

Claves de una gestión pública del recurso hídrico.

Una revisión de bibliografía.

Core issues of a water resource management.

A review of literature

Recibido para evaluación: 16 de Junio de 2010
Aceptación: 30 de Marzo de 2011
Recibido versión final: 14 de Abril de 2011

Andrés Chavarro Velandia.¹

Resumen

El agua empieza a ser escasa en muchas partes del mundo en desarrollo. Colombia es uno de tales países si se siguen las alertas del último estudio nacional del agua. De lo anterior se sigue la premura por discutir cuáles son las alternativas para lograr la gestión sostenible del agua. Así, el propósito de este documento es explorar los principales elementos a tener en cuenta si se quiere abordar la problemática de la gestión del recurso. El documento es una revisión de producción bibliográfica en 5 bases de datos reconocidas a nivel internacional. Se observa a partir de la revisión que la gestión del recurso trasciende los meros mecanismos para ejercerla y por el contrario, implica asuntos de gobernabilidad, comprensión de quién y cómo se usa y luego si las alternativas para la gestión. Adicionalmente, se observa que los enfoques basados en el mercado tienden a trabajar de manera más aislada que el resto de alternativas que tienen en su construcción bases multidisciplinarias, multidimensionales. Por último, sobresale el hecho de que la tendencia de las herramientas no basados en el mercado es hacia una gestión integral del recurso (incluye diversas fuentes, múltiples actores y diferentes usos).

Palabras claves: Regímenes de gestión de agua, mercados del agua, política pública de agua, uso del agua, gobernabilidad del agua.

Abstract

Water become recently scarce in many developing countries. Colombia is one of these if it takes into account the warnings included in the last national water research. Therefore is urgent debate about which are the options to achieve a sustainable management of water. So, the objective of the present paper is to explore the core issues to be considered in order to discuss the problematic of the water management for Colombia. The paper is a review of literature from 5 date bases internationally recognized. From the review it found the management of water is more than the mere use of mechanisms but it implies consider topics like governance, solid knowledge about who and how use the water and then yet the options to manage it. In addition it found that market based perspectives tend to work isolated compare to the rest of alternatives which are multi-disciplinary and multi-dimensional. Finally, stand out the fact that the non-market management tools tends to be integrated management water models (it includes multiple sources, actors and different applications).

Key words: water management regimes, water markets, water policy, water uses, water governance.

1. Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables del Politécnico Gran Colombiano, Bogotá, Colombia

1. INTRODUCCIÓN

El agua se considera capital natural crítico por definición. La creciente escasez de agua disponible a nivel nacional y global hace girar las miradas de la investigación hacia encontrar o desarrollar mecanismos que permitan prolongar su explotación la mayor cantidad de tiempo posible. Los problemas propios de su gestión tienen efectivamente múltiples perspectivas, dimensiones y escalas. Hay problemas, entre otras causas, porque no se han resuelto las dificultades de gobernabilidad, es decir, no se sabe si es su administración debe ser nacional o global o simplemente local. ¿Qué actores deben intervenir en la solución? Las perspectivas de solución son esencialmente multidisciplinarias, aunque los enfoques basados en el mercado tienden a desestimar soluciones que no estén desarrolladas en su aparataje teórico. La gestión del agua no es un problema técnico únicamente; realmente es un problema económico, social, político y ambiental (usualmente conflictivo, en donde nunca es más evidente la relación inversamente proporcional entre equidad y eficiencia).



El propósito de este documento es identificar los principales elementos que ocupan la atención de los diseñadores de política hídrica para los países en desarrollo, mediante la presentación de una revisión (necesariamente incompleta) sobre los puntos encontrados. Se realizó una búsqueda en bases de datos internacionales (Springerlink, Emerald, Science direct, Oxford press, EBSCO) bajo las ecuaciones de búsqueda: water policy, water management, water markets.

El documento está estructurado de la siguiente manera: contiene tres secciones, cada una de las cuales corresponde a una de las claves para realizar gestión del agua. Así la primera aborda los temas de gobernabilidad del recurso. La segunda trata de describir los diferentes usos del agua a lo largo del mundo desde un enfoque de demanda del recurso. La tercera sección detalla las principales alternativas para la gestión pública del agua entre las que se cuentan los enfoques de mercado o conocidos también como enfoques de precio, los modelos sistémicos e institucionalistas y termina la sección referenciando algunas herramientas que no alcanzan la dimensión de modelos de gestión, pero que aportan a una mejor administración.

2. GOBERNABILIDAD DEL AGUA

En Cochabamba, Bolivia¹, a principios de la presente década, se presentó un incidente que por violento, causó revuelo tanto en medios locales como en medios internacionales: la ciudad estaba sitiada por miles de manifestantes que reclamaban la vuelta a manos públicas de la empresa de acueducto. La razón era, afirmaban los ciudadanos, que el agua potable es un derecho inajenable de la comunidad y que no es posible privatizar ni su producción ni su distribución. Ocurrió que en los años 70 Bolivia se había endeudado más de lo que su capacidad productiva podía pagar y en los años 80, cuando llegó el momento de honrar la deuda, el país no pudo hacerlo y como solución, los organismos internacionales propusieron el pago a través de la privatización de bienes públicos como las empresas de servicios públicos. Fue así como Cochabamba privatizó su empresa de acueducto y terminó en manos de capital francés. Según los manifestantes, las condiciones de operación para la empresa fueron exageradamente favorables, pues, por ejemplo, se le prohibía a la población coleccionar agua lluvia para su consumo, mientras que los precios de la misma subían de manera que generaba un empobrecimiento en términos reales de la población de bajos ingresos, quienes naturalmente son inelásticos en su consumo del servicio del agua potable. El incidente terminó después de muchos enfrentamientos que inclusive provocaron muertos, con la vuelta a manos públicas de la empresa y esta vez operada por la misma comunidad que se hizo su dueña.

Este es solo uno de los ejemplos a nivel mundial que se pueden citar para empezar a abordar cuestiones serias respecto de la política pública del agua. Por ejemplo: ¿De qué naturaleza es el agua?, ¿Es un bien privado, público, común o quizás uno tipo club? Aún si se resolviese que el agua es un bien público, ¿La prestación del servicio puede estar en manos privadas? ¿Con base en qué criterios se puede argumentar que es preferible administrar el recurso con herramientas de mercado y no por concesiones como es tradición en América Latina?, ¿Puede hablarse de una globalización de la administración del recurso a través de un sistema internacional aparejado con una ley, así mismo, mundial de agua?

1. La siguiente anécdota es un resumen de la historia contada en el documental *The Corporation* emitido en el año 2003 por el canal HBO y que ha ganado numerosos premios desde entonces

En cuanto a la naturaleza como bien, Álvares (2008) sugiere que, a nivel internacional, hay consenso respecto al tema. En principio el agua en su estado natural puede ser de dos tipos: un bien inmueble o mueble. El primer caso ocurre cuando está en su curso natural. Es mueble cuando se deposita en un recipiente que tiene la capacidad para ello. El agua es un recurso renovable y como tal de patrimonio común de la humanidad. El agua es un bien de dominio público y excepcionalmente de propiedad privada. La discusión respecto de la propiedad aparece cuando el agua es extraída de su medio natural, almacenada, confinada, embotellada, potabilizada o modificada en su calidad (Schouten, 2006).

Por su parte, E. Ostrom delinea una definición del tipo de bien que es el agua a partir de su propia clasificación de bienes. En principio rechaza la clasificación propuesta por Samuelson a mediados del siglo anterior en tanto plantea la existencia de sólo dos tipos de bienes a partir de criterios de exclusión y rivalidad. Así para Saluelson, hay bienes privados y públicos, esto es, o son excluibles y rivales, o lo contrario. Tampoco comparte la clasificación de Buchanan en los sesenta, cuando añade un tercer tipo de bien: los bienes tipo club que se pueden entender como fruto de asociaciones de individuos (clubs) que se proveen ellos mismos, sin rivalidad, pero a pequeña escala bienes y servicios que ellos pudieran disfrutar mientras que los no- miembros quedan excluidos de la participación y el consumo de beneficios.

