

# Optimización de la gestión del

*Franklin M. Fisher y Hossein Askari*

Los recursos hídricos son objeto de intensas controversias en el Oriente Medio. ¿Cómo pueden resolverse o atenuarse estas controversias, y qué función podrían desempeñar al respecto los modelos de gestión del agua y las instituciones financieras internacionales?

## Principales cuencas en el Oriente Medio



Fuente: Banco Mundial.  
Nota: Este mapa fue preparado por la Unidad de diseño cartográfico del Grupo del Banco Mundial. Las fronteras, los colores, las denominaciones y toda otra información que figuren en el mapa no significan, de parte del Grupo del Banco Mundial, ningún juicio sobre el estado jurídico de los territorios, ni la sanción o aceptación de estas fronteras.



# agua en el Oriente Medio

**L**OS DIFERENDOS en torno al control de las cuencas de ríos como el Colorado, el Ganges-Brahmaputra, el Syr Darya-Ana Darya (en Kazajstán) y el Nilo, son un fenómeno mundial. El Oriente Medio es una de las regiones donde la escasez de agua es más aguda. Este problema es una consideración importante en el proceso de paz entre Israel y la Autoridad Nacional Palestina (ANP); ha sido uno de los factores del persistente diferendo entre la República Islámica del Irán e Iraq; ha sido un obstáculo en las relaciones entre Siria y Turquía, y entre Siria e Iraq y, de no resolverse, podría transformarse en un problema más amplio con consecuencias para varios países, entre otros, la República Islámica del Irán, Iraq, Israel, Jordania, Líbano, la Autoridad Nacional Palestina, Siria y Turquía. La resolución de estos conflictos debe basarse en el reconocimiento de que el agua es un recurso económico, en la utilización de modelos apropiados de gestión óptima de los recursos hídricos y en la participación de un organismo internacional respetable que facilite la gestión económica del agua a escala mundial.

Los diferendos en torno al agua —entre los usuarios (por ejemplo, hogares, agricultores, pescadores y empresas de transporte), los países y las regiones— suelen considerarse como "juegos de suma cero", es decir, las ganancias (en agua) que obtiene una de las partes es, para la otra, una pérdida. Cuando la asignación de los recursos hídricos se basa en un enfoque de este tipo el resultado es, invariablemente, un conflicto. Sin embargo, si consideramos el agua como un bien económico, los países y las regiones pueden administrar estos recursos en forma óptima y las diferencias pueden resolverse antes de transformarse en conflicto. Al igual que todo bien económico, el agua es un bien escaso; pero lamentablemente la competencia de los mercados no puede asignarlo con eficiencia. Dado que las fuentes y los proveedores de agua son pocos, los mercados del agua generalmente no son competitivos, y el costo social y privado de obtener y distribuir agua no corresponde a los beneficios sociales y privados que reporta su uso.

## Situación del agua en el Oriente Medio

El norte de África y el Oriente Medio constituyen la región más árida del mundo, que cuenta anualmente con 355.000 millones de metros cúbicos de recursos hídricos renovables, frente a 5.379.000 millones de metros cúbicos en Canadá y Estados Unidos, 4.184.000 millones de metros cúbicos en África al sur del Sahara y 9.985.000 millones de metros cúbicos en Asia. Actualmente, la mencionada región, de 284 millones de habitantes (5% de la población mundial), solo tiene acceso al 1% del agua potable del planeta.

Los cuatro conflictos más graves en torno al agua en el Oriente Medio son: el control del Karun, o Shatt-el-Arab (Irán

e Iraq), el Eufrates (Turquía, Siria e Iraq), el Jordán (Siria, Israel, Líbano, Jordania y la Autoridad Nacional Palestina) y los acuíferos costeros y de montaña (Israel y la Autoridad Nacional Palestina) (véase el mapa). Estos conflictos generan inestabilidad en la región y, por lo tanto, resolverlos ayudaría a crear mayor confianza y a iniciar un proceso de paz a escala regional.

