



Análisis del mercado del agua de riego en Chile:

una revisión crítica a través del caso de la
Región de Valparaíso

Informe final

Marzo 2010

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
www.odepa.gob.cl

Estudio encargado por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Odepa)
del Ministerio de Agricultura

Marzo de 2010

Director y Representante Legal

Gustavo Rojas Le-Bert

Informaciones:

Centro de Información Silvoagropecuaria, CIS
Valentín Letelier 1339 - Código Postal 6501970
Teléfono (56-2) 397 3000 - Fax (56-2) 397 3044
www.odepa.gob.cl

El presente artículo se puede reproducir total o parcialmente, citando la fuente.

Esta investigación fue encargada por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias -Odepa- por lo cual los comentarios y conclusiones emitidas en este documento no representan necesariamente la opinión de la institución contratante.



GOBIERNO DE
CHILE
Ministerio de Agricultura



INFORME FINAL

“ANÁLISIS DEL MERCADO DEL AGUA DE RIEGO EN CHILE: UNA REVISIÓN CRÍTICA A TRAVÉS DEL CASO DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO”

(Estudio contratado por ODEPA, Resolución Exenta N° 803)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRARIA

REALIZADO POR

Dr. Guillermo Donoso
Dr. José Cancino
Dr. Oscar Melo
M.Sc. Cristian Rodríguez
M.Sc. Hugo Contreras

CONTRAPARTE TÉCNICA

Sr. Marcelo Silva
Departamento de Política Agraria

Santiago, Marzo de 2010.



Tabla de Contenidos

1. Introducción	4
2. Objetivos	5
2.1. <i>Objetivo general</i>	5
2.2. <i>Objetivos específicos</i>	5
3. Marco conceptual	6
3.1. <i>Derechos de aprovechamiento</i>	8
3.2. <i>Mecanismos de asignación</i>	8
3.2.1. <i>Distribución de aguas en forma pública (administrativa)</i>	8
3.2.2. <i>Distribución basada en una tarifa que refleje el costo marginal del recurso</i>	10
3.3. <i>Análisis del funcionamiento de los Mercados de Aguas</i>	12
3.4. <i>Instrumentos económicos y perfeccionamiento del mercado</i>	17
3.5. <i>Mecanismos de Valoración y Estimación de Precios</i>	20
3.5.1. <i>Valoración del recurso</i>	20
3.5.2. <i>Estimación del precio del recurso</i>	21
3.6. <i>Consideraciones sobre el recurso agua y su condición de bien público</i>	22
3.7. <i>Evidencia de Políticas Internacionales</i>	23
3.8. <i>Institucionalidad Chilena en el Mercado de Derechos de Aguas</i>	26
3.8.1. <i>Dirección General de Aguas (DGA)</i>	26
3.8.2. <i>Organizaciones de Usuarios</i>	27
3.8.3. <i>Otras Organizaciones</i>	27
3.8.4. <i>Comisión Nacional de Riego (CNR)</i>	30
3.8.5. <i>Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)</i>	31
3.8.6. <i>Otros Organismos</i>	32
3.9. <i>Análisis de la Institucionalidad Chilena</i>	32
3.10. <i>Problemas del Sistema de Asignación</i>	38
3.10.1. <i>Problemas independientes del Sistema de Asignación</i>	38
3.10.2. <i>Problemas dependientes del Sistema de Asignación</i>	43
3.10.3. <i>Resolución de conflictos</i>	47
3.11. <i>Consideraciones de la Institucionalidad Chilena</i>	48
3.12. <i>Lecciones del caso chileno</i>	52
4. Caracterización de la zona de estudio: Región de Valparaíso	55
4.1. <i>Aspectos generales</i>	55
4.2. <i>Caracterización socioeconómica</i>	55
4.3. <i>Sector silvoagropecuario</i>	58
4.3.1. <i>Antecedentes generales</i>	58
4.3.2. <i>Uso de suelo</i>	58
4.3.3. <i>Ganadería</i>	63



4.3.4.	Riego	65
4.3.5.	Empleo Agrícola	65
4.4.	<i>Descripción hidrológica de la cuenca</i>	66
4.4.1.	Régimen y afluentes	67
4.4.2.	Derechos Superficiales: División administrativa y seccionamiento del río Aconcagua	67
4.4.3.	Derechos Subterráneos.....	72
5.	Metodología de determinación del valor del agua (UF/ls).....	75
5.1.	<i>Fuente de datos</i>	75
5.2.	<i>Agregación y depuración de la base de datos</i>	75
5.2.1.	Inexistencia de información de caudal	77
5.2.2.	Imprecisión en el valor de la transacción	77
5.2.3.	Imposibilidad de identificar el tipo de ejercicio o transacciones que corresponden a derechos que no sean consuntivos, permanentes o continuos	77
5.2.4.	Compraventa en conjunto con otros bienes (sólo derechos de agua).....	78
5.2.5.	Tratos con calidad de herencias, derechos de aguas originales y trasposos simbólicos entre familiares	78
5.2.6.	Transacciones anteriores al año 2000	78
5.2.7.	Resumen de depuración	79
5.3.	<i>Metodología aplicada</i>	80
5.3.1.	Método de Tukey (1977)	81
5.3.2.	Método de Grubbs (1969)	82
5.3.3.	Método de Hadi (1992).....	83
5.3.4.	Sin eliminación de atípicos	83
5.4.	<i>Resultados</i>	84
5.4.1.	Acuífero Quillota	84
5.4.2.	Sección Putaendo	87
5.4.3.	Primera Sección	91
5.4.4.	Segunda Sección	94
5.4.5.	Tercera Sección.....	98
6.	Grupos focales con agricultores y representantes de asociaciones de canalistas.....	103
6.1.	<i>Objetivo general y objetivos específicos</i>	103
6.2.	<i>Muestra y segmentación</i>	104
6.3.	<i>Dimensiones de análisis</i>	104
6.4.	<i>Resultados</i>	106
6.4.1.	Aspectos Generales	107
6.4.2.	Mercado.....	109
6.4.3.	Institucionalidad	113
6.4.4.	Principales Problemáticas	116
7.	Entrevistas a representantes de la industria e institucionalidad.....	120
8.	Conclusiones	123
9.	Referencias	126
Anexo 1.	Formulario Estudio Mercado de Agua Cuenca Aconcagua.....	131



*Fundación AgroUC - Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Unidad de Estudios, Departamento de Economía Agraria*

Anexo 2. Pauta de Taller con Agricultores	134
Anexo 3. Resultados de la Aplicación de Metodologías de Eliminación de Atípicos por Mercado	136
Anexo 4. Intervalos de Confianza de Estimadores	138
Anexo 5. Comparación de Resultados con IV Proceso Tarifario de ESVAL.....	139



1. Introducción

Actualmente, el desarrollo económico de Chile tiene un pilar fundamental en la utilización de los recursos naturales, dentro de los cuales se encuentra el recurso hídrico. Prácticamente todas las actividades económicas utilizan el agua como un insumo fundamental en sus procesos productivos (agricultura, minería y generación de energía, entre otros). Sin embargo, existe una gran heterogeneidad en la disponibilidad temporal y espacial del recurso en Chile, existiendo regiones con gran abundancia de recursos hídricos, y otras donde se presenta un permanente déficit (Donoso *et al.*, 2001; Peña, 2002; Pizarro *et al.*, 2002). De esta forma, con la coexistencia entre diferentes agentes que demandan el recurso hídrico se genera y desarrolla un mercado de derechos de aprovechamiento aguas (DAA).

El Código de Aguas de 1981, actualmente vigente, establece la reasignación de los DAA a través de la libre transferencia entre los usuarios. Para esto, el Código establece una separación entre los DAA y el dominio de tierra de tal forma que se pueden transar en el mercado de manera independiente o conjunta, y entre sectores económicos (Donoso, 1995).

Desde el establecimiento del sistema de mercado de derechos de aprovechamiento del recurso hídrico, en Chile se han realizado una serie de estudios empíricos y teóricos para determinar diversos puntos referentes a éste, tales como: la existencia del mercado y el número de transacciones producidas; su perfección o imperfección; quiénes son sus participantes y como estos interactúan; los beneficios marginales que cada sector participante del mercado origina; entre otros, concluyendo que el desempeño del mercado de los derechos de aprovechamiento de aguas en Chile es variable.

El año 2005 se promulga una modificación del Código de Aguas de 1981 a través de la Ley 20.017 publicada en el Diario Oficial. Dicha Ley busca “consagrar la disponibilidad de las aguas solo para quienes efectivamente pretendan desarrollar un proyecto, favoreciendo la competencia entre ellos, restringiendo los derechos de aprovechamiento y que en definitiva se constituyan a los caudales efectivamente requeridos”. En el marco de esta modificación se presentan variados cambios entre los que se encuentran una ampliación al plazo de objeción en el proceso de solicitud de nuevos derechos, establecimiento de nuevos requisitos para nuevas solicitudes de derechos de aprovechamiento y el establecimiento de caudales mínimos ecológicos. Junto a estos, nace una modificación que causa controversia y que tiene relación con el pago de una patente de no-uso para DAA que no se usan parcial o totalmente. Esta patente consiste en un pago anual a beneficio fiscal, el cual varía según el tipo de derecho que se posea (de aprovechamiento no consuntivo de ejercicio permanente, consuntivo de ejercicio permanente, y de ejercicio eventual) y de la zona geográfica donde se encuentre el punto de captación, por las aguas que se encuentren dentro del derecho pero que no estén siendo utilizadas.

De este modo, resulta de suma importancia para una asignación óptima del recurso, realizar un estudio que analice el funcionamiento general de los mercados de derechos de aprovechamiento en Chile, considerando el papel fundamental para la agricultura que tiene la disponibilidad del recurso hídrico.



2. Objetivos

El objetivo general y los objetivos específicos para dar cumplimiento al presente estudio se detallan a continuación.

2.1. Objetivo general

Según las bases técnicas de la presente licitación, el objetivo general de este estudio es realizar un análisis conceptual del funcionamiento de los mercados del agua y de sus características específicas, y con este marco conceptual proceder a analizar el caso de la Región de Valparaíso.

2.2. Objetivos específicos

A fin de lograr el objetivo general planteado, el estudio propone los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar un modelo conceptual de análisis del funcionamiento del mercado del agua;
2. A la luz de dicho modelo conceptual analizar el funcionamiento del mercado del agua en la Región de Valparaíso;
3. Analizar la evolución del nivel de precios de los derechos de agua en la Región de Valparaíso.



3. Marco conceptual

En la actualidad, a escala mundial, los recursos hídricos constituyen un factor de suma importancia para la actividad productiva. Como lo señala Bonnis y Steenblik (1997), en varios países se presentan problemas de disponibilidad de agua, tanto estacionales como no estacionales, además de sequías hidrológicas, y agotamiento de napas subterráneas. Por otra parte, la demanda creciente y la potencial ocurrencia de conflictos de uso del recurso hídrico, remarcan la necesidad de analizarlo como un bien escaso y que, si se desea lograr una asignación socialmente óptima, no puede ser tratado como un bien gratuito. Por esta razón las personas buscan intervenir en el desarrollo del ciclo hidrológico con el fin de almacenar, regular, desviar o drenar agua, en un intento de obtener algún grado de control sobre el recurso, y hacer que éste se regule netamente en torno a las necesidades humanas (Pigram, 2006).

Todo sistema económico, sin importar su naturaleza, tiene entre sus objetivos fundamentales la organización de los recursos productivos. Esta organización usualmente comprende: a) la asignación de los recursos hacia los fines de mayor valor y b) que en cualquiera de sus usos, su aprovechamiento se efectúe eficientemente (Leftwich, 1976).

El paradigma económico neoclásico establece que la asignación socialmente óptima entre diferentes sectores demandantes del recurso hídrico será aquella en la cual se maximiza el beneficio neto social derivado del uso del recurso. El beneficio neto social se define como la diferencia entre el beneficio total social y el costo social.

El beneficio social para un sector de la economía, puede determinarse a partir de lo que cada individuo estaría dispuesto a pagar por el uso del recurso. Es importante destacar que esta estimación de beneficios es independiente del empleo que el agente económico le da al recurso. Es decir, este beneficio social incorpora los valores derivados tanto del uso como del no uso del recurso hídrico.

Además, la sociedad deriva beneficios del no-uso productivo del recurso hídrico. El principal de éstos es el beneficio derivado del valor de la biodiversidad, el cual corresponde a un valor de opción¹. El valor de la biodiversidad representa la disposición a pagar (DAP) de la sociedad por conservar un nivel dado de biodiversidad. Estos beneficios generan la necesidad de destinar parte del recurso hídrico para asegurar la conservación de la flora y fauna. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que las actividades recreativas, tales como la natación y la navegación, también generan beneficios sociales.

Existen, además, otras fuentes de beneficios derivados del no-uso del recurso. Para un agricultor averso al riesgo, por ejemplo, los beneficios sociales de utilizar el recurso agua provienen del aumento en la producción promedio de un predio y de la reducción de la variabilidad de ésta, ya que se reduce la dependencia del proceso productivo sobre pluviometría. Esta característica de aversión al riesgo de los agricultores determina que, en el sector agrícola, se desee mantener un número de derechos mayor al que se necesitaría en un año de pluviometría promedio. Este comportamiento por parte del sector agrícola es racional en la medida que el costo de mantener estos derechos de aprovechamiento no exceda el beneficio derivado de la mayor seguridad.

¹ El valor de opción representa la máxima disposición a pagar (DAP) por contar con el recurso en el futuro.



A su vez, el costo social asociado al uso del recurso en un sector de la economía, puede descomponerse en: (i) el costo de obtener el recurso y utilizarlo, y el costo de mantener los canales de distribución y (ii) los potenciales costos a terceros generados por la asignación, los cuales están dados por cambios en la calidad del recurso y cambios en los flujos a los usuarios aguas abajo.

La asignación socialmente óptima se logra cuando los beneficios sociales netos marginales de cada actividad sean iguales al costo de oportunidad marginal o precio sombra del recurso en el período. Es decir, la asignación socialmente óptima del recurso entre los distintos sectores se logra cuando el beneficio marginal resultante del uso de dicho recurso en cada sector es igual para todos los sectores.

Cuando los beneficios sociales netos marginales de distintos sectores no son iguales siempre sería posible incrementar los beneficios netos para la sociedad (es decir el conglomerado de sectores), transfiriendo agua de los sectores con beneficios netos marginales bajos a aquellos con mayores beneficios netos marginales. Al transferir el agua a aquellos sectores que la valoran más, los beneficios netos de la sociedad se incrementan ya que aquellos que ceden su agua dejan de generar beneficios netos menores a los que generan con dicha agua aquellos que la reciben. Por ende, cuando los beneficios netos marginales de los distintos sectores se igualan, el beneficio neto de la sociedad se maximiza y resulta imposible realizar transferencias adicionales sin que éste se reduzca. Este resultado se conoce como un óptimo Paretiano.

Una vez determinada la asignación socialmente óptima del recurso agua, es necesario definir qué mecanismo de asignación se empleará para alcanzar ese óptimo social. Existe una variedad de instituciones bajo las cuales la asignación del agua puede materializarse. De acuerdo a Rosegrant y Gazmuri (1994), los procesos alternativos de asignación del agua pueden clasificarse como: (a) asignación por parte de la autoridad, sea por procesos administrativos o de negociación, (b) asignación basada en costos de oportunidad, y (c) basados en un sistema de mercado de derechos de aprovechamiento transables. Cada uno de estos presenta diferencias significativas.

El mercado de derechos de aprovechamiento ha sido empleado principalmente en el caso de Chile, EE.UU. y Australia. En general, de las experiencias internacionales se puede concluir que el mercado de derechos de aprovechamiento (1) es un sistema que permite internalizar el costo de oportunidad del recurso a todos los usuarios, incluyendo aquellas personas que no participan activamente en dicho mercado y (2) provee de incentivos para adoptar nuevas tecnologías que conservan el recurso. Sin embargo, queda de manifiesto que existen factores que potencialmente limitan el funcionamiento de este mecanismo asignador del recurso.



3.1. Derechos de aprovechamiento

El Código de aguas del año 1981, caracteriza los derechos de aprovechamiento de aguas constituidos (concesionales), clasificándolos de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Según la utilización de los caudales: se dividen en derechos consuntivos y no consuntivos. Los primeros permiten a su titular consumir totalmente las aguas en cualquier actividad, y no obliga a restituir las aguas después de ser utilizadas. Por su parte, los no consuntivos obligan al usuario a la restitución del recurso, respetando ciertas exigencias según lo determine la constitución del derecho.
2. Según la disponibilidad del recurso: se dividen en derechos permanentes y eventuales. Los permanentes permiten el uso del agua según la dotación asignada, y los eventuales facultan al usuario a utilizar el agua sólo en las épocas con caudal sobrante respecto a los demás derechos permanentes asignados.
3. Según el tiempo de uso del recurso: se dividen en derechos continuos, discontinuos y alternados. Los primeros facultan al titular el uso del agua de forma ininterrumpida en el tiempo, mientras que los discontinuos permiten usar el agua sólo durante períodos limitados, determinados por el título. Los derechos alternados son una categoría especial de los discontinuos, en que las mismas aguas se comparten en un orden rotativo entre dos o más legítimos usuarios.

En relación con los derechos constituidos o concesionales, la ley reconoce legalmente los derechos consuetudinarios originados del uso fáctico o ejercidos históricamente antes de la entrada en vigencia del Código, no se establecen características en cuanto a caudal, o si pertenecen a algunas de las categorías anteriormente mencionadas (Vergara, 1998).

Por ende, la principal característica del Código de Aguas de 1981, es haber introducido libertad de acceso a la creación y libre transferibilidad de los derechos de aguas. Tal objetivo se consiguió, reforzando la protección y el contenido de los derechos de aguas; estableciendo la libertad de transacción de los mismos, conjunta o separadamente de la tierra, y permitiendo a los titulares de los derechos de agua el libre uso y destino de las mismas (Vergara, 1998).

3.2. Mecanismos de asignación

De acuerdo a lo presentado anteriormente, a continuación se describen dos de los métodos de asignación señalados. Estos son la asignación por parte de la autoridad (en formas pública) y la asignación basada en costos de oportunidad. Cabe destacar que el método basado en un sistema de mercado de derechos de aprovechamiento transables corresponde al método que se describe en los siguientes puntos del presente informe.

3.2.1. Distribución de aguas en forma pública (administrativa)

Existen varias razones que justifican una intervención pública en la asignación de derechos de aprovechamiento de aguas. Entre estas están la dificultad de tratar el agua como en la mayoría de los mercados de bienes, que el agua es ampliamente percibida como un bien público, y que el desarrollo del agua en gran escala es generalmente muy caro para el sector privado.



Este sistema de asignación se evidencia normalmente en sistemas de riego de gran escala, en los cuales el estado determina los recursos a ser usados por el sistema como un todo y como distribuir el agua entre las diferentes partes del sistema. El rol del Estado es particularmente grande en la distribución intersectorial, siendo el estado a menudo la única institución que incluye todos los usuarios de los recursos hídricos, teniendo jurisdicción sobre todos los sectores que usan agua.

No existe un sólo objetivo en una distribución de aguas de carácter público. Dentro de sus ventajas está el tener objetivos de equidad, proteger a la población más pobre o vulnerable, mantener niveles ambientales y proveer de un nivel dado de agua para satisfacer las necesidades mínimas de algunos sectores.

Sin embargo, entre las desventajas está lo costoso que resultan los proyectos para proveer de aguas a zonas deficientes, los cuales son financiados públicamente, produciéndose que la oferta subsidiada de agua reemplace los mecanismos de mercado de asignación de agua vía traspaso de títulos, llevando a que los precios no representen los costos de suministrar el agua ni su valor para el usuario. Sin embargo, en un mercado que no funciona en forma eficiente y que provoca externalidades, no se generarían costos sociales asociados a subsidios, debido a que éstos, si están bien diseñados y aplicados, favorecen el perfeccionamiento del mercado.

Dinar, Rosegrant y Meinzen-Dick, (1997), señalan que un problema es la falla del mecanismo de distribución pública de crear incentivos para los usuarios de aguas para conservar el agua y mejorar la eficiencia de uso. Por otro lado, en la mayoría de los sistemas de riego e incluso en sistemas de suministro doméstico se cobra una tasa pareja por hectárea o por familia servida. Este sistema aparte de no cobrar por el volumen de agua consumida presenta el problema que ante subidas del cobro por agua, los consumidores tienden a consumir más agua, debido a que ellos sienten que están pagando por ese aumento, en vez de tratar de mejorar su eficiencia de uso.

En EE.UU. existe un Departamento de Reclamos (Bureau of Reclamation), responsable del desarrollo del riego. Este departamento ha creado un sistema de subsidios, el cual se ha incrementado con el tiempo, que presenta dos formas posibles: programas de repago libres de intereses y programas de repago basadas en la capacidad de pago. Este sistema de subsidios ha generado un mayor nivel de riego en el Oeste de EE.UU. esta expansión, sin embargo, no ha estado exenta de un costo. Muchas inversiones privadas fallaron, mientras el Gobierno continuaba dando extensiones de plazos, difiriendo pagos, y algunas veces perdonando pagos. Todo esto condujo a que los costos de muchos proyectos excedieran sus beneficios, construyéndose embalses y alterando ríos, que en ausencia de subsidios, hubiesen sido dejados en su estado natural. Por lo tanto, el agua ha sido llevada a otros usos, en vez de los que hubiesen producido el mayor beneficio económico, sin producir una reasignación eficiente del agua.

En Indonesia, existe un mecanismo denominado PASTEN el cual es administrado por un servicio dependiente de la Dirección General del Desarrollo de Recursos Hídricos, perteneciente al Ministerio de Obras Públicas de este país. Este sistema determina proporciones fijas de aguas a distribuir en las unidades de riego, tomando en cuenta diferentes aspectos como patrones de cultivo, tipos de canales, y pérdidas operacionales, además proporciona un conjunto de guías computacionales para el manejo del agua. Sin embargo, no considera los valores económicos de los distintos cultivos, diferencias de productividad de las distintas unidades, y costos de oportunidad del agua no usada. Finalmente el mecanismo PASTEN es incompatible con el criterio de eficiencia debido a que fija proporciones de aguas a ser aplicadas en cada cultivo basado en el máximo rendimiento físico posible.



En general, la experiencia ha demostrado que la asignación administrativa no ha logrado una asignación eficiente del recurso hídrico. Floto (1997), señala que en su gran mayoría, los sistemas hidráulicos manejados por el Estado han estado plagados de problemas de operación y mantenimiento creados por las debilidades de los sistemas de administración aplicados y por las deficiencias en el diseño de las obras.

3.2.2. Distribución basada en una tarifa que refleje el costo marginal del recurso

Este mecanismo, busca el precio que iguale el costo marginal de proveer la última unidad de agua. Este mecanismo es considerado económicamente eficiente por igualar el precio unitario del agua (el valor marginal del agua) con el costo marginal, maximizando el valor total de la producción a lo largo de todos los sectores afectados en la economía.

Dentro de sus ventajas cabe mencionar que es teóricamente eficiente, ya que maximiza, en el precio eficiente, la diferencia entre el valor total del agua y los costos totales. Por ende, este mecanismo evita la tendencia de subvalorar, y consecuentemente, sobre explotar el agua. Es importante destacar, además que este mecanismo puede ser combinado con cargos por contaminación o impuestos para que las externalidades relacionadas a la calidad del recurso hídrico sean incorporadas en los incentivos que enfrentan los usuarios.

En cuanto a sus desventajas se pueden señalar la dificultad en definir el costo marginal en sí mismo, en parte por la dificultad de coleccionar suficiente información para realizar estimaciones correctas. Además según Spulber y Sabbaghi (1994) existen los siguientes problemas de definición:

- Los costos marginales son multi-dimensionales por naturaleza, incluyendo varios insumos, tales como calidad y cantidad de aguas.
- Los costos marginales varían según el período en el cual son medidos, es decir, en los costos marginales de largo plazo vs. corto plazo.
- Los costos marginales varían dependiendo si los incrementos en la demanda son permanentes o temporales. Es decir, en la composición de costos variables y fijos determinados por demandas de corto y largo plazo tienen un impacto significativo en los costos marginales.

Otro problema es que tiende a ignorar temas de equidad social, ya que es un instrumento potencialmente regresivo.

En un nivel más práctico, este mecanismo es difícil de implementar debido a que requiere de un monitoreo volumétrico, siendo muy costoso y difícil de administrar.

Los sistemas de precios o tarifas de aguas aplicados en los países en vías de desarrollo varían considerablemente pero, en general, incluyen uno a más de los siguientes tipos (Floto, 1997)

1. Tarifas Volumétricas: Basadas en el volumen de agua consumido o utilizado, que puede ser estimado a través de: (i) medición directa o (ii) cálculos indirectos, basados en registros de flujos conocidos o registros de flujos inciertos. Algunas variaciones de estas tarifas volumétricas incluyen las tarifas escalonadas, en las cuales el precio del agua varía cuando el volumen de agua excede ciertos límites, y las tarifas combinadas, en las cuales



se establece una tarifa compuesta de una cuota básica independiente de si se usa o no el agua y una cuota por volumen de agua estimado por medición directa o indirecta.

2. Tarifas por Superficie Regada: El agricultor paga por el agua un precio fijo por hectárea, dependiendo del tipo de cultivo, estación del año y sistema de riego. Este sistema incluye a veces una tarifa anual por área regable independientemente de si el agua es utilizada o no.
3. Impuestos Adicionales a la Tierra: Se refiere a una tributación sobre los beneficios adicionales incrementales derivados anualmente de la producción agropecuaria bajo riego o un impuesto sobre el aumento en el valor de la tierra producto de la disponibilidad de infraestructura y agua para riego.
4. Tarifa de Mantenimiento: Este sistema cobra una tasa para cubrir los costos anuales de operación y mantenimiento.

Según Floto (1997), las evaluaciones que se han realizado a los sistemas volumétricos basados en el costo marginal del recurso, las tarifas volumétricas y las tarifas escalonadas lograrían una asignación del recurso óptima de primer mejor (*first best*) en el corto plazo mientras que una tarifa compuesta lograría una asignación óptima de primer mejor, en la medida que el principio de costo marginal se amplíe para incorporar los costos de largo plazo. Por otro lado, las tarifas aplicadas a la superficie regada no son eficientes dado que no tiene mayor impacto una vez determinado el portfolio óptimo de cultivos (ver Tsur y Dinar, 1995).

A continuación se señalan los pocos ejemplos de países en los cuales se aplica este mecanismo.

En Francia, el agua para riego ha sido generalmente vendida sobre una base de "tarifa binomial", el cual considera los costos dentro y fuera de la época de "peak". El sistema reconoce la necesidad de considerar y reflejar los costos de largo plazo para que los agricultores puedan tomar correctas decisiones en términos de tierras, cultivos, equipos de riego y almacenaje. El período de peak es identificado desde mayo a septiembre jugando un rol central en la tarifa. Los objetivos son que la tarifa refleje:

- En el período peak, los costos marginales de capital de largo plazo aumentados por costos operativos.
- En el período fuera de peak, solamente los costos de operación
- Una posible disminución del cargo en la forma de derechos de contaminación.

Además existe un subsidio para todos los agricultores que dependen del canal, el cual consiste en el 50% de todos los elementos de la tarifa de riego.

Experiencias en consumo urbano en Indonesia, han mostrado que la remoción de subsidios en agua de uso urbano ha producido dramáticos cambios en el uso del agua. Se explica que este nivel de respuesta a los precios es típico de países subdesarrollados. Sin embargo la evidencia es escasa en cuanto a estimaciones de elasticidades de demanda de agua para uso urbano, debido a que las tarifas han sido generalmente bajas, teniendo cambios de precios no significativas. Sin embargo, la poca evidencia disponible es consistente con los valores estimados para países en vías de desarrollo.

En EE.UU. y Japón ha habido un incremento en los precios de aguas debido a que cargos a los flujos y regulaciones de contaminación han tenido un gran potencial para generar ahorros en agua industrial y promover inversiones en reciclaje de aguas y en tecnologías de conservación de



aguas. Esto puede complementarse a través de licencias restringidas de aguas, y subsidios que financien procesos de ahorro de aguas.

Por ende, es posible concluir que en la práctica, existe poca evidencia que los países en desarrollo estén aplicando un sistema de tarificación basado en el costo de oportunidad del recurso hídrico o cualquier otro sistema formal de tarifas. Esta falta de aceptación de los principios de costo marginal para la estimación de los precios de agua es, aparentemente, consecuencia de la complejidad y costos de implementar un sistema de tarificación basado en costos de oportunidad.

3.3. Análisis del funcionamiento de los Mercados de Aguas

En un mercado de derechos de aprovechamiento del recurso hídrico, éste se reasigna mediante el intercambio de algún tipo de derecho de propiedad, ya sea por un período limitado de tiempo (arriendo) o a perpetuidad (venta). De esta forma, las interacciones entre los compradores y vendedores de los derechos conforman el mercado de agua.

Cuando existe un mercado de derechos de aprovechamiento, los usuarios del recurso cuentan con los incentivos para realizar compras y/o ventas, que posibilitan la reasignación de los derechos de aprovechamiento, si es que los usos alternativos le entregan al recurso hídrico un mayor valor que los usos actuales. Así por ejemplo, un agricultor se beneficiará al vender su derecho de aprovechamiento cuando el valor del agua para la agricultura, dado por la utilidad esperada de su uso agrícola, es menor al precio ofrecido por el comprador.

Por otro lado, en un mercado de derechos de aprovechamiento en equilibrio, la oferta agregada de derechos de aprovechamiento es igual a la demanda de éstos. En este equilibrio, las distintas valoraciones del recurso por parte de los distintos agentes que intervienen en el mercado convergen, lográndose un precio de equilibrio que cumple con la Ley de un solo Precio. En un mercado eficiente que permite el encuentro e intercambio entre los múltiples agentes, las distintas valoraciones convergen a un precio que obedece a la interacción entre la oferta y la demanda del recurso. Por lo tanto, variaciones en el precio de los derechos son consecuencia de fluctuaciones, por ejemplo estacionales, de la oferta y/o demanda de agua.

Cabe señalar que, cuando los agentes económicos involucrados internalizan los costos de oportunidad, no se produce exclusivamente una reasignación inter-sectorial, sino que también se puede producir una reasignación intra-sectorial. Esta reasignación, por ejemplo, entre agricultores puede esperarse cuando existe una dotación desigual del recurso, producto de cambios en la estructura de producción, por diferencias en el grado de aversión al riesgo, e incluso por diferencias en las capacidades empresariales de los agricultores. De hecho, existirá una reasignación de los derechos de aprovechamiento intra-sectorial cada vez que la diferencia entre los valores marginales del agua de cada productor exceda los costos de transacción.

Formalmente, la decisión de comprar o vender DAA se deriva de la maximización de beneficios netos del agente. Es decir:

$$\pi(p, w, A) = \{Max \quad pf(x, A) - w'x\} \quad (1)$$

donde p y $w \in \mathcal{R}^n$ representan el precio del producto y de los factores de producción, respectivamente, $x \in \mathcal{R}^n$ es un vector que contiene los factores de producción, A representa una



cantidad de agua (derechos de aprovechamiento de agua), la cual es fija en el corto plazo, y $f(x, A)$ es una función de producción, la cual se supone monótonica y cóncava en x y A . La función de beneficios neta indirecta restringida, $\pi(p, w, A)$, que representa la función de máximo valor es no decreciente en el precio del producto p , no creciente en el precio de los factores w , homogénea de grado 1 en p y w , convexa y continúa en p y w . Adicionalmente, $\pi(p, w, A)$ satisface las siguientes propiedades:

$$\frac{\partial \pi(p, w, A)}{\partial A} \geq 0 \quad (2a)$$

$$\frac{\partial^2 \pi(p, w, A)}{\partial A^2} \leq 0 \quad (2b)$$

En el largo plazo, el agente económico participante del mercado de derechos de aprovechamiento de aguas posee una función de beneficios netos indirecta, $\Pi(p, w, w_a)$, asociada a la decisión del nivel óptimo de derechos de aprovechamiento de agua. Formalmente, $\Pi(p, w, w_a)$ se define como

$$\Pi(p, w, w_a) \equiv \text{Max} \sum_{t=0}^T \pi(p_t, w_t, A) - w_a (A - A^0) \delta^t \quad (3)$$

donde $\pi(p, w, A)$ es la función de beneficios netos indirecta restringida, A^0 es la cantidad inicial de derechos de aprovechamiento de agua que posee cada agente y w_a es el precio del derecho de aprovechamiento. En mercados de derechos de aprovechamiento con una alta variabilidad de precios se ha encontrado que w_a es función de la experiencia del agente, de la ubicación geográfica del agua, representada por la bocatoma donde se realiza la transacción del agua, y del precio que el agente espera obtener en el mercado de derecho de aprovechamiento según la actividad del mercado precedente (ver Hadjigeorgalis y Riquelme, 2002; Brookshire *et al.*, 2004; y Jordán, 2007). Así, si el agente es un demandante de derechos, la experiencia de éste en el mercado (*exp*) le permitiría acceder a menores precios por acciones de agua, mientras que si es oferente de acciones, su experiencia previa debería permitir obtener mayores precios en la venta de acciones. Matemáticamente se describe como $\partial w_a / \partial \text{exp} \leq 0$ si el agente es demandante de acciones de aguas en el mercado, y $\partial w_a / \partial \text{exp} \geq 0$ si el agente es oferente de esta.

El beneficio neto indirecto del agente, $\pi(p, w, A)$, es no decreciente en p , no creciente en w y w_a , homogénea de grado 1 en p , w , w_a , y continua y convexa en p , w , w_a . El nivel óptimo de derechos de aprovechamiento será entonces $A^* = A(p, w, w_a, \text{exp}, pm, BT)$. De esta manera si $A^* \leq A^0$, la cantidad de agua óptima deseada es menor a la inicial y el agente se presenta en el mercado como un oferente de derechos de aprovechamiento de agua. En cambio, si $A^* \geq A^0$ el agente desea poseer una menor cantidad de derechos de aprovechamiento a la deseada y por lo tanto es un demandante de ésta en el mercado.

En consecuencia, el sistema de ecuaciones que representa el equilibrio entre dos agentes en el mercado de derechos de aprovechamiento es

$$A^d = A^d(p_d, w_d, w_a, \text{excc}, pm, BT) \quad (4a)$$



$$A^o = A^o(p_o, w_o, w_a, excv, pm, BT) \quad (4b)$$

donde p_d , p_o , w_d y w_o representan los precios del producto y de los insumos del agente demandante y oferente, respectivamente, w_a el precio de equilibrio del derecho de aprovechamiento, $excc$ y exc_v la experiencia previa del demandante y oferente en el mercado de derechos de aprovechamiento de aguas, pm es el precio esperado por los agentes de los *derechos de aprovechamiento* en el mercado y BT la bocatoma en el cual se ubica el derecho de aprovechamiento que se transa. Las ecuaciones de demanda y oferta cumplen con las condiciones de integrabilidad en p , w y w_a .

El precio esperado (pm) determina la participación y magnitud de ésta para un agente participante en el mercado. Evidencias de precios elevados en el mercado de derechos de aprovechamiento aumentan la probabilidad de participación de un vendedor en el mercado. Si a lo anterior se suma la baja profundidad del mercado, posibilita la venta de mayores cantidades de derechos de aprovechamiento por parte de un oferente, $\partial A^o / \partial pm \geq 0$, teniéndose el efecto contrario en caso de precios bajos. Por el lado de la demanda, precios previos altos disminuyen las probabilidades de participación de un potencial comprador de derechos de aprovechamiento, $\partial A^d / \partial pm \leq 0$. Lo contrario ocurre frente a una disminución del precio esperado.

Varios autores, (Alchian and Demsetz, 1973; Barzel, 1989; Gazmuri y Rosengrant, 1994; Michelsen, 1994; Rios y Quiroz, 1995; Hearne y Easter, 1995; Gomez-Lobo y Paredes, 2000; Donoso *et al.*, 2001; Bjornlund, 2006; Hadjigeorgialis y Riquelme, 2002; Freebairn, 2003; Brookshire *et al.* 2004; y Donoso, 2006) señalan que los mercados de derechos de aprovechamiento de aguas presentan evidencia de transacciones de derechos de aprovechamiento de aguas intersectoriales e intrasectoriales, especificando que los mercados son más activos en aquellas zonas que el recurso es más escaso. En estos trabajos se señala que el sistema de asignación basado en el mercado, presenta ventajas respecto a otros sistemas de asignación del recurso. Se argumenta que las fuerzas de mercado presentes en este sistema tienen los siguientes efectos positivos:

1. Inducen a los usuarios a considerar el costo de oportunidad de poseer derechos de aguas.
2. Estimulan un ajuste más rápido en la asignación del agua entre diversos usos.
3. Evitan o disminuyen los conflictos como resultado del cambio de uso del agua.
4. Ahorran inversión global en nueva infraestructura y reducen la inversión pública al ser parcialmente reemplazada por inversión privada a cargo de los propios usuarios.
5. Reducen la presión sobre nuevas fuentes de agua.

En las mismas líneas, Donoso (2006), en un estudio respecto al mercado de derechos de aprovechamiento de aguas en Chile, concluye que las condiciones indispensables para establecer un sistema de mercado de los derechos de aprovechamiento eficiente son:

- La existencia de escasez del recurso. Es decir, cuando el agua presenta un precio de escasez. En el caso particular de Chile, existe una gran heterogeneidad en la disponibilidad temporal y espacial del recurso, existiendo regiones con gran abundancia de recursos hídricos, y otras donde se presenta un permanente déficit (Donoso *et al.*, 2001; Peña, 2002; Pizarro *et al.*, 2002). Dadas las características país, se puede considerar que desde la Región de los Lagos al sur corresponde a un territorio donde, en general, el recurso no es considerado escaso, o por lo menos, no es el factor limitante



para la producción, ya que el aporte de las precipitaciones y el derretimiento de nieve, en general, logran satisfacer la demanda por el recurso. Desde la Región de Valparaíso al norte, se puede considerar que corresponde a un territorio donde el recurso hídrico es un factor limitante, especialmente en años de sequías. En esta zona, el aporte de precipitaciones no es lo suficientemente alto para satisfacer la demanda. Particularmente, el Norte Grande del país se considera como una zona de excesiva aridez, con ríos con caudales intermitentes durante el año, y donde el principal aporte del recurso son las lluvias altiplánicas. En el Norte Chico, los ríos ya tienen un escurrimiento permanente durante el año, y reciben sus aportes de las precipitaciones invernales y de deshielos en primavera. Entre la Región Metropolitana y la Región de la Araucanía se puede considerar como un territorio de transición, donde el recurso hídrico no es escaso, pero que en años con pocas precipitaciones, los impactos sobre las actividades económicas que dependen directamente de ella (como la agricultura) son considerables. El aporte de agua proviene de derretimiento de nieve y las precipitaciones invernales. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en años con pocas precipitaciones, la disponibilidad de agua cae para todos los agentes económicos que utilizan el recurso como insumo: agricultura, minería y servicios sanitarios, entre otros, por lo que los conflictos entre ellos se incrementa. Esto aplica para todas las regiones del país.

- La protección de la intangibilidad de los derechos de agua.
- Derechos de aprovechamiento claramente definidos. El diseño del derecho debe permitir una definición clara de éste en cuanto a caudal, localización, propietario y tipo de derecho, entre otros aspectos. Con un derecho bien definido, sin espacio para interpretaciones, se facilita el funcionamiento del mercado. Si la definición del derecho no es clara, se pueden generar problemas de asimetrías de información que afectan el funcionamiento del mercado.
- Libre transferibilidad del derecho.
- Regulaciones adecuadas que aborden las externalidades, perjuicios contra terceros, y el interés público, entre otras.
- Un contexto cultural de la sociedad acorde con el paradigma económico. Esto se traduce en que la sociedad considere al mercado como un mecanismo que asigna en forma eficiente los recursos. En el caso particular de los derechos de aprovechamiento de aguas, para que se desarrolle un mercado eficiente, además de considerar al mercado como un mecanismo eficiente de asignación, debe existir un consenso en la sociedad de que los derechos son transferibles como cualquier otro bien. De lo anterior se puede concluir que podría darse el caso de una sociedad acorde con el paradigma económico, pero que no considere los derechos de aprovechamiento de aguas como bienes privados de libre transferencia.
- Inventario del recurso hídrico
- El agua debe tener sentido de individualidad, separarlo de la tierra.

Los mercados de derechos de aprovechamiento se han ido desarrollando en un gran número de países y regiones desde hace mucho tiempo, ilustrando el deseo y la capacidad de los regantes de responder a las cambiantes circunstancias hidrológicas (Young and McColl, 2007). Pese a su larga data, muchos autores concuerdan en indicar que los mercados de aguas aún no logran su madurez económica, ya que primero necesitan superar ciertas restricciones y problemáticas que actualmente están impidiendo su total desarrollo. A continuación se presenta una revisión de las problemáticas señaladas y sus posibles soluciones.



Tisdell y Ward (2001) resaltan que desde una perspectiva institucional, la eficiencia de la política de asignación del recurso basado en un mercado dependerá de la estructura, conducta y desarrollo de los mercados de agua; mientras que, desde la perspectiva de los regantes, su eficiencia estará ligada a la percepción y actitud hacia el intercambio de agua. El estudio concluye que, aun cuando las personas aprueben la diferenciación de la tierra con el agua, el mercado de derechos de aprovechamiento no llevará a un intercambio, a menos que los agricultores acepten que bajo este sistema el agua deja de ser parte integral del predio, pasando a ser un producto que se puede comercializar en forma independiente de la tierra (Tisdell y Ward, 2001). Es decir, para lograr una asignación eficiente a través del mercado de derechos de aprovechamiento, su implementación debe considerar actitudes culturales y sociales de los agentes hacia el intercambio de derechos de aprovechamiento, a pesar de ser una actitud comercial que se da por la falta de conocimiento de los usuarios respecto del mercado.

En este aspecto, Bjornlund (2003), investiga acerca del alcance que ha tenido en los agricultores el uso del mercado de derechos de aprovechamiento. El autor identifica los factores que impiden las operaciones de los mercados y sus transacciones concluyendo que la disponibilidad y precisión de la información respecto del mercado de derechos de aprovechamiento es clave para el funcionamiento del mercado. Además, Bjornlund (2003) señala que se requiere de tiempo para que los agricultores entiendan y perciban las ventajas del mercado como mecanismo asignador del recurso. El estudio del mercado de derechos de aprovechamiento en el sureste de Australia muestra una creciente participación de los agricultores a través del tiempo a medida que entienden su operación. En este estudio, el autor encuentra que, una vez que se logra este entendimiento por parte de los agricultores, el mercado de derechos de aprovechamiento transforma el aprovechamiento de agua de ser poco eficiente y generar poco valor, a un sistema eficiente y valioso en cuanto a su producción agrícola, dado que este sistema de asignación internaliza el valor de escasez del recurso.

Otro estudio, realizado en la comunidad de Nueva Gales del Sur (Cruse *et al.*, 2000), también explora las dificultades a las que el mercado de aguas está expuesto, considerando la incertidumbre y la falta de información. En este estudio, Cruse *et al.*, (2000) llegan a similares resultados que el estudio anterior. En este caso, los investigadores descubrieron seis factores que se repetían en diversas situaciones de mercados de agua, tomando como ejemplo la comunidad de Gales, de los cuales tres son similares a los postulados por Brennan y Scoccimarro (1999). Las dificultades se identificaron como: derechos de agua poco claros o inseguros; fuente de agua variable o poco fiable; impedimentos de infraestructura; exceso de transacciones y costos de las transferencias; comportamiento de acumular reservas y especulación futura; y, finalmente, aspectos sociales y culturales que limitan la participación en el mercado.

Por su parte, Bjornlund y McKay (2002) en base a un estudio de las políticas de aguas de países en desarrollo, señalan cuales son las lecciones de los mercados de derechos de aprovechamiento de aguas exitosos:

1. Aquellos países que deseen implementar mercados de agua, deben desarrollar métodos de comunicar información de manera efectiva, además de diseñar los estatutos de las operaciones del mercado.
2. Se debiesen realizar esfuerzos por remover los obstáculos de los cauces para permitir el movimiento libre de las aguas. Este es un tema en donde la intervención del estado es beneficiosa, financiando la infraestructura necesaria para permitir liberar el desplazamiento libre del recurso. Se debe hacer hincapié en que las intervenciones del estado deben estar orientados hacia la provisión de servicios públicos que promuevan el



desarrollo del mercado. Por el contrario, intervenciones públicas orientadas a los subsidios podrían afectar el desarrollo del mercado si éstos alteran la valoración (y por tanto del precio) de los derechos. Los costos de estas inversiones no suelen estar al alcance de los usuarios de las aguas.

3. Previo al establecimiento del comercio, se debiesen aclarar temas del caudal total de uso, de derechos de agua en desuso, además de contemplar las necesidades del cauce y medioambientales. Ambas partes deben identificar y aceptar previamente sus ganancias y pérdidas.
4. Es importante regular el no-uso de aguas. El no contemplar mecanismos de regulación de este aspecto, puede llevar a ineficiencias que podrían conducir a especulación o comportamientos de monopolio que producirían daño medioambiental, hostilidad social e incluso impactos económicos negativos.
5. Se debe establecer el balance entre las fuerzas del mercado privado y las regulaciones gubernamentales para proteger los intereses de las terceras partes, incluyendo las preocupaciones ambientales.
6. Los derechos de agua deben ser específicos y claros, además de que deben estar registrados formalmente.
7. Es importante que los procedimientos y condiciones de intercambio se hagan de manera explícita, y que estén diseñadas para realizar transferencias de manera rápida y a bajos costos.
8. Identificar los valores sociales y culturales asociados al uso del agua e integrarlo dentro del mercado de aguas. Se pueden dar casos en que la sociedad, además de considerar al recurso hídrico como un insumo productivo, le otorgue un valor adicional que amerite considerarlo dentro de la normativa o regulación del mercado. Un ejemplo de lo anterior es el denominado caudal mínimo ecológico, el cuales corresponde al caudal mínimo necesario para que los ecosistemas naturales asociados a los ríos puedan desarrollarse. El hecho de que la sociedad considere necesario mantener estos ecosistemas, ha permitido que el organismo encargado de la gestión del recurso hídrico (la DGA en Chile) otorgue derechos de aprovechamiento a privados hasta un máximo que no altere al caudal mínimo ecológico.

3.4. Instrumentos económicos y perfeccionamiento del mercado

El concepto de instrumento económico comprende el conjunto de medidas cuyo fin es aplicar incentivos y mecanismos de mercado a problemas relacionados con el medio ambiente y la gestión de los recursos naturales. Busca integrar las externalidades negativas de la actividad económica sobre el medio ambiente en las decisiones de los agentes de tal manera que se establezca un equilibrio donde la producción de bienes y servicios se realice sin sobrepasar un nivel de impacto negativo aceptado socialmente (Ortega, 2006).

En la literatura se indican una serie de instrumentos económicos que se han utilizado en distintos contextos para potenciar el funcionamiento de los mercados de derechos de aprovechamiento de agua. Con respecto a los instrumentos económicos que pueden utilizarse para mejorar la gestión del recurso, Foster *et al.*, (2002) mencionan dos categorías relevantes para la extracción de agua: 1) modificar los costos de extracción de agua subterránea e 2) imponer incentivos económicos positivos. En la primera categoría se encuentran la regulación directa de precios mediante cuotas



de extracción, la determinación indirecta de precios mediante el aumento en las tarifas de energía y la introducción de mercados de agua. Estos instrumentos buscan que los agentes consideren en el proceso de toma de decisiones el valor real del recurso, y cobrar un monto que refleje el precio del bien. En la segunda categoría, se encuentran iniciativas orientadas a modificar políticas agrícolas y de comercio de alimentos. Como la mayor parte del agua subterránea es consumida para riego, las políticas dirigidas al sector agrícola tienen un impacto importante. Por ejemplo, los subsidios que fomentan los cultivos altamente demandantes de agua en zonas semiáridas (tales como arroz o trigo), proporcionarán un incentivo económico para utilizar agua subterránea. Sin embargo, desde una perspectiva económica, la asignación de agua subterránea para este tipo de uso consuntivo no es eficiente, por lo que las políticas agrícolas deberían reflejar la escasez de recursos de agua subterránea. Más aún, las políticas comerciales internacionales pueden tener un impacto indirecto sobre el uso del agua subterránea, por ejemplo, al crear barreras para la exportación de productos agrícolas de alto valor, con lo que se limita la producción a usos locales, a menudo de menor valor.

Según Interwies (2005), los países de la OCDE son los que presentan la mayor cantidad de instrumentos económicos para la gestión del agua, donde se han desarrollado de manera más intensa especialmente en las últimas dos décadas, y que han sido complementadas con regulaciones normativas o de control. En la Figura 1 se presenta un esquema de los tipos de instrumentos económicos planteado por Interwies (2005). La flecha superior de la figura indica el ingreso de agua al conjunto de actividades humanas, mientras que la flecha inferior reproduce la salida del agua del sistema una vez que ha sido utilizada. En la primera parte se aplican permisos transables de extracción, impuestos al aprovechamiento, precios del agua y cargos al suministro, así como subsidios para el ahorro del agua. En la segunda parte se emplean los siguientes instrumentos: subsidios para la prevención de la contaminación, cargos por descargas o vertidos al drenaje, impuestos al drenaje, cargos por afluentes y los permisos de vertidos que pueden ser transables.

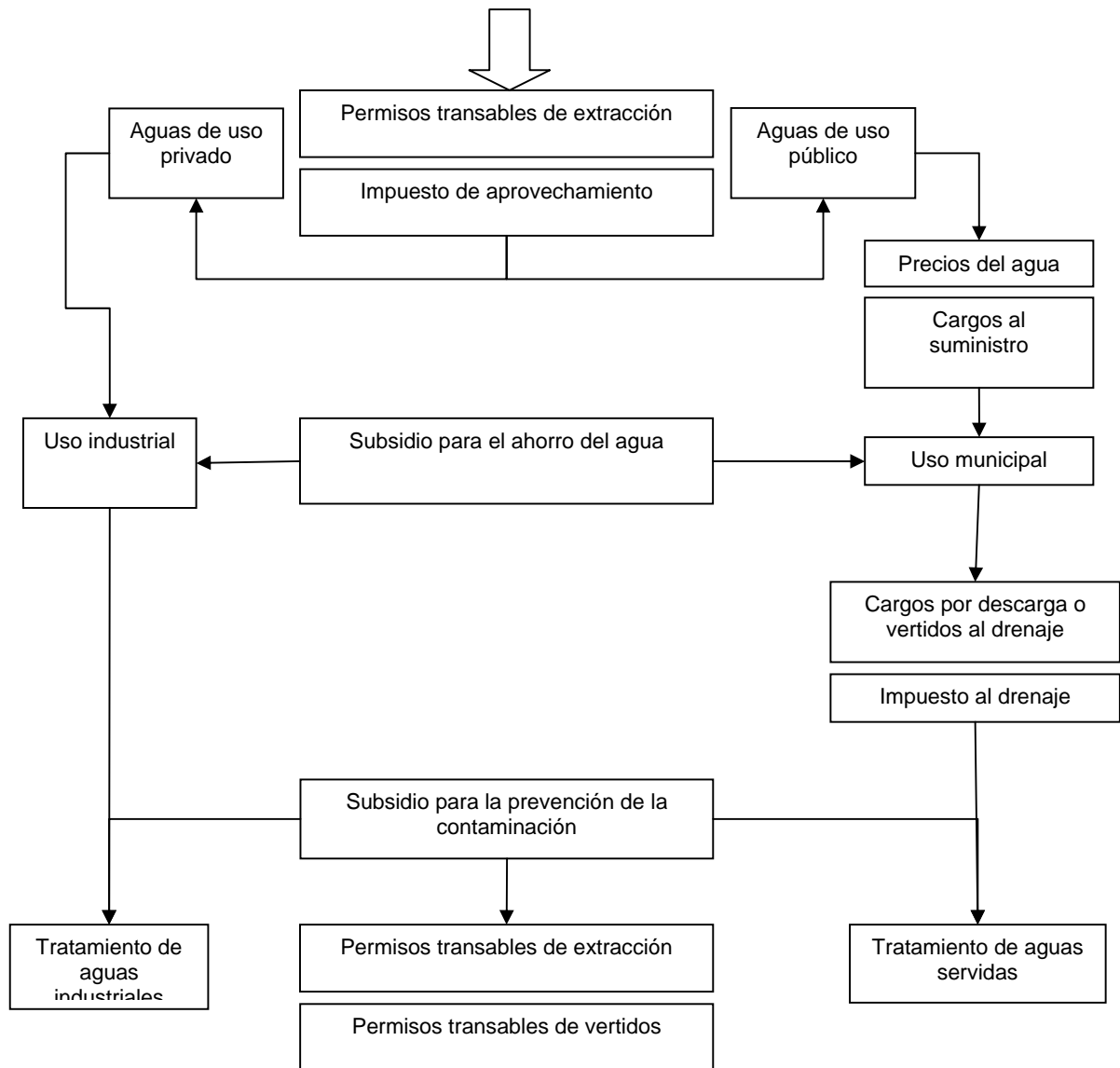
Los instrumentos con mayor aplicación corresponden a impuestos para extracción mediante concesiones y las tarifas para el agua de uso doméstico. Interwies (2005) indica que la experiencia centroamericana muestra que los impuestos para extracción mediante concesiones tienen un carácter administrativo y no garantizan un uso eficiente del recurso ni tampoco los costos ambientales, ya que no se realiza un monitoreo detallado del volumen extraído y éste no corresponda a lo que realmente se indica en la concesión. Asimismo, indica que las tarifas para el agua de uso doméstico en general son establecidas sin considerar la calidad y oportunidad del servicio. Producto de la poca efectividad de estos instrumentos en Centroamérica, Interwies (2005) propone que las instituciones públicas no sólo desempeñen la función de fomentar, promover, convocar y desarrollar la discusión, sino que también involucren al resto de los órganos públicos involucrados y la sociedad civil. Asimismo, plantea que las medidas de control no son suficientes por sí solas para el buen manejo del agua y la prevención de su contaminación. Se requiere utilizar en forma paralela los incentivos económicos como herramienta de persuasión para la aceptación de nuevas reglas que consideren el factor ambiental y su protección a niveles razonables. Por ello, la participación del sector privado en las iniciativas orientadas a mejorar la gestión del recurso, cobra gran importancia en el diseño de los instrumentos y las proyecciones de las demandas futuras.

Finalmente, se debe indicar que los instrumentos económicos, además de inducir la conducta de los agentes hacia mejores prácticas, presentan otro tipo de beneficios, como la recaudación financiera que posteriormente se puede invertir en infraestructura, tecnología, mejoramiento del



sistema de gestión del recurso o en capacitación respecto del uso eficiente del agua. Además, si los instrumentos funcionan correctamente, mejora la capacidad institucional (Interwies, 2005).

Figura 1. Clasificación de instrumentos económicos.



Fuente: Interwies, 2005.



3.5. Mecanismos de Valoración y Estimación de Precios

A continuación se presenta una breve descripción de las metodologías de valoración del recurso y de estimación de su precio.

3.5.1. Valoración del recurso

Costo de viaje

Esta metodología se utiliza para determinar el valor económico de recursos naturales, ecosistemas o lugares que se utilizan para recreación (parques nacionales, reservas, etc.) basado en que el tiempo y recursos utilizados por las personas que visitan un lugar, representa el "precio" de acceso a éste. Esta metodología considera que el número de visitas al sitio de interés y la calidad ambiental de éste son valorados en la función de utilidad de los agentes económicos, y que éstos responderán frente a cambios en los costos de viaje. De este modo, la aplicación econométrica considera que la tasa de visitas a un lugar determinado está en función de los costos de viaje (tiempo, pasaje, estadía, etc.), las características socioeconómicas de los visitantes (edad, sexo, ingresos, etc.) y disponibilidad de sitios sustitutos, entre otros factores. A partir de esta información, se puede inferir una función de demanda y la disposición a pagar por acceder al lugar de interés.

Precios hedónicos

El modelo de precios hedónicos supone que los bienes son valorados de acuerdo a sus atributos específicos, y permite descomponer el precio explícito de mercado, por precios implícitos de las características o atributos individuales del producto. El uso de modelo de precios hedónicos consiste en se remonta al trabajo de Court publicado en 1939 quien aparece como el primer autor en usar este término en su investigación de los determinantes del valor de mercado de un bien en función de sus distintos atributos

Cambio en productividad

La metodología de cambio en productividad considera una función de producción donde el recurso hídrico corresponde a un insumo productivo, que junto con otros recursos (trabajo, capital y energía, entre otros) son necesarios para producir un bien. Dada la estructura productiva, frente a un cambio en la disponibilidad de agua para la producción, es esperable que se modifican los costos de producción, el precio, la cantidad del producto final y los retornos de los otros factores de producción. A través de diversas formas funcionales, se puede estimar el impacto en la productividad al cambiar la disponibilidad de agua para el proceso productivo. Un ejemplo de aplicación de este método es estimar el cambio en la producción agrícola frente a cambios en la calidad o disponibilidad del recurso hídrico.

Valoración contingente

La metodología de valoración contingente busca determinar el valor económico de los agentes frente a un cambio en el bienestar producto de una modificación en las condiciones de oferta de un bien, como el ambiental. Para esto, se debe definir el cambio en la oferta del bien ambiental y luego encuestar a las personas para preguntarles la máxima disposición a pagar (DAP) o máxima disposición a aceptar (DAA) por el cambio en el bien ambiental.



Hutton (2001) indica que se ha incrementado el número de publicaciones en las que se estiman beneficios económicos de proyectos de mejoramiento de calidad de las aguas. El mismo autor revisa 24 publicaciones de evaluación de beneficios de estas inversiones y concluye que la metodología de mayor aplicación es la valoración contingente, ya que permite estimar el valor económico del beneficio total generado por el proyecto, si se suma el beneficio de cada individuo afectado. Hutton (2001) presenta las metodologías recomendadas para evaluar económicamente proyectos de mejoramiento de calidad de aguas para estimar la disposición a pagar. Ésta se presenta en el

Cuadro 1. Metodología recomendada para la evaluación de beneficios de proyectos de suministro y saneamiento de agua.

Tipo de beneficio	Metodología			
	Valor de Mercado	Producción del hogar	Preferencias reveladas	Valoración contingente
Beneficios relacionados con la salud				
Aumento calidad de vida				1
Aumento expectativa de vida				1
Disminución de costos médicos	1			2
Reducción de tiempo dedicado a cuidado de enfermos	1			2
Reducción de costos de viaje para cuidado de enfermos	1			2
Reducción de costos de mitigación		1	2	
Aumento de productividad	1			2
Reducción de morbilidad	1			2
Beneficios no relacionados con la salud				
Incremento en la competitividad	1			2
Reducción de gastos corrientes	1			2
Reducción de servicios de emergencia	1			2
Incremento de conveniencia	1		2	1
Incremento de amenidad	2	2	2	1
Incremento en calidad ambiental				1
Valor de no uso de opción				1
Valor de existencia				1
Valor de legado				1

1=metodología preferida; 2=segunda mejor metodología; blanco=metodología no disponible.

Fuente: Hutton (2001).

3.5.2. Estimación del precio del recurso

La metodología de estimación del precio del recurso busca obtener el estimador de mayor representatividad del precio de mercado, basado en información de transacciones de derechos de aprovechamiento de aguas. En el caso del proceso de tarificación del agua cruda en el Río Maipo, se debe acudir a los conservadores de bienes raíces para recopilar las transacciones. Posteriormente se procede a realizar un proceso de depuración de la base de datos: se eliminan las transacciones que no sean compraventas y las que se transe agua en conjunto con otros bienes (generalmente tierras). Asimismo, se descartan las transacciones entre familiares. Finalmente se indica que se debe dejar fuera aquellas transacciones que sean consideradas como atípicas dentro de la distribución subyacente a través de un proceso estadístico. Posterior a esta depuración, se procede a estimar el precio del derecho de aprovechamiento considerando una



serie de estadígrafos (media, mediana y media ponderada por caudal). Esta metodología es la que se aplicará en este estudio del caso de la Cuenca del Aconcagua y que se detalló en el Informe 1.

3.6. Consideraciones sobre el recurso agua y su condición de bien público

El agua, debido a su condición de bien público, enfrenta ciertas dificultades al momento de establecer derechos de propiedad. Dentro de estas dificultades se encuentran las externalidades a las que está expuesto un mercado de aprovechamiento de agua, las que determinan la posibilidad que una transferencia de derechos sea ineficiente desde una perspectiva social (Dourojeanni *et al.*, 1999). Diversos autores hacen la distinción entre dos grandes grupos de externalidades que usualmente se vinculan con las transferencias de agua: i) los efectos sobre el “caudal de retorno”, tales como las variaciones de caudal aguas abajo con las transferencias de agua superficial, y las variaciones de la capa freática con las transferencias de agua subterránea; y ii) los efectos sobre los usos en el propio caudal, tales como las variaciones del hábitat piscícola y de la flora y fauna, o las oportunidades de esparcimiento derivadas de las variaciones del caudal, de la calidad del agua, o de la estacionalidad del caudal (Juravlev *et al.*, 1998). A la vez, dentro de la literatura se menciona un tercer tipo de externalidad: iii) los denominados efectos sobre el área de origen, como aquéllos sobre las comunidades locales, pero éstos suelen omitirse en los análisis de eficiencia económica porque representan una redistribución del ingreso y no forman parte de cambios reales de bienestar (Dourojeanni *et al.*, 1999).

Con respecto a la externalidad referida a los caudales de retorno, ésta se produce porque normalmente sólo una parte del agua extraída de una corriente es consumida. El agua que no se utiliza puede aprovecharse en otros usos. Cada vez que los usuarios aguas abajo utilizan el caudal de retorno, se produce una variación que altera el patrón establecido del caudal de retorno. Esto acarrea conflictos sociales, ya que algunas personas resultan beneficiadas, mientras que otras son perjudicadas. Además, dado que el agua superficial y subterránea pertenece a un sistema hidrogeológico integrado, la transferencia de derechos de aguas superficiales puede afectar los derechos de aguas subterráneas, incluso en sectores relativamente lejanos.

Por otra parte, los efectos sobre el uso de caudal mismo de agua, debido a sus múltiples funciones además de consumo y riego, pueden generar beneficios económicos elevados en comparación con los derivados de los usos extractivos, y su omisión en las transacciones de mercado puede llevar a una asignación ineficiente del recurso.

Dourojeanni y Juravlev (1999), mencionan las opciones de políticas que los gobiernos pueden aplicar, para regular los efectos de estas externalidades. Para el caso de la externalidad sobre el caudal de retorno, se suelen mencionar tres métodos. El primero de ellos, llamado “derechos consuntivos históricos”, es el método que protege el caudal de retorno restringiendo la cantidad de agua que puede transferirse a fin de que corresponda al uso que se ha consumido a lo largo del tiempo y no a la cantidad desviada que el caudal acarrea de por sí. Este método internaliza la mayoría de las externalidades del caudal de retorno, protege los derechos de todos los usuarios para seguir utilizando el agua tal como antes, y promueve la utilización integral del agua. Sin embargo, su desventaja es que implica altos costos de transacción debido a lo complicado y lento que resulta el cálculo de la porción consuntiva de un derecho de agua.



Un segundo método utilizado para disminuir el efecto de la externalidad es emplear “derechos proporcionales”. En este caso, los propietarios de derechos de agua de una determinada zona traspasan sus derechos volumétricos individuales a un proveedor central y, a cambio, reciben acciones que les dan derecho a recibir un porcentaje del caudal disponible. Este método reduce drásticamente los costos de transacción y facilita las transferencias, pero los efectos sobre el caudal de retorno siguen siendo una posible fuente de ineficiencia.

Finalmente, el tercer método empleado para evitar los efectos sobre el caudal de retorno es utilizar “derechos dobles”. Para ello, se establecen dos políticas; la primera otorga el derecho a desviar una cantidad fija de agua y la segunda, el derecho a consumir una cantidad fija de agua. El método ofrece bastantes ventajas, pero es sumamente costoso de implementar, pues requiere determinar el uso consuntivo de todos los derechos de propiedad, además incrementar la complejidad de las transacciones efectuadas en el mercado de aguas.

Para la regulación de la segunda externalidad, aquella referida a los daños causados al caudal mismo de agua, se plantea como necesario (i) la formulación y control de la aplicación de normas de calidad del agua para uso y protección ambiental (normas de calidad ambiental), así como de normas de calidad del caudal de retorno (normas de emisión); (ii) el mantenimiento de una reserva de caudales y niveles mínimos o “ecológicos” en el cauce; (iii) los controles en el uso de la tierra en las zonas de captación y demás zonas protegidas; y (iv) la existencia de un proceso de revisión en que un organismo regulador pueda rechazar o modificar las solicitudes y permisos de asignación de derechos de agua si éstas afectan los usos protegidos del curso original.

En definitiva, estos aspectos deben incorporarse en el análisis de la institucionalidad vinculada con el recurso agua a fin de identificar si las soluciones institucionales planteadas dan cuenta de estos aspectos.

3.7. Evidencia de Políticas Internacionales

En muchos de los países con mercados de derechos de aguas, además de existir factores que bloquean el comercio perfecto, han existido determinados factores que impulsan al desarrollo y evolución de los mercados de agua. Los países que se nombran a continuación son un ejemplo, en cuanto a evolución de sus problemáticas, ya que se han superado planteando nuevas reformas que regulan y a la vez permiten el correcto desempeño de los mercados.

La mayoría de los países cuentan con una larga trayectoria en cuanto a la elaboración de políticas o estrategias de aguas, la cual tiende a considerar los derechos de aprovechamiento de aguas y sus mercados tan sólo en su última etapa. Tomando el caso de Australia, donde, hasta hace poco, las políticas se desarrollaban de acuerdo a las necesidades del gobierno, distribuyendo los recursos para fines netamente demográficos, y, en la actualidad, éstas políticas dieron un vuelco, y ahora responden completamente a factores relacionados con la escasez, sequías y salinidad. En la última década, todas las reformas están impulsadas para lograr metas en torno al ámbito medioambiental, social y cultural, sin dejar de lado la sustentabilidad económica de la propuesta. Es por ello, que reciben el nombre de “Reformas Multifacéticas”. Desde una perspectiva operacional, las reformas intentan proveer agua de manera sustentable y regulada, promover reformas de redistribución y fomentar el comercio en un contexto de sustento medioambiental (McKay, 2005)



La situación es bastante similar en Marruecos, salvo por el hecho que, en el contexto de un país con mayores tendencias religiosas, las primeras reformas en temas de aguas siguieron de una perspectiva cultural y religiosa, además de haber sido afectados por hechos históricos y políticos. Las siguientes etapas se desarrollan similares a cómo ocurrieron en Australia ya que los factores gatillantes de las políticas, en una segunda instancia, fueron la expansión demográfica y los conflictos de tipo socioeconómicos, para finalmente, ser los conflictos por recursos, las sequías y un importante conflicto macro económico los que guíen la elaboración de políticas en el último tiempo. En este caso, el gobierno ha optado por políticas bastante completas de transferencia de aguas y de fomento al desarrollo de mercados. Dentro de sus reformas está presente el tema de darle valor a las inversiones en infraestructura de riego y a los subsidios. (Rachid, 2005)

Es interesante mencionar el caso de Sri Lanka, donde hasta dos décadas atrás, en 1990, el recurso hídrico continuaba teniendo connotación pública, por ende los procedimientos de asignación de aguas no tenían la flexibilidad suficiente para permitir el traspaso de aguas. En un primer momento, tampoco se contemplaba la asignación de un caudal que resguarde la conservación de aguas ni la protección medioambiental, ambos factores muy influyentes en las reformas actuales. Este país, ha logrado crear reformas que se alinean con definir el uso de agua tanto privada y pública, lo que ha generado, en un período muy corto de tiempo, el desarrollo de pequeños mercados y comunidades de regantes. Además, dentro de las reformas se incluyen temas de protección al riego y conservación medioambiental (Samad, 2005).

Ahora, en relación a Namibia y Sudáfrica, donde ambos países presentan una situación más extrema de escasez de recursos, se aprecia que el tema de la escasez de recursos hídricos ha estado presente desde el inicio del desarrollo de políticas de riego. En el primer caso, el objetivo siempre fue ofrecer una solución durable para enmendar el desafío hídrico en un entorno árido y, pese a que se han elaborado cambios institucionales que desarrollan, administran y regulan las actividades hídricas del sector, debido al bajo nivel de desarrollo del país, la capacidad correctora de las reformas se ve detenido y aletargado. Además, el rápido desarrollo que ha tenido los últimos años se ve interrumpido por la poca capacidad creadora de infraestructuras de riego (Heyns, 2005). Por otra parte, Sudáfrica tuvo, durante muchos años, un sistema político con autoridad centralizada, alto nivel de interferencia del gobierno y soberanía total del parlamento, lo que hizo que todas las modificaciones a políticas hídricas tuvieran bajos niveles de efectividad. No obstante, desde 1994 ha comenzado experimentando cambios y modificaciones graduales en sus políticas, motivados por las presiones políticas, sociales y económicas actuales. Estas presiones e inquietudes se han generado luego de una suma de factores significativos como: grandes sequías, altos índices de pobreza, bajos niveles de salubridad y equidad. Hoy en día, sus reformas buscan lograr reglamentar el uso del agua, establecer asociaciones de regantes y actualizar esquemas de riego de pequeños agricultores. Además, estas políticas han incentivado la creación de mercados de derechos de aguas, la participación de la comunidad en la administración de los recursos y la conservación del agua y manejo de la demanda de la misma (Backerberg, 2005).

El cuadro resumen que aparece a continuación muestra que las variables que más se repiten en la formación de reformas son, en una primera instancia, de tipo demográfico y políticos; mientras que, en la actualidad, es la escasez y economía de los recursos lo que la incentiva. Esta conclusión se alinea con lo postulado por Saleth and Dinar (2005), donde señalan que los factores más influyentes en las tomas de decisiones, son aquellos de orden socio-económicos, políticos, o relacionado con los recursos.



Además, se hace evidente que las problemáticas en torno a los mercados de agua es un fenómeno moderno, ya que ha generado solamente en una última etapa de evolución de las políticas. Sin embargo, resalta la rápida adopción de las políticas y el avance de los mercados de agua, gracias a ellas.

Cuadro 2. Resumen de la evolución de las políticas de aguas de distintos países que ya han establecido Mercados de Aguas.

País	Variabes que motivaron cambios institucionales	Cambios Observados
Australia,	Primeros cambios motivados por factores exógenos, mientras que los últimos cambios responden a factores endógenos, como escasez, sequías y salinidad.	Reformas multifacéticas.
Marruecos,	En un inicio, los cambios eran gatillados por factores religiosos; luego por conflictos demográficos y socioeconómicas; para, finalmente ser producto de las sequías	Políticas de fomento a los mercados, infraestructura de riego y subsidios.
Namibia,	Desafío hídrico considerado importante desde el inicio.	Problemáticas difíciles de sostener en un país con poco desarrollo como Namibia. Existen conflictos entre el rápido desarrollo del recurso y la capacidad creadora de infraestructuras de riego.
Sudáfrica,	Cambios políticos, sociales y económicos, que nacen luego de grandes sequías, altos índices de pobreza, además de bajos niveles de salubridad y equidad.	Políticas intentan reglamentar el uso del agua, establecer asociaciones de regantes y actualizar esquemas de riego de pequeños agricultores. Las reformas han incentivado la creación de mercados de derechos de aguas.
Sri Lanka,	Motivadas por la necesidad de privatizar el bien, además de contar con una visión de conservación de aguas y protección ambiental.	Las reformas más importantes en temas de aguas, se alinean con definir las especificaciones de uso de agua privada y pública.

Fuente: Elaboración propia con base en la revisión de McKay, 2005; Rachid, 2005; Heyns, 2005; Backerberg, 2005; Samad, 2005.

A continuación, se realiza un análisis enfocado en el desempeño de las normativas chilenas y de los desafíos a los que ésta debe superponerse, considerando el análisis internacional.



3.8. Institucionalidad Chilena en el Mercado de Derechos de Aguas

La institucionalidad vinculada con la operación del código de aguas es bastante variada y juega un rol preponderante en el proceso de asignación del recurso hídrico. A continuación se describen someramente los más importantes.

3.8.1. Dirección General de Aguas (DGA)

La Dirección General de Aguas (DGA) tiene como misión promover la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente; y proporcionar y difundir la información generada por su red hidrométrica con el objeto de contribuir a la competitividad del país y mejorar la calidad de vida de las personas.

Dentro de los objetivos definidos por la DGA que permiten alcanzar ésta misión están:

- Resolver los requerimientos de usuarios/as sobre la adquisición y ejercicio del derecho de aprovechamiento, con criterios de sustentabilidad y transparencia.
- Proporcionar al público información sistemática, confiable y actualizada sobre el recurso hídrico, a través de la operación y mantención de la Red Hidrométrica Nacional.
- Fortalecer la labor de Fiscalización en los cauces naturales, a través de procedimientos definidos e implementados por la DGA.
- Velar por la función ambiental de los recursos hídricos, a través de pronunciamientos técnicos DGA referidos a Calificación Ambiental.
-

Por otro lado, dentro de sus principales funciones se define:

- Planificar el desarrollo del recurso hídrico en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento.
- Constituir derechos de aprovechamiento de aguas.
- Investigar y medir el recurso.
- Mantener y operar el servicio hidrométrico nacional, proporcionar y publicar la información correspondiente.
- Propender a la coordinación de los programas de investigación que corresponda a las entidades del sector público, así como de las privadas que realicen esos trabajos con financiamiento parcial del Estado.
- Ejercer la labor de policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público e impedir que en éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización del servicio o autoridad a quien corresponda aprobar su construcción o autorizar su demolición o modificación.
- Supervigilar el funcionamiento de las Juntas de Vigilancia, de acuerdo con lo dispuesto en el Código de Aguas.



3.8.2. Organizaciones de Usuarios

Las Organizaciones de Usuarios surgen por la necesidad de organizarse para la gestión de los derechos de agua. Estas organizaciones corresponden a una persona jurídica con patrimonio propio que tiene jurisdicción e imperio, y que está gestionada por los propios interesados. Dichas organizaciones no son dueñas de los derechos de agua, sin embargo tienen facultades arbitrales y representan a los miembros frente a terceros. De esta forma, cualquier entidad que posea derechos de agua debe unirse a algún tipo de organización o asociación de usuarios establecida en el Código de Aguas.

Según su tipo, la organización maneja cauces naturales, cauces artificiales u obras de almacenamiento y obras de desagüe. Las funciones de las Organizaciones de Usuarios se pueden clasificar dentro de 4 actividades principales: captar, conducir distribuir el recurso hídrico, y las relaciones externas.

La captación incluye la suma de los derechos de sus miembros y conforme a ellos, el caudal según sus características. La función de conducir se refiere a construir, mantener y administrar las obras de captación de manera de acarrear todo el caudal que corresponde. Además, se busca evitar pérdidas del recurso, ya sea por robos y roturas, y causar daños a terceros. Por último, la distribución corresponde a entregar a cada usuario lo que le corresponde de manera de evitar la extracción en exceso y fuera de regulación. Por su parte, las relaciones externas hacen referencia a relaciones de las organizaciones de usuarios ya sea con otras organizaciones, autoridades, comunidades (vecinos) o fuentes de asesoría y financiamiento. Estas relaciones permiten cumplir los objetivos de forma más eficiente y exacta.

Dentro de los tipos de organizaciones consideradas en el Código de Aguas se encuentran las Juntas de Vigilancia, las Asociaciones de Canalistas y las Comunidades de Aguas. A continuación se describen dichos organismos².

3.8.3. Otras Organizaciones

Juntas de Vigilancia

Según el artículo 263 del Código de Aguas, "las personas naturales o jurídicas y las organizaciones de usuarios que en cualquier forma aprovechen aguas de una misma cuenca u hoyo hidrográfica, podrán organizarse como una Junta de Vigilancia". Las principales funciones de las Juntas de Vigilancia son:

- Administrar y distribuir las aguas a que tienen derecho sus miembros en los cauces naturales.
- Explotar y conservar las obras de aprovechamiento común y realizar los demás fines que le encomiende la ley dentro de su ámbito jurisdiccional.
- Proteger los derechos de sus integrantes, y ejercer las demás atribuciones que le confieren el Código de Aguas y los Estatutos.
- Construir nuevas obras relacionadas con su objeto o mejorar las existentes, con autorización de la Dirección General de Aguas.

² Cabe destacar que el componente ambiental podría considerarse como un usuario del recurso hídrico, pues un usuario (privado o público) podría comprar derechos para asegurar un caudal mínimo ecológico.



Además, las Juntas de Vigilancia tienen facultades para aprobar obras provisionales que dirijan agua hacia canales en el cauce natural, solicitar el agotamiento del cauce para efectos de la concesión de nuevos derechos de uso permanentes, y resolver cuestiones que se susciten entre sus miembros, o entre éstos y la propia Junta de Vigilancia (Puig, 2000).

Una Junta de Vigilancia está conformada sobre la estructura de una corporación de derecho privado que no persigue fines de lucro, y sus órganos de decisión y administración son la Asamblea General, el Directorio y el Presidente del Directorio. Adicionalmente existen los jueces de río, repartidores generales o ingenieros de río, que tienen facultades legales propias en lo que se relaciona a los aspectos técnicos de la distribución del agua, siendo funcionarios contratados por el Directorio. El Directorio posee distintas atribuciones y deberes, entre las que destacan:

- Vigilar que la captación de las aguas se haga por medio de obras adecuadas y, en general, tomar las medidas que tiendan al goce completo y a la correcta distribución de los derechos de agua sometidos a su control.
- Distribuir las aguas de los cauces naturales que administre, declarar su escasez y, en este caso, fijar las medidas de distribución extraordinarias con arreglo a los derechos establecidos y suspenderlas.
- Privar del uso de las aguas en los casos que determinen las leyes o los estatutos.

Por su parte, dentro de sus principales atribuciones y deberes de los jueces de río o repartidores generales, se encuentran:

- Cumplir los acuerdos del directorio sobre distribución de aguas, turnos y prorateos, conforme a los derechos establecidos.
- Velar porque el agua no sea sustraída o usada por quienes carezcan de derechos y para que vuelva al cauce aquella empleada en usos no consuntivos.
- Denunciar a la Justicia Ordinaria las sustracciones de agua de los cauces matrices y las destrucciones o alteraciones de las obras existentes en los álveos de dichos cauces.

Respecto a la gestión de los derechos de aprovechamiento constituidos en las Juntas de Vigilancia, cabe destacar que el total de éstos se divide en acciones que se distribuyen entre los interesados en proporción a sus derechos de aprovechamiento.

Asociaciones de Canalistas

Una Asociación de Canalistas constituye una agrupación de personas que se unen en torno a la necesidad para captar, consumir y distribuir aguas comunes. A la vez, la asociación es la representante frente a terceros cuando sus socios se afectan o se ven afectados en el proceso de extracción del recurso hídrico. Entre sus principales funciones están:

- Ser un nexo entre los usuarios del agua.
- Posibilitar el intercambio de experiencias entre organizaciones de usuarios.
- Ser referente frente a organismos públicos.
- Ser portavoz de inquietudes y propuestas.
- Otorgar apoyo a sistemas de regulación, derivación, conducción y aplicación del agua.
- Otorgar apoyo a la Constitución y Funcionamiento de Organizaciones de Usuarios
- Representar y apoyar a las organizaciones de usuarios frente a organismos públicos.



- Apoyo en la construcción de todas aquellas obras que permitan aumentar los terrenos regados en nuestro país.

El directorio es el órgano ejecutivo de la organización, a quien le corresponde ejercer la administración y gestión de la misma. Dentro de sus principales deberes y atribuciones se encuentra administrar los bienes de la asociación, atender todo lo referente al goce completo y correcta distribución de los derechos de agua de los accionistas, y velar porque se respeten los derechos de agua en el prorrateo del caudal matriz.

Comunidades de agua

Las Comunidades de Aguas son organizaciones legalmente organizadas, lo cual, les permite proteger los derechos de aprovechamientos de aguas de la comunidad, fortalecer los mecanismos para la solución de conflictos al interior de la comunidad y facilitar la obtención de recursos, entre otros beneficios. Entre las principales funciones de una Comunidad de Agua están:

- Distribuir las aguas de los usuarios en conformidad con los derechos de aprovechamiento que cada uno de ellos posee.
- Mantener limpios los canales de modo que el agua sea conducida con el máximo de eficiencia.
- Mantener en buen estado las obras existentes en el canal
- Reparar todas aquellas obras defectuosas que perjudican el buen uso del agua.
- Construir todas aquellas obras (de captación, conducción, distribución y acumulación) necesarias para el uso óptimo del agua disponible.
- Realizar todas aquellas actividades tendientes a mejorar la eficiencia en el uso del agua.

Los Comeneros son a la máxima autoridad de la comunidad. Dentro de sus obligaciones están el asistir a las Juntas de Comeneros, costear la construcción y reparación del dispositivo por el que se extraen sus aguas del canal principal (si son varios interesados en el dispositivo pagan entre todos) y concurrir a los gastos de mantención de la comunidad, a prorrata de sus derechos (Melo, 2002). Por su parte, los principales deberes y atribuciones del directorio son:

- Administrar los bienes de la comunidad.
- Atender a la captación de agua y conservación de canales como también a la construcción y reparación de los dispositivos y acueductos
- Velar porque se respeten los derechos de agua en el prorrateo del caudal matriz, impidiendo que se extraigan sin títulos.
- Distribuir las aguas, dar a los dispositivos la dimensión que corresponda y fijar turnos cuando proceda.

A modo de resumen, en el Cuadro 3 se presenta una descripción de deberes y obligaciones de las Organizaciones de Usuarios descritas anteriormente.



Cuadro 3. Resumen de las Organización de Usuarios.

Característica	Comunidades de Aguas	Asociaciones de Canalitas	Juntas de Vigilancia
Tipo de fuente sobre la cual tienen influencia	Cauces artificiales	Cauces artificiales	Cauces naturales
Jurisdicción	Actúan sobre el caudal que no excede la capacidad de sus canales	Actúan sobre el caudal que no excede la capacidad de sus canales	Ejercer jurisdicción en toda una cuenca u hoya hidrográfica o una sección independiente de una corriente natural
Requisitos para constituirse	Hecho que dos o más personas capten agua de una fuente natural por una misma bocatoma y la conduzcan por un mismo canal	Es el resultado de un acto formal. Esta asociación tiene personalidad jurídica	Para constituir una junta es necesario que estén organizados los canales
Reconocimiento	Precisar quiénes son los que tienen derechos, que dotación de agua y sus características y quiénes son los dueños de las obras	Requiere de un documento donde conste la voluntad unánime de asociarse. Debe tener autorización del Presidente de la República	Son los mismos que para una comunidad de agua, además del reconocimiento del Presidente de la República
Funciones	Mantenimiento de los canales, distribuyen, administran y resuelven conflictos	Mantenimiento de los canales, distribuyen, administran y resuelven conflictos.	Distribuyen, administran y resuelven conflictos, además de: - Preocuparse de la constitución de nuevos derechos y oponerse si fuese necesario - De los traslados de los puntos de toma - De los vertidos de las aguas contaminadas para que no perjudiquen a los usuarios - De la extracción de las arenas - Del libre escurrimiento y de las tomas sin derecho - Del alumbramiento de las aguas del subsuelo Vigilar que lo que se haga en las partes altas de la cuenca u otros sectores de ella no perturbe el procedimiento de reparto en las partes bajas de ella - Realizar obras en el cauce para protegerlo

Fuente: Donoso (2003).

3.8.4. Comisión Nacional de Riego (CNR)

La Comisión Nacional de Riego (CNR) se creó con el objeto de asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país, así como coordinar los esfuerzos y supervisar las inversiones en riego a nivel nacional. Dentro de sus funciones, destaca la administración de la Ley 18.450 (obras menores de riego y drenaje) que fomenta las obras privadas de construcción y reparación de obras de riego y drenaje, y promueve el desarrollo agrícola de los productores de las áreas beneficiadas. Dicho fomento se realiza mediante el estímulo a la inversión en péquelas obras hidráulicas de uso agrícola, un programa de bonificación del costo de construcción y



reparación de obras de riego o drenaje, así como a través de inversiones en riego mecánico efectuadas por el sector privado (Matus *et al.*, 2004).

La CNR define su misión institucional como “Contribuir al desarrollo de la agricultura a través del riego y drenaje, mediante la formulación e implementación de la política, estudios, programas y proyectos que aporten con un carácter inclusivo y con equidad, al mejoramiento de la competitividad de los agricultores, agricultoras y las organizaciones de regantes”. Sus objetivos principales son:

- Contribuir a la formulación de la Política Nacional de Riego.
- Mejorar la eficiencia del riego a través de proyectos de desarrollo y transformación productiva.
- Focalizar los esfuerzos hacia el desarrollo de regiones extremas del país y grupos de productores en situación vulnerable.
- Fomentar la inversión privada en obras de riego mediante la optimización de inversiones y asignación de subsidios en riego y drenaje.
- Evaluar la factibilidad técnica y económica de inversiones en obras rentables de riego de las cuencas hidrográficas del país.

Adicionalmente, la CNR es la responsable de elaborar el Programa de implementación de la nueva Política Nacional de Riego y Drenaje, Política que en los próximos años deberá contribuir al desarrollo del país, a través del riego y drenaje, de modo de permitir el crecimiento económico del sector agropecuario en un marco de equidad social, de género y etnias, sustentabilidad ambiental y gestión a nivel de cuencas hidrográficas.

3.8.5. Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)

La DOH es una agencia del gobierno a cargo de ejecutar estudios técnicos y económicos en inversiones de riego, financiados por el Estado, después de ser aprobados por la CNR (Donoso, 2003). Define su misión institucional como “Proyectar, construir, conservar, operar y colaborar en la planificación de Obras Hidráulicas que permitan el óptimo aprovechamiento y control del agua, la protección del territorio y las personas, mediante la participación de la ciudadanía en las distintas etapas del desarrollo de los proyectos, con el propósito de contribuir al desarrollo sustentable del País”. Sus objetivos estratégicos son:

- Proveer de infraestructura de regadío, que permita disponer del recurso hídrico, para incorporar nuevas áreas al riego y/o aumentar la seguridad de riego, de las superficies actualmente regadas, incrementando así el potencial productivo del sector.
- Proveer de infraestructura de red primaria y disposición final, para la evacuación y drenaje de aguas lluvias, a las áreas urbanas, con el fin de disminuir los daños provocados en ellas.
- Proveer de infraestructura para proteger las riberas de cauces naturales, contra crecidas y para contrarrestar los efectos de los procesos aluviales, en beneficio de la ciudadanía.
- Proveer de infraestructura para el abastecimiento de agua potable a las localidades rurales concentradas y semiconcentradas, con el fin de contribuir al incremento de la calidad de vida, mediante el mejoramiento de las condiciones sanitarias de este sector.



3.8.6. Otros Organismos

Existen otros organismos que participan en la gestión de las aguas, pero en un menor grado. Dentro de los organismos dependientes del Ministerio de Agricultura, destacan:

- Corporación Nacional Forestal (CONAF). Cumple funciones relacionadas con el desarrollo de investigaciones y estudios de diagnóstico de cuencas hidrográficas tendientes al manejo de las mismas. Según la institución, el manejo integrado de cuencas responde a un “conjunto de esfuerzos tendientes a identificar y aplicar opciones técnicas, socioeconómicas y legales, que establecen una solución a la problemática causada por el deterioro y mal uso de los recursos naturales renovables, así como de las cuencas hidrográficas, para lograr un mejor desarrollo de la sociedad humana inserta en ella y de la calidad de vida de su población”.
- Servicio Agrícola Ganadero (SAG). Cumple la función de control y comprobación de las denuncias hechas por contaminación de canales, ríos y pozos, por efecto de descargas de procesos industriales. Su participación en cuanto a riego es esporádica. No contempla planes regulares de vigilancia respecto a las aguas subterráneas (Matus *et al.*, 2004).
- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). Posee funciones orientadas a contribuir en el mejoramiento de la infraestructura de riego de los pequeños agricultores, específicamente a través del otorgamiento de créditos a pequeños agricultores para obras de infraestructura de riego.
- Dirección de Protección de los Recursos Naturales (DIPROPEN): Posee funciones orientadas a contribuir en el mejoramiento de la infraestructura de riego de los pequeños agricultores, específicamente fomentando la inversión privada para la construcción de obras menores de riego, así como llevar el catastro del cambio en el régimen de tenencia de tierras. Además, debe cumplir con labores de control de la polución de las aguas y de la calidad ambiental de la agricultura (Matus *et al.*, 2004).

3.9. Análisis de la Institucionalidad Chilena

A partir de los cambios políticos ocurridos en Chile en el año 1973, el paradigma económico vigente cambia desde uno donde el Estado debe proteger y velar por la asignación óptima de los recursos, a otro donde el mercado es el encargado de asignar los recursos de manera eficiente. El sentido que tuvo la acción gubernativa en este campo fue crear derechos sólidos de propiedad, no sobre el agua misma sino sobre el uso de las aguas y facilitar por todos los medios el funcionamiento ordenado del mercado

La filosofía subyacente del Código de Aguas de 1981 es establecer derechos permanentes y transables de aprovechamiento del agua de manera de permitir el uso eficiente del recurso. Por eficiencia se entiende que el agua sea utilizada por aquel agente que tenga la mayor valoración.

Por tal motivo las autoridades y ministros de la época que manejaban la economía del país, entregaron los lineamientos básicos para redactar un nuevo Código de Aguas cuyo objetivo central fuese el permitir un uso eficiente del recurso; el tema de una asignación equitativa no fue una motivación central de esta reformulación. Esta labor fue encargada a un equipo de abogados e ingenieros hidráulicos, donde el principio filosófico fue la “libertad de emprender”. Esto, implica reconocer que el individuo es el autor de su destino y que posee la capacidad para imaginar, crear



y por sobre todo, ejercer su voluntad, lo que debe respetarse, con el fin de alcanzar la máxima plenitud de sus capacidades.

Los distintos instrumentos y ordenanzas existentes a la fecha, incluyendo los Códigos anteriores al de 1981, presentaban limitaciones para permitir la conformación y operación de un mercado de aguas eficiente y coherente con el nuevo sistema económico. Estas limitaciones hacen referencia principalmente, a la definición de los Derechos de Aprovechamiento, el nivel de información disponible para los usuarios, los costos de transacción, los eventuales daños a terceros, los mecanismos de resolución de conflictos, la especulación del recurso hídrico y la institucionalidad o marco legal necesario para que el mercado funcione como corresponde.

El sistema del derecho de aguas establecido en virtud del DL 2.603, de 1979, y del Código de Aguas de 1981 consagra el sistema concesional de los derechos de aguas, pues éstas siguen manteniendo su condición de bienes nacionales de uso público. No obstante, los derechos de aprovechamiento de aguas gozan de una amplia protección, de un marco jurídico especial y pueden ser libremente transferidos.

Las características básicas que se han consagrado en el Código de Aguas de 1981, para posibilitar el funcionamiento de un mercado de derechos de aprovechamiento de aguas son las siguientes:

1. El libre acceso a la titularidad sobre los nuevos derechos de aguas. La autoridad debe otorgar a los particulares, por la vía concesional, todos los derechos que soliciten, sin otra restricción que el perjuicio ajeno.³
2. La libre transferibilidad de los derechos de aprovechamiento. Los derechos de aprovechamiento se encuentran separados por completo del predio, mina o industria en donde son utilizados y como tales pueden ser libremente transferidos, comprados o arrendados.
3. La protección de la intangibilidad de los derechos de agua. Los derechos no son caducables por la autoridad, salvo en el caso de expropiación. Su carácter de derecho de propiedad privada se encuentra garantizado en el Código Civil.
4. El libre uso y goce de las aguas. La legislación consagra una total libertad para el uso del agua a que se tiene derecho. No es necesario justificar usos futuros, ni respetar los usos antiguos que tenían las aguas en el caso de transferencias de derechos. La actual legislación no privilegia ningún uso sobre otro, ni obliga a los titulares de los derechos de aprovechamiento a utilizar efectivamente los caudales a que tienen derecho.

La principal característica del nuevo Código de Aguas, es haber introducido libertad de acceso a la creación y libre transferibilidad de los derechos de aguas. Tal objetivo se consiguió, reforzando la protección y el contenido de los derechos de aguas; estableciendo la libertad de transacción de los mismos, conjunta o separadamente de la tierra, y permitiendo a los titulares de los derechos de agua el libre uso y destino de las mismas (Vergara, 1998).

El Código de Aguas de 1981 define el contenido específico de cada uno de los derechos de aprovechamiento, clasificándolos como consuntivos y no consuntivos, de ejercicio permanente y eventual, continuo, discontinuo o alternado.

³ El concepto de "perjuicio ajeno" se refiere a que al constituir un nuevo derecho, la autoridad no puede afectar a otros derechos de aprovechamiento de aguas en la misma fuente constituidos con anterioridad.



1. El derecho consuntivo, es el derecho de aprovechamiento que no obliga a restituir las aguas después de ser utilizadas y el titular de este derecho puede consumir totalmente las aguas en cualquier actividad.
2. El derecho no-consuntivo, es el derecho de aprovechamiento que obliga al usuario a restituir el recurso respetando ciertas exigencias según lo determine la constitución del derecho. El uso de los derechos de aprovechamiento no consuntivo debe efectuarse de manera que no impida o limite el ejercicio de los consuntivos existentes.

El propósito del legislador al crear este tipo de derechos, es multiplicar las posibilidades de empleo de los caudales existentes, bajo la condición esencial de no causar perjuicios, lo que implica no privar ni alterar el ejercicio de los derechos constituidos aguas abajo.

Cabe destacar, sin embargo, la clasificación de los derechos de aprovechamiento como consuntivos genera limitaciones para asumir eficientemente el desafío de una gestión integrada de una cuenca hidrográfica. A modo de ejemplo, de los potenciales problemas, se pueden señalar las externalidades asociadas a una modificación en el destino de un derecho de aprovechamiento consuntivo.

Por otro lado, es importante señalar que la definición de derechos no-consuntivos adolece de deficiencias que pueden llevar a situaciones de conflictos serios cuando estos derechos son otorgados en las secciones bajas de los cauces antes que haya sido otorgado derechos consuntivos sobre el mismo cauce. En estos casos, la posibilidad de otorgar derechos de aprovechamiento consuntivos queda prácticamente eliminada, debido a que cualquier derecho de aprovechamiento consuntivo que se otorgue afectaría los volúmenes de agua ya asignados a usos no-consuntivos.

Los derechos de aprovechamiento se asignan inicialmente en forma gratuita, sin existir ningún tipo de caducidad sobre éstos. La única excepción ocurre cuando hay dos o más solicitudes simultáneas a las mismas aguas; en dicho caso la Dirección General de Aguas (DGA) convoca a un remate para adjudicar los derechos.

Los nuevos titulares de derechos de aguas pueden obtenerlos gratuitamente del servicio público estatal encargado de su otorgamiento (la Dirección General de Aguas), siempre que se cumpla con los siguientes requisitos: a) la solicitud debe ser "legalmente procedente", b) se debe constatar técnicamente que existen recursos de aguas disponibles en la fuente natural, y c) el nuevo uso no debe afectar a antiguos titulares de derechos vigentes.

El 16 de Junio del 2005 se promulga una modificación del Código de Aguas de 1981 a través de la Ley 20.017 publicada en el Diario Oficial. Esta nueva Ley busca "consagrar la disponibilidad de las aguas solo para quienes efectivamente pretendan desarrollar un proyecto, favoreciendo la competencia entre ellos, restringiendo los derechos de aprovechamiento y que en definitiva se constituyan a los caudales efectivamente requeridos⁴". En el marco de esta modificación se presentan variados cambios entre los que se encuentran una ampliación al plazo de objeción en el proceso de solicitud de nuevos derechos, establecimiento de nuevos requisitos para nuevas solicitudes de derechos de aprovechamiento y el establecimiento de caudales mínimos ecológicos. Junto a estos, nace una modificación que causa controversia y que tiene relación con el pago de una patente de no-uso para DAA que no se usan parcial o totalmente. Esta patente consiste en un

⁴ Cariola Diez Perez-Cotapos. (2005). Principales modificaciones al Código de Aguas. Agosto.



pago anual a beneficio fiscal, el cual varía según el tipo de derecho que se posea (de aprovechamiento no consuntivo de ejercicio permanente, consuntivo de ejercicio permanente, y de ejercicio eventual) y de la zona geográfica donde se encuentre el punto de captación, por las aguas que se encuentren dentro del derecho pero que no estén siendo utilizadas.

A continuación se presentan los principales cambios que plantea la Ley 20.017 respecto al antiguo código de aguas.

Dirección General de Aguas puede declarar áreas de restricción

Esta modificación es un avance en la nueva jurisdicción, según la cual la DGA puede declarar áreas de restricción (nuevo inciso 2 del artículo 65) bajo circunstancias que lo ameriten, contribuyendo a mejorar la gestión de las aguas subterráneas y su protección. El objetivo de declarar estas áreas es proteger donde exista riesgo de disminución grave del acuífero, o que se produzcan externalidades negativas por el excesivo uso del recurso.

Modificación respecto a exploración de aguas subterráneas

En el Código anterior en caso de existir competencia por las solicitudes de concesiones de exploración, una era preferida por sobre la otra según la hora y fecha de la solicitud, es decir por quien primero llegara. Con la nueva ley, en caso de existir dos o más solicitudes de exploración que abarquen una misma extensión territorial, la adjudicación del derecho será resuelto por la Dirección General de Aguas mediante el mecanismo de remate entre los solicitantes⁵.

Procedimiento de regularización para pequeños usuarios sin título

Respecto a pequeños usuarios sin título legal, el artículo 4 transitorio de la DGA respecto a las regiones Primera a Metropolitana de Chile, da la facultad de otorgar derechos de aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas hasta por un caudal de 2 litros por segundo, mientras que en las otras regiones el caudal máximo aumenta hasta 4 litros por segundo, sobre captaciones que hayan sido construidas antes del 30 de Julio de 2004. El objetivo principal tras esta nueva norma es dar impulso a la pequeña agricultura para desarrollar proyectos, aunque estos no posean los derechos correspondientes.

Se establecen caudales mínimos ecológicos

El objetivo principal de esto es resguardar el medio ambiente asociado al recurso hídrico, y desarrollar una gestión sustentable de los acuíferos. La DGA tiene la obligación de evitar la sobreexplotación de estos, tanto por razones de sustentabilidad en el largo plazo de los derechos de aprovechamientos, como por la necesidad de resguardar los derechos de los usuarios existentes, incluida la demanda ambiental⁶.

⁵ Art. 58 bis del Código de Aguas de 2005.

⁶ Muñoz, J. (2005). Dirección General de Aguas. "Una nueva visión estratégica del desarrollo de las aguas subterráneas". Julio.



Avances en sistema de registro de derechos de aprovechamiento

Se crea el Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas, así como un registro público de derechos de aprovechamiento de aguas no inscritos, pero susceptibles a regulación, en los registros de aguas de los Conservadores de Bienes Raíces. A estos se les impone la obligación de enviar a la DGA copia de las escrituras públicas, inscripciones y otras actas que tengan relación con la transferencia y transmisiones del dominio de los derechos de aprovechamiento⁷.

Ampliación de facultades de la Dirección General de Aguas

Se amplían sus facultades en especial las que tienen relación con su calidad de vigilante, otorgándole atribuciones al Director General para limitar derechos solicitados o concederlos bajo características distintas a las originales, según criterio de disponibilidad de aguas.

Establecimiento de nuevos requisitos para solicitudes de derechos de aprovechamiento

Todas las nuevas solicitudes que sean ingresadas posterior a la modificación, tendrán la obligación de presentar, aparte de los papeles y formularios pedidos en el Código de 1981, una memoria explicativa en formato simple y predeterminado donde los solicitantes deberán justificar, a partir de una cantidad determinada de caudal, el uso que le será dado al agua. En caso de no existir concordancia entre lo planteado y la realidad, la autoridad tiene la facultad de negar o limitar la petición. Además el Presidente de la República tendrá la facultad de reservar caudales en resguardo del interés público.

Introduce la patente de no-uso

Tiene como objetivo principal evitar el acaparamiento del recurso, además de intentar dar la mejor utilización a este. Esta debe ser pagada por todas aquellas personas naturales o jurídicas que se encuentren registradas en la Dirección General de Aguas como poseedoras de un derecho de aprovechamiento en todos sus tipos. Una vez que la DGA emite la patente de no-uso esta debe ser pagada por el interesado dentro del mes de marzo de cada año (según artículo 129 bis 7), sin embargo también podrá ser pagada sin sanción durante los meses de Abril y Mayo, pero con el valor de la UTM actualizado. Cabe mencionar que los pagos serán diferenciados según el origen del derecho es decir si este es consuntivo o no consuntivo⁸.

- Pago derechos consuntivos: el pago de la patente aumentará progresivamente en periodos de 5 años, diferenciada según la zona del país en que se encuentre el punto de captación, esto dado porque el agua en el norte de Chile es más escasa que en el sur, por lo tanto es más cara. En el Cuadro 4 se observa el valor de la patente según la zona de extracción. Estos valores son validos para los primeros 5 años. Desde el sexto hasta el décimo año se multiplican por dos. Del año 11 en adelante se multiplican por cuatro. Cabe

⁷Cariola Diez Perez-Cotapos. (2005). Principales modificaciones al Código de Aguas. Agosto

⁸ Lambertini, G.(2007). Circular N 7 "Pagos de patentes por no utilización de los derechos de aprovechamiento de aguas". Tesorero General de la República. Marzo.



mencionar que derechos de aprovechamiento cuyos caudales estén bajo 10 lt/seg. en la Región Metropolitana y 50 lt/seg. en otras regiones, quedan exentos del pago de la patente.

Cuadro 4. Valor de patente por no-uso según región de obra de captación.

Regiones	Valor UTM
I a Metropolitana inclusive.	1,6 UTM mensual por lt/seg no utilizado
VI a IX inclusive.	0,2 UTM mensual por lt/seg no utilizado
X a XII inclusive.	0,1 UTM mensual por lt/seg no utilizado

Fuente: Reforma al Código de Aguas, Araya y Cia. Abogados, 2005.

- Pago derechos no consuntivos: el pago de la patente de no-uso para derechos de aprovechamiento de este tipo, en los primeros 5 años, se calcula según la fórmula:

$$\text{Patente anual} = 0,33 \times Q \times H$$

Siendo Q el caudal no utilizado (expresado en metros cúbicos por segundo), y H el desnivel (medido en metros) entre el punto de captación y el de restitución. La fórmula presentada no varía según distintas regiones, y el aumento en el valor de esta con el transcurso de los años es igual al pago de derechos consuntivos. En el caso de poseer derechos no consuntivos menores a 100 lt/seg. en la Región Metropolitana y 500 lt/seg. en otras regiones, estos se encuentran exentos de cobro.

En relación a la gestión de los recursos hídricos el Estado asume las siguientes funciones:

1. Investigar y medir los recursos hídricos a través del Servicio Hidrométrico Nacional y generar las bases de datos que permitan la gestión informada del recurso hídrico.
2. Regular el uso del recurso hídrico, evitando el menoscabo de los derechos de terceros y su sobreexplotación. Para ese propósito debe analizar la concesión de los nuevos derechos de aprovechamiento y el otorgamiento de variadas autorizaciones (vertidos, construcción de obras, cambios en los puntos de extracción de las aguas, etc.).
3. Conservar y proteger los recursos hídricos, mediante el sistema de evaluación de impacto ambiental y la normativa relativa al tema.

En relación a la efectividad de este marco jurídico institucional, es oportuno mencionar que en los últimos años ha existido en el país un amplio debate en relación a la conveniencia de revisar las normas regulatorias vigentes y se han proporcionado diversos antecedentes señalando las ventajas y limitaciones de determinadas definiciones concretas. Los impactos sobre la equidad de la sociedad es una de las principales críticas realizadas al abstencionismo estatal. Por otro lado, Peña (1999) ha señalado que el verdadero desafío aún no resuelto por el modelo lo constituye la necesidad de abordar la gestión integrada de los recursos hídricos a nivel de las cuencas.



Por su parte, los particulares tienen las siguientes responsabilidades.

1. Estudiar, financiar, decidir y llevar adelante los proyectos de desarrollo asociados al agua. En este proceso los derechos de aprovechamiento, son parte de su activo comercial y el agua se puede considerar como un insumo a la actividad productiva.
2. Es tarea de los privados, estructurados en organismos de usuarios, la distribución de los recursos hídricos de acuerdo a los derechos de cada cual y la mantención de las obras de aprovechamiento común. Esta labor la realizan las Juntas de Vigilancia, las Asociaciones de Canalistas y las Comunidades de Agua, organismos autónomos de los usuarios, de larga tradición en el país y que tienen atribuciones para organizar y hacer efectiva la operación de los sistemas.

Desde el establecimiento del sistema de mercado de derechos de aprovechamiento del recurso hídrico, en Chile se han realizado una serie de estudios empíricos y teóricos para determinar diversos puntos referentes a éste, tales como: la existencia del mercado y el número de transacciones producidas; su perfección o imperfección; quiénes son sus participantes y como estos interactúan; los beneficios marginales que cada sector participante del mercado origina; entre otros.

No obstante las diferencias entre estos estudios, existe consenso que la escasez relativa es sin lugar a dudas el principal factor que motiva el funcionamiento del mercado. Cuando el agua es escasa los incentivos generados para lograr que el mercado funcione de manera adecuada se acentúan. La inversión en correctos sistemas de distribución y oferta de agua también se ve mejor justificada cuando el agua es escasa y por lo tanto sus beneficios marginales son altos.

Además, de los estudios realizados se puede concluir que el desempeño del mercado de los derechos de aprovechamiento de aguas en Chile es variable. Este desempeño variable se puede explicar en función de problemas independientes y dependientes del sistema de mercado de derechos de aprovechamiento.

3.10. Problemas del Sistema de Asignación

3.10.1. Problemas independientes del Sistema de Asignación

Dentro de estos problemas destacan los que se originan debido a los costos de transacción inevitables, a externalidades por una inadecuada definición de los derechos de aprovechamientos en el Código de Aguas y a la incertidumbre frente a la disponibilidad de agua.

Costos de transacción inevitables

Para la transferibilidad de derechos de aguas en el modelo de mercado se presentan ciertos costos de transacción. Estos costos abarcan tanto los relacionados con la modificación de la infraestructura física para distribuir las aguas, como también los relacionados con los trámites para realizar las transacciones.



Los costos de transacción inevitables están dados por los costos de modificar la infraestructura de distribución del recurso. Estos costos de transacción son inevitables; es decir, corresponden a una obligación contraída debido a las características particulares del recurso hídrico y esta se debe asumir, cualquiera sea el sistema de asignación de los derechos de aprovechamiento de aguas. Dado lo anterior, estos costos no son relevantes en el análisis de los costos de transacción relacionados al mercado de las aguas, pero sí se debe tener en cuenta que el mercado permite una mayor reasignación del recurso en aquellas localidades en las cuales existe mejor infraestructura de distribución del recurso. En la cuenca del Maipo, por ejemplo, la infraestructura existente es rígida⁹ y su modificación es costosa. Este costo ha sido evaluado en aproximadamente un 10% del valor del derecho en la primera sección del Maipo (1Smaipo), porcentaje que disminuye cuando aumenta el caudal total de agua trasladado impidiendo, en algunos casos, que se realicen un importante número de transacciones especialmente entre usuarios alejados geográficamente.

En cambio, las transacciones realizadas en cuencas con sistemas de distribución flexibles son mucho más frecuentes. Los costos de transacción inevitables en el Sistema Paloma, por ejemplo, son considerablemente menores al del Maipo debido a la existencia de una infraestructura de distribución de las aguas muy flexible¹⁰ y por lo tanto de una modificación poco costosa. Esto, unido a la existencia de los embalses de regulación, que aumentan la seguridad de disponibilidad de agua, han permitido el desarrollo de un mercado de volúmenes de agua llamados traspasos, de tipo temporal o spot que posee una gran profundidad de mercado. Los volúmenes traspasados en períodos de escasez llegan a ser superior al 10% del volumen total asignado a los regantes de la subcuenca.

La presencia de estos costos de infraestructura inevitables implica que no existe una dicotomía estado-mercado, dado que la infraestructura que posibilita un mercado con bajos costos de transacción inevitables, como en el sistema Paloma, es pública. Es importante destacar, además, que la importancia relativa de estos costos de transacción inevitables se ven reducidos en la medida que se incrementa la escasez relativa del recurso.

Externalidades por una inadecuada la definición de los derechos

En el libre intercambio de derechos de aguas se pueden producir efectos negativos a terceros, llamados también "externalidades negativas", que impiden la asignación socialmente óptima y eficiente del recurso. Dentro de estas externalidades se encuentran la disminución de los derrames, el deterioro de la calidad del agua y la merma de las aguas subterráneas.

a) Disminución o extinción de los derrames

Los derrames, es agua no utilizada y abandonada por sus propietarios, luego de haber sido captados desde el sistema hídrico respectivo. Este abandono se produce dejando de captar el recurso, o bien, ocupando una parte y permitiendo que el resto escurra subterránea o superficialmente hacia los predios vecinos. Estos flujos representan una fuente importante de agua para usuarios que no tienen el derecho original sobre ellos.

⁹ El principal sistema distribuidor de aguas lo componen marcos partidores.

¹⁰ Consiste principalmente en compuertas de tipo variable.



El problema surge al transarse el derecho de aguas en el mercado, porque aquellos agricultores que usan esta agua sobrante, ven disminuidos considerablemente sus caudales, e incluso pueden dejar de existir.

En esta situación, el regante aguas abajo legalmente no tiene derecho a exigir indemnización de acuerdo con el Código de Aguas, debido a que no se asignan derechos de aguas para los derrames. Por ello, el uso de estos flujos es de naturaleza eventual, y la disponibilidad de agua dependerá de las decisiones tomadas por los usuarios aguas arriba.

Otra situación distinta a la descrita anteriormente es si el agricultor quiere vender sus derechos y estos son consuetudinarios, y no constituidos. Los derechos consuetudinarios nacen de un uso fáctico, otorgado por haber sido usados tradicionalmente. Este tipo de derechos son reconocidos legalmente, pero sólo las cantidades que realmente son utilizadas por el propietario. En los títulos consuetudinarios no se establecen las características esenciales de: a) caudal expresado en volumen por unidad de tiempo; b) si son o no consuntivos; c) si son permanentes o eventuales y d) si son continuos o discontinuos (Vergara, 1998).

Esta situación crea conflictos entre quienes perciben derrames y los agricultores que quieren vender sus derechos consuetudinarios, ya que los afectados por la transacción exigen al vendedor no enajenar la fracción no utilizada de los derechos.

Por otra parte, el vendedor cree que los derechos sobre los derrames le pertenecen en su totalidad, ya que él los ha captado tradicionalmente. En esta materia existe un vacío legal, ya que no está claro cuánta agua es la que realmente se puede trasladar.

Según Ríos y Quiroz (1995) los derrames son comunes en Chile, y “son una fuente de agua importante para muchos usuarios.... A pesar que el problema con estos flujos no es una consecuencia del mercado de aguas y pueden existir bajo cualquier sistema de distribución, genera un desafío para el mercado de derechos de aprovechamiento. Además, la existencia de derechos transables de aguas puede agravar el problema porque provee incentivos para los usuarios de aguas a conservar sus aguas, mejorando la eficiencia del sistema de riego”.

Asimismo, Peña (1999) al referirse al tema de los derrames, señala: ... “Eso significa que una transacción a nivel de aguas arriba afecta la cantidad de agua que está disponible aguas abajo. Esto en el país no es una situación para nada teórica, es bastante real, se sabe que los usos llamados consuntivos nunca representan más del 30% del uso efectivo del agua que se consume, y el 70% del agua restante retorna al cauce constituyendo la fuente de abastecimiento aguas abajo.”

Por su parte, Rosegrant y Gazmuri (1994) afirman que en Chile se necesita una protección legal para los perjudicados por las disminuciones de los derrames. Señalan, además, que este problema debe ser solucionado en las cuencas de los ríos Elqui y Aconcagua, donde los derrames son significativos, afirmando que para estas cuencas “la reducción o eliminación de los derrames, debido a las ventas o mayores eficiencias en los sistemas de riego, pueden afectar drásticamente el flujo total de una sección del río. Por ello, las asociaciones de usuarios del río Elqui han dividido la cuenca en varios sectores, limitando las transacciones de los sectores altos del río sólo a las realizadas entre regantes”.

Donoso (1995) establece que el “problema se debe a un mal diseño de los derechos de aprovechamiento y no a un problema del mecanismo de asignación *per se*”. Para Holden y



Thobani (1995), existe una deficiencia en el Código de Aguas al no impedir de manera explícita las ventas del recurso que impliquen pérdidas de aguas para terceros. Sin embargo, este inconveniente estaría controlado, según el Código de Aguas de 1981, la Dirección General de Aguas (DGA) es la encargada de supervisar y autorizar solamente las transferencias que involucren cambios en el punto de toma, obligando a publicar la solicitud de tal manera de permitir a terceros que puedan ser perjudicados a oponerse. Es por ello que varios autores afirman que la ley provee suficiente protección a terceros dañados por la disminución o pérdida de los derrames.

Sin embargo, hay quienes critican esta manera de solucionar el problema por ser partidaria de dar más atribuciones a la Administración, lo que atenta contra el principio de descentralización de la decisión, básico en un sistema de libre transferibilidad como es el mercado (Vergara, 1998). Otra crítica que se le hace es que esta situación resuelve el problema parcialmente, porque no soluciona algunas situaciones específicas, como por ejemplo, cuando los campesinos con derechos consuetudinarios invierten para mejorar la eficiencia de riego, afectando negativamente al usuario aguas abajo.

b) Degradación de la calidad de agua

El deterioro de la calidad del agua reviste especial importancia en el mercado de las aguas, pues normalmente quienes transfieren los derechos de aguas no consideran los costos generados por la contaminación de este recurso. En este sentido en Chile se han identificado descargas tanto de aguas servidas no tratadas como de líquidos industriales a los cursos de aguas; donde existen deterioros de la calidad del agua por la alta carga de sedimentos de procesos erosivos y los usuarios que reciben estas aguas contaminadas al final del cauce del río pueden encontrar que no son aptas para la irrigación de sus tierras.

Según Ríos y Quiroz (1995) existen tres grandes problemas medioambientales que afectan al recurso hídrico: la contaminación del agua, la sedimentación y la inexistencia del concepto de flujo ecológico mínimo. Estos autores añaden que a pesar que los problemas medioambientales tienen una fácil solución en la teoría, en la práctica son difíciles de solucionar. Esto último sucede porque llevar a cabo este sistema puede ser de alto costo.

Adicionalmente, Vergara (1998) señala que una de las críticas importantes a la libre transferencia de derechos de aguas, es que se producen externalidades ambientales, que no son consideradas por quienes transfieren derechos. Por esto, desde el punto de vista jurídico, debe establecerse un límite legal al otorgamiento de nuevos derechos, o una regulación de las transacciones. En este último caso, respetando la esencia de la libertad de transferencia, sólo regulando su ejercicio. A su vez, Allende (1995) señala que el usuario que tiene sus bocatomas al final del río reciben sus aguas contaminadas y salobres, que las hacen inaptas para la agricultura y le parece una injusticia para el agricultor que este daño no sea remediado.

Por otro lado, Holden y Thobani (1995) señala que, si bien en Chile el problema de las aguas contaminadas parece menos serio que en otros países, existen algunas regiones en que estos problemas son muy severos.



c) Mermas de las aguas subterráneas

En el Código de Aguas de 1981 existe una regulación para la explotación de las aguas subterráneas que establece, por ejemplo, áreas de protección, prohibición y de restricción que protegen al acuífero de la sobreexplotación e impiden posibles daños causados hacia otros usuarios. Sin embargo, hoy en día se siguen presentando casos en que los acuíferos son explotados simultáneamente por varios usuarios de manera independiente, sin derechos de propiedad claramente establecidos y, por ende, representan un bien común de libre acceso. Al tener libre accesibilidad al recurso se crean incentivos para explotarlo a una tasa de extracción por encima de la socialmente óptima, lo que conlleva a un rápido agotamiento del acuífero que, a diferencia de las aguas superficiales, es un recurso agotable (Donoso,1995).

Además es importante señalar que la sobreexplotación de un acuífero no sólo puede agotar el recurso de aguas subterráneas, sino también el de las aguas hidrológicas existentes entre ambas fuentes de aguas. De este modo, si un usuario extrae aguas subterráneas de un acuífero sin limitaciones, los derechos sobre las aguas superficiales interconectadas con ese acuífero se verán afectados negativamente.

Coyne y Béllier (1997) ilustra una situación que debe destacarse y corresponde al caso de compra de derechos sobre aguas subterráneas que originalmente estaban destinadas a uso agrícola, en zonas con escasez del recurso, y ahora tiene uso minero o agua potable. El problema se genera, porque al cambiar el uso varía drásticamente la tasa de extracción, la fuente subterránea para uso agrícola representa un mayor costo, por lo cual se explota en forma complementaria a fuentes superficiales (principalmente en períodos críticos), en cambio, para el uso potable o minero la extracción es continua durante todo el día y todo el año.

Por último cabe señalar que el problema de la merma de las aguas subterráneas no es inherente al sistema de mercado de los derechos de aguas, sino que puede presentarse con cualquier sistema de asignación de los derechos de aguas.

En síntesis, los daños a terceros mencionados anteriormente y generados por la transacción de los derechos de aguas, no pueden atribuirse en forma exclusiva a la transferibilidad de estos derechos, sino que pueden presentarse con cualquier otro sistema de asignación del recurso.

Incertidumbre frente a la disponibilidad de agua

En la cuenca del río Maipo los derechos de agua se establecen de manera proporcional al caudal que pasa por el lugar de abastecimiento. En la 1S Maipo el lugar de abastecimiento corresponde al río Maipo cuyo caudal posee fuertes variaciones durante el año y entre años consecutivos por lo que es imposible cualquier tipo de previsión para los usuarios con respecto al volumen de agua con que dispondrán en la temporada ya que este por definición es irregular y no anticipable. Por esta razón existe un mayor acaparamiento de agua que el necesario por parte de los agricultores quienes no saben con exactitud la oferta de agua disponible, limitando así el funcionamiento del mercado.

En las secciones bajas de la cuenca existe un escaso conocimiento de las variaciones de caudal de los canales donde se toman los derechos por lo que se desconoce su equivalencia en medidas útiles para ser analizados los costos y beneficios de poseer esos derechos. Además, no existe una



medida de cuantificación homogénea en toda la sección lo que hace que los derechos de distintos canales sean incomparables y por lo tanto intransables.

Esta última situación no se da en la 1S Maipo donde la equivalencia de la acción de agua es de amplio conocimiento principalmente entre los regantes de la zona. Sin embargo, en la 1S Mapocho la dotación de las acciones de agua es desconocida debido principalmente a que se conserva un sistema de cuantificación obsoleto que no está de acuerdo con los cambios en la demanda de agua que ha sufrido la cuenca. Este sistema diferencia entre dos tipos de derechos: derechos de riego y de agua potable. El derecho de riego tiene asociado una distribución de volúmenes de agua a lo largo del año cuya variación se asemeja a la variación de las necesidades de riego de un cultivo típico. El derecho de agua potable en cambio tiene una distribución continua a lo largo del año. Esta diferenciación no tiene sentido en la actualidad debido a que la demanda agrícola es prácticamente nula.

Es muy difícil que un mercado funcione correctamente cuando la oferta disponible del bien que se está transando es desconocida. Sin embargo, se están abocando esfuerzos para la solución de este problema de tipo institucional. La creación del Reglamento del Catastro Público de Aguas que obliga a los titulares de derechos a definir sus características básicas apunta en este sentido. Se espera que en un futuro no existan este tipo de trabas al funcionamiento del mercado de aguas.

En el Sistema Paloma la situación con respecto a la cuantificación de los derechos es distinta. Acá los derechos también son de tipo proporcional pero no a un caudal variable sino que al volumen almacenado en los Embalses Paloma, Cogotí y Recoleta, volumen que se puede conocer previo al inicio de la temporada agrícola. El Sistema Paloma puede ser visualizado como un banco de aguas donde los usuarios mantienen cuentas corrientes, estando permitidas las mismas actividades que se realizan en un banco común y corriente. Por ejemplo, se pueden realizar retiros de aguas o cargos desde la cuenta corriente, se puede pedir prestada agua al banco (con su posterior devolución en el siguiente periodo) o también se pueden realizar depósitos de agua entre distintos usuarios, entre otras actividades. La capacidad de regulación que entregan los embalses aumenta la seguridad en la disponibilidad de agua aclarando la oferta de ésta permitiendo que los usuarios puedan realizar decisiones marginales racionales con respecto al uso que le darán a sus aguas.

3.10.2. Problemas dependientes del Sistema de Asignación

Los problemas dependientes del sistema de asignación se dan en mercados que operan en forma imperfecta. En los estudios relacionados con el sistema de aprovechamiento de los derechos de aguas, se han identificado problemas como la falta de información adecuada y oportuna; la diferencia entre los derechos nominales y los reales; los conflictos generados entre usuarios por ventas de derechos consuetudinarios; costos de transacción evitables y el acaparamiento de los derechos no consuntivos.

Falta de información adecuada y oportuna

Por lo general se observa una falta de información sobre la tenencia de los derechos de aprovechamiento o no se encuentran completos en su descripción. Esto se debe, por un lado, a que actualmente no se aplica el Catastro de Usuarios y, por otra parte, a que un número



importante de derechos no tienen ningún registro. Esto dificulta que los interesados en transar agua encuentren con facilidad una contraparte, ya que no se sabe cuánta agua se puede transar, que volumen equivale cada acción y si va a ser un año seco o lluvioso.

Estudios realizados por INECON (1995) indican que se encuentran serias dificultades para encontrar información de todo tipo con relación al mercado de las aguas. Así, no sólo es difícil contactarse entre vendedores y compradores, sino también es difícil obtener información respecto de los derechos de aprovechamiento de aguas en el país, encontrándose ésta en forma dispersa y desagregada. Además, la escasa información existente tiene un nivel básico o nulo de procesamiento y presenta problemas serios de calidad y confiabilidad.

Estos problemas de información tienen como consecuencia que el poseedor de los derechos de aprovechamientos no tome sus decisiones pensando en el beneficio social y económico eficiente, ya que si no conoce las características económicas, hidrológicas y fundamentales que tiene su derecho, tampoco lo puede valorar tal cual es, sino que tiende a sub o sobrevalorarlo, con las implicancias que esto conlleva.

Muchos de los problemas asociados a la información podrían también clasificarse como independientes del sistema de asignación, ya que cualquiera de ellos requiere de un mínimo de conocimiento para funcionar de manera adecuada. Sin embargo, el sistema de mercado de derechos de aprovechamiento plantea una exigencia mayor. Un aspecto fundamental es que los posibles compradores y vendedores puedan contar con la información de precios de transacción. En la medida que no existe un mecanismo revelador de precios, que les permita a los propietarios verificar el valor de sus derechos se dificultan las transacciones, ya que sólo existe una percepción del valor, pero no una evidencia de él.

Falta de coincidencia entre los derechos nominales y los reales

Uno de los problemas identificados en la literatura respecto al mercado de derechos de aprovechamiento de aguas se refiere a la diferencia que existe entre los derechos nominales y los reales. Existen diferentes casos donde no coinciden los derechos reales con los que el propietario define como sus derechos de propiedad nominales. Esta situación se presenta principalmente en el caso de los derechos consuetudinarios o en algunos casos de aguas subterráneas. En estos últimos se produce una distorsión entre las tasas estimadas de extracción posibles y los recursos efectivos disponibles.

Si bien este problema no podría clasificarse como inherente al sistema de mercado, ya que más bien resulta de una mala definición de los derechos, bajo la situación de transferibilidad del sistema de asignación de mercado este problema se torna como una barrera a la transacción, ya que los propietarios que venden desearán transar sus derechos nominales, el comprador no estará dispuesto a pagar por derechos que no tienen asociado un flujo de recurso real. Este problema, entonces, se hace evidente al tratar de transar y, por ende, limita dicha transacción.



Conflicto entre usuarios por venta de derechos consuetudinarios

Habitualmente se produce el problema de que los dueños de derechos consuetudinarios pretenden vender más de lo que realmente poseen, ya que los títulos no establecen con claridad sus características de volumen; si son o no consuntivos; si son permanentes o eventuales y si son continuos o discontinuos (Vergara, 1998).

Esta situación crea conflictos entre quienes quieren enajenar estos derechos y sus potenciales compradores, ya que los primeros sobrevaloran los derechos que quieren vender, y los segundos, si es que están bien informados, no aceptarán el precio de venta.

También se ha visto, que existen conflictos entre usuarios de derechos consuntivos y no consuntivos, estos se producen al no estar bien especificado los tiempos que deben tener retenida el agua las centrales hidroeléctricas, en sus embalses. El Código establece claramente que los usuarios no consuntivos no pueden provocar efectos negativos sobre los usuarios consuntivos por demoras en la entrega del agua; sin embargo, esto no se ha cumplido y se crean conflictos, especialmente en las cuencas al sur de Chile (Bauer, 1995).

Costos de transacción evitables

Los costos de transacción evitables se dan en presencia de mercados imperfectos. Éstos se refieren a los desembolsos relacionados con la investigación de ofertas y solicitudes que deben realizar vendedores y compradores, la negociación correspondiente y el cumplimiento de los contratos como también la validación legal de la propiedad del derecho de uso del agua, legalización del contrato y la adquisición del permiso necesario por las autoridades para la transferencia del agua. Se debe destacar que altos costos de transacción pueden impedir que una asignación inicial que no se encuentra en el óptimo, se corrija naturalmente.

Es importante destacar que no hay estudios cuantitativos y prácticos que dimensionen la real magnitud de estos costos a nivel nacional. Una de las excepciones a esto último puede ser el estudio realizado por Hearne y Easter (1995), quien estableció las ganancias netas totales asociadas al transar derechos de aguas y por ende estableció los costos de transacción estimados. Sin embargo, este análisis lo realizó solamente para la cuenca del río Elqui y Limarí. De este estudio se determinó que en estas cuencas se obtenían ganancias netas considerables, por lo que el beneficio que se obtenía de la transacción del recurso es bastante mayor al costo generado.

Un costo de transacción particular ocurre cuando existe información asimétrica entre vendedores y compradores de un bien. En este caso existe un teorema que demuestra que no existe ningún mecanismo de intercambio que sea totalmente eficiente y por tanto la distribución inicial de derechos afecta la eficiencia de la asignación final de recursos (ver Myerson y Satterhwaite (1983) y la discusión de McAfee (1998), mencionados por Gómez-Lobo y Paredes (2000)).

La existencia de costos de transacción equivale a imponer un impuesto en las transacciones de derechos. Si estos son elevados pueden impedir que se desarrolle el mercado y se reasignen los derechos iniciales. Los costos de transacción actúan como un gasto fijo que limita el volumen mínimo de cada transacción, es decir, transacciones pequeñas no ocurrirán, lo que parece replicar bien la situación de pequeños agricultores (Gómez-Lobo y Paredes, 2000).



Especulación y acaparamiento de derechos no consuntivos

Una de las críticas que se imputa al mercado de derechos de aprovechamientos es la relacionada con la posibilidad de especulación y acaparamiento de los derechos de aprovechamiento. Al respecto, Jaeger (1999) señala que la forma en que originalmente se asignan por la autoridad los derechos de agua, así como la nula consideración en dicho proceso de las consideraciones de mediano y largo plazo sobre el uso del recurso, hacen que se hayan consolidado situaciones como las siguientes:

a) Posiciones monopólicas, o cercanas a ello, en la tenencia de derechos de agua.

A este respecto es conveniente hacer presente lo que han resuelto, al pronunciarse sobre una consulta de la Comisión Nacional de Energía, los organismos de defensa de la libre competencia del país: "Que esta Comisión, en ejercicio de sus atribuciones de carácter preventivo..., recomienda a la Dirección General de Aguas que, en general, se abstenga de aprobar nuevos derechos de aprovechamiento de aguas no consuntivos, mientras no esté en vigencia un mecanismo legal y/o reglamentario, según corresponda, que asegure un adecuado uso de las aguas, a menos que se trate de proyectos específicos de interés general que así lo justifiquen".

Es decir, los organismos encargados en Chile de velar por la libre competencia, han coincidido en que la legislación actual no asegura un buen uso de las aguas, y han recomendado el establecimiento de un mecanismo legal o reglamentario que solucione este problema.

b) Mantención de grandes caudales de agua sin utilización actual ni futura previsible.

Ello derivado de que no exista obligación de usar las aguas, y que no hacerlo no traiga aparejada sanción social alguna.

c) Establecimiento de barreras de entradas para nuevos competidores

Ya que si se controlan los derechos de agua en definitiva se controla quiénes podrán entrar a competir en mercados donde el agua es un insumo insustituible. Ejemplos más patentes de esta situación son: mercados inmobiliarios y de generación hidroeléctrica.

Al respecto, Gómez-Lobo y Paredes (2000) señalan que deben ser las instituciones antimonopolio las encargadas de resolver estos problemas vinculados a un poder de mercado excesivo, pues son ellas quienes determinan si efectivamente se producen abusos asociados a este poder. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la intervención de los organismos antimonopolio se da casi siempre como un aditamento, en ciertos casos en forma *ex post*, siempre con desgaste, costos de transacción y riesgos de ineficacia administrativa. Por ello, existen sistemas de mercados de derechos de aprovechamiento que introducen en su diseño elementos estructurales de control de monopolios.

Debido a estas situaciones, el esquema jurídico e institucional fue modificado para corregir vacíos legales que distorsionan el proceso de constitución de los derechos de aprovechamiento originales, y que permiten su acumulación en algunos peticionarios con fines especulativos.



3.10.3. Resolución de conflictos

El grado de transferibilidad de los derechos de aprovechamiento se ve significativamente disminuido en aquellos casos en los cuales existe una baja capacidad de resolver conflictos de uso.

De acuerdo al Código de Aguas de 1981, el sistema judicial debe resolver aquellos conflictos entre usuarios consuntivos y no-consuntivos, una vez que ni las asociaciones de usuarios de aguas ni la Dirección General de Aguas hayan podido resolver. Este ha sido el caso de muchos conflictos entre campesinos y compañías hidroeléctricas que se han resuelto en los tribunales. Sin embargo, muchos otros han quedado sin ser resueltos adecuadamente por el sistema judicial.

Cabe señalar que muchas veces en los casos que los conflictos son transferidos a los tribunales no se sanciona a la parte culpable, dado los lentos procedimientos que se realizan en las Cortes, que prolongan la situación existente en vez de investigar las posibles soluciones. Los abogados y jueces chilenos rara vez conocen las materias sobre los derechos de aguas y menos aún sobre los distintos usos de las aguas. La legislación sobre los derechos de aguas no se acostumbra a enseñar en las Escuelas de Derecho, y tampoco ha sido una materia lucrativa como para que los abogados privados se interesen por ella. Al realizarse juicios para resolver estos conflictos los jueces deben recurrir a la DGA para obtener mayor información (Bauer, 1995).

Para las organizaciones privadas debería ser más factible la solución de conflictos originados entre los distintos usuarios, ya que éstas tienen más fácil acceso a la información necesaria para la investigación del caso. Pese a ello, siguen existiendo problemas en estas instituciones para solucionar estas controversias. Según varios autores, la capacidad de las asociaciones de usuarios de aguas para resolver los problemas intersectoriales es débil e inapropiada, y carecen de la coordinación necesaria para asegurar un desarrollo intersectorial sustentable, especialmente en la presencia de interdependencias entre los distintos tipos de derechos (Bauer, 1995; y Hearne y Easter, 1995).

El Código de Aguas define la existencia de las Juntas de Vigilancias, la que incluye a todos los usuarios de la cuenca del río, ya sean consuntivos o no consuntivos y cada acción de aguas que éstos tengan tiene derecho a un voto en la correspondiente junta, sin distinguir qué tipo de usuario es. Esto ha dado resultado a una participación desproporcionadamente alta de los usuarios no consuntivos, afectando negativamente al voto de los usuarios consuntivos, porque los derechos no-consuntivos pueden ser otorgados en muchos puntos de la cuenca del río (Ríos y Quiroz, 1995), esto trae consigo que en aquellas reuniones donde se resuelven conflictos, a los dueños de derechos no consuntivos no son invitados.

El origen de estos conflictos se debe a la falta de una adecuada reglamentación jurídica respecto a la coordinación de usos de aguas múltiples (Bauer, 1993). Así, por ejemplo, el Código de Aguas no ha establecido cuál tipo de derecho tiene prioridad en caso de conflictos de uso. Tampoco ha definido adecuadamente los derechos no-consuntivos, ya que muchas veces éstos involucran un cierto grado de consumo, como es el caso del relleno de los embalses de las empresas hidroeléctricas para su adecuado funcionamiento, alterando el tiempo del cual disponen del recurso los usuarios consuntivos. Este problema se origina porque los derechos no menciona el tiempo máximo de captura que estas aguas puedan tener.

Es importante destacar que estos conflictos de uso pueden minimizarse al definir claramente los derechos de propiedad sobre los distintos tipos de derechos de aprovechamiento (Vergara, 1998).



También se debe instaurar un sistema institucional mejor definido, adecuado para resolver conflictos, teniendo en cuenta los aspectos políticos que puede traer esta modificación ya que constituye una restricción importante (Bauer, 1995).

3.11. Consideraciones de la Institucionalidad Chilena

De acuerdo a lo presentado en la sección anterior, se observa que la institucionalidad vinculada a la administración del recurso hídrico es bastante variada, reconociendo funciones tanto a nivel público como privado. Dentro de las funciones que asume el Estado destacan:

- Investigar y medir los recursos hídricos a través del Servicio Hidrométrico Nacional y generar las bases de datos que permitan la gestión informada del recurso hídrico.
- Regular el uso del recurso hídrico, evitando el menoscabo de los derechos de terceros y su sobreexplotación.
- Regular los servicios asociados a los recursos hídricos (agua potable, hidroelectricidad) y promover las condiciones para su desarrollo económicamente eficiente.
- Conservar y proteger los recursos hídricos, mediante el sistema de evaluación de impacto ambiental y la normativa relativa al tema.
- Apoyar la satisfacción de los requerimientos básicos de los sectores más pobres de la población; para lo cual se ha implementado el subsidio directo al consumo de esos grupos.
- Promover, gestionar y, en la medida que existen beneficios sociales, apoyar el financiamiento de obras de riego y de las grandes obras hidráulicas que debido a su complejidad no existe posibilidad que sean asumidos por los privados.

Por su parte, dentro de funciones de los particulares se define:

- Estudiar, financiar, decidir y llevar adelante los proyectos de desarrollo asociados al agua.
- Es tarea de los privados, estructurados en organismo de usuarios, la distribución de los recursos hídricos de acuerdo a los derechos de cada cual y la mantención de las obras de aprovechamiento común. Esta labor la realizan las Juntas de Vigilancia, las Asociaciones de Canalistas y las Comunidades de Agua.

Varios estudios han analizado la Institucionalidad vinculada con el mercado de Derechos de Agua de nuestro país. La Institucionalidad actual fue definida hace ya varios años, y presenta ciertas falencias que limitan el óptimo desempeño del Mercado de Aguas.

Desde la perspectiva de la institucionalidad estatal, Donoso (2004) define como las características más destacables (a) la concentración en una sola institución las tareas de medición, investigación y de administración de recursos hídricos que competen al Estado, (b) la ubicación de las tareas de regulación del recurso hídrico y ambiental en una posición independiente de los organismos de gobierno y (c) la separación institucional de las distintas funciones que desarrolla el Estado. El autor indica que esta estructura institucional permite evitar la distorsión de la función reguladora, otorga un marco multisectorial e integral al tema ambiental relativo a los recursos hídricos, da señales claras en relación a la escases del agua y su valor económico, etc.



Por otro lado, un estudio realizado por Dourojeanni y Jouravlev (1999), destaca que la principal ventaja del sistema institucional de administración de los recursos hídricos es que las responsabilidades en cuanto a constituir los derechos de agua y en general controlar y planificar su uso se concentran en la Dirección General de Aguas, la cual es un ente no sectorial e independiente de los sectores de usuarios. Esto permite orientar la evaluación de recursos hídricos hacia las necesidades más urgentes en la toma de decisiones por parte de la autoridad y usuarios, algo que resulta ventajoso (Peña, 1998). Sin embargo, considera que las funciones de gestión y planificación en la práctica son nominales, las funciones de policía y vigilancia son limitadas, y su capacidad de implementación de programas de uso múltiple es reducida.

El estudio indica también que la DGA no puede cumplir con su papel de conocer e informar los recursos de agua del país, pues carece de los medios suficientes para hacerlo. Según Peralta (1997), la DGA pretende administrar un recurso que no se conoce, lo cual crea graves problemas tanto a la DGA como a quienes hacen uso de los mismos.

Adicionalmente, el estudio realizado por Donoso (2006), concluye que las muestras de agotamiento de un sistema de gestión son evidentes, y que se pretende resolver en forma aislada los distintos temas en un escenario de uso intensivo. Sin embargo, en la actualidad se observa que en distintos actores se está abriendo espacio a una visión más integrada de la gestión de los recursos hídricos. De hecho, la DGA ha validado los llamados “planes directores para la gestión integrada de los recursos hídricos”, los cuales pretenden coordinar las funciones reguladoras y de promoción del Estado y dar señales a los privados, con el propósito de maximizar el bienestar económico, social y ambiental del agua.

Según esto, se observa que si bien el sistema institucional administrativo está bien estructurado, existen variables tanto externas como internas al sistema que provocan que el funcionamiento del régimen no sea óptimo. En otras palabras, el potencial administrativo existe, sin embargo mientras no exista un verdadero reconocimiento del poder de cada institución por parte de los participantes, tanto públicos como privados, el sistema seguirá funcionando ineficientemente. Es necesario que el Estado le otorgue una autoridad mayor a las instituciones que forman parte del sistema administrativo del recurso hídrico, y por otro lado, es necesario que los privados se comprometan a acatar las reglas e instrucciones que dictaminen las instituciones públicas participantes.

Respecto a las organizaciones de usuarios, específicamente a las Juntas de Vigilancia, en nuestro país su funcionamiento se ha mantenido casi igual desde hace 50 años, y sólo se han observado cambios en cuanto a las tecnologías de medición de calidad y cantidad de agua, y cambios en relación al manejo medioambiental.

Un estudio realizado por Puig (2000), revela que a pesar de que el marco regulatorio es amplio, y la experiencia ganada en más de ciento cincuenta años ha llevado a la creación de entidades con atribuciones, derechos y deberes completos, se requiere un cambio en lo relacionado con sus capacidades operativas, técnicas, jurídicas, contables y administrativas, de manera de que las Juntas de Vigilancia asuman sus responsabilidades propias y adquieran otras para el manejo integral del agua. En cuanto a lo operacional, se establece que no existe un equipo técnico y financiero especializado, y la asesoría especializada es escasa, por lo que los problemas contables suelen abundar. En cuanto a lo administrativo, destaca la inexistencia de fondos para pagos de servicios tales como administración interna del canal, celebración reuniones, redacción actas, entre otros. Esto es uno de los problemas más graves y donde mayor debilidad se



evidencia. De hecho, existe una alta morosidad de los usuarios, lo que se traduce en una conservación insuficiente y en una grave ineficiencia en el manejo y uso del recurso.

Adicionalmente, los regantes no perciben cercanas a las Juntas de Vigilancia, lo que se manifiesta en el desconocimiento de lazos entre ellos, por lo que la representatividad de la Junta es apropiada. Sin embargo, existe una clara opción de los regantes en cuanto a fortalecer y coordinar las organizaciones existentes, como medio de mejorar el manejo del agua de la cuenca.

Respecto a las Comunidades de Agua, el estudio de Puig (2000), deja en claro que la situación de ellas es en general más desmedrada. Un alto porcentaje de las comunidades y sus miembros desconocen las normas por las que se rigen, los derechos y obligaciones de los comuneros y las normas sobre aplicación de multas, entre otros aspectos. Además, se detecta una deficiente gestión administrativa, debido a la escasez de recursos humanos y materiales.

El estudio de Puig (2000), además se refiere a la experiencia de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), la cual ha mostrado que si los regantes no están adecuadamente preparados para el uso efectivo del agua, la sola materialización de obras de riego no determina el buen aprovechamiento de las mismas. Por ello, el estudio señala que es necesario fortalecer y profesionalizar a las organizaciones de usuarios, ya que esto facilitaría el uso racional de recursos y la solución de conflictos. Este fortalecimiento deberá contar con el apoyo económico del Estado y debería orientarse tanto a aspectos de infraestructura como al desarrollo de recursos humanos. Al mismo tiempo destaca que será necesario fortalecer las instituciones del sector público de manera de incentivar un mejoramiento en los procesos de coordinación entre los sectores público y privado.

La DOH ha realizado diversos proyectos para el fortalecimiento de las organizaciones regantes en los últimos años. Por medio de talleres busca el fortalecimiento de la gestión administrativa y técnica de las Juntas de Vigilancia y el fortalecimiento en la operación y mantención de canales por parte de las Directivas de las Comunidades de Agua.

El estudio de Puig (2000) concluye que el reforzamiento de las organizaciones de usuarios es un paso fundamental para la gestión integrada de recursos hídricos a nivel de una cuenca. Del mismo modo, las organizaciones públicas deben también ser reforzadas para que puedan prestar servicios eficientes oportunos a los usuarios.

Paralelamente, el estudio realizado por Donoso (2006), destaca que la situación actual de la mayoría de las organizaciones de usuarios se caracteriza por una gran precariedad operativa debido a un incumplimiento generalizado de las normas mínimas de funcionamiento de cualquier organización y por una baja participación y transparencia, así como por una notoria falta de educación a las nuevas posibilidades y desafíos en la gestión de los recursos hídricos.

Finalmente, Dourojeanni y Jouravlev (1999), consideran que el Código de Aguas fortalece a las organizaciones de usuarios y les entrega una gran autonomía. Sin embargo, consideran que estas organizaciones no han logrado avanzar más allá de su limitado ámbito tradicional, en la resolución de conflictos intersectoriales, en el manejo integral de la oferta de agua superficial y subterránea, en el manejo de cuencas de captación, en el control de evacuación y tratamiento de aguas utilizadas, y mucho menos en tratar el tema ambiental en forma holística (Dourojeanni, 1995).

Por su parte, Matus *et al.*, (2004), proponen otorgar personalidad jurídica para las organizaciones de usuarios ya que "ello permitiría eliminar la discriminación legal que existe entre las Asociaciones



de Canalistas y las Comunidades de Aguas, ya que ambos organismos cuentan con las mismas funciones y atribuciones, pero como estas últimas no tienen personalidad jurídica, no pueden realizar formalmente gestiones, como solicitud de créditos.”

En general, del análisis del desempeño del mercado de los derechos de aprovechamiento de aguas se desprende que este marco jurídico-económico en la práctica se ha mostrado eficiente desde el punto de vista del fomento a la inversión en proyectos productivos asociados a la explotación de los recursos naturales, lo cual se explica principalmente por la gran seguridad jurídica que otorga la legislación a los derechos de los particulares sobre los derechos de aprovechamiento de aguas.

Es así como en la actualidad un alto porcentaje de las exportaciones nacionales corresponden a productos que demandan agua (minería, fruticultura, celulosa) y se observa la realización de significativas inversiones en algunos sectores para mejorar la eficiencia de aprovechamiento y para explorar aguas subterráneas. Así también, la libre transacción de los derechos de aprovechamiento, aún cuando en muchas zonas sea poco activa, sin lugar a dudas constituye en general un mecanismo que ha facilitado la reasignación de los derechos concedidos, permitiendo, en principio, un nuevo uso más productivo desde el punto de vista del interés general. Asimismo, es positiva la flexibilidad y movilidad en el cambio de uso de las aguas ya que ésta permite dar al recurso el destino más eficiente y productivo que pueda encontrar el dueño del derecho de aprovechamiento.

No obstante lo anterior, el consenso es que no existe información adecuada para contestar formalmente la pregunta si el mercado ha permitido la reasignación de los derechos de menor valor a mayor valor, lo que hace fundamental la creación de una buena base de datos y que esta sea pública, para verificar la operatividad del mercado.

A su vez, es importante destacar que la normativa actual y las características de heterogeneidad de los derechos de aprovechamiento han permitido que se generen situaciones monopólicas significativas, violando el supuesto de competencia y conduciendo a no lograr el objetivo de una asignación óptima del recurso. Esta situación se ha presentado, en parte, por el sistema de asignación inicial establecida en el Código ya que permite otorgar derechos de aprovechamiento de aguas, consuntivo y no-consuntivo, sin obligación de usarlos, a perpetuidad y en forma gratuita. Por otra parte, esta distorsión también se ha generado por la baja incidencia de los remates en el proceso de asignación inicial de los derechos de aprovechamiento. Esta situación, permite, en algunos casos, que los agentes económicos generen bloqueos que impiden el acceso a derechos de aprovechamiento en cuencas.

Queda de manifiesto que el mercado de los derechos de aprovechamiento ha sido útil, pero se requieren mejoras para asegurar el objetivo de una asignación eficiente del recurso hídrico. En este sentido, es necesario abordar los factores condicionantes que han limitado la efectividad de este mecanismo de asignación así como su contexto institucional.



3.12. Lecciones del caso chileno

Las principales lecciones de las investigaciones realizadas respecto al desempeño del mercado de derechos de aprovechamiento en Chile se presentan a continuación.

Condiciones indispensables para establecer un sistema de mercado de derechos de aprovechamientos en una sociedad determinada

En función de la experiencia del equipo consultor y de los antecedentes expuestos en este informe, las condiciones prioritarias para establecer un sistema de mercado de derechos de aprovechamiento son:

- La existencia de escasez del recurso. Es decir, cuando el agua presenta un precio de escasez.
- La protección de la intangibilidad de los derechos de agua.
- Derechos de aprovechamiento claramente definidos.
- Libre transferibilidad del derecho.
- Regulaciones adecuadas que aborden las externalidades, perjuicios contra terceros, y el interés público, entre otras.
- Un contexto cultural de la sociedad acorde con el paradigma económico.
- Inventario del recurso hídrico.
- El agua debe tener sentido de individualidad, separarlo de la tierra.
- Seguridad del derecho:
 - Física: manejo, conocimiento y control de la fuente.
 - Jurídica del derecho
- Infraestructura que permita transferir los derechos.
- Mecanismo ágil para la resolución de conflictos.
- Mecanismo asignado dado con condiciones de mercado.
- Disponibilidad de información para los usuarios (educación y capacitación).
- Evaluar, medir y el establecer de un caudal ecológico mínimo para asegurar la disponibilidad del recurso.
- Diagnosticar, monitorear y proyectar la disponibilidad y escasez del recurso.

Cabe destacar, que en la literatura y en la evidencia empírica no existe consenso en los siguientes elementos:

- Vincular los derechos de aprovechamiento al uso efectivo. Los mercados de derechos de aprovechamiento que han funcionado por más tiempo solo permiten transferir el uso histórico.
- Debe existir la voluntad de la sociedad para formar un mercado. Voluntad política.
- No es necesaria la protección del derecho para que exista un mercado, existen ejemplos de otros países donde puede existir un mercado con diferente definición de los derechos.



Reasignación de los derechos de aprovechamiento de usos de menor valor a mayor valor y en qué condiciones ello se ha presentado

Los trabajos internacionales y nacionales coinciden en que:

- Los traspasos se han realizado desde quienes valoran menos el recurso hacia los que valoran más.
- Los traspasos desde el sector agrícola al sector de saneamiento básico corresponden a aguas del sector agrícola que han sido usadas en forma marginal o han quedado en desuso o han quedado cubiertas por casco urbano.
- No hay ningún caso de transacción de uso intensivo en la actividad agrícola que haya sido traspasado, a menos que se haya vendido la tierra, o que le haya sobrado el agua.
- Las excepciones a esta afirmación son:
 - Caso Loa: Hay compras importantes de empresas mineras, aguas que estaban siendo utilizadas en el sector agrícola pasan al minero, pero la agricultura en el Loa no es tan importante.
 - Caso Paloma: El mercado de corto plazo es muy ágil y significativo.
- Transacciones ocurren cuando no hay agua disponible para que el estado la entregue gratis, entonces el fenómeno de la escasez es fundamental para la existencia del mercado.

De esta manera, el consenso entre los distintos análisis es que no existe información adecuada para contestar formalmente la pregunta si el mercado ha permitido la reasignación de los derechos de menor valor a mayor valor. Esto releva la importancia de crear una buena base de datos de acceso público, para estudiar y verificar la operatividad del mercado.

Tipos de problemas que han sido resueltos a través del mercado

En relación con el tipo de problemas que han sido resueltos mediante la creación de mercados de derechos de aprovechamiento, se concluye que:

- El mercado permitió valorar el agua cruda.
- Ha permitido el desarrollo minero en zonas de escasez al comprar derechos agrícolas, ejemplo en el Loa.
- Las empresas sanitarias han solucionado sus problemas de mayores demandas, Ejemplo Agua Potable Cordillera.
- Han colaborado en resolver problemas de escasez cuando se ha necesitado una rápida respuesta. Caso Minera Manto Verde, Copiapó

Problemas que no han sido resueltos con el mecanismo de asignación basado en el mercado de DAA

Asimismo, en relación con problemas que no han sido solucionados mediante la creación de mercados de derechos de aprovechamiento, se pueden mencionar los siguientes:

- Aumentar eficiencia del uso de agua en todos los sectores, no tan solo el agrícola.
- Problemas ambientales, mantener reservas ecológicas de agua.



Elementos que han obstaculizado la reasignación de DAA a través del mercado

En el establecimiento de mercados de derechos de aprovechamiento también han existido elementos que ha obstaculizado la reasignación de derechos, entre ellos se debe mencionar los siguientes:

- La falta de obligación de uso, lo cual induce a comportamiento monopólico.
- Falta de un registro de los dueños de derechos.
- Falta de un mecanismo de resolución de conflictos ágiles.
- Derechos de agua no claramente definidos.
- Poca flexibilidad a los traspasos temporales.
- Rigideces de las infraestructuras que no permite el funcionamiento del mercado.

De acuerdo a dichos elementos y según la experiencia del consultor cabe señalar que la falta de obligación de uso ha sido importante en los DAA no consuntivos (sector hidroeléctrico). En la medida que la modificación de la Ley obliga al pago de una patente se debería agilizar la reasignación de los DAA. Por su parte, la falta de un registro de los dueños de derechos (o quien compra y vende) hace menos ágil el funcionamiento del mercado. Es necesario congregarse a potenciales usuarios en un mismo lugar donde se realicen las transacciones, por ejemplo una bolsa de derechos, o un mercado físico o electrónico interesado en comprar derechos. Finalmente cabe destacar que una rigidez en la infraestructura aumenta los costos de transacción, pues ésta se debe modificar si se transan derechos y cambia el punto de toma o captura del agua. Esto determina que existen personas que están en contra de la formalización de un mercado.



4. Caracterización de la zona de estudio: Región de Valparaíso.

4.1. Aspectos generales

La Región de Valparaíso ubicada en la zona central de Chile, limita al norte con la Región de Coquimbo, al sureste con la Región Metropolitana de Santiago, al sur con la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, al este con la República Argentina y al oeste con el Océano Pacífico. Si bien presenta un clima templado mediterráneo, se observa en la zona norte de la región una escasa humedad atmosférica, con precipitaciones que oscilan entre los 150 y 200 mm al año, alta oscilación térmica diaria, baja nubosidad y temperaturas medias anuales de 15°C. En la zona costera de la región se observa una menor oscilación térmica diaria, con temperaturas medias anuales de 14°C y precipitaciones más abundantes, las que alcanzan los 450 mm. Finalmente, del Valle del Aconcagua al sur, se presenta un clima más seco y de mayor oscilación térmica que la costa. La temperatura media anual es de 16°C y las precipitaciones van aumentando con la altitud, oscilando entre los 250 y 300 mm anuales.

La Región de Valparaíso cuenta con una superficie de 16.396,1 km², una población de 1.539.852 habitantes según el Censo del 2002, y una densidad de 94 habitantes por km². La comuna de Viña del Mar es la que presenta el mayor número de habitantes, con 286.931, seguida de la comuna de Valparaíso, con 275.982.

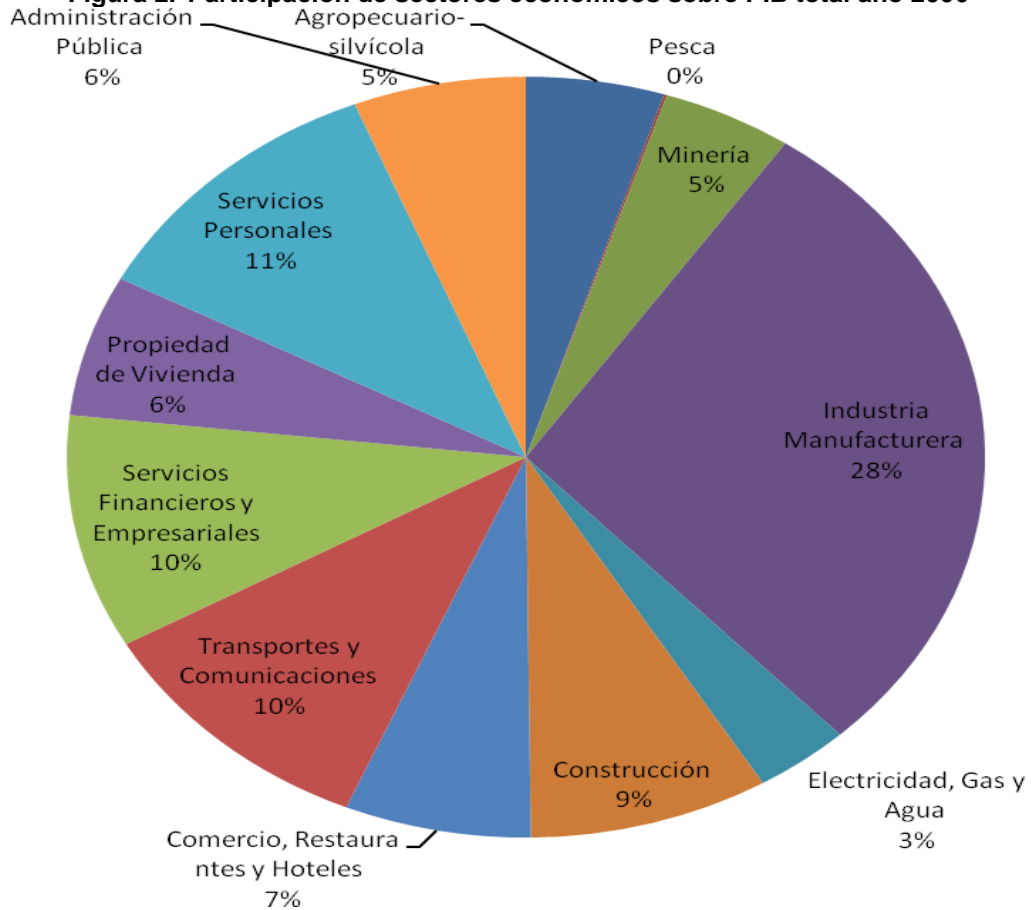
4.2. Caracterización socioeconómica

En la Figura 2 se presenta la participación de cada actividad económica sobre el Producto Interno Bruto (PIB) total de la Región de Valparaíso del año 2006. En dicha Figura se puede observar que la actividad industrial es la que realiza el mayor aporte a la producción regional, con un 28%. El sector industrial de la región sobresale por su diversidad, ya que se desarrollan actividades tan diversas como industrias de alimentos, conserveras, cemento y minería. Gran parte de éstas se localizan en la comuna de Valparaíso, ya que en ella se desarrollan actividades portuarias, comerciales y financieras. La industria está representada también, por la fabricación de productos químicos industriales y frigoríficos relacionados con la conservación de todo tipo de carnes. El sector de servicios aporta aproximadamente un 21% a la producción regional, cifra que se obtiene considerando los servicios personales y financieros y empresariales. El sector de servicios está ligado básicamente a la actividad portuaria de la Región.

Respecto de las actividades que requieren agua como un insumo fundamental en su proceso productivo, se observa que la minería y la agricultura aportan a la producción regional sin mayores diferencias entre ellos. Respecto de la actividad minera, se puede decir que la División Andina de Codelco, cuenta con el mayor yacimiento de la región ubicado en la provincia de Los Andes, donde se localizan las minas Andina y Sur-Sur. La producción minera, se procesa en Ventanas. Durante el año 2000, Andina alcanzó las 257.970 toneladas de cobre fino y la producción de molibdeno fue de 3.592 toneladas. Con respecto a la minería no metálica, destaca la explotación de caliza, que se destina principalmente a la producción de Cemento Melón, en la comuna de La Calera.



Figura 2. Participación de sectores económicos sobre PIB total año 2006

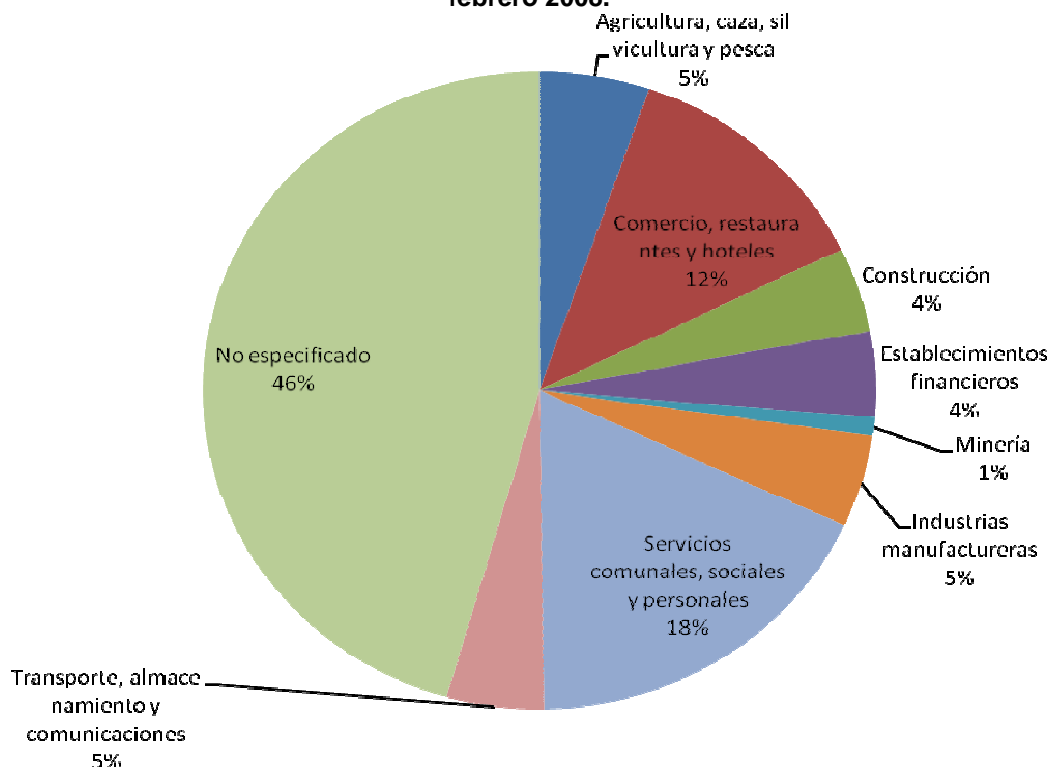


Fuente: elaboración propia a partir de información del Banco Central de Chile, 2010.

En la Figura 3 se presenta la participación de trabajadores por actividad económica. En ella se puede ver que un 18% de la población se dedica al rubro de servicios, seguido de un 12% que se desempeña en el comercio, restaurantes y hoteles. Por su parte, el sector agrícola emplea a un 5% de la población, lo que significa 70.356 personas.



Figura 3. Participación de población empleada según actividad económica trimestre diciembre 2007- febrero 2008.



Fuente: elaboración propia a partir de información del Instituto Nacional de Estadísticas, 2010.

Finalmente, en el Cuadro 5 se presentan las principales características sociales de la población de la V Región, A si mismo, se presentan dichos antecedentes para las principales comunas de la región que forman parte de la cuenca del río Aconcagua.

Cuadro 5. Características sociales de la V Región.

	Los Andes	San Felipe	Petorca	Putendo	Quillota	La Ligua	Total Regional
Ingreso Autónomo promedio del hogar	610.017	414.870	329.228	315.962	459.224	404.376	501.881
Población Total	66.636	71.559	9.530	15.783	81.598	35.343	1.654.141
Número de hombres	31.448	34.588	4.754	7.955	38.106	17.996	803.834
Número de mujeres	35.188	36.971	4.776	7.828	43.492	17.347	850.307
Participación laboral total	52,4	57,8	50	49,1	59,8	51,4	56,7
Tasa de desocupación total (%)	8,2	3,8	8,1	4,6	7,1	5,4	8,3
Población Indigente (%)	0,5	4,7	3,1	4,3	1,2	4,9	2,9
Población Pobre (%)	7,6	11,4	12	15,3	12,9	15,5	12,4

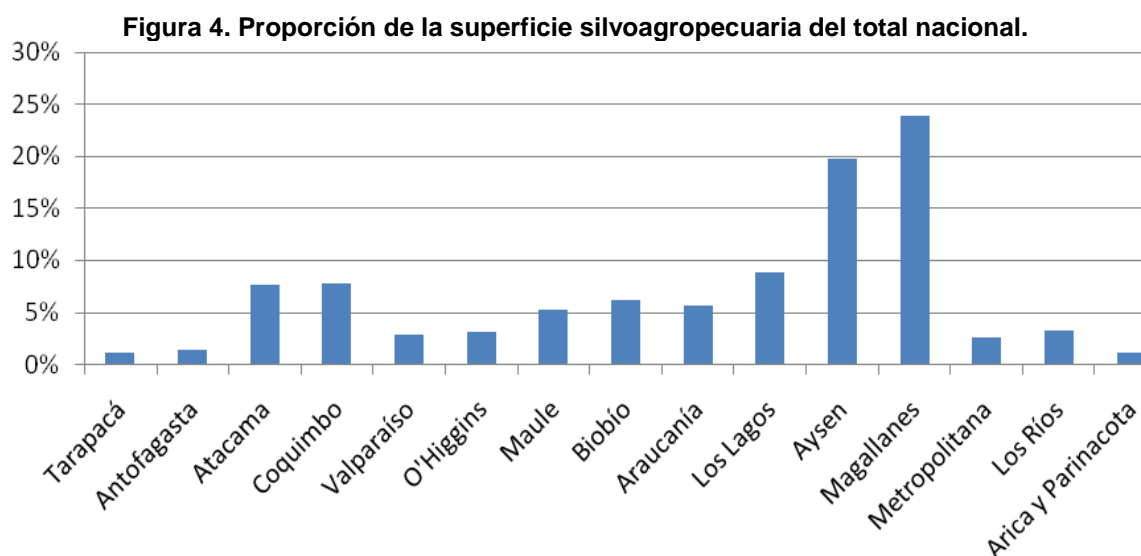
Fuente: CASEN, 2006.



4.3. Sector silvoagropecuario

4.3.1. Antecedentes generales

La Región de Valparaíso cuenta con una superficie de 1.419.879 hectáreas dedicada a la actividad silvoagropecuaria, lo que representa un 3% de la superficie nacional (Figura 4). Esta cifra a primera vista pareciera indicar que en la Región de Valparaíso, la actividad agrícola no es de relevancia, sin embargo, esto se debe a que en la superficie total nacional se incluyen terrenos estériles y matorrales que abarcan grandes superficies.



Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

4.3.2. Uso de suelo

En el

Cuadro 6 se presenta la superficie regional según uso de suelo. Del análisis de dicho Cuadro, también se desprende que del total de superficie silvoagropecuaria, un 67% de la superficie está dedicada a Matorrales, Terrenos Estériles o Praderas Naturales. Asimismo, de los rubros dedicados a la producción agrícola y forestal, se observa que un 6% de la superficie corresponde a cultivos anuales y permanentes y que un 4% se dedica a la actividad forestal.



Cuadro 6. Distribución de superficie según uso de suelo.

Uso de suelo	Superficie (ha)	Proporción del total
Cult. Anuales y Permanentes	86.524	6%
Forrajeras Permanentes	10.813	1%
Praderas Mejoradas	30.208	2%
Praderas Naturales	297.038	21%
Barbechos y Descanso	28.111	2%
Plantaciones Forestales	58.425	4%
Bosque Nativo	226.889	16%
Matorrales	361.167	25%
Infraestructuras	21.161	1%
Terrenos Estériles	299.543	21%
Total Región de Valparaíso	1.419.879	100%

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

En el Cuadro 7 se presenta un desglose del rubro de cultivos en la Región de Valparaíso. En él se aprecia que la categoría Cereales presenta un total de 4.224 hectáreas, de las cuales 2.667 están bajo un esquema de secano (63%). El trigo blanco es el que presenta la mayor superficie de esta categoría, contabilizando un total de 2.062 hectáreas. El maíz, por su parte, presenta una superficie de 1.133 hectáreas, principalmente de riego.

Las leguminosas y tubérculos ocupan un total de 2.866 hectáreas, de las cuales 2.471 son de riego, lo que representa un 86% del total. Asimismo, en dicho Cuadro se observa que la papa es la especie dominante en esta categoría, ya que con 2.189 hectáreas representa un 76% de la superficie cultivada con leguminosas y tubérculos.



Cuadro 7. Superficie de cultivos.

	Riego (ha)	Secano (ha)	Total (ha)	Producción (qqm)
Cereales	1.556	2.667	4.224	231.750
Trigo Blanco	129	1.933	2.062	80.840
Trigo Candeal	131	198	329	7.844
Maíz	1.121	12	1.133	121.802
Leguminosas y tubérculos	2.471	395	2.866	211.885
Papa	2.175	14	2.189	204.146
Cultivos industriales principales	522	276	798	85.768
Raps	-	276	276	6.836
Remolacha	52	-	52	26.000
Tabaco	117	-	117	3.132

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

Los cultivos industriales cuentan con 798 hectáreas, de las cuales 522 están bajo riego (65%). Asimismo, en el Cuadro 7, se aprecia que 276 hectáreas corresponden a raps de secano y que 117 hectáreas corresponden a tabaco de riego.

En el Cuadro 8 se presenta la superficie de forrajeras anuales y permanentes, que alcanza a 16.473 hectáreas. En dicho Cuadro se observa que en la Región de Valparaíso existen 5.660 hectáreas de forrajeras anuales, de las cuales 3.117 están en condición de secano (55%). Asimismo, la especie de mayor importancia entre las forrajeras anuales es el raps, con 2.480 hectáreas.

Cuadro 8. Superficie de forrajeras.

	Riego (ha)	Secano (ha)	Total (ha)
Forrajeras anuales	2.543	3.117	5.660
Raps	888	1.592	2.480
Maíz	1.027	5	1.031
Trébol subterráneo	372	119	491
Forrajeras permanentes	7.736	3.077	10.813
Alfalfa	7.160	43	7.203
Mezcla de forrajeras	248	1.519	1.767
Falaris	115	1.476	1.591

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

En cuanto a las forrajeras permanentes, el Cuadro 8 muestra que la superficie total alcanza a 10.813 hectáreas, de las cuales 7.736 hectáreas se encuentran con riego (72%). En este caso, la alfalfa es la especie de mayor importancia, con 7.203 hectáreas, casi la totalidad de ellas bajo riego.

En el Cuadro 9 se presenta la superficie de Hortalizas. El Cuadro 9 muestra que la superficie total asciende a 10.225 hectáreas, de las cuales un 91% están al aire libre. Asimismo, se aprecia que las especies alcachofa, lechuga y tomate para consumo fresco presentan una superficie de 1.114,



1.293 y 1.186 hectáreas, respectivamente. Cabe destacar que el tomate para consumo fresco concentra el 79% de la superficie cultivada bajo invernadero.

Cuadro 9. Superficie de hortalizas.

	Aire Libre (ha)	Invernadero (Mt ²)	Total (ha)
Hortalizas	9.332	8.924.762	10.225
Alcachofa	1.114		1.114
Choclo	981	7.600	982
Lechuga	1.288	53.448	1.293
Tomate consumo fresco	484	7.028.064	1.186

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

La superficie dedicada al cultivo de flores se presenta en el Cuadro 10. En dicho Cuadro se aprecia que la superficie total alcanza a 843 hectáreas, de las cuales 555 están al aire libre (66%). El crisantemo es la flor con la mayor superficie, con 284 hectáreas. La segunda especie en términos de superficie es el clavel, que presenta una superficie total de 133 hectáreas, y concentra un 37% de la superficie en invernadero.

Cuadro 10. Superficie de flores.

	Aire Libre (ha)	Invernadero (Mt ²)	Total (ha)
Flores	555	2.875.258	843
Clavel	27	1.061.572	133
Crisantemo	239	451.400	284
Lilium	7	349.884	42
Reina Luisa	48	-	48
Alstroemeria	3	369.733	40

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

El Cuadro 11 presenta la superficie plantada con viñas, que alcanza a 7.259 hectáreas, de las cuales 7.027 están bajo riego (97%).

Cuadro 11. Superficie viñas.

	Superficie Viñas (ha)
Viñas Riego	7.027
Viñas Secano	107
Parronales	125
Total	7.259

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

El Cuadro 12 muestra la superficie dedicada a frutales mayores. En dicho Cuadro se observa que la Región de Valparaíso cuenta con un total de 51.305 hectáreas dedicadas a los frutales. El mismo Cuadro muestra que el palto es la especie de mayor importancia, con 22.242 hectáreas (43% del total), seguido por la uva de mesa, con 13.031 hectáreas (26% de total). Estas dos especies concentran la superficie que está en formación y con una edad menor a dos años. Es así como estas especies concentran el 65% y 66%, respectivamente.



Cuadro 12. Superficie de frutales mayores.

	En Formación (ha)	Plantado Año 06-07 (ha)	En Producción (ha)	Total (ha)
Frutales mayores	9.652	4.071	41.654	51.305
Durazno conservero	433	147	3.023	3.456
Limonero	163	39	1.904	2.067
Naranja	484	211	1.337	1.821
Nogal	779	285	2.166	2.945
Olivo	768	388	737	1.505
Palto	4.228	1.853	18.015	22.242
Uva de mesa	2.081	829	10.949	13.031

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

La superficie dedicada a frutales menores se presenta en el Cuadro 13, que alcanza a 1.720 hectáreas. El arándano presenta la mayor superficie, con 293 hectáreas, de las cuales 268 hectáreas (91%) no estaban en producción al momento de realizarse el VII Censo Agropecuario y Forestal. La segunda especie en importancia es la frutilla con 208 hectáreas.

Cuadro 13. Superficie de frutales menores.

	En Formación (ha)	Plantado Año 06-07 (ha)	En Producción (ha)	Total (ha)
Frutales menores	540	339	1.180	1.720
Arándano	167	101	126	293
Chirimoyo	14	0	161	175
Frutilla	37	48	171	208
Mandarina	77	50	116	193
Pomelo	8	2	99	107
Tuna	49	43	106	155

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

En el Cuadro 14 se presenta la superficie dedicada a plantaciones forestales. En dicho Cuadro se observa que la Región de Valparaíso cuenta con 58.425 hectáreas dedicada a las plantaciones forestales, de las cuales 31.746 tienen 12 años de edad o más (54%). Por su parte, el *Eucaliptus nitens* es la principal especie plantada, con 40.897 hectáreas, seguido del *Pino radiata*, con 11.909 hectáreas. Ambas especies también concentran la mayor parte de la superficie de plantaciones menores de 12 años.



Cuadro 14. Superficie de frutales plantaciones forestales.

	Total (ha)	Menor o Igual a 5 Años (ha)	Entre 5 y 12 Años (ha)	Mayor a 12 Años (ha)
Plantaciones forestales	58.425	8.499	18.012	31.746
<i>Eucaliptus globulus</i>	40.897	5.780	12.984	22.132
<i>Eucaliptus nitens</i>	1.565	73	647	845
<i>Pino radiata</i>	11.909	2.307	2.493	7.109
<i>Pino oregon</i>	445	80	101	264
<i>Acacia</i>	1.194	155	1.008	30
Quillay	337	11	15	312

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

4.3.3. Ganadería

En la Región de Valparaíso la actividad ganadera también juega un importante rol. En el Cuadro 15 se presenta el número de cabezas de aves, que alcanza a 13.757.734 cabezas. De éstas, 9.031.321 corresponden a gallos, gallinas, pollos y pollas, lo que representa un 65,6% del total. Asimismo, el 34,2% corresponde a pavos (4.701.923 cabezas).

Cuadro 15. Número de cabezas de aves.

	Nº de cabezas	Proporción del total
Total Aves	13.757.734	100%
Gallos Gallinas Pollos y Pollas	9.031.321	65,6%
Pavos	4.701.923	34,2%
Patos	4.691	0,0%
Gansos	4.085	0,0%
Avestruces	446	0,0%
Emúes	377	0,0%
Codornices	3.894	0,0%
Faisanes	576	0,0%
Otras Aves	10.421	0,1%

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

En el Cuadro 16 se presenta el número bovinos existentes en la Región de Valparaíso, que alcanza a 107.704 cabezas al momento del Censo. De éstos, 45.872 corresponden a cabezas de vacas, lo que representa un 43% del total, seguido de las vaquillas, con 15.895 cabezas, lo que representa un 15% del total.



Cuadro 16. Número de cabezas de bovinos.

	Nº de cabezas	Proporción del total
Total Bovinos	107.704	100%
Bueyes	171	0,2%
Toros	2.743	2,5%
Novillos	14.080	13,1%
Terneros	14.351	13,3%
Terneras	14.592	13,5%
Vaquillas	15.895	14,8%
Vacas	45.872	42,6%
Vacas Lecheras	6.469	6,0%

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

En el Cuadro 17 se presenta el número de caprinos presentes en la Región de Valparaíso. En este Cuadro se observa que al momento del Censo, la región contaba con 50.620 cabezas, de las cuales 36.575 corresponden a hembras (72% del total). También existían 10.049 cabezas de cabritas, lo que equivale a un 20% del total.

Cuadro 17. Número de cabezas de caprinos.

	Nº de cabezas	Proporción del total
Total Caprinos	50.620	100%
Cabritos	2.643	5,2%
Cabritas	10.049	19,9%
Machos	1.353	2,7%
Hembras	36.575	72,3%

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

En el Cuadro 18 se presenta el número de cabezas de ovinos en la Región de Valparaíso. Dicho Cuadro muestra que al momento del Censo existía un total de 33.826 cabezas, de las cuales 25.902 corresponden a ovejas (77% del total). Asimismo, el número de borregas alcanzaba a 4.190(12,4% del total).

Cuadro 18. Número de cabezas de ovinos.

	Nº de cabezas	Proporción del total
Total Ovinos	33.826	100%
Corderos	847	2,5%
Corderas	1.385	4,1%
Borregos	191	0,6%
Borregas	4.190	12,4%
Carneros	1.273	3,8%
Capones	38	0,1%
Ovejas	25.902	76,6%

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.



En el Cuadro 19 se presentan antecedentes sobre la producción apícola de la Región de Valparaíso. Dicho Cuadro muestra que existen 55.348 colmenas modernas y 2.048 rústicas. La producción total de miel alcanza a 406.548 kilos, mientras que la producción de cera por colmena alcanzó un promedio de 11.704 kilos.

Cuadro 19. Producción apícola.

	Apicultura
Colmenas Modernas (Nº)	55.348
Colmenas Rústicas (Nº)	2.048
Producción de Miel (Kg)	406.548
Producción de Cera (kg/colmena)	11.704

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

4.3.4. Riego

En el Cuadro 20 se presenta la superficie bajo riego en la Región de Valparaíso. Este Cuadro muestra que la superficie regada alcanza a las 213.176 hectáreas. El principal método de irrigación es el riego por surco, que se utiliza en el 48% de la superficie regada, seguido por el riego por goteo o cinta, con un 24% del total. Luego viene el riego por tendido, con una superficie equivalente a un 23% del total regado.

Cuadro 20. Superficie regada según forma de riego.

	Superficie (ha)	Proporción del total
Total Regado	213.176	100%
Por Tendido	48.637	22,8%
Por Surco	102.541	48,1%
Otro Tradicional	2.588	1,2%
Por Aspersión Tradicional	1.155	0,5%
Por Carrete o Pivote	1.658	0,8%
Por Goteo o Cinta	51.295	24,1%
MicroAspersión y Microjet	5.302	2,5%

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

4.3.5. Empleo Agrícola

En la Figura 3 mostrada en la sección anterior se observa que un 5% de la población se dedica a la actividad silvoagropecuaria. En el Cuadro 21 se muestra el número de empleados permanentes en la agricultura en la Región de Valparaíso. Dicho Cuadro muestra que el número total de empleados permanentes alcanza a 30.922, de los cuales 26.830 son hombres. Asimismo, se puede observar que 26.398 personas trabajaron en la explotación en forma permanente, mientras que 4.524 viven en la explotación.



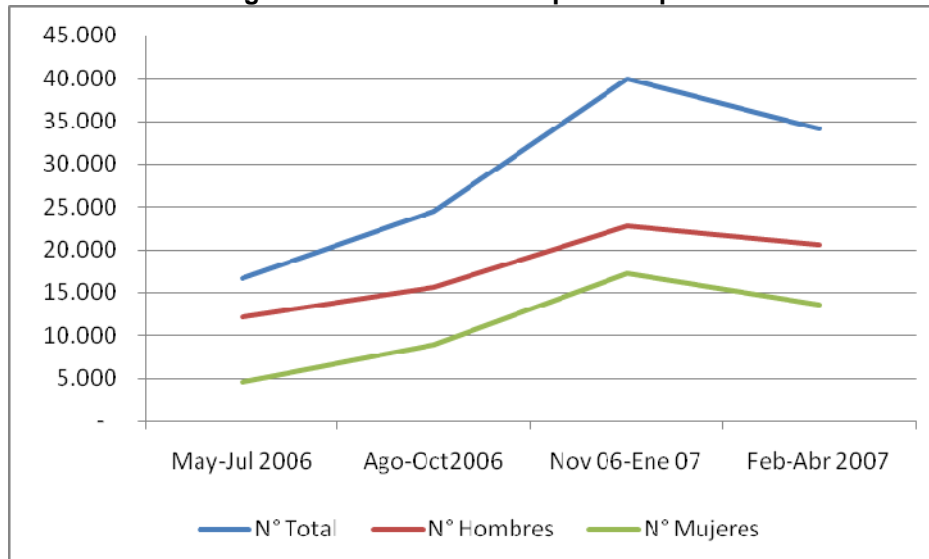
Cuadro 21. Empleo permanente.

Personal Permanente (2006-2007)	Trabajaron en la Explotación	N° Total	26.398
		N° Hombres	22.758
		N° Mujeres	3.640
	Viven en la Explotación	N° Total	4.524
		N° Hombres	4.072
		N° Mujeres	452
	Total	N° Total	30.922
		N° Hombres	26.830
		N° Mujeres	4.092

Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

Respecto del empleo temporal agrícola, en la Figura 5 se presenta su evolución trimestral en la temporada 2006-2007. En dicha Figura se observa que el número total de empleados temporales asciende a 16.500, aproximadamente, en el trimestre mayo-julio, y aumenta hasta llegar al máximo de casi 40.000 empleados temporales en el trimestre noviembre 2006 - enero 2007. Finalmente, el empleo temporal se reduce hasta alcanzar alrededor de 34.000 personas en el trimestre febrero-marzo de 2007. Adicionalmente, la Figura 5 muestra que en todos los trimestres, el número de temporeros hombres es mayor al de mujeres.

Figura 5. Evolución del Empleo temporal.



Fuente: elaboración propia a partir de información del VII Censo Agropecuario y Forestal, 2010.

4.4. Descripción hidrológica de la cuenca



La cuenca del Río Aconcagua se ubica entre las latitudes 32° 20' y 33° 07' Sur, y entre los meridianos 71° 31' y 70° 00' de la longitud oeste. Tiene una extensión estimada de 7.337 km², superficie que se encuentra en su totalidad en la Región de Valparaíso.

4.4.1. Régimen y afluentes¹¹

El régimen hidrológico es de alimentación mixta (nivo-pluvial). En sus zonas altas y media, el río Aconcagua es de régimen preferentemente nival, con incrementos en el caudal en los meses de primavera producto de los deshielos cordilleranos. Por otra parte, en la sección baja del río, se presenta un régimen pluvial, por lo que se presentan crecidas en el caudal asociado directamente con las precipitaciones.

El río Aconcagua nace de la unión de los ríos Juncal y Blanco, con el río Colorado. Estos tres ríos provenientes de la alta Cordillera de los Andes (alturas entre 5.400 y 7.000 msnm), permiten una glaciación y nivación estacional considerable que determina las características hidrológicas del río.

Después de la unión de los ríos Juncal y Blanco, el río ya manifiesta características de importancia, ya que presenta un caudal promedio anual natural de 20,5 m³/s. Luego entra al valle central en el sector del puente de Las Vizcachas en la Primera Sección, con un promedio anual natural de 33 m³/s.

Al comienzo de su recorrido en el valle central, recibe al río Putaendo y el estero de Quilpué. En su trayectoria entre San Felipe y poco más abajo de la unión con el río Putaendo, existen importantes recuperaciones o afloramientos de agua en el río, los cuales son aprovechados en su Segunda Sección.

En el curso medio del río Aconcagua, recibe aportes de varios esteros de régimen pluvial. Algunos de éstos son los esteros de Catemu, El Melón, Lo Campo y Los Loros. En el curso inferior del río, recibe los aportes del estero Rautén y del estero de Limache. Finalmente, y luego de un recorrido de 190 kilómetros desde su nacimiento, desemboca al Océano Pacífico en la ciudad de Concón.

4.4.2. Derechos Superficiales: División administrativa y seccionamiento del río Aconcagua

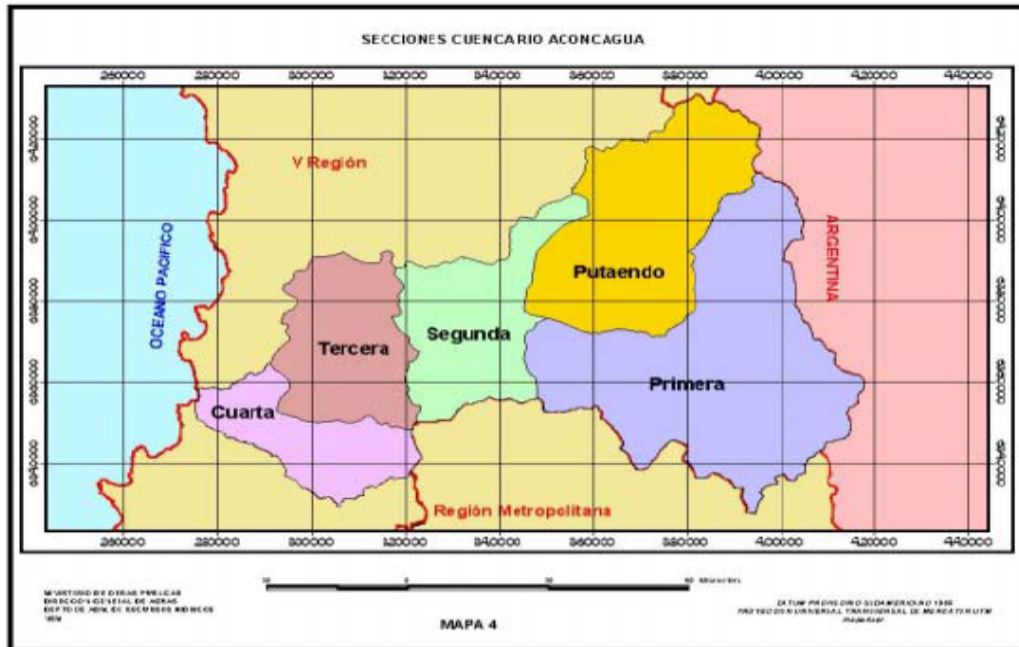
El río Aconcagua se encuentra dividido administrativamente en cuatro secciones más la sección del río Putaendo que ha operado de manera separada, lo que comprende un total de cinco secciones en toda la cuenca del Aconcagua.

En la Figura 6 se presenta la división de secciones de la cuenca del Aconcagua.

¹¹ Este capítulo se basa en el estudio oficial de la DGA para la cuenca del Aconcagua "Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Río Aconcagua" realizado el 2004.



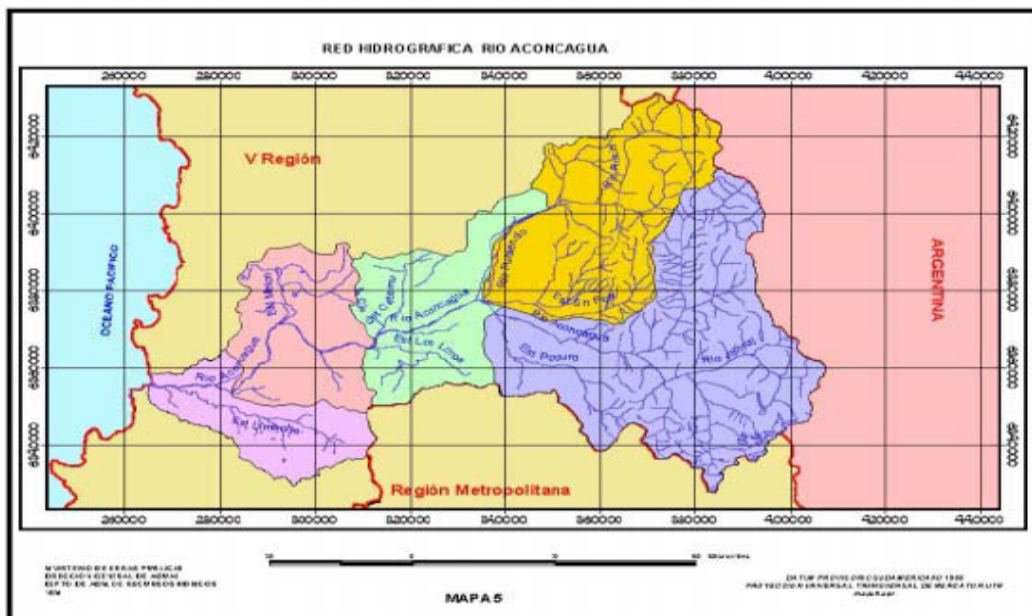
Figura 6. Secciones Cuenca del Aconcagua.



Fuente: DGA, 2004a.

En la Figura 7 se presenta la red hidrográfica de la cuenca del Aconcagua.

Figura 7. Red hidrográfica Cuenca del Aconcagua.



Fuente: DGA, 2004a.

A continuación se presenta una descripción para cada sección del río Aconcagua.



a. Primera Sección

Abarca desde las nacientes de los ríos Juncal, Blanco y Colorado en la Cordillera de los Andes hasta el puente del Rey en la entrada sur de la ciudad de San Felipe. Los recursos hídricos provienen de los aportes del propio río Aconcagua y sus afluentes cordilleranos tales como los ríos Juncal, Blanco, Colorado y esteros menores como Riecillos, Vilcuya y Los Chacayes. Abarca una extensión aproximada de 2.734 km².

La Primera Sección cuenta con organización legal denominada “Junta de Vigilancia de la Primera Sección del Río Aconcagua”, por Decreto Supremo N° 52 del 05 de enero de 1955. Esta sección se encuentra declarada legalmente agotada para constituir nuevos derechos consuntivos de ejercicio permanente mediante Resolución DGA N° 209 del 22 de mayo de 1985.

La Junta de Vigilancia de la Primera Sección del río Aconcagua administra y distribuye 12.774 acciones (con un rendimiento de la acción de 1,8 l/s) correspondientes a derechos consuntivos permanentes; 11.580 l/s correspondientes a derechos consuntivos eventuales. La Junta de Vigilancia tiene jurisdicción sobre las siguientes asociaciones de canalistas:

- a) Asociación Canal Los Quilos
- b) Asociación Canal Santa Rosa
- c) Asociación Canal San Rafael
- d) Asociación Canal Ahumada
- e) Asociación Canal Montenegro o Almendral
- f) Asociación Canal Sauce o Encón
- g) Asociación Canal del Pueblo (San Felipe)

En esta Primera Sección se encuentran las siguientes estaciones fluviométricas de la DGA:

- a) Río Juncal en Juncal
- b) Río Blanco en Blanco
- c) Río Aconcagua en río Blanco
- d) Río Colorado en Colorado
- e) Río Aconcagua en Chacabuquito
- f) Estero Pocuro en Sifón

b. Segunda Sección

La Segunda Sección comprende desde el fin de la Primera Sección en el puente del Rey, hasta el lugar donde pasa el río Aconcagua frente a la puntilla de Romeral, donde se ubica la estación fluviométrica Aconcagua en Romeral. La extensión de la Segunda Sección es de aproximadamente 1.694 km².

Sus principales afluentes son el río Putaendo que llega junto con el estero Quilpué al comienzo de la sección y los esteros de Catemu, Lo Campo y Los Loros al final de la Segunda Sección. Asimismo, en la Segunda Sección se presentan afloramientos o recuperaciones provenientes de la napa subterránea en la parte alta del río Aconcagua entre el puente del Rey y poco más debajo de la junta con el río Putaendo. Además, la Segunda Sección recibe aportes de los derrames de la Primera Sección, del estero Pocuro ubicado justo en el cierre de la Primera Sección, y derrames de riego provenientes de áreas regadas por canales que nacen en la Primera Sección.



La Segunda Sección del río Aconcagua no tiene constituida una Junta de Vigilancia (aunque se encuentra en trámite la solicitud de aprobación de constitución de la Junta de Vigilancia), aunque sus usuarios están organizados de hecho.

Existen 19 canales que tienen su bocatoma directamente en el río Aconcagua:

- a) Puente o Culebras
- b) Escorial o Del Medio
- c) Cisneros
- d) Encón o Del Cerro
- e) Nazaret o Carey
- f) Agustinos y La Redonda
- g) Comunidad Panquehue
- h) Santa Isabel
- i) Catemu del Alto
- j) Turbina
- k) Unificado: Catemu Bajo, Mercedes y Pepino o Huidobro
- l) Chacay o Paredes
- m) Valdesano o Llayllay
- n) Estancilla o Chagres
- o) Comunero o Ucuquer
- p) Las Vegas o Molino
- q) La Isla
- r) Unificado: Comunidad Romeral, La Sombra o Grande
- s) Captación Las Vegas o Esva

En esta sección del río se encuentran dos estaciones fluviométricas de la DGA.

- a) Río Aconcagua en San Felipe
- b) Estero Catemu en Santa Rosa

c. Tercera Sección

La Tercera Sección se ubica entre el tramo del río Aconcagua comprendido entre La Puntilla de Romeral y el puente de ferrocarril ubicado después de la junta del Río Aconcagua con el estero San Isidro. Abarca una extensión, aproximada de 1.024 Km².

Esta sección se abastece con los sobrantes de la Segunda Sección, derrames de canales y recursos propios de los esteros El Melón, Rabuco y San Isidro o Pocochay.

Al igual que la Primera Sección, la Tercera Sección cuenta con Junta de Vigilancia denominada "Junta de Vigilancia sector Quillota", legalmente constituida por Decreto Supremo N° 2501 del 04 de diciembre de 1957.

Los canales que tienen su bocatoma directamente en el río Aconcagua y pertenecen a la Tercera Sección corresponden a:

- a) Unificado Ocoa y Pequeñas
- b) El Melón
- c) Purutún



- d) Comunidad Hijuelas o Nogales
- e) Torrejón o Los Chinos
- f) Serrano
- g) Waddington
- h) Unificado: Calle Larga y Pochochay
- i) Ovalle o Urmeneta
- j) Mauco
- k) Boco
- l) Unificado: Candelaria y Comunidad Quillota
- m) Marfán
- n) San Pedro
- o) Rautén
- p) Molino de Rautén

d. Cuarta Sección

La Cuarta Sección está conformada por el tramo del río Aconcagua comprendido entre el puente de ferrocarril ubicado después de la junta del río Aconcagua con el estero San Isidro y la desembocadura del río Aconcagua al Océano Pacífico. Abarca una extensión aproximada de 738 Km².

Esta sección se abastece por los sobrantes de la Tercera Sección, derrames de canales y sus recursos propios provenientes del estero Rautén y del estero de Limache.

Al igual que en la Segunda Sección, la Cuarta Sección no posee Junta de Vigilancia.

Los canales que tienen sus bocatomas directamente en el río y pertenecen a la Cuarta Sección corresponden a:

- a) Tabolango N°2
- b) Colmo
- c) San Víctor
- d) Concón Alto

e. Sección Putaendo

Está conformada por toda la subcuenca del río Putaendo, desde su nacimiento en la Cordillera de Los Andes hasta la desembocadura al río Aconcagua en su Segunda Sección. Abarca una extensión aproximada de 1.147 km².

Esta sección se abastece por el río Rocín, el estero Chalaco, el estero Los Maquis y algunas quebradas menores.

Esta Sección cuenta con Junta de Vigilancia constituida por Decreto Supremo N°110 del 06 de abril de 1993. La Junta de Vigilancia controla todos los canales que han sido unificados con una captación única, cuyo caudal es controlado por la estación fluviométrica río Putaendo en Resguardo Los Patos, de la DGA.

Según el estudio de la DGA del 2004 de evaluación de disponibilidad de recursos hídricos superficiales en esta cuenca, en la Primera Sección del río Aconcagua no es posible constituir nuevos derechos consuntivos permanentes. Del mismo modo, en la Segunda Sección del Río



Aconcagua, si bien existe recurso al final de su delimitación, éstos ya se encuentran comprometidos en la Tercera Sección, por lo que tampoco es posible constituir nuevos derechos consuntivos permanentes. En la Cuarta Sección del río Aconcagua tampoco es posible constituir nuevos derechos consuntivos permanentes, más allá de los comprometidos en esta sección.

4.4.3. Derechos Subterráneos¹²

El acuífero de la cuenca del Río Aconcagua comprende 10 sectores hidrogeológicos:

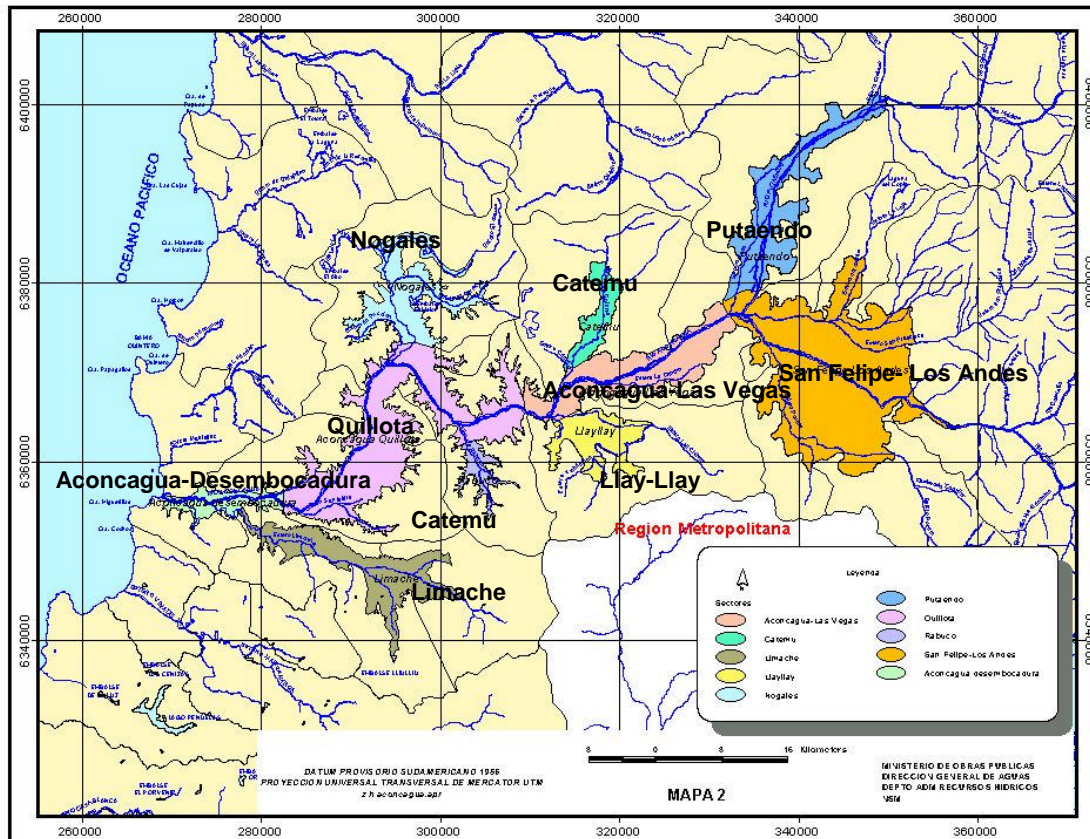
- a) Sector San Felipe-Los Andes
- b) Sector Putaendo
- c) Sector Aconcagua-Las Vegas
- d) Sector Llay-Llay
- e) Sector Nogales
- f) Sector Rabuco
- g) Sector Quillota
- h) Sector Limache
- i) Sector Catemu
- j) Sector Aconcagua Desembocadura

En la Figura 8 se presenta la división de los sectores acuíferos de la Cuenca del Aconcagua.

¹² Este capítulo se basa en el estudio oficial de la DGA para la cuenca del Aconcagua "Evaluación de los Recursos Subterráneos de la Cuenca del Río Aconcagua" realizado el 2004.



Figura 8. Sectores acuíferos de la Cuenca del Aconcagua¹³.



Fuente: DGA, 2004.

Sobre la base de modelos hidrológicos que consideran la oferta de los acuíferos y las recargas del recurso hídrico por percolación profunda de agua para riego y pérdidas de conducción, el estudio concluye que, a septiembre del 2004, se puede avanzar en la constitución de nuevos derechos de aguas subterráneas con carácter de definitivos, sin generar externalidades a terceros. En base a la demanda de las solicitudes para constituir derechos de aprovechamiento de aguas permanentes y definitivos recibidas en la DGA al año 2004, las indicaciones para cada acuífero son:

- Sector San Felipe-Los Andes: avanzar hasta 31 diciembre 2003.
- Sector Putaendo: avanzar hasta 31 diciembre 2002.
- Sector Aconcagua Las Vegas: avanzar hasta un caudal de 6.772 l/s.
- Sector Catemu: avanzar hasta 31 diciembre 2000.
- Sector Llay-Llay: avanzar hasta 1 abril 2004.
- Sector Rabuco: avanzar hasta 30 junio 2002.
- Sector Nogales: avanzar hasta 15 septiembre 2004.
- Sector Aconcagua Quillota: avanzar hasta 15 septiembre 2004.

¹³ El objetivo de dicho informe fue “determinar la factibilidad de constituir nuevos derechos de aprovechamiento en carácter de permanentes y definitivos, sin producir perjuicios a derechos de terceros, en los siguientes sectores acuíferos en la cuenca del río Aconcagua”.



*Fundación AgroUC - Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Unidad de Estudios, Departamento de Economía Agraria*

- i) Sector Aconcagua Desembocadura: avanzar hasta 31 diciembre 1997.
- j) Limache avanzar hasta un caudal de 3.722 l/s.

Se debe indicar que la DGA está realizando un estudio para actualizar las disponibilidades de los sectores acuíferos en la Cuenca del Aconcagua, el cual terminará durante el presente año.



5. Metodología de determinación del valor del agua (UF/l^s)

5.1. Fuente de datos

Con el objeto de analizar la evolución del nivel de precios del agua, la metodología aplicada se basa en el análisis de la información de transacciones efectivas del recurso en el mercado. Este enfoque permite obtener el estimador de mayor representatividad del precio de mercado y su evolución en el tiempo. De este modo, el equipo consultor visitó a seis Conservadores de Bienes Raíces y recolectó la información de transacciones del mercado.¹⁴ El periodo relevante considerado en este estudio es el 2000-2008 (en el Cuadro 22 se indican los Conservadores de Bienes Raíces visitados¹⁵).

Cuadro 22. Conservadores de Bienes Raíces relevantes para el estudio.

Conservador	Comuna	Dirección
Alina Morales Tortora	La Ligua	Uribe N° 150
Jorge Barrientos	Los Andes	Rancagua N° 205
Alex Pérez de Tudela Vega	Petorca	Silva N° 835
Cristina E. Lolas Chaban	Putendo	Comercio N° 496
Ricardo Navarro Beltrán	Quillota	Pudeto N° 297
Ítalo Vani	San Felipe	Combate de Las Coimas N°133

Fuente: www.siri.cl/cbr, 2010.

5.2. Agregación y depuración de la base de datos

Una vez levantada la base de datos, se procedió a la agregación de transacciones, la que consiste en agrupar las inscripciones que no presenten diferencias en la fecha de transacción, comprador, vendedor y mercado relevante, independientemente de si poseen información de montos y caudales. Este procedimiento consiste en agrupar los registros de caudal y monto transado en una sola transacción. De esta forma, el precio de la transacción será igual a la razón entre los montos totales y los caudales totales de todas las inscripciones correspondientes a una misma transacción, y será considerado como una sola observación de precio en la base de datos.

De esta manera, la base inicial cuenta con 1.675 observaciones agrupadas, de las cuales 1.509 corresponden a transacciones de derechos superficiales, lo que equivale a un 90% del total, y 164 corresponden a derechos subterráneos (10%). Se puede observar que en 2 observaciones no se indica el tipo de derecho transado (ver Cuadro 23).

¹⁴ La Dirección General de Aguas tiene publicada en su página web una base de datos con transacciones a nivel nacional de derechos de aprovechamiento de aguas. Si bien dicha base debe contener información para el periodo 2005-2008, no cuenta con todos los años, por lo que no puede ser utilizada para caracterizar la cuenca del Aconcagua. Sin embargo, se utilizará para tener una visión nacional del mercado de aguas.

¹⁵ Los Conservadores de Bienes Raíces considerados fueron especificados en la sección de preguntas del proceso de licitación (pregunta número seis). Estos CBR son representativos de la Primera, Segunda y Tercera Sección y la Sección Putaendo del Río Aconcagua.



Cuadro 23. Número de observaciones según CBR y tipo de derecho.

CONSERVADOR DE BIENES RAÍCES	TIPO DE DERECHO			TOTAL
	SUPERFICIAL	SUBTERRANEO	NO ESPECIFICADO	
LA LIGUA	156	1	0	157
LOS ANDES	105	1	0	106
PETORCA	70	55	1	126
PUTAENDO	319	1	0	320
QUILLOTA	407	105	1	513
SAN FELIPE	452	1	0	453
Total	1.509	164	2	1.675

Fuente: Elaboración propia (2010).

En el Cuadro 24 se presenta la distribución de las observaciones en las diferentes fuentes consideradas.

Cuadro 24. Número de observaciones según fuente.

FUENTE	OBSERVACIONES
ACUÍFERO LA LIGUA	1
ACUÍFERO PUTAENDO	52
ACUÍFERO QUILLOTA	105
ACUÍFERO SAN FELIPE-LOS ANDES	2
SECCIÓN PUTAENDO RÍO ACONCAGUA	554
PRIMERA SECCIÓN RÍO ACONCAGUA	217
SEGUNDA SECCIÓN RÍO ACONCAGUA	326
TERCERA SECCIÓN RÍO ACONCAGUA	404
CUARTA SECCIÓN RÍO ACONCAGUA	10
NO ESPECIFICADO	4
Total	1.675

Fuente: Elaboración propia (2010).

Posteriormente, esta base de datos inicial debe pasar por un proceso de depuración para excluir observaciones que no correspondan a transacciones efectivas de mercado. El proceso de depuración elimina observaciones que presenten alguna de las siguientes características¹⁶:

- Inexistencia de la información del número de acciones o del caudal que se transa;
- Imprecisión del valor de transacción;
- Imposibilidad de identificar el tipo de ejercicio de que se trata o transacciones que corresponden a derechos que no sean consuntivos, permanentes o continuos;
- Compraventas en conjunto con otros bienes (por ejemplo con tierras);
- Tratos con calidad de herencias, derechos de aguas originales y traspasos simbólicos entre familiares;
- Transacciones anteriores al año 1999.

¹⁶ El proceso de depuración sigue en líneas generales las bases establecidas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios para los Procesos Tarifarios con empresas sanitarias.



A continuación se presentan los resultados obtenidos al aplicar los criterios de depuración antes indicados. Para cada criterio se muestra el resultado de su aplicación por CBR a partir de la base inicial de 1.675 observaciones.

5.2.1. Inexistencia de información de caudal

De la base de datos, 152 observaciones no cuentan con información de caudal, lo que equivale a un 9% del total (ver Cuadro 25).

Cuadro 25. Número de observaciones por CBR y si cuentan con información de caudal.

CONSERVADOR DE BIENES RAÍCES	EXISTENCIA DE INFORMACIÓN DE CAUDAL		
	NO	SI	TOTAL
LA LIGUA	8	149	157
LOS ANDES	26	80	106
PETORCA	8	118	126
PUTAENDO	0	320	320
QUILLOTA	72	441	513
SAN FELIPE	38	415	453
Total	152	1.523	1.675

Fuente: Elaboración propia (2010).

5.2.2. Imprecisión en el valor de la transacción

De la base de datos, 332 observaciones no cuenta con información del valor de transacción, lo que representa un 20% del total (ver Cuadro 26)

Cuadro 26. Número de observaciones por CBR y si cuentan con información de precio.

CONSERVADOR DE BIENES RAÍCES	EXISTENCIA DE INFORMACIÓN DE VALOR DE TRANSACCION		
	NO	SI	TOTAL
LA LIGUA	6	151	157
LOS ANDES	18	88	106
PETORCA	119	7	126
PUTAENDO	6	314	320
QUILLOTA	37	476	513
SAN FELIPE	146	307	453
Total	332	1.343	1.675

Fuente: Elaboración propia (2010).

5.2.3. Imposibilidad de identificar el tipo de ejercicio o transacciones que corresponden a derechos que no sean consuntivos, permanentes o continuos

De la base de datos inicial, todas las observaciones corresponden a transacciones de derechos consuntivos, permanentes y continuos, por lo que no se eliminan observaciones.



5.2.4. Compraventa en conjunto con otros bienes (sólo derechos de agua)

De la base de datos inicial, todas las observaciones corresponden a compraventas exclusivamente de derechos de aprovechamiento de aguas, por lo que no se eliminan observaciones.

5.2.5. Tratos con calidad de herencias, derechos de aguas originales y traspasos simbólicos entre familiares

En Cuadro 27 se indica el número de observaciones que tienen calidad de herencia, derechos de agua originales o traspasos entre familiares. En ella se muestra que 270 observaciones (16% de la base inicial) presentan esta condición y son eliminados.

Cuadro 27. Número de observaciones por CBR y si la transacción se asocia a herencia, derechos de agua originales o traspasos entre familiares.

CONSERVADOR DE BIENES RAÍCES	HERENCIAS, DERECHOS ORIGINALES Y TRASPASOS ENTRE FAMILIARES		
	NO	SI	TOTAL
LA LIGUA	132	25	157
LOS ANDES	90	16	106
PETORCA	106	20	126
PUTAENDO	260	60	320
QUILLOTA	456	57	513
SAN FELIPE	361	92	453
Total	1.405	270	1.675

Fuente: Elaboración propia (2010).

5.2.6. Transacciones anteriores al año 2000

En el Cuadro 28 se presenta el número de transacciones realizadas anteriormente al año 1999. En ella se ve que 1.472 observaciones están en el periodo comprendido entre el 1999 y el 2008 (88% del total de la base).

Cuadro 28. Número de observaciones por CBR y si la transacción es anterior al año 1999.

CONSERVADOR DE BIENES RAÍCES	TRANSACCIÓN REALIZADA ENTRE 1999-2008		
	SI	NO	TOTAL
LA LIGUA	156	1	157
LOS ANDES	97	9	106
PETORCA	4	122	126
PUTAENDO	317	3	320
QUILLOTA	494	19	513
SAN FELIPE	404	49	453
Total	1.472	203	1.675

Fuente: Elaboración propia (2010).



5.2.7. Resumen de depuración

En el Cuadro 29 se presenta el resultado de la aplicación incremental de los criterios de depuración sobre la base inicial. En él se observa que la base se reduce a **1.033** observaciones.

Cuadro 29. Resumen de depuración.

	NUMERO DE INSCRIPCIONES
BASE INICIAL	1.675
CON INFORMACIÓN DE CAUDAL TRANSADO	1.523
CON INFORMACIÓN DE PRECIO TRANSADO	1.222
IMPOSIBILIDAD DE IDENTIFICAR TIPO DE EJERCICIO	1.222
COMPRAVENTA SÓLO DERECHOS DE AGUAS	1.222
HERENCIAS, DERECHOS ORIGINALES Y TRASPASO ENTRE FAMILIARES	1.033
PERIODO RELEVANTE	1.028
BASE FINAL	1.028

Fuente: Elaboración propia (2010).

Como se puede apreciar en el Cuadro 30, de las 1.028 observaciones que cumplen con los criterios de depuración, 80 corresponden a transacciones de derechos subterráneos, mientras que 948 corresponden a transacciones de derechos superficiales.

Cuadro 30. Número de observaciones depuradas según CBR y tipo de derecho.

CONSERVADOR DE BIENES RAÍCES	TIPO DE DERECHO		
	SUPERFICIAL	SUBTERRANEO	TOTAL
LA LIGUA	120	0	120
LOS ANDES	59	1	60
PETORCA	2	0	5
PUTAENDO	256	1	257
QUILLOTA	291	78	371
SAN FELIPE	220	0	220
Total	948	80	1.033

Fuente: Elaboración propia (2010).

En el Cuadro 31 se presenta la distribución de las observaciones según fuente o mercado relevante. Se puede apreciar que 78 de las 80 observaciones de derechos subterráneos corresponden al Acuífero Quillota, y que 368 observaciones de las 948 de derechos superficiales corresponden a la Sección Putaendo del Río Aconcagua.



Cuadro 31. Número de observaciones depuradas según fuente.

FUENTE	OBSERVACIONES
TOTAL SUBTERRÁNEO	80
ACUIFERO PUTAENDO	1
ACUIFERO QUILLOTA	78
ACUIFERO SAN FELIPE-LOS ANDES	1
TOTAL SUPERFICIAL	948
SECCIÓN PUTAENDO RÍO ACONCAGUA	368
PRIMERA SECCIÓN RÍO ACONCAGUA	110
SEGUNDA SECCIÓN RÍO ACONCAGUA	179
TERCERA SECCIÓN RÍO ACONCAGUA	291
TOTAL	1.033

Fuente: Elaboración propia (2010).

Para cada las fuentes indicadas en el Cuadro 31 con un número mayor a 20 observaciones, se estima el valor del agua.

5.3. Metodología aplicada

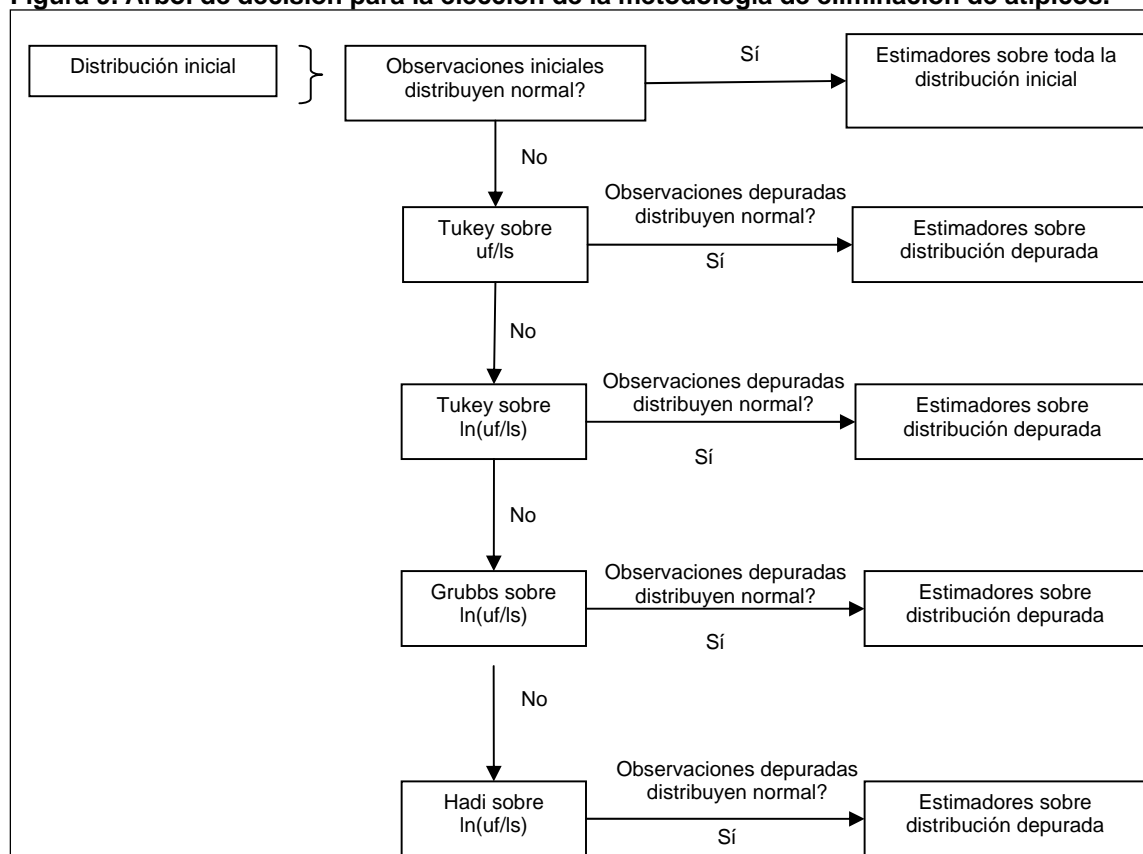
Sobre la base depurada se realiza un análisis de identificación de eliminación de valores atípicos o extremos respecto de la distribución subyacente. Lo anterior tiene como objeto dejar fuera de las estimaciones a aquellos valores que probablemente fueron incluidos en forma errónea o que no corresponden a la información que se busca analizar. Cuando no es posible corregir la información o corroborar la existencia de estos errores se debe acudir a métodos estadísticos que permitan su identificación.

Los métodos estadísticos comúnmente utilizados para la eliminación de atípicos se basan en la existencia de una distribución muestral subyacente que no es posible verificar por la presencia de estas observaciones. Dado que estos métodos trabajan con una distribución subyacente normal o log-normal, se utiliza una prueba de hipótesis de normalidad basada en la simetría y curtosis de la distribución para evaluar si el método de remoción de atípicos aplicado fue exitoso. Si se rechaza la hipótesis nula de normalidad se aplica un método de mayor sofisticación para la eliminación de atípicos, y así sucesivamente hasta no poder rechazar normalidad. De esta manera el procedimiento aplica los métodos de Tukey (1977), Grubbs (1969) y Hadi (1992) de acuerdo al orden presentado en la Figura 9. En esta figura se muestra que el procedimiento consiste en evaluar si los datos iniciales (agrupados y depurados, pero sin eliminación de atípicos), para cada fuente, se distribuyen normal. Si se rechaza esta hipótesis entonces se procede a aplicar el procedimiento propuesto por Tukey a los mismos datos originales. Si la eliminación de atípicos resultante permite rechazar la hipótesis de normalidad, entonces se propone primero hacer una transformación logarítmica a los mismo datos originales y luego aplicar el procedimiento de Tukey. Si la eliminación de atípicos resultante permite rechazar la hipótesis de normalidad, se utiliza el procedimiento de Grubbs sobre el logaritmo natural del precio unitario del derecho de agua. Si esto aún lleva a rechazar normalidad se propone utilizar el procedimiento de Hadi.

La transformación logarítmica es estándar en el análisis econométrico ya que permite corregir problemas de simetría, ajusta la escala de dispersión de los datos y es relativamente simple. Para evaluar la distribución después de la eliminación de valores extremos, se utilizó la prueba de hipótesis que prueban normalidad basadas en el grado de simetría de las colas y de concentración de valores en torno a la media (Shapiro y Francia 1972; Shapiro y Wilk 1965).



Figura 9. Árbol de decisión para la elección de la metodología de eliminación de atípicos.



Fuente: Elaboración propia (2010).

Para cada uno de los métodos se estima tres estadígrafos ampliamente utilizados: la media, la media ponderada por caudal y la mediana para valorizar el recurso hídrico. A continuación se presenta la descripción de los métodos aplicados.

5.3.1. Método de Tukey (1977)

El método de Tukey (1977) consiste en ordenar de menor a mayor todas las observaciones de una variable x , e identificar los percentiles x_{25} y x_{75} . Posteriormente, se define el límite superior (LS) como

$$LS = x_{75} + \frac{3}{2}(x_{75} - x_{25}).$$

Asimismo, se define el límite inferior (LI) como

$$LI = x_{25} - \frac{3}{2}(x_{75} - x_{25})$$



El LS y LI de las ecuaciones anteriores determinan el rango dentro del cual la variable no se considera atípica. Por el contrario, si una observación x_i se encuentra fuera de este rango, se considera atípica.

Este método es de sencilla aplicación y se basa en las propiedades estadísticas de la distribución normal. Una limitante de este método es que no realiza pruebas de hipótesis individuales para evaluar si la observación es atípica.

5.3.2. Método de Grubbs (1969)

El método propuesto por Grubbs (1969) es utilizado para detectar valores extremos de un conjunto de datos univariados, cuya distribución tienda a acercarse a una normal. Este método consiste en un proceso iterativo de pruebas de hipótesis (test de Grubbs) para evaluar si existe un valor extremo.

La hipótesis nula (H_0) del test de Grubbs es que no existen valores extremos en los datos, mientras que la hipótesis alternativa (H_a) es que existe a lo menos un valor extremo en los datos.

El estadígrafo de Grubbs se define como:

$$G = \frac{\max_{i=1, \dots, n} |y_i - \bar{y}|}{s}$$

donde s e \bar{y} representan la desviación estándar y la media de la muestra, respectivamente. De esta forma, el estadígrafo G corresponde a la mayor desviación absoluta de la media muestral en unidades de la desviación estándar de la muestra.

La hipótesis nula para una muestra de tamaño n a un nivel de significancia α es rechazada si

$$G > \frac{n-1}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{t_{\alpha/(2n), n-2}^2}{n-2 + t_{\alpha/(2n), n-2}^2}}$$

donde $t_{\alpha/(2n), n-2}$ denota el valor crítico de la distribución t con $n-2$ grados de libertad. Esta prueba se realiza a la muestra completa y si se rechaza la hipótesis nula se elimina el valor con la máxima desviación y se vuelve a aplicar la prueba sucesivamente hasta que no se pueda rechazar la hipótesis nula. De esta forma, el test de Grubbs detecta e identifica en cada iteración un valor extremo, hasta que no queden valores atípicos en la muestra.

La principal ventaja del método propuesto por Grubbs consiste en que corresponde a una prueba de hipótesis que considera las características de la muestra (media y desviación estándar de una variable) para identificar y eliminar valores extremos. Sin embargo, dado que es un análisis univariado, no considera posibles interacciones entre variables.



5.3.3. Método de Hadi (1992)

Hadi (1992) propone un método para identificar valores extremos que puede usarse cuando los datos son multivariados. Este método consiste en:

- Ordenar las observaciones en orden ascendente;
- Identificar un grupo central que comprenda al 50% de la base de datos y calcular la media y la matriz de covarianza para dicho grupo¹⁷;
- Posteriormente, estimar la Distancia de Mahalanobis (DM) para cada observación, la cual está determinada por el escalar

$$DM = (x - \mu)' \Sigma^{-1} (x - \mu)$$

donde x corresponde al conjunto de datos expresados como vector; μ es la media de los datos expresados como vector y Σ es la matriz de covarianzas.

- Evaluar si la observación con la menor distancia de Mahalanobis es consistente con el grupo central de datos usando prueba de chi-cuadrado a un nivel de significancia α ;
- Añadir la observación al grupo central de datos si es consistente con el grupo central;
- Repetir el proceso hasta que todas las distancias de Mahalanobis de las observaciones sean agregadas al grupo central, o hasta que una distancia de Mahalanobis de una observación sea considerada como atípica. Si ocurre lo último, todas las observaciones con una distancia de Mahalanobis mayor a la crítica, se considerarán como valores extremos.

La ventaja de este método, al igual que el método de Grubbs, está en que consiste en una prueba de hipótesis formal que considera las características de la muestra (media y matriz de covarianzas). Además, es un método estadístico que permite identificar valores extremos en datos multivariados, que considera las interacciones entre variables.

5.3.4. Sin eliminación de atípicos

En este caso, las estimaciones del valor del agua se realizan sin eliminar ningún valor atípico con el fin de tener un punto de referencia para los estimadores obtenidos después de aplicar los distintos métodos de identificación y eliminación de valores extremos.

¹⁷ Este paso se realiza para determinar estimadores robustos de la media y la matriz de covarianza.



5.4. Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada mercado relevante.

5.4.1. Acuífero Quillota

En el Cuadro 32 se presentan los resultados obtenidos para el Acuífero Quillota. En él se observa que el número de observaciones asciende a 78, y que la media, mediana y media ponderada por caudal ascienden a 183 UF/l/s, 47 UF/l/s y 53 UF/l/s, respectivamente. El resultado de la prueba de hipótesis para testear normalidad de la distribución de los datos no permite rechazar la hipótesis nula de normalidad, por tanto los estadígrafos representativos para este mercado son los obtenidos considerando todos los datos¹⁸.

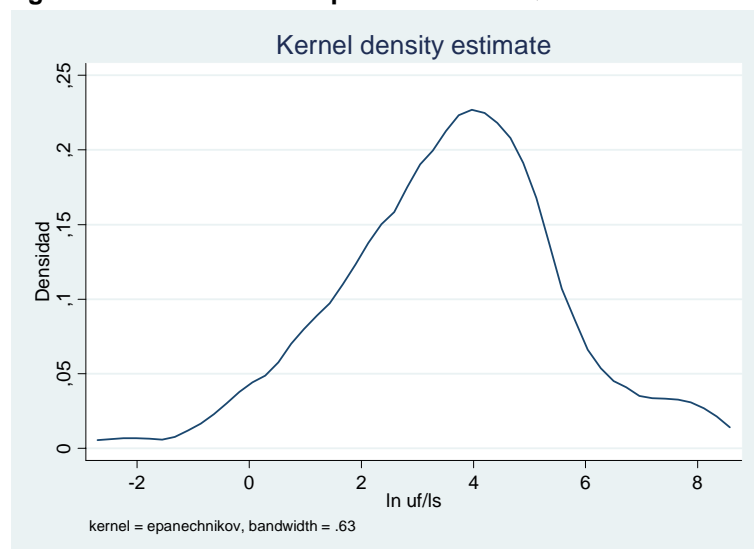
Cuadro 32. Estimación del precio unitario (UF/l/s) para el Acuífero Quillota.

Estimadores	Sin eliminación de atípicos
Observaciones	78
Media	183
Mediana	47
Media ponderada	53
Test de normalidad (p value)	0,4688

Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 10 se presenta la distribución empírica para el Acuífero Quillota. En ella se aprecia que tiende a distribuirse normal.

Figura 10. Distribución empírica Acuífero Quillota.



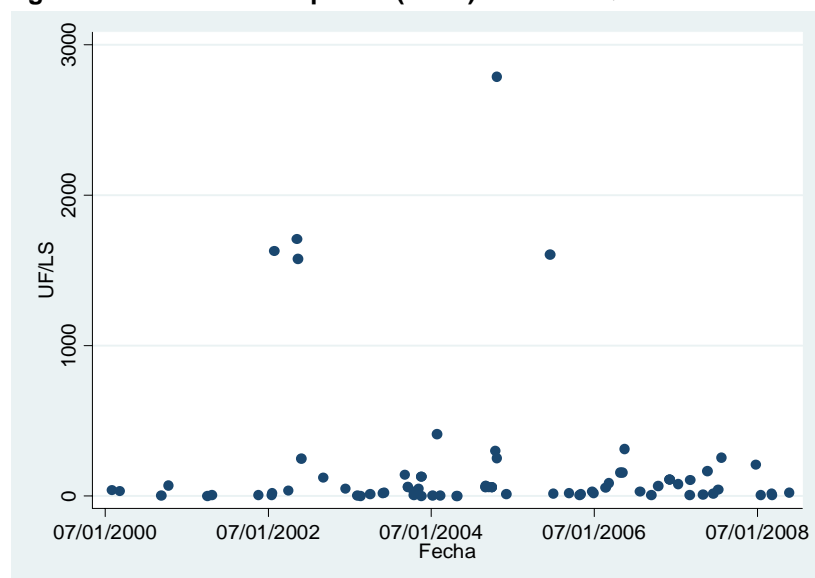
Fuente: Elaboración propia (2010).

¹⁸ Por este motivo, no se presentan los resultados obtenidos con las metodologías de eliminación de atípicos en este capítulo. Para ver en detalle los resultados de cada método, ir a Anexos..



En la Figura 11 se presentan los precios unitarios ((UF/l/s) de las transacciones del Acuífero Quillota versus la fecha de transacción. De ella se desprende que no existe una tendencia clara de que el valor del recurso se incremente en el tiempo.

Figura 11. Evolución del precio (UF/l/s) Acuífero Quillota.

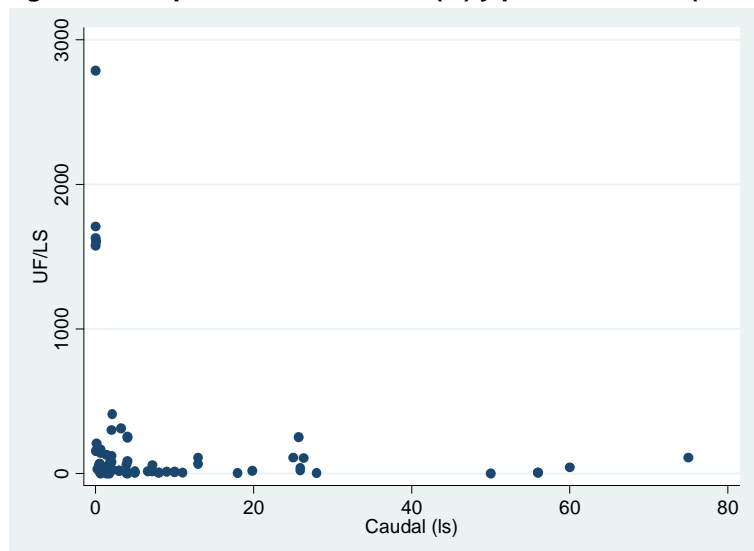


Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 12 se presenta la dispersión entre el caudal y el precio unitario para el Acuífero Quillota. En ella se observa la existencia de una gran cantidad de transacciones de bajos caudales (el 29% de las transacciones corresponden a caudales menores a 1 l/s). Asimismo, se nota la presencia de un grupo de observaciones de caudales menores, pero a altos precios unitarios (sobre 1.500 UF/l/s). Se debe indicar que la media es altamente sensible a este tipo de observaciones, ya que no es un estimador robusto. La mediana y la media ponderada por caudal son estadígrafos de mayor robustez que la media, por lo que el efecto de estas observaciones sobre las estimaciones no es de alta relevancia, ya que, como estos altos valores corresponden a caudales pequeños, la media ponderada le dará una menor importancia relativa, mientras que la mediana es un estadígrafo que no depende del nivel de la variable, sino que del orden de ésta.



Figura 12. Dispersión entre caudal (ls) y precio unitario (UF/ls) Acuífero Quillota.



Fuente: Elaboración propia (2010).

En el Cuadro 33 se presentan las medias del precio unitario (UF/ls) ponderado por caudal según tipo de comprador. Si bien en ella aparece que la persona natural es el agente que paga el mayor precio, las diferencias entre las medias ponderadas no son significativas, excepto la categoría “Otros” con “Persona natural” y “Otros” con “Inmobiliarias”, en que la categoría “Otros” presenta una mayor media ponderada que estos agentes compradores.

Cuadro 33. Medias ponderadas (UF/ls) según tipo de comprador Acuífero Quillota.

Tipo Comprador	Nº de Observaciones	Media ponderada	Desv Estándar
Persona natural	49	54,1	14,6
Agrícola	3	25,0	43,4
Inmobiliarias	15	19,6	8,8
Empresa sanitaria	1	41,5	.
Banco	1	19,6	.
Otros	9	110,0	9,1

Fuente: Elaboración propia (2010).

En el Cuadro 34 se presentan las medias del precio unitario (UF/ls) ponderado por caudal según tipo de vendedor. Sin embargo, ninguna diferencia de medias es estadísticamente significativa.



Cuadro 34. Medias ponderadas (UF/l/s) según tipo de vendedor Acuífero Quillota.

Tipo Vendedor	Nº de Observaciones	Media ponderada	Desv Estándar
Persona natural	46	46,5	12,2
Agrícola	5	77,2	16,2
Inmobiliarias	24	49,0	14,6
Banco	2	12,1	3,6
Otros	1	14,2	.

Fuente: Elaboración propia (2010).

Por tanto, para el Acuífero Quillota se puede decir que la distribución de todos los datos sigue una distribución normal, por lo que no es necesario acudir a los métodos de eliminación de valores atípicos. Asimismo, se puede decir que, como la media es un estadígrafo poco robusto, se debe pensar que el valor del recurso se encuentra entre la media ponderada y la mediana, lo que en este caso sería entre 53 UF/l/s y 47 UF/l/s. Finalmente, se debe indicar que, no existen diferencias significativas entre los precios recibidos por tipo de vendedor ni entre los precios pagados por tipo de comprador, excepto la categoría “Otros” con “Persona natural” y “Otros” con “Inmobiliarias”, en que la categoría “Otros” presenta una mayor media ponderada.

5.4.2. Sección Putaendo

En el Cuadro 35 se presentan los resultados obtenidos para la Sección Putaendo del Río Aconcagua. En él se observa que el número total de observaciones es de 371, y presenta una media de 1.146 UF/l/s, una mediana de 60 UF/l/s y una media ponderada de 5 UF/l/s. Sin embargo, la prueba de hipótesis rechaza que la distribución de los datos sea normal. Por lo anterior, se aplica la metodología propuesta y se encuentra que el método de Tukey sobre el logaritmo natural del precio unitario, identifica y excluye 26 observaciones atípicas que permite que no se rechace la hipótesis nula de normalidad en la distribución. Al excluir estas observaciones, la media toma el valor de 110 UF/l/s, la mediana 60 UF/l/s y la media ponderada 82 UF/l/s.

Cuadro 35. Estimación del precio unitario (UF/l/s) para la Sección Putaendo.

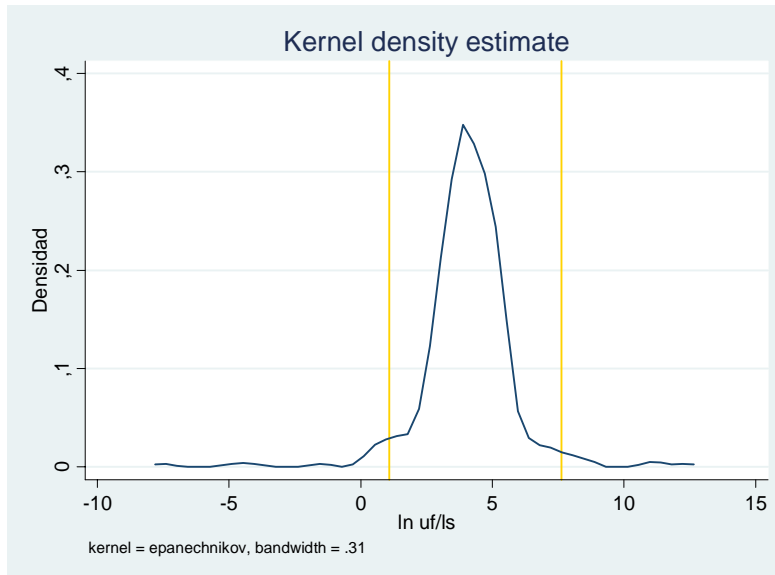
Estimadores	Sin eliminación de atípicos	Con eliminación de atípicos (Tukey sobre $\ln(\text{uf/l/s})$)
Observaciones	371	345
Media	1146	110
Mediana	60	60
Media ponderada	5	82
Test de normalidad (p value)	0,0000	0,3961

Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 13 se presenta la distribución empírica de los datos de la Sección Putaendo. En ella se observa el límite superior e inferior fuera de los cuales se considera una observación como atípica. Asimismo, se aprecia gráficamente cómo la distribución sin considerar las colas con observaciones atípicas tiende a la normalidad.



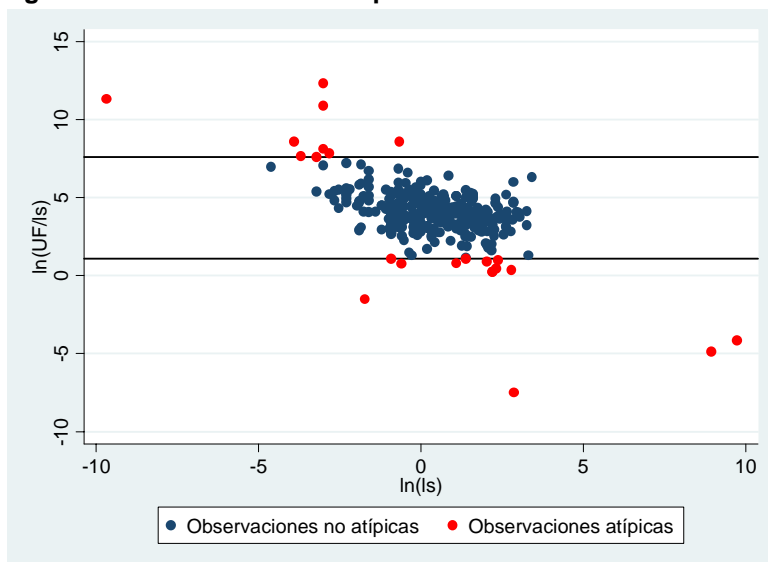
Figura 13. Distribución empírica Sección Putaendo.



Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 14 se presenta la dispersión entre el logaritmo natural de precio unitario y el logaritmo natural del caudal. En ella se indican con una línea negra, el límite inferior y superior sobre los cuales se considera una observación como atípica. Éstas son las observaciones en rojo.

Figura 14. Identificación de atípicos Sección Putaendo.

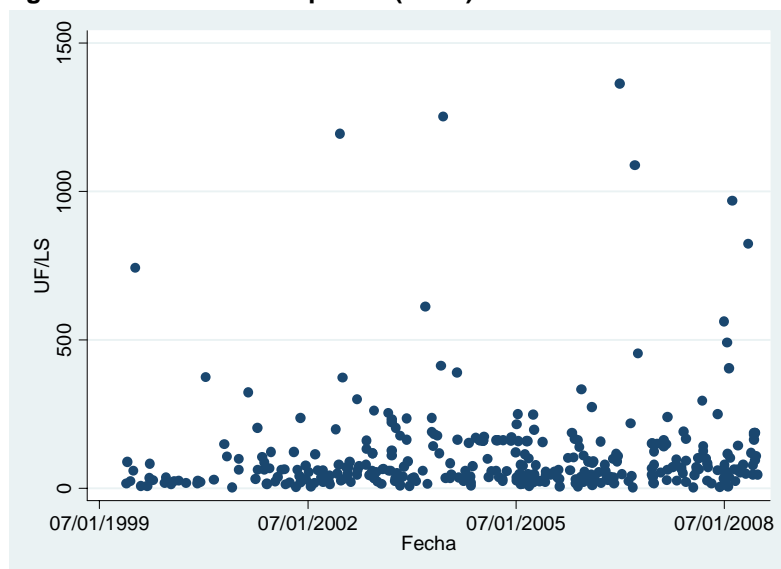


Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 15 se presentan los precios unitarios ((UF/ls) versus la fecha de transacción. De ella se desprende que no existe una tendencia clara de que el valor del recurso se incremente en el tiempo.



Figura 15. Evolución del precio (UF/l) Sección Putaendo.

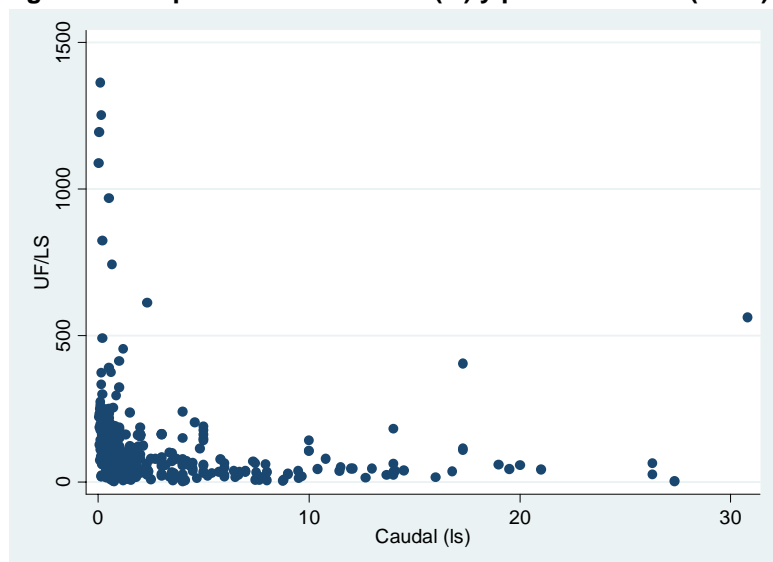


Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 16 se presenta la dispersión entre el caudal y el precio unitario para la Sección Putaendo. En ella se puede ver la existencia de una gran cantidad de transacciones por caudales menores (el 39% de las transacciones son por caudales menores a 1 l/s). Asimismo, se ve la presencia de un grupo de transacciones por bajos caudales y por precios unitarios altos (superiores a 500 UF/l). Se debe indicar que la media es altamente sensible a este tipo de observaciones, ya que no es un estimador robusto. La mediana y la media ponderada por caudal son estadígrafos de mayor robustez que la media, por lo que el efecto de estas observaciones sobre las estimaciones no es de alta relevancia, ya que, como estos altos valores corresponden a caudales pequeños, la media ponderada le dará una menor importancia relativa, mientras que la mediana es un estadígrafo que no depende del nivel de la variable, sino que del orden de ésta.



Figura 16. Dispersión entre caudal (ls) y precio unitario (UF/l) Sección Putaendo.



Fuente: Elaboración propia (2010).

En el Cuadro 36 se presentan las medias ponderadas por caudal según tipo de comprador sin considerar las observaciones atípicas. En él se observa que la media ponderada de “Otros” es la mayor entre todos los agentes compradores, con un valor de 324 UF/l. La diferencia de medias ponderadas entre “Otros” y los demás agentes es significativa. Entre “Persona natural”, “Agrícola” e inmobiliaria, las diferencias no son significativas.

Cuadro 36. Medias ponderadas (UF/l) según tipo de comprador Sección Putaendo.

Tipo Comprador	Nº de Observaciones	Media ponderada	Desv Estándar
Persona natural	261	74,7	7,4
Agrícola	65	86,0	8,4
Inmobiliaria	15	103,5	38,0
Otros	4	324,0	127,4

Fuente: Elaboración propia (2010).

En el Cuadro 37 se presentan las medias ponderadas por caudal según tipo de vendedor sin considerar las observaciones atípicas. En él se observa que la media ponderada de “Inmobiliaria” es la mayor entre todos los agentes vendedores, con un valor de 206,7 UF/l, aunque sólo la diferencia de medias ponderadas de “Inmobiliaria” con respecto a “Persona natural”, “Agrícola” y “Otros” es estadísticamente significativa. Las diferencias entre las demás categorías no es estadísticamente significativa.



Cuadro 37. Medias ponderadas (UF/l) según tipo de vendedor Sección Putaendo.

Tipo Vendedor	Nº de Observaciones	Media ponderada	Desv Estándar
Persona natural	302	75,9	6,6
Agrícola	26	88,9	18,2
Inmobiliaria	7	206,7	63,0
Banco	5	89,0	23,8
Otros	5	44,7	7,6

Fuente: Elaboración propia (2010).

Por tanto, para la Sección Putaendo, se puede decir que la distribución de todos los datos no es normal, por lo que se procede a aplicar las metodologías para identificar valores extremos que permitan obtener una distribución normal. Esto se logra a través del método de Tukey aplicado sobre el logaritmo natural del precio unitario. Si se considera que la media es un estadígrafo poco robusto, se debe pensar en que el valor del recurso en la Sección Putaendo, se encuentra entre los obtenidos en la media ponderada y la mediana, es decir, entre 60 UF/l y 82 UF/l. Finalmente, se debe indicar que sólo existen diferencias significativas para la media ponderada entre “Otros” y los demás agentes compradores, donde “Otros” paga más por el derecho. En la comparación de medias ponderadas entre agentes vendedores se encontró que la diferencia entre “Inmobiliaria” con respecto a “Persona natural”, “Agrícola” y “Otros” es estadísticamente significativa, donde “Inmobiliaria” vende a mayor precio el derecho.

5.4.3. Primera Sección

En el Cuadro 38 se presentan los resultados para la Primera Sección del río Aconcagua. En él se observa que el total de observaciones es de 110, y presenta una media de 989 UF/l, una mediana de 214 UF/l y una media ponderada de 27 UF/l. Sin embargo, la prueba de hipótesis rechaza que la distribución de los datos sea normal. Por lo anterior, se aplica la metodología propuesta y se encuentra que el método de Tukey sobre el logaritmo natural del precio unitario, identifica y excluye 11 observaciones atípicas que permite que no se rechace la hipótesis nula de normalidad en la distribución. Al excluir las observaciones atípicas, la media toma el valor de 1.099 UF/l, la mediana 278 UF/l y la media ponderada 192 UF/l.

Cuadro 38. Estimación del precio unitario (UF/l) para la Primera Sección.

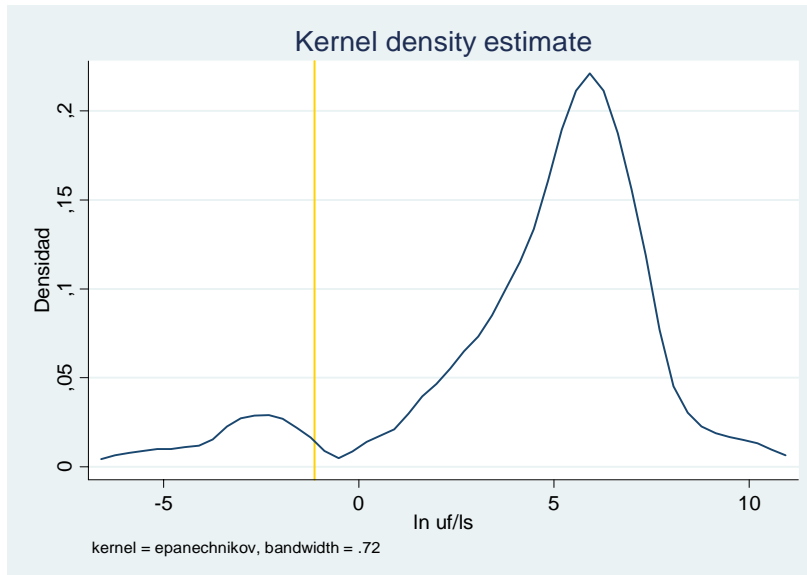
Estimadores	Sin eliminación de atípicos	Con eliminación de atípicos (Tukey sobre $\ln(\text{uf/l})$)
Observaciones	110	99
Media	989	1099
Mediana	214	278
Media ponderada	27	192
Test de normalidad (p value)	0,0000	0,3412

Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 17 se presenta la distribución empírica de las observaciones de la Primera Sección. Para el caso de esta fuente, el método de eliminación de atípicos excluye observaciones que se ubican a la izquierda de la línea amarilla.



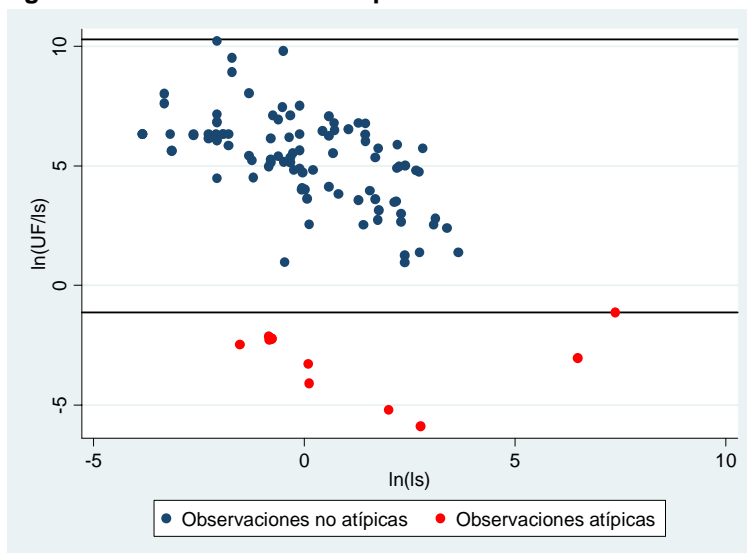
Figura 17. Distribución empírica Primera Sección.



Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 18 se presenta la dispersión entre el logaritmo natural de precio unitario y el logaritmo natural del caudal. En ella se indican con una línea negra, el límite inferior y superior sobre los cuales se considera una observación como atípica. Éstas son las observaciones en rojo.

Figura 18. Identificación de atípicos Primera Sección.

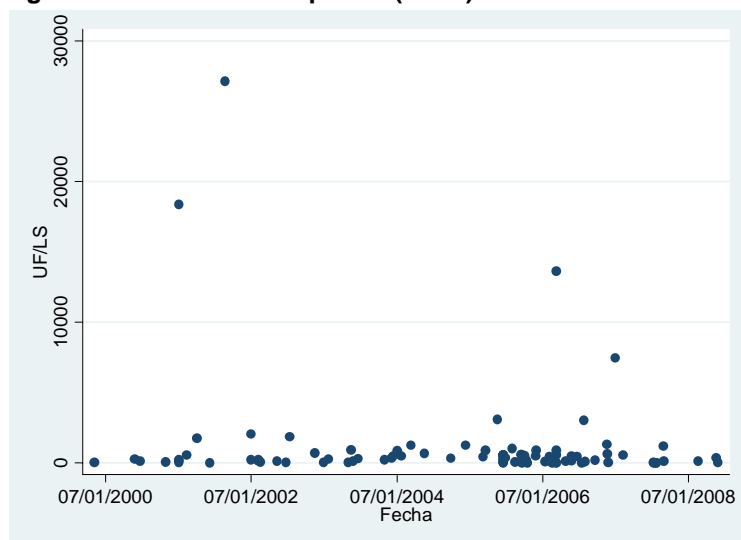


Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 19 se presentan los precios unitarios ((UF/ls) versus la fecha de transacción. De ella se desprende que no existe una tendencia clara de que el valor del recurso se incremente en el tiempo.



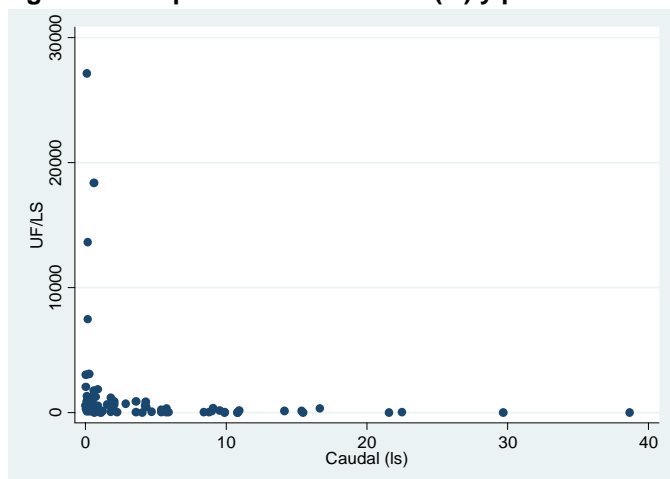
Figura 19. Evolución del precio (UF/l) Primera Sección.



Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 20 se presenta la dispersión entre el caudal y el precio unitario para la Primera Sección. En ella se puede ver la existencia de una gran cantidad de transacciones por caudales menores (el 57% de las transacciones son por caudales menores a 1 l/s). Asimismo, se ve la presencia de un grupo de transacciones por bajos caudales y por precios unitarios altos (superiores a 5.000 UF/l). Se debe indicar que la media es altamente sensible a este tipo de observaciones, ya que no es un estimador robusto. La mediana y la media ponderada por caudal son estadígrafos de mayor robustez que la media, por lo que el efecto de estas observaciones sobre las estimaciones no es de alta relevancia, ya que, como estos altos valores corresponden a caudales pequeños, la media ponderada le dará una menor importancia relativa, mientras que la mediana es un estadígrafo que no depende del nivel de la variable, sino que del orden de ésta.

Figura 20. Dispersión entre caudal (ls) y precio unitario (UF/l) Primera Sección.



Fuente: Elaboración propia (2010).



En el Cuadro 39 se presenta la media ponderada según agente comprador en la Primera Sección del río Aconcagua sin considerar los valores atípicos. En ella se puede ver que la categoría “Otros” son los que compran al mayor valor. Sin embargo, ninguna diferencia de medias es estadísticamente significativa.

Cuadro 39. Medias ponderadas (UF/l) según tipo de comprador Primera Sección.

Tipo Comprador	Nº de Observaciones	Media ponderada	Desv Estándar
Persona natural	71	225,8	134,0
Agrícola	10	91,2	52,8
Inmobiliaria	9	174,3	105,8
Banco	2	62,1	9,2
Otros	7	584,5	1261,7

Fuente: Elaboración propia (2010).

En el Cuadro 40 se presenta la media ponderada del precio de venta por agente vendedor. Si bien se observa que el “Agrícola” es el que vende al mayor precio, las diferencias no son estadísticamente significativas.

Cuadro 40. Medias ponderadas (UF/l) según tipo de vendedor Primera Sección.

Tipo Vendedor	Nº de Observaciones	Media ponderada	Desv Estándar
Persona natural	81	165,5	72,0
Agrícola	10	424,9	751,4
Inmobiliaria	6	131,7	21,5
Banco	1	144,6	.
Otros	1	19,8	.

Fuente: Elaboración propia (2010).

Por tanto, para la Primera Sección, se puede decir que la distribución de todos los datos no es normal, por lo que se procede a aplicar las metodologías para identificar valores extremos que permitan obtener una distribución normal. Esto se logra a través del método de Tukey aplicado sobre el logaritmo natural del precio unitario. Si se considera que la media es un estadígrafo poco robusto, se debe pensar en que el valor del recurso en la Primera Sección, se encuentra entre los obtenidos en la media ponderada y la mediana, es decir, entre 192 UF/l y 278 UF/l. Finalmente, se debe indicar no existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes agentes compradores ni entre los agentes vendedores.

5.4.4. Segunda Sección

En el Cuadro 41 se presentan los resultados para la Segunda Sección del río Aconcagua. En él se observa que el total de observaciones es de 179, y presenta una media de 5.810 UF/l, una mediana de 103 UF/l y una media ponderada de 63 UF/l. Sin embargo, la prueba de hipótesis rechaza que la distribución de los datos sea normal. Por lo anterior, se aplica la metodología propuesta y se encuentra que el método de Tukey sobre el logaritmo natural del precio unitario, identifica y excluye 16 observaciones atípicas que permite que no se rechace la hipótesis nula de



normalidad en la distribución. Al excluir las observaciones atípicas, la media toma el valor de 1.065 UF/l_s, la mediana 120 UF/l_s y la media ponderada 19 UF/l_s.

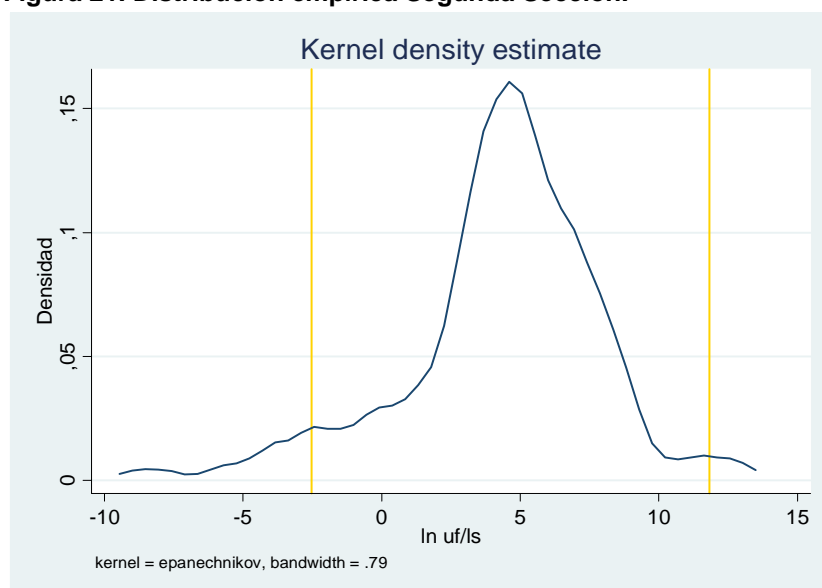
Cuadro 41. Estimación del precio unitario (UF/l_s) para la Segunda Sección.

Estimadores	Sin eliminación de atípicos	Con eliminación de atípicos (Tukey sobre ln(uf/l _s))
Observaciones	179	163
Media	5810	1065
Mediana	103	120
Media ponderada	63	19
Test de normalidad (p value)	0,0000	0,1113

Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 21 se presenta la distribución empírica de los datos de la Segunda Sección. En ella se observa el límite superior e inferior fuera de los cuales se considera una observación como atípica. Asimismo, se aprecia gráficamente cómo la distribución sin considerar las colas con observaciones atípicas tiende a la normalidad.

Figura 21. Distribución empírica Segunda Sección.

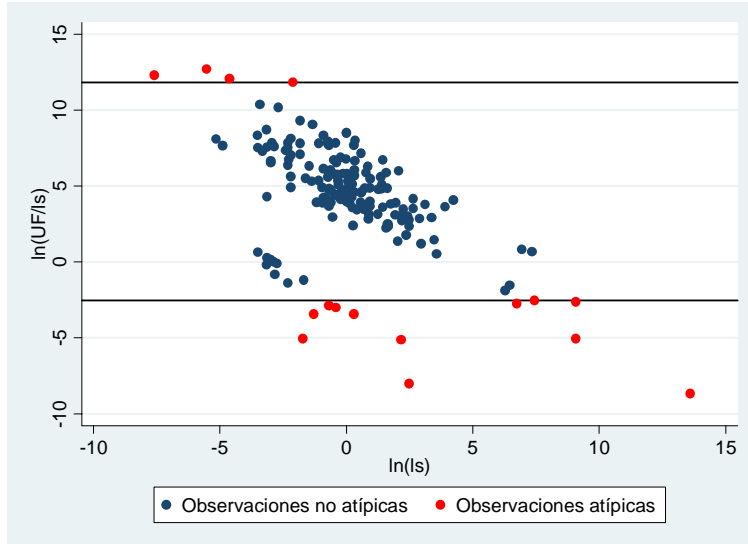


Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 22 se presenta la dispersión entre el logaritmo natural de precio unitario y el logaritmo natural del caudal. En ella se indican con una línea negra, el límite inferior y superior sobre los cuales se considera una observación como atípica. Éstas son las observaciones en rojo.



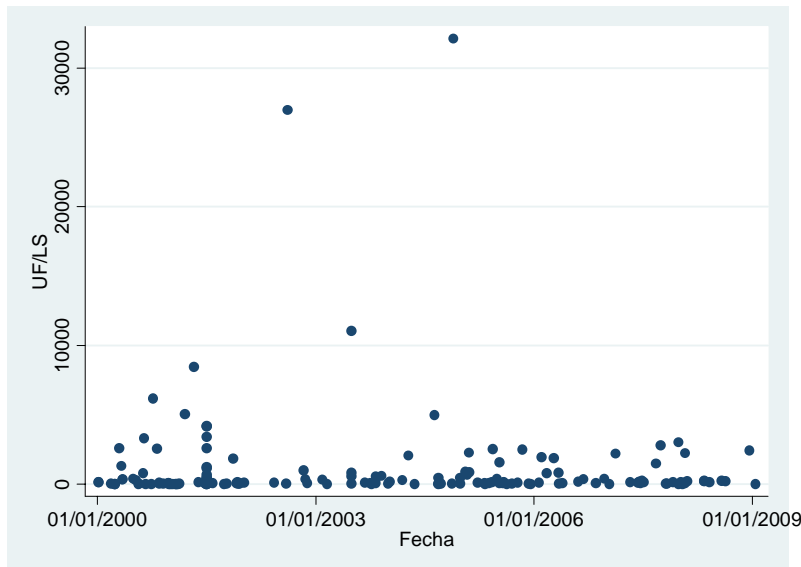
Figura 22. Identificación de atípicos Segunda Sección.



Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 23 se presentan los precios unitarios ((UF/l/s) versus la fecha de transacción. De ella se desprende que no existe una tendencia clara de que el valor del recurso se vaya incrementando en el tiempo.

Figura 23. Evolución del precio (UF/l/s) Segunda Sección.



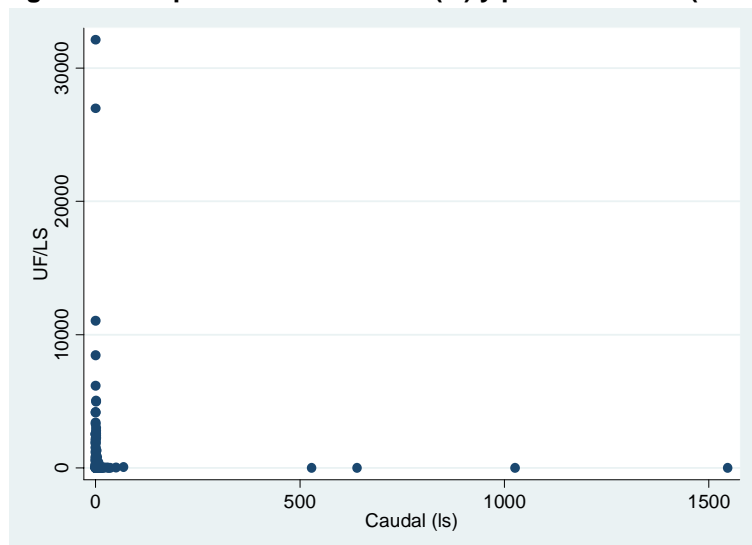
Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 24 se presenta la dispersión entre el caudal y el precio unitario para la Segunda Sección. En ella se puede ver la existencia de una gran cantidad de transacciones por caudales menores (el 49% de las transacciones son por caudales menores a 1 l/s). Asimismo, se ve la presencia de un grupo de transacciones por bajos caudales y por precios unitarios altos



(superiores a 5.000 UF/l). Se debe indicar que la media es altamente sensible a este tipo de observaciones, ya que no es un estimador robusto. La mediana y la media ponderada por caudal son estadígrafos de mayor robustez que la media, por lo que el efecto de estas observaciones sobre las estimaciones no es de alta relevancia, ya que, como estos altos valores corresponden a caudales pequeños, la media ponderada le dará una menor importancia relativa, mientras que la mediana es un estadígrafo que no depende del nivel de la variable, sino que del orden de ésta.

Figura 24. Dispersión entre caudal (ls) y precio unitario (UF/l) Segunda Sección.



Fuente: Elaboración propia (2010).

En el Cuadro 42 se presentan las medias ponderadas por caudal según tipo de comprador sin considerar las observaciones atípicas. Se debe decir que “Empresa sanitaria”, “Banco” y “Otros” no cuentan con un número suficiente de observaciones como para que los resultados de la comparación de medias puedan ser considerados representativos para estos agentes. Se puede ver que “Persona natural” es el agente que compra al mayor valor, con 112 UF/l, seguido de las “Inmobiliarias” con 18 UF/l y luego por “Agrícola”, con 6 UF/l. Las diferencias de medias ponderadas entre estos tres agentes son estadísticamente significativas.

Cuadro 42. Medias ponderadas (UF/l) según tipo de comprador Segunda Sección.

Tipo Comprador	Nº de Observaciones	Media ponderada	Desv Estándar
Persona natural	110	112,4	57,8
Agrícola	29	5,9	20,5
Inmobiliaria	15	17,6	30,1
Empresa sanitaria	1	3407,2	.
Banco	3	3235,9	2104,9
Otros	5	327,4	105,0

Fuente: Elaboración propia (2010).

En el Cuadro 43 se presentan las medias ponderadas por caudal según tipo de vendedor sin considerar las observaciones atípicas. Se debe decir que “Minera”, “Banco” y “Otros” no cuentan



con un número suficiente de observaciones como para que los resultados de la comparación de medias puedan ser considerados representativos para estos agentes. En él se observa que la media ponderada de “Inmobiliaria” es la mayor entre todos los agentes vendedores, con un valor de 235 UF/lts, seguido de “Persona natural”, con 29 UF/lts y luego por “Agrícola”, con 21 UF/lts. Sin embargo, sólo la diferencia de medias ponderadas entre “Inmobiliaria” con los demás agentes vendedores es estadísticamente significativa.

Cuadro 43. Medias ponderadas (UF/lts) según tipo de vendedor Segunda Sección.

Tipo Vendedor	Nº de Observaciones	Media ponderada	Desv Estándar
Persona natural	123	28,9	29,1
Agrícola	30	21,1	32,0
Inmobiliaria	6	234,5	219,8
Minera	1	33,0	.
Banco	1	12,3	.
Otros	2	3,1	6,3

Fuente: Elaboración propia (2010).

Por tanto, para la Segunda Sección, se puede decir que la distribución de todos los datos no es normal, por lo que se procede a aplicar las metodologías para identificar valores extremos que permitan obtener una distribución normal. Esto se logra a través del método de Tukey aplicado sobre el logaritmo natural del precio unitario. Si se considera que la media es un estadígrafo poco robusto, se debe pensar en que el valor del recurso en la Segunda Sección, se encuentra entre los obtenidos en la media ponderada y la mediana, es decir, entre 19 UF/lts y 120 UF/lts. Finalmente, se debe indicar que el agente “Persona natural” es el que compra al mayor valor, con 112 UF/lts, seguido de las “Inmobiliarias” con 18 UF/lts y luego por “Agrícola”, con 6 UF/lts. En la comparación de medias ponderadas entre agentes vendedores se encontró que el agente “Inmobiliaria” es el que vende a mayor precio.

5.4.5. Tercera Sección

En el Cuadro 44 se presentan los resultados obtenidos para la Tercera Sección del Río Aconcagua. En él se observa que el número total de observaciones es de 291, y presenta una media de 33.520 UF/lts, una mediana de 20 UF/lts y una media ponderada de 331 UF/lts. Sin embargo, la prueba de hipótesis rechaza que la distribución de los datos sea normal. Por lo anterior, se aplica la metodología propuesta y se encuentra que el método de Tukey sobre el logaritmo natural del precio unitario, identifica y excluye 7 observaciones atípicas que permite que no se rechace la hipótesis nula de normalidad en la distribución. De esta manera, excluyendo los valores atípicos, la media toma un valor de 102 UF/lts, la mediana 20 UF/lts y la media ponderada 42 UF/lts.



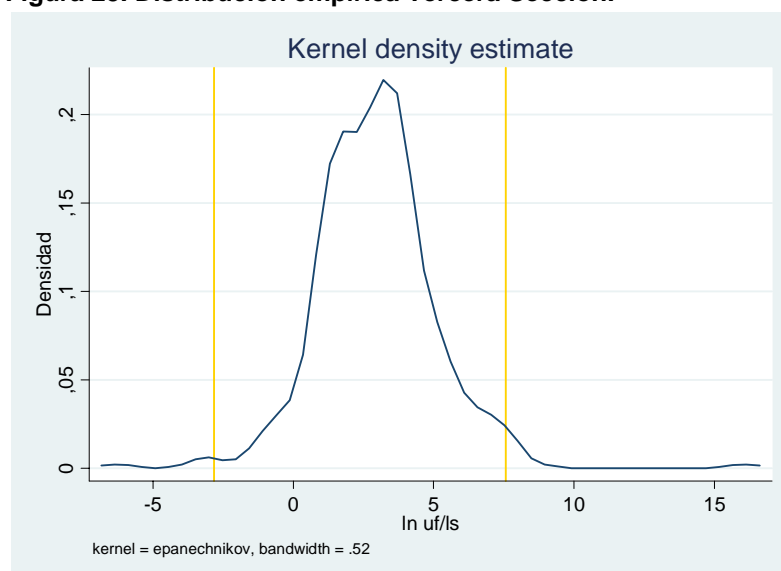
Cuadro 44. Estimación del precio unitario (UF/l) para la Tercera Sección.

Estimadores	Sin eliminación de atípicos	Con eliminación de atípicos (Tukey sobre $\ln(\text{uF/l})$)
Observaciones	291	284
Media	33520	102
Mediana	20	20
Media ponderada	331	42
Test de normalidad (p value)	0,0000	0,1688

Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 25 se presenta la distribución empírica de los datos de la Tercera Sección. En ella se observa el límite superior e inferior fuera de los cuales se considera una observación como atípica. Asimismo, se aprecia gráficamente cómo la distribución sin considerar las colas con observaciones atípicas tiende a la normalidad.

Figura 25. Distribución empírica Tercera Sección.

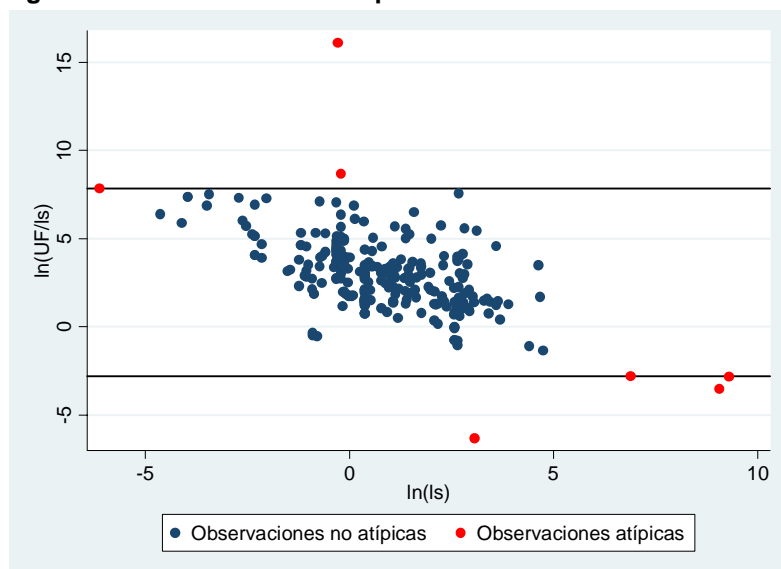


Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 26 se presenta la dispersión entre el logaritmo natural de precio unitario y el logaritmo natural del caudal. En ella se indican con una línea negra, el límite inferior y superior sobre los cuales se considera una observación como atípica. Éstas son las observaciones en rojo.



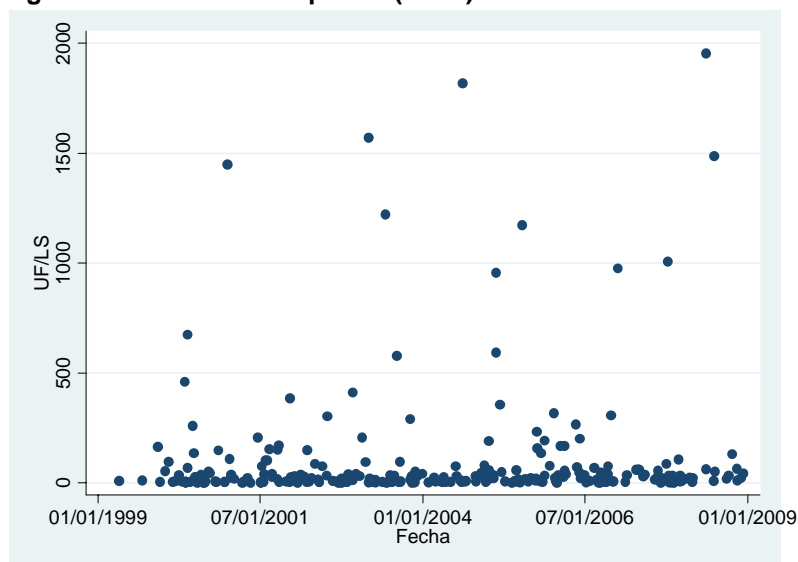
Figura 26. Identificación de atípicos Tercera Sección.



Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 27 se presentan los precios unitarios (UF/l/s) versus la fecha de transacción. De ella se desprende que no existe una tendencia clara de que el valor del recurso se incremente en el tiempo.

Figura 27. Evolución del precio (UF/l/s) Tercera Sección.



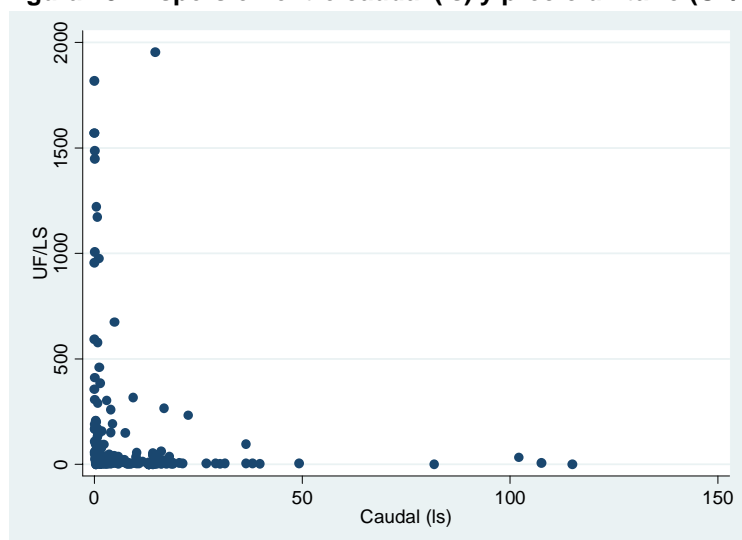
Fuente: Elaboración propia (2010).

En la Figura 28 se presenta la dispersión entre el caudal y el precio unitario para la Tercera Sección. En ella se puede ver la existencia de una gran cantidad de transacciones por caudales menores (el 37% de las transacciones son por caudales menores a 1 l/s). Asimismo, se ve la presencia de un grupo de transacciones por bajos caudales y por precios unitarios altos



(superiores a 500 UF/l). Como se ha indicado anteriormente, la media es altamente sensible a este tipo de observaciones, ya que no es un estimador robusto. La mediana y la media ponderada por caudal son estadígrafos de mayor robustez que la media, por lo que el efecto de estas observaciones sobre las estimaciones no es de alta relevancia, ya que, como estos altos valores corresponden a caudales pequeños, la media ponderada le dará una menor importancia relativa, mientras que la mediana es un estadígrafo que no depende del nivel de la variable, sino que del orden de ésta.

Figura 28. Dispersión entre caudal (ls) y precio unitario (UF/l) Tercera Sección.



Fuente: Elaboración propia (2010).

En el Cuadro 45 se presentan las medias ponderadas por caudal según tipo de comprador sin considerar las observaciones atípicas. En él se observa que el precio de compra de la “Inmobiliaria” es la mayor entre los tipos de comprador. Sin embargo, las diferencias de las medias ponderadas entre agentes no son estadísticamente significativas.

Cuadro 45. Medias ponderadas (UF/l) según tipo de comprador Tercera Sección.

Tipo Comprador	Nº de Observaciones	Media ponderada	Desv Estándar
Persona natural	221	18,8	4,5
Agrícola	15	14,6	4,1
Inmobiliaria	28	41,1	18,5
Otros	2	40,5	9,7

Fuente: Elaboración propia (2010).

En el Cuadro 46 se presentan las medias ponderadas por caudal según tipo de vendedor sin considerar las observaciones atípicas. En él se observa que el mayor precio promedio ponderado corresponde a las “Inmobiliarias”. Sin embargo, las diferencias de las medias ponderadas entre agentes no son estadísticamente significativas.



Cuadro 46. Medias ponderadas (UF/l) según tipo de vendedor Tercera Sección.

Tipo Vendedor	Nº de Observaciones	Media ponderada	Desv Estándar
Persona natural	302	75,9	6,6
Agrícola	26	88,9	18,2
Inmobiliaria	7	206,7	63,0
Banco	5	89,0	23,8
Otros	5	44,7	7,6

Fuente: Elaboración propia (2010).

Por tanto, para la Tercera Sección, se puede decir que la distribución de todos los datos no es normal, por lo que se procede a aplicar las metodologías para identificar valores extremos que permitan obtener una distribución normal. Esto se logra a través del método de Tukey aplicado sobre el logaritmo natural del precio unitario. Si se considera que la media es un estadígrafo poco robusto, se debe pensar en que el valor del recurso en la Tercera Sección, se encuentra entre los obtenidos en la media ponderada y la mediana, es decir, entre 20 UF/l y 42 UF/l. Finalmente, se debe indicar no existen diferencias estadísticamente significativas entre los agentes compradores ni entre los agentes vendedores.

En el Cuadro 47 se presenta un resumen con los resultados de valorización del recurso hídrico en los mercados considerados¹⁹.

Cuadro 47. Resumen de estadígrafos (UF/l).

Mercado	Media	Mediana	Media ponderada	Metodología
Acuífero Quillota	183	47	53	Sin eliminación de atípicos
Sección Putaendo	110	60	82	Con eliminación de atípicos Tukey sobre $\ln(uf/l)$
Primera Sección	1.099	278	192	Con eliminación de atípicos Tukey sobre $\ln(uf/l)$
Segunda Sección	1.065	120	19	Con eliminación de atípicos Tukey sobre $\ln(uf/l)$
Tercera Sección	102	20	42	Con eliminación de atípicos Tukey sobre $\ln(uf/l)$

Fuente: Elaboración propia (2010).

¹⁹ En el Anexo 3 se presentan las estimaciones para todas las metodologías de identificación de observaciones atípicas. En el Anexo 4 se presenta el intervalo de confianza para la media y la media ponderada. En el Anexo 5 se comparan las medianas obtenidas en el presente estudio con las medianas del IV Proceso Tarifario de la Empresa Sanitaria de Valparaíso (2004).



6. Grupos focales con agricultores y representantes de asociaciones de canalistas²⁰

El desarrollo de grupos focales tuvo por objeto levantar información cualitativa respecto de la visión que tienen los distintos actores involucrados en el mercado de DAA de la Región de Valparaíso. Con este fin, se contempló la realización de grupos focales en cada sección del Río Aconcagua, en los que se entrevistó principalmente a agricultores. Para recoger la visión de otros agentes relevantes en la cuenca del Aconcagua, se realizaron entrevistas a las empresas sanitarias, la industria y la Dirección Regional de la DGA.

El fundamento de la decisión de emplear la técnica de grupos focales para el levantamiento de la información, radica en que mediante esta técnica es posible identificar, detectar y describir las razones y motivaciones del público objetivo, así como comprender en profundidad las dimensiones y atributos relevantes que intervienen en la percepción de los entrevistados. Adicionalmente, este enfoque metodológico, permite observar y confrontar las diferentes opiniones de los actores involucrados. Es necesario señalar que esta técnica, si bien no busca obtener resultados estadísticos, permite identificar desde un punto de vista cualitativo diferentes discursos colectivos en torno al fenómeno a investigar, los cuales complementan los resultados cuantitativos del estudio.

6.1. Objetivo general y objetivos específicos

El objetivo general de los grupos focales es conocer principalmente la visión y opinión de los agricultores de la Región de Valparaíso, respecto del funcionamiento del mercado de aguas.

A fin de dar cuenta del objetivo general, el equipo consultor planteó los siguientes objetivos específicos:

1. Indagar en las características específicas de la constitución del mercado de Aguas en la Región de Valparaíso:
 - Identificar y validar a los principales actores del mercado;
 - Percepción de grado de eficiencia por parte de los agricultores del mercado de Aguas;
 - Conocer su funcionamiento (arriendo de volúmenes, estacionalidad, precio, etc.)
2. Conocer la percepción de los agricultores respecto de la institucionalidad pertinente del mercado de Aguas en la región de Valparaíso:
 - Grado de conocimiento de la institucionalidad del mercado de aguas de la región;
 - Relación y evaluación con la autoridad administrativa.
3. Indagar respecto de la propia orgánica de los agricultores vinculados al mercado de Aguas en la Región de Valparaíso, es decir, sobre las asociaciones de regantes y juntas de vigilancia.
4. Conocer cuáles son las instancias en las que interaccionan los distintos agentes que participan del mercado de Aguas en la Región.
5. Identificar los problemas y trabas que según la percepción de los agricultores estarían dificultando el desarrollo del mercado de Aguas en la Región.

²⁰ En el Anexo 6 van la transcripciones de los grupos focales.



6.2. Muestra y segmentación

Se propuso la realización de tres grupos focales con agricultores pertenecientes a la zona de la Quinta Región Cordillera. La segmentación propuesta responde a variables geográficas, ya que ésta es una variable independiente relevante y determina características del mercado de aguas, y en este caso, coincide con las divisiones político-administrativas de la región. La comuna de Los Andes se ubica preferentemente sobre la Primera Sección del Río, la comuna de San Felipe se ubica sobre la Segunda Sección del Río, la comuna de Quillota se ubica en la Tercera Sección del Río. Por tanto, se propuso realizar un grupo focal en la comuna de Los Andes, otro en San Felipe y otro en Quillota. Sin embargo, no fue posible realizar el grupo focal en Los Andes (Primera Sección del Río Aconcagua) por no obtener una respuesta de de las asociaciones de dicha sección.

A modo de complementar la información levantada en los grupos focales, se realizaron entrevistas a representantes de otros agentes que también participan del mercado. Se entrevistó a personas vinculadas a la minería y a empresas sanitarias, entre otros agentes, para capturar su visión acerca del funcionamiento y eficiencia del mercado de aprovechamiento de aguas en la cuenca²¹.

6.3. Dimensiones de análisis

A continuación se presentan las principales dimensiones a investigar, que guiaron la pauta de entrevista y definieron la estructura de análisis una vez levantada la información.

El equipo consultor propuso tres dimensiones que conforman la estructura de análisis alineada con los objetivos planteados:

1. Mercado: En esta dimensión se busca indagar en las características específicas de funcionamiento del mercado de agua en la Región de Valparaíso. Esto es, identificar y validar los principales actores que forman parte de dicho mercado, indagar en su dinámica de funcionamiento y el nivel de eficiencia de acuerdo a su percepción.
2. Institucionalidad: Aquí se busca comprender la red institucional asociada al funcionamiento del mercado de agua en la Región de Valparaíso. Según esto, se indaga en el grado de conocimiento por parte de los entrevistados de dicha institucionalidad, conocer el grado de relación entre los actores y la autoridad administrativa y las propias formas de organización de los distintos actores que conforman este mercado.
3. Problemáticas: Esta dimensión incluye aquellos aspectos relativos a las problemáticas asociadas tanto con el funcionamiento del mercado como a su interacción con la institucionalidad. En este sentido se busca indagar en externalidades que puedan generar trabas en el correcto desarrollo del mercado de aguas en la Región. Esto es, problemáticas asociadas a la relación con la autoridad administrativa o entre los propios agentes del mercado, problemas de disponibilidad del recurso derivado de situaciones especiales (sequía) del recurso o en la calidad del mismo vinculados al crecimiento de

²¹ Originalmente se había propuesto cuatro talleres focales orientados hacia la agricultura. Sin embargo, el equipo consultor estima necesario la opinión de diversos sectores que están involucrados en el mercado para poder tener una visión completa del mismo. Por este motivo se reemplaza un taller focal por entrevistas.



otras industrias en la zona, identificación de situaciones de especulación por parte de algunos propietarios o posibles tensiones entre actores sujetos a distintos tipos de derechos de agua (consuntivos v/s no consuntivos). Asimismo, se recogen ideas que permitan solucionar las dificultades identificadas.

En el Cuadro 48 se presenta la pauta de entrevista propuesta para los talleres focales. A partir de esta pauta de entrevista, se desarrollan las estrategias que permitan solucionar los problemas detectados en los grupos focales.

Cuadro 48. Pauta de entrevista.

Objetivo General	Dimensiones	Subdimensiones	Subdimensiones	preguntas pauta
Visión de los agricultores en la Región de Valparaíso respecto del funcionamiento del mercado de aguas	Mercado	Actores del mercado	Identificar (asociaciones, juntas, comunidades)	
		Funcionamiento	Tipos de contrato	
			Estacionalidad	
			Definición Precio	
			Transparencia	
		Eficiencia	Infraestructura	
			Costos de transacción	
			Técnicas de riego	
			Acceso a información técnica	
	Institucionalidad	Grado conocimiento	Legislación	
			Autoridad	
			Otros actores	
		Organización	Tipo (asociaciones, juntas, comunidades; ¿Porqué?)	
			fortalezas/debilidades	
		Relación con Autoridad Administrativa	Instancias de interacción	
			Motivos	
		Frecuencia		
		Evaluación		
	Problemáticas/Proyecciones	Externalidades	Tensiones con la relación de la autoridad administrativa	
Tensiones en la relación entre los actores (equidad/acceso entre pequeños y grandes)				
Crecimiento otras industrias/escasez				
Calidad del agua				
Problemas de especulación				
Tensión entre los actores por uso de derechos consuntivos v/s no consuntivos				

Fuente: Elaboración propia (2010).



6.4. Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los grupos focales realizados a agricultores canalistas pertenecientes a la Segunda y Tercera sección de la cuenca del río Aconcagua.²²

Como primera instancia de aproximación a la conversación con los agricultores, se solicitó que contestaran un breve cuestionario autoadministrado. En primer lugar con el objetivo de obtener información general de todos los participantes de la reunión y como una primera instancia de inducción para facilitar la conversación posterior. A continuación en el Cuadro 49 y el Cuadro 50 se presenta un resumen de la información obtenida a través del cuestionario.

Cuadro 49. Resumen de respuestas a cuestionario autoadministrado.

Nombre	Sección río	Canal	Superficie de predio (há)	Principales actores / regadores	Tipo de Contrato	De donde obtiene información de compra/venta de	Técnica de Riego	Periodos de Mayor Uso del Agua	Compra o arrenda en periodos de escasez	Fortalezas de su organización	Debilidades de la organización
Carlos Romero	2da Sección	Romeral	12	Agricultores 5 a 10 há y sitios 0,5 há	derechos otorgados DGA	Oferta directa por comprador	Surco	Agosto - Mayo	No	NR	NR
Luis Gonzalez	2da Sección	El Escorial	10	Agrícola Paiquen-Agrícola Manzur	derechos otorgados DGA	No hay transacciones a la fecha	Surco	Agosto - Abril	No	NR	NR
Luis Leon	3a Sección	Calle Larga y Pochochay	15	Esvál	derechos otorgados DGA	De los canales donde se venden	Aspersión	Sept - Abril	No	Antigüedad y Capacidad administrativa	Falta de recursos para infraestructura
Julio Galleguillos	3a Sección	Candelaria y Comunidad	3	Agricultores - Sanitarias y Termoeléctricas	derechos otorgados DGA	No ha podido ubicar este tipo de información	Goteo	Sept - Abril	No	Permite postular a beneficios gubernamentales	Crecimiento urbano complica la administración del recurso
Liliana Soya	3a Sección	Candelaria y Comunidad	8	Agricultores - Directiva Canal Candelaria - Agricultores s/derechos (roban agua)	derechos otorgados DGA	Diario / Tasadores de la Banca / Ex dirigentes del Canal / Vendedores Comisionistas / Remates Judiciales	Surco / Goteo	Sept - Abril	No	Actual directiva real interes en tema agua y capacidad administrativa	Falta de fondos - falta de regularización de títulos - apatía accionistas y morosidad en los pagos
Manuel Salas	3a Sección	Candelaria y Comunidad	1,2	Agricultores y agua que utiliza la minería	derechos otorgados DGA	Datos otros propietarios / Avisos económicos	Tendido / Aspersión (para fertilizar y cuando no hay agua)	Sept - Abril	No	Compromiso para lograr la legalización del canal ante la DGA	Morosidad en los pagos - falta de interés por mejorar la infraestructura
Eliana Iriarte	3a Sección	Candelaria y Comunidad	0,5	Minería Codelco	NR	NR	Surco	Dic - Abr	No	NR	Morosidad en los pagos
Samuel Larrain	3a Sección	San Pedro	44	Agricultores - Sanitarias y Termoeléctricas	NR	Secretaría de la Asociación	Surco / Aspersión / Microjet	Agosto - Mayo	No	Interes de dar un buen servicio - buen manejo administrativo - cuotas bajas	Falta de participación de los accionistas
José Muñoz	3a Sección	El Melón	21,5	Codelco - Esvál - Angloamerican	Compra venta y derechos otorgados por DGA	Por la prensa	Goteo / Aspersión	Agosto Abril	No	Buena Organización - Respeto a estatutos y codigos de aguas interes por mejorar infraestructura	El no tener derechos permanentes en la tercera sección del río

Fuente: Elaboración propia (2010).

Del Cuadro 49 se desprende que ningún entrevistado declaró haber comprado o arrendado agua en periodos de escasez. Los entrevistados de la Tercera Sección indicaron que en épocas de déficit, realizan acuerdos con la Segunda Sección para que algunos de los canalistas de ésta cierren sus bocatomas y permitan el paso del recurso hacia la Tercera Sección. Esta forma de

²² Originalmente el estudio contemplaba la realización de un grupo focal con canalistas de la 1era sección, sin embargo, no hubo respuesta de ninguna de las asociaciones de dicha sección, por lo que no fue posible realizar la reunión.



proceder no es compraventa ni arriendo, sino que solidaridad entre regantes. Existen también otros regantes con disponibilidad de agua subterránea, lo que permite diversificar sus fuentes del recurso hídrico. Sin embargo, existen también regantes que asumen el costo de no contar con agua en tiempos de escasez.

6.4.1. Aspectos Generales

En primer lugar es posible observar que el nivel de participación, en términos de asistencia, entre los canalistas de la tercera sección comparado con los de la segunda sección es considerablemente mayor. Esto, según los propios entrevistados se debe a que la participación e interés respecto de esta temática está directamente relacionado con las problemáticas asociadas a la escasez del recurso agua o interés de las directivas por mejorar la gestión del mismo. Siendo la tercera sección, la con mayor asistencia, esto debido a que históricamente presenta menores niveles de acceso al agua, existiendo más asociaciones interesadas en involucrarse en mejorar las condiciones generales de gestión del recurso, esto es, tanto desde un punto de vista de gestión administrativa interna de las mismas asociaciones, como mejorar las condiciones de infraestructura de sus canales y de la cuenca en general.

“JM²³: Aquí se da la tónica, que los canales que no tiene ningún problema no vienen a las reuniones. Los canales que tenemos problemas somos los que estamos representando la situación de aquí de la tercera sección. Porque a los canales grandes, les sobra el agua, les sobra la plata y no les interesa y no les gusta que nadie se meta entremedio a arreglar ni una cosa.” (canalista tercera sección)

JM: En total aquí somos 18 canales. Por ejemplo aquí nosotros tenemos dos canales que tenemos problemas. El candelaria y el Melón. El candelaria que tiene un problema complicado y el melón otro más complicado que no tenemos derechos de agua. Tenemos solamente derechos eventuales en el río. (canalista tercera sección)

MS: Nosotros tenemos derechos permanentes, pero tenemos problemas para regularizar la situación jurídica de nuestra asociación, y estamos hace 10 años en ese procedimiento con la DGA. (canalista tercera sección)

E: Al parecer aquí no hay muchos incentivos para ordenar el asunto, al parecer la abundancia de agua hace que todo sea menos institucionalizado

LG: Pero a ver, Uds. citaron a una reunión hoy -14 personas, no?, son las 19 y cuarto, era a las 18:30 hrs y habemos dos. Por eso les digo, ¿hay algún interés de alguien por hacer algo?

Yo no tengo explicaciones para la desidia, para las pocas ganas de la gente de hacer algo por el mismo y por el bien de los otros...” (canalista segunda sección)

Por otro lado, casi la totalidad de los entrevistados obtuvo sus derechos de agua a través de otorgamientos hechos por la Dirección General de Aguas (en adelante DGA), derechos que venían adscritos a los títulos de dominio de las tierras de las cuales son propietarios. Sólo un caso da

²³ Las abreviaciones corresponden a las iniciales de los nombres de los participantes en los grupos focales.



cuenta de una transacción de compra-venta de derechos de agua adicionales a los que venían adscritos a su tierra.

JM: Que tipo de contrato tiene??

Uno tiene derechos otorgados. Nosotros tenemos nuestros derechos que han sido solicitados a la dirección general de aguas, y que han sido otorgados a cada persona que los ha pedido, Y esos son derechos que no son comprados, que han sido solicitados.

JG: pero puede haber...

JM: Puede haber porque el agua está en el mercado. Yo he comprado derechos de agua de otras personas de un canal que pasa por mi predio. De gente que básicamente no los ocupaba. Yo he hablado con ellos y me los han vendido.'

E: O sea ud ya ha ejecutado un contrato de compraventa, por sus nuevos derechos, y los otros son los que ya venían adscritos a la compra de su tierra.

JM: Claro, inscritos en el conservador de bienes raíces.

Con esto, los propios entrevistados dan cuenta que el dinamismo del mercado de aguas, esto es, compra venta de derechos o arriendos de volúmenes en la cuenca es prácticamente nulo, y en general está directamente asociado con el mercado de la tierra, es decir, la compra-venta de tierra, que incorpora los derechos de agua en dichas transacciones. Ahora bien, durante la entrevista se identificaron algunas excepciones que se explicitarán más adelante.

En este sentido los canales a través de los cuales se informan respecto de oferentes de derechos son en general pocos y en su mayoría bastante informales. En este sentido predomina el dato y el boca a boca, aun cuando dan cuenta de la presencia de avisos de oferentes de derechos de aguas a través de publicaciones en el diario.

Por último, respecto de la auto percepción de los entrevistados en cuanto a las fortalezas y debilidades de su propia organización, destaca la valoración que hacen la motivación que tienen como directivos de llevar adelante una buena administración del canal. Entre las debilidades, se hace patente en primer lugar la falta de participación de los asociados y la falta de recursos para mejorar las condiciones de infraestructura del canal.

Respecto del Cuadro 50, se solicitó a los entrevistados que pusieran nota de 1 a 7 a una serie de dimensiones relacionadas con la percepción que tenían del funcionamiento del mercado de aguas en su localidad. Si bien estos promedios en ningún caso sirven como datos extrapolables de manera estadística, permiten obtener una aproximación de aquellas dimensiones que según la percepción de los propios entrevistados presentan una evaluación negativa y dan cuenta en el discurso de cuáles son los principales aspectos que actualmente estarían dificultando el desarrollo de un mercado de aguas más dinámico en la zona, bajo dinamismo producto de los altos costos de transacción asociados a la modificación de la infraestructura de conducción del agua.

Entre las dimensiones críticas²⁴ destaca en primer lugar “los costos de transacción asociados a la compra y venta de derechos de agua” del mercado con nota promedio 1. Esta dimensión la respondieron sólo dos personas, y la justificación de la nota dice relación fundamentalmente con

²⁴ Todos estos aspectos serán profundizados de acuerdo a las dimensiones que correspondan de las siguientes páginas este capítulo.



dos aspectos, de un lado la escasa presencia de transacciones de este tipo y por otro lado los altos costos²⁵ asociados a distribuir el agua hacia nuevos regantes del mismo canal y más aún transportar el agua a otros canales. En segundo lugar, con nota 3,5 se encuentra la dimensión de “*Infraestructura general de riego, almacenamiento y conducción*”, evaluación negativa asociada a la falta de recursos de los canalistas para mejorar las condiciones de infraestructura de sus canales (revestimientos, compuertas de distribución, canales cubiertos en zonas urbanizadas, embalses de seguridad etc.). Ambas evaluaciones negativas dan cuenta de una situación bastante precaria en cuanto a las condiciones de eficiencia del Mercado de Aguas en la zona, limitando el tipo de transacciones posibles.

Luego, las dimensiones de Mecanismos de resolución de conflictos y Certificación con la DGA aparecen con notas promedios de 3,8 y 3,7 respectivamente. Esto, a la luz de lo expresado por los entrevistados, dice relación con una percepción generalizada de ausencia de regulación e involucramiento de la autoridad respecto de sus problemáticas y necesidades, esto desde el punto de vista de acceso a fondos y subsidios para el mejoramiento de la infraestructura de los canales, como también la necesidad de un agente fiscalizador que controle el correcto uso de los derechos de agua (esto es consumo de los volúmenes que les corresponde) otorgados a los regantes de la cuenca.

Cuadro 50. Evaluación de dimensiones

Evaluación de dimensiones. Le solicitamos que evalúe las siguientes dimensiones relacionadas con el mercado de aguas de su localidad con nota de 1 a 7, donde 1 indica que ud. Tiene una muy mala evaluación de dicha dimensión y 7 que ud. Tiene una muy buena evaluación de la misma.	Nota Promedio
1. Infraestructura general de riego, almacenamiento, de conducción	3,5
2. Costos de transacción asociados a la compra - venta de derechos de agua	1
3. Institucionalidad general	4,2
4. Mecanismos de resolución de conflictos	3,8
5. Proceso de inscripción de los derechos de Agua en el conservador	5,6
6. Certificación con la DGA	3,7
7. Funcionamiento a la asociación de canalistas que ud. Pertenece	5,4

Fuente: Elaboración propia (2010).

6.4.2. Mercado

Como primera aproximación, respecto de la presencia de un mercado de derechos de aguas dinámico y bien constituido, la percepción de los propios entrevistados es de que este tipo de transacciones son muy poco habituales. Tal como se menciona más arriba, la mayoría de las personas entrevistadas obtuvo sus derechos de agua a través de un otorgamiento por parte de la DGA, y las transacciones están directamente asociadas a la compraventa de tierras. Con todo, como se mencionó más arriba, uno de los asistentes declara haber comprado derechos adicionales para su predio.

²⁵ Existen dos tipos de inversión, una flexible y una rígida. La flexible genera bajos costos de transacción permitiendo un gran número de traspasos, por el contrario la rígida, presenta altos costos de transacción debido a la modificación en la infraestructura generando un bajo número de transacciones.



VS: Aquí piden evaluar el mercado... ¿cómo es eso?... (canalista tercera sección)

E: Las transacciones, transparencia, información, facilidad en los trámites etc..

MS: No es que aquí casi no existe eso, porque casi no se hace. Y cuando sale, siempre se actúa por dato, a lo sumo sale un aviso en un diario local de alguien que vende derechos de agua, o remata.(canalista tercera sección).

i) Actores del Mercado

Respecto de los principales actores del Mercado, entendiendo esto, como aquellos agentes que participan más activamente en el uso del agua, los entrevistados mencionan en primer término a los grandes Agricultores que forman parte como asociados de sus respectivos canales y por otro lado a industrias como sanitarias, es el caso de Esval y la minería, con Codelco y Angloamerican, esto para el caso de la tercera sección.

En cuanto a la segunda sección, no se mencionan grandes industrias, sólo grandes agrícolas como Panquehue y Manzur. Tanto en la segunda como en la tercera sección hay entrevistados que mencionan la presencia de conflictos con estos actores, situación que será descrita en la última sección del informe.

ii) Eficiencia y funcionamiento

En cuanto a la percepción de eficiencia y funcionamiento del mercado por parte de los entrevistados es posible constatar un discurso que da cuenta de una situación bastante precaria respecto de esta dimensión.

En efecto, desde un punto de vista relativo a aspectos relacionados con la eficiencia del mercado, como ya se mencionó existe una percepción generalizada de una gran necesidad de mejorar la infraestructura de los canales, esto es, bocatomas, revestimientos, mejorar los dispositivos de distribución, cubrirlos en zonas urbanizadas, etc. Aspectos que tienen que ver con lograr gestionar de manera más eficiente el uso del recurso y que permitan generar las condiciones para distribuir el agua de acuerdo a los derechos de cada regante.

E: Y en su caso también:

SL: Sí, es más o menos similar, el costo más alto está en la toma. Pero nosotros tenemos otro tipo de problemas nosotros estamos con un problema de conducción. Nosotros pasamos por algunas poblaciones, poblaciones que se hicieron, que se urbanizaron, pero se les olvido que pasaba un canal y no lo urbanizaron. Y a pesar de que nosotros hemos hecho esfuerzos, de encementar y tapar, tenemos este problema. Por ejemplo nos tiran cosas al canal, o los niños que hacen diques para poderse bañar, nos tiran refrigeradores, perros muertos, etc.

JM: En todos los canales pasa lo mismo.

S: Ese es un problema re grave, porque te sube el canal, entonces nos impide cubrir nuestros derechos. Ese es el problema más serio que tenemos y segundo que en realidad si uno saca las cuentas, vino un israelita que se agarraba con la cabeza a dos manos. Como pueden tener Uds. un canal que pasa por la tierra, así



pierden a lo menos un 40% del agua.... Entonces ese es un tema importantísimo en que trabajar, en la eficiencia de la conducción.

MS: Claro si el estado, por lo que yo veo, quiere recuperar las aguas. Cuando hay formas, si el estado hiciera una buena infraestructura e impermeabilizara los canales, se recuperaría el 50% del agua

SL: Claro, el tema es que regaríamos mejor. Antes no había ese problema, porque el río Aconcagua venía lleno, hace 50 años atrás se rebasaba. Hoy no, y cada día va a ser más problemático, entonces un tema prioritario es mejorar la conducción..." (canalistas de la tercera sección)

Por otro lado, los canalistas declaran que no cuentan con asesoramientos técnicos que los apoyen para el desarrollo de una mejor gestión del recurso hídrico. Esto básicamente por la falta de recursos de los administradores del canal. Que en la mayoría de los casos apenas alcanza para la mantención básica del mismo, esto es, limpieza, corrección de las bocatomas o dispositivos de distribución

E: ¿Cuáles son los costos asociados a la mantención de un canal?

VS: Uf, la limpia.

JM: Hay que rozar todo el canal en las orillas donde está su mesa, limpiarlo. Antes se limpiaba a mano, ahora pura maquina. Pero les digo en el caso del canal el melón. Nosotros para poder funcionar durante todo el año gastamos unos 40 millones de pesos. Y hay que dividirlo entre todas las acciones y cobrar. Esa cuota por ejemplo, se fija en la asamblea ordinaria anual. Y ahí se propone un presupuesto y se aprueba. Eso si no pasa nada, porque si viene un temporal, por lo menos en el caso del melón, desaparece el canal. (canalistas tercera sección)

E: Y Uds. tienen algún tipo de sistema de asesoramiento técnico que les ayude a diseñar, a hacer más eficientes los sistemas de distribución

CR: No nada, eso es lo que no hay. (canalista 2da sección)

Esto tiene directa relación con los costos de transacción asociados a posibles transacciones de derechos de aguas. En este caso los canalistas están de acuerdo en que las transacciones de derechos dentro del canal son posibles, aun cuando hoy en día existe la limitante de mejorar los dispositivos de distribución del canal, de manera de asegurar que cada cual reciba el agua que corresponda a sus derechos. Sin embargo, para el caso de transacciones entre distintos canales, esto es, llevar agua de un canal a otro, los canalistas se oponen rotundamente, dado que esto implicaría por un lado cambiar por completo la infraestructura de los canales y por otro afectaría directamente los derechos de volúmenes de los regantes del canal. Esta rigidez, sin duda limita las posibilidades de transacción, y hace posibles transacciones entre canales solo en situaciones donde pasa más de un canal por predio.

CR: No po, nosotros ahí nos negamos rotundamente, porque eso implica cambiar todos los dispositivos del canal, transformar completo el canal, aparte el canal no lo aguantaría. Es imposible que te modifique todos los dispositivos, tendría que meterle 100 mts más al canal

Las únicas transacciones posibles son entre regantes del mismo canal. (Canalista segunda sección)

E: O sea, hay compraventa en el canal, no entre canales.

L: No y si de hecho quisieran trasladarlos, nosotros nos oponemos rotundamente, nosotros como canal. Porque ningún canal le interesa que le saquen derechos de



agua. Nosotros nos vamos a oponer, y ahí sí que nos vamos a oponer con todos los billetes que sean necesarios hasta llegar hasta la última instancia.

JM: Es decir si un socio de Uds. Dice, agarro mis acciones y las voy a vender a un señor del canal tal.

L. No

JM: Y si va a la notaria, la inscribe en el conservador y listo? Y pide el traslado del punto de captación de sus aguas?

Nosotros nos oponemos a eso. No nos importa si se venden del canal

Bueno nosotros estamos dispuestos a seguir hasta las últimas consecuencias, ir a corte suprema.

E: Y cuales serian las consecuencias que se trasladara...

L: Bueno resulta que esto nos disminuiría el marco, tendríamos que modificar el marco de captación, los derechos, entonces resulta que por un canal que habitualmente lleva 5 cubos, que ahora lleve 4 cubos no es broma. Entonces el tema no es menor.

E: Pero esa modificación no debiera hacerla el comprador

L. Si pero el comprador no va a modificar ni reimpermeabilizar un canal, ni va a hacer todo un trezado nuevo. (canalista tercera sección)

MS: Y puede suceder otra cosa también, que el que vendió el agua, el agua igual tiene que pasar por ahí para el que llegue al de más abajo, entonces igual puede ocupar el agua.

L. Claro, porque los canales no tiene distribución agrícola, no tienen marcos partidores, la mayoría, Entonces los frescos abundan, vende el agua y la puede utilizar.

MS: Mientras los ríos no estén impermeabilizados, con sus respectivas compuertas. Se habla mucho en este país, pero se hace poco.

Para transacciones entre el mismo canal, si bien, se declaran compra y venta de derechos. En el caso de la segunda sección los entrevistados dan cuenta de una situación anómala relacionada por un lado con la falta de infraestructura del canal, específicamente los dispositivos de distribución y por otro la falta de regulación y fiscalización hacia los regantes. La situación descrita consiste en personas que han vendido parte de sus acciones a otros agricultores interesados en adquirir derechos de agua, que sin embargo siguen utilizando la misma cantidad de volumen de agua que usaban antes de vender sus derechos. Esto no genera aun conflicto, según los entrevistados, dado que la segunda sección cuenta con una situación de abundancia de agua. En este sentido existe poca transparencia respecto de las reglas en esta sección en particular, no existiendo concordancia, al menos en estos casos descritos, entre los derechos de aguas de los regantes y los volúmenes de agua que utilizan.

E: ¿Y hay interesados en comprar derechos?

CR: Claro ahora esta re fácil, todos quieren tratar de venderle agua a este gallo, porque vieron que el que vendió sigue regando. Hay un interesado y está queriendo comprar de uno de los canales que pasa por su predio, porque por su predio pasan tres canales, el Purehue, la Sombra y el Comunidad. Y este le robaba antes agua al Purehue, porque no tenía derechos y puso una bomba y sacaba agua del canal. Pero empezó a comprar acciones, debe tener sus 15 acciones. Y todavía no saca el agua de nuestro canal



CR: Bueno, hay un predio que tiene 20 hectáreas y tiene 4 acciones. Y el promedio es mas menos 1 acción por hectárea. Y esta regando igual las 20 hectáreas y está mal inscrito...

Hay uno que vendió 5 acciones, tenía 17 y se quedo con 12 acciones, pero esta regando 17 a 18 hectáreas.

E: Pero aquí hay algo que no calza. Si un grupo está tomando más agua de la que corresponde, está dejando a otra gente sin agua...

LG: No porque hay agua, si aquí el problema se va a generar el día que no haya agua. (canalistas segunda sección)

Respecto de los mecanismos de definición de precios, estos operan en base a la oferta y la demanda, existe una cierta opacidad que se presta para se generen asimetrías de acceso a la información, dado que los canales de información son en su mayoría informales. Esto ha provocado casos, según los entrevistados, en que una misma acción se vende a precios muy disímiles.

6.4.3. Institucionalidad

En relación con esta dimensión, en el discurso los entrevistados se hace la distinción entre la institucionalidad que regula a las propias asociaciones, el funcionamiento de las mismas, que se rige según el código de aguas²⁶ y la autoridad administrativa que debiera fiscalizar, regular y promover el desarrollo de los canales, situación que forma parte de las responsabilidades de la DGA. De la primera distinción, la percepción por parte de los entrevistados es bastante positiva, sin embargo en el segundo aspecto existe una percepción de falta de presencia e involucramiento por parte de la autoridad. Esto es coherente con los promedios obtenidos en el Cuadro 50 donde la dimensión de "Proceso de inscripción en el conservador de bienes raíces" obtiene una nota 5,6, así como el "Funcionamiento a la asociación de canalistas a la que Ud. Pertenece" con nota 5,4, sin embargo, la dimensión "Certificación con la DGA" obtiene una nota promedio de 3,7.

i) Organización Asociaciones

En cuanto al funcionamiento y organización de las asociaciones, es patente un discurso por parte de los entrevistados de un fuerte compromiso hacia desarrollar una buena administración de los canales. Es así como la motivación de la mayoría por ser parte de las directivas de sus respectivos canales fue ordenar el desorden administrativo que existía con anterioridad a su gestión, así como tratar de mejorar en lo posible las condiciones de infraestructura y funcionamiento de los canales que administran.

VS: Mi nombre es Viviana soya, yo represento al canal candelaria, es un canal que tiene 7,1 km. Somos una directiva nueva, tomamos el canal hace poco más de un año y estamos re empeñados en el tema, por una cuestión de sinergia mágica diría yo. Y estamos muy empeñados en poder lograr la regularización y sacar la personalidad jurídica, que es fundamental en cualquier cosa que queramos hacer. Además de todo esto otro, que ha sido sincrónico, donde el agua se ha puesto en primer lugar en los temas. Nos han invitado de hartas partes talleres, etc.

JM: "...Bueno a raíz de eso que no me querían dar agua, bueno yo soy el que casi mas acciones tiene en el canal el Melón, en forma individual, entonces busque

²⁶ Incluye también los trámites de inscripción en el conservador de bienes raíces.



personas que me apoyaran y cuando llego la asamblea general, anual ordinaria. Yo tenía en mi mano una cantidad grande de poderes y cuando llego la hora de votar yo vote por mí. Y yo saque 1500 y tantos votos y la persona que venía atrás de mi saco ciento y tanto. Y bueno quede como presidente, porque, porque yo tenía que asegurar el agua para mi predio, porque primero me lo estaban desconociendo y segundo yo veía que estaba mal hecho. No tenía derechos permanentes, la distribución del agua era a palazo limpio. Es un canal que tiene 4050 litros por segundo y regamos 1550 hectáreas. Entonces aquí hay que meterse y arreglar la infraestructura del canal. Yo creo que en este momento yo habré ocupado unas 40.000 uf de la ley de riego, millones y millones más en hacer acequias extra prediales, para poder llevar todas las aguas en acequias encementadas. Con compuertas para poder poner candados, le toca a ese respete y pum candadito, etc. En eso me he llevado 15 años entretenido.” (Canalistas de la tercera sección)

E: Y cuál es la necesidad de asociarse entonces

LG: Es que alguien tiene que preocuparse dentro de esta comunidad de agua, de que las personas reciban el agua, tengan las acequias limpias, etc. Entonces se eligen un par de personas que se preocupen del cuento. Yo cuando llegue el año 2002 a mi zona de repente a las 10 de la mañana, y estos ciudadanos quienes son, de a donde salieron. Entonces empezamos a averiguar qué era lo que pasaba, y ahí descubrir que existía esta organización.

Pero era una chacra lo que había.

Entonces empecé a interiorizarme de lo que pasaba.

E: Y en su organización cual es la proporción de gente que paga versus los que no pagan.

LG: No bien, nosotros hemos logrado un 90, 95% de cobro. Y bueno hay gente que no paga, pero son pequeños, no pagan más de 2000 pesos al año.

CR: Nosotros tenemos un registro clarito desde el año 2000, porque antes estaba el despelote también. Incluso unos años antes que entrara yo le vendieron agua a Esval, en la sequía del 97 creo. Y después se perdieron las facturas, nunca más se supo, y los dirigentes mantuvieron toda la administración como 2 años y nadie pagaba nada”

Un tema relevante mencionado por los entrevistados ha sido el lograr reducir al mínimo la morosidad de los asociados. Con todo, explican que llevar adelante acciones más estrictas para obligar a sus asociados a pagar sus cuotas y cumplir con la regulación resulta muy oneroso y lento, ya que esto implica iniciar acciones judiciales, contratación de abogados y tiempo.

JM: El problema es que todas estas cosas son muy onerosas, entonces no se puede enfrentar todos esos trámites. Por ejemplo, yo les contaba el tema de la gente que no paga, cuando yo recién tome el canal el Melón, la verdad es que no pagaba casi nadie, y ahora pagan casi todos. Me salió uno un poco difícil, que no pagaba y que nos debía como 5 millones de pesos. Entonces este año alguien le ofreció arrendárselas. Y dijimos ojo, aquí hay una deuda y no hay permiso para regar. Citamos al dueño a la oficina, nos dijo que nos iba a meter preso, que era abogado y que se yo. Entonces los que arrendaron empezaron a sembrar papas y nosotros cadenas y candados a las compuertas. Fue el abogado y dijo córtelas no mas, nosotros sacamos fotos, etc. y en reunión de directorio, multa, se le mando carta, se le hizo firmar. Mientras tanto yo averigüé como llevar a juicio a este señor para poder hacerlo pagar. Tuve que escarbar una chorrera de papeles para ubicarlo al tipo. Entonces ahora ya tengo todos los papeles para hacer cobro ejecutivo, y si no paga le embargo las acciones, pero todo eso me ha costado más



de 500 mil pesos y en tiempo meses que llevo haciendo. Pero esto lo voy a tomar como un desafío, para que se sepa y se corra como pólvora que el que no paga se queda sin acciones. (Canalistas tercera sección)

Esto también se explica según los entrevistados por la falta de fiscalización y regulación por parte de la DGA, que según mencionan no interviene en los conflictos ni tampoco se encarga de velar y fiscalizar porque se usen de manera adecuada los derechos otorgados-

E: Y la encargada de hacer esa regulación supuestamente es la DGA

CR: La DGA debería fiscalizar, cortar el queque alguna vez

LG: Por último, si la DGA dijera y se metiera en el asunto, tendría que obligar a todos los canalistas a tener una entrada de agua con regulación, y con todo los demás y que ellos la fiscalizaran.

CR: Porque claro hay algunos que tiene unas compuertas de medio metro, para regar 5000 mts y tu les dices algo y te sacan a palos.

LG: Nosotros tenemos al primer regante, que está prácticamente en el río. Cuando ese riega, pesca toda el agua no más. Y le da lo mismo. Dice porque estoy regando. Y ese es el que menos acciones tiene de todos y tiene como 100 hectáreas. Y como lo hacemos, le pusimos una compuerta, le pusimos, otra y le pusimos otra, y nos gastamos como 1 millón de pesos en compuertas, con candado y toda la cuestión. A la semana siguiente estaban todas echas tira. Las rompieron no más. Y con quien va ud. Con el administrador, o con el gallos que le pego el chuzazo o con... Como lo hace, a quien le reclama. Si Ud. va a buscar al dueño de ese fundo, le dice, estoy en Santiago, yo no tengo anda que ver con esa cuestión, hable con el administrador. Y después vas a hablar con el, y te dice, no que el patrón me dijo que lo hiciera. Y ahí se queda, en nada, absolutamente en nada. (Canalistas segunda sección)

ii) Relación Autoridad Administrativa

Respecto de la relación con la Autoridad, los agricultores mencionan que ésta es prácticamente inexistente. En este sentido existe una demanda por mayor presencia tanto en promover la fiscalización y apoyar en el correcto cumplimiento de la normativa, así como facilitar las posibilidades de acceso a financiamiento para mejorar las condiciones de infraestructura de los canales.

Respecto de este tema es claro el interés de poder acceder a fondos y subsidios para ejecutar proyectos de mejoramiento de los canales, sin embargo, critican que el sistema exige un capital de trabajo con el que no cuentan, además de una serie de trámites que hacen que el proceso sea muy lento.

E:¿ Y cómo es la relación con la autoridad administrativa?, ¿tienen reuniones permanentes?

L: No que reuniones permanentes, ellos están ahí súper bien ubicados ahí en Arturo Prat. Excelente allá están súper bien, súper cómodos, ahí haciendo lo suyo. Entonces el tema con la DGA es cero, no hay relación. Incluso cuando nosotros le preguntamos donde estaban ubicados los derechos de Esva, ellos nos dijeron que no tenían idea, sin embargo, ellos mismos fueron los que autorizaron los derechos de traslado a la segunda.



JM: La DGA tanto Regional como Nacional en el tema de conflictos entre usuarios es bastante poco activa y trata de no tomar parte ni comprometerse. En los casos de intervenir cuando ha habido escasez de agua o sequía sería no ha participado como se debe hacer. La DGA espera que los usuarios primeramente lleguen a acuerdos para repartir el agua, pero si no se llega a acuerdo tampoco ha actuado de acuerdo a la Ley. Nosotros hemos ocupado la Ley 18.450 de la Comisión Nacional de Riego y hemos desarrollado proyectos, pero no lo hemos hecho más, pues es muy complicado concursar y la limitante más grande es la del porcentaje de aporte que debemos sufragar. Por otro lado hay que tener el capital para hacer la obra primero ya que cuando la obra está terminada y recibida por la CNR recién esta paga el porcentaje de subsidio. Por lo tanto esto sirve solamente a quienes tienen gran capital de trabajo y no a quienes necesitan hacer trabajos importantes y no tienen capital, por lo tanto no pueden desarrollarse. (Canalistas tercera sección)

LG: Nosotros también postulamos a toda una infraestructura de canal, para revestimiento y mejoramiento de las condiciones y la lista de espera deben ser unos 7 o 8 años. Y para inscribirse en la cuestión, a ud le dicen, a ver cuánto es el proyecto, 50 millones de pesos, tiene que poner 20 ud. Los otros 30 los ponemos nosotros. Entonces para iniciar tiene que poner el 50%, entonces ud tiene que tener 10 millones de pesos para partir. Entonces hacemos el proyecto y tenemos que poner 10 millones de pesos y en unos 7 a 8 años más nos van a decir que fracaso. Entonces al final uno no presenta nada, nosotros hicimos todo el proyecto, lo tenemos...

E: Pero nunca han ejecutado un proyecto

CR: Hicimos el estudio agronómico del canal, un estudio de hidronosecuanto. Antes te exigían ese para postular y ahora no te lo exigen. Y ahí nos gastamos 2 millones y tanto y el fisco puso otros 8 millones, nos entregaron una media carpeta y nada más

LG: Pero prácticamente no pasa nada, no hacen nada ¡¡ (Canalistas segunda sección)

6.4.4. Principales Problemáticas

Por último cabe mencionar las principales problemáticas, las que en términos del relato se encuentran vinculadas con las dimensiones descritas más arriba, pero para efectos de análisis fueron incorporadas en esta sección.

i) Problemas de Escasez o sequía

Para el caso de la tercera sección, según lo descrito por los entrevistados, la falta de agua es un problema permanente, que obviamente se agudiza en los períodos de sequía. Según lo declarado por los propios entrevistados la tercera sección del río Aconcagua tiene una seguridad de riego de alrededor del 50%.

Esto ha tenido un efecto en promover un mejoramiento de la gestión del recurso por parte de las asociaciones de canalistas así como un mejoramiento en las técnicas de riego por parte de los agricultores.



Asimismo presiona a un mejoramiento de las condiciones de infraestructura de los canales de la tercera sección, donde no sólo hagan más eficiente el uso del recurso, sino que faciliten el control de la distribución de los derechos entre los regantes.

L: Aquí la tercera sección es la que tiene técnicas de riego más eficientes. Aquí hay 3 particularidades de la tercera sección que son clásicas. Los pozos de respaldo, los tranques acumuladores y los derechos de canal y esa es la matriz de la tercera. Si no tienes esas tres patas el gallo está muerto. Si uno dice voy a regar sólo con agua de canal, esta frito, con agua de pozo, igual. Porque resulta que subir de la cota 0 a 100. Porque el gasto de energía es brutal.

De hecho en La Cruz hay muchos campos que han ido cambiando de riego tecnificado a riego tendido, por el costo de la luz.

MS: Yo en mi caso, para que uso el pozo, lo uso para fertilizar, pero riego con el agua de canal, y como emergencia cuando no llega el agua el pozo. Porque uno no va a comparar el gasto de energía, comparado con los 35 mil pesos que pagamos por acción por hectárea. Si el problema está en que el agua no llega, lo que dice el señor León.

JM: La Tercera Sección del Río Aconcagua tiene actualmente una seguridad de riego del 43%. Como el Río está dividido en 4 ríos, es decir, 1ª, 2ª, 3ª y 4ª Secciones, aquí funciona la LEY DEL GALLINERO. Las Secciones de más arriba tienen el derecho de secar el río y nosotros solamente recibimos los estrujes o lo que les sobra a los otros de más arriba.

Los entrevistados de la segunda reconocen apoyar a la tercera sección durante los períodos de escasez. Situación que da cuenta de una cultura “solidaria de los regantes”, pero que depende de la buena voluntad de los canalistas de la segunda sección más que a un cumplimiento de las normas y regulaciones.

E: Y a nivel de las otras secciones del río, hay algún tipo de coordinación, por ejemplo, cuando hay escasez

LG: No, a ver. Hace 2 o tres años atrás nosotros tuvimos que parar 2 días de común acuerdo con la otra sección, de sacar agua. Después a la semana siguiente parábamos 3 días, después parábamos uno para dejarle agua a la sección que venía hacia abajo. Pero era, oye pucha, dejen pasar agua, en el fondo un acto de buena voluntad, nada más...

CR: Si pero eso no lo ve la junta de vigilancia. A veces nos han mandado consultores, pero no ha pasado nada todavía. Lo que debería venir en los canales, es revestimiento y dispositivos. Que haya una norma, que diga, ya tú tienes tantas acciones, el canal transporta tantos litros por segundo, ya a ti te corresponde una compuerta de 10 cm. Pero que sea por norma, no como es ahora que cada uno hace lo que quiere, es tierra de nadie.

LG: Claro, hoy no hay un reglamento, no hay donde mirar, o a lo mejor existe, pero no hay fiscalización para que eso se cumpla. Pero así es este país. (Canalistas segunda sección)



ii) Problemas con otras industrias

En este punto, de acuerdo a lo mencionado por los entrevistados, la tercera sección mantiene un conflicto con Esva, esto, debido a que esta sanitaria habría solicitado trasladar sus derechos desde la tercera a la segunda sección, lo que en la práctica implica funcionar bajo la jurisdicción de la segunda sección.

La problemática se genera porque el punto de captación de aguas de Esva está ubicado en el límite entre la segunda y tercera sección, en este sentido los regantes de la tercera sección tienen un alto interés en fiscalizar la toma de agua de Esva, siendo este un gran consumidor de agua, requieren asegurarse de que este tome la cantidad de agua que corresponde a los derechos que le fueron otorgados. Por otro lado estando Esva en la parte final de la segunda sección, los regantes de esta no presentan incentivos para fiscalizarlos y más aún según relatan los entrevistados, se benefician de ellos, ya que cuando el río baja su caudal, ellos financian los costos de las maquinarias para limpiarlo.

L: La segunda sección no está constituida por un problema que nos genere la misma DGA, porque resulta que a Esva como tu bien lo dijiste le traslado la bocatoma. Y ellos quieren estar en la segunda, pero ellos siempre han estado en la tercera sección y tiene que estar sometidos a nuestra jurisdicción, porque ellos territorialmente están en la tercera y porque extraen derechos de la tercera, que por algún enjuague que hayan hecho con la DGA, el asunto es que inventaron ese traslado y se la llevaron para allá. (Canalista de la tercera sección)

CR: El problema de Esva, es que cuando ha habido sequía, nosotros cerramos nuestras compuertas y como el agua de Esva es para bebida no los obligan a cerrar las compuertas. Entonces Esva pesca toda el agua que viene de más... la que quiera, por ley.

Claro y Esva está al final de nosotros entonces no nos afecta, incluso nos favorece, porque cuando el río viene con poco agua, es Esva la que mete las máquinas y nosotros no gastamos ni uno. Pero el problema de la 3era sección, calcula que para el tiempo de la sequía del 97, nosotros manteníamos los canales llenos en Romeral, pero nadie regaba, todo se descargaba al final, se descargaba en la sombra y ahí le llegaba agua a la tercera sección, porque nos bypaseábamos a Esva.

E: Pero en el fondo ahí Uds. le hacían el favor a los de la tercera.

CR: Claro, nosotros no regábamos de noche y teníamos con agua a la tercera sección. Porque Esva le captaba toda el agua.

E: Y aparte de Esva, tienen algún otra industria que interactúe con Uds.

LG: En la sección donde nosotros sacamos agua no hay ningún tipo de problemas.

CR: Es más el tema de los áridos que hay. Que generan problemas con las tomas de agua... (Canalistas de la segunda sección)



iii) Problemas de regulación y fiscalización

Esta situación es patente en el caso de la segunda sección, dada la abundancia de agua, no existe mayor regulación respecto del correcto uso de los derechos por parte de los regantes, según reconocen los propios entrevistados. Como se mencionó más arriba, existen actualmente agentes que están vendiendo parte de sus derechos, pero no han disminuido la cantidad de agua utilizada para el riego en sus predios. Asimismo la abundancia de agua hace que no existe mayor interés por mejorar los sistemas de distribución ni tampoco un ordenamiento en el acceso al agua para el riego.

E: Bueno veo que falta bastante en cuanto a fiscalización y regulación...

LG: No es que falte, derechamente no hay nada. Nosotros si queremos podemos sacar más agua del rio y no pasa nada. El canal del cerro hace exactamente lo mismo, ahí no se cuánta agua pasará, pero realmente es un río el que va para adentro y quien fiscaliza cuánta agua. Y si nosotros queremos sacar más, sacamos más, si queremos sacar menos, sacamos menos. Sacamos lo que necesitamos para cubrir la gente que está adentro.



7. Entrevistas a representantes de la industria e institucionalidad

Una de las actividades dentro del estudio fue la realización de entrevistas a representantes de la industria y de la institucionalidad pertinente, con el objeto de levantar información cualitativa respecto de la visión que tienen los distintos actores involucrados del mercado de DAA de la Región de Valparaíso, para conocer su percepción del mercado, sus relaciones con otros actores relevantes y sus recomendaciones para profundizar el mercado. Los actores entrevistados fueron:

- Lorena Monares: Directora Regional de la DGA.
- Arturo Weiss: Jefe del Departamento de Planificación y Estudios de la Empresa Sanitaria de Valparaíso (ESVAL).
- Carlos Salvo: Jefe Medio Ambiente de Minera Anglo American Chile, División Chagres.

A continuación se presentan las visiones entregadas por cada uno de los entrevistados.

1. Percepción acerca del funcionamiento del mercado de derechos de aprovechamiento en la cuenca del Aconcagua

DGA: Si bien la DGA no tiene un rol activo en el funcionamiento del mercado de derechos de aprovechamientos, la opinión de la Directora Regional es que existe un incipiente mercado, liderado por empresas grandes (especialmente la minería y las empresas sanitarias), quienes están interesados en que el mercado se profundice. Sin embargo, la agricultura se opone al funcionamiento del mercado, ya que considera que el agua es un bien que está asociado con la tierra, por lo que la alternativa de vender o comprar derechos de aprovechamientos sin predios no es considerada. Esta posición, según indica la Directora Regional, proviene del contexto cultural del agricultor, quien no otorga un valor económico al recurso hídrico en forma independiente de la tierra, y que no hace la distinción entre el recurso hídrico y la tierra. Asimismo, indica que muchas veces el mercado funciona de manera informal, es decir, sin que exista una compraventa efectiva, sino que acuerdos de palabra para reasignar el recurso. Lo anterior ocurre especialmente en la agricultura.

ESVAL: Corresponde a la principal empresa sanitaria de la V Región. La visión de Esval es que el mercado opera, pues existe compra y venta de derechos de aprovechamiento. Respecto a la oferta y demanda de recursos hídricos, ellos no son oferentes, sólo demandantes²⁷. ESVAL ha adquirido sus derechos principalmente por vía solicitud y constitución por parte de la DGA. No obstante, en los últimos años han realizado compra de derechos, pero han sido marginales y esporádicas, pues la compra de derechos es su última opción para aumentar su dotación (salvo el año 1997 donde se compró un gran número de derechos para asegurar el abastecimiento de la Planta Las Vegas).

ANGLO AMERICAN CHILE: Dicha empresa no es un agente activo del mercado de derechos superficiales, pues sus derechos de aprovechamiento de aguas para sus actividades son todos subterráneos, salvo para algunos predios agrícolas pertenecientes a la empresa que cuentan con derechos superficiales, pero que no son utilizados en la fundición. A pesar de esto, como agentes

²⁷ Sin embargo, del levantamiento de información de transacciones realizado, se encontraron compraventas en que ESVAL vendió derechos de aprovechamiento.



de la cuenca declaran que existe un pequeño mercado, irregular pero existe. No obstante, opinaron que los derechos de aprovechamiento no sean otorgados a perpetuidad, sino que a plazos fijos y que cada cierto periodo de tiempo se renueve o que otro agente tome propiedad del derecho. Lo anterior se basa en la idea de que todos los chilenos tengan la misma opción de acceso al recurso hídrico, ya que evitaría el acaparamiento de derechos.

2. Relación con otros agentes relevantes de la cuenca

DGA: La DGA tiene buenas relaciones con los actores de la cuenca, las cuales se enmarcan estrictamente dentro del marco regulatorio. En general la relación con las empresas mineras y sanitarias se basa en intercambio y recopilación de información técnica de disponibilidad del recurso. La relación con los agricultores es menos frecuente y formal, ya que éstos llegan a la DGA principalmente para solicitar información acerca del mercado.

ESVAL: Su relación es principalmente con agricultores, pues para ellos, otros agentes como mineras, e inmobiliarias no tienen peso en el mercado. ESVAL, para ejercer sus derechos, pertenece a varias asociaciones de canalistas, las cuales conducen el recurso hídrico de ESVAL. Con los agricultores declaran no tener inconvenientes, pues al ser socios de canales de las distintas secciones del río, pasan a ser un usuario más, debiendo cumplir con los mismos requisitos de cualquier usuario. Declaran que los problemas generados anteriormente con agricultores de la Tercera Sección, motivado porque la planta Las Vegas (que extrae caudal directamente desde el río para ESVAL) se encuentra en el límite de la Segunda Sección y Tercera Sección, han sido solucionados por la vía legal, y no ha generado mayores inconvenientes en su relación. Sin embargo, la posición de los agricultores de la Tercera Sección es que el problema no ha sido resuelto en plenitud, ya que, si bien se reconoció que dicho punto de toma se ubica en la Tercera Sección, ESVAL todavía no habría pagado una deuda monetaria pendiente con la Junta de Vigilancia de dicha Sección. A diferencia de ESVAL, la posición de los agricultores de la Tercera Sección es que el conflicto aún no está resuelto.

Anglo American Chile: Al no tener derechos superficiales y realizar sus actividades sólo utilizando sus derechos subterráneos, no presentan problemas con otros agentes relevantes de la cuenca.

3. Relación con la institucionalidad

DGA: La Directora Regional de la DGA también es parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR) de la Región de Valparaíso, por lo que la relación entre las instituciones relevantes en la gestión del recurso es buena. La Directora Regional indica asimismo que con INDAP tienen buenas relaciones. También manifestó que en la Región de Valparaíso existe la institucionalidad para apoyar a los pequeños y medianos agricultores en la gestión del agua. A través de INDAP, CNR y CORFO, existen diversos instrumentos para mejorar la infraestructura y red de canales e incorporar riego tecnificado.

ESVAL: Su relación con la DGA es buena, pero no reciben un trato especial debido a que para la DGA, sólo son uno más de los agentes relevantes de la cuenca. Asimismo, declaran que el proceso de regulación de derechos es poco ágil y burocrático, pues ESVAL aún está a la espera de resoluciones de regulación y constitución de derechos solicitados hace más de 10 años.



Anglo American Chile: Al no tener derechos superficiales no presentan una mayor relación con la DGA, salvo cuando regularizan el uso de sus derechos subterráneos o cuando desean inscribir un nuevo pozo. No obstante declaran ser un usuario más que presenta buenas relaciones con esta institución.

4. Recomendaciones para profundizar el mercado

DGA: La Directora Regional considera que el mercado de aprovechamiento de aguas va a permitir que los actores relevantes valoren el recurso hídrico. Si bien considera que el mercado recién se está desarrollando, tiene la expectativa que éste vaya profundizándose con el tiempo. Para esto propone que se desarrolle un sistema de información público del mercado, donde se indique quiénes poseen derechos, cuántos derechos y dónde los ejercen, de manera de permitir un contacto ágil entre compradores y vendedores.

ESVAL: La principal recomendación para regularizar y mejorar el mercado, tiene relación con la disponibilidad de información del mercado, es decir, contar con registros de precios transados y dueños de derechos, entre otros, que permita transparentar el mercado. Asimismo, indica que se debe trabajar en mejorar el mecanismo de inscripción de los traspasos de derechos de aprovechamiento en los Conservadores de Bienes Raíces, ya que no hacen referencia necesariamente al verdadero valor del recurso, lo que perjudica las estimaciones para valorar el recurso.

Anglo American Chile: Para que exista un mercado transparente y en equilibrio, se sugiere que se regularice el tiempo de uso de los derechos de aprovechamiento, de manera que éstos no sean entregados a perpetuidad a sus propietarios, de manera que todos los potenciales usuarios puedan tener acceso al recurso.

A modo de conclusiones de las entrevistas se puede decir que existe consenso en que el mercado existe, pero de forma poco profunda y con un alto grado de informalidad. Sin embargo, se coincide en que, dada la creciente demanda por el recurso, el mercado de derechos de aprovechamiento de aguas es un buen mecanismo para reasignar el recurso desde aquellos actores que le dan menor valoración hacia aquellos que valoran más el recurso. Asimismo, se desprende que las relaciones entre los actores relevantes de la cuenca es buena. Anglo American satisface sus requerimientos principalmente con derechos subterráneos, por lo que no tiene mayor contacto con otros actores. Por otro lado, ESVAL es usuario en diversos canales del río, con lo que tiene relación directa con agricultores. A pesar del conflicto con los agricultores con la Planta Las Vegas, las relaciones con los agricultores son buenas. Finalmente, se coincide en que las relaciones con la institucionalidad es fluida, pero que en ocasiones existe una excesiva burocracia en las solicitudes de regularización y constitución de derechos.

Para promover el desarrollo del mercado, el principal consenso es que se debe generar información de acceso público acerca de la tenencia de derechos (quiénes son los propietarios, dónde ejercen sus derechos, cuántos derechos tienen, cuáles son las asociaciones de canalistas, qué dotación tiene cada una y cuántos derechos en la práctica extraen del río, etc.). Lo anterior permitirá transparentar el mercado y disminuir asimetrías de información y costos de transacción.



8. Conclusiones

El mercado de derechos de aprovechamiento de aguas ha permitido la libre transferencia del recurso hídrico desde agentes económicos que valoran menos el recurso hacia agentes que le dan una mayor valoración. Esta reasignación del recurso ha permitido el desarrollo económico de algunos sectores, como la minería, que ha comprado derechos agrícolas para suplir sus requerimientos en zonas de escasos (norte del país), y el sector sanitario, que con la adquisición de derechos han podido satisfacer la creciente demanda de agua potable.

Una de las condiciones indispensables para que el mercado de derechos de aprovechamiento funcione en forma eficiente es la existencia de escasos del recurso. En cuencas donde el recurso es escaso, los agentes económicos tienen incentivos para ir al mercado a transar derechos de aprovechamiento, dado por el alto costo alternativo para el caso de quienes venden derechos, y por el alto valor productivo que representa para quienes compran. Otro requisito fundamental para el desarrollo del mercado de derechos de aprovechamiento de aguas es que éstos estén claramente definidos y con protección sobre la intangibilidad del mismo. Asimismo, debe existir un marco regulatorio adecuado que permita solucionar externalidades, perjuicios contra terceros y/o el interés público. Los dos últimos puntos están orientados a disminuir la incertidumbre en el mercado.

Sin embargo, existen elementos que han obstaculizado la reasignación de derechos a través del mercado. Uno de ellos es que la legislación hasta antes de la reforma del Código de Aguas el año 2005 permitía que propietarios de derechos de aprovechamiento no den uso al recurso, lo que induce a un comportamiento monopólico. A partir de la reforma del año 2005 se incorpora la patente de no uso. Esta patente consiste en un pago anual a beneficio fiscal, el cual varía según el tipo de derecho que se posea (de aprovechamiento no consuntivo de ejercicio permanente, consuntivo de ejercicio permanente, y de ejercicio eventual) y de la zona geográfica donde se encuentre el punto de captación, por las aguas que se encuentren dentro del derecho pero que no estén siendo utilizadas. Esta patente tiene como objetivo principal evitar el acaparamiento del recurso, además de intentar dar la mejor utilización a éste, al incrementar el costo de mantener derechos de aprovechamiento sin uso. Asimismo, falta información acerca de quiénes son los propietarios, cuántos derechos tienen, desde cuándo son propietarios, etcétera, que permita una mayor transparencia del mercado y simetría de información. Por otro lado, falta desarrollar un mecanismo de resolución de conflictos ágil. Finalmente, las rigideces en la infraestructura de los canales determinan altos costos asociados a la transferencia de derechos (costos de transacción) que obstaculizan el desarrollo del mercado.

De los talleres realizados con agricultores y representantes de asociaciones de canalistas, se desprende que el sector agrícola tiene presente que el recurso hídrico será cada vez más escaso por su creciente demanda producto del aumento de la superficie plantada, especialmente de frutales. Sin embargo, todos ellos se oponen al desarrollo del mercado de derechos de aprovechamiento, debido a los altos costos asociados para modificar la infraestructura de la red canales. Por otro lado, el sector considera como insoluble el lazo entre el agua y la tierra, por lo que la transferencia exclusiva de derechos de aprovechamiento no la consideran como alternativa viable.



Adoptar estándares productivos que consideren el consumo de agua puede generar un impacto en el mercado sólo si se realizan transacciones dentro de un mismo canal. Aumentar la eficiencia de uso potencialmente aumentaría el número de transacciones, pero dados los costos de transacción, este impacto sólo se generaría dentro de un sistema de canales pero no entre canales, por lo que no se modificaría el mercado.

Dicha posición contrasta con la opinión entregada por la industria y la institucionalidad. A partir de las entrevistas realizadas a representantes de actores económicos industriales (empresa sanitaria y minera) y a la institucionalidad pertinente (Dirección General de Aguas), se puede decir que existe consenso en que el mercado, si bien es incipiente, es la mejor manera de reasignar el recurso desde agentes que lo valoran menos hacia quienes lo valoran más, y esperan que se vaya desarrollando con el tiempo. Asimismo, coinciden en que un elemento fundamental para la profundización del mercado de derechos de aprovechamiento, es la generación de información de acceso público acerca del mercado: quiénes poseen derechos, dónde los ejercen y cuántos derechos poseen, entre otros aspectos. El acceso a este tipo de información disminuiría los costos de transacción, las asimetrías de información y la alta dispersión de precios, lo que permitiría que el mercado se profundice. La mejor forma de disponer de esta información es que la DGA complete el catastro de transacciones de derechos de aprovechamiento de aguas establecido en la Reforma al Código de Aguas del año 2005. En forma paralela, los conservadores de bienes raíces deben informar permanentemente a la DGA de las transacciones inscritas en sus registros. La acción conjunta de la DGA y los conservadores de bienes raíces es un elemento fundamental para la profundización y perfeccionamiento del mercado de derechos de aprovechamiento de aguas.

El mercado de derechos de aprovechamiento en la cuenca del Aconcagua, en términos generales, es poco profundo. En el análisis tanto de la fuente subterránea (Acuífero Quillota) como en las fuentes superficiales consideradas (Sección Putaendo, Primera Sección, Segunda Sección y Tercera Sección), no se encontró una tendencia clara de que el valor del recurso se esté incrementando en el tiempo, a pesar de que en los talleres con agricultores y en entrevistas con representantes de industrias y de la institucionalidad se indicó que el recurso hídrico en la cuenca actualmente es escaso, y que se espera que la demanda por el recurso aumente. Lo anterior podría estar explicado en parte por la oposición generalizada al desarrollo del mercado de derechos de aprovechamiento por parte del sector agrícola, que generaría la existencia de un mercado informal del recurso, donde los agentes económicos lo reasignan temporalmente, sin acudir al mercado formal.

Asimismo, se pudo observar que en algunos mercados, existen diferencias entre los precios de compra por tipo de agente y en los precios de venta según el tipo de agente. Lo anterior refleja que los sectores económicos valoran de diferente manera el recurso. Este resultado coincide con los encontrados por Jordán (2007) en su análisis de la Primera Sección del Río Maipo.

En el Cuadro 51 se muestran tres estimadores ampliamente utilizados en la literatura para cada uno de los mercados considerados: media, mediana y media ponderada. Se debe indicar que la media es un estimador poco robusto, debido a su alta sensibilidad a variaciones en la muestra o distribución de los datos. La mediana y la media ponderada por caudal son estimadores de mayor robustez que la media, ya que presentan menores variaciones ante cambios en los datos. De esta forma, se considera que el valor del recurso para cada mercado debe estar entre la mediana y la media ponderada. De esta forma, el valor del recurso para el Acuífero Quillota estaría entre los 47 UF/l/s y 53 UF/l/s; para la Sección Putaendo, el valor del recurso oscilaría entre los 60 UF/l/s y los 82 UF/l/s; para la Primera Sección, el valor del recurso oscilaría entre los 192 UF/l/s y los 278 UF/l/s;



para la Segunda Sección, el valor del recurso se encontraría entre los 19 UF/lts y los 120 UF/lts; y para la Tercera Sección, el valor del recurso oscilaría entre los 20 UF/lts y los 42 UF/lts.

Cuadro 51. Resumen de estadígrafos (UF/lts).

Mercado	Media	Mediana	Media ponderada
Acuífero Quillota	183	47	53
Sección Putaendo	110	60	82
Primera Sección	1.099	278	192
Segunda Sección	1.065	120	19
Tercera Sección	102	20	42

Fuente: Elaboración propia (2010).



9. Referencias

- Alchian, A. and H. Demsetz. 1973. The property rights paradigm. *Journal of Economic History* 31 (1):16-27.
- Backeberg, G. (2005) Water Institutional Reforms in South Africa. En revista *Water Policy* N°7, p. 107-123.
- Bauer, C. J. (1995). "Against the current privatization, markets and the State in water rights: Chile 1979-1993." Ph.D Dissertation, Departamento de Jurisprudencia y Política Social, Universidad de California Berkeley.
- Barzel, Y. 1989. *Economic Analysis of Property Rights*. New York: Cambridge University Press.
- Bjornlund, H. (2003) Farmer Participation in Markets for Temporary and Permanent Water in Southeast Australia. *Revista Agricultural Water Management* N°63, p. 57-76, 2003.
- Bjornlund, H. (2006) Do Markets Promote more Efficient and Higher Value Water Use? Tracing evidence over time in an Australian water market.
- Bjornlund, H. & McKay, J. (2002) Aspects of Water Markets for Developing Countries: Experiences from Australia, Chile and the US. En *Environment and Developing Economics* 7, p. 769-795.
- Bjornlund, H. & Rossini, P. (2005) Tracing Evidence of Rational Investor Behavior in Water Markets. Onceava conferencia annual del Pacific-Rim Real Estate Society. Melbourne, Australia.
- Bonnis, G. And R. Steenblik. (1997). "Overview of the Main Issues and Policies." en OECD Workshop on the Sustainable Management of Water in Agriculture.
- Brennam, D. & Scoccimarro, M. (1999) Issues in Defining Property Rights to Improve Australian Water Markets. En *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* N° 43, p. 69-89.
- Brookshire, D., B. Colby, M. Ewers, and T. Ganderton. 2004. Market prices for water in the semiarid West of the United States. *Water Resources Research* W09S04, DOI:10.1029/2003WR002846, Vol. 40.
- Cruse, L.; Dollery, B. & O'Reilly, L. (2000) Water Markets as a Vehicle for Water Reform: The case of New South West. En *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* N° 44, p. 299-321.
- DGA, 2004a. "Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Río Aconcagua"
- DGA, 2004b. "Evaluación de los Recursos Subterráneos de la Cuenca del Río Aconcagua"
- Dinar, A. & Saleth, R.M. (2005) Water Institutional Reforms: Theory and practice. En revista *Water Policy* N°7, p. 1-9.



- Dinar, A., M.W. Rosegrant, y R. Meinzen-Dick. (1997). Water Allocation Mechanism. Principles and Examples. The World Bank, Agriculture and Natural Resources Department. Policy Research Working Paper 1779.
- Donoso, G. (1995), 'Análisis del mercado de aprovechamiento de las Aguas', Revista Panorama Económico de la Agricultura, 100.
- Donoso, G.; J.P. Montero y S. Vicuña. 2001. "Análisis de los Mercados de Derechos de Aprovechamiento de Agua en las Cuencas del Maipo y el Sistema Paloma en Chile: Efectos de la Variabilidad en la Oferta Hídrica y de los Costos de Transacción" Revista de Derecho Administrativo Económico III (2):363-366.
- Donoso, G. 2006. "Water Markets: Case Study Of Chile's 1981 Water Code" Ciencia e Investigación Agraria 33 (2): 157-171.
- Donoso, G. & Hearne, R. (2005) Water Institutional Reforms in Chile. En revista Water Policy N°7, p. 53-69.
- Dourojeanni, A. (1995), "Gestión de cuencas hidrográficas: América Latina y Chile", *Anales de la 1a Conferencia Nacional sobre Desarrollo del Riego en Chile*, Santiago de Chile, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Obras Públicas, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Dourojeanni, A. y Jouravlev, A. (1999), El Código de Aguas de Chile: entre la ideología y la realidad, División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL, Santiago de Chile.
- Dourojeanni, A. & Juravlev, A. (1999) La Regulación de los Mercados del Agua. VI Jornadas de CONAPHI-Chile. División de Recursos Naturales e Infraestructura, Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe, CEPAL. Santiago.
- Figuroa, E.; Southgate, D. Reforming Water Policies in Latin America: Some lessons from Chile and Ecuador. En *The Water Revolution*, p. 72-91.
- Floto, E. (1997), "Manejo del Recurso Hídrico en Chile: Potencialidades y Limitaciones del Mercado del Agua." En *Gestión del Recurso Hídrico*, editado por Anguita, P. y E. Floto (1997), FAO.
- Foster, S.; Garduño, H.; Kemper, K.; Nanni, M. & Tuinhof, A. (2002) Instrumentos Económicos para la Gestión de Agua Subterránea: Usar incentivos para mejorar la sustentabilidad. Serie de Notas Informativas, Nota 7. Gestión Sustentable del Agua Subterránea. Banco Mundial. Washington.
- Freebairn, J. 2003. Principles for the Allocation of Scarce Water. *The Australian Economic Review* 36 (2):203-12
- Gazmuri, R. Y M. Rosegrant. (1994), "Chilean Water Policy: The Role of Water Rights, Institutions, and Markets." International Food Policy Research Institute, Washington D.C.
- Gomez-Lobo, A. y R Paredes (2000). Reflexiones sobre el proyecto de modificación del Código de Aguas Programa de Derecho y Economía, Facultad de Derecho y Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Chile.



Gomez-Lobo, A. y R Paredes (2000). Reflexiones sobre el proyecto de modificación del Código de Aguas Programa de Derecho y Economía, Facultad de Derecho y Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Chile.

Hadjigeorgalis, E. y C. Riquelme 2002. Análisis de los Precios de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas en el Río Cachapoal. *Ciencia e Investigación Agraria* 29(2):91-100

Hearne, R. y William Easter (1995). "Water Allocation and Water Markets: An Analysis of Gains from Trade in Chile". World Bank Technical Paper Number 315. World Bank.

Heyns, P. (2005) Water Institutional Reforms in Namibia. En revista *Water Policy* N°7, p. 89-106.

Holden, P. y Mateen Thobani (1995). "Tradable Water Rights: A Property Rights Approach to Resolving Water Shortages and Promoting Investment". *Cuadernos de Economía* 32 No. 97.

Hutton, G. 2001. "Economic evaluation and priority setting in wáter and sanitation interventions" en Fewtrell, L. y J. Bartram (eds) *Water Quality Guidelines, Standards and Health* IWA Publishing, London UK.

INECON. 1995. Análisis estructural del mercado de recursos hídricos en Chile. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. Santiago, Chile.

Jaeger, P. 1999 "Código de Aguas de 1981" Presentación realizada para la Conferencia Internacional de Recursos Hídricos de América Latina en el Umbral del Siglo 21: Temas Clave para su Desarrollo. VI Jornadas del Comité Chileno para el Programa Hidrológico Internacional y Primera Reunión de Comités Nacionales para el Programa Hidrológico Internacional. Cepal, 25-28 Mayo 1999.

Interwies, E (2005) Instrumentos Económicos en el Manejo del Agua. Experiencia de la OCDE y la Unión Europea. Relevancia para América Latina y el Caribe.

Jordán. C. 2007. "Análisis del Mercado de Derechos de Aprovechamiento de Aguas de la Primera Sección del Río Maipo, Región Metropolitana: Comportamiento de los Diferentes Agentes Económicos y Variabilidad en Precios". Tesis de Magister en Economía Agraria. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 44 pp

Juravlev, A. & Lee, T. (1998) Los Precios, la Propiedad y los Mercados en la Asignación de Agua. Serie Medio Ambiente y Desarrollo 6. Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe, CEPAL. Naciones Unidas. Santiago.

Leftwich, Richard H. (1976), *Sistemas de Precios y Asignación de Recursos*. 3ª Edición en español, traducción de la 6ª edición en inglés (original). Nueva Editorial Interamericana, México.

Lewin, P. (2003) "Análisis de la Eficiencia del Mercado de Derechos de Aprovechamiento de Aguas en Chile". 21 pp.

Matus, N., Fernández, B., Aedo, M. y Larraín, S. (2004), *Recursos Hídricos en Chile: Desafíos para la Sustentabilidad*, Programa Chile Sustentable.



- McAfee, R.P. (1998), 'Four issues in auctions and market design', *Revista de Análisis Económico*, 13, N°1, junio, pp.7-24.
- McCull, J.C. & Young, M.D. (2007) Robust Design: Frontiers in Water Trading. Artículo en revision, para la revista *Land Economics*.
- McKay, J. (2005) Water Institutional Reforms in Australia. En revista *Water Policy* N°7, p. 35-52.
- Meinzen-Dick, R. (2007) Beyond Panaceas in Water Institutions. En revista *Proceedings of the National Academy of Science, PNAS*, Vol. 104, N°39, p. 15200-15205.
- Michelsen, A. M. 1994. Administrative, Institutional, and Structural Characteristics of an Active Water Market. *Journal of the American Water Resources Association* 30 (6):971-982.
- Montero, J. P. 2000. Valoración del Agua Cruda en los Mercados Relevantes a Aguas Cordillera S.A. y Empresa de Agua Potable Villa Los Dominicos S.A.", Aguas Cordillera S.A. Santiago, Chile.
- Myerson, R. y M. Satterthwaite (1983), 'Efficient Mechanisms for Bilateral Trading', *Journal of Economic Theory*, 29, April, pp. 265-81
- Ortega, L. (2006) Los Instrumentos Económicos en la Gestión del Agua: El caso de Costa Rica. Serie Estudios y Perspectivas, 59. Unidad de Energía Recursos Naturales. Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe, CEPAL. México, D.F.
- Peña, H. 1999 "El Desafío De La Gestión Integrada De Los Recursos Hídricos En El Marco Jurídico Y Económico De Chile" Presentación realizada para la Conferencia Internacional de Recursos Hídricos de América Latina en el Umbral del Siglo 21: Temas Clave para su Desarrollo. VI Jornadas del Comité Chileno para el Programa Hidrológico Internacional y Primera Reunión de Comités Nacionales para el Programa Hidrológico Internacional. Cepal, 25-28 Mayo 1999.
- Peña, H. (2000), Desafíos a las Organizaciones de Usuarios en el Siglo XXI", III Jornada de Derechos de Agua, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- Pigram, J. (2006) Water Resources in Time and Space. In: *Australian Water Resources From Use to Management*. Published by CSIRO publishing. P. 1-17.
- Rachid, M. (2005) Water Institutional Reforms in Morocco. En revista *Water Policy* N°7, p. 71-88.
- Ríos, M. y Jorge Quiroz (1995). "The Market of Water Rights in Chile: Major Issues". *Cuadernos de Economía* 32 No. 97.
- Rosegrant, W. M. and R. Gazmuri. (1994). "Reforming water allocation policy through markets in tradable water rights: Lessons from Chile, Mexico and California." EPTD Discussion Paper N° 6, IFPRI.
- Sammad, M. (2005) Water Institutional Reforms in Sri Lanka. En revista *Water Policy* N°7, p. 125-140.
- Saleth, R. M., and A. Dinar (2004), *The Institutional Economics of Water: A Cross-Country Analysis of Institutions and Performance*, Edward Elgar, Northampton, Mass.



Shapiro, S.S. y R.S. Francia. 1972. An approximate analysis of variance test for normality. *Journal of the American Statistical Association* 67: 215-216.

Shapiro, S.S. y M.B. Wilk. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52:591-611.

Spulber, N. y A. Sabbaghi. (1994), *Economics of Water Resources*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts.

Spulber, N. y A. Sabbaghi. (1998), *Economics of Water Resources: From Regulation to Privatization*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts.

Tisdell, J.G. & Ward, J.R. (2001) *Attitudes Towards Water Markets: An Australian Case Study*. *Revista Society and Natural Resources* N° 16, p. 61-75, 2003.

Tsur, Y. y A. Dinar. (1995) "Efficiency and Equity Considerations in Pricing and Allocating Irrigation Water." *Policy Research Working Paper 1460*, The World Bank.



Anexo 1. Formulario Estudio Mercado de Agua Cuenca Aconcagua

A continuación le solicitamos responder este breve cuestionario. El objetivo del mismo es conocer algunos aspectos relativos a la realidad del mercado de aguas de su localidad.

1	¿Cuál es su nombre?
	<hr/>

2	¿Cuál es el nombre de la asociación de regadores/comunidad de aguas a la que Ud. pertenece?
	<hr/> <hr/>

3	¿Cuál es la superficie aproximada de su predio?
	<hr/> há

4	¿Cuáles son los principales productos agrícolas producidos en su predio?
	<hr/> <hr/>

5	¿Cuál es el destino de su producción? Por favor, indíquenos un porcentaje estimado respecto del total de su producción.
	<hr/> % Mercado Local
	<hr/> % Mercado Nacional
	<hr/> % Exportación



6	¿Cuáles son los principales actores (regadores) que participan en el mercado de agua de su entorno directo?
7	¿De dónde obtiene información del mercado? Información de compra – venta y precios de los derechos?

8	¿Qué tipo de contrato tiene para la obtención de derecho de agua en su campo?
	Mediería
	Arriendo
	Compra/Venta
	Otro ¿Cuál?

9	¿Cuáles son los períodos de mayor uso del recurso (Agua)?

10	En períodos de escasez, ¿Usted compra volúmenes o derechos de aprovechamientos de aguas para suplir su demanda?
	SI
	NO

11	¿Qué tipo de técnicas de riego utiliza en su campo?
	Surco
	Tendido/
	Goteo
	Aspersión
	Microjet
	Pivote
	Otro, ¿cuál? _____



12	A continuación le solicitaremos que evalúe las siguientes dimensiones relacionadas con el mercado de aguas de su localidad con una nota de 1 a 7, donde 1 indica que Ud. tiene una muy mala evaluación de dicha dimensión y 7 que Ud. tiene una muy buena evaluación de la misma.	
		Nota
	Infraestructura general de riego, de almacenamiento, de conducción.	
	Costos de transacción asociados a compra-venta de Derechos de Agua	
	Institucionalidad	
	Mecanismos de resolución de conflictos	
	Proceso de inscripción de los Derechos de Agua en conservador	
	Certificación con DGA	
	Funcionamiento de la asociación de canalistas/comunidad de aguas a la que Ud. Pertenece	

13	Según su opinión, ¿Cuáles son las principales fortalezas de la asociación de canalistas/comunidad de aguas a la cual Ud. pertenece?
	<hr/> <hr/> <hr/>

14	Según su opinión, ¿Cuáles son las principales debilidades de la asociación de canalistas/comunidad de aguas a la cual Ud. pertenece?
	<hr/> <hr/> <hr/>

¡MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO Y COLABORACIÓN CON ESTE ESTUDIO!



Anexo 2. Pauta de Taller con Agricultores

MERCADO

1. ¿Qué tipo de organización representa Ud.? Que se presenten, quiénes son, donde están sus predios, superficies, principales especies producidas, destino producción. (formulario)
2. ¿Cuáles son los principales actores (regadores) que participan en el mercado de agua de su entorno directo? (formulario)
3. ¿Cómo obtienen información relevante para participar en el mercado. Información de quiénes están dispuestos a vender o comprar e información de precios de los derechos. ¿De dónde la obtienen? (formulario)
4. ¿Qué tipos de contratos se establecen? (que describan, ejemplifiquen, medierías, arriendos o compraventa) ¿Por qué? (formulario)
5. ¿Cuáles son los períodos de mayor uso del recurso? Relacionada con la siguiente, hay variabilidad en las tarifas de acuerdo a períodos de mayor o menor demanda? ¿En períodos de escasez, usted compra volúmenes y/o derechos de aprovechamientos de aguas para suplir sus requerimientos hídricos? (formulario)
6. ¿Cómo se definieron los precios para los derechos de aguas? (explique el mecanismo, por qué se decidió ese mecanismo (x volumen, precio fijo-variable, etc. en el fondo la pregunta es cómo se cobra, cuánto se cobra, dependiendo de qué variables?)
7. ¿Cuál es su opinión respecto a cómo funciona en términos de qué? Tal como esta expuesta la pregunta es demasiado general...este mercado en términos generales? (funciona bien, mal, es transparente?)
8. ¿Cómo evaluarían la infraestructura con la que hoy cuentan en los canales? (formulario)
9. A grandes rasgos, ¿Cuáles han sido los costos asociados al acceso del recurso? (inversión en infraestructura) (indagar en otros costos)
10. ¿Qué tipo de técnicas de riego utilizan? ¿Por qué? (formulario)
11. ¿Cuentan con asesoramiento técnico general para el mejoramiento en el uso del recurso (mediciones volumen/calidad, mejoramiento de canales, técnicas de riego, etc.) ¿Han recibido algún subsidio o bonificación de programas de gobierno para mejorar los sistemas de riego?
12. En ciertos sectores se indica la especulación como una de las limitantes del desarrollo de un mercado de aguas activo. ¿En su opinión, que rol desempeña la especulación en su localidad? ¿y en la región?

LEGISLACION

1. ¿Cuál es el nivel de conocimiento de la legislación de derechos de aguas? ¿cómo evaluarían su grado de conocimiento respecto de la ley?
2. ¿Con qué otros actores se relacionan? ¿Por qué?
3. ¿Por qué decidieron organizarse de esta manera? (ventajas, desventajas)
4. ¿Cuál es el mecanismo utilizado para financiar su organización? Existe un equipo técnico-profesional que apoye su funcionamiento? (no=por qué / si describa pples funciones)
5. ¿Describa el funcionamiento de la organización, cómo se organizan, cómo eligen a sus autoridades (decisiones, definición de proyectos, cómo se informan, etc.) Profundizar en el rol de la organización?
6. ¿Cómo evaluarían su organización? Indagar en fortalezas y debilidades. (formulario)



7. ¿En qué instancias se relacionan con la autoridad administrativa? Describa ¿Por qué motivos?
8. ¿Y con qué frecuencia, se establecen este tipo de reuniones? Hay un contacto permanente?
9. ¿Cómo evaluarían esas instancias?

PROBLEMATICAS

1. ¿Hay actualmente conflictos o diferencias con la autoridad administrativa? ¿Cuáles son?
2. Indagar en los conflictos o puntos de desacuerdo que actualmente tienen con la autoridad administrativa
3. 23 ¿Diferencias con otros actores? Equidad de acceso, diferencias entre chicos y grandes? ¿Problemas o conflictos que se hayan generado por la compra o venta de los derechos?. Por ejemplo, en la compra se puede exceder la capacidad del canal. En las ventas se puede generar disminuciones en la disponibilidad de aguas para terceros.
4. ¿Hay presencia de otros actores/industrias, que estén generando problemas de acceso al recurso? Describa ¿Han tenido conflictos con las hidroeléctricas, Empresas Sanitarias, y Las Mineras? ¿Por qué?
5. ¿Y respecto a la presencia de otros actores/industrias, ¿Existen problemas en la calidad del recurso (contaminación de agua)?



Anexo 3. Resultados de la Aplicación de Metodologías de Eliminación de Atípicos por Mercado

Cuadro 52. Estimación del precio unitario para el Acuífero Quillota.

Estimadores	Sin eliminación de atípicos	Metodología: Tukey sobre uf/ls	Metodología: Tukey sobre ln(uf/ls)	Metodología: Grubbs ln(uf/ls)	Metodología: Hadi ln(uf/ls)
Observaciones	78	69	77	78	78
Media	183	54	186	183	183
Mediana	47	32	47	47	47
Media ponderada	53	48	53	53	53
Test for normality (p value)	0,4688	0,0152	0,9434	0,4688	0,4688

Fuente: Elaboración propia (2010).

Cuadro 53. Estimación del precio unitario para la Sección Putaendo.

Estimadores	Sin eliminación de atípicos	Metodología: Tukey sobre uf/ls	Metodología: Tukey sobre ln(uf/ls)	Metodología: Grubbs ln(uf/ls)	Metodología: Hadi ln(uf/ls)
Observaciones	371	341	345	361	361
Media	1155	76	110	163	163
Mediana	60	56	60	60	60
Media ponderada	4	2	82	80	80
Test for normality (p value)	0,0000	0,0000	0,3961	0,0014	0,0014

Fuente: Elaboración propia (2010).

Cuadro 54. Estimación del precio unitario para la Primera Sección.

Estimadores	Sin eliminación de atípicos	Metodología: Tukey sobre uf/ls	Metodología: Tukey sobre ln(uf/ls)	Metodología: Grubbs ln(uf/ls)	Metodología: Hadi ln(uf/ls)
Observaciones	110	101	99	110	100
Media	989	301	1099	989	1088
Mediana	214	176	278	214	278
Media ponderada	27	19	192	27	36
Test for normality (p value)	0,0000	0,0000	0,3412	0,0000	0,0359

Fuente: Elaboración propia (2010).



Cuadro 55. Estimación del precio unitario para la Segunda Sección.

Estimadores	Sin eliminación de atípicos	Metodología: Tukey sobre uf/ls	Metodología: Tukey sobre ln(uf/ls)	Metodología: Grubbs ln(uf/ls)	Metodología: Hadi ln(uf/ls)
Observaciones	179	147	163	177	177
Media	5810	173	1065	5876	5876
Mediana	103	60	120	106	106
Media ponderada	63	,05	19	4	4
Test for normality (p value)	0,0000	0,0000	0,1113	0,0026	0,0026

Fuente: Elaboración propia (2010).

Cuadro 56. Estimación del precio unitario para la Tercera Sección.

Estimadores	Sin eliminación de atípicos	Metodología: Tukey sobre uf/ls	Metodología: Tukey sobre ln(uf/ls)	Metodología: Grubbs ln(uf/ls)	Metodología: Hadi ln(uf/ls)
Observaciones	291	246	284	289	289
Media	33520	22	102	129	129
Mediana	20	14	20	20	20
Media ponderada	331	1	42	4	4
Test for normality (p value)	0,0000	0,0000	0,1688	0,0988	0,0988

Fuente: Elaboración propia (2010).



Anexo 4. Intervalos de Confianza de Estimadores

Cuadro 57. Intervalo de confianza para la media (UF/ls) según mercado.

Mercado	Media	Intervalo de Confianza (95%)	
		Límite inferior	Límite Superior
Acuífero Quillota	183	78	288
Sección Putaendo	110	92	128
Primera Sección	1.099	388	1809
Segunda Sección	1.065	520	1611
Tercera Sección	102	69	135

Fuente: Elaboración propia (2010).

Cuadro 58. Intervalo de confianza para la media ponderada (UF/ls) según mercado.

Mercado	Media Ponderada	Intervalo de Confianza (95%)	
		Límite inferior	Límite Superior
Acuífero Quillota	53	36	69
Sección Putaendo	82	70	94
Primera Sección	192	-5	390
Segunda Sección	19	-17	55
Tercera Sección	42	20	63

Fuente: Elaboración propia (2010).



Anexo 5. Comparación de Resultados con IV Proceso Tarifario de ESVAL

Cuadro 59. Comparación de medianas obtenidas en IV Proceso Tarifario con las del presente estudio²⁸.

Mercado	Mediana IV Proceso Tarifario (UF/l _s)	Mediana Estudio ODEPA (UF/l _s)
Primera Sección	18,19	174
Segunda Sección	59,43	83
Tercera Sección	15,81	16

Fuente: Elaboración propia (2010).

²⁸ Para hacer comparables las medianas al IV Proceso Tarifario, las medianas consideradas corresponden al periodo comprendido entre el año 2000 y 2003.