

Capítulo primero

El agua como recurso estratégico

Javier del Valle Melendo

Resumen

El agua, además de ser necesaria para el normal desarrollo de la vida, es un recurso absolutamente imprescindible para muchos usos y, al igual que otros recursos imprescindibles en las sociedades de principios del siglo **xxi**, se está convirtiendo en cada vez más estratégico, por lo que la problemática y las tensiones en torno a ella, sin duda, van a ir en aumento.

Palabras clave

Agua, Seguridad hídrica, Recurso estratégico.

Water as a strategic resource

Abstract

Water, in addition to being necessary for the normal development of life, is an absolutely essential resource for many uses. Like other essential resources in societies at the beginning of the 21st century, it is becoming increasingly strategic, so the problems and tensions surrounding it will undoubtedly increase.

Key words

Water, Water security, A strategic resource.

1 ¿Es el agua dulce un recurso escaso?

En el planeta, se calcula que hay unos 1386 millones de km^3 de agua (Blanco y de la Torre, 2017). Se trata de una cantidad inmensa que se reparte, aproximadamente, en algo más del 97 % de agua salada y poco menos del 3 % de agua dulce, lo que significa unos 35 millones de km^3 . Aproximadamente el 70 % de esta agua dulce está en forma de hielo en los casquetes glaciares (Antártida, Groenlandia y glaciares continentales y de montaña) por lo que queda algo más de once millones de km^3 en el agua atmosférica, superficial (ríos y lagos), subterránea y la que forma parte de los seres vivos (Fernández Jáuregui, 2017).

Es muy difícil estimar la cantidad de agua disponible de fácil acceso para el ser humano y los ecosistemas, considerando como tal la de los ríos, lagos de agua dulce y agua subterránea renovable. Blanco y Torre F. (2017) la estiman en unos 200 000 km^3 . Está siempre movilizada por el ciclo del agua o ciclo hidrológico que la convierte en un recurso renovable. Esta característica significa que su utilización provoca una posible transformación (agua superficial en subterránea, líquida en vapor, limpia en sucia...), pero no su desaparición.

Según la Unesco (2006), para 2030 la cantidad de agua extraída de sus localizaciones naturales para todos los usos de esta en el mundo se estima en algo más de 5000 km^3 , una cifra muy lejana a los 200 000 km^3 disponibles señalados con anterioridad. En conjunto, no se puede afirmar que la cantidad de agua disponible sea menor que las necesidades del ser humano, por lo que es difícil afirmar que el agua es un recurso escaso. Ello no significa que no se pueda y deba hablar de posibles crisis hídricas o problemas para cubrir las necesidades, pero hay que buscar razones de esta situación más allá de una posible escasez a nivel global que niegan los datos.

2 Las razones de la posible crisis hídrica futura

2.1 Las principales problemáticas del agua: irregularidad espacial y temporal

El agua cuenta con su propia dinámica natural denominada ciclo del agua que conecta casi todo el recurso del planeta (salvo los acuíferos confinados). Tras la evaporación desde ríos, lagos, masas vegetales y, especialmente, mares y océanos, la circulación gene-

ral atmosférica reparte el agua en forma de vapor o de pequeñas gotas líquidas o sólidas por todo el planeta. Cuando se dan ciertas condiciones atmosféricas (inestabilidad, presencia de núcleos de condensación, etc.) se produce la precipitación que hace caer agua en estado sólido o líquido sobre la superficie terrestre y, a partir de esta, la fluencia por vía superficial o subterránea (o combinación de ambas) hacia el océano. Se trata de un ciclo cerrado, movido por la energía del sol, que produce el calor necesario para la evaporación y evapotranspiración y las diferencias de presión y temperatura que originan la circulación general atmosférica.

Sin embargo, la precipitación que riega las tierras y alimenta lagos, ríos y aguas subterráneas (que, a su vez, contribuyen de forma sustancial a la regulación de los anteriores) no se produce de forma regular en el espacio ni en el tiempo. En el planeta, existen zonas muy lluviosas, especialmente, en las regiones ecuatoriales y tropicales cercanas al océano. Aquí, la inestabilidad propia de las zonas cálidas, junto con la llegada de masas de aire cargadas de humedad provocan, en general, abundantes precipitaciones. Existen lugares del SE de Asia afectados por los monzones en los que la precipitación media anual supera los 12 000 l/m², al igual que en algunas islas del Pacífico. También en las zonas templadas hay zonas con precipitaciones abundantes, pero menos que en las regiones anteriormente descritas. Áreas próximas al océano, afectadas por los vientos dominantes del oeste de procedencia marítima y también algunas de montaña son regadas en abundancia con cantidades que pueden superar los 2000 l/m² al año.

Por el contrario, las zonas tropicales, sobre todo las más continentales, afectadas por el cinturón de altas presiones que suele dominar la atmósfera aquí y algunas regiones del interior de continentes en latitudes templadas a las que llegan con mucha dificultad las masas de aire húmedas de procedencia oceánica, reciben precipitaciones muy escasas. Su cuantía en amplias áreas del planeta queda por debajo de los 300 l/m² al año y en algunas zonas extremas puede no alcanzar los cien.

Esta misma irregularidad espacial se encuentra en España, a pesar de su extensión relativamente pequeña. En algunas zonas de Galicia, cornisa cantábrica, Pirineo occidental y central y serranías próximas al estrecho de Gibraltar se alcanzan o superan los 2000 l/m², mientras en el interior de las grandes cuencas fluviales (Duero, Ebro, Tago y Guadiana) apenas se alcanzan los trescientos de media anual. En el SE de España (sur de Alicante,

Murcia y Almería), las cifras son todavía menores, al igual que en las islas Canarias orientales y en el sur de las islas más montañosas, con valores en torno a 100 a 200 l/m² al año.

Lógicamente, esta irregularidad espacial tiene su reflejo en los caudales de los ríos. En el planeta hay corrientes fluviales de caudal abundantísimo, como los ríos Amazonas, Congo, Paraná o Mekong. Por el contrario, hay grandes regiones en las que la escorrentía superficial es tan escasa que ni siquiera tienen organizada una red fluvial que permita la salida de los caudales al mar. Se denominan regiones arreicas y, en ellas, abundan las áreas endorreicas en las que las escasas aguas superficiales se acumulan hasta la evaporación, de modo que se concentran sales en el suelo, lo que empeora su calidad dificultando o impidiendo el desarrollo de la agricultura y limita el desarrollo vegetal a las especies más adaptadas a la salinidad.

De igual manera, existen muchos climas en los que la irregularidad temporal de las precipitaciones es intensa. En los climas tropicales, la diferenciación entre estación lluviosa (el verano) y seca (el invierno) puede llegar a ser extrema, con lluvias abundantes en los meses estivales (en ocasiones, torrenciales, especialmente, en el tropical monzónico), mientras que en los meses invernales puede haber largos periodos sin precipitación alguna. También los climas continentalizados tienen, aunque en menor medida, una concentración de las principales lluvias en verano, aunque en ellos el invierno no suele ser tan seco y las bajas temperaturas limitan mucho la evapotranspiración.

El caso del clima mediterráneo, extendido por buena parte del territorio español, también es digno de destacar, pues las precipitaciones se hacen especialmente escasas en los meses de verano. En el verano mediterráneo, a la escasez de precipitaciones se suman las altas temperaturas que provocan elevada evapotranspiración, por lo que, en los periodos en los que más agua necesitan las plantas, menos reciben de la precipitación natural. A esta irregularidad estacional descrita, se suma la irregularidad interanual, es decir, la diferencia en el comportamiento de las precipitaciones entre unos años y otros. Son muchos los climas, entre ellos el mediterráneo, en los que las precipitaciones no están aseguradas ni siquiera en las estaciones estadísticamente más lluviosas. El historial de sequías profundas es larguísimo en muchos de los climas de los que se tienen noticias. Son relativamente recientes las sequías que afectaron a España a mediados de los años ochenta y noventa del pasado siglo y que obligaron a fuertes restricciones

en buena parte de la geografía española, pero no es exclusivo del clima mediterráneo, se puede señalar en otros ámbitos las intensas sequías sufridas por la cuenca del Mississippi y Rocosas entre 1909 y 1914, la que sufrió la normalmente lluviosa Europa occidental entre 1975 y 1976 o las del nordeste del Brasil y del Sahel durante los años setenta y ochenta del pasado siglo.