El conflicto en torno al Karun, o Shatt-el-Arab, no fue resultado de un diferendo con respecto al suministro de agua para los consumidores o los agricultores de la República Islámica del Irán o de Iraq. Si bien es indudable que estas aguas fomentan el desarrollo agropecuario, su función más importante es la de vía de acceso para las exportaciones que se destinan al golfo Pérsico. Hasta ahora, la controversia ha girado sobre todo en torno a la frontera que define el río y el control del acceso al mismo, puesto que para Iraq ésta es la única salida al golfo Pérsico.

El control de las aguas del Eufrates es el segundo conflicto más grave de la región. Siria e Iraq dependen fuertemente del agua de este río para la producción agropecuaria y otras actividades. Asimismo, río arriba, en Anatolia sudoriental, Turquía está llevando a cabo un proyecto de gran alcance, que restringe el caudal del Eufrates. De estos tres países, la posición de Turquía es la más favorable puesto que controla la fuente del río (98% de estas aguas están en Turquía), en tanto que Iraq es el país que más depende del río. El proyecto emprendido en Turquía y, en menor medida en Siria, preocupa al gobierno iraquí, que observa que cada año se reduce su proporción de este recurso compartido.

El uso de los recursos del río Jordán crea un tercer conjunto de complejas relaciones, reivindicaciones y dependencias. Sus cuatro afluentes y, por ende su fuente, están en varias naciones. El río Yarmuk nace en Siria, el Banias en territorio sirio ocupado por Israel, el Hasbani en Líbano y el Dan en Israel. Al menos parte del río Jordán puede considerarse territorio israelí, sirio, jordano o palestino. La conjunción de tantos intereses y tensiones en un entorno de evidente hostilidad política podría provocar violencia.

Los acuíferos de los territorios controlados por los palestinos y, sobre todo, el acuífero de montaña, son la cuarta causa de diferendos en torno al agua en el Oriente Medio. Los palestinos reclaman estas aguas en virtud de la soberanía que ejercen sobre estos territorios. Los israelíes sostienen que al bombear aguas que fluyen naturalmente a Israel y que históricamente han sido extraídas en ese lugar (incluso antes de la creación del Estado de Israel en 1948), están sencillamente explotando lo que les pertenece. La lenta destrucción del acuífero costero por la intrusión de aguas saladas —resultado del bombeo excesivo—, y el hecho de que los lugares del acuífero de montaña donde el bombeo es más eficiente tienden a situarse en la Línea Verde (que separa a los israelíes de los palestinos), complican aún más la situación.



### El modelo de optimización

El modelo de optimización del uso del agua creado por Fisher y colaboradores (2000) asigna los recursos hídricos de modo que, dadas las limitaciones, se maximiza el beneficio neto de todos los consumidores. Cuando existe una o más limitaciones, se emplean "valores sombra" para encontrar la solución. El valor sombra de una determinada limitación equivale al beneficio neto adicional que se obtiene si dicha limitación se reduce. Por ejemplo, cuando la capacidad de tubería es limitada, el valor sombra equivale al beneficio adicional que generaría un ligero aumento de la capacidad, y este monto corresponde al precio que los beneficiarios estarían dispuestos a pagar por el aumento de la capacidad. El valor sombra del agua en un sitio particular indica el aumento del beneficio global del sistema si pudiera extraerse ahí un metro cúbico adicional de agua.

El valor sombra del agua en un lugar determinado generalmente no equivale al costo directo de suministrar agua a ese lugar. Consideremos, por ejemplo, una fuente de agua limitada en la que el costo de extracción es cero. Si la demanda de agua de esta fuente es suficientemente elevada, el valor sombra no es cero y el beneficio de los consumidores aumentaría si pudiese extraerse más agua de esta fuente. Cuando la demanda en la fuente supera la capacidad, suministrar un volumen adicional de agua a un usuario dado implica un costo. Si esta agua solo puede suministrarse a expensas de otros usuarios, esta pérdida representa un costo de oportunidad. En otras palabras, los valores y los precios de los recursos escasos son positivos, incluso si el costo directo de producción es cero. Este valor positivo —el valor sombra del agua *in situ* (donde se encontró)— se denomina la "renta de escasez". Por lo tanto, se ha observado lo siguiente:

- El valor sombra del agua equivale, independientemente del lugar en que se consuma, al costo marginal directo de producción más la renta de escasez.
- Se producirá agua en un lugar determinado solo si el valor sombra en ese sitio supera el costo marginal de producción.
- Cuando el agua puede transportarse de un sitio a otro, el valor sombra en el segundo sitio nunca puede superar el valor sombra del primer sitio por un margen mayor que el costo del transporte.
- Si el análisis marginal de una actividad basado en valores sombra indica que esa actividad es rentable, conviene ampliarla; si, por lo contrario, el análisis indica que la rentabilidad es negativa, el nivel de actividad debe reducirse.

El modelo de optimización del uso del agua puede aplicarse a escala regional en un país dado o en dos o más países donde el suministro, la demanda, el costo y la infraestructura conexa del agua son interdependientes. El lugar geográfico debe subdividirse primero en varios distritos. Para cada uno de estos distritos, se definen las curvas de demanda de agua con fines domésticos, industriales y agropecuarios. Debe te-



**Franklin M. Fisher,**  
profesor de economía  
en el Instituto de  
Tecnología de  
Massachusetts (MIT).

nerse en cuenta el monto de agua renovable anualmente en cada una de estas fuentes y el costo de bombeo. Asimismo, se permite cierto margen para el reciclaje de las aguas secundarias y el traspaso de recursos entre los distritos. Los problemas ecológicos se abordan de distintas maneras. Primero, la extracción de agua no puede superar el monto anual renovable; segundo, puede imponerse a los hogares y las empresas un gravamen por descarga de efluentes y puede restringirse el uso de aguas recicladas con fines agrícolas (en lugar de destinar esta agua a otros usos competitivos). El modelo de optimización permite experimentar con distintos supuestos en cuanto a la infraestructura con que se contará en el futuro, por ejemplo, la posibilidad de crear plantas de desalinización en los distritos con litoral.

El analista especifica las políticas nacionales y regionales deseadas con respecto al uso del agua, pero el modelo no establece la política de recursos hídricos. El analista introduce en el modelo sus propios valores o

políticas, y el modelo los respeta rigurosamente. El modelo de optimización proporciona una forma de examinar cómo pueden adoptarse con eficiencia las políticas que se deriven y las consecuencias de las mismas.

El modelo asigna el agua disponible de forma tal que los beneficios netos se maximizan, y permite calcular las asignaciones óptimas y los valores sombra del agua. El modelo es una valiosa herramienta analítica para evaluar los costos y los beneficios de los diversos proyectos de infraestructura. Se han creado modelos de este tipo para Israel, Jordania y la ANP a fin de facilitar el estudio de varios proyectos y, entre otras, las siguientes cuestiones:

- El análisis de costos y beneficios de la infraestructura necesaria para que Israel obtenga más agua del río Litani en Líbano (suponiendo que se logre la paz y que las autoridades libanesas estén de acuerdo en vender agua a Israel).
- El análisis de los costos y beneficios de reducir la filtración del sistema hídrico de Ammán.
- La relación entre la creación de una planta de desalinización en Gaza, una tubería entre Gaza y la Franja Occidental y el volumen de agua que pertenece a los palestinos.

Sin embargo, más allá de su utilidad para incrementar la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos, los modelos de optimización pueden facilitar las negociaciones y fomentar la cooperación al permitir que se propongan soluciones en que todos ganen. A continuación se presenta un breve resumen de estos posibles usos:

- Puesto que los modelos de optimización calculan el valor del agua en distintos sitios, permiten expresar los diferenciales en términos monetarios, facilitando su resolución. Ello se debe, sobre todo, a que la posibilidad de desalinizar el agua de mar impone un tope sobre el valor del agua de cualquier país con litoral. En el caso de Israel, Jordania y la Autoridad Nacional Palestina, este tope no es muy elevado, y los resultados del modelo indican que el valor de las aguas en



disputa es, de hecho, muy bajo, lo cual significa que desde un punto de vista económico estas controversias son menos importantes de lo que parecen.

- Cada parte en las negociaciones puede utilizar el modelo de optimización para determinar las consecuencias de los distintos mecanismos propuestos, y posiblemente las consecuencias para otras partes. Ello debería facilitar las negociaciones.

- Quizá más importante, el uso a escala regional del modelo de optimización demuestra que la colaboración en la gestión de recursos hídricos compartidos puede ser muy beneficiosa. Las modalidades específicas pueden abarcar la comercialización de licencias a corto plazo que autoricen al usuario a consumir, en lugares predeterminados, agua de otra de las partes. Estas operaciones se basarían en los valores sombra del modelo de optimización y reportarían ventajas mutuas en todos los casos de discrepancias en la valoración del agua. Además, podrían obtenerse ventajas adicionales mediante la construcción de una infraestructura conjunta. Aunque, en última instancia, deben establecerse derechos de propiedad, este enfoque pone de manifiesto que las diferencias no son más que un asunto monetario y deben considerarse como tales. En consecuencia, una solución basada en modelos de este tipo puede adoptarse sin necesidad de esperar a que se resuelvan los conflictos con respecto a los derechos de propiedad, porque los pagos pueden depositarse en una cuenta de fondos en custodia mientras continúen las negociaciones. En el caso de Israel y la Autoridad Nacional Palestina, las ventajas de cooperar parecen ser mucho mayores que el valor de la propiedad de los recursos hídricos en disputa.

Un tratado en el que solo se establece la propiedad de los recursos de las distintas partes puede volverse rápidamente obsoleto a medida que evolucione la situación. En cambio, un acuerdo basado en la negociación de licencias, como los señalados anteriormente, ofrece una forma flexible de ajustar la asignación del agua de modo que todas las partes se beneficien de los ajustes. De este modo, se puede evitar que el agua se convierta en una nueva fuente de tensiones o que se intensifiquen las tensiones existentes.

Para que una región pueda realizar estos beneficios, deben incluirse todos los países con sectores hídricos interdependientes y hay que establecer un modelo multianual, puesto que la explotación de los acuíferos tiene consecuencias importantes para la oferta futura de agua.

### Una oportunidad para el Banco Mundial

Es muy poco lo que el derecho internacional puede aportar a la resolución de los diferendos regionales en torno al agua. Por una parte, los países derrochan sus escasos recursos hídricos, generalmente en la agricultura, sin prestar suficiente atención a las repercusiones de sus actividades sobre la cantidad y calidad del agua disponible en el futuro



Hossein Askari, profesor de administración internacional de empresas de la Universidad George Washington.

y casi sin considerar las consecuencias para los países vecinos. Por otra parte, cuando la escasez de agua se vuelve realidad, los países están dispuestos a luchar por sus derechos soberanos, patrimonio y seguridad nacional. Es evidente, sin embargo, que una mejor gestión interna de los recursos hídricos puede evitar, o al menos frenar significativamente, la aparición de estas crisis; la gestión regional puede postergar estas crisis indefinidamente y, de no encontrarse una solución, los países con acceso al mar pueden evaluar los costos de la desalinización y, de este modo, determinar el costo máximo de incrementar la capacidad de abastecimiento. La disponibilidad de recursos hídricos y el acceso a ellos deben considerarse como una cuestión económica en la que no deben interferir presiones políticas que dificulten la resolución de los problemas. Las diferencias políticas despiertan invariablemente el nacionalismo, lo cual incrementa la

probabilidad de conflictos bélicos.

El Banco Mundial es la institución más indicada para resolver los problemas mundiales del agua. El Banco financia represas, proyectos de riego, el desarrollo general de los recursos hídricos, la generación y distribución de electricidad y muchos proyectos más. Los proyectos agrícolas que respalda en los países afectan la demanda de agua, lo cual, a su vez, puede repercutir en la oferta de agua de otros países si los recursos hídricos son interdependientes. Todos estos factores determinan la disponibilidad de agua para las generaciones futuras.

El Banco debe adoptar un enfoque global con respecto al agua y los proyectos conexos que respalda, ajustándose a las recomendaciones de política que ha formulado en este campo —véase Banco Mundial, 1993—, y los países miembros deben apoyar los esfuerzos de la institución y considerar los diferendos en términos monetarios. A tal efecto, el Banco Mundial debe primero utilizar y fomentar el uso de modelos de optimización para que los países puedan aprovechar al máximo el agua disponible. Segundo, el Banco Mundial y los países en cuestión deben reconocer que algunos proyectos “no hídricos”, como los que se realizan en el sector agropecuario —por ejemplo, el uso de fertilizantes o pesticidas— pueden afectar la oferta interna de agua e incluso la de otros países. Tercero, el Banco Mundial debe emplear modelos similares de optimización en regiones donde hay interdependencias entre países o donde ciertos países tienen superávit de agua en tanto que otros no logran autoabastecerse. Cuarto, el Banco Mundial debe crear un foro permanente en el que los países interdependientes puedan analizar las consecuencias de adoptar modelos regionales de optimización de los recursos hídricos. Quinto, el Banco Mundial debe fomentar la cooperación, sobre todo, facilitando el uso de licencias en los términos ya descritos. Sexto, en el caso de países y regiones que llevan a la práctica las recomendaciones del Banco pero que aun así no logran autoabastecerse de

agua, la institución debe aportar recursos financieros a proyectos de desalinización de gran escala.

El Banco Mundial ha participado en la resolución de los problemas de agua y de saneamiento durante mucho tiempo y reconoce que 1.000 millones de personas no tienen acceso a agua potable y que 2.000 millones de personas no cuentan con servicios de saneamiento adecuado. En 2000, el Banco aportó recursos a 92 proyectos de agua potable y de inversión en saneamiento, para los que comprometió más de US\$6.000 millones en capital.

Por último, el Banco Mundial y los países y las regiones afectados deben adoptar un enfoque de este tipo lo antes posible. Los problemas serán menos graves y las dificultades serán más fáciles de abordar si aún hay opciones viables. Ello es especialmente importante en el caso de proyectos hídricos de regiones donde el bombeo de acuíferos subterráneos —tanto renovables como no renovables— incidirá significativamente en la disponibilidad futura del agua. Antes de agravarse los problemas del agua, es probable que éstos se consideren de carácter económico y no político; por lo tanto, cuanto antes se intente resolver las controversias, mayor será la probabilidad de que puedan resolverse pacífica y eficientemente. Los

modelos de optimización del uso del agua y la comercialización de licencias pueden facilitar la resolución de estos problemas. ■■■

---

*El análisis del modelo de optimización del agua se basa en Franklin M. Fisher y colaboradores, 2000, "Optimal Water Management and Conflict Resolution: The Middle East Water Project" (inédito; Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology). El examen del problema del agua en el Oriente Medio se basa en Hossein Askari y Catherine Brown, 2000, "Water Management, Middle East Peace and a Role for the World Bank" (inédito; Washington: Universidad George Washington).*

#### Bibliografía:

Banco Mundial, 1993, *Water Resources Management: A World Bank Policy Paper* (Washington).

———, 1998, *From Scarcity to Security: Averting a Water Crisis in the Middle East and North Africa* (Washington).

Jamal Saghir, Manuel Schieffler y Mathewos Woldu, 2000, *Water and Sanitation in the Middle East and North Africa Region—The Way Forward* (Washington: Banco Mundial).