

# Análisis para la política económica regional de aguas subterráneas en Argentina

**Lic. Rodrigo García Arancibia**  
*Becario Facultad de Ciencias Económicas  
Departamento Economía  
Universidad Nacional del Litoral  
E-mail: garcia\_arancibia@hotmail.com*

**Palabras clave**

- *aguas subterráneas*
- *derechos humanos*
- *instrumentos de política económica*
- *análisis costo beneficio*

## Resumen

El presente trabajo analiza las posibilidades que tiene la política económica en Argentina en los roles de asignación y distribución de los recursos hídricos subterráneos, con el objetivo de brindar algunas bases para una regulación que tenga como fin la utilización socialmente eficiente. Para este análisis, es necesario separar las provincias argentinas en grupos hidrogeológicos, en función de las características de oferta y demanda de aguas subterráneas; y de aquí tratar los instrumentos políticos con un enfoque regional, en lo que respecta a aquellas situaciones donde las aguas subterráneas entran en el proceso productivo.

## 1. Introducción

Desde un enfoque histórico, los recursos hídricos subterráneos empiezan a cobrar importancia muy recientemente en el desarrollo económico, y señalan, quizás, una nueva etapa en el desarrollo, derivado de las necesidades de la agricultura y la industria, junto con el crecimiento poblacional. Es comúnmente aceptado en el análisis económico que

para lograr un crecimiento económico sostenido es necesario aumentar la productividad total de los factores. La disponibilidad de aguas subterráneas cumple un papel primordial en este sentido, aumentando la productividad del agua para riego en regiones áridas y semiáridas, donde las fuentes superficiales son escasas y altamente volátiles. De este

modo las aguas subterráneas disminuyen el riesgo del productor para un beneficio esperado dado, aumentando los incentivos del agricultor en expandir su frontera agraria (Foster, S. y otros, 2000). Del mismo modo en la ganadería pueden contribuir a aumentar la productividad de la materia prima fundamental de esta actividad, es decir, el ganado, brindándole agua potable, pues la pérdida de peso en el ganado por consumo de agua en malas condiciones puede ser considerable, como ha sido analizado en algunos estudios regionales (Martínez, S y otros, 2002). Con la industria ocurre lo mismo en la productividad de los factores ya empleados donde este recurso puede llegar a ser un determinante en la localización de aquellas firmas que necesiten del recurso para su proceso productivo.

Para entender el carácter económico de las aguas subterráneas, primero hay que tener presente los factores simples que intervienen en el proceso de trabajo, proceso en que el hombre transforma su propia naturaleza: el propio *trabajo*, su *objeto* y sus *medios*. Aquí aparece el carácter de objeto que tienen las aguas, en particular las aguas subterráneas, siendo objeto de trabajo a partir de la acción perseguida para el consumo directo. Del mismo modo, forma parte de un instrumento o medio de trabajo, interponiéndose entre él y su objeto, como por ejemplo en la irrigación de tierras para el cultivo o en el empleo industrial. Como adición a los medios del proceso de trabajo, hay que tener en cuenta aquellas *condiciones materiales* necesarias para que este proceso se efectúe. En zonas climáticas áridas el agua para riego constituye el *locus standi* para llevar a cabo la actividad agrícola, como también en aquellas regiones donde la distribución pública de agua no existe, es una condición material para la vida. De esta forma, se puede encontrar un triple carácter en las aguas subterráneas: como *objeto*, *instrumento de trabajo* y como *condición material*.

Dependerá del uso que se derive de la extracción del recurso, la característica que tenga éste en el proceso de trabajo y, por ende, en el proceso productivo.

En el presente, se analizará tanto las condiciones de oferta<sup>(1)</sup> y de demanda de agua subterránea, atendiendo específicamente a las cuestiones económicas que entran en el contexto más general de la gestión de los recursos hídricos subterráneos. De aquí la determinación de un precio óptimo que internalice el costo social de extracción, o sea, el precio sombra, el cual dependerá de la tasa de recarga de cada acuífero dado por el ciclo hidrológico de cada región en particular, así como de la tasa de extracción promedio de la región. Aunque la oferta está determinada especialmente por condiciones hidrológicas y químicas de los subsuelos, su extracción depende del costo de perforación y de bombeo (con energía eléctrica o combustible), por lo tanto parte de la oferta queda determinada por condiciones de demanda de los productores, y quedan manifestados en esta relación los derechos de propiedad que la rigen. En caso de que las aguas disponibles presenten características de flúor y/o salinidad, de manera que tengan que pasar por un proceso para que queden aptas para el uso pertinente, los costos de extracción, obviamente, serán mayores. Si el beneficio marginal derivado del uso del agua es superior a su coste de extracción, el productor incurrirá en invertir para hacerse de este recurso. Puesto que aquí solo intervienen incentivos individuales, pero su extracción tiene costes sociales, es necesaria la intervención del Estado a fin de regular su uso racional, procurando una tasa de extracción óptima, como así también regular las actividades que contaminen los acuíferos. Por otro lado, la inversión estatal en extracción de agua potable del subsuelo, constituye una importante política socioeconómica para paliar condiciones de pobreza derivadas de la escasez de este recurso.

(1) Si bien el estudio de las condiciones de oferta corresponde a ciencias como la geología y la química, aquí se presentarán a grandes rasgos, visualizando su grado de escasez, preocupación central de las ciencias económicas.

En cuestiones de propiedad, las aguas subterráneas en el país no son consideradas como de propiedad pública o común, y pertenecen al dueño de la tierra donde se encuentra y extrae (Código Civil Argentino); por lo tanto, es indispensable, o bien una redefinición de los derechos de propiedad de éstos, o un control estatal de la explotación privada, para lograr un uso racional y un aprovechamiento para todos los habitantes del país, en pos de lograr una interacción del agua con los derechos humanos.

La Declaración Universal de Derechos Humanos (1948) establece que todos los hombres son libres e iguales en dignidad y derechos y manifiesta que la libertad, la justicia y la paz tienen como base el reconocimiento de la dignidad intrínseca de todo ser humano. Estos derechos individuales se denominan “derechos humanos de primera generación”. El acceso al agua está directamente vinculado a la dignidad humana dado que su carencia en cantidad y calidad adecuada, impacta en el derecho a la dignidad y el derecho a la vida. También consagra los derechos sociales o “derechos humanos de segunda generación”, procurando armonizar éstos con los individuales, verbigracia es, claro, que en la propia reproducción del trabajo el agua en buenas condiciones es indispensable para unas condiciones laborales saludables, cuya importancia se resalta en actividades agrícolas intensivas desarrolladas en zonas de precariedad hídrica. Por último, los peligros derivados del uso irracional de los recursos naturales y el progresivo deterioro del medio ambiente, íntimamente relacionado con las formas de producción y con la etapa histórica del desarrollo económico, han llevado a promover el reconocimiento y protección de los “derechos humanos de tercera generación”, que ayuden a construir una sociedad perdurable, ambientalmente sustentable (Bocanegra, E. y Benavidez, P., 2002).

De este modo, la política estatal relacionada al manejo de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, queda supeditado a un tratamiento de los derechos de propiedad consistentes con los derechos humanos. Para el caso de los pro-

ductores privados que utilizan aguas subterráneas, se necesita como mínimo, una serie de regulaciones para proteger este recurso de la sobreexplotación y la contaminación.

De lo anterior, aparece visible el supuesto sobre la “función de bienestar social” del hacedor de política que se mantendrá a lo largo del trabajo. Es decir, la política dirigida a maximizar esta función será aquella que logre un desarrollo económico sustentable y coordinable con los derechos humanos. Bajo este supuesto ético de la función socioeconómica del Estado, el presente trabajo se destina a mostrar, como primera aproximación, que el problema del manejo de este recurso escaso, en particular en lo que hace a la política económica dentro de la gestión integral, concuerda con un modelo de gestión regional, diferenciando a las regiones por cuestiones hidrogeológicas, ambientales y sociales más que por intereses federales o provinciales.

La organización del trabajo será la siguiente: en la sección II se separarán las provincias argentinas en provincias hidrogeológicas analizando las condiciones económicas/geohidrológicas de cada una de ellas, en forma separada. En la tercera sección se desarrollará un estudio general sobre las contemplaciones que deben hacerse a la hora de determinar el precio sombra de las aguas subterráneas. En la sección IV, se realiza una exposición algunas de las medidas económicas que pueden llevarse a cabo para controlar el uso óptimo del recurso subterráneo, finalizando luego, con las conclusiones del trabajo.

## **2. Análisis de las regiones: características y usos de las aguas subterráneas**

Si tenemos en cuenta las condiciones climáticas, la Argentina puede dividirse en tres regiones: húmeda, semiárida y árida. Sin embargo, las regiones áridas y semiáridas constituyen las dos terceras partes del total. Con respecto a las aguas subterráneas, el 30% del agua promedio extraída en el ámbito nacio-

nal, para los distintos usos tiene este origen (Banco Mundial, 2000). La distribución del uso total del agua

en el país, desagregada por la rama de actividad que la usa, puede observarse en la Tabla 1.

**Tabla 1. Extracción de agua: período 1993-97.**

Usos	Agua superficial (Millones m <sup>3</sup> /año)	%	Agua subterránea (Millones m <sup>3</sup> /año)	%	Total (Millones m <sup>3</sup> /año)
Riego	18000	75		25	24000
Ganadero	1000	34		66	3000
Municipal	3500	78		22	4500
Industrial	1500	60		40	2500
<i>Total</i>	24000	70		30	34000

*Fuente:* FAO-Aquastat. Cifras redondeadas.

La utilidad que genera la extracción de agua subterránea, resulta del particular destino que se le da en cada zona del país, y responde, dicha extracción, a las necesidades y posibilidades de cada región. Por esto, para analizar la importancia económica y social de este recurso, hay que tener en cuenta su uso, y por lo tanto las necesidades y las condiciones imperantes en el suelo y en los estratos del subsuelo. Siguiendo una división mediante las ubicaciones cardinales y la separación por provincias hidrogeológicas realizada por la misión conjunta de la CIF y la CEPAL (1963), se diferenciarán las regiones en:

- *Gran Cuyo*, integrada por San Juan, Mendoza, La Rioja y San Luis; éstas, junto a la provincia de Catamarca y la parte Serrana de Córdoba, constituyen la denominada provincia hidrogeológica de *los Bolsones y Llanos Occidentales*

- El *Noroeste Argentino (NOA)*, con las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca, donde la provincia de Tucumán, el oeste de Salta y el sudeste de Jujuy representan a la región *Subandina*, y *La Puna* al resto de estas últimas dos provincias.

- La *Pampeana*, que comprende a Buenos Aires, La Pampa, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos.

- El *Noreste Argentino (NEA)*, integrado por las provincias de Formosa, Chaco, Corrientes y Misiones. Mientras que las dos primeras junto con Buenos Aires, La Pampa, Córdoba y Santa Fe conforman la provincia hidrogeológica *Chaco-Pampeana*, las otras dos junto a la Entre Ríos puede ubicarse entre las denominadas provincias *Mesopotámica* y la *Misionera*.

- La *Patagonia*, correspondiente a las provincias de Río Negro, Neuquén, Chubut y Santa Cruz. Dentro de esta región se tiene la siguiente subdivisión: las *Mesetas Patagónicas*, que comprende a la zona este de la Patagonia y los *Andes patagónicos*, al oeste.

Cada región geohidrológica cuenta con una determinada cantidad y calidad de aguas subterráneas, y se las utiliza en diferentes labores e intensidades. Las características de los acuíferos situados en las diferentes regiones se encuentran en la Tabla 2, donde pueden observarse los diferentes caudales, la profundidad de pozos para hacerse de estos recursos, como también, el grado de salinidad encontrado en los mismos.

En la región de *Los Bolsones y Llanos Occidentales*, que se caracterizan por fuentes de aguas

superficiales de caudales pequeños y eventuales, dado por los ríos San Juan, Mendoza, Tunuyán, Diamante y Atuel, utilizan el agua subterránea con una gran participación en el total. En esta provincia hidrológica el 90% del agua se utiliza para riego complementario e integral, el 6% para consumo doméstico y el 4% restante para uso industrial. En toda esta zona, históricamente, la oferta de agua de pozos responde a las necesidades de demanda, lo cual indica poca planificación con relación a la utilización de los acuíferos, aunque en la actualidad existen ciertas regulaciones con respecto a la cantidad de perforaciones realizadas. Adicionalmente, la agricultura en la mayor parte de esta zona, sólo puede ser llevada a cabo mediante riego. Si bien las obras hídricas para el control de los caudales superficiales, como ser la construcción de embalses y canales impermeabilizados, representaron una gran intervención de los gobiernos provinciales de la región, la necesidad de extracción de agua de subsuelos sigue siendo imperante para los productores agropecuarios, como también para la subsistencia de familias alejadas de los centros urbanos y para enfrentar una demanda de la industria que ha tenido una tendencia creciente en los últimos años, particularmente en la actividad petrolífera y minera. En el *Gran Cuyo*, el área total regada es de 402.723 hectáreas, y representa el 27% de la superficie cultivada bajo riego en todo el país. Esta región es la

que presenta grandes problemas de deterioro del suelo por mal uso del riego; del total del área regada, el 35% de la superficie está degradada (Tabla 3). Aquí, la proporción de uso de los recursos subterráneos puede variar desde el 30% al 100% en algunas zonas donde el acceso a fuentes superficiales no es posible, ya sea por cuestiones físicas o legales (Miranda, O., 2001). En la provincia de La Rioja, del total del consumo de agua potable (consumo doméstico), el 74% proviene de perforaciones, y del total para riego, el 100% (Hidromediterránea, 1998). En las sierras de Córdoba, los recursos hídricos subterráneos son más escasos, sin embargo su utilización para el uso doméstico y para el ganado ha cobrado una gran importancia.

En la provincia *Subandina* la cantidad de agua meteórica que se precipita anualmente va disminuyendo el valor de las aguas subterráneas. Con el tiempo ha ido cobrando gran importancia el uso de esta agua para el riego suplementario. En *La Puna* se presentaría graves problemas de agua si su población fuera más numerosa, donde las aguas de las lluvias, por cierto escasas, circulan por suelos prácticamente impermeables que cargados de sales, las convierten en no aptas. Esto, junto a problemas geológicos de escasez de rocas sedimentarias (y, por lo tanto, porosas) dificultan la posibilidad de que se formen acuíferos (CEPAL-CIF, 1963).

Tabla 2. Aguas subterráneas. Características de los acuíferos.

Ubicación	Profundidad del agua (m.)	Caudal (m <sup>3</sup> /hora)	Salinidad (Mg/l)	Profundidad de pozos (m.)
Zalle interior Río San Francisco	140	130	200	170
Cono Tucumano	60	150	500	150
Embalse Río Hondo	60	300	200	200
Valle Santa María	50	150	200	70
Valle Catamarca	30	150	300	80
Sierras de Córdoba	100	s/d	s/d	s/d
Valle del Colara	50	200	1600	80
Abanico Ríos Mendoza y Tunuyán	90	110	1200	150
Abanico del Río San Juan	200	150	700	300
Abanico Río Atuel y Diamante	80	150	1800	150
Valle Río Tunuyán	80	120	600	120
Cuenca Bonaerense	40	60	600	60
N.O. Corrientes	10	40	200	40
Bahía Blanca	700	330	1000	900

Fuente: elaboración propia en base a Calcagno A. y otros (2000).

La zona *Pampeana*, en la cual se concentra la mayor población de Argentina, está caracterizada por un fuerte sector industrial y agropecuario. Las zonas alejadas de las fuentes superficiales, utilizan las subterráneas tanto para uso industrial como doméstico, y constituye el gran porcentaje de los recursos hídricos consumidos por el ganado. La cantidad de este recurso presenta una gran problemática en esta región, por su insuficiencia cada vez más alarmante. Gran cantidad de sectores poblacionales de estas provincias geohidrológicas presentan graves condiciones de pobreza, sin accesibilidad de agua potable, acentuando más aún la desigualdad del ingreso de todo el país. Esto se refleja, en gran parte de la provincia de Bs. As., en los departamentos del

norte de Córdoba como ser Tulumba, Río Seco, Sobremonte y el norte de Cruz del Eje, ya que si bien hay un gran caudal de agua en el subsuelo, dichas aguas presentan problemas de salinidad y flúor que las vuelven inutilizables.

En el *NOA*, Chaco y Santiago del Estero, integrantes de la provincia *Chaco-Pampeana*, se presentan los mismos problemas con respecto a la escasez de recursos hídricos subterráneos, aunque estas, al contrario de la región *Pampeana*, también poseen insuficiencia en las fuentes superficiales. El *NOA*, al caracterizarse por regímenes climáticos áridos o semiáridos, la irrigación en la agricultura juega un rol fundamental. En esta región el área bajo riego es aproximadamente de 371.795 has., decir, el 24% del total.

Tabla 3. Superficie agrícola bajo riego por régimen climático y superficie regada degradada.

Región	Total (ha.)	Región Árida (ha.)	Región Húmeda (ha.)	Degradada (ha.)
Pampeana	472413	134433	337980	27217
Gran Cuyo	402723	402723		142300
NOA	371795	371795		99501
Patagonia	137757	137757		48319
NEA	100150	200	99950	s/d
<i>Total</i>	1484838	1023201	437930	317337

Fuente: Miranda, O. (2002).

Gran parte de la industria bonaerense se abastece de agua del acuífero Puelches, el cual ha sido intensivamente explotado, llegando a niveles importantes de sobre-explotación, con el posterior abandono de pozos y aumento de la capa freática, lo que originó una sustitución parcial del agua subterránea por aguas del Río de la Plata (Banco Mundial, 2000).

En la actividad agrícola pampeana crece el número de pozos para extracción de agua para riego complementario, práctica que se realiza en su mayor proporción para el cultivo de arroz, aunque también se ha difundido para el maíz, trigo y soja. Los rendimientos, en términos de Kg/ha., son considerables con la implementación de riego complementario con sistemas por aspersión mediante la utilización de aguas subterráneas, y a pesar de que las inversiones para la instalación de estos sistemas son cuantiosas, el rendimiento esperado, actualizado, es suficiente para incentivar a los agricultores a implementarlos. El área bajo riego en esta región es de 472.413 hectáreas, de las cuales 134.433 has. están regadas en tierras de clima árido o semiárido, mientras que el resto, 337.980 has. corresponden a regiones húmedas (Tabla 3-Anexo). El origen principal del agua es de acuíferos subterráneos, no existiendo redes públicas de distribución del agua para riego (Miranda, O., 2002).

Con respecto a la *Patagonia*, las *Mesetas patagónicas* constituyen otra provincia hidrogeológica que

presenta los graves problemas derivados de escasez de agua superficial, y por lo tanto, se recurre a fuentes subterráneas las cuales, en su mayoría, están aptas para el consumo humano y ganadero, sus principales destinos. A pesar de esto, existen gravísimos problemas, como ser en San Antonio, San Julia y Comodoro Rivadavia donde se hace necesario la instalación de largos acueductos o plantas desmineralizadoras para solucionar el problema de la escasez de agua potable. Sin embargo estos problemas dejan de ser tan grandes, en relación con otras zonas del país, cuando consideramos a su provincia vecina, que llamamos, los *Andes Patagónicos*, la cual cuenta con las fuentes del deshielo de la Cordillera de los Andes. Por lo tanto, mediante una planificación regional puede proveer a su vecina de recursos hídricos aptos, previa inversión en acueductos.

Las provincias hidrogeológicas que aquí denominamos Misionera y Mesopotámica recurren al agua subterránea para las necesidades de poblaciones alejadas de cursos superficiales, resultando más económica la perforación.

Esta región contempla al Acuífero Guaraní, compartido con otros tres miembros del MERCOSUR: Brasil, Paraguay y Uruguay. Las dimensiones de este acuífero son tales que permitirían abastecer cuatro veces las necesidades argentinas. En la actualidad se están llevando a cabo diferentes estudios para conocer mejor sus características y establecer diferen-

tes parámetros para la planificación regional. Al estar este acuífero compartido con otros países, el acuerdo regional se vuelve fundamental. Así, por ejemplo, en cada país se están realizando estudios para encontrar las zonas de recarga para resguardarlas, pues éstas son las más permeables a la contaminación (Centro Argentino para las Relaciones Internacionales, 2004). Un estudio de este sistema hídrico merece un trabajo aparte, aquí sólo apuntamos la importancia que hay en él, y las necesidades de una regionalización de la gestión (lo cual incluye a la política económica) por parte de los cuatro países.

### 3. Uso óptimo de las aguas subterráneas: consideraciones generales

Dada la importancia de las aguas subterráneas para el conjunto de la sociedad, tanto como *objeto* directo para satisfacer las necesidades del hombre, como *medio y condición material* para el proceso productivo, el control de las mismas —mediante la planificación regional con instrumentos regulatorios o con la intervención directa— es fundamental para lograr un resultado socialmente óptimo con respecto a su uso.

De la explotación sub-óptima es de donde surge el concepto de sobre-explotación. Ésta puede ser causada por dos problemas que representan complejos dilemas sociales. Primero, la poca motivación o incentivo de los usuarios para preservar el valor de su uso sustentable (ahorro presente para el beneficio de otros en el futuro). Segundo, la explotación extensiva de acuíferos generalmente implica daños indeseables a terceros, es decir, costos por externalidades (Young, R.A., 1991).

Con respecto al primer problema, si la extracción de agua excede a la recarga<sup>(2)</sup>, el recurso se irá minando a través del tiempo hasta que su oferta sea de-

masiado escasa o el costo marginal de extracción de aguas aptas sea prohibitivo. Esto implica que el coste marginal de uso está asociado con la menor cantidad de agua disponible en un período futuro, es decir, un costo de oportunidad inter-temporal donde una unidad usada en el presente implica la no-disponibilidad de esta cantidad en el futuro. Por lo tanto, una asignación eficiente debería considerar estos costos de uso, pues ellos son los que indican la verdadera escasez del recurso. De aquí que, un precio eficiente que exhiba la verdadera oferta deba incorporar tanto los *costos de extracción* como los *costos de uso*. La estimación de esos costos de uso es una tarea difícil y merece el estudio histórico del acuífero que se trate, y controles geohidrológicos permanentes.

Para el segundo problema, donde el uso extensivo de las aguas produce efectos externos negativos, como daños a los terrenos superpuestos a los acuíferos sobre-explotados, la intrusión de aguas de mala calidad en el acuífero, o la interferencia con otras fuentes asignadas a otros usuarios “ecológicos” tales como humedales o ríos (*Ibid.*, 1991); debe “internalizarse” este *costo por externalidad* en la decisión individual a fin de que al momento en que el usuario determina su tasa óptima de extracción para aplicar a alguna actividad determinada, lo haga considerando los efectos externos que produce.

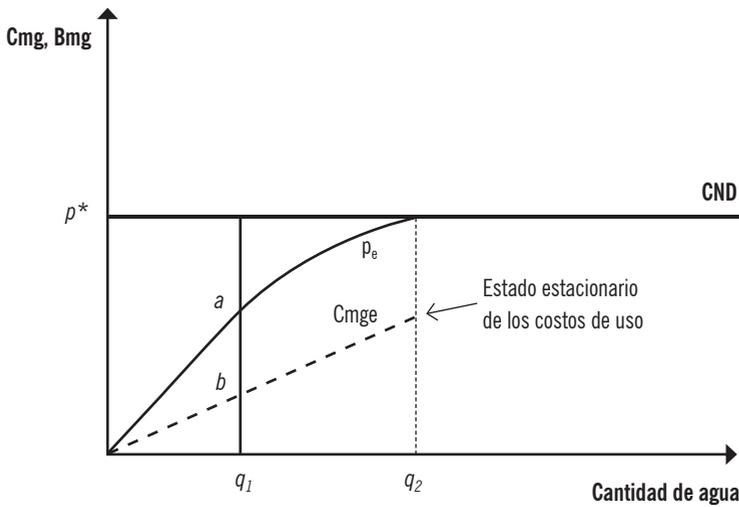
El marco teórico se basará en el análisis coste-beneficio considerando tanto los beneficios y costos privados como sociales de toda actividad económica que involucre el uso de aguas subterráneas a fin de tomar como referencia el precio social o precio sombra de éstas. Siguiendo a Koundouri, P. (2004), el tratamiento de los costes de uso de las aguas subterráneas puede observarse en el Gráfico 1. En este gráfico se visualiza la situación donde existe sobre-explotación, es decir que los ejes cartesianos no necesariamente están ubicados en él (0,0), sino en el punto donde el coste marginal social comienza

(2) El balance de extracción y recarga no debe interpretarse como anual, sino por un período de varios años, pues el límite entre las existencias no renovables y la recarga de la precolación, desde la superficie es por lo general, desconocido (Burke y Moench, 2000).

a desprenderse del coste marginal privado de extracción. La línea punteada representa los costos marginales de extracción para ser utilizada (Cmge). Si el agua no se encuentra disponible en cuanto a su calidad para ser utilizada, la alternativa será recurrir en otros costos, obviamente más elevados, como ser la desalinización; éstos se representan por la línea CND (costos por no-disponibilidad) para la

cual se supone una cantidad disponible no limitada y de valor constante, aunque en el caso de la “minería” de las aguas subterráneas<sup>(3)</sup>, esto no tendría lugar, y a cambio, debería agregarse una línea vertical que indique la cantidad total del recurso (no renovable). La línea de precio eficiente muestra la eficiencia del precio del agua incorporando tanto los costos de extracción como los de uso.

Gráfico 1. Consideración de los costos de uso



Primero vamos a suponer que el agua subterránea es una mercancía, en el sentido de que todos los derechos de propiedad de las aguas subterráneas pueden comprarse y venderse libremente, independientemente de la tenencia de la tierra donde se realiza la perforación. El precio sombra del agua subterránea se encontraría entre el precio que los compradores están dispuestos a pagar y el precio que los vendedores estén dispuestos a aceptar. El

comprador puede hacerse de este recurso pagando el derecho a él, con su coste de extracción ( $b \cdot q_1$ ) o incurrir directamente en costes para desalinizar o realizarle algún tipo de tratamiento a aguas no aptas, es decir que deberá afrontar el CND ( $p^* \cdot q_1$ ). Por lo tanto, la cantidad máxima que está dispuesto a pagar se encontrará en algún valor entre la distancia  $p^*a$ . Pero para la cantidad  $q_1$  los costes de uso vienen dados por la distancia  $ab$ . Estos costes de

(3) Se usa este término para referirse al agotamiento de reservas no renovables de agua subterráneas, que no pueden ser reemplazadas, dejando el acuífero sin agua en forma indefinida.

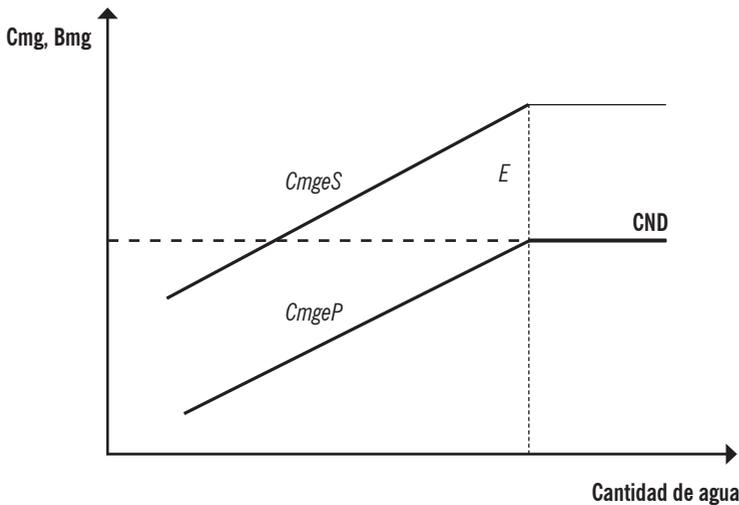
uso al no ser tenidos en cuenta por el decidor individual, lleva a que la cantidad de agua extraída será superior a la socialmente eficiente, pues una vez que la extracción llega a  $q_2$  pueden seguir existiendo incentivos individuales (dependiendo de los beneficios marginales de extracción), sin embargo socialmente ya llegó al punto de la no-disponibilidad. La cantidad óptima debe determinarse con el precio óptimo  $p_e$ , el cual determina un estado estacionario de los costos de uso en el momento en que la suma de los costos marginales de extracción y el de uso llegan a ser iguales a los costos que se debe incurrir para tener aguas disponibles de una fuente no apta, es decir, mas allá de esta tasa de extracción representada por una sobreexplotación, los recursos restantes se encuentran “no disponibles”, por lo tanto, la extracción adicional no aumenta marginalmente el costo de uso. Este estado estacionario se define, obviamente, bajo los supuestos de una línea de *CND* constante.

Por lo tanto, sin un manejo óptimo del agua o, alter-

nativamente, en presencia de un régimen competitivo de extracción que ignore los costos de uso, el precio será ineficiente y por lo tanto su uso, por no tener en cuenta los costes ocasionados a usuarios futuros.

Los costos de uso, al ser difíciles de detectar en la práctica, resultan complicados de internalizar con exactitud. Un modo, utilizado en regiones de Argentina, mediante los Códigos de Aguas Provinciales es el control de permisos-concesión para realizar perforaciones. Otra forma de intervenir, es manejar las tarifas de energía eléctrica, pues mediante esta (o con combustible) se realiza el bombeo para la obtención de aguas. Cada medida dependerá del caso concreto que se trate, del tipo de práctica que se realiza con este recurso, de las condiciones hidrogeológicas del acuífero determinado, de la vulnerabilidad del sector social involucrado, de las relaciones de poder entre usuario y Estado interventor, y en general, de los beneficios y costos sociales del manejo, privado o público, de las aguas subterráneas.

Gráfico 2. Consideración de los costos por externalidad.



Con respecto a los costos por externalidad, éstos crecerán hasta de la línea *CND* (Gráfico 2), en el supuesto de que la externalidad permanece constante, presentándose una diferencia dada por *E*, entre los costos marginales de extracción privados y los costos marginales sociales que incorporan los daños causados a otros sectores de la economía.

En este caso, la política tiene que ir dirigida a que el usuario contemple dentro de sus decisiones al costo social de extracción que involucra el efecto externo para esta actividad. Existen diversos instrumentos para este control, como ser impuestos, cuotas sobre la cantidad extraída, control de un mínimo de contaminación o incentivos para utilización de tecnologías que disminuyan el monto de la externalidad.

Además de estos dos impactos socio-económicos de la explotación de un acuífero, tenemos aquellas actividades productivas que, independientemente de su extracción de aguas subterráneas, producen externalidades negativas hacia la oferta de las mismas, como ser el vertido de residuos tóxicos por parte de las actividades industriales o residuos urbanos.

En la próxima sección se analizará, bajo este marco teórico y atendiendo al análisis costo-beneficios, las posibles políticas regionales para resolver algunos de los problemas que enfrenta el país con respecto a este recurso.

## **4. Problemas regionales de Argentina: políticas de intervención**

Como bien se analizó en el Punto 2, cada región argentina enfrenta sus problemas particulares con respecto a las aguas subterráneas, y a los recursos naturales en general. Una condición previa para la implementación de políticas, es el conocimiento geohidrológico de cada región. Si bien el número de estudios ha crecido, éstos deben hacerse continuamente para prevenir las malas prácticas.

El trabajo interdisciplinario entre las diferentes ramas del conocimiento, y el carácter extensivo de

los estudios, es imprescindible para lograr un desarrollo sostenible de todos los recursos naturales. El modelo de regulación adoptado, por lo general es de tipo integral, es decir, que considera los aspectos técnicos, financieros, legales, administrativos y económicos. La teoría económica, por su parte, aporta una serie de poderosos instrumentos para el análisis de la asignación y distribución de las aguas subterráneas. Por otro lado, la política económica juega el rol de intervención directa e indirecta para el control de actividades productivas o sociales que impliquen el uso de este recurso, en coordinación con la política hídrica y ambiental, pues en este sentido, ambas se complementan. Una política económica miope en cuestiones medioambientales puede ser antagónica a una política de desarrollo sustentable, por lo tanto la coordinación se hace imprescindible para el cumplimiento de los derechos de un medio ambiente sano, consagrados en el Artículo 41 por la Constitución de la Nación Argentina, luego de la Reforma de 1994.

De aquí se analizará las posibilidades de políticas regionales, aquellas tendientes a considerar el costo de uso y las externalidades que surgen de la contaminación de las aguas, como también las de carácter distributivo, mediante los diferentes instrumentos del Estado, donde cada una de estas medidas está dirigida a una región particular de las examinadas en la sección II, debido a sus diferentes características.

### **4.1. Marco legal e institucional: margen para las medidas políticas**

Para la implementación de medidas de política dirigidas a los recursos hídricos subterráneos, es necesario conocer el marco legal e institucional que lo contiene, pues esto es lo que le da el margen para actuar y lo que determina, en parte, la eficacia de la política. En la actualidad no existe una legislación nacional de aguas (superficiales y subterráneas) que abarque todo el ámbito del territorio nacional argentino, aunque en el ámbito provincial se encuentran las leyes o códigos de agua. En el caso específico de las aguas subterráneas la legislación es muy

escasa, estando su explotación sujeta a un régimen de concesión, siendo Mendoza la provincia pionera, con la Ley 4035. Luego, otras provincias tomaron en parte su modelo, tales como Jujuy, Salta, San Juan, La Pampa y Neuquén, pero hay regiones donde la ausencia de normativa es total. De aquí podemos observar, que en el marco legal no existe ningún aparato normativo que contemple los problemas regionales, es decir, que agrupe a las provincias por sus condiciones hidrogeológicas, climáticas y ambientales. Solo se observa un reconocimiento constitucional que avala el marco normativo que se desarrolle sobre este recurso y, por otro lado, ciertas provincias con normas de agua subterránea, que determinan políticas tributarias o contributivas de retribución de servicios prestados, como son los brindados por el Departamento de Hidráulica provincial, y el establecimiento de los cánones de uso o vertido.

Institucionalmente, el organismo encargado de ejecutar la política hídrica nacional es la Subsecretaría de Recursos Hídricos perteneciente al Ministerio de Infraestructura y Vivienda, mientras que la función de fijar las políticas sobre los recursos naturales y medio ambiente le corresponde a la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental del Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente. La administración provincial, quien tiene un dominio originario de los recursos naturales, adquiere diferentes formas entre provincia. Las condiciones de oferta y demanda del recurso, como se vio anteriormente, varían entre las diferentes regiones, lo que crea diferencias en cuanto a sus metas institucionales, mientras que las instituciones provinciales de una misma región se manejan bajo parámetros similares.

Por lo tanto, para que la política de gestión integral de las aguas subterráneas pueda ser llevada a cabo con eficacia, es necesario profundizar el marco legal y diseñar un mecanismo para que los intereses provinciales marchen conjuntamente con los regionales.

#### **4.2. Uso integral de aguas subterráneas: importancia de la tