

AGUAS SUBTERRÁNEAS

Hacer visible el recurso invisible

Resumen ejecutivo



La finalidad de esta edición del *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2022* (WWDR 2022) es arrojar luz sobre las aguas subterráneas, llamando la atención sobre sus funciones, retos y oportunidades en el marco del desarrollo, gestión y gobernanza de los recursos hídricos de todo el mundo.

Las aguas subterráneas – que constituyen aproximadamente el 99% de la totalidad del agua dulce en estado líquido y están repartidas por todo el planeta, si bien de forma desigual – tienen el potencial de proporcionar a las sociedades ingentes beneficios sociales, económicos y medioambientales, entre ellos la adaptación al cambio climático. Las aguas subterráneas constituyen ya la mitad del volumen de agua extraída para uso doméstico por la población mundial y alrededor del 25% de toda el agua extraída para el riego, con las que se riega el 38% de todas las tierras de regadío del mundo. Sin embargo, a pesar de su enorme importancia, este recurso natural no se suele comprender lo suficiente y por consiguiente, se subestima, se gestiona mal e incluso se sobreexplota. Habida cuenta de la creciente escasez de agua en muchas partes del mundo, no se puede pasar por alto el gran potencial de las aguas subterráneas y la necesidad de gestionarlas con cuidado.



Habida cuenta de la creciente escasez de agua en muchas partes del mundo, no se puede pasar por alto el gran potencial de las aguas subterráneas y la necesidad de gestionarlas con cuidado

Los múltiples servicios que ofrecen las aguas subterráneas

La capacidad que tienen los sistemas de aguas subterráneas de ofrecer diferentes servicios depende de sus características, que cambian a nivel geográfico y están sujetas a procesos dinámicos continuos, tanto naturales como humanos.

Estos servicios incluyen:

- *prestación de servicios*, con los que se pueden extraer las aguas subterráneas para el uso (humano);
- *servicios de regulación*, que reflejan la capacidad de amortiguación de los acuíferos a la hora de regular el régimen de cantidad y calidad de los sistemas de aguas subterráneas;
- *servicios de apoyo*, en los que se basan los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas (GDEs, por sus siglas en inglés) y otros aspectos medioambientales relacionados con las aguas subterráneas;
- *servicios culturales* relacionados con las actividades de ocio, tradiciones, valores religiosos o espirituales asociados con determinados lugares más que con los acuíferos.

Las aguas subterráneas brindan una serie de oportunidades adicionales, como ampliar la generación de energía geotérmica, ampliar la capacidad de almacenamiento para mejorar la seguridad hídrica y a ayudar a las sociedades en el proceso de adaptación a los impactos del cambio climático.

Los desafíos

El agotamiento de las reservas de agua subterránea se produce cuando la extracción supera la recarga. Aunque la variabilidad climática y el cambio climático pueden jugar un papel importante, la mayoría de los casos de agotamiento de las reservas de agua subterránea a largo plazo se deben a la extracción intensiva. El índice global agregado de agotamiento de las reservas de aguas subterráneas es considerable: a principios de este siglo, las estimaciones se situaban entre 100 y 200 km³/año (aproximadamente entre 15 y el 25% de las extracciones totales de agua subterránea).

La contaminación de las aguas subterráneas reduce la idoneidad del agua extraída para el consumo humano y también afecta a los ecosistemas que dependen de las aguas subterráneas.

Hay muchas fuentes antropogénicas de contaminación del agua subterránea: la mayoría de ellas están localizadas en la superficie o cerca de ésta, pero otras inyectan contaminantes en el subsuelo, a veces a gran profundidad. La contaminación agrícola está muy extendida; es una fuente difusa de contaminación que generalmente incluye grandes cantidades de nitratos, pesticidas y otros agroquímicos. La contaminación de las aguas subterráneas es un proceso prácticamente irreversible: una vez contaminadas, las zonas de acuíferos tienden a permanecer con aguas contaminadas.

● ● ●
En África Subsahariana, donde las oportunidades que ofrecen los grandes acuíferos poco profundos están infra aprovechadas, tan sólo el 5% del área destinada al regadío utiliza agua subterránea

Gobernanza de las aguas subterráneas

Los procesos de gobernanza de las aguas subterráneas posibilitan la gestión y planificación de las aguas subterráneas y la implementación de políticas. La gobernanza se lleva a cabo a múltiples escalas y niveles geográficos, incluido el nivel regional y transfronterizo. La *gestión* de las aguas subterráneas apunta a la acción y se centra en actividades de implementación práctica y operaciones diarias. Suele llevarse a cabo a nivel micro e intermedio.

Puesto que a menudo se considera que el agua subterránea es un recurso privado (es decir, estrechamente asociado a la propiedad de la tierra y en algunas jurisdicciones se considera de propiedad privada), resulta complicado regularla, gobernarla desde arriba y gestionarla. Los gobiernos tienen que asumir plenamente su función de guardianes de este recurso, habida cuenta del carácter de bien común que tiene el agua subterránea.

