### 8.1.1. Estrategia Española de Economía Circular

Además del marco europeo, donde el sector del agua aparece de forma parcial, existe una oportunidad para integrar mejor el sector del agua a través de **la futura Estrategia Española de Economía Circular**, cuyo borrador fue elaborado a inicios de 2018, junto con un primer Plan de Acción (2018-2020), que han sido sometidos a información pública y que están siendo desarrollados por el nuevo gobierno.

Celebramos que se haya publicado el borrador de la Estrategia Española de Economía Circular, ya que dicha estrategia debe guiar la transformación de algunos sectores económicos claves en España a un modelo de desarrollo más circular. Sin embargo, sorprende que dicha Estrategia no esté más en línea con el Paquete de la Economía Circular de la UE y su Plan de Acción.

---

<sup>19</sup> Como se ha comentado anteriormente, esto sucedió cuando el pasado 16 de enero de 2018, la CE publicó una Comunicación en la que se propone un marco de seguimiento para la economía circular a través de indicadores clave (Comisión Europea, 2018) en el que el sector del agua no aparece reflejado.

A pesar de que la Estrategia recoge entre las políticas ambientales la necesidad de “impulsar las políticas en materia de gestión sostenible del agua, fomentando su aprovechamiento y reutilización con el objetivo de procurar cerrar el círculo y conseguir una gestión eficiente de este recurso tan escaso y preciado en nuestro país”, la consideración del sector del agua no está muy desarrollada ni es considerada uno de los principales sectores clave, a pesar de que el agua suponga en España uno de los recursos más vitales y que está conectado con otros sectores importantes para el país, como el sector agroalimentario, el turismo o el industrial, entre otros.

En el Plan de Acción, de las 70 líneas de actuación definidas, solo 25 están dotadas con partidas presupuestarias que suman un total de 836 millones de euros. El agua solo aparece en el “Eje de la reutilización del agua”, que agrupa 5 actuaciones, de las cuales solo una está dotada económicamente, con más de 478 millones de euros, que supone más del 57% del total de la dotación asignada en el Plan de Acción. Se trata, en concreto, de la línea de actuación nº41 “Actuaciones en materia de reutilización incluidas en los planes hidrológicos de cuenca”, relativa a las inversiones contenidas en los Planes Hidrológicos de Cuenca del segundo ciclo 2016-2021. Por lo tanto, no existe una nueva inversión en materia de infraestructuras hidráulicas, sino que se recoge la ya incluida en los Planes Hidrológicos de Cuenca. En este sentido, se considera necesario un mayor desarrollo y conexión de la economía circular del sector del agua en dicha estrategia y una mayor integración y relación con el resto de sectores.

Es necesario no solo impulsar políticas de gestión sostenible del agua que fomenten su aprovechamiento y reutilización para conseguir una gestión más eficiente, sino trabajar en el desarrollo de campañas de educación, información y concienciación de todos los usuarios del agua, muy en especial de los ciudadanos y los usuarios agrícolas, sobre la visión holística del ciclo integral del agua, con el fin de promover el consumo sostenible de los recursos hídricos y fomentar los recursos no convencionales para reducir la presión sobre los recursos convencionales.

A pesar de que en la Estrategia se apoye la implantación de soluciones que permitan la recuperación de energía y nutrientes en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) y en las Estaciones Regeneradoras de Aguas Residuales (ERAR), tanto a través de la promoción de compra pública de innovación, como con otros mecanismos de financiación, de que se prevea una revisión del RD sobre lodos de depuración y el de productos fertilizantes y de que se proponga un análisis de la fiscalidad medioambiental, si se quiere fomentar el aprovechamiento energético, es imprescindible reducir o eliminar las cargas fiscales a la cogeneración en las EDAR, y reducir las trabas burocráticas y presiones fiscales sobre el resto de energías renovables susceptibles de aprovechamiento en el ciclo urbano del agua.

Además, hay que resaltar que, cuando se menciona el tratamiento y la depuración de las aguas residuales como “ecoindustria”, sería recomendable incluir todos los servicios del ciclo integral del agua (abastecimiento y saneamiento, que incluye el alcantarillado y la depuración) y no solo la depuración de las aguas residuales. Esta visión deja fuera más de la mitad de los servicios del agua, que pueden aportar e influir en la economía circular.

También se echa en falta, entre las 14 políticas medioambientales, el fomento de las energías renovables, como pilar básico de la eficiencia energética que soporte la economía circular y sirva de nexo con los ODS y la adaptación al cambio climático.

Siendo de interés las acciones planteadas en el capítulo de I+D+i, orientadas al fomento de la colaboración público-privada y el impulso a la difusión de la cultura de la economía circular en las actuaciones de Responsabilidad Social Empresarial, se echa en falta una actuación específica en materia de agua entre las actuaciones en el eje de la investigación, innovación y competitividad.

En cuanto a biodiversidad, sería importante que la estrategia de economía circular incorporase en su plan de acción iniciativas dirigidas a la coordinación y despliegue de las infraestructuras verdes a nivel sectorial. Las actividades económicas que aplican la economía circular deberían velar por maximizar los servicios ecosistémicos.

La puesta en marcha de una Estrategia a nivel estatal que difunda el concepto de economía circular en la administración e inste a todos los departamentos y niveles competenciales a moverse hacia una economía circular, permitiría solventar, o avanzar en, algunos de los retos identificados en el seno del grupo de trabajo:

- Si bien las administraciones podrían ser un buen motor para la implantación del modelo circular, suelen ser reticentes a la implementación y uso de nuevas tecnologías, y mucho más de modelos que cambien totalmente el paradigma de producción existente y al que tendrían que adaptar todos sus sistemas.
- Es necesario analizar los actuales sistemas regulatorios con visión de economía circular, para proponer un rediseño del sistema legislativo: reutilización, posibilidad de utilizar materiales recuperados en nuevos procesos, estandarización de calidades para la seguridad de los usuarios, etc.
- Las administraciones todavía no tiene equipos humanos con una clara distribución de tareas y responsabilidades en referencia a la economía circular, lo que dificulta tanto la interlocución con otros agentes como la puesta en marcha de medidas por parte de la propia administración.

### 8.1.2. Plan Nacional de Reutilización de Aguas (PNRA)

**El Plan Nacional de Reutilización de Aguas (PNRA)** surgió en 2010 como una herramienta de gestión para incrementar la garantía de suministro para los usos más exigentes y mejorar el estado de las aguas mediante la utilización de agua regenerada en determinados usos.

El Plan tenía unos objetivos muy bien definidos, que buscaban promover el uso de las aguas regeneradas; informar, sensibilizar y concienciar de los beneficios de la reutilización de aguas; fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica de los sistemas de regeneración; establecer un modelo de financiación adecuado que fomente la reutilización sostenible de aguas; y proteger las masas de agua.

Otro aspecto positivo a destacar del Plan es que buscaba la coordinación entre los distintos instrumentos y actuaciones de planificación que pudiesen tener algún grado de interacción con el Plan Nacional de Reutilización para lograr una gestión sostenible de los recursos hídricos: Plan Nacional de Regadíos, Planes Hidrológicos de Cuenca, Planes Especiales de Actuación en Situación de Alerta y Eventual Sequía, Plan Nacional de Calidad de las Aguas: Saneamiento y Depuración 2007-2015, Plan de choque “Tolerancia Cero de Vertidos”.

Lamentablemente, el Plan nunca llegó a aprobarse y en el seno del grupo de trabajo se valoró la posibilidad de abrir el debate en torno a la recuperación de dicho Plan, actualizando sus contenidos y enmarcándolo en el contexto conceptual de la economía circular.

### 8.1.3. Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización (Plan DSEAR)

Durante el periodo de discusión del grupo de trabajo surge el anuncio, en Octubre de 2018, por parte de la Dirección General del Agua, del **Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización (Plan DSEAR)**, que se define con un plan confluyente y complementario al proceso general de planificación, cuyo objetivo es incorporar los criterios de la transición ecológica en los programas de medidas de los planes hidrológicos, lo que permite abrir una nueva oportunidad de reconsiderarlos desde esta perspectiva, seleccionando, descartando y estableciendo la prioridad de ejecución para, entre otras cosas, asegurar el cumplimiento de las obligaciones jurídicas en la materia, tanto en el ámbito nacional como, especialmente, en el comunitario, solventándose así las infracciones comunitarias generadas en materia de aguas residuales.

El Plan pretende fijar los criterios generales (económicos, sociales y ambientales) que permitan priorizar y estudiar la viabilidad de medidas y actuaciones, además de definir el papel de las distintas administraciones y sus ámbitos de responsabilidad en el proyecto, evaluación, construcción y explotación de las actuaciones contempladas.

Según se señala en el propio Plan, el objetivo último es garantizar una gestión sostenible basada en el ciclo integral del agua y aportar transparencia a los escenarios de gestión. Entre otros factores, prestará especial atención al aprovechamiento del potencial de tratamiento de las aguas residuales para avanzar en economía circular, eficiencia energética y en materia de generación de energía (como el aprovechamiento de los lodos de depuradora para generar energía), favoreciendo también la reutilización.

El 19 de octubre de 2018 se abrió el periodo de consulta e información pública del Plan, con una duración de 3 meses. A la fecha de la terminación de este documento de trabajo, el Plan está siendo revisado y actualizado para incorporar las aportaciones recibidas durante la consulta pública, por lo que no existe aún una publicación final del mismo.

### 8.1.4. Estrategias locales de economía circular

A pesar de que la integración de la economía circular en las Entidades Locales españolas todavía se encuentra en un estadio incipiente, el papel de los municipios en la implementación de las estrategias de economía circular es indiscutible.

