

Gobernabilidad del acuífero transfronterizo Guaraní: Ciencia y Gestión

Transboundary groundwater governance in Guaraní Aquifer: Science and Management

Jorge Néstor Santa Cruz

Palabras clave:

agua subterránea,
sistema acuífero
Guaraní, protección
de acuíferos,
MERCOSUR

Keywords:

groundwater,
Guaraní aquifer
system, aquifer
protection,
MERCOSUR

ABSTRACT

Equitable and reasonable are water legal terms widely used for groundwater and extensive aquifers, such as Guaraní system which covers an area of more than a million square kilometers. However, these terms are little or no related to what their meaning indicates. The use of these terms without specifying their physical scope can lead to endless debates and claims while damage to aquifers can reach political boundaries. Other terms that require a definition and interpretation of specific and precise, feasible monitoring and control and that are accepted by the stakeholders are the terms "sensitive prejudice" and "effective operation".

Concepts related to the groundwater quantity each party is entitled to would be more realistic if they were applied to a sector equally delimited on both sides of a political boundary. This is shown by the pilot case of Concordia-Salto and other pilot areas within the Guaraní Aquifer Project developed in Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay.

In addition, the technical implementation of the concept reasonableness is discarded due to the fact that there is no consensus on its meaning and application. Therefore, there should be specific agreements at many transboundary sectors along the entire aquifer being exploited in terms of water quantity and quality as well as proper temperature.

A plan to monitor these aspects should be formulated. Geologic and hydrogeologic knowledge available, groundwater volume, configurational and temporal changes of piezometric curves, reduction in groundwater reserves and impacts on transboundary water quality, among other aspects, could be evaluated, restricted and regulated in a specific area or sector keeping a hydrogeologic and hydrodynamic regional perspective.

There exist classical and advanced technical tools in geophysics, hydrochemistry, isotopy and mathematical modeling that can contribute to substantially reducing many uncertainties related to groundwater, as shown by the study on Guaraní Aquifer System in South America.

The concept of vital human needs contrasts with the factors neatly listed by the CDI-A (2009) for an equitable and reasonable utilization. Consequently, in groundwater resources and in transboundary aquifers, scientific and technological knowledge, its exploitation and protection management are all priority actions that are fundamental to establish and undertake for accomplishing aquifer sustainable governance.

RESUMEN

Equitativa y razonable son términos hídrico-jurídicos, y se utilizan ampliamente para las aguas subterráneas y extensos acuíferos como el Guaraní (con más de un millón de kilómetros cuadrados). Sin embargo, estos términos están poco o nada relacionados con lo que indica su significado real. Su uso sin especificar y su alcance físico pueden dar lugar a interminables debates y reivindicaciones, mientras que el daño en el acuífero puede alcanzar las fronteras políticas. Otros términos que necesitan de una definición e interpretación concreta y precisa, que sea factible de seguimiento y control y que sean aceptados por las partes son los términos "perjuicio sensible" y "funcionamiento efectivo".

Los conceptos relacionados con la cantidad de agua subterránea sobre la que cada parte tiene derecho serían más realistas si se aplicaran a un sector delimitado en ambos lados de un límite político. Este es el caso piloto de Concordia-Salto y otras áreas piloto dentro del ex Proyecto Acuífero Guaraní desarrollado en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

Además, se descarta la aplicación técnica del concepto razonabilidad debido al hecho de que no hay consenso en cuanto a su significado y aplicación. Por lo tanto, podría haber acuerdos específicos en muchos sectores a lo largo de todo acuífero transfronterizo explotado, en términos de cantidad de agua, calidad y temperatura

adecuada de cada sector. Se debería establecer un plan de monitoreo y control para esos aspectos. El conocimiento geológico e hidrogeológico, el volumen disponible de agua subterránea, la configuración y cambios temporales de curvas piezométricas, la reducción de las reservas de agua subterránea y los impactos sobre la calidad del agua transfronteriza, entre otros aspectos, podrían ser evaluados, restringidos y regulados, en un área o sector específico sin perder una visión regional hidrogeológica e hidrodinámica. Existen herramientas técnicas y científicas clásicas y avanzadas en geofísica, hidroquímica, isotopía y el modelado matemático que puede contribuir a substancialmente reducir las incertidumbres relacionadas con las aguas subterráneas, y que se aplicaron en el estudio del sistema acuífero Guaraní en América del Sur.

El concepto de "Necesidades Humanas Vitales" se contrapone con los factores enunciados por la CDI-UN (2009) para una utilización equitativa y razonable.

Consecuentemente, para los recursos de aguas subterráneas como los acuíferos transfronterizos, el conocimiento científico-tecnológico, la gestión de su explotación y protección son acciones prioritarias, fundamentales para establecer y llevar a cabo la Gobernabilidad de acuíferos de manera sustentable.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es analizar la utilización de los términos "equitativo y razonable" entre otros, presentes en los acuerdos o tratados internacionales asociados a la gestión de acuíferos transfronterizos.

