

Distr.  
RESTRINGIDA

LC/R.1531  
29 de mayo de 1995

ORIGINAL: ESPAÑOL

---

**C E P A L**

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

**EFFECTOS DE LAS POLITICAS E INSTRUMENTOS ECONOMICOS  
SOBRE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO AGUA DULCE EN CHILE  
Y PROPUESTAS DE LINEAS DE ACCION**

Este documento fue preparado por el señor Herman House, consultor de la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente de la División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, en el marco del proyecto "Aplicación de instrumentos de política económica para la gestión ambiental y el desarrollo sustentable en países seleccionados de América Latina y el Caribe", que realiza la CEPAL con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Las opiniones expresadas en este trabajo, el cual no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

95-06-648

## INDICE

	<u>Pág.</u>
Resumen . . . . .	v
INTRODUCCION . . . . .	1
I. SITUACION ACTUAL DEL RECURSO AGUA DULCE EN CHILE . . . . .	2
A. RIOS O CURSOS SUPERFICIALES DE AGUA . . . . .	2
1. Algunas características generales . . . . .	2
2. Transporte de sedimentos . . . . .	2
3. Calidad natural del recurso agua . . . . .	3
B. CONTAMINACION DEL AGUA . . . . .	3
1. Problema principal . . . . .	3
2. Contaminación del agua en diversas zonas del país . . . . .	3
3. Contaminación por aguas servidas . . . . .	4
4. Contaminación por retornos agrícolas . . . . .	5
5. Polución de origen industrial . . . . .	6
6. Contaminación de aguas subterráneas . . . . .	6
C. ESTANDARES ACTUALES . . . . .	7
D. REGLAMENTO PARA LA DICTACION DE NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL . . . . .	7
E. DISPONIBILIDAD DEL RECURSO AGUA . . . . .	7
F. SISTEMA DE DERECHOS DE AGUA . . . . .	8
1. El mercado: insuficiente . . . . .	8
2. Sistema de adjudicación de derechos de agua . . . . .	8
3. Riesgos del mercado de derechos de agua . . . . .	8
II. ALGUNOS ANTECEDENTES SOBRE INSTRUMENTOS ECONOMICOS . . . . .	10
A. MERCADO, REGULACION Y CONTROLES AMBIENTALES . . . . .	10
B. DE LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL A LOS PAISES EN DESARROLLO . . . . .	11
C. ALGUNAS PRECISIONES SOBRE INSTRUMENTOS ECONOMICOS . . . . .	12
1. Instrumentos económicos . . . . .	12
2. Características de los instrumentos económicos . . . . .	12
D. DESVENTAJAS DE LOS IES PARA PAISES EN DESARROLLO . . . . .	13
E. APLICABILIDAD DE LOS IES A LOS PAISES EN DESARROLLO . . . . .	13
1. Prioridades del desarrollo: crecimiento y distribución . . . . .	13
2. Instrumentos económicos usados actualmente en Chile . . . . .	14
3. Permisos de emisión transables . . . . .	15

	<u>Pág.</u>
F. COMPARACION ENTRE INSTRUMENTOS ECONOMICOS Y OTROS INSTRUMENTOS DE REGULACION AMBIENTAL . . . . .	15
1. Los estándares como instrumentos de regulación . . . . .	15
2. Algunos problemas con los estándares . . . . .	15
3. Comparación entre IRs e IEs . . . . .	16
G. REGULACION AMBIENTAL: IRs E IEs COMBINADOS . . . . .	17
H. ESTRATEGIA PARA LA INTRODUCCION DE LOS IEs EN PAISES EN DESARROLLO . . . . .	19
III. PROPUESTA DE LINEAS DE ACCION PARA EL USO DE INSTRUMENTOS ECONOMICOS QUE INCREMENTEN LA SUSTENTABILIDAD DEL AGUA DULCE . . . . .	20
A. PRINCIPALES PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL AGUA DULCE . . . . .	20
1. Deforestación de las cuencas . . . . .	20
2. Disponibilidad del recurso agua . . . . .	20
3. Contaminación del agua: problema fundamental . . . . .	21
4. Sistema de derechos de agua . . . . .	22
5. Riesgos del mercado de derechos de agua . . . . .	22
B. PROPUESTAS DE LINEAS DE ACCION . . . . .	22
1. Corporaciones de cuencas hidrográficas . . . . .	23
2. Tareas sobre los problemas detectados . . . . .	24
3. Contaminación del agua . . . . .	25
4. Necesidad de desarrollo tecnológico en el ámbito del recurso agua . . . . .	27
Tabla 1 . . . . .	29
Notas . . . . .	29

### Resumen

El presente documento tiene por objetivo analizar algunos efectos de las políticas e instrumentos económicos sobre la sustentabilidad del recurso agua dulce en Chile, así como formular propuestas de líneas de acción en esta materia.

El trabajo parte por caracterizar la situación actual del recurso agua dulce en Chile, con especial referencia a la contaminación del agua por zonas del país, y por actividades productivas: retornos agrícolas, de origen industrial, por aguas servidas.

Se analizan los estándares actuales en materia de calidad de aguas y se hace referencia a los reglamentos y normativas en estudio, así como a los sistemas de derechos de aguas.

El documento presenta enseguida antecedentes sobre los instrumentos de regulación y los instrumentos económicos, señalando sus problemas de aplicabilidad y estrategias para su introducción.

Finalmente, se formula una propuesta de líneas de acción para el uso de instrumentos económicos que incrementen la sustentabilidad del recurso agua dulce en Chile.

## INTRODUCCION

El efecto de las actuales políticas e instrumentos económicos, que supuestamente contribuyen a determinar la sustentabilidad del recurso aguas continentales dulces de Chile, puede ser ponderada, en la práctica, por la situación de la calidad ambiental existente de dicho recurso.

El agua potable y el saneamiento son factores irremplazables, claves por su efecto en la disminución de la mortalidad infantil y en el aumento de la esperanza de vida al nacer. El agua es imprescindible para mejorar y mantener condiciones de salubridad y salud pública, así como para elevar el nivel de calidad de la vida, por lo que se la debe considerar, tal vez la primera, entre las necesidades fundamentales y básicas de la población.

Por otra parte, el agua en las ciudades también es indispensable para usos comerciales y municipales, para crecer las áreas verdes, para enfrentar los incendios y para la mayoría de las actividades humanas y productivas con que marca el hombre, diariamente, su presencia en la tierra.

Así, por múltiples caminos, el agua tiene un rol insustituible en la vida y la salud y, paralelamente, un valor productivo y económico que, sin embargo, parece ser casi invisible a los ojos que no saben el largo camino que recorre, especialmente cuando el agua no parece escasa.

## I. SITUACION ACTUAL DEL RECURSO AGUA DULCE EN CHILE

### A. RIOS O CURSOS SUPERFICIALES DE AGUA

#### 1. Algunas características generales

Los recursos de agua superficial en Chile consisten fundamentalmente en una serie de ríos que nacen en la Cordillera de los Andes y drenan hacia el Pacífico. Estos ríos o cursos superficiales, son la principal, y casi única fuente de agua para Chile, indispensables para abastecimientos de agua potable (junto con abastecimientos de aguas subterráneas) y para riego,<sup>1</sup> así como para abastecer demandas de la producción minera, industrial y energética así como para otras necesidades productivas, de modo que la existencia y preservación de estos ríos tiene extraordinaria y decisiva importancia para el desarrollo del país.

Por otra parte, la gran diferencia de elevación o cota entre el nacimiento y la desembocadura al mar de los ríos, combinado con lo relativamente corto de su desarrollo, determina para gran parte de estos cursos de agua mayor velocidad media del escurrimiento (que en regiones de menor pendiente) y, por esto, hay menor tiempo de contacto con el oxígeno disuelto, lo que posibilita que en muchos ríos de Chile no haya decaimiento de los micro-organismos ni de la carga orgánica.

