



**9° Simposio Internacional de Gestión de Recarga de Acuíferos**  
**ISMAR9, LLAMADA A LA ACCIÓN**  
**DIRECTRICES DE POLÍTICA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LAS AGUAS**  
**SUBTERRÁNEAS**  
*Junio 2016, Ciudad de México*

### Antecedentes

Este documento se desarrolló para los tomadores de decisiones y el público con el fin de informar, involucrar y educar a los actores interesados sobre la necesidad crítica de abordar desde ahora la disminución de nuestros recursos de agua subterránea, antes de que sea demasiado tarde. El documento es resultado de dos sesiones de trabajo de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos como parte del 9° Simposio Internacional de Gestión de Recarga de Acuíferos (ISMAR9), celebrado en la Ciudad de México, México, en junio de 2016. Un grupo de trabajo refinó aún más el documento en las semanas siguientes al ISMAR9-México, como se indica a continuación.

### Autores

- Roberto Ramírez de la Parra, Comisión Nacional del Agua, México
- Fernando J. González Villarreal, Universidad Nacional Autónoma de México, México
- Timothy Kevin Parker, Parker Groundwater Management, United States of America
- Rubén Chávez Guillén, Comisión Nacional del Agua, México
- Fernando González Cáñez, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Comisión Nacional del Agua, México
- Adriana Palma Nava, Universidad Nacional Autónoma de México, México

### Contribuciones

- Bill Alley, National Ground Water Association, USA
- Bob Bower, Golder Associates, New Zealand
- Peter Dillon, Aqueon, Australia
- Russell Martin, Aqueon, Australia
- Sharon Megdal, University of Arizona, USA
- Aristides Petrides, Oregon State University, USA
- Andrew Ross, Australian National University, Australia
- Yan Zheng, Columbia University, USA

### Literatura relacionada

FAO, UNESCO-IHP, IAH, WBG and GEF – March 2016

Global Framework for Action to achieve the Vision on Groundwater Governance

[http://www.groundwatergovernance.org/fileadmin/user\\_upload/groundwatergovernance/docs/GWG\\_FRAMEWORK\\_EN.pdf](http://www.groundwatergovernance.org/fileadmin/user_upload/groundwatergovernance/docs/GWG_FRAMEWORK_EN.pdf)

California Sustainable Groundwater Management Act, 2014.

<http://www.water.ca.gov/cagroundwater/legislation.cfm>



INSTITUTO  
DE INGENIERÍA  
UNAM



CONAGUA  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

**9° Simposio Internacional de Gestión de Recarga de Acuíferos**  
**ISMAR9, LLAMADA A LA ACCIÓN**  
**DIRECTRICES DE POLÍTICA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LAS AGUAS**  
**SUBTERRÁNEAS**  
*Junio 2016, Ciudad de México*

European Commission, European Communities 2008.

Groundwater Protection in Europe, Brochure on the New Groundwater Directive, Consolidating the EU Regulatory Framework.

<http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/groundwater/pdf/brochure/en.pdf>

Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02006L0118-20140711>.

Página de internet: [www.isamr9.org](http://www.isamr9.org)

### Introducción

El agua es verdaderamente valiosa y esencial para la vida, pero limitada y finita. Ocurre como aguas superficiales (lagos, ríos y humedales) en la superficie de la tierra, y como aguas subterráneas en los acuíferos bajo tierra. Las aguas superficiales constituyen el 3% del agua dulce del mundo y son visibles, medibles y controlables; las aguas subterráneas constituyen el 97% del agua dulce y no están a la vista, por lo general no están bien medidas y, por lo tanto, son más difíciles de entender, gestionar y proteger en términos de cantidad y calidad. Las aguas subterráneas y superficiales están vinculadas estrechamente; el agua subterránea proporciona los caudales base de los sistemas de agua superficial (alimentación de agua a los ríos y humedales), y actúan como un amortiguador para abastecer agua durante los períodos secos y sequías.

Cada vez más, se ha recurrido a nivel mundial al agua subterránea para el abasto de agua y la seguridad alimentaria; sin embargo, no se aprovecha, regula o administra adecuadamente en forma sostenible sobre una base global. Es un recurso común, altamente susceptible a la sobreexplotación, lo que resulta en la clásica tragedia de los comunes, con su agotamiento en muchas áreas del mundo. Los retos actuales y emergentes para conservar la cantidad y calidad de las aguas subterráneas son: el cambio y la variabilidad climática, las presiones de una población en crecimiento, el aumento de la urbanización y las grandes demandas agrícolas. La gestión sostenible de aguas subterráneas debe implementarse en todo el mundo, y llevarse a cabo de manera consistente con las siguientes directrices de política.

### **I. Reconocer a los acuíferos y las aguas subterráneas como recursos críticamente importantes, finitos, valiosos y vulnerables.**

Los acuíferos son formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo, mismas que proporcionan el 50% de las necesidades mundiales de agua y la resiliencia del suministro de agua durante las sequías y, por lo tanto, son recursos muy valiosos. El agua subterránea contenida en los acuíferos es parte del sistema hidrológico, y en



Groundwater  
Resources  
Association  
of California  
CELEBRATING 25 YEARS!