El SAG -Sistema Acuífero Guaraní-, como entidad integrada de componentes estratigráficos e hidrológicos relacionados entre sí, de carácter transfronterizo, está localizado en sectores del subsuelo de la Argentina, el Brasil, el Paraguay y el Uruguay, coincidentemente con parte de la cuenca hidrográfica del Plata, extendiéndose desde la cuenca geológico-sedimentaria del Paraná hasta la cuenca Chacoparanaense.

En Argentina, se encuentra en el sector NE de la provincia de Entre Ríos y en la provincia de Misiones, con posibilidades en Corrientes y profundidades de alrededor de los 1000 m bajo boca de pozo. En el área occidental de Uruguay y NE de Entre Ríos - Argentina, son aguas termales con temperaturas de hasta 42 °C. En la región Chaqueña contiene agua salada. Las explotaciones muy intensas y prolongadas permiten a un "macrocono de depresión" alcanzar radios de extensión de varios a decenas de kilómetros, atravesando fronteras políticas, (caso Piloto Concordia-Salto del Acuífero Guaraní). Estas explotaciones intensas de agua subterránea a través de pozos podría cambiar el gradiente hidráulico original de ese sector del acuífero, cambiando también el concepto de "aguas arriba y abajo" que la piezometría subterránea original indicaba, y el posible aporte de agua del flujo subterráneo de un país a otro.

Históricamente los Estados han ejercido la soberanía absoluta sobre su territorio, incluido el uso de las aguas de los ríos y otros recursos naturales localizados en él, independientemente de que pueda llegar a afectar o no a uno o más Estados vecinos. Esta teoría es considerada como anacrónica y, por su visión estrecha, puede impedir la reconciliación de divergencias entre Estados que comparten recursos naturales. A mitad del siglo XX toma cuerpo la teoría de la

soberanía territorial restrictiva e integridad territorial restrictiva, que impone límites al principio de soberanía territorial absoluta e integridad territorial absoluta. Bajo este principio, un Estado es libre de usar su agua territorial, siempre y cuando no perjudique los derechos y usos de los otros Estados con los que se comparte el flujo.

La International Law Association ("ILA") Helsinki Rules de 1966, y Seul Rules de 1986, representan algunos de los primeros esfuerzos para direccionar directa y formalmente el estatus de transfrontericidad y recursos de aguas subterráneas internacionales bajo las leyes internacionales.

En efecto, en 1966 la Asociación de Derecho Internacional (ILA) aprobó las Normas de Helsinki en las cuales se estableció el concepto de *sistema internacional de curso de agua*, que constituye un recurso natural que debe compartirse y que cada Estado, en su territorio, tiene derecho a utilizar de manera razonable y equitativa el uso benéfico de las aguas superficiales y subterráneas que comparte. Las "Reglas de Seúl", establecen que las Normas de Helsinki se aplican a un acuífero atravesado por dos o más estados, incluso si ese acuífero no se ajusta a definición de las Reglas de Helsinki de una cuenca hidrográfica internacional. Se adicionaron artículos de este documento para asegurar la protección de las aguas subterráneas, y la gestión integrada de aguas subterráneas y superficiales.

La Convención de la ONU de 1997 (art. VII) acuerda y propone un proyecto de convenio marco que incorpora en forma integrada en toda cuenca gestionada, a las aguas subterráneas y los acuíferos transfronterizos confinados. Tiene un fuerte fundamento en los denominados principios de Equidad y Razonabilidad como los más significativos, y presenta un análisis de los mismos a la luz de once factores relevantes de cada situación particular. Esta Convención incorpora entonces los principios de Igualdad Soberana y el concepto de "beneficios" del curso de agua que deben ser compartidos de manera Equitativa.

En el 2008 la UN- Comisión de Derecho Internacional (CDI) – celebró, en su sede de la Oficina de las Naciones Unidas en Ginebra, la primera parte de su 60º período de sesiones aprobando el proyecto de tratado sobre "Recursos Naturales Compartidos", que comprende un preámbulo y un conjunto de 19 proyectos de artículo - con sus comentarios-, sobre el derecho de los acuíferos transfronterizos. Establece aspectos que el principio de "Utilización Equitativa y Razonable" debería cumplir, a saber:

