

El agua en la economía circular: Un análisis del estado de la cuestión a partir de indicadores

Pilar Gracia-de-Rentería, Amelia Pérez Zabaleta y Mario Ballesteros Olza

Cátedra Aquae de Economía del Agua, UNED

La necesidad de avanzar hacia un funcionamiento de la economía de manera circular para alcanzar una economía más eficiente y sostenible resulta indiscutible. Así lo refleja el hecho de que “la economía circular” se encuentre en el centro de la agenda política nacional e internacional desde hace varios años.

La circularidad en materia de agua constituye un eje prioritario dentro de la agenda europea. En este sentido, la Comisión Europea y la Estrategia Española de Economía Circular señalan la importancia de establecer indicadores para medir la circularidad de la economía. A pesar de ello, son pocos los indicadores propuestos hasta el momento en el sector del agua, lo cual debería subsanarse con el fin de mejorar el apoyo técnico en la toma de decisiones, así como las herramientas de evaluación y monitoreo de las medidas propuestas para alcanzar dicha circularidad. Por ello, desde el Grupo de Trabajo N° 12 Agua y Economía Circular del CONAMA 2018 se ha elaborado una propuesta de indicadores de economía circular en el sector del agua.

El objetivo de esta comunicación es ofrecer una panorámica del estado de la economía circular en materia de agua en España, basada en la información derivada de los indicadores propuestos. Para la selección y el diseño de estos indicadores se ha recurrido a las fuentes de información disponibles, principalmente estadísticas oficiales nacionales e internacionales.

Los indicadores de economía circular en el sector del agua muestran unos resultados cada vez mejores en materia de circularidad en los últimos años. Esta tendencia positiva es señal de una creciente sensibilización sobre la materia y de que se está trabajando en línea con las prioridades establecidas desde la agenda europea y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. No obstante, el análisis también revela que hay ciertos aspectos en cuanto al acceso a la información y la disponibilidad de estadísticas que deben mejorar sustancialmente.

1. Introducción

Atravesamos un momento de cambio a nivel global. Un cambio en nuestro modelo actual de economía, obligado por la insostenibilidad del mismo. El modelo tradicional de producción y consumo, basado en una economía lineal (producir-consumir-desechar), sumado al crecimiento poblacional y económico, así como a los efectos del cambio climático, han elevado la presión sobre los recursos naturales hasta límites críticos, provocando como consecuencia la degradación de ecosistemas naturales y la pérdida de servicios ecosistémicos.

En el caso de los recursos hídricos, una de las principales consecuencias de esta creciente presión es el aumento del estrés hídrico en el mundo. Actualmente, dos tercios de la población mundial vive en áreas que experimentan escasez de agua durante, al menos, un mes al año (Mekonnen and Hoekstra, 2016). Además, dado el escenario actual de cambio climático, la escasez de agua en algunas regiones áridas y semiáridas podría desplazar, en 2030, hasta 700 millones de personas (UNCCD, 2014).

En Europa, según la Agencia Europea de Medio Ambiente, un tercio de los países del continente presentan una baja disponibilidad de agua (por debajo de 5.000 m³/ año). La mayor parte de estos países pertenecen a la región mediterránea, donde los problemas de estrés hídrico tienen mayor impacto y recurrencia. Entre estos países se encuentra España. En nuestro país, los problemas de escasez y calidad de agua, las sequías y los efectos del cambio climático son problemas de primer orden. Según Luo et al (2015), España será, en 2040, uno de los países con mayor nivel de estrés hídrico (>80% de agua extraída en relación al agua disponible), ocupando la posición 32 en un ranking mundial.

Ante esta situación crítica en cuanto a la presión que estamos ejerciendo sobre los recursos naturales, es fundamental un cambio de paradigma. El modelo actual de economía lineal debe evolucionar hacia un modelo de economía circular, en el que el valor de los recursos y de los productos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, a la vez que se reduzcan al mínimo tanto la generación de residuos como los impactos negativos derivados para la salud y el medioambiente.

Por tanto, la economía circular surge como una gran oportunidad para mejorar nuestro modelo actual de producción y consumo, especialmente en términos de eficiencia en el uso de los recursos naturales y en cuanto a la sostenibilidad del modelo. Debido a esto, hemos visto como la economía circular ha ido adquiriendo un papel cada más relevante en la agenda política tanto a nivel nacional como internacional en los últimos años.

Buena prueba de ello es el *Plan de Acción de la Unión Europea (UE) para la economía circular*, presentado en diciembre de 2015. Este plan, lanzado por la Comisión Europea (CE), promueve la transición hacia una economía más circular en aras de lograr “una economía sostenible, hipocarbónica, eficiente en el uso de los recursos y competitiva” (CE, 2015). Según el propio documento, la economía circular impulsará la competitividad de la UE, protegiendo a las empresas frente a la escasez de recursos y la volatilidad de los precios y fomentando maneras más innovadoras y eficientes de producir y consumir. Por otro lado, este nuevo modelo creará empleo en el ámbito local, así como oportunidades para la integración y la cohesión social, a la par que contribuirá al ahorro energético y a minimizar el impacto sobre el medioambiente, gracias al uso sostenible de los recursos y a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono, entre otras cosas (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

La implementación de este plan, acompañado de una serie de propuestas legislativas, busca estimular la actividad sostenible, poniendo el foco en sectores y actividades clave

como la gestión de residuos, el diseño ecológico, la gestión de plásticos y sustancias químicas, el uso de fertilizantes, la reutilización del agua o la financiación de actividades de innovación e investigación en materia de economía circular (CE, 2015).

En cuanto al sector de agua, los esfuerzos van principalmente encaminados a aumentar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos y a fomentar una mayor reutilización del agua. Según la CE (2015), “la reutilización de las aguas residuales tratadas en condiciones seguras y rentables es un medio valioso e infrautilizado para aumentar el suministro de agua y reducir la presión sobre unos recursos hídricos ya sobreexplotados en la UE”. En cuanto a las medidas legislativas propuestas en esta materia, están fundamentalmente orientadas a optimizar los estándares de calidad para la reutilización de las aguas regeneradas, particularmente para su uso en agricultura y para la recarga de acuíferos.