Las leyes y la normativa nacional regulan el acceso a las aguas subterráneas, así como las actividades humanas que influyen en la calidad de éstas, pero también existen otros instrumentos legales importantes: ofrecer acceso al agua para las necesidades básicas en virtud de los derechos humanos; facilitar el acceso a las aguas subterráneas para el uso de subsistencia y para la producción en pequeña escala; regular el uso de las tierras que dificulta el proceso de extracción y recarga de las aguas subterráneas; y regular la creación y el funcionamiento de asociaciones de usuarios de aguas subterráneas con competencias de adjudicación, monitoreo y vigilancia. Los marcos legales también deben contemplar la protección de zonas de extracción y recarga y de las zonas situadas alrededor de los pozos de aprovisionamiento de agua e incluir normas sobre el rendimiento sostenible, el control de extracciones y el uso conjunto.

En algunas jurisdicciones, el agua subterránea está reglamentada junto al agua superficial, incluidos los ríos. En las situaciones de conflicto entre los derechos sobre las aguas subterráneas y los derechos sobre las aguas superficiales (por ejemplo, en el caso de un riachuelo que se está secando a causa del excesivo bombeo de agua subterránea en una zona cercana y viceversa), se contempla un enfoque de gestión conjunta.

Los focos puntuales de contaminación se pueden reglamentar mediante permisos o a través de la normativa sobre la calidad de las aguas residuales y/o ecológicas. En cambio, la contaminación no-puntual causada por múltiples causas o por causas difíciles de identificar requiere medidas de prevención: reglamentación de uso de las tierras y/o imposición de las mejores prácticas agrícolas y ambientales.

Agricultura

Las aguas subterráneas son un recurso fundamental para la agricultura de regadío, la ganadería y otras actividades agrícolas, incluida la transformación de alimentos. Para satisfacer la demanda global de agua y la demanda de la agricultura en 2050, incluido el aumento estimado de un 50% en la demanda de alimentos, pienso y biocombustible respecto a los niveles de 2012, es de vital importancia aumentar la productividad agrícola mediante la intensificación sostenible de la extracción de agua subterránea y al mismo tiempo, rebajar la huella hídrica y medioambiental de la producción agrícola.

Las fuentes perennes y fiables de aguas subterráneas poco profundas pueden convertirse en un recurso importante para los pequeños agricultores. Las regiones del mundo que dependen en gran medida de las aguas subterráneas para el regadío son América del Norte y el Sur de Asia, donde respectivamente el 59% y el 57% de las zonas destinadas a regadío utilizan aguas subterráneas. En África Subsahariana, donde las oportunidades que ofrecen los grandes acuíferos poco profundos están infra aprovechadas, tan sólo el 5% del área destinada al regadío utiliza agua subterránea.

Se estima que la contaminación provocada por la agricultura supera a la contaminación provocada por los asentamientos y la industria, siendo el principal factor de la degradación de las aguas de interior y costeras. El nitrato, procedente de los fertilizantes químicos y orgánicos, es el contaminante antropogénico más extendido a nivel global en las aguas subterráneas. Los insecticidas, herbicidas y fungicidas, si se aplican o se desechan incorrectamente, pueden contaminar las aguas subterráneas con sustancias carcinógenas y tóxicas.

•••
Las aguas subterráneas son la única forma viable y asequible de extender el acceso básico al agua a las poblaciones rurales no abastecidas en gran parte del mundo

La evidencia sugiere que las leyes y la normativa para prevenir o limitar la contaminación difusa de las aguas subterráneas causada por la agricultura y sobre todo, la aplicación de dichas leyes, generalmente resulta complicada. Las políticas que abordan la contaminación hídrica en la agricultura deberían formar parte de un marco general de política agrícola y de recursos hídricos a nivel nacional, a nivel de cuenca hidrográfica y de acuífero.

La electrificación rural ha sido uno de los principales motores de la explotación de las aguas subterráneas, especialmente en los casos en los que el tendido eléctrico se ha llevado hasta zonas que, de lo contrario, habrían dependido de la generación por diésel o de la energía eólica. Los avances en la tecnología solar han facilitado el desarrollo de Sistemas de Riego con Energía Solar (SPIS), que se pueden adoptar a gran escala para alimentar las operaciones agrícolas. Sin embargo, existe el riesgo de incurrir en un uso insostenible del agua si la implementación de los SPIS no se gestiona y reglamenta correctamente.

Asentamientos humanos

Un gran número de ciudades depende del agua subterránea y esta dependencia está aumentando hasta tal punto, que se estima que actualmente el abastecimiento hídrico de casi el 50% de la población urbana del mundo procede de aguas subterráneas. Sin embargo, muchos pobres de las ciudades viven en asentamientos periurbanos, no planificados y sin estatus legal y fuera del alcance de la infraestructura y los servicios hídricos públicos.

En las economías en desarrollo, el uso de pozos de agua privados para el autoabastecimiento ha proliferado en los últimos años en zonas urbanas. Inicialmente esta práctica se adopta como estrategia de adaptación, cuando el suministro de agua es irregular o cuando la canalización no es buena, pero luego se perpetúa como estrategia para reducir la factura del agua y evitar pagar tarifas más altas por el consumo.

