

**Documento de Trabajo
Nº13**

“Externalidades y resolución de conflictos en el uso del agua en Chile: ¿Manejo integral de cuencas o más mercado para la provisión de caudales ecológicos y la asignación del agua entre usos agrícolas y de generación de energía hidroeléctrica? ”

Oscar Cristi

Marzo de 2011
Facultad de Gobierno

Externalidades y resolución de conflictos en el uso del agua en Chile: ¿manejo integral de cuencas o más mercado para la provisión de caudales ecológicos y la asignación del agua entre usos agrícolas y de generación de energía hidroeléctrica?¹

Resumen

Una particularidad del agua es la gran cantidad de externalidades asociadas a su utilización. Ello ha motivado el interés por desarrollar sistemas de manejo integral de cuencas (MIC), especialmente en los países de Europa. Sin embargo, su aplicación en sistemas en los cuales existen derechos privados de uso del agua y mercados del agua es muy discutible. Ello se debe, entre otras razones, a que las herramientas de mercado pueden resolver muchos de los conflictos que surgen del uso del agua. Esto sugiere para Chile la conveniencia de potenciar el rol de los mercados de aguas en la resolución de conflictos. En este artículo se analiza la forma en que las herramientas de mercado pueden aportar a la provisión de aguas en los cauces naturales y a la resolución de conflictos originados por la competencia por el agua entre el uso agrícola y la generación de energía hidroeléctrica.

¹ El autor agradece el apoyo de la Facultad de Gobierno de la Universidad del Desarrollo y de Colbún S.A. en el desarrollo de esta investigación.

Introducción

Una cantidad importante de externalidades surgen a partir de la extracción, almacenamiento, distribución, uso y eliminación de aguas. Un externalidad consiste en un efecto, negativo o positivo, sobre un tercero y que no es internalizado por quien lo genera. Por ejemplo, la contaminación que generan la agricultura, la industria y los usos municipales reduce la calidad del agua. En cambio, los embalses al reducir los riesgos de inundaciones y al incorporar sitios recreativos causan externalidades positivas.

Asimismo, la extracción de agua desde un cauce natural afecta la disponibilidad de bienes ambientales, de bienes que reportan beneficios visuales y de las actividades de recreación. Este último tipo de externalidad ha adquirido especial relevancia como consecuencia de una creciente demanda por proteger los cauces naturales.

Otra fuente de externalidades se da en aquellos sistemas en que conviven agricultores y empresas generadoras de energía hidroeléctrica con embalses de acumulación. En este caso, tanto el consumo de agua por parte de los agricultores como también las decisiones respecto del momento y caudal de agua que entregan los embalses, causan importantes efectos sobre terceros.

En términos generales, existen dos enfoques para mitigar las externalidades negativas y potenciar las externalidades positivas asociadas al aprovechamiento de las aguas. El primero de esos enfoques plantea la conveniencia de un manejo integrado del recurso hídrico, especialmente a nivel de cuencas: “Manejo Integrado de Cuencas” (MIC). El segundo enfoque confía en los mercados de aguas para la solución de una parte importante de las externalidades y conflictos asociados al uso del agua.

En la siguiente sección se realiza una breve descripción del MIC y se discute su pertinencia para el sistema Chileno. En la tercera sección, se analiza la contribución de los mercados de aguas en la conservación de este recurso en sus cauces naturales. La cuarta sección abarca los posibles conflictos entre derechos de aprovechamiento de aguas consuntivos y no consuntivos para el caso de la agricultura y la generación de energía hidroeléctrica, y analiza el rol de los mercados en la solución de esos conflictos. Termina este trabajo señalando las principales lecciones del estudio y las sugerencias de política que arrancan de esas lecciones.

Manejo integral de cuencas

La presión por desviar agua de sus cauces naturales para el uso agrícola, industrial y urbano se está enfrentando a un creciente interés por proteger los cauces naturales a fin de contar con los flujos de aguas necesarios para el hábitat acuático, la mantención de los ecosistemas ribereños, la calidad del agua y las actividades recreativas entre otras. Un flujo de aguas insuficiente interfiere con cualquiera de esos usos y causa la perdida de especies de peces y de vida silvestre, aumenta la erosión, sedimentación, concentración de contaminantes, y reduce las oportunidades recreativas en torno a los ríos. Sin embargo, en general e independientemente del

sistema de manejo del agua, esa demanda no ha sido atendida por el lado de la oferta, generando así un déficit de caudales ecológicos.

Ello hace que los encargados del manejo del recurso agua se enfrenten hoy con la complicada tarea de proteger y restaurar el valor social de los ríos, pero respetando sus actuales usos. Con ese objetivo se han diseñado, a nivel internacional, diversas medidas de mitigación del déficit, tales como los caudales mínimos, el cierre de cauces a nuevas apropiaciones, la caducación de derechos de uso de aguas, la disminución del flujo máximo de agua que pueden explotar los titulares de derechos, y el otorgamiento de derechos que permiten dejar el agua en sus cauces naturales. Es también ese déficit de caudales ecológicos lo que ha renovado el interés por el Manejo Integrado de Cuencas (MIC). Ello se refleja en numerosos autores, tales como Solanes y González (1999) quienes plantean que: "... el desarrollo del recurso agua ya no se presta para acciones aisladas. La legislación en aguas está moviéndose rápidamente hacia una planificación integrada del agua que satisfaga objetivos ambientales, requerimientos económicos y problemas sociales". Por su parte Teodosiu et al. (2003) señala que la principal meta del manejo integrado de cuencas es asegurar el "buen estado ecológico" de todos los cuerpos de aguas en una cuenca.