En línea con los objetivos de este plan europeo para una economía circular, desde España se está trabajando en la *Estrategia Española de economía circular* (EEEEC). Esta iniciativa dio comienzo en marzo de 2017 y ha sido impulsada por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, en colaboración con otros siete ministerios, las comunidades autónomas y la Federación Española de Municipios y Provincias. Los ejes de actuación sobre los que se focalizan las políticas e instrumentos de la EEEEC son: la producción, el consumo, la gestión de residuos, las materias primas secundarias, y la reutilización del agua (MAPAMA, 2018). En materia de agua, dentro de las políticas ambientales que se propone activar, destaca el impulso a 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 del recurso.

La Estrategia tiene una visión a largo plazo: *España circular 2030*. Para alcanzar sus objetivos en 2030, la estrategia se irá ejecutando en el corto y medio plazo a través de la puesta en marcha de sucesivos planes de acción. Los efectos de las acciones ejecutadas se irán evaluando con el fin de poder realizar los ajustes necesarios en base a la experiencia, así como poder adaptarse a las novedades y circunstancias que vayan surgiendo, de cara a lograr los objetivos finales.

Así, la estrategia cuida especialmente el apartado del seguimiento y evaluación de las acciones ejecutadas. Para poder llevar a cabo estos mecanismos, resulta fundamental poder contar con indicadores adecuados. La propia estrategia, en su apartado de objetivos estratégicos, destaca la necesidad de “fomentar el uso de indicadores comunes, transparentes y accesibles que permitan conocer el grado de implantación de la economía circular”, por un lado, y “promover la incorporación de indicadores del impacto social y ambiental, derivados del funcionamiento de las empresas”, por otro.

Además de esto, la EEEEC ha identificado, en colaboración con el Instituto Nacional de Estadística (INE) y conforme al marco de seguimiento que propone Eurostat, un conjunto con los principales indicadores relacionados con la economía circular, según los distintos ejes de actuación. Llama la atención, sin embargo, el hecho de que para la reutilización del agua solo se haya incluido un indicador (volumen anual de agua reutilizada), especialmente si lo ponemos en contraste con el presupuesto destinado a este eje de actuación. Si bien es cierto que para cada una de las actuaciones concretas, propuestas desde el Plan de Acción 2018-2020, se incluye, al menos, un indicador para su seguimiento y evaluación (consultables en el Anexo II del documento del plan), el conjunto de indicadores propuestos para medir la circularidad ligada a la reutilización del agua resultan claramente insuficientes.

Este hecho puede explicarse, en parte, por la falta de datos disponibles al respecto, a pesar de la relevancia de los recursos hídricos en un país como el nuestro (COTEC, 2017). Sin embargo, no deja de sorprender esta circunstancia, no solo por la importancia que tiene el agua en España, sino también por el peso específico que las cuestiones relacionadas con la eficiencia en el uso y con la reutilización del agua tienen dentro de la propia EEEC.

Una situación similar de falta de indicadores para evaluar la economía circular en el sector del agua se observa en Europa. Sorprende comprobar cómo la Comunicación publicada el pasado 16 de enero de 2018 por la CE en la que se propone un marco de seguimiento para la economía circular a través de indicadores clave (Comisión Europea, 2018), no se propone ningún indicador vinculado al agua.

Es por todo ello que, desde esta comunicación pretendemos contribuir a paliar estas carencias, con el fin de mejorar el apoyo técnico para la toma de decisiones, así como las herramientas de seguimiento y evaluación de las actuaciones propuestas para alcanzar los objetivos de economía circular en España para 2030. Para ello, a partir de la propuesta de indicadores elaborada por el *Grupo de Trabajo Nº 12 Agua y Economía Circular* del CONAMA 2018, se ofrece una panorámica del estado de la economía circular en materia de agua en España. A continuación, en el Apartado 2, se detallan las fases metodológicas que hemos seguido para la propuesta y selección de indicadores, así como para el análisis de los resultados obtenidos. Después, en el Apartado 3, se presentan y analizan los principales resultados obtenidos a partir de los indicadores propuestos, con el fin de lograr una visión general del estado de la economía circular en materia de agua en España. Por último, en el Apartado 4 se apuntan las principales conclusiones del estudio.

2. Metodología

La metodología propuesta consta de las fases descritas en la Figura 1: propuesta de indicadores, selección de indicadores, búsqueda de información, tratamiento de los datos, valoración de los indicadores, análisis de los resultados.

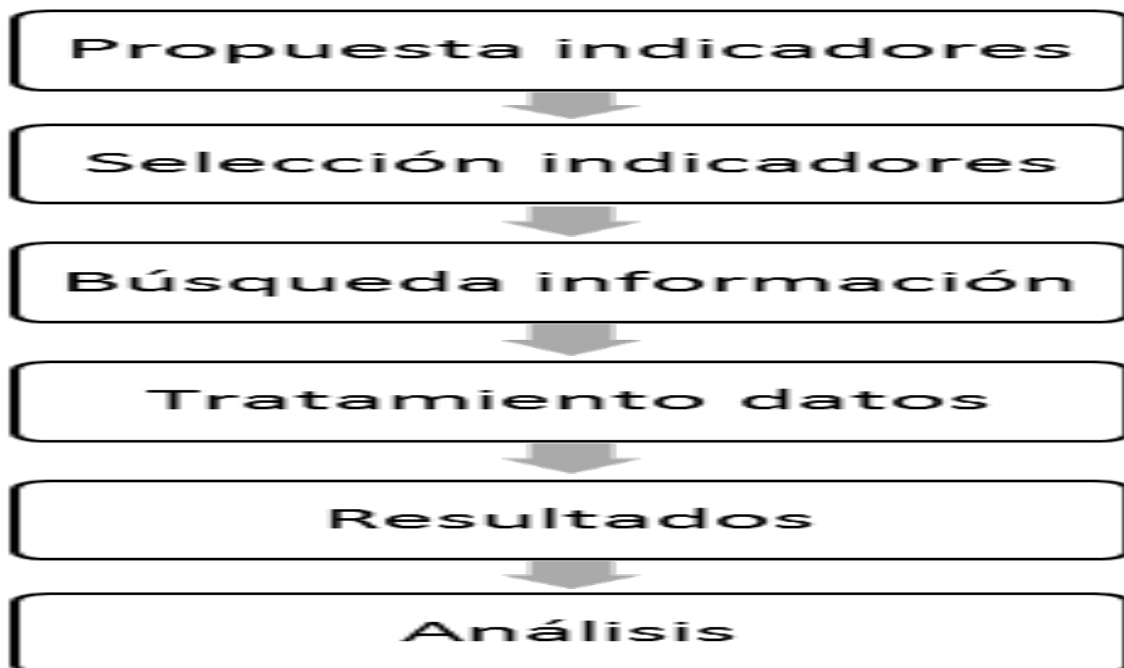


Figura 1. Metodología propuesta.