**9° Simposio Internacional de Gestión de Recarga de Acuíferos**  
**ISMAR9, LLAMADA A LA ACCIÓN**  
**DIRECTRICES DE POLÍTICA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LAS AGUAS**  
**SUBTERRÁNEAS**  
*Junio 2016, Ciudad de México*

muchos lugares está fuertemente conectada con las masas de agua superficial. El agua subterránea no es un recurso ilimitado, aunque generalmente los sistemas poco profundos pueden ser renovables a corto y largo plazo. Muchos acuíferos contienen aguas subterráneas muy viejas, depositadas hace miles de años y no son renovables a menos que sean recargados deliberadamente a través de una gestión de recarga de acuíferos. Dado que el agua subterránea se encuentra bajo tierra, que no es visible, por lo general no se entiende bien, y se piensa ampliamente que es un recurso infinito.

**II. Terminar con el agotamiento crónico de las aguas subterráneas en los acuíferos en un contexto global.**

Hoy en día, el suministro de agua subterránea en muchos de los acuíferos del mundo es insostenible, como resultado de la sobreexplotación y la falta de una gestión proactiva. La evidencia del agotamiento incluye la disminución crónica de niveles de agua subterránea, la pérdida de almacenamiento, la degradación de la calidad del agua, el hundimiento de la superficie de la tierra, la intrusión marina, la disminución del flujo de las aguas superficiales y flujo base, la pérdida de manantiales y los ecosistemas asociados dependientes de las aguas subterráneas. El agotamiento puede causar daños irreversibles y privar del recurso a las generaciones futuras. Las acciones necesitan llevarse a cabo inmediatamente a fin de invertir los recursos necesarios para regular y gestionar adecuadamente la cantidad y calidad del agua subterránea según sea necesario para detener el agotamiento crónico, la degradación de la calidad del agua, y lograr la sostenibilidad en los próximos 25 años.

**III. Los sistemas de acuíferos son únicos, deben ser bien caracterizados, y las aguas subterráneas ya no deben ser “invisibles”.**

Todos los sistemas acuíferos son únicos y diversos en sus características. Como tales, los sistemas acuíferos pueden ser complejos, difíciles y costosos de estudiar y caracterizar, pero deben ser bien entendidos para su gestión eficaz. El incremento del conocimiento sobre los acuíferos es esencial para el desarrollo de una base para la gestión sostenible de los recursos de aguas subterráneas. Los elementos básicos incluyen, pero no se limitan, a la naturaleza de la geometría del acuífero y sus características químicas y físicas, el ciclo hidrológico local y la interconexión de los acuíferos, capas confinadas (acuitardos) y superposición de los sistemas de aguas superficiales locales y regionales, las trayectorias de flujo y gradientes del agua subterránea, balances y disponibilidad de agua, demandas actuales y futuras en el sistema, y una evaluación de cómo los usos del suelo y el cambio





**9° Simposio Internacional de Gestión de Recarga de Acuíferos**  
**ISMAR9, LLAMADA A LA ACCIÓN**  
**DIRECTRICES DE POLÍTICA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LAS AGUAS**  
**SUBTERRÁNEAS**  
*Junio 2016, Ciudad de México*

climático pueden afectar la hidrología local y la calidad del agua. La recolección de esta información es costosa debido a la naturaleza de las aguas subterráneas, y se necesitan inversiones importantes de recursos para incrementar la recolección y difusión de datos con el fin de mejorar el entendimiento a través del tiempo. Es necesario también continuar los esfuerzos para mejorar las herramientas y tecnologías innovadoras para obtener información de alto valor a menor costo, lo que resulta en una mejor comprensión y gestión de los recursos de aguas subterráneas. El gobierno y la industria privada debieran ayudar a proveer los recursos necesarios que apoyen a la academia para entrenar a los futuros trabajadores, gestores, científicos e investigadores a fin de desarrollar mejores herramientas y tecnologías, todo ello necesario para una mejor gestión de las aguas subterráneas en el futuro. Por último, el conocimiento y los datos sobre los sistemas acuíferos deben ser compartidos ampliamente para que el agua subterránea ya no sea “invisible”.

**IV. El agua subterránea requiere ser protegida dentro de un marco integrado y sostenible de recursos hídricos.**

La gestión sostenible de las aguas subterráneas incluye el aumento y sostenimiento de la inversión, políticas y normas adecuadas, marco legal, instituciones con suficiente autoridad y credibilidad, y el desarrollo e implementación de planes integrales y adaptables de gestión sostenida. El marco legal debe abordar el proceso y las acciones para la disponibilidad y la asignación de derechos de agua, y el mecanismo para la resolución de conflictos y disputas.