El interés por el MIC se refleja en numerosos acuerdos internacionales y declaraciones que buscan su implementación. Estas proposiciones datan al menos de 1996 cuando la Asociación Internacional de Derecho y la Comisión Internacional de Derecho desarrollaron las Reglas de Helsinki para el uso de los ríos internacionales. Más tarde, en los años 80 se celebraron 48 acuerdos de cuencas de ríos internacionales en Europa. En 1992, la Conferencia Internacional en Agua y Medio Ambiente proclamó lo que se ha denominado los Principios de Dublín e hizo un llamado al manejo comprensivo de los recursos utilizando la cuenca hidrográfica como el foco de dicha gestión². Más tarde, en ese mismo año, los principios de Dublín y el enfoque de manejo comprensivo de cuencas de ríos fueron adoptados por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre medioambiente y desarrollo. El 2000 la Unión Europea formuló el documento Directiva Marco del Agua (DMA) que requirió que todos los Estados miembros identificaran cuencas hidrográficas y asignaran una autoridad competente responsable para la implementación de esas directrices en cada uno de los distritos. El Foro Mundial del Agua de la Asociación Mundial del Agua en el 2000 desarrolló un esquema de acción para hacer del MIC una alta prioridad. Lo mismo hizo la Conferencia de Agua Fresca del 2001 en Bonn. En el 2002 el objetivo del manejo integrado de cuencas fue ratificado por la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible.

² La cuenca hidrográfica se define como: "la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia el mar por una única desembocadura, estuario o delta". (Directiva Marco del Agua formulada por la Unión Europea).

Los varios acuerdos para la implementación del MIC tienen en común los siguientes principios (Teodosiu et al., 2003):

1. El agua es un recurso finito y vulnerable con importantes funciones ecosistémicas.
2. El desarrollo y manejo del agua debe estar basado en un enfoque participativo, que incluya a todos los afectados (stakeholders), incluyendo al gobierno, la sociedad civil y el sector privado, y en el reconocimiento de que la mujer juega un papel central en la provisión, manejo y cuidado del agua.
3. El agua es un bien económico y su manejo requiere adherencia a que los usuarios pagan por la agua, los que la contaminan también pagan, y a los enfoques basados en el mercado (World Water Council 2000).

Un buen resumen del contenido y alcance del MIC lo aporta Huffman (2008) quien señala que: “En términos amplios, el (MIC) está enraizado en dos proposiciones fundamentales: uno, que la asignación no regulada de laissez faire del agua sufre de numerosas fallas de mercado y, dos, que la equidad y trasparencia, particularmente en el contexto de un recurso tan especial como el agua, requiere un enfoque centralizado y colaborativo”.

Actualmente, la aplicación del MIC se extiende por varios países de la Unión Europea y por algunas cuencas en los Estados Unidos y América del Sur. Sin embargo, la experiencia con este sistema de manejo muestra que el concepto de gobierno colaborativo basado en acuerdos por una unanimidad y en donde a cada stakeholder se le garantiza un voto efectivo, rara vez funciona en la práctica. Ello se hace a un más patente en la medida que la escala geográfica y humana de las cuencas aumenta. Huffman (2008) incluso apunta a que “la exigencia de decisiones basadas en la mayoría para asignar el recurso y reasignarlo afectará seriamente los incentivos para inversiones de largo plazo de desarrollo o protección de cuencas...Tal régimen basado en la mayoría del MIC institucionalizará la tragedia de los comunes”.

Por otra parte, la mayoría de los defensores del MIC anticipan un rol muy significativo del gobierno en la administración del recurso. Así lo sugiere el concepto de gobierno en los Principios de Dublín y otras declaraciones internacionales, y que generalmente implica una intervención gubernamental no al nivel que sería razonable ni consistente con el principio de subsidiariedad y la decisión de individuos funcionando en un mercado (Murphy et al., 2004).

La dificultad de compatibilizar la existencia de derechos privados con el principio de que a cada *stakeholder* se le garantiza un voto efectivo en las decisiones sobre manejo del agua, más el enfoque de manejo centralizado del MIC , explican en parte porqué en USA- un país en el cual la institución fundacional sobre la cual se apoya el manejo del agua es la existencia de derechos privados- el MIC ha tenido un efecto limitado y su implementación se ha traducido en mayor centralización (Huffman, 2008).

Dicha experiencia en USA es relevante para el análisis de los posibles efectos de la aplicación de un MIC en Chile, ya que este último país también se fundamenta en la existencia de derechos privados para aprovechamiento del agua. Además, en Chile funciona un activo mercado de aguas y de derechos de aguas que podría verse afectado negativamente por un sistema de MIC. Esto ocurriría, por ejemplo, si el MIC, como consecuencia del derecho a voto de los *stakeholders*, incrementa las dificultades para el traslado de derechos de aprovechamiento asociado a transferencias voluntarias de los mismos. Teclaff (1996) sugiere al respecto que son los economistas que favorecen el mercado por sobre la regulación los que han contribuido a que la idea de cuencas hidrográficas decline. Sin embargo, agrega ese autor, “la preferencia por los mercados no hace irrelevante la distinción entre cuencas y subcuencas para efectos de determinar restricciones al intercambio de derechos por los efectos a terceros que se generan por la dependencia en los flujos de aguas. Los proponentes del mercado se oponen sólo si el concepto de cuenca se entiende como gobierno, planificación y manejo. No obstante, no hay evidencia que permita concluir que el MIC sea mejor o peor que el mercado, ni tampoco que ambos sean totalmente incompatibles”.

