



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES
COORDINACION DE RELACIONES INTERNACIONALES

*CONFLICTO Y COOPERACIÓN, HACIA UNA GESTIÓN
CONJUNTA DEL SISTEMA ACUÍFERO GUARANÍ*

Tesis que para obtener el grado de
Licenciada en Relaciones Internacionales
presenta:

GUADALUPE GUTIÉRREZ ARENAS

Director: Dr. Andrés Ávila Akerberg

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

México D.F. 2009.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Agradezco inmensamente a mi madre
por ser la persona más comprensible del mundo.*

*Al profesor Andrés Ávila
por su inmensa paciencia.*

*Al profesor Juan Carlos Velázquez
por sus múltiples consejos.*

Y a toda mi familia y amigos por su eterno apoyo.

Gracias

Índice General

Índice de Cuadros	4
Índice de Figuras	5
Índice de Mapas	6
Siglas	7
Introducción	9
Capítulo 1. Conflicto, cooperación y manejo de los recursos hídricos transfronterizos	14
1.1. Recursos hídricos transfronterizos	15
1.2. Conflicto en torno a recursos hídricos transfronterizos	17
1.2.1. Conflicto y agua	18
1.2.2. Revisión teórica sobre conflictos por el agua	25
1.2.3. Mecanismos de solución de conflicto en torno a recursos hídricos Transfronterizos	30
1.2.4. Indicadores de conflicto y cooperación	31
1.3. Cooperación en torno a aguas transfronterizas	35
1.3.1. Derecho Internacional sobre aguas transfronterizas	38
1.3.2. Resultados de la cooperación en torno a aguas transfronterizas	41
1.3.2.1. Tratados	41
1.3.2.2. Cooperación técnica, científica y financiera en torno a aguas compartidas	43
1.4. Manejo de cuencas transfronterizas	44
1.4.1. Nuevo paradigma del agua	45
1.4.2. Manejo integrado de cuencas transfronterizas	46
Capítulo 2. Marco general para el estudio de acuíferos y sistemas acuíferos Transfronterizos	48
2.1. El agua subterránea como recurso hídrico	48
2.2. Acuíferos y sistemas acuíferos	50
2.2.1. Aspectos socioeconómicos de los acuíferos	55
2.2.2. Aspectos medioambientales	58
2.2.3. Aspectos legal-administrativos	59
2.3. Acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos	60
2.3.1. Clasificación de acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos	61
2.3.2. Marco jurídico internacional en torno a recursos acuíferos transfronterizos	66
2.3.2.1. Evolución del Derecho en torno a los recursos acuíferos transfronterizos	67
2.3.2.2. Instrumentos jurídicos internacionales en torno a acuíferos y sistema Acuíferos transfronterizos	68
2.3.2.2.1. Reglas de Helsinki	69
2.3.2.2.2. Reglas de Seúl	69

	2.3.2.2.3. Anteproyecto del Tratado Bellagio	70
	2.3.2.2.4. Agenda 21	71
Agua	2.3.2.2.5. Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Internacionales para Fines Distintos a la Navegación	72
Lagos	2.3.2.2.6. Protocolo sobre Agua y Salud para la Convención para la Protección y Uso de los Cursos de Agua Transfronterizos y Internacionales de 1992	73
	2.3.2.2.7. Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas	73
	2.3.2.3. Principios aplicables a los acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos	76
Capítulo 3. Descripción general de la situación del Sistema Acuífero Guaraní – SAG		78
	3.1. Descubrimientos y denominación “Sistema Acuífero Guaraní”	78
	3.2. Principales características del Sistema Acuífero Guaraní	80
	3.2.1. Ubicación geográfica	80
	3.2.2. Formación geológica y conformación estratigráfica	81
	3.2.3. Características hidrológicas	84
	3.2.4. Principales características de uso del SAG	86
	3.3. Características del SAG en el contexto nacional	88
	3.3.1. Argentina	90
	3.3.1.1. Condiciones hidrogeográficas en Argentina	90
	3.3.1.2. El SAG en Argentina	93
	3.3.1.2.1. Usos de las aguas del SAG en Argentina	93
	3.3.1.2.2. Políticas y legislación vigente como marco de protección del SAG en Argentina	94
	3.3.2. Brasil	97
	3.3.2.1. Condiciones hidrogeográficas en Brasil	97
	3.3.2.2. El SAG en Brasil	99
	3.3.2.2.1. Usos de las aguas del SAG en Brasil	101
	3.3.2.2.2. Políticas y legislación vigente como marco de protección del SAG en Brasil	102
	3.3.3. Paraguay	105
	3.3.3.1. Condiciones hidrogeográficas en Paraguay	105
	3.3.3.2. El SAG en Paraguay	108
	3.3.3.2.1. Usos de las aguas del SAG en Paraguay	108
	3.3.3.2.2. Políticas y legislación vigente como marco de protección del SAG en Paraguay	109
	3.3.4. Uruguay	109
	3.3.4.1. Condiciones hidrogeográficas en Uruguay	110
	3.3.4.2. El SAG en Uruguay	112

3.3.4.2.1. Usos de las aguas del SAG en Uruguay	113
3.3.4.2.2. Políticas y legislación vigente como marco de protección del SAG en Uruguay	114
Capítulo 4. Conflicto, cooperación y gestión del Sistema Acuífero Guaraní	116
4.1. Conflicto y cooperación en torno a recursos hídricos compartidos por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay	116
4.2. Conflicto en torno al SAG	121
4.2.1. Conflicto a nivel local y nacional	121
4.2.1.1. Factores de conflicto en Argentina	122
4.2.1.2. Factores de conflicto en Brasil	125
4.2.1.3. Factores de conflicto en Paraguay	127
4.2.1.4. Factores de conflicto en Uruguay	128
4.2.2. Factores de conflicto a nivel regional	129
4.3. Cooperación y gestión conjunta del SAG	132
4.3.1. Medidas de cooperación a nivel local y nacional	133
4.3.2. Medidas de cooperación a nivel regional e internacional	138
4.3.2.1. Acciones en el ámbito del MERCOSUR para la gestión conjunta del SAG	139
4.3.2.2. Proyecto de Protección Ambiental y Manejo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní	141
4.3.2.2.1. Antecedentes	142
4.3.2.2.2. Desarrollo y descripción del proyecto	142
4.3.2.2.2.1. Áreas críticas	146
4.3.2.2.2.2. Programa de Acciones Estratégicas	151
Conclusiones	155
Prospectiva	162
Fuentes de información	164

Índice de Cuadros

Cuadro 1.1. Niveles espaciales de los conflictos hídricos	19
Cuadro 1.2. Criterio de clasificación de los conflictos por el agua	21
Cuadro 1.3. Escala de la intensidad de los eventos utilizada en la <i>Transboundary Freshwater Dispute Database</i>	27
Cuadro 1.4. Áreas e indicadores potenciales en torno a recursos hídricos compartidos	34
Cuadro 2.1. Definición de acuífero en diferentes instrumentos de Derecho Internacional	51
Cuadro 2.2. Ventajas del agua subterránea sobre el agua superficial como recurso de Consumo	57
Cuadro 2.3. Evolución en el reconocimiento jurídico de los acuíferos transfronterizos dentro de algunos instrumentos de Derecho Internacional	75
Cuadro 3.1. Principales indicadores de los países del SAG	89
Cuadro 3.2. Recursos hídricos en Argentina	91
Cuadro 3.3. Recursos hídricos en Brasil	98
Cuadro 3.4. Recursos hídricos en Paraguay	106
Cuadro 3.5. Recursos hídricos en Uruguay	110
Cuadro 4.1. Conflictos regionales en torno a recursos hídricos compartidos por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay	118
Cuadro 4.2. Descripción de los componentes del Proyecto de Protección Ambiental y Manejo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní	144

Índice de Figuras

Figura 1.1. Eventos de conflicto y cooperación relacionados con cuencas hidrográficas Transfronterizas	29
Figura 2.1. Ciclo del agua	49
Figura 2.2. Acuífero	53
Figura 2.3. Movimiento del agua subterránea	54
Figura 2.4. Modelos de la clasificación propuesta por Yoram y Gabriel E. Eckstein en torno a acuíferos transfronterizos	64
Figura 4.1. Estructura institucional del Proyecto del SAG	146

Índice de Mapas

Mapa 3.1. Mapa geológico general de la cuenca del Paraná	83
Mapa 3.2. Mapa esquemático del Sistema Acuífero Guaraní	85
Mapa 3.3. Mapa de localización de los pozos en el SAG	87
Mapa 3.4. Delimitación de las zonas del SAG en Uruguay	112
Mapa 4.1. Localización de los Proyectos Piloto según el área crítica identificada	147
Mapa 4.2. Concordia-Salto	148
Mapa 4.3. Rivera-Santana do Livramento	149
Mapa 4.4. Itapúa	149
Mapa 4.5. Ribeirão Preto	150

Siglas

AGN	Auditoría General de la Nación
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
BGR	Servicio Geológico de Alemania
CEEL	Cooperativa de Electricidad de Eldorado
CELO	Cooperativa Eléctrica Limitada de Oberá
CEPAL	Comisión Económica para la América Latina y el Caribe
CEPE	Comisión Económica para Europa
CGIAR	Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales
CMC	Consejo del Mercado Común
CODESUL	Consejo de Desarrollo e Integración del Sur
CRECENEA- Litoral	Comisión Regional de Comercio Exterior del Noreste Argentino
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GIS	<i>Geographic Information System</i>
ICA	Instituto Correntino del Agua y del Ambiente
IDH	Índice de Desarrollo Humano
ILA	Asociación de Derecho Internacional
ILC	Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas
ISARM	Gestión de Recursos de Acuíferos Transfronterizos

MERCOSUR	Mercado Común del Sur
NEA	Noreste Argentino
OCDE	Organización para la Cooperación y para el Desarrollo Económicos
OEA	Organización de los Estados Americanos
ONG	Organización no gubernamental
OIEA	Organización Internacional de la Energía Atómica
PCCP	<i>From Potential for Conflict to Cooperation Potential</i>
PAE	Programa de Acciones Estratégicas
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PSAG	Proyecto de Protección Ambiental y Manejo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní
RIOC	Red Internacional de Organismos de Cuenca
SAG	Sistema Acuífero Guaraní
SISAG	Sistema de Información del Sistema Acuífero Guaraní
TFDD	<i>Transboundary Freshwater Dispute Database</i>
UNEP	Unidades Nacionales de Ejecución del Proyecto
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNPP	Unidades Nacionales de Preparación del Proyecto

Introducción

Las transformaciones mundiales acontecidas a partir de la segunda mitad del siglo XX y hasta nuestros días han sido determinantes en la conformación de una noción de seguridad así como de la sus actores y amenazas. Hace algunas décadas se creó una visión de seguridad centrada en el bienestar del ser humano denominada seguridad humana. Dentro de esta visión se consideró como amenazas a cualquier acción que pudiera significar un riesgo a la forma de vida de las personas. Es por esto que se buscó la estabilidad del individuo en todos los ámbitos posibles como son el económico, alimentario, de la salud, comunitario, personal, político y ambiental; convirtiéndose en el objetivo a seguir.

A partir de esta concepción, en los últimos años se ha conformado una agenda de seguridad que abarca todas estas dimensiones. Específicamente en el ámbito de la seguridad ambiental se han identificado ciertos temas que son considerados como amenazas para el bienestar del ser humano entre las que destacan el cambio climático, la deforestación, la pérdida de la biodiversidad, el acelerado crecimiento demográfico, la distribución desigual de los recursos naturales, principalmente el agua, entre otros. Desde esta óptica, la degradación ambiental y de los suelos, la excesiva explotación de recursos naturales no renovables, la dependencia de combustibles fósiles, entre otros problemas, son causa del agravamiento de conflictos internacionales y factores de nuevas tensiones, tanto al interior de los países como entre ellos, afectando directamente la seguridad y el desarrollo del ser humano, por lo cual se considera como una amenaza también para el bienestar de la humanidad.

Uno de los temas ambientales de mayor importancia en la actualidad es el agua, un recurso natural vital para el sostenimiento de la vida y un recurso estratégico en muchos puntos del planeta. En torno a este tema, y en el marco de la disciplina de las Relaciones Internacionales, han aparecido gran cantidad de estudios que se enfocan, por ejemplo, a las aguas internacionales, ríos y lagos principalmente; a la gestión internacional de recursos hídricos, ya sea que estén bajo administración gubernamental o privada; a los conflictos en torno a su escasez, sobre todo en regiones áridas; o a un nuevo enfoque que permite considerar como un derecho de toda la humanidad el acceso al agua potable. La lista es vasta y continúa creciendo en la medida en que este tema va adquiriendo un mayor reconocimiento como factor en las relaciones internacionales, tanto en las relaciones de cooperación como en las situaciones de conflicto.

Específicamente, el estudio del agua y los conflictos causados por la escasez o su mala distribución y manejo son recurrentemente abordados en investigaciones en torno a la seguridad nacional e internacional. Estos trabajos demuestran que ciertas rivalidades, como consecuencia de las diferencias entre intereses sobre estos recursos, pueden desencadenar conflictos más severos entre naciones o entre países. Los más recientes trabajos realizados por algunos organismos internacionales para la prevención y resolución de conflictos destacan que cada situación de conflicto es única, con características propias y que, por lo tanto, no pueden ser tratados de la misma forma. La mayoría de estos estudios tratan sobre ríos internacionales, por lo que se posee amplia información sobre el tema. Sin embargo, aún con esta cantidad de conocimientos continúan existiendo graves conflictos por el control y explotación de estos causes.

Si este es el escenario para temas que ya han sido ampliamente analizados, la situación resulta ser más compleja para aquellos que han sido poco tratados o son de reciente estudio. Este es el caso particular de las aguas subterráneas, específicamente los acuíferos transfronterizos, cuyo interés creció a raíz del agotamiento y degradación de fuentes superficiales y a la falta de una legislación reconocida por toda la comunidad internacional para aguas subterráneas compartidas. El desarrollo de las investigaciones en torno a este tema está condicionado por una necesidad de dar solución a un creciente número de conflictos relacionados con el agua, como los que existen hoy en Medio Oriente, África del Norte y América del Norte.

Aparte de estas regiones donde los conflictos por el control de acuíferos compartidos y recursos hídricos son más evidentes, y algunas veces más violentos, existen otros puntos del planeta donde también hay ciertos riesgos de conflicto en torno a ellos. Un ejemplo es lo que acontece en el Cono Sur, donde se encuentra el tercer acuífero más grande del mundo, el Sistema Acuífero Guaraní, compartido por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, el cual captó gran atención desde su descubrimiento en la década de los noventa, gracias a la información que circulaba en torno a él destacando la amplitud de su capacidad de almacenamiento y sus grandes dimensiones, hasta el punto de considerarlo como un mar de agua, pero también porque se comenzaron a manifestar ciertos problemas tales como la contaminación y la sobreexplotación de este recurso, convirtiéndose en un factor de preocupación para el medio ambiente en la región.

Para las Relaciones Internacionales, la importancia del estudio del Sistema Acuífero Guaraní se centra en que esta reserva es una reserva compartida por cuatro Estados (actores tradicionales reconocidos por esta disciplina), por lo cual se vuelve un factor condicionante para

el desarrollo de las relaciones entre ellos y el recurso, sobre todo en temas relacionados al medio ambiente, la economía y la gestión de aguas compartidas. Además, la relevancia de este tipo de recursos a nivel internacional está en aumento gracias a que organismos tales como la Comisión del Derecho Internacional de las Naciones Unidas o el Banco Mundial comienzan a interesarse por ellos en la búsqueda de la consolidación de un marco jurídico internacional y de proyectos de gestión conjunta en regiones focalizadas.

Particularmente, el estudio del Sistema Acuífero Guaraní nació de la conjugación de dos temas de interés personal: el medio ambiente y América Latina. El descubrimiento de un único tema que abarcara ambos contenidos se presentó al estudiar la región en los primeros años de la licenciatura, y se fue reforzando con posterioridad hasta concretarse con la elaboración de este trabajo de investigación, el cual se ha ampliado hasta tocar otros aspectos de diferentes áreas como el Derecho Internacional y las teorías en torno al conflicto y la cooperación sobre recursos hídricos transfronterizos.

Sobre los acuíferos y sistemas acuíferos compartidos, aún no existe una investigación detallada que se centre de forma exclusiva en los principales conflictos y los medios de cooperación utilizados para dirimirlos. Lo que existe son trabajos que abordan de forma general el tema de agua y conflicto y que, en conjunto, conforman un marco de análisis que puede servir como herramienta en el estudio de casos específicos aplicables a la gran mayoría de los recursos hídricos. Por lo tanto, esta investigación está respondiendo a esa falta de información en torno a aguas subterráneas, las cuales no son sólo un elemento del medio físico, sino que tienen gran importancia para la conservación del medio ambiente, el mejoramiento de la calidad de vida y el desarrollo de actividades económicas tan fundamentales como lo es la agricultura. En el caso de los acuíferos transfronterizos, la necesidad de crear un marco regulatorio se hace apremiante puesto que las acciones mal dirigidas en torno a la explotación de aguas subterráneas afectan no únicamente a un país sino que tienen la capacidad de condicionar las relaciones con otros Estados, según los intereses de cada parte sobre el recurso que comparten.

La existencia de ciertas particularidades para cada caso hace necesario que se incluyan otras variables involucrando aspectos políticos, socioeconómicos, poblacionales, geográficos e incluso culturales específicos con el propósito de determinar la situación de conflicto o de cooperación en que se encuentren las relaciones de los países con respecto al recurso compartido. En el caso del Sistema Acuífero Guaraní, esta reserva posee un contexto diferente en cada uno de

los países en que se ubica, aunque lo es también al interior de ellos, por lo que se buscan identificar los rasgos más significativos que proporcionen un contexto general para su entendimiento y así lograr determinar los principales riesgos de conflicto para la región. Sin embargo, resulta fundamental que los problemas locales también sean tomados en consideración ya que existe la posibilidad que éstos puedan escalar hasta convertirse en problemas nacionales o internacionales. Todas estas variables tienen obligatoriamente que estar contenidas en las propuestas de cooperación destinadas a la protección y preservación de dicha reserva.

En este sentido, la hipótesis general de esta investigación es que “los conflictos originados por el uso inadecuado y poco equitativo de las aguas contenidas en el Sistema Acuífero Guaraní pueden generar conflictos mucho más serios, tanto ambientales como sociopolíticos, si las actuales medidas de cooperación no logran centrarse en los verdaderos objetivos, mantenidos en las acciones de los países del acuífero, destinadas a crear un marco de gestión conjunta para dicha reserva”. Por este motivo resulta fundamental el reconocimiento de aquellas variables que puedan generar una situación de conflicto y determinar si las acciones de cooperación son capaces de evitar una escalada hacia una situación de conflicto regional, procurando, al mismo tiempo, la conformación de un escenario óptimo en que los cuatro países creen un mecanismo de gestión conjunta bajo la mejor de las perspectivas posibles.

El objetivo general se centra en el reconocimiento y análisis de los principales conflictos en torno al Sistema Acuífero Guaraní que impiden que los actuales mecanismos de cooperación no cambien la situación de sobreexplotación y riesgo para la estabilidad de las relaciones de los países que lo comparten, por lo que es necesario conocer los principales problemas a los que se enfrentan los sistemas acuíferos transfronterizos, principalmente el Sistema Acuífero Guaraní (en todos los niveles espaciales), el estudiar a fondo las propuestas y proyectos que procuren mejorar su actual situación y crear medios de cooperación conjunta para la protección de esta reserva según las propuestas de cada Estado y las políticas nacionales destinadas a su preservación.

El presente trabajo de investigación está dividido en cuatro capítulos. En el primer capítulo se realiza una revisión teórica sobre el tema del conflicto y la cooperación en torno a los recursos hídricos internacionales, cuyas tesis se desprenden principalmente de investigaciones centradas en las aguas superficiales transfronterizas pero que pueden aplicarse como marco de referencia para el caso de las aguas subterráneas transfronterizas. En éste se revisan también las más recientes teorías así como las tendencias actuales sobre los niveles de cooperación o

conflicto a nivel mundial existentes entre países que comparten una cuenca internacional, los principales indicadores para determinar el estado de las relaciones y se hace referencia a los nuevos modelos de gestión de cuencas, los cuales buscan integrar todas las variables posibles en el manejo de este recurso según el nuevo paradigma del agua.

En el segundo capítulo se elabora un marco general para el análisis y entendimiento de los acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos, lo que significa el estudio de las características más importantes de estas reservas considerando su conformación estructural y las diferentes formas en que influyen en la vida diaria según los aspectos económicos, sociales, culturales, políticos y medioambientales de estas formaciones. Asimismo, se realiza un resumen del régimen jurídico internacional aplicable a los acuíferos y sistemas acuíferos internacionales desde hace décadas, el cual abarca una serie de trabajos realizados por organismos internacionales y algunos principios de derecho internacional aplicables a los recursos hídricos subterráneos compartidos.

En el tercer capítulo se profundiza en las características generales del Sistema Acuífero Guaraní, tomando como base el marco establecido en el capítulo segundo. De este modo, se establece el proceso de descubrimiento y de desarrollo de las investigaciones realizadas de forma separada por los cuatro países que lo comparten (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay), y cómo éste adquirió tal relevancia a nivel regional. Se detallan también los rasgos geológicos e hidrológicos de esta reserva, acercándonos a los más recientes conocimientos sobre ella. Además, se hace un análisis de la situación al interior de cada país, destacando sus características naturales y su situación hidrológica como parte del contexto en que se encuentra inmerso el Sistema Acuífero Guaraní a nivel nacional.

Finalmente, en el cuarto capítulo se hace una revisión de los casos más importantes de conflicto y cooperación sobre recursos hídricos compartidos por los países de la región, los cuales sirven como punto de partida en el análisis de las perspectivas del Sistema Acuífero Guaraní, por lo que también se describen los principales factores de conflicto a nivel nacional y regional, así como de las principales acciones de cooperación, las cuales tienen con objetivo final el establecimiento de un marco de gestión conjunta para este recurso en particular. El planeamiento de proyectos conjuntos e individuales refleja el interés por esta importante reserva de agua, interés que es manifestado también por instituciones internacionales y gobiernos extranjeros, ampliando el eje de análisis.

Capítulo 1

Conflicto, cooperación y manejo de los recursos hídricos transfronterizos

Uno de los temas más recientes dentro del actual estudio de los recursos hídricos es aquel que trata sobre los llamados recursos hídricos “transfronterizos”, ya sean ríos, lagos o acuíferos, y cuyas características físicas, geográficas, ambientales, socioeconómicas, etc., pueden repercutir en las relaciones entre los países que los comparten.

La tendencia en los últimos años ha sido favorable al análisis y la investigación dirigidos principalmente a los ríos compartidos, ya sea porque existe una mayor facilidad para recolectar datos e información, o porque son una fuente de agua directa y los efectos que puedan producirse en torno a éstos son más notorios que en el caso de las aguas subterráneas. En este sentido, el carácter de *invisible* que tiene este tipo de recursos hace de los acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos un tema menos frecuente dentro de dichos estudios.

Sin embargo, que la investigación acerca de las fuentes fluviales sea abundante, no significa que los problemas ocasionados por la sobreexplotación o la contaminación del agua, por ejemplo, sean menores. En general, tanto los ríos como los acuíferos compartidos tienen graves problemas derivados de una explotación no razonable, hecho que puede producir un desequilibrio en el medio ambiente, en las poblaciones que los comparten e, incluso, entre los países de la cuenca¹, lo cual produciría conflictos a escala internacional.

La creación y el fortalecimiento de mecanismos de cooperación que tratan de dar solución a los conflictos actuales en algunas regiones, o intentan mantener la estabilidad en otras, son una herramienta obligatoria que no debe ser desvalorada. Si bien el marco regulatorio es menor al tratar aguas subterráneas, las experiencias exitosas pueden servir como fundamento para el desarrollo de marcos generales que proporcionen una base de estudio en torno a los recursos hídricos compartidos, sin olvidar que el desarrollo de un marco particular para cada cuenca o reserva es imprescindible debido a las especificidades propias de cada uno.

¹ El término “cuenca” hace referencia a la cuenca hidrológica, que es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas (aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad), en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. CONAGUA, *Estadísticas del agua en México*, México, SEMARNAT, 2007, p. 252.

1.1. Recursos hídricos transfronterizos

La premisa básica en el estudio de los recursos hídricos transfronterizos es que el agua tiende a ignorar fronteras políticas, a evadir clasificaciones institucionales e, incluso, a eludir generalizaciones legales, sobre todo ante los intentos por crear marcos comunes que pretenden establecer bases regulatorias y/o de integración de los recursos compartidos. En su mayoría, estos intentos se han originado dentro de legislaciones nacionales, situación que ha causado controversias cuando son el resultado de acciones unilaterales, ya que muchas veces resultan ser contradictorias al confrontarlos con el de otros países. Al contrario, también hay casos en que estos marcos son el resultado de arduas negociaciones que concluyen en tratados y acuerdos internacionales. No obstante, entre una brecha y otra pueden presentarse diversas situaciones en que elementos de conflicto y de cooperación convergen para dar paso a relaciones aún más complejas, según la valoración de diversas variables, entre las que destaca la concepción del término “transfronterizo” y su aceptación común por las distintas partes.

Partiendo del significado de “transfronterizo”, el Segundo Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo presentado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), explica que dicho término, utilizado para los recursos hídricos, hace referencia a todo sistema hídrico que se extiende más allá de las fronteras políticas o administrativas, las cuales muchas veces no coinciden con los límites naturales demarcados por las cuencas fluviales o las divisorias de aguas.² Así, este término también puede ser aplicado al tratar con acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos.

De manera concreta, en el artículo 2 de la Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación de las Naciones Unidas de 1997, se definen tanto el concepto de “curso de agua” como “curso de agua internacional”, los cuales son aceptados por la comunidad internacional en general. Según esta Convención:

Por “curso de agua” se entenderá un sistema de aguas de superficie y subterráneas que, en virtud de su relación física, constituyen un conjunto unitario y normalmente fluyen a una desembocadura común.³

² Cfr. UNESCO, "Capítulo 11: Compartir el agua" en *Segundo Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. El agua, una responsabilidad compartida*, Barcelona, UNESCO/World Water Assessment Program/Berghahn Books, 2006, p. 373.

³ *Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación*. Resolución 51/229 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, adoptada el 8 de julio de 1997.

Asimismo,

Por “curso de agua internacional” se entenderá un curso de agua algunas de cuyas partes se encuentran en Estados distintos.⁴

Como se verá en el capítulo siguiente, un acuífero transfronterizo puede tener distintas características y estructuración, por lo que su relación con cursos de agua superficial puede darse de diversas formas o ser inexistente, lo que da como resultado que esta definición no sea completamente aplicable a los acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos, puesto que no abarca todas los posibles tipos de acuíferos.

De forma particular, la definición que nos proporciona la Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas de “acuíferos” o “sistema acuífero transfronterizo” en el texto del proyecto de artículos sobre el derecho de los acuíferos transfronterizos resulta ser muy similar a las que nos da la Convención de 1997. En éste se lee:

Por “acuífero transfronterizo” o “sistema acuífero transfronterizo” se entenderá, respectivamente, un acuífero o sistema acuífero, algunas de cuyas partes se encuentran en Estados distintos.⁵

Para incluir todos estos conceptos, el término que se usará será el de “recursos hídricos transfronterizos”, abarcando a las aguas superficiales y a las subterráneas que sean compartidas por más de dos países, teniendo o no un marco jurídico que las regule, y existiendo o no una relación entre ambas.

En términos generales, a la fecha se han contabilizado 263 cuencas internacionales que se encuentran repartidas entre 145 países, dentro de los cuales puede haber más de una de ellas. Se destaca que el 40% de la población mundial vive en alguna de estas cuencas, que cubren aproximadamente la mitad de la superficie terrestre y que representan el 60% del flujo total de las aguas continentales. De los 145 países que comparten este tipo de recursos, 33 de ellos tienen el 95% de su territorio dentro de una o más cuencas internacionales. Una tercera parte de las 263 está siendo compartida por más de dos países, y 19 de ellas, por cinco o más Estados. Apenas en 1978, existían registradas únicamente 214 cuencas internacionales; para el 2002 esta cantidad aumentó a

⁴ *Ídem.*

⁵ Comisión de Derecho Internacional, *Tercer Informe sobre Recursos Naturales Compartidos: Aguas Subterráneas Transfronterizas*. A/CN.A/551 de la Asamblea General de Naciones Unidas, 11 de febrero de 2005, p. 4

la cifra actual como resultado de mejores y más detallados análisis hidrogeológicos, pero también gracias a la “internacionalización de cuencas”, término que denota el surgimiento de nuevas cuencas internacionales a raíz de la aparición de nuevos países, como fue lo sucedido al desintegrarse la Unión Soviética.⁶ En muchas de estas cuencas existe una relación entre agua superficial y agua subterránea, sin embargo, también hay cuencas en la que no existe y que no han sido contabilizadas dentro de las 263, hecho que hay que tener en cuenta.

1.2. Conflicto en torno a recursos hídricos transfronterizos

La existencia de una cuenca transfronteriza tiene varias implicaciones, que no sólo devienen en una serie de consecuencias medioambientales, ecológicas, hidrogeológicas, o similares; en realidad, este tipo de recursos logra abarcar las relaciones políticas, económicas, diplomáticas o sociales de los países que la comparten, lo cual puede derivar tanto en buenas como malas relaciones, lo que se denominan relaciones de conflicto o relaciones de cooperación. De esta forma, las cuencas transfronterizas se convierten en un factor que con el tiempo ha adquirido mayor peso para las relaciones internacionales.

Ya desde la década de los 90 se comenzaba a vislumbrar un fortalecimiento de las relaciones de interdependencia entre los Estados que comparten este tipo de recursos, las cuales van a extenderse a diferentes ámbitos, desde el hidrológico, al político u otros de tipo exógeno, como es la producción y exportación de energía hidroeléctrica. Pero incluso éstas pueden extenderse hasta crear una interdependencia social entre los Estados, lo que se pensaría, debe derivar en un acercamiento hacia la cooperación internacional.

Dentro del marco de las relaciones internacionales, los recursos hídricos son considerados como una “responsabilidad compartida”, paradigma emergente del agua en los últimos años, en el que cobra mayor importancia la gestión integrada, la obligación de cooperar y otros principios similares. La misma evolución del marco jurídico en torno al tema de aguas compartidas es una prueba fehaciente de las controversias y paradojas que se extienden en las relaciones entre Estados, pero también en las relaciones entre intereses, en aquellas que se dan dentro y fuera de una misma sociedad y entre los usuarios y los usos que se desprenden de la interacción entre el hombre y el

⁶ Meredith A. Georgiano y Aaron T. Wolf, “Sharing waters: Post-Rio international water management” en *Natural Resource Forum*, no. 27, 2003, p. 163.

medio ambiente. Sin embargo, esta evolución representa también una mayor preocupación por los recursos naturales compartidos y su importancia para el desarrollo.

1.2.1. Conflicto y agua

El programa de la UNESCO *From Potential for Conflict to Cooperation Potential (PCCP)*⁷ ha adoptado el término “conflicto” y ha intentado darle una interpretación enmarcándolo dentro de un amplio espectro que incluya todas las posibles situaciones en la que los intereses de los Estados puedan contraponerse. Nos dice que un conflicto puede surgir de pequeñas diferencias de opinión o, al otro extremo, aquellas en las que situaciones de tensión y hostilidad que puedan amenazar la paz y la seguridad internacional.⁸ No obstante, este término, que consolida el discurso contenido en muchas teorías, únicamente incluye las amenazas a los intereses nacionales, aun cuando trata de ampliar su campo de estudio a distintas situaciones no cooperativas, dejando de lado otro tipo de conflictos que surgen de ámbitos distintos a las relaciones interestatales pero que logran escalar hasta convertirse en un conflicto internacional.

Un conflicto por los recursos hídricos entre países surge cuando los Estados de la cuenca se sienten limitados en su disponibilidad para alcanzar objetivos y metas nacionales, generalmente por causa de otros Estados que unilateralmente usan los recursos que comparten.⁹ Si bien, la existencia de una cuenca transfronteriza causa interdependencia entre los actores, en este caso Estados soberanos y, asimismo, se crea una responsabilidad compartida, entonces cualquier acto unilateral que afecte a dicho recurso puede verse como una amenaza a la seguridad nacional ya que tiende a producir serias consecuencias no sólo para un país, sino para todos aquellos que lo comparten, con la posibilidad de trascender la región y adquirir el calificativo de amenaza internacional.

Enfocándonos en una visión más generalizada del término “conflicto”, éste puede ser definido como un problema de “distribución” o “colaboración” entre diferentes partes con demandas incompatibles o competitivas. Comúnmente en tales situaciones, una parte frustra los objetivos de la otra. De igual forma, este término puede ser percibido también como una

⁷ El programa *From Potential for Conflict to Cooperation Potential* creado por la UNESCO está dirigido al desafío de los recursos hídricos compartidos principalmente desde el punto de vista de los gobiernos, además del desarrollo de herramientas para la toma de decisiones y la prevención de conflictos en el futuro. Puede obtenerse más información en <http://www.unesco.org/water/wwap/pccp/>.

⁸ Cfr. Sergei Vinogradov, et al. *Transforming Potential Conflict into Cooperation Potential: the Role of International Water Law*, PC-CP series, no. 2, París, UNESCO/IHP/WWAP, p. 25.

⁹ Cfr. David Phillips et al. *Trans-boundary Water Co-operation as a Tool for Conflict Prevention and Broader Benefit Sharing*, Estocolmo, Ministerio de Asuntos Exteriores de Suecia, 2006, p. 19.

competencia que las partes tratan de ganar a través de varias estrategias.¹⁰ Hay que destacar que el término “disputa”, el cual es tradicionalmente más aceptado por el Derecho Internacional, es considerado por muchos autores como sinónimo de “conflicto”.

Es importante recalcar que en estas definiciones se entiende que la existencia de un conflicto puede surgir entre los Estados, pero también dentro de éstos, sobre todo tratándose de recursos naturales, involucrando a la gran diversidad de otros usuarios o actores, quienes poseen, de igual forma, intereses y objetivos propios, en algunos casos contradictorios, ya sea dentro de un mismo país o de países vecinos.

De forma concreta, se habla de diferentes niveles espaciales en los que se desenvuelve la dinámica de los conflictos hídricos, lo que aunado a la diversidad de actores, aumenta la complejidad de estas situaciones. En el reporte del *Worldwatch Institute* titulado *State of the World: Redefining Global Security* se mencionan tres niveles básicos.

Cuadro 1.1. Niveles espaciales de los conflictos hídricos

Escala geográfica	Características
Internacional	<p>Las disputas surgen entre los países de la cuenca en torno a aguas transfronterizas.</p> <p>Hay poca violencia pero existen tensiones entre las partes que son penetrantes y difíciles de superar, lo que da por resultado una degradación de las relaciones políticas, una gestión ineficiente de los recursos hídricos y el descuido del ecosistema.</p> <p>El proceso de resolución de conflicto es generalmente costoso y largo, además de que es indispensable el desarrollo de instituciones más flexibles.</p>
Nacional	<p>Las disputas surgen entre unidades políticas subnacionales, incluyendo provincias, poblaciones, grupos étnicos o religiosos, o sectores económicos.</p> <p>El potencial de violencia es alto, el cual puede llegar a elevarse a un nivel internacional.</p> <p>Una razón fundamental para la intervención internacional es más difícil, dado los intereses y principios de soberanía nacional.</p>
Local (indirecto)	<p>La pérdida del bienestar que tenía su base en los recursos hídricos (pérdida de fuentes de irrigación o de agua potable) puede causar una inestabilidad política reflejada en migraciones de áreas rurales a áreas urbanas o a países vecinos.</p> <p>La inestabilidad local puede causar inestabilidad en la región.</p> <p>El alivio de la pobreza está implícitamente relacionado con el mejoramiento de los</p>

¹⁰ *Ídem.*

problemas de seguridad.

Fuente. Alexander Carius et al., "Chapter 5: Managing Water Conflict and Cooperation" en *State of the World: Redefining Global Security*, Worldwatch Institute, 2005, p. 83.

El Comité de Ayuda al Desarrollo de la Organización para la Cooperación y para el Desarrollo Económicos (OCDE) considera un cuarto nivel, el cual es calificado como *global*, en el que se ven implicados temas relacionados con el agua que tienen un alcance universal.¹¹ Un ejemplo es la relación que existe entre los exportadores y los importadores de alimentos y los conflictos que pueden resultar en torno a éstos, tomando específicamente como base el término "agua virtual"¹².

Entre estos niveles espaciales de conflicto hay una fuerte relación de interdependencia, ya sea porque existen lazos físicos, que en este caso hacen referencia al recurso en cuestión; o no físicos, centrados más en cuestiones políticas y socioeconómicas. En este sentido, un conflicto local puede convertirse en uno de tipo internacional, lo cual implicaría la necesidad de evaluar el potencial de impacto de un conflicto en algún nivel y sus posibles repercusiones en los otros, teniendo siempre presente la posibilidad de una escalada cuando no se intenta resolver un conflicto desde su nivel más bajo.

Así como existen distintos niveles espaciales de conflicto y una gran diversidad de actores e intereses relacionados con los recursos hídricos compartidos, de igual forma existe una amplia gama de factores que muestran la relación entre los conceptos de "conflicto" y "agua", lo que quiere decir que los recursos hídricos pueden ser objeto de conflicto en más de una forma, volviendo más complejo este tipo de situaciones. El siguiente cuadro muestra una propuesta de esta relación. Para ver su correlación con la realidad. Asimismo, se dan algunos ejemplos de cada uno de las diferentes fuentes de conflicto tomadas de la "Cronología de Conflictos Hídricos" del *Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security*.

¹¹ Cfr. Comité de Ayuda al Desarrollo, *Water and violent conflict*, Mainstreaming Conflict Prevention Issues Brief, OCDE, 2005, p. 2. Consultado en www.oecd.org/dac/conflict/themes, 23 de octubre de 2007.

¹² *Agua virtual* debe entenderse como el volumen de agua requerida para producir un bien. Los flujos de agua virtual entre las naciones se estima por medio de las estadísticas del comercio internacional de productos. El volumen mundial de estos flujos alcanza los 1,600 billones de m³ por año. Alrededor de un 80% de ese flujo se asocia con el comercio de productos agrícolas, además se estima que el 16% del uso del agua a nivel mundial corresponde a la producción de bienes para la exportación. UNESCO, *op. cit.*, 2006, p. 392.

Cuadro 1.2. Criterio de clasificación de los conflictos por el agua

Fuente de conflicto	Criterio sugerido	Ejemplo
<i>Disputas de desarrollo:</i> Cuando recursos o sistemas hídricos son fuente de contención o disputa dentro de un contexto de desarrollo económico y social.	Los intereses conflictivos no son ni buscados por medios militares ni son resueltos de forma pacífica.	Etiopía/Somalia (1963) Turquía/Siria/Irak (1990) Bangladesh (1999) Pakistán (2001)
<i>Control de los recursos hídricos:</i> Cuando el suministro o el acceso al agua es la fuente de las tensiones.	Son el resultado de un cambio físico o del control efectivo de los recursos que permanecen así hasta el fin del conflicto	Egipto/Sudán (1958) Israel/Siria (1958) Brasil/Paraguay (1979)
<i>Agua como herramienta política:</i> Cuando los mismos recursos o sistemas hídricos son usados por una nación, un Estado o un actor no estatal como una meta política.	Coerción: el uso de una posición con respecto a una ventaja hidráulica avanza hacia campos que no están relacionados con el agua.	Irán/Siria (1974) Turquía/Siria/Irak (1990) Malasia/Singapur (1997)
<i>Agua como objetivo militar:</i> Cuando los recursos o sistemas hídricos son objetivos de las acciones militares por parte de otros Estados.	La destrucción deliberada de fuentes, embalses, presas o instalaciones de tratamiento y distribución	Zambia/Rhodesia (1965) Israel/Siria (1967) Israel/Jordania (1969) Sudáfrica/Angola (1988) Estados Unidos/Afganistán (2001)
<i>Agua como herramienta militar:</i> Cuando los recursos o sistemas hídricos son usados por una nación o Estado como un arma durante alguna acción militar	El uso de inundaciones, fosos o envenenamiento contra la población.	Etiopía/Somalia (1948) Israel/Líbano (1982) Bosnia (1992) Kosovo (1999)

Fuentes: David Phillips, et al., *Trans-boundary Water Co-operation as a Tool for Conflict Preventios and BroaderBenefit Sharing*. Estocolmo, Ministerio de Asuntos Exteriores de Suecia, 2006. Peter Gleick, *Water Conflict Chronologie*, Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, 2006. Consultado en www.worldwater.org/conflictchronology.pdf, 23 de octubre de 2007.

Esta propuesta nos permite acercarnos a una amplia concepción del uso del agua dentro de una relación de conflicto entre países. No obstante también hay otros criterios y otras clasificaciones que crean una relación similar.

En lo tocante a los aspectos en torno a la gestión de los recursos hídricos, durante el Foro “Agua para las Américas en el siglo XXI” se analizaron en conjunto los diferentes referentes espaciales y se caracterizaron de forma concreta los actores, las relaciones y los procesos sociopolíticos y ambientales que relacionan los términos de agua y de conflicto. De este análisis se desprende la siguiente tipología:

- *Conflictos por el control de un recurso escaso.* Ejemplos típicos pueden incluir oposiciones a cambios legislativos, aumento de tarifas, privatización de los servicio de agua o problemas sociales relacionados con el registro de derechos, la transferencia de distritos de riego, entre otros casos.
- *Conflictos por acceso y distribución del agua.* Diversos agentes sociales o sectores usuarios compiten por la limitada disponibilidad del recurso en determinada localidad
- *Conflictos por carencias de desarrollo.* La ausencia de inversiones o infraestructura, o una escasez real de agua frustra expectativas y demandas de desarrollo.
- *Conflictos por proyectos de desarrollo hidráulicos.* La aplicación concreta de una política pública a través de un proyecto hidráulico específico afecta de distinta forma los intereses sociales, suscitando conflictos diversos que en ocasiones llegan a paralizar el proyecto. La aplicación convencional de evaluaciones de impacto ambiental no puede por lo general resolver estos conflictos.
- *Conflictos intergeneracionales.* Cuando para cubrir una necesidad actual se afecta la posibilidad de que generaciones sucesivas hagan lo mismo.
- *Conflictos culturales en torno al agua.* Se trata de las diferencias y los cambios de valores y percepciones sobre cantidad y calidad de los recursos hídricos que se sobreponen con frecuencia a otro tipo de conflictos, haciendo más compleja su resolución.
- *Conflictos internacionales.* El conflicto social derivado de la utilización de recursos hídricos afecta porciones de territorios que se encuentran bajo soberanías nacionales diferentes.¹³

Bertram Spector nos explica que los cambios medioambientales y los recursos, como es el agua, pueden causar tensión entre los Estados. El autor entiende que un cambio significativo en las características o la utilización de un recurso dentro de un país que tenga consecuencias negativas para los países vecinos o para la región, puede trascender a un conflicto medioambiental transfronterizo. Un cambio negativo en el medio ambiente puede surgir como consecuencia de la misma naturaleza o ser causada por hombre. Si el cambio es resultado de eventos naturales o es el resultado de acciones humanas no premeditadas, entonces los países afectados comparten un problema común. En cambio, si dicho cambio es premeditado, una acción hostil ha ocurrido. De

¹³ CONAGUA, *Memorias del Foro "Agua para las Américas en el siglo XXI"*, México, Colegio de México/CONAGUA, 2003, pp. 51-53.

forma concreta, Spector considera cuatro categorías para cambios en el medio ambiente que pueden convertirse en problemas potencialmente transfronterizos, las cuales pueden aplicarse para casi todos los recursos naturales, incluyendo el agua, aunque en general resulta ser una propuesta limitada ya que no abarca más que ciertos problemas relacionados únicamente con el medio ambiente, dejando fuera aquellos que se relacionan con cambios en la gestión o administración de los recursos. Estas categorías son:

1. Degradación (contaminación)
2. Escasez
3. Mala distribución (reparto no equitativo)
4. Desastres o accidentes (naturales o causados por el hombre)¹⁴

En el Segundo Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo se aborda una clasificación que ya ha sido retomada con anterioridad por varios trabajos de investigación. Se mencionan tres tipos fundamentales de conflicto que, nuevamente, aunque tienen un carácter general, su aplicación está relacionada específicamente con los recursos hídricos compartidos, y que al contrario de otras propuestas, logra abarcar distintas variables que no únicamente están relacionadas con el medio ambiente y el recurso en particular, sino que consigue ampliar las conexiones hacia otros ámbitos tales como el económico, el político, el social e, incluso, el internacional. Estas categorías son:

1. *Conflicto directo*: demandas en competencia y conflictivas.
2. *Conflicto indirecto*: migración, refugiados del medio ambiente, picos de demanda estacionales por el turismo.
3. *Conflictos estructurales*: contexto socioeconómico general (capacidad institucional y social limitada, fragmentación de la autoridad, interdependencias transfronterizas, falta de participación ciudadana, etc.)¹⁵

En este mismo Informe se especifican también las fuentes potenciales de conflicto que se relacionan directamente con el agua, las cuales adquieren la capacidad de aplicación para los diferentes niveles espaciales de conflicto, por lo que se prevé la posibilidad de una escalada cuando dicho problema

¹⁴ Bertram Spector, "Transboundary Disputes: Keeping Backyards Clean" en Aaron T. Wolf, *Conflict prevention and resolution in water systems*, Gran Bretaña, Edward Elgar, 2002, pp. 201-202.

¹⁵ UNESCO, *op. cit.*, 2006, p. 377

no es resuelto con anticipación. A continuación se destacan las fuentes potenciales de conflicto incluidas en el Informe:

- Escasez (permanente o transitoria)
- Diferencias de fines y objetivos (con respecto al recurso)
- Factores sociales o históricos complejos (por ejemplo, el antagonismo previo)
- Falta de comprensión o desconocimiento de circunstancias y datos
- Relación de poder asimétrica entre localidades, regiones o naciones
- Falta de datos significativos o cuestiones de validez y fiabilidad
- Asuntos específicos de política hídrica (construcción de presas o desvío de cursos de agua)
- Situaciones de ausencia de cooperación y conflicto de valores, especialmente en lo referente a mitología, cultura y simbolismos del agua.¹⁶

Peter Gleick señala que la incapacidad del Derecho Internacional también se convierte en una causa de conflicto cuando éste no puede resolver las diferencias entre los Estados que comparten una cuenca internacional o cuando los principios internacionales que guían la conducta de éstos no son respetados. Sin duda, la carencia de una organización o agencia internacional responsable de los recursos hídricos compartidos es uno de los grandes retos a los que se enfrentan las aguas compartidas en la actualidad, y que no se respeten los acuerdos y principios internacionales se convierte en uno de los principales desafíos; sin embargo, más que una fuente de conflicto, esta situación es un ejemplo de los tantos obstáculos a los que se enfrenta la búsqueda de soluciones pacíficas y fundamentadas en el Derecho.

Sin embargo, ciertos instrumentos de Derecho Internacional resultan ineficaces al tratar de solucionar los problemas específicos de alguna cuenca compartida. En este contexto, la Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación puede servir de ejemplo. Como parte de los tratados internacionales, esta Convención únicamente es vinculante con aquellos países que la han ratificado. Asimismo, la ley internacional sólo puede guiar la conducta de naciones soberanas, por lo que tampoco es obligatorio para otros actores nacionales o internacionales involucrados. En tercer lugar, varios autores consideran que, en general, posee un lenguaje vago y ocasionalmente contradictorio, lo que puede producir variadas interpretaciones. Además, sufre de cierta ineficacia ya que no contempla la existencia de

¹⁶ *Ibidem.*, p. 385.

mecanismos de fortalecimiento prácticos que puedan respaldar la orientación de la Convención. Finalmente, ésta sólo se dirige a aquellos cuerpos de agua subterránea que están conectados con sistemas hídricos superficiales, lo cual deja fuera otros tipos de reservas acuíferas, las cuales no poseen un marco jurídico adicional para su regulación.¹⁷ Estas omisiones pueden causar malos entendidos entre los países, generando tensión o conflicto.

En general, la relación entre agua y conflicto es más cercana de lo que parece; las tendencias existentes demuestran que hay más de una posibilidades en el desarrollo de este tipo de relaciones, hecho que deriva en la multiplicación de situaciones conflictivas existentes en la actualidad, y el verdadero reto es buscar una solución adecuada para frenar este crecimiento.

1.2.2. Revisión teórica sobre conflictos por el agua

Como se vio con anterioridad, muchos autores están analizando la relación entre conflicto y agua. Aunque la preocupación por este tema creció durante la segunda mitad del siglo XX a causa de la aparición de las primeras evidencias del desgaste de los recursos hídricos, sobre todo en zonas secas y áridas, en la actualidad éste ya es un tópico fundamental de la agenda internacional, hecho que se ha desenvuelto a la par de la evolución del pensamiento teórico sobre aguas compartidas como causa de conflicto.

Está por demás afirmar que muchos argumentos defienden la existencia de altos grados de conflicto en torno a aguas transfronterizas, hasta el punto de considerar la posibilidad de futuras guerras por el agua.¹⁸ Al contrario, una tendencia más reciente en el pensamiento se ha vuelto

¹⁷ Meredith A. Giordano y Aaron T. Wolf, *op. cit.*, p. 168.

¹⁸ G. Hardin, en "The tragedy of the commons" (1968) menciona que los recursos que no tienen un propietario definido, o que es *común*, es un recurso sobreexplotado, hecho que se convierte en un serio problema, el cual es aún mayor cuando se trata de un recurso que es compartido por diferentes países. H. Westing, en su artículo "Global resources and international conflicts" (1986), dice que la competencia por recursos hídricos limitados conduce a severas tensiones políticas e incluso la guerra. En "International fresh water conflict" (1997), P. Samson y B Charrier afirman que un número de conflictos ligados al agua son ya evidentes y sugieren que el crecimiento de conflictos aparece como una tendencia futura. W. Remans dice en su artículo "Water and War" (1995) que algunos casos en Medio Oriente, el sur de Asia y Sudamérica son ejemplos "bien conocidos" de agua como una causa de conflictos armados. Asimismo, K. Butts, en "The strategic importance of water" (1997), afirma que la historia parece estar repleta de ejemplos de conflictos violentos sobre el agua y que en el Medio Oriente se encuentran los ejemplos más claros porque están particularmente en riesgo. Finalmente, T. Homer-Dixon, en "Environmental scarcities and violent conflict" (1994) dice que el recurso renovable que más probablemente estimula la guerra por recursos interestatales es el agua de los ríos. Aaron T. Wolf et al., "International water: identifying basins at risk" en *Water Policy*, no. 5, 2003, p. 27.

menos radical y considera que el agua se acerca más a las relaciones de cooperación que de conflicto, esto en el caso de los Estados. Sin embargo, tampoco se puede negar que el agua, como recurso, ha sido un factor clave en muchos conflictos internacionales, aún cuando no sea la tendencia predominante.

De forma resumida, los cambios de enfoque que surgieron en la década de los 90 (Cumbre de Río) a raíz de la elevación de los temas medioambientales al ámbito de la política internacional, y en conjunción con las distintas investigaciones en materia de agua y sostenibilidad, dejaron al descubierto la existencia de graves problemas en torno a la escasez de este recurso, aunado a otros problemas ya existentes, principalmente la severa contaminación de las aguas continentales, lo que produjo predicciones catastróficas que se centran en la aparición o la exaltación de luchas por los recursos hídricos. Esta alarma puso de relieve la necesidad de prestar mayor atención a los retos que presenta el medio ambiente. No obstante, la aseveración de que las próximas guerras se pelearían por el agua se convirtió en un foco de alarma para las relaciones internacionales.

La atención que captó esta premisa dio por resultado la aparición de nuevos enfoques teóricos que sirvieran para su corroboración o refutación. Entre ellas destaca la realizada por el Departamento de Geociencias de la Universidad de Oregón con la creación de una base de datos que registra todos los eventos tanto de cooperación como de conflicto relacionados con el agua, con el objetivo de determinar cuáles serán los ejes de futuros conflictos.