- 1) *indicadores de captación*, destinados a evaluar la eficiencia en la asignación del recurso;
- 2) *indicadores de abastecimiento*, que miden el uso de energía y materias primas en la prestación del servicio, la inversión en infraestructuras, su estado y su mantenimiento;
- 3) *indicadores de uso*, que analizan la eficiencia con la que los usuarios utilizan el agua;
- 4) *indicadores de saneamiento y reutilización*, para evaluar la incidencia y eficiencia de estas fases, así como la inversión en este tipo de infraestructuras;
- 5) *indicadores de estado ambiental*, que miden el estado cuantitativo y cualitativo de las masas de agua.

A partir de estos indicadores, se ha realizado una selección de aquellos para los que hay información disponible y que permiten ofrecer una visión del estado de la economía circular en materia de agua en España. En la Tabla 1, se describen los indicadores propuestos y las fuentes de información existentes, siendo este el criterio para la selección de los indicadores finalmente empleados en este estudio.

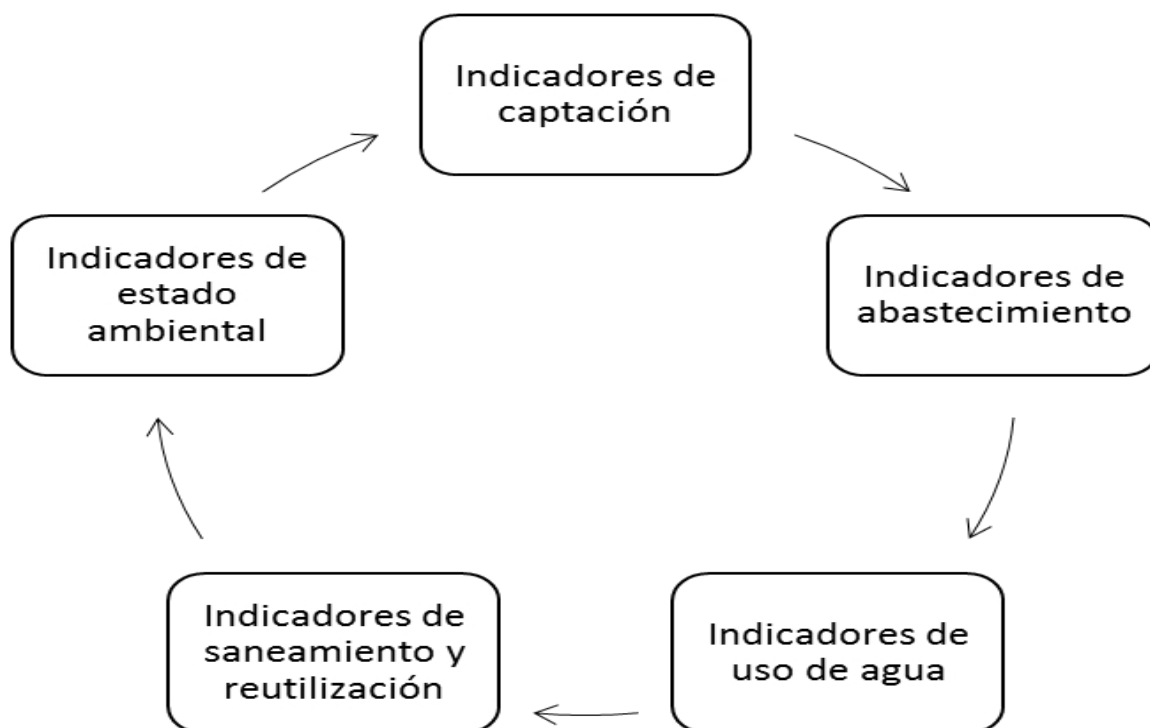


Figura 2. Esquema de indicadores para medir la circularidad en materia de agua.

La siguiente fase ha sido la búsqueda de información, que se ha realizado consultando diversas fuentes estadísticas nacionales e internacionales, enumeradas en la Tabla 1. En algunos casos, la información extraída de esas bases de datos ha permitido obtener directamente alguno de los indicadores seleccionados. En otros casos, ha habido que tratar esa información para construir algunos de los indicadores.

Con todo ello, hemos obtenido una serie de resultados que nos permiten realizar un análisis de cómo se encuentra España en materia de agua y economía circular (así como establecer una comparativa con otros países), y cuál ha sido la evolución en los últimos años en esta materia.