- Compatible con la distribución equitativa y razonable de los beneficios obtenidos entre los Estados del acuífero involucrado.
- Tratarán de elevar al máximo los beneficios a largo plazo del uso
- Elaboración individual o en conjunto de un Plan global de aprovechamiento, actual y futuro y fuentes alternativas
- No utilizar el acuífero o sistema transfronterizo recargable o no recargable hasta un grado que impida la continuación de su funcionamiento efectivo.
- Los factores pertinentes en una utilización equitativa y razonable (con subrayado de factores comunes con la Convención del 1998) son:
 - La población que depende del acuífero o sistema en cada Estado
 - Las necesidades económicas, sociales y de otro tipo, presentes y futuras, de los Estados
 - Las características naturales del acuífero
 - La contribución a la recarga
 - La vulnerabilidad del mismo.
 - La utilización actual y potencial
 - Los efectos reales y potenciales, y riesgos que su utilización produzca en el otro Estado
 - La existencia de alternativas
 - El desarrollo, protección y conservación y sus costos (Gestión Integral Sustentable).
 - "El peso que se le asigne a cada factor será determinado en función de su

importancia con respecto a un acuífero o sistema transfronterizo en comparación con la de otros factores pertinentes. En principio se considerarán conjuntamente todos los factores pertinentes. Al momento de ponderar se prestará especial atención a las necesidades humanas vitales"

Últimamente, en el ámbito de la Cumbre del MERCOSUR realizada en San Juan, Argentina, en agosto del 2010, Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, firmaron un acuerdo de Conservación y Protección del Acuífero. La terminología utilizada es la de evitar "perjuicio sensible" entre las partes, el uso "equitativo y razonable", y permitir un "funcionamiento efectivo" del cuerpo de agua subterránea, entre otros conceptos.

MARCO TEORICO

Los términos empleados jurídicamente: equitativo y razonable, perjuicio sensible y funcionamiento efectivo son, para el agua subterránea y los acuíferos extensos como el Guaraní, poco o nada definitorios de lo que aparentemente se pretende significar habiendo distintas opiniones totalmente contradictorias acerca de su alcance. Con respecto al Acuífero Guaraní, lo que a escala regional en principio se insinuaba hidrogeológicamente como una única cuenca con un solo gran reservorio y un manto basáltico único, y muy poco deformado, a la luz de los nuevos conocimientos (Proyecto PSAG, 2009) se complejiza con frecuentes heterogeneidades, especialmente cuando se lo considera y estudia con mayor detalle a nivel más local.

METODOLOGIA

Se analizan distintas opiniones de aplicaciones de los términos estudiados en distintos casos en el mundo, evaluando las mismas. Se aplican con sentido hidrogeológico los mismos, puntualizando en un caso conocido como es el del sector definido del Acuífero Guaraní- Piloto Concordia (Argentina) y Salto (Uruguay) y comparándolo hidráulicamente con otro

caso Piloto (Rivera en Uruguay y Santana do Livramento en Brasil).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Gobernanza o Gobernabilidad de las aguas subterráneas se podría interpretar como el conjunto de políticas o decisiones que afectan el uso de las aguas subterráneas y su protección. La gobernanza puede ser distinguida en acciones de "gobierno" (quién decide) y de "gestión" (lo que se hace para aplicar las decisiones).

El estado de los acuíferos que abastecen los usos humanos en el mundo está estrechamente relacionado con el estado de la gobernanza de las aguas subterráneas, o sea, las medidas locales que afectan directamente el uso de las aguas subterráneas y la contaminación de los acuíferos. La falta de gobernanza de las aguas subterráneas y la ausencia de mecanismos de cooperación para gestionar los acuíferos transfronterizos y los recursos hídricos subterráneos compartidos - todo dentro del contexto del cambio climático y la variabilidad - puede crear impactos negativos sin precedentes sobre la seguridad del agua a nivel regional y mundial.

La eficaz Gestión del Agua Subterránea, con fuerte acción participativa de la sociedad organizada, y dentro del marco de la sustentabilidad ambiental, implica actividades concretas, entre otras:

- Aumentar el conocimiento cualitativo y cuantitativo de los acuíferos y sistemas hídricos relacionados.
- Implementar y mantener redes de monitoreo y Sistemas de Información.
- Precisar y autorizar caudales máximos de explotación/niveles, ubicación y separación entre pozos.
- Aprobar o dictaminar sobre proyectos de construcción de perforaciones.
- Velar por la protección ambiental de las explotaciones, procurando el menor impacto sobre el medio y la correcta disposición de efluentes. Delimitación de áreas de protección y zonificaciones.

- Difundir y promocionar la capacitación y educación hídrica en distintos niveles.

El problema de controlar el agotamiento y/o deterioro de un acuífero implica, entonces, no sólo consideraciones hidrogeológicas sino también socioeconómicas, institucionales y legales, que deben tenerse en cuenta en las políticas y planes de gestión.