Esta circunstancia climática obliga a las especies a adaptarse mediante estrategias para captar el máximo de humedad posible del suelo (como grandes sistemas de raíces) o para disminuir la pérdida de agua en los tejidos.

El reparto del recurso hídrico presenta, por lo tanto, importantes irregularidades tanto en su distribución espacial como temporal en el planeta. El ciclo del agua tiene su propia dinámica que depende de factores naturales, aunque han sido y son muchos los intentos del ser humano por modificar las precipitaciones y adaptarlas a sus necesidades (actualmente, 53 países, entre ellos España, reconocen tener programas de modificación climática). Ignorando el resultado de los mencionados programas, hoy por hoy los factores naturales son los que determinan el reparto espacial y temporal de las precipitaciones, que no tienen por qué adaptarse a las necesidades del ser humano, por lo que son frecuentes los desajustes entre unas y otras. No obstante, es un tema al que hay que dedicar atención, pues la mejora de las técnicas de alteración climática y su creciente alcance e incidencia pueden modificar este panorama en el futuro, lo que abre grandes incertidumbres no exenta de preocupación.

2.2 Las crecientes demandas de agua en las sociedades avanzadas

A medida que el desarrollo socioeconómico crece, también lo hacen las demandas de agua. La relación entre desarrollo socioeconómico y agua es muy estrecha. Uno de los principales logros de la sociedad avanzada es tener agua asegurada, de calidad y disponible de forma universal para toda la población, algo que en los países desarrollados se considera lo normal, pero que en muchos otros es un verdadero lujo, pues, según Naciones Unidas (NN. UU.) más de dos mil millones de personas no tienen acceso a agua potable ni saneamiento básico.

La relación entre acceso al agua de abastecimiento de calidad y de saneamiento y el nivel de desarrollo humano es directa. Así, por ejemplo, en la República Democrática del Congo, un país que

tiene abundantísimos recursos hídricos pues ocupa buena parte de la cuenca del río Congo (el segundo más caudaloso del mundo en desembocadura), más o menos el 70 % de la población no tiene acceso a agua potable de calidad y de saneamiento. El país ocupa el puesto 180 en el Índice de Desarrollo humano (IDH) en 2022 según Naciones Unidas de 193 estados analizados.

Ecuador ocupa el puesto 83 en la misma lista y el porcentaje de población sin acceso a agua potable mejorada desciende a, aproximadamente, el 34 % y el de población sin acceso a saneamiento al 10 %. Se puede destacar algún país que ha mejorado de forma notable el acceso al agua de su población a pesar de sus escasos recursos hídricos, como Jordania, que ocupa el puesto 99 en el IDH y prácticamente toda su población cuenta con estos servicios.

Por supuesto, en los países más desarrollados el porcentaje de población con acceso a agua potable y de saneamiento alcanza el 100 % de la población, incluso en ejemplos con recursos escasos como Israel (puesto 25 en el IDH).

El suministro de agua y servicios sanitarios seguros, fiables y equitativos es la base de la relación de los ciudadanos con sus autoridades públicas locales. Tanto en el mundo desarrollado como en el mundo en desarrollo, la vida cotidiana se ve interrumpida por la necesidad constante del agua. El abastecimiento de agua crea una relación de total dependencia entre las personas y los proveedores del servicio, un fallo en este suministro puede debilitar rápido la autoridad moral de la administración responsable del servicio y originar descontento civil que en casos extremos puede llevar a revueltas e inestabilidad.

No obstante, el desarrollo de las sociedades significa un aumento de las demandas de agua no solo para abastecimiento y saneamiento, pues muchos sectores de la economía se convierten en demandantes de agua.

El ser humano solo necesita beber de 2,5 a 5 litros de agua a diario para vivir (en función de numerosos factores sociales, climáticos, etc.), pero, para producir suficiente alimento como para satisfacer las necesidades dietéticas diarias de una persona, se necesitan unos 3000 litros de agua que se transforma de líquida a vapor, de superficial a subterránea, de limpia a sucia, etc.; por lo que no desaparece, pues cambia de características o se incorpora a la rama ascendente del ciclo del agua, pero sí que deja de estar disponible en la descendente. Esto significa que se necesita

casi un litro por caloría consumida. El consumo de agua «azul» (así denominada a la procedente de ríos, lagos o humedales y acuíferos) para regadíos alcanza unos 2700 km³ anuales. La evapotranspiración total de la agricultura de regadío alcanza unos 2200 km³ de los cuales 1550 provienen del agua azul (derivada por lo tanto de su lugar natural) y el resto de la lluvia caída directamente en las zonas regadas (Evaluación exhaustiva del manejo del Agua en Agricultura, 2007).

Uno de los sectores que más han contribuido a que importantes sectores de la población del planeta salgan de la escasez de alimentos ha sido la agricultura de regadío. El aumento de la superficie regada en el mundo ha permitido aumentar de forma significativa la producción de alimentos y diversificarla.

Según el informe «El estado del agua y la agricultura en el mundo» publicado por la FAO en 2020, en 2018, la superficie total de regadío en el mundo era de, aproximadamente, trescientos treinta millones de hectáreas, lo que representa el 20 % de la superficie cultivada en todo el mundo.

El continente con mayor superficie de regadío es Asia, con casi el 46 % de la superficie mundial. En amplias zonas del continente, el arroz es la base de la alimentación, y tiene que estar inundado una parte de su ciclo vital, por lo que su cultivo está asociado con sistemas de riego posibles gracias a las abundantes lluvias del monzón de verano que recibe el sur y sureste del continente. También en el entorno del mar de Aral, crecieron de forma muy significativa las tierras de regadío destinadas, principalmente, al cultivo del algodón.

África cuenta con el 17 % de la superficie de regadío del planeta y en varios países, como Egipto, Marruecos, Sudáfrica o Madagascar, se han registrado importantes aumentos de la superficie regada en la última treintena. El regadío ha sido clave para disminuir la carencia de alimentos y la pobreza extrema en el continente, pero también ha contribuido a la disminución de la superficie de la principal masa de agua dulce de África occidental, el lago Chad. Dicho lago recibe las aguas de una amplia cuenca endorreica de más de dos millones de km² y se sitúa entre Nigeria, Camerún, Chad y Níger. En 1960, contaba con unos 26 000 km², pero se ha reducido a unos novecientos en la actualidad, aunque con importantes fluctuaciones según sea la estación seca o lluviosa. La extracción de agua directamente del lago y de sus principales tributarios (ríos Chari y Logone) junto con las sequías periódicas

que sufre la zona del Sahel explican esta drástica disminución, lo que ha tenido importantes consecuencias en la economía de la zona al verse reducida la pesca de forma muy notable.

América del Norte cuenta con un 15 % del regadío y en los tres países se han incrementado las superficies de regadío. En Estados Unidos, fundamentalmente en Texas, California y región de los Grandes Lagos. En Canadá, aunque la superficie de regadío no es significativa en relación con la superficie de país, también ha aumentado en las provincias de Alberta y Manitoba. En cuanto a México, ha crecido especialmente en las regiones áridas del norte.

Europa cuenta con casi el 11 % del regadío del mundo, concentrado, sobre todo, en los países del sur, donde el clima mediterráneo convierte al regadío en una forma muy eficiente de asegurar las cosechas, mejorar la producción e introducir cultivos que, sin él, serían inviables. España, Italia y Portugal destacan por las importantes ampliaciones de superficie regada en la última treintena, pero también en Francia e incluso en Hungría y Rumanía se han producido significativas ampliaciones para aumentar o mejorar la productividad del maíz.

Iberoamérica cuenta solo con un 7 % de la superficie de regadío del planeta, pero Brasil y Chile han incrementado de forma notable sus superficies de regadío, en el primer caso, en especial para la soja y el algodón y, en el segundo, para las frutas de exportación.

Oceanía solo cuenta con el 4 % de la superficie regada en el planeta, pero también se ha observado un aumento de la superficie significativo en Australia en la cuenca del Murray-Darling para algodón, arroz y vid, en Queensland para caña de azúcar y en la zona occidental, de clima mediterráneo, para vid y cultivos hortícolas. En Nueva Zelanda, el crecimiento más significativo se ha producido en la isla sur para viticultura y cultivos hortofrutícolas.