Las instituciones de gestión de aguas subterráneas debieran cubrir la totalidad de cada sistema acuífero, que incluye las zonas de origen de la recarga y los sistemas de agua superficial conectados, y deben tener la autoridad y credibilidad para la gestión sostenible de las aguas subterráneas. Las instituciones de gestión de las aguas subterráneas están obligadas a tomar en cuenta los intereses de todos los usuarios y sus usos respectivos, que se benefician con las aguas subterráneas, e integrarse con las instituciones de gestión del agua superficial para el buen manejo de sistemas interconectados. Las instituciones deben tener la autoridad necesaria para llevar a cabo los estudios, registró y monitoreo de los pozos, medir y regular la extracción, implementar proyectos de inversión, compartir libremente datos e información y evaluar las tarifas para cubrir el costo de la sostenibilidad de las aguas subterráneas. Las instituciones responsables de la gestión tienen que asegurar que todos compartan de manera equitativa el costo de la sostenibilidad del agua subterránea. Los gobiernos federales o estatales deben establecer límites e intervenir cuando sea necesario si las instituciones de gestión no tienen éxito en el manejo sostenible de las aguas subterráneas en sus ámbitos de competencia.





**9° Simposio Internacional de Gestión de Recarga de Acuíferos**  
*ISMAR9, LLAMADA A LA ACCIÓN*  
**DIRECTRICES DE POLÍTICA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LAS AGUAS**  
**SUBTERRÁNEAS**  
*Junio 2016, Ciudad de México*

Los planes de manejo deben incluir un objetivo de sostenibilidad, metas medibles, la comprensión adecuada del sistema y la hidrología, programa y protocolos de monitoreo, un horizonte de planeación de no menos de 50 años, proyectos y acciones para definir los componentes de gestión, y la integración de decisiones sobre el uso del suelo. Los componentes de gestión, proyectos y acciones a ser considerados en los planes de manejo incluyen la conservación, reutilización del agua, captura de agua de lluvia, gestión de la recarga de acuíferos y reducción de la demanda. El agua reciclada y las aguas pluviales deben ser objeto de un uso benéfico y ser desarrolladas como recursos. Los mercados del agua, comercios y transferencias de agua también tienen que ser empleadas como herramientas dentro de la gestión sostenible del agua subterránea.

**V. La recarga de acuíferos debiera incrementarse en gran medida a nivel mundial.**

La gestión de la recarga de acuíferos (MAR, por sus siglas en inglés), que se define como el aumento de la recarga de aguas subterráneas sobre los procesos de infiltración natural, como resultado de las intervenciones diseñadas para mejorar el almacenamiento y la calidad del agua subterránea, es reconocida como un elemento clave de gestión del agua subterránea que se utiliza ampliamente para la sostenibilidad a largo plazo. MAR es una tecnología versátil que ayuda a incrementar el almacenamiento y la disponibilidad de agua en los acuíferos, puede mejorar la calidad de las aguas subterráneas a través de procesos de tratamiento natural subsuperficial del subsuelo, y aumentar el almacenamiento de agua subterránea para complementar los suministros durante los ciclos secos o sequías severas y prolongadas. Esto hace que para promover la aplicación de planes de gestión MAR, sea importante incluir incentivos adecuados a los usuarios locales su implementación e instituir la formación de personal especializado en esta área. Se necesita emplear la recarga de acuíferos mucho más ampliamente a fin de reponer los sistemas acuíferos agotados y mantener los recursos de aguas subterráneas en el futuro. El MAR tiene que aplicarse cuando sea económicamente viable y en aquellos acuíferos que pueden aceptar en cantidad y calidad suficiente agua a una velocidad de recarga adecuada, dentro de las áreas donde el uso del agua subterránea se gestiona de forma activa.

**VI. La gestión eficaz de las aguas subterráneas requiere de colaboración y participación vigorosa de los actores interesados de la comunidad en general.**

El agua subterránea es recurso local compartido. La colaboración y participación robusta de las partes interesadas de la comunidad y el liderazgo sobre el sistema acuífero, incluidos los guardianes







**9º Simposio Internacional de Gestión de Recarga de Acuíferos**  
*ISMAR9, LLAMADA A LA ACCIÓN*  
**DIRECTRICES DE POLÍTICA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE LAS AGUAS**  
**SUBTERRÁNEAS**  
*Junio 2016, Ciudad de México*

del medio ambiente, proporcionan herramientas muy valiosas y una vía hacia la acción colectiva necesaria para gestionar de forma sostenible los recursos hídricos subterráneos. La participación de la comunidad es una herramienta social importante y puede ser una fuerza impulsora para fomentar la confianza, aceptación y apoyo a las acciones de gestión y sus costos, así como la conformidad final para adherirse a las acciones por implementar. Bajo el entendido de que los afectados por las decisiones de gestión tienen un derecho fundamental a participar en el proceso de toma de decisiones, la participación de la comunidad debe incluir el fomento del liderazgo local en papeles clave, para fortalecer las buenas decisiones y promover el cumplimiento de las acciones necesarias. Las instituciones de gestión deben identificar e involucrar los distintos intereses de los usuarios y determinar cómo se integrará su participación en los procesos de toma de decisiones, coordinación y ejecución que sean necesarios para lograr la sostenibilidad de las aguas subterráneas. Además, la participación de la comunidad local es un proceso continuo e interminable para lograr y mantener la sostenibilidad de los recursos.