Por ejemplo, según el modelo de calidad del agua hecho con el Instituto Delft, de Holanda, el decaimiento de micro-organismos en Ríos Maipo-Mapocho es despreciable.<sup>2</sup>

#### 2. Transporte de sedimentos

Existe abundante transporte de sedimentos desde la parte alta de las cuencas (especialmente en las que han sufrido gran deforestación), lo que produce embanques y menor capacidad de los cauces en los valles, donde la pendiente de los cursos, la velocidad y la capacidad de transporte del agua disminuyen y el material arrastrado se deposita. Esto, a su vez, causa una menor vida útil de las obras de regulación. Conviene recordar que a la llegada de los colonizadores españoles todos los ríos de Maule al sur eran navegables.<sup>3</sup>

### 3. Calidad natural del recurso agua

La calidad natural del agua superficial depende del clima, de la pluviometría, así como del tipo de sales existentes en terrenos y rocas que recorren estos ríos en su curso. En las zona norte, de clima desértico o semi-desértico, la menor disponibilidad de lluvias y, por lo tanto, de caudal de agua en los ríos, se combina con una mayor proporción de sales disueltas. A esto se suma la escasez de agua como restricción crítica en dicha zona, agravada por el alto uso de agua en la minería.<sup>4</sup>

## B. CONTAMINACION DEL AGUA

### 1. Problema principal

La contaminación del agua es el problema principal en la mayorías de las áreas del país debido a la falta de tratamiento de desechos domésticos, industriales o de otros orígenes. Los ríos contaminados deterioran las áreas costeras y afectan la pesca local y zonas de turismo y recreación, hasta el punto que ha sido necesario clausurar algunas playas). Finalmente, la polución de aguas subterráneas es un importante problema emergente.

La contaminación limita la disponibilidad de agua para uso consuntivo en los siguientes aspectos:

- Aguas abajo de la fuente de contaminante, el uso del agua requiere costos adicionales;
- Aguas arriba de la contaminación, no se puede usar el flujo completo, porque al reducir el caudal aumenta la concentración de contaminantes para los usuarios de aguas abajo de la fuente contaminante.

### 2. Contaminación del agua en diversas zonas del país

En términos generales la polución es más seria:

- En el norte debido a la pesca y a la minería;
- En la Región Metropolitana de Santiago y en el litoral central por aguas servidas y contaminación industrial;
- En la Bahía de Talcahuano (pesquerías, petróleo e industrias de pulpa);
- En el sur las inundaciones periódicas plantean un problema adicional.

### 3. Contaminación por aguas servidas

La preservación de los ríos tiene decisiva importancia para el abastecimiento de agua potable de pueblos y ciudades, la producción industrial y energética, el desarrollo agrícola del país y diversas actividades de diversa índole, ya que, como se ha indicado en un punto anterior, éstos son la principal y casi única fuente de agua para Chile (excepto algunas posibilidades limitadas y locales de aguas subterráneas).

La comparación internacional de ríos chilenos con ríos poluidos de otras regiones del mundo, subraya que la contaminación microbiológica es el principal problema de calidad del agua en Chile.<sup>5</sup> (Ver tabla 1).

La concentración de coliformes fecales excede el standard usado en Chile: (1,000/100ml) en casi todos los ríos, llegando a niveles de más de 12,000 en el Río Maule y a más de 53,000 en el Maipo lo que, como se ve, excede desde doce a más de cincuenta veces la norma chilena para aguas de riego. En canales de riego de la Región Metropolitana se ha detectado, en verano, de 10 mil a 100 mil colis fecales por cada 100 cm<sup>3</sup>, o sea de 10 a 100 veces más que los límites de la norma chilena.

Lo anterior ocurre a pesar de que los servicios sanitarios están bien desarrollados, con alta cobertura de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado. Este último recolecta y concentra las aguas servidas, pero las vierte a los cursos de agua sin tratamiento previo. En esta forma el servicio de alcantarillado público, al ser incompleto por la falta de tratamiento de sus aguas, produce, paradójicamente, una contaminación concentrada: aguas servidas de centenas de miles de habitantes (o de millones en ciudades mayores) por lo que la contaminación biológica de las aguas de los ríos y de canales de riego (alimentados por esos ríos) es común, especialmente cerca de la ciudades que tienen alcantarillado.

Yendo al detalle, he aquí algunos efectos particularmente intensos:

a) Riego con aguas servidas: alta morbilidad. El uso de dichas aguas para riego de cultivos, especialmente hortalizas en la Región Metropolitana, deriva en una muy alta tasa de morbilidad por enfermedades de origen hídrico, especialmente tifoideas y hepatitis, lo que en la Región Metropolitana es aún más grave que en el resto del país.

En la II Parte de un estudio del Banco Mundial,<sup>6</sup> se indica que la tifoidea está relacionada con mortalidad adulta, densidad de población y es debida, principalmente, al riego con aguas servidas



de vegetales. La hepatitis, por su parte, parece especialmente transmitida por falta de aseo personal y contacto directo entre personas.

La situación producida por la aparición del cólera condujo (entre otras medidas) a la restricción de cultivos vegetales en áreas de la Región Metropolitana. En muchas de esas áreas hay pozos, que los granjeros dicen que usan, pero según el Servicio de Salud del Ambiente (SSA) hay problemas para el control efectivo por las siguientes razones:

- Aunque los granjeros tienen pozos, el agua subterránea (mucho más segura sanitariamente) no es usada y riegan con agua de canales poluidos;
- Para evitar inspecciones del SSA, a menudo riegan con aguas poluidas durante los fines de semana;

b) Agua limpia: Impactos en la utilidad de las granjas. Los granjeros deberían aceptar pagar por alternativas de agua limpia para regar hasta el equivalente (o algo menos que) los beneficios marginales que las nuevas fuentes hagan posible. Por ejemplo: aumento de área regada, mayor flujo o regularidad del suministro del agua, reemplazo de agua prohibida, o cosechas de mayores precios por crecer en agua garantizadamente limpia.

Según el citado estudio del Banco Mundial, una medida de la voluntad de pago (VP) podría ser lo que pagan los granjeros por los derechos de agua<sup>7</sup>. Los derechos de uso de agua son asignados "gratis", pero en el caso del tranque Recoleta-Paloma-Cogotí han pagado \$40/m<sup>3</sup> por agua de riego. Sin embargo, esa es una zona de escasez de agua, lo que podría explicar una voluntad de pago mayor que en otras regiones.

c) Certificados de Calidad. El SAG, con apoyo de la FAO, está formulando programas para certificar vegetales según calidad y seguridad del agua de riego usada donde crecen. esta iniciativa puede ser apoyada y combinada con instrumentos económicos (incentivos).

#### 4. Contaminación por retornos agrícolas

La polución del agua por retornos agrícolas (polución agroquímica) no ha sido analizada en detalle, pero necesita estudiarse. Esto afecta no sólo a las aguas superficiales sino, también, a las aguas subterráneas, cuyo monitoreo y detección es muy difícil. La contaminación puede permanecer en las aguas subterráneas durante muy largo tiempo.

Las condiciones exigidas por los mercados externos para la agricultura de exportación restringen actualmente la aplicación de algunos fertilizantes químicos y pesticidas, pero hay indicaciones de que existe un doble standard con altas cantidades de agroquímicos aplicados a productos de la agricultura para el consumo del mercado local.

Otro problema son los residuos de pesticidas. Los pesticidas son compuestos químicos sintéticos de gran poder biocida, su presencia en recursos ambientales, especialmente en el agua y en los alimentos debiera ser de grave preocupación, sin embargo, la información objetiva es muy escasa.

#### 5. Polución de origen industrial

La información sobre polución industrial del agua es limitada. La Superintendencia de Servicios Sanitarios ha compilado un inventario de efluentes industriales, basado en respuestas a un cuestionario que contiene información limitada sobre la composición de los efluentes industriales (RILES).

