



Permanent Forum of
**Binational
Waters**

AIDA
International Association
for Water Law

*el Agua
nos une*

Reporte de Política Pública

TEMAS EMERGENTES DE POLÍTICA PARA AGUAS INTERCONECTADAS

ENFOQUES INTEGRADOS PARA LA CONEXIÓN ENTRE AGUAS
SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.

Autores: Paul Stanton Kibel, Raquel Neri Barranco, Rosario Sanchez, Gabriel Eckstein.
Foro Permanente de Aguas Binacionales y la Asociación Internacional de Derecho de Aguas

JULIO 2025



Participantes del Ciclo de Seminarios:



Imad Antoine Ibrahim
Profesor Asistente, University of Twente



Paul Stanton Kibel
Profesor, Golden Gate University



Heping Dang
Profesor Asistente, The Chinese University of Hong Kong



Carmen Julia Navarro
Profesora Asociada, Universidad Autónoma de Chihuahua



Robyn Stein
Directora, Buchler-Stein Consultores



Gabriel Eckstein
Profesor, Texas A&M University



Jonathan Lautze
Líder de Grupo de Investigación, International Water Management Institute



Gilbert Anaya
Jefe de División, U.S. International Boundary and Water Commission



Juan Pablo Galeano
Abogado Ambiental

Enlaces a la grabación de los eventos:

[Realidades y delirios hidrológicos a nivel nacional: regulación de aguas superficiales y subterráneas interconectadas](#)

[Realidades y delirios hidrológicos a nivel de cuencas transfronterizas internacionales: regulación de aguas superficiales y subterráneas interconectadas](#)

Resumen ejecutivo

Aunque típicamente se regulan como si fueran distintos desde el punto de vista hidrológico, existe un reconocimiento cada vez mayor de que las aguas superficiales y subterráneas están a menudo interconectadas y constituyen un solo recurso natural integrado. En este reporte de política pública, el Foro Permanente sobre Aguas Binacionales (PFBW, por sus siglas en inglés) y la Asociación Internacional de Derecho de Aguas (AIDA) exploran temas emergentes de política relacionados con estos recursos hídricos interconectados, con el objetivo de promover enfoques integrados que reflejen mejor las realidades hidrológicas. Los temas de política e ideas presentados en este informe provienen de las perspectivas de los ponentes que participaron en la serie de seminarios web “Aguas Interconectadas”, organizada y presentada por PFBW y AIDA en 2024.

1. Distinguiendo diferentes escenarios de aguas interconectadas



Existen dos tipos principales de interacciones hidrológicas entre aguas superficiales y subterráneas: los escenarios de corrientes con pérdidas y corrientes con ganancias. Cada escenario presenta desafíos específicos y requiere respuestas regulatorias distintas.

En un escenario de corriente con pérdida, el agua proveniente de fuentes superficiales —como ríos, lagos, embalses, canales, retornos de riego o escorrentías— se filtra a través del suelo para recargar un acuífero subterráneo ubicado debajo del cuerpo de agua superficial. Esta recarga puede verse reducida por disminuciones en la disponibilidad o el caudal de aguas superficiales (por ejemplo, desvíos incrementados) o por intervenciones estructurales diseñadas para limitar la infiltración, como el revestimiento de canales. Por ejemplo, el Canal All-American en California (Estados Unidos), que se encuentra sobre el acuífero subterráneo de Mexicali que cruza la frontera entre México y Estados Unidos, fue revestido recientemente con concreto para evitar infiltraciones. Este proyecto de revestimiento reduce la recarga natural del acuífero binacional de Mexicali, lo que podría afectar negativamente los humedales, el suministro de agua para riego y las fuentes de agua potable en México.

Además, la calidad del agua subterránea en estos sistemas puede verse afectada por la infiltración y escorrentía provenientes del riego, la minería, el agua pluvial y otras fuentes difusas.

En general, al considerar los escenarios de corriente con pérdida y corriente con ganancia, el enfoque se centra

en las elevaciones relativas entre los cuerpos de agua superficial y los acuíferos cercanos. En las zonas donde el nivel freático se encuentra por debajo del nivel del agua de un cuerpo superficial adyacente, el agua superficial fluye hacia el acuífero y lo recarga. En estos casos, se habla de una corriente con pérdida, ya que pierde agua hacia el sistema de aguas subterráneas que tiene debajo. Por el contrario, en zonas donde las aguas superficiales están rodeadas de terrenos elevados, el nivel freático puede ser más alto que la elevación del cuerpo de agua superficial, lo que provoca que el acuífero descargue agua hacia el cauce. En este caso, se trata de una corriente con ganancia, ya que recibe agua del acuífero.