Aunque el regadío supone, aproximadamente, el 70 % de la demanda de agua en el planeta, se tienen que exponer también las crecientes demandas para otros usos.

El crecimiento de la industria, inherente a cualquier proceso de desarrollo socioeconómico, también significa un aumento de la demanda de agua. Se calcula que a escala planetaria la demanda industrial está en torno al 20 % del total.

La demanda de agua para usos industriales ha crecido de forma muy notable en algunos países emergentes, sobre todo, de Asia

(China e India, fundamentalmente). En China, la demanda de agua industrial aumenta casi un 5 % anual (Hidalgo García, 2022), mientras que en los países occidentales más avanzados se mantiene estable o en algunos casos ha disminuido ligeramente al aumentar la eficiencia en el uso.

En muchos países emergentes, los sistemas de depuración de aguas tanto industriales como urbanas no son adecuados, por lo que los vertidos provocan problemas graves de contaminación. En 2021, los vertidos de China alcanzaron los 55 700 millones de m³, de los que, aproximadamente 15 600 procedían de la industria y el resto de usos domésticos. Como consecuencia de esta situación, más de la mitad de la población bebe agua contaminada con residuos orgánicos y un 75 % bebe agua de escasa calidad. El 30 % ni siquiera es utilizable por la industria o la agricultura a pesar de sus menores requerimientos de calidad (Hidalgo García, 2022).

En India, el panorama no es muy diferente. El país más poblado del mundo en la actualidad afronta un rápido crecimiento de la demanda de agua para uso industrial. Se calcula que para 2025 alcanzará los cincuenta mil millones de m³ (Amarasinghe *et al.*, 2009). La capacidad de depuración ronda el 40 %, pero se calcula que solo se trata algo menos del 30 % de las aguas residuales de origen urbano, por lo que los problemas de contaminación son graves con un 70 % de las aguas superficiales en mal estado (Iagua, 2024). También hay una presión importante sobre los recursos subterráneos, lo que en muchas regiones se traduce en disminuciones significativas de los niveles freáticos. China e India cuentan con el 18 % de la población mundial, lo que suma un abultado 36 % del total. China cuenta con 6-7 % de los recursos hídricos mundiales, mientras que en India el porcentaje se reduce al 4 %.

Aunque es difícil discriminar la demanda para usos domésticos de la industrial, también la mejora en las condiciones de vida, la progresiva urbanización y algunos usos habituales en las sociedades avanzadas como actividades lúdicas, turismo, etc. significan un aumento de las demandas para estos usos. Se estima que la demanda para uso doméstico se sitúa en torno al 10 % de la total.

El panorama, a grandes rasgos, es de crecimiento progresivo de las demandas de agua con escasos sistemas de depuración, por el momento, lo que incapacita a importantes caudales para muchos

usos, en especial los más exigentes en calidad, presión sobre las aguas subterráneas y unos recursos relativamente escasos en relación con la población. Se puede deducir, por lo tanto, que los problemas se van a ir agravando si siguen creciendo las demandas y no se mejoran los sistemas de depuración y el control del nivel y calidad de los acuíferos de manera sustancial.

Se han puesto los ejemplos de China e India por el importantísimo peso demográfico que tienen en el contexto mundial, pero un panorama similar, aunque con matices y particularidades, se encuentra en la mayoría de los países emergentes y en vías de desarrollo, pues a medida que las sociedades avanzan en el desarrollo socioeconómico, las demandas de agua se van haciendo mayores y las prioridades suelen ser satisfacerlas para evitar que su escasez pueda convertirse en factor limitante. En el caso de los países desarrollados, las demandas crecen de forma moderada o están estancadas y, en muchos casos, se aplican políticas de aumento de la eficiencia en regadío, abastecimiento a la población o depuración de aguas residuales, pero también necesitan asegurar con altas garantías los diferentes abastecimientos para evitar crisis de escasez.

El agua y la energía son dos sectores fuertemente interconectados: la energía es necesaria a lo largo de muchos procesos de uso del agua, desde el suministro del recurso a los diversos usuarios (distribución y potabilización), incluida la población urbana, hasta la recogida y el tratamiento de las aguas residuales, que es imprescindible para mantener altos niveles de calidad y permitir la reutilización del recurso, lo que impide la acumulación de elementos contaminantes.

Por otro lado, el agua es esencial para producir energía, desde la producción en sí de hidroelectricidad, la fabricación de los componentes necesarios para otras energías renovables o la refrigeración en las centrales térmicas y nucleares. La generación de energía hidroeléctrica no supone disminución del recurso hídrico, pero sí que significa cambios en el régimen fluvial aguas abajo de las centrales, que turbinan liberando agua cuando la demanda lo requiere, lo que puede limitar o dañar algunos usos del agua situados más abajo. Si se trata de ríos internacionales, estas alteraciones pueden provocar tensiones entre los países que controlan las cabeceras y los situados en los tramos medios y bajos, pues pueden tener intereses contrapuestos en cuanto a los periodos de retención o suelta de caudales (casos de Kirguistán y Tajikistan, respecto a Uzbekistán y Turkmenistán con los caudales

del Amu Daria y Syr Daria o de Etiopía respecto a Egipto en relación con la regulación del Nilo Azul).

La utilización de caudales para refrigerar centrales térmicas o nucleares requiere de altas garantías de seguridad para cubrir estas demandas, lo que, con frecuencia, obliga a la construcción de infraestructuras de regulación y distribución, y supone la transformación de buena parte del recurso de agua superficial a vapor de agua, con la consiguiente disminución de la disponibilidad para otros usos en el entorno. Este hecho puede provocar tensiones con otros usuarios que pueden ver perjudicados sus intereses ante dicha disminución.

La generalización del uso de almacenamientos en la nube y de la inteligencia artificial ha supuesto la intensificación de una nueva demanda: agua para la refrigeración de los centros de datos, que tienen que operar dentro de unos límites térmicos. Este nuevo sector de la industria tecnológica, como todos, tiene sus necesidades de agua, lo que explica que su localización priorice lugares en los que, entre otros factores, hay agua disponible. La irrupción relativamente rápida de estas nuevas demandas, aunque en cuantía total no supongan grandes dotaciones, puede generar rechazo y conflicto con usos previamente consolidados, y suele utilizarse como argumento contrario a su instalación por algunos sectores sociales.

3 El esfuerzo de los Estados para cubrir las demandas

Cada Estado es soberano sobre sus propios recursos hídricos, aunque con limitaciones en el caso de las cuencas hidrográficas compartidas, como se verá más adelante. Por ello, es responsable de la correcta gestión de estos con los objetivos de satisfacer las demandas de la sociedad (en general, crecientes como ya se ha señalado) y de mantener biodiversidad y buen estado de los ecosistemas hídricos. No es fácil conseguir ambos objetivos de forma simultánea, el equilibrio es difícil de conseguir y uno de ellos (con frecuencia el primero) suele ser considerado prioritario, sobre todo, en las economías emergentes.

Entre las estrategias de los Estados para conseguir estos objetivos hay una gran variedad y, normalmente, se combinan en función de sus características geográficas y climáticas, el entorno geopolítico, la tecnología disponible y las decisiones políticas tomadas.

Entre las políticas internas desarrolladas con esos objetivos se pueden destacar:

- Realización de obras hidráulicas, fundamentalmente embalses, redes de canales, acequias y tuberías y transvases que conecten cuencas hidrográficas diferentes. El objetivo de estas obras es crear grandes reservorios de agua que permitan almacenarla en los momentos de abundancia y tenerla disponible en los de escasez, pudiéndola distribuir por el territorio. Ha sido uno de los sistemas más antiguos y de implementación más generalizada. Estas obras suelen tener impactos ambientales graves al inundar superficies que en ocasiones cuentan con alto valor natural, además de provocar una desestructuración territorial. Por ello, en los países democráticos, con frecuencia se encuentran con oposición social de las poblaciones próximas, pero su utilidad para asegurar los abastecimientos es indiscutible. España tradicionalmente ha sido un país que ha utilizado, y sigue haciéndolo, las obras hidráulicas, al igual que Portugal, Italia, Estados Unidos, Egipto o China, donde se ha construido la mayor presa del mundo que ha supuesto el traslado de más de un millón de personas.