Categoría	Indicador	Unidades	Información disponible	Fuentes de información	Indicador seleccionado para el análisis
Captación	Agua captada directamente por los sectores económicos	m ³	✓	INE (2016)	✓
	Agua captada para el abastecimiento de las redes públicas	m ³	✓	INE (2016, 2017)	✓
	% de agua captada directamente por los sectores económicos respecto al total de agua captada	%	✓	INE (2016)	✓
	% de agua desalada con respecto al total de agua captada	%	✓	INE (2016, 2017)	✓
Abastecimiento	Energía utilizada por metro cúbico de agua abastecida	Kwh/m ³	✓	AEAS (2018)	✓
	% de energía procedente de fuentes renovables y verdes	%	✗	-	✗
	Energía generada en el abastecimiento	Kwh/ m ³	✓	AEAS (2018)	✓
	Huella de carbono en el abastecimiento	KgCO ₂ /hab/año	✓	AEAS (2018)	✓
	Uso de materias primas en el abastecimiento	Kg	✗	-	✗
	Fugas en las redes de abastecimiento	%	✓	INE (2016), AEAS (2018)	✓
	Kilómetros de dobles redes de abastecimiento	Km	✗	-	✗
	Materiales usados en la fabricación de las infraestructuras de abastecimiento	Kg	✗	-	✗
Uso	Inversión en infraestructuras de abastecimiento	€	✓	AEAS(2018)	✓
	Agua total utilizada	m ³	✓	INE (2016, 2017)	✓
	Uso de agua doméstica por habitante	m ³ /habitante	✓	INE (2016), AEAS (2018)	✓
	Uso de agua industrial por unidad de valor de producción	m ³ /€	✓	INE (2016, 2018)	✓
	Uso de agua agrícola por unidad de valor de producción	m ³ /€	✓	INE (2016, 2018)	✓
	Huella hídrica industrial	m ³ /unidad	✗	-	✗
Saneamiento y reutilización	Huella hídrica agrícola	m ³ /unidad	✗	-	✗
	Aguas residuales tratadas	m ³	✓	INE (2016)	✓
	Agua residual tratada reutilizada	m ³	✓	INE (2016)	✓
	% de aguas residuales tratadas reutilizadas	%	✓	INE (2016)	✓
	%de las aguas reutilizadas destinado a cada uso	%	✓	INE (2016)	✓
	Energía por unidad de agua residual tratada y reutilizada	Kwh/m ³	✗	-	✗
	Materias primas por unidad de agua residual tratada y reutilizada	Kg	✗	-	✗
	% de lodos aprovechados en la depuración de aguas residuales	%	✓	INE (2016)	✓
Estado ambiental	% de lodos destinado a cada uso	%	✓	INE (2016)	✓
	Inversión en depuración y reutilización	€	✓	OCDE (2018), AEAS (2018)	✓
	% de masas de agua en buen estado	%	✓	EEA (2018b)	✓

3. Resultados

Siguiendo la metodología propuesta, se presenta en esta sección una cuantificación y valoración de los indicadores propuestos y seleccionados para tal fin.

Indicadores de Captación

En primer lugar, tenemos los indicadores de captación, que nos permiten evaluar si la asignación del recurso, según su uso y origen, se realiza de la forma más eficiente posible. En la Figura 3 podemos ver la evolución del agua captada en España según su uso, para el periodo 2000-2014. La Figura nos muestra que el principal destino del agua captada en España es la agricultura (que representa un 70% del total de media en el periodo), seguido del agua urbana (17%) y del agua captada directamente por las empresas, utilizando sus propias instalaciones y equipamientos (13%). Esto indica que, del total del agua captada en España, solo el 17% es tratada y potabilizada para su posterior uso; mientras que el 83% restante es captado por los propios usuarios (agrícolas e industriales). Este porcentaje representa una evidencia muy positiva en la relación agua-economía circular, ya que esta agua se utiliza habitualmente para usos que no requieren una elevada calidad, evitando así tratamientos del agua innecesarios y pudiendo reservar las aguas de mayor calidad para aquellos usos que así lo requieran. Además, dado que en estos casos el punto de uso y de captación suelen estar muy próximos, se evitan importantes costes de transporte, que habitualmente suponen un elevado consumo energético.

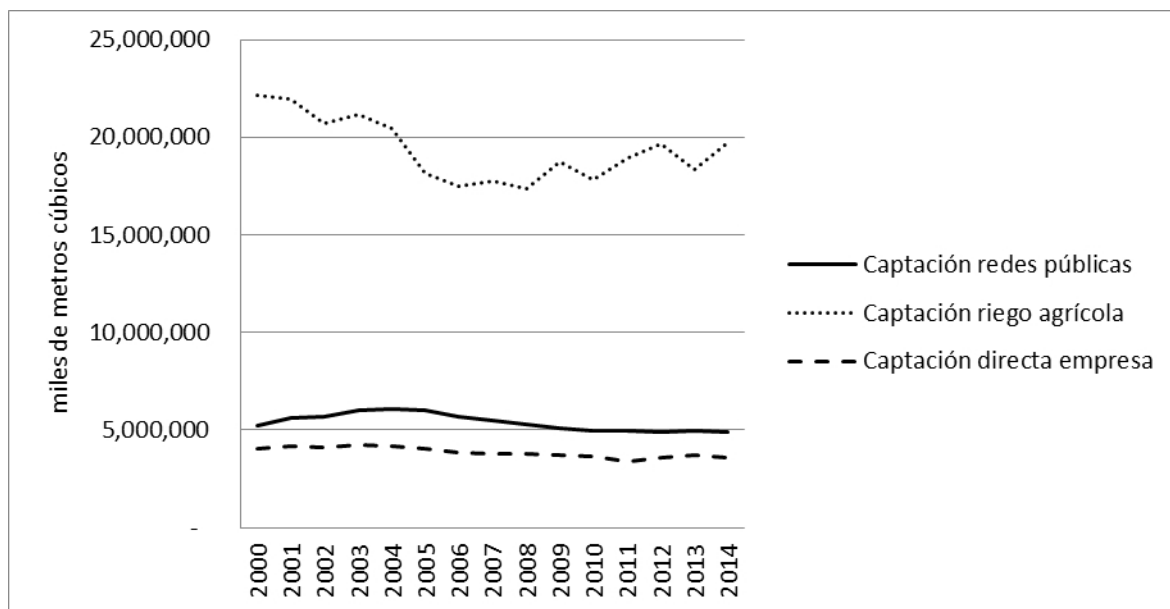


Figura 3. Captación de agua en España, según usos (2000-2014).
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INE (2016, 2017).

En cuanto a la evolución de dicha captación de agua, se aprecia una tendencia decreciente, especialmente en la captación de agua para riego agrícola (-11%), seguida de la captación realizada directamente por las empresas (-10%) y de la captación para el suministro de las redes públicas (-7%). Por último, aunque no se muestra en la figura,

el INE (2016) también informa del origen del agua captada, que de media en el periodo 2000-2014 se reparte del siguiente modo: 72% agua superficial, 25% agua subterránea y 3% agua desalada. Estos porcentajes son bastante similares para todos los usos y han permanecido prácticamente constantes a lo largo de todo el periodo analizado. No obstante, destacan el elevado porcentaje de agua desalada para el abastecimiento de las redes públicas (6%) y la elevada proporción de agua superficial para el riego agrícola (82%).