El principio de "uso equitativo y razonable" exige que toda vez que un país utilice el agua de un recurso hídrico compartido no prive a otros países ribereños de su derecho a un uso equitativo y razonable. Se conoce como la norma del "uso no dañino de un recurso" y fue reconocido universalmente en los Principios 21 y 22 de la Declaración de Estocolmo sobre Medio Ambiente (Naciones Unidas, 1972).

Por otro lado, se ha avanzado en los últimos tiempos sobre la concepción de la soberanía como concepto puramente territorial y que no es aplicable a las aguas dulces internacionales. Una posible interpretación bastante aceptada es que la Soberanía se ejerce sobre parte Equitativa y Razonable de agua en el acuífero de un Estado. Es decir, un Estado tiene derecho a utilizar una parte equitativa de un acuífero y utiliza su autoridad soberana para determinar cómo y por quién es utilizada esa agua; esto es consistente con el lenguaje del Principio 2 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo de 1972.

El Portal del Agua de la UNESCO, 4 de julio de 2007, expone que la primera regla fundamental del derecho internacional es que los países pueden utilizar sus cursos de agua internacionales de forma equitativa y razonable, así como también para acuíferos transfronterizos (UNESCO-OEA, 2008).

Varios autores entienden que la utilización Equitativa de los recursos hídricos incluye un elemento temporal. Ello significa que lo que es Equitativo hoy, puede no ser Equitativo el próximo año o en la próxima década, debido a que los recursos disponibles para su utilización han cambiado y los seres humanos interactúan con los cambios de los recursos.

Hay opiniones de juristas que la utilización Equitativa y Razonable de acuíferos es de alguna manera diferente a su utilización en las aguas superficiales.

Es evidente que el agua dentro de la parte de un acuífero o sistema acuífero ubicado dentro del Estado o territorio está también en constante cambio y seguirá cambiando cuando se explota de un lado y otro de una frontera.

Hay que tener en cuenta, además, la corriente de opinión que asemeja el enfoque del agua subterránea con los depósitos minerales. Estos se extienden a través de las fronteras y se dividen en función de demarcaciones espaciales. Sin embargo, hay también opiniones que esta división de los derechos es inadecuada en el caso de los depósitos de líquidos, como agua subterránea, porque ninguno de los países que comparten pueden determinar la cantidad exacta de las aguas subterráneas que les corresponde ribereños ya que es a menudo difícil identificar con exactitud las dimensiones exactas y el contenido de un acuífero debido a la naturaleza fluida y dinámica de las aguas subterráneas. Afirman que cuando se bombea el agua de un acuífero, es prácticamente imposible predecir el momento preciso en que el agua que se ha bombeado es agua que atraviesa la frontera. McCaffrey (1993) entiende que la utilización Equitativa y Razonable se determina caso por caso, teniendo en cuenta todos los factores pertinentes y se basa tanto en los fenómenos naturales como antropogénicos.

Hay autores que incluso ignoran los principios físicos de los acuíferos: "A principle centered and focused on equitable use of the waters is not necessary because the aquifer has a large volume of water available to meet the need of an exceptional number of people. (sic)" (Green, 2009-2010).

Otros van más allá del concepto de equidad: "La idea de equidad no requiere una división en porciones iguales. El uso equitativo depende de los hechos y circunstancias de cada caso" (sic) (Drnas de Clement, 2011).

Recientemente Santa Cruz (2011) propuso

acciones específicas y concretas en Sectores transfronterizos del Acuífero (sin abandonar "el todo"), para precisar los efectos cualitativos de las explotaciones bajo los conceptos jurídicos transfronterizos internacionales. Para ello se cuenta en principio con dos Sectores (ex Pilotos del PSAG) transfronterizos y el acuerdo (PEA del PSAG, 2009) entre los países de mantener mínimamente una red regional de monitoreo en los 4 países del Guaraní y un Sistema de Información común. Razonable de las

Resumen de algunas interpretaciones utilizadas de "Razonable" Santa Cruz (2012):

- "preservar el acuífero, adaptando los descensos piezométricos al régimen de recarga";
- "relacionado a un cierto orden en la explotación acorde a diferentes requerimientos. Por ejemplo, no podría ser razonable usar un acuífero principalmente para abastecer usos ornamentales o lagunas en detrimento de la gente que necesita agua de bebida";
- "usos beneficiosos y no simples actividades proyectadas";
- "se privilegia las actividades "razonables" existentes y no las actividades futuras";
- "un Estado no puede reservar utilidades que están lejos de su realización";
- "directrices claras (sic) sobre la extracción del acuífero";

Una decena de factores pertinentes a tener en cuenta, de acuerdo a las propuestas de 1997 y 2009 de la ONU, privilegiando esta última las necesidades humanas.

Perjuicio

El Perjuicio realizado para un acuífero puede ser: reducción del nivel piezométrico, agotamiento de los pozos en ese lugar de influencia del acuífero, y contaminación. Además, en caso de acuíferos termales geotérmico, una reducción de la temperatura.