Este proyecto, titulado *Transboundary Freshwater Dispute Database (TFDD)*¹⁹, se encarga de analizar un conjunto de variables para intentar determinar cuáles son las cuencas internacionales que están en un punto crítico de conflicto o que lo estarán en poco tiempo. Al mismo tiempo va señalando diferentes niveles de conflicto y de cooperación, los cuales son ubicados dentro de una escala que mide la intensidad de la relación.

Si bien, escalas similares ya han sido elaboradas por otros autores, la inclusión de más de cien variables nos permite un análisis distinto al acercarnos a la realidad desde diversos ángulos y perspectivas. Y es precisamente el uso práctico de esta propuesta el que nos acerca a una visión más real de los conflictos por los recursos hídricos compartidos.

¹⁹ El *TFDD* incluye un mapa digital de las 263 cuencas internacionales en todo el mundo, una compilación de 400 tratados relacionados con el agua y 39 en los Estados Unidos, con los textos completos, una bibliografía comentada del estado en que se encuentra la situación de la resolución de conflictos en torno al agua, comprendiendo aproximadamente 1,000 registros, notas de negociación detalladas de catorce estudios de caso sobre la resolución del conflicto, un archivo detallado de noticias de todos los casos reportados relacionados con disputas sobre aguas internacionales y resolución de disputas (1948-2000) y una descripción de los métodos tradicionales para la resolución de controversias por el agua. *Ibidem.*, p. 32.

A continuación se presenta dicha escala con una descripción del evento. Los números negativos significan las etapas de conflicto en que puede encontrarse la relación entre los países de la cuenca y, al contrario, los números positivos son las distintas etapas de la relación de cooperación entre éstos mismos.

Cuadro 1.3. Escala de la intensidad de los eventos utilizada en la *Transboundary Freshwater Dispute Database*

Escala	Descripción del Evento
-7	Declaración formal de guerra; acciones bélicas extensivas ocasionando muertes, altos costos estratégicos.
-6	Acciones militares de envergadura.
-5	Acciones militares en pequeña escala.
-4	Acciones político-militares hostiles.
-3	Acciones diplomático-económicas hostiles.
-2	Hostilidad verbal fuerte/oficial.
-1	Hostilidad verbal moderada/no oficial.
0	Acciones neutrales o no significativas dentro de la relación entre los países.
+1	Apoyo verbal moderado.
+2	Apoyo verbal oficial.
+3	Acuerdo científico o cultural.
+4	Acuerdo económico, no militar o tecnológicos.
+5	Apoyo estratégico o económico-militar.
+6	Tratado sobre aguas internacionales, alianza estratégica importante (regional o internacional).
+7	Unificación voluntaria en una nación.

Fuente: Aaron T. Wolf, et al., "International water: identifying basins at risk" en *Water Policy*, no. 5, 2003, p.33.

Los resultados derivados de esta investigación son bastante reveladores y explican esa tendencia que existe hacia la cooperación y no hacia el conflicto. He aquí, de forma breve, los resultados obtenidos tras la valoración de 1,831 eventos registrados, tanto cooperativos como de conflicto:

1. *No hay eventos extremos.* En tiempos modernos no se ha peleado ninguna guerra por los recursos hídricos. Sin embargo, tampoco hay un ejemplo de naciones que se hayan unificado voluntariamente gracias a los recursos compartidos. Como dato, se menciona que la única guerra por el agua que se ha peleado se remonta a 4500 años entre las dos ciudades-estado sumerias de Lagash y Umma.
2. *Ha habido más interacciones de cooperación.* Los eventos cooperativos son más del doble de los eventos conflictivos. Se sabe de 507 eventos conflictivos (27.7%), 1,228 cooperativos (67.1%) y 96 neutrales o no significativos (5.2%).

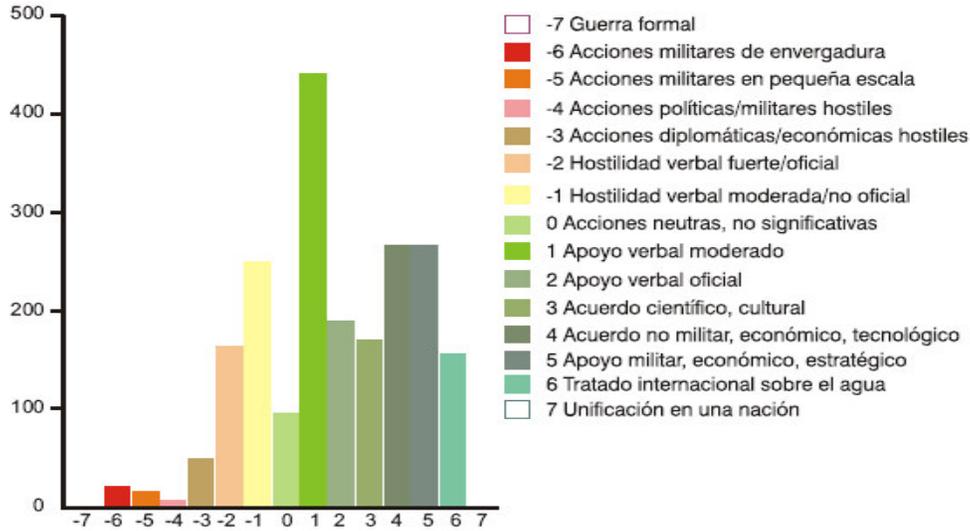
3. *La mayoría de las interacciones no son severas o extremas.* Casi dos terceras partes del total de eventos son solamente declaraciones y de éstas, más de dos terceras partes son reportadas como no oficiales. Del total de conflictos severos registrados (-5 y -6), en general ninguno es reciente. De los 37 casos de conflicto grave, 30 se han dado entre Israel y algún país vecino.
4. *El agua actúa como un irritante.* A pesar de la falta de violencia, los recursos hídricos pueden volver malas las buenas relaciones y peores las malas relaciones.
5. *El agua actúa como un unificador.* El record histórico muestra que las disputas por el agua se resuelven, incluso entre enemigos, y aun existiendo conflictos sobre otros temas.
6. *Generalmente, los principales temas relacionados con el agua son sobre la cantidad y la infraestructura.* 64% de los eventos entran dentro de estas categorías. Los eventos relacionados con la calidad son apenas el 6% del total.
7. *Los países cooperan sobre una gran variedad de temas.* La extensión de los temas de cooperación es amplia e incluye tópicos como la calidad, la cantidad, el desarrollo económico, la hidroelectricidad y la gestión conjunta.
8. *Los países tienen conflictos en torno a temas de cantidad e infraestructura.* El 87% de los eventos conflictivos se relacionan con éstos. Si se observan únicamente las acciones militares extensivas, la mayor parte de los casos de conflicto, y quizás el 100%, entran dentro de ambas categorías.²⁰

Aunque los resultados de este análisis resultan ser bastante alentadores, se puede considerar que los recursos hídricos subterráneos no fueron completamente abordados dentro de la investigación, ya que si se hubieran incluido más casos relacionados con las aguas subterráneas, el porcentaje de los eventos relacionados con el tema de la calidad del agua hubiera sido mayor. Asimismo, el porcentaje de eventos de conflicto en torno a los temas de cantidad e infraestructura podría haber sido menor si se hubiera tratado el tema de los recursos subterráneos puesto que el tema de la calidad es bastante significativo cuando se habla de conflictos por el agua subterránea.

En la figura 1.1. se resumen los eventos de conflicto y de cooperación según la escala de intensidad utilizada en la *TFDD*, la cual aunque es bastante representativa, no identifica de forma clara la situación de los recursos hídricos subterráneos en el mundo.

²⁰ *Ibidem.*, pp. 38-41.

Figura 1.1. Eventos de conflicto y cooperación relacionados con cuencas hidrográficas transfronterizas



Fuente: UNESCO, “Capítulo 12. Compartir el Agua: definir el interés común” en *Primer Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*, Barcelona, UNESCO/World Water Assessment Program/Berghahn Books, 2003, p. 313.

De igual forma, se han desarrollado otros argumentos que reafirman la escasa probabilidad de la existencia de una guerra entre naciones por los recursos hídricos. El primero de ellos es el argumento *estratégico*, en el que se cuestionan los objetivos de iniciar una guerra por el agua. Teóricamente, el agresor sería el Estado de curso inferior y, al mismo tiempo, el hegemón regional, ya que se cree que un país de curso superior no lanzaría un ataque siendo el más débil y con más factores en contra por encontrarse río arriba. En este sentido, el que un país de curso inferior lanzara un ataque, únicamente sería producto de un cambio dentro del Estado de curso superior, quien tiene más que perder, con graves consecuencias para el primero, por lo que se decidiría por el lanzamiento de un ataque o invasión, e incluso, la ocupación de la cuenca, lo que a su vez causaría severos daños a los recursos, determinando la poca factibilidad de una empresa semejante y la poca posibilidad de que surja una situación tal y como se describió.

El argumento *de los intereses compartidos* se relaciona con la creación de un tratado que englobe en un escenario único las necesidades particulares de determinada cuenca establecidas a partir de los intereses hidrológicos, políticos o culturales que sobre ésta se tengan, lo que trae como resultado más beneficios que los que produciría una relación de conflicto.

El argumento *de la flexibilidad institucional* contempla que una vez establecido un tratado, éste debe seguir manteniendo una flexibilidad transcurrido el tiempo, lo que le permitiría adaptarse

a los distintos cambios a los que pueda enfrentarse, incluso en situaciones en que otros conflictos surjan sobre temas diferentes u otro tipo de hostilidades.

Finalmente, el argumento *económico* hace referencia a que el agua no es ni una comodidad particularmente costosa pero tampoco es, al invertirse recursos financieros para su tratamiento, almacenaje y suministro, particularmente barata; y que el comienzo de una guerra abierta requiere de amplios recursos financieros por lo que una guerra por el agua no podría ser remunerada.²¹ Es claro que bajo este argumento, antes de iniciar un conflicto tendrían que asegurarse ganancias superiores a los gastos que van a invertirse; sin embargo, existe un alto riesgo de que durante la confrontación se dañe al propio recurso, por lo cual es poco probable que una situación semejante se presente.

1.2.3. Mecanismos de solución de conflicto en torno a recursos hídricos transfronterizos

Aún cuando una guerra por el agua no haya existido o sea improbable que ocurra, no significa que no existan situaciones de conflicto y que éstas se den en diferentes grados, o que en el futuro se presente alguna excepción a los argumentos anteriores. En esta situación, es necesario realizar acciones concretas para evitar que ciertos problemas existentes puedan remontar a un grado más alto en la escala de conflicto, cuyos costos y consecuencias son aún mayores y cuya solución es más difícil de alcanzar, al mismo tiempo que se crean antecedentes para evitar la detonación de conflictos en el futuro.

Haciendo referencia al nivel internacional de los niveles espaciales de conflicto, en donde son los Estados los que entran en una relación conflictiva, los mecanismos tradicionales para la resolución de controversias, según el Derecho Internacional, también pueden aplicarse a estas situaciones, sobre todo con respecto a aquellos recursos en el que no se haya desarrollado un tratado que los regule o una institución competente para su gestión.

En este caso, la “negociación”, el mecanismo más utilizado por los Estados en la resolución de disputas, también es usado ampliamente en las controversias sobre aguas transfronterizas, el cual se va amoldando dependiendo de la cantidad de países involucrados y el asunto o asuntos a tratarse. En ciertas ocasiones una negociación bilateral resulta no ser la forma más eficiente de resolver una disputa, principalmente cuando las partes no poseen una capacidad de negociación similar. En estos casos, una tercera parte puede convertirse en una variable positiva. Es esta tercera parte quien puede

²¹ *Cf.* Aaron Wolf, “Conflict and Cooperation along international waterways” en *Water Policy*, no. 1, 1998, p. 193.

ofrecer sus servicios ya sea por medio de “buenos oficios” o “mediación”. Si bien, la “mediación”, en comparación con los “buenos oficios”, involucra acciones más activas dentro de la negociación, en ambas, un Estado neutral, cuerpos de creación conjunta, una organización internacional, así como un individuo, puede prestar sus servicios en la búsqueda de una solución factible.²² La amplia gama de posibles mecanismos, como son el laudo, el arbitraje, la consulta o la conciliación, demuestra que existen muchas alternativas para abordar los procesos de resolución de conflictos, en especial, tratándose de recursos hídricos transfronterizos.

De igual forma, la Corte Internacional de Justicia ya ha adquirido cierta práctica en la resolución de disputas sobre la delimitación de fronteras, y ha hecho especial énfasis en la aplicación de los principios concernientes a recursos hídricos transfronterizos. El propio estatuto de la Corte contempla el establecimiento de una cámara especial para escuchar este tipo de casos.

En la actualidad la participación ciudadana y la negociación pueden servir como instrumentos para maximizar la probabilidad de obtener un acuerdo, y ambos son elementos necesarios para llegar a ciertos consensos que ayuden en la solución de la o las controversias. No obstante, es indispensable aclarar que el consenso no garantiza un arreglo definitivo. El consenso puede significar un compromiso mayor entre las partes para resolver la disputa, pero no significa que se va a concluir en un acuerdo específico. En lo que sí pueden resultar significativas ambas herramientas, es en crear una base para llegar a la solución de una disputa en la que los principales actores no sean específicamente los Estados, sino la población o las sociedades cuyos intereses se encuentren en conflicto.

1.2.4. Indicadores de conflicto y cooperación

El claro desarrollo de conflictos en torno a recursos hídricos transfronterizos hace que la búsqueda de la prevención sea un aspecto fundamental a fin de evitar que nuevos casos continúen surgiendo o escalando hacia niveles de conflicto aún más altos. En este sentido, el desarrollo de indicadores ha sido uno de los temas más importantes dentro de estas investigaciones.

Así como se han desarrollado varios modelos de enlace entre agua y conflicto, también se han creado un sin número de esquemas que intentan determinar el grado de riesgo de una cuenca o reserva compartida ante una situación de conflicto internacional con base en indicadores que puedan sostener esta posibilidad. El programa *PCCP* de la UNESCO, además de otros autores, han

²² Cfr. Sergei Vinogradov et al., *op. cit.*, pp. 27-35.

creado diferentes sistemas de indicadores que sirven para cuantificar (y cualificar) el comportamiento de los recursos hídricos compartidos, los cuales básicamente son herramientas para determinar los umbrales críticos, las diferencias de interés y las tendencias y desarrollos significativos, así como los datos necesarios para la toma de decisiones hacia una solución en los niveles más bajos del conflicto.

Bertram Spector nos indica que el momento adecuado para la solución de cualquier disputa es durante una alerta temprana que apenas haya alcanzado el nivel local. En estas circunstancias, es posible que sólo se trate de las consecuencias directas de algún cambio en el medio que circunscribe la cuenca o en el propio recurso. No obstante, aun cuando se trate de un conflicto de baja escala, los países afectados necesitan tener la disposición y la capacidad institucional para responder ante dicho foco de inestabilidad, que en conjunción con una fuerte sociedad civil, sea capaz de implementar o apoyar los cambios necesarios gracias a la tecnología disponible destinada a compensar cualquier incapacidad. Este esquema está principalmente condensado en fuertes políticas nacionales medioambientales, que evitan que los conflictos surjan, crezcan o se reproduzcan.²³

Sin embargo, parece ser un escenario limitado para ciertas sociedades, ya que también existen otros factores involucrados que no permiten que este tipo de alerta temprana prospere. Entre estos factores se encuentra la gran cantidad de actores con diferentes y, algunas veces contradictorios, intereses y puntos de vista. Además, en ocasiones hace falta el reconocimiento de que un problema en pequeña escala tiene el potencial de desencadenar conflictos mucho más graves y en niveles más altos. Asimismo, la asimetría que existe entre los países puede evitar el reconocimiento de un problema por aquella parte que posee mayores ventajas. En consecuencia, en ciertos casos hay una incapacidad para identificar objetivos comunes, por lo que el avistamiento de un consenso, y mucho menos de un acuerdo, es difícil de lograr.

Una segunda propuesta es la que presenta Peter Gleick, quien identificó cuatro variables que servirían para determinar las “regiones en riesgo”. No obstante, hay que aclarar que la última variable no se aplicaría en el estudio de los sistemas acuíferos y acuíferos compartidos, aún cuando sí exista una estrecha relación entre energía y agua subterránea, pero no con relación a la producción de energía hidroeléctrica, sino más bien a la producción de energía termoeléctrica. Los indicadores propuestos por Peter Gleick son los siguientes:

1. Radio de demanda de suministro de agua.

²³ Cfr. Bertram Spector, *op. cit.*, pp. 216-217.

2. Disponibilidad de agua por persona.
3. Fracción del total de agua suministrada que tiene su origen fuera de las fronteras nacionales.
4. Dependencia de la hidroelectricidad como parte del total de electricidad suministrada.²⁴

De manera similar, la investigación realizada por la Universidad de Oregón propuso una serie de variables que pueden determinar el nivel de riesgo en que se encuentra una cuenca transfronteriza y para la que es necesario desarrollar mejores técnicas de solución. Este sistema posee tres grandes categorías generales:

- Biofísica: topografía, clima, flujo o derrame superficial, etc.
- Socioeconómica: PIB, dependencia de la energía hidroeléctrica, etc.
- Geopolítica: tipo de gobierno, fronteras históricas y actuales, etc.

Las variables mencionadas, que componen el *Geographic Information System* (GIS), intentan abordar la mayor cantidad posible de indicadores que puedan afectar la estabilidad de alguna cuenca. No obstante, su funcionalidad aún corresponde únicamente al análisis de cuencas fluviales, dejando de lado los acuíferos transfronterizos, cuya situación involucra otro tipo de variables que corresponden propiamente a las características de las reservas subterráneas, y por lo que puede apreciarse, el necesario desarrollo en las investigaciones en torno a estos temas aún no ha sido alcanzado.

En el Segundo Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo se enlistan una serie de indicadores agrupados dentro de cuatro grandes áreas. De forma general, éstos pueden ser aplicados a todos los recursos hídricos compartidos, ya sean subterráneos o superficiales, aún cuando no se consideren en su totalidad. El siguiente cuadro muestra las cuatro áreas y los diferentes indicadores que las componen.

²⁴ Peter Gleick, "Water and Conflict: Fresh water resources and International security" en *International Security*, vol. 1, no. 2, verano 1993, pp. 84-85.

Cuadro 1.4. Áreas e indicadores potenciales en torno a recursos hídricos compartidos

1. Interdependencias operativas/administrativas en el área de recursos hídricos compartidos

- Cantidad de cuencas internacionales y acuíferos transfronterizos
- Dependencia del caudal afluente proveniente de otras cuencas fluviales
- Fuerte impacto de los desvíos de los cursos de agua y embalses aguas arriba
- Impacto sobre los ecosistemas de aguas subterráneas
- Mecanismos de integración aguas arriba y aguas abajo
- Consideración sistemática de las interdependencias entre usuarios y usos del agua
- Condiciones de elevado estrés hídrico/escasez de agua/pobreza
- Planificación y gestión operativa a nivel de cuencas
- Uso conjunto de aguas superficiales/subterráneas
- Número de tratados/eventos cooperativos.

2. Cooperación/conflicto

- Mecanismos existentes de acomodación y de resolución de conflictos
- Número significativo de tratados o convenciones sobre recursos hídricos
- Acuerdos económicos, científicos o industriales
- Actuaciones cooperativas que impliquen a ríos transfronterizos
- Proyectos unilaterales, megaproyectos hídricos sumamente centralizados.
- Existencia de leyes y reglamentaciones para la distribución justa del agua
- Mecanismos de implicación y participación de las partes concernidas
- Publicación de inventarios conjuntos sobre recursos transfronterizos
- Eficacia de la gestión comunitaria
- Cuencas de internacionalización reciente

3. Vulnerabilidad/fragilidad

- Alto grado de rivalidades, disputas y contestación dentro de los países o áreas y entre ellos
- Relación entre la demanda y la oferta de agua
- Fragilidad medioambiental o social, sistemas sociales débiles
- Disminución de la calidad del agua y deterioro de los ecosistemas subterráneos dependientes
- Pobreza, malas condiciones sanitarias
- Eventos hidrológicos extremos y desastres periódicos relacionados con el agua (sequías e inundaciones)
- Cambios en la demanda (sectoriales) y distribución
- Dependencia de la hidroelectricidad

4. Sostenibilidad/desarrollo

- Medidas de conservación del agua expresadas y con posibilidad de implementación
- Competencia para tratar y gestionar conflictos relacionados con los recursos hídricos
- Voluntad de implementar políticas medioambientales equilibradas
- Capacidad de recuperación de los costes reales de los proyectos hídricos
- Importancia del agua virtual en el comercio de alimentos
- Agua no contabilizada
- Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de UNESCO, "Capítulo 11: Compartir el agua" en *Segundo Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. El agua, una responsabilidad compartida*, Barcelona, UNESCO/World Water Assessment Program/ Berghahn Books, 2006.

No obstante, como resultado del análisis y uso de estos parámetros, se puede concluir que en la base de la mayoría de los conflictos vinculados con los recursos hídricos, son específicamente los cambios abruptos (en los sistemas físicos o en las capacidades institucionales) los que han originado históricamente esos conflictos. En este sentido, a esta afirmación, Wolf añade que la probabilidad e intensidad de una disputa crece cuando el índice de cambio dentro de una cuenca excede la capacidad institucional para absorberlo.²⁵ De cierta manera, lo que propone el autor es que las medidas comunes que cuantifican el estrés en determinada cuenca no deberían ser consideradas, por lo tanto, como indicadores de conflicto; más bien, la posibilidad de que surja una disputa depende de los cambios rápidos a los que una cuenca transfronteriza se pueda enfrenar como, por ejemplo, el desarrollo de un proyecto unilateral o su internacionalización, y de la capacidad de las instituciones existentes para absorber estos cambios y la efectividad en su manejo. Así, las cuencas internacionales en las que no existe un tratado o una institución de regulación conjunta son aquellas que tienden a desarrollar relaciones de conflicto con mayor facilidad.

1.3. Cooperación en torno a aguas transfronterizas

Como se vio con anterioridad, la tendencia hacia una mayor cooperación en torno a recursos hídricos, distinta de la visión predominante de los años 90, demuestra que el desenvolvimiento de las relaciones internacionales busca en esta clase de recursos una fuente de estabilidad y de desarrollo. No obstante, hay que reconocer que existen varios niveles de cooperación y que si no se

²⁵ Cft. Aaron T. Wolf et al., *op. cit.*, 2003, p. 43.

ha llegado a una guerra por el agua, tampoco ésta ha servido como punto central para la unificación de los países que la comparten.

Dentro de este contexto, cuando se habla de cooperación, se habla también de los diversos mecanismos que funcionan en las diferentes etapas del proceso, con el objetivo de satisfacer ciertas necesidades de los propios Estados o gobiernos que se disponen a cooperar. Aun cuando se reconoce que la cooperación es un medio y no un fin, ésta se enfrenta a ciertos obstáculos que se presentan en determinada fase para lograr obtener finalmente un beneficio, hecho que depende directamente de los costos asumidos por el Estado. No obstante, tanto los costos como los beneficios de cooperar tienen que analizarse bajo distintos escenarios y considerando varias alternativas.

La UNESCO propone tres etapas por las que puede desarrollarse el proceso de cooperar con relación a temas de aguas compartidas: coordinación, cooperación y colaboración. El primero de ellos, coordinación, implica compartir información, procesos de comunicación y evaluaciones regionales y preliminares. El segundo, cooperación (en un sentido menos general), supone un mayor grado de contacto a través de proyectos comunes, el intercambio de especialistas e investigadores, una planificación activa, la adaptación de planes nacionales para incorporar los costos y beneficios regionales, la inclusión de alternativas de contingencia y la realización de pronósticos conjuntos sobre el flujo del agua. Finalmente, el tercero, colaboración, uno de los niveles más altos en el proceso de cooperación sobre aguas compartidas, implica la firma de acuerdos formales, la interacción constante, la gestión integrada de la cuenca, el establecimiento de instituciones conjuntas, la creación de comisiones de cuenca, una secretaría permanente con su correspondiente personal y otras formas de gestión conjunta.²⁶

A la fecha aún no se ha creado una institución supranacional que tenga el mandato para dirimir conflictos hídricos transfronterizos y obligar a los Estados a cooperar; sin embargo, una serie de acuerdos y principios ya existentes pueden servir en el mejoramiento de las capacidades de cooperación para avanzar de una etapa de coordinación a un contexto de colaboración.

Si bien el tema del agua en la agenda internacional no es tan reciente, específicamente el tema de los recursos hídricos compartidos sí lo es, y la falta de valoración y regulación puede

²⁶ UNESCO, *op. cit.*, 2006, p. 394.

convertirse en sinónimo de debilidad institucional para resolver las controversias que de éstos puedan originarse.

A partir de la década de los 90, con el auge del debate internacional sobre el agua en las distintas conferencias sobre medio ambiente, este tema salió a relucir recurrentemente. Entre las más importantes se encuentra la Cumbre de la Tierra en 1992, en la cual se abordó el punto en torno al manejo de los recursos hídricos mundiales. Ese mismo año se celebró la Conferencia Internacional sobre Agua y el Medio Ambiente en Dublín, en la cual se hizo un llamado para el establecimiento de instituciones y programas internacionales sobre recursos hídricos bajo la “Declaración de la Conferencia de Dublín sobre Agua y Desarrollo Sostenible”, recalcando la importancia sobre el manejo de aguas transfronterizas internacionales. En la Conferencia de Río y, específicamente, en el capítulo 18 de la Agenda 21 se puede encontrar referencia al tema de la seguridad universal en el suministro y calidad suficiente del agua para las necesidades humanas y el medio ambiente. Sin embargo, sólo se han hecho pocas referencias al tema del agua como recurso a nivel internacional. A través del Consejo Mundial del Agua, y gracias a los Foros Mundiales del Agua se ha creado una visión mundial del agua, pero aún se busca una futura declaración sobre la necesidad de una gestión institucional del recurso y la creación de agencias de coordinación e implementación. En el Segundo Foro Mundial del Agua se concluyó que “el agua compartida” (entre usuarios y Estados) es uno de los siete desafíos más importantes para alcanzar la seguridad hídrica en el siglo XXI. En la Declaración Mundial sobre Desarrollo Sostenible únicamente se reafirmaron los principios contenidos en la Agenda 21 y se solicitó a las Naciones Unidas la revisión, promoción e implementación de un plan de acción global en torno al tema del agua.²⁷

Lamentablemente, ninguna de las declaraciones o conferencias mencionadas está enfocada exclusivamente en los cuerpos de agua compartidos, aun cuando el tema ya sea un eje de investigaciones y discusiones académicas, tendencia que se muestra favorable para el desarrollo de un debate internacional. Sin embargo, lo más preocupante es que mientras se muestran lentos avances en el tema de la cooperación sobre recursos hídricos compartidos, los conflictos que surgen en torno a ellos resultan avanzar mucho más rápido, y sin el debido contexto que los explique ni la base en la que puedan sustentarse una solución.

²⁷ Cfr. Meredith A. Giordano y Aaron T. Wolf, *op. cit.*, p. 166-167.

1.3.1. Derecho Internacional sobre aguas transfronterizas

El Derecho Internacional sobre aguas compartidas tuvo su origen a partir de la necesidad de reglamentar el tránsito en cursos de agua que atravesaban distintos países. Su principal antecedente es el “Acta Final del Congreso de Viena” de 1815 que en su artículo 108 señala que “las Potencias cuyos Estados son separados o atravesados por un mismo río navegable, se comprometen a regular de común acuerdo todo lo que hace a la navegación de ese río”, mientras que en su artículo 109, basándose en un principio de igualdad, se indica que la navegación será “enteramente libre” y que el uso será “uniforme para todos”.²⁸

La importancia de la navegación dio pie a que este tema fuera incluido en otros tratados internacionales, entre los que destacan el Acuerdo de París del 30 de marzo de 1856, que internacionalizó el Danubio; el Acta de Berlín de 1885 por el que se creó un régimen de libre navegación transpuesto al río Congo y que fue aplicándose progresivamente a otros cursos de agua de África; el Tratado de Paz de Versalles del 28 de junio de 1919 y el Estatuto de Barcelona del 20 de abril de 1921 por el que se aceptó la apertura de ríos navegables de Europa a todas las naciones; y la aprobación por el Instituto de Derecho Internacional en 1934 de un reglamento para la navegación en ríos internacionales, inspirado en el principio de libertad de navegación.²⁹

La evolución del Derecho Internacional durante el siglo XIX en torno a cursos de agua compartidos se caracterizó por una tendencia a una creciente internacionalización, la cual se manifestó en la promoción de un trato igualitario en el ejercicio de la navegación entre Estados ribereños y en la creación de comisiones fluviales encargadas de regular el tránsito por los ríos transfronterizos.³⁰ No obstante, ya habiéndose creado un amplio régimen internacional sobre navegación, el tema de los recursos hídricos compartidos fue ampliándose para abordar distintos usos, reforzando la percepción del derecho de los Estados sobre los cursos de agua compartida.

En 1911 el Instituto de Derecho Internacional publicó “la Declaración de Madrid para la Regulación Internacional sobre los Cursos de Agua Internacionales con Propósito Ajenos a la

²⁸ Cfr. Maricela Torres de Ávila, *El reparto del agua del río Bravo: factores de conflicto y cooperación en la relación México-Estados Unidos (2000-2005)*. Tesis de Licenciatura en Relaciones Internacionales, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Facultad de Estudios Superiores Aragón, 2006, p. 37.

²⁹ Zlata Drnas de Clément, *Los recursos naturales compartidos entre los Estados y el Derecho Internacional*, Argentina, Academia Nacional de Derecho y Ciencias Sociales de Córdoba, 2003, pp. 7-8. Consultado en <http://www.acader.unc.edu.ar>, 22 de junio de 2009.

³⁰ Cfr. Alejandro Daniel López Tinoco, *Derecho Internacional y Geopolítica de los recursos acuíferos. El caso de la seguridad nacional de los Estados ribereños del río Jordán y sus afluentes*. Tesis de Licenciatura en Relaciones Internacionales, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, 2009, p. 113.

Navegación”³¹ en la que se indicaron los principios básicos sobre el manejo de aguas compartidas y se hicieron algunas recomendaciones para el establecimiento de comisiones conjuntas.

Para 1966, la Asociación de Derecho Internacional redactó las Reglas de Helsinki, las cuales promovían la cooperación en el manejo y usos de ríos internacionales y que fueron apoyadas más tarde por otras declaraciones. Entre los mecanismos de cooperación que en este trabajo se implementaron se encuentran la obligación de las partes a prevenir, controlar y reducir la contaminación del agua procedente de fuentes puntuales y no puntuales, lo que incluye previsiones que garanticen que las aguas transfronterizas se usen de modo razonable y equitativo; además de otras previsiones de vigilancia, investigación y desarrollo, consultas, sistemas de alerta y alarma; asistencia mutua, disposiciones institucionales y acceso público a la información.³²

La Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación hace hincapié en un amplio acuerdo entre los Estados sobre los principios generales relacionados con el uso equitativo y razonable de los recursos hídricos, el deber de no causar perjuicios significativos, la protección del ecosistema, las obligaciones de gestión, el reparto de la información, la resolución de conflictos y la protección de los recursos hídricos.³³

Dentro del Derecho consuetudinario, también existe un conjunto de reglas internacionales, es decir “principios”, que intentan establecer ciertos comportamientos entre los países que comparten una cuenca transfronteriza. Frente a los mencionados principios de derecho sobre los recursos hídricos compartidos, el respeto a la soberanía como principio fundamental de las relaciones internacionales permitió la existencia de otro tipo de principios considerados como “principios extremos”. El primero es la “Doctrina de la absoluta soberanía” que es generalmente reclamada por un país de curso superior. También es llamada Doctrina *Harmon*, por el procurador general estadounidense quien sugirió esta postura en 1895 sobre la disputa con México por el Río Bravo argumentando que un Estado tiene absoluto derecho sobre el agua que fluye por su territorio.³⁴ A pesar de que nunca fue implementada en ningún tratado, sí se considera como un principio internacional. El segundo hace referencia a los países de cuenca inferior donde el clima resulta ser seco o árido o en donde se están defendiendo ciertos intereses, por ejemplo, por

³¹ Cfr. Meredith A. Giordano y Aaron T. Wolf, *op. cit.*, p 166.

³² Cfr. Kyoko Matsumoto, *Transboundary groundwater and International Law: Past practices and current implications*. Tesis de Maestría en Ciencias, EUA, Universidad del Estado de Oregón/Departamento de Geociencias, diciembre de 2002, p. 7. UNESCO, *op. cit.*, 2003, p. 302.

³³ Cfr. *Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación*. Resolución 51/229 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, adoptada el 8 de julio de 1997.

³⁴ David Phillips et al., *op. cit.*, p. xvii.

infraestructura o usos. En este caso suele prevalecer el principio de los “derechos históricos” que en resumen significa “primero en tiempo, primero en tener derecho”.³⁵

En la actualidad, los principios que son generalmente invocados son aquellos que el derecho moderno ha creado para tratar estos recursos, en parte gracias a la importancia que han adquirido últimamente. Entre los más importantes se encuentran: el principio de la soberanía regional restringida, la prohibición de daños sustanciales en el territorio de un Estado copartícipe de la cuenca hidrográfica y la obligación del Estado responsable a compensar al Estado perjudicado, y el principio de uso y de reparto equitativo y razonable.³⁶

Hay otros principios generales que también pueden ser adaptados a los recursos hídricos compartidos. Entre ellos se encuentran el principio de “equidad”, que significa que el Derecho Internacional no actúa a favor de ningún Estado ni grupo de Estados en particular. De igual forma, se encuentra el principio *sic utero tuo ut alicuius non laedas*, que significa que el derecho de un Estado a utilizar las aguas compartidas viene limitado por los derechos de los Estados copartícipes de la cuenca hidrográfica al uso de los recursos del mismo curso de agua sin que se perjudiquen de modo significativo. El principio de “distribución equitativa” da derecho a todos los Estados de la cuenca a un reparto equitativo de dicho recurso. El principio de “reciprocidad” dictamina que cuando un Estado actúa bajo los derechos y obligaciones que el Derecho Internacional establece, espera que los otros Estados observen la misma conducta. También se encuentra el principio de “resolución pacífica de controversias” y la “aplicación armoniosa de las leyes nacionales en caso de conflicto entre ellas”, entre muchos otros. Algunos especialistas han reconocido al principio de “soberanía territorial limitada” como la regla más adecuada aplicable al uso de los cursos de agua compartidos.³⁷

Es importante señalar que la evolución del Derecho Internacional en torno a aguas compartidas tiene su principal base en el desarrollo de actividades tales como la navegación o la explotación del recurso, por lo cual la existencia de un régimen internacional referente a ríos internacionales, tratándose principalmente de aquellos cauces que aportan uno o varios servicios, es bastante amplio y mucho más antiguo. Lamentablemente, esta situación no puede asemejarse a la de los recursos acuíferos, cuya importancia se reconoció sólo cuando se empezó a tomar en

³⁵ Aaron T. Wolf, “Criteria for equitable allocations: The heart of international water conflict” en *Natural Resources Forum*. vol. 23, no. 1, febrero 1999, p. 7

³⁶ Peter Gleick, *op. cit.*, pp. 106-109.

³⁷ UNESCO, *op. cit.*, 2003, p. 302.

consideración el tema de la calidad del agua, el cual apenas aparece dentro de los actuales acuerdos y tratados internacionales referentes a aguas compartidas, hallándose después de otros temas tales como el reparto del recurso y el desarrollo de infraestructura hidráulica.

1.3.2. Resultados de la cooperación en torno a aguas transfronterizas

La búsqueda de una relación de cooperación en torno a aguas transfronterizas depende de los objetivos que se busquen. En este sentido deben de tomarse en cuenta las diferentes formas en que la cooperación pueda aparecer y considerar que en ocasiones no únicamente se ven involucrados los Estados de la cuenca, sino también otros organismos internacionales y financieros, así como los miembros de la sociedad que puedan participar. En muchos de los casos, el mecanismo de cooperación que ha resultado ser más eficaz ha sido la firma de un acuerdo internacional, el cual sigue objetivos específicos buscando obtener ciertos beneficios, los cuales pueden ser compartidos entre las diferentes partes del acuerdo. No obstante, la implementación de proyectos o programas tanto regionales como internacionales nos proporcionan un buen ejemplo de toda la capacidad cooperativa que puede producirse con relación a una cuenca compartida.

1.3.2.1. Tratados

A este respecto, se han obtenido resultados interesantes sobre la evolución de los tratados relacionados con el tema de recursos hídricos transfronterizos. Según un estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), se han firmado alrededor de 3,600 tratados entre los años 805 y 1984. A partir de 1820, más de 400 tratados sobre agua y temas relacionados han sido establecidos y, únicamente, la mitad de éstos se concluyeron hace apenas 50 años, por lo que puede considerarse como un mecanismo de cooperación muy reciente para tratar estos temas. Entre las características de la evolución en el comportamiento de los tratados durante este medio siglo, las más importantes son:

- Un gran porcentaje de éstos se dirige a algún aspecto de la calidad del agua.
- En muchos de los tratados, firmados principalmente después de la Conferencia de Río sobre Desarrollo Sostenible, se incluyen estipulaciones concernientes al monitoreo y evaluación, el intercambio de datos y la resolución de conflictos.
- Un gran número de acuerdos establecen una comisión conjunta en torno a la cuenca para la toma de decisiones y fortalecimiento de sus capacidades.

- La participación de los países dentro de los acuerdos de primer nivel parece estar en aumento.
- Los tratados están aprovechando ampliamente los intereses que comparten sobre algún recurso en específico.

Sin embargo, a pesar del incremento en el número de tratados y las mejoras en las capacidades de cooperación, éstos aún carecen de fortaleza en algunas cuestiones particulares, como son los temas de reparto o los de calidad; además, los mecanismos de aplicación y ejecución están ausentes en gran parte de ellos. El número de cuencas internacionales con algún tipo de acuerdo es todavía minoría y el establecimiento formal de instituciones de gestión de la cuenca ha sido realizado únicamente en 117 de las 263 cuencas internacionales, además de que son pocas las que incluyen a la totalidad de los países de la cuenca. Las vulnerabilidades generales que poseen estos tratados se especifican a continuación.

- Muchos ignoran los temas o puntos concernientes al reparto, y aquellos que sí lo hacen, pocas veces poseen la flexibilidad para manejar los cambios en el régimen hidrológico o en los valores regionales con respecto al recurso.
- Mientras las referencias a la calidad del agua, los sistemas relacionados al agua subterránea, el monitoreo y la evolución y los mecanismos de resolución de conflictos, crecen en cantidad, poseen en esencia cierta debilidad,
- El fortalecimiento de medidas y la participación pública, dos elementos que aumentan en gran medida la confianza en las instituciones, son constantemente pasados por alto.³⁸

En términos generales, los tratados que hacen alguna referencia al tema de aguas subterráneas son aún escasos, y la situación se presenta aún más crítica para los casos en que el principal objeto del acuerdo es un acuífero o sistema acuífero transfronterizo. Sin embargo, el hecho de que se comience a avanzar en estas cuestiones significa que se está reconociendo ya el tema de los recursos hídricos subterráneos como un factor importante para las relaciones internacionales, y que al considerarse más benéfica una relación de cooperación en torno a estos recursos, la posibilidad de un aumento en el número de acuerdos y tratados que se especialicen en este tema se hace más factible.

³⁸ Meredith A. Giordano y Aaron T. Wolf, *op. cit.*, p. 168.

1.3.2.2. Cooperación técnica, científica y financiera en torno a aguas compartidas

Si bien existe una gran cantidad de ejemplos que pueden demostrar las acciones de cooperación en torno a los recursos hídricos compartidos, se han elegido los más representativos como muestra de la importancia que están adquiriendo para la comunidad internacional en general.

Instituido en 2002, el “Programa Reto” del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR) elaboró un proyecto sobre políticas e instituciones relacionadas con las aguas transfronterizas, cuyos cinco temas principales se relacionan con nueve cuencas de referencia, en su mayoría internacionales. De igual forma, En abril de 2003, el Centro Internacional para Académicos Woodrow Wilson creó un grupo de trabajo encargado de un proyecto de tres años de duración, *Navigating Peace: Forging New Water Partnerships* (Navegando hacia la paz: creación de nuevas alianzas en torno al agua). Asimismo, la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas ha completado el acuerdo sobre el Protocolo sobre Responsabilidad Civil y Compensación de Daños Resultantes de los Efectos Transfronterizos de Accidentes Industriales en Aguas Transfronterizas, adoptado y ratificado por veintidós países en la Conferencia Ministerial “Medio Ambiente para Europa”, celebrada en Kiev, Ucrania, en mayo de 2003. En noviembre de 2003, los miembros de la Convención de la CEPE ofrecieron la posibilidad de acceso a la Convención, y a los artículos correspondientes, sobre la Protección y Utilización de Cursos de Agua Transfronterizos y Lagos Internacionales a los países no pertenecientes a la región. Esto permitirá a otros países utilizar el marco legal de la Convención y beneficiarse de la experiencia adquirida en la cooperación en torno a los recursos hídricos transfronterizos. En diciembre de 2004, la UNESCO lanzó una estructura de cooperación en temas de agua (*Water Cooperation Facility*), que promueve la cooperación, la paz y la prosperidad en el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos transfronterizos, en colaboración con el Consejo Mundial del Agua, la Alianza de Universidades para los Recursos Hídricos Transfronterizos y otras entidades implicadas en la gestión de recursos hídricos compartidos. Finalmente, en 2005, la Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOCI) lanzó el proyecto *TwinBasin* (cuencas gemelas), que contempla la transferencia de personal entre organizaciones de cuencas gemelas y la adquisición de experiencia y de conocimientos.³⁹

³⁹ Cfr. UNESCO, *op. cit.*, 2006, p. 389.

De igual forma, la tendencia también apunta a una mayor cooperación interestatal (Wolf ha registrado 1,228 eventos cooperativos) a través de una mayor participación pública, de Organizaciones no gubernamentales, de una mayor colaboración dentro de las conferencias internacionales, entre otros medios. No obstante, aún resta mucho trabajo por hacer.

Otros esfuerzos se han realizado con relación a la investigación científica que intentan establecer mejores canales de comunicación entre países que comparten recursos hídricos y así guiarlos hacia un diálogo de confianza. Entre los principales esfuerzos realizados se encuentran los de la División de Alerta temprana y Evaluación y los proyectos de la UNESCO-PCCP y “Gestión de Recursos de Acuíferos Transfronterizos” (ISARM), los cuales están realizando estudios particulares sobre algunos recursos hídricos transfronterizos, lo que ilustra la gran variedad de ejemplos del agua como catalizador de paz y de fortalecimiento de las capacidades. Del mismo modo, hay muchos proyectos que están siendo financiados por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) del Banco Mundial que busca desarrollar marcos de cooperación e implementación de políticas que apoyen en el uso equitativo del agua y el adecuado funcionamiento de otros recursos naturales vinculados a ella.

Resulta de igual utilidad conocer las tendencias de los proyectos futuros. De cierta forma la implementación y financiamiento de todo proyecto debe tener una visión integral del recurso, en el que se incluya la mayor cantidad de variables involucradas, desde la disponibilidad de agua hasta el impacto en otros sectores, así como la participación de todas las partes afectadas.

Por otra parte, los países deben tomar en consideración que los proyectos que están siendo desarrollados en estos momentos tienen que esperar de 3 a 5 años en promedio antes de que algún tipo de impacto sea perceptible, esto si se logran mantener los niveles de confianza en la relación de los actores participantes del proyecto.

1.4. Manejo de cuencas transfronterizas

La creación de acuerdos y la evolución de los principios internacionales son una manifestación del reconocimiento de los recursos hídricos transfronterizos y su importancia como catalizadores de conflicto o cooperación. Ahora que observamos una mayor tendencia hacia la cooperación en aguas compartidas, otras dificultades surgen ante el desarrollo de mecanismos que mejoren la situación ambiental en que se encuentran muchas de las cuencas, además de las implicaciones que éstas pueda tener en otros ámbitos, como son el político, económico, diplomático o social.

Aun cuando se ha creado todo un marco normativo y regulatorio en torno a esta clase de recursos, no se puede hacer a un lado la especificidad de cada cuenca, río o acuífero; y las medidas que vayan a tomarse tienen que responder a las particularidades de éstos. Si bien el agua no es un recurso que pueda ser manejado independientemente de otros factores, sí deben de tomarse acciones adecuadas, establecerse prioridades y, en muchos casos, crear un régimen único que mejore las condiciones en la que se encuentra. No obstante, la mayoría de las cuencas hídricas no poseen este tipo de marco y por lo tanto se encuentran bajo la amenaza de caer en situaciones de conflicto si sólo se recurre a acciones unilaterales.

De esto surgen dos posibilidades: la primera es tratar de conducir a las partes involucradas a un debate en torno a la cooperación en materia de gestión compartida, en el caso de que no exista algún tipo de acuerdo previo. La segunda, en el caso en que sí se disponga de un acuerdo, tratado o mecanismo de coordinación, se intenten crear ciertas oportunidades para modificar y/o fortalecer los acuerdos ya existentes, crear o mejorar los mecanismos para hacerlos cumplir o instituir un marco para que las partes rindan cuentas sobre la implementación de los mismos. No obstante, la existencia de un acuerdo vigente ya significa un gran adelanto en materia de cooperación.

1.4.1. Nuevo paradigma del agua

Ya anteriormente se trató sobre el nuevo paradigma del agua, el cual promueve que los recursos hídricos transfronterizos sean considerados como un recurso que debe ser compartido, bajo la cual cobra suma importancia la gestión integrada de los recursos y la necesidad de mejorar la cooperación en torno a éstos.

Parte del valor que este paradigma está adquiriendo se debe al reconocimiento de la diferenciación intergeneracional, interterritorial e interespecies en la asignación de los recursos hídricos que éste propone. Además, la gestión integrada, como acción, promueve el diálogo intergubernamental y la consecución de objetivos a largo plazo.

Este enfoque emergente ha puesto mayor énfasis en la cooperación que en los conflictos, aunque sin olvidar la prevención, el manejo y la resolución de los mismos. De igual forma, destaca la importancia de fortalecer las capacidades, crear un ambiente favorable, movilizar los recursos financieros y promover la participación ciudadana. Este esquema se manifiesta mediante la creación de instituciones adecuadas en las que participen todos los países de la cuenca, además de otros sectores de la población y, principalmente, la necesidad de contar con el suficiente apoyo para

sostenerse ante el arribo de cualquier tipo de conflicto. Muchos autores han considerado, incluso, que la presencia o ausencia de instituciones es uno de los factores más importantes para determinar el tipo de relaciones entre los Estados que forman parte de una cuenca internacional, exceptuando otras variables tradicionales como el clima, la disponibilidad de agua potable, la densidad de población, las orientaciones políticas y el grado de desarrollo económico. Esto nos permite afirmar la propuesta que considera a la capacidad institucional ante los cambios en la cuenca como el factor más importante en la relación conflicto/cooperación en torno a los recursos hídricos transfronterizos.

1.4.2. Manejo integrado de cuencas transfronterizas

La eficacia en el manejo integrado de cuencas a través de una institución participativa e inclusiva es una de las variables más importantes en la determinación de las relaciones entre los actores en torno a recursos hídricos internacionales. En los últimos años se ha elaborado una serie de propuestas para establecer una mejor capacidad institucional, entre las que destacan:

1. *Una estructura de manejo o gestión adaptable.* Incorporar cierto nivel de flexibilidad, permitiendo la intervención del público, el cambio de las prioridades de la cuenca, nueva información y tecnologías de monitoreo.
2. *Criterio flexible y claro para el reparto del agua y el manejo de la calidad del agua.* Las instituciones deben procurar encontrar un nuevo entendimiento sobre las dinámicas de las cuencas, incluyendo las reservas de agua subterránea, así como los cambios en los valores sociales con respecto a los recursos. Adicionalmente, se debe dar prioridad a los usos a través de las cuencas.
3. *Distribución equitativa de los beneficios.* Es la distribución de los beneficios por el uso del agua, no del agua en sí misma. Esto permite que se creen acuerdos de suma positiva, ocasionalmente incluyendo ganancias no relacionadas al agua bajo la llamada “canasta de beneficios”.
4. *Estipulaciones de los tratados para el fortalecimiento concreto de los mecanismos.* El éxito de algún tratado puede depender del fortalecimiento de los términos del tratado más allá de los actuales, apuntando a la vigilancia de la toma de decisiones y al fortalecimiento de las autoridades

5. *Mecanismos de resolución detallada.* Éstos deben ser detallados en los acuerdos o dentro de las estipulaciones de la institución.⁴⁰

Todo este marco puede ser complementado con la aplicación de los principios de políticas y directrices estratégicas de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH), que es un proceso que promueve el desarrollo y el manejo coordinado del agua y los recursos relacionados con ella, en la búsqueda de maximizar el bienestar social y económico en el marco del desarrollo sostenible, de una manera equitativa y sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales⁴¹, aunque ampliado dentro de un marco internacional.

Si aún no existe una institución internacional que se encargue de los temas de aguas transfronterizas, las instituciones, acuerdos, conferencias y otros mecanismos de cooperación, resultan ser fundamentales para la gestión integrada de cuencas y, en este sentido, parece haber muchos ejemplos de los que se puede aprender, usar esa experiencia y llevarla a otras regiones con similares características, contribuyendo a evitar nuevas fuentes de conflicto.

Este escenario puede aplicarse a diferentes tipos de recursos hídricos transfronterizos, es decir, tanto a cuencas como a cursos de agua, específicamente ríos, pero también a otro tipo de recursos, como son los acuíferos y las aguas subterráneas que se encuentran almacenadas en ellos. Resulta fundamental una comprensión y conocimiento de las características propias de estas formaciones, así como de las diferencias existentes con las aguas superficiales, con el propósito de buscar mecanismos concretos para su correcta utilización y de una gestión internacional propia de la región en que se encuentren. Por este motivo en el siguiente capítulo se abordará de forma específica un marco que sirva de base para el entendimiento de este tipo de recursos, por lo que se analizarán tanto sus características físicas como el régimen internacional que existe sobre acuíferos y aguas subterráneas.

⁴⁰ Meredith A. Giordano y Aaron T. Wolf, *op. cit.*, p. 170.

⁴¹ Cfr. *Water 2015. Policy Principles and Strategic Guidelines for Integrated Water Resources Management -IWRM*, SDC, Suiza, 2005, p. 9.

Capítulo 2

Marco general para el estudio de acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos

Dentro del amplio marco de estudio actual de los recursos hídricos, recientemente ha comenzado a resaltar un tema de suma importancia, las aguas subterráneas. La complejidad de las estructuras de las reservas acuíferas, las gran variedad de características y las distintas formas de interacción con los ecosistemas que las rodean se sintetizan en una amplia cantidad de trabajos con temáticas específicas, principalmente sobre hidrogeología e hidráulica.

Para las Relaciones Internacionales, este recurso comienza también a ocupar un lugar dentro del debate internacional, puesto que la actual crisis del agua deja en claro la importancia que tienen y que van adquiriendo los acuíferos y sistemas acuíferos para todo el mundo. No obstante, en los últimos años ha surgido una preocupación por los acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos, aquellos que se encuentran más allá de las fronteras de un solo país o tienen alguna implicación fuera del Estado en que se encuentran, esto porque todavía no existe un régimen internacional que los regule, y son minoría los acuerdos y tratados específicos que ya se encuentran en funcionamiento o en negociación, situación que contrasta al tratar el tema general de los recursos hídricos compartidos.

Es por eso que es necesario ampliar los conocimientos que se tienen sobre las aguas subterráneas, más allá de sus características físicas y geológicas. Es importante acercarse a un marco jurídico, institucional y determinar sus interacciones con otros ámbitos, nacionales e internacionales, y así crear un marco general que sirva de base para el estudio de casos particulares.

2.1. El agua subterránea como recurso hídrico

Como parte de los recursos hídricos en el mundo, el agua subterránea tiene un papel fundamental en la integración y la dinámica de la naturaleza y el medio ambiente, afectando por igual la vida del ser humano como la de otros seres vivos. Además, el agua contenida en los acuíferos (agua subterránea) forma parte de ese conjunto de factores que conforman los ecosistemas, además de ser parte del ciclo hidrológico.