La autora y su esposo plantean una modificación a la clasificación de los bienes para identificar las diferencias fundamentales que afectan los incentivos que afrontan los individuos (Ostrom, 2010). En general, hicieron las siguientes sugerencias:

1. Reemplazar el término rivalidad de consumo por sustrabilidad del uso (Subtractability of use).
2. Conceptualizar que la sustrabilidad del uso y la exclusión varían de bajo a alto, más que caracterizarla como presente o ausente.
3. Añadir un nuevo tipo de bien: recursos de uso común (common- pool resources) que comparte el atributo de sustrabilidad con los bienes privados y la dificultad de exclusión con los bienes públicos. Las selvas, los sistemas acuáticos, la pesca y la atmósfera global son recursos de uso común.
4. Cambiar el nombre de bien de tipo club a un bien *toll* puesto que muchos bienes que comparten estas características son provistos por la administración pública local tanto como por asociaciones privadas.

En la tabla 1 se puede ver la clasificación construida por Ostrom (2005) de los cuatro tipos de bienes:

		Sustrabilidad de uso	
		Alta	Baja
Dificultad de exclusión de usuarios potenciales	Alta	Recursos de uso común Cuencas de aguas subterráneas, lagos, sistemas de riego, pesca selvas	Bienes públicos: paz y seguridad de la comunidad, defensa nacional, conocimiento, bomberos, predicción del clima
	Baja	Bienes privados: comida vestido, automóviles, etc	Bienes toll: teatros, clubes privados, centros vacacionales

Tabla 1: cuatro tipos de bienes.
Fuente: E. Ostrom, 2010

Sin embargo lo que interesa analizar es el agua en su estado natural. Así, el asunto crucial es cómo asignarlo y el alcance del derecho de uso que se obtiene cuando se accede legalmente al agua (Álvares, 2008). Hay muchas maneras de asignar el recurso. Pueden darse mecanismos basados en la tradición (instituciones informales), mecanismos basados en el mercado o la prestación enteramente pública del servicio (incluyendo una derivación como son las concesiones). Luego en este documento, se discutirán algunos detalles de cada uno de los mecanismos. Por ahora se mencionan solo algunos de sus atributos. En cuanto a las concesiones, se puede decir que son un acto de gobierno que otorga al particular el derecho al uso y goce de unos volúmenes de agua sin perturbación de nadie, y que no otorga derecho de dominio. Adicionalmente, bajo este esquema, el agua es un bien de uso público inalienable, imprescriptible e inembargable. El mecanismo exige que

para obtenerse, se debe cumplir las siguientes condiciones (Álvares, 2008):

- El aprovechamiento del uso de las aguas está ligado al uso de la tierra y por ello, no puede separarse el derecho de uso de las aguas, de la titularidad de los terrenos a los cuales beneficia.
- No deben existir excedentes de agua concesionada y en caso de que subsistan, no es posible su comercialización a terceros.
- Las aguas no son objeto de transacciones comerciales y sobre ellas, no es posible constituir garantías, pues por ser bienes de uso público, están por fuera del comercio.
- Solo pueden utilizarse para los fines establecidos en la concesión.
- No puede usarse en lugar distinto de aquel que se establece en la concesión
- Podrían cederse a un tercero si se continua con los mismos fines y en todo caso, se requiere autorización previa.
- El Estado, invocando razones de interés general, puede revocar o modificar la concesión sin autorización del particular.
- En cuanto a los mercados del agua, se dice que tienen como fin incorporar el agua en el régimen económico de los países, permitir que se negocie bajo las reglas de oferta y demanda y que se pague un precio por ella.

El derecho de uso sobre el agua tiene el siguiente alcance a partir de Calvo y Valdés (2005), citado por Álvares (2008):

- El uso del agua se desliga de la propiedad de la tierra y por ello, una vez asignado a un particular, el agua puede usarse para los fines que éste determine y en el lugar que se quiera
- El agua puede comercializarse libremente por él que tenga el derecho y bajo las reglas del mercado.
- Los derechos de uso y goce pueden negociarse libremente y transferirse total o parcialmente
- Si el Estado quiere recuperar su disponibilidad, debe expropiar esos derechos, indemnizando al titular.

Para ver en parte las connotaciones políticas del agua, es útil repasar casos a lo largo del mundo en los cuales las instituciones que definen las reglas de juego, estructuran la asignación del recurso. A continuación se citarán algunos casos para ilustrar este punto.

En el caso del Oriente Medio, las instituciones del agua se originaron hace unos 10.000 años. Su papel fue asegurar la localización eficiente del agua de la cuenca de un río particular a una localidad. Algunas de aquellas instituciones sobrevivieron a la segunda guerra mundial. Es el caso de la localización del agua para riego proveniente del río Zayandeh que estuvo basada en el código conocido como Tumar. La característica clave fue que, entre finales de noviembre y los últimos de mayo, cualquiera podía sustraer tanta agua del río como deseara. Durante el resto del año, cuando el agua fue escasa, rigieron estrictos controles para su uso. Dada la complejidad de los derechos del agua, la operación exitosa del sistema dependió totalmente de las habilidades y la honestidad de los oficiales que la administraban (Beaumont, 2005). Más adelante con la llegada del Islam, se añadieron algunas precisiones más sobre el uso del agua en tanto este credo prioriza el acceso al agua en el siguiente orden:

1. Bebida para los humanos
2. Bebida para animales
3. Para propósitos agrícolas
4. Uso industrial
5. Uso recreativo

Al mismo tiempo, la religión clasifica los bienes en tres tipos: privados, públicos restringidos y públicos. Así, cuando un cuerpo de agua, como una corriente o un pequeño lago, está situado en



tierras que son propiedad privada, éste se considera un bien público restringido. Aquí el terrateniente no posee el agua, sino que disfruta de algunos derechos especiales y privilegios comparados con otros usuarios. Sin embargo, cualquiera puede disfrutar del agua para beber o para satisfacer necesidades básicas. Para cualquier otro uso, se requiere permiso. Modernamente, se han desarrollado instituciones como el Ministerio de Recursos Hídricos y del Riego cuya prioridad es rendir la máxima productividad económica y social, teniendo en cuenta que, en general, los países islámicos usan por lo menos el 90% de los recursos hídricos en riego y en cultivos con relativo bajo valor económico.

La India también puede ser una referencia válida para advertir la importancia de las instituciones en la asignación del recurso. En este caso, una de las razones estriba en que el país se está moviendo muy rápidamente al límite último de su potencial de recurso hídrico utilizable (Saleth, 2005), y en especial, del agua de riego del que se está usando ya el 66%. En el caso de la India, la mayoría de las instituciones del agua se crearon en épocas de abundancia del recurso, lo que ha generado que muchas caigan en desuso actualmente. El sistema de instituciones indio ha evolucionado desde el periodo de la influencia persa hasta el moldeamiento logrado por el imperio británico que le dio un tinte uniforme y administrativamente centralizado. En la actualidad, la asignación está condicionada a la necesidad. Por ejemplo, el agua canalizada para riego se gestiona por agencias públicas, pero el agua subterránea se hace por millones de granjeros independientes. El agua ofrecida a zonas urbanas se gestiona por entidades semi- autónomas, municipalidades y gobiernos locales. Una ley de aguas rige a la India y le da el respaldo legal a la política del agua que establece la estructura operativa y sus arreglos en regulación.