Indicadores de abastecimiento

El segundo tipo de indicadores tiene que ver con la prestación del servicio de abastecimiento de agua (incluyendo transporte, tratamiento, almacenaje y distribución) y con la eficiencia con la que se presta dicho servicio. Aquí, una primera serie de indicadores están relacionados con el uso de energía y materiales necesario para el abastecimiento de agua. Aunque no existen estadísticas oficiales ni bases de datos que recojan esta cuestión de forma sistematizada, hay una serie de investigaciones que han abordado esta cuestión. En primer lugar, AEAS (2018), en el XV Estudio Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España (ENSAPSE), que se publica anualmente, introduce por primera vez en 2018 variables relacionadas con el uso de energía en el ciclo urbano del agua. Así, se estima que en 2016 el consumo energético en la etapa de abastecimiento fue de 0,48 Kwh/m³, variando este consumo notablemente entre comunidades autónomas (de 0,09 Kwh/m³ en Navarra a 1,58 Kwh/m³ en Canarias). Asimismo, el estudio informa de la huella de carbono de los operadores de agua (30,1 Kg CO₂ equivalente por habitante y año), aunque sin distinguir entre las distintas fases del ciclo urbano del agua.

Estos resultados no son muy diferentes de los obtenidos previamente por algunos estudios llevados a cabo a menor escala, como Hardy y Garrido (2010), que analizan el uso de energía en el ciclo integral del agua en España, obteniendo que en 2007 el uso de energía por metro cúbico de agua abastecida fue de 0,34 Kwh/m³, frente a una media de 0,52 Kwh/m³ para el conjunto del ciclo del agua. Es esta fase, destaca la elevada intensidad energética en el tratamiento de agua (0,57 Kwh/m³). En cuanto a la huella de carbono de ese consumo energético, Nevado *et al.* (2016) obtienen que las emisiones en la fase de abastecimiento generadas por la empresa Emuasa ascienden a 8,97 g CO₂/m³.

Una segunda serie de indicadores de abastecimiento tienen que ver con las infraestructuras existentes para la prestación de este servicio y el estado en el que se encuentran. Para evaluar esta última cuestión, un indicador de suma importancia es el porcentaje de fugas que se producen en las redes de abastecimiento, medido a través del agua no registrada¹ y de las pérdidas reales. Según AEAS (2018), en 2016, el porcentaje de agua no registrada fue del 22% y las pérdidas reales se situaron en el 12%². La evolución de estos porcentajes muestra el importante esfuerzo que se ha hecho en los últimos años por mejorar la eficiencia en el abastecimiento de agua potable, pues el porcentaje de agua no registrada en 1991 se situaba en un 32%.

Un último tipo de indicadores de abastecimiento, ligado al anterior, son los relacionados con la inversión en infraestructuras de abastecimiento, la cual resulta esencial para poder disponer de las nuevas infraestructuras que sean requeridas y para mantener las existentes de forma sostenible. A este respecto, AEAS (2018) informa del porcentaje de

la facturación de los operadores destinado a este propósito, el cual se sitúa en un 17% para la inversión en nuevas infraestructuras y en un 10% para la renovación de estas.

Indicadores de uso de agua

El tercer tipo de indicadores tienen como objetivo evaluar el uso de agua que hacen los distintos usuarios, así como su evolución y la eficiencia con la que llevan a cabo el uso de este recurso. Así, la Figura 4 muestra la evolución del uso de agua en España a través de las redes públicas (agua registrada) y su distribución media por usos durante el periodo.

Figura 4. Evolución del agua registrada (2006-2014) y distribución por usos.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INE (2016).

Podemos comprobar cómo el uso de agua de las redes públicas en España (agua registrada) se ha ido reduciendo progresivamente en los últimos años de forma significativa (ha descendido un 18% entre 2006 y 2014), hasta alcanzar algo más de 3.200 Hm³. De ese volumen de agua, los principales usuarios son los hogares (69%), seguidos de la industria (11%), los usos municipales (9%) y otros usos.

La evolución del uso de agua en España arroja un dato que resulta alentador en la relación agua-economía circular, ya que uno de sus principales fines es utilizar la mínima cantidad de recursos naturales necesarios (incluido el agua). Pero no debemos olvidar que esa mínima cantidad de agua utilizada debe permitir satisfacer las necesidades requeridas en cada momento. Y ello implica que cada usuario realice un uso del recurso lo más eficiente posible. Para evaluar dicha eficiencia, en la Figura 5 se muestra un índice de eficiencia (que toma valor 100 en el año 2000), medido como el uso de agua por unidad; es decir, el uso de agua por habitante en el caso doméstico y el uso de agua por unidad de valor de producción en el caso agrícola e industrial.

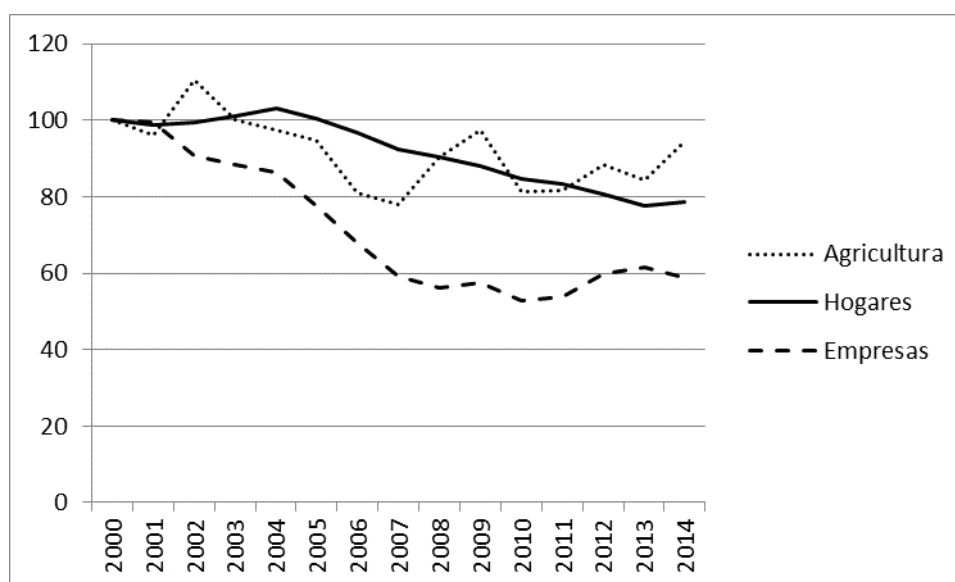


Figura 5. Índice de eficiencia (año 2000=100), medido como uso de agua por unidad para el periodo 2000-2014. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INE (2016, 2018).