Dentro de este tipo de obras, los transvases merecen un tratamiento especial. Permiten conectar cuencas hidrográficas diferentes, por lo que rompen la unidad natural de gestión del agua superficial. Algunos países los utilizan para distribuir en su territorio los recursos hídricos que, como se ha expuesto anteriormente, suelen tener una distribución territorial y espacial irregular (caso de Estados Unidos o España, entre otros). Suelen ser polémicos y generar movimientos en a favor en la cuenca receptora y en contra en la cedente por el miedo a que provoquen degradación ambiental en los ecosistemas fluviales por pérdida de caudales circulantes y posible escasez de agua o inseguridad en los abastecimientos. Por ello, en países como Chile o España ha habido importantes polémicas cuando se ha planteado la posibilidad de hacer transvases.

China también está creando un sistema de conexión de cuencas fluviales a través de grandes transvases para conducir agua desde el sur (la zona más rica en recursos hídricos) hacia el norte, regiones de menores recursos y con una industrialización más intensa.

- Gestión integrada de recursos superficiales y subterráneos. Con frecuencia, se han gestionado de forma separada las aguas

subterráneas y superficiales, pero el ciclo del agua las integra y relaciona. En las zonas permeables, las aguas superficiales se infiltran y recargan los acuíferos que, a su vez, alimentan las aguas superficiales en las fuentes, manantiales o surgencias. El uso de las aguas subterráneas va más allá de una reserva para los periodos de sequía o escasez, cada vez más Estados implementan técnicas de gestión integrada en las que se realizan recargas de acuíferos para utilizarlos como reservorios de forma permanente, extracciones controladas con seguimiento de los niveles del freático, establecimiento de perímetros de protección para evitar o disminuir la llegada de contaminantes a las aguas subterráneas e impedir su degradación, etc.

Muchos Estados cuentan con abundantes recursos subterráneos, que se convierten en pieza clave en las zonas áridas. Son reservas que la naturaleza pone a disposición del ser humano y cuya gestión de forma sostenible tiene una importancia creciente para contribuir a cubrir las crecientes demandas de agua. Ya cubren porcentajes importantes en muchos países de regiones áridas como por ejemplo Argelia, donde el 65 % de la demanda es cubierta por aguas subterráneas, Israel y Jordania, con porcentajes en torno al 50 %, o Libia, donde se eleva al 95 %, que es uno de los países del mundo más dependientes de este recurso.

- La desalación. Si se considera el agua del mar dentro de los recursos hídricos del planeta, estos se convierten en prácticamente inagotables. Muchos usos del agua de procedencia oceánica necesitan la desalación previa, y este proceso consume energía y genera unos residuos de fuerte concentración de sal acompañada de productos químicos (denominados salmueras) cuya devolución al mar puede provocar degradación de los ecosistemas próximos. No obstante, la desalación es un sistema que en países costeros con escasos recursos hídricos dulces se convierte en un modo muy utilizado para completar las demandas. Un buen ejemplo es Israel, que cuenta con escasos recursos hídricos per cápita, en torno a 250 m³ por persona y año (Unesco, 2006), aunque esta cifra ha podido disminuir debido al aumento de la población, consigue cerca del 75 % del agua de abastecimiento a la población con este sistema a partir de cinco grandes desaladoras ubicadas en la costa mediterránea. En la región del Golfo casi todos los países (Arabia Saudí, Emiratos Árabes Unidos, Kuwait, Qatar o Bahrein) obtienen casi toda el agua de abastecimiento por este

sistema y también Australia está construyendo importantes plantas desalinizadoras. El caso de España también merece atención, pues casi el 10 % del agua de abastecimiento tiene esta procedencia. Aunque el porcentaje en conjunto no es muy elevado, en regiones como el sudeste y, especialmente, Canarias y Baleares se alcanzan porcentajes del 80 %, de modo que es el cuarto país del mundo en producción de agua desalinizada, con más de setecientas plantas desalinizadoras para agua de mar o de acuíferos salinizados.

3.1 El caso de las cuencas compartidas

Una cuenca hidrográfica está compuesta por todo el territorio cuyas aguas superficiales drenan a un río principal, con salida de las aguas de drenaje por un único punto, hacia un mar o lago. Este río principal cuenta con su red de afluentes, cada uno con su subcuenca. No existen cuencas sin ríos (salvo las regiones arreicas), ni ríos sin cuenca. En todo territorio hay una red de drenaje, aunque a veces termine perdiéndose en zonas áridas del interior (cuencas endorreicas) que pueden formar lagos como algunos mencionados en el texto (lago Chad o mar de Aral).

Toda cuenca hidrográfica es una unidad natural dinámica del agua, donde se produce la precipitación, la infiltración y alimentación de acuíferos, la escorrentía superficial y la organización de redes de drenaje hasta su salida al mar o lago. Sus límites son naturales, en ningún caso establecido por el ser humano, por lo que pueden o no coincidir con los límites administrativos. Rara vez coinciden cuencas y límites administrativos, lo que suele generar dificultades de gestión.

El concepto de cuenca compartida se adopta por primera vez en la Declaración de Nueva York, en 1958. En la Conferencia de Helsinki se incluye en las Reglas sobre el Uso de las Aguas de los Ríos Internacionales. En la Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines distintos a la Navegación de 1997, se incorpora el concepto de curso de agua internacional (Naciones Unidas, 1997).

No obstante, es necesario diferenciar dos conceptos:

- Cuenca hidrográfica internacional es un área geográfica que incluye todo el territorio cuyas aguas afluyen a un mismo río principal, con un único punto de salida al mar o lago, que puede pertenecer a dos o más Estados.

- Un curso fluvial es un sistema de aguas superficiales y subterráneas, un conjunto unitario que fluye hacia una desembocadura común. Más bien, se trata de un sistema o red fluvial. El curso puede pertenecer a dos o más Estados, y es, entonces, de carácter internacional.

Ejemplos de cuencas compartidas en el planeta hay muchos (Danubio, Nilo, Amazonas, Duero, Tajo, etc.). En todos los ejemplos anteriores, el curso fluvial también es de carácter internacional, pero hay casos en los que el curso es nacional pero la cuenca es internacional, como el Ebro, cuyo recorrido se desarrolla íntegramente en España, pero en su cuenca hay territorio de Francia y Andorra además de nuestro país.

El derecho internacional se basa en que un Estado pertenece a la comunidad internacional, que renuncia al ejercicio ilimitado de su soberanía territorial y a la invocación de la integridad absoluta de su territorio (Aguilar e Iza, 2006). Por tanto, la soberanía territorial del Estado sufre una restricción, al deber abstenerse de actuar cuando perjudique a un país vecino. Los principios que rigen en esta materia han dado lugar a la definición de deberes y facultades de los Estados a la hora de gestionar una cuenca compartida, que son los siguientes:

- Cooperación: el deber de cooperar se deriva de la unidad de la cuenca hidrográfica y de la consiguiente comunidad de intereses entre los Estados que tienen territorio en ella.
- Gestión integrada: los Estados deberán alcanzar una gestión unificada de las aguas superficiales o subterráneas entre otras.
- Sostenibilidad: en el contexto actual, de creciente presión sobre el recurso hídrico que ya se ha expuesto en el presente texto, es esencial para lograr el equilibrio entre desarrollo y conservación de los valores naturales.
- Prevención del daño: cada Estado parte de una cuenca compartida y puede aprovechar la parte de la cuenca que se encuentra bajo su jurisdicción, siempre que no afecte significativamente al derecho del resto. De ahí la obligación de prevenir y minimizar el daño ambiental, en relación con el principio de sostenibilidad.
- Participación, con dos aspectos:
 - Participación equitativa. Indica que ningún acuerdo podrá condicionar los derechos de un Estado parte de la cuenca sin su consentimiento.

- Participación pública. Indica que se debe facilitar que los usuarios afectados puedan participar en la gestión de las aguas.

Se trata de principios muy generales, lo que deja espacio a las ambigüedades y a las diferentes interpretaciones, que pueden ser fuente de conflictividad.