Con respecto a los derechos de aguas, India no tiene una estructura legal explícita, aun existiendo varias leyes que definen las bases para algunos derechos. Por ejemplo, la legislación británica durante la ocupación de la India reconoció los derechos de aguas basados en las costumbres para individuos y grupos. Finalmente las aguas subterráneas son reguladas por el principio del control en el que la autoridad obliga al gobierno a administrar un sistema de permisos de aguas subterráneas.

En África, el caso de Botswana es significativo porque es uno de los países africanos con más alto crecimiento económico últimamente (Rahm, Swatuk, & Matheny, 2006). Allí el progreso económico está sustentado en la explotación de diamantes y en el turismo. Sin embargo, el uso de los recursos hídricos se ha venido haciendo de manera desordenada de tal suerte que el recurso ya se encuentra en niveles preocupantes. Las razones para la alarma están en varios aspectos:

1. El carácter y la senda del desarrollo que se enfoca en la ampliación de infraestructura, generan un alto impacto en los entornos locales, desde perjuicios al suelo hasta el deterioro de acuíferos. La respuesta de la política nacional es casi nula (Rahm *et al.*, 2006).
2. Instituciones traslapadas conforman una malla de organismos gestores que se superponen y que actúan aisladamente. Adicionalmente, los ministerios relacionados como los de agricultura, minas, tierras y turismo compiten por el agua que ellos necesitan para hacer exitosa su misión.
3. Impedimentos culturales tienen que ver con la creencia general de que el agua no se va agotar, combinada con la creencia de que el gobierno en cualquier caso la proveerá.
4. La capacidad del recurso humano es débil: no se tiene suficiente conocimiento y paralelamente hay pocos datos científicos. La contratación de consultoría con servicios privados provee información a los diseñadores de política, pero debido a la falta de capacidad interna, los reportes de los consultantes no son confiables.
5. Relaciones de poder son preocupantes porque la confluencia de los poderes económico y político en el servicio de toma de decisiones asegura que el uso de recursos y la política reflejen estos cercanos intereses y tiendan a la preservación del status quo.

Finalmente, cabe una pregunta adicional con respecto a la gobernabilidad en la política pública del agua: ¿es únicamente a nivel nacional o a alguno de menor escala el indicado o suficiente para la gestión sostenible del recurso?

En parte, la respuesta es negativa. El agua es el mayor bien público global y su gestión requiere una exploración en múltiples niveles (Pahl Wolst, Gupta & Petry, 2008). Esta perspectiva surge cuando se comprende que muchos problemas ambientales y sociales así como conflictos relativos al uso del agua tienen su solución más allá de las fronteras. Los citados autores encuentran al menos cuatro argumentos para defender esta posición:



1. El sistema hidrológico es un sistema global.
2. El cambio ambiental global y los fenómenos socioeconómicos a nivel global, crecientemente, crean situaciones en las cuales las fuerzas orientadoras detrás de los problemas relativos al agua vienen de fuera de los regímenes de gobernanza local .
3. Muchos fenómenos ambientales y sociales alrededor del agua están sitiados en dinámicas globales (erosión, eutrofización, urbanización, pérdida de biodiversidad). Tales fenómenos locales pueden acumulativamente implicar tendencias globales alarmantes. Por ejemplo, la construcción de diques conduce a la fragmentación y a la alteración del flujo de las cuencas de los ríos del mundo.
4. Muchos impactos directos e indirectos de las reducciones de las calidades y cantidades de agua probablemente sean globales.

Así un sistema global de agua se entiende como el desarrollo y la implementación de normas, principios, reglas, herramientas informativas, incentivos e infraestructura para promover un cambio en el comportamiento de actores a nivel global en el área de la gobernanza del agua (Pahl Wolst *et al.*, 2008).

Un caso particular del sistema global de agua es la gestión de cuencas de río multinacionales que abarcan más de un país. Frente a los posibles retos que surgen por esta situación, el modelo de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (IWRM, por sus iniciales en inglés) sugiere el establecimiento de organizaciones especiales en las cuencas de los ríos, no obstante lograr acuerdos entre no más de dos países y tener costos muy altos.

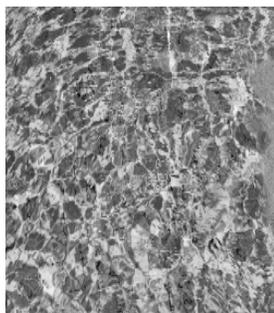
Finalmente, desde una perspectiva global, se está pensando en una ley global sobre el agua (Dellapenna & Gupta, 2008). Los antecedentes de esta iniciativa están en los años 1950 con la codificación internacional. Este es un proceso para identificar y articular los principios comunes de gestión del agua basados en un análisis de las tradiciones locales y nacionales. En 1966, surgen las llamadas reglas de Helsinki sobre los usos de las aguas de ríos internacionales. El proceso continúa en 1972 con la declaración de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente humano, seguida de las declaraciones de Río (1992) y Johannesburgo (2002). Son varias las inquietudes que plantea una ley internacional de agua, como las siguientes: ¿Cómo puede uno organizar reglas sobre el acceso al agua y al saneamiento si estos procesos se abren a la participación sector privado? ¿Cómo puede uno integrar procesos de política sin interrumpir las prácticas existentes, derechos y responsabilidades que pueden haber operado durante cientos de años al nivel local? Paralelamente con estas cuestiones, queda abierta la discusión sobre cómo el cambio climático debe influir en el diseño de la política (Mendelsohn, 2006). Aceptando que es un problema global, ¿basta con una suma de soluciones nacionales? (Ansink & Ruijs, 2008)

Además de las incertidumbres de un sistema legal global de agua, quedan pendientes cuestiones referentes a la asignación democrática del recurso en consideración al género y a la distribución de la tierra, los cuales han sido temas que con las políticas de enfoque de libre mercado de los años noventa han sido negativamente afectados y relegados a papeles secundarios (Gender, Land and water: From: Reform to counter reform in Latin America, 1998).

3. USO DEL AGUA

Hay una deficiencia de agua potable (freshwater) a nivel mundial, causada principalmente por las pobres condiciones ambientales y el excesivo consumo de agua (Danilyan, 2005). Tal consumo se reparte de la siguiente manera: Si bien el uso de agua para riego sigue siendo muy importante (alrededor del 50%), el uso de agua residencial crece rápidamente y en menor medida, el agua para el uso industrial. Bajo esta distribución se pasa a revisar elementos importantes para tener en cuenta a la hora de conformar una visión general sobre el uso del agua.

Se comenzará por el uso agrícola centrado en los sistemas de riego, pero también de un fenómeno relevante cuando se discute problemas de sostenibilidad del recurso como es el fenómeno de flujos virtuales de agua.



En el terreno de los sistemas de riego se han detectado dificultades de acción colectiva. En particular, en escenarios de comercio de derechos de aguas para riego hay detectados problemas de acción colectiva en tres puntos en particular: el primero aun con un sistema de información de cumplimiento de acuerdos avanzado, persisten asimetrías no implicadas directamente en el comercio de permisos (Berger, Birner, Díaz, Mc Carthy & Wittmer, 2007). Por ejemplo, si hay una concentración de un número significativo de usuarios obteniendo renta de sus derechos en algunas partes del sistema, éstos pueden afectar el flujo de agua a través del sistema, lo que afecta a otros usuarios. En segundo lugar, hay problemas de polizón (free rider) en la provisión de infraestructura en pequeña escala (mantenimiento de equipos de monitoreo). Este resultado obedece al hecho de que los agentes implicados en la provisión de infraestructura se dividen y aportan unánimemente. Por ello, la contribución es parcial y la provisión del bien es incompleta. Finalmente en el caso de provisión de infraestructura de gran escala, tal como grandes reservorios, la inversión afectaría a grupos muy grandes de usuarios. Dado que es posible que varios de estos grupos no estén cohesionados, ellos pierden poder de negociación y se convierten en los aportantes pobres a la provisión de infraestructura, lo que les genera externalidades negativas (Berger *et al.*, 2007).