El impacto de un saneamiento inadecuado o inapropiado sobre las aguas subterráneas se observa en las áreas urbanas donde la cobertura de la línea principal de alcantarillado es pequeña y gran parte de los desechos fecales domésticos se vierten en letrinas de pozo. Las empresas de servicios hídricos tienen que esforzarse en proteger sus pozos/manantiales vitales, restringiendo la actividad agrícola y la construcción de viviendas en sus zonas de captación de aguas, con vistas a salvaguardar la salud pública y reducir el coste de suministro de agua.

Las aguas subterráneas son la única forma viable y asequible de extender el acceso básico al agua a las poblaciones rurales no abastecidas en gran parte del mundo. Esto es especialmente cierto en el caso de África Subsahariana y de Sur de Asia, donde la población rural es grande y está muy diseminada.

La coexistencia de instalaciones de saneamiento y de suministro de agua subterránea plantea una amenaza para las fuentes de aguas no profundas. Se calcula que el 30% de las instalaciones de agua subterránea del entorno rural están contaminadas con patógenos de forma persistente. Generalmente esto afecta más a los marginados (las mujeres y los niños a menudo correrán un riesgo mucho mayor de contraer enfermedades por presencia de patógenos y toxinas debido a su exposición al agua residual).

Los asentamientos de desplazados, tanto provisionales como permanentes, merecen una especial atención. Estos asentamientos suelen tener una alta densidad de población, pero se sitúan en una categoría a caballo entre la urbana y la rural. La construcción de pozos bien diseñados, además de sistemas de saneamiento bien ubicados y mantenidos es vital en estos casos.

Industria

Los sectores industriales que extraen aguas subterráneas incluyen la industria manufacturera, la minería, la industria del petróleo y gas, la generación de energía eléctrica, la ingeniería y la construcción. Las industrias que más dependen de las aguas subterráneas a lo largo de sus cadenas de suministro incluyen el sector textil y el de alimentos y bebidas. Varios procesos industriales recurren a las aguas subterráneas en los lugares en donde la cantidad disponible de agua superficial es limitada, pero también en situaciones en las que la calidad es importante.

•••
Las industrias del petróleo, el gas y la minería, a través de sus diferentes actividades, pueden disponer de datos internos amplios sobre la localización y la dimensión de los acuíferos y sus propiedades

El vertido y la infiltración en el terreno de aguas residuales no tratadas o parcialmente tratadas pueden contaminar las aguas subterráneas. La salud humana y el medioambiente pueden verse afectados a causa de la contaminación del suelo y de las infiltraciones procedentes de vertederos industriales viejos e improvisados o de minas abandonadas.

Muchos procesos de producción necesitan grandes cantidades de agua para lavar y limpiar sus productos al final de la producción, para separar los residuos de las sustancias químicas de procesamiento. El uso de aguas subterráneas para operaciones de refrigeración depende en gran medida de la ubicación y el tipo de industria y por consiguiente, puede variar mucho de país en país. Las construcciones subterráneas, como los túneles, generalmente requieren un drenaje temporal o permanente.

En muchos casos las minas necesitan un drenaje frecuente o continuo para poder funcionar y existe el riesgo de contaminar los acuíferos locales, que pueden ser una fuente de agua potable. El vertido del agua también plantea problemas para su tratamiento si ha sido contaminada por la actividad minera. No obstante, las industrias del petróleo, el gas y la minería, a través de sus diferentes actividades, también pueden disponer de datos internos amplios sobre la localización y la dimensión de los acuíferos y sus propiedades. Estos datos podrían ser útiles para los hidrogeólogos, los gobiernos y las empresas públicas de suministro de agua.

El sector energético también puede tener un profundo impacto en la calidad de las aguas subterráneas. El carbón utilizado en la generación de energía térmica puede afectar considerablemente a la calidad de las aguas subterráneas, debido a las infiltraciones que se producen en los vertederos de cenizas residuales del carbón. La fracturación hidráulica para la búsqueda de gas también puede causar la contaminación de las aguas subterráneas, especialmente de los acuíferos poco profundos. Otras fuentes de contaminación incluyen los residuos del agua de formación, el agua de reflujo y los líquidos de perforación y fracturación.

Actualmente el sector financiero está ejerciendo una gran influencia para fomentar la inversión sostenible. Esto generará una reacción en cadena, dando prioridad a los clientes del sector industrial y energético que utilicen de forma sostenible las aguas subterráneas y alentando a otros a hacer lo mismo.

Ecosistemas

Los ecosistemas que dependen de las aguas subterráneas (GDEs, por sus siglas en inglés) se hallan en una gran variedad de zonas, que abarca desde valles de alta montaña al fondo de los océanos e incluso desiertos.

La afluencia de aguas subterráneas alimenta el caudal base de los riachuelos y ríos; de esta crucial aportación de agua depende su riesgo de secarse o no durante los períodos de sequía. Los ecosistemas terrestres dependen de las aguas subterráneas en todos los biomas del mundo en los que las plantas pueden acceder a ellas. Las hoyas de agua en las zonas áridas generalmente se alimentan con aguas subterráneas, por lo que el agua subterránea es crucial para mantener las complejas redes alimentarias de los entornos áridos, como las sabanas. Las zonas ribereñas, los humedales y otros volúmenes de aguas superficiales generalmente dependen de las aguas subterráneas.