Este ciclo es un proceso hidrológico a través del cual un ecosistema recibe el agua que se encuentra en la atmósfera. El agua se evapora de los océanos y sistemas de aguas continentales

(ríos, lagos y lagunas) elevándose a la atmósfera y formando nubes (vapores saturados de agua) que cuando se enfrían se convierten en lluvia, la cual cae a la superficie de la tierra y pudiendo filtrarse en el suelo, forma los acuíferos. El agua subterránea puede subir a la superficie en forma de lagos o ríos que pueden o no desembocar en los océanos, cuya agua se evapora, comenzando nuevamente el ciclo⁴². La figura siguiente ejemplifica este proceso detalladamente.

Figura 2.1. Ciclo del agua



Fuente: USGS, *El ciclo del agua*. Consultado en <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclespanishhi.html>, 10 de septiembre de 2007.

Otro de los elementos básicos a considerar acerca del agua subterránea es el hecho de que este recurso no sólo forma parte de los recursos hídricos mundiales, también forma parte de los recursos hídricos para consumo, es decir, forma parte del agua dulce. Existe cierto tipo de acuíferos que contienen agua salada, los cuales se formaron por la infiltración de sales o la intromisión de aguas oceánicas, aunque su existencia se debe también a la contaminación o sobreexplotación de los mismos.

Estudios hidrológicos han calculado el total del volumen del agua en el mundo en cerca de 1,400 millones de km³. Se ha considerado que el 71% de la superficie terrestre está cubierta de

⁴² Fabián Raúl Castro Villaneda, *La geopolítica de la Cuenca del río Éufrates: uso, control y distribución del agua*. Tesis de licenciatura en Relaciones Internacionales. México, Universidad Nacional Autónoma de México/Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, 2006, p. 21.

agua y alrededor del 89% del volumen total se encuentra en los océanos y mares. Del volumen total, sólo hay un 2.5% de agua dulce (aproximadamente 35 millones de km³) de los cuales la mayor parte, 2.18%, está concentrada en los glaciares, en la atmósfera o en acuíferos a grandes profundidades, dificultando su acceso. En consecuencia, de ese 2.5% de agua dulce disponible en el planeta, sólo existe un 0.32% que puede aprovecharse, lo cual equivale apenas a 112,000 km³. De este último, 90% corresponde al agua subterránea, cuya ubicación alcanza cientos de metros debajo de la superficie (la profundidad varía entre 100 y 800 metros), por lo que únicamente un volumen equivalente a 11,200 km³ es el que se encuentra en los lagos, ríos y humedales.⁴³

Es así que la función del agua subterránea es sumamente vital para la consecución de la vida en el planeta, no sólo porque es un elemento fundamental en el equilibrio del ciclo del agua, también porque resulta ser la principal fuente de agua dulce para consumo, situación que se hace más evidente ante el constante desgaste y contaminación de los cuerpos de agua superficiales.

2.2. Acuíferos y sistemas acuíferos

Una vez aclarada la importante función del agua subterránea para el medio ambiente y para la vida en general, es necesario dar un contexto más amplio para una mejor comprensión de ésta y su valor estratégico para las diversas relaciones entre países y sociedades, cuyas implicaciones pueden ser tanto locales hasta internacionales, con consecuencias sumamente complejas.

Al tratar de dar una definición de aguas subterráneas, ésta puede surgir de un contexto geográfico, económico, jurídico o medioambiental, los cuales proporcionan distintos elementos a considerar para darle una connotación más específica, dependiendo del campo de estudio, tanto para agua subterránea, como para acuíferos y sistemas acuíferos. Este fenómeno ratifica la importancia de este recurso en los diferentes ámbitos de la vida.

En términos generales se puede hablar de agua subterránea como aquella que se encuentra por debajo de la superficie, contenida principalmente en acuíferos. No obstante, esta definición nos proporciona apenas un escaso acercamiento de las reales condiciones del agua subterránea, los acuíferos y los elementos que la conforman.

Podemos encontrar una lista interminable de definiciones. Como un primer acercamiento, algunos de los instrumentos internacionales que tratan el tema de acuíferos transfronterizos nos proporcionan definiciones generalmente aceptadas, las cuales se resumen en el Cuadro 2.1.

⁴³ CONAGUA, *Lo que se dice del agua*, CONAGUA, México, 2005, p. 14.

Cuadro 2.1. Definición de acuífero en diferentes instrumentos de Derecho Internacional

Instrumento	Definición
Párrafo 11 del artículo 2 de la Directiva 2000/60/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea del 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.	[Se entenderá por] acuífero: una o más capas subterráneas de roca o de otros estratos geológicos que tienen la suficiente porosidad y permeabilidad para permitir ya sea un flujo significativo de aguas subterráneas o la extracción de cantidades significativas de aguas subterráneas.
Comisión de Indemnización de las Naciones Unidas, Informe y recomendaciones del Grupo de Comisionados acerca de la tercera serie de Reclamaciones “F4” (S/AC.26/2003/31, Glosario).	Acuífero: Formación geológica natural portadora de agua que se encuentra debajo de la superficie de la tierra.
Párrafo 1 del artículo 1 del anteproyecto del Tratado Bellagio relativo a la utilización de aguas subterráneas transfronterizas, 1989.	Se entiende por <i>acuífero</i> una formación geológica subterránea que contiene agua, de la que pueden extraerse cantidades significativas.
Párrafo 2 del artículo 3 de las Reglas de Berlín de la Asociación de Derecho Internacional sobre los Recursos Hídrico, 2004.	Se entenderá por <i>acuífero</i> una o más capas subterráneas de estratos geológicos que tienen la suficiente porosidad y permeabilidad para permitir un flujo de cantidades utilizables de agua subterránea, o la extracción de cantidades utilizables de aguas subterráneas.
Párrafo 2 a) del artículo 1 de la Directiva 80/68/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas, del 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas; párrafo 3 del artículo 2 del Protocolo de 1999 Relativo al Agua y la Salud de la Convención sobre la Protección y Utilización de Cursos de Agua Transfronterizos y Lagos Internacionales; y párrafo 2 del artículo 2 de la Directiva 2000/60/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea de la CE, del 23 de octubre de 2000, por la que establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.	[Se entenderá por] aguas subterráneas: todas las aguas que se encuentren bajo la superficie del suelo en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o el subsuelo.
Párrafo 11 del artículo 3 de las Reglas de Berlín de la Asociación de Derecho Internacional sobre los Recursos Hídrico, 2004.	Se entenderá por <i>aguas subterráneas</i> las aguas que se encuentren bajo la superficie del suelo en una zona saturada y en contacto directo con el suelo o el subsuelo

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas sobre Gestión de Agua Subterránea Transfronteriza, *Proyecto de Convenio sobre el Derecho de los Acuíferos Transfronterizos*, CDI/ONU, 2007.

El Proyecto de Convención sobre el Derecho de los Acuíferos Transfronterizos realizado por la Comisión de Derecho Internacional nos proporciona otra definición de acuífero:

Formación geológica subterránea permeable portadora de agua, sustentada en una capa menos permeable y el agua contenida en la zona saturada de la formación⁴⁴.

Esta definición no parece ser muy completa ya que no contiene tantos elementos descriptivos de lo que es un acuífero. Sin embargo, abarca dos aspectos integrantes de estos: la formación geológica subterránea y el agua contenida dentro de ésta, es decir, a lo que se conoce como agua subterránea. Esto resulta ser bastante novedoso, ya que dentro del Derecho Internacional se está estudiando la posibilidad de considerar al agua subterránea y al acuífero como un solo elemento.

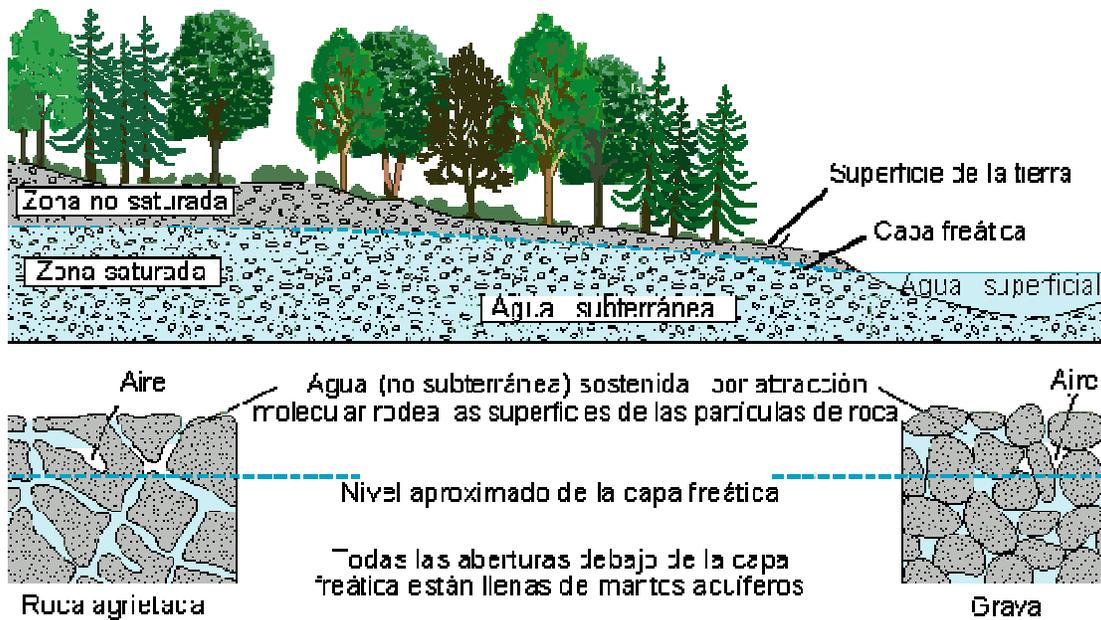
Partiendo de una explicación de tipo hidrogeológica, y considerando la formación de un acuífero, son definidos varios elementos que nos permiten una mejor comprensión de éste. En primer lugar, el agua que se infiltra en la superficie es retenida por atracción molecular como una capa superficial sobre las partículas sólidas, en este caso, rocas, que es lo que se conoce como “cinturón de humedad”. De esta forma, van quedando espacios vacíos entre las partículas sólidas y el agua, las cuales están llenas de aire. Esta área en el suelo se le llama “zona no saturada”. El agua que no es retenida como humedad transita hacia abajo hasta una zona donde todos los espacios libres del sedimento y la roca están completamente llenos de agua. Ésta es la “zona saturada” y al agua que se sitúa en el interior se le denomina “agua subterránea”. El límite superior de esta zona se conoce como “capa freática” o “nivel freático”, y es el límite entre la zona de saturación y la no saturada. Esta capa resulta importante para predecir la productividad de los pozos, para explicar los cambios de flujo en las corrientes y para medir el nivel de explotación que se lleva en determinado acuífero⁴⁵, por lo que es un elemento de gran valor para los análisis económicos.

Un acuífero se forma porque los materiales que lo componen poseen espacios porosos grandes por los cuales es posible que transite el agua subterránea de manera más libre. La porosidad de la roca y la permeabilidad del suelo van a ser dos factores determinantes en el tipo de acuífero. En la figura 2.2. se muestra un esquema considerando los elementos mencionados.

⁴⁴ Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas sobre Gestión de Agua Subterránea Transfronteriza, *Proyecto de Convenio sobre el Derecho de los Acuíferos Transfronterizos*, CDI/ONU, 2007, p. 223.

⁴⁵ *Cfr.* Edward J. Tarburck y Frederick K. Lutgens, *Ciencias de la Tierra*, Madrid, Pearson/Prentice Hall, 2005, p. 481.

Figura 2.2. Acuífero



Fuente: Roger M. Waller, *La ciencia del agua para la escuela. Acuíferos subterráneos*, US Geological Survey. Consultado en <http://water.usgs.gov/gotita/earthgw/aquifer.html>, 12 de junio de 2007.

Todas las definiciones anteriores tienen un carácter general, ya que estas formaciones geológicas poseen características muy particulares unas de otras, además de que los factores que influyen en el almacenamiento y la circulación del agua subterránea pueden ser ampliamente variados. Incluso, una misma formación puede tener distintas características de una zona a otra, dependiendo del volumen del agua contenida, el nivel de profundidad y la temperatura.

Estas formaciones pueden dividirse a grandes rasgos en “acuíferos no confinados”, “acuíferos confinados” y “acuíferos fósiles”. Los primeros se encuentran abiertos al medio ambiente de la superficie, ya que únicamente tienen una capa impermeable en su límite inferior, por eso también se les llama “acuíferos libres”; los segundos pueden estar parcialmente conectados a la superficie, pero se caracterizan por tener una capa impermeable tanto en la parte superior como en la parte inferior del acuífero. Por último, los acuíferos fósiles son aquellos que están totalmente desconectados de la superficie y se encuentran a grandes profundidades bajo el suelo.⁴⁶ Sin embargo, esta división resulta ser muy general ya que un solo acuífero puede estar formado de varias estructuras diferentes.

⁴⁶ Cfr. Michela Mileto y Roberto Kirchleim, “El recurso invisible. Acuíferos transfronterizos: una oportunidad de cooperación ambiental” en *Series sobre elementos de política*, no. 3, OEA/Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, agosto 2004, p. 1 Consultado en http://www.oas.org/dsd/policy_series/3_spa.pdf, 3 de marzo de 2007.

Otro de los elementos hidrogeológicos de los acuíferos son las “zonas de recarga” y las “zonas de descarga”, fundamentales para el entendimiento de su formación. De forma concreta, se puede decir que la zona de recarga es aquella que contribuye agua a un acuífero, consistente en el área de captación del agua pluvial y el área por la que esa agua fluye hasta un acuífero por escurrimiento sobre el terreno e infiltración a través del suelo. La zona de descarga es aquella por la que el agua procedente de un acuífero fluye hasta sus puntos de salida, tales como un curso de agua, lagos, oasis, humedales o el océano.⁴⁷ El contacto entre el acuífero y el medio que se encuentra en la superficie dependen particularmente de ambas zonas.

Una característica específica de los acuíferos es que sus aguas están en constante movimiento, por lo que se explica que vayan de un punto de recarga a uno de descarga, lo cual puede tomar semanas o, al contrario, cientos de años. Este movimiento explica que la contaminación del suelo sobre el que se asienta un acuífero pueda afectar a toda la formación, cuyas consecuencias no serán evidentes hasta después de un periodo de tiempo largo. La figura 2.3. ejemplifica estas características:

Figura 2.3. Movimiento del agua subterránea



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, *Aguas subterráneas*, España. Consultado en http://www.mma.es/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/ons/situacion_rec_ons/aguassubterraneas.htm, 10 de septiembre de 2007.

Otra definición que es sumamente importante para el entendimiento de los acuíferos es el de “sistema acuífero”. Por lo que respecta, el mismo texto de la Comisión de Derecho Internacional nos da una definición:

⁴⁷ Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas sobre Gestión de Agua Subterránea Transfronteriza, *op. cit.*, p. 223.

Un sistema acuífero es una serie de dos o más acuíferos que están conectados hidráulicamente.⁴⁸

Alguna definición de sistema acuífero pocas veces se encuentra contenida en algún instrumento de derecho, e incluso es difícil que los geólogos e hidrólogos hagan la distinción entre sistema acuífero y acuífero. Una definición técnica de éste dada por Rafaela María Laino dice que un “sistema acuífero” es la combinación de las capas del suelo que contienen agua subterránea y estas capas pueden ser permeables (permite la movilidad de agua), semipermeables (la movilidad del agua es muy poca) o impermeable (la movilidad del agua es casi inexistente).⁴⁹ Sin embargo, esta definición reduce la diversidad de los tipos de sistemas acuíferos, ya que la formación de las capas entre acuíferos y las distintas maneras de conectarse es bastante más compleja. En este sentido, la definición proporcionada por el Proyecto de Convenio sobre el Derecho de los Acuíferos Transfronterizos resulta ser mucho más fácil de manejar ya que aunque no refleja la gran diversidad de elementos contenidos en un sistema acuífero, tampoco los excluye, y más bien trata de abordar este concepto desde un punto concreto y general.

La importancia de este tipo de recursos a nivel internacional muchas veces es relegada porque no se conocen sus implicaciones reales para el ambiente y para el ser humano. A continuación se tratarán los aspectos generales que hacen de este recurso un elemento fundamental para la continuidad de la vida y el desenvolvimiento de otras actividades.

2.2.1. Aspectos socioeconómicos de los acuíferos

Los acuíferos y sistemas acuíferos pueden tener distintas definiciones y características desde el enfoque en que se maneje. En este sentido, desde una perspectiva socioeconómica, estos recursos tienen como principal función la explotación para su consumo (humano, agrícola o industrial, entre otros), aunque no sea la única. Al considerar a un acuífero como elemento socioeconómico, se destacan dos rasgos importantes que van a tener como consecuencia una gran dificultad para reglamentarlos. El primero de estos rasgos es que puede ser considerado como un recurso subterráneo y, por lo tanto, un recurso que puede ser extraído de la tierra. Por eso, adquiere un carácter similar al de otros recursos minerales. El otro rasgo es que puede ser considerado al

⁴⁸ *Ídem.*

⁴⁹ Rafaela María Laino Guanes, *Manejo del recurso hídrico en la cuenca del arroyo Capiibary: Implicaciones para la gestión ambiental del Acuífero Guaraní*, Costa Rica, CATIE, 2005, p. 19.

mismo tiempo como una parte de los recursos hídricos en el mundo, es decir, que forma parte de las reservas de agua dulce de las que dispone el planeta.⁵⁰

Debido a este doble carácter, es mucho más difícil que pueda considerarse a este recurso dentro de un solo marco (recurso del subsuelo o recurso hídrico), por lo que su manejo debe ser diferente de aquel que trata aguas superficiales, y debe ser más integrado, aun cuando el resultado sea mucho más variado y, en ciertos casos, sumamente complejo.

Resulta fundamental tener clara la diferencia entre las aguas subterráneas y el resto de los recursos hídricos, un primer paso para el entendimiento de las condiciones y usos del mismo. Para esto, pueden resumirse en cuatro aspectos generales los principales rasgos que distinguen al agua subterránea de entre el conjunto de los recursos hídricos en el mundo:

1. Capacidad de renovación completa o parcial de los acuíferos, gracias a constantes periodos de recarga, resultado del contacto cercano con la atmósfera y el agua superficial.
2. Conexión cercana entre el agua subterránea y el medio ambiente, que trae como consecuencia que el nivel de almacenaje dependa de los cambios climáticos, la hidrografía, la intervención humana y del cambio en el tiempo. Éste es el único recurso que puede formarse o renovarse mientras está en proceso de explotación.
3. La posibilidad de una nueva formación de almacenaje de aguas subterráneas y un aumento en su volumen bajo medidas determinadas dentro de un proceso de recarga artificial.
4. La posibilidad de un cambio en la calidad del agua durante la explotación bajo el impacto de factores naturales o humanos, ya sea negativo o positivo.⁵¹

Estas características reflejan la fuerte conexión que existe entre este tipo de recursos y el ecosistema al que pertenecen, lo que incluye otro tipo de fuentes hídricas, pero al mismo tiempo deja claro su lugar dentro del medio ambiente y del ciclo hidrológico. En este sentido, el agua subterránea también posee diferencias específicas con respecto al resto de las reservas de agua dulce, dentro de su función como fuente de agua para el consumo humano o para la industria. Estas diferencias se traducen en ciertas ventajas que el agua subterránea tiene sobre el agua superficial, las cuales se resumen en el cuadro 2.2.

⁵⁰ Cfr. Igor S. Zektser y Lorne G. Everett, *Groundwater resources of the World and their use*, IHP-VI, Series de agua subterránea, no. 6, UNESCO, París, 2004, p. 17.

⁵¹ *Ídem.*

Cuadro 2.2. Ventajas del agua subterránea sobre el agua superficial como recurso de consumo

Disponibilidad (espacial)	Recurso extensivo, permite situarse cerca de los usuarios, lo que minimiza los costos de traslado, dependiendo de su capacidad productiva.
Disponibilidad (temporal)	Recurso constante, siempre está en un proceso de recarga, presenta mayor resistencia al cambio entre estaciones y, por lo tanto, es una fuentes más segura de suministro de agua que la superficial.
Valoración del recurso	Como un recurso oculto pero estable, la tasación será más costosa aunque más rápida.
Calidad natural	Relativamente estable y de fácil tratamiento para ciertos usos.
Vulnerabilidad a la contaminación	El agua de acuíferos profundos está mejor protegida de los daños a menos que esté amenazado por algún defecto en la perforación. El agua en acuíferos superficiales está más cerca de sufrir algún tipo de contaminación y salinidad.
Costo de producción	La inversión y los costos de producción son menores que con el agua superficial.
Flexibilidad en el desarrollo	Mayor posibilidad para instalar facilidades mejor situadas al cambio en la demanda que en los proyectos de aguas superficiales.

Fuente: Igor Zektser S. y Lorne G. Everett, *Groundwater resources of the World and their use*, IHP-VI, Series de agua subterránea no. 6, UNESCO, París, 2004.

La importancia socioeconómica de este recurso a nivel mundial es inmensa, ya que su uso no se limita únicamente al consumo humano, sino que es también de gran importancia para otros sectores económicos, principalmente el industrial y el agrícola. En este marco, el uso de esta agua, de manera global, cubre aproximadamente:

- el 50% de las necesidades de consumo humano,
- el 20% de la demanda de agua para irrigación,
- el 40% de las necesidades del suministro industrial.

Por otra parte, tomando en consideración el total que representan estos recursos, su uso en los diferentes sectores es aproximadamente de:

- consumo humano: 65%,
- irrigación y ganado: 20%,
- industria y minería: 15%.⁵²

Como se indica por las estadísticas, a pesar de ser la fuente más importante de agua dulce del planeta, el nivel de explotación de las aguas subterráneas no ha llegado a su capacidad máxima, con excepción de ciertas regiones del planeta. Al contrario, su uso extensivo se remonta apenas al

⁵² *Ibidem.*, p. 24.

siglo pasado. Sin embargo, para ser un recurso de explotación relativamente reciente, éste ya ha alcanzado porcentajes bastantes elevados, sobre todo como fuente de agua para el consumo humano. En el periodo de posguerra de la Segunda Guerra Mundial, mecanismos fiables y baratos de perforación fueron introducidos en gran escala. Lamentablemente, la intensidad en la extracción y la contaminación que se produjo por estas actividades se hicieron evidentes hasta hace apenas un cuarto de siglo⁵³, y hoy aparecen graves consecuencias que, en muchos casos, resultan ser irreversibles, imposibles de predecir con anterioridad debido al desconocimiento que se tenía sobre los acuíferos y las características propias del agua subterránea.

2.2.2. Aspectos medioambientales

Una de las cualidades de los recursos acuíferos es su carácter de “invisible”, es decir, que aunque se encuentre por toda la superficie terrestre, casi no se conocen sus implicaciones en los ecosistemas a los que pertenecen. Las aguas subterráneas, al formar parte del ciclo hidrológico, son un factor que determina ciertas características físicas de un ecosistema; en principio puede determinar si hay abundancia o escasez de agua. No obstante, ésta es una relación doble, puesto que también existe un impacto del resto del ecosistema sobre las aguas subterráneas, principalmente en zonas aflorantes, es decir, las zonas de descarga o de recarga.

Existen infinidad de ecosistemas que dependen parcial o totalmente del agua subterránea. Cuando se relaciona con las zonas de recarga, la abundancia o escasez de lluvias contribuye a fijar no sólo la capacidad de almacenamiento del acuífero, también determina la importancia de esta reserva para la biodiversidad que se está desarrollando en determinado punto. En el caso de las zonas de descarga, principalmente ríos, lagos y pantanos, estos cuerpos poseen características específicas, con relación a las características físicas e hidroquímicas del acuífero, para crear un ecosistema específico.

De igual modo que existe una amplia relación entre acuíferos y biodiversidad, también existe una relación cercana con ciertos fenómenos naturales. En la actualidad, el más estudiado resulta ser el cambio climático, el cual tiene un fuerte impacto sobre estas reservas, ya que puede modificar su nivel de recarga, haciéndolo mayor en ciertos casos, pero también con posibilidad de disminuirlo, situación que afectaría ampliamente al ecosistema en el que se encuentre.

⁵³ Shammy Puri et al., *Internationally Shared (Transboundary) Aquifer Resources Management*, París, UNESCO/IHP, 2001, p. 25.

Como ya se vio, la mayor parte del agua dulce se encuentra contenida en acuíferos, cantidad que asciende a más de un 90%. Lo que pocas veces se toma en consideración es que sólo el 1% de estas reservas subterráneas participan en el ciclo hidrológico en un promedio anual.⁵⁴ Una sustitución completa del agua que actualmente se encuentra bajo la superficie tomaría alrededor de 280 años, mientras que el agua de los ríos se renueva a lo sumo en once días.⁵⁵

En este sentido, sólo una centésima parte del agua subterránea se renueva cada año, por lo que esta capacidad resulta ser bastante limitada, lo que vuelve fundamental que se tomen las medidas adecuadas para su conservación y desarrollo sostenible.⁵⁶ La aplicación de mecanismos que aseguren este tipo de desarrollo no sólo es necesaria en torno a acuíferos nacionales, con base en acuerdos y legislaciones locales; también debe tomarse en cuenta al considerar la sostenibilidad de acuíferos transfronterizos, según las acciones y medidas surgidas de acuerdos internacionales.

Finalmente, es importante tener presente que este recurso puede formar parte de una cuenca, la cual está formada por componentes biofísicos (suelo, agua), biológicos (flora y fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales, institucionales), todos ellos interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal modo que al afectar a uno, se van a producir ciertas modificaciones en todo el conjunto.⁵⁷ Es por esto que actualmente se considera la gestión integral de cuencas como la mejor herramienta en la explotación sustentable de estos recursos.

2.2.3. Aspectos legal-administrativos

La importancia del agua subterránea para el equilibrio de los ecosistemas resulta ser un tema que los gobiernos comienzan a tratar más a fondo, sobre todo a partir de la escasez y la disminución en la calidad de las aguas superficiales, tradicional fuente hídrica para el consumo humano que se han ido deteriorando por el alto grado de explotación.

La creación de legislaciones tanto nacionales como regionales en torno al agua subterránea da ejemplo de la importancia que este recurso está adquiriendo hoy en día. Pero por ser este interés

⁵⁴ Este porcentaje puede variar dependiendo de la región y clima, así como de ciertas condiciones hidrológicas y geológicas. Raj Krishna y Salman M. A. Salman, "International Groundwater Law and the World Bank Policy for Projects in Transboundary Groundwater" en Aaron T. Wolf, *Conflict prevention and resolution in water systems*, Gran Bretaña, Edward Elgar, 2002, p. 364.

⁵⁵ Edward J. Tarburck y Frederick K. Lutgens, *op. cit.*, p. 480.

⁵⁶ El desarrollo sostenible es definido como aquel que satisface el presente sin comprometer las capacidades de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Shammay Puri et al., *op. cit.*, p. 33.

⁵⁷ *Ibidem.*, p. 34.

aún reciente, la gestión de las reservas acuíferas varía profundamente; puede ir desde su inclusión dentro de la legislación en torno a aguas de forma general hasta poseer una legislación especial sobre este tipo de recursos hídricos, aunque también puede no incluirse en ninguna. Por otra parte, aun cuando se cuenta con varios modelos de legislación, principalmente en la esfera federal y municipal, éstos únicamente tratan sobre la administración compartida del recurso entre las autoridades nacionales y las locales o tocan algún tema desde alguno de sus aspectos básicos (comercial, administrativo, etc.) y no como un recurso integrado a otras fuentes hídricas y al resto del ecosistema bajo el que se asienta. Esta inclusión aún es menor tratándose de acuíferos confinados, cuya relación con la superficie es casi inexistente. Las limitaciones surgen debido al carácter tan complejo de los acuíferos y, la mayoría de las veces, al desconocimiento hidrogeológico y técnico de estas formaciones.

Cualquier decisión en el manejo y administración de un acuífero tiene que tomar en cuenta todas las observaciones y alternativas técnicas, económicas, sociales, ambientales y legales posibles, para lo cual es necesario la creación de una agencia administrativa que se ocupe, primero del estudio de todos estos factores, y después de la implementación de las medidas correctas para solucionar cualquier problema ya existente y su manejo a futuro.⁵⁸ Asimismo, este enfoque no sólo trata de considerar al agua subterránea como un recurso aislado, sino como un factor biológico que interactúa con su entorno.

A este factor se une otro elemento fundamental: la gran cantidad de actores que están implicados en su gestión. La toma de decisiones en esta materia debe incluir a las autoridades competentes, a la población involucrada directamente y a organizaciones públicas y privadas, con el fin de crear un mecanismo de gestión lo más incluyentemente posible.

2.3. Acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos

Así como muchos ríos y lagos no respetan las fronteras nacionales, lo mismo sucede con los acuíferos y sistemas acuíferos. Existen hoy en día una gran cantidad de reservas subterráneas que se encuentran en dos o más países, por lo que se clasifican como transfronterizas. No obstante, esta definición resulta limitada al incluir únicamente a los acuíferos o sistemas acuíferos cuando éstos interceptan alguna frontera nacional o tienen algún tipo de conexión con el agua superficial.

⁵⁸ Igor Zektser S. y Lorne G. Everett, *op. cit.*, p. 26.

Es necesario reconocer también que por la formación del acuífero, éste puede tener en algún otro país cierta parte de su compleja estructura; por ejemplo, alguna zona de recarga o zona de descarga puede hallarse en un territorio distinto a la del resto del acuífero, con implicaciones muy diferentes para cada caso. Es por eso que es importante determinar la diversidad en las características de los acuíferos transfronterizos, sobre todo porque las situaciones a las que vayan a enfrentarse los Estados pueden variar bastante, sin tener ningún otro referente semejante.

2.3.1. Clasificación de acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos

Gracias a algunas investigaciones realizadas acerca de los acuíferos y los sistemas acuíferos transfronterizos, se han obtenido varias propuestas para clasificar estas formaciones. Una de las más importantes fue la propuesta hecha por Julio Barberis en un estudio que realizó para la FAO en 1986. En su trabajo el autor identificó cuatro tipos de acuíferos que poseen ciertos elementos que los hacen ser considerados como transfronterizos:

1. Un acuífero confinado dividido por una frontera internacional.
2. Un acuífero que se encuentra completamente dentro del territorio de un Estado ligado de forma hidrológica con un río internacional.
3. Un acuífero que se encuentra completamente dentro del territorio de un Estado pero que se encuentra ligado de forma hidrológica con otro acuífero de un Estado vecino.
4. Un acuífero que se encuentra completamente dentro del territorio de un Estado pero cuya área de recarga se encuentra dentro de un Estado vecino.⁵⁹

Esta clasificación, importante antecedente para la legislación de cuencas hidrográficas y una de las primeras de su tipo, ha sido ampliamente retomada por otros investigadores, pero no ha logrado clasificar otros casos de acuíferos transfronterizos que han sido descubiertos en los últimos años, y únicamente se acerca de forma limitada a los resultados que se han obtenido de estudios realizados con anterioridad.

Si bien, resulta casi imposible que se puedan clasificar en su totalidad los distintos tipos de acuíferos según sus aspectos más específicos, la clasificación que proponen Yoram y Gabriel E. Eckstein logra abarcar una gran mayoría de éstos, agrupándolos de forma general en varias categorías. Esta clasificación se compone de seis modelos, que en general hacen referencia a la

⁵⁹ Julio Barberis, "The Development of International Law of Transboundary Groundwater" en *Natural Resources Journal*, vol 31, no. 1, 1991, p. 168.

relación que existe entre el agua superficial y el agua subterránea, como los casos más comunes, pero que también abarcan a los acuíferos confinados. Los modelos son los siguientes:

Modelo A. Un acuífero no confinado que está conectado hidráulicamente con un río cuyo flujo corre a lo largo de una frontera internacional. Las dos secciones relacionadas a cada lado del río tienen poco o casi ningún efecto la una sobre la otra. Este modelo supondría que cualquier impacto que reciba alguna de las secciones del acuífero no va a tener consecuencias en la otra. Sin embargo, la sobreexplotación de algún lado puede afectar al río que las une, afectando indirectamente la otra parte del acuífero. Esta situación puede ser distinta a lo largo del curso del río, dependiendo de ciertas características hidrogeológicas en la superficie y a nivel subterráneo.

Ejemplos de este modelo incluyen los acuíferos Red Light Draw, Hueco Bolsón y Río Bravo ubicados entre los Estados Unidos y México, los cuales se encuentran directamente conectados al Río Bravo, frontera entre el Estado de Texas y Nuevo México, en Estados Unidos, y Chihuahua, en México.

Modelo B. Un acuífero no confinado que se encuentra en intersección con una frontera internacional y conectado hidráulicamente con un río que cruza también esa frontera. A diferencia del modelo A en el que la contaminación de un lado del acuífero no afecta al otro, en este modelo sí puede presentarse esta situación, puesto que el resultado de las actividades dentro de un primer país puede dirigirse hacia el otro como consecuencia del flujo del agua. De manera semejante esto puede ocurrir también en el caso de una sobreexplotación del recurso. No obstante, es necesario tener en cuenta las características hidrogeológicas específicas existentes.

Un ejemplo de este modelo es el acuífero Abbotsford-Sumas que atraviesa la frontera entre Canadá y Estados Unidos y que está hidráulicamente conectado al Río Sumas y a los lagos Bertrand y Fishtrap, cuyo curso va de Canadá a Estados Unidos.

Modelo C. Un acuífero no confinado cuyo flujo cruza una frontera internacional y está hidráulicamente conectado con un río que se encuentra dentro del territorio de un solo Estado. Las implicaciones más importantes recaen en la distribución del potencial hidráulico del acuífero, siendo mayor en aquel país en el que se encuentra el curso de agua, ya que se beneficia de las recargas que se realizan dentro de su

territorio, pero también de las recargas que se hacen en el país vecino, puesto que ambas contribuyen a la formación de afluente. No obstante, esta relación puede cambiar en otros puntos a lo largo del curso del río debido a la topografía, a los cambios en la precipitación y a la conductividad hidráulica imperante.

Como ejemplo de este modelo se encuentra el acuífero Mimbres, ubicado entre la frontera de México y Estados Unidos, en Nuevo México, que se recarga del río Mimbres que corre únicamente dentro de Estados Unidos.

Modelo D. Un acuífero no confinado que está completamente dentro del territorio de un Estado pero conectado hidráulicamente a un río que cruza una frontera internacional. Mientras el río es un curso de agua internacional, el acuífero es nacional. La relación entre los países que comparten el río se manifiesta por el volumen y la calidad de su agua, ya que el primero tiene la obligación de asegurar la calidad y buena condición del agua del río que se une con el acuífero en el segundo.

El mejor ejemplo se encuentran en la cuenca Mesopotámica, en donde confluyen los ríos Tigres y Éufrates, ambos ríos internacionales, que contribuyen con agua a un acuífero que se encuentra ubicado únicamente en Irak.

Modelo E. Un acuífero confinado que no está conectado con algún cuerpo de agua superficial (excepto quizás en de la zona de recarga en una porción no confinada del mismo) y que atraviesa una frontera nacional. Este modelo tiene evidentes consecuencias internacionales, sobre todo como parte de las actividades que se realizan dentro de un territorio (principalmente aquel en el que se encuentra la zona de recarga) que afectan la cantidad de agua del acuífero a causa del constante bombeo, ya que la sobreexplotación en cualquier país puede desembocar en graves consecuencias para toda la formación. Además, algún tipo de impacto negativo sobre la superficie bajo la que se encuentra el acuífero dentro de un Estado puede derivar en una serie de afectaciones en otro Estado a causa del flujo natural del agua subterránea.

Ejemplo de este modelo es el Sistema Acuífero Guaraní, que se encuentra ubicado en cuatro países, Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay, el cual está confinado en un 90% del total de su extensión, mientras que la principal zona de recarga se halla en la frontera entre Paraguay, Argentina y Brasil.

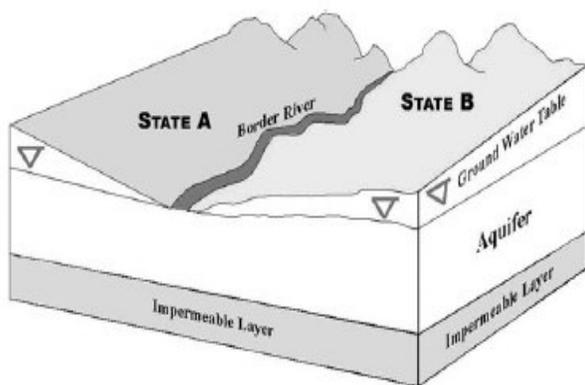
Modelo F Acuífero transfronterizo que no está relacionado con algún cuerpo de agua superficial y casi completamente desconectado del ciclo hidrológico (confinado), además de estar desprovisto de una cantidad de recarga significativa. Este tipo de acuíferos no puede ser explotado de forma sostenible. Sus implicaciones internacionales están relacionadas con la actividad de bombeo realizada en uno o varios países en los que se encuentre dicha formación. Cuando un país comienza la explotación de agua subterránea de un acuífero de este tipo, genera un cono de depresión en permanente expansión que puede llegar a afectar físicamente la frontera entre ambos Estados. Además, si el país no detiene por completo estas actividades, el recurso podría agotarse en su totalidad.

Ejemplos de este modelo son el acuífero de arenisca de la región del Nubia compartido entre Libia, El Chad, Egipto y Sudán; el acuífero Complex Terminal que se encuentra entre Argelia y Túnez, y posiblemente en Marruecos y Libia; y el acuífero Qa-Disi ubicado al sur de Jordania y al norte de Arabia Saudita; todos ellos ubicados en zonas áridas y en algunos casos dentro de contextos de inestabilidad política.⁶⁰

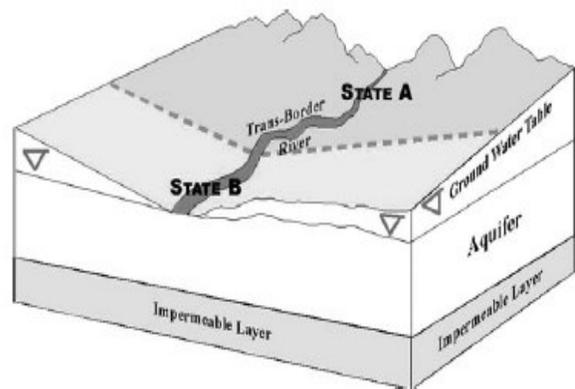
La siguiente figura muestra los esquemas de los modelos anteriormente descritos:

Figura 2.4. Modelos de la clasificación propuesta por Yoram y Gabriel E. Eckstein en torno a acuíferos transfronterizos

Modelo A

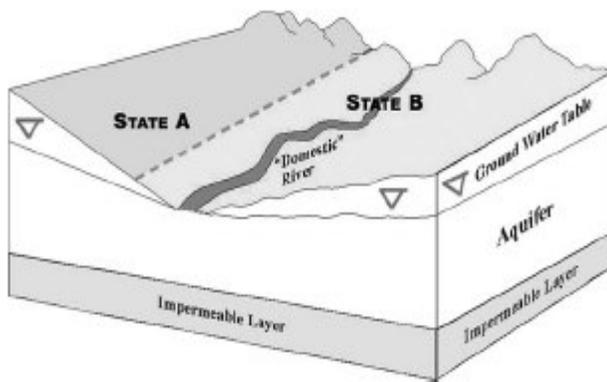


Modelo B

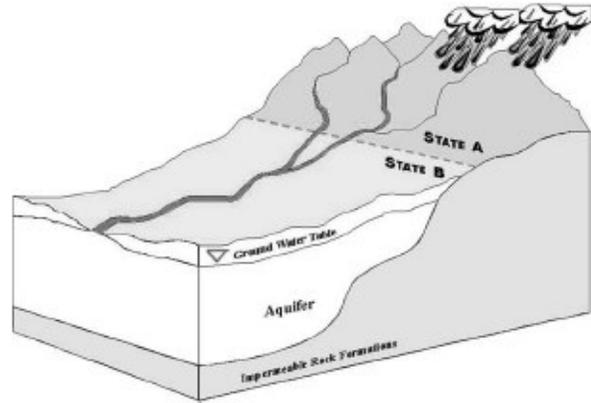


⁶⁰ Cfr. Yoram Eckstein y Gabriel E. Eckstein, "Transboundary Aquifers: Conceptual Models for Development of International Law" en *Ground Water*, vol. 43, no. 5, septiembre/octubre de 2005, pp. 681-686.

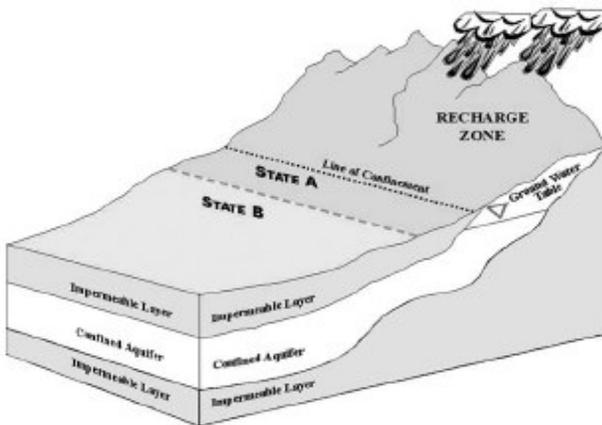
Modelo C



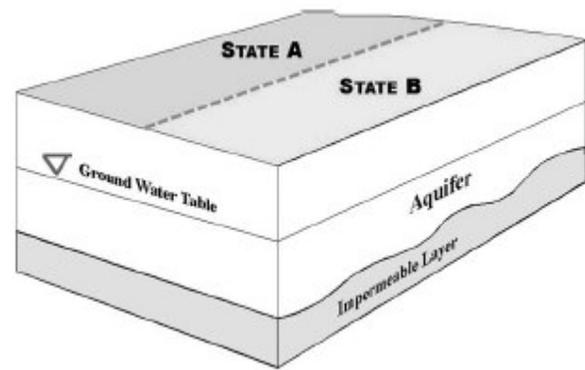
Modelo D



Modelo E



Modelo F



Fuente: Yoram Eckstein y Gabriel E. Eckstein, "Transboundary Aquifers: Conceptual Models for Development of International Law" en *Ground Water*, vol. 43, no. 5, septiembre/octubre de 2005, pp. 681-686.

En el mundo existen más de 263 cuencas internacionales que cruzan los límites políticos de dos o más países, ya sean ríos, lagos o reservas subterráneas. Sólo en América se han identificado 59 acuíferos transfronterizos, los cuales se encuentran repartidos de la siguiente forma:

- 35 en Sudamérica
- 13 en Centroamérica
- 8 en Norteamérica (frontera entre Estados Unidos y México)
- 3 en el Caribe (entre República Dominicana y Haití)⁶¹.

Pero a pesar de los adelantos en el conocimiento sobre acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos, éstos son mínimos en comparación con aquellos que ya se tienen en torno al tema de aguas superficiales, por lo que queda todavía un gran trabajo por realizar, lo cual dará por

⁶¹ Michela Mileto y Roberto Kirchleim, *op. cit.*, p. 4.

resultado la creación de nuevos y diferentes modelos de clasificación de acuíferos transfronterizos, más incluyentes y en el que seguramente se encontrarán diversos modelos de sistemas acuíferos compartidos.

No obstante, el resultado obtenido hasta ahora es considerado como un primer escalón hacia la creación, consolidación y mantenimiento de políticas dirigidas hacia un desarrollo sostenible de las aguas subterráneas compartidas, en función de impulsar acciones de cooperación internacional destinadas a implementar ciertos mecanismos que aseguren una gestión conjunta de estos recursos, un nuevo principio en torno a acuíferos transfronterizos.

El siguiente paso debe de enfocarse, además, en la creación de un régimen legal internacional que trate de manera específica este tema y que logre ser aceptado por la comunidad internacional, puesto que ya han surgido ciertas controversias frente a las legislaciones nacionales existentes en esta materia, esto como un factor de prevención para evitar conflictos futuros y como un mecanismo de solución ante los conflictos presentes.

2.3.2. Marco jurídico internacional en torno a recursos acuíferos transfronterizos

Uno de los retos más grandes al tratar con el tema de los recursos acuíferos compartidos es el de proveerlo de un marco jurídico que proteja y procure su conservación con base en relaciones de cordialidad entre los Estados y desde una perspectiva de desarrollo sostenible. Varios acuerdos sobre este tema han sido suscritos, aunque sólo bilateral y regionalmente. Sin embargo, se han dado varios intentos para crear una base jurídica internacional en los últimos cincuenta años, proveyéndonos de un marco general en el que se sustentan la mayoría de los acuerdos regionales en la actualidad. Los tratados vigentes sobre esto tipo de reservas se dividen por continente de la siguiente forma:

- 31 tratados realizados entre países europeos,
- 13 tratados en África,
- 10 tratados en Medio Oriente y Asia,
- 4 tratados en América del Norte,
- ningún tratado desarrollado en América del Sur.⁶²

⁶² William T. Jarvis et al., "International Borders, Ground Water Flow, and Hydroschizooehrenia" en *Ground Water*, vol. 43, no. 5, septiembre/octubre de 2005, p. 765.

2.3.2.1. Evolución del Derecho en torno a los recursos acuíferos transfronterizos

Estos tratados tienen como antecedentes ciertas normas desarrolladas bajo diferentes regímenes jurídicos de todo el mundo, los cuales han ido evolucionando, presentándose hasta nuestros días como un punto de partida para el Derecho Internacional sobre recursos hídricos compartidos. Es importante mencionar que dentro de estos marcos jurídicos, las aguas subterráneas tienen estatus claramente definidos, según el tipo de derecho del que se trate, favoreciendo la creación de leyes nacionales.

Dentro del *Common Law* inglés, el agua subterránea es tradicionalmente considerada como una parte del suelo o como una mercancía sujeta a la absoluta posesión del dueño del terreno en el que se encuentra. En el Código Civil francés, el dueño de la tierra puede hacer completo uso de las fuentes de agua localizadas en su propiedad mientras no afecte las tierras de sus vecinos. En el Derecho español, el cual influyó ampliamente las leyes que surgieron en América Latina, se trata al agua subterránea de manera similar como en el derecho común inglés, pero adhiere un concepto novedoso ya que considera al agua subterránea bajo tierras públicas como un recurso también público. No obstante, el tema del agua subterránea, bajo estos regímenes legales, no es considerado en su relación con el agua superficial y tampoco posee un régimen semejante al de ríos o lagos. Por el contrario, el régimen jurídico islámico, que posee una de las más ricas tradiciones en torno a leyes aplicables al agua subterránea, contempla el derecho a tomar agua, a utilizarla para los animales domésticos, a la irrigación de tierras e, incluso, el deber sagrado de compartirla.⁶³ Sin embargo, y al igual que el derecho de occidente, esta tradición no considera tampoco la relación entre agua superficial y agua subterránea, y tampoco la situación jurídica del agua en caso de ser compartida.

Algunas referencias al agua subterránea como recurso hídrico compartido pueden ser encontradas en ciertos tratados internacionales que datan de los siglos XIX y XX. En 1888, el Reino Unido (por Somalia) y Francia (por Djibouti) firmaron un acuerdo en que ambas partes obtenían derechos similares sobre la Fuente Hodou; el Tratado de Versalles, en la delimitación de la frontera común entre Alemania y Bélgica, hace referencia al uso de las fuentes y del agua subterránea; en 1923 hubo un intercambio de notas entre el Reino Unido (por Palestina) y Francia (por Siria) dirigidas al uso de las fuentes de agua; lo mismo sucedió un año después entre estos mismo países sobre algunas reservas de agua entre el Imperio Africano Central, El Chad y Sudán.

⁶³ Yoram Eckstein y Gabriel E. Eckstein, *op. cit.*, p. 680.

Algunos acuerdos sobre actividades mineras en fronteras internacionales hacen referencia al uso del agua subterránea, como es el acuerdo entre Bélgica y Luxemburgo firmado en 1843.⁶⁴

Durante el siglo pasado, gracias al mayor reconocimiento de la importancia de las aguas subterráneas, algunos tratados de cooperación y resolución de conflictos abordaron, aunque de manera superficial, este tema. En la actualidad los gobiernos se encuentran más instruidos acerca del tema de aguas subterráneas y de la relación que existe entre éstas y los recursos hídricos superficiales, lo que representa un factor positivo hacia la creación de un marco legal sobre ellas.

Un hito en la historia del derecho de los recursos hídricos compartidos fue el acuerdo firmado entre la Alta-Saboya francesa y el cantón suizo de Ginebra en 1977 con respecto al agua subterránea de la cuenca del lago Ginebra. Éste es considerado como el primer tratado internacional que aborda de forma específica el tema de los acuíferos transfronterizos.⁶⁵

Mientras los esfuerzos de algunos países por crear un marco legislativo sobre estos recursos se hacen presentes, intentos similares se desarrollan en el ámbito internacional. No obstante, y ante un escaso consenso, en la actualidad son limitadas las fuentes de Derecho Internacional aplicables a los acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos. No así, existen algunos acercamientos que, aunque no hayan logrado trascender, son una base para la construcción de un marco jurídico en el futuro.

2.3.2.2. Instrumentos jurídicos internacionales en torno a acuíferos y sistema acuíferos transfronterizos

La ausencia de un instrumento de Derecho Internacional en torno a acuíferos transfronterizos se debe en gran medida a la complejidad misma de este tipo de recursos y a la falta de información sobre estas reservas. Sin embargo, han aparecido varios intentos de creación de un marco jurídico que aborde específicamente el tema, además de que otros instrumentos y convenios sobre agua y medio ambiente han incluido algún punto sobre el mismo.

En este sentido, la labor realizada en torno a este tema ha sido asumida por grupos de expertos y especialistas y algunas organizaciones internacionales de Derecho, y no únicamente por organismos interestatales.

⁶⁴ *Cfr. Ibídem.*, pp. 680-681.

⁶⁵ *Ídem.*

2.3.2.2.1. Reglas de Helsinki

La Asociación de Derecho Internacional (ILA, por sus siglas en inglés), establecida en 1873, es una organización no gubernamental (ONG) internacional que trabaja en el desarrollo y elaboración de normas para el Derecho Internacional. Una de sus propuestas fueron las “Reglas de Helsinki para los Usos de los Ríos Internacionales”, o únicamente Reglas de Helsinki, elaboradas en 1966 y publicadas en 1967, que son un intento temprano para regular algunas costumbres del Derecho Internacional sobre recursos hídricos transfronterizos.⁶⁶

La importancia de este primer instrumento para el tema de los acuíferos transfronterizos es la definición de “cuencas hidrológicas internacionales”, en la que se incluye al agua superficial y al agua subterránea como parte de una misma formación o cuenca. No obstante, esta definición muestra ciertas limitantes, ya que sólo considera como agua subterránea transfronteriza aquella que está ligada con algún curso de agua superficial que atraviesa dos o más países. En este sentido, cualquier acuífero que no esté conectado a este tipo de cursos no puede considerarse internacional, por lo que se descartan a los acuíferos confinados.

2.3.2.2.2. Reglas de Seúl

Transcurridos veinte años, durante la 62ª Conferencia de la ILA, celebrada en Seúl, Corea, en 1987, fueron propuestas las llamadas Reglas de Seúl, cuyo nombre completo fue “Reglas de Seúl sobre Aguas Subterráneas Internacionales”, como complemento a las anteriores Reglas de Helsinki.⁶⁷ El informe final presentó un conjunto de 4 artículos que aborda específicamente este tema, el cual no fue tratado en lo particular por las anteriores Reglas. Éste fue el primer marco legal internacional en torno a aguas subterráneas transfronterizas.

El principal logro que alcanza este proyecto es la inclusión de las aguas de los acuíferos confinados dentro de la definición aguas internacionales, ya que aunque reconoce la relación entre el agua superficial y el agua subterránea (artículo 4), también reconoce que este tipo de recurso puede ser transfronterizo aún cuando no esté conectado con algún río internacional (artículo 1). En el mismo trabajo se aborda el tema de la interdependencia hidráulica existente en esta clase de reservas (artículo 2) y se pone énfasis en lo concerniente a la protección del agua subterránea

⁶⁶ Kyoko Matsumoto, *op.cit.*, p. 7.