Sin embargo, la extracción excesiva de agua subterránea puede reducir el nivel freático hasta el punto de que una corriente que antes era con ganancia se convierta en una corriente con pérdida dentro de la zona de influencia del bombeo, lo que reduce los caudales dentro del cauce. Esta relación es dinámica y debe entenderse en función de la variabilidad temporal y espacial de las interacciones entre aguas superficiales y subterráneas. La estacionalidad, los tiempos hidrológicos y las derivaciones de agua tanto de los acuíferos como de los cuerpos de agua superficial influyen en la magnitud y la dirección de estas interacciones, con implicaciones para la disponibilidad de agua a corto y largo plazo.

La complejidad natural de estas conexiones plantea importantes desafíos regulatorios, especialmente cuando los recursos de agua superficial y/o subterránea involucrados se extienden a través de fronteras interestatales o internacionales.

2. Uso de suelo, superficies impermeables y zonas de recarga de aguas subterráneas



Aparte del impacto del revestimiento de canales sobre la recarga de aguas subterráneas, también se registran perturbaciones comparables en áreas urbanas. Cuando la lluvia cae sobre suelo natural, esta se infiltra en el terreno y recarga los acuíferos subyacentes. Sin embargo, en entornos urbanos, una proporción cada vez mayor del suelo está pavimentada con superficies impermeables —como calles de asfalto o concreto, autopistas, estacionamientos, entradas vehiculares y aceras— o cubierta por edificaciones. Como resultado, el agua de lluvia tiene menos oportunidades de infiltrarse en el suelo y recargar el agua subterránea.

Además, en zonas altamente urbanizadas, el escurrimiento de lluvia proveniente de estas superficies impermeables suele canalizarse hacia sistemas de drenaje pluvial que descargan en ríos y arroyos urbanos. Estos cauces están frecuentemente revestidos con concreto, lo que impide aún más la infiltración. Esta infraestructura desvía el agua de lluvia, reduciendo el potencial de recarga y aumentando el riesgo de inundaciones.

Las políticas de uso de suelo desempeñan un papel crucial en determinar el equilibrio entre superficies permeables e impermeables en las ciudades. Por ejemplo, las normativas pueden exigir la preservación de espacios verdes naturales (como parques o áreas con césped), o bien establecer el uso obligatorio de materiales permeables en entradas vehiculares y aceras para permitir cierta infiltración del agua de lluvia. Dada la importancia de preservar las zonas de recarga de aguas subterráneas, han surgido algunos esfuerzos a nivel internacional. En el contexto transfronterizo internacional, los artículos preliminares sobre el Derecho de los Acuíferos Transfronterizos de la Comisión de Derecho Internacional definen una zona de recarga como “una zona que aporta

agua a un acuífero, compuesta por el área de captación de la lluvia y el área donde dicha agua fluye hacia un acuífero mediante flujo de lluvia e infiltración a través del suelo”. Los artículos también establecen que las partes deben tomar “medidas apropiadas para prevenir y minimizar los impactos perjudiciales” sobre los procesos de recarga. Sin embargo, actualmente no existe ningún tratado internacional vinculante que regule o proteja las zonas de recarga de acuíferos, a pesar del papel fundamental que desempeñan en la conexión entre los sistemas de aguas superficiales y subterráneas.

El establecimiento de zonas de recarga urbanas presenta desafíos adicionales cuando el acuífero es transfronterizo. Las políticas de uso de suelo que regulan la cobertura permeable e impermeable suelen definirse a nivel nacional o local, no internacional. Además, las zonas de recarga suelen distribuirse de forma asimétrica a través de las fronteras ubicándose con frecuencia total o mayoritariamente dentro de un solo país. En tales casos, una nación asume la responsabilidad de proteger la zona de recarga, mientras que otras se benefician sin asumir obligaciones equivalentes. Abordar estos desequilibrios requerirá estrategias de negociación innovadoras. No obstante, hasta el momento no existen precedentes legales ni marcos de tratados que aborden específicamente esta problemática.