Muchas veces, se tiende a ignorar, en las cuentas del comercio nacional o internacional, la dinámica del consumo de las materias primas para la elaboración de productos, y con mayor razón si son productos agrícolas. Este olvido puede causar una errada valoración de la magnitud de un problema ambiental y puede ser el caso de los flujos virtuales de agua que son la contabilización de la cantidad de agua incorporada en un producto agrícola que es llevado al comercio internacional. La academia, en el mundo, está empezando a medir estos flujos. Se puede citar casos en China y en España. Para el caso chino, los flujos de agua virtuales entre regiones muestran que la región norte es menos dotada en agua que la región sur, pero resulta que la región sur es una importadora neta de flujos virtuales de agua. El aprendizaje está en que la estructura actual del comercio en China no es muy favorable con respecto a la localización de agua y su eficiencia (Hubacek, 2007). En el caso español, se registra que este país es un importador neto vía comercio de granos. En años secos como el 2005, el nivel de importación llegó a 8415 millones de m³ (P. Novo, 2008).

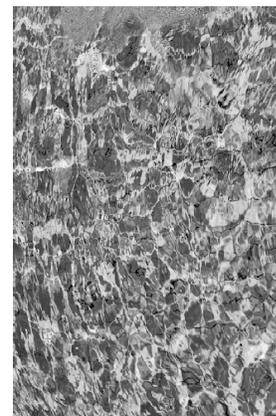
Antes de abordar el panorama, es más que necesario recoger los principales elementos de la revisión bibliográfica (Hurlimann, Dolnicar, & Meyer, 2009). Si bien su alcance está limitado a revisar la producción bibliográfica enfocada a los países desarrollados, amplía el panorama con respecto al campo relacionado con el estudio del comportamiento real de las poblaciones frente al agua.

En la sección llamada "Conocimiento existente acerca del comportamiento relacionado con el agua", Hurlimann *et al.* (2009) encuentran que los puntos centrales de investigación han sido:

1. El efecto de las características personales y ambientales en relación con las características de localización, sobre el comportamiento relativo al agua que se refiere al deseo de la gente de usar agua reciclada para varios usos.
2. El efecto del conocimiento y las intervenciones del mercadeo sobre el comportamiento relativo al agua.
3. El efecto de las actitudes, las normas sociales y el control del comportamiento percibido.
4. La relación entre las intenciones de comportamiento y el comportamiento relacionado con el comportamiento acerca del agua.

Sin embargo y a partir de la revisión, se encuentra que las brechas de conocimientos están en:

1. La exploración de la adopción actual del comportamiento relativo al agua, más que de la intención de comportamiento;
2. Más amplio panorama para incluir más soluciones basadas en la demanda
3. Exploración mayor del papel de las normas sociales y del control del comportamiento percibido con su impacto sobre las intenciones de comportamiento.
4. Exploración mayor de la influencia de las intervenciones sobre el agua en el comportamiento hacia el agua.
5. Mayor comprensión de los efectos de las características ambientales y espaciales sobre el comportamiento.



Habiendo identificado las líneas generales, vale la pena precisar algunos detalles. Uno de los usos más importantes ahora es del agua residencial. Los principales determinantes detectados de la demanda en Alemania fueron (Schleich & Hillenbrand, 2009): precios; ingreso y tamaño de los hogares (a mayor número de integrantes de la familia, menor consumo per capita); edad de la población (a mayor edad, mayor uso del agua); patrones de los hogares; nivel de lluvias (a mayores lluvias, menor demanda de agua); y temperatura (curiosamente la relación muestra un signo contrario al sentido común. La explicación está posiblemente en que la gente gasta más agua en piscinas y en el mar, más que en el baño o para beber). En Europa, se está pensando en el uso sostenible del agua. Uno de los elementos más reconocidos de la gestión son los sistemas de precios para su uso sostenible, como un instrumento que promueve la equidad social en el largo plazo (Bithas, 2008). Desde Grecia, se analiza la situación de los problemas de abastecimiento en razón del círculo vicioso de oferta y demanda de agua (Kallis, 2010). El círculo vicioso consiste en nuevas ofertas generan más altas demandas y a su turno, más altas demandas favorecen la expansión de la oferta sobre otras alternativas. Este círculo vicioso expande la huella ecológica del agua de las ciudades y degrada ambientes y comunidades en el área rural. Sin embargo éste no tiene que seguir siendo así. Kallis (2010) propone una estrategia llamada *soft water path* por la cual se gestiona el agua a través de la conservación más que de una nueva oferta, creando la necesidad de que la política pública detenga la expansión de oferta, experimente a gran escala con el principio de conservación en la dirección de la oferta.

El caso de Israel es también estudiado por varios autores. Usualmente, se examina la necesidad de este país por traer agua y métodos para disminuir o aprovechar mejor su uso. No obstante, en este momento, Israel es autosuficiente (Kohn, 2003). La salida de traer agua de Turquía es más viable que la de pedir a Jordania desalinizar reservorios y vender una parte del agua a Israel. Un modelo de libre comercio tipo Heckcher- Ohlin- Samuelson bajo simulaciones muestra que los costos de transporte serían prohibitivos.

Al mismo tiempo, este país está revisando su política interna de agua bajo el principio de gestión de la demanda de agua. Este enfoque alternativo pretende reemplazar la estrategia usual de gestión de oferta (Arlosoroff, 2007) y propone usar el sistema de precios como herramienta de asignación porque permite localizar el recurso a quien verdaderamente manifiesta que lo necesita. Estas acciones van acompañadas de una política de flujos virtuales de agua (donde Israel sería un importador neto de agua) y una participación en los mercados internacionales de agua. Adicionalmente se reemplazarían los ductos antiguos; se instalarían sistemas de monitoreo electrónico para evitar fugas y se realizarían campañas de racionalización del consumo.

En general, en el mundo, se plantean problemas para abastecer la creciente demanda urbana. En China, hay ejercicios basados en la Teoría de Juegos para aportar soluciones (Wei & Gnauck, 2007). Los resultados de juegos no cooperativos muestran la real necesidad de cada jugador. En el caso de Beijing, la oferta de agua no puede encontrarse con la demanda de agua de cada jugador y tiene como consecuencia que no habría realmente equilibrio en juegos no cooperativos. Pero si todos los jugadores cooperan y distribuyen el agua entre todos ellos basados en sus resultados no cooperativos, los resultados para cada uno de ellos serán mejores.

4. MODELOS DE GESTIÓN DEL RECURSO

Hay todo un abanico de modelos de gestión de recursos hídricos. Sin embargo, con el posicionamiento de los enfoques basados en sistemas de precios, la revisión de la bibliografía muestra dos grandes grupos: los enfoques de precio y el resto de los modelos que son alternativos a éste.

Se inicia con este primer enfoque, tocando los siguientes tres puntos: presentación general de su contenido; casos de aplicación en el mundo; e implicaciones de su uso. Luego se enuncian las otras alternativas para ampliar el panorama y se discute el alcance de los enfoques de mercado.

Los mercados de agua se pensaron para proveer incentivos para una eficiente localización, como opuesto a los otros mecanismos administrativos. Principalmente se entienden como un sistema de comercio de derechos de agua. Estos derechos comerciables de agua tienen dos propiedades. La primera es que ellos empoderan al poseedor a manejar o usar una cantidad máxima de agua, pero



difieren del típico acuerdo en que la inhabilidad para el derecho no da al poseedor una compensación financiera. En segundo lugar, las agencias de cuencas seguirán una regla para localizar la oferta disponible entre poseedores de derechos en algún año dado (Garrido, 2007).