⁶⁷ *Ibidem.*, p. 8.

(artículo 3)⁶⁸ como una primera referencia en el Derecho Internacional para la promoción de la conservación de los acuíferos transfronterizos como parte de la responsabilidad de los países que los comparten. Esta es una referencia a la responsabilidad de los Estados al compartir algún tipo de recurso natural.

2.3.2.2.3. Anteproyecto del Tratado Bellagio

Otro esfuerzo trascendente en la formulación de normas jurídicas concernientes al uso, protección y manejo de recursos acuíferos internacionales es el anteproyecto del Tratado Bellagio, propuesto por Robert Hayton y Albert Utton en 1989, como una versión generalizada del Anteproyecto Ixtapa, el cual se enfocaba específicamente en la promoción de un marco de gestión para el manejo y conservación de los acuíferos ubicados en la frontera entre México y Estados Unidos.⁶⁹

El nombre del trabajo fue “Anteproyecto del Tratado Bellagio concerniente al Uso del Agua Subterránea Transfronteriza” el cual contiene 20 artículos que logran trascender las normas ya conocidas en el Derecho Internacional en torno a aguas compartidas, puesto que propone el establecimiento de principios y mecanismos a escala nacional para el manejo conjunto de estos recursos, referencia que supone uno de los logros más importantes de este proyecto. Este hecho se destaca en el artículo 2, párrafo 1, en el que se especifica:

“1. Las Partes reconocen su interés y responsabilidad comunes para asegurar el desarrollo y manejo razonable y equitativo para el bienestar de sus pueblos, de las aguas subterráneas en la región fronteriza”.⁷⁰

De forma general, el anteproyecto contempla la creación de una comisión conjunta para la implementación de una administración compartida del acuífero (artículo 3), el establecimiento y mantenimiento de una base de datos, fundamental para la ejecución de cualquier tipo de medida en torno a este recurso (artículo 5), el establecimiento de áreas de conservación del agua subterránea transfronteriza (artículo 7), la creación de planes de manejo global (artículo 8), el fomento de una planificación en torno a posibles problemas tales como el agotamiento y las sequías (artículos 10 y

⁶⁸ Stephen McCaffrey, “International Groundwater Law: Evolution and Context” en Salman M. A. Salman, *Groundwater. Legal and Policy Perspectives*, World Bank Technical Papers, no. 457, Washington, Banco Mundial, 1999, p. 153.

⁶⁹ El Anteproyecto Ixtapa fue una propuesta surgida en 1985 por Ann Berkley Rodgers y Albert Utton que no logró trascender. Actualmente no existe ningún marco legal internacional en torno a los acuíferos transfronterizos entre México y Estados Unidos. Kyoto Matsumoto, *op. cit.*, p. 9.

⁷⁰ Robert Hayton y Albert Utton, “The Bellagio Draft Treaty” en *Natural Resources Journal*, vol. 29, 1989, p. 703.

12), la participación pública (artículo 13), pautas para la solución de diferencias (artículo 15) y la resolución de disputas (artículo 16)⁷¹, todo esto con el fin de fortalecer y promover un marco de la gestión conjunta del agua subterránea transfronteriza a nivel internacional.

Una diferencia con respecto a las anteriores propuestas es que en este trabajo se incluye el término de acuífero, el cual había sido ignorado por los anteriores instrumentos de Derecho Internacional que hacen referencia al tema. Se le define como “una formación geológica hídrica subterránea de la cual se pueden extraer cantidades significativas de agua”⁷², definición que trasciende una connotación hidrogeológica y que logra considerar de forma particular ciertos aspectos económicos, puesto que hace referencia a la capacidad de los acuíferos para almacenar el agua en el subsuelo. En dicho trabajo también se hace un reconocimiento a la conexión hidrológica existente entre el agua subterránea y el agua superficial, aunque no como una condición obligatoria de este tipo de recursos.

2.3.2.2.4. Agenda 21

Este documento fue adoptado en junio de 1992 durante la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas en Rio de Janeiro, Brasil, como un programa que promoviera acciones para el desarrollo sostenible del medio ambiente.⁷³

Aunque este trabajo no trata específicamente el tema de agua o agua subterránea transfronteriza, encontramos alguna referencia sobre los progresos en el manejo de los recursos hídricos. En el capítulo 18, sección II, titulada “Conservación y Manejo de los Recursos para el Desarrollo”, se reconoce al agua subterránea como una fuente importante de agua dulce, adquiriendo el mismo estatus que el agua superficial. Por lo tanto, los mecanismos que deban tomarse para impulsar un desarrollo sostenible de los recursos hídricos deben involucrar obligatoriamente ambos recursos, esto dentro de un marco de manejo conjunto y tomando en consideración la conservación de la calidad y cantidad del agua.⁷⁴

⁷¹ *Ibidem.*, pp. 663-722.

⁷² *Ibidem.*, p. 672.

⁷³ La Agenda 21 posee varios ámbitos de acción entre los que se encuentran la protección de la atmósfera, la lucha contra la deforestación, la pérdida de terrenos agrícolas y la desertificación, la prevención de la contaminación del aire y el agua, la detención de la reducción de las poblaciones de peces y la promoción de la gestión segura de los desechos tóxicos. Organización de las Naciones Unidas, *ABC de las Naciones Unidas*, Nueva York, Departamento de Información Pública de Naciones Unidas, 2000, p. 226.

⁷⁴ Kyoko Matsumoto, *op. cit.*, p. 11.

Sin embargo, el tema de los recursos hídricos transfronterizos en particular, y de los recursos naturales compartidos, en general, puntos clave para la gestión y conservación de los ecosistemas, quedó excluido del análisis realizado, aunque sí se hace referencia al desarrollo de una gestión integral, relacionada principalmente con el mantenimiento del equilibrio del ciclo hidrológico para el caso del agua.

2.3.2.2.5. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación

En 1994, el trabajo de la Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas (ILC por sus siglas en inglés)⁷⁵ se distinguió por la creación de una serie de normas concernientes a los usos diferentes de la navegación de los cursos de agua, trabajo que venía realizando desde los años setenta y que fue presentado en el pasado como un anteproyecto. Finalmente, la “Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación” fue aprobada por la Asamblea General el 25 de mayo de 1997.⁷⁶

Aunque ni el anteproyecto ni la Convención tocan el tema de los acuíferos o aguas subterráneas transfronterizas en lo particular, en su artículo 2 se define el término “curso de agua internacional”, el cual considera al agua subterránea como parte del sistema hídrico general y con una relación directa con el agua superficial, gracias a conexiones hidráulicas, considerando como una única unidad la relación de ambas fuentes cuando ésta exista. No obstante, esta definición sólo considera al agua subterránea como transfronteriza cuando está en conexión con un curso de agua superficial que en algún punto esté atravesado por alguna frontera, dejando además a los acuíferos confinados fuera de la categoría de recursos hídricos transfronterizos.

Por esta razón, el mismo año la ILC promovió la “Resolución sobre Agua Subterránea Transfronteriza Confinada”, como complemento de la Convención anterior, en la que se reconocían finalmente a los acuíferos confinados como recursos hídricos transfronterizos, al

⁷⁵ La Comisión de Derecho Internacional fue establecido en 1947 como el brazo legal de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas para promover el progresivo desarrollo del Derecho Internacional. Más información en Comisión de Derecho Internacional, <http://www.un.org/ilc>.

⁷⁶ Kyoko Matsumoto, *op. cit.*, p. 12.

tiempo que se le valoraba por su importancia en el sostenimiento de la vida, la salud y la integridad de los ecosistemas.⁷⁷

Esta Convención fue el primer instrumento vinculante de Derecho Internacional relacionado con la explotación de recursos hídricos para fines como el consumo, la industria o la energía, en la que se ven incluidos algunos puntos tratados por proyectos anteriores pero que no lograron convertirse en acuerdos internacionales. Sin embargo, pocos son los países realmente comprometidos con esta Convención por lo que se siguió trabajando en nuevos enfoques que respondieran de forma específica a ciertos problemas relacionados con aguas compartidas.

2.3.2.2.6. Protocolo sobre Agua y Salud para la Convención sobre la Protección y Utilización de Cursos de Agua Transfronterizos y Lagos Internacionales de 1992

Este protocolo fue adoptado en junio de 1999 en Londres, siete años después de haberse llevado a cabo la Convención sobre la Protección y Utilización de Cursos de Agua Transfronterizos y Lagos Internacionales (1992). Este documento se centra en la relación entre salud humana y el abastecimiento de agua, por lo que no trata específicamente el tema de los acuíferos transfronterizos. Sin embargo, sí se hace una referencia a este tema.

Este protocolo incluye casi todas las fuentes de agua dulce, por lo que es de suponerse que incluye también a los acuíferos. No obstante, la mayor aportación en el tema de la gestión de los recursos hídricos es la recomendación para tratar a este tipo de recursos como un todo, incluso en el caso de ser una cuenca transfronteriza. Esto es, que existe la posibilidad de considerar un manejo de los recursos hídricos desde una perspectiva transfronteriza basada en la gestión integrada de los recursos hídricos, de la que se habló en el capítulo anterior.

2.3.2.2.7. Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas

El más reciente y más importante trabajo con relación a los acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos es el que se encuentra realizando la Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas. En el año 2002, esta Comisión incorporó a su programa de trabajo el tema de los recursos naturales compartidos, específicamente sobre los recursos hídricos subterráneos, el gas y el petróleo. Un año más tarde, en su primer informe sobre el tema, la Comisión manifestó su

⁷⁷ *Ibidem.*, p. 13.

intensión por comenzar por las aguas subterráneas⁷⁸, dando a conocer una definición de *acuífero transfronterizo* para su aprobación, la cual difiere del término curso de agua internacional dado en la Convención de 1997, que sólo considera a aquella fuente que se encuentra conectada con el agua superficial internacional. Al contrario, un acuífero transfronterizo es aquel que cruza una frontera internacional por sí mismo. De esta forma, este tipo de recurso únicamente va a poder estar sujeto a la Convención de 1997 cuando satisfaga los requerimientos de los cursos de agua internacionales mencionados anteriormente.⁷⁹

En el segundo informe sobre los recursos naturales compartidos realizado por esta Comisión, titulado “Recursos hídricos subterráneos compartidos de 2004”, se introdujo de forma definitiva el término de acuífero, que pocos instrumentos internacionales han tratado. Además se presentó el esbozo de un posible instrumento marco sobre acuíferos transfronterizos que contemplaba siete artículos preliminares sobre el alcance y la definición de los acuíferos y en el que se explicaban los principios generales que han de ser aplicados a estos recursos⁸⁰, además de contemplar una definición de sistema acuífero transfronterizo.

En el tercer informe presentado en 2005, la Comisión propuso un conjunto integral de artículos preliminares relacionados con los acuíferos transfronterizos, añadiendo doce artículos más a los siete anteriores presentados durante el segundo informe, los cuales están siendo sometidos a una nueva revisión. Mientras tanto, en su cuarto informe presentado en el 2006, se estudió la relación entre el agua subterránea transfronteriza y otros recursos de la misma naturaleza, específicamente el gas y el petróleo, por lo que quedó pendiente el anteproyecto sobre acuíferos transfronterizos, esperando por una nueva revisión y su consecuente aprobación, lo cual significaría el primer instrumento de Derecho Internacional sobre acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos.

El siguiente cuadro resume el desarrollo del tema de los acuíferos transfronterizos dentro del Derecho Internacional.

⁷⁸ UNESCO, *op. cit.*, 2006, p. 384.

⁷⁹ Gabriel E. Eckstein, “Protecting a hidden treasure: The UN International Law Commission and the International Law of Transboundary Ground Water Resources” en *Sustainable Development Law & Policy*, vol 5. no. 1, 2004, p. 6.

⁸⁰ UNESCO, *op. cit.*, 2006, p. 384.

Cuadro 2.3. Evolución en el reconocimiento jurídico de los acuíferos transfronterizos dentro de algunos instrumentos de Derecho Internacional

Instrumento internacional	Año	Referencias a las aguas subterráneas
Reglas de Helsinki	1966	<ul style="list-style-type: none"> • Define a las aguas subterráneas como una parte de las cuencas hidrológicas internacionales. • Ignora a los acuíferos confinados.
Reglas de Seúl	1986	<ul style="list-style-type: none"> • Define a una cuenca hídrica subterránea como un “acuífero que cruza por una frontera entre dos o mas Estados, que no contribuya o reciba agua de cuencas hidrológicas que sean parte de cuencas internacionales”.
Anteproyecto del Tratado Bellagio	1988	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce la conexión hidrológica entre el agua subterránea y el agua superficial. • Los acuíferos transfronterizos están considerados como parte de los recursos hídricos internacionales.
Agenda 21, Capítulo 18	1992	<ul style="list-style-type: none"> • El agua subterránea adquiere un status similar al del agua superficial como parte del “cuerpo de agua dulce”. • Se recomienda un manejo integrado del agua. • Ignora el manejo de los recursos hídricos transfronterizos.
Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación (Anteproyecto)	1997	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce los cursos de agua internacionales. • Ignora los acuíferos confinados.
Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación (Convención)	1997	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce los cursos de agua internacionales, previstos en el anteproyecto. • Ignora los acuíferos confinados.
Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación (Resolución)	1997	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce los acuíferos confinados. • Las reglas perfiladas en el anteproyecto sobre el manejo de recursos hídricos pueden ser aplicables a los acuíferos transfronterizos confinados.
Convención sobre la Protección y Utilización de Cursos de Agua Transfronterizos y Lagos Internacionales (Protocolo)	1999	<ul style="list-style-type: none"> • Recomienda integrar el manejo de los recursos hídricos, incluyendo las aguas subterráneas. • Recomienda extender el manejo de los recursos hídricos hacia una visión transfronteriza.
Ley sobre los Sistemas Acuíferos Transfronterizos (Borrador de la Convención)	2004	<ul style="list-style-type: none"> • Define “sistema acuífero transfronterizo” • Define “estado de un sistema acuífero”

Fuente: Willian T. Jarvis et al. “International Borders, Ground Water Flow, and Hhydroschizophrenia” en *Ground Water*, vol. 43, no. 5, 2005, p. 766.

2.3.2.3. Principios aplicables a los acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos

Los principios aplicables a los recursos hídricos compartidos pueden también aplicarse de forma más específica a los acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos, según sean las necesidades. Los siguientes principios fueron tomados del segundo informe sobre los recursos naturales compartidos “Recursos hídricos subterráneos compartidos de 2004” de la ILC.

- a. *Obligación de no causar daños.* Cada país debe de tomar las medidas apropiadas para prevenir cualquier tipo de impacto que tenga como consecuencia algún daño en el curso de agua, ya que va a afectar a todos los Estados que lo comparten. En el caso específico de acuíferos y sistemas acuíferos, la mayor dificultad son los costos asociados con la solución de daños (y en comparación con el agua superficial) puesto que son sumamente altos y requieren de un espacio de tiempo prolongado. El debate actual en torno a este principio se centra en el cambio del término “daño” por el de “impacto”, ya que posee una connotación más amplia e implica otros ámbitos como el de salud y el de medio ambiente.
- b. *Obligación general de cooperar.* Este principio es completamente aceptado dentro del Derecho Internacional cuando se tratan temas de recursos naturales transfronterizos. Además, es un requisito indispensable para la implementación de cualquier proyecto destinado a un manejo correcto de acuíferos compartidos y resulta ser fundamental en la promoción de otros principios similares.
- c. *Intercambio regular de datos e información.* Con base en este principio se logran abordar aspectos específicos acerca de los recursos naturales internacionales, dependiendo de las características y necesidades. Sobre acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos, el intercambio de información incluye aspectos hidrológicos, geológicos, meteorológicos, ecológicos, entre otros. No obstante, a causa de una deficiencia o falta de mecanismos de cooperación, los Estados producen determinada información utilizando distintos métodos, generando datos diversos, que terminan en acciones poco coordinadas para la toma de decisiones en caso de que se promueva una gestión conjunta.
- d. *Relación entre los distintos tipos de usos.* Se refiere a la necesidad de balancear las prioridades sobre los usos de los acuíferos transfronterizos. Específicamente, indica que mientras no exista un tratado o una norma basada en la costumbre para una gestión compartida, ningún uso de este recurso puede gozar de inherente prioridad sobre otro.

- e. *Uso razonable y equitativo*. Este principio resulta ser el más debatido dentro del ámbito de los recursos naturales compartidos. Por un lado, resulta ser ampliamente aceptado dentro del marco de regulación de aguas internacionales, en particular, en torno a aguas superficiales. Por otra parte, dentro de su amplio significado, implícitamente conlleva el análisis del costo/beneficio para intentar maximizar los beneficios en el uso de un recurso limitado. Este término está basado en el compromiso de compartir el recurso, lo que significa que dos o más países pueden repartir o dividirse dicho recurso. En este sentido, su aplicación resulta poco conveniente para tratar los acuíferos transfronterizos, por lo que está siendo sustituido por otro principio que pueda ser aplicable particularmente a los recursos subterráneos transfronterizos. Esta propuesta intenta considerar como un todo indivisible a la formación geológica, por lo que su manejo o gestión obligatoriamente será diferente al de los recursos hídricos superficiales compartidos por dos o más países, ya que tendrá que adoptar un único marco institucional, lo que significa la negociación de un acuerdo previo antes de explotarlo extensivamente.⁸¹

Dada la incertidumbre en cuanto a una definición de aguas subterráneas aceptada internacionalmente así como a las amplias posibilidades para definir las, aunado a la complejidad que existe en torno a su relación con aguas superficiales, los conflictos sobre la calidad y el volumen del agua están escalando con rapidez, dejando ver la existencia de otros problemas como el incremento en la demanda de agua, para consumo humano, agricultura y usos industriales y, al mismo tiempo, mantener las reservas ecológicas, por lo que se vuelve necesario el inicio de estudios más especializados que comiencen a identificar ciertos focos de conflictos. Uno de estas formaciones se encuentra ubicado en la parte sur de América, y es uno de las más grandes reservas de agua subterránea en el mundo, el llamado Sistema Acuífero Guaraní, el cual se aloja en cuatro países con contextos políticos, sociales y económicos diferentes, por lo que la manera en que es tratado este tipo de recursos es bastante diverso, y en algunos casos hasta contradictorio. En el siguiente capítulo se abordarán las características más generales de este sistema acuífero y el contexto en que se encuentra a nivel nacional.

⁸¹ Cfr. Gabriel E. Eckstein, *op. cit.*, pp. 6-12.

Capítulo 3

Descripción general de la situación del Sistema Acuífero Guaraní – SAG

Una de las reservas de agua subterránea más importantes en el planeta es el Sistema Acuífero Guaraní (SAG). Retomando la definición de “sistema acuífero” antes dada por la Comisión de Derecho Internacional, se entiende que esta reserva no es un cuerpo unitario, sino una formación que comprende varias estructuras geológicas conectadas hidráulicamente.

Las primeras referencias hechas al SAG, nombrado únicamente Acuífero Guaraní, lo consideraban como una megareserva poseedora de agua de excelente calidad con capacidad para abastecer a la población mundial por 200 años con un consumo promedio de 100 litros por día. No obstante, recientes investigaciones han concluido que esta capacidad de almacenamiento puede variar ampliamente con respecto a lo que se había calculado. Por lo tanto es recomendable procurar una continuidad en los estudios y la realización de nuevos proyectos de investigación.

A continuación se detallan las características más representativas del SAG en torno a la evolución, composición y formación de éste, considerando principalmente los rasgos generales o más significativos, esto porque la diversidad en la estructuración de la reserva no nos permite pensar en una uniformidad entre acuíferos. Por el contrario, las estructuras y su composición cambian no sólo de un país a otro, también pueden encontrarse diversos tipos de formaciones dentro de un mismo territorio nacional o incluso dentro de una misma estructura.

La inclusión de otras variables como los niveles de explotación y usos del agua del SAG, así como las distintas medidas y políticas para su regulación y protección surgidas a escala local o regional, son también importantes para el análisis de la situación de esta reserva puesto que la afectan directa e indirectamente, procurando, junto con los proyectos de cooperación sobre agua subterránea, los panoramas hidrográficos de los países que lo comparten y la influencia de aspectos socioeconómicos, administrativos y políticos tanto locales como nacionales o internacionales, influir en el análisis de las acciones de conflicto o cooperación.

3.1. Descubrimiento y denominación “Sistema Acuífero Guaraní”

Hace cincuenta años ciertas características del SAG ya eran conocidas gracias a las perforaciones realizadas por las empresas petroleras Petrobrás de Brasil, YPF de Argentina y Pulipetrol de Uruguay. En la década de los setenta Petrobrás comenzó un proyecto de perforación de pozos

principalmente en el estado de São Paulo. Sin embargo, el resultado fue el hallazgo de una gran cantidad de agua subterránea de buena calidad, con lo que se inició una pronta explotación del acuífero a través de casi 150 perforaciones⁸². A la par, fue también posible la publicación en 1974 de un primer estudio hidrogeológico de la región. Ante los nuevos descubrimientos, la misma empresa continuó con las investigaciones sobre el acuífero denominado Botucatu, nombre que hasta hace poco aún se le daba al SAG en Brasil. Pero, a pesar del constante uso que se le dio a las aguas subterráneas, las investigaciones comenzadas no prosiguieron por mucho tiempo debido a que el líquido continuaba fluyendo y no se presentaba ningún tipo de problemas, por lo que los conocimientos sobre el acuífero quedaron incompletos.

No fue hasta la década de los noventa que nuevas perforaciones y, por consiguiente estudios más recientes, fueron realizados por diversas agencias en los países de la región, puesto que se tenía la sospecha de la existencia de formaciones geológicas semejantes al Botucatu en Argentina, Paraguay y Uruguay, cada una llamada con un nombre distinto (Tacuarembó en Uruguay, Misiones en Paraguay y Misiones o Solari en Argentina)⁸³, las cuales podían ser parte de un inmenso acuífero internacional.

En 1994 se realizó la 1ª Jornada Técnica sobre el Acuífero Internacional Botucatu, en la cual los cuatro países del Mercado Común del Sur (MERCOSUR) mostraron propuestas sobre la posible estructuración de la reserva. El resultado más importante de este encuentro fue la confirmación del hallazgo sobre la existencia de un acuífero compartido por los cuatro países, a pesar de la incertidumbre que todavía existía acerca de su conformación, puesto que se presentó una gran cantidad de información sobre sus posibles características, las cuales diferían entre sí e incluso hasta eran contradictorias. Por ejemplo, se descubrió la existencia de conexiones hidrogeológicas que permitían pensar en un enorme sistema acuífero compartido y no en una formación homogénea como se había considerado con anterioridad. Igualmente, quedaba pendiente la denominación que se le iba a otorgar en caso de confirmarse que se trataba de un sistema acuífero internacional.

Durante la primera reunión en el marco del MERCOSUR sobre aguas subterráneas se presentó un trabajo que daba el nombre de “Acuífero Gigante del MERCOSUR” a esta reserva,

⁸² Cfr. Elsa Buzzone, “El agua potable como recurso estratégico” en Robert Grosse et. al., *Las canillas abiertas de América Latina*, Montevideo, Casa Bertolt Brecht, 2004, p. 60.

⁸³ CARI, *El Acuífero Guaraní*, Colección documentos de trabajo, no. 81, Buenos Aires, Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales, septiembre de 2004, p. 16. Consultado en <http://www.pas.org.ar/documentos/agua/Seminario-Acuifero-guarani.pdf>, 24 de febrero de 2007.

no obstante esta denominación no fue aceptada por completo. Fue la denominación de “Guaraní”, otorgada por el geólogo uruguayo Danilo Antón en un trabajo publicado por éste en mayo de 1996 como homenaje al antiguo pueblo de los guaraníes quienes se asentaron en los cuatro países de la región, el nombre que fue adoptado con beneplácito y que en la actualidad aún perdura, destacando así “Sistema Acuífero Guaraní”.⁸⁴

3.2. Principales características del Sistema Acuífero Guaraní

Las investigaciones iniciales acerca de esta reserva subterránea y las diversas definiciones que se postularon fueron apenas un breve acercamiento a las reales condiciones físicas del SAG. Muchas de estas primeras impresiones no se han confirmado por completo o ya han sido definitivamente descartadas, aunque en la actualidad, la gran mayoría de los conocimientos sobre éste son descubrimientos recientes, lo cual fue posible gracias a la realización de diversas investigaciones, algunas de ellas aún en curso.

La complejidad de este inmenso sistema acuífero, no obstante, poco facilita el que pueda hablarse de él en términos generales, ya que su estructura, la calidad y la distribución de sus aguas, su temperatura o composición, pueden variar ampliamente de un país a otro, e incluso puede tener características diversas dentro de un mismo estado o provincia, razón por la cual la mayoría de los estudios físicos especializados se hacen generalmente abarcando una pequeña área del enorme territorio que ocupa el SAG.

3.2.1. Ubicación geográfica

El Sistema Acuífero Guaraní se encuentra ubicado entre las coordenadas 12° y 35° latitud sur y 47° y 65° de longitud oeste, en “dos cuencas estructuralmente semi-independientes: la región central del Paraná (relativamente bien conocida) y la región sudoeste del Chaco en el Bajo Paraná (donde la geología y la distribución del agua dulce son menos conocidas). Estas dos cuencas se encuentran separadas por el arco pronunciado de Asunción-Río Grande. Es probable que ese arco con otras zonas estructurales elevadas (como la de Punta Grossa ubicada en el estado de Paraná, Brasil),

⁸⁴ Cfr. José Luiz Flores Machado “A redescoberta do Aquífero Guaraní” en *Scientific American Brasil*, 13 de agosto de 2008, dirección URL < machado@pa.cprm.gov.br >. Consultado en guadalupe.g.arenas@gmail.com, 30 de agosto de 2008.

afecten la estructura general del acuífero y controlen la presencia de intrusiones magmáticas, y como consecuencia influyan fuertemente en el régimen del agua subterránea”⁸⁵.

Se afirma que esta reserva tiene aproximadamente 1.2 millones de km² repartidos entre los cuatro países del MERCOSUR. De Argentina abarca alrededor de 225,500 km², ocupando una extensión del 6% del territorio nacional y representa el 19.1% del total del área del SAG. Con respecto a Brasil, la porción del acuífero corresponde a 839,800 km², lo que es igual a 10% del territorio del país pero el 71% del área de la reserva. En lo que se refiere a Paraguay, el SAG ocupa 71,700 km² del país que es el 6.1% del total del acuífero ubicado en el 18% de la superficie paraguaya. Finalmente, son 45,000 km² la porción del SAG en 25.3% del territorio uruguayo, pero representa apenas un 3.8% del total del acuífero.⁸⁶

Esto quiere decir que más de dos terceras partes del acuífero se encuentran ubicadas únicamente en Brasil, mientras que la otra tercera parte se ubica en el resto de los países. Por otro lado, las fronteras en la parte suroeste de la reserva, ubicadas principalmente en Argentina, todavía no han sido claramente establecidas, por lo que estas cifras pueden todavía variar. Para Paraguay resulta importante que una gran parte de su territorio se halle sobre esta reserva. Por el tamaño que posee, este sistema acuífero es uno de los más importante y grandes del mundo. En lo que se refiere al continente Americano, el SAG parece ser el más importante de su tipo, además es el segundo acuífero transfronterizo que involucra más países, después del Acuífero Solimões, el cual es compartido por Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú.

3.2.2. Formación geológica y conformación estratigráfica

El Sistema Acuífero Guaraní es una formación geológica surgida en un ambiente desértico hace 180 millones de años, posterior a la creación del supercontinente Gondwanía⁸⁷. Esta formación surgió

⁸⁵ Stephen Foster et al., “La Iniciativa del Acuífero Guaraní para la gestión transfronteriza del agua subterránea” en *Gestión Sustentable del Agua Subterránea. Lecciones de la práctica*. Colección de casos esquemáticos, no. 9, Washington, GW-MATE/BM/GWP, septiembre 2006, p.1.

⁸⁶ Luís G. Castillo E., “Conflicts, Agreements and Uncertainty in the Hydraulic Resources Uses of Transboundary Catchments” (Open TRANSCAT Conference) en *Integrated Water Management of Transboundary Catchments*, Venecia, marzo de 2004, p. 20. Consultado en http://www.feem-web.it/transcat_conf/Transcat_progr_9.pdf, 17 de junio de 2008.

⁸⁷ Uno de los dos continentes, junto con el Paleártico, que se formaron en el periodo *cambriano*, quinientos millones de años antes de la era Cuaternaria. También llamado Afrobrasileño, comprendía los territorios en que actualmente están Panamá, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Bolivia y Paraguay, formando un solo continente con África y Arabia. El Atlántico no existía todavía y Argentina se hallaba sumergida, a excepción de la Provincia de Formosa. En la era terciaria el mar se había retirado y casi toda América del Sur, unida todavía a África, había emergido. Natalicio González, *Geografía del Paraguay*, México, Guaranía, 1964, pp. 12-13.

gracias a la acumulación de grandes depósitos de arena llevadas por el viento a lo largo del “mesozoico (periodos Triásico, Jurásico y Cretácico Inferior, entre 200 y 132 millones de años). Los estratos Jurásicos (de origen eólico) constituyen buenos acuíferos en prácticamente toda la cuenca. Ya en el Triásico (origen fluvio-lacustre/eólico) son afectados por los altos niveles de arcillas que comprometen sustancialmente su eficiencia hidráulica en algunas áreas”⁸⁸. Estas diferencias en su conformación influyen ampliamente en su potencial de almacenamiento.⁸⁹

Las unidades estratigráficas más grandes que conforman el SAG son: en Brasil, las formaciones Botucatu, Piramboia, Guará y el Grupo Rosario do Sul; en Argentina y Uruguay, las formaciones Tacuarembó y Buena Vista; y en Paraguay, la formación Misiones. Las formaciones Buena Vista, Piramboia y Rosario do Sul pertenecen al periodo Triásico, mientras que las formaciones Botucatu, Tacuarembó y Misiones, son del Triásico⁹⁰. El espesor de las capas varía de 50 a 800 metros, con un promedio de 228 m., y pueden situarse a profundidades que llegan a los 1,500 m., aunque se habla de que quizás puede alcanzar los 1,800 m. en algunos puntos. Esta variabilidad en su conformación refleja claramente la complejidad de su formación actual.

En el Cretácico inferior, como consecuencia de uno de los más grandes episodios de volcanismo intercontinental del planeta causado por la separación de las placas tectónicas que tuvo como consecuencia la formación del Océano Atlántico, los depósitos de arena fueron recubiertos por una capa de lava inmensa que originó la Serra Geral, uno de los altiplanos más importantes en la región. Esta capa protectora se formó con espesos derrames basálticos y recubrió alrededor del 90% del área, lo que le confiere al SAG características típicas de acuífero regional confinado.⁹¹

⁸⁸ Fernando Larroza et al., “Consideraciones preliminares del Acuífero Guaraní en el Paraguay Oriental” en Documentos de trabajo del *II Simposio Paraguayo de Geología y III Simposio Paraguayo de Aguas Subterráneas y Perforación de Pozos*, Asunción, del 27 al 30 de noviembre de 2001, p. 4. Consultado en http://www.alhsud.com/public/articulos/Consideraciones_preliminares_del_Acuifero_Guarani_en_el_Paraguay_Oriental%201%20.pdf, 17 de junio de 2008.

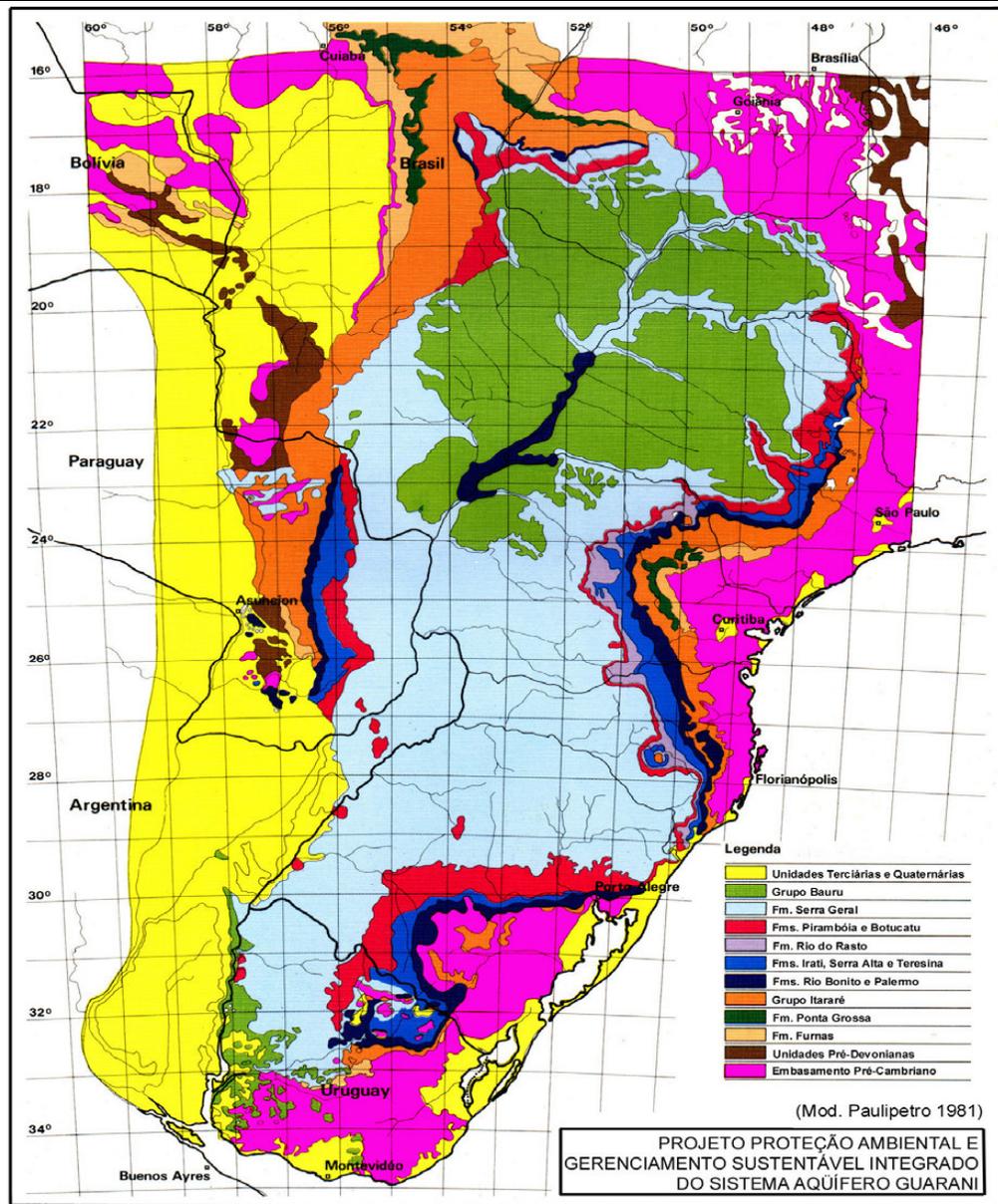
⁸⁹ Desde una concepción geológica, se considera que los estratos Jurásicos son en general pobremente cementados (porosidad media de 17% y conductividad hidráulica del orden de 0,2 a 4,6 m/día), de buena madurez textural y constituido por granos de cuarzo bien redondos y seleccionados. Los del Triásico, presentan menor madurez textural y presencia en los poros (porosidad media de 16% y conductividad hidráulica inferior 0,01 a 4,6 m/día).

⁹⁰ Cfr. Fernando Corbo Camargo, *Modelo Geofísico del Acuífero Guaraní: zona comprendida entre Uruguay y Argentina*, Tesis de Maestría en Ciencias de la Tierra, Querétaro, Centro de Geociencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, 2006, p. 18.

⁹¹ Cfr. Ricardo Hirata et al., *Acuífero Guaraní: oportunidades y desafíos del gran manantial del Cono Sur*. Documento de trabajo de la 58ª Reunión Anual de la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia. Florianópolis, SBPC. Consultado en http://www.sg-guarani.org/index/pdf/home/GTAcuiferoGuarani280706_es.pdf, 17 de junio de 2008.

De manera más esquemática, podemos ver en el siguiente mapa, que representa la estructura geológica de la cuenca del Paraná, cómo algunas formaciones geológicas sobresalen en el área que corresponde al SAG, aunque en la mayor parte del territorio predomina la Serra Geral, que es la formación más grande que confina un área bastante extensa de la reserva.

Mapa 3.1. Mapa geológico general de la cuenca del Paraná



Fuente: Ernani Francisco da Rosa Filho et al., "Sistema Aquífero Guarani. Considerações preliminares sobre a influência do Arco de Ponta Grossa no fluxo das águas subterrâneas" en *Águas Subterrâneas*, no. 17, mayo de 2003, p. 99.

3.2.3. Características hidrológicas

Quizás una de las cuestiones que más se han investigado ha sido el potencial hídrico del SAG. Esto se debe a la cantidad de interrogantes que surgen alrededor de este tema, pero también a las diferentes versiones que los investigadores han dado en diversos estudios. En concreto hay dos opiniones contrarias. Por un lado, que el agua del Sistema Acuífero Guaraní es un recurso de excelente calidad, disponible para consumo humano aun sin el tratamiento requerido para el agua potable. Por otro lado, también se sostiene que el agua del sistema acuífero es de poca calidad, y sólo existen puntos específicos donde ésta puede servir para uso doméstico. Lo cierto es que las distintas profundidades, la composición de las unidades geológicas que lo conforman así como la cercanía con cuerpos hídricos superficiales que influyen en la temperatura, la cantidad y la calidad del agua subterránea, varían de un lugar a otro, por lo que ambas explicaciones resultan ser insuficientes.

La cantidad de agua de la reserva subterránea se calcula en promedio en 46,280 km³, aunque las estadísticas varían de los 40,000 a los 55,000 km³. Algunas aguas son tan viejas que tienen que considerarse como no renovables. De forma preliminar se estima que la tasa total de recarga es de 160 km³/año. Su recarga se produce por infiltración del agua excedente de lluvia así como por el flujo que baña el área de recarga. Esta área puede abarcar la zona de afloramiento de areniscas (aproximadamente 150,000 km²) junto con otra zona mucho más extensa en donde la arenisca se encuentra cubierta por una capa relativamente delgada de basaltos fracturados, principalmente en la Serra Geral.⁹²

La temperatura también es variable. Ésta tiende a incrementarse a medida que se aumenta la profundidad y el confinamiento del acuífero. En teoría, por cada 100 metros de profundidad la tierra aumenta 3°C. Si por ejemplo tenemos una profundidad de 1,000 m., la temperatura alcanzaría 30°C. Con la influencia de la temperatura ambiente, ésta puede alcanzar finalmente los 40°C o más. En algunas zonas del acuífero se afirma que se han encontrado temperaturas de hasta 60°C. Las altas temperaturas que registra el SAG le confieren un potencial térmico importante. No obstante, un crecimiento en las profundidades del acuífero también aumenta las posibilidades de que se adhieran al agua una mayor cantidad de sales y minerales, evitando su uso para el consumo humano por su alto contenido de fluoruros. Con respecto a las zonas de descarga, todavía no se cuenta con información suficiente para detallar este proceso.

⁹² Cfr. Stephen Foster et al., *op. cit.*, p. 3

Mapa 3.2. Mapa esquemático del Sistema Acuífero Guarani



LEYENDA

- Drenajes no relacionadas al sistema
- ▨ Áreas potenciales de recarga indirecta
 - ▨ a partir del drenaje superficial
 - ▨ a partir del flujo subterráneo
- ▨ Áreas potenciales de recarga directa
 - ▨ régimen poroso: afloramiento del Guarani
 - ▨ régimen fracturado/poroso: basaltos y areniscas
- ▨ Áreas potenciales de descarga
 - ▨ fracturado/poroso: régimen en basaltos y areniscas
 - ▨ régimen poroso: afloramiento del Guarani
 - ▨ fracturado/poroso: relación con el Guarani a definir
- ~ Límite de la Cuenca hidrográfica del Plata
- ~ Límite de la Cuenca sedimentaria del Paraná
- ~ Límite de la Cuenca del Paraná a definir
- Ríos
- Humedales
- Límite político de País
- Límite político de Estados/Provincias
- Ciudades (Áreas críticas en estudio)
- Capitales Estados/Provincias
- ★ Capital de los Países

0 100 200 300 km

Mapa elaborado por la CAS/SRH/MMA (UNPP/Brasil) en junio de 2001, aprobado por el Consejo Superior de Preparación del Proyecto en julio de 2001 y adaptado por la Agencia Nacional de Agua (ANA) de Brasil en marzo de 2003.

- Fuentes:**
- Mapa Hidrogeológico de America del Sur, 1996, DNPM/CPRM/Unesco.
 - Mapa Hidrogeológico del Acuífero Guarani, 1999, Campos H.C.
 - Mapa de Integración Geológica de la Cuenca del Plata, 1998, MERCOSUR/SGT2.
 - Mapa de Integración Hidrogeológica de la Cuenca del Plata, en elaboración, MERCOSUR/SGT2.
 - Mapa Geológico del Brasil, 2ª Ed., 1995, MME/DNPM.
 - Mapa Geológico de la Cuenca del Río de la Plata, 1970, OEA.

Fuente: Secretaria del Proyecto del SAG. Consultado en <http://www.sg-guarani.org>, 31 de julio de 2008.

En este mapa puede observarse que se trata de un acuífero transfronterizo, no sólo porque atraviesa las fronteras nacionales. Basándonos en el *Modelo E* propuesto por Yoram y Gabriel E. Eckstein, el SAG es un acuífero confinado, principalmente por la Serra Geral, que además no está conectado con algún cuerpo de agua superficial (excepto dentro de la zona de recarga en una porción no confinada del acuífero) y que atraviesa una frontera internacional. Posee también evidentes consecuencias internacionales, sobre todo como parte de las actividades que se realizan dentro de determinado territorio (principalmente aquel en el que se encuentran las zonas de recarga) que afectan en la cantidad de agua que se recibe en otros lados. Además, algún tipo de impacto negativo en la superficie de un país bajo el que se encuentra el acuífero puede derivar en una serie de afectaciones en otro país como consecuencia del flujo natural del agua subterránea.

En el caso del SAG, las zonas de afloramiento se encuentran localizadas principalmente en dos franjas en las fronteras noreste y suroeste, y las actividades que se desarrollan en éstas tienen repercusiones en el resto de la reserva. De esta manera, la explotación que se realiza en la actualidad, así como los usos que se hacen del suelo, pueden derivar en afectaciones sobre la calidad y cantidad del agua subterránea, las cuales afectarán al resto de los países del acuífero, aun cuando sólo se hagan evidentes mucho tiempo después.

3.2.4. Principales características de uso del SAG

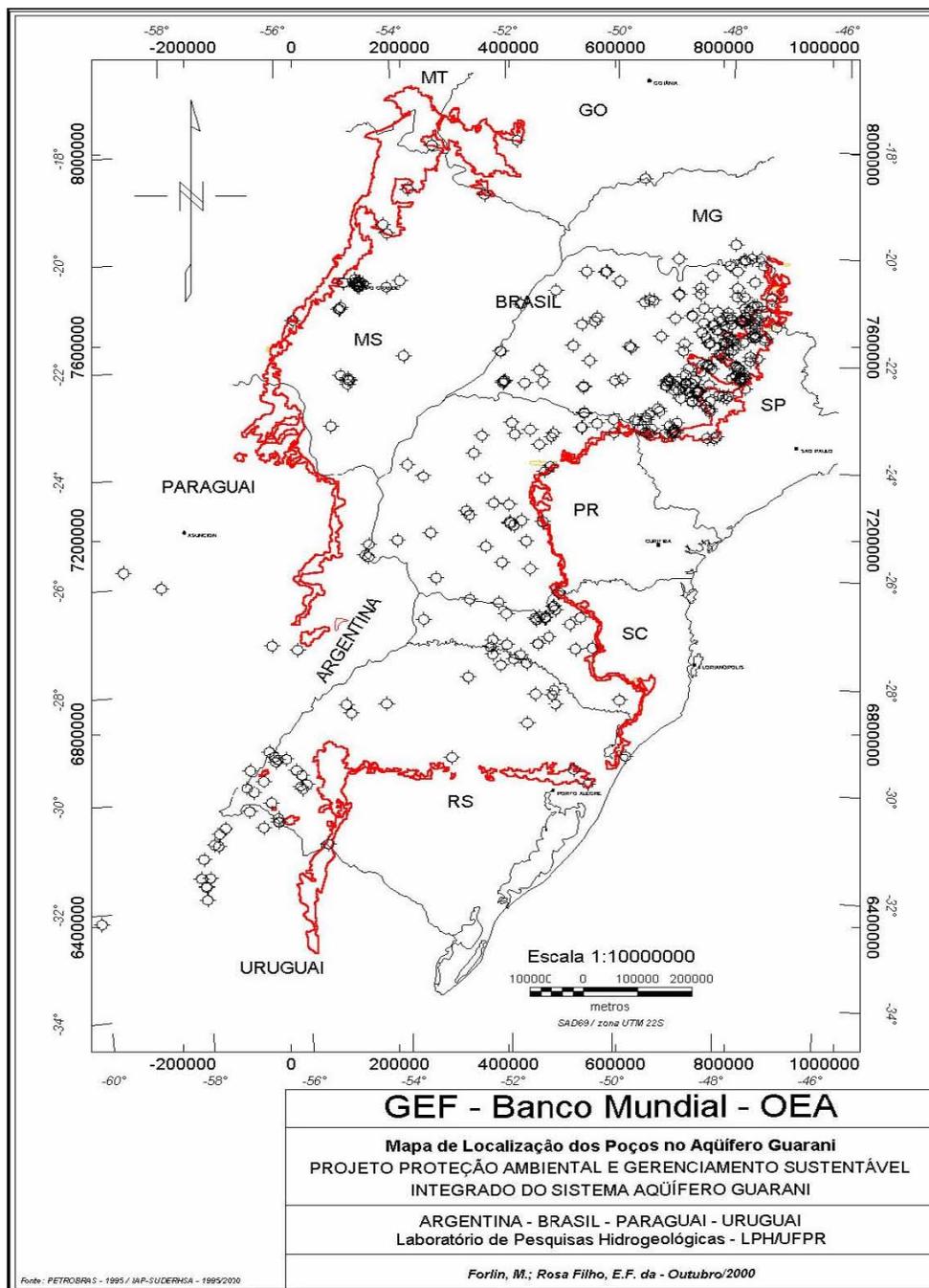
Se calcula que son entre 15 y 30 millones de habitantes la población localizada en el área del SAG, “pero asciende a más de 70 millones si se consideran las zonas adyacentes. La región es principalmente tropical con recursos abundantes de agua superficial, pero con frecuencia contaminados, y con marcadas épocas de estiaje y ocasionalmente sequías. Por ello, se estima que se incrementará tanto la necesidad del agua subterránea, con tratamiento de bajo costo, para usos domésticos, como la demanda para productos agrícolas de alta rentabilidad y ciertos usos industriales”⁹³. En este sentido, el SAG se convierte en una fuente de agua fundamental para el desarrollo de la región en los próximos años.

A pesar de la inexistencia de un inventario de pozos que describa la situación de la explotación del agua, se estima que ésta aún es relativamente modesta. Se calcula que existen alrededor de 1,000 pozos profundos en operación, aunque éstos podrían aumentar a 3,000 si se toman en cuenta los pozos pequeños y los que aún faltan por ser registrados. No obstante esta cifra aumenta

⁹³ *Ibidem.*, p. 4.

diariamente con la aparición de nuevos proyectos de perforación, el crecimiento de la población y el crecimiento de la industria. En el siguiente mapa se muestra la localización de los principales pozos inventariados realizados en el SAG.

Mapa 3.3. Mapa de localización de los pozos en el SAG



Fuente: Ernani Francisco da Rosa Filho et al., "Sistema Acuífero Guarani. Considerações preliminares sobre a influência do Arco de Ponta Grossa no fluxo das águas subterrâneas" en *Águas Subterrâneas*, no. 17, mayo de 2003, p. 95.

De forma aproximada, los pozos profundos que se encuentran en operación pueden producir alrededor de 1,000 m³/h con bombeo, pero menos de 500 m³/h en donde el agua sale con potencia propia. Como puede verse en el mapa, el país con mayor capacidad de explotación es Brasil, que utiliza esta reserva para abastecer entre 300 y 500 ciudades. La cantidad total de agua producida por el SAG se estima entre los 1,000 y los 3,000 millones de m³ anuales, de las cuales, el 80% puede servir para suministro público urbano, el 15% para fines industriales y el 5% para usos turísticos en balnearios, como son los de Araçatuba (São Paulo), Francisco Beltrão (Paraná), Salto (Uruguay), Chapecó y Piratuba (Santa Catarina, Brasil).⁹⁴

Uno de los usos potenciales (todavía está en investigación) es aquel relacionado con su alto gradiente geotérmico, lo que le da un amplio margen en el desarrollo de diversas actividades más allá de la explotación de balnearios y parques termales, ya que el agua subterránea con altas temperaturas puede ser utilizada en actividades agro-industriales y en la producción de energía, hecho que influirá en el aumento del grado de explotación.

3.3. Características del SAG en el contexto nacional

En el contexto de cada país, la situación del SAG varía ampliamente, no sólo por las características naturales propias de la región, sino también por los usos que se hacen de sus aguas, el grado de explotación, las legislaciones ambientales y la existencia o la falta de políticas para la protección de este tipo de reservas.

Los cuatro países que comparten el Sistema Acuífero Guaraní poseen características muy diversas, sobre todo cuando se habla de extensión territorial o tendencias demográficas. En lo que se refiere a recursos naturales, los climas y los ecosistemas existentes en cada uno, éstos son tan diversos que cambian ampliamente incluso al interior, determinando los diferentes tipos de usos que se hacen de las aguas de esta reserva. No obstante, algunos rasgos físicos que caracterizan la región donde se ubica el SAG tienen ciertas similitudes, como son el clima, el relieve orográfico o la alta densidad poblacional, lo que facilita el entendimiento de este sistema.

A continuación se darán algunas de las características más representativas de cada país, las cuales nos permiten vislumbrar el contexto en que se inserta un recurso como el SAG, esto como prueba de la influencia mutua entre el entorno y el recurso. El siguiente cuadro muestra algunos de

⁹⁴ Cfr. *Ibidem.*, p. 5.

los indicadores socioeconómicos y de desarrollo más significativos de los cuatro países que comparten el SAG.

Cuadro 3.1. Principales indicadores de los países del SAG

Países		ARGENTINA	BRASIL	PARAGUAY	URUGUAY
Indicadores					
Superficie (km ²)		2,780,400	8,514,880	406,750	176,220
Población en 2008 (miles)		39,746	195,138	6,230	3,342
Densidad de población 2003-2007 (hab/km ²)		13.9	21.9	15.1	19.7
Crecimiento poblacional en 2007 (%)		1.0	1.3	1.8	0.3
% de la población urbana en el 2005		91.8	83.4	58.5	91.9
PIB per cápita en el 2006 (US\$)		5,497.9	5,616.2	1,500.9	5,808.6
Nivel económico 2008 (BM)*		Upper middle income	Upper middle income	Lower middle income	Upper middle income
Índice de Desarrollo Humano		0,869 (38) desarrollo humano alto	0,800 (70) desarrollo humano alto	0,755 (95) desarrollo humano medio	0,852 (46) desarrollo humano alto
Población bajo el umbral de pobreza (%)	US\$1 al día	6.6	7.5	13.6	2.0
	US\$2 al día	17.4	21.2	29.8	5.7

*La escala que propone el Banco Mundial para determinar el nivel económico según la renta nacional califica al país como: High income: OECD/High income: non OECD/Upper middle income/Lower middle income/Low income.