Los GDEs también sirven de apoyo a servicios de ecosistema básicos. Los GDEs acuáticos y terrestres proveen hábitats para varias especies, favorecen la biodiversidad, ayudan a atenuar las inundaciones y las sequías, proporcionan alimento y ofrecen servicios culturales. Los GDEs juegan un papel fundamental a la hora de proteger los acuíferos de la contaminación, pues garantizan la separación física y favorecen procesos biofísicos como la filtración, la biodegradación y la adsorción de contaminantes, facilitando y protegiendo la recarga natural.

El bienestar común de las aguas subterráneas, los ecosistemas y los seres humanos podría mejorarse con la gestión de las aguas subterráneas, la gestión conjunta de las aguas y tierras, las soluciones basadas en la naturaleza y una protección mejor de los ecosistemas. La gestión de las aguas subterráneas a menudo se centra solamente en las aguas subterráneas o los acuíferos, en cambio, las aguas subterráneas y los ecosistemas necesitan gestionarse conjuntamente para garantizar la prestación continua de servicios de ecosistema.



En muchas partes del mundo será necesario recurrir al agua subterránea, a los ríos, lagos y otras aguas superficiales para poder desarrollar reservas hídricas que sean resilientes al cambio climático

Cambio climático

El cambio climático influye directamente en la recarga natural de las aguas subterráneas, ya que influye en las precipitaciones y en la filtración de las aguas superficiales, incluidas las corrientes de agua intermitentes, los humedales y los lagos. Sin embargo, sigue habiendo una gran incertidumbre en torno a las previsiones sobre la magnitud del impacto del cambio climático en la recarga de las aguas subterráneas.

Un efecto observado y extendido del cambio climático que influye en la recarga de las aguas subterráneas es la intensificación de las precipitaciones. En las áreas con instalaciones de saneamiento inadecuadas, las lluvias torrenciales pueden arrastrar patógenos microbianos y sustancias químicas a través de los suelos poco profundos a la capa freática.

El aumento global del nivel del mar (SLR) ha provocado la intrusión de agua marina en los acuíferos costeros de todo el mundo. Sin embargo, el impacto del SLR en la intrusión del agua marina a menudo es pequeño en comparación con el de la captación de las aguas subterráneas. Los efectos del cambio climático en las aguas subterráneas pueden ser mayores por sus repercusiones indirectas en la demanda de agua de regadío, debido al aumento de la evapotranspiración.

En muchas partes del mundo será necesario recurrir al agua subterránea, a los ríos, lagos y otras aguas superficiales para poder desarrollar reservas hídricas que sean resilientes al cambio climático. Las medidas de adaptación al cambio climático basadas en las aguas subterráneas explotan la capacidad distribuida de almacenamiento subterráneo y la capacidad que tienen los sistemas de acuíferos de almacenar los excedentes estacionales o puntuales. Estas reservas sufren muchas menos pérdidas por evaporación que la infraestructura convencional, como los embalses de superficie.

El desarrollo de la energía geotérmica, una fuente energética sostenible, juega un papel importante a la hora de reducir las emisiones de CO₂. Los acuíferos profundos también se pueden utilizar para captar y retener carbono, el proceso de almacenar carbono para reducir la acumulación de CO₂ en la atmósfera.

Perspectivas regionales

África Subsahariana

África posee grandes reservas de aguas subterráneas. Pese a que no todas estas reservas subterráneas estén disponibles para la extracción, se estima que su volumen es 100 veces superior al de la renovación anual de los recursos de agua dulce de la región. La explotación de las aguas subterráneas podría satisfacer la demanda de suministro de agua, en rápido crecimiento en toda África Subsahariana, tanto para la supervivencia humana como para el desarrollo económico. Alrededor de 400 millones de personas en África Subsahariana todavía no tienen acceso ni siquiera a los servicios hídricos básicos.

La mayoría de los países en África Occidental y Central tienen pocas reservas de aguas subterráneas, pero tienen un alto índice anual de precipitaciones y por consiguiente, una recarga frecuente. Por el contrario, muchos países de África Oriental y del Sur cuentan con importantes reservas de aguas subterráneas pese a los bajos niveles de recarga. Estas reservas actúan como mecanismo de amortiguación antes de que la extracción repercuta en el sistema de aguas subterráneas. Sin embargo, el nivel de extracción actual se mantiene a expensas de las futuras generaciones.

Tan solo se riega el 3% del total de las tierras de cultivo en el África Subsahariana y tan sólo el 5% de dicho porcentaje se riega con aguas subterráneas. El desarrollo de las aguas subterráneas podría actuar como catalizador para el crecimiento económico, incrementando la extensión de las zonas de regadío y por consiguiente, mejorando los rendimientos agrícolas y la diversidad de cultivos. El futuro desarrollo de las aguas subterráneas en el África Subsahariana no se ve frenado actualmente por la falta de agua subterránea, sino más bien por la falta de inversión y sobre todo de infraestructura, instituciones, profesionales cualificados y conocimiento de este recurso.