Los deberes de los Estados (Naciones Unidas, 1997) son:

- Deber de no causar daño. No existe en derecho internacional una prohibición absoluta de no contaminar. Los Estados, al utilizar un curso de agua internacional en sus territorios, adoptarán las medidas apropiadas para evitar daños sensibles a otros Estados del curso de agua. Los Estados parte deben evitar, dentro de sus jurisdicciones, modificaciones que perjudiquen el aprovechamiento de la cuenca por otro Estado parte.
- Deberes procesales. Los Estados tienen el deber de intercambiar información sobre la situación de la cuenca, principalmente sobre aspectos de carácter hidrológico, meteorológico, ecológico y de calidad de las aguas.
- Protección de ecosistemas. Los Estados preservarán de forma individual o en forma conjunta los ecosistemas de los cursos de agua internacionales. Existe una disposición sobre la obligación de adoptar medidas para controlar la introducción de especies exóticas que causen efectos nocivos para el ecosistema del curso de agua internacional. No obstante, no queda muy claro el concepto de ecosistema en la Convención; si se refiere a los ribereños de cada país o al ecosistema fluvial en conjunto. Una parte importante en la protección de los ecosistemas es preservar los *caudales ambientales o ecológicos*, comúnmente aceptados como un componente esencial de la gestión integrada del agua, en particular para resolver los temas relativos a la salud de los ecosistemas de agua dulce, su desarrollo sostenible y distribución equitativa de los beneficios que reporta.

El concepto de caudal ambiental o ecológico ha evolucionado mucho, y se ha visto sujeto a múltiples interpretaciones. En general, se refiere a la necesidad de respetar un caudal mínimo en los cuerpos de agua naturales para mantener sus valores y los bienes y servicios que aportan (agua potable, recarga de acuíferos, usos recreativos, pesquerías, etc.). Aunque hay acuerdo en su significado y sus objetivos, no lo hay en los métodos de

cálculo, que son numerosos y priman, en algunos casos, los objetivos de conservación y, en otros, los de mantenimiento de bienes y servicios que aporta el agua a la sociedad.

Además del derecho a navegación,

«Los Estados del curso de agua utilizarán en sus territorios respectivos un curso de agua internacional de manera equitativa y razonable. Concretamente, utilizarán y aprovecharán un curso de agua internacional buscando la utilización óptima y sostenible y el disfrute máximo compatibles con la protección adecuada del curso, considerando también los intereses particulares» (Naciones Unidas, 1997).

Aproximadamente, el 40 % de la población mundial vive en cuencas hidrográficas compartidas, lo que significa un enorme potencial de conflicto y también de cooperación. En la actualidad, la tendencia internacional camina hacia un enfoque integral de cuenca y del curso de agua que establece algún límite fronterizo entre Estados (Valle y Escribano, 2014). La experiencia muestra que en las cuencas compartidas prevalece la cooperación, aunque según los datos de NN. UU., hacia 2030 la presión creciente sobre el recurso podría derivar en un aumento de la conflictividad (Unesco, 2003, *Agua para todos*).

3.2 El caso de los acuíferos compartidos

Cuando un acuífero o sistema acuífero se denomina «transfronterizo», significa que partes de este están situadas en diferentes Estados. Los acuíferos transfronterizos incluyen una vía natural subterránea de flujo de agua subterránea, que cruza una frontera internacional, de manera que el agua puede fluir de un lado de la frontera al otro (Unesco, 2001).

La relación entre las corrientes superficiales y las subterráneas es muy estrecha, y debe gestionarse como recurso único (Winter *et al.*, 1998). Los acuíferos son fuentes de agua que puede ser muy abundante, por lo que su almacenamiento, distribución y tratamiento son complementarios a los de las aguas superficiales y en algunos casos, como países con escasos recursos superficiales, son prioritarios.

El primer paso para esta gestión integrada es la identificación y delimitación de los acuíferos compartidos. Según la base de datos de la Unesco (Transboundary Aquifers of the World) sobre acuíferos transfronterizos, hay 468 acuíferos compartidos en el

mundo. Estos acuíferos se distribuyen de la siguiente manera: África 72, Américas 73, Asia 90 y Europa 226.

Aunque se va avanzando en la gestión integrada de acuíferos y aguas superficiales y la tecnología cada vez lo facilita más, todavía hay carencias importantes que, en el caso de las cuencas y acuíferos compartidos, se acrecientan, pues las cuencas y los acuíferos compartidos entre varios Estados no suelen coincidir en su delimitación. La gestión integrada de acuíferos compartidos se enfrenta con numerosos problemas, por ejemplo:

Suele haber diferentes niveles de implementación de la gestión integrada entre aguas superficiales y subterráneas en los diferentes Estados, distintas tecnologías, el intercambio de información entre ellos no siempre es el adecuado, puede haber tensiones entre los países, reparto desigual de los recursos en función de la superficie que el acuífero tiene en cada Estado, disminución de la cantidad y calidad de las aguas subterráneas según las extracciones que cada país realice, lo que a su vez puede alterar el flujo del agua, escaso conocimiento de su funcionamiento hidrogeológico y, en muchas ocasiones, incapacidad o falta de voluntad para crear instituciones formales de gestión conjunta. La necesidad de crear zonas de protección para evitar la contaminación de un acuífero compartido con restricciones o prohibiciones de determinados usos también puede ser motivo de tensión.

Todavía hay pocos casos en el mundo de acuerdos interestatales sobre acuíferos transfronterizos en vigor, pero se puede señalar el del acuífero ginebrino (Francia y Suiza), el Sistema Acuífero del Sáhara Noroccidental (Argelia, Libia y Túnez), el Acuífero Guaraní (Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay) o el Acuífero Saq-Disi (Jordania y Arabia Saudita). Sin duda, avanzar en la gestión integrada de los acuíferos compartidos es un reto de gran complejidad técnica, institucional y política en el que los países afectados tienen que ir avanzando para una mejor gobernanza del agua y la disminución de tensiones.

4 Las incertidumbres que plantea el cambio climático

El clima, como todos los factores naturales, es cambiante y a su variabilidad natural se suma el efecto del ser humano en la compleja ecuación climática. No es objetivo del presente texto decantarse sobre una mayor o menor influencia del ser humano sobre la variabilidad climática, pero está claro que todas las sociedades a lo largo de la historia han sido vulnerables a las variaciones

climáticas, que han sido intensas en los últimos dos mil años y fuertemente influyentes en muchas civilizaciones. Nuestro modo de vida, altamente dependiente de la disponibilidad de agua entre otros factores, no queda al margen de esta influencia. El escenario futuro es una posible continuidad del calentamiento que se ha observado en el último siglo, tal y como vaticina el IPCC, o un posible enfriamiento debido a la prevista disminución de la actividad solar tras el máximo de 2024 (www.eltiempo.es).

En cualquier caso, las incertidumbres sobre la disponibilidad de agua son numerosas. Una continuación del calentamiento observado en el último siglo puede significar una mayor presencia de vapor de agua en la atmósfera y cambios en la distribución de las precipitaciones, con regiones que serían más lluviosas y otras más áridas, con la consiguiente ocurrencia de periodos de lluvias intensas y otros de sequías prolongadas. Este comportamiento climático puede intensificar el estrés hídrico de algunas regiones, mientras que en otras los recursos disponibles pueden aumentar. Una posible tendencia al enfriamiento significaría menor presencia de vapor de agua en la atmósfera y, una mayor retención en forma de nieve y hielo en las zonas frías y de alta montaña. El conocimiento del clima histórico demuestra que los periodos fríos son más favorables a la ocurrencia de sequías largas e intensas, por lo que un escenario de estas características podría acentuar las tensiones sobre el recurso hídrico, especialmente en las zonas más afectadas en un contexto, ya expuesto, de crecientes demandas sobre el mismo y de diferentes respuestas por parte de los Estados para cubrir esas demandas.

5 Partiendo de la realidad actual, ¿cómo se prevé el futuro escenario hídrico?

El agua es un potente elemento causante de tensiones y conflictos debido a su carácter de recurso insustituible y, en algunas circunstancias y regiones del mundo escaso (aunque no a nivel global), pero también es un factor de paz y seguridad.

En el siglo xx, era relativamente frecuente escuchar la afirmación de que la siguiente guerra mundial sería por el agua o de que para el siguiente siglo se produciría una conflictividad generalizada en torno a este recurso debido, principalmente, a su escasez. La realidad actual, por fortuna, no responde a esa situación, sino más bien a una enorme complejidad en la que se observan

algunos puntos de conflicto, pero también otros de cooperación tanto entre usuarios como entre Estados.