El papel de los municipios está siendo motor en la búsqueda de soluciones en retos globales como la mitigación y la adaptación al cambio climático, tal y como se aprecia en iniciativas globales como el “Pacto de los Alcaldes sobre el clima y la energía”<sup>20</sup>, iniciado en 2008 y que cuenta con casi 10.000 municipios adheridos.

En materia de economía circular, las ciudades también ha iniciado su compromiso, como se puede observar en el “Llamamiento a las Ciudades europeas en favor de una Economía Circular”, que se celebró en París en septiembre de 2015, y que ha tenido su reflejo en España con la firma de la “Declaración de Sevilla: El compromiso de las ciudades por la Economía Circular”<sup>21</sup>, en marzo de 2017.

Para facilitar que las entidades locales se conviertan en catalizadores de la economía circular, la Federación Española de Municipios y Provincias está trabajando en la redacción del documento “Modelo de Estrategia Local de Economía Circular”, que se desarrolla a través de cinco grandes ejes estratégicos:

1. Minimización de la utilización de recursos naturales.
2. Gestión del consumo de agua.
3. Sostenibilidad de los espacios urbanos.
4. Espacios y conductas saludables.
5. Políticas de transversalidad.

El documento pretende ser una herramienta para llevar a cabo un análisis y posterior diagnóstico sobre el estado de desarrollo de la economía circular en los municipios, identificando aspectos prioritarios sobre los cuales será necesario, para lo cual se deberá desarrollar un Plan de Acción. El diagnóstico se llevará a cabo a través de cinco líneas de actuación:

- Análisis ambiental estratégico del entorno físico y social
- Políticas y estrategias de planificación y de gestión local existentes
- Dependencias e instalaciones de la Entidad Local
- Sistemas de prestación de servicios de competencia municipal a la ciudadanía
- Otras entidades, organizaciones y agentes sociales que operan en el ámbito de la Entidad Local

Al igual que para los restantes ejes estratégicos, la Estrategia Local de Economía Circular trata de facilitar soluciones que permitan cambiar el modelo lineal de uso del agua por uno circular, que busque, por una parte, un consumo responsable del agua y, por otra, el aprovechamiento de las aguas residuales y los residuos generados durante el ciclo urbano del agua. De este

---

<sup>20</sup> Más información disponible en: <https://www.pactodelosalcaldes.eu/>

<sup>21</sup> Declaración de Sevilla: El compromiso de las ciudades por la Economía Circular (2017) (FEMP). Disponible en: <http://www.femp.es/comunicacion/noticias/la-declaracion-de-sevilla> y en <https://www.municipiosyeconomiacircular.org/home>

modo, se definen medidas relacionadas con la optimización de las redes, tanto de abastecimiento como de saneamiento; incrementar la eficiencia y el ahorro en el consumo de agua; el fomento de la reutilización del agua; la gestión sostenible del drenaje pluvial, entre otras.

## 8.2. Marco regulatorio

En materia de economía circular, una de las claves que se está observando en varios sectores analizados dentro de Conama, es la necesidad de realizar cambios normativos o regulatorios, que permitan adaptar la legislación y el marco regulatorio a los principios de la economía circular. Se ha observado que la normativa actual, definida bajo unos parámetros distintos, está suponiendo una barrera para impulsar proyectos y modelos de producción más circulares.

En este sentido, el presente grupo de trabajo ha puesto identificado dos aspectos claves del sector del agua en los que se han encontrado barreras normativas: la **reutilización del agua** y la **gestión y aprovechamiento de los lodos**.

La capacidad de desarrollar este tipo de proyectos se está viendo comprometida por la falta de un marco regulatorio apropiado, dado que hasta el momento, la legislación vigente de aplicación, tanto a la reutilización del agua como a la utilización de los lodos, tiene como principal objetivo garantizar la seguridad sanitaria y ambiental en el uso del agua regenerada y los lodos. Las normativas son un reflejo de la situación garantista del momento en que se publican y fijan sus limitaciones dependiendo del estado del arte tecnológico del momento. No obstante, para ambos casos, la actualización legal es mucho más lenta que la innovación tecnológica y, por tanto, puede suponer un freno al impulso de la economía circular.

Es evidente que la falta de un marco regulatorio sólido es un impedimento en la promoción de la economía circular, dado que genera incertidumbres en relación con calidad y la seguridad de los productos generados (agua regenerada y lodos tratados), tanto en relación con la salud humana como con el medio ambiente, lo que conlleva una falta de confianza en los proyectos. El desarrollo de un marco regulatorio requiere políticas del agua sólidas, para lo cual es indispensable la voluntad y compromiso políticos y el desarrollo de estas políticas de un modo participativo, contando con los actores implicados.

Uno de los principales retos, tanto de la reutilización del agua como del aprovechamiento de los lodos de depuradora, es la gestión de los riesgos para la salud y el medio ambiente que puedan derivarse de los mismos. Hay una creciente tendencia a afrontar este reto desde el enfoque de la evaluación y gestión del riesgo, con el objetivo de garantizar la seguridad de un sistema aplicando un planteamiento integral de evaluación y gestión de los riesgos que abarque todas las etapas del sistema. Cada vez más guías internacionales sobre reutilización recomiendan el desarrollo de planes de seguridad de reutilización del agua, basándose en los planes de seguridad del agua de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que tal como indica la propia OMS “se basan en muchos de los principios y conceptos aplicados en otros sistemas de gestión de riesgos, en particular en el sistema de barreras múltiples y en el APPCC

(análisis de peligros y de puntos críticos de control), según se aplican en la industria alimentaria”.

A continuación se realiza una descripción más detallada, tanto de la reutilización del agua como de la utilización de lodos en distintas aplicaciones.

### 8.2.1. Reutilización de Agua

#### Marco normativo nacional

El marco normativo estatal está regido por el Real Decreto 1620/2007, donde se recogen 14 usos agrupados en 5 categorías para la reutilización del agua: urbano, agrícola, industrial, recreativo y ambiental, así como los usos no permitidos y los procedimientos de autorización, concesiones, etc.

Si bien el Real Decreto ha sido importante para fomentar y mejorar la reutilización, regulando su gestión, se señala la necesidad de actualización y modernización del mismo. Ante la inminente aprobación del marco normativo comunitario, parece razonable esperar a dicha aprobación para ver cómo se podría modificar el Real Decreto.

#### Marco normativo europeo

En diciembre 2015 se aprueba la Comunicación de la CE **“Cerrar el círculo: un plan de acción para la economía circular”** (Comisión Europea, 2015), que incluye en su capítulo 4 la reutilización del agua y pretende facilitar el reconocimiento de los fertilizantes orgánicos y los generados a partir de residuos.

En este sentido, nace la **Iniciativa Europea sobre Reutilización del Agua**, para establecer un nuevo marco legislativo comunitario de reutilización del agua, que cuenta con 2 aspectos a destacar:

- La **“Guía CIS para la integración de la reutilización en la planificación y la gestión del agua”**<sup>22</sup> (aprobada en junio de 2016)
- La propuesta de **Reglamento relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua**<sup>23</sup>, que solo incluye el uso de agua regenerada para riego agrícola. A pesar de que en las propuestas iniciales se incluía también el uso de agua regenerada para recarga de acuíferos, tras un largo proceso, la normativa solo incluirá estándares para la reutilización para riego agrícola, y se desarrollará una guía para la recarga de acuíferos con agua regenerada.

---

<sup>22</sup> Disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/water/pdf/Guidelines\\_on\\_water\\_reuse.pdf](http://ec.europa.eu/environment/water/pdf/Guidelines_on_water_reuse.pdf)

<sup>23</sup> COM(2018) 337 Final. Disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/water/pdf/water\\_reuse\\_regulation.pdf](http://ec.europa.eu/environment/water/pdf/water_reuse_regulation.pdf)

En mayo de 2018 la Comisión Europea (CE) presentó su **Propuesta para el futuro reglamento europeo sobre reutilización del agua**<sup>24</sup>, y el Parlamento Europeo (PE), por su parte, aprobó un texto con modificaciones en febrero de 2019<sup>25</sup>. El proceso de aprobación del reglamento de reutilización está actualmente en su fase de desarrollo en el Consejo Europeo, y se espera que sea aprobado para finales de junio de 2019.

Cabe destacar los siguientes aspectos:

- La **falta de entendimiento de la reutilización del agua como un proceso global** que abarca desde la producción del agua regenerada hasta su uso y la **falta de responsabilidad y obligaciones de los usuarios del agua regenerada**, lo que dificulta garantizar una reutilización del agua segura, tanto en la propuesta de la CE como en la posición del PE
- En relación con los **permisos o licencias**, la propuesta de la CE sólo incluye la necesidad de un permiso para el suministro del agua regenerada, lo que deja fuera de toda responsabilidad el uso de la misma y sigue dando una visión fragmentada de la reutilización. La posición del PE, que incluye otros operadores además del de la planta de regeneración (almacenamiento y transporte), establece la necesidad de un permiso por tipo de operador (lo que supondrá una gran carga administrativa al multiplicar los permisos), pero sigue sin incluir el uso.
- La propuesta de la CE recoge la obligación de llevar a cabo la **gestión del riesgo y la redacción de un plan de gestión del riesgo**. La gestión del riesgo debe ser una responsabilidad compartida entre todos los actores de un proyecto de reutilización y debe especificar claramente la distribución de estas responsabilidades y el papel de cada una de las partes implicadas, con el fin de asegurar la seguridad de la reutilización, y no responsabilidad de un solo actor.
- La propuesta de la CE, indica que se debe **suministrar información sobre los proyectos de reutilización al público**. Resulta fundamental complementar esta información con campañas de información y concienciación, cuestión que ha sido recogida por el PE.
- El plazo de la Propuesta de la CE para la **aplicación del Reglamento** es de un año, ampliado por el PE a dos años, que es insuficiente para adoptar todos los cambios que implica el Reglamento.
- En cuanto a los requisitos mínimos para el uso del agua regenerada, los **valores paramétricos** que se solicitan, son más restrictivos que los de del Real Decreto en España, pero son asumibles en las plantas. Sin embargo, mantener estos niveles durante el uso, será muy complicado, por lo que sería recomendable incluir las multi-barreras para garantizar la seguridad de la reutilización.