Fuentes: Elaboración propia con datos obtenidos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL), el Banco Mundial (BM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Como puede verse, las diferencias entre la superficie territorial entre los países o la cantidad de habitantes que poseen, contrastan con algunos datos como la tasa de densidad poblacional, la cual es semejante en los cuatro países, o el hecho de tener un porcentaje poco elevado de crecimiento de la población, a excepción de Uruguay, que en realidad resulta ser bastante baja. Quizás el contraste más claro es el que existe entre Paraguay con respecto al resto de sus vecinos, ya que en términos generales este país posee un desarrollo económico mucho más bajo que el de los otros, y su posición en cuanto al Índice de Desarrollo Humano (IDH) resulta ser también inferior.

Asimismo, los niveles de pobreza en Paraguay son más elevados ya que sus ingresos apenas ascienden a 1,500 dólares per cápita anuales, teniendo a más del 40% de su población viviendo en un medio rural donde escasean los servicios básicos como agua potable y saneamiento.

3.3.1. Argentina

Este país sudamericano con un territorio de 2,780,400 km², “se extiende a lo largo de 3,700 km entre los 22° y los 55° de latitud. Esa gran extensión latitudinal y una gran variación altimétrica determinan una amplia variedad climática”⁹⁵ que va desde los subtropicales del norte hasta los fríos de la Patagonia, aunque predominan los climas templados en la mayor parte del país. Sin embargo, también cabe mencionar que el 76% del territorio se encuentra en condiciones de aridez o semiaridez, al recibir precipitaciones medias menores a 800 mm. anuales.

3.3.1.1. Condiciones hidrogeográficas en Argentina

La variedad de climas condiciona un paisaje heterogéneo en donde los recursos hídricos representan un importante factor que determina las características del ecosistema así como las posibilidades de desarrollo de la población. Si bien, éstas cambian en cada provincia, las estadísticas nacionales nos permiten comprender el entorno general en el cual el país se desenvuelve. En el siguiente cuadro se muestran los datos más relevantes acerca de la disponibilidad y uso de los recursos hídricos a nivel nacional, así como los índices de cobertura de algunos servicios relacionados con el agua.

⁹⁵ Víctor Pochat, *Entidades de gestión del agua a nivel de cuencas: experiencia Argentina*. Serie Recursos Naturales e Infraestructura, no. 96. Chile, CEPAL, 2005, p. 9.

Cuadro 3.2. Recursos hídricos en Argentina

Precipitación media anual en el periodo 1993-2007 (km ³ /año)		1,642.1
Precipitación media anual en el periodo 1993-2007 (mm)		591
Recursos hídricos renovables totales (km ³)		814
Factor de dependencia (% de la disponibilidad de agua que proviene del exterior)		66.1
Disponibilidad per cápita en 2007 (m ³ /hab/año)		21,008
Presión sobre el agua (%)		3.57
Extracción total de agua	Mm ³	29,072
	como % de los recursos hídricos renovables totales	3.6
Extracción de agua per cápita en 2004 (m ³ /hab/año)		790
Extracciones por sector (%)	Agricultura	74
	Industria	9.49
	Uso doméstico	16.51
Cobertura de agua potable en 2004 (%)	urbana	98
	rural	80
Cobertura de saneamiento en 2004 (%)	urbana	92
	rural	83
% de agua residual tratada en 2000		10.0
Tierra cultivada y cultivos permanentes en 2005 (1,000 ha)		29,505
Superficie de riego en 2005		1,550
% de riego en 2005		5.25

Fuentes: Elaboración propia con datos obtenidos de la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL), la Organización Panamericana de la Salud y el Cuarto Foro Mundial del Agua.

La información que nos proporcionan estos datos nos permite hacer ciertas afirmaciones. En primer lugar, a pesar del bajo nivel en términos de precipitación media anual, este país cuenta con importantes recursos de agua superficial, especialmente ríos, que son la principal fuente de agua en el país. Sin embargo, únicamente el “85% del agua superficial corresponde a los territorios de la cuenca del río de la Plata, con sus ríos Bermejo, Paraguay, Uruguay y Paraná, entre sus cursos de agua principales, y con la mayor concentración de su población y actividad productiva. En el otro extremo se sitúan las provincias áridas y semiáridas, con cuencas de escasa pluviosidad y menos del 1% del total del agua superficial”.⁹⁶ Si se alcanza un alto nivel en cuanto a la disponibilidad de agua per cápita es gracias a que la mayor parte de la población habita en áreas donde se hallan las principales fuentes hídricas. No obstante, hay que resaltar que Argentina ocupa el segundo lugar en América en poseer el índice más alto de agua que proviene del exterior, es decir, el factor de dependencia sobre los recursos hídricos externos.

⁹⁶ *Ídem.*

De igual forma, se puede observar que los niveles de extracción de agua son relativamente menores a los promedios mundiales, pero altos en comparación con otros países del continente, esto se debe principalmente a que más del 10% del territorio nacional es tierra cultivada, aunque sólo el 5.25% de éstas sean tierras de riego. Una de las desventajas es el escaso índice en cuanto al tratamiento de aguas residuales, ya que únicamente el 10% de éstas se vuelven reutilizables. De hecho, Argentina tiene graves problemas de contaminación de agua, sobre todo aquella que proviene de ríos, su principal fuente de agua.

Geográficamente, “Argentina se divide en cuatro grandes regiones geomorfológicas: los Andes, el Norte, la Pampa y la Patagonia. La Cordillera de los Andes se extiende a lo largo de la parte occidental del país. El Norte se sitúa entre el límite norte del país y la Pampa, y está compuesto por las sub-regiones del Gran Chaco y la Mesopotamia argentina. La llanura central o Pampa está limitada al sur por el río Colorado y al este por el Océano Atlántico, extendiéndose por el oeste hasta el piedemonte de la Cordillera de los Andes y al norte hasta el Gran Chaco. Al sur, desde el río Colorado hasta Tierra del Fuego, se extiende la Patagonia.”⁹⁷ Específicamente, las regiones en las que se ubica el SAG en el país son el Gran Chaco y la Mesopotamia argentina⁹⁸, ambas con características físicas muy diferentes.

Por un lado, el Chaco posee una superficie llana y a poca altitud, los pocos ríos que existen arrastran sus aguas en cursos divagantes y sinuosos, y en estos casos lo que sucede es que sus lechos se ramifican y el agua termina perdiéndose en brazos muertos y grandes ensanches pantanosos. Los principales ríos son el Pilcomayo, el Bermejo y el Salado, los cuales atraviesan la llanura sin recibir un afluente, por lo que se hallan sujetos a una considerable merma de su caudal. En general, la región posee una escasa densidad de población, aunada a la escasez de fuentes hídricas. Un grave problema es que las aguas de los pozos con frecuencia resultan ser salobres e impotables. La situación que predomina en la Mesopotamia Argentina tiene otra perspectiva, puesto que el suelo de las provincias es bastante ondulado atravesando una serie de elevaciones llamadas “cuchillas” que representan las divisorias del agua. Aunque la región norte de Corrientes es más baja y más o menos llana y donde podemos encontrar esteros, bañados y

⁹⁷ FAO-Forestry, *Argentina*. Consultado en <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/argentina/indexsp.stm>, el 24 de agosto de 2008.

⁹⁸ La región del Chaco corresponde al territorio entre el Paraná-Paraguay al este y la Cordillera en el oeste que se prolonga al norte de la Pampa hasta Paraguay y Bolivia, comprende la mitad septentrional de la provincia de Santa Fe, la provincia de Santiago del Estero, la mitad de Salta y los territorios del Chaco y de Formosa. En cuanto a la Mesopotamia Argentina, ésta se ubica en Entre Ríos y Corrientes, provincias situadas entre los ríos Paraná y Uruguay. Franz Kühn, *Geografía de la Argentina*, España, Labor, 1947, pp. 68-71.

muchas lagunas, esta zona es más pequeña en comparación con el resto de la región. Posee un sistema hidrográfico muy desarrollado, sorprendente por sus innumerables ramificaciones, por lo que no falta agua y es posible el desarrollo de la población, aún con las continuas inundaciones durante las temporadas de lluvias a causa del ensanche de arroyos y ríos.⁹⁹

3.3.1.2. El SAG en Argentina

Como ya se mencionó, Argentina posee la segunda área más extensa del SAG. A pesar de esto, esta reserva abarca apenas un 6% del territorio en la parte noreste del país. Aunque aún no se tengan delimitadas correctamente las fronteras del SAG en Argentina, se considera que este recurso se encuentra en por lo menos seis provincias, las cuales son Corrientes, el Chaco, Entre Ríos, Formosa, Misiones y Santa Fe, donde habitan aproximadamente 2.6 millones de habitantes.

Aún es escasa la información que se tiene sobre esta reserva en territorio argentino, esto causado, entre otras cosas, por los bajos niveles de explotación registrados. Hasta la fecha se conocen “7 perforaciones profundas y 100 superficiales, y registros de 9 perforaciones en Entre Ríos (Federación, Concordia, Colón, Concepción del Uruguay, Gualaguaychú, Villa Elisa, La Paz, Chajarí, y María Grande) en proceso de construcción, además de una buena cantidad de perforaciones infrabasálticas en el acuífero que fueron realizadas para emprendimientos turísticos”¹⁰⁰. Pero estas cifras son estimadas, ya que en la actualidad ha aumentado el número de perforaciones que todavía no son contabilizadas, por lo tanto, se desconocen los datos exactos.

3.3.1.2.1. Usos de las aguas del SAG en Argentina

La gran mayoría de las perforaciones realizadas en el SAG tienen fines de recreación gracias, principalmente, a la potencialidad térmica que poseen sus aguas en la región. Hasta la fecha se conocen tres centros termales habilitados, que incluyen varias albercas, *spas* y áreas de recreación y descanso, y cuatro más que están en proceso de construcción. En este sentido, pueden destacarse los usos terapéuticos y turísticos de sus aguas, ya que su gradiente térmico conocido se encuentra entre los 34° y 46°C.

Aunque se considera que el uso en el país de las aguas del SAG ha sido mínimo, sólo de las perforaciones profundas puede llegar a obtenerse hasta 3,600 m³/h, sumándose esta cantidad a la que

⁹⁹ Cfr. *Ibidem.*, pp. 69-72.

¹⁰⁰ Mónica Montaña Martínez, *O Acuífero Guaraní no âmbito do Mercosul*, Tesis de Maestría. Santa María, Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa María, 2006, p. 65.

se obtiene con las extracciones de las perforaciones infrabasálticas y de las perforaciones someras, las cuales pueden estimarse en 2,100 m³/h en el caso de las primeras y 1,500 m³/h para las segundas.¹⁰¹ Es importante hacer notar que en este país no se ha encontrado un área concreta de afloramiento, por lo que la parte del SAG en Argentina se considera como un acuífero confinado, razón que puede contribuir a los bajos niveles de explotación, ya que los costos de perforación y extracción son mayores que en áreas de afloramiento, donde el agua puede surgir sin necesidad de bombeo. Además, las grandes profundidades a las que se encuentra el agua del SAG requieren de perforaciones más hondas y, por lo tanto, de mayores recursos.

En cuanto a las potencialidades en el país, las proyecciones muestran el desarrollo de futuros proyectos en los mismos ámbitos que predominan en la actualidad, es decir, que el desarrollo de termas para fines terapéuticos y recreativos seguirá siendo predominante, aunque es probable que también se hagan otros usos de éste, pero en menor dimensión.

3.3.1.2.2. Políticas y legislación vigente como marco de protección del SAG en Argentina

La legislación argentina en torno a aguas es bastante amplia, sin embargo, hasta la fecha no se ha creado una ley nacional específica para tratar los asuntos en torno a recursos hídricos subterráneos. En términos generales, la Constitución Nacional plantea la organización del país como una república, con un sistema de gobierno representativo y federal, y da a las provincias todo el poder no delegado al gobierno federal. Luego de la reforma constitucional realizada en 1994 ha quedado establecido en el artículo 124 que “corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”, asimismo, la jurisdicción, es decir la potestad de reglamentar las relaciones de su aprovechamiento, defensa y conservación, corresponde también a éstas.¹⁰²

Así como la ley da prioridad a las provincias en cuanto a la elaboración de su propia legislación, también se reconocen algunas excepciones, como es el caso del dictaminado de ciertos Códigos, entre ellos el de Minería y el de Comercio, como parte de la jurisdicción nacional. Es así que en el artículo 41 la de Constitución se establecen ciertas garantías para los habitantes relativas al medio ambiente y a los recursos naturales. En su párrafo tercero se atribuye a la Nación la

¹⁰¹ Cfr. *Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT)*, Programa Estratégico de Acción, Montevideo, Proyecto del SAG. 2007, p. 91. Consultado en <http://www.sg-guarani.org>, 1 de septiembre de 2008.

¹⁰² Cfr. Víctor Pochat, *op. cit.*, p. 10.

jurisdicción “para dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales.”¹⁰³ Ésta es una primera referencia a la capacidad de intervención del gobierno federal en asuntos de medio ambiente.

Entre la legislación nacional podemos encontrar otras referencias acerca de la jurisdicción sobre los recursos hídricos en el país. Por ejemplo, en el Código Civil, en su artículo 2340, se consideran como bienes de dominio público a las aguas subterráneas, sin perjuicio del propietario del fundo de extraer las aguas subterráneas conforme a la reglamentación. Al ser el agua un bien público, se le puede aplicar el artículo 2337 de este mismo Código en el que se dictamina que las cosas inenajenables están fuera del comercio.¹⁰⁴

A pesar de la existencia de estas referencias, a nivel nacional no hay una Ley de aguas. El documento que más se acerca es la Ley 25,668, “Régimen de Gestión Ambiental de Aguas” promulgada en diciembre de 2002, la cual establece la creación, para las cuencas interjurisdiccionales, de los comités de cuencas hídricas para el asesoramiento de la autoridad competente en materia de recursos hídricos y la colaboración en la gestión sustentable de las cuencas hídricas, unidad ambiental que se considera indivisible. De igual forma, crea una Plan Nacional para la preservación, aprovechamiento y uso racional de las aguas (incluyendo las subterráneas).¹⁰⁵ Sin embargo, esta ley ha generado críticas hasta el punto de considerarla como inconstitucional, ya que muchas autoridades hídricas provinciales coinciden en que la ley abraza competencias provinciales no delegadas a la Nación, principalmente en torno a temas de gestión, desarrollo de instituciones locales y uso del agua.

A nivel provincial, las legislaciones existentes también varían, sobre todo con relación al tema del agua subterránea. Tomando como punto de partida las provincias que comparten el SAG, se observa que sólo en las Constituciones provinciales del Chaco, Formosa y Misiones se reconoce el derecho de éstas sobre sus recursos naturales, específicamente los hídricos, aun cuando las leyes nacionales ya habían otorgan este derecho. Además, según la legislación provincial, las funciones entorno a la gestión de este tipo de recursos no se realizan de manera compartida entre los ministerios e instituciones correspondientes, como se esperarían de una

¹⁰³ *Ibidem.*, pp. 10-11.

¹⁰⁴ Elsa M. Bruzzone, “Aguas transfronterizas: situación en Argentina” en *El juego de las aguas transfronterizas en el contexto de la integración nacional*, Brasilia, INESC/REDE Brasil, 2007, p. 39.

¹⁰⁵ *Cfr.* Víctor Pochat, *op. cit.*, p. 11.

gestión integral. En contraste, todas las provincias del SAG en Argentina poseen un Código de Aguas, en los que se hace referencia a las aguas subterráneas, pero sólo en el de la provincia de Entre Ríos se posee un reglamento especial sobre las aguas termales. En general, estos Códigos dan preferencia a los usos para consumo humano, animal y agrícola, al mismo tiempo que establecen su protección y preservación ante la contaminación, con base en la evaluación de proyectos ambientales y la organización de comités o comisiones encargados de revisarlos. Asimismo, los Códigos del Chaco, Santa Fe y Misiones determinan que el dominio de sus provincias sobre las aguas es inalienable e inembargable. El Código de Entre Ríos establece la participación de la sociedad civil en la elaboración de proyectos. Con respecto a las cuencas compartidas, el de Santa Fe determina que es la Suprema Corte de Justicia de la Nación quien actuará como árbitro en caso de desavenencia entre provincias que compartan un mismo recurso; ésta es la única referencia a la solución de controversias en los distintos Códigos de Aguas.¹⁰⁶

En el año 2000, la Subsecretaría de Recursos Hídricos promovió un proceso de discusión con todas las provincias que culminó con la definición de una serie de principios rectores en materia de política hídrica, los “Principios Rectores de Política Hídrica de la República Argentina”. En este documento se establece que la “formulación de la política hídrica, su planificación, la evaluación y preservación del recurso, el dictado de normativas y la regulación y control del sector, son responsabilidades indelegables de las provincias. Asimismo, les cabe a los estados provinciales y nacional la responsabilidad de resolver conflictos intersectoriales o interjurisdiccionales”¹⁰⁷. Entre los principios más importantes cabe destacar el reconocimiento del ciclo hidrológico, la gestión hídrica en conjunción con la gestión ambiental y la territorial, la gobernabilidad del agua, la gestión coordinada entre provincias y la gestión integrada.

Lo más extraño de la situación de la legislación argentina en temas de agua es que existe una gran experiencia de gestión de los recursos hídricos a nivel provincial, pero no a nivel federal. Quizás el motivo de esta contradicción es que las legislaciones provinciales difieren tanto una de otra que aún no se ha podido llegar a un acuerdo entre intereses locales. Por otro lado, el trabajo realizado en torno al tema de aguas subterráneas y de gestión integral es aún muy escaso, por lo que hace falta un mayor acercamiento, sobre todo en provincias donde los recursos termales desempeñan un rol importante para la economía local.

¹⁰⁶ Cfr. Elsa M. Bruzzone, *op.cit.*, pp. 51-52.

¹⁰⁷ Víctor Pochat, *op. cit.*, p. 16.

3.3.2. Brasil

Brasil se extiende sobre una superficie aproximada de 8.5 millones de km² y es la quinta mayor extensión territorial del mundo. Como consecuencia de este factor, el país cuenta con una amplia variedad de paisajes, climas, vegetación, actividades económicas y poblaciones. Para un mejor ordenamiento y explicación de los datos físicos, económicos y humanos, Brasil se ha dividido en cinco macrorregiones con el propósito de conjugar aspectos geográficos y la división político-administrativa en estados. Estas macrorregiones poseen características específicas. El norte comprende casi toda la Amazonia, región poco poblada pero con las más importantes riquezas minerales, forestales y de flora y fauna en el mundo. La región noreste es la región más pobre de Brasil, cuya principal producción es el azúcar, la cual está amenazada por frecuentes sequías. La región del sureste es la zona más urbana e industrial del país. El sur tiene el Índice de Desarrollo Humano más alto a nivel nacional y es destino de intensa inmigración, principalmente europea. La región centro-oeste representa la gran frontera agrícola de Brasil.¹⁰⁸

3.3.2.1. Condiciones hidrogeográficas en Brasil

Esta amplia extensión geográfica permite encontrar una gran variedad de climas y ecosistemas, los cuales predominan en determinada región. Encontramos, por ejemplo, en el norte, una zona extensa cubierta por bosque que conocemos como Amazonia. En el altiplano central podemos observar la sabana brasileña denominada el Cerrado. La Caatinga, o bosque claro, se sitúa en la área semiárida del noroeste. La Mata Atlántica, situada a lo largo de las costas brasileñas de norte a sur, constituye el bosque tropical húmedo más devastado del país, hoy reducido a un 4% del total, y sobre esta franja se concentra la mayoría de la población y la industria nacional. En el centro del país se localiza el pantanal de Mato Grosso, el cual se extiende más allá de la frontera con Bolivia y Paraguay y es la mayor llanura permanentemente inundada del planeta. Otros ecosistemas más pequeños, pero con características distintas, son las pampas en el extremo sur, llanuras de sabanas abiertas, con pocos árboles, típicas de Argentina. También en esta región se localiza un altiplano de altitudes superiores los 500 metros donde se encuentran los bosques de *Araucaria angustifolia* o pino de Paraná, cuya madera tiene alto valor comercial.¹⁰⁹ Es importante hacer notar que muchos de estos ecosistemas son compartidos entre los países de la región.

¹⁰⁸ Cfr. Mario Osava, *Brasil. Historia, política, sociedad, economía, cultura*. Madrid, Estudios de Política Exterior SA/Biblioteca Nueva, 2004, pp. 18-21.

¹⁰⁹ *Ibidem.*, pp. 17-18.

Los recursos hídricos son un factor clave para esta amplia variedad de ecosistemas. Si bien, es en la región norte donde se encuentra la mayor cuenca hídrica del mundo, otras cuencas menores también resultan fundamentales para el desarrollo de algunas regiones. A pesar de los grandes contrastes hidrogeográficos en el país, es importante el análisis de las cifras nacionales con respecto a los recursos hídricos, que muestran un contexto nacional puntual. El siguiente cuadro expone algunas estadísticas sobre los recursos disponibles y sus principales usos.

Cuadro 3.3. Recursos hídricos en Brasil

Precipitación media anual en el periodo 1993-2007 (km ³ /año)		15,236
Precipitación media anual en el periodo 1993-2007 (mm)		1,782
Recursos hídricos renovables totales (km ³)		8,233
Factor de dependencia (% de la disponibilidad de agua que proviene del exterior)		34.2
Disponibilidad per cápita en 2007 (m ³ /hab/año)		44,167
Presión sobre el agua		0.72
Extracción total de agua	Mm ³	59,298
	como % de los recursos hídricos renovables totales	0.7
Extracción de agua per cápita en 2004 (m ³ /hab/año)		349
Extracciones por sector (%)	Agricultura	62
	Industria	18
	Uso doméstico	20
Cobertura de agua potable en 2004 (%)	urbana	96
	rural	57
Cobertura de saneamiento en 2004 (%)	urbana	83
	rural	37
% de agua residual tratada en 2000		15.4
Tierra cultivada y cultivos permanentes en 2005 (1000 ha)		66,600
Superficie de riego en 2005		2,920
% de riego en 2005		4.4

Fuentes: Elaboración propia con datos obtenidos de la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL), la Organización Panamericana de la Salud, el Cuarto Foro Mundial del Agua y el Global Information System on Water and Agriculture de FAO, consultado en <http://www.fao.org/nr/aquastat/>, 24 de agosto de 2008.

Estas características son distintas de región en región, e incluso también dentro de éstas. Podemos encontrar un contraste entre el sur donde los niveles de precipitación son homogéneos en la mayor parte de la zona, o en la región centro-oeste cuyo extremo occidental tiene precipitaciones relativamente bien distribuidas durante todo el año, frente a un oriente que experimenta seis meses de sequía. De igual forma, en la región sureste hay precipitaciones durante el verano, las cuales disminuyen a la mitad durante el invierno pero que resultan generalmente abundantes y la mayor

parte del año no se necesita fuentes de irrigación artificial. El noreste es la región más árida del país, con precipitaciones anuales mal distribuidas, lo que causa intensas sequías. La región norte está cubierta casi por completo por la Amazonia, en donde se ubican dos de las principales cuencas hídricas: la cuenca del Amazonas, que representa por sí sola una tercera parte de los recursos hídricos del país, y la cuenca Tocantis.¹¹⁰

Asimismo, aunque existe un bajo índice en cuanto al factor de dependencia con respecto a recursos hídricos externos (en comparación con países vecinos) debemos recordar que Brasil cuenta con importantes fuentes de agua compartida entre las que destacan el río Amazonas en primer lugar, el río de la Plata en segundo y otros ríos menores como el río Quaraí y el río Pepiri-Guaçu, que comparte con Argentina. La dependencia hacia fuentes hídricas del exterior no sólo proviene de ríos, sino que se incluyen también reservas de agua subterránea como el SAG.

Brasil supera por mucho los promedios mundiales en cuanto a disponibilidad de agua per cápita, ya que los 44,167 m³ recibidos por habitante anualmente son más de seis veces el promedio mundial.¹¹¹ Gran parte de las regiones del país poseen un elevado índice de precipitaciones anuales por lo que la cantidad de tierras que depende de irrigación artificial es poca, considerando que el 62% del uso del agua se destina para la agricultura y que casi el 9% del territorio nacional es tierra cultivable.

A pesar de los bastos recursos hídricos en el país y el alto índice de precipitación anual, éstos están mal distribuidos, sobre todo en cuanto toca a servicios de agua potable y de saneamiento, insuficientes principalmente en las zonas rurales que son también las zonas más pobres. Hace cuatro años un poco menos del 60% de la población rural no tenía acceso al agua potable y menos del 40% no tenía una cobertura de saneamiento regular.

3.3.2.2. El SAG en Brasil

Las macrorregiones en donde se ubica el SAG son el sureste, el sur y la región centro-oeste. El sureste, la zona más urbana e industrial del país, y al mismo tiempo la más poblada y con graves problemas de contaminación, comprende los estados de Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro y São Paulo, cuyas capitales son las más grandes metrópolis de Brasil. El sur es la región

¹¹⁰ FAO-Forestry, *Brasil*. Consultado en <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/brazil/index.stm>, el 24 de agosto de 2008.

¹¹¹ Las cifras en cuanto a la disponibilidad de agua per cápita son para el continente Americano de 27,942 m³ y para el mundo de 6,897 m³.

más rica y con el Índice de Desarrollo Humano más alto, y está conformado por los estados de Paraná, Rio Grande do Sul y Santa Catarina, donde se desarrolla principalmente la agricultura. La región centro-oeste representa la gran frontera agrícola y agrupa a los estados de Goiás, Mato Grosso y Mato Grosso do Sul. Específicamente, el SAG está localizado en ocho estados que son Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul, abarcando algunas de las ciudades más importantes a nivel nacional tanto por su población como por las actividades económicas que se desarrollan, entre ellas Londrina, Campo Grande, Ribeirão Preto, Marília, São José de Rio Preto, entre las principales. En otras palabras, el SAG se encuentra ubicado en las zonas más pobladas, más industrializadas, de mayor actividad agrícola y más contaminadas del país.

Se considera que cerca de 25 millones de habitantes pueden estar asentados sobre el área del SAG, de los cuales el 10% se encuentra sobre la zona de afloramiento, siendo que en Brasil se encuentra el 67.8% del área de afloramiento total. Se tienen aproximadamente 3,000 pozos inventariados, aunque el número concreto es desconocido. La mayoría de éstos están ubicados en las franjas aflorantes o someras, específicamente en la región oeste del estado de São Paulo¹¹², y los estados de Rio Grande do Sul y Mato Grosso do Sul.

Como consecuencia de la amplia porción del SAG que se encuentra en Brasil, esta reserva presenta importantes discontinuidades. La mayor parte de los estudios realizados comprenden únicamente algún punto específico del mismo, que para una mayor facilidad de entendimiento, se realizan en cada uno de los estados del acuífero, tomando en consideración las características predominantes. En el estado de São Paulo, donde se han realizado los más importantes estudios sobre el SAG, se ha determinado la existencia de una conformación estructural continua, lo que facilita la recarga (principalmente por la penetración de agua de lluvia), circulación y descarga de las aguas subterráneas (en dirección a los ríos o a otras estructuras geológicas). Se creó que el flujo de las aguas en la región no es transfronterizo y se tiene comprobado la excelente calidad de éstas, por lo que São Paulo se considera uno de los estados más privilegiados. En Mato Grosso do Sul también se han llevado a cabo importantes estudios y se han determinado ciertas características. En este estado las medidas de presión de las aguas indican flujos en dirección al río Paraná. Tanto en Mato Grosso do Sul como en São Paulo, las aguas tienden a tornarse más salinas en las proximidades a este río, aunque poseen generalmente una buena calidad. Al contrario, se descubrió que en los estados de

¹¹² Cfr. *Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT)*, op.cit., p. 75.

Santa Catarina y Paraná hay extensas áreas del acuífero que tienen aguas con alta salinidad. Lamentablemente, en Mato Grosso, Goiás y Minas Gerais se carecen de estudios más profundos, aunque se considera que por tener los estratos acuíferos más próximos a las áreas de recarga, es probable que las aguas tengan una buena calidad en los tres estados.¹¹³

3.3.2.2.1. Usos de las aguas del SAG en Brasil

Los usos y niveles de explotación que se hacen de las aguas del SAG en Brasil son distintos entre los estados. São Paulo registra el índice de uso más elevado, seguido por Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Paraná y Rio Grande do Sul; y se espera que estos niveles aumenten con el crecimiento poblacional y de las actividades económicas. No obstante, las características de uso y explotación son diferentes según los rasgos propios del sistema acuífero en cada estado. No en todos los lugares las aguas del SAG son aptas para su utilización. En algunas regiones de Rio Grande do Sul, donde el agua se encuentra a grandes profundidades, se registran altos índices de salinidad, superiores a los límites de potabilidad. Al contrario, en lugares donde este recurso resulta tener buena calidad, su uso y explotación es considerable. Los casos más destacados son los de Riberão Preto en São Paulo, y Santana do Livramento y Estrela en Rio Grande do Sul, donde el 100% de la población es abastecida con aguas de esta reserva.¹¹⁴ Entre los usos más importantes que se hacen de las aguas del SAG, se pueden enumerar los siguientes:

1. *Abastecimiento público.* São Paulo, con 40 pozos profundos registrados, es el estado con los niveles más altos de explotación, abasteciendo a ciudades satélites con poblaciones estimadas de entre 30,000 y 100,000 habitantes, extrayéndose diariamente hasta 120 m³/hr, principalmente al oeste del estado.
2. *Industrial.* La industria de mayor presencia en casi todos los estados del SAG es la alimenticia, seguida de la industria automotriz, especialmente en los estados de Paraná y Rio Grande do Sul. La industria de embotellamiento de agua para consumo se presenta como una de las demandas con mayor crecimiento, especialmente en estados como Santa Catarina, y con un alto grado de potencialidad.

¹¹³ Cfr. José Luiz Flores Machado, *op.cit.*, p. 34.

¹¹⁴ Cfr. *Ídem.*

3. *Turístico*. Los principales usos se concentran en termas, hoteles y parques acuáticos recreativos. Estos usos se logran gracias al potencial térmico de las aguas, que es utilizado en balnearios como los de Araçatuba en São Paulo (969 m, 49°C); Francisco Beltrão, en Paraná (1,470 m, 48°C) y los existentes en Chapecó y Piratuba en Santa Catarina.
4. *Agrícola*. Se utiliza como fuente de irrigación aunque se prevé que podría utilizarse en el proceso del secado de granos, especialmente en el estado de Rio Grande do Sul.
5. *Producción de energía*. La Agência Nacional de Energia Elétrica considera al SAG como una fuente potencial de energía, aunque las investigaciones están en proceso, sobre todo en torno a su potencial geotérmico.¹¹⁵

Lo que más resalta con relación a los usos de las aguas del SAG en Brasil, es que en el país este recurso resulta ser de gran importancia para el desenvolvimiento de una gran variedad de actividades económicas, y no se concentra o predomina en una sola de ellas, como es en el caso de Argentina. La producción de bienes en los ocho estados se concentra básicamente en el ámbito agropecuario. Solamente en São Paulo, Paraná y Rio Grande do Sul, éste es el sector secundario. Asimismo, la explotación de las aguas para abastecimiento de las ciudades va a crecer considerablemente, principalmente en urbes como Riverão Preto, Araraquara, São Carlos, Bauru y Piracicaba en São Paulo; en la región de Londrina en Paraná; y en el municipio de Caixas do Sul en Rio Grande do Sul, donde se espera un alto crecimiento de la población. En la región centro-oeste de Santa Catarina hay una gran presencia de agroindustrias. La extracción de minerales es incipiente en toda la región del SAG y el potencial geotérmico que se le ha asignado es de 280 MW/año/km².

3.3.2.2. Políticas y legislación vigente como marco de protección del SAG

en Brasil

En Brasil, caso similar al de Argentina, la legislación federal carece de normas específicas sobre aguas subterráneas, escenario que se repite en gran parte de los estados del SAG. Aunado a esto, la situación jurídica del agua subterránea tiende a ser contradictoria puesto que en la legislación vigente, algunas veces se le considera como un recurso hídrico y otras como un recurso mineral, según sea aplicado el Código de Aguas o el Código de Minería.

¹¹⁵ Mónica Montaña Martínez, *op. cit.*, p. 67.

Una primera referencia de la legislación nacional sobre aguas es la Constitución Federal, la cual dispone en su artículo 20, inciso III, que son bienes de dominio público y de propiedad de la Unión los lagos, los ríos y cualquier corriente de agua cuyo curso se desarrolle en suelo de su propiedad, que atraviese más de un estado, que sirva de límite con otro país o que provenga de un estado extranjero. En el artículo 26 del mismo documento, se establecen cuáles son los recursos hídricos que conforman el dominio público de los estados, en el que se incluyen tanto a las aguas superficiales como a las aguas subterráneas, exceptuando las decurrentes de obras de la Unión. En el inciso IX del mismo artículo se dispone que todos los recursos minerales que se encuentran en el subsuelo pertenecen a la Nación. Finalmente, en el artículo 22 inciso IV se establece que compete exclusivamente a la Unión legislar sobre aguas.¹¹⁶ En este sentido, surgen dos controversias: el considerar al mismo tiempo al agua subterránea como recurso hídrico y como recurso mineral; y el de suponer que es competencia del estado la regulación de los recursos hídricos que están dentro de las fronteras estatales, pero de competencia federal la regulación de aquellos que se encuentran en más de dos estados, mientras que los recursos minerales subterráneos sólo son competencia de la Nación.

En la Ley No.9.433 de 1997 se estableció que el dominio sobre las aguas subterráneas dependerá de las estructuras de los acuíferos, ya que pueden tener prolongaciones más allá de las fronteras de los estados. Esto, a su vez, depende de las direcciones de los flujos subterráneos, de las áreas de recarga y de si las obras son contratadas por el poder público federal¹¹⁷. Esta divergencia con respecto al dominio de aguas subterráneas se vuelve un impedimento para la elaboración de legislaciones complementarias sobre este recurso.

La controversia entre aguas subterráneas y aguas minerales es un problema aún más complejo, ya que existen dos legislaciones sobre el tema. Esto imposibilita, entre otras cosas, determinar en quién recae la competencia sobre estos recursos. En el Código de Minería se dispone, en su artículo 10, que los yacimientos de agua mineral en fase de explotación y de aguas subterráneas deberán obedecer a una legislación especial, esto es, el Decreto Ley No. 7.841/45, denominado Código de Aguas Minerales, que en sus artículos 1 y 3 se explica la diferencia entre aguas minerales y aguas potables de mesa, definiciones que apenas marcan un contraste entre ambas.

¹¹⁶ Cfr. Andrés Nicosia, *Análisis legal e institucional. Gestión local transfronteriza del Sistema Acuífero Guaraní*. Uruguay, Secretaria General del SAG, p. 31. Consultado en <http://www.sg-guarani.org>, 1 de septiembre de 2008.

¹¹⁷ Christian Guy Caubet, et al., "Aguas transfronterizas en el Acuífero Guaraní: dilemas y perspectivas de Brasil" en *El juego de las aguas transfronterizas en el contexto de la integración nacional*, Brasilia, INESC/REDE Brasil, 2007, p. 18.

Por un lado, las aguas minerales son aquellas que son distintas de las aguas comunes; por el otro, las aguas potables de mesa son aquellas que tienen una composición normal.¹¹⁸ Estos conceptos resultan ser muy ambiguos y pueden interpretarse de varias formas, ya que no deja claro los límites entre lo que es una composición normal y lo que no es. Esta cuestión se vuelve más compleja cuando se determina que las aguas subterráneas pertenecen a la Unión si la finalidad de éstas es la explotación para su venta, considerándolas entonces como un recurso mineral. Por el contrario, pertenecen a los estados siempre que tengan otros fines (abastecimiento público o irrigación). Sin embargo, en la reforma constitucional aprobada en 2004 se estableció que el agua no debe ser considerada como un recurso económico o mercancía para obtener lucro, sino como un derecho humano fundamental, complicando aún más su situación.

En el caso de las legislaciones estatales hay también marcadas diferencias. En la Constitución del estado de Rio Grande do Sul se aborda el tema de aguas de modo semejante a la Constitución Federal, en la que se determina la creación de un sistema estatal de recursos hídricos, la gestión de cuencas hidrográficas y criterios de otorgamiento de uso, fiscalización, cobro y aplicación de los recursos derivados de éstas; fija los objetivos y los principios de la Política Estatal de Recursos Hídricos y especifica directrices para el sistema de recursos hídricos del estado. No obstante, sólo trata la cuestión de aguas subterráneas cuando trata sobre infracciones y multas por uso ilegal. En el caso de Santa Catarina no existe un plan estatal de recursos hídricos y sólo existen dos leyes sobre el tema, las cuales dictaminan la estructuración del sistema de aguas y los instrumentos de gestión. Esta situación se asemeja a la del estado de Paraná, donde tampoco existe una legislación específica sobre aguas subterráneas. En São Paulo, la Constitución del estado cuenta con nueve artículos en torno a recursos hídricos, siendo el noveno específico sobre aguas subterráneas. Además, a nivel nacional, en São Paulo fue aprobado el primer Plan Estatal de Recursos Hídricos. En Minas Gerais, la Constitución toca muy poco el tema de aguas, aunque existe una política estatal sobre recursos hídricos que define los instrumentos de gestión, sistemas de información, encuadre, otorgamiento, cobro y compensación de los municipios. Asimismo, cuenta con la Ley No. 13.771/00 que determina el gerenciamiento de las aguas subterráneas y establece el catastro obligatorio de todos los pozos de agua. En Goiás, la Constitución estatal trata detalladamente las cuestiones de los recursos hídricos, además bajo la Ley No. 13.123/97 se establecen las normas de una política estatal de aguas y se delinea el sistema de gerenciamiento. Goiás cuenta principalmente con la Ley No. 13.583 que trata

¹¹⁸ *Ibidem.*, p. 20.

en particular las aguas subterráneas, crea un mecanismo de otorgamiento, catastro de pozos y un banco de datos hidrogeológicos, además de reglamentar la fiscalización y las sanciones. En el estado de Mato Grosso, la Ley No. 6.945/97 trata sobre los recursos hídricos, pero únicamente el Decreto 1.291/00 trata sobre aguas subterráneas. En Mato Grosso do Sul (donde se encuentra el Pantanal Matogrossense) se tiene en su Constitución un capítulo completamente dedicado a los recursos hídricos y cuenta además con la Ley No. 2.406/02 sobre aguas, donde se especifica el tema de los recursos acuíferos.¹¹⁹

La diversidad y la complejidad de las leyes estatales en torno a aguas, como los Códigos de Aguas y políticas hídricas, parecen ser un impedimento para la creación de una legislación federal que trate de gestionar los recursos que son compartidos por varios estados, y más todavía para crear leyes específicas sobre cierto tipo de recursos tales como las aguas subterráneas. A esto se le suma el contraste entre una abundancia de legislaciones frente a una falta de mecanismos coordinados que sirvan para su correcta aplicación.

3.3.3. Paraguay

Con una superficie de 406,750 km², el territorio paraguayo se encuentra dividido por el río Paraguay en dos grandes regiones naturales: la Región Oriental o Paraneña y la Occidental o Chaco, la cual ocupa 60% del territorio total. La región del Chaco tiene un clima tropical húmedo y tropical seco, en el límite con el clima semiárido. Esta área alterna períodos de inundaciones y períodos secos. Al contrario, la región del Paraguay Oriental posee mayor estabilidad, el clima es húmedo y con cambios moderados en las temperaturas. Es en Paraguay Oriental donde se encuentran catorce de los diecisiete departamentos de país y donde se concentra la mayor parte de la población, por lo que es la más productiva y activa del país.

3.3.3.1. Condiciones hidrogeográficas en Paraguay

Como referencia a la situación general de los recursos hídricos en Paraguay, aun cuando existe una marcada diferencia entre las dos regiones del país, es importante destacar las cifras nacionales, las cuales enmarcan el contexto en que se encuentra la mayoría de la población. En el siguiente cuadro se presentan los principales datos estadísticos sobre las características y usos del agua en el país, aclarando que éstas pueden ser muy variables entre ambas regiones.

¹¹⁹ Cfr. Mónica Montaña Martínez, *op. cit.*, pp. 131-134.

Cuadro 3.4. Recursos hídricos en Paraguay

Precipitación media anual en el periodo 1993-2007 (km ³ /año)		459.5
Precipitación media anual en el periodo 1993-2007 (mm)		1,130
Recursos hídricos renovables totales (km ³)		336
Factor de dependencia (% de la disponibilidad de agua que proviene del exterior)		72
Disponibilidad per cápita en 2007 (m ³ /hab/año)		54,563
Presión sobre el agua		0.15
Extracción total de agua	Mm ³	489
	como % de los recursos hídricos renovables totales	0.1
Extracción de agua per cápita en 2004 (m ³ /hab/año)		93
Extracciones por sector (%)	Agricultura	71.4
	Industria	8.2
	Uso doméstico	20.4
Cobertura de agua potable en 2004 (%)	urbana	99
	rural	68
Cobertura de saneamiento en 2004 (%)	urbana	94
	rural	61
% de agua residual tratada en 2000		8.0
Tierra cultivada y cultivos permanentes en 2005 (1000 ha)		4,298
Superficie de riego en 2005		70
% de riego en 2005		1.6

Fuentes: Elaboración propia con datos obtenidos de la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL), la Organización Panamericana de la Salud, el Cuarto Foro Mundial del Agua y el Global Information System on Water and Agriculture de FAO, consultado en <http://www.fao.org/nr/aquastat/>, 24 de agosto de 2008.

Estos datos sobre los recursos hídricos reflejan una serie de contradicciones en cuanto a las características y la disponibilidad de agua en Paraguay. Como consecuencia de la poca extensión territorial del país, las cantidades de precipitación media anual son reducidas, esto si se tratan las cifras medidas en km³/año, pero cuando se hace referencia a las cantidades en mm. se percibe una cantidad mucho más elevada, aun cuando sea el segundo país más pequeño del MERCOSUR. No obstante, esta situación contrasta al hacer referencia a aguas superficiales y subterráneas, las cuales son compartidas en su gran mayoría con otros países. De hecho, Paraguay es el primer país de América en poseer el índice más alto en cuanto al factor de dependencia en la disponibilidad de agua proveniente del exterior. Pero pese al alto grado de dependencia, también hay una alta disponibilidad de agua per cápita, siendo casi del doble con respecto al promedio para América y de casi ocho veces

más el promedio mundial¹²⁰, aunque actualmente los niveles de extracción no son tan elevados, siendo que la principal fuente de agua del país son los ríos.

Paraguay es básicamente un país agrícola (principalmente cultivos de soja y algodón), actividad que representa hasta el 90% de las exportaciones totales. Por esta razón se percibe un alto porcentaje en el uso de agua destinada a la agricultura. No obstante, aunque un poco más del 10% del territorio nacional es área de cultivo, el porcentaje de superficie de riego es apenas el 1.6% de éste, en parte consecuencia de las altas tasas de precipitación que recibe el país.

Este país se encuentra dentro de la categoría de desarrollo humano medio dentro del IDH y uno de los parámetros que se incluyen en su cuantificación es el grado de cobertura en materia de agua potable y saneamiento. Sobre ambos puntos Paraguay posee índices bajos, sobre todo en lo que se refiere a la situación de la población rural, de los cuales poco menos del 40% no cuenta con ninguno de estos servicios.

Sin embargo, las dos regiones paraguayas tienen rasgos propios. Por un lado, el Chaco es un área que alterna períodos de inundaciones con períodos muy secos donde la precipitación se concentra en los meses de verano (octubre a marzo), y extensas áreas que son desiertos en invierno se convierten en zonas encharcadas en esta estación. El índice de precipitación media anual es de 400 mm. en las proximidades de la frontera con Argentina y Bolivia, variando de 500 a 1,000 mm. en el resto de la región y presentando déficit hídrico a lo largo de casi todo el año. Por otro lado, en el Paraguay Oriental hay una línea imaginaria que tiene por extremos las ciudades de Asunción y de Encarnación, la cual sirve de adecuada divisoria de dos regiones típicas de Paraguay Oriental. Al sudoeste, una zona triangular de llanuras bajas, expuesta a periódicas inundaciones y que parece una réplica del bajo Chaco, posee una capa impermeable de arcilla negruzca, cuyo espesor no baja de un metro, logrando que se acumule agua y formando interminables esteros y bañados. Al noreste de la línea imaginaria, se extienden ondulantes praderas. A medida que se avanza al noreste, la horizontalidad de la llanura se ve interrumpida por algunas elevaciones.¹²¹ Es precisamente en el Paraguay Oriental donde se encuentra ubicada la parte del SAG que le corresponde al país

¹²⁰ Como ya antes se mencionó, las cifras en cuanto a la disponibilidad de agua per cápita son para el continente Americano de 27 942 m³ y para el mundo de 6 897 m³

¹²¹ Cfr. Natalicio González, *op. cit.*, pp. 28-29.

3.3.3.2. El SAG en Paraguay

El SAG esta ubicado en la región conocida como Paraguay Oriental, “formando una franja que se extiende de norte a sur, a lo largo del Río Paraná que constituye el límite oriental del país con Argentina. El 36% de la población del país habita sobre el Acuífero Guaraní y es abastecida por sus aguas.”¹²² Si bien, la parte del SAG que se encuentra en el país es apenas el 6% del total de su territorio, esta área parece ser bastante significativa, ya que cuenta con importantes áreas de descarga y recarga directas e indirectas. Aproximadamente el 30.1% del área de afloramiento del SAG se encuentra en Paraguay, sobre la que habitan alrededor de 1 millón de habitantes. Se considera que los volúmenes estimados de agua para el país son de 2.8 miles de km³.¹²³

Los departamentos paraguayos en donde se ubica el SAG son “Alto Paraná, Canindeyú, Amambay, Itapúa, este de Caazapá, Caaguazú y San Pedro, extremo este de Guairá, extremo sureste de Concepción y Ñeembucú y porciones en el centro, sur y este de Misiones.”¹²⁴ Las principales zonas de recarga del acuífero se encuentran en los departamentos de Caaguazú y Alto Paraná, gracias a la infiltración del agua de lluvia a través del suelo. Parte de la extracción del recurso se hace a través de pozos; hasta la fecha han sido registrados aproximadamente 200 pozos, más aquellos que son particulares y que no han sido todavía contabilizados.

3.3.3.2.1. Usos de las aguas del SAG en Paraguay

El principal uso de las aguas subterráneas en el país es para el abastecimiento humano (cerca del 80% del abastecimiento de agua potable es posible gracias a las aguas subterráneas). De las aguas del SAG, su “uso principal es el abastecimiento de la población a través de pozos en zonas de descarga. Los mismos se encuentran en las zonas centro y sur del país, siendo utilizados, en su mayoría, para el abastecimiento de pequeñas comunidades de no más de 4,000 habitantes”¹²⁵.

El segundo uso más importante es para irrigación, aun cuando los niveles de extracción destinados a esta actividad no sean tan altos, siendo que Paraguay es un país agrícola. Las principales fuentes de agua para irrigación de cultivos son principalmente ríos, lagos y lluvias. A esto se suma el

¹²² Rafaela María Laino Guanes, *op. cit.*, p. 3.

¹²³ *Cfr. Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT)*, *op. cit.*, p. 75.

¹²⁴ Ulises Lovera Gaona y Clara Vera Reyes, *Conociendo el Acuífero Guaraní*, Asunción, Centro de Estudios y Formación para el Bidesarrollo Alter Vida, 2005, p. 32.

¹²⁵ *Ibidem.*, p. 43.

bajo desarrollo que hay en torno a esta actividad, por lo que la utilización de las aguas subterráneas es destinada prácticamente para el consumo humano.

3.3.3.2.2. Políticas y legislación vigente como marco de protección del SAG

en Paraguay

En el texto Constitucional paraguayo, las referencias a los recursos naturales son escasas, siendo la única referencia a las aguas subterráneas es el artículo 112 en el que se establece el dominio del poder público sobre los minerales líquidos.¹²⁶ Al contrario de Argentina y Brasil, la legislación paraguaya da al gobierno nacional la responsabilidad sobre los recursos naturales, incluyendo los recursos hídricos subterráneos. Esto fue establecido en la Ley 2559/05 en donde se considera a las aguas subterráneas como bienes del dominio público del Estado.¹²⁷

Es un grave problema que en Paraguay la legislación en torno a aguas carezca de un desarrollo acorde a las necesidades actuales. El tema de aguas subterráneas se ha trabajado poco, siendo la referencia más importante la realizada en 1972 con la Ley No. 369/72¹²⁸, en donde se establecen algunos mecanismos de manejo de aguas subterráneas.

En junio de 2007 fue sancionada por el poder Legislativo la ley 3239/2007, más conocida como la “Ley de Aguas”, que convierte a este recurso natural en un bien social, un derecho fundamental y de carácter estratégico para el país, y tiene por objetivo regular la gestión integral de las aguas como elemento indispensable para el desarrollo sustentable del país. Asimismo, se ratificó que las aguas, superficiales y subterráneas son propiedad de dominio público del Estado y que su dominio es inalienable e imprescriptible.¹²⁹ No obstante, aún falta por determinar si será la Secretaría del Ambiente la responsable de los recursos hídricos, y la Empresa Reguladora de Servicios de Saneamiento la encargada de regular los servicios del agua.

La escasez de una legislación nacional sobre aguas, y específicamente sobre aguas subterráneas, dificulta el desarrollo de mecanismos que posibiliten la gestión integral de los recursos hídricos, por la cual se reconocería la importancia del ciclo hidrológico.

3.3.4. Uruguay

¹²⁶ Cfr. Mónica Montaña Martínez, *op. cit.*, p. 134.

¹²⁷ Cfr. Ulises Lovera Gaona y Clara Vera Reyes, *op. cit.*, p. 50.

¹²⁸ Mónica Montaña Martínez, *op. cit.*, p. 135.

¹²⁹ Cfr. S.n., “Explotación racional de agua podría facilitar el MERCOSUR”. *ABC*, sección Economía, Asunción, lunes 30 de junio de 2008. Consultado en <http://www.abc.com.py/articulos.php?pid=428625&fec=2008-06-30&ABCDIGITAL=67f11d5559ad5d09c41a41ef7fd2a4b3>, 9 de agosto de 2008.

El país se localiza en la “parte suroriental del continente americano, comprendida entre los paralelos 30° 12' y 35° 02' S de latitud y entre los meridianos 53° 00' y 58° 25' W. La República

Oriental del Uruguay se sitúa entre la margen izquierda del Río de la Plata y la margen izquierda del río Uruguay”¹³⁰. Con sus 176,220 km² de superficie, este país cuenta con un clima estable y poco variable, se trata de un clima templado, sin grandes oscilaciones térmicas anuales y abundante lluvia aunque irregular. Aun con su escasa extensión territorial, si lo comparamos con el resto de los países de la región, posee un alto nivel económico y de desarrollo.

3.3.4.1. Condiciones hidrogeográficas en Uruguay

Gracias a la poca variabilidad climática y de temperatura en el país, los datos de la siguiente tabla reflejan muy bien la situación de los recursos hídricos, proporcionando datos constantes e incluyentes y sin grandes cambios de una región a otra, aunque sí haya un margen de diferencia entre el clima del sureste y del noreste, el cual puede variar de entre 5°C y 3°C.

Cuadro 3.5. Recursos hídricos en Uruguay

Precipitación media anual en el periodo 1993-2007 (km ³ /año)		222.9
Precipitación media anual en el periodo 1993-2007 (mm)		1,265
Recursos hídricos renovables totales (km ³)		139
Factor de dependencia (% de la disponibilidad de agua que proviene del exterior)		57.6
Disponibilidad per cápita en 2004 (m ³ /hab/año)		40,139
Presión sobre el agua		2.26
Extracción total de agua	Mm ³	3,146
	como % de los recursos hídricos renovables totales	2.3
Extracción de agua per cápita en 2004 (m ³ /hab/año)		947
Extracciones por sector (%)	Agricultura	96.2
	Industria	2.5
	Uso doméstico	1.3
Cobertura de agua potable en 2004 (%)	urbana	100
	rural	100
Cobertura de saneamiento en 2004 (%)	urbana	100
	rural	99
% de agua residual tratada en 2000		76.9
Tierra cultivada y cultivos permanentes en 2005 (1000 ha)		1,412
Superficie de riego en 2005		218
% de riego en 2005		15.4

Fuentes: Elaboración propia con datos obtenidos de la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL), la Organización Panamericana de la Salud, el Cuarto Foro Mundial del Agua y el Global Information System on Water and Agriculture de FAO, consultado en <http://www.fao.org/nr/aquastat/>, 24 de agosto de 2008.