Los datos relevan que, en general, los usuarios han hecho importantes esfuerzos para mejorar su eficiencia en el uso del agua, especialmente las empresas, quienes han reducido su intensidad en el uso del agua en un 40%. Le siguen los hogares, que han disminuido el uso de agua por habitante en más de un 20%, hasta alcanzar en 2014 los 132 litros/habitante y día. Por el contrario, parece que los usuarios agrícolas son los que han realizado un menor esfuerzo para reducir su intensidad en el uso del agua, pues si comparamos el índice en el año 2000 y en 2014, prácticamente no ha variado. Además, en este caso, se comprueba una mayor volatilidad del uso del agua, probablemente vinculado a la propia volatilidad e incertidumbre asociada a este sector.

Ahora bien, si estos datos nos pueden dar una idea de la eficiencia con la que el agua es utilizada por los distintos usuarios, el análisis para el caso agrícola e industrial debiera ir un paso más allá, tratando de evaluar el uso de agua necesario para la fabricación de un producto a lo largo de todo su proceso completo de fabricación (y no únicamente por el agua empleada por las empresas de cada sector). Este es el concepto de huella hídrica que ha venido desarrollándose en los últimos años. Si bien en este ámbito no existen bases de datos oficiales, los primeros estudios en la materia revelan que en España la huella hídrica ha ido aumentando desde 2.124 m³/habitante en 1996 hasta 2.619 m³/habitante en 2005, lo que supone un incremento del 19% en ese periodo (MARM, 2011). No obstante, este es un terreno en el que debe seguir avanzándose para conocer mejor la utilización del agua dentro de los sectores productivos.

Indicadores de Saneamiento y Reutilización

Uno de los principios básicos de la economía circular es mantener los recursos en la economía el mayor tiempo posible, y para ello los indicadores de saneamiento y reutilización de agua son indispensables. De hecho, es en esta cuestión en la que las estadísticas y bases de datos se han centrado prioritariamente para abordar el papel del agua en la economía circular.

Para evaluar esta cuestión, analizamos en primer lugar el volumen de agua residual que es tratada o depurada. Así, en España hay más de 2.000 EDAR con capacidad para depurar el agua para una población de diseño de más de 90 millones de habitantes equivalentes (EEA, 2018a). Las EDAR operativas en 2014 en España trataron un total de 13.540.084 m³ diarios, de los cuales un 10,74% fueron regenerados para su posterior reutilización en diversos usos, tales como la agricultura (62%), el riego de zonas verdes (20%), la industria (7%) y otros (INE, 2016). Este dato sitúa a España a la cabeza en materia de reutilización, pues la reutilización de aguas residuales en Europa se sitúa de media en un 2,4% (COTEC, 2017). Además, la evolución de la reutilización de agua en España en los últimos años ha sido muy positiva, pasando de 463.557 m³ diarios en 2003 (un 5,46% del agua tratada) a 1.453.995 m³ diarios en 2014 (INE, 2016). No obstante, este esfuerzo por potenciar la reutilización de agua ha sido muy dispar entre comunidades autónomas, tal y como refleja la Figura 6. Así, la Comunidad Valenciana

(59%), Murcia (50%) y Baleares (45%) son las regiones donde mayor porcentaje de agua tratada es reutilizada.

Además, ese saneamiento y reutilización de agua debe llevarse a cabo con criterios de eficiencia y economía circular, de modo que se trate de minimizar el uso de recursos, se seleccionen de forma inteligente y se gestionen de forma eficiente. Para analizar esta cuestión, resulta útil conocer el uso de energía y materias primas empleadas, así como el aprovechamiento de subproductos derivados de estos procesos.

En relación a la fase de saneamiento, según AEAS (2018) el consumo medio energético en España en el alcantarillado y depuración en 2016 fue de 0,07 Kwh/m³ y 0,43 Kwh/m³, respectivamente. De nuevo, igual que sucedía en el abastecimiento, este consumo energético varía notablemente entre comunidades autónomas (por ejemplo, en la depuración varía entre 0,17 Kwh/m³ en el País Vasco y 0,82 Kwh/m³ en Canarias). Además, este estudio revela que el 72% de los operados de agua tienen dispositivos de aprovechamiento energético, principalmente mediante aprovechamiento de biogás en las EDAR. En total, en España se aprovecharon en 2016 456 Gwh, siendo la Comunidad de Madrid donde se produjo mayor aprovechamiento energético, aunque estos datos corresponden al conjunto del ciclo urbano del agua. En cuanto a la huella de carbono del saneamiento de agua, los datos ofrecidos por Nevado *et al.* (2016) muestran que esta es mucho mayor que la asociada al abastecimiento, situándose en 44,54 g CO₂/m³ (frente a los 8,97 g CO₂/m³ del abastecimiento). Finalmente, en cuanto a la reutilización de agua, Hardy y Garrido (2010) obtienen un consumo energético por metro cúbico de agua reutilizado de 0,59 Kwh, mucho menos que el necesario en otras técnicas como la desalación, para la que se requieren en torno a los 3 Kwh/m³ (Estevan, 2007).