---

<sup>24</sup> Reglamento disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52018PC0337>

<sup>25</sup> Disponible en: [http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0071\\_ES.html](http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0071_ES.html)

Además, es destacable que la Comisión Europea haya desarrollado una herramienta para la para la identificación de barreras administrativas, dedicada una de ellas a la reutilización del agua llamada "INNO-DEAL"<sup>26</sup>.

### 8.2.2. Utilización de lodos

Los lodos de depuración, una vez tratados para asegurar la estabilidad de la materia orgánica, pueden ser sometidos a otras operaciones de tratamiento que aseguran un destino final adecuado y ambientalmente seguro.

La aplicación mayoritaria de los lodos de depuración es la **valorización agrícola** (uso que representa el 80% según Registro Nacional de Lodos<sup>27</sup>). La utilización de lodos de depuración para aplicación agrícola se rige por el Real Decreto 1310/1990 de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario, desarrollado por la Orden AAA/1072/2013. El Real Decreto establece la obligación de crear un Registro Nacional de Lodos, que debe recoger la información que deben suministrar las instalaciones depuradoras, las instalaciones de tratamiento de lodos y los gestores que realizan la aplicación agrícola.

En relación con la **valorización energética** (uso que representa el 4% según el Registro Nacional de Lodos<sup>27</sup>), los lodos son incinerados en instalaciones de incineración de residuos o co-incinerados en cementeras, conforme al Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

Además, los lodos de depuradora pueden ser **depositados en vertederos** (destino del 8% de los lodos según el Registro Nacional de Lodos<sup>27</sup>) siempre que cumplan las condiciones que se establecen en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Finalmente, también existen **otras aplicaciones** de los lodos de depuración, que representa el 5% y que corresponden a otros tratamientos y destinos, como biocombustibles, materiales de construcción, bioclásticos, etc.

Asimismo, la existencia de normativa autonómica y ordenanzas municipales muy heterogéneas que están regulando esta materia, hace aumentar la complejidad en la aplicación de este tipo de subproducto, dado que imponen condiciones diferentes en CCAA y municipios. Por ello, es necesario aumentar o reforzar la regulación normativa a nivel nacional.

A nivel comunitario, la **revisión del Reglamento de Fertilizantes** por parte de la Comisión Europea se enmarca dentro del Paquete de la Economía Circular<sup>28</sup>, lo que podría haber abierto

---

<sup>26</sup> Disponible en: [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/law-and-regulations/innovation-deals\\_en](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/law-and-regulations/innovation-deals_en)

<sup>27</sup> Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/lodos-depuradora/>

<sup>28</sup> Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016PC0157&rid=2>

la posibilidad de recuperar fósforo de lodos de depuradora si estos se usaran como fertilizantes. Sin embargo, la propuesta de la Comisión Europea sobre el Reglamento excluye la posibilidad de que los lodos jueguen un papel en la recuperación de nutrientes, al excluirlos como material de base para las categorías de materiales componentes (CMC) nº 3 (Compost) y nº 5 (Digerido distinto del digerido de cultivos energéticos).

Tal como indica EurEau (Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Servicios del Agua) en su documento de posicionamiento sobre el Reglamento (EurEau, 2017), como resultado de la Directiva sobre lodos de depuradora y el Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y mezclas químicas (REACH), la calidad de los lodos de depuración ha mejorado considerablemente. Los resultados de las mediciones a largo plazo muestran que las concentraciones de metales peligrosos en los lodos de depuradora han disminuido drásticamente. Se pueden observar tendencias similares con otras sustancias que indican que la regulación del control de sustancias peligrosas en origen es exitosa.

Además, EurEau destaca que la estricta legislación nacional, junto a las presiones del mercado, han llevado a una situación en la que tenemos una gran variedad de fertilizantes de alta calidad que utilizan lodos de depuradora como materia prima. En muchos casos, la calidad de los lodos de depuración ya alcanza los parámetros técnicos enumerados en el anexo del Reglamento de Fertilizantes propuesto. La exclusión de todos los lodos de depuradora limita severamente la posibilidad de reciclar una fuente importante de nutrientes y materia orgánica. El progreso en la innovación y el control de la fuente para cumplir con estos parámetros técnicos mejorará aún más la calidad de los lodos de depuración. Además, la exclusión de los lodos de aguas residuales del material de entrada para compost y digestato envía una señal negativa hacia la utilización de lodos de aguas residuales y puede dañar seriamente las prácticas de reciclaje sostenible, al deteriorar la imagen de los fertilizantes donde los lodos de aguas residuales se utilizan como materia prima en la actualidad.

Por ello, desde el sector europeo de los servicios del agua se pide contemplar criterios que describan la calidad del producto final sin limitar el material de entrada del que proviene, así como la eliminación de lodos de aguas residuales de la lista de exclusión para el material de entrada para compost y digestato.

### 8.3. Aceptación social

La aceptación y la participación pública, así como la implicación de todas las partes interesadas, son cruciales para el éxito de los proyectos de economía circular, pero son también uno de los principales desafíos, probablemente el principal. Un proyecto, por ejemplo de reutilización, técnica y económicamente viable, puede no llegar a implementarse debido a un rechazo social.

El apoyo o el rechazo a estos proyectos está marcado por la confianza de los potenciales usuarios, confianza en la tecnología y el marco regulatorio, en los gestores que llevan a cabo el proyecto y en la calidad de los productos (como, por ejemplo, el agua regenerada, los materiales procedentes de los lodos o las nuevas energías). Por ello, la transparencia es esencial para lograr la aceptación social y el compromiso de los actores implicados.

Ganarse la confianza de todos los actores implicados para lograr que se involucren y comprometan con los proyectos, requiere de estrategias de comunicación y educación que generen conocimiento y concienciación sobre el ciclo integral del agua, así como sobre la necesidad y los beneficios de la economía circular. De este modo, hacer partícipes a los actores implicados, incluidos por supuesto los ciudadanos, en las primeras fases de planificación de los proyectos y en la toma de decisiones, a través de campañas de educación y comunicación, puede ayudar a lograr una mayor aceptación.

Podemos encontrar ejemplos de cómo el no haber involucrado al público desde el inicio en los proyectos de reutilización hizo que se generara una gran desconfianza y rechazo social, que llevó al fracaso de los proyectos, como son los casos de Toowoomba y Western Corridor, en Queensland (Australia) o de San Diego en California y Tampa en Florida (Estados Unidos) (Brouwer *et al.*, 2015).

En el caso de Toowoomba (proyecto de reutilización para consumo humano), a pesar de que la iniciativa planeaba incluir un programa de implicación para el público, el anuncio del proyecto presentaba una falta importante de información básica sobre el mismo, lo que llevó a un fuerte movimiento social contrario al proyecto, que acabó con él.

El caso de Western Corridor (uso del agua regenerada para aumentar las reservas de agua en embalses destinados a consumo humano) es un ejemplo de cómo un proyecto que ya estaba completado, acabó por no implementarse debido a la oposición del público, consecuencia de no haber implicado a los ciudadanos desde el inicio de la planificación, a pesar de haber planeado celebrar un referéndum sobre el proyecto, que nunca llegó a celebrarse, y de no contar con una campaña de comunicación adecuada, sumado a una campaña de desprestigio por parte de los medios.

Otro ejemplo del rechazo de los ciudadanos a un proyecto de reutilización indirecta del agua para consumo humano, debido a la falta de inclusión e implicación de los mismos desde el inicio de la planificación del proyecto, es el caso de San Diego en los años 90. Los ciudadanos entendieron las campañas de información emprendidas por las autoridades responsables como meras campañas de marketing y no como campañas de implicación.

El fracaso del proyecto de Tampa es otro ejemplo de la falta de implicación de los actores involucrados en las fases iniciales del proyecto.

Pero también hay ejemplos de cómo la implicación del público, y las campañas de educación y comunicación, han hecho que proyectos de agua regenerada para consumo humano hayan sido un éxito, como son los casos de Singapur y Windhoek (Namibia), Orange County y San Diego en California, entre otros (Zayas *et al.*, 2015).

Tras el fracaso del proyecto de reutilización en los años 90, San Diego emprendió un nuevo proyecto de reutilización en 2006. Tras las lecciones aprendidas, en este caso se llevaron a cabo encuestas entre los ciudadanos, sumadas a talleres entre los líderes comunitarios. Asimismo, se emprendió un proyecto piloto demostrativo, una intensa campaña de comunicación que incluía a los medios de comunicación y redes sociales. Gracias a todos estos esfuerzos, el apoyo ciudadano pasó del 26% en 2007 al 73% en 2012.

Singapur, junto con el caso de Windhoek (tal vez este menos conocido), es uno de los mejores ejemplos de éxito de proyectos de reutilización del agua. Para lograr la aceptación social se desarrolló una campaña intensiva de educación, se creó un centro de visitas para los ciudadanos y se dio un nombre con un mensaje positivo al agua regenerada para consumo humano, “NEWater”. El resultado es que el 98% de los ciudadanos apoyan el proyecto, y el 82% se beberían el agua regenerada directamente, sin mezclarla con agua potable.