Hay cuatro condiciones que deben satisfacer los arreglos de mercado (Garrick, Siebentritt, Aylward, Bauer & Purkey, 2009):

- Los esfuerzos basados en el mercado tienen que establecer un límite al uso agregado del recurso.
- En segundo lugar, el acceso al recurso y el uso son autorizados a través de un sistema de propiedad privada para desarrollar una localización inicial de derechos, los cuales pueden incluir usos ya establecidos. La localización inicial es análoga al sistema prevaleciente de derechos de agua basados en la costumbre y las reglas formales.
- Tercero, se incluye un mecanismo para relocalizar los permisos de uso a través de procesos de transferencia basados en incentivos tales como señales de precio y otros incentivos económicos.
- La cuarta característica es que existe un sistema administrativo de observación para monitorear y regular el acceso al recurso el uso y transferencia.

Este tipo de esquemas depende de instituciones fuertes y regímenes de gobierno en todos los niveles, incluyendo derechos de aguas bien definidos, reglas de transferencia y capacidad regulatoria de monitoreo y cumplimiento. Entre sus principales virtudes, está la flexibilidad de la localización del recurso a la hora de localizarse, evitando costo y tiempo en negociaciones y litigios dado que gran número de compradores y vendedores se encontrarán y transarán sus derechos de agua. Otra ventaja es que provee una manera transparente de valorar el agua bajo diferentes condiciones de oferta y demanda. Cuando el agua es escasa, el precio lo indicará de manera que no habrá desperdicio (Henderson & Akers, 2008).

Hay adicionalmente otros esquemas basados en el mercado que vale la pena indicar en razón de que son válidos para mejorar la calidad del agua. Estos son (Role of water rights and market approaches to water quality management, 2006):

- Sistemas de carga de contaminación. Estos sistemas miden un cierto impuesto por cantidad de contaminación para una firma dada. Las diferentes firmas reducirán la contaminación por la reducción de las cantidades, dependiendo de los costos marginales de abatimiento. Este sistema busca un nivel dado de contaminación al costo más eficiente que las empresas puedan lograr.
- Permisos transables de contaminación de agua. Buscan lograr cierto nivel de calidad ambiental, mientras minimizan los costos de abatimiento en que incurren los contaminadores. Hay cuatro tipos de estructuras: intercambios, negociaciones bilaterales, Clearinghouses y sole- source offsets. Los mercados de intercambio se caracterizan por libre intercambio de información entre compradores y vendedores y por un proceso fluido de transacción. Una negociación bilateral requiere mucha más interacción entre el comprador y el vendedor antes de que el comercio tenga lugar. La información es compartida entre las partes y las negociaciones tienen lugar antes de buscar el acuerdo. En una estructura clearinghouse, un intermediario paga la reducción de la contaminación y entonces puede revender aquellos créditos a los compradores, quienes necesitan exceder sus niveles de contaminación permitidos. Sole- source offsets no son (técnicamente hablando) un programa de intercambio en el que se incluye solo un contaminador. En este tipo de estructura, a un contaminador le es permitido exceder su límite en algún lugar, si reduce la contaminación en una cantidad equivalente en otro lugar en el curso del flujo de agua.
- Pagos por aumentar la calidad del agua. A partir de estos esquemas, aquellos grupos de empresas que han hecho inversiones para mejorar la calidad del agua reciben un pago por su esfuerzo, proveniente de aquellos que se beneficiaron de las mejoras hechas.

Los mercados de agua se usan principalmente para hacer transferencias de usos rurales a usos urbanos. Son el caso, entre muchos otros, del río Niobrara en el norte de Nebraska (Henderson & Akers, 2008), de la huerta de Alicante, de los distritos de riego de California y en el norte de la India



(Guy Lemoigne, 1992), de la cuenca del río Murray Darling en Australia (R. Quentin Grafton, 2010), del acceso al agua en Pakistán (Rinaudo Jean- Daniel & Rieu, 1997), de las mejoras en la eficiencia de la asignación del recurso en Sur- África (Integrated water and economic modelling of the impacts of water market instruments on the South African economy, 2008), del esfuerzo tendiente a encausar por medios no violentos disputas álgidas como las de Israel y la Autoridad Palestina (Wachtel, 2004), y finalmente, de la manera condicional de incluir elementos nuevos en el análisis, pero sin abandonar la esencia de los mecanismos de mercado, como es el caso del análisis de las interacciones de mercado como conflictos (Mason & Muller, 2007).

La contraparte señala problemas en la distribución del ingreso y agrega que la herramienta tiene un alcance limitado en función de la definición de los derechos de propiedad. Es así como también se puede listar un conjunto de casos que advierten sobre el tema: el caso chileno que es de los más antiguos en la aplicación de modelos de mercado para la gestión del recurso, tiene evaluaciones críticas (Bauer, 1997): el autor indica que “los resultados parecen ser mixtos. La lección del caso chileno es que configurar mercados de aguas es más duro y más complicado que lo que parece aún en la simple arena de la transferencia de riego” (Bauer, 1997: 639). El caso del río Elqui en el norte de Chile (Hearne, 2007), y otros en Australia (McKay & Bjornlund, 2001) y en Brasil (Ruijsa, Zimmermann, & van den Berg, 2008) preocupan porque las observaciones estuvieron alrededor de los problemas de distribución, porque, según los autores, éstos no se tuvieron en cuenta y están generando distorsiones sobre la sociedad relacionada.

Otros modelos de gestión del recurso hídrico:

Si bien es cierto que la gestión del recurso con base en instrumentos de mercado gana adeptos en la producción bibliográfica, hay varias alternativas por explorar. Estas tendencias incluyen visiones sistémicas, institucionalistas, reglas sociales, entre otras.

Dentro de las visiones sistémicas, se destaca la inclusión en el análisis de muchos actores implicados, la dinámica de los recursos, y sistemas de monitoreo más eficientes (Iglesias, Garrote, Flores & Moneo, 2007). Todo ello obedece a la creciente escasez del recurso o a la comprensión de que visiones parciales traen como consecuencia resultados parcialmente exitosos. Un modelo que sobresale es el de gestión adaptativa (Pahl- Wostl, 2007) que parte del reconocimiento de que la posibilidad de predecir el funcionamiento de los direccionadores sobre un ecosistema es muy limitado. Es necesario adaptarse. El proceso de adaptación ocurre por la vía del aprendizaje bajo el esquema “learning to manage by managing to learn”, lo que significa que el aprendizaje se adquiere con la práctica en un proceso de continua actualización: el aprendizaje es social y no solo de un grupo de diseñadores de política. De hecho, la visión sistémica del modelo genera el concepto de Sistema Global de Agua (GWS, por sus iniciales en inglés) que es un conjunto de componentes humanos, físicos, biológicos y biogeoquímicos y sus interacciones. En el GWS, el aprendizaje es social y resulta en una dinámica de cambio a partir de la comprensión de la interdependencia y mediada por el desarrollo co- evolutivo de los objetivos de gestión y paradigmas. El objetivo del modelo es aumentar la capacidad adaptativa de GWS, que depende de que se tenga nueva información disponible y de que el sistema tenga la posibilidad de cambiar, basado en el procesamiento de la nueva información.

Dentro de las perspectivas sistémicas puede ser necesario el uso de modelos de simulación dinámica para la gestión recursos hídricos (Winz, Brierley & Trowsdale, 2009). En la simulación de sistemas dinámicos, se abordan problemas complejos como la planeación regional, la gestión de cuencas, las aguas urbanas, las inundaciones y sistemas de riego. Este no es un análisis de modelos de predicción basados en regresiones. Al contrario, los modelos de sistemas dinámicos son modelos de causalidad matemática y se estructuran a partir de determinar las relaciones positivas y negativas entre las variables, los bucles de retroalimentación, los arquetipos del sistema y los rezagos. Luego se hace una proyección ex ante donde el estado futuro del sistema es replicado desde el modelo.