#### 6. Contaminación de aguas subterráneas

La contaminación de las aguas subterráneas es muy diferente a los procesos de contaminación de los ríos u otras aguas superficiales. Entre sus principales características se puede señalar: gran dificultad para detectar la contaminación, retardo entre la contaminación y el impacto, larga permanencia de los efectos, reacción retardada y lenta a las medidas correctivas, si es que estas existen.<sup>8</sup> Por lo tanto, el mayor cuidado debiera centrarse en la prevención, ya que producido el deterioro resulta prácticamente irreversible o de un costo excesivo, si es que hay cómo hacerlo.

En un estudio preliminar recién realizado sobre contaminación de las aguas subterráneas del Gran Santiago,<sup>9</sup> se detectó la existencia de nitratos y sulfatos, en concentraciones por encima de la norma chilena de calidad necesaria para agua potable y para riego, en sectores como Renca, Maipú y Peñaflor. Dichos nitratos pueden tener su probable origen en fertilizantes agrícolas.

Dada la gran concentración de población y de industrias en el Gran Santiago, así como de aguas servidas sin tratamiento, es probable la existencia de alguna contaminación del acuífero por aguas servidas y por vertidos industriales, que, sin embargo, no han sido detectadas.

### C. ESTANDARES ACTUALES

Los estándares de calidad ambiental del agua se establecen, para agua potable, por el Ministerio de Salud, y para agua de riego, por el Ministerio de Agricultura, y están de acuerdo con las recomendaciones de la OMS. Sin embargo, no hay una obligación sistemática para aplicar dichos estándares. En muchos ríos, algunos metales y el arsénico están excedidos por condiciones naturales. En numerosos casos no se ha determinado qué estándar ambiental es aplicable a un cuerpo de agua.

### D. REGLAMENTO PARA LA DICTACION DE NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL

A diciembre de 1994 existía un documento de trabajo de CONAMA, en que se propone un Reglamento que establece procedimientos, plazos y formalidades para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión, para la declaración de zonas saturadas, para la elaboración de planes de prevención o descontaminación, así como para otros aspectos relacionados con este tema. Sin embargo, dicho documento todavía no está aprobado y puede experimentar modificaciones.<sup>10</sup>

### E. DISPONIBILIDAD DEL RECURSO AGUA

Diversos factores afectan la disponibilidad de aguas superficiales:<sup>11</sup>

- a) Manejo inadecuado cuencas hidrográficas.
- b) Falta de regulación de los cursos de agua.
- c) Baja eficiencia de manejo. Hay cuantiosas pérdidas por mal manejo en las etapas de captación, conducción, distribución y aplicación del agua a los cultivos. Una estimación aproximada de las pérdidas (de la que no sabemos en qué antecedentes se basa) señala:
  - De 20 a 30% de pérdidas de caudal por conducción y distribución inadecuadas;
  - De 25 a 30% de pérdidas de agua en la aplicación de métodos de riego no aconsejables;

## F. SISTEMA DE DERECHOS DE AGUA

### 1. El mercado: insuficiente

El sistema de derechos de agua basado en el mercado no ha resuelto los conflictos intersectoriales de uso del agua. No hay un marco legal claro para resolver esos conflictos. La posición de los propietarios de los derechos de agua pone limitaciones legales para imponer estándares de calidad ambiental para el agua, en cuerpos de agua específicos.

El Banco Mundial está apoyando un proyecto piloto en la cuenca hidrográfica del Río Bío Bío,<sup>12</sup> estudio que busca apoyar la intención de cambios legislativos en curso para lograr autofinanciamiento para las Corporaciones de Administración de Cuencas en forma sectorial e integrada del agua.

### 2. Sistema de adjudicación de derechos de agua

El actual sistema de adjudicación no exige justificar la cantidad del recurso agua solicitado. Esto puede conducir y conduce a un agotamiento prematuro de la disponibilidad de derechos de aprovechamiento del recurso agua, en zonas norte y centro, donde no hay grandes embalses de regulación.

Los derechos de agua, entregados por la DGA, no se dan condicionados, por las siguientes razones:

- Según la Contraloría no se pueden condicionar;
- No es obligatorio poner medidor (en un pozo, por ejemplo);
- La DGA no tiene atribuciones legales para sanciones. Puede denunciar al Ministerio de Salud, pero no es claro qué pasa con las faltas de cuidado técnico, por los propietarios de los derechos de agua, que pueden dañar al recurso en toda una zona: faltas de cuidado en la operación de pozos costeros que produzcan intrusión de agua de mar, por ejemplo.

### 3. Riesgos del mercado de derechos de agua

Aunque el agua es considerada recurso nacional, los individuos pueden poseer derechos de agua perpetuos e irreversibles. Tales derechos son independientes del uso y propiedad de la tierra, así el comercio de esos derechos no tiene restricciones (Hearns, 1993).<sup>13</sup> El que tiene derecho de aguas puede consumir esa cantidad como le parezca, lo que permite y posibilita el uso ineficaz del recurso.

Según el citado estudio del Banco Mundial, en Chile "el río Elqui sirve una agricultura productiva, un puerto creciente, servicios y turismo de una comunidad de 150,000 habitantes. La Empresa de Agua Potable Regional ha escogido no invertir en una presa sino comprar derechos de agua a los regantes para abastecer la demanda creciente".

En relación a lo anterior, cabe el siguiente comentario: el resultado de estas transacciones implica menores inversiones para la empresa y disminución de las áreas agrícolas cultivadas, lo que produce efectos ambientales dañinos, perjuicios a la comunidad al disponer de menor producción agrícola y disminución de mano de obra, todas externalidades que la empresa beneficiada no paga. Sería distinto si se siguiera regando con mejor tecnología y menor consumo de agua (improbable en este caso). La situación real es que las empresas ganan, pero la comunidad pierde abastecimiento agrícola. Esto es degradación ambiental que debiera estar impedida y regulada. En otras palabras, el costo del agua para las empresas debiera, por lo menos, internalizar los daños ambientales producidos.

## II. ALGUNOS ANTECEDENTES SOBRE INSTRUMENTOS ECONOMICOS

A objeto de fijar un marco de análisis para identificar y analizar los instrumentos económicos en uso para el recurso agua dulce, y fundamentar algunas propuestas, se incluye a continuación una revisión del "menú" disponible en la materia.

### A. MERCADO, REGULACION Y CONTROLES AMBIENTALES

La experiencia indica que el mercado ha sido incapaz de controlar la contaminación y la degradación ambiental y que más bien ha contribuido a aumentarlas, contribuyendo así a disminuir la sustentabilidad de recursos naturales.

En un trabajo recién publicado de Eugenio Figueroa,<sup>14</sup> se plantea como elemento central que la problemática ambiental hace necesario eliminar las "fallas de mercado" ocasionadas por las externalidades, lo que se podría lograr, según el autor, si los derechos de propiedad están bien definidos y los agentes negocian como internalizar las externalidades. Sin embargo, el propio autor señala que este enfoque está limitado en la realidad, y la aplicación de mecanismos regulatorios por la autoridad resulta indispensable.

Dicho trabajo concluye que la regulación ambiental estará justificada sólo cuando sus beneficios sean mayores que sus costos, y que la regulación debe usar los instrumentos de mayor eficiencia y menor costo. Sin embargo, se debiera tener presente, por una parte, que los beneficios pueden ser para los productores y los costos para la sociedad y/o para otros usuarios del agua; y, por otra parte, que beneficios y costos son de carácter diverso: por ejemplo, beneficios en dinero, para unos, y perjuicios en salud para otros).

## B. DE LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL A LOS PAISES EN DESARROLLO

La experiencia con estándares de política ambiental en países desarrollados, en las últimas décadas, sugiere que los estándares y tecnologías ambientales son trabas para el crecimiento económico y los costos han sido mucho mayores que los esperados, aunque aún son abordables, en dichos países, dados los altos ingresos que ellos tienen. Por otra parte, en los países en desarrollo el divorcio entre política económica y los esfuerzos para el desarrollo sustentable son potencialmente desastrosos, económica y ambientalmente.<sup>15</sup>

Donde el estándar de vida es muy bajo, la pobreza es fuente y víctima de la degradación ambiental y la explotación de los recursos naturales es el motor del crecimiento, las restricciones económicas para proteger el ambiente tienen limitada motivación. En esas condiciones la política ambiental no debiera divorciarse de la política económica y la estrategia de desarrollo.