3. Identificación de los diferentes actores en la regulación de aguas interconectadas

Distintos actores representan intereses diversos en la regulación de las aguas interconectadas. Por ello, es fundamental identificarlos y garantizar su inclusión en los procesos de gestión, formulación de políticas y toma de decisiones relacionadas con estos recursos, ya sea a nivel nacional o internacional. Entre los actores se pueden encontrar agencias gubernamentales —como autoridades de gestión de recursos hídricos, organismos de protección ambiental y municipios locales— además de sectores privados como la agricultura, la industria y las empresas de servicios públicos que dependen del agua. Además, las comunidades locales, los pueblos indígenas y las organizaciones no gubernamentales desempeñan un papel clave en la representación del interés público, en particular al abogar por el acceso equitativo al agua y la promoción de prácticas sostenibles.

Asimismo, los expertos e investigadores en el tema, contribuyen cada vez más asesorando a los reguladores y usuarios del agua con base en investigaciones científicas actualizadas, conocimientos técnicos y fundamentos legales, especialmente en contextos transfronterizos.

Cuando se integran de forma colaborativa con los distintos actores, sus aportes pueden ayudar a garantizar que las decisiones regulatorias sean tanto rigurosas desde el punto de vista científico como sólidas en términos legales. Los actores gubernamentales —especialmente los legisladores y los funcionarios de agencias reguladoras— también desempeñan un papel clave. Si bien los legisladores son fundamentales para promulgar políticas que respalden una gestión efectiva de las aguas interconectadas, algunos grupos involucrados perciben la intervención del gobierno como un posible factor que podría agravar los problemas, lo que puede generar escepticismo o resistencia. No obstante, la participación de legisladores y reguladores es crucial para establecer políticas hídricas integrales y aplicables.

4. Propiedad pública versus privada en el contexto de aguas interconectadas



La situación jurídica de la propiedad del agua —tanto superficial como subterránea— varía considerablemente entre países, especialmente en lo que respecta a la propiedad privada y los intereses asociados. Esta condición puede influir directamente en la viabilidad económica de las estrategias orientadas a integrar la gestión de aguas superficiales y subterráneas.

En China, por ejemplo, toda el agua se considera propiedad del Estado, por lo que resulta difícil que los actores privados exijan una compensación cuando se les imponen restricciones para desviar o almacenar agua, ya que no se considera una afectación a derechos de propiedad. En contraste, en Chile, muchos —si no la mayoría— de los derechos para desviar y usar agua se consideran propiedad privada, por lo que no pueden ser restringidos sin que el Estado otorgue una compensación. Estados Unidos, en general, ocupa una posición intermedia entre estos dos extremos. Si bien las personas no pueden ser propietarias del agua en sí, pueden adquirir derechos de uso —o derechos “usufructuarios”— sobre una cantidad específica de agua. Si el gobierno

interfiere con esos derechos, podría considerarse una “expropiación” que requiere compensación. Sin embargo, existen varios estados de EE. UU., como Louisiana y Texas, que asignan la propiedad del agua subterránea exclusivamente al propietario del terreno.

En el contexto de la gestión integrada de aguas superficiales y subterráneas, tratar el agua como propiedad privada o como un interés de propiedad privada puede generar desafíos prácticos tanto para los usuarios como para las agencias reguladoras. Por ejemplo, una opción de política para evitar que un cuerpo de agua superficial pase de ser una corriente con ganancia a una corriente con pérdida es limitar la extracción excesiva de agua subterránea, manteniendo así el nivel freático por encima del nivel del agua superficial. Sin embargo, si el gobierno está obligado a compensar a los usuarios de aguas subterráneas por reducir sus extracciones, el costo de implementar una política de este tipo podría volverse excesivamente alto y potencialmente inviable.

5. Desafíos para la gestión integrada cuando las aguas superficiales y subterráneas son administradas por diferentes agencias bajo distintas leyes

Uno de los principales desafíos en la gestión de aguas superficiales y subterráneas interconectadas es que, con frecuencia, estos recursos son administrados por agencias distintas que operan bajo leyes y marcos regulatorios separados. En el caso de aguas compartidas transfronterizas, la situación se vuelve aún más compleja, ya que cada país puede gestionar de forma independiente la parte del recurso que le corresponde. Este enfoque fragmentado refuerza una percepción errónea de separación entre las aguas superficiales y subterráneas, a pesar de su conexión natural. Como resultado, los esfuerzos de gestión se vuelven desarticulados, lo que genera retrasos en la atención de problemas críticos, una planificación de recursos inconsistente y el desarrollo de modelos físicos difíciles de integrar. Estos desafíos, en última instancia, obstaculizan la formulación de políticas de gestión coherentes y la toma de decisiones bien fundamentadas.