La reutilización directa del agua para consumo humano se lleva a cabo en Windhoek desde hace 50 años. A pesar de que desde el inicio el proyecto no contó con una fuerte oposición ciudadana, seguramente por ser su única fuente de agua, con el paso de los años la aceptación y el apoyo social han ido aumentando, gracias a campañas de información que han promovido la confianza de los ciudadanos en las tecnologías utilizadas, y a la inexistencia de incidentes relacionados con la salud por el consumo de agua regenerada. Además, se ha llegado a desarrollar un sentimiento de “orgullo” por ser uno de los pioneros en estas prácticas.

Orange County ha desarrollado un proyecto de reutilización del agua para recarga de acuíferos usados para captación de aguas para consumo humano. Previendo una posible oposición al proyecto por parte del público, las autoridades competentes desarrollaron una campaña de educación e implicación ciudadana, en la que participaron representantes del gobierno local dando charlas sobre el tema y se llevaron a cabo numerosas encuestas entre los ciudadanos para conocer y considerar sus inquietudes.

Asimismo, es importante considerar las percepciones y repuestas emocionales del público en la planificación de los proyectos de economía circular ya que, a pesar del avance tecnológico (que permite, entre otros aspectos, lograr estándares de calidad que permiten el consumo humano de las aguas regeneradas), la percepción del público no ha avanzado de igual manera y es difícil encontrar una correlación entre el análisis técnico de los riesgos y la percepción del riesgo que tienen los ciudadanos. En este sentido, parece haber una relación entre los beneficios percibidos y el nivel de riesgo; así, a mayores beneficios, menor es la percepción del riesgo (Slovic, 1987). Aunque el factor fundamental que determina las percepciones y las respuesta emocionales es la confianza del público en el proceso y en los productos.

Otro de los aspectos que influye en el público de manera notable es la integridad y competencia de los propios gestores de los proyectos (incluidos los prestadores de servicios u operadores y las autoridades competentes). Tal como indican diversos autores, la confianza en los gestores de los proyectos puede determinar el nivel de riesgo percibido por los ciudadanos, y por ello, condicionar la confianza y la aceptación social (Poortinga and Pidgeon, 2005; Terwel *et al.*, 2009; Violet and Goodard, 2012; Brasier *et al.*, 2013; Bratanova *et al.*, 2013). Por ello, que los gestores presenten sus proyectos, desde su fase inicial de planificación, de manera transparente y clara, favorece la confianza del público.

Así pues, hay una serie de aspectos relacionados con la aceptación del público que son fundamentales: el conocimiento e información, la preocupación por la salud, la percepción de la calidad del agua, la percepción de riesgos y la confianza en los gestores de los proyectos. Es evidente que son necesarias campañas de educación y comunicación que permitan que el público y todos los actores implicados se involucren en los proyectos, para fomentar su aceptación. Hay 3 puntos clave en relación con estas campañas:

- Deben ser transparentes.
- Deben utilizar un lenguaje adecuado para el público al que vayan dirigidas.
- Deben hacer partícipes a todos los actores implicados.

## 8.4. Innovación

La **innovación tecnológica** es fundamental para avanzar hacia la economía circular, dado que los principales avances que han tenido lugar hasta ahora han sido gracias a la innovación, que ha permitido transformar las aguas residuales y las EDAR en una fuente muy valiosa de recursos: energía, nutrientes y agua. Si bien hay algunas áreas más maduras, como es el caso de la reutilización de agua, hay otras en pleno desarrollo, encontrándose nuevas innovaciones cada año, como las numerosas aplicaciones energéticas y de los lodos de depuración.

En relación a la reutilización de agua, desde que se empezó a reutilizar el agua en España, los avances tecnológicos se han incorporado rápidamente. Las crecientes demandas de calidad del agua regenerada han obligado a incrementar el nivel de tratamientos avanzados, lo que ha llevado al desarrollo de soluciones técnicas para garantizar la calidad del agua regenerada, para cualquier uso, incluido el consumo humano.

La mayoría de los tratamientos terciarios en España (lo que podríamos llamar un terciario convencional) se basan en un tratamiento físico-químico seguido de algún tipo de tecnología de filtración y desinfección, pero las membranas se van usando cada vez más, incluyendo:

- Ultrafiltración (UF)/Microfiltración (MF).
- Reactores biológicos de membrana (MBR).
- Tecnologías de desalación para la reducción de la salinidad, como ósmosis inversa - OI, nanofiltración - NF, electrodiálisis reversible - EDR.

Además de estas tecnologías, se está trabajando en el desarrollo de instalaciones basadas en la oxidación avanzada y en tecnologías "no convencionales", estas últimas para aglomeraciones pequeñas.

En la actualidad, los principales temas de investigación relacionadas con la reutilización del agua son los siguientes:

- Contaminantes emergentes.
- Tecnologías de desinfección.
- Reducción de nutrientes.
- Eficiencia energética y energías renovables.
- Oxidación avanzada.
- Membranas.
- Combinación de nuevas tecnologías (ósmosis inversa/ósmosis forzada, etc.).

En cualquiera de estos ámbitos, es necesario determinar cuáles son las mejores técnicas disponibles, entendiendo como tales, aquellas que tengan en cuenta una mayor viabilidad técnica y económica con un menor impacto ambiental, como define la Directiva de emisiones

(2010/75/EU). Los documentos BREF (documento de referencia sobre las Mejores Técnicas Disponibles) tiene un importante enfoque en la gestión de los recursos hídricos, incluyendo también la reutilización del agua en el uso industrial<sup>29</sup>. En este sentido, tal vez uno de los retos relacionados con aspectos más técnicos de los proyectos de economía circular, sea la eficiencia energética de los mismos.

En relación a la tecnología o innovación en desarrollo, existe la necesidad, por un lado, de mejorar las condiciones de acceso a financiación para la innovación y, por otro lado, de mecanismos que permitan activar sus mercados, a través de mecanismos tipo compra pública, incentivos fiscales, reconocimientos, garantías de sus procesos que permitan confiar en los proveedores, etc. Además, se deben seguir desarrollando nuevas tecnologías a través de otros modelos de negocio, mediante la cooperación con otros sectores y otras cadenas de valor, como se ha demostrado en otros sectores de la economía circular.

Cabe señalar que la falta de indicadores para medir la circularidad en el sector del agua también es un aspecto que impide valorar la capacidad que puede tener cada tecnología, innovación o solución, por lo que se considera necesario seguir avanzando en el desarrollo de este tipo de indicadores, tal y como se ha recogido en el apartado anterior.

A pesar de la importancia de la innovación tecnológica en relación con la economía circular, la complejidad de los retos del agua y la economía circular requiere **nuevas soluciones innovadoras, no solo en relación con las tecnologías sostenibles**, sino también nuevas interrelaciones, nuevos modelos de negocio, políticas innovadoras del recurso y de financiación, nuevas formas de gobernanza, que deben ser integradas y contar con la participación, implicación y compromiso de todas las partes interesadas, muy especialmente la sociedad civil. Y además, serán necesarias nuevas estrategias de comunicación, que debe ser activas, deliberadas y hechas a medida, en función de a quién vayan dirigidas, como se ha mencionado anteriormente.

En resumen, se necesita un cambio de mentalidad que permita avanzar en estas nuevas soluciones innovadoras, que no tienen por qué ser solo tecnológicas. Tenemos que pensar en grande, y adoptar un enfoque holístico, buscando relaciones inter-sectoriales y la colaboración entre los centros de investigación, los operadores, los gobiernos y la sociedad, para lograr esta innovación global.

## 8.5. Financiación y aspectos económicos

Otro de los obstáculos más importantes para la economía circular es la falta de financiación, así como otros aspectos económicos. En relación con los retos financieros y económicos para la economía circular y el agua, uno de los más importantes es la viabilidad económica a largo plazo. Debemos ser conscientes del coste de la no acción y del valor del agua.

Por ello, es necesario establecer una política de precios adecuada para los servicios del agua que refleje el verdadero valor del agua, considerando todo el ciclo integral del agua,

---

<sup>29</sup> Disponible en: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference>

incluyendo los usos ambientales, lo cual permitirá la recuperación de costes y lograr unos servicios eficaces, eficientes, sostenibles y resilientes. Además del hecho de permitir la recuperación de costes, una política de precios adecuada para los servicios del agua funciona como herramienta para concienciar sobre el valor del recurso y fomentar así un consumo responsable de un recurso tan limitado como el agua.

Otros aspectos a destacar en relación con los retos financieros y económicos son:

- Las evaluaciones inconsistentes de costes y beneficios.
- La falta de incentivos económicos o financieros para los proyectos de economía circular.
- Los modelos económicos y de negocio, así como mercados, poco desarrollados que desincentivan la reutilización, el aprovechamiento de lodos o la eficiencia energética.
- El coste de las nuevas tecnologías.

Un aspecto que resulta fundamental es la incorporación de análisis del coste de vida en la planificación de los proyectos de economía circular. La aplicación del **análisis coste-beneficio (ACB)** a la evaluación de las decisiones relativas a inversiones, permite una asignación más eficiente de los recursos financieros, permitiendo una elección justificada entre diferentes alternativas (Comisión Europea, 2014), dado que permite mostrar los beneficios y costes globales de un proyecto.