La metodología sigue las siguientes fases: definición del problema; conceptualización del sistema; formulación del modelo; prueba- evaluación del modelo; análisis de política e implementación. Se ha aplicado en múltiples casos como los siguientes: Cuenca media del Río Grande, cuenca de Las Vegas, Fort Collins, cuenca del río Serpiente (Winz *et al.*, 2009). Estos casos ilustran que la cuidadosa definición del problema y el enfoque de proyecto son la esencia de un proyecto exitoso. En todos estos casos, los modelos de sistemas dinámicos permitieron evaluar los efectos de corto y largo plazo



de las decisiones de gestión y estrategias en sistemas complejos e inciertos, mientras facilitaban la inclusión de agentes y soportaban la construcción de consensos (Winz *et al.*, 2009). Otra ventaja de las aproximaciones sistémicas es la posibilidad de prevenir conflictos al integrar los diferentes aspectos incluidos en el concepto de seguridad hídrica y tratarlos en ambientes deliberantes y a través de las Tecnologías de la Comunicación e Información, TIC (Simon, 2007). La propuesta se caracteriza por abordar la complejidad de la situación más que intentar simplificarla. Recoge perspectivas de los diferentes agentes que intervienen y se asegura de que el proceso de negociación genere procesos de aprendizaje facilitados por mediadores neutrales que lleven a soluciones basadas en intereses, gana-gana y adaptativas (Simon, 2007). Esta misma autora diseñó un diagrama para representar los conflictos alrededor del agua y que muestra un posible escenario de la aplicación del modelo. A continuación se reproduce dicho esquema con el ánimo de ilustrar la pertinencia del modelo.

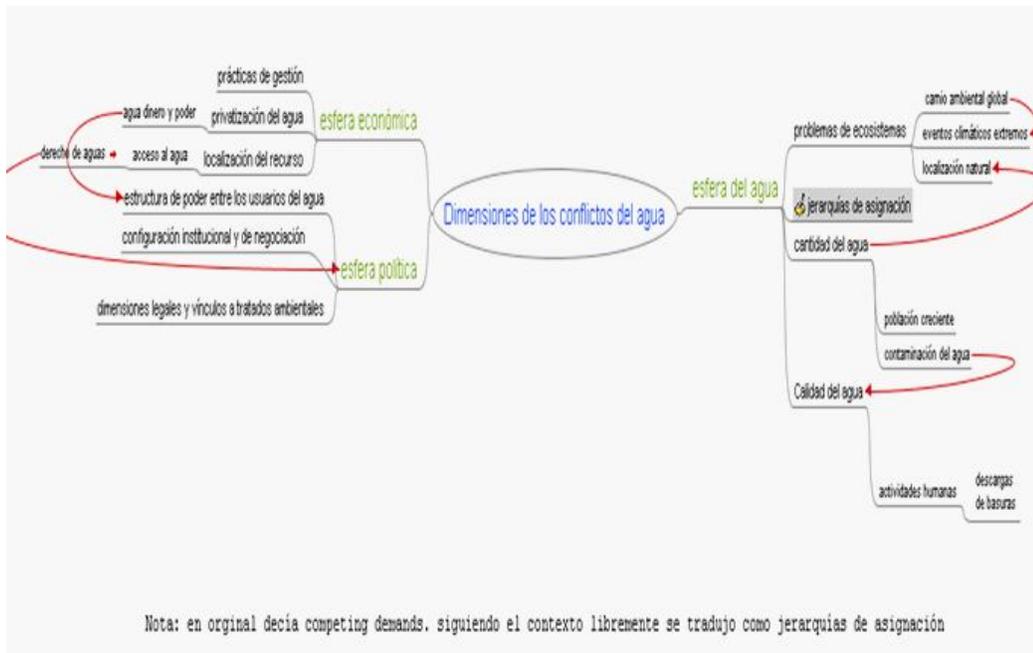


Figura 1. Diagrama que representa las dimensiones de los conflictos por el agua
Fuente: tomado y traducido de (Simon, 2007)²

La figura mapea las conexiones entre los aspectos propios de tema hídricos y los conflictos que se generan bien en la dimensión económica (asignación, prácticas de gestión, privatización, agua poder y dinero) o bien en la política (estructura del poder entre los agentes relacionados, arreglos institucionales de negociación, dimensión legal y vínculos con tratados ambientales, derechos de aguas, acceso). Aquí la aplicación de las tecnologías de comunicación e información puede ser crucial en la medida en que constituye plataformas para la negociación, las cuales proporcionan un canal de comunicación entre las partes y crean una atmósfera dentro de la cual los conflictos se pueden resolver, entre otras razones, por las siguientes:

- Permite a la gente tanto usar como introducir datos, actuando en un proceso de doble vía.
- Hace que la comunidad misma sea una base de datos, valorándola como una fuente de información
- Genera empoderamiento y un sentido de pertenencia para la gente que toma parte en su construcción
- Al menos en teoría, provee acceso fácil e igual para todos.
- Incrementa la participación y la inclusión social
- Aumenta la investigación por la calidad y la cantidad de los datos.

Los anteriores puntos materializados señalan maneras como los medios electrónicos pueden ser usados por los negociadores, por ejemplo, para estructurar y analizar el problema de negociación, visualizar el proceso de negociación y medir ofertas y contraofertas (Uljin y Kersten, 2004, citado por:

2. Se utilizó el software libre free mind para organizar de manera propia el diagrama sin perder fidelidad con el original

Simon, 2007). Adicionalmente, las TIC favorecen nuevas formas de negociación en tanto que, al tener información abundante y actualizada, las partes tienen la capacidad de fortalecerse en el proceso de negociación. Paralelamente pueden comunicarse más a menudo a distancia y a un menor costo.

Cuando se hace referencia a perspectivas institucionalistas actuales (Ellison, 2007), se habla de los derechos de propiedad o de las reglas sociales. Si se trata de derechos de propiedad, se observa que la gestión del agua puede caer bien en muchos problemas, como la llamada entropía institucional (Gopalakrishnan, 2005) o las fallas de asignación por la intervención de spillovers o de comportamientos tipo buscadores de renta, y en problemas típicos de los bienes comunes (alta rivalidad en el uso, acompañada de no exclusión).

En el primer caso, se está hablando de la pérdida de efectividad y eficiencia de las reglas de juego por efecto del paso del tiempo. En el segundo caso, se refiere a que los derechos de propiedad se pueden convertir en vasos comunicantes entre el mercado y el gobierno (Whitford & Clark, 2007). Una propuesta de corrección es generar cuadros (*boards*) de supervisión (llamados en temas de agua, distritos de conservación) que monitoreen a los agentes propietarios de derechos, evitando al mismo tiempo que estos cuadros caigan en la tentación de extraer recursos de la institución, más grandes de los que son necesarios para producir estabilidad y elecciones óptimas. Otra alternativa es evitar los fallos en el diseño a partir de un diagnóstico de la estructura legal (pública y privada) que gobierna la asignación de los derechos de aguas. Dicha solución viene desarrollada en el Institutional Resource Regime (IRR) que es una combinación entre ciencia política (en particular, análisis de política) y economía institucional para identificar las dimensiones regulatorias que pueden explicar el uso (in) sostenible de recursos (Gerbera, Knoepfel, Nahratha & Varone, 2009). El modelo tiene:

- Dos vértices: “*extent*” y “*coherence*”. El primero se refiere al número total de bienes y servicios en uso que están actualmente regulados en un momento dado, mientras que la *coherence* mide el grado de coordinación de los varios usuarios dentro del régimen.
- Tres elementos: recursos (bienes y servicios), actores (usuarios y propietarios) y reglas institucionales (política pública y sistema de derechos de propiedad) y
- Un propósito normativo como es el de la promoción de la sostenibilidad por la mejora en el *extent* y la *coherence* de la regulación.