● ● ●
La mayoría de los recursos hídricos subterráneos en la región árabe no son renovables y se han de gestionar teniendo en cuenta que se trata de un recurso finito

Europa y América del Norte

Las características de los recursos hídricos subterráneos y su disponibilidad varían entre Europa y América del Norte y dentro de ambos continentes, a causa de las diferencias en geología e hidrología. La porción representada por las aguas subterráneas en el total de las extracciones de agua dulce también varía mucho de un país a otro.

En muchos países de Europa, las aguas subterráneas se usan principalmente como agua potable, lo cual pone de relieve la necesidad de controlar la calidad del agua, dados los potenciales riesgos para la salud. Los contaminantes que con más frecuencia pueden alterar la calidad química del agua en la Unión Europea son los nitratos, así como los pesticidas. Pese al predominio de los contaminantes procedentes de la agricultura, las sustancias químicas industriales y las sustancias relacionadas con la minería pueden producir la contaminación química de las aguas subterráneas en los distritos de varias cuencas hidrográficas. Se necesita más información sobre dichos contaminantes "nuevos" (o "emergentes").

Además, es necesario que los diferentes usuarios del agua colaboren dentro de un mismo país, pero también hay más conciencia acerca de la naturaleza transfronteriza de muchos recursos hídricos subterráneos y por consiguiente, de la necesidad de instaurar una cooperación interjurisdiccional.

La monitorización y el conocimiento profundo de las aguas subterráneas suele ser competencia de instituciones especializadas, pero para implementar los instrumentos de política hidrológica se requiere una cooperación entre instituciones. De hecho, muchos de los problemas y agentes causales son los mismos para las aguas subterráneas y las superficiales. Se están desarrollando políticas y esfuerzos integrados para garantizar una coherencia.

América Latina y el Caribe

Debido a la relativa abundancia de aguas superficiales y el bajo nivel de uso de las aguas subterráneas, menos del 30% de las extracciones de agua dulce de América Latina y el Caribe proceden de fuentes subterráneas. En los países que sí dependen de las aguas subterráneas, aproximadamente la mitad de las extracciones se usan para el regadío, un tercio para el uso doméstico y el resto para uso industrial.

La protección y monitoreo de las aguas subterráneas son deficientes en la región, lo cual ha dado pie a su explotación intensiva y/o contaminación, poniendo en peligro su sostenibilidad así como su accesibilidad para las poblaciones más vulnerables, que dependen de estos recursos hídricos subterráneos para su suministro de agua potable.

Las aguas subterráneas desempeñan un papel importante en los sistemas de abastecimiento hídrico en la mayoría de las ciudades de América Latina, aunque no siempre son la principal fuente de abastecimiento. También representan el 50% del agua utilizada por el sector industrial. En la región del Caribe, donde las aguas superficiales tienden a escasear, las aguas subterráneas representan alrededor del 50% del agua captada.

A medida que se vaya reconociendo la importancia creciente de los acuíferos para los ecosistemas, el desarrollo social y las actividades económicas de la región, será necesario avanzar hacia procesos políticos que armonicen la toma de decisiones, el monitoreo y la gestión de las aguas subterráneas, tanto a nivel nacional como internacional.

Asia y el Pacífico

La región de Asia-Pacífico es la que más agua subterránea extrae en el mundo, ya que en ella se hallan siete de los diez países que más extraen a escala mundial (Bangladesh, China, India, Indonesia, Irán, Pakistán y Turquía). Solo estos países suman entre ellos el 60% del total de las extracciones de agua subterránea del mundo.

Los beneficios socio-económicos del agua subterránea son especialmente importantes para el sector agrícola. El sector industrial y el municipal también son importantes consumidores de aguas subterráneas. Pese a que el agua subterránea abunde en gran parte de la región, su disminución ha suscitado preocupación acerca de la sostenibilidad del uso de este recurso en distintas zonas de Asia Central, China y el Sur de Asia y en algunos centros urbanos del Sureste asiático.

La contaminación de las aguas subterráneas tanto por procesos antropogénicos como geogénicos constituye un problema. Los efectos del cambio climático en la variabilidad de las precipitaciones exacerbaban aún más la presión sobre los recursos hídricos subterráneos, especialmente en las zonas con climas semiáridos o áridos y en los Estados Insulares en Desarrollo.

Pese a que en la región existan prácticas de gestión y sistemas institucionales, legales y de reglamentación para tratar los asuntos relacionados con las aguas subterráneas, la gobernanza de las mismas es difícil, debido al régimen de acceso ilimitado a las aguas subterráneas que existe en muchos países. Se necesita urgentemente una mejora en la gobernanza de las aguas subterráneas, con apoyo popular y capacidad de aplicación.

La Región árabe

La región árabe es una de las regiones del mundo en las que más escasea el agua. En 11 de los 22 estados árabes las aguas subterráneas son la fuente de aprovisionamiento hídrico más utilizada. La sobre extracción de agua subterránea en muchas partes de la región ha producido un descenso de los niveles de la capa freática, especialmente en las zonas densamente pobladas y las zonas agrícolas. Esto resulta especialmente alarmante porque el agua subterránea es la fuente primaria de suministro para los grupos vulnerables que no están formalmente conectados a las redes hídricas y que carecen de acceso a las fuentes públicas. Las prácticas agrícolas insostenibles, así como la industrialización y la urbanización están afectando significativamente a la calidad del agua.