El ACB identifica y compara los costes y beneficios, no solo los financieros, sino también los costes y beneficios externos, lo que incluye los ambientales y sociales. La evaluación y valoración de estos costes y beneficios externos sigue siendo uno de los principales desafíos de la aplicación de ACB a proyectos de reutilización de agua, y hasta ahora se han desarrollado pocos marcos de evaluación (Godfrey *et al.*, 2009). Por ello, se requiere avanzar hacia un sistema de contabilización que incluya los activos naturales y el capital natural.

En el marco del Proyecto DEMOWARE (DEMOWARE, D.4.3., 2016) se llevó a cabo una revisión de las experiencias existentes en la aplicación de ACB a proyectos de reutilización, de la que se pueden destacar dos aspectos:

- El valor económico de estos proyectos a menudo se subestima debido a la falta de contabilidad y cuantificación de los beneficios externos de la reutilización del agua, como pueden ser, la protección de cuencas hidrográficas o el desarrollo económico local.
- Los ACB deben ser específicos para cada caso, dado que tanto los beneficios de los proyectos de reutilización del agua, como los costes, son específicos de cada proyecto.

Los elevados costes de las tecnologías, tanto las actuales como las nuevas (que incluyen los de implantación y explotación), sumados a la falta de incentivos financieros para los proyectos de economía circular, y en especial para los de reutilización, requieren de nuevas políticas innovadoras de financiación que den respuesta a los proyectos de economía circular. Es necesario avanzar en la implementación de modelos de financiación que contemplen tanto la financiación pública como la privada, adquiriendo especial relevancia las participaciones público-privadas, para permitir liberar al sector de la falta de subvenciones gubernamentales.

Además, se deberían estudiar diferentes instrumentos de financiación, como los que se recogen en el Anexo I del presente documento.

También es necesario impulsar nuevos modelos de negocio sostenibles y estimular con incentivos el desarrollo de modelos más circulares para explotar el potencial de los proyectos de economía circular, con un especial enfoque en los beneficios y el valor de los proyectos. Para ello, se requiere fomentar la innovación no tecnológica de la que se ha hablado en el apartado anterior, y también la cooperación entre agentes y entre sectores para generar estos nuevos modelos de negocio.

Otro de los retos identificados en la transición hacia una economía circular es cómo las empresas internalizarían los siguientes aspectos:

- El **coste de la transición hacia una economía circular**, costes que están relacionados con la gestión, planificación, investigación, desarrollo, inversión en activos, etc.
- La **incertidumbre de la inversión**, teniendo en cuenta que los periodos de recuperación de dicha inversión pueden ser largos.
- La **subestimación de los beneficios sociales y ambientales**, dada la dificultad de internalizar los mismos en la cuenta de resultados, lo que requiere un sistema de contabilización de los activos y el capital natural.

## 8.6. Otros retos importantes identificados

Además de los retos identificados y recogidos en los anteriores apartados, en el grupo de trabajo se han generado discusiones sobre otros retos o desarrollos de los ya señalados, lo que deja el debate abierto a añadir nuevas cuestiones en el futuro.

Algunos son en referencia a cambios en instrumentos como la fiscalidad, la contratación y compra pública innovadora con visión de economía circular, los sistemas de compensación de huella hídrica, etc. Otros están relacionados con la aplicación de estos conceptos de economía circular a sectores específicos, especialmente en el sector agrícola e industrial, y también algunas cuestiones sobre cómo los modelos de economía circular deben incorporar aspectos transversales como la adaptación al cambio climático o una buena gobernanza del agua.

En este sentido, el grupo de trabajo está abierto a recibir nuevas propuestas o aportaciones que enriquezcan el debate y permitan acercarse a las soluciones.

## 9. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS ESTRATÉGICAS

El grupo de trabajo, derivado de toda la labor desarrollada, ha extraído las siguientes conclusiones y propuestas:

- El sector del **agua tiene un papel fundamental en el desarrollo de un modelo económico circular**, dado que:
  - El agua es intrínsecamente circular, a través de la concepción del ciclo integral del agua, y, además, el sector del agua lleva desarrollando el concepto de economía circular incluso antes de que se definiera, lo que la convierte en un modelo para otros sectores.
  - El agua es uno de los recursos naturales más escasos y clave en España, de la que dependen muchos sectores económicos
  - Dada la transversalidad del agua, y su impacto en otros sectores, su circularidad contribuirá a hacer más circulares otros sectores con los que se relaciona de forma estrecha, como los sectores agrícola, industrial, energía, turismo, etc.
- Lograr la circularidad del agua requiere que, todas aquellas **estrategias, planes y programas** que se desarrollen en los distintos niveles de la administración y en las estrategias empresariales, **tengan en consideración e integren el papel clave del sector del agua**.
- La **integración del sector del agua dentro de las estrategias de economía circular**, requiere de una definición clara de la economía circular, así como de un esquema que muestre, de forma sintética, cómo los diferentes actores del sector del agua y las fase del ciclo integral del agua, pueden colaborar en hacer la economía más circular, ofreciendo una visión más completa e integral.
- Resulta necesario definir **indicadores** que midan tanto la economía circular como el papel del agua en la circularidad de la economía, y que permitan evaluar y orientar las políticas, las estrategias y las medidas que se definan e implementen en la materia, e incluso cómo abordar las políticas de innovación. En este sentido, el documento propone una serie abierta de indicadores para el ciclo del agua, que sean útiles y fáciles de usar, si bien se deben adaptar a cada escala de planificación o actuación, que incluyen aspectos relacionados con el abastecimiento, el uso del agua, el saneamiento, la reutilización del agua y el estado ambiental de las aguas.
- Se identifica la necesidad de **revisar el marco normativo vigente para facilitar la economía circular**, dado que existen determinaciones normativas que suponen barreras para el cierre de ciclos, la utilización de materias primas secundarias, la reutilización, etc. En concreto, el presente documento se centra en dos ámbitos: la normativa europea en materia de reutilización de aguas y la de utilización de lodos procedentes de los procesos de potabilización y depuración. El diseño del marco

regulatorio no se ha realizado con el enfoque de la economía circular, por lo que es necesario evaluarlo y modificarlo para que permita aplicar los principios de la economía circular, conservando los distintos niveles de seguridad y precaución necesarios.

- Los **análisis económicos de viabilidad que se realicen de los costes y beneficios** de las inversiones en materia de economía circular, deben incluir no sólo los altos costes de implantación y explotación, sino también los costes de la no acción, así como los costes y beneficios ambientales y sociales, para realizar un análisis de la sostenibilidad de los proyectos.
- Asimismo, se considera necesario diseñar un **sistema de incentivos/desincentivos económicos y/o financieros para favorecer los proyectos de economía circular**. Además, se debe avanzar en la implementación de modelos de financiación y modelos de negocio innovadores que contemplen tanto la financiación pública como la privada, adquiriendo especial relevancia las participaciones público-privadas.
- El sector del agua tiene un **gran desarrollo en materia de innovación tecnológica**, gracias al papel de institutos y plataformas tecnológicas, las universidades y las empresas (tanto públicas como privadas), cuya incursión en proyectos relacionados con la economía circular está permitiendo avanzar en distintos sectores dada la transversalidad de los proyectos. Asimismo, se han observado cómo muchos de los proyectos identificados son ya proyectos viables y escalables. Es necesario seguir fomentando dichos proyectos de innovación y la colaboración entre distintos agentes y sectores, para alcanzar mejoras significativas en la promoción de una economía más circular.
- A pesar de la importancia de la innovación tecnológica en relación con la economía circular, la complejidad de los retos del agua y la economía circular requiere **nuevas soluciones innovadoras, no solo en relación con las tecnologías sostenibles**, sino también nuevas interrelaciones, nuevos modelos de negocio, políticas innovadoras del recurso y de financiación, nuevas formas de gobernanza, que deben ser integradas y contar con la participación, implicación y compromiso de todas las partes interesadas, así como nuevas estrategias de comunicación.
- A pesar de identificar algunos **retos tecnológicos** en relación con la economía circular, éstos no son los principales retos que frenan la transición a una economía más circular. En la recopilación de experiencias en la materia (recogidas en el Anexo II) se ha observado como muchos de estos proyectos son ya viables y escalables, no están en fase piloto. No obstante, se requiere mejorar las condiciones de acceso a financiación para la innovación y, por otro lado, en el desarrollo de mecanismos que permitan activar sus mercados, a través de la compra pública, incentivos fiscales, reconocimientos, garantías de sus procesos que permitan confiar en los proveedores, etc. Además, se deben seguir desarrollando nuevas tecnologías a través de otros modelos de negocio innovadores, mediante la cooperación con otros sectores y otras cadenas de valor, como se ha demostrado en otros sectores.