¹³⁰ FAO-Forestry, *Uruguay*. Consultado en <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/uruguay/indexesp.stm>, el 24 de agosto de 2008.

Con ciertas semejanzas a la situación en Paraguay, este país posee importantes recursos hídricos, principalmente superficiales, al mismo tiempo que recibe una alta tasa de precipitación media anual. Esto se conjuga para proporcionar a nivel nacional un índice considerable en cuanto a la disponibilidad de agua per cápita, cifra que aunque es inferior a la de Paraguay, es semejante a la de Brasil, uno de los países con mayor potencial hídrico en el mundo.

Una de las consecuencias de su ubicación geográfica, es que comparte ríos fronterizos con Brasil y Argentina, los cuales fluyen hasta su desembocadura en el océano Atlántico. “Los ríos Uruguay y de la Plata son frontera entre Uruguay y Argentina respectivamente, mientras que los ríos Yaguarón (denominado río Branco en Brasil) y Cuareim, recorren parte de la frontera con Brasil en la zona norte. Por otro lado, la Laguna Merín constituye un lago fronterizo entre Uruguay y Brasil.”¹³¹ En este sentido, el caudal procedente de otros países, especialmente a través del río Uruguay, proveniente de Brasil y Argentina, determina que el factor de dependencia en cuanto a la disponibilidad de agua del exterior sea muy elevado.

Uno de los factores que influye en los altos porcentajes relacionados con la presión y extracción del agua es el que se haya logrado la completa cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento, tanto para la población urbana (la mayoría poblacional), como para la rural. Por otra parte, el alto porcentaje en cuanto al tratamiento de aguas residuales aumenta la disponibilidad de los recursos hídricos, aún con los altos niveles de extracción.

Uruguay, un país básicamente agrícola, destina más el 96% de sus recursos hídricos a esta actividad, teniendo como tierras de cultivo el 8% del territorio nacional. Más del 15% de éstas son tierras de riego, además de poseer un alto grado de desarrollo en torno a actividades de irrigación. Uno de sus principales cultivos es el arroz, el cual requiere importantes cantidades de agua para su producción. Esto ayuda a explicar el alto consumo de agua para la agricultura.

Aun cuando no haya claras diferencias entre las distintas regiones del país, es importante hacer mención de la parte sureste de la cuenca del Chaco-Paraná, área que se encuentra enteramente en Uruguay y que es conocida como Cuenca Norte, ocupando la mitad norte del país en un área de 98,000 km², es decir, el 55 % de territorio nacional. En esta cuenca confluyen tres de los principales acuíferos del país, entre ellos la porción uruguaya del SAG.

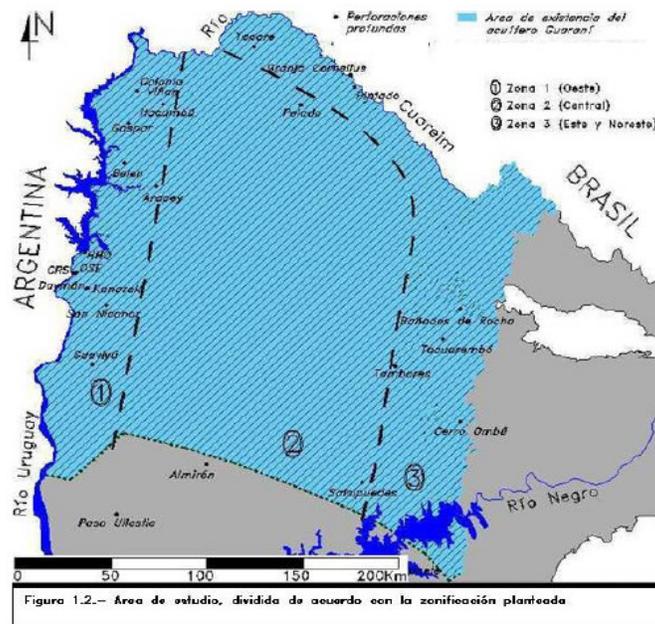
¹³¹ *Ídem.*

3.3.4.2. El SAG en Uruguay

La porción de 3.8% del SAG en Uruguay abarca los departamentos de Artigas, Paysandú, Salto, Rivera, Tacuarembó, Río Negro y Durazno. La población uruguaya estimada sobre la reserva es de 600,000 habitantes, que aunque no parezca tan significativa, contrasta con los índices de aprovechamiento de sus aguas. Posee un 2.1% del área de afloramiento total que se extiende en una línea que va de norte a sur, en la parte central de Rivera y Tacuarembó, sobre la que habitan alrededor de 100,000 personas. El volumen aproximado de agua en el país es de 2,300 km³.¹³²

Alejandro Oleaga divide en tres diferentes zonas la porción uruguaya del SAG según las características geológicas, usos del recurso, profundidades de extracción y comportamiento hidráulico de sus aguas. El siguiente mapa esquematiza dichas zonas.

Mapa 3.4. Delimitación de las zonas del SAG en Uruguay



Fuente: Fondo Guaraní de la Ciudadanía, *Capacitación docente y educación*, Montevideo, AIDIS, 2005, p. 49. Consultado en <http://www.sg-guarani.org>, 1 de septiembre de 2008.

Zona 1. Corresponde a la zona oeste de la Cuenca Norte. En esta parte el acuífero presenta artesianismo, es decir, que el agua surge sin necesidad de bombeo, con una presión de hasta 7 kg/cm² y que puede aportar entre 40 y 500 m³/h en pozos perforados cuya profundidad llega hasta los 1,200 m. Estas características, sumadas al hecho de que en la superficie la temperatura alcanza hasta los 50°, han influido en las altas temperaturas del agua.

¹³² Cfr. *Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT)*, op.cit., p. 75.

Zona 2. Corresponde a la zona central de la cuenca. Existen únicamente dos perforaciones que alcanzan el SAG con una profundidad de más de 200 m. (Salsipuedes, al sur, y Pelado, al norte), de las cuales no se extrae agua. Este bajo nivel de explotación se debe a la escasez poblacional, aunque abundan las perforaciones someras (de menos de 100 m. de profundidad).

Zona 3. Corresponde al área este y noreste de la Cuenca Oeste. En esta zona existen tres ciudades importantes: Tacuarembó, Rivera y Artigas, todas ellas capitales departamentales, cuya población alcanza los 70,000 habitantes para las dos primeras y 40,000 habitantes para la última. Las areniscas que constituyen el acuífero afloran o están a poca profundidad, por lo que hay más de 200 perforaciones en explotación, encontrando en esta zona las áreas de recarga del acuífero.¹³³

Según los datos oficiales obtenidos mediante censos recientes, en total se pueden contabilizar hasta doce perforaciones infrabasálticas y 340 en áreas de afloramiento con registro, éstas realizadas principalmente en la zona 3, y contribuyendo de manera importante en los altos niveles de explotación de las aguas del SAG en el país.

3.3.4.2.1. Usos de las aguas del SAG en Uruguay

Continuando con la división anterior hecha en Uruguay, los usos que se hacen de sus aguas también cambian de una zona a otra. Alejandro Oleaga nos explica lo siguiente:

Zona 1. En esta zona, gracias a la temperatura superficial y a la profundidad de las perforaciones, proporciona un alto grado de termalismo de las aguas, por lo que su principal uso es para el desarrollo de centros turístico-termales, conformando actualmente el segundo polo turístico del país, aunque se construyó una perforación para el suministro de agua potable. Y aunque su principal uso es el recreativo, brindando importantes ingresos para la región, apenas se cuenta con nueve perforaciones en explotación, cuatro de las cuales fueron originadas en la búsqueda de hidrocarburos, esto como consecuencia de los altos costos de construcción.

Zona 2. Debido a la escasa población en la zona, y al uso de fuentes hídricas superficiales para el abastecimiento humano, el uso de las aguas del SAG es poco significativo. A esto contribuye también la conformación de los suelos, los cuales son poco propicios para la agricultura y presentan baja productividad, por lo que el desarrollo de actividades de riego no es requerido.

¹³³ Alejandro Oleaga Bazterrica, *Contribución a la hidrogeología del Acuífero Guaraní en el sector Uruguay. Un enfoque Integral*. Tesis de Maestría en Ciencias de la Tierra, México, UNAM/Instituto de Geología, 2002, p. 4.

Zona 3. En algunas partes de esta zona es escasa la presencia de recursos hídricos superficiales respecto al resto del país, lo que incide en un incremento en la demanda de agua subterránea para múltiples actividades, destacando el uso para el abastecimiento público, principalmente en las ciudades Rivera y Artigas, que obtienen agua del SAG a una profundidad de entre 10 y 150 m. y para el riego de cultivos.¹³⁴

Lo que más se destaca en Uruguay es que el uso de las aguas del SAG es diversificado, sobre todo cuando casi el 97% de los recursos hídricos del país son destinados para la agricultura, siendo que las aguas subterráneas del SAG no sirven específicamente para ese fin. Asimismo, la variedad de capacidades y características de estas aguas permite proyectar otros usos dentro de procesos industriales, agroindustriales, de climatización de ambientes y un mayor desarrollo del turismo hidrotermal gracias a la potencialidad térmica que posee la zona oeste.

3.3.4.2. Políticas y legislación vigente como marco de protección del SAG en Uruguay

Al igual que en Paraguay, Uruguay adoptó un régimen de gobierno unitario, por lo que la competencia para gestionar los recursos hídricos recae en el gobierno nacional. Específicamente, en la Constitución Nacional, el artículo 47 determina que “las aguas superficiales, así como las subterráneas, con excepción de las pluviales, forman parte del dominio público federal.”¹³⁵ También fue sancionado un Código de Aguas (Ley 14859), que rige en todo el territorio de la República. En su artículo 3, este Código atribuye la competencia de Autoridad de Aguas al Poder Ejecutivo. Además existe un decreto específico sobre energía hidrogeotérmica.

En dicho Código se manifiestan una serie de disposiciones enfocadas en particular a las aguas subterráneas, que hacen referencia al derecho del propietario de un predio en el que existan aguas subterráneas para apropiarse también de éstas según lo dispuesto por la ley; a la necesidad de obtención de un permiso para aquellas personas que desean investigar la existencia de agua subterránea en su propiedad; a las medidas que deben ser adoptadas para que no se produzca contaminación o perjuicio de las capas acuíferas en caso de autorizaciones, concesiones o permisos de aguas subterráneas, procurando que no se desvíen aguas públicas de sus cauces

¹³⁴ *Ídem.*

¹³⁵ Andrés Nicosia, *op. cit.*, p. 51.

naturales; y a la regulación en la perforación de los pozos, tomando en cuenta distancias mínimas, la designación de zonas, la naturaleza de los terrenos y ciertas limitaciones a esto.¹³⁶

En el año 2000, el gobierno uruguayo lanzó el Decreto No. 214/00, que se constituyó en un plan de gestión para el SAG en Uruguay. En él se estableció que los permisos para extracción y uso de las aguas del SAG a través de perforaciones pasan a ser otorgadas por la Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Con este decreto se establece la clara presencia del Estado en los asuntos de perforación y explotación del SAG. No obstante, por su falta de cumplimiento, en el 2004 se lanzó un nuevo decreto (Decreto No. 86/2002), estableciendo las normas técnicas para la construcción de pozos para la captación de agua subterránea de la reserva.¹³⁷

Además, desde la reforma constitucional de 2004, en Uruguay se consagró el derecho humano al agua, definiendo a este recurso como un bien público y permitiendo de esta manera que se volviera casi por completo al servicio estatal de agua potable y saneamiento, aunque aún no se han desarrollado temas de gestión integral de los recursos hídricos.

Si bien parece que la legislación uruguayana avanza lentamente, sí puede considerarse como la que ha evolucionado más, puesto que ya contempla dentro de su legislación leyes específicas sobre el Sistema Acuífero Guaraní, en las que se incluyen disposiciones de explotación y uso, y a las que se les procura dar un enfoque racional y de sustentabilidad.

Sin embargo, al interior del Estado, no sólo en Uruguay sino también en el resto de los países del SAG, se enfrentan situaciones más complejas que las que se contemplan en dichas legislaciones, por lo que verdaderos compromisos y acuerdos son todavía necesarios si se desea llegar a una gestión conjunta de la reserva. Los conflictos a los que se enfrentan estos países en la búsqueda de una gestión eficiente de las aguas del SAG van más allá de los asuntos jurídicos y abarcan otros temas como las políticas nacionales, los diversos usos entre poblaciones fronterizas o la capacidad institucional para llegar a acuerdos regionales, aunque al mismo tiempo se estén desarrollando algunos medios de cooperación que sirvan para corregir estas situaciones. En el siguiente capítulo se abordarán de forma más específica estos asuntos.

¹³⁶ Mónica Montaña Martínez, *op. cit.*, p. 138.

¹³⁷ *Ibidem.*, pp. 139-140.

Capítulo 4

Conflicto, cooperación y gestión del Sistema Acuífero Guaraní

Las características generales del Sistema Acuífero Guaraní y el contexto en el que se enmarca en cada uno de los países son factores que influyen en las relaciones entre Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, en los ámbitos medioambiental, político y económico, puesto que determinan ciertas situaciones al interior que tienen consecuencias en el ámbito regional, aunado al hecho de que estos cuatro países son parte de un bloque económico definido.

Estas situaciones pueden tener un origen y carácter diferente, por lo que se considera a esta reserva una fuente tanto de cooperación como de conflicto, según se aprovechen o desaprovechen ciertas capacidades o dependiendo del manejo de algunas situaciones derivadas del choque de intereses entre países, sectores productivos o usuarios. No obstante, el bajo nivel de explotación que se ha hecho de la reserva y la elaboración de proyectos regionales destinados a la creación de un marco de gestión internacional para SAG pueden considerarse como un paso adelante ante la actual falta de un marco de regulación, el uso incorrecto de sus aguas y los problemas de contaminación y desgaste del recurso.

Una comparación de la actual situación del SAG con casos similares de gestión conjunta de recursos hídricos compartidos entre los países de la región sirve como antecedente en el posible desarrollo de las relaciones a desenvolverse en torno al SAG. Sin embargo, las situaciones específicas en torno al uso y manejo de sus aguas a nivel nacional y la capacidad para compaginar los diversos intereses van a determinar, finalmente, el curso de las negociaciones regionales hacia un acuerdo de gestión conjunta específico para el SAG.

4.1. Conflicto y cooperación en torno a recursos hídricos compartidos por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay

El extremo sur del continente Americano posee importantes recursos hídricos, muchos de ellos compartidos por dos o más países, lo cual representa un alto grado de organización y colaboración a nivel regional en materia de gestión conjunta para evitar que las actividades productivas y de explotación en un país afecten a otros, destacando ciertas prioridades como la protección del recurso y de su ecosistema y el compromiso de no causar daños ni perjuicios a segundas partes.

Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay comparten importantes recursos hídricos entre los que se encuentran los ríos pertenecientes a las cuencas del Plata, del Paraná y del Chaco, además del humedal más gran del mundo conocido como el Pantanal y, por supuesto, el Sistema Acuífero Guaraní. Algunos de estos recursos son también compartidos por otros países, Bolivia principalmente.

Los principales ríos compartidos son el río de la Plata, que corre en la frontera entre Uruguay y Argentina; el río Paraná que atraviesa Brasil, Paraguay y Argentina; el río Paraguay también compartido por estos tres países; el río Uruguay que pasa a través de Brasil, Uruguay y Argentina; el río Pilcomayo en Paraguay, Argentina y Bolivia; los ríos Iguazú, San Antonio y Pepirí Guazú que corren a través de Brasil y Argentina y el río Cuareim que pasa entre Brasil y Uruguay, entre los más importantes. El Pantanal es compartido por Brasil, Paraguay y Bolivia.¹³⁸

En torno a estos recursos se han desarrollado diversas situaciones de conflicto, algunas con la inclusión de movilizaciones y ocupaciones militares, aunque en su mayoría sólo han sido cuestiones derivadas de la falta de acuerdos comunes. En muchos de estos casos, la existencia de tratados o proyectos conjuntos han sido fundamentales para superar dichas situaciones, han evitado nuevos conflictos o han servido de medios para facilitar la solución de las controversias existentes. El siguiente cuadro muestra algunas situaciones históricas de conflicto por las cuales han pasado estos países, en las que el factor de conflicto recae en cuestiones fronterizas, de control y de explotación y reparto de los recursos hídricos. No obstante, los conflictos surgidos como consecuencias secundarias de otros problemas o de causas naturales también han ocasionado enfrentamientos entre los países de la región, por lo cual son igualmente incluidos en el cuadro 4.1.

¹³⁸ Aunque el Sistema Acuífero Guaraní es la reserva subterránea más grande e importante de la región, existen otros acuíferos de menor tamaño que también son compartidos por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay (incluyendo Bolivia), como son el Yrenda-Toba-Tarijeño (Argentina, Bolivia y Paraguay), Salto Chico (Uruguay y Argentina), Litoreano-Chuy (Brasil y Uruguay), Litoral-Sistema acuífero de areniscas cretácicas (Argentina y Uruguay), Caiua (Argentina, Brasil y Paraguay), Serra Geral (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay), Permianos (Brasil y Uruguay), Fumas e Altos Gracias (Brasil y Paraguay) y Coronel Oviedo Basamento Cristalino (Brasil y Paraguay), algunos de ellos conectados hidráulicamente al SAG. UNESCO, 2006, p. 275.

Cuadro 4.1. Conflictos regionales en torno a recursos hídricos compartidos por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay

RECURSOS HÍDRICOS COMPARTIDOS	SITUACIÓN DE CONFLICTO
Río de la Plata	Gran parte de los factores de conflicto han sido originados por cuestiones de explotación. El desarrollo socioeconómico de Uruguay y Argentina ha generado presiones crecientes. Varios factores de perturbación han llegado al río a través de la cuenca, entre ellos contaminantes químicos, metales pesados y biocidas, además de que se ha producido enriquecimiento por exceso de nutrientes provenientes de las actividades agrícolas. También continúan obrando factores de degradación como la contaminación producida por los desechos de los buques, los riesgos de accidentes en el transporte de hidrocarburos y el intercambio de agua de lastre.
Río Paraná	Este río marca la frontera entre Paraguay y Argentina de manera oficial desde 1876 e históricamente tiene periodos de sequía y de inundaciones, situación que afecta a ambos países. En el caso de la zona fronteriza entre Brasil y Paraguay, una controversia se presentó en 1962 cuando Brasil interrumpió las negociaciones conjuntas para el desarrollo del río mediante una demostración unilateral de fuerza que devino en la ocupación de las Cataratas de Guaira. Las fuerzas militares fueron retiradas hasta 1967 como resultado de un acuerdo para la formación de una comisión conjunta para el desarrollo de la región. En la década de los años 70, Brasil y Paraguay anunciaron la construcción de una presa en Itaipú, lo que motivó la preocupación de Argentina con relación a los efectos medioambientales aguas abajo. Consecuentemente este país exigió que fuera consultado durante la fase del proyecto, a lo que se opuso Brasil. En 1979 se llegó a un acuerdo en el que se aceptó la construcción de las presas de Itaipú (Brasil y Paraguay) y de Yaciretá, promovida entre Brasil y Argentina. En la actualidad, un factor que debe tomarse en consideración es la expansión de la agricultura, lo que ha significado la desaparición de áreas inmensas de bosque. Uno de los casos más preocupantes es la desaparición de la Mata Atlántica que cubría la zona de la cuenca del río Paraná, principalmente en los estados de São Paulo y de Paraná, en Brasil, problema que comienza a agudizarse en Paraguay. Estos suelos al descubiertos e incorporados a la agricultura sufren de compactación y erosión hídrica, se incrementan las escorrentías superficiales hacia los cuerpos de agua (ocasionando desbordes) y hay una menor alimentación a los acuíferos, entre otros problemas.
Río Iguazú	Este río, junto con el río Uruguay, significó una fuente constante de conflicto entre Brasil y Argentina. El origen de la disputa surgió al querer determinar cuáles serían los ríos que marcarían el límite entre ambos países. Por un lado Argentina demandaba que fueran los ríos San Antonio y Pepirí Guazú, mientras que Brasil quería que fueran los ríos Iguazú y Uruguay. Estas cuestiones se resolvieron mediante el arbitraje del presidente estadounidense Grover Cleveland, quien emitió un fallo en beneficio de la tesis brasileña. De 1898 a 1941 se firmaron diversos tratados para resolver otras cuestiones pendientes sobre el tema.
Río Paraguay	La deforestación en las zonas adyacentes al río, tanto en Paraguay como en Brasil, ha producido la creciente de éste, ocasionando severas inundaciones en algunas ciudades ribereñas en Argentina, país que se encuentra aguas abajo.
Río Pilcomayo	Argentina y Paraguay disputaron el territorio existente entre este río y el río Verde, disputa que fue sometida al arbitraje del presidente estadounidense Rutherford Hayes, quien en noviembre de 1878 emitió un laudo a favor de Paraguay. Sin embargo, para resolver definitivamente la cuestión, faltaba determinar qué brazo del río Pilcomayo debía

	ser considerado “brazo principal”. Esto dio lugar a un nuevo tratado firmado hasta 1945, en el que se definió con precisión dónde debía estar la línea fronteriza. Actualmente, este río retrocede anualmente en su cauce y no alcanza a desembocar en el río Paraguay, debido a la enorme carga de sedimentos, consecuencia de la contaminación minera. Además, el proceso de rellenado natural del cauce del río produce, año tras año, un doble fenómeno: por un lado, el de derrame de aguas hacia zonas bajas aledañas; y por otro, el de mayor volcado de éstas hacia Argentina por razones de desnivel. Esto ocasiona que la distribución no sea equitativa, puesto que la pendiente se inclina levemente hacia el territorio de Formosa, lo que favorece la entrada de agua únicamente a esa provincia
Río Uruguay	Apenas en 1961 se logró un acuerdo entre Uruguay y Argentina para que se aceptara como límite entre ambos países al río Uruguay. Pero no fue hasta 1973 cuando se acordó específicamente en el Tratado del Río de la Plata las jurisdicciones sobre la soberanía de algunos puntos, islas y líneas costeras fronterizas. Actualmente, la introducción de cultivos basados en el uso intensivo de agua, como el arroz, avanza rápidamente, planteando conflictos de uso frente a los servicios de abastecimiento de agua en algunas poblaciones y ciudades.
Río Cuareim	Este río sufre los estragos del cultivo intensivo de arroz, puesto que la constante extracción del agua ya ha ocasionado daños a los ecosistemas ribereños en ambos países (Brasil y Uruguay), ecosistemas que durante la época de más calor a principios del verano prácticamente desaparecen.
El Pantanal	Este humedal funciona como una esponja que amortigua las crecientes producidas en la cuenca, absorbiendo el flujo de agua y aumentando su tamaño hasta cinco veces para liberar luego su caudal uniformemente y evitar así la superposición de las crecidas de los ríos Paraná y Paraguay. No obstante, la deforestación en ambas cuencas ocasiona la creciente del humedal más allá de sus límites, provocando inundaciones en algunas poblaciones ribereñas argentinas. Además, la acción de pescadores paraguayos que no respetan los lapsos de veda instrumentados para la protección de peces en esta zona da lugar a reclamos de las partes afectadas (pescadores de Argentina y Brasil y de ONGs ambientalistas) ya que tiene repercusiones directas en los ríos Paraguay y Paraná.

Fuente: Roque José Lazarte, *Recursos hídricos compartidos por los miembros del Mercado Común del Sur: situación actual y perspectivas para la próxima década*, Washington, Colegio Interamericano de Defensa, 2004, pp. 24-26. Consultado en <http://library.jid.org/en/mono43/Lazarte.doc.>, 24 de agosto de 2008.

En la región son numerosos los recursos hídricos compartidos y en casi todos ellos se han presentado diversas situaciones de conflicto, las cuales han tratado de ser solucionadas a través de mediaciones, negociaciones y acuerdos, principalmente en aquellas en que el nivel de conflicto ha llegado a la movilización militar. No obstante, mientras acuerdos sobre límites e incluso sobre explotación del agua han sido elaborados con mayor cuidado, otras amenazas de carácter medioambiental están siendo relegadas ante cuestiones productivas y territoriales. En algunos casos, la elaboración de nuevos tratados parece necesaria, principalmente ante la falta de una visión más completa de los recursos hídricos compartidos, visión predominante en la actualidad. A la fecha, se han llegado a escasos acuerdos, entre los que destacan los siguientes:

- Tratado de Límites en el Río Uruguay (Montevideo, 1961)

- Tratado de la Cuenca del Plata (Brasilia, 1969)
- Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo (Montevideo, 1973)
- Tratado del Río Uruguay (Salto, 1975)¹³⁹

No obstante, existen diversos casos de acciones de cooperación en torno a recursos hídricos compartidos en la región, de los cuales pueden señalarse principalmente tres con el fin de mostrar ejemplos del reconocimiento de la gestión conjunta, del desarrollo de proyectos compartidos y de la participación de instituciones internacionales con fondos para su financiación.

El primero es el Tratado de la Cuenca del Plata, firmado en Brasilia en 1969 por Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, el cual es un tratado clave para la gestión compartida de los recursos hídricos en la región, puesto que muchos de los tratados suscritos posteriormente poseen similares preceptos como la realización de estudios, programas y obras conjuntas en torno a temas como la navegación, la utilización del recurso hídrico y el aprovechamiento equitativo de éstos.

El segundo ejemplo es la Comisión Trinacional para el Desarrollo de la Cuenca del Río Pilcomayo, conformada por Argentina, Paraguay y Bolivia, que tiene como fin la administración de esta cuenca con base en el Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo. Este proyecto ha estado trabajando en el reforzamiento de un organismo de cuenca capaz de coordinar las actividades en cada país para asegurar el manejo adecuado e integral de los recursos hidráulicos respetando la soberanía de cada país en un marco de integración de cuenca¹⁴⁰, esto dentro del contexto del manejo integrado de cuencas transfronterizas.

Finalmente, con respecto al río de la Plata, existe un proyecto llamado *Freplata*, el cual está siendo desarrollado actualmente por Uruguay y Argentina con fines de protección ambiental y siendo financiado por el GEF. Por medio de este proyecto se trata de determinar cuáles son las áreas prioritarias a trabajar y cuáles aquellas que hay que cuidar y proteger más a través de la implementación de medidas de saneamiento, de la mitigación de problemas de contaminación y de la restauración del agua a su estado natural.¹⁴¹ Con base en estos ejemplos, se puede decir que los

¹³⁹ Cfr. Roque José Lazarte, *Recursos hídricos compartidos por los miembros del Mercado Común del Sur: situación actual y perspectivas para la próxima década*, Washington, Colegio Interamericano de Defensa, 2004, pp. 28-29. Consultado en <http://library.jid.org/en/mono43/Lazarte.doc.>, 24 de agosto de 2008.

¹⁴⁰ *Idem*.

¹⁴¹ En la región existen además otros proyectos financiados por el GEF en torno a recursos hídricos compartidos como aquellos que hay en la cuenca del Río Amazonas, la cuenca binacional del Río Bermejo, la cuenca del río de la Plata, la cuenca del río San Francisco, la cuenca del río San Juan y la cuenca del Pantanal y la parte alta del Paraguay. También

últimos proyectos de gestión conjunta en torno al SAG a nivel regional ya tienen una base de cooperación bien fomentada, y que los países en cuestión ya tienen cierta experiencia en la realización de este tipo de actividades.

4.2. Conflicto en torno al SAG

Los factores que determinan los eventos del conflicto en torno a los recursos naturales pueden ser circunstancias imprevisibles o el caso concreto de un enfrentamiento entre los diferentes intereses y objetivos sobre dicho recurso. De igual forma, puede acontecer que diversas causas (sociales, políticas, económicas, culturales) afecten la relación entre países vecinos y que esta situación trascienda hacia temas de recursos hídricos compartidos, lo cual también puede significar una escalada del conflicto de un nivel local a un nivel regional o internacional.

En un contexto semejante encontramos al Sistema Acuífero Guaraní el cual, debido a sus diferentes características y a sus usos variados, además del choque existente entre los intereses de los usuarios y a la falta de un marco de regulación, presenta ciertas situaciones de conflicto que no sólo son locales, sino que ya han adquirido un carácter regional pues son problemas que han sido localizados en las fronteras de los países que lo comparten. Sin embargo, en su mayoría los problemas relacionados al SAG son todavía nacionales, pero éstos pueden convertirse fácilmente en factores de conflicto regional, por lo que es necesario reconocerlos primero.

4.2.1. Conflicto a nivel local y nacional

Los principales problemas en torno al SAG son básicamente locales, en parte debido a los bajos índices de explotación que se tienen de esta reserva. No obstante, su reconocimiento temprano es fundamental porque, al tratarse de aguas subterráneas, muchas de las afectaciones se vuelven perceptibles después de un largo periodo de tiempo, cuando ya es muy difícil encontrar una solución. Asimismo, es sumamente recomendable que se comiencen a identificar las tendencias de conflicto a futuro con el fin de evitar que se produzcan escaladas hasta alcanzar el grado de conflicto internacional y que puedan elaborarse mecanismos eficientes para responder a las necesidades específicas de cada situación al momento de su aparición.

existe el proyecto Deltamérica, que tiene como objetivo el desarrollo e implantación de mecanismos para dar a conocer experiencias y lecciones aprendidas en el manejo de recursos hídricos transfronterizos en América Latina y el Caribe. Todos ellos financiados por el GEF.

4.2.1.1. Factores de conflicto en Argentina

Con respecto a los problemas socioeconómicos relacionados a los acuíferos, en el caso de Argentina, estos poseen gran relevancia. Como se sabe, el principal uso de las aguas del SAG en el país es la explotación de aguas termales para fines turísticos y de recreación, esto gracias a las altas temperaturas registradas en esta parte del acuífero. Muchas ciudades se benefician de esta actividad y algunas de ellas dependen completamente del turismo como principal fuente de ingresos, buscando que el desarrollo de termas derive en el desarrollo de la propia población. No obstante, los costos de perforación de pozos que lleguen a profundidades de más de 1,000 o 1,500 m. suelen ser verdaderamente altos¹⁴², los cuales muchas veces no pueden ser financiados por la provincia. Esto explica también los escasos niveles de explotación en el país.

De la misma forma, esta falta de desarrollo también es consecuencia de la poca información que se tiene sobre el SAG en Argentina, lo que conlleva una mala elaboración de proyectos de perforación que no responden con los parámetros medioambientales mínimos necesarios y que a su vez genera afectaciones en el medio ambiente, como la perforación en áreas de agua salobre que ocasiona la contaminación de pozos y de otros acuíferos de agua dulce, y el uso ineficiente de las aguas en parques termales, las cuales no vuelven a reutilizarse. Todos estos problemas fueron mencionados por la Auditoría General de la Nación (AGN) que presentó a mediados de 2007 un informe donde se especifica la clara falta de control en la realización de perforaciones, la cual está ocasionando que muchos proyectos que ya han sido concluidos o que estén en proceso de realización presenten varias complicaciones.

En el proyecto que está siendo realizado en Monte Caseros, Corrientes, estudios previos a la perforación se oponían a ella por considerar a la zona como inundable. Actualmente, la mitad del predio se encuentran bajo el agua en una inundación que no alcanza niveles de alarma pero que da la razón a quienes objetaban la obra por esta causa.¹⁴³ Mientras tanto, el complejo termal en construcción de la ciudad de María Grande, también en Corrientes, ya ha presentado signos de contaminación. Aún con estos antecedentes, se tienen programadas seis perforaciones más en la misma provincia.

¹⁴² Los costos de perforación por metro son variables: US\$50 dólares para perforaciones someras; US\$850 para perforaciones profundas y entubadas. En el caso de Argentina, estas perforaciones tendrían que ser profundas debido a la condición de confinamiento en que se encuentra el SAG en el país.

¹⁴³ Cfr. S.n., "Obra detenida por las termas de Monte Caseros", *Corrientes Noticias*, sección Locales, Corrientes, viernes 14 de noviembre de 2008. Consultado en <http://www.corrientesnoticias.com.ar/interior.php?nid=124725>, 17 de noviembre de 2008.

La constante explotación del agua subterránea trae como consecuencias problemas en la cantidad y calidad del recurso. La falta de control está causando una reducción de la disponibilidad de agua y ha creado problemas tales como la reducción del artesianismo y geotermalismo, además se han creado algunas interferencias entre perforaciones cuando éstas se realizan cerca una de otra. Esta situación fue también prevista en el informe realizado por la AGN. Se considera que la explotación intensiva del agua subterránea, destinada principalmente para el riego agrícola, puede tener un impacto directo sobre los humedales tales como los Esteros de Ibera y reducir el flujo base de los ríos.

Una de las críticas más férreas a la construcción de parques termales son las graves sequías que han azotado al país en los últimos años, considerándolas como las peores en al menos dos décadas. Aunque esta situación es generalizada, se concentra principalmente en “una amplia franja que va desde el centro-este al noreste del territorio argentino”¹⁴⁴, llegando a Santa Fe, provincia en la que se ubica parte del SAG. Estas sequías están produciendo una crisis en varios sectores como el agrícola y el ganadero y está afectando directamente a la población. En Bernardo de Irigoyen, en la provincia de Misiones, este fenómeno representa tal grado de amenaza, que se analiza la posibilidad de perforar un pozo que llegue al SAG para subsanar la falta de agua, sin embargo aún no se ha llegado a algún acuerdo. Por esta razón, se cree que las obras de construcción de perforaciones con fines recreativos bien podrían servir para remediar en parte esta crisis en vez de utilizar el agua sólo para fomentar el turismo, siendo que las aguas usadas en este sector no son reutilizables.

Además, esto se conjuga con otras situaciones relacionadas a la mala administración del recurso y a la construcción de termas, como sucede en Oberá, en la provincia de Misiones. El proyecto conjunto de la municipalidad y de la Cooperativa Eléctrica Limitada de Oberá (CELO) ha presentado varios retrasos, entre ellos la descompostura recurrente de la única bomba (que extrae 14 mil litros por hora) afectando directamente en la disminución de agua potable para la ciudad en un 20%. Asimismo, la situación política al interior de la CELO ha dejado entrever la corrupción de la actual administración, por lo que es probable que la última delegación electa disponga la anulación del proyecto de construcción de la terma “La Selva”, la cual conjunta inversión pública y privada.¹⁴⁵ Una situación similar se presenta en las termas de El Dorado, en Misiones, donde casos de corrupción en la Cooperativa de Electricidad de Eldorado (CEEL) ya han sido expuestos, ocasionando la destitución de

¹⁴⁴ Max Itz, “Argentina: crisis por sequía”, *BBC Mundo*, Buenos Aires, lunes 1 de septiembre de 2008. Consultado en http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/latin_america/newsid_7592000/7592905.stm, 17 de noviembre de 2008.

¹⁴⁵ *Cfr.* Jorge Mielniczuk, “Triunfo renovador en las elecciones de la Celo”, *Oberá*, Misiones, martes 2 de diciembre de 2008. Consultado en <http://oberaonline.com.ar/portal/content/view/11388/1/>, 8 de diciembre de 2008.

varios consejeros, la rescisión de un contrato de construcción con la empresa brasileña CTS para la perforación del SAG por incumplimiento y el posible el enfrentamiento de una demanda presentada por dicha empresa.¹⁴⁶

La falta de coordinación entre las legislaciones provinciales y la legislación nacional es un verdadero problema. Si bien gracias al régimen federal argentino son las provincias las que tienen la facultad para legislar en torno a aguas, la existencia de instituciones nacionales que ostentan muchas de las funciones que deberían tener las provincias representan un punto de fricción entre los gobiernos federal y provincial. Debe de reconocerse la falta de un marco nacional de gestión para tratar temas de recursos hídricos interprovinciales, los cuales terminan convirtiéndose en fuente de disputas entre las diferentes localidades. Aunque la existencia de un plan nacional o de principios sobre recursos hídricos es un primer paso para tratar determinadas disputas, su aceptación y la cooperación entre provincias aún es muy escasa.

En particular, en Argentina se han desarrollado en mayor grado algunas preocupaciones en torno a la protección del SAG, que en este caso ha alcanzado niveles de doctrina militar. El *Plan ejército 2025*, que en la actualidad es la nueva doctrina militar nacional, fue elevado como proyecto por el ejército del país al Ministerio de Defensa. En éste se considera que la posibilidad de un conflicto con otros Estados por la posesión recursos naturales es altamente probable. Así, en la descripción que se hace sobre las posibles amenazas hasta el año 2025, se advierte que el riesgo sobre el Sistema Acuífero Guaraní es la mayor hipótesis de conflicto, situación que orientará las maniobras militares durante el primer cuarto de siglo. Para ello, el ejército argentino prevé respuestas defensivas que incluyen la guerra de guerrillas para enfrentar a un invasor más poderoso. Dentro de este plan, se dispuso el cambio de ubicación de los comandos de tres cuerpos del Ejército hacia zonas contiguas al SAG: el II Cuerpo fue trasladado desde Rosario a Curuzú Cuatía, el V Cuerpo pasó de Bahía Blanca a Comodoro Rivadavia, y falta reubicar al III Cuerpo que abandonará Córdoba para instalarse en San Luis en el transcurso de este 2009.¹⁴⁷ Si bien esta situación no presenta un punto actual de conflicto, si representa un factor de fricción con otros países de la región.

¹⁴⁶ Cfr. S. n., “El consejero de la Ceel Carlos Bravo cuestionó a la mesa ejecutiva por ‘inacción’ ”, *Misiones*, sección Interior, Misiones, lunes 4 de agosto de 2008. Consultado en <http://www.misionesonline.net/paginas/detalle2.php?db=noticias2007&id=118335>, 17 de noviembre de 2008.

¹⁴⁷ S. n., “Proteger el Agua”, *Corrientes Noticias*, sección Locales, Corrientes, domingo 27 de febrero de 2007. Consultado en <http://www.corrientesnoticias.com.ar/interior.php?nid=66799>, 13 de marzo de 2007.

4.2.1.2. Factores de conflicto en Brasil

Uno de los factores que más influyen en la falta de cooperación en torno al SAG en Brasil es la gran cantidad de usuarios y usos que existen en el país. Brasil tiene el más alto promedio de explotación de sus aguas debido, en gran medida, a que la reserva se encuentra en los grandes estados industriales y, en consecuencia, donde las actividades socioeconómicas son más intensas. No obstante, éstas están causando el agotamiento y contaminación del recurso en un marco de ineficiencia en el control y regulación de los servicios del agua.

La intensa utilización del agua subterránea pone en riesgo a la reserva en muchas formas. Los usos para abastecimiento en las ciudades y la explotación del agua para la agricultura conllevan problemas tales como sobreexplotación, contaminación del agua y de los suelos, impacto en las tasas de recarga del acuífero (como resultado de cambios extensivos en los usos del suelo agrícola y en los tipos y sistemas de cultivos) y, en el caso de usos termales, la reducción del artesianismo y geotermalismo a causa de la explotación no controlada de los pozos.

El ejemplo más claro acontece en el estado de São Paulo, centro económico e industrial brasileño, donde se encuentran algunas de las metrópolis regionales más importantes, como Riberão Preto y Bauru, con poblaciones cercanas al millón de habitantes y donde el cien por ciento de las fuentes para suministro urbano de agua provienen de perforaciones del SAG. Es en estos lugares donde los problemas de contaminación y agotamiento del recurso son más evidentes. Únicamente en Riberão Preto la extracción de agua ha sido tan intensa que en algunos puntos ya se han drenado hasta 60 m. como consecuencia del uso excesivo de este recurso desde los años 70.

Santo Antônio da Platina, localizada al norte de Paraná, es otra ciudad donde el total de agua destinada al suministro público proviene del SAG. El factor de mayor riesgo en esta área, una zona de recarga, es que el acuífero se encuentra muy próximo a la superficie (en promedio 100 m. de profundidad), lo que aumenta las probabilidades de ser contaminado, principalmente por el uso constante de agroquímicos en la producción de la caña de azúcar para exportación¹⁴⁸. Esta situación se asemeja a lo que acontece actualmente en el estado de São Paulo. Una franja de caña de azúcar, que va de las ciudades de Riberão Preto a Campinas, zona de afloramiento del SAG, muestra también una amplia actividad en el uso de agrotóxicos.

¹⁴⁸ Cfr. Janiffer T. Gusso Zarpelon, "Aquífero Guaraní: um estudo sobre seus riscos e interesses internacionais" en *Conhecimento Interativo*, vol. 2, no. 1, Sao José dos Pinhais, Paraná, enero/junio de 2006, p. 64.

La falta de saneamiento en algunos municipios podría ocasionar contaminación adicional. En algunas ciudades ya se cuentan con redes de monitoreo de calidad de pozos de abastecimiento público, pero el problema que presentan la mala calidad de los servicios de saneamiento y de agua potable en Brasil continúa creciendo. Aunque esta situación no es generalizada, el crecimiento en los niveles de explotación por el aumento en la demanda muestra un panorama poco optimista. Lo que se necesita es crear un plan de desarrollo que tome en consideración los usos tanto actuales como potenciales, además de las consecuencias previsibles, esto como estrategia para disminuir los riesgos a futuro.

Uno de los factores de conflicto más claros es la amplia incompatibilidad existente entre las leyes nacionales y las legislaciones de los ocho estados que comparten el SAG con respecto a los recursos hídricos del subsuelo. En el capítulo anterior se mencionó la controversia que hay en torno a las aguas subterráneas, las cuales pueden ser consideradas como un recurso mineral y como un recurso hídrico, cuya jurisdicción puede variar según se le considere como un recurso mineral o de mesa, esto dependiendo del uso o de la entidad que la esté explotando.

En el ámbito político, en julio de 2008, el presidente Luiz Inacio Lula da Silva hizo referencia al Sistema Acuífero Guaraní en un discurso público respondiendo al comentario de un político inglés de que los países de la región no muestran la suficiente capacidad para proteger recursos tan importantes como el SAG y la Amazonia. Éste abandonó toda cautela para denunciar públicamente este suceso y manifestó que “las grandes potencias mundiales ambicionaban controlar el Acuífero Guaraní”¹⁴⁹, hecho que en la escala de intensidad de los eventos utilizada en la *Transboundary Freshwater Dispute Database* se tomaría como “hostilidad verbal fuerte e oficial”, ya que fue hecha por el propio presidente brasileño.

¹⁴⁹ Eleonora Gossman, “Lula, en alerta, por los recursos naturales”, *El Clarín*, sección El mundo, Argentina, domingo 6 de julio de 2008. Consultado en <http://www.clarin.com/diario/2008/07/06/elmundo/i-01709305.htm>, 9 de agosto de 2008.

4.2.1.3. Factores de conflicto en Paraguay

Los altos índices de pobreza y de desigualdad en el país, la falta de un consenso nacional en torno a los recursos hídricos, la inexistencia de leyes concisas o de un plan nacional que aborde el tema de aguas subterráneas, el desarrollo intensivo de monocultivos, especialmente de la soja, y la falta de servicios de saneamiento y agua potable para la mayoría de la población, forman parte del contexto en el que se insertan los proyectos que intentan crear un marco de gestión sostenible de los recursos del SAG. Cualquier intento de llevar a cabo un plan semejante a nivel regional tendría obligatoriamente que comenzar por superar todas estas deficiencias a nivel nacional.

Existe una falta de coordinación entre departamentos y Estado para la regulación y reglamentación en la perforación de pozos, lo que a su vez causa una falta de control para su construcción y mantenimiento. Además, el 25% de los pozos son particulares, lo que ocasiona mayor desinformación, aunque la cifra podría aumentar ya que no se cuenta con un registro detallado de éstos. El riesgo de sobreexplotación es menor puesto que se ha mantenido un equilibrio entre los niveles de extracción y de recarga. Sin embargo, la tendencia indica un aumento conforme al crecimiento demográfico y la ampliación de los servicios de agua provenientes de fuentes subterráneas, aunque no específicamente un mejoramiento del servicio, lo que en el futuro puede afectar en la recepción de agua en humedales, como es el de Niembucu. Por esto razón, áreas con alta densidad poblacional merecen especial atención.

Un problema que perjudica a las aguas del SAG es la ineficacia de los servicios de saneamiento y tratamiento de aguas residuales en zonas urbanas, ocasionando contaminación de suelos y de aguas subterráneas con arsénico. Un ejemplo es la ciudad de Yuty donde acontece esta situación. En concreto, son necesarias medidas urgentes de monitoreo y reducción de carga de agrotóxicos para evitar la contaminación del SAG con este tipo de agentes nocivos en zonas aflorantes que coinciden con áreas agrícolas donde se utilizan intensamente plaguicidas. “En los territorios con suelos como Latosol Pardo Rojizo, específicamente el Este de Caaguazú y Canindeyú y casi la totalidad de Itapúa y Alto Paraná, que tienen alta productividad, la preocupación radica en la deforestación para habilitación de nuevas tierras agrícolas y ganaderas, actividad que se ha iniciado desde los años 70 y continua en la actualidad. Esta labor a más de ocasionar desecación de nacientes y

colmatación de cursos de agua debido a la erosión, también trae como consecuencia el uso intensivo de agrotóxicos, principalmente en cultivos de soja.”¹⁵⁰

El aumento en actividades de riego representa un factor de riesgo para la reserva, principalmente en zonas donde ya existe cierta escasez hídrica o precipitaciones irregulares, que hace necesaria la irrigación de apoyo. Además, el aumento de técnicas agrícolas mecanizadas también aumenta el uso de agrotóxicos¹⁵¹ y, por lo tanto, aumenta el riesgo de contaminación de los suelos y del agua de los acuíferos.

Otro tipo de problemas son resultado de la falta de información y control sobre las perforaciones. Por ejemplo, la suspensión de una perforación en Itajuru a causa de la misma formación geológica se debió a la falta de los conocimientos necesarios, o en el caso de Alto Paraná, en donde se realizó una perforación en el SAG para subsanar la escasez de agua, se obtuvo únicamente un poco de agua con altos niveles de salobridad.¹⁵²

En materia política, el presidente Lugo ha hecho algunas referencias al SAG en discursos oficiales en los que remarca la defensa de esta reserva y la importancia del agua como recurso estratégico. En el discurso de toma de posesión, el político declaró que “será una pasión del Gobierno la defensa de los recursos naturales como los bosques, el Acuífero Guaraní –un reservorio de agua- y sobretodo del agua dulce, que serán considerados *recursos estratégicos*”¹⁵³. La crítica actual de la población paraguaya hacia esta administración con respecto a la inacción de la gestión del presidente en materia ambiental deja claro que hace falta crear un marco para la protección sustentable del SAG y un compromiso férreo para su aplicación en un país que tiene a la mitad de su población con problemas de escasez hídrica.

4.2.1.4. Factores de conflicto en Uruguay

Uno de los principales usos de las aguas del SAG en Uruguay se dirige hacia el desarrollo de complejos termales. No obstante, en el país ya se tienen registrados problemas de artesianismo y

¹⁵⁰ Ulises Lovera Gaona y Clara Vera Reyes, *op. cit.*, p. 44.

¹⁵¹ Uno de los agrotóxicos más utilizados en el país es el glifosato, sumamente contaminante cuyo uso es un potencial riesgo para el Sistema Acuífero Guaraní, principalmente en la zona este y sureste de la región Oriental.

¹⁵² S. n., “Diputados de Alto Paraná piden apoyo a Lugo ante falta de agua en la zona”, *Última Hora*, Paraguay, jueves 24 de julio de 2008. Consultado en <http://www.ultimahora.com/notas/138001-Diputados-de-Alto-Paran%C3%A1-piden-apoyo-a-Lugo-ante-falta-de-agua-en-la-zona>, 9 de agosto de 2008.

¹⁵³ ANSA/EFE, “Paraguay exclusivo se terminó: Lugo”, *El Comercio*, sección Mundo, Quito, sábado 16 de agosto de 2008. Consultado en http://www.elcomercio.com/noticiaEC.asp?id_noticia=214512&id_seccion=5, 17 de noviembre de 2008.

geotermalismo, es decir, reducción de la presión con la que sale el agua por sí sola y reducción de la temperatura, en las zonas de mayor actividad por la intensa explotación de los pozos, como sucede en las termas de Salto, “donde el agua se enfrió diez grados y surge cada vez con menor presión”¹⁵⁴. Si bien esta actividad parece tener un fuerte desarrollo en los próximos años, se corre el riesgo de sobreexplotar las aguas del SAG, aunque la creación de nuevos parques termales (segundo atractivo turístico a nivel nacional) sigue siendo prioridad.

También pueden presentarse otros conflictos relacionados con la sostenibilidad de las perforaciones termales, principalmente en las zonas aflorantes, o de contaminación con agrotóxicos, sobre todo en áreas de recarga, específicamente en zonas donde se desarrollan actividades arroceras o forestales. Los riesgos de contaminación y sobreexplotación son los principales. El uso sistemático de glifosatos en la región del Guaraní aumenta los riesgos sobre la potabilidad de las aguas domésticas y agrícolas. Uno de los lugares de más importancia para el estudio de esta situación es la ciudad de Rivera, capital del departamento de Rivera, el departamento más pobre en el país, con una amplia actividad agrícola pero donde el riesgo de contaminación del SAG es mayor, puesto que es una zona de afloramiento y el agua subterránea se encuentra a escasos metros de la superficie.

4.2.2. Factores de conflicto a nivel regional

Para la región se muestran varios factores que pueden influir en las relaciones en torno al manejo y uso de recursos hídricos compartidos tales como el Sistema Acuífero Guaraní. Entre ellos se encuentran algunos con la capacidad de originar algún tipo de conflicto entre los cuatro países. Roque José Lazarte hace mención de los factores regionales de conflicto más trascendentes, entre los que se incluyen variaciones climáticas, cambios demográficos y problemas de gestión, así como el rol del Estado cuando se muestra incapaz de solucionar conflictos locales, entre otros, los cuales se describen a continuación:

- Si bien la región cuenta con suficiente agua dulce y los recursos son vastos y diversos, existen enormes variaciones dentro de un mismo país y entre países en cuanto a la disponibilidad. Asimismo, se producen con frecuencia variaciones estacionales de carácter extremo que causan serios daños ambientales y socioeconómicos, los cuales pueden afectar a más de un país.

¹⁵⁴ Roque Ramón Rebak, *Nuevas reflexiones sobre el Acuífero Guaraní*, 1 de julio de 2007, dirección URL <rrebak@gigared.com>. Consultado en guadalupe.g.arenas@gmail.com, 9 de agosto de 2007.

- En razón del rápido crecimiento de la población, de las tendencias que se registran en cuanto a la urbanización, el turismo y el desarrollo rural, entre otros factores, se prevé que la extracción de agua aumentará en un 70% para el año 2025. En consecuencia, los ecosistemas de agua dulce de la región estarán sujetos a una presión cada vez mayor, producto del crecimiento de la demanda y del conflicto entre usos y medio ambiente.
- Como consecuencia de los patrones de utilización del agua en la región, aparecerán o se intensificarán muchos conflictos relativos a la utilización del agua a niveles subregional, de cuenca o local, especialmente en zonas con altas tasas poblacionales.
- Se calcula que el 60% del volumen total de agua desviada o extraída de la superficie o de los cuerpos subterráneos se pierde, principalmente como resultado de sistemas ineficaces de irrigación en la agricultura y sistemas deteriorados de distribución urbana.
- Por cada unidad de volumen de agua usada y devuelta a las aguas receptoras, la contaminación estropea de 8 a 10 volúmenes equivalentes de aguas naturales. Esta situación exige mayores inversiones para restaurar la calidad del agua y controlar los costos adicionales asociados con salud y el costo de la oportunidad perdida por ciertos sectores productivos como la agricultura y el turismo.
- Existencia de una gestión hídrica sectorial, sin mayor interacción entre usuarios de energía hidroeléctrica, agricultura bajo riego y agua potable, completamente contraria al régimen de Gestión Integral de los Recursos Hídricos.
- Carencia de políticas estables y consistentes sobre recursos hídricos compartidos.
- Contaminación y degradación de recursos hídricos, consecuencia de normas inadecuadas y falta de inversiones en incentivos para el tratamiento de efluentes regionales.
- Alto riesgo para la salud de la población que vive sin acceso al agua potable, siendo las enfermedades de origen hídrico uno de los problemas más serios de la región.
- Insuficientes inversiones en mantenimiento y rehabilitación de infraestructura hídrica.
- En caso de una transferencia de servicios de agua potable y recolección de tratamiento de efluentes desde empresas estatales a privadas, la falta de una definición clara del rol del Estado en la gestión de los recursos hídricos.