En California, por ejemplo, la Junta Estatal de Agua (State Water Board) generalmente carece de autoridad para regular las aguas subterráneas interconectadas. Aunque esta agencia es responsable de emitir y hacer cumplir los permisos para desvíos de aguas superficiales, a menudo no tiene jurisdicción sobre la extracción de agua subterránea. Como consecuencia, cuando la extracción de aguas subterráneas afecta negativamente los flujos de agua superficial, es posible que no exista ninguna autoridad gubernamental con la facultad de intervenir, dejando como único recurso disponible la vía judicial.

Aunque se han propuesto medidas para ampliar la autoridad de esta dependencia e incluir las aguas subterráneas interconectadas, tales cambios aún no se han implementado. Además, los intereses en conflicto complican el panorama, ya que algunos actores temen que regular el agua subterránea en conjunto con la superficial pueda derivar en una reducción de sus asignaciones hídricas.

Los esfuerzos deben centrarse en crear organismos reguladores con la autoridad para supervisar tanto las aguas superficiales como las subterráneas, asegurando que las decisiones y políticas reflejen su interdependencia. No obstante, la sola creación de estas agencias no es suficiente. Es igualmente importante establecer un marco de gobernanza unificado que fomente la coordinación y el cumplimiento. Incluso en países como Sudáfrica y México, donde las aguas superficiales y subterráneas se gestionan bajo una estructura institucional única, persisten desafíos significativos para hacer cumplir y poner en práctica las regulaciones existentes. Esto pone de relieve la necesidad de enfoques más integrados y coordinados que vayan más allá de los marcos legales e incluyan una implementación y aplicación efectivas.

6. El papel de la recopilación de datos y el intercambio de información



La disponibilidad de datos es un componente clave en la gestión integrada de aguas superficiales y subterráneas, especialmente en contextos transfronterizos. Lo que no se conoce ni se mide no puede gestionarse de manera efectiva. Sin embargo, la recopilación de datos rara vez es sencilla; requiere tiempo, recursos financieros significativos, personal capacitado y sistemas adecuados para la organización y almacenamiento de la información, entre otros desafíos. Si bien lo ideal sería contar con una base de datos completa, la realidad suele ser más limitada, lo que plantea una pregunta central: ¿cuánta información es suficiente? O bien, la pregunta puede reformularse como: ¿cuál es la cantidad mínima de

datos necesaria para generar información útil y aplicable para quienes toman decisiones en la gestión de aguas interconectadas?

Responder a esta pregunta no es fácil, ya que depende en gran medida del contexto específico de cada caso. Incluso el Indicador 6.5.2 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas —que busca orientar la recopilación de datos y el intercambio de información para la cooperación en aguas transfronterizas— presenta ambigüedades. Aunque las recomendaciones subrayan la importancia del intercambio de información, no definen qué tipos de datos deben compartirse, ni aclara parámetros como la frecuencia, la densidad espacial o los estándares de calidad. Variables clave como calidad del agua, caudales, niveles y volúmenes hídricos a menudo no están suficientemente especificadas. Si bien los marcos existentes ofrecen un punto de partida, la falta de estándares universalmente aplicables refleja la dificultad de crear lineamientos que funcionen para todos los casos, dada la diversidad de características entre cuencas y acuíferos.

En algunos casos, la ausencia de información puede dar lugar a efectos positivos. Por ejemplo, en la Cuenca del río Limpopo —compartida por Botsuana, Mozambique, Sudáfrica y Zimbabue— la falta de datos sobre aguas subterráneas ha generado un punto de partida común, donde todos los países recopilan información de manera colaborativa. Este esfuerzo conjunto garantiza que ningún país tenga una ventaja informativa, lo que fomenta la confianza mutua. En este caso, la confianza ha sido un factor clave para facilitar un diálogo abierto sobre la gestión integrada del agua y motivar el intercambio de datos entre las partes.

Aunque los datos son esenciales para construir modelos que respalden decisiones sólidas, también es importante evitar que la afirmación de “no hay suficientes datos” se utilice como excusa para no actuar o postergar acciones. Es fundamental encontrar un equilibrio entre la necesidad legítima de contar con mejor información y el reconocimiento de que los requerimientos de más datos pueden usarse estratégicamente para frenar el progreso.

En algunos casos, esta necesidad de contar con mayor información no es genuina. En otros, puede utilizarse para proteger intereses particulares. Por ejemplo, un usuario que extrae grandes volúmenes de agua subterránea, y cuyas extracciones afectan a un cuerpo de agua superficial cercano, podría oponerse a la recolección de datos que evidencien esa conexión, por temor a enfrentar restricciones o una reducción en su asignación hídrica.