- La **aceptación y la participación pública**, así como la implicación y compromiso de todas las partes interesadas, son cruciales para el éxito de los proyectos de economía circular, siendo uno de los principales desafíos identificados. El apoyo o el rechazo a estos proyectos está marcado por la confianza de los potenciales usuarios, confianza en la tecnología y el marco regulatorio, en los gestores que llevan a cabo el proyecto y en la calidad de los productos. Por ello, la transparencia, la confianza y la comunicación, adaptada al público objetivo, son aspectos claves para lograr la aceptación social y el compromiso de los actores implicados.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- [1] AEAS (2018): “XV Estudio Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España 2018”
- [2] Brasier *et al.* (2103): Brasier, K.J., D.K. McLaughlin, D. Rhubart, R.C. Stedman, M.R. Filteau y J. Jacquet (2013): “Risk Percep-tions of Natural Gas Development in the Marcellus Shale”, *Environmental Practice*, 15 (2): 108-122.
- [3] Bratanova *et al.* (2013): Bratanova, B., G. Morrison, C. Fife-Schaw, J. Chenoweth y M. Mangold (2013): “Restoring drinking wa-ter acceptance following a waterborne disease outbreak: the role of trust, risk perception, and communication”, *Journal of Applied Social Psychology*, 43 (9): 1761-1770.
- [4] Brouwer *et al.* (2015): Stijn Brouwer, Timo Maas, Heather Smith, Jos Frijns (2015). “Project “Innovation Demonstration for a Competitive and Innovative European Water Reuse Sector” (DEMOWARE). Deliverable 5.2 – Trust in Reuse. Review report on international experiences in public involvement and stakeholder collaboration”. Disponible en:  
  
<http://demoware.eu/en/results/deliverables/deliverable-d5-2-trust-in-reuse.pdf/view>
- [5] Comisión Europea (2014): “Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020”, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo. Disponible en:  
  
[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba\\_guide.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf)
- [6] Comisión Europea (2015): “Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Cerrar el círculo: un plan de acción para la economía circular”, Comisión Europea, Estrasburgo. Disponible en:  
  
[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0011.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0011.02/DOC_1&format=PDF)
- [7] Comisión Europea (2018): “Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre un marco de seguimiento para la economía circular”, Comisión Europea, Estrasburgo. Disponible en:  
  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0029&from=ES>
- [8] COTEC (2017): “Situación y evolución de la economía circular en España”, Fundación COTEC para la Innovación, Madrid. Disponible en:  
  
<http://cotec.es/media/informe-CotecISBN-1.pdf>
- [9] Conama (2018) “Agua y Ciudad”, Fundación Conama. Grupo de Trabajo nº10. Disponible

en: [http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018//STs%202018/10\\_preliminar.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018//STs%202018/10_preliminar.pdf)

- [10] DEMOWARE D.4.3 (2016): Project “Innovation Demonstration for a Competitive and Innovative European Water Reuse Sector” Deliverable 4.3 - Cost-benefit analysis approach suited for water reuse schemes. Disponible en:

<http://demoware.eu/en/results/deliverables/deliverable-d4-3-cost-benefit-analysis-approach-suited-for-water-reuse-schemes.pdf/view>

- [11] EEA (2014): “Digest of EEA Indicators 2014”, EEA Technical Report No 8/2014, European Environment Agency, Luxembourg. Disponible en:

<https://www.eea.europa.eu/publications/digest-of-eea-indicators-2014>

- [12] EEA (2016): “Circular economy in Europe. Developing the knowledge base”, EEA Report No 2/2016, European Environment Agency, Luxembourg. Disponible en:

<https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe/#additional-files>

- [13] Ellen MacArthur Foundation, SUN, y McKinsey Center for Business and Environment (2015): “Growth Within: a circular economy vision for a competitive Europe” Drawing from Braungart & McDonough, Cradle to Cradle (C2C). Disponible en:

[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation\\_Growth-Within\\_July15.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf)

- [14] EurEau (2017): Position Paper on the Fertiliser Regulation. Disponible en:

<http://www.eureau.org/resources/position-papers/121-fertiliser-regulation-january-2017/file>.

- [15] Godfrey *et al.* (2009): Godfrey, S., P. Labhassetwar, y S. Wate (2009): “Greywater reuse in residential schools in Madhya Pradesh, India-A case study of cost-benefit analysis”, *Resources, Conservation and Recycling*, 53 (5): 287-293.

- [16] Grey, D. and C.W. Sadoff (2007), “Sink or Swim? Water security for growth and development”, *Water Policy*, Vol. 9, pp. 545-571

- [17] IDAE (2010) “Estudio de Prospectiva. Consumo energético en el sector del agua”, Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía. Disponible en:

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Estudio\\_de\\_prospectiva\\_Consumo\\_Energético\\_en\\_el\\_sector\\_del\\_agua\\_2010\\_020f8db6.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Estudio_de_prospectiva_Consumo_Energético_en_el_sector_del_agua_2010_020f8db6.pdf)

- [18] INE (2005) “Estadísticas e indicadores del Agua. La información estadística, instrumento necesario para una mejor gestión del Agua”, Instituto Nacional de Estadística. Disponible en:

<https://www.ine.es/revistas/cifraine/0108.pdf>

- [19] INE (2016): “Estadística sobre el suministro y saneamiento del agua”, Instituto Nacional de Estadística. Disponible en:  
[http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176834&menu=resultados&idp=1254735976602](http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176834&menu=resultados&idp=1254735976602)
- [20] INE (2017): “Estudio piloto de la desagregación de los volúmenes de agua captados y usados por demarcación hidrográfica. Propuesta metodológica y primeras estimaciones”, Instituto Nacional de Estadística. Disponible en:  
[http://www.ine.es/daco/daco42/ambiente/agua/estudio\\_piloto\\_agua\\_2017.pdf](http://www.ine.es/daco/daco42/ambiente/agua/estudio_piloto_agua_2017.pdf)
- [21] INE (2018b): “Contabilidad Nacional Anual de España. Base 2010”, Instituto Nacional de Estadística. Disponible en:  
[https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736165950&menu=ultiDatos&idp=1254735576581](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736165950&menu=ultiDatos&idp=1254735576581)
- [22] MAPAMA (2018): “España Circular 2030. Estrategia española de economía circular”, Borrador para información Pública, Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en:  
[https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/180206economiacircular\\_tcm30-440922.pdf](https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/180206economiacircular_tcm30-440922.pdf)
- [23] MITECO (2018): “Síntesis de los planes hidrológicos españoles. Segundo Ciclo de la DMA (2015-2021)”. Disponible en:  
[https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/libro\\_sintesis\\_pphh\\_web\\_tcm30-482083.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/libro_sintesis_pphh_web_tcm30-482083.pdf)
- [24] Naciones Unidas (2018): “Inclusion Through Social Protection. Report on the World Social Situation 2018”. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Naciones Unidas. Disponible en:  
<https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>
- [25] OECD (2019): *OECD.Stat, Environmental protection expenditure and revenues*. Data extracted on 18 Jun 2019.
- [26] Perero, E. (2018): “Indicadores de Agua para la Economía Circular”, iAgua. Disponible en:  
<https://www.iagua.es/blogs/eduardo-perero/indicadores-agua-economia-circular-0>
- [27] Poortinga, W. and N.F. Pidgeon (2005): “Trust in risk regulation: Cause or consequence of the acceptability of GM food?”, *Risk Analysis*, 25 (1): 99-209.
- [28] Red Eléctrica de España (2017): Informe del Sistema Eléctrico Español 2017

<https://www.ree.es/es/estadisticas-del-sistema-electrico-espanol/informe-anual/informe-del-sistema-electrico-espanol-2017>

- [29] Slovic, P. (1987): “Perception of risk”, *Science*, 236 (4799): 280-285.
- [30] Terwel *et al.* (2009): Terwel, B.W., F. Harinck, N. Ellemers, y D.D.L. Daamen (2009): “How organizational motives and communications affect public trust in organizations: The case of carbon dioxide capture and storage”, *Journal of Environmental Psychology*, 29 (2): 290-299.
- [31] Violet, M. and E. Goddard (2012): “The Effect of Consumers’ Trust on Stated Responses to Food Safety Incidents: Case of Meat in Canada and the U.S.”, Paper prepared for the AAFA Annual Meeting, Seattle, Washington, August 12-14, 2012.
- [32] Willner *et al.* (2018): S.N. Willner, A. Levermann, F. Zhao, K. Frieler (2018): “Adaptation required to preserve future high-end river flood risk at present levels”. *Science Advances* 4(1), eaao1914. Disponible en: <http://www.pik-potsdam.de/~willner/>
- [33] WWAP (2012): “The United Nations World Water Development. Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk”, UNESCO, Paris. Disponible en:   
<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr4-2012/>
- [34] Zayas *et al.* (2015): Ivan Zayas, Gloria De Paoli, Florimond Brun, Verena Mattheiß (2015): “Project “Innovation Demonstration for a Competitive and Innovative European Water Reuse Sector” (DEMOWARE). Deliverable D4.3. Cost-benefit analysis approach suited for water reuse schemes” Disponible en:   
<http://demoware.eu/en/results/deliverables/deliverable-d4-3-cost-benefit-analysis-approach-suited-for-water-reuse-schemes.pdf/view>

## ANEXO I: LÍNEAS DE FINANCIACIÓN EUROPEA EN MATERIA DE AGUA Y ECONOMÍA CIRCULAR

### 1. HORIZONTE 2020

La Unión Europea concentra gran parte de sus actividades de investigación e innovación en el Programa Marco, que en esta edición se denomina [Horizonte 2020 \(H2020\)](#). En el período 2014-2020, y mediante la implantación de tres pilares, contribuye a abordar los principales retos sociales, promover el liderazgo industrial en Europa y reforzar la excelencia de su base científica. El presupuesto disponible asciende a 76.880 M€.

Una de las prioridades de Horizonte 2020 está dedicada a los retos de la sociedad ([Retos Sociales](#)). En este bloque se reflejan las prioridades políticas y los retos de la estrategia Europa 2020, con el fin de estimular la investigación e innovación que permitan alcanzar los objetivos políticos de la Unión. Otra de las prioridades ([Liderazgo Industrial](#)) tiene por objeto acelerar el desarrollo de las tecnologías e innovaciones que sirvan de base para las empresas del futuro, y ayudar a las PYME innovadoras europeas a convertirse en empresas líderes en el mundo.

De forma transversal, aparecen las “[focus areas](#)”, una de las cuales “[Connecting economic and environmental gains-the Circular Economy](#)” cubre las principales acciones del Programa de Trabajo 2018-2020, que sirven directamente de apoyo al [paquete de Economía Circular de la Unión Europea](#).