A priori, parece lógico pensar que una escasez del recurso motivada en buena parte por el aumento de las demandas sobre el mismo para diferentes usos conduciría a una mayor conflictividad. Sin embargo, las investigaciones sistemáticas sobre los indicadores de conflictos por aguas transfronterizas de Kramer *et al.* (2013) no encontraron parámetros físicos estadísticamente significativos. Según la mencionada obra, los climas áridos no son más proclives al conflicto que los húmedos y durante los períodos de sequía la cooperación internacional aumentó. Según dicho estudio, no se demostró un nexo causal con casi ninguna variable en sí: las democracias eran tan propensas al conflicto como las autocracias, los países ricos, como los pobres, los países con alta densidad demográfica como los pocos poblados y los grandes como los pequeños. Según estos autores, la clave del éxito de las prácticas de gestión en zonas áridas es la capacidad de las instituciones. Afirman que los países naturalmente áridos cooperan para conseguir agua: para vivir en un medio en el que el agua escasea, las poblaciones se adaptan a él elaborando estrategias institucionales como acuerdos oficiales, grupos de trabajo oficiosos o relaciones generalmente cordiales. Se deduce, por lo tanto, que el fortalecimiento institucional, concepto opuesto al de fragilidad de los Estados, es clave para evitar la conflictividad y avanzar en una buena gestión del recurso hídrico, por lo que así se define una importante línea de cooperación internacional.

Los citados investigadores también llegaron a la constatación de que la probabilidad de conflicto aumentaba significativamente cuando entraban en juego dos factores:

- Si el entorno físico o político de la cuenca experimenta un cambio de gran magnitud o rápido, como la construcción de una presa, un gran programa de riego o una reestructuración territorial. Un ejemplo de esta circunstancia es el proyecto de Anatolia Sudoriental (GAP) desarrollado por Turquía en esta región, tradicionalmente, una de las más pobres del país. Supone la construcción de veintidós presas y diecinueve plantas hidroeléctricas en los ríos Tigris y Éufrates (ambos nacen en este país) y la transformación de 1,7 millones de hectáreas en cultivos de regadío, además de mejorar las infraestructuras de agua potable y saneamiento. El uso del agua de los citados ríos va destinado a la generación de energía, aumento de la producción agrícola y desarrollo socioeconómico de la zona,

pero supone un importante aumento de las tensiones con los países situados aguas abajo (Siria e Iraq), altamente dependientes de las aguas de los mismos ríos. También la construcción de la presa Renacimiento por Etiopía en el Nilo Azul no muy lejos de su frontera con Sudán se puede incluir en este caso. Está proyectada con una capacidad de 6,450 megavatios y pretende cubrir la demanda interna de electricidad de toda Etiopía, lo que mejora la calidad de vida de sus habitantes e impulsa la industrialización en un país que ocupa uno de los últimos puestos en el Índice de Desarrollo Humano de NN. UU. También pretende exportar energía sobrante a los países vecinos, lo que reportaría importantes beneficios económicos al Estado etíope. Este gran proyecto provoca dudas en Sudán, que puede recibir beneficios, pero también alguna consecuencia negativa, y, en especial, con Egipto, que depende en un 90 % de su abastecimiento del Nilo y su principal aporte procede del Nilo Azul. Egipto basa sus argumentos en tratados históricos (principalmente, el tratado de 1929 y el de 1959), que le otorgaron derechos prioritarios sobre las aguas del Nilo, pero Etiopía no reconoce estos tratados porque no los firmó. La tensión, por lo tanto, es fuerte entre ambos países, incluso Egipto llegó a amenazar con bombardear la presa si Etiopía continuaba con su construcción, aunque más adelante rebajó el nivel de sus amenazas.

- Si las instituciones existentes son incapaces de asimilar y hacer frente de manera eficaz a ese cambio. Se trata de un problema que se puede considerar bastante frecuente en muchas zonas del mundo, pues los niveles bajos de desarrollo suelen ir asociados a incapacidad institucional tanto en la expresión interna de los Estados como en su expresión exterior plasmada en la capacidad de negociar con otros Estados y alcanzar acuerdos aplicables.

También Carius *et al.* (2004) afirman que el conflicto no es el resultado inevitable de la escasez, aunque, a nuestro juicio, la escasez o la sensación de escasez (algo muy subjetivo) es un factor que puede intensificar las tensiones.

La pobreza y la escasez son factores que provocan o intensifican la conflictividad. En épocas de tensión política o étnica, y en conflictos civiles, regionales o de reconstrucción de posguerra, tener una estrategia hídrica sólida y bien ejecutada que tenga en cuenta tanto el recurso natural como su gestión y distribución, es decisivo para evitar la violencia y facilitar una situación de paz y estabili-

dad. Para crear condiciones de paz a largo plazo, el mejor medio es luchar contra la pobreza, el hambre y las enfermedades, y el agua es clave para conseguirlo. Algunos estudios han revelado que dos de los indicadores más claros de los conflictos de alta intensidad son las sequías prolongadas y la mortalidad infantil elevada, lo que constituye un cóctel especialmente mortífero si se combina con la proliferación de armas de bajo calibre (Gorbachov, 2008).

Aunque al tratar el tema de la gestión de los recursos en cuencas compartidas se ha señalado que predominan las relaciones de cooperación, sería irreal negar la conflictividad por el agua en algunas zonas del mundo, bien de manera abierta o integrada en conflictos complejos en el que este recurso es una variable más del mismo. Se van a mencionar algunos casos de carácter regional que se consideran oportunos.

Sin duda, una de las regiones en las que la conflictividad por el agua alcanza niveles más altos, pero entrelazada con otros muchos factores es Oriente Medio, y aquí se han de diferenciar varios territorios distintos.

La situación en torno al río Jordán: tras la ocupación de los Altos del Golán por Israel en 1967, este Estado se convierte en hegemónico en el control de los recursos hídricos de la región, pues aquí están las principales fuentes de este río. El interés israelí por esta zona montañosa rica en agua es evidente y se plasma en la anexión unilateral de 1981, no reconocida por la Comunidad Internacional.

Jordania depende para su abastecimiento casi en exclusiva del Jordán (su territorio se sitúa en la margen izquierda) y de las aguas subterráneas. Como no tiene petróleo tiene dificultades para desarrollar grandes plantas de desalinización a partir de su escasa costa en el mar Rojo en el entorno de Áqaba.

La conflictividad entre Turquía y Siria es muy compleja, pues se entremezclan factores como el apoyo sirio a los kurdos de Turquía, el control por parte de Daesh de parte del N de Siria, etc. También tiene fuertes relaciones con el control de los recursos hídricos, tal y como ya se ha señalado. La situación está agravada porque no existe ningún tratado para el aprovechamiento conjunto de los dos grandes ríos, que discurren por una zona de alta conflictividad.

En Asia Meridional, también se encuentran conflictos complejos en los que el agua es uno de los elementos de discordia.

Dentro del enorme y poblado continente la región del Tibet se ha convertido en la clave del control de los recursos hídricos. Su ocupación por China en 1950 y progresiva consolidación de su dominio está muy relacionada con el hecho de que es el lugar de nacimiento de muchos de los principales ríos de Asia, algunos íntegramente chinos como el Huang —Ho y el Yantzé y la mayoría compartidos, como el Indo, Bramaputra, Salween, Irawady y Mekong—. China está construyendo grandes proyectos hidroeléctricos en los tramos altos de estos ríos con la intención de aprovechar su enorme potencial de generación de energía, además de otros en Nepal. Los países situados aguas abajo han manifestado su preocupación por las consecuencias y acusan a China de ejercer una hidrohegemonía e incluso un hidrodominio, de modo que han aprovechado su posición de privilegio. Este país, que no ha firmado la Convención sobre el Derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación, afirma que los embalses no disminuyen el caudal, pero se le ha acusado de utilizar los caudales de los ríos cuyo tramo alto controla en su único beneficio e incluso en perjuicio consciente de los situados aguas abajo.

Las tensiones entre India y Pakistán por Cachemira son territoriales, pero tienen una relación con el control del río Indo, que nace en China para penetrar enseguida en India, pero sus tramos medio y bajo se sitúan en Pakistán, lo que es de vital importancia para este, pues es su principal corriente fluvial. Entre ambos países se firmó en 1970 un tratado sobre el uso de las aguas de dicho río, pero ha quedado muy mediatizado por la alternancia de periodos de enfrentamiento y deshielo entre ambos países.