La mayoría de los recursos hídricos subterráneos en la región árabe no son renovables y se han de gestionar teniendo en cuenta que se trata de un recurso finito. Sin embargo, monitorizar la extracción de aguas subterráneas sigue siendo difícil, pese a la creación de nuevas tecnologías. Esto complica la gestión de las aguas subterráneas, especialmente en el contexto transfronterizo. Desafortunadamente existen muy pocos casos de cooperación en materia de aguas subterráneas en la región.

La importancia de las aguas subterráneas para la seguridad hídrica de la región en el contexto del cambio climático requiere una mejor gobernanza mediante políticas y leyes, enfoques de gestión innovadores, un uso mejor de la tecnología, financiación destinada a conocer mejor este recurso y un reforzamiento de la cooperación regional.

Construir y actualizar la base de conocimiento

El *Resumen actualizado de 2021 sobre los progresos en el ODS 6* aborda el tema de la falta de datos sobre el agua subterránea y de iniciativas de monitoreo de las aguas subterráneas, poniendo de relieve que el monitoreo de dichas aguas es “un área descuidada”.

Es necesario monitorear a lo largo del tiempo las aguas subterráneas en términos de cantidad y calidad para aprender acerca del comportamiento y el estado de los acuíferos y para identificar los posibles factores negativos, como la captación excesiva, la disminución de la recarga (incluidos los efectos del cambio climático) y la contaminación. La recarga de las aguas subterráneas generalmente se estima, no se mide directamente. Es necesario monitorear con más frecuencia los acuíferos altamente vulnerables que prestan servicios a la población y al medioambiente.

El conocimiento científico en hidrogeología y los métodos y herramientas disponibles son suficientes para abordar la mayoría de los aspectos de la gestión de las aguas subterráneas. El reto consiste más bien en la escasez de datos fiables a la hora de realizar evaluaciones y análisis de escenarios de un área específica. Puesto que todos los acuíferos y sus condiciones de demarcación son únicos, es crucial realizar evaluaciones de las aguas subterráneas sobre el terreno para poder elaborar políticas basadas en datos reales y gestionar los recursos hídricos subterráneos correctamente.

Pese a que suele ser relativamente caro, el monitoreo es una sabia inversión: identificar los problemas en una fase temprana puede resultar muy ventajoso, ya que es posible introducir medidas de mitigación antes de que se produzca un grave deterioro de los recursos. Los programas de monitoreo convencionales pueden reforzarse con iniciativas de ciencia ciudadana, que también pueden facilitar la integración del conocimiento local en la caracterización



Los datos sobre las aguas subterráneas recogidos con fondos públicos deberían ser de libre acceso

hidrogeológica y en las evaluaciones de los sistemas de aguas subterráneas. Las técnicas de teledetección también han sido utilizadas por la comunidad científica para mejorar el monitoreo y estimar los recursos hídricos subterráneos.

La puesta en común de datos e información a menudo es deficiente, especialmente en los países de rentas bajas. Los datos sobre las aguas subterráneas recogidos con fondos públicos deberían ser de libre acceso. Las empresas privadas deberían publicar los datos y la información importante relativa a los parámetros de las aguas del subsuelo que pueden mejorar la evaluación y la gestión de las aguas subterráneas. Por ejemplo, los datos geofísicos y los datos de las perforaciones recabados durante las prospecciones de gas y petróleo podrían mejorar el conocimiento de la extensión de los acuíferos y sus parámetros.

Muchos países de rentas bajas y medias carecen de capacidad hidrogeológica, incluso cuando las aguas subterráneas constituyen la mayor parte de sus recursos hídricos gestionados. Generalmente esto incluye tanto capacidad técnica como institucional.

Política y planificación

Muy a menudo, la adopción de políticas sobre aguas subterráneas se centra en el uso del agua subterránea tras su captación. Esto está muy lejos de ser una gestión sensata del acuífero, que, por el contrario, requiere atención al uso del terreno, a la recarga, la protección y la implementación de medidas dirigidas a preservar los servicios y funciones del sistema de aguas subterráneas.

Todo plan nacional de gestión de aguas subterráneas ha de estar incorporado en el plan nacional de recursos hídricos y nacer de un diálogo entre actores que abarcan desde los usuarios de las aguas subterráneas a técnicos, científicos y responsables de políticas e inversores. La política de aguas subterráneas debería depender del estatus legal y la naturaleza de la propiedad de las aguas subterráneas (pública o privada), así como de factores como los tipos de usuarios del agua, las características interrelacionadas de las aguas superficiales y los usos del terreno en las zonas de recarga de los acuíferos. También debería incluir una toma de decisiones integrada para los recursos hídricos subterráneos y los sistemas de acuíferos y relacionarse con otros sectores y ámbitos de la sociedad más allá del sector hídrico – como el desarrollo socio-económico, la igualdad de género, la reducción de la pobreza, la alimentación y la energía, los ecosistemas, el cambio climático y la salud humana.