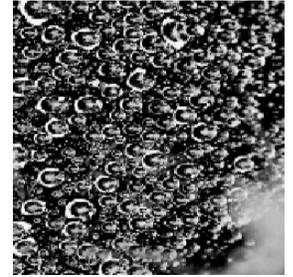
Esquemáticamente, se puede decir que el modelo funciona así: a través del diseño de una política pública y un sistema de derechos de propiedad, se generan derechos de uso y derechos para disponer de los recursos. Estos son repartidos entre usuarios y propietarios de los recursos quienes, si respetan el diseño previsto, generan una relación de doble vía con los recursos naturales puesto que los usan pero también los restauran de acuerdo a las reglas establecidas.

Finalmente, se puede pensar en la asignación de agua a través de reglas, como la aplicada en Australia donde dio mejores resultados que modificar el precio (Tisdell, 2009) o reglas de elección social (Goetza, Martinez & Rodrigo, 2008).

En el caso de Australia, se hizo una comparación entre tres opciones de política sobre una región árida. Las opciones eran: reducir la asignación anunciada del nivel de permisos; imponer un impuesto pigoviano o, finalmente, intervenir en el mercado y en el gasto de agua para uso ambiental.

Otra alternativa consiste en usar reglas secuenciales de localización que respeten la asimetría entre los agentes y mantenga las propiedades de Pareto: eficiencia y estrategia óptima. Esta aproximación, en principio, fue diseñada para un caso particular de un distrito de riego en España. Las reglas secuenciales se pueden describir así: suponiendo que la productividad del agua es diferente en cada agricultor, existen situaciones en las cuales muchos agentes tienen muchos rangos diferentes de necesidades de agua. Así, una regla secuencial hace que al principio garantiza niveles para los agentes y los compara con su participación ideal. Entonces agentes cuya parte ideal es menor o igual al nivel garantizado, recibirán su parte ideal. Esto permite que el exceso sea distribuido entre los agentes restantes. Los niveles son ajustados a la participación ideal del primer grupo. El ajuste es hecho de tal manera que ninguno de los agentes restantes disminuya su nivel. Entonces, en cada etapa, los niveles están garantizados de tal suerte que un agente siempre recibirá suficiente agua del procedimiento. La aplicación que se hizo en el norte de España mostró que la aplicación de la regla reduce las pérdidas de eficiencia más que otras opciones como la de repartir proporcionalmente la cantidad de agua.

Hay un conjunto de propuestas de escala reducida que son más que modelos de política, instrumentos de ella, como el uso de las preferencias como instrumento regulatorio (Brennan, 2006). La idea es que si hay un suficientemente grande número de consumidores dispuestos a pagar un premium para tener el poder de usar tecnologías de bajas emisiones, los impuestos o las políticas de permisos vendrían a ser menos necesarias. Sin embargo, puede ocurrir que la ponderación de las preferencias sea diferente dependiendo de quién diseñe la política. Por ello, la protección ambiental óptima sería definida a la teoría ética o, aún menos deseable, por influencia de aquellos que valoran más sus preferencias que las del público en general. Pese a las críticas que podrían surgir, Brennan (2006) sugiere que, aún con métodos tradicionales de la ciencia económica, hay distorsiones que se podrían corregir si se tuviera en cuenta las preferencias de los consumidores. Otras opciones de instrumentos son de corte más clásico, como mejorar los sistemas de monitoreo, instalar sistemas de reaprovechamiento de agua y controlar los sistemas de riego (Sofios, Arabatzi & Baltas, 2008). También están los instrumentos que son decisiones de política como la política tecnológica ambiental que es la propuesta por solucionar dos fallas de mercado con una misma idea (Jaffe, Newell & Stavins, 2005). Las fallas son, por un lado, una falla de mercado asociada a la innovación y difusión de nuevas tecnologías y por otro lado, la falla de mercado asociado con la contaminación ambiental. Así, en presencia de una débil o inexistente política ambiental, las inversiones en el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías ambientalmente amigables son muy débiles incentivos de innovación. Por tanto, si se combinan medio ambiente y tecnología a través de instrumentos de mercado e incentivos regulatorios (la política integradora tecnología ambiental), se puede solucionar las dos fallas de mercado.



5. CONCLUSIONES.

La política hídrica requiere incluir muchos más aspectos que los meros modelos de gestión. En realidad, la asignación del recurso implica abordar problemas de gobernabilidad, de conocimiento acerca de quien usa el agua y para qué y finalmente, pueden llegar los modelos de gestión.

Si se repasa, en general, la producción bibliográfica sobre modelos distintos a los basados en el mercado para la gestión del recurso hídrico, se observa una tendencia a profundizar en la idea de los sistemas integrados de gestión del agua. De hecho, esta idea es un modelo en desarrollo (Penning- Rowsell, 1997), (Pahl- Wostl, 2007), (Ako Ako, Eneke, Eyong & Elambo Nkeng, 2009), el cual requiere vincular la ciencia ambiental con la toma de decisiones (Liu, Gupta, Springer & Wagener, 2008) y recoger lo mejor tanto de los métodos basados en el mercado como de soluciones no basadas en el precio, como de una configuración institucional adecuada (Batala, 1999), mientras que desde el punto de vista de las soluciones basadas en el mercado, éste se impone como solución eficiente y eficaz (Olmstead & Stavins, 2008; y Mansur & Olmstead, 2007).

AGRADECIMIENTOS

El proyecto de investigación del cual es producto este documento, ha sido financiado por la Fundación Politécnico Grancolombiano, mediante el contrato de investigación 2010-DI-FCCA-CEC-BC-21 del 14 de diciembre de 2009

BIBLIOGRAFÍA

- Ako Ako, A., Eneke, G., Eyong, T., & Elambo Nkeng, G., 2009. Water Resources Management and Integrated Water Resources Management (IWRM) in Cameroon. *Water resources Management*, 1- 18.
- Álvarez, G. L., 2008. La polémica del Agua: ¿A quien pertenece? In *Agua y Vida en Colombia. Apuntes y conclusiones Foro Paipa 2007* (p. 115- 123). Bogotá: Politécnico Grancolombiano.