También la cuenca del Mekong se está convirtiendo en zona de crecientes tensiones por el agua. Se trata de un gran río de casi 5000 km, en una región del globo que tras la Guerra Fría se ha estabilizado notablemente y disfruta de un rápido crecimiento económico. Se trata de una zona compleja, pues en su cuenca hay territorio de seis países todos participantes en la Comisión del Río Mekong. Su nacimiento y curso alto se desarrolla en China, país cuyo acelerado crecimiento con escasas garantías ambientales provoca vertidos y aumento de la contaminación, que afecta a los países situados aguas abajo, con una población dependiente de sus aguas de unos setenta millones de personas. En la cuenca hay proyectados numerosas nuevas instalaciones hidroeléctricas, que se suman a las ya existentes. En una evaluación ambiental

estratégica realizada en 2010 encargada por la Comisión del río Mekong, se llegó a la conclusión de que las presas causarían unos daños intensos al funcionamiento ecológico del río. También disminuirán los sedimentos arrastrados por él, lo que afectaría negativamente al Delta, que vería limitada su alimentación, y se quedaría estancado o, incluso, entrando en fase de recesión, de modo que aumentaría la salinidad del agua subterránea y suelos como consecuencia del avance del agua marina, con el consiguiente perjuicio económico para Vietnam.

En 2011, la Comisión del Mekong anunció que no había consenso entre los países de la cuenca sobre el proyecto de Laos de construir una presa para cubrir sus necesidades de electricidad y exportar. El proyecto original, de gran impacto ambiental, fue modificado para disminuir este y, en 2012, este país anunció que el proyecto seguía adelante.

África tampoco queda al margen de esta situación, y quizá aquí se encuentran algunos de los conflictos más focalizados en el uso de los recursos hídricos, pero sin olvidar el contexto de importantes tensiones de origen étnico, extremista religioso o por el control de recursos minerales.

La creciente conflictividad por el control del Nilo es cada vez más patente. Su origen es la negativa a aceptar los acuerdos de 1959 sobre su reparto por parte de Etiopía, pues los considera injustos. En ellos se establece que no podrán realizarse presas u obras hidráulicas en su curso sin el consentimiento de Egipto, que es el gran beneficiario, pues tiene asegurados unos cincuenta mil millones de m³/año, mientras su aportación al río es prácticamente nula. En su cuenca, hay territorio de once países, y el que más recurso hídrico aporta es Etiopía a través del Nilo Azul, que, aunque hidrológicamente es considerado afluente del Nilo Blanco, aporta el 85 % del caudal del Nilo, pues el Nilo Blanco queda exhausto de caudal al atravesar el desierto sudanés. Siete países no árabes de la cuenca firmaron en 2010 el acuerdo de Entebe, que modifica a su favor el reparto de caudales, lo que puso en alerta a Egipto. Ni Egipto ni Sudán firmaron el mencionado acuerdo, lo que aumentó la tensión cuando un año después Etiopía anunció una importante ampliación en su proyecto hidráulico «Renacimiento» ya comentado.

Actualmente no existe una conflictividad generalizada sobre el uso de recursos hídricos, sino regiones y cuencas en las que se observan tensiones, muchas de ellas enmarcadas en conflictos

complejos. Algunas tendencias observadas a medida que se avanza en el siglo **xxi** son las siguientes:

- Aumento de la presión sobre los recursos hídricos, en especial, para su uso en regadío para producir alimentos directamente para la población (una exitosa manera de luchar contra el hambre) o para forrajeras para el ganado, lo que permite mejorar el aporte de proteínas de origen animal.
- Aumento del uso del agua para mejorar el abastecimiento y el saneamiento a la población en países poco desarrollados, lo que es un importante avance en la lucha contra la pobreza extrema y ciertas enfermedades relacionadas con la higiene inadecuada.
- Aumento de las demandas para actividades de ocio (turismo, jardinería, actividades acuáticas diversas), especialmente en los países desarrollados. Puede ser compensado por una mayor eficiencia en el uso.
- Incremento de los vertidos con depuración inadecuada, sobre todo, en las zonas de rápido crecimiento industrial y legislación permisiva. Las consecuencias serían daños ambientales al ecosistema fluvial y posibles limitaciones para usos posteriores de esas aguas contaminadas (especialmente, los más exigentes en calidad) lo que puede provocar o agravar problemas de escasez.
- Importantes transformaciones en humedales, bien por disminución de los caudales que los alimentan o transformación de su entorno por urbanización, instalación de regadíos, etc.
- Aumento de la presión sobre los recursos hídricos subterráneos, especialmente, en zonas áridas y semiáridas en las que se produce un rápido incremento de la población.
- Procesos de privatización del recurso hídrico a gran escala en los países cuya legislación lo permita.
- Aumento de la conflictividad interna en los Estados, bien entre los usuarios que tengan intereses divergentes en la gestión o entre territorios con disponibilidad del recurso muy contrastada.
- Esfuerzo de los Estados por garantizar las demandas crecientes en los diferentes sectores y evitar una posible ralentización del desarrollo por falta de agua. Significará una mayor construcción de infraestructuras (presas, canales, pozos o trans-

vases). La incertidumbre sobre la evolución del clima puede incrementar estas políticas orientadas a garantizar el recurso.

La seguridad medioambiental se ha convertido en un tema crucial en el ámbito de las relaciones internacionales, de forma que las conexiones entre medio ambiente, conflictos y cooperación internacional son cada vez más importantes. Dentro de ellos, los aspectos relacionados con el agua tienen una importancia especial, hasta el punto de que algunos autores (Carrillo, 2008) hablan de la «Geohídrica» como un nuevo paradigma en las relaciones internacionales, basándose en los siguientes elementos:

- El agua como fuente de poder. Su escasez en algunas zonas del globo (real o supuesta) la convierte en una cuestión estratégica.
- El agua como recurso estratégico.
- Revalorización geopolítica del agua con mayor interés sobre las principales reservas (Amazonía, Acuífero Guaraní, cuenca del Congo, Grandes lagos africanos e incluso la Antártida).

6 Algunas propuestas de gestión

La conflictividad en torno al agua puede relacionarse de manera parcial con la escasez, pero también con la debilidad institucional de algunos Estados para garantizar las necesidades en su propio territorio y para llegar a acuerdos de gestión conjunta con Estados vecinos en los casos de cuencas y acuíferos compartidos. Estos acuerdos han de ser implementados en el territorio de cada Estado y necesitan, además de un esfuerzo diplomático, estudios previos, personal y material cualificado además de capacidad suficiente de gestión del territorio, lo que no siempre es posible en Estados débiles. Por ello, se considera necesario reforzar los órganos de gestión de recursos hídricos, de manera que se adapte a las características y necesidades propias de cada país y se refuerce lo más necesario en cada caso (gestión de acuíferos, de aguas superficiales, humedales, participación activa en cuencas compartidas, etc.).

La situación en las cuencas hidrográficas compartidas es muy variada. En algunas, existen acuerdos u organismos de gestión internacional con participación de los Estados, encaminados a mantener una situación aceptada por todos ellos. En otros casos, no existen estas estructuras. Es previsible un aumento del interés por los Estados por realizar una gestión participada y lo más consensuada posible como instrumento para evitar posibles ten-

siones. Se prevé, por lo tanto, un aumento de la actividad diplomática y técnica para llegar a acuerdos entre Estados o crear organismos internacionales de gestión siguiendo los modelos de los ya existentes o con nuevas fórmulas adaptadas a las necesidades de cada zona.

Se considera adecuada la tendencia actual hacia un enfoque integral de cuenca hidrográfica en el que se consideran tanto los recursos superficiales como los subterráneos. En ellas vive, aproximadamente, el 40 % de la población mundial y esta tendencia abre unas enormes posibilidades de cooperación internacional, ya plasmada en acuerdos y experiencias reales. La cooperación internacional para la gestión integrada del recurso en las cuencas internacionales puede convertirse en una herramienta muy eficaz para disminuir o evitar futuras tensiones sobre el uso de los recursos hídricos.

El aumento de la demanda sobre los recursos para diferentes usos en muchas zonas de globo se acompaña de insuficientes sistemas de depuración, lo que se traduce en problemas de calidad del agua con repercusiones ambientales, económicas y también en las relaciones internacionales en el caso de masas de agua compartidas. Se destaca, por lo tanto, la necesidad de desarrollar adecuados sistemas de depuración de aguas de abastecimiento urbano e industrial para minimizar estas repercusiones.

Es previsible que siga aumentando el uso del agua para ampliar la superficie de regadío, o aumentar sus garantías y mejorar las condiciones alimentarias de la población, lo que es un factor importante de presión sobre el recurso. Esto significa la disminución de los caudales circulantes, pues solo una pequeña parte de lo utilizado para regadío vuelve a la red fluvial en forma de escorrentía superficial o subterránea y, normalmente, con bajos niveles de calidad. Por ello, es necesario planificar los nuevos regadíos y optimizar al máximo el uso de agua y limitar el de productos químicos para minimizar el impacto sobre la cantidad y calidad del agua circulante.

El avance en el nivel de desarrollo de los pueblos va acompañado de mayores demandas de agua para cubrir múltiples aspectos relacionados con el cambio en las formas de vida. Por ello, es necesario acompañarlo de técnicas y tecnologías de optimización del uso del recurso, así como de campañas de educación ambiental y sensibilización para la población sobre la necesidad de un uso racional del recurso que preserve en todo lo posible también

su calidad y los valores ambientales de ecosistemas fluviales y humedales.

Es previsible un aumento de la conflictividad interna en los Estados entre diferentes usuarios del agua con intereses contrapuestos, que se puede traducir en conflictos territoriales o entre sectores socioeconómicos. Para evitar su aparición o disminuir su intensidad, es conveniente que los Estados desarrollen mecanismos de participación entre usuarios del agua en los que se expongan necesidades e intereses, y que permitan llegar a acuerdos de gestión aceptados por la mayoría.

Ante el crecimiento de la demanda de agua, muchos Estados optarán por obras de transvases, regulación de ríos o una combinación de ambas para distribuir el recurso por su territorio y garantizarlo en periodos de escasez. Estas obras tienen impactos ambientales importantes, por lo que sería conveniente dejar algunos ríos completos o tramos de ríos sin transformaciones importantes para mantener sistemas fluviales con una dinámica natural. También pueden tener consecuencias sociales importantes, lo que se traduciría en tensiones territoriales entre las zonas afectadas de manera negativa por estas obras (las cuencas cedentes de caudales o las zonas anegadas por embalses) y las beneficiadas (aquellas que reciben los caudales transvasados o se benefician de la garantía y regulación que proporcionan los embalses). Para disminuir estos conflictos es necesario realizar estudios rigurosos sobre las obras de menor impacto ambiental y social y hacerlas prioritarias sobre otros proyectos. De igual modo, es necesario establecer medidas de compensación ajustadas al daño para las poblaciones y territorios afectados negativamente.

Bibliografía

- Aguilar, G. e Iza, A. (2006). *Gobernanza de aguas compartidas: aspectos jurídicos e institucionales*. UICN, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo, p. 11.
- Amarasinghe, U. A., McCornick, P. G. y Shah, T. (2009). Indian's water demand scenarios to 2025 and 2050: a fresh look. En: Amarasinghe, U. A., Shah, T. y Malik, R. P. S. (eds.). *Strategic Analyses of the National river Linking Project (NRLP) of India. Series 1: Indian's water future: scenarios and issues*. Colombo, Sri Lanka, International Water Management Institute (IWMI).

- Blanco y de la Torre, F. (2017). Los recursos hídricos en el mundo: cuantificación y distribución. *Cuadernos de Estrategia*. Ministerio de Defensa, Instituto Español de Estudios Estratégicos. 186, pp. 21-70.
- Carius, A., Dabelko, G. D. y Wolf, A. T. (2004). Water, Conflict, and Cooperation. *ECSP Report*. 10, pp. 60-66.
- Carrillo, L. (2008). *La Geohídrica. Nuevo paradigma de las relaciones internacionales para alcanzar el desarrollo sostenible*. Lima, Ministerio de relaciones exteriores de Perú.
- Fernández Jáuregui, C. (2017). Introducción. *Cuadernos de Estrategia*. Ministerio de Defensa, Instituto Español de Estudios Estratégicos. 186, pp. 11-19.
- Gorbachov, M. (2008). *Agua para la paz – Paz para el agua*. Zaragoza, Expoagua Zaragoza 2008.
- Hidalgo García, M.^a del Mar. (2022). *El agua del Tíbet: un recurso vital para China (reedición)*. Documento de Análisis IEEE 12/2022 [en línea]. Ministerio de Defensa, Instituto Español de Estudios Estratégicos. [Consulta: 27 mayo 2024]. Disponible en: https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2022/DIEEEA12_2022_MARHID_Agua.pdf
- Iagua. (s. f.). ¿Cuál es la superficie de regadío en el mundo? [en línea]. *Iagua*. [Consulta: 20 junio 2024]. Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/cual-es-superficie-regadio-mundo>
- Iagua. (2021). India afronta grandes retos para suplir la creciente demanda de agua y su escasez [en línea]. *Iagua*. [Consulta: 4 junio 2024]. Disponible en: <https://www.iagua.es/noticias/icex-espana-exportacion-e-inversiones/india-afronta-grandes-retos-suplir-creciente-demanda>
- Igrac. (s. f.). Transboundary Aquifers of the World Map 2021 [en línea]. [Consulta: 19 junio 2024]. Disponible en: <https://www.un-igrac.org/resource/transboundary-aquifers-world-map-2021>
- Kramer, A., Wolf, A., Carius, A. y Dabelko, G. (2013). Cooperación y conflictos en torno al agua. Claves para manejarlos. *Un mundo de ciencia*. Unesco. 11(1), pp. 3-12.
- Molden, D. (ed.). (2007). *Agua para la Alimentación, Agua para la Vida*. Londres, Earthscan y Colombo, Instituto Internacional del Manejo del Agua.
- Naciones Unidas. (1997). *Convención sobre el Derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación*. Artículo 5, parte II. Principios Generales de

- la Resolución aprobada por la Asamblea General de NNUU, 51/229.
- Naciones Unidas. (s. f.). *Más de 2000 millones de personas no tienen acceso a agua potable ni saneamiento básico* [en línea]. [Consulta: 23 mayo 2024]. Disponible en: <https://unric.org/es/mas-de-2000-millones-de-personas-no-tienen-acceso-a-agua-potable-ni-saneamiento-basico/>
- Riveiro, A. (2024). El Sol alcanza su máximo en 2024: ¿serán las tormentas solares más fuertes [en línea]. *Eltiempo.es*. [Consulta: 20 junio 2024]. Disponible en: <https://www.eltiempo.es/noticias/el-sol-alcanza-su-maximo-en-2024-seran-las-tormentas-solares-mas-fuertes>
- Smart Energy Consulting. (2024). El mapa de la desalinización en España: una hilera por toda la costa mediterránea [en línea]. *Smart Energy Consulting*. [Consulta: 8 junio 2024]. Disponible en: <https://smartenergyconsulting.blogspot.com/2024/02/el-mapa-de-la-desalinizacion-en-espana.html>
- Unesco. (s. f.). Water for Prosperity and Peace [en línea]. *UN world Water Development Report*. Unesco. [Consulta: 29 mayo 2024]. Disponible en: <https://www.unesco.org/reports/wwdr/en/2024/s>
- Unesco. (2003). *Agua para todos, agua para la vida (resumen): informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo*.
- Unesco. (2006). *El agua, una responsabilidad compartida, 2.º informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, resumen ejecutivo*. Zaragoza.
- Unesco. (2021). Gestión de Recursos de Acuíferos Transnacionales: su importancia y su gestión sostenible. *Documento Marco*. UNESCO-PHI-VI, Serie sobre aguas subterráneas n.º 1. París.
- Valle J. del y Escribano, F. (2014). La creciente importancia del agua como recurso estratégico: el caso de las cuencas hidrográficas compartidas. *Actas del I Congreso Internacional de Historia Militar*. Granada, España, p. 6.
- Winter, T. C., Harvey, J. W., Franke, O. L. y Alley, W. M. (1998). Ground Water and Surface Water: A single resource. *Circular 1139*. U.S. Geological Survey, p. 9.
- Wikipedia. (s. f.). *Países por índice de desarrollo humano* [en línea]. [Consulta: 28 mayo 2024]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Pa%C3%ADses_por_%C3%ADndice_de_desarrollo_humano