Las políticas, estrategias y planes deberían adaptarse al contexto local, basándose en las prioridades y aspiraciones de la población local, y fundamentarse en la evidencia científica. Los planes se han de concebir como un esfuerzo de cooperación entre los ministerios nacionales, las agencias provinciales y locales y otros actores importantes; han de basarse en el diálogo y la ayuda técnica inclusiva (por ejemplo, el mapeo participativo) para garantizar la co-titularidad del proyecto y del resultado. El proceso culmina en un documento formal que puede ser confirmado y que permite definir un calendario de acciones, indicadores que se pueden monitorear e impactos/resultados que se pueden evaluar.

Gestión de las aguas subterráneas

La gestión de las aguas subterráneas tiene como objetivo controlar la captación de aguas subterráneas y su calidad, así como abordar los efectos de la captación de dichas aguas en los ecosistemas, en las aguas superficiales, en el hundimiento de los terrenos y otros aspectos. Quizás uno de los aspectos más críticos de la gestión de las aguas subterráneas es controlar la ubicación y la cantidad de las extracciones de agua de un acuífero.

Para desplegar las distintas herramientas de gestión de las aguas subterráneas es necesario contar primero con estructuras legales e institucionales que autoricen su uso y su aplicación. Sin embargo, no toda la gestión pasa por las instituciones. Las propias comunidades y/o usuarios pueden optar por gestionar autónomamente la ubicación de pozos y de captaciones de aguas subterráneas.

El enfoque más sostenible y eficaz para gestionar la calidad de las aguas subterráneas es garantizar la protección adecuada para evitar su contaminación. Esto se puede conseguir haciendo un mapa de zonas vulnerables, determinando zonas de protección de las aguas subterráneas y planificando el uso de la tierra.



Para desplegar las distintas herramientas de gestión de las aguas subterráneas es necesario contar primero con estructuras legales e institucionales que autoricen su uso y su aplicación



Les aquifères transfrontières entrent de plus en plus souvent dans le cadre d'accords de coopération plus généraux, élaborés pour les bassins fluviaux transfrontaliers

Debería prestarse especial atención a la gestión conjunta de las aguas superficiales y las subterráneas y al potencial de las soluciones “basadas en la naturaleza”. Integrar la gestión medioambiental, la gestión del uso de la tierra y la gestión del espacio y los recursos del subsuelo son aspectos importantes que recaen en el ámbito de la gestión integrada. La Gestión de la Recarga de Acuíferos (MAR) es un enfoque importante que facilita la reposición de los acuíferos. No sólo puede ser una medida complementaria al almacenamiento en embalses, sino que es una alternativa más conveniente, ya que minimiza la evaporación y el impacto medioambiental. La MAR también se puede utilizar para retener el agua urbana no utilizada de las precipitaciones y el agua reciclada no utilizada y emplearla para la producción si es necesario. A nivel de cuenca hidrográfica, la MAR se puede utilizar para mantener los cauces ecológicos y su disponibilidad, creando un desfase en la descarga de agua a un torrente. La aplicación de la MAR se ha multiplicado por diez en los últimos 60 años, pero sigue habiendo un amplio margen para su expansión, de los actuales 10 km³/año a unos 100 km³/año.

Los acuíferos transfronterizos

Los acuíferos transfronterizos cuentan con flujos naturales de agua que discurren por un cauce subterráneo que cruza las fronteras internacionales. Las acciones que se lleven a cabo en el acuífero en un país, como la captación de grandes cantidades de agua o la contaminación, pueden tener importantes repercusiones al otro lado de la frontera.

La gestión de los acuíferos transfronterizos adolece a menudo de una falta de voluntad institucional y de recursos para recoger la información necesaria, especialmente a nivel local. Coordinar, armonizar y compartir datos representa el primer paso en la cooperación entre países vecinos. Estas acciones son esenciales para alcanzar un acuerdo acerca de un modelo conceptual de acuífero, que a su vez es un requisito previo para formular planes de gestión. Integrar las cuestiones de género en la cooperación transfronteriza genera oportunidades para una gestión de las aguas subterráneas más equitativa desde el punto de vista social.

El derecho internacional de aguas se desarrolló inicialmente para las aguas superficiales, pero cada vez con más frecuencia, los acuíferos transfronterizos constituyen parte integrante de acuerdos de cooperación hidrológica más amplios, concebidos para cuencas hidrológicas transnacionales. Esto demuestra la creciente concienciación acerca de la importancia de los acuíferos transfronterizos.

En el marco de proyectos técnicos sobre los acuíferos transnacionales existen iniciativas de cooperación científica en todo el mundo. Dichas iniciativas tienen varios objetivos, algunos de ellos apuntan a la evaluación científica conjunta, mientras otros abordan aspectos específicos de la gestión. En estos casos, el papel de las organizaciones regionales e internacionales y de los donantes puede ser determinante, especialmente cuando los países afectados no están al mismo nivel en lo que se refiere a la capacidad, el conocimiento y la información o cuando falta confianza.

Financiación

Al contrario que en las aguas superficiales, donde los costes de capital tienden a ser cubiertos por el sector público, la infraestructura de desarrollo de aguas subterráneas suele ser financiada por usuario final, ya sea una empresa, un hogar, un agricultor o una comunidad. Los usuarios acceden a los recursos directamente y de forma descentralizada. El usuario final invierte su capital privado en pagar el acceso al agua subterránea, que generalmente consiste en el coste fijo de un pozo y un coste variable para el bombeo del agua. Algunos países han introducido un canon por captación o una tarifa de aguas subterráneas, pero estas tarifas raramente reflejan el auténtico coste de este recurso.