- a. La reducción del nivel de agua o presión puede ser detectada relativamente con rapidez en caso de

controles periódicos del mismo en toda su extensión. En este caso, no obstante, la merma en los niveles es propia de las explotaciones, y lo que sí habría que precisar y acordar es: a partir de qué nivel de profundidad de agua se puede considerar perjuicio, traducido en términos operativos y económicos, y sin que afecte la calidad original (base) del agua del acuífero. Los efectos de una sobreexplotación pueden subsanarse disminuyendo o parando las explotaciones que lo originaron, con un tiempo propio de recuperación dependiente de las características hidrológicas de la región e intrínseca del acuífero.

- b. La contaminación, sin embargo, puede tardar muchos años en manifestarse siendo no perceptible su efecto a partir de cierta distancia. Por lo tanto el concepto de perjuicio sensible puede detectarse mucho después (años, decenas de años) de concretarse la contaminación en algún sector más lejano del acuífero. Una vez contaminado un acuífero, su recuperación es muy lenta y puede ser muy costosa.

Sensible

Dado que el agua subterránea no es visible directamente desde la superficie, solo en casos especiales de contaminaciones químicas oxidantes o reductoras, y bacterianas, entre otras, puede ser visible o poder manifestar olores particulares al alumbrarse por pozos.

Por lo tanto, dado que la contaminación subterránea se traslada muy lentamente, y la mayoría de los contaminantes no puede ser percibida directamente por los sentidos, el concepto de Sensibilidad no se considera de aplicación muy contundente en los acuerdos existentes, tal como sí es en muchos casos para el agua superficial.

Funcionamiento efectivo

Cuando se comienza a extraer agua de un acuífero mediante una perforación,

indefectiblemente se produce una alteración en las condiciones hidráulicas naturales alrededor del pozo, y que van aumentando sus efectos a medida que continúa la extracción. Ello se traduce en el cono de depresión con depresiones del nivel piezométrico original (en estado de reposo). O sea que el concepto vertido de "Efectivo" o "Real" es ambiguo y no aplicable totalmente. Sería quizás más práctico y claro hablar de "Agotamiento" del mismo.

Necesidades humanas vitales

Se manifiesta un concepto claro y concreto: todos los "Factores pertinentes en una utilización equitativa y razonable" expresados en CDI- UN (2009) quedan supeditados a la necesidad de agua para abastecimiento humano. Por lo tanto los conceptos de "Equitativo" (ecuánime, igualdad) y "Razonable" (regular, mediano, suficiente, etc.) quedan supeditados a otro considerado más importante y decisivo. O sea que ante el caso de dos sectores transfronterizos de un acuífero, el país que más población tiene explotándolo para esos fines tendría un derecho superior sobre lo que le correspondería al otro.

Aplicación a los casos de estudio

Los términos empleados: "equitativo y razonable" son para el agua subterránea y los acuíferos extensos como el Guaraní, poco o nada definitorios de lo que aparentemente se pretende significar (ver distintas opiniones totalmente contradictorias). La sola utilización de estos términos, sin la precisión y determinación de los alcances correspondientes, pueden incluso dar lugar a interminables debates y reclamos, mientras se podría ir deteriorando el acuífero sectores transfronterizos de un acuífero. El país que más población tiene explotándolo para esos fines tendría un derecho superior sobre lo que le correspondería equitativamente al otro país, para ese y otros usos (UN-CDI, 2008).

Dada la gran extensión del Acuífero Guaraní (más de un millón de kilómetros cuadrados, Figura 1), y las particularidades del mismo (Proyecto SAG, 2009, Santa Cruz, 2009, 2011,



Figura 1. Delimitación del área del Sistema Acuífero Guaraní y ubicación de los Pilotos.

Figure 1. Delimitation of Guarani aquifer system area and pilot location

2012), al pretender aplicar el concepto de Equitativo en la asignación soberana concreta de agua subterránea a cada parte se choca con elementos hidrogeológicos y jurídicos muy difíciles de compatibilizar y cuantificar. Por ello, los conceptos que hacen a la cantidad de agua subterránea que corresponde a cada parte son más realistas aplicándolos a un Sector delimitado igualitariamente a ambos lados de una frontera política. De esta manera se podría aplicar el concepto de "cantidades aproximadamente iguales para cada uno", aludiendo al significado de "igualdad" (Equitativo). Para el caso específico del área del Sector del Acuífero Transfronterizo Concordia-Salto del Acuífero

Guaraní (Figura 2), se podría adoptar una figura geométrica simétrica a ambos lados del río Uruguay, similar a la originalmente considerada del Piloto del SAG, donde las zonas de protección más alejadas del Sector a ambos lados podrían estar a unos 50 km-70 km y las inmediatas sobre la frontera política, y dentro de la misma convenir las acciones científico- técnicas conjuntas correspondientes.