Además, cuando se busca rápido crecimiento económico y gran cambio estructural, los estándares y tecnologías establecidos y obligatorios (que no permiten respuestas diferenciales y ajustes al veloz cambio de circunstancias) son caros y difíciles de hacer cumplir.

El desafío para los países en desarrollo es identificar y adoptar instrumentos para integrar una política económica y una política ambiental que sean prudentes en el uso de recursos de manejo y desarrollo usualmente escasos. Instrumentos que debieran permitir respuestas diferentes por unidades económicas y flexibles para circunstancias cambiantes. La búsqueda de los instrumentos para manejo ambiental. es, simultáneamente, la búsqueda de los instrumentos para un desarrollo sustentable.

La introducción de instrumentos económicos (IE) enfrenta obstáculos como los siguientes:

a) La experiencia de los países desarrollados no está lista para transferirse a países en desarrollo (que, además, son muy distintos entre sí), pero puede contener algunas lecciones útiles;

b) Algunos países en desarrollo han experimentado con IEs, pero su experiencia es anecdótica y no documentada. Además los países en desarrollo son heterogéneos.

La posibilidad de uso de IEs se relaciona con la eficiencia y flexibilidad de las regulaciones existentes, la necesidad de entradas fiscales y la búsqueda de medios para reconciliar la política económica y la política ambiental para promover el desarrollo sustentable.

Sería aconsejable partir con la introducción gradual de IEs seleccionados, adaptados a las condiciones locales, que den flexibilidad, soporte financiero y mayor eficiencia al régimen de regulaciones existentes.

### C. ALGUNAS PRECISIONES SOBRE INSTRUMENTOS ECONOMICOS

Incluimos a continuación algunas definiciones o reflexiones sobre IEs de autores que, aunque coinciden en parte, también implican matices diversos en su visión.

#### 1. Instrumentos económicos

Cualquier instrumento que trata de inducir cambios en la conducta de agentes económicos internalizando los costos ambientales, a través de un cambio en la estructura de incentivos que afecta a esos agentes en vez de estándares o tecnologías obligatorios.<sup>16</sup> Estos pueden clasificarse en siete categorías:

- a) Derechos de propiedad
- b) Creación de mercado
- c) Instrumentos fiscales
- d) Sistemas de cargos
- e) Instrumentos financieros
- f) Instrumentos de responsabilidad, obligaciones o desventajas
- g) Bonos por performance o depósitos de reembolso.

#### 2. Características de los instrumentos económicos

Parte de la literatura actual, según el autor del trabajo considerado,<sup>17</sup> caracteriza a los IES, como sigue:

- a) Que contengan estímulos económicos (monetarios, financieros);
- b) Que posibiliten la libre decisión de los actores (acción voluntaria);
- c) Que involucren directa o indirectamente a autoridades de gobierno;
- d) Que tengan el objeto directo o indirecto de mantener o mejorar la calidad ambiental o la situación de los recursos naturales.



Algunas debilidades de los IEs que se repiten en muchos análisis son las siguientes:

- a) El grado de discrecionalidad de los actores hace menos predecibles sus acciones y sus efectos definitivos;
- b) Si el IE no está bien calibrado (cobro bajo, por ejemplo) puede inducir contaminación o uso no sustentable del recurso;

#### D. DESVENTAJAS DE LOS IES PARA PAISES EN DESARROLLO

Se anotan las siguientes como las principales, o el menos como las más recurrentes:

- a) Para diseñar, implementar, imponer y aplicar los IEs, se necesitan agencias ambientales técnica y profesionalmente muy bien capacitadas.
- b) El uso de IEs demanda importante capacidad técnica de la autoridad reguladora y eficiente institucionalidad, para implementar mecanismos de regulación a veces muy sofisticados en su análisis, diseño y operación. Estos también son y han sido obstáculos para implementar otros Instrumentos de Regulación.
- c) Para realizar dichas tareas, suele ser indispensable gran bagaje de información básica, a veces incompleta y a menudo inexistente porque no se fue recopilando a través de los años. Esta información es, en algunos casos, irreemplazable, cara y larga de establecer.

#### E. APLICABILIDAD DE LOS IES A LOS PAISES EN DESARROLLO

Es necesario tener presente que grupos ambientalistas, agencias de desarrollo y países en desarrollo cuestionan la aplicabilidad de los IEs.

##### 1. Prioridades del desarrollo: crecimiento y distribución

Las aspiraciones prioritarias de los países en desarrollo son altas tasas de crecimiento, por eso es improbable que se dé gran prioridad a la protección ambiental a menos que sea efectiva para alcanzar dichas tasas de crecimiento. Esto tiene, al menos, las siguientes implicaciones:

a) Los instrumentos para control de la contaminación industrial son de interés para los países recién industrializados, como efecto de la condiciones impuestas por los mercados de exportación;

b) El efecto de los IEs en el crecimiento económico es de primera importancia, pero serían aceptados sólo si no restringen el crecimiento económico ni producen efectos adversos en la competitividad de las exportaciones del país.

c) Los IEs deberían mejorar la eficiencia del uso de recursos naturales, aumentar la productividad, economizar recursos escasos. Es deseable que promuevan la investigación así como el desarrollo de tecnologías menos derrochadoras.

d) La influencia de IEs en el alivio de pobreza y en la mejora de la distribución del ingreso, son prioritarios para los gobiernos y, por eso, podrían tener gran importancia.

En ese sentido, es importante quien o quienes obtienen los recursos naturales. Si las propiedad de los recursos se asigna a los pobres que dependen de ellos para sobrevivir, se gana en eficiencia y en distribución, de otro modo se gana en eficiencia, pero a costa de equidad. Al respecto, conviene tener presente que buena parte de la desforestación se ha producido, en ciertas zonas, por uso de leña para cocinar, con lo cual los propios usuarios, generalmente pobres, han liquidado su fuente de combustible. Esto implica que no basta con el derecho de uso, se requiere, además y a lo menos: organización y capacitación de la comunidad.

## 2. Instrumentos económicos usados actualmente en Chile

Sólo dos programas usan en Chile instrumentos de mercado:

- Permisos transables de partículas en Santiago;
- Licitación de uso de calles, por buses, en el centro de Santiago;

La mayoría de los instrumentos usados en Chile son estándares de emisión combinados con otros Instrumentos de "comando y control". El manejo de estos requiere cierto nivel de sofisticación entre reguladores y participantes del mercado.

Así, a pesar de condiciones favorables, el uso de IEs es más bien limitado en Chile. Según los autores del reporte a GTZ:

a) Faltan condiciones para aplicarlos, por ejemplo, a la reducción de  $SO^2$  de las fundiciones de cobre;

b) Las decisiones sobre IEs no están listas ya que falta escoger instrumentos para controlar las descargas de agua

industrial. Las decisiones dependen, como en los países industrializados, más que de la racionalidad de los instrumentos, de la política económica y de los formuladores de tales políticas.

### 3. Permisos de emisión transables

A fines de 1994, CONAMA ha entregado un documento sobre Términos de Referencia para llamar a una licitación sobre el estudio de Diseño del Sistema de Permisos de Emisión Transables, para este país. El plazo inicial para dicho estudio sería de seis meses.<sup>18</sup>

Entre los antecedentes para este concurso, se indica que para desarrollar la gestión pública ambiental es necesario el uso de conceptos de Economía Ambiental y de Recursos Naturales para:

a) El mejor análisis y comprensión de las relaciones entre las actividades productivas y los fenómenos ambientales;

b) La generación de instrumentos económicos como políticas fiscales o de precios, que permitan a los agentes económicos internalizar los efectos ambientales de sus actividades. Para ello es necesario generar señales adecuadas para el funcionamiento del mercado en armonía con el medio ambiente; y

c) La evaluación de los resultados de las acciones de la Gestión Pública Ambiental.

## F. COMPARACION ENTRE INSTRUMENTOS ECONOMICOS Y OTROS INSTRUMENTOS DE REGULACION AMBIENTAL

### 1. Los estándares como instrumentos de regulación

Los estándares combinados con un sistema de control, monitoreo y sanciones a han sido los instrumentos de regulación más utilizados históricamente. Esto se conoce como "Orden y Control" (OyC) y consiste en fijar estándares respecto a emisiones o desechos, otorga permisos, autorizaciones y licencias y controla y monitorea el cumplimiento de los estándares. Esos Estándares están relacionados usualmente con criterios de salubridad.<sup>19</sup>

### 2. Algunos problemas con los estándares

Es casi imposible fijar estándares que lleven al nivel óptimo de la polución como externalidad. Hay dificultades de control y, por lo tanto, de cómo hacerlos cumplir, en cuyo caso sólo la moralidad del productor podría hacerlo respetar. La fijación de las multas debiera tener nivel disuasivo, pero resulta difícil establecerlas.

Al respecto, el valor de las multas disuasivas depende de la relación: monto de producción/cantidad de polución/utilidades. Tales relaciones probablemente son diversas para distintas empresas y diversas tecnologías. Por lo que resulta difícil que sólo con la fijación de estándares se logre la contaminación mínima posible.

### 3. Comparación entre IRs e IEs

Puede ser útil comparar los IRs u OyC, como estándares, licencias, cuotas, vedas, permisos, etc, denominados usualmente: "Instrumentos Regulatorios" (IRs), con los instrumentos de enfoque económico: cobros, impuestos, subsidios, permisos transables, etc, que son precisamente los "Instrumentos Económicos" (IEs).

La principal diferencia entre ambos, para intentar mejoras ambientales, consiste en que los IRs establecen y obligan a cumplir estándares productivos, tecnológicos o de emisión, etc, mientras los IEs usan impuestos, cobros, subsidios, permisos transables, etc, para que los contaminadores reduzcan "libremente" la contaminación que producen.

a) Ventajas y desventajas de los IRs. La mayor ventaja de los IRs parece ser el control directo, se puede fijar estándares claros, pero por diversas razones hay, a menudo, falta de control y no se exige, en la práctica, el cumplimiento de los estándares. Los estándares y los IRs están usualmente escritos en lenguaje duro e incluyen castigo y amenazas. Según Panayotou (1993), las leyes en lenguaje duro son atractivas para el nivel político, sin embargo muchas veces no se aplican.

Por otra parte, los IRs son estáticos, inflexibles, subóptimos en eficiencia ambiental y económica. La licencias son otorgadas por tiempo largo (años), plazo en el cual las condiciones ambientales y las tecnologías pueden cambiar, pero el contaminador, ya con licencia, no tiene incentivos para abatir la contaminación.

En Chile existe una profusión de normas, leyes y decretos, que forma un conjunto desordenado de IRs de distintas épocas, que regulan diversos aspectos del medio ambiente, en forma dispersa y estricta, pero los sistemas de control y monitoreo (de costos altos) son débiles e ineficientes y las multas muy bajas, con penalidades sin relación real con el daño ambiental causado, lo que las despoja de efecto coercitivo.

La negociación (entre las partes: regulador y regulado) para determinar IRs podrían lograr definir opciones de mayor flexibilidad. Se puede agregar que, según la calidad de la negociación, la buena información y el criterio de la autoridad, la negociación podría ser importante instrumento para la política ambiental.

b) Combinación de estándares e impuestos. Baumol y Oates (1971)<sup>20</sup> demostraron que la combinación de estándares e impuestos a la contaminación es más eficiente (menor costo) que usar sólo los estándares. Esto se debe a las diferencias tecnológicas entre firmas: para algunas firmas es más barato reducir la contaminación que para otras. Sin embargo, en la práctica hay gran incertidumbre sobre cuáles son las funciones y curvas, que representan la relación daño y beneficio neto. Las necesidades de información para una elección racional entre impuestos y estándares son considerables y, generalmente, no podrán ser resueltos por el regulador.

Según los autores, los impuestos o cobros a la contaminación tendrían ventajas sobre los estándares ya que se cobraría sobre la contaminación generada y no sobre la unidad de lo producido. Esto podría motivar a buscar nuevas tecnologías con menor contaminación o con las que sea más económico reducirla.

#### G. REGULACION AMBIENTAL: IRS E IES COMBINADOS

La aplicación práctica de sistemas de incentivos económicos está limitada, por una parte, por la falta de capacidad suficiente de información, de monitoreo, de control, etc, en los países en desarrollo; y, por otra parte, por diversas características propias de los problemas ambientales, así como por las diferencias originadas por complicaciones de la situación concreta en que se producen dichos problemas ambientales. Cabe destacar los siguientes aspectos:

a) Cropper y Oates (1989)<sup>21</sup> señalan que los compromisos, imperfecciones y dificultades de diseño e implementación de IEs, aunque usen incentivos correctos, nada asegura que estos sistemas podrán conseguir resultados de mínimo costo .

b) Por lo anterior, un cuidadoso análisis económico de cada caso de regulación ambiental debe ser norma para decidir el enfoque e instrumentos a usar.

c) IRS (de OyC) e IEs son herramientas complementarias y no sustitutas. Es preferible una combinación de ambos instrumentos. El papel de los IEs será mayor en el futuro.

d) Es necesario avanzar en transformaciones institucionales, mejorar capacidad de análisis, diseño, implementación, control y monitoreo de las agencias responsables. El avance cuidadoso y prudente es necesario, para evitar errores por falta de experiencia e incapacidad institucional. Es recomendable empezar con el uso de IEs menos sofisticados.

e) El problema no es si los IEs deben usarse o no, sino donde y cuando deben usarse. No es IRs versus IEs, sino cómo definir su combinación adecuada para lograr una eficaz y eficiente regulación ambiental.

Los IEs sólo pueden ser usados combinados con otras tareas, que los autores de este planteamiento,<sup>22</sup> consideran prerequisites necesarios para los IEs, entre ellas se puede mencionar:

a) Identificación de los contaminantes prioritarios que deben ser controlados primero;

b) Análisis de los contaminantes en sus características químicas, tóxicas y ecológicas, así como sus patrones de difusión y concentración ambiental;

c) Análisis de las fuentes del proceso principal de emisiones y de las opciones técnicas para mitigarlas o reducirlas;

d) Selección de las fuentes a regular, decisión sobre el grado de acciones necesarias sobre esas fuentes y elección del tipo de instrumentos a usar;

e) Organización del cumplimiento, organización del personal, establecimiento de laboratorios de control de las fuentes y organización de las sanciones;

f) Administración de los cambios técnicos desde el lado de los emisores;

Se necesita apoyo técnico para realizar pasos b), c), e) y f), y la decisión para usar IEs sólo puede hacerse en la fase d). Para ello se necesita:

i) Hacer un análisis económico de las decisiones para determinar el costo y eficacia de las opciones disponibles que contribuyan a bajar el costo del control de la contaminación.

ii) Luego se requiere el análisis del número de fuentes, opciones y alternativas técnicas y, también, si la elasticidad de los precios justifica y posibilita la aplicación de IEs.

iii) Antes de considerar el uso de IEs, hay que juzgar si las condiciones en los niveles de decisión burocrática y política, son favorables, lo cual podría ser apoyado con razones convincentes, adecuada viabilidad, difusión y motivación. En las condiciones chilenas parece haber cierto consenso político y ciudadano sobre la necesidad de mejorar la calidad del ambiente y también conciencia sobre el hecho que esto implica costos y regulaciones necesarias.

## H. ESTRATEGIA PARA LA INTRODUCCION DE LOS IES EN PAISES EN DESARROLLO

Los instrumentos de incentivos económicos (IEs) para el manejo ambiental, en países en desarrollo, tienen, según Panayotou (1994), las siguientes ventajas sobre los de OYC:

- a) Pueden alcanzar los efectos deseados a menor costo, lo que permite mantener competitividad en el mercado mundial;
- b) Son más fáciles de hacer cumplir;
- c) Dan menos oportunidad a los que buscan ganancias, que las regulaciones y, por eso, son más efectivos y equitativos;
- d) A diferencia de regulaciones que necesitan burocracias y presupuestos, los IEs generan ingresos bienvenidos en países con déficit presupuestarios.

Hay un gran conjunto de IEs que pueden usarse en apoyo o reemplazo de IRs. Cada instrumento tiene variantes y las combinaciones potenciales son muchas. Escoger el instrumento o combinación adecuada, para un problema específico y sus circunstancias, marca la diferencia entre una intervención efectiva que mitiga las fallas de mercado, o una distorsión costosa que empeora la situación de los recursos.

Para la selección exitosa de los IEs, se puede señalar los siguientes rasgos a considerar:

- a) Diferenciarlos según la escala de producción;
- b) Considerar el grado de competencia entre productores;
- c) Diferenciar según la propiedad y el control;
- d) Considerar la composición de la contaminación industrial;
- e) Considerar explícitamente el monitoreo y la capacidad de hacer cumplir por obligación, proveer un sistema institucional de soporte;
- f) Organizar para el control de regiones heterogéneas;
- g) Debe buscarse y obtenerse la aceptación de la política, por la industria;
- h) Una política exitosa debiera buscar reducir el riesgo ambiental, más que alcanzar estándares ambientales fijos. Esto implica considerar el nivel de toxicidad de cada contaminante, el daño que produce y el costo de disminución del riesgo.

### III. PROPUESTA DE LINEAS DE ACCION PARA EL USO DE INSTRUMENTOS ECONOMICOS QUE INCREMENTEN LA SUSTENTABILIDAD DEL AGUA DULCE

#### A. PRINCIPALES PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL AGUA DULCE

Las líneas de acción a proponer debieran, en primer lugar, referirse a los principales problemas detectados en las páginas anteriores y que son, en resumen, los siguientes:

##### 1. Deforestación de las cuencas

Por su efecto, por una parte, en el aumento de la erosión y de los sedimentos que arrastran los ríos y, por otra, por su probable efecto en la disminución de las lluvias y, desde allí, en el posiblemente menor caudal actual de los ríos;

##### 2. Disponibilidad del recurso agua

Los factores principales que afectan la disponibilidad de aguas superficiales (y en forma indirecta de las aguas subterráneas) son los siguientes:

- a) Desforestación de cuencas;
- b) Manejo casi inexistente y desorganizado de las cuencas hidrográficas;
- c) Conflictos (que probablemente aumentarán) por el uso de recursos de agua, cada vez más escasa, entre distintos usuarios;
- d) Falta de regulación de los cursos de agua.
- e) Baja eficiencia de manejo del agua. Hay cuantiosas pérdidas por mal manejo en las etapas de captación, conducción, distribución y aplicación del agua a los cultivos: de 20 a 30% de pérdidas de caudal por conducción y distribución inadecuadas; de 25 a 30% de pérdidas de agua por la aplicación de métodos de riego ineficaces.



### 3. Contaminación del agua: problema fundamental

La contaminación del agua es el problema central en la mayoría de las áreas del país debido a que se vierten en los ríos aguas servidas de pueblos y ciudades, desechos industriales, mineros o de otros orígenes, sin tratamiento previo.

a) Contaminación por aguas servidas. Hemos visto que la comparación internacional de ríos chilenos con ríos poluidos de otras regiones del mundo, subraya que la contaminación microbiológica es el principal problema de calidad del agua en Chile. El riego con aguas contaminadas por aguas servidas, determina alta morbilidad por enfermedades de origen hídrico (lo que ocurre a pesar de la buena cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado).

b) Contaminación por retornos agrícolas: fertilizantes y pesticidas. La polución del agua por retornos agrícolas (polución agroquímica) necesita estudiarse. Esto afecta no sólo a las aguas superficiales sino, también, a las aguas subterráneas. Aunque las condiciones exigidas por los mercados externos para la agricultura restringen la aplicación de algunos fertilizantes químicos y pesticidas, hay indicaciones de que existe, en el país, un doble standard con altas cantidades de agroquímicos aplicados a productos de la agricultura para el consumo del mercado local.

Residuos de pesticidas. Los pesticidas, compuestos químicos sintéticos de gran poder biocida, son de presencia muy peligrosa especialmente en el agua y en los alimentos. Sin embargo, la información objetiva es muy escasa, por lo que se requieren estudios urgentes al respecto.

c) Polución de origen industrial. La información sobre polución industrial del agua es limitada. La Superintendencia de Servicios Sanitarios ha compilado, recientemente, un primer inventario de efluentes industriales: RILES. Se recomienda adoptar las medidas para transformar la información preliminar en medidas y acciones para poder manejar esta fuente de peligrosa contaminación del agua.

d) Contaminación de aguas subterráneas. Como se ha señalado, la contaminación de las aguas subterráneas tiene características difíciles: gran dificultad para detectar la contaminación, retardo entre la contaminación y el impacto, larga permanencia de los efectos contaminantes, reacción retardada y lenta a las medidas correctivas, si es que existen. Por lo tanto, se recomienda adoptar las medidas necesarias para centrar el cuidado en la prevención de la contaminación, ya que producido el deterioro resulta prácticamente irreversible.

#### 4. Sistema de derechos de agua

Como hemos visto el actual sistema de adjudicación no exige justificar la cantidad del recurso agua solicitado. Esto conduce a un agotamiento prematuro de la disponibilidad de derechos de aprovechamiento del agua. Por otra parte, la actual legislación hace que los derechos de agua, entregados por la DGA, no se puedan condicionar. El que ha obtenido derechos de aguas puede consumir esa cantidad como le parezca lo que permite y posibilita el uso ineficaz del recurso, dado que no se puede controlar y obligar al uso eficiente y adecuada operación del recurso agua (para evitar intrusión de aguas subterráneas marinas, por ejemplo).

Se recomienda que la concesión de derechos de agua se entregue con justificación previa de la cantidad solicitada, en condiciones que aseguren su uso racional y eficiente, sin sobrepasar los caudales o volúmenes concedidos, con un cobro razonable por el agua, con derecho a que la DGA, u otro organismo, tenga los medios para controlar el adecuado uso y operación de las instalaciones, especialmente para proteger el recurso y evitar la contaminación.

#### 5. Riesgos del mercado de derechos de agua

El citado estudio del Banco Mundial en Chile (Hearns, 1993) señala, como ejemplo, que "en la zona del río Elqui, la Empresa de Agua Potable Regional ha escogido no invertir en una presa sino comprar derechos de agua a los regantes para abastecer la demanda creciente". El resultado de estas transacciones implica menores inversiones para la Empresa, pero a costa de la disminución de las áreas agrícolas cultivadas, lo que produce efectos ambientales dañinos, perjuicios a la comunidad al disponer de menor producción agrícola y disminución de mano de obra ocupada, externalidades que la empresa beneficiada no paga.

Se recomienda buscar los medios para que esta degradación ambiental esté impedida y/o regulada. El costo del agua para las empresas debiera, por lo menos, internalizar los daños ambientales producidos lo que, tal vez, llevaría a buscar otras opciones mejores ambientalmente. Sería distinto si se siguiera regando el valle con mejor tecnología, menor consumo de agua y, por eso, disponer de sobrantes de agua sea para aumento de la superficie regada y/o para su posible venta.

#### B. PROPUESTAS DE LINEAS DE ACCION

Las líneas de acción debieran tener como objetivo abordar los principales problemas prioritarios referentes a los recursos de agua. Eso implica lo siguiente:

# 1. Corporaciones de cuencas hidrográficas

Estudiar la posibilidad de la creación de las corporaciones de cuencas hidrográficas plantea, en primer lugar, la propia organización ellas. Esto exige claridad en la definición de sus objetivos, en base a un diagnóstico preliminar de la cuenca. En seguida, ésta debe tener una organización flexible para poder ir cumpliendo paulatinamente dichos objetivos, los que debieran incluir, a lo menos:

- Participación de los usuarios del agua de la cuenca;
- Gestión y manejo del agua en la cuenca;
- Manejo de los Instrumentos Reguladores (IRs) e Instrumentos Económicos (IEs) para controlar e imponer el uso racional y sustentable del agua en la cuenca.