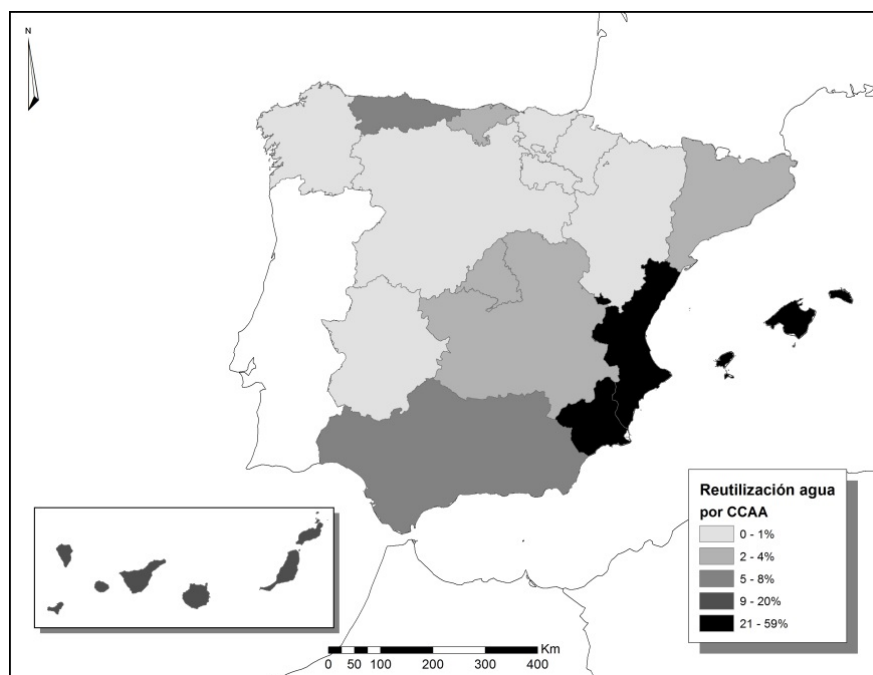


Figura 6. Porcentaje de agua tratada reutilizada (%) por comunidad autónoma en 2014.

En cuanto al aprovechamiento de subproductos, el INE (2016) publica el destino de los lodos generados en el ciclo urbano del agua en España. En 2014, el principal destino fue el uso en Agricultura, silvicultura y jardinería (79,7%), seguido del aprovechamiento energético (9%) y del vertedero (11,3%).

Por último, en el ámbito del saneamiento y reutilización, resulta relevante disponer y analizar indicadores relacionados con las infraestructuras y la inversión en esta materia. Si bien se ha hecho un importante esfuerzo para disponer de bases de datos sobre el número y las características de las infraestructuras (sirva como ejemplo la base de datos antes mencionada sobre EDAR, publicada en EEA (2018a)), existe poca información sobre la inversión realizada en saneamiento y, sobre todo, reutilización.

En cuanto al saneamiento, igual que para el caso del abastecimiento, AEAS (2018) publica del porcentaje de la facturación destinado a inversión en nuevas infraestructuras y en renovación. Para el alcantarillado, se destinó el 12,8% de la facturación a nuevas infraestructuras y el 16,1% a renovación; mientras que para la depuración esos porcentajes fueron del 8,4% y del 10,9%, respectivamente. Esto revela que, mientras en el abastecimiento se hace un mayor esfuerzo inversor en nuevas infraestructuras, en el saneamiento se destinan más recursos a renovación de las infraestructuras existentes. A nivel internacional, OECD (2018) informa sobre el gasto en tratamiento de aguas residuales de los países miembros. En base a esa información, Soriano et al. (2016) obtienen que la inversión media en tratamiento de aguas residuales en España en el periodo 1995-2010 fue 40 \$/año per cápita, un valor similar a la de países como Grecia o Italia, pero muy inferior a otros países de nuestro entorno como Francia o Alemania, con valores entorno a los 80 y 120 \$/año per cápita, respectivamente.

En cuanto a la inversión realizada en materia de reutilización, no hemos localizado estadísticas que recojan esta cuestión. No obstante, MAPAMA (2018) informa del presupuesto destinado a las distintas áreas de actuación de la EEEC, entre las que se encuentra el “Eje de la Reutilización de Agua”. El presupuesto destinado a este eje, que recoge las inversiones contenidas en los Planes Hidrológicos de Cuenca del segundo ciclo 2016-2021, está dotado con más de 478 millones de euros (más del 57% del total presupuestado). Esto revela el importante esfuerzo inversor que se está llevando a cabo en reutilización de agua en nuestro país. Sin embargo, al tratarse de las inversiones ya incluidas en los Planes de Cuenca, se pone de manifiesto que la EEEC no está realizando una nueva inversión en esta materia.

Indicadores de Estado Ambiental

Por último, tenemos los indicadores sobre el estado ambiental de las masas de agua, tanto cuantitativo como cualitativo. Estos indicadores son esenciales para evaluar la incidencia y el impacto de la economía circular, pues no olvidemos que uno de sus objetivos esenciales es reducir los impactos ambientales, restituir el capital natural y fomentar su regeneración. Podemos obtener información de gran utilidad sobre este aspecto en los Planes Hidrológicos de Cuenca y en algunas bases de datos a nivel europeo, como la WISE Water Framework Directive (EEA, 2018b). Este último informe concluye que el 54,8% de las masas de agua superficiales en España ha alcanzado el buen estado ecológico. Un porcentaje que, aunque pueda parecer poco elevado, se

sitúa por encima de la media europea, la cual está en torno al 40%. De hecho, son las cuencas mediterráneas y del norte de Europa las que muestran una mayor proporción de masas de agua superficial con un excelente o buen estado ecológico, mientras que las cuencas del centro de Europa, con mayor densidad de población y agricultura más intensiva, muestran la mayor proporción de masas de agua que no alcanzan un buen estado ecológico (iAgua, 2018). Más positiva es la situación de las masas de agua subterránea, alcanzando en España el 81,5% de las masas el buen estado cuantitativo. Sin embargo, el estado químico de estas masas (el 69.1% están en buen estado cualitativo) es muy inferior al estado de las masas superficiales (donde el 87,4% están en buen estado).

Estos resultados muestran que aún hay importantes avances que hacer para lograr el buen estado de las masas de agua, especialmente en la mejora cuantitativa de las masas superficiales (especialmente en las cuencas del Duero, el Guadiana y el Júcar, que son las que tienen un mayor porcentaje de masas que no alcanzan el buen estado) y en la mejora del estado cualitativo de las masas subterráneas (sobre todo en las cuencas del Guadiana y las cuencas mediterráneas andaluzas, que presentan un menor porcentaje de masas en buen estado químico). También hay importantes mejoras que realizar en lo relativo a la disponibilidad de información sobre esta cuestión ya que, si bien los Planes de Cuenca proporcionan información sobre el estado de las masas, esta información no se encuentra recopilada y sistematizada en bases de datos accesibles. Asimismo, no existen estadísticas que permitan analizar la evolución del estado de las distintas masas de agua.

4. Conclusiones

El objetivo de este trabajo es ofrecer una panorámica del estado de la economía circular en materia de agua en España, a través de indicadores que nos permitan conocer el estado actual, su evolución y las posibilidades de mejora. Con ello, tratamos de contribuir a medir y evaluar el papel del agua en la economía circular, algo a lo que no se había prestado mucha atención hasta la fecha.