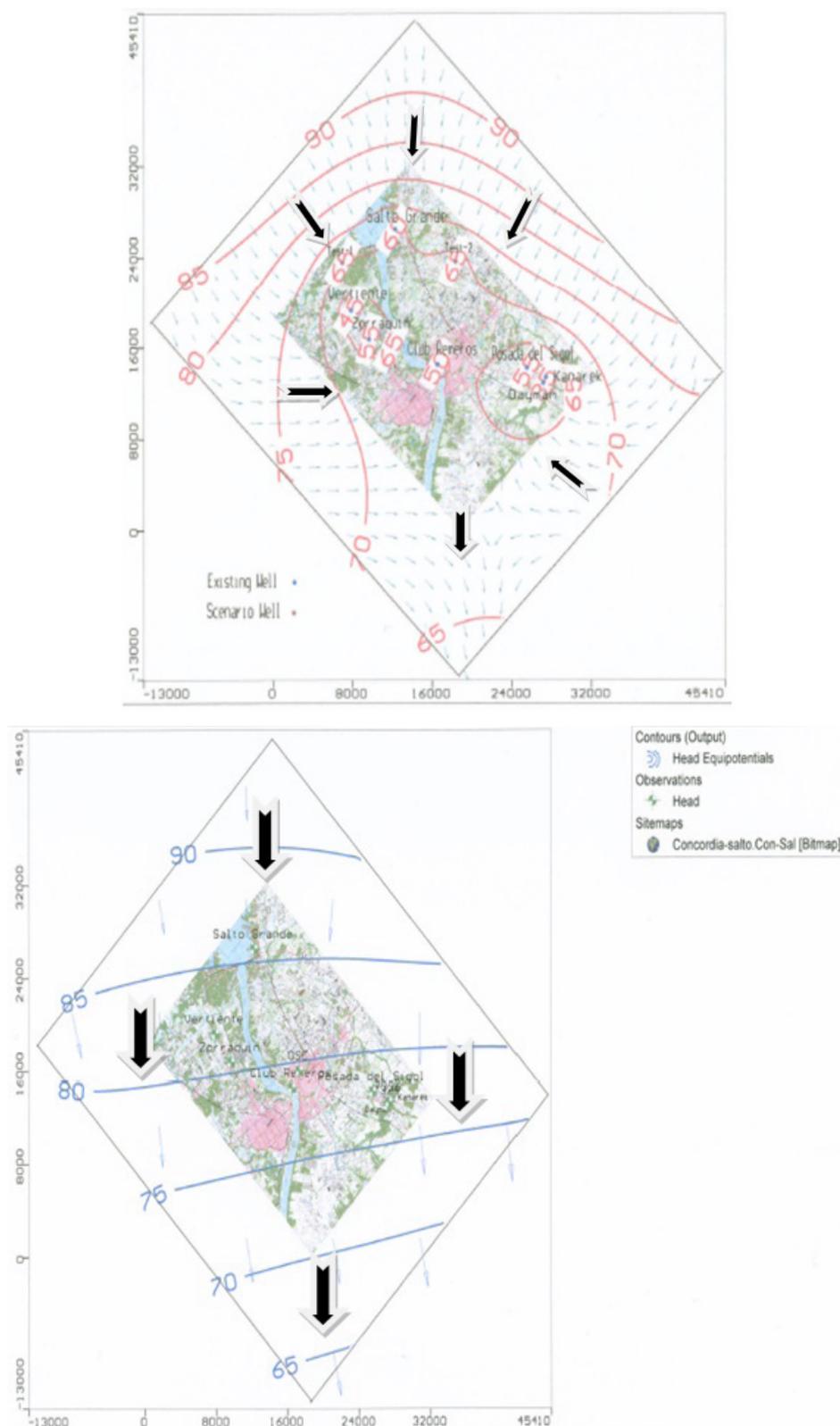


Figura 2. Piezometría y direcciones de flujo sin bombeo y actual. Concordia-Salto.

Figure 2. Piezometry and current and non-pumped flow directions. Concordia-Salto

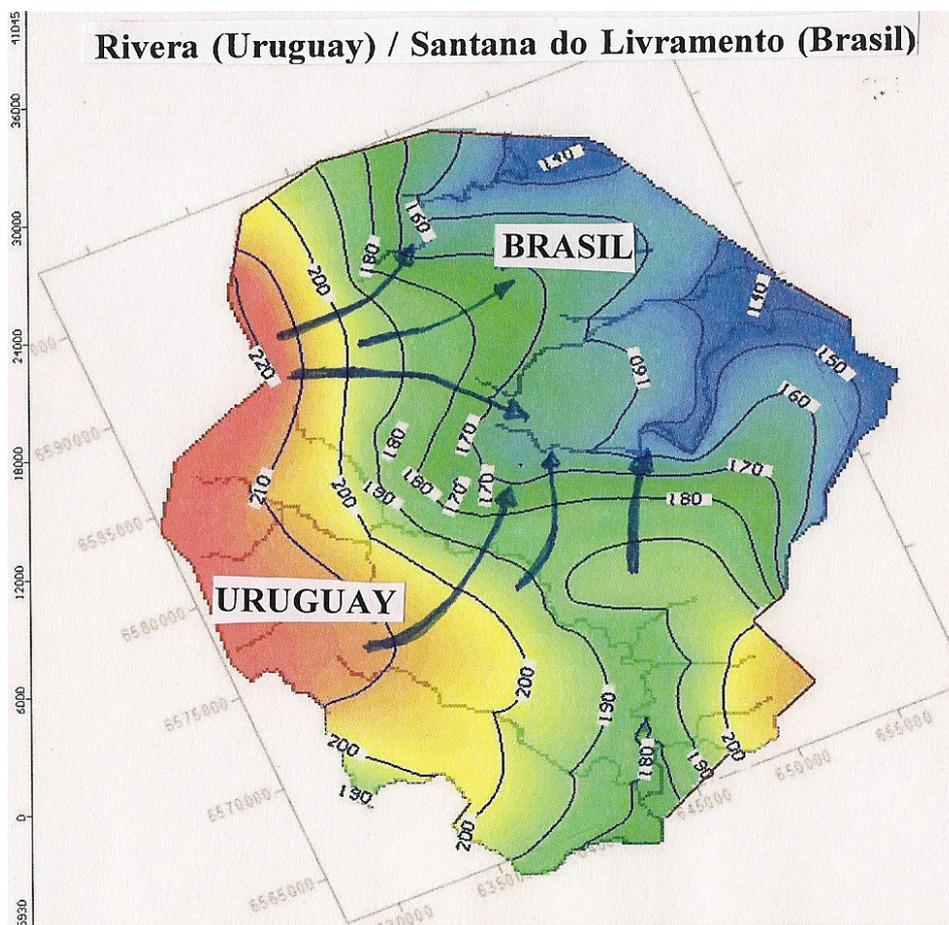


Figura 3. Piezometría y direcciones de flujo actuales. Rivera-Santana do Livramento.

Figure 3. Piezometry and current flow directions. Rivera-Santana do Livramento

El mayor conocimiento geológico e hidrogeológico, volumen existente de agua subterránea, la configuración y cambios en el valor de las curvas isopiezas, disminución de reservas y/o afectaciones en la calidad del agua subterránea transfronteriza, entre otras, tendrían la ventaja de ser restringidas, evaluadas y acordadas más localmente a un área o sector determinado (Santa Cruz, 2011), y aplicando metodologías geofísicas, isotópicas, de modelación matemática y otras acordes a la problemática.

Se descarta aplicar técnicamente el concepto de Razonabilidad ya que no hay un consenso en su significado e implementación. Algunas de las interpretaciones halladas, y los factores propuestos por las Convenciones de la ONU para aplicar lo equitativo, en realidad no contemplan o complican la soberanía de

la parte equitativa de agua subterránea de las jurisdicciones involucradas, y algunos factores parecerían estar más cerca de la doctrina de la soberanía absoluta que de las más modernas, preservando en muchos casos un status quo. Entendemos que en el caso de acuíferos transfronterizos la prioridad de usos es privativa de cada país, y la asignación "equitativa" del agua a cada uno no puede estar condicionada a hechos prefijados. El caso de uso humano privilegia aquellos países o sectores transfronterizos de mayor población y consumo de agua subterránea para abastecimiento humano, en detrimento de los de menores habitantes pero quizás con necesidades de consumo para otros usos.

Lo Razonable sería que cada jurisdicción utilice esa cantidad Equitativa (igual

para cada uno en el / los Sector/es Transfronterizo/s acordado/s) de agua subterránea como soberanamente mejor lo resuelva (independiente totalmente de las necesidades de la otra jurisdicción (salvo acuerdo especial de cualquier tipo).

También los términos “perjuicio sensible” y “funcionamiento efectivo” necesitan de definición e interpretación muy concreta y precisa, factible de seguimiento y control aceptado por las partes. Queda muy abierta la aplicación del concepto de “Necesidades Humanas Vitales” ya que se contrapone con los factores enunciados prolijamente por la CDI-UN (2008) para una utilización equitativa y razonable.