No obstante, a la hora de definir políticas de acción es relevante considerar, con el criterio del rol subsidiario del Estado, aquello que el mercado si es capaz de hacer para solucionar los actuales conflictos asociados al uso del agua, y que por tanto no requiere de un sistema de MIC. Siguiendo ese enfoque, es que en las siguientes secciones se analiza cuál puede ser el aporte de los mercados a la provisión de aguas para fines recreativos y ambientales, y en la resolución de conflictos en el uso del agua entre agricultores con derechos consuntivos y las empresas generadoras de electricidad con derechos no consuntivos.

Rol de los mercados en la provisión de aguas para fines ambientales y recreativos

La posibilidad de que privados adquieran derechos de uso de aguas para reintegrarlos a los cauces naturales es un fenómeno que ha comenzado a verificarse, desde 1987 en adelante, en algunos de los Estados de la parte Oeste de Estados Unidos. Ello ha ocurrido en la medida que se han promulgado leyes que reconocen el uso beneficial de las aguas que se dejan en los cauces naturales. Por ejemplo, en 1989 el Estado de Montana autorizó al Departamento de Pesca, Vida Silvestre y de Parques a arrendar derechos para mejorar o mantener flujos en cauces naturales en beneficio de la pesca. Más tarde, a partir de 1995, ese mismo Estado autorizó la adquisición de derechos por parte de privados para destinarlos a los cauces naturales. En el Estado de Washington, se creó en 1992 el Fondo de Derechos de Aguas que permite las transferencias voluntarias de derechos para las necesidades de cauces naturales. En 1992 Idaho autorizó a su sistema de Banco de Aguas a arrendar aguas para uso en cauces naturales. Otros ejemplos similares se encuentran en Nevada y Nuevo México.

El impacto de estas transacciones ha sido ampliamente documentado, entre otros, por Landry (1998) y Scarborough (2010). En términos de magnitudes, entre 1987 y 2007 y para el total de los Estados del Oeste Americano, Scarborough (2010) reporta

que se realizaron más de 2800 transacciones, por un valor superior a quinientos millones de dólares americanos (dólares del año 2007), que permitieron el reintegro de más de 12 mil millones de m³, en total para ese período, a sus caudales naturales. En algunos casos las adquisiciones de derechos las han realizado los Estados y en otros organizaciones privadas preocupadas por la conservación y el medio ambiente. Las organizaciones privadas han sido también exitosas en obtener donaciones de aguas.

Una parte importante de la literatura existente reconoce las ventajas del mercado en la provisión de caudales por sobre las políticas de caudales mínimos. Primero, los caudales mínimos son generalmente establecidos por la autoridad y están sujetos a influencias políticas para intereses particulares. Por ello, nada asegura que los caudales mínimos coincidan con las demandas económicas o sociales y tampoco generan incentivos económicos para mejorar la calidad ambiental (Murphy et al., 2004). Segundo, los caudales mínimos pueden, en el mejor de los casos, proteger sólo caudales no apropiados, y no ayudan a mejorar o reponer caudales sobreexplotados. Finalmente, hay problemas con la protección de esos caudales ya que el Estado no es el beneficiario directo, por lo que sus incentivos para el control son limitados (Sax et al., 2000, Pliz, 2006 y Murphy et al., 2004). Esto último contrasta con el caso de los privados con derechos de aguas que se dejan en los cauces naturales y de los cuales ellos se benefician directamente. En esos casos, cualquier amenaza sobre esos derechos hace que los beneficiarios reaccionen para proteger sus ganancias.

En Chile, de acuerdo a la reforma del Código de aguas en el 2005, es el Estado el que se encarga en forma exclusiva de la provisión de aguas necesarias para fines ambientales por medio de la norma de caudales mínimos. Si un particular decide dejar en un cauce natural las aguas sobre las que posee derechos de uso, se vería gravado por una patente por no uso del agua. Esta visión del Código de aguas respecto del rol del Estado y los particulares se basa en la idea de que las aguas que se dejan en los cauces naturales por razones ambientales son un bien público y que por ende corresponde sólo al Estado el proveerlos. Sin embargo, ese principio de exclusividad del Estado en la provisión de bienes públicos se contradice con la amplia literatura existente en torno a la provisión privada de bienes públicos, y que tiene su origen en los trabajos de Olson (1965). En efecto, existen varias instancias en las cuales bienes públicos son ofrecidos voluntariamente por privados (Bergstrom et. al, 1986). Ese es el caso, además del ejemplo obvio de donaciones para caridad, de los fondos para campañas políticas y los fondos de grupos con intereses específicos. Chichilinsky y Heal (1994) han extendido esta literatura al problema del medioambiente global. Por su parte, una serie de estudios basados en experimentos para determinar las consecuencias del problema del “polizón” en un ambiente donde un bien puramente público es ofrecido por oferentes individuales, muestran que hay casos en que el problema del “polizón” no es gravitante y no impide la existencia de una oferta privada de bienes públicos (Kim and Walker, 1984).

Para el caso específico del agua, la propuesta conceptual de contribuir a la satisfacción de parte las demandas ambientales y de aguas en sus cauces naturales, a través del mercado, no es nueva y ha sido abordada, entre otros, por Murphy et al.

(2004), Anderson y Snyder (1997), Simon (1997), y Burke et al. (2004). Además, la experiencia arriba descrita para algunos Estados Americanos muestra en forma empírica el interés de los privados por contribuir a la provisión de una mayor cantidad de aguas en sus cauces naturales.

Rol de los mercados en la resolución de conflictos originados por la competencia por el agua entre el uso agrícola y la generación de energía hidroeléctrica

En la medida que el agua se ha ido haciendo más escasa (Rosegrant y Sombilla, 1997) se agudizan los conflictos entre sus usos alternativos. Esa es la situación de algunos casos en donde el agua es demandada simultáneamente para la agricultura y la generación de energía hidroeléctrica. El conflicto entre esos usos alternativos se origina por la existencia de agricultores aguas arriba con derechos consuntivos y de hidroeléctricas aguas abajo con derechos no consuntivos, y por tanto las decisiones de extracción de agua de los agricultores tienen efectos en la capacidad de generación eléctrica. Otra fuente de conflicto tiene su origen en la producción conjunta de electricidad e irrigación, que se caracteriza por la existencia de embalses que al liberar agua generan electricidad y proveen agua para irrigación en forma simultánea. El problema con esto es que el tiempo de uso del agua en uno y otro sector no siempre coincide puesto que las demandas máximas para riego no concuerdan con las demandas máximas de electricidad. En efecto, para este caso se puede decir que hay un segundo periodo en que la demanda por electricidad es mayor que la demanda del primer periodo y por tanto las generadoras eléctricas prefieren acumular aguas en el primer periodo para satisfacer la demanda del segundo periodo. Pero ese modo de operar entra en conflicto con los agricultores que necesitan más agua en el primer periodo y menos en el segundo.

La literatura sobre conflictos en el uso de agua para irrigación y generación de energía hidroeléctrica es extensa. Algunos trabajos se orientan a los conflictos a nivel de una cuenca o río y otros a nivel de países que comparten una misma fuente de agua. Entre los primeros, McCarl y Ross (1985), Houston y Whittlesey (1986), McCarl y Parandvash (1988), y Hamilton et al. (1989), han estudiado el sistema de ríos de Columbia. El río Colorado ha sido analizado por Gisser et al. (1979), y los distritos de riego de California Central por Chatterjee et al. (1998). El estudio de Owen-Thomsen et al. (1982) para la represa de Aswn en el alto Egipto es una excepción de este tipo de estudios fuera de los Estados Unidos. Para el caso en que el conflicto involucra más de un país, Moller (2005) analiza el conflicto en el río Syr Darya que es compartido por las repúblicas de Kirguistán, Uzbekistán y Kazajstán. Aytemiz (2001) examina el conflicto entre Turquía y Siria en el Éufrates.

En general, esos estudios analizan el impacto en la agricultura de transferir agua hacia la producción de energía y concluyen que el valor marginal del agua es mayor en la generación eléctrica que en la agricultura, y que por tanto esa reasignación del agua tiene el potencial de generar ganancias de bienestar especialmente en los años en que los flujos de aguas disponibles son menores. Ello ha motivado una serie de investigadores en el estudio y propagación de mecanismos para reasignar el agua

desde la agricultura hacia la generación de energía hidroeléctrica, especialmente en los años más secos.

Moller (2005), para el caso de conflicto entre más de un país, propone una participación activa y determinante de bancos Multilaterales de Desarrollo que permitan el intercambio de aguas entre los países ya que con ello se puede alcanzar un óptimo de Pareto. Por su parte, Chatterjee et al. (1998) plantean la existencia de una única asociación que administre el agua para producir dos bienes: irrigación y energía eléctrica, y la cual determine la asignación del agua entre esos dos productos en cada temporada. Houston y Whittlesey (1986) analizan el caso del sistema de ríos de Columbia, USA, y proponen que se permita la venta de agua desde la agricultura hacia el sector hidroeléctrico y muestran que el efecto esperado de aquello es una mejora en el bienestar tanto de los agricultores como de los consumidores de energía eléctrica. Tilmant et al. (2009) destacan la conveniencia de contar con un sistema dinámico que permita el traspaso de aguas desde la agricultura hacia la generación de energía hidroeléctrica y presentan una metodología para determinar las compensaciones financieras para los agricultores. Simulaciones de ese enfoque dinámico, realizadas por estos autores para el caso de una serie de embalses multipropósito en la cuenca del río Éufrates, arroja un incremento de 6% en los beneficios económicos anuales respecto de una situación estática en que no hay traspaso de aguas entre sectores.

Hamilton et al. (1989) examinan los escenarios en los cuales los flujos para irrigación pueden ser interrumpidos durante años con bajos flujos de aguas, para así mantener la disponibilidad de aguas para las hidroeléctricas en la cuenca del río Snake de Idaho. Ellos concluyen que las pérdidas para los agricultores de restringir sus usos del agua es 10 veces menor que las ganancias de las empresas generadoras de energía hidroeléctrica, lo que permite la existencia de un mercado del agua que reasigne el agua entre agricultura y generación eléctrica. En su modelo, los agricultores pueden usar el agua en la mayoría de los años, pero en años secos deben interrumpir parte de su consumo de agua para mantener los flujos de aguas disponibles para la generación y oferta de energía hidroeléctrica. De acuerdo con estos autores, los agricultores pueden generar una oferta de aguas por medio de la reducción en sus consumos de agua, ya sea modificando sus portfolios de cultivos, ajustando la cantidad de aguas que aplican a sus cultivos, incrementando la eficiencia de riego o dejando tierras sin uso. Respecto del tipo de contratos de interrupción de uso de las aguas, Hamilton et al. (1989) plantean que esos debieran ser de largo plazo, tal vez 25 años, para producir los mayores beneficios. Además, como son contratos que toman la forma de opciones de compra, deben explicitar las condiciones aceptadas que gatillan la interrupción del uso del agua por parte de los agricultores. Esas condiciones pueden ser la acumulación de nieve o la información de disponibilidad de agua en los embalses. Respecto a los métodos de compensación para los agricultores cuando interrumpen el uso del agua, estos deben ser atractivos y para ello deben permitir no sólo un incremento en sus ingresos esperados sino que también una reducción en la volatilidad de sus ingresos. En esa línea pareciera que una combinación de pago fijo al momento de firmar el contrato con pagos anuales conduce a una solución de óptimo

En el caso de Chile la norma legal establece que el ejercicio de los derechos de aprovechamiento no consuntivos no debe perjudicar los derechos consuntivos de terceros constituidos sobre las mismas aguas, en cuanto a su cantidad, calidad, substancia, oportunidad de uso y demás particularidades (Artículo 14 del Código de aguas de Chile). Además, el artículo 15 del Código de Aguas establece que “El dominio del derecho de aprovechamiento no consuntivo no implica, salvo convención expresa entre las partes, restricción a la libre disposición de los derechos consuntivos”

En la medida que los costos de transacción no imposibiliten la existencia de un activo mercado de aguas, las mencionadas normas legales no limitan una asignación eficiente del agua entre la agricultura y la generación de energía hidroeléctrica. Si por el contrario, no se dan las condiciones para que se transe el agua entre esos dos sectores, entonces esas normas legales establecen un sistema estático de distribución de aguas que puede generar importantes costos de eficiencia en el uso del agua.

Un caso de solución de conflictos a través del mercado: Generación hidroeléctrica y uso agrícola del agua en la cuenca del Río Maule.

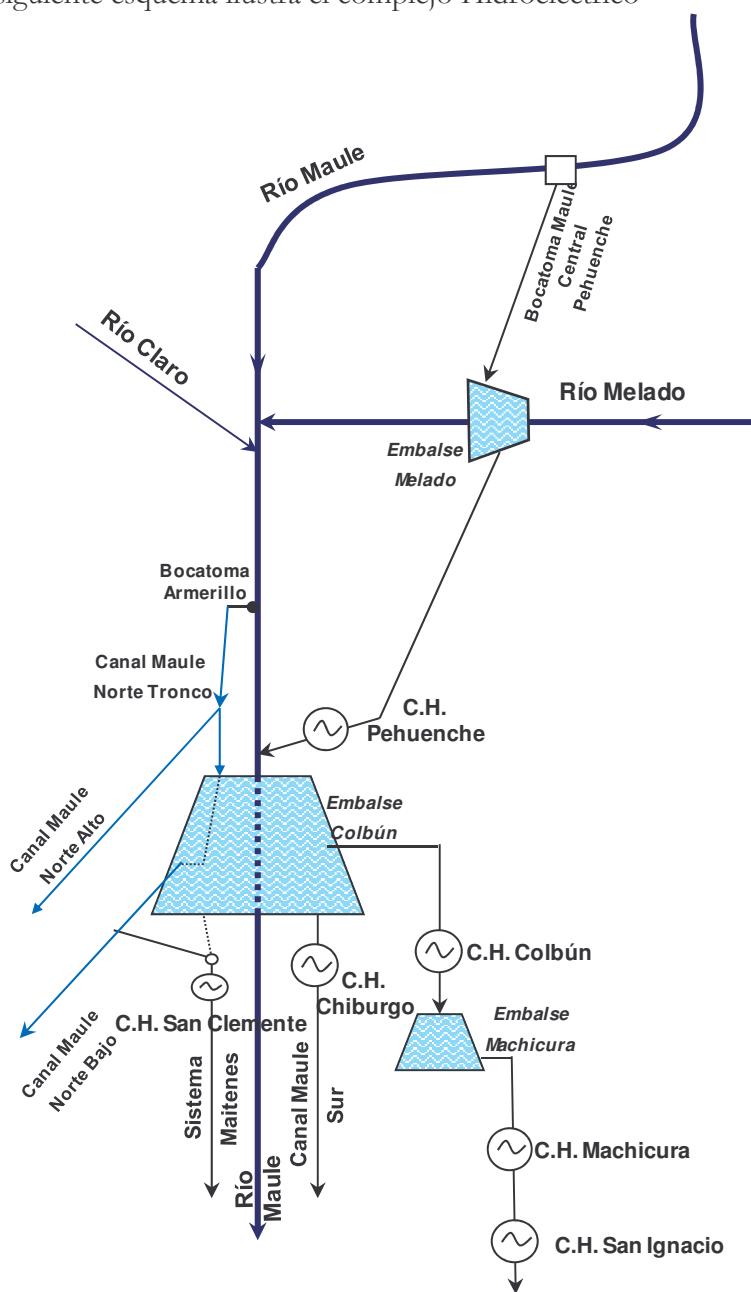
A fin de ilustrar el aporte del mecanismo de mercado en la resolución de conflictos, se muestra a continuación el caso de la cuenca del Maule en que agricultores conviven con un complejo de generación de energía hidroeléctrica.

La cuenca del Maule está ubicada en la VII Región y posee una superficie de 20295 km², siendo la cuarta en extensión del país, y se extiende desde la latitud 35°05' por el norte hasta la latitud 36°30' por el sur. Existen en esta cuenca varios embalses artificiales y lagunas, centrales de generación hidroeléctricas y sistemas de canales para uso de generación de energía eléctrica y para riego.

Uno de los sistemas de generación corresponde al complejo hidroeléctrico que conforma el embalse Colbún y el embalse Machicura que capta sus aguas desde el río Maule. Este complejo pertenece a Colbún S.A, una empresa de generación eléctrica de capitales chilenos, que se creó como empresa pública en 1986 y que se privatizó en 1997. Colbún S.A. tiene una capacidad instalada de 1.268 MW de origen hidráulico y 1.347 MW de fuente térmica, y opera en el Sistema Interconectado Central (SIC), donde representa cerca del 25% del mercado, siendo la segunda empresa más grande del país.

Para captar sus aguas, este complejo Hidroeléctrico posee un derecho de aprovechamiento no consuntivo de aguas superficiales, de ejercicio permanente y continuo en el río Maule, por un caudal promedio de 190 m³/seg y caudal máximo de 230 m³/seg, otorgado por la Dirección General de Aguas por la Resolución 105 del 19 de abril de 1983. De acuerdo con esa resolución las aguas que capta el complejo las debe restituir 20 kms aguas abajo del punto de captación a través de un sistema de canales de restitución.

El siguiente esquema ilustra el complejo Hidroeléctrico



Los mayores ingresos de aguas en esta cuenca se producen con lluvias de invierno y en los meses de deshielo de octubre a diciembre principalmente. Por otra parte, los principales requerimientos de riego de los agricultores se presentan en el periodo de septiembre a marzo.

Cada vez el recurso hídrico resulta ser más escaso, ya sea porque las condiciones hidrológicas han venido cambiando y presentándose períodos secos o bien por una mayor demanda por su uso tanto para electricidad como para agricultura.

Este escenario ha impulsado a Colbún a la búsqueda de mecanismos para hacer un uso más eficiente del recurso agua en la cuenca del río Maule. De esta forma se ha podido constatar que algunas asociaciones de regantes están dispuestas a ahorrar agua por medio de un uso más eficiente de ella, a cambio de una contribución económica, de modo de destinar esos ahorros de aguas a generación hidroeléctrica en el sistema de generación que está aguas abajo del embalse Colbún.

En efecto, desde hace varios años, primero de manera informal y luego a través de acuerdos de corto plazo y mediano plazo, la administración del complejo hidroeléctrico ha logrado acuerdos con los agricultores ubicados bajo embalses, a través de algunas asociaciones de canalistas. Los esquemas estructurados no se basan en la compraventa de derechos sino en el uso temporal de ahorros de los regantes sobre la base de mantener sus derechos. Para poder ofrecer el agua, los agricultores ahorran agua y renuncian a recibir esa cantidad ahorrada en beneficio de las aguas del embalse Colbún, para que sean utilizadas en la generación de energía, las que sin perjuicio de lo cual –luego de ser utilizadas- son restituidas al cauce para el consumo de los agricultores ubicados aguas abajo, aunque en tiempo distinto del habitual.

Los esquemas de acuerdos que se han establecido se iniciaron con la realización de mejoras en obras civiles para luego tratarse de compensaciones económicas, estableciendo un cierto precio por volumen (m^3) ahorrado. También se han incluido pagos fijos por metas de volúmenes de aguas ahorrados en cada temporada de riego. Los acuerdos también contemplan un precio nulo en los períodos de tiempo en que por sobreoferta el agua es vertida desde el embalse Colbún.

Estos acuerdos han permitido aumentar la cantidad de agua embalsada en períodos hidrológicos secos en donde el riesgo de vertimiento de esas aguas es bajo, lo que contribuye a disponer de energía en el SIC, particularmente con el complejo hidroeléctrico aguas debajo de Embalse Colbún, minimizando los costos de operación del sistema al reducir de esta manera la generación termoeléctrica en base a combustibles fósiles.

Por su parte, la compensación económica que reciben los agricultores por los ahorros de aguas que trasfieren, les ayuda a mejorar su nivel promedio de ingreso y a reducir la variabilidad del mismo. Asimismo, estos acuerdos han incentivado a algunas asociaciones de regantes a implementar proyectos de riego más eficientes, de modo de disponer de más agua para riego y para transferir al complejo hidroeléctrico. Colbún apoya este tipo de emprendimiento con el fin de alcanzar la eficiencia en el uso del recurso hídrico.

Lecciones de política

Se puede apreciar que si bien el Manejo Integrado de Cuencas (MIC) ha ido tomando cada vez mayor importancia en los foros internacionales, la experiencia en su aplicación no es del todo satisfactoria, en especial en aquellos países como USA que fundamentan su sistema de manejo del recurso hídrico en el otorgamiento de derechos de aprovechamiento privados. En el caso de Chile, el Código de Aguas traspasa la administración del recurso agua a los privados por medio de derechos de

aprovechamiento, y se apoya en los mecanismos de mercado para la reasignación dinámica del agua entre sus usos de mayor valor económico.

En la literatura sobre mercados de aguas se señala que el mercado no sólo permite una asignación eficiente del agua sino que también contribuye eficazmente al medio ambiente y a la resolución de conflictos. En este sentido, Colby (1998) señala que “las negociaciones de mercado entre partes interesadas están mostrando ser un mecanismo efectivo de resolución de conflictos, reasignando agua para satisfacer preocupaciones ambientales y pavimentando el camino para enfoques más cooperativos...” Asimismo, este autor señala que en algunos casos esas negociaciones ofrecen una alternativa de resolución de conflictos menos costosa y menos incierta que los procesos de litigación sobre el agua.

Aquello es muy relevante para el caso chileno que se caracteriza por una legislación pro mercado de aguas y una amplia experiencia en mercados activos para ese recurso (Cristi y Poblete, 2010). Por ende, como consecuencia de política para Chile, conviene que el Estado asuma un rol subsidiario, de modo que aquello que el mercado si es capaz de hacer para solucionar los actuales conflictos asociados al uso del agua no debe interferirse por medio de un sistema de MIC. Con ello no se quiere excluir del todo al MIC, sino que es más bien un tema de prioridades y de asegurar que el concepto de manejo de cuenca no conlleve a un gobierno, planificación y manejo del recurso que haga inoperante al mercado del agua.

Una aplicación práctica de esos conceptos se haya en la satisfacción, por parte del mercado, de la creciente demanda por agua en sus cauces naturales para mejorar su calidad o por razones recreativas, entre otras. Sin embargo, para que en Chile el mercado pueda contribuir a satisfacer esa demanda es necesario dar cabida al interés privado en la conservación de aguas en sus cauces naturales. Ello requiere que el Estado y la Sociedad reconozcan que la utilización de derechos de aprovechamiento para dejar las aguas en sus cauces naturales es un uso beneficioso. Un contra ejemplo de aquello es el caso de Bioparque Austral, un espacio natural ubicado a 21 kilómetros de Puerto Montt, con 100 hectáreas de bosque de especies nativas y que lo cruza en su parte baja el río Quillape. En el año 1998, y con el propósito de conservar las aguas de ese río en su cauce natural, el propietario de Bioparque Austral obtuvo un derecho de aprovechamiento por 69 litros por segundo. Sin embargo, con la aprobación de la patente por el no uso de los derechos de aguas en la reforma del Código de Aguas el 2005, esos derechos se vieron afectos al pago de patente puesto que el conservar las aguas en su cauce natural se considera un no “uso” del agua. A raíz de esta situación, el propietario de Bioparque Austral tuvo que renunciar a parte de sus derechos de aprovechamiento hasta quedar con un derecho por 50 litros por segundo, ya que ese volumen medido por unidad de tiempo es la máxima cantidad exenta de pago de patente.

También parece oportuno diseñar estímulos tributarios que incentiven a los privados a donar al Estado parte de los derechos que poseen, con el propósito específico de que el Estado deje las aguas, sobre las cuales recaen esos derechos, en los cauces naturales.

Otra aplicación de los mecanismos de mercado en la resolución de conflictos es el caso de los problemas que pueden existir entre el uso del agua para irrigación y para generación hidroeléctrica. Este es el caso del Maule en que las demandas de agua en usos alternativos se resuelven por medio de negociaciones voluntarias entre agricultores y la generadora eléctrica Colbún S.A., permitiendo que en períodos de escasez el agua sea empleada en su uso más rentable como es la generación de electricidad. En este sentido, una buena política consistiría en capacitar a los afectados para que conozcan y utilicen las herramientas de mercado a fin de que lo casos como el del Maule se multipliquen. Con una adecuada capacitación se podría incluso generar un mercado de “opciones de compra” de aguas en donde las hidroeléctricas estarían interesadas en adquirirlas para ejercerlas en períodos de sequía. Por su parte, los vendedores de esas opciones serían los agricultores. Con ello se reduciría la incertidumbre en la disponibilidad de aguas para la generación eléctrica, se proveería a los agricultores con un ingreso estable que contribuiría a reducir la variabilidad de sus ingresos totales, y permitiría reasignar el agua a su uso de mayor valor económico.

Referencias Bibliográficas

- Anderson, T., and P. Snyder. 1997. *Water Markets: Priming the Invisible Pump*. Washington, DC: Cato Institute, 1997.
- Aytemiz, L., 2001, ‘The optimal joint provision of water for irrigation and hydropower in the Euphrates river: the case of conflict between Turkey and Syria’, Ph.D. Dissertation, Oklahoma State University.
- Bergstrom, Theodore, Lawrence Blume and Hal Varian. 1986. “On the private provision of public goods”. *Journal of Public Economics* 29, 2549.
- Burke, S. M., R. M. Adams, and W. W. Wallender. 2004. “Water banks and environmental water demands: Case of the Klamath Project”. *Water Resour. Res.*, Vol. 40, W09S02, 9 PP., doi: 10.1029/2003WR002832.
- Bruce A. McCarl and Gholam Hossein Parandvash. 1988. “Irrigation Development versus Hydroelectric Generation: Can Interruptible Irrigation Play a Role?”. *Western Journal of Agricultural Economics*, 13(2): 267-276.
- Chatterjee, B., Howitt R. y Sexton, R. (1998): “The optimal joint provision of water for irrigation and hydropower”. *Journal of Environmental Economics and Management* 36: 295-313.
- Chichilnisky, Graciela and Geoffrey Heal. 1994 “Who should abate carbon emissions? An international viewpoint”. *Economics Letters* 44 (1994) 443-449.
- Colby, B. G. 1998. *Negotiated Transactions as a Conflict Resolution Mechanism: Bargaining over Water in the American West*. Chapter Six in *Markets for Water—Potential and Performance*, M. Rosegrant, A. Dinar, and W. K. Easter, editors, Kluwer Academic Publishers, p.77-94.
- Cristi, O. y C. Poblete (2010). “Derechos de uso y mercado del agua: un análisis empírico de la experiencia Chilena” Informe elaborado para Colbún S.A.
- Gisser M., R. Lansford, W. Gorman, B. Creel and M. Evans. 1979. ‘Water trade-offs between electric energy and agriculture in the four corner areas’. *Water Resources Research* 21: 529-538.
- Hamilton J., Whittlesey, N., y Halverson, P. 1989. “Interruptible water markets in the Pacific Northwest”. *American Journal of Agricultural Economics* 71: 63-75.
- Hamilton, J. y Pongtanakorn, C. 1983. “The Economic Impact of Irrigation Development in Idaho: An Application of Marginal Input-Output Models”. *Annals of Regional Science*, pp.60-69.

Houston, J.E. y N.K. Whittlesey. 1986. "Modelling agricultural water markets for hydropower production in the Pacific Northwest". Western Journal of Agricultural Economics, No. 11, pp. 221-231.

Huffman, Jame L. 2008. "Comprehensive river basin management: the limits of collaborative, stakeholder-based, water governance" Disponible en: http://works.bepress.com/james_huffman/5.

Kim, Oliver, and Mark Walker. 1984. The free-rider problem: experimental evidence. Public Choice, v.43 (1), p.3-24.

Landry, Clay J. 1998. *Saving our streams through water markets: a practical guide*. Political Economy Research Center, PERC.

McCarl, B. A., and M. Ross. 1985. "The Cost Borne by Electricity Consumers Under Expanded Irrigation From the Columbia River". *Water Resour. Res.*, 21(9), 1319–1328, doi: 10.1029/WR021i009p01319.

Moller L. 2005. "Transboundary Water Conflicts over Hydropower and Irrigation: Can Multinational Development Banks Help?" CREDIT Discussion Paper, University of Nottingham.

Murphy, J. J., A. Dinar, R. E. Howitt, S. J. Rassenti, V. L. Smith, and M. Weinberg. 2004. "Incorporating Instream Flow Values into a Water Market". University of Massachusetts-Amherst, Department of Resource Economics Working Paper 2004-08, Amherst , MA .

Olson, Mancur. 1971. [1965]. *The Logic of Collective Action : Public Goods and the Theory of Groups* (Revised edition ed.). Harvard University.

Parlamento Europeo, Consejo Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *DO L 327 de 22.12.2000*, p. 1/73.

Owen-Thomsen K., L. Alercon and D. Marks. 1982. "Agriculture vs. hydropower trade-offs in the operation of the High Aswan Dam". *Water Resources Research* 18: 1605-1613.

Pilz, Robert D. 2006. "At the Confluence: Oregon's Instream Water Rights Law in Theory and Practice". *Environmental Law* 36:1383–420.

Rosegrant MW and MA Sombilla .1997. "Critical issues suggested by trends in food, population, and the environment to the year 2020". *Am J Agric Econ.* 1997; 79(5):1467-70.

Sax, Joseph L., Barton H. Thompson, Jr., John D. Leshy, and Robert H. Abrams. 2000. *Legal Control of Water Resources: Cases and Materials*. 3rd ed. Eagan MN: West Publishing.

Scarborough, Brandon. 2010. "Environmental Water markets: Restoring Streams Through Trade". PERC Policy Series • No. 4 6 • 2 0 1 0.

Simon, B. J. 1997. "Federal Acquisition of Water through Voluntary Transactions for Environmental Purposes." Working paper US Department of the Interior - Office of Policy Analysis. Washington, DC.

Solanes, Miguel & Fernando González-Villareal. 1999 'The Dublin principles for water as reflected in a comparative assessment of institutional and legal arrangements for integrated water resources management'. *TAC Background papers*, no. 3, Stockholm:
Global Water Partnership.

Teodosiu, C, George Barjoveanu and Daniela Teleman. 2003. "Sustainable Water Resources Management: River Basin Management and the EC Water Framework Directive". *Environmental Engineering and Management Journal*, December, Vol.2, No.4, 377-394.

Teclaff, L.A. 1996. "Evolution of the river basin concept in national and international water law". *Natural Resources Journal*, Vol. 36 (2), pp. 359-391.

Tilmant, A., Goor, Q., and Pinte, D. 2009. "Agricultural-to-hydropower water transfers: sharing water and benefits in hydropower-irrigation systems". *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 13, 1091-1101, doi: 10.5194/hess-13-1091-2009.