Otro aspecto fundamental radica en el financiamiento. Se deben considerar formas seguras de financiamiento de la Corporación, las que podrían incluir:

- a) Ingresos de origen nacional o local que se consideren razonables;
- b) Parte de los ingresos por multas, impuestos o cuotas, derivadas de la aplicación de los Instrumentos de Regulación e Instrumentos Económicos, los que debieran aplicarse combinados para mayor eficiencia ambiental;
- c) Parte de una cuota que debieran pagar los usuarios por cada m<sup>3</sup> agua, como bien nacional, según se indica más adelante;

Un posible instrumento económico de apoyo puede ser la fijación de una cuota o tarifa base a cobrar por el agua. Nos referimos a una cuota o tarifa base que debieran pagar todas las Empresas Usuarias por cada m<sup>3</sup> agua utilizado en sus actividades, ya que se trata de un bien nacional "prestado o arrendado para diversos fines productivos, comerciales, etc."

Esta tarifa tendría como objetivos fundamentales:

a) Financiar las actividades de investigación y desarrollo tecnológico del agua, para apoyar y respaldar técnicamente, con conocimiento sistemático sobre alternativas tecnológicas, las tareas de las Corporaciones de Cuenca, de las Empresas Regionales de Obras Sanitarias y de otros Organismos, y para colaborar en la mejora del uso y sustentabilidad del recurso agua a nivel nacional;

b) Financiar parte de las actividades de las Corporaciones de Cuenca, mientras éstas alcancen, si es posible, su autofinanciamiento;

c) Financiar parte de las tareas de monitoreo y control necesarias para asegurar el uso racional del agua, así como la regulación y sustentabilidad ambiental del recurso;

d) El valor de dicha tarifa debiera basarse en un estudio de factibilidad para las distintas actividades que usan el agua, ya que probablemente debiera ser diferente para actividades que producen distintas utilidades, así como distinto para regiones donde el agua es más escasa. Por otra parte, este cobro debiera centrarse en primera instancia, probablemente sólo en los mayores consumidores, lo que sería más fácil de controlar. Por otra parte, debiera exceptuarse de cobro el agua para las necesidades de sobrevivencia de pequeños pueblos así como actividades familiares o productivas de pequeño monto, así como sectores de subsistencia o en desarrollo, que se considere razonable subsidiar;

## 2. Tareas sobre los problemas detectados

Por otra parte, en relación con problemas como los detectados, que afectan la disponibilidad del recurso agua, y que se han señalado en puntos anteriores, se recomienda que se aborden (en el contexto de dicha Corporación, por ejemplo) las actividades necesarias para buscar resolver los siguientes problemas, cada uno en coordinación activa con los organismos existentes que corresponda:

a) Deforestación de cuencas, en coordinación con CONAF y otras instancias involucradas;

b) Manejo casi inexistente y desorganizado de las cuencas hidrográficas;

c) Conflictos (que probablemente aumentarán) por el uso de recursos de agua, cada vez más escasos, entre distintos usuarios;

d) Falta de regulación de los cursos de agua;

e) Baja eficiencia de manejo del agua. Hay cuantiosas pérdidas por mal manejo en las etapas de captación, conducción, distribución y aplicación del agua a los cultivos. También suele haber pérdidas en sistemas de agua potable, abastecimientos y uso de agua para industrias, minas y otras actividades productivas;

f) Problemas de contaminación del agua en la cuenca (en coordinación con los organismos locales y/o nacionales según corresponda);

### 3. Contaminación del agua

La contaminación del agua es un problema nacional que se concreta a nivel de regiones o cuencas, y que, para su solución, requiere acciones concertadas de diversas instancias en las que debieran participar, a lo menos, actores involucrados como los siguientes:

- a) Empresas Regionales de Obras Sanitarias y otra Empresas que recolectan y vierten aguas servidas;
- b) Organizaciones de usuarios industriales de agua, que vierten RILES;
- c) Organizaciones de usuarios mineros de agua, que producen desechos poluidos;
- d) Organizaciones de usuarios agrícolas, que generan retornos de agua poluidos;
- e) Un Organismo Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Agua.

Para enfrentar la contaminación por aguas servidas e industriales:

- a) Es necesario estudiar y priorizar las situaciones a nivel nacional, para organizar las medidas que corresponda en cada caso;
- b) Acelerar acciones para el tratamiento de las aguas servidas (de responsabilidad de las Empresas de Obras Sanitarias y de los Municipios) e industriales (de responsabilidad de las propias industrias) de la Región Metropolitana y de otras regiones prioritarias, pero para ello es indispensable asegurar que los sistemas de tratamiento elegido sean exitosos para las condiciones de cada región y/o caso;
- c) Para lo anterior es necesario concertar esfuerzos en el examen de alternativas de tratamiento existentes; estudios de adaptación a Chile de algunas alternativas seleccionadas de tratamiento para las aguas servidas tanto para grandes ciudades como para ciudades medias, ciudades pequeñas y pueblos.

Para abordar la contaminación por retornos agrícolas:

- a) Se recomienda identificar todos los agroquímicos y pesticidas usados en el país, ya sean importados o de origen nacional;
- b) Se recomienda indicar cuáles de ellos son aceptados por el mercado externo y usados por la agricultura de exportación y cuales de estos, no obstante su aceptación internacional, implican

retornos agrícolas contaminantes y/o peligrosos para las aguas y/o los alimentos;

c) Se recomienda indicar cuáles de ellos son usados para el mercado interno por la agricultura para el mercado nacional, y cuales de ellos implican retornos agrícolas contaminantes y/o peligrosos para las aguas y/o los alimentos;

d) Se recomienda establecer la prohibición de importar, fabricar en el país y usar fertilizantes y/o pesticidas incluidos en lista iii). Incluir los sistemas de control y sanciones que sean necesarios;

En relación a contaminación de aguas subterráneas:

a) Se recomienda realizar un estudio preliminar para determinar los riesgos actuales principales de contaminación de aguas subterráneas en el país. Tal vez esto podría iniciarse por una cuenca seleccionada;

b) A partir del estudio anterior se recomienda realizar un estudio preliminar para examinar formas y métodos de prevención y control claves de los riesgos actuales de contaminación de aguas subterráneas en el país. Tal vez esto podría hacerse para la misma una cuenca seleccionada anterior;

c) Considerando los antecedentes de a), b) y otros trabajos, se recomienda organizar un seminario sobre este tema, con amplia participación de especialistas del país e invitados extranjeros.

Se recomienda estudio de Instrumentos de Regulación combinados con Instrumentos Económicos. Muchos de los problemas detectados y de las recomendaciones formuladas, requieren sistemas de control, monitoreo y regulación, así como capacidad técnica y administrativa para ejercerlos. Del examen de las posibilidades de los sistemas estudiados, parece sensato combinar las cualidades de los Instrumentos de Regulación y de los Instrumentos Económicos en la forma concreta que sea más adecuada para cada caso.

La elección y aplicación de dichos instrumentos dependerá de los problemas que se considere prioritarios y que se decida abordar primero. Por lo tanto, se recomienda:

a) Estudiar y establecer una prioridad nacional y regional de los problemas ambientales relacionados con el agua;

b) Estudiar y señalar objetivos principales y/o secuenciales respecto a esos problemas;

c) Estudiar el tipo de instrumentos de regulación y económicos necesarios para fijar estándares, realizar el control y

regulación ambiental de los problemas seleccionados y objetivos elegidos.

d) El punto c) debiera desarrollarse en paralelo con el examen de la capacidad necesaria, y de la capacitación requerida por las instituciones administrativas y técnicas que debieran aplicarlos;

#### 4. Necesidad de desarrollo tecnológico en el ámbito del recurso agua

Los numerosos problemas detectados en este estudio, implican alta contaminación de ríos y aguas subterráneas por desechos domésticos, industriales, mineros, agrícolas, etc., así como diversas indicaciones de uso poco eficiente del recurso, los que, sumados a otros factores, afectan la sustentabilidad ambiental del agua y hacen peligrar su disponibilidad para las crecientes necesidades futuras.