- Ansink, E., & Ruijs, A., 2008. Climate Change and the Atability of water Allocation agreements. *Environmental resource Economics*, N° 41, 249- 266.
- Arlosoroff, S., 2007. Water demand management a strategy to deal with water scarcity: Isreal as a case study. In: *Water Resources in the Middle East* (p. 325- 330). Berlín: Sringerlink.
- Batala, S., 1999. Water Resource potential in nothern India: Constrains and analysis of price and non- price solutions. *Environment, Development and Sustainability*, N° 1, 105- 121.
- Bauer, C. J., 1997. Bringing water markets down to earth: The political economy of water rights in Chile, 1976- 1995. *World Development*, Vol. 25, N° 5, 639- 656.
- Beaumont, P., 2005. Water Institutions in the middle east. In *Water Insittutions: Policies, performance and Prospects* (p. 131- 153): Springer.
- Berger, T., Birner, R., Díaz, J., McCarthy, N., & Wittmer, H., 2007. Capturing the Complexity of water uses and water users within a multi-agent framework. *Water resources Management*, N° 21, 129- 148.
- Bithas, K., 2008. The Sustainable residential water use: sustainability, efficiency and social equity. The European experience. *Ecological Economics*, N° 68, 221- 229.
- Brennan, T. J., 2006. "Green" preferences as regulatory policy instrument. *Ecological economics*, N° 56, 144- 154.
- Danilyan, V. I. D., 2005. Freshwater deficiency and the world market. *Water resources*. Vol 32, N° 5, 625- 633.
- Dellapenna, J., & Gupta, J., 2008. Toward global law on water. *Global Governance*, 437- 454.
- Ellison, B. A., 2007. New thinking about water management. *Public Administration Review*, Vol 67, N° 5, 946- 951.
- Garrick, D., Siebentritt, M. A., Aylward, B., Bauer, J., & Purkey, A., 2009. Water markets and freshwater ecosystem services: policy reform implementation in the Columbia and Murray Darling Basins. *Ecological Economics*, N° 69, 366- 379.
- Garrido, A., 2007. Water markets design and evidence from experimental economics. *Environmental resource Economics*, N° 38, 311- 330.
- Gender, Land and water: From Reform to counterreform in Latin America. (1998). *Agriculture and human Values*, N° 15, 375- 386.
- Gerbera, J.- D., Knoepfel, P., Nahratha, S., & Varone, F., 2009. Institutional Resource Regimes: Towards sustainability through the combination of property- rights theory and policy analysis. *E cological Economics*, N° 68, 798- 809.
- Goetza, R. U., Martinez, Y., & Rodrigo, J., 2008. Water allocation by social choice rules: The case of sequential rules. *Ecological Economics*, N° 65, 304- 314.
- Gopalakrishnan, C., 2005. Water Allocation and Management in Hawaii: A Case of Institutional Entropy. In: *Water Institutions: Policies, Performance and Prospects* (p. 1- 23). Berlín: Sringerlink.
- Grafton, R. Quintin, Libecap, Gary D., O'Brien, Robert J., 2010. Water markets: Australia´s Murray-Darling basin and the US. *NBER working papers*, N° 15797, 1- 37.
- Lemoigne, Guy y Ochs, Walter. *World bank technical paper*, N° 24. Paper presented at the Water Policy and Water markets, Washington.
- Hearne, R. R., 2007. Water markets as a mechanism for intersectoral water transfers: the Elqui Basin in Chile. *Paddy Water Environment*, N° 5, 223- 227.
- Henderson, J., & Akers, M. (2008). Can markets improve water allocation in rural America? *Economic review. Federal reseve bank of Kansas City. Fourth Quater*; 93; 4, 97- 119.
- Hubacek, D. G. a. K., 2007. Assessment of regional trade and virtual water flows in China. *Ecological Economics*, N° 61, 159- 170.
- Hurlimann, A., Dolnicar, S. & Meyer, P., 2009. Understanding behaviour to inform water supply management in developed nations. A review of literature, conceptual model and research agenda. *Journal of Environmental Management*, N° 91, 47- 56.
- Iglesias, A., Garrote, L., Flores, F. & Moneo, M., 2007. Challenges to manage the risk of water scarcity and climate change in the Mediterranean. *Water Resource Management*, N° 21, 775- 788.

- glesias, A., Garrote, L., Flores, F. & Moneo, M., 2008. Integrated water and economic modelling of the impacts of water market instruments on the South African economy. (2008). *Ecological economics*, N° 66, 105- 116.
- Jaffe, A. B., Newell, R. G. & Stavins, R. N., 2005. A tale of two market failures: Technology and environmental policy. *Ecological Economics*, N° 54, 164- 174.
- Kallis, G., 2010. Coevolution in water resource development. The Vicious cycle of water supply and demand in Athens, Greece. *Ecological economics*, N° 69, 796- 809.
- Kohn, R., 2003. Israel's need to import freshwater. *Water, air and soil pollution*, N° 143, 257- 270.
- Liu, Y., Gupta, H., Springer, E. & Wagener, T., 2008. Linking science with environmental decision making: Experiences from an integrated modeling approach to supporting sustainable water resources management. *Environmental modelling and software*, N° 23, 846- 858.
- Mansur, E. T. & Olmstead, S. M., 2007. The value of scarce water: Measuring the inefficiency of municipal regulations. *NBER Working paper series*, N° 13513, 1- 47.
- Mason, S. & Muller, A., 2007. Analyzing economic market interactions as conflicts: New concepts to assess market-based policy instruments. *Ecological economics*, N° 61, 81- 90.
- Mc Kay, J. & Bjornlund, H., 2001. Recent Australian market mechanisms as a component of an environmental policy that can make choices between sustainability and social justice. *Social Justice Research*, Vol. 14, N° 4, 387- 405.
- Mendelsohn, R., 2006. The role of markets and governments in helping society adapt to a changing climate. *Climate Change*, Vol. 78, 203- 215.
- Novo, P. A. G., Varela- Ortega, C., 2008. Are virtual water flows in Spanish grain trade consistent with relative water scarcity. *Ecological Economics*, N° 68, 1454- 1464.
- Olmstead, S. M. & Stavins, R. N., 2008. Comparing price and non-price approaches to urban water conservation. *NBER Working paper series*, N° 14147, 1- 26.
- Ostrom, E., 2010. Beyond markets and states: polycentric governance of complex economic systems. *American Economic Review*, N° 100, June 2010, 33.
- Pahl-Wostl, C., 2007. Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. *Water Resource Management*, N° 21, 49- 62.
- Pahl-Wolst, C., Gupta, J. & Petry, D., 2008. Governance and the global water system: A theoretical exploration. *Global Governance*, vol 14, N° 4, 419- 435.
- Penning- Rowsell, E., 1997. A general model for promoting the integration of national natural resources management. *GeoJournal*, Vol. 43, N° 3 247– 262.
- Rahm, D., Swatuk, L. & Matheny, E., 2006. Water resource management in Botswana: Balancing sustainability and economic development. *Environment, Development and Sustainability*, N° 8, 157– 183.
- Rinaudo Jean- Daniel, Strosser, P. & Rieu, T., 1997. Linking water market functioning, access to water resources and farm production strategies: example from Pakistan. *Irrigation and Drainage Systems* 11, 261- 280.
- Rinaudo Jean- Daniel, Strosser, P. & Rieu, T., 2006. Role of Water Rights and Market Approaches to Water Quality Management. In: *Water quality management in the Americas* (p. 47-61). Berlin: Springerlink.
- Ruijsa, A., Zimmermann, A. & van den Berg, M., 2008. Demand and distributional effects of water pricing policies. *Ecological Economics*, N° 66, 506- 516.
- Saleth, M., 2005. Water Institutions in India: structure, performance and change. In: *Water institutions* (p. 47 - 81): Springer.
- Schleich, J. & Hillenbrand, T., 2009. Determinants of residential water demand in Germany. *Ecological economics*, N° 68, 1756- 1769.
- Schouten, M., 2006. Water as a political good: implications for investments. *International Environmental Agreements*, 407- 421.
- Simon, S., 2007. Complexity, democracy and sustainability: Promoting water security through systemic



online negotiations. *Syst Pract Act Res*, N° 20, 273- 291.

Sofios, S., Arabatzi, G. & Baltas, E., 2008. Policy for management of water resources in Greece. *Environmentalist*, N° 28, 185- 194.

Tisdell, J., 2009. Acquiring water for eEnvironmental ue in Australia: An analysis of policy options. *Water Resource Management*, 1- 16.

Wachtel, H. M., 2004. Water conflicts and international water markets. In: *Water resources in the middle east* (p. 147- 154). berlin: springer.

Wei, S., & Gnauck, A., 2007. Water supply and water demand of Beijing. A game theoretic approach for modelling. In: *Information Technologies in Environmental Engineering* (p. 524- 536). Berlín: Springerlink.

Whitford, A. B., & Clark, B. Y., 2007. Designing property rights for water: mediating market, government, and corporation failures. *Policy science*. N° 40, 335- 351.

Winz, I., Brierley, G. & Trowsdale, S., 2009. The use of System Dynamics Simulation in water resources management. *Water resources management*, N° 23, 1301- 1323.