Por lo tanto, en el caso del Recurso Agua Subterránea, y por ende acuíferos transfronterizos, o sectores transfronterizos del acuífero, el Conocimiento y la Prevención son acciones prioritarias fundamentales a acordar dentro del Marco de la Gobernabilidad y Gestión Sustentable.

base habría que precisar y acordar: a partir de qué nivel de reducción piezométrica o profundidad de agua se podría considerar perjuicio, y traducido en términos operativos y económico-sociales sin que afecte la calidad original (base) y temperatura del agua del acuífero en esos Sectores. Acordar también las características constructivas de las perforaciones, aislaciones y distancias mínimas entre ellas.

CONCLUSIONES

La explotación intensa en el espacio y tiempo, en un Sector del Acuífero Guaraní se replica inexorablemente en la configuración de la piezometría (al igual que en cualquier acuífero).

En el caso del Sector Concordia-Salto, la piezometría actual y futura (simulada), indicarían un equilibrio en la explotación y aportes del flujo subterráneo, y por lo tanto una equivalencia aproximada de cantidades de agua termal obtenida por cada país (Figura 2).

En cambio, el diseño piezométrico del piloto Rivera – Santana evidencia mayores depresiones del lado brasilero con aporte (flujos) de agua subterránea desde Uruguay (Figura 3).

Se propone el inicio o continuación del monitoreo adecuado y conjunto de cantidad (niveles piezométricos, por ejemplo) y calidad (hidroquímica e isotopía), y la aplicación de herramientas informáticas a modelos conceptuales establecidos. Con esa

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. 2010. Sistema Acuífero Guaraní. Acuerdo de los Países del Mercosur para Promover su Conservación y Protección. *39º Encuentro Regional de Presidentes del Mercosur*, San Juan, República Argentina. 2 de agosto de 2010. Cancillería de la República Argentina. Buenos Aires
- Comisión de Derecho Internacional (CDI). 2008. *Oficina de las Naciones Unidas - 60º período de Sesiones. Proyecto de tratado sobre "Recursos Naturales Compartidos"* Ginebra. Suiza: 84 p
- Asamblea General de las Naciones Unidas. 2008. Resolución 63/124. *El derecho de los acuíferos transfronterizos*. Ginebra, Suiza. http://www.unesco.org/water/news/acuiferos_transfronterizos.shtml
- Dmas de Clement Z. 2011. *Principio de soberanía estatal en el Acuerdo sobre el Acuífero Guaraní y en el Proyecto de la CDI sobre Acuíferos Transfronterizos*. Facultad de Derecho y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina <http://www.unc.edu.ar>
- McCaffrey SC (Relator Especial). 1993. The Law of Non-Navigational Uses of International Watercourses. UN. Doc A/CN/447 and Add. USA.
- Naciones Unidas. 1972. Principios 21 y 22 de la Declaración de Estocolmo sobre Medio Ambiente. Estocolmo. <http://www.un.org/law/cod/watere.htm>
- Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní (PSAG). 2009. GEF, BM, OEA, Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, 2003-2009. Informes Finales. PEA. Disponible en: [www.hidricosargentina.gov.ar/Acuifero Guaraní Argentina y](http://www.hidricosargentina.gov.ar/Acuifero_Guarani_Argentina_y) <http://www.ceregas.org/>
- Santa Cruz JN. 2009. Sistema Acuífero Guaraní. *Revista Ciencia Hoy*, Buenos Aires, 19 (112): 8-21
- Santa Cruz JN. 2011. Acuífero Guaraní: propuesta de Acciones Hidrogeológicas en Concordia (AR) – Salto (UY), acompañando el Acuerdo Transfronterizo 2010 entre los 4 países involucrados. *VII Congreso Argentino de Hidrogeología y V Seminario Hispano-Latinoamericano Sobre Temas Actuales de la Hidrología Subterránea. Temas Emergentes en la Gestión de las Aguas Subterráneas*. Salta, Argentina
- Santa Cruz JN. 2012. Acuíferos Transfronterizos: los conceptos "Equitativo y Razonable" aplicados Hidrogeológicamente al Acuífero Guaraní. P 327-342 En: Sánchez Bravo A (Ed) *Agua & Derechos Humanos*. ArCiBel Editores. Sevilla, España

- The Helsinki Rules on the Uses of Water of International Rivers. 1966. art. II, 52nd *Conference of the International Law Association* Helsinki. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/meetings/legal_board/2010/annexes_groundwater_paper/Annex_II_Helsinki_Rules_ILA.pdf
- The Seoul Rules on International Groundwaters. 1986. *International Law 1986. Association Sixty-Second Conference Held at Seoul.* http://www.internationalwaterlaw.org/documents/intldocs/seoul_rules.html
- UNESCO-OEA. 2008. Marco legal e institucional en la Gestión de los Acuíferos Transfronterizos en las Américas. PHI-VII/Serie ISARM-AMERICAS N° 2 UNESCO, París: 110 p