Además de las líneas de acción y recomendaciones señaladas en puntos anteriores, resulta indispensable como apoyo y respaldo para hacer posible la aplicación práctica de diversas proposiciones, el mejorar en forma decisiva la capacidad de desarrollo tecnológico y de investigación sobre la combinación agua, medio ambiente y tecnología en nuestro país.

Se suman a lo anotado, los siguientes considerandos:

a) La gran diversidad geográfica de Chile, combinada con la irregular distribución de las lluvias en el territorio, determinan características muy variables para los problemas técnicos de abastecimientos para agua potable, o para producción agrícola, industrial y minera, los que dependen tanto de condiciones regionales y ecológicas específicas, de la cantidad y calidad del recurso, como del tamaño de ciudades, superficies de cultivo, escala de fuentes de producción, etc.

b) Las soluciones técnicas tradicionales para el abastecimiento de agua potable y para el saneamiento, en América Latina y en Chile, usan, por lo común, tecnologías y normas importadas hace décadas desde países más industrializados, sin adaptación o sin adaptación suficiente a las características nacionales, regionales o locales. Esta situación, que puede tener algunas excepciones, suele implicar mayores costos y/o derroche del recurso agua.

c) El derroche de un recurso tan esencial como el agua no debiera existir en ninguna parte del país, pero es mucho más grave en el Norte Grande, Norte Chico, otras regiones de escasez (como parte del litoral de la V Región, por ejemplo), así como en

lugares en que su accesibilidad, tratamiento y/o transporte es más caro.

d) El agua se irá haciendo más escasa. Por otra parte, el desarrollo industrial, energético y agrícola, combinados con el crecimiento de la población, plantearán cada vez mayores demandas y conflictos por usos competitivos del recurso agua, transformando en zonas de escasez de agua, regiones que hoy no la sufren.

e) Apoyo a las Empresas Regionales de Obras Sanitarias, filiales CORFO. Las Empresas Regionales de Obras Sanitarias (once de ellas de reciente formación como sucesoras legales de SENDOS en sus regiones y todas filiales de CORFO), tienen la responsabilidad de producir y distribuir agua potable, recolectar, tratar y disponer aguas servidas, y realizar demás prestaciones relacionadas con dichas actividades.

Lo señalado plantea a estas nuevas empresas la necesidad de planificar, programar, estudiar, diseñar, construir, operar, mantener y administrar obras y servicios que por su número, valor de inversión e importancia para la salud y la producción, son claves e insustituibles para el desarrollo tanto de cada una de las regiones como del país como un todo.

f) Necesidad de apoyo a las futuras Corporaciones de Cuenca. Para poder cumplir plenamente las numerosas y complejas tareas que deberán asumir estas Corporaciones es deseable el respaldo de la mejor experiencia y capacidad técnica que pueda organizar el país. Lo señalado destaca la necesidad y conveniencia de apoyarlas con labores que sí puede llevar a cabo un Centro Nacional de Desarrollo Tecnológico y de Investigación.

g) Experiencia en el diseño para la "Creación de un Instituto de Desarrollo Tecnológico e Investigación para el Subsector Agua Potable y Saneamiento".<sup>23</sup>



Tabla 1

COMPARACION DE LA CONTAMINACION MICROBIOLOGICA DEL AGUA DE  
ALGUNOS RIOS CHILENOS CON RIOS DE OTROS PAISES.<sup>24</sup>

Ríos y países	BOD (mg/l)	Sólidos suspendidos (mg/l)	Coliformes fecales (por 100 ml)
Garang, Indonesia	2.30	245.00	82,500
Maipo, Chile (a)	15.00	8.00	53,447
Rapel, Chile	1.29	0.24	44,391
Mataquito, Chile	0.50	0.15	33,086
Maule, Chile	0.25	0.31	12,374
Paraíba, Brasil			6,075
Danubio, Hungría			3,750
Rhin, Holanda			2,050
Amarillo, China	1.18	6,822.00	2,950
Mississippi, USA			1,473
Estandar chileno riego			1,000
USA: Estandar calidad ambiental del agua	4.00		500
OMS: Guía de agua potable		1000.00	0-10

La lista incluye ríos en Chile central, con mas de 250 millones m<sup>3</sup>/mes y ríos seleccionados de otros países. Fuentes: Banco Mundial (1992), UNEP (1993); SSS para ríos chilenos.

(a) No se identifica el lugar de la toma de muestras para su analisis. Los valores probablemente varían a lo largo de los ríos y también en las diversas estaciones del año, según conduzcan mayor o menor caudal.

### Notas

1. Kerrigan R., George, "Desarrollo y sustentabilidad del sector agrícola: integración de las Políticas agrícolas y ambientales", en Políticas Económicas para el Desarrollo Sustentable de Chile, E. Figueroa, Editor. Santiago de Chile, 1994.

2. En entrevista con el Sr. José Valenzuela, socio de CADE-IDEPE, Consultores en Ingeniería.

3. Kerrigan, George, "Desarrollo y sustentabilidad del sector ....", op. cit.

4. De acuerdo a información disponible, la futura explotación de cobre La Escondida usaría unos 3 m<sup>3</sup>/seg. de agua, incluyendo faenas de concentración, relaves y transporte de concentrados desde la mina hasta Coloso, en la costa. La cifra parece más alta que lo usual y sería útil confirmar o rectificar su valor. Aunque no disponemos de antecedentes sobre la calidad de dicha agua, vale la pena tener presente que con 3 m<sup>3</sup>/seg. se podría abastecer una población de cerca de un millón de habitantes.

5. Banco Mundial, Managing in Enviromental Problems, Economic Analisis of Selected Issues, Informe Confidencial 13061-Ch, 27 de junio de 1994.

6. Banco Mundial, Water Pollution in Santiago: Health Impacts and Policy Alternatives, junio de 1994.

7. Banco Mundial, Water pollution in Santiago ..., op. cit.

8. Silva, Angel; Merino, Alberto y Pardo, Mónica, Aplicación de técnicas isotópicas en el estudio de la contaminación del acuífero del Gran Santiago. MOP, DGA. Santiago de Chile, noviembre de 1994.

9. Silva, Angel; Merino, Alberto y Pardo, Mónica, Aplicación de técnicas ..., op. cit.

10. CONAMA, Documento de Trabajo N° 2, "Propuesta de reglamento procedimiento para la dictación de planes de prevención y descontaminación", Santiago, diciembre de 1994.

11. Kerrigan, George, op. cit.

12. En entrevista con el Sr. André Benitez, Subdirector de la DGA.

13. Véase artículo de Hearn en Banco Mundial, Water pollution in Santiago ... op. cit.

14. Véase artículo de E. Figueroa, en Políticas económicas para el desarrollo ... op. cit.

15. Panayotou, Theodore, "Instrumentos económicos para manejo ambiental y desarrollo sustentable, Harvard Institute, Estados Unidos, julio 1994.

16. Panayotou, Theodore, op. cit.

17. Figueroa, Eugenio, "Oportunidades y desafíos de los IEs para la gestión ambiental de Chile".

18. CONAMA, Términos de referencia para diseño del sistema de permisos de emisión transables, Santiago, versión del 29 de septiembre de 1994.

19. Figueroa, Eugenio, op. cit.
20. Baumol y Oates. Según referencia de Eugenio Figueroa en su obra citada. No se dispone del texto original ni de la demostración.
21. Cropper y Oates, citados por Eugenio Figueroa en obra ya mencionada.
22. Véase a Hartje, V. y otros, en Banco Mundial, Water pollution in Santiago ..., op. cit.
23. House, Herman, "Creación de un instituto mexicano de desarrollo tecnológico e investigación para el subsector agua potable y saneamiento", realizado para la Dirección General de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, México D.F., septiembre de 1980.
24. Banco Mundial, op. cit.