- Altos porcentajes del factor de dependencia en torno a la disponibilidad de agua proveniente del exterior a escala nacional sin el desarrollo de medidas de cooperación a escala regional.¹⁵⁵

Los principales riesgos para el SAG devienen de conflictos locales, los cuales se centran en los problemas típicos de los acuíferos y aguas subterráneas como son la contaminación de los suelos o del agua, la sobreexplotación o la disminución de ciertas capacidades que afectan su flujo o su temperatura y que son ocasionados por la mala utilización y gestión de los recursos. En los cuatro países que comparten el SAG se presentan estas mismas dificultades, por lo que pueden ser consideradas también como problemas regionales.

Sin embargo, entre los países existen conflictos localizados cuya particularidad hace necesario que se busquen medidas de solución más específicas e inmediatas. Éstos se encuentran principalmente en puntos fronterizos, pero también son resultado de actividades dentro de un país con consecuencias negativas para la región. En este sentido, las áreas más explotadas, como las metrópolis brasileñas, o los centros turísticos de aguas termales en Uruguay y Argentina representan focos de atención, los cuales están siendo estudiados para determinar el potencial de riesgo para los otros países. Por ejemplo, después de haber identificado los problemas de temperatura y presión del agua en las termas de Salto en Uruguay, en Argentina se produjo una alarma ante el temor de que se presentara una situación similar en las termas de Entre Ríos, ya que existe poca distancia entre las ciudades y por lo tanto entre los pozos.

Otros conflictos latentes en torno a la explotación termal es la competencia existente entre las termas de Salto en Uruguay y las de Concordia en Argentina. Debido al alto grado de explotación en Uruguay y a la cercanía entre ambas ciudades, los pobladores de Concordia se muestran descontentos y alegan que en Salto ya existe cierto grado de sobreexplotación que no les permite aprovechar por completo los beneficios de las aguas termales.¹⁵⁶ Esta idea de uso no equitativo representa también un problema con Brasil, donde los niveles de explotación son mayores, por lo que los primeros reclamos ante cualquier problema transfronterizo recaerían en este país. La falta de mecanismos definidos para la protección y utilización sostenible del agua subterránea perjudica más estas situaciones, las cuales

¹⁵⁵ Roque José Lazarte, *op. cit.*, pp.25-26.

¹⁵⁶ No obstante, un estudio realizado por la Universidad Estadual Paulista reveló que en Concordia el SAG es un 10% menos de lo estimado, por lo que los niveles de explotación no alcanzarían los niveles esperados. En este estudio se hace también una advertencia sobre la posibilidad de sobreexplotación por lo que se recomienda la regulación de la reserva. *Cfr.* S. n., “Estudio revela que flujo de agua del Acuífero Guaraní podría ser 10% menor”, *La Nación*, sección País, Asunción, sábado 5 de julio de 2008. Consultado en http://www.lanacion.com.py/noticias_um.php?not=193221, 9 de agosto de 2008.

pocas veces encuentran vías legales para su solución, convirtiéndose en un impedimento para la realización y puesta en marcha de proyectos regionales de protección ambiental para recursos compartidos.

En el ámbito político, surgió una controversia a raíz de la aparición de la doctrina militar *Plan ejército 2025* en Argentina, la cual fue calificada por la prensa como una advertencia a Uruguay, puesto que al considerar la disputa por el SAG como el principal objetivo de un posible conflicto en Argentina ocasionado por una invasión extranjera, se considero a la frontera con Uruguay como la entrada del ejército invasor ya que en este país el parlamento aprobó la inmunidad diplomática de militares estadounidenses en 2005¹⁵⁷. Esta situación fue resuelta por medio de contactos entre los Ministerios de Defensa de ambos países para restar trascendencia a los informes de prensa y desmentir la posibilidad de movimientos de tropas en la frontera uruguaya.¹⁵⁸

Queda claro que el SAG, aún con un nivel modesto de explotación, presenta ciertos riesgos que no sólo afectan al recurso en sí, sino a la población que hace uso de éste y a la estabilidad de la región. Es por esto que se ha comenzado a trabajar para dar solución y prevenir problemas claves en torno a la reserva procurando su gestión nacional y regional. La importancia de esta reserva es reconocida no sólo por los cuatro países que lo comparten. La participación de instituciones internacionales y agencias de cooperación de otros países en la búsqueda de mecanismos de cooperación son otro factor que hay que reconocer, no sólo porque dicho interés ha producido un enfrentamiento de opiniones entre aquellos que consideran las intenciones de estas agencias como un medio para obtener beneficios particulares de la reserva y aquellos que agradecen su colaboración para procurar la creación de un marco de gestión conjunta del SAG.

4.3. Cooperación y gestión conjunta del SAG

En la actualidad, la toma de conciencia sobre la importancia de preservar el Sistema Acuífero Guaraní se ha manifestado en una serie de acciones positivas que tratan de influir en la población, sectores productivos y en los gobiernos, que aunque con escasa trascendencia, han logrado abrir algunas vías

¹⁵⁷ El tema de los recursos naturales y en particular la importancia estratégica del SAG en la región fue tratado en un documento que el Ejército uruguayo elaboró en el marco de un debate sobre defensa nacional propiciado por el gobierno de Tabaré Vázquez. En la discusión de los militares uruguayos sobre los recursos naturales también se trazaron estrategias de defensa que incluían la guerra de guerrillas, entre otros recursos no convencionales.

¹⁵⁸ Cfr. S. n. “Contactos entre ministerios de Defensa de Argentina y Uruguay”, *La república*, sección Política, año 8, no. 2490, Montevideo, jueves 15 de marzo de 2007, p. 7. Consultado en <http://www.larepublica.com.uy/lr3/larepublica/2007/03/15/politica/249816/contactos-entre-ministerios-de-defensa-de-argentina-y-uruguay/>, 30 de marzo de 2007.

para la cooperación. Quizás sean las autoridades locales quienes han manifestado mayor preocupación por los problemas que afectan al SAG, sobre todo porque predominan los conflictos locales a los regionales, por lo que han propuesto iniciativas y proyectos para darles solución buscando de igual forma involucrar a la administración nacional. No obstante, el interés por esta reserva ha llegado a la creación de proyectos internacionales financiados por agencias de cooperación que se disponen a ampliar los conocimientos sobre el SAG y a proponer un marco de gestión regional para los cuatro países.

4.3.1. Medidas de cooperación a nivel local y nacional

Se percibe que el nivel más factible para solucionar un conflicto en torno a recursos hídricos es el nivel local, puesto que pueden tratarse de forma más directa las diferencias entre las partes y no implica mecanismos de solución tan complejos o tan costosos. Además, resulta ser más propicio buscar una resolución a este nivel y evitar que los conflictos alcancen niveles nacionales o regionales, donde se involucra un mayor número de factores y de actores cuyos intereses son más difíciles de conciliar.

Muchas de las acciones que buscan el mejoramiento en la calidad del uso de las aguas del SAG han surgido de instituciones públicas como universidades, gobiernos locales y provinciales e iniciativas de ciertos grupos de la sociedad civil. A pesar de la falta de una participación de la sociedad en conjunto, se han presentando una variedad de iniciativas que responden a objetivos diversos según los intereses de sectores y usuarios.

Sobre las acciones tomadas en Argentina, la mayoría tiene su origen dentro de las administraciones provinciales, principalmente por parte de aquellas en donde la explotación del SAG ha sido más intensa, como sucede en las provincias de Corrientes, Entre Ríos y Misiones, cuyas iniciativas han favorecido algunas acciones nacionales.

En Corrientes, en la última reforma de la Constitución provincial, se aborda de manera especial el tratamiento otorgado a la defensa de los recursos naturales, cuyos ejes centrales son los Esteros de Iberá y el Sistema Acuífero Guaraní.¹⁵⁹ El SAG, en particular, ha sido tema de discusión en

¹⁵⁹ En esta reforma se declara que la propiedad del suelo es legítima y todos tienen derecho a acceder a ella, prohíbe la enajenación de las tierras a extranjeros, salvo en caso de reciprocidad con su país de origen, y otorga al Estado la capacidad de intervenir en la compra de dichas tierras. Además, establece que los pobladores locales tendrán prioridad por sobre los extranjeros que pretendan comprar tierras en la zona de los Esteros de Iberá, los cuales son considerados como patrimonio estratégico de los correntinos. S. n., “Declaran al Iberá patrimonio estratégico y limitan compras a extranjeros”,

varios foros nacionales y regionales, entre los que destaca el III Seminario de Recursos Naturales y Participación Social en el MERCOSUR, organizado por la Cancillería Argentina. Asimismo, la legislación correntina sobre las aguas subterráneas se ve facilitada al contar desde 2001 con una única autoridad de aplicación, el Instituto Correntino del Agua y del Ambiente (ICAA) y con un Código de Aguas (Decreto Ley No. 191/01). Teniendo como base ambas disposiciones, se han desarrollado normativas que incluyen evaluaciones de impacto ambiental para actividades mineras e hidrológicas, las cuales son necesarias previamente a toda actividad como construcción de pozos o extracción de aguas subterráneas; y la participación ciudadana a través de la realización de Audiencias Públicas Ambientales. Además, se ratificó la decisión de la provincia en cuanto a la conveniencia de una administración conjunta a nivel regional con el fin de armonizar la normativa hídrica, minera y ambiental, hecho que quedó plasmado en la Ley No. 5641 de Protección del Acuífero Guaraní.¹⁶⁰

En algunas comunidades de Entre Ríos, como son Montes Casero, Curuzú Cuatiá y Salto Grande, la administración comunal presentó un pliego de condiciones de licitación pública para prestar acuerdo a la perforación de aguas profundas del SAG con fines termales, para lo cual es necesaria la realización de un informe de impacto ambiental que analice la pertinencia de la perforación. De igual forma, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha ofrecido a la provincia un subsidio no reintegrable por 300 mil pesos destinados al pago de una consultora especializada para realizar un estudio con el objetivo de establecer directrices de acción para un plan de trabajo que permita valorizar los distintos complejos conectados al SAG en la región.¹⁶¹

En este mismo sentido, en la provincia de Misiones se cuenta con la Ley General del Ambiente (No. 25675) en la que se establece que se requiere de un estudio de impacto ambiental ante proyectos de perforación y explotación de agua subterránea. En el ámbito de la participación social, se realizó un encuentro que convocó a autoridades de la nación Guaraní, funcionarios del Estado y de esta provincia con el objetivo de intercambiar conocimientos sobre el SAG tanto en sus aspectos físicos

Misiones, sección La región, no. 2813, jueves 10 de mayo de 2007. Consultado en <http://www.misionesonline.net/paginas/noticia2.php?db=noticias2007&id=6199>, 8 de julio de 2007.

¹⁶⁰ En la provincia de Corrientes se encuentra en proceso de instrumentación una serie de acciones relacionadas a la protección del SAG, como la creación de un Catastro de Aguas Superficiales y Subterráneas y un Plan de Ordenamiento Territorial. S. n., “Analizan el Acuífero Guaraní”, *Corrientes Noticias*, sección Locales, Corrientes, sábado 8 de diciembre de 2007. Consultado en <http://www.corrientesnoticias.com.ar/interior.php?nid=97151>, 20 de enero de 2008

¹⁶¹ *Cfr.* S. n., “Plan estratégico termal con fondos del BID”, *El Diario*, sección Provinciales, año 14, no. 4252, Entre Ríos, 22 de agosto de 2008. Consultado en <http://www.eldiariodeparana.com.ar/textocomp.asp?id=152327>, 22 de octubre de 2008.

como estructurales y de uso y de gestión. Lo más destacado de este encuentro fue la promoción de la participación de las comunidades asentadas sobre esta reserva.

La Legislatura provincial propuso en agosto de 2008 la creación de la Comisión de Integración Regional y Asuntos del Mercado Común del Sur con carácter permanente dentro de la Cámara de Diputados de la Provincia de Misiones, cuyo objetivo sería el promover acciones legislativas relativas a procesos de integración política, institucional, cultural, educativa, científica, tecnológica, estratégica y de seguridad entre los estados parte del MERCOSUR; y la coordinación de mecanismos tendientes a analizar problemáticas regionales comunes en temas estratégicos, estableciendo la utilización racional y sustentable de los recursos naturales, en particular del SAG.¹⁶²

A nivel nacional, acuerdos interprovinciales e iniciativas legislativas han sido las principales acciones manifestadas por autoridades y gobiernos con relación a la protección del Guaraní. En noviembre de 2004 se presentó en el Congreso de la Nación un proyecto para la creación de la Comisión Bicameral Acuífero Guaraní, cuya función se enfoca en el seguimiento de acciones, políticas y convenios que se lleven a cabo tanto en Argentina como en el resto de los países que lo comparten. Además, se buscó que esta comisión lograra establecer competencias conjuntas de nación y provincias y la coordinación con las legislaturas provinciales para incluir el tratamiento de leyes que regulen el uso sustentable de este recurso. Igualmente en 2004, las provincias del NEA (Noreste Argentino) suscribieron un acuerdo compromiso para participar en las políticas de consolidación e institucionalización del Sistema Acuífero Guaraní. Conocida como la “Declaración de Posadas”, ésta señala la necesidad de un uso sustentable del SAG cuya base sea un estudio desarrollado gracias a la cooperación internacional exigiendo la participación de las provincias en los proyectos que se realicen en torno a este recurso. Para corroborar este compromiso, reunidas las provincias del NEA en Santa Fe, se firmó otro documento que compromete a las administraciones provinciales preservar esta importante reserva.¹⁶³

A partir de una iniciativa correntina, la Legislatura de esta provincia firmó a mediados de 2008 un convenio de cooperación con la Cámara de Diputados del Chaco y con el Parlamento del MERCOSUR para crear el “Foro Consultivo sobre el Agua”, el cual desarrollará normas para la

¹⁶² Cfr. S. n., “La Legislatura dio luz verde a la creación de la Comisión de Integración Regional y del Mercosur”, *Misiones*, sección Política, Misiones, viernes 5 de septiembre de 2008. Consultado en <http://www.misionesonline.net/paginas/detalle2.php?db=noticias2007&id=120520>, 22 de octubre de 2008.

¹⁶³ Cfr. Roque Ramón Rebak, “Acuífero Guaraní” en *Revista Conexiones*, no. 1, Buenos Aires, Universidad de la Cuenca de la Plata/Facultad de Ciencias Económicas, 2006, p. 4. Consultado en http://www.ucp.edu.ar/conexionesI2006/pdf/acuifero_guarani.pdf, 3 de marzo de 2007.

protección del SAG y otros recursos hídricos compartidos. De forma similar, algunos municipios de las provincias de Misiones y Corrientes han planeado en conjunto crear una red de monitoreo local del SAG, en parte quizás para proseguir ciertos estudios inconclusos.

Como puede observarse, la gran mayoría de las iniciativas y propuestas en Argentina son sólo acuerdos locales que no incluyen mecanismos concretos para ponerlos en práctica, situación que se repite con las pocas iniciativas legislativas que surgen a escala nacional. El siguiente paso debería centrarse en crear los medios para que toda esta labor de debate y discusión no se quede únicamente como una propuesta y sirva de fundamento real para la cooperación. Aún así, hay que reconocer que el trabajo realizado en Argentina supera en mucho el realizado en otros países de la región en torno al tema de la protección del SAG a nivel nacional.

En el caso de Brasil, acciones referentes a la promoción de los conocimientos y de la información obtenida del SAG ha motivado diversos encuentros con el propósito de hacer partícipes a instituciones, grupos de la sociedad civil y a la población principalmente, la cual, se considera, tiene un nexo más directo con este recurso y, por consiguiente, debe de tener la capacidad necesaria para hacer un buen uso de él.

Desde el 2005, en este país se han realizado conferencias y seminarios internacionales cuyo eje temático gira en torno al agua. Brasil ha participado de forma activa y se ha mostrado interesado en dar a conocer los avances en las investigaciones nacionales que se han realizado en torno al SAG. Entre estos encuentros destacan la *Third Biennial International Water Conference*, el Seminario Internacional sobre Conservación Transfronteriza y Reservas Biosferas, el I Seminario Internacional Acuífero Guaraní: Agua del Futuro, el I Simposio Internacional de Aguas Subterráneas y el I Simposio Latinoamericano de Monitoreo de Aguas Subterráneas. Además, recordando que Brasil fue el primer país en América Latina en tener un Plan Nacional de Recursos Hídricos, éste se presentó en la Tribuna del Agua en la Expo Zaragoza con su modelo de gestión y sostenibilidad hídrica, el cual halla la solución a los desequilibrios hídricos en la participación conjunta de la ciudadanía bajo el principio de que los consumidores del agua son los verdaderos concededores del modelo hídrico de una nación.¹⁶⁴

¹⁶⁴ Es importante señalar que este país posee el 12% del agua dulce del planeta. Cfr. Luis Miguel Gabás Ruiz, “Brasil quiere escribir en la Carta de Zaragoza su modelo de gestión y sostenibilidad hídrica”, *Aragón Digital*, sección Zaragoza, Aragón, lunes 11 de agosto de 2008. Consultado en <http://www.aragondigital.es/asp/noticia.asp?notid=49428&secid=4>, 22 de octubre de 2008.

Sobre ciertas situaciones localizadas, en Riberão Preto, donde se ha sobreexplotado el SAG y donde se corren riesgos severos de contaminación, el gobierno municipal ha decidido que no se aprobarán nuevos emprendimientos para la zona en el municipio. La importancia de estas acciones logró que en el resto del estado de São Paulo se establecieran áreas de restricción y controles temporales para la captación y uso de aguas subterráneas similares. Además, se previó la realización de nuevos estudios y dos importantes proyectos financiados por agencias de investigación científica brasileñas, las cuales abordan el empleo de métodos para la remoción de herbicidas utilizados en el cultivo de la caña de azúcar, y la recarga vertical por lo basaltos a través de fracturas en las cercanías de las zonas de afloramiento del SAG.

Los conocimientos obtenidos de distintas investigaciones realizadas en torno al SAG y a las aguas subterráneas resultan fundamentales para la creación de medidas de protección para estos recursos, sin embargo, es necesario que estos conocimientos logren trascender los debates académicos y puedan darse a conocer a la sociedad en general, lo que generaría una mayor participación y una mejor aplicación de los proyectos nacionales y regionales.

En Paraguay, gran parte de las acciones tomadas a favor de la protección del SAG son de carácter nacional, esto porque la responsabilidad de los recursos hídricos recae en el Estado. Se ha declarado la parte baja de la jurisdicción del SAG propiedad de la nación y de todos sus habitantes por lo que debe estar en manos del pueblo. Además, asociaciones civiles han realizado propuestas encaminadas a la protección de la reserva. La Asociación Paraguaya de Recursos Hídricos propuso que fuera a través del MERCOSUR la vía de construcción de políticas transfronterizas de gestión coordinada para una explotación racional de las aguas del SAG.

Se ha promovido también la participación de la población indígena con reuniones y encuentros, entre ellos el encuentro “Agua subterránea, la vida que viene del fondo de la tierra”, el cual tuvo como objetivo el compartir la experiencia y los conocimientos de los pueblos indígenas que habitan sobre el SAG con el conocimiento técnico que se tiene sobre el mismo.

Con el objetivo de estudiar la legislación vigente sobre medio ambiente y agua, se realizó el 1er Congreso Internacional de Derecho Ambiental con énfasis en el Sector Privado por el cual se pretende llegar a acuerdos para compatibilizar actividades productivas y de preservación de recursos naturales y recursos hídricos (específicamente del Sistema Acuífero Guaraní).

Esta diversidad de propuestas queda opacada por la falta de compromisos estatales para emprender medidas concretas que mejoren la situación de los recursos hídricos en el país, lo que

desfavorece la posibilidad de lograr un acuerdo regional en el que un requisito fundamental es el mejoramiento de las condiciones de los servicios y de la gestión institucional del agua.

En Uruguay, también se está haciendo énfasis en ciertos aspectos en torno a los recursos hídricos, sobre todo con respecto a la protección del agua como un recurso nacional. En estos momentos se está estudiando una ley que prohíba la venta de tierras a extranjeros en las zonas de la frontera por razones de soberanía y seguridad sanitaria, haciendo mención específica a los recursos hídricos compartidos con otros países. Además, con financiación española, se construirá en este país un sistema de tratamiento sanitario de efluentes más un sistema de aprovechamiento de agua subterránea. Si bien, se ha tenido como prioridad el resguardo de los recursos a nivel nacional, dentro del marco del MERCOSUR, Uruguay ha trabajado en el diseño de una política común de uso del SAG, principalmente como propuesta en el Parlamento de esta organización. Sin duda, el trabajo realizado por Uruguay para procurar bases de protección de los recursos del SAG son un ejemplo para el resto de los países que lo comparten, sin embargo, aún hace falta la colaboración de éstos para obtener resultados eficientes y acuerdos compartibles con los objetivos que persiguen cada uno en la búsqueda de su protección.

4.3.2. Medidas de cooperación a nivel regional e internacional

Con la aparición de nuevos conocimientos sobre el SAG y el reconocimiento de su importancia para la región se han desarrollado varias acciones dirigidas a su protección y aprovechamiento económico. En gran medida han sido los mismos países que lo comparten los promotores de estas iniciativas. Con la existencia de un foro permanente de debate como es el MERCOSUR se ha logrado dar al tema un contexto político y económico, y han surgido algunos acuerdos y canales de discusión sobre puntos específicos con relación a la protección de las aguas subterráneas en general y del SAG en particular.

A la par, organismos internacionales como son el Banco Mundial (BM) y la Organización de los Estados Americanos (OEA) también han mostrado interés en este recurso buscando promover proyectos de protección más ambiciosos que los que han nacido del seno del MERCOSUR. Según el alcance de cada una de estas instituciones, se han promovido distintas acciones, encaminadas principalmente a la protección ambiental del SAG desde perspectivas medioambientales, legislativas y de gestión. La conjugación de todos estos proyectos es el siguiente gran paso en la creación de un verdadero marco de protección para este recurso tan importante para la región.

4.3.2.1. Acciones en el ámbito del MERCOSUR para la gestión conjunta del SAG

En el marco del MERCOSUR se han presentado varias iniciativas con relación a aguas subterráneas en general y específicamente con respecto al Sistema Acuífero Guaraní. No obstante, en su mayoría éstas son relativamente recientes y no cubren sino ciertos tópicos, centradas principalmente en la protección y usos del SAG. Algunas de estas iniciativas responden al esquema establecido por el proyecto impulsado por el Banco Mundial, dejando de lado las necesidades particulares de cada país, por lo que otro tipo de iniciativas han sido propuestas intentando dar un enfoque complementario, las cuales han sido presentadas por los gobiernos nacionales o locales.

El tema del SAG ha sido debatido en distintas cumbres regionales dentro del contexto de integración, de las cuales han surgido las primeras iniciativas. En la Declaración de Clausura de la XXVI Cumbre Presidencial celebrada en Puerto Iguazú en julio de 2004 fue establecido en el marco del MERCOSUR el Grupo Ad Hoc de Alto Nivel Acuífero Guaraní ante la necesidad de acrecentar los conocimientos sobre esta reserva. Este grupo funciona como foro auxiliar del Consejo del Mercado Común (CMC) con el objeto de elaborar un tratado, en el cual se definirán tres aspectos esenciales sobre el SAG: la propiedad del acuífero, la conservación del mismo y su uso. No obstante, aún no se diseña el régimen legislativo más pertinente.

También en 2004, en Ouro Preto, durante la XXVII Cumbre de los Gobiernos de los cuatro países se reafirmó que los recursos hídricos del SAG pertenecen al dominio territorial de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. En marzo de 2008, el X Foro de Gobernadores que conforman el Consejo de Desarrollo e Integración del Sur (CODESUL) de Brasil y la Comisión Regional de Comercio Exterior del Noreste Argentino (CRECENEA-Litoral)¹⁶⁵ culminó con la firma de la Carta de Porto Alegre, la cual “reafirma la voluntad política de sustentar y fortalecer este ámbito de integración regional fronteriza, impulsar obras de infraestructura para la integración física y energética de la región, teniendo en cuenta la preservación del medio ambiente y el Acuífero Guaraní.”¹⁶⁶

El 28 de octubre de 2007 una delegación de parlamentarios presentó un proyecto de recomendación referente al diseño de una “política común respecto al uso del Acuífero Guaraní” que actualmente está en revisión en la Comisión de Asuntos Internacionales Interregionales y de

¹⁶⁵ CRECENEA y CODESUL conforman el principal bloque entre regiones del MERCOSUR. Buscan elaborar planes de trabajo en conjunto para establecer acuerdos de cooperación y regionalización.

¹⁶⁶ APF Digital, “Foro de Gobernadores por una mayor integración del MERCOSUR”, *APF Digital*, sección Provinciales, Paraná, sábado 1 de marzo de 2008. Consultado en http://www.apfdigital.com.ar/despachos.asp?cod_des=101658, 30 de marzo de 2008.

Planeamiento Estratégico del Parlamento del MERCOSUR. Esta propuesta hace énfasis en el estudio, análisis y comparación de las legislaciones nacionales referidas al uso, la explotación, concesión y control de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas provenientes del SAG.¹⁶⁷ Para tratar de acelerar este proceso, durante la XI Sesión Ordinaria del Parlamento se aprobó la recomendación al CMC (Recomendación 02/2008) para diseñar normativas comunes sobre el uso del SAG, disponiéndose la creación en el ámbito del Parlamento de una comisión integrada por cuatro representantes de cada país para que en un plazo no mayor de 180 días, presentaran un informe de recomendación a los países miembros del bloque respecto al uso y control de las aguas superficiales y subterráneas que lo componen.¹⁶⁸ Actualmente, ambas comisiones avanzan en el estudio para la unificación de legislaciones sobre la protección del SAG de los cuatro países. Se espera que luego de ser revisado por cada gobierno, se podrá finalmente unificar la legislación medioambiental de los países miembros. Para conseguir ese propósito, se creó una nueva comisión especial que tratará de conseguir la aprobación de la propuesta en los países adherentes y expondrá los cambios a otros organismos supranacionales, como la Unión Europea. Además, se recomendó a los parlamentos nacionales la creación de comisiones específicas que promuevan la participación de la sociedad civil con el apoyo del Fondo para Convergencia Estructural del MERCOSUR, esto para originar debates que incentiven el sentimiento de pertenencia del SAG como propiedad de la región, garantizando el equilibrio y la preservación del mismo.

Una de las últimas actividades realizadas por el MERCOSUR en torno al SAG fue la organización de un seminario (Montevideo, noviembre de 2008) bajo el título “Sustentabilidad y Desafíos del Derecho al Agua”, en el que se realizaron mesas, talleres y conferencias para reunir más información respecto de las características biofísicas del SAG, de los procesos productivos y sociales de los territorios de esta reserva y de las legislaciones vigentes que tienen impacto en la gestión del mismo. El objetivo es establecer estrategias de diálogo con el CMC y con los gobiernos nacionales

¹⁶⁷ Cfr. S. n., “Temas de la Xª reunión plenaria del PARLASUR”, *Tucumán Noticias*, sección Tucumán, San Miguel de Tucumán, viernes 27 de junio de 2008. Consultado en <http://www.tucumanoticias.com.ar/noticia.asp?id=14146>, 7 de julio de 2008.

¹⁶⁸ Cfr. S. n., “Reclaman política común sobre uso de recursos del Acuífero Guaraní”, *Corrientes en el Aire*, Corrientes, jueves 31 de julio de 2008. Consultado en <http://www.corrientesenelair.com/?noticia=12835>, 5 de septiembre de 2008.

con el “fin de definir la construcción democrática y participativa de los marcadores regulatorios regionales y políticas para los diferentes usos del Sistema Acuífero Guaraní”¹⁶⁹.

Durante el Foro Indígena de los Pueblos del Sur realizado en Posadas (Argentina) en junio de 2008 y en el que participaron 20 etnias de Argentina, Brasil, Bolivia, Perú y Paraguay, se aprobó un documento dirigido a la Cumbre de Presidentes del MERCOSUR que se realizaba simultáneamente en Tucumán, Argentina, en el que las comunidades aborígenes reclamaron por tierras, nuevos modelos de producción respetando a la Madre Naturaleza y el Sistema Acuífero Guaraní. Además, ratificaron el mandato ancestral de considerar a todos los sistemas de agua como patrimonio de la Nación Guaraní y se comprometieron a su conservación y uso adecuado según convenios internacionales y necesidades nacionales sostenibles. Destacaron, además, que todos los proyectos y programas a desarrollarse en el ámbito del SAG deberán tener consentimiento previo, libre e informado de los consejos de Ancianos y caciques de la Nación Guaraní y otras organizaciones fraternas de Brasil, Paraguay y Uruguay. Finalmente, se opusieron a cualquier propuesta de declaración de patrimonio de la Humanidad del SAG.¹⁷⁰

Otros foros donde también ha aparecido el tema del SAG son el Foro Consultivo Internacional del Agua Responsable en julio de 2008 y el Forum de las Aguas de las Américas, en Foz de Iguazú en noviembre de 2008. Sin embargo, más allá del debate parlamentario, debe trabajarse en propuestas prácticas que incentive el intercambio de conocimientos y que aporten una base para la creación de propuestas concretas de protección y gestión hídrica regional.

4.3.2.2. Proyecto de Protección Ambiental y Manejo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní

Si bien dentro del ámbito del MERCOSUR se han realizado importantes acciones para proteger el Sistema Acuífero Guaraní, al tiempo que se procura mantener la soberanía de cada Estado, en los últimos años se ha desarrollado otro proyecto, el Proyecto de Protección Ambiental y Manejo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní o Proyecto del SAG (PSAG), con propuestas similares a las desarrolladas en el marco MERCOSUR, aunque con objetivos más diversos, cuya meta final es la

¹⁶⁹ S. n., “MERCOSUR: Debatirán sobre el ‘Acuífero Guaraní, sustentabilidad y desafíos del Derecho del Agua’ ”, *Misiones*, sección MERCOSUR, Misiones, lunes 20 de octubre de 2008. Consultado en <http://misionesonline.net/paginas/detalle2.php?db=noticias2007&id=123247>, 22 de octubre de 2008.

¹⁷⁰ Cfr. S. n., “Documento del Foro Indígena de los Pueblos del Sur será llevado a la Cumbre del MERCOSUR en Tucumán”, *Misiones*, sección Información general, Misiones, lunes 30 de junio de 2008. Consultado en <http://www.misionesonline.net/paginas/etalles2.php?db=noticias2007&id=115858>, 9 de agosto de 2008.

creación de un esquema de gestión para los países que lo comparten, y en el que confluyen la participación de distintas organizaciones, de instituciones financieras, de gobiernos y agencias de cooperación, y de centros de investigación.

4.3.2.2.1. Antecedentes

En 1994, cuando investigadores brasileños, argentinos, paraguayos y uruguayos se percataron de que poseían una inmensa reserva de agua subterránea, comenzaron a realizar diversos encuentros para intercambiar información con el fin de obtener la mayor cantidad de conocimientos posibles. Ese mismo año, en Paysandú, profesores de la Universidad de Buenos Aires (Argentina), de la Universidad de Paraná (Brasil), de la Universidad de la República (Uruguay) y la Universidad de Asunción (Paraguay) firmaron un acta a través de la cual informaban a los gobiernos de sus respectivos países sobre el recién descubierto acuífero regional, y pidieron fondos para realizar un estudio más profundo. Sin embargo, no se obtuvo respuesta alguna.

En el año 2000, técnicos brasileños presentaron una propuesta al Banco Mundial para la creación de una red de monitoreo del sistema acuífero con el objetivo de mejorar el nivel de conocimientos científicos y técnicos y hacer posible una gestión sustentable de este recurso¹⁷¹. Ese año el BM ofreció un subsidio, organizó una serie de reuniones y recabó toda la información disponible para preparar una propuesta propia de un proyecto de gestión del SAG para los países de la región, haciendo a un lado la propuesta presentada por Brasil.

4.3.2.2.2. Desarrollo y descripción del proyecto

El desarrollo de dicho proyecto se dividió en dos fases, que son la fase de preparación y la fase de ejecución, aunque puede agregarse una intermedia, la fase de elaboración. La primera comenzó en enero de 2000 y terminó en diciembre de 2001; durante el 2002 se desarrolló la fase de elaboración del proyecto; y la tercera inició en 2003 programada para una duración de entre 4 y 5 años, es decir, con un límite establecido hasta el 2008 para presentar resultados concretos. Sin embargo, debido a atrasos en la investigación en Uruguay y Argentina, fue otorgada una prórroga que permitió continuar con la parte ejecutoria del proyecto hasta febrero de 2009.

¹⁷¹ La propuesta brasileña proponía además el monitoreo de pozos específicos, la elaboración de mapas de ciudades y poblados, de suelos, de vegetación, de cursos de agua (ríos, represas, lagos, lagunas), estructural de drenaje, vías de acceso (rutas, caminos, hidrovías, ferrovías), de oleoductos y gaseoductos, de áreas de exclusión, perímetros de áreas demarcadas en la zona ambiental, y todo tipo de análisis físicos y químicos hidrogeológicos. Elsa Buzzone, *op. cit.*, p. 61.

La primera fase inició con la reunión de Foz de Iguazú, Brasil, en enero de 2000, en la que se aprobó el documento base de lo que sería el Proyecto del SAG. En julio de ese año se realizó el seminario de lanzamiento del proyecto en la Universidad de Santa Fe, en Argentina, en el cual se aprobó como tal el *Proyecto de Protección Ambiental y Manejo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní*, creándose, además, las Unidades Nacionales de Preparación del Proyecto (UNPP) para cada país, destinadas a promover el proyecto a nivel nacional y buscar ampliar las investigaciones y los conocimientos sobre el SAG mediante la realización de seminarios y reuniones locales y nacionales y de un intercambio intensivo de información.

La fase de elaboración se desarrolló durante el 2002, año en que se firmaron acuerdos entre los cuatro países y otras organizaciones internacionales cooperantes. Esta etapa tuvo el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), de la OEA y la asistencia financiera del BM, a través del Fondo para el Medio Ambiente Mundial. También se logró un financiamiento menor de otros organismos internacionales como la Organización Internacional de la Energía Atómica (OIEA), el Servicio Geológico de Alemania (BRG), el Programa de Recursos Hídricos del BM y la Agencia de Cooperación del Gobierno de los Países Bajos. Además se contempló una contrapartida nacional hecha por cada uno de los países del SAG.¹⁷² Los recursos ascendieron a un total de US\$26.77 millones, de los cuales US\$13.4 millones fueron donados por el GEF.

El principal objetivo de largo plazo del proyecto es lograr la protección y uso sostenible del SAG. Además tiene como propósito el apoyar a los cuatro países en la elaboración conjunta de un marco común institucional, legal, financiero y técnico para manejar y preservar este recurso para las generaciones actuales y futuras, es decir, un desarrollo sostenible. Se espera que este proyecto logre que los países del SAG puedan disponer de un marco de manejo para la reserva, contenido en un Programa de Acciones Estratégicas (PAE), que incluya todos los aspectos antes mencionados. Para su ejecución, el proyecto se ha estructurado en siete componentes, cada uno con objetivos específicos a desarrollarse en el plazo de seis años, los cuales son descritos en el siguiente cuadro.

¹⁷² *Ídem.*

Cuadro 4.2. Descripción de los componentes del Proyecto de Protección Ambiental y Manejo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní

<i>Componente</i>	<i>Costo en Millones</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Subcomponentes</i>
<i>Componente I. Expansión y consolidación de la base de conocimiento científico y técnico existente acerca del Sistema Acuífero Guaraní</i>	US\$9.91 (36.9%)	Sintetizar, analizar y ampliar la base de conocimiento actual en los cuatro países con relación al SAG. Ampliar y mejorar el conocimiento del potencial y de las amenazas que confronta. Identificar a los actores institucionales, los usuarios de agua y los grupos sociales cuyas acciones inciden sobre el SAG.	(Ia) Estudios para la consolidación y expansión de la base de conocimiento científico. (Ib) Evaluación técnica y socio-económica de los escenarios de uso actual y futuro del SAG.
<i>Componente II. Desarrollo e instrumentación conjunta de un marco de gestión para el Sistema Acuífero Guaraní</i>	US\$7.01 (26.5%)	Desarrollar un marco para la gestión coordinada (en materia técnica, institucional, financiera y legal) del SAG, tomando en cuenta los principios del desarrollo sostenible integrado, los problemas y el potencial de uso del SAG y las inquietudes en cuanto a la protección ambiental mediante un Programa de Acciones Estratégicas.	(IIa) Perfeccionamiento e instrumentación de una red de monitoreo del SAG. (IIb) Desarrollo e integración de un Sistema de Información (SISAG – Sistema de Información del Sistema Acuífero Guaraní). (IIc) Formulación de un Programa de Acciones Estratégicas. (IId) Fortalecimiento Institucional (IIe) Análisis Diagnóstico Transfronterizo
<i>Componente III. Fomento a la participación pública y de los interesados, a la comunicación social y a la educación ambiental</i>	US\$1.30 (4.9%)	Promover, apoyar y profundizar la participación pública y fomentar la educación ambiental y del agua, la comunicación social, y la difusión de conocimientos acerca del proyecto y del SAG, su gestión y su conservación dentro de las comunidades interesadas.	(IIIa) Preparación e implementación de planes regionales de comunicación y participación pública (IIIb) Fondo de la Ciudadanía del Sistema Acuífero Guaraní. (IIIc) Creación y diseminación de instrumentos para aumentar la conciencia, el interés y compromiso entre los actores interesados (IIId) Estrategia para pueblos indígenas
<i>Componente IV. Seguimiento, evaluación y difusión de los resultados del Proyecto</i>	US\$0.49 (1.9%)	Crear e implementar un sistema para registrar y analizar el avance logrado durante la fase de ejecución del proyecto permitiendo la detección oportuna de problemas potenciales y proveyendo retroalimentación a los participantes acerca de las experiencias ganadas y lecciones aprendidas.	(IVa) Desarrollo e instrumentación de un sistema de seguimiento, evaluación y retroalimentación para el Proyecto del SAG. (IVb) Difusión de los resultados del proyecto, dentro y fuera de la región.

<i>Componente V. Desarrollo de medidas para la gestión y mitigación dentro de las Áreas Críticas Identificadas (Hot Spots)</i>	US\$3.73 (13.8%)	Diseñar, aplicar y evaluar los costos y la factibilidad de buenas prácticas de gestión en lugares específicos dentro de la región del SAG.	(Va) Concordia (Argentina) / Salto (Uruguay). (Vb) Rivera (Uruguay) / Santana do Livramento (Brasil). (Vc) Departamento de Itapúa (Paraguay) (Vd) Ribeirão Preto (Brasil)
<i>Componente VI. Evaluación del potencial de energía geotérmica</i>	US\$0.29 (1.1%)	Evaluar el potencial geotérmico del SAG en términos científicos, técnicos, económicos, financieros y ambientales, y proveer esta evaluación a los ministerios pertinentes, incluyendo a los de energía, dentro de los cuatro países.	(VIa) Primera fase – Durante el primer año de la ejecución del proyecto, se compilarán y evaluarán los datos geohidrológicos existentes. (VIb) Segunda fase – Durante el segundo año de la ejecución del proyecto, se creará un grupo de trabajo, compuesto por representantes de los cuatro países, apoyado por expertos mundiales, en el estudio y el uso de energía geotérmica de baja entalpía.
<i>Componente VII. Coordinación y gestión del Proyecto</i>	US\$4.04 (14.9%)	Proporcionar apoyo en la organización y administración del proyecto. Incluye la conformación y funcionamiento de la Secretaría General del SAG con sus equipos y gastos de operación, asimismo el equipo técnico responsable por las acciones de seguimiento en la UDSMA. Los gastos logísticos para el financiamiento de las reuniones de coordinación del proyecto (Coordinadores Nacionales y Consejo Superior de Dirección del Proyecto) son considerados parte de este componente.	

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de *Proyecto Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní. Plan de Implementación*, Washington, OEA, febrero de 2003, pp. 18-29.

Este proyecto ya ha dado por terminado la fase de ejecución. La OEA fue la agencia ejecutora y la encargada de administrar los recursos financieros. Para el desarrollo de cada componente se optó por la licitación internacional.¹⁷³

Se creó, además, una estructura organizativa para supervisar y coordinar las distintas actividades del PSAG. El órgano más importante es el Consejo Superior de Dirección del Proyecto, el cual dirige y toma las decisiones con respecto a la ejecución, aprueba políticas y estrategias que afectan a los cuatro países, los cuales están representados por los titulares de tres ministerios o subministerios, según el caso: Relaciones Exteriores, Medio Ambiente y Recursos Hídricos. El

¹⁷³ Algunas de las empresas ganadoras de las licitaciones internacionales son la empresa Tecslut International Limitée, de Canadá, encargada de los servicios de cartografía básica y del desarrollo y confección del mapa base del SAG y la empresa Tahal, de Israel para el desarrollo de estudios hidrogeológicos de la reserva. Otras empresas privadas de la región trabajaron también en el proyecto, como son Hidrocontrol S. A., Hidroestructuras S. A., Seico y Arcadis Hidro Ambiente S. A.

segundo órgano es el Colegiado de Coordinación (Coordinadores Nacionales) que está encargado de las Unidades Nacionales de Ejecución del Proyecto o UNEP (antes UNPP), de diseñar propuestas para el Consejo Superior y poner en marcha las medidas adoptadas, además procura dar instrucciones a la Secretaria General, tomar decisiones referentes a contratos y servir como enlace entre el Consejo Superior y la Secretaria General. Este último es el órgano administrativo del proyecto, cuya sede se encuentra en Montevideo. Está bajo la dirección de la OEA y es supervisada por el Consejo Superior. Finalmente, las UNEP, una para cada país, están encargadas de revisar y llevar a cabo las medidas aprobadas con relevancia nacional, así como supervisar las actividades que se realizan al interior (por ejemplo, los proyectos pilotos). A la cabeza de cada UNEP se encuentra un Coordinador Nacional del Proyecto, el cual colabora con personal de gobierno (nacional y local) sociedad civil y organizaciones civiles.¹⁷⁴ La figura 4.1. muestra el esquema de esta compleja estructura organizacional según lo estipulado en el PSAG.

Figura 4.1. Estructura institucional del Proyecto del SAG



Fuente. John Ericsson y Peter Rogers, *An Independent Evaluation of the World Bank's Support of Regional Programs. Case Study of the Guarani Aquifer Project*, Washington, Banco Mundial, 2006, p. 21.

4.3.2.2.1. Áreas críticas

En el componente V sobre el desarrollo de medidas para la gestión y mitigación dentro de las llamadas áreas o zonas críticas se dispone el desarrollo de cuatro proyectos pilotos para la gestión del agua subterránea del SAG con el objetivo de identificar y promover acuerdos locales y acciones sobre

¹⁷⁴ Cfr. John Ericsson y Peter Rogers, *An Independent Evaluation of the World Bank's Support of Regional Programs. Case Study of the Guarani Aquifer Project*, Washington, Banco Mundial, 2006, pp. 19-20.

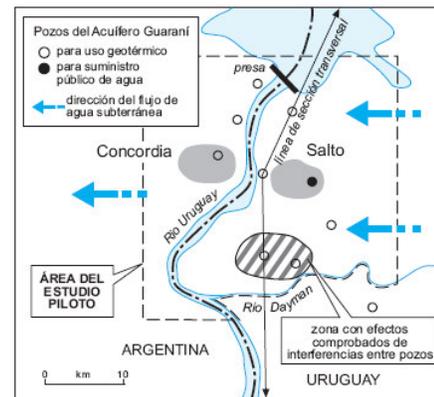
problemas específicos que han sido detectados en puntos estratégicos de la reserva. Dos de los proyectos son de carácter transfronterizo y los restantes se localizan dentro de un país. Estos proyectos buscan la creación de políticas modelo que sirvan como base para tratar situaciones similares en el resto de la reserva sobre temas específicos de sobreexplotación, contaminación, explotación de aguas termales, influencia de la agricultura en el agua subterránea, entre otros. Los cuatro proyectos son señalados en el siguiente mapa y descritos posteriormente.

Mapa 4.1. Localización de los Proyectos Piloto según el área crítica identificada



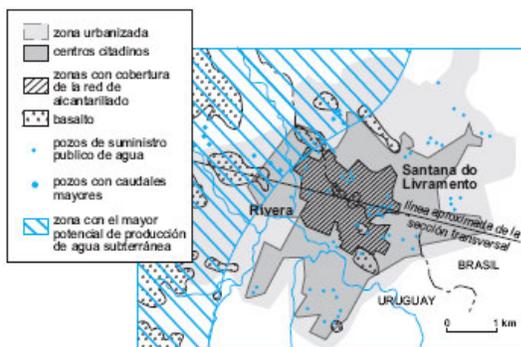
Fuente: Stephen Foster et al., “La Iniciativa del Acuífero Guaraní para la gestión transfronteriza del agua subterránea” en *Gestión Sustentable del Agua Subterránea. Lecciones de la práctica*. Colección de casos esquemáticos, no. 9, Washington, GW-MATE/BM/GWP, septiembre 2006, p. 2.

- a. Concordia (Argentina)/Salto (Uruguay). Ocupa un área de 500 km² en ambas vertientes del Río Uruguay, es frontera internacional entre Argentina y Uruguay, y abarca la zona más poblada de la región fronteriza con cerca de 200,000 habitantes. El SAG se encuentra entre los 800 y 1,000 metros de profundidad y el agua presenta surgencia y alto potencial geotérmico (temperaturas de 36 a 48 °C). El rendimiento de los pozos geotérmicos es de 100 a 300 m³/h, con perforaciones que alcanzan hasta 1,500 metros. La principal fuente de ingresos en la región es el turismo y la producción citrícola y hortícola. Los principales problemas a los que se enfrenta son la interferencia hidráulica entre pozos vecinos (a la fecha ya existen ocho pozos geotérmicos en una zona restringida), lo que podría reducir las surgencias y la temperatura del agua subterránea. Hace falta evaluar si hay riesgo de salinización en las obras ejecutadas o a ejecutar, o proveniente del sur-sureste del SAG donde existen acuíferos (no comprobado) que contienen agua termal con elevada salinidad de origen natural. Muchos de los balnearios termales no cuentan con una gestión adecuada de la demanda y del uso del agua. Entre las acciones de gestión diseñadas específicamente para el proyecto piloto están el desarrollo y diseminación de prácticas de gestión más eficientes de uso del agua geotérmica, que incluyan su uso eficiente y depósito final seguro de efluentes, además de la aplicación de criterios estandarizados de diseño, construcción y operación de pozos termales.



- b. Rivera (Uruguay)/Santana do Livramento (Brasil). Comprende un área de 750 km² entre la frontera de Uruguay (departamento de Rivera) y Brasil (estado de Rio Grande do Sul). Estas ciudades tienen una población conjunta de 200,000 habitantes, con una tasa alta de densidad poblacional. Ambas viven e interactúan como una sola ciudad. La principal actividad económica es la agricultura (uvas, arroz, maíz y soja), aunque también se desarrolla la ganadería y la producción de carne y pieles. En el lado uruguayo hay además producción

forestal y de madera. El SAG es la principal fuente de suministro de agua con cerca de 170 pozos, los cuales producen entre 5.1 y 8.7 Mm³/año, lo que representa el 70% y el 100% del total del suministro público respectivamente. En este proyecto se ha estudiado la cobertura de la red de abastecimiento de agua (superior a 95%), la red de alcantarillado, la cual es limitada (30% en Rivera y 40% en Santana do Livramento), y ciertos problemas como la descarga de aguas negras a un acuífero de alta vulnerabilidad a la contaminación, ya sea en forma directa desde pozos negros o indirecta a partir de corrientes contaminadas, tiraderos de desechos sólidos municipales, infiltración al suelo de una variedad de efluentes industriales y la existencia de varias gasolineras sin mantenimiento, que representan amenazas adicionales a la

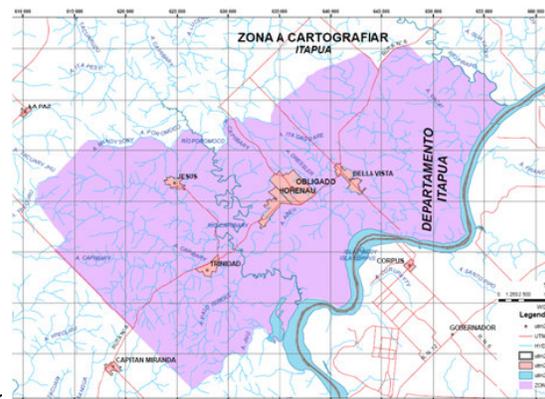


Mapa 4.3. Rivera-Santana do Livramento

inversiones realizadas en las fuentes mismas y en la infraestructura asociada.

calidad del agua subterránea. Se han analizado acciones de gestión que incluyen el establecimiento de zonas o perímetros de protección para las fuentes más importantes de agua por medio del ordenamiento adecuado del uso del suelo (urbano y rural), con el fin de asegurar su sostenibilidad y proteger las

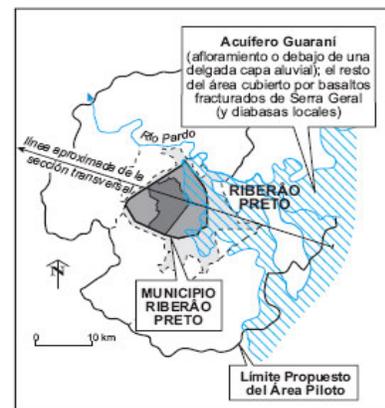
- c. Departamento de Itapúa (Paraguay). Este proyecto involucra principalmente zonas agrícolas y ganaderas en 800 km² en el extremo sureste de Paraguay, abarcando los distritos de Bella Vista, Jesús, Trinidad, Hohenau y Obligado (originalmente se tenía contemplado Encarnación, Ciudad del Este y Caaguazú). Se han registrado e inspeccionado cerca de 50 pozos, cuya profundidad varía entre 70 y 120 metros aunque algunos llegan a hasta los 300 metros. Algunos pozos someros muestran signos severos de contaminación por nitratos. El factor más destacado es el impacto potencial que deriva del desarrollo socioeconómico y agrícola/de riego de la zona, puesto que se presentan problemas tales como el uso inadecuado de suelos, el uso inadecuado de insumos agrícolas y la falta de



Mapa 4.4. Itapúa

ordenamiento. Las acciones de gestión a considerar en este proyecto piloto incluyen el establecimiento de tendencias futuras e identificación de las principales necesidades, la potencialidad del SAG para sostener la agricultura de riego, la evaluación de los efectos de la deforestación en la recarga y la transformación en zonas de pastoreo donde se aplicaron grandes cantidades de fertilizantes y pesticidas, la vulnerabilidad a la contaminación en zonas de afloramiento y la creación de un modelo integral de desarrollo sostenible para los gobiernos provinciales y los diversos municipios que conforman el área.