7. El papel de la soberanía en cuencas transfronterizas con aguas interconectadas



Los tratados internacionales establecen principios, derechos y obligaciones clave relacionados con las aguas superficiales. Ejemplos destacados incluyen la Convención de las Naciones Unidas de 1997 sobre el Derecho de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos de la Navegación y la Convención de 1992 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE) sobre la Protección y el Uso de Cursos de Agua Transfronterizos y Lagos Internacionales. Estos tratados establecen principios como el “uso equitativo y razonable”, la “prevención de daños significativos” y la “protección de los ecosistemas”.

En contraste, los principios legales internacionales, derechos y obligaciones que rigen los acuíferos transfronterizos están mucho menos desarrollados. Por ejemplo, la Comisión de Derecho Internacional ha elaborado una serie de artículos preliminares sobre el Derecho de los Acuíferos Transfronterizos, en los que se propone aplicar los mismos principios mencionados anteriormente —uso equitativo y razonable, prevención de daños significativos y protección de los ecosistemas— a las aguas subterráneas compartidas. Sin embargo, estos artículos no son vinculantes y aún no han sido adoptados formalmente como derecho internacional.

La ausencia de un marco legal reconocido a nivel global para las aguas subterráneas transfronterizas genera incertidumbre sobre cómo regular los sistemas interconectados de aguas superficiales y subterráneas en contextos internacionales. Si el derecho internacional no

establece reglas y obligaciones claras para los acuíferos transfronterizos, ¿cuáles son entonces los principios legales que rigen la gestión de las aguas interconectadas en sistemas transfronterizos?

Aunque no existen tratados internacionales vinculantes sobre acuíferos transfronterizos, puede argumentarse que algunos de los principios incluidos en los artículos preliminares —como el uso equitativo y razonable, la prevención de daños significativos y la protección de los ecosistemas— reflejan normas del derecho internacional consuetudinario. Sin embargo, debido a la escasa evidencia de una práctica estatal amplia que reconozca explícitamente la interconexión entre aguas superficiales y subterráneas, aún no es posible afirmar con certeza que estos principios tengan ese estatus legal.

Por ejemplo, a través de la Comisión de la Cuenca del río Limpopo, los países del sur de África que comparten esta cuenca —Botsuana, Mozambique, Sudáfrica y Zimbabue— han cooperado en la gestión de recursos hídricos subterráneos transfronterizos, incluidos aquellos que están conectados hidrológicamente con cuerpos de agua superficial cercanos. Aunque este caso no constituye un tratado vinculante, refleja una práctica estatal emergente que reconoce la necesidad de abordar la interconexión entre aguas superficiales y subterráneas transfronterizas. No obstante, el desafío de cómo gestionar de manera efectiva las aguas interconectadas sigue siendo un asunto no resuelto, tanto a nivel nacional como internacional.

Conclusión



La regulación de las aguas superficiales y subterráneas interconectadas se está convirtiendo en un tema cada vez más crítico para la gestión del agua, tanto a nivel nacional como transfronterizo. Con la creciente escasez de agua superficial a nivel global, resulta fundamental comprender cómo interactúan los sistemas superficiales y subterráneos, y adoptar enfoques de gestión integrados tanto a nivel nacional como internacional para asegurar un uso sostenible del recurso.

Este informe destaca temas prioritarios emergentes en materia de política hídrica, que van desde la identificación de distintos escenarios hidrológicos hasta el abordaje de los impactos del uso de suelo en las zonas de recarga y la incorporación de una amplia variedad de actores en los procesos de toma de decisiones. Para gestionar adecuadamente las aguas interconectadas, es clave

reconocer la diversidad de intereses involucrados. Los instrumentos jurídicos internacionales también juegan un papel importante en definir el rumbo de la gobernanza del agua. Sin embargo, aún existen obstáculos: la fragmentación normativa, la falta de uniformidad en la recopilación de información y los distintos esquemas de propiedad complican la puesta en marcha de estrategias integradas.

En conclusión, un enfoque holístico y colaborativo es esencial para una gestión exitosa de los sistemas interconectados de aguas superficiales y subterráneas. Fortalecer la cooperación internacional, mejorar los mecanismos de intercambio de datos y perfeccionar los marcos jurídicos e institucionales serán elementos clave para avanzar hacia una gestión integrada del agua.