Los “topics” que financian proyectos de Economía Circular se encuentran en 4 secciones del [Programa de Trabajo 2018-2020 de H2020](#), estando la primera encuadrada en la prioridad de Liderazgo Industrial y las tres siguientes en los Retos Sociales:

1. [Industrial technologies \(LEIT-NMBP\)](#): los “topics” actualmente en convocatoria son “Industrial Sustainability” e “industrial biotechnology”.
2. [Food security and Bioeconomy \(SC2\)](#): Los “topics” actualmente en convocatoria son “Sustainable Food Security”, “Blue Growth” y “Rural Renaissance”.
3. [Energy \(SC3\)](#): “Carbon dioxide reuse”.
4. [Climate, Environment and Raw Materials \(SC5\)](#): el único “topic” en convocatoria es “Greening the economy in line with the SDGs”.

La lista completa de “topics” que financian proyectos de Economía Circular en H2020 pueden encontrarse en el [Portal del Participante](#).

En las convocatorias de H2020 puede participar cualquier empresa, universidad, centro de investigación o entidad jurídica europea que quiera desarrollar un proyecto de I+D+I, cuyo contenido se adapte a las líneas y prioridades establecidas en alguno de los pilares del Horizonte 2020. Gran parte de las actividades de este programa se desarrollan mediante proyectos en consorcios, que debes estar constituidos por al menos tres entidades jurídicas independientes, cada una de ellas establecida en un Estado miembro de la Unión Europea o

Estado asociado diferente, si bien está abierto a la participación de entidades de cualquier país del mundo (no se contabilizan en el mínimo de elegibilidad).

De forma general, Horizonte 2020 concede a los participantes subvenciones a fondo perdido que cubren hasta el 100% de los costes elegibles del proyecto (costes directos más un 25% en concepto de costes indirectos). En el caso de las acciones de innovación y las acciones de cofinanciación de programas, la subvención se limitará a un máximo del 70% de los costes elegibles, salvo en el caso de las entidades sin ánimo de lucro para las que el porcentaje se mantendrá en el 100%.

Como continuación a Horizonte 2020, la Comisión Europea ha publicado su propuesta para Horizonte Europa, un ambicioso plan de 100.000 M€ en investigación e innovación. Esta propuesta ha sido realizada como parte de la propuesta de la Unión Europea para el presupuesto del próximo Marco Financiero Multianual.

## 2. LIFE

El [LIFE](#) es el instrumento financiero de la [Unión Europea](#) para el apoyo a proyectos relacionados con el medio ambiente, la conservación natural y el clima. LIFE contribuye al cumplimiento de los objetivos de la Estrategia Europa 2020, el Séptimo Programa de Acción Ambiental y otros planes relevantes de la Unión Europea.

Una de las fortalezas del programa LIFE es que no solo ayuda a implementar la legislación medioambiental europea, sino que, a través de los proyectos, también puede ayudar en el diseño y la revisión de la propia legislación.

El porcentaje máximo de cofinanciación de los proyectos será de forma general, el 55% de los costes subvencionables, con algunas excepciones en función de la tipología del proyecto. Se pueden presentar organismos públicos, organizaciones mercantiles privadas y organizaciones privadas no mercantiles, incluidas ONGs.

En el programa LIFE, al contrario que en H2020, solo pueden participar miembros de la UE y no hay un mínimo de participantes en el consorcio.

## 3. COSME

[COSME](#), el Programa para la Competitividad de las Empresas y las pymes, es el instrumento europeo de financiación de la competitividad empresarial europea para el periodo 2014-2020. COSME ha sido diseñado con el objetivo de promover la iniciativa empresarial, mejorar la competitividad de las pymes europeas y apoyarlas en su acceso a la financiación y a los mercados. COSME apoya a las pymes en sus fases de crecimiento e internacionalización a través de préstamos y garantías directos, pero también subvenciona proyectos de cooperación en los que pueden participar las administraciones públicas locales y regionales que persigan mejorar la competitividad empresarial de la UE.

El programa COSME se estructura en 4 líneas de financiación:

- [Acceso a la financiación.](#)
- [Acceso a los mercados.](#)
- [Apoyo a emprendedores.](#)
- [Mejorar las condiciones para la competitividad empresarial.](#)

Los principales beneficiarios del programa COSME son:

- Las empresas, en particular, las pymes, que se benefician de un acceso más sencillo a la financiación para el desarrollo, la consolidación y el crecimiento de sus empresas.
- Los empleados que deseen convertirse en autónomos, en especial los jóvenes y las mujeres, o que desean emprender.
- Las Autoridades de los Estados miembros a nivel regional y local, que están mejor asistidos en sus esfuerzos para elaborar y poner en práctica una reforma de políticas eficaces. En particular, se benefician de los datos a escala europea y las estadísticas, las buenas prácticas y el apoyo financiero.

Para determinados proyectos COSME es necesario establecer un consorcio formado por entidades de más de un país de la UE; igualmente, en ocasiones, COSME exige la participación de entidades con perfiles, naturaleza y experiencia concretas. Estas condiciones vienen establecidas en las convocatorias de propuestas. [COSME ofrece financiación a través de:](#)

- Subvenciones: La tasa de cofinanciación varía de una convocatoria a otra, pudiendo oscilar entre el 60% y el 90%. Determinadas actividades pueden ser cofinanciadas al 100%, como es el caso de las ayudas del Programa Erasmus para Jóvenes Emprendedores. También se concede prefinanciación.
- Instrumentos Financieros: COSME destina el 60% de su presupuesto directamente a las pymes en sus fases de crecimiento y expansión, a través de los instrumentos Instrumento de Capital para el Crecimiento (ICC) y el Instrumento de Garantías de Préstamo (IGP).

## 4. Interreg Europa

[Interreg Europa](#) ayuda a los gobiernos regionales y locales en toda Europa a desarrollar y ofrecer mejores políticas. Para lograr este objetivo, Interreg Europa ofrece oportunidades para que estas autoridades compartan ideas y experiencias sobre políticas públicas en la práctica, mejorando así las estrategias para sus ciudadanos y comunidades.

Interreg Europa tiene tres tipos de beneficiarios:

- Autoridades públicas.
- Autoridades de gestión/cuerpos intermedios.

- Agencias, institutos de investigación, organizaciones temáticas y sin ánimo de lucro.

Se da soporte a:

- Investigación e innovación.
- Competitividad de pymes.
- Economía baja en carbono.

Interreg Europa lanza [convocatorias](#) en las que cofinancia hasta el 85% del presupuesto de proyectos en colaboración con otros países europeos, con una duración de entre 3 y 5 años.

## 5. Interreg Sudoe

[Interreg Sudoe](#) forma parte del objetivo europeo de cooperación territorial conocido como "Interreg", financiado a través de uno de los fondos de la política regional europea: el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). El período actual de programación abarca del 2014 al 2020, como continuación de las dos ediciones anteriores: Sudoe 2000-2006 y Sudoe 2007-2013.

El Programa Interreg Sudoe apoya el desarrollo regional en el sudoeste de Europa, financiando proyectos transnacionales a través del Fondo FEDER. Así, promueve la cooperación transnacional para tratar problemáticas comunes a las regiones de dicho territorio, como la baja inversión en investigación y desarrollo, la baja competitividad de la pyme y la exposición al cambio climático y los riesgos ambientales.

Los proyectos, para ser aprobados, deben conformarse por consorcios compuestos por socios públicos y/o privados, procedentes de regiones de diferentes países del sudoeste europeo. Las regiones elegibles son todas las comunidades autónomas españolas (excepto Canarias), las regiones del sudoeste de Francia (Auvernia, Occitania y Nueva Aquitania), las regiones continentales de Portugal, Reino Unido (Gibraltar) y el Principado de Andorra.

Los proyectos aprobados por el Programa deben estar incluidos en uno de los cinco ejes prioritarios mencionados a continuación, que han sido seleccionados por ser aquellos en los que la cooperación transnacional tiene un mayor impacto en el sudoeste de Europa:

1. Investigación e innovación.
2. Competitividad de las pymes.
3. Economía baja en carbono.
4. Lucha contra el cambio climático.
5. Medio ambiente y eficiencia de recursos.

Durante el período 2014-2020 se prevé la apertura de [cinco convocatorias](#). Sin embargo, el número final dependerá del tipo de proyectos aprobados y del presupuesto disponible. Se prevé que el mayor número corresponderá a los proyectos de las prioridades 1 y 5, al ser los ejes dotados con mayor financiación.

## 6. Urban Innovative Actions

[Urban Innovative Actions \(UIA\)](#) es una iniciativa de la Unión Europea que proporciona a las áreas urbanas de toda Europa recursos para probar soluciones nuevas y no probadas para abordar los desafíos urbanos.

Sus ayudas están destinadas a autoridades locales de municipios con más de 50.000 habitantes o de grupos de municipios con una población total superior a 50.000 habitantes, localizados en uno de los 28 Estados miembros de la Unión Europea. No obstante, los proyectos tienen que incluir otros perfiles de entidades, tales como agencias, organizaciones, sector privado, institutos de investigación, organizaciones no gubernamentales, etc.

En las [convocatorias](#) de esta Iniciativa se co-financia un 80% del presupuesto del proyecto, con hasta 5 millones de € por proyecto.

## 7. Instrumentos financieros nacionales

El [Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial \(CDTI\)](#), E.P.E. (CDTI-E.P.E.) es una Entidad Pública Empresarial, dependiente del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, que promueve la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas. Es la entidad que canaliza las solicitudes de financiación y apoyo a los proyectos de I+D+i de empresas españolas en los ámbitos estatal e internacional. Así pues, el objetivo del CDTI es contribuir a la mejora del nivel tecnológico de las empresas españolas mediante el desarrollo de las siguientes actividades:

- Evaluación técnico-económica y financiación de proyectos de I+D desarrollados por empresas.
- Gestión y promoción de la participación española en programas internacionales de cooperación tecnológica.
- Promoción de la transferencia internacional de tecnología empresarial y de los servicios de apoyo a la innovación tecnológica.
- Apoyo a la creación y consolidación de empresas de base tecnológica.

El grueso de la infraestructura del CDTI se encuentra en Madrid, si bien, el Centro pone a disposición de las empresas españolas una estratégica red de oficinas o representantes en el exterior (Japón -SBTO (Spain Business and Technology Office)-, Bélgica -SOST (Spain Office of Science and Technology) y Secretariado Permanente de Eureka-, Brasil -FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos)-, Corea, Chile, Marruecos, China, India, México y EEUU) para apoyarlas en sus actividades tecnológicas de tipo internacional.

El CDTI está consignado en la Ley de la ciencia, la tecnología y la innovación como el agente de financiación de la Administración General del Estado de la I+D+i empresarial. Para ello, el CDTI gestiona, con fondos propios y cofinanciación procedente de instituciones europeas, y del [Banco Europeo de Inversiones](#)), los siguientes programas de ayuda, que pueden financiar proyectos de Economía Circular:

	Investigación y desarrollo	Innovación y compra de activos	Nuevas empresas	Pymes y midcaps
<b>Préstamo bonificado</b> <sup>30</sup>		<a href="#">Innovación global</a>		
<b>Ayuda parcialmente reembolsable</b> <sup>31</sup>	<a href="#">CIEN</a> <a href="#">Estratégicos I+D</a> <a href="#">Proyectos I+D</a> <a href="#">Proyectos demo tecnológica</a> <a href="#">Proyectos Transferencia</a> <a href="#">Cervera</a>	<a href="#">Innovación CDTI</a> <a href="#">Línea expansión</a> <a href="#">Proyectos FEMP</a>		
<b>Subvención</b> <sup>32</sup>	<a href="#">FEDER Innterconecta</a> <a href="#">Innoglobal</a> <a href="#">CDTI-Eurostars</a> <a href="#">CDTI-EraNets</a>		<a href="#">Ayudas</a> <a href="#">Neotec</a>	
<b>Capital riesgo</b> <sup>33</sup>			<a href="#">Invierte</a>	<a href="#">Invierte</a>

## 8. Compra Pública Innovadora

La Compra Pública de Innovación (CPI) es una herramienta para fomentar la innovación desde el sector público, concretamente a través de la adquisición de soluciones innovadoras o de soluciones en fase de desarrollo.

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial E.P.E. (CDTI) ha creado recientemente la Oficina de Compra Pública Innovadora (OCPI), cuyo objetivo es, esencialmente, impulsar la CPI en la modalidad de compra pública precomercial (CPP). Esta iniciativa se cofinanciará con fondos FEDER.

A través de este instrumento, el CDTI adquirirá servicios de I+D que puedan resultar en prototipos de primeros productos o servicios, en forma de series de prueba, tecnológicamente innovadores y que satisfagan necesidades públicas. El prototipo que en su caso se desarrolle será cedido a la Administración Pública española que esté interesada en el mismo y pueda proporcionar el entorno real necesario para validar la tecnología propuesta. El prototipo deberá utilizarse exclusivamente para validar tecnología, sin fines comerciales posteriores.

CDTI ha publicado una [llamada de expresiones de interés](#) para soluciones innovadoras orientadas a demanda pública, con el fin de recabar propuestas de potenciales proveedores de servicios de I+D, preferiblemente empresas, que puedan constituir un repositorio de ideas para futuras licitaciones.

<sup>30</sup> Préstamo a largo plazo a tipo de interés fijo o variable por debajo de mercado

<sup>31</sup> Préstamo a largo plazo a tipo de interés fijo por debajo de mercado con una parte que no debe devolverse

<sup>32</sup> Ayuda a fondo perdido

<sup>33</sup> Capitalización de la empresa para fomentar su crecimiento

Por otro lado, el CDTI dispone del [programa Innodemanda](#), por el que se puede financiar el desarrollo tecnológico que les es requerido a las empresas en licitaciones de entidades públicas españolas que se adhieran al mismo.

Por último, la OCPI coordina la delegación española que participa como 'Centro de Competencia nacional en CPI' en el proyecto [PROCURE2INNOVATE](#), en representación del MCIU en el periodo 2018-2021. El objetivo del proyecto Procure2Innovate, en el que participan 10 países miembros de la UE, es coordinar e implantar estrategias en CPI y realizar intercambio de buenas prácticas.

## 9. Red de iniciativas urbanas

La [Red de iniciativas urbanas](#) constituye una de las Redes Sectoriales previstas en el Marco Estratégico Nacional de Referencia de España. Dentro del nuevo periodo de programación 2014-2020, la Red de Iniciativas Urbanas se configura como un mecanismo de coordinación, impulso y apoyo a la gestión y evaluación de actuaciones en materia urbana cofinanciadas por Fondos Estructurales, y sigue siendo un instrumento necesario para compartir buenas prácticas y difundir los resultados de los proyectos urbanos que reciben financiación europea.

Entre los principales objetivos de la Red de Iniciativas Urbanas se pueden citar:

- **Definir una Agenda Urbana para España**, en línea con los principios y orientaciones que se definan a nivel europeo.
- **Estudiar y aprobar las propuestas, documentos técnicos y herramientas**, que puedan elaborarse en el marco de la Red para facilitar el desarrollo efectivo de políticas urbanas en las intervenciones de los fondos comunitarios.
- **Presentar y analizar el desarrollo de las políticas urbanas en España** y en Europa, y la contribución de los fondos comunitarios al desarrollo de las mismas, así como estudiar posibles actuaciones complementarias en materia de desarrollo urbano que puedan estar financiadas con fondos comunitarios.

Las principales convocatorias de ayudas son:

- [Las Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado \(DUSI\)](#).
- [Las Acciones Urbanas Innovadoras](#).
- [Las acciones singulares en economía baja en carbono](#).
- [Programa URBACT](#).

## 10. Otras líneas de financiación

### 10.1. Water JPI

La Water JPI (Joint Programming Initiative) “Los desafíos del agua para un mundo cambiante” se ocupa de la investigación en el campo del agua y las ciencias hidrológicas. La disponibilidad de agua en cantidad suficiente y calidad adecuada es de hecho un problema público de alta prioridad y aborda un desafío medioambiental paneuropeo y global. La Iniciativa responde al gran desafío de “Lograr el agua sostenible para una economía sostenible en Europa y en el mundo”.

Ningún país europeo puede abordar este desafío por sí mismo, debido a la magnitud de las operaciones necesarias y la variación geográfica de los problemas del agua. Responder al gran desafío requiere un enfoque multidisciplinario conjunto. Esta iniciativa se lanzó en 2011 como contribución a la reducción de la fragmentación de los esfuerzos de los Estados miembros y la movilización de competencias, y recursos, con miras a fortalecer el liderazgo de Europa y la competitividad en investigación e innovación en agua. Water JPI cuenta actualmente con 20 países asociados: Austria, Chipre, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Israel, Italia, Países Bajos, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, España, Turquía, Reino Unido, Moldavia y Suecia. Y 4 países observadores: Bélgica, Grecia, Hungría, Letonia.

Tiene 4 áreas prioritarias: económica, ecológica, social y tecnológica.

La consecución de su [Agenda Estratégica de Investigación e Innovación](#) y su [Plan de Implementación](#) se realiza a través de [diferentes convocatorias](#), involucrando tanto fondos de H2020 como fondos nacionales de los países socios. La [última convocatoria](#) ha sido lanzada en 2018.

### 10.2. Iniciativa PRIMA (Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area)

La nueva Alianza para la Investigación e Innovación en el Área del Mediterráneo ([PRIMA](#)) está enfocada a desarrollar soluciones para una gestión más sostenible de los sistemas de agua y agroalimentarios. El objetivo principal de la iniciativa de diez años (2018 - 2028), financiada en parte por el programa de investigación e innovación de la UE Horizonte 2020, es diseñar nuevos enfoques de investigación y desarrollo para mejorar la disponibilidad de agua y la producción agrícola sostenible en regiones muy afectada por el cambio climático, la urbanización y el crecimiento poblacional.

La iniciativa PRIMA pone el foco en 3 áreas: gestión del agua, agricultura y cadena de valor agro-food.

La asociación está formada actualmente por 19 países participantes: Argelia, Croacia, Chipre, Egipto, Francia, Alemania, Grecia, Israel, Italia, Jordania, Líbano, Luxemburgo, Malta, Marruecos, Portugal, Eslovenia, España, Túnez y Turquía. Se financiará a través de una combinación de fondos de los países participantes (actualmente 274 millones de €) y una contribución de 220 millones de € de la UE a través de Horizonte 2020, su programa de financiación de investigación e innovación (2014-2020).

La Fundación PRIMA ha lanzado sus [primeras convocatorias](#) para movilizar a las comunidades científicas euro-mediterráneas, las partes interesadas y las entidades públicas y privadas para identificar soluciones de I + I para una gestión más sostenible del agua y los alimentos.

**CONAMA**

Monte Esquinza 28 - 3º derecha  
28010 Madrid (España)

T +34 91 310 73 50

[conama@conama.org](mailto:conama@conama.org)

[www.conama.org](http://www.conama.org)