- d. Ribeirão Preto (Brasil). La población es de 720,000 habitantes, comprende un área de 651 km², que incluye 137 km² del área de afloramiento del SAG, existe productividad agrícola importante, es centro industrial regional y posee amplia variedad de emprendimientos de manufactura. El SAG es explotado mediante 1,000 pozos aproximadamente, pero existe incertidumbre sobre la cantidad real de agua subterránea extraída (se estima que creció de 45 Mm³/año en 1976 a 96 Mm³/año en 1996). Existen graves problemas como la disminución del nivel freático general (de 15 a 25 metros en promedio), se ha eliminado prácticamente la descarga natural a las corrientes superficiales de agua (reemplazándolas casi totalmente con descargas de aguas residuales), algunos cursos de agua que antes eran efluentes son ahora afluentes, lo cual incrementa el riesgo de contaminación del agua del acuífero. Además, la extracción excede la recarga actual, hay un incremento de costos de operación del suministro del agua potable, una disminución de la productividad de los pozos y la pérdida del confinamiento del agua subterránea en algunos de ellos. En este caso las acciones de gestión van dirigidas a promover la planificación del uso del suelo en la zona de recarga de forma congruente con su función principal como fuente de suministro de agua potable municipal de bajo costo y de alta calidad (con base en la elaboración de mapas de vulnerabilidad y la delimitación de áreas de protección de la fuente de abastecimiento de agua subterránea) y la evaluación de los riesgos que representan para el SAG las actividades de saneamiento, industriales y agrícolas. Además, es preciso identificar medidas para disminuir la demanda de agua en un 20 o 30% y poder reducir la presión



Mapa 4.5. Ribeirão Preto

sobre el recurso, así como definir un valor mínimo sensato para la extensión de suelo que se debe proteger en beneficio del suministro de agua potable. Es importante que se considere el desarrollo de la capacidad municipal para producir agua subterránea en las zonas confinadas, que son las más protegidas, por una parte para reemplazar las fuentes con riesgo de contaminación elevado y por otra para atender la creciente demanda de agua. Finalmente, se necesita del desarrollo de un modelo numérico como herramienta necesaria para integrar todos los datos existentes, identificar las necesidades clave de investigación y de monitoreo, evaluar posibles escenarios de explotación y de gestión y facilitar el diálogo entre grupos interesados y autoridades.¹⁷⁵

El desarrollo de los proyectos pilotos ha sido la principal aportación del Proyecto del SAG para la región puesto que se logró el diseño de medidas concretas para solucionar problemas específicos de la reserva, los cuales, como antes se mencionó, son problemas básicamente locales. Este hecho responde claramente con los objetivos que se plantearon al comienzo del proyecto. Lamentablemente, el desconocimiento de la población de estas propuestas está mermando el resultado que se esperaba obtener, y es necesario crear un compromiso real entre las autoridades locales y la sociedad para que se logren poner en marcha las medidas delineadas, lo cual necesariamente requiere de la participación y el aporte de instituciones locales y nacionales que el mismo proyecto no ha sabido incluir en el transcurso de su desarrollo.

4.3.2.2.2. Programa de Acciones Estratégicas

El Programa de Acciones Estratégicas quedó establecido en el componente II del PSAG, el cual trata sobre el desarrollo e instrumentación conjunta de un marco de gestión que incluya aspectos institucionales, legales, financieros y técnicos para manejar y preservar esta reserva, objetivo principal del proyecto. Este documento se dio a conocer en febrero de 2009 y señala, entre diversos puntos técnicos, que las aguas subterráneas en cada país están bajo su soberanía y que su gestión es esencialmente su responsabilidad, un punto que quedó fuera del debate ya que tuvo que ser reconocido desde el comienzo del proyecto para que los gobiernos logran aceptarlo.

¹⁷⁵ S. n., “Capítulo 4: Proyectos Pilotos” en *Programa Estratégico de Acción (Documento Preliminar)*, Montevideo, Secretaría General del Proyecto del Sistema Acuífero Guaraní, noviembre de 2008, pp. 38-73. Consultado en http://www.sg-guarani.org/index/site/proyecto_particular/pp006_2_1.php, 1 de diciembre de 2008. Mapas 4.2., 4.3. y 4.5.: Stephen Foster et al., *op. cit.*, pp. 12-16. Mapa 4.4.: *Proyecto Piloto Itapúa – Paraguay*, Montevideo, Secretaría General del PSAG, 2007, p. 8.

Gracias a los avances en los conocimientos sobre el SAG, se reconoció la alta vulnerabilidad en áreas de afloramiento, aunque se ha determinado, con base en los resultados de los Proyectos piloto, que los efectos transfronterizos no son tan marcados, o por lo menos no como en el caso de las aguas superficiales. El documento observó que hay una amplia discordancia entre el marco legal y su aplicación práctica, aunque en los cuatro países existe una base legal e institucional suficiente para promover una gestión compartida adecuada. Pone énfasis en el incremento cualitativo en materia de regulación sobre aguas subterráneas, hecho que puede llevarse a un nivel transfronterizo jamás alcanzado con ningún otro acuífero o sistema acuífero de estas dimensiones.

Por otra parte, el PAE señala la trascendencia de su papel, ya que considera que sin su elaboración los países que comparten el SAG hubieran encaminado sus acciones hacia el interior, sin una coordinación entre ellos, lo que hubiera podido causar diferencias con respecto a la explotación de este recurso, aumentando el potencial de degradación ambiental y de conflicto de uso y restringiendo su capacidad para hacer frente a los desafíos impuestos en la actualidad, principalmente ocasionados por el cambio climático. Sin embargo, los acuerdos sobre las acciones que deben tomarse regionalmente todavía están muy lejos de ponerse en práctica.

El Programa de Acciones Estratégicas identifica diez ejes de acción clave a nivel regional que deben de tener una consecución en su desarrollo aun cuando el proyecto haya llegado a término. Estos ejes son los siguientes:

1. Actualización y mantenimiento de las bases de datos y del SISAG y su puesta en práctica como herramienta fundamental de gestión.
2. Implementación y desarrollo de la red de monitoreo del SAG y ajuste de los modelos matemáticos, ambos como elementos de apoyo en la gestión.
3. Encarar el desafío de realizar gestión de aguas subterráneas a escala local reconociendo el rol de las Comisiones Locales de Apoyo a la Gestión del SAG, establecidos en los Proyectos piloto, aprovechando las lecciones generadas por éstas con el fin de aplicar dichas experiencias.
4. Difusión amplia de los conocimientos obtenidos del Proyecto del SAG y el desarrollo de capacidades institucionales para la gestión en los cuatro países.
5. Apoyo a la participación pública en los procesos decisorios relacionados con la gestión de recursos hídricos subterráneos (para que se torne más efectiva) priorizando esfuerzos que

conlleven al aumento de la conciencia social ambiental y del valor del agua subterránea, en particular del SAG.

6. Desarrollo e implementación de principios comunes para el uso sostenible del SAG de acuerdo a zonas específicas, haciendo énfasis en las zonas de recarga.
7. Implementación de programas técnico-científicos específicos en áreas o temas considerados estratégicos para la gestión y protección del SAG.
8. Evaluación económica y ambiental de los usos actuales y futuros (termales y no termales) del SAG.
9. Generación de capacidad técnica para la gestión de aguas subterráneas en coordinación regional y aplicada a la zona del SAG.
10. Brindar el apoyo requerido para sustentar la estructura operacional de la cooperación.¹⁷⁶

Como puede observarse, la mayoría de estos ejes tienen un carácter general, dejando abierta la posibilidad para el desarrollo de medidas específicas para desarrollarse en cada caso o situación de conflicto que los países identifiquen, por lo que no se muestra como una guía concreta para la solución de los problemas más apremiantes.

El documento concluye, que gracias al grado de avance alcanzado, tanto en el desarrollo de los trabajos y de los instrumentos técnicos como en el desarrollo de acuerdos institucionales y de cooperación, es necesario un período de asimilación de los logros obtenidos y del mantenimiento de la dinámica regional generada para el corto y mediano plazo, hecho que fue acordado entre los países cooperantes. No obstante, también se propone, al no contar en forma inmediata con un organismo adecuado o el soporte de alguna institución para poner en práctica la gestión conjunta del SAG y del agua subterránea, continuar utilizando las capacidades que fueron instaladas en cada uno de los países durante el desarrollo del proyecto.¹⁷⁷

¹⁷⁶ *Programa Estratégico de Acción, op. cit.*, p. 10.

¹⁷⁷ La idea que se propone es crear un Consejo de Cooperación con una estructura semejante al Consejo Superior de Dirección del Proyecto, con la participación de los sectores de recursos hídricos, de medio ambiente y de las cancillerías de los cuatro países. A este Consejo de Cooperación se integrarían los coordinadores técnicos de cada Comité establecido en el seno del Proyecto, con una mejor y más amplia definición de sus roles. Cada coordinador técnico de los Comités sería el responsable del mantenimiento y desarrollo de una de las herramientas de apoyo a la gestión establecidas, con el soporte de los especialistas nacionales en la temática y el respaldo de la infraestructura institucional nacional de recursos hídricos y del ambiente. Un nuevo Comité que se propone conformar se destina a apoyar la traducción de los desarrollos técnicos, difundir la información y promover la capacitación para la gestión del Sistema Acuífero Guaraní y la gestión integrada de los recursos hídricos de manera amplia. El Comité estaría constituido por un grupo de las universidades y organizaciones civiles competentes indicadas por los países a semejanza de las comisiones de los Fondos de Ciudadanía y

En lo inmediato, el PAE prevé que la propuesta presentada no requiere nuevos acuerdos entre los países y señala que resulta más óptimo aprovechar los acuerdos ya firmados entre la OEA y cada uno de los cuatro países beneficiarios del proyecto, puesto que en ellos se establece que las actividades iniciadas y que se encuentren debidamente financiadas, continuarán hasta su conclusión a menos que las partes decidan lo contrario.

En resumidas cuentas, aquello que se propone como estratégico es mantener los arreglos institucionales existentes, dar continuidad a las principales herramientas de gestión implementadas desde el inicio, utilizando en primer lugar la capacidad instalada en cada país; fortalecer los comités de especialistas de los países creados para el desarrollo de dichas herramientas; y difundir al máximo la información generada en el PSAG traduciéndola en elementos de apoyo al fortalecimiento de las capacidades.

de Universidades. Además, el Coordinador de este Comité estaría apoyado por los responsables de difusión (prensa) de las instituciones nacionales.

Conclusiones

El interés por el estudio de temas relacionados con el agua ha crecido en los últimos años debido a los problemas que existen en torno a este recurso, entre los que destacan la contaminación, la sobreexplotación y el agotamiento. La búsqueda de soluciones prácticas a estos problemas se vuelve más compleja al tratarse de recursos hídricos internacionales compartidos por varios países, ya que las acciones que se tomen de una parte pueden tener consecuencias en otra, por lo que es necesario algún acuerdo para evitar cualquier tipo de conflicto, sobre todo cuando los intereses por el recurso son contradictorios.

La mayoría de los análisis recientes relacionados con los recursos hídricos transfronterizos tratan específicamente sobre aguas superficiales, ríos sobre todo, cuyos problemas resultan ser más visibles y con efectos negativos casi inmediatos. Al contrario, en el caso de las aguas subterráneas, las consecuencias de su uso irracional son evidentes hasta después de un periodo de tiempo prolongado y el marco existente para su análisis es aún escaso, limitando las medidas necesarias para su solución. Esta situación sólo demuestra el escaso interés sobre este tipo de recursos y un amplio desconocimiento sobre las características y las capacidades que poseen.

Sin embargo, el marco de análisis sobre temas de conflicto y cooperación relacionados con recursos hídricos superficiales puede utilizarse como base para el estudio de los recursos subterráneos, usando las distintas variables relacionadas con agua y conflicto y aplicándolas a una determinada situación, incluso al tratar acuíferos transfronterizos, ya que la relación entre agua y conflicto nos permite adoptar diferentes dimensiones, involucrar diversos sujetos y distintos niveles espaciales.

Ahora bien, se entiende que hay conflictos por el agua en más de una forma y en más de un nivel, como consecuencia de la gran variedad de factores que intervienen en la relación de ambos conceptos, lo que ocasiona que se produzcan escaladas entre ellos (de un conflicto local a un conflicto nacional o regional). Por esta razón, la gran cantidad de cuencas internacionales y su importante papel en el desarrollo humano amerita la creación de mecanismos de cooperación que faciliten su protección, basados en principios internacionales reconocidos.

Muchos analistas e investigadores afirman que la tendencia hacia la cooperación es mayor tratándose de recursos hídricos transfronterizos. Sin embargo, no puede negarse que el agua (y sus diversos efectos internacionales) es también fuente de conflicto, principalmente cuando los intereses de los países

que comparten dicho recurso son contradictorios o cuando en éste se ha producido un cambio que supera la capacidad institucional para controlarlo, ocasionando inestabilidad y creando un punto de riesgo para la región.

Para tratar este tipo de conflictos se ha recurrido al Derecho Internacional, a instituciones internacionales o a diversos medios de cooperación. Sin embargo, aún con la existencia de este contexto favorable hacia la cooperación, las situaciones de conflicto continúan apareciendo, y en algunas regiones extendiéndose, por lo que es fundamental que se comience a trabajar más en la creación de modelos de indicadores que sirvan para prever el surgimiento de nuevos conflictos, evitar que se intensifiquen otros e identificar los principales riesgos a futuro. Además, la aparición de tratados o acuerdos regionales, y otro tipo de acciones que han favorecido la conformación de nuevos proyectos y de instituciones de gestión conjunta, se ven limitados en la obtención de resultados debido a la poca participación de la población en estos procesos, requisito fundamental para el éxito de cualquier iniciativa.

Por esta razón se está trabajando en el desarrollo de un marco de gestión integral de los recursos hídricos compartidos, sustentado en el nuevo paradigma del agua, por el cual se busca involucrar a la mayor cantidad de actores y de factores relacionados al recurso, lo cual representa el paso más significativo para la preservación de este vital líquido de forma sostenible.

Para el caso particular de las aguas subterráneas, su reciente reconocimiento en materia de medio ambiente, desarrollo y crecimiento económico, hace que se busque el ampliar la calidad y cantidad de los conocimientos en torno a ellas. Las implicaciones de este recurso en diversos ámbitos, como el social, el jurídico-administrativo, el cultural y el ecológico, son significativas, considerando la complejidad de su formación estructural, de su evolución y de las funciones que desempeña. Sin embargo, antes de todo esto, el reconocimiento más importante que debe darse al agua subterránea es como recurso fundamental para la consecución de la vida y como principal fuente de agua para el consumo humano.

Específicamente, al tratar con acuíferos y sistemas acuíferos transfronterizos, nos enfrentamos a una realidad mucho más compleja y desconocida, en la que confluye una gran cantidad de aspectos que deben de ser tomados en consideración. Y es que al abordar casos transfronterizos, se dificulta más el armonizar las diferentes percepciones que se tengan sobre estos recursos a escala nacional, principalmente en torno al marco legislativo, y en la situación de presentarse un conflicto con efectos internacionales, la solución puede no ser la misma para todas las partes. La falta de un conocimiento compartido y de

acuerdos sobre estas reservas vuelven sumamente vulnerables las relaciones entre los países en la búsqueda de mecanismos de soluciones eficientes y coordinadas.

Han sido firmados algunos acuerdos regionales sobre algún acuífero compartido en particular, e históricamente, este tema ha sido desarrollado dentro de varias tradiciones jurídicas, lo cual ha favorecido la creación de leyes nacionales en la actualidad. Sin embargo, la tarea de creación de un régimen jurídico internacional sobre acuíferos transfronterizos es aún reciente, aunque ha logrado incrementarse y evolucionar rápidamente, ya que de considerar al agua subterránea como internacional sólo cuando tenía conexión con ríos o lagos transfronterizos, en la actualidad ya se reconoce su calidad de internacional aun cuando se trate de acuíferos confinados. Asimismo, ha sido posible aplicar los principios de Derecho Internacional sobre recursos naturales compartidos, específicamente agua, a los recursos hídricos subterráneos. No obstante, el principio de reparto equitativo de las aguas de un río no puede emplearse de la misma forma para un acuífero, por lo que al tratar este tema se prefiere utilizar la palabra uso en vez de reparto, porque un acuífero no puede repartirse siendo que su localización espacial no va a cambiar y el movimiento de sus aguas es demasiado lento.

Hay que aclarar que la existencia de un marco internacional no garantiza que los países que comparten este tipo de recursos accedan a un acuerdo regional, el cual necesita de un compromiso formal de las partes para ponerlo en práctica. Algunas veces, las condiciones políticas, económicas o sociales del país no permiten que se acepten acuerdos semejantes. Otras veces es la falta de voluntad. En concreto, existe una gran cantidad de variables que influyen en estos eventos, por lo que resulta bastante útil el uso de indicadores que midan el grado de conflicto o de cooperación de cuencas internacionales. Aplicadas al Sistema Acuífero Guaraní, nos encontramos con gran variedad de factores relacionados con las características geográficas, sociales, económicas, ambientales, políticas y culturales de cada país y de su población.

El Sistema Acuífero Guaraní es la tercera reserva de agua más grande en el mundo y posee una variedad de formaciones y componentes geológicos e hidrológicos, por lo que no puede considerarse como un cuerpo unitario con características generales (aunque las principales versiones afirmaban precisamente esto), demostrando el gran desconocimiento en torno a esta reserva. El descubrimiento del propio Guaraní es reciente y se produjo indirectamente como parte de una exploración para descubrir yacimientos de petróleo. Las primeras investigaciones se vieron obstaculizadas por la falta de interés y no fue hasta que se

concibió la idea de que se trataba de un acuífero internacional con enorme potencialidad cuando se reanudaron los estudios.

Las características generales que puedan darse del SAG son relativas, ya que cada porción es diferente una de otra, siendo distintas entre países y al interior de ellos. Los análisis más detallados sólo se logran al estudiar una pequeña parte de éste y en su mayoría sólo abarcan una ciudad o provincia. Lamentablemente, la realización de estas investigaciones muestra claros contrastes en la región. Las exploraciones hechas en Brasil y los conocimientos recabados son abundantes, aunque éstos sólo sean realizados en algunos estados; mientras tanto, en Paraguay, los conocimientos son todavía muy escasos, siendo que en ambos países se tienen importantes zonas de afloramiento, puntos estratégicos del SAG. En Uruguay las investigaciones han avanzado ampliamente pero, en el caso de Argentina, los límites occidentales aún no se encuentran bien definidos, lo que significa la realización estudios más detallados.

A esta diversidad de características físicas del SAG se suma la diversidad de usos que existe de sus aguas. La variabilidad en la temperatura, las profundidades, la composición del agua, entre otros elementos, hacen que se amplíen los usos presentes y que se perciban otros futuros. No obstante, el aumento en el número de usuarios (debido al rápido crecimiento demográfico y al desenvolvimiento económico de la región) nos permite pensar en un aumento en la competencia por el recurso, y por lo tanto en la cantidad de conflictos, sobre todo porque en la actualidad se ha incrementado el grado de contaminación y explotación de las aguas superficiales, y se cuenta con ciertos antecedentes de conflicto regional por los recursos hídricos.

Un factor determinante en la situación del SAG es el contexto hidrológico y económico de los países que lo comparten, y en este sentido, las diferencias entre ellos también son muy marcadas. A nivel regional, el contraste más claro es aquel entre Paraguay y los otros tres países. Considerando algunos indicadores económicos, se puede observar que Paraguay posee un desarrollo económico menor. Su ingreso per capita es 74% menor que el PIB per cápita de los otros tres, por lo que su nivel de ingresos es también mucho más bajo, además de localizarse en un nivel inferior dentro del IDH.

El contexto del SAG en Argentina es el de una región con abundantes recursos hídricos, al igual que en los otros tres países que comparten la reserva, pero también con serios problemas de contaminación, que aunque cuenta un marco regulatorio y una serie de políticas hídricas y principios rectores, éstas no han podido traducirse en medidas prácticas para mejorar la situación de los recursos hídricos a nivel nacional. Y aunque el grado de explotación de las aguas del SAG aún es escaso, la

necesidad de acuerdos nacionales y de políticas centradas en los recursos subterráneos resulta apremiante, sobre todo ante una creciente competencia por la explotación de las termas.

En el caso de Brasil, a pesar de la existencia de innumerables fuentes hídricas, existen niveles muy bajos de cobertura de servicios de agua potable y saneamiento, por lo cual el SAG se inserta en un contexto de escasa infraestructura, aún cuando se tengan los conocimientos necesarios para su explotación sostenible. En este sentido, se corre el riesgo de acrecentar problemas tales como la contaminación y la sobreexplotación del recurso, en un ambiente de poca experiencia en la gestión de recursos subterráneos y controversias legislativas.

La abundancia de recursos hídricos superficiales en Paraguay vuelve al SAG un recurso secundario en cuando a su utilización para el consumo y la agricultura (situación muy distinta de aquella que se da en Brasil). Sin embargo, los problemas derivados de la agricultura intensiva de ciertos cultivos como la soja y el arroz están afectando directamente los suelos bajo los que se encuentra la reserva, causando problemas de contaminación con posibles consecuencias para los otros países, lo cual podría dañar la relación con los otros tres miembros del MERCOSUR, siendo ésta una desventaja para el país que resulta ser el más débil dentro de la organización.

Aunque Uruguay presente el contexto más favorable para el SAG en cuanto a infraestructura y una base jurídica especializada en recursos hídricos subterráneos, aún le queda pendiente el crear un enfoque más amplio sobre los recursos naturales compartidos que permita el reconocimiento del Sistema Acuífero Guaraní en su calidad de transfronterizo y la necesidad de un acuerdo regional para su protección y uso sostenible.

En general, las legislaciones de los países que comparten el Sistema Acuífero Guaraní, enfrentan situaciones más complejas de aquellas que se contemplan en dichas leyes. Por esta razón, es necesario trabajar en mecanismos de cooperación capaces de amoldarse de forma práctica a las diferentes situaciones que enfrenta el SAG con consecuencias para toda la región. Las tendencias de uso a futuro muestran que los niveles de explotación aumentarán considerablemente, principalmente porque las aguas del Guaraní poseen una gran potencialidad de usos y el desarrollo de nuevas investigaciones propiciará este escenario.

Hay que recalcar que en la región se han presentado diferentes situaciones tanto de conflicto como de cooperación en torno a los recursos hídricos compartidos. La mayoría de las disputas se solucionaron de forma efectiva, y algunas de ellas lograron concluirse con la firma de algún tratado o acuerdo regional. Sin

embargo, el actual desinterés sobre estos temas es evidente ya que para algunos de estos tratados es necesario proporcionar un nuevo enfoque que abarque las cuestiones de protección medioambiental y que no se limite a cuestiones limítrofes, territoriales o de explotación. Si un objetivo regional es la preservación del Sistema Acuífero Guaraní, entonces es fundamental que se busque realizar prácticas específicas sobre este tema, sobre todo cuando se cuenta con un foro de debate permanente como lo es el MERCOSUR.

Aunque los principales problemas en torno al SAG son básicamente locales, en parte por los bajos índices de explotación que se registran, su reconocimiento temprano es fundamental porque al tratarse de aguas subterráneas muchas dificultades sólo serán evidentes hasta transcurrido algún tiempo, cuando la búsqueda de una solución sea limitada. Para evitar esta situación, lo más óptimo es ampliar las investigaciones sobre la reserva, las cuales posibilitan el descubrimiento de las condiciones actuales y las tendencias de riesgo a futuro. Además, se han podido identificar problemas compartidos que ponen en riesgo la estabilidad de la región, entre ellos destacan los altos niveles de explotación en Brasil, hecho que representa una amenaza para todo el sistema acuífero; la competencia en la extracción de aguas termales causando daños a la calidad y a la capacidad termal del recurso entre Uruguay y Argentina; y las acusaciones sobre intereses extranjeros para adueñarse de la reserva.

Para dar solución a los conflictos tanto locales como regionales es necesario crear un mecanismo de gestión compartida para los cuatro países, o por lo menos un mecanismo de solución de conflictos para evitar la confrontación entre intereses. Principalmente, se deben superar gran parte de las deficiencias administrativas y jurídicas y buscar prácticas acordes a las necesidades más apremiantes, primero a nivel nacional y luego a nivel regional, procurando evitar escaladas entre niveles espaciales de conflicto y la aparición de nuevas disputas.

El reconocimiento de la importancia de preservar el SAG se ha manifestado en la elaboración de medidas destinadas a influir en la población, sectores productivos y en los gobiernos, para crear prácticas favorables hacia su protección. A nivel nacional, la necesidad de ampliar el conocimiento sobre este recurso se ha manifestado con la realización de seminarios y conferencias, la aparición de algunas iniciativas y la creación de instituciones locales que ayudan en la gestión de las aguas subterráneas. A la fecha, se han logrado abrir algunas vías para la cooperación a nivel regional, aunque han sido las autoridades locales quienes han manifestado mayor interés en resguardar la reserva y en respaldar estas medidas. No obstante, aún no se ha logrado hacer partícipe a la mayoría de la población en estas actividades, situación causada por el desconocimiento generalizado sobre este recurso.

Otro tipo de iniciativas de carácter internacional con objetivos más amplios han surgido con el propósito de crear un marco de gestión regional que pueda involucrar a la mayor parte de los actores y factores relacionados con el SAG. No obstante, si no se asegura el respeto de la soberanía de los países sobre dicho recurso, la posibilidad de éxito de estos proyectos es limitada.

Algunas de las iniciativas lanzadas en el marco del MERCOSUR (foro ampliamente aceptado para tratar sobre estos temas) no han conseguido trascender, y hasta la fecha el logro más importante ha sido la conformación de dos grupos ad hoc encargados de ampliar los conocimientos sobre el sistema acuífero, esto como primer paso en la creación de un marco de gestión conjunta. Lamentablemente, apenas se percibe un avance mínimo.

En la actualidad, el proyecto más destacado en torno a esta reserva es el Proyecto de Protección Ambiental y Manejo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní. La amplitud de temas que aborda, aunado a los bastos recursos con los que cuenta, hace de este proyecto un hito en la historia de la cooperación sobre acuíferos transfronterizos.

Uno de los puntos más importantes de este proyecto es la designación de áreas críticas, para las cuales se ha creado un conjunto de medidas con la meta de solucionar problemas específicos del SAG. Sin embargo, hasta la fecha, no se han desarrollado verdaderas prácticas de solución en estas zonas, lo cual limita la poca aceptación de dicho proyecto a nivel regional y la aplicación de estas medidas en otras partes del SAG.

La elaboración del Programa de Acciones Estratégicas fue el objetivo más importante que se previó en el proyecto, ya que en él se condensaron todas las propuestas de mecanismos de gestión compartida obtenidas de los diversos estudios. Sin embargo, muchas de las propuestas establecidas en el PAE se muestran insuficientes y poco propositivas, cuyos ejes de acción resultan ser bastante generales y sin la trascendencia para superar lo ya establecido en el PSAG.

Si bien el principal logro del PSAG fue la ampliación de los conocimientos del SAG, en su desarrollo poco participaron las universidades y los investigadores nacionales que propusieron dicho proyecto. Los recursos destinados al Fondo de universidades apenas representaron un 1% del presupuesto total, mientras que la mayoría de los recursos disponibles fueron destinados al pago de instituciones privadas para realizar la mayor parte del trabajo de investigación.

En conclusión, puede entenderse la importancia del SAG para la región en más de un aspecto; sin embargo, la poca participación de la mayoría para la implementación de medidas ya diseñadas, la falta de conciencia sobre la potencialidad de este recurso, la falta de bases legislativas sobre aguas subterráneas y la ausencia de un acuerdo regional para tratar problemas comunes o de un marco de gestión compartida, limitan seriamente las posibilidades de protección y uso sostenible de la reserva, por lo que se corre un alto riesgo de incremento en el número y grado de conflictos, principalmente a nivel local, pero también a nivel regional.

Prospectiva

El tema de conflicto y cooperación en torno a los recursos hídricos compartidos se ha logrado desenvolver en los últimos años debido al incremento de los conflictos por el agua, situación que continuará en el futuro, por lo que se seguirán desarrollando nuevas y diferentes teorías, las cuales reflejan grandes preocupaciones como la contaminación, la sobreexplotación, la escasez y algunos problemas derivados del calentamiento global, entre otros. Y es que la probabilidad de que estos problemas se acentúen y surjan en regiones donde antes no existían, es altamente probable, además de que se esperan nuevos conflictos aún no percibidos.

Para el caso de los recursos hídricos subterráneos, la importancia que han ido adquiriendo en los últimos veinte años muestra una tendencia favorable para que en los próximos se logre concretar un acuerdo internacional que incluya, en general, todos los principios que ya comparten los recursos naturales transfronterizos, pero también aquellos principios que hoy se reconocen como exclusivos de las aguas subterráneas internacionales. Lamentablemente, el desgaste de las fuentes de agua superficiales continuará o incluso aumentará, por lo que los niveles de explotación de los acuíferos también crecerán. Sin embargo, el resultado positivo de esta situación es que se acrecentará el número de investigaciones, se buscarán políticas más eficientes para su protección y explotación sostenible, y se crearán legislaciones más concretas sobre este tema, otorgando a este recurso el reconocimiento que aún no han logrado.

Quizás las más recientes investigaciones sobre el Sistema Acuífero Guaraní han dejado entrever que este recurso no era tan basto como se había considerado hace algunos años, sin embargo, aún quedan por realizarse muchos trabajos más, que seguramente darán nueva información sobre las proporciones reales de los acuíferos que lo conforman y de las cantidades de agua almacenadas en ellos. Por lo que concierne a los niveles de explotación de las aguas del SAG, es claro que éstos irán en aumento, sobre todo ante el desgaste de las aguas superficiales, pero también porque los últimos conocimientos adquiridos sobre esta reserva permiten asegurar su explotación en varios puntos y dirigirlos a nuevos sectores. No obstante, con este aumento de los niveles de explotación, también surgirán nuevos conflictos, los cuales seguirán siendo básicamente locales, pero que podrían tener

consecuencias regionales, todo dependen de la manera en que sean tratados por las autoridades de gestión.

Hay que reconocer que no se poseen todas las bases necesarias para crear un marco de gestión conjunta entre los cuatro países que lo comparten, principalmente porque el grado de compromiso para unificar legislaciones ambientales o para establecer una institución que se encargue de la administración del recurso aún no es contundente. Asimismo, la aceptación de cualquier tipo de acuerdo regional es decisión de los propios países, y esta decisión aún no está tomada, por lo que en los próximos años no se percibe que exista un cambio en la manera de gestionar los recursos del Sistema Acuífero Guaraní, los cuales continuarán siendo administrados de forma nacional.

A nivel regional, está claro que se buscarán más acuerdos, pero cuando hace falta la participación de la ciudadanía y de los diferentes sectores productivos que hacen uso de las aguas del SAG, éstos no se manifestarán de forma concreta al interior de los países. Es poco probable que se desenvuelvan conflictos extremos, sin embargo sí puede presentarse el caso de escaladas entre niveles conflictivos, por lo que la búsqueda de foros de debate y mecanismos de solución tiene que ser una prioridad, puesto que ya se cuenta con los conocimientos suficientes.

Finalmente, al tratar sobre el Proyecto de Protección Ambiental y Manejo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní, hay que aclarar que los resultados que se obtienen de este tipo de iniciativas se hacen presentes hasta después de un periodo de tiempo que varía de entre cinco y ocho años, por lo que no se puede esperar que éste proyecte un cambio inmediato en cuanto a la gestión del SAG. Si bien es una base de cooperación, la decisión de cooperar continúa siendo de los Estados, y dependiendo de los resultados que se vayan obteniendo de este proyecto, se logrará considerar la posibilidad de hacerlo. No obstante, los riesgos que se perciben sobre él, también continuarán acrecentándose.

Fuentes de información

Bibliografía

- Buzzone, Elsa, “El agua potable como recurso estratégico” en Grosse, Robert, et. al., *Las canillas abiertas de América Latina*, Montevideo, Casa Bertolt Brecht, 2004.
- ----, “Aguas transfronterizas: situación en Argentina” en *El juego de las aguas transfronterizas en el contexto de la integración nacional*, Brasilia, INESC/REDE Brasil, 2007.
- Caubet, Christian Guy, et al., “Aguas transfronterizas en el Acuífero Guaraní: dilemas y perspectivas de Brasil” en *El juego de las aguas transfronterizas en el contexto de la integración nacional*, Brasilia, INESC/REDE Brasil, 2007.
- CONAGUA, *Memorias del Foro “Agua para las Américas en el siglo XXI”*, México, Colegio de México/CONAGUA, 2003.
- ----, *Lo que se dice del agua*, México, CONAGUA, 2005.
- ----, *Estadísticas del agua en México*, México, SEMARNAT, 2007.
- González, Natalicio, *Geografía del Paraguay*, México, Guaranía, 1964.
- Krishna, Raj y Salman, Salman M. A., “International Groundwater Law and the World Bank Policy for Projects in Transboundary Groundwater” en Wolf, Aaron T., *Conflict prevention and resolution in water systems*, Gran Bretaña, Edward Elgar, 2002.
- Laino Guanes, Rafaela María, *Manejo del recurso hídrico en la cuenca del arroyo Capiibary: Implicaciones para la gestión ambiental del Acuífero Guaraní*, Costa Rica, CATIE, 2005.
- Lovera Gaona, Ulises y Vera Reyes, Clara, *Conociendo el Acuífero Guaraní*, Asunción, Centro de Estudios y Formación para el Biondesarrollo Alter Vida, 2005.
- Kühn, Franz, *Geografía de la Argentina*, España, Labor, 1947.
- Organización de las Naciones Unidas, *ABC de las Naciones Unidas*, Nueva York, Departamento de Información Pública de Naciones Unidas, 2000.
- Osava, Mario, *Brasil. Historia, política, sociedad, economía, cultura*. Madrid, Estudios de Política Exterior SA/Biblioteca Nueva, 2004.
- Phillips, David, et al., *Trans-boundary Water Co-operation as a Tool for Conflict Prevention and Broader Benefit Sharing*, Estocolmo, Ministerio de Asuntos Exteriores de Suecia, 2006.
- Spector, Bertram, “Transboundary Disputes: Keeping Backyards Clean” en Wolf, Aaron T., *Conflict prevention and resolution in water systems*, Gran Bretaña, Edward Elgar, 2002.

- Tarburck, Edward J., y Lutgens, Frederick K., *Ciencias de la Tierra*, Madrid, Pearson/Prentice Hall, 2005.

Hemerografía

- Barberis, Julio, “The Development of International Law of Transboundary Groundwater” en *Natural Resources Journal*, vol 31, no. 1, 1991.
- Eckstein, Gabriel E., “Protecting a hidden treasure: The UN International Law Commission and the International Law of Transboundary Ground Water Resources” en *Sustainable Development Law & Policy*, vol 5. no. 1, 2004.
- Eckstein, Yoram y Eckstein, Gabriel E., “Transboundary Aquifers: Conceptual Models for Development of International Law” en *Ground Water*, vol. 43, no. 5, septiembre/octubre de 2005.
- Georgiano, Meredith A. y Wolf, Aaron T. “Sharing waters: Post-Rio international water management” en *Natural Resource Forum*, no. 27, 2003.
- Gleick, Peter, “Water and Conflict: Fresh water resources and International security” en *International Security*, vol. 1, no. 2, verano 1993.
- Gusso Zarpelon, Janiffer T., “Aqüífero Guaraní: um estudo sobre seus riscos e interesses internacionais” en *Conhecimento Interativo*, vol. 2, no. 1, Sao José dos Pinhais, Paraná, enero/junio de 2006.
- Hayton, Robert y Utton, Albert, “The Bellagio Draft Treaty” en *Natural Resources Journal*, vol. 29, 1989.
- Jarvis, William T. et al., “International Borders, Ground Water Flow, and Hydroschizohrenia” en *Ground Water*, vol. 43, no. 5, septiembre/octubre de 2005.
- Rosa Filho, Ernani Francisco da et al., “Sistema Aqüífero Guaraní. Considerações preliminares sobre a influência do Arco de Ponta Grossa no fluxo das águas subterrâneas” en *Águas Subterrâneas*, no. 17, mayo de 2003.
- Wolf, Aaron T., “Conflict and Cooperation along international waterways” en *Water Policy*, no. 1, 1998.
- -----, “Criteria for equitable allocations: The heart of international water conflict” en *Natural Resources Forum*. vol. 23, no. 1, febrero 1999.
- Wolf, Aaron T. et al., “International water: identifying basins at risk” en *Water Policy*, no. 5, 2003.

Informes y documentos

- Carius, Alexander et al., “Chapter 5: Managing Water Conflict and Cooperation” en *State of the World: Redefining Global Security*, Worldwatch Institute, 2005.

- Comisión de Derecho Internacional, *Tercer informe sobre recursos naturales compartidos: aguas subterráneas transfronterizas*. A/CN.A/551 de la Asamblea General de Naciones Unidas, 11 de febrero de 2005.
- Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas sobre Gestión de Agua Subterránea Transfronteriza, *Proyecto de Convenio Sobre el Derecho de los Acuíferos Transfronterizos*, CDI/ONU, 2007.
- *Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación*. Resolución 51/229 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, adoptada el 8 de julio de 1997.
- Ericsson, John y Rogers, Peter, *An Independent Evaluation of the World Bank's Support of Regional Programs. Case Study of the Guarani Aquifer Project*, Washington, Banco Mundial, 2006.
- Foster, Stephen, et al., "La Iniciativa del Acuífero Guaraní para la gestión transfronteriza del agua subterránea" en *Gestión Sustentable del Agua Subterránea. Lecciones de la práctica*. Colección de casos esquemáticos, no. 9, Washington, GW-MATE/BM/GWP septiembre 2006.
- McCaffrey, Stephen, "International Groundwater Law: Evolution and Context" en Salman, Salman M. A., *Groundwater. Legal and Policy Perspectives*, World Bank Technical Papers, no. 457, Washington, Banco Mundial, 1999.
- Pochat, Víctor, *Entidades de gestión del agua a nivel de cuencas: experiencia Argentina*. Serie Recursos Naturales e Infraestructura, no. 96. Chile, CEPAL, 2005.
- *Proyecto Piloto Itapúa – Paraguay*, Montevideo, Secretaría General del PSAG, 2007.
- *Proyecto de Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní. Plan de Implementación*, Washington, OEA, febrero de 2003.
- Puri, Shammy et al., *Internationally Shared (Transboundary) Aquifer Resources Management*, París, UNESCO/IHP, 2001.
- UNESCO, "Capítulo 12. Compartir el Agua: definir el interés común" en *Primer Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*, Barcelona, UNESCO/World Water Assessment Program/Berghahn Books, 2003.
- -----, "Capítulo 11: Compartir el agua" en *Segundo Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. El agua, una responsabilidad compartida*, Barcelona, UNESCO/World Water Assessment Program/ Berghahn Books, 2006.
- Vinogradov, Sergei, et al., *Transforming Potential Conflict into Cooperation Potential: the Role of International Water Law*, PC-CP Series, no. 2, París, UNESCO/IHP/WWAP.
- *Water 2015. Policy Principles and Strategic Guidelines for Integrated Water Resources Management -IWRM*, Suiza, SDC, 2005.

- Zektser, Igor S. y Everett, Lorne G., *Groundwater resources of the World and their use*, IHP-VI, Series de agua subterránea, no. 6, París, UNESCO, 2004.

Tesis

- Castro Villaneda, Fabián Raúl, *La geopolítica de la Cuenca del río Éufrates: uso, control y distribución del agua*. Tesis de licenciatura en Relaciones Internacionales, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, 2006.
- Corbo Camargo, Fernando, *Modelo Geofísico del Acuífero Guaraní: zona comprendida entre Uruguay y Argentina*, Tesis de Maestría en Ciencias de la Tierra, Querétaro, Centro de Geociencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, 2006.
- López Tinoco, Alejandro Daniel, *Derecho Internacional y Geopolítica de los recursos acuíferos. El caso de la seguridad nacional de los Estados ribereños del río Jordán y sus afluentes*. Tesis de Licenciatura en Relaciones Internacionales, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, 2009.
- Matsumoto, Kyoko, *Transboundary groundwater and International Law: Past practices and current implications*. Tesis de Maestría en Ciencias, EUA, Universidad del Estado de Oregón/Departamento de Geociencias, diciembre de 2002.
- Montaña Martínez, Mónica, *O Acuífero Guaraní no âmbito do Mercosul*, Tesis de Maestría, Santa María, Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa María, 2006.
- Oleaga Bazterrica, Alejandro, *Contribución a la hidrogeología del Acuífero Guaraní en el sector Uruguay. Un enfoque Integral*. Tesis de Maestría en Ciencias de la Tierra, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Geología, 2002.
- Torres De Ávila, Maricela, *El reparto del agua del río Bravo: factores de conflicto y cooperación en la relación México-Estados Unidos (2000-2005)*. Tesis de Licenciatura en Relaciones Internacionales, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Facultad de Estudios Superiores Aragón, 2006.

Ciberografía

- *Análisis de Diagnóstico Transfronterizo (ADT)*, Programa Estratégico de Acción, Montevideo, Proyecto del SAG. 2007. Consultado en <http://www.sg-guarani.org>, 1 de septiembre de 2008.
- ANSA/EFE, “Paraguay exclusivo se terminó: Lugo”, *El Comercio*, sección Mundo, Quito, sábado 16 de agosto de 2008. Consultado en http://www.elcomercio.com/noticiaEC.asp?id_noticia=214512&id_seccion=5, 17 de noviembre de 2008.
- APF Digital, “Foro de Gobernadores por una mayor integración del MERCOSUR”, *APF Digital*, sección Provinciales, Paraná, sábado 1 de marzo de 2008. Consultado en http://www.apfdigital.com.ar/despachos.asp?cod_des=101658, 30 de marzo de 2008.

- CARI, *El Acuífero Guaraní*, Colección documentos de trabajo, no. 81, Buenos Aires, Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales, septiembre de 2004. Consultado en <http://www.pas.org.ar/documentos/agua/Seminario-Acuifero-guarani.pdf>, 24 de febrero de 2007.
- Castillo E., Luís G., “Conflicts, Agreements and Uncertainty in the Hydraulic Resources Uses of Transboundary Catchments” (Open TRANSCAT Conference) en *Integrated Water Management of Transboundary Catchments*, Venecia, marzo de 2004. Consultado en http://www.feem-web.it/transcat_conf/Transcat_progr_9.pdf, 17 de junio de 2008.
- Comité de Ayuda al Desarrollo, *Water and violent conflict*, Mainstreaming Conflict Prevention Issues Brief, OCDE, 2005. Consultado en www.oecd.org/dac/conflict/themes, 23 de octubre de 2007.
- Drnas de Clément, Zlata, *Los recursos naturales compartidos entre los Estados y el Derecho Internacional*, Argentina, Academia Nacional de Derecho y Ciencias Sociales de Córdoba, 2003. Consultado en <http://www.acader.unc.edu.ar>, 22 de junio de 2009.
- Fondo Guaraní de la Ciudadanía, *Capacitación docente y educación*, Montevideo, AIDIS, 2005, p. 49. Consultado en <http://www.sg-guarani.org>, 1 de septiembre de 2008.
- Gabás Ruiz, Luis Miguel, “Brasil quiere escribir en la Carta de Zaragoza su modelo de gestión y sostenibilidad hídrica”, *Aragón Digital*, sección Zaragoza, Aragón, lunes 11 de agosto de 2008. Consultado en <http://www.aragondigital.es/asp/noticia.asp?notid=49428&secid=4>, 22 de octubre de 2008.
- Gleick, Peter, *Water Conflict Chronologie*, Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, 2006. Consultado en www.worldwater.org/conflictchronology.pdf, 23 de octubre de 2007.
- Gossman, Eleonora, “Lula, en alerta, por los recursos naturales”, *El Clarín*, sección El mundo, Argentina, domingo 6 de julio de 2008. Consultado en <http://www.clarin.com/diario/2008/07/06/elmundo/i-01709305.htm>, 9 de agosto de 2008.
- Hirata, Ricardo et al., *Acuífero Guaraní: oportunidades y desafíos del gran manantial del Cono Sur*. Documento de trabajo de la 58ª Reunión Anual de la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia, Florianópolis, SBPC. Consultado en http://www.sg-guarani.org/index/pdf/home/GTAquiferoGuarani280706_es.pdf, 17 de junio de 2008.
- Itz, Max, “Argentina: crisis por sequía”, *BBC Mundo*, Buenos Aires, lunes 1 de septiembre de 2008. Consultado en http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/latin_america/newsid_7592000/7592905.stm, 17 de noviembre de 2008.
- Larroza, Fernando et al., “Consideraciones preliminares del Acuífero Guaraní en el Paraguay Oriental” en Documentos de trabajo del *II Simposio Paraguayo de Geología*

y III Simposio Paraguayo de Aguas Subterráneas y Perforación de Pozos, Asunción, del 27 al 30 de noviembre de 2001. Consultado en http://www.alhsud.com/public/articulos/Consideraciones_preliminares_del_Acuifero_Guarani_en_el_Paraguay_Oriental%201%20.pdf, 17 de junio de 2008.

- Lazarte, Roque José, *Recursos hídricos compartidos por los miembros del Mercado Común del Sur: situación actual y perspectivas para la próxima década*, Washington, Colegio Interamericano de Defensa, 2004. Consultado en <http://library.jid.org/en/mono43/Lazarte.doc.>, 24 de agosto de 2008.
- Mielniczuk, Jorge, “Triunfo renovador en las elecciones de la Celo”, *Oberá*, Misiones, martes 2 de diciembre de 2008. Consultado en <http://oberaonline.com.ar/portal/content/view/11388/1/>, 8 de diciembre de 2008.
- Mileto, Michela y Kirchleim, Roberto, “El recurso invisible. Acuíferos transfronterizos: una oportunidad de cooperación ambiental” en *Series sobre elementos de política*, no. 3, OEA/Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, agosto 2004. Consultado en http://www.oas.org/dsd/policy_series/3_spa.pdf, 3 de marzo de 2007.
- Ministerio de Medio Ambiente, *Aguas subterráneas*, España. Consultado en http://www.mma.es/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/ons/situacion_rec_ons/aguassubterranas.htm, 10 de septiembre de 2007.
- Nicosia, Andrés, *Análisis legal e institucional. Gestión local transfronteriza del Sistema Acuífero Guaraní*, Uruguay, Secretaria General del SAG, p. 31. Consultado en <http://www.sg-guarani.org>, 1 de septiembre de 2008.
- Rebak, Roque Ramón, “Acuífero Guaraní” en *Revista Conexiones*, no. 1, Buenos Aires, Universidad de la Cuenca de la Plata/Facultad de Ciencias Económicas, 2006. Consultado en http://www.ucp.edu.ar/conexionesI2006/pdf/acuifero_guarani.pdf, 3 de marzo de 2007.
- S. n., “Proteger el Agua”, *Corrientes Noticias*, sección Locales, Corrientes, domingo 27 de febrero de 2007. Consultado en <http://www.corrientesnoticias.com.ar/interior.php?nid=66799>, 13 de marzo de 2007.
- S. n., “Contactos entre ministerios de Defensa de Argentina y Uruguay”, *La república*, sección Política, año 8, no. 2490, Montevideo, jueves 15 de marzo de 2007. Consultado en <http://www.larepublica.com.uy/lr3/larepublica/2007/03/15/politica/249816/contactos-entre-ministerios-de-defensa-de-argentina-y-uruguay/>, 30 de marzo de 2007.
- S. n., “Declaran al Iberá patrimonio estratégico y limitan compras a extranjeros”, *Misiones*, sección La Región, no. 2813, jueves 10 de mayo de 2007. Consultado en <http://www.misionesonline.net/paginas/noticia2.php?db=noticias2007&id=6199>, 8 de julio de 2007.
- S. n., “Analizan el Acuífero Guaraní”, *Corrientes Noticias*, sección Locales, Corrientes, sábado 8 de diciembre de 2007. Consultado en <http://www.corrientesnoticias.com.ar/interior.php?nid=97151>, 20 de enero de 2008.

- S. n., “Temas de la Xª reunión plenaria del PARLASUR”, *Tucumán Noticias*, sección Tucumán, San Miguel de Tucumán, viernes 27 de junio de 2008. Consultado en <http://www.tucumanoticias.com.ar/noticia.asp?id=14146>, 7 de julio de 2008.
- S. n., “Documento del Foro Indígena de los Pueblos del Sur será llevado a la Cumbre del MERCOSUR en Tucumán”, *Misiones*, sección Información general, Misiones, lunes 30 de junio de 2008. Consultado en <http://www.misionesonline.net/paginas/etalles2.php?db=noticias2007&id=115858>, 9 de agosto de 2008.
- S. n., “Explotación racional de agua podría facilitar el MERCOSUR”. *ABC*, sección Economía, Asunción, lunes 30 de junio de 2008. Consultado en <http://www.abc.com.py/articulos.php?pid=428625&fec=2008-06-30&ABCDIGITAL=67f11d5559ad5d09c41a41ef7fd2a4b3>, 9 de agosto de 2008.
- S. n., “Estudio revela que flujo de agua del acuífero Guaraní podría ser 10% menor”, *La Nación*, sección País, Asunción, sábado 5 de julio de 2008. Consultado en http://www.lanacion.com.py/noticias_um.php?not=193221, 9 de agosto de 2008.
- S. n., “Diputados de Alto Paraná piden apoyo a Lugo ante falta de agua en la zona”, *Última Hora*, Paraguay, jueves 24 de julio de 2008. Consultado en <http://www.ultimahora.com/notas/138001-Diputados-de-Alto-Paran%C3%A1-piden-apoyo-a-Lugo-ante-falta-de-agua-en-la-zona>, 9 de agosto de 2008.
- S. n., “Reclaman política común sobre uso de recursos del Acuífero Guaraní”, *Corrientes en el Aire*, Corrientes, jueves 31 de julio de 2008. Consultado en <http://www.corrientesenel aire.com/?noticia=12835>, 5 de septiembre de 2008.
- S. n., “El consejero de la Ceel Carlos Bravo cuestionó a la mesa ejecutiva por ‘inacción’”, *Misiones*, sección Interior, Misiones, lunes 4 de agosto de 2008. Consultado en <http://www.misionesonline.net/paginas/detalle2.php?db=noticias2007&id=118335>, 17 de noviembre de 2008.
- S. n., “Plan estratégico termal con fondos del BID”, *El Diario*, sección Provinciales, año 14, no. 4252, Entre Ríos, 22 de agosto de 2008. Consultado en <http://www.eldiariodeparana.com.ar/textocomp.asp?id=152327>, 22 de octubre de 2008.
- S. n., “La Legislatura dio luz verde a la creación de la Comisión de Integración Regional y del Mercosur”, *Misiones*, sección Política, Misiones, viernes 5 de septiembre de 2008. Consultado en <http://www.misionesonline.net/paginas/detalle2.php?db=noticias2007&id=120520>, 22 de octubre de 2008.
- S. n., “MERCOSUR: Debatirán sobre el ‘Acuífero Guaraní, sustentabilidad y desafíos del Derecho del Agua’ ”, *Misiones*, sección MERCOSUR, Misiones, lunes 20 de octubre de 2008. Consultado en <http://misionesonline.net/paginas/detalle2.php?db=noticias2007&id=123247>, 22 de octubre de 2008.

- S. n., “Capítulo 4: Proyectos Pilotos” en *Programa Estratégico de Acción (Documento Preliminar)*, Montevideo, Secretaría General del Proyecto del Sistema Acuífero Guaraní, noviembre de 2008, pp. 38-73. Consultado en http://www.sg-guarani.org/index/site/proyecto_particular/pp006_2_1.php, 1 de diciembre de 2008.
- S. n., “Obra detenida por las termas de Monte Caseros”, *Corrientes Noticias*, sección Locales, Corrientes, viernes 14 de noviembre de 2008. Consultado en <http://www.corrientesnoticias.com.ar/interior.php?nid=124725>, 17 de noviembre de 2008.
- USGS, *El ciclo del agua*. Consultado en <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle-spanishhi.html>, 10 de septiembre de 2007.
- Waller, Roger M., *La ciencia del agua para la escuela. Acuíferos subterráneos*, US Geological Survey. Consultado en <http://water.usgs.gov/gotita/earthgwaquifer.html>, 12 de junio de 2007.

Páginas de Internet

- <http://www.fao.org/nr/aquastat>
- <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/argentina/indexesp.stm>
- <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/brazil/index.stm>
- <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/uruguay/indexesp.stm>
- <http://www.sg-guarani.org>
- <http://www.un.org/ilc>.
- <http://www.unesco.org/water/wwap/pccp/>.

Correos electrónicos

- Flores Machado, José Luiz “A redescoberta do Aquífero Guaraní” en *Scientific American Brasil*, 13 de agosto de 2008, dirección URL < machado@pa.cprm.gov.br >. Consultado en guadalupe.g.arenas@gmail.com, 30 de agosto de 2008.
- Rebak, Roque Ramón, *Nuevas reflexiones sobre el Acuífero Guaraní*, 1 de julio de 2007, dirección URL < rrebak@gigared.com >. Consultado en guadalupe.g.arenas@gmail.com, 9 de agosto de 2007.