La metodología empleada se basa en una propuesta de indicadores elaborada por el *Grupo de Trabajo Nº 12 Agua y Economía Circular* del CONAMA 2018, en el que ha participado activamente la Cátedra *Aquae* de Economía del Agua, y que trata de abarcar las distintas fases del ciclo del agua y las distintas facetas de la economía circular. A partir de esa propuesta, hemos seleccionado aquellos indicadores para los que existe información disponible y que pueden ser objeto de análisis.

Los resultados obtenidos muestran los grandes esfuerzos que se están realizando para potenciar la economía circular en materia de agua, algo que se traduce en unos resultados cada vez mejores en materia de circularidad en los últimos años. Algunos resultados obtenidos que merecen ser destacados son:

- Entre los años 2000 y 2014, la captación de agua se ha reducido en torno a un 10%, especialmente en la captación de agua para riego agrícola, que es el principal destino del agua captada (70%).
- La eficiencia en el abastecimiento de agua también ha evolucionado muy

favorablemente en los últimos años. Por ejemplo, el porcentaje de agua no registrada ha pasado del 32% en 1991 al 22% en 2016.

- También ha mejorado notablemente la eficiencia en el uso de agua por parte de los distintos usuarios. Aquí, sin embargo, el esfuerzo por reducir la intensidad en el uso de agua se ha llevado a cabo en mayor medida por los usuarios domésticos e industriales que por parte de la agricultura.
- No obstante, la mejora de la eficiencia por parte de todos los grupos de usuarios ha llevado a una reducción en el uso del agua del 18% entre 2006 y 2014.
- España es uno de los países europeos a la cabeza en reutilización de agua, ya que más de un 10% del agua residual tratada es reutilizada, un porcentaje muy relevante frente al 2,4% de media europea. Además, comprobamos que la reutilización se está implementando especialmente en aquellas regiones con mayor escasez de agua, lo que puede ayudar en gran medida a reducir la enorme presión sobre los recursos hídricos en estas zonas.
- Por último, todos estos esfuerzos por avanzar hacia un modelo económico más circular se ven reflejados en mejoras del estado de las masas de agua. Así, España tiene un porcentaje de masas de agua en buen estado significativamente superior a la media europea.

Con todo ello, y pese a que los datos evidencian una buena situación actual en materia de agua y economía circular, entendemos que tienen que seguir haciéndose importantes esfuerzos para mejorar en esta materia, que vayan en línea con las prioridades establecidas desde la agenda europea y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Asimismo, hemos podido comprobar en el desarrollo de este trabajo, que hay una falta de información relativa a varios de los indicadores inicialmente propuestos y, en otros muchos, la información disponible es parcial y poco sistematizada. En particular, observamos que existe un amplio margen de mejora en cuanto a la difusión de información relativa a lo que hacen los operadores de agua, tanto en lo relativo a infraestructuras y su inversión, como acerca de la eficiencia en la prestación del servicio de abastecimiento y saneamiento de agua. 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.

Bibliografía

AEAS (2018): “XV Estudio Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España”, Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento.

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

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>

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>

EEA (2018a): Waterbase - UWWTD: Urban Waste Water Treatment Directive – reported data, European Environment Agency. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/waterbase-uwtd-urban-waste-water-treatment-directive-5>

EEA (2018b): “European waters. Assessment of status and pressures 2018”, EEA Report No. 7/2018, European Environmental Agency, Luxemburgo. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water>

Ellen MacArthur Foundation (2015): “Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe” [El crecimiento interior: Una visión de la economía circular para una Europa competitiva], informe de la Ellen MacArthur Foundation, el McKinsey Centre for Business and Environment y el Stiftungsfonds für Umweltökonomie und Nachhaltigkeit (SUN).

Estevan, A. (2007): “Desalación, energía y medio ambiente”, Panel Científico-técnico de seguimiento de la política de aguas”, Universidad de Sevilla-Ministerio de medio Ambiente.

Hardy, L. y A. Garrido (2010): “Análisis y evaluación de las relaciones entre el agua y la energía en España”, *Papeles de Agua Virtual*, 6.

iAgua (2018): “El 60% de las aguas europeas no alcanzan el estado ecológico mínimo bueno”, En prensa. Disponible en: <https://www.iagua.es/noticias/agencia-europea-medio-ambiente/aguas-europeas-son-cada-vez-mas-limpias-pero-aun-tienen>

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

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

INE (2018): “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

Luo, T., Young, R. and Reig, P. (2015): “Aqueduct Projected Water Stress Country Rankings”. Technical Note. Washington, D.C.: World Resources Institute. Available online at: www.wri.org/publication/aqueduct-projected-water-stresscountry-rankings

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/180206economicircular_tcm30-440922.pdf

MARM (2011): “Huella hídrica en España”, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino; Madrid. Disponible en: [https://www.chj.es/Descargas/ProyectosOPH/Consulta%20publica/PHC-2015-2021/ReferenciasBibliograficas/UsosdelAqua/MARM,2011c.Huella%20hidrica%20de%20Espana\[1\].pdf](https://www.chj.es/Descargas/ProyectosOPH/Consulta%20publica/PHC-2015-2021/ReferenciasBibliograficas/UsosdelAqua/MARM,2011c.Huella%20hidrica%20de%20Espana[1].pdf)

Mekonnen, M. M. and Hoekstra, A. Y. (2016): “Four billion people facing severe water scarcity”. *Sci. Adv.* 2, e1500323

Nevado, S., A. Gomis, E. Mena y M. Castro (2016): “Cálculo de la huella de carbono del ciclo urbano del agua. La experiencia de Emuasa”, *Tecnoaqua*, 19: 58-65.

OECD (2018): Environment Database - Environmental protection expenditure and revenues, OECD Statistics. Disponible en: https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=water_treat

Soriano, B., A. Pérez Zabaleta y M. Ballesteros (2016): “El agua en la economía circular: Un análisis de las inversiones europeas en tratamiento de aguas residuales”, Congreso Nacional de Medio Ambiente 2016.

United Nations Convention to Combat Desertification (2014): “Desertification, the invisible frontline”.