Es necesario que los gobiernos evalúen y asuman su potencial papel a la hora de promover la sostenibilidad de los recursos hídricos subterráneos en función de las condiciones locales y fomenten un uso más eficiente de los limitados recursos financieros por medio de iniciativas a medida. Como mínimo, los presupuestos de los gobiernos deberían financiar el monitoreo de las aguas subterráneas – calidad y cantidad, así como costes de funcionamiento y mantenimiento – y facilitar la inversión privada para costear las iniciativas de exploración y gestión.

Existe la oportunidad de integrar mejor el desarrollo y la gestión sostenibles de las aguas subterráneas dentro de otros proyectos e iniciativas del sector hídrico. Por ejemplo, el almacenamiento y la captación de las aguas subterráneas se pueden incluir como parte del suministro hídrico urbano para añadir seguridad y flexibilidad en caso de variaciones estacionales. Esto permitiría aprovechar aún más la financiación procedente de la ayuda pública al desarrollo, la financiación procedente de las tarifas de suministro de agua y saneamiento e incluso la de las alianzas público-privadas. Las tarifas y los impuestos en otros sectores, como la agricultura, también pueden contribuir a financiar iniciativas para las aguas subterráneas y reducir sus potenciales externalidades negativas.

En muchos países las actividades sufragadas con financiación pública en otros sectores contribuyen al agotamiento o contaminación de los recursos hídricos subterráneos. Por ejemplo, los subsidios del sector energético que incentivan la sobre extracción de aguas subterráneas para reducir las tarifas de la electricidad o las subvenciones agrícolas que promueven los cultivos que demandan mucha agua, pueden convertirse en incentivos perniciosos. Reformar los subsidios perjudiciales y alinearlos con las políticas de aguas subterráneas debería formar parte de la agenda de financiación del agua.



Es esencial que los países se comprometan a desarrollar un marco adecuado y eficaz de gobernanza de las aguas subterráneas

De cara al futuro

Tanto la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) como el Consejo de Derechos Humanos reconocen que un acceso igualitario al agua potable segura y limpia y al saneamiento son derechos humanos distintos. Cabe esperarse que los Estados Miembros de las Naciones Unidas apliquen los derechos humanos al agua potable segura y al saneamiento por medio de planes de acción o estrategias y – puesto que las aguas subterráneas son un componente esencial del suministro de agua y del saneamiento – mediante la protección de las aguas subterráneas y de la recarga de acuíferos.

Es esencial que los países se comprometan a desarrollar un marco adecuado y eficaz de gobernanza de las aguas subterráneas. Para ello es necesario que los gobiernos asuman el liderazgo y la responsabilidad de poner en marcha y mantener una estructura de gobernanza plenamente operativa, que debe incluir: una base de conocimiento; la capacidad institucional: leyes y reglamentos para su aplicación; políticas y planificación; la participación de partes interesadas; y la financiación apropiada. Corresponde a los Estados garantizar que sus planes y políticas se apliquen por completo (gestión de las aguas subterráneas). Es necesario que los gobiernos asuman su papel como guardianes de los recursos, habida cuenta del carácter de bien común que revisten las aguas subterráneas, y garanticen que el acceso a (y el beneficio de) las aguas subterráneas se reparta de forma equitativa y que este recurso siga estando disponible para las generaciones futuras.

Epílogo

El conjunto de los recursos hídricos subterráneos de la Tierra representa una reserva enorme de agua dulce. En un mundo con una demanda creciente, en el que los recursos hídricos de superficie a menudo son escasos y están sometidos cada vez a más estrés, el agua subterránea está destinada a ser reconocida como un recurso que ha permitido a las sociedades humanas prosperar desde hace milenios.

Sin embargo, a pesar de su abundancia general, las aguas subterráneas siguen siendo vulnerables a la sobreexplotación y a la contaminación, factores que pueden tener efectos devastadores sobre este recurso y su disponibilidad. Desplegar el pleno potencial de las aguas subterráneas requerirá esfuerzos importantes y conjuntos para gestionarlas y utilizarlas de forma sostenible. Y todo esto empieza por hacer visible el recurso invisible.

Elaborado por WWAP | Richard Connor y Michela Miletto

Esta publicación ha sido elaborada por WWAP para ONU-Agua.

Ilustración de cubierta: Davide Bonazzi

Traducido por ITACA Servizi Linguistici

Diseño gráfico y maquetación: Marco Tonsini



Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización.

Para más información acerca de los derechos de autor y las licencias, consultar el informe completo disponible en <https://es.unesco.org/wwap>.

Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos

Oficina de Programa sobre Evaluación Mundial de los Recursos Hídricos

División de Ciencias del Agua, UNESCO

06134 Colombella, Perugia, Italia

Email: wwap@unesco.org

<https://es.unesco.org/wwap>



Programa Mundial
de Evaluación de
los Recursos Hídricos

Esta publicación es financiada por
el Gobierno italiano y la Regione Umbria.



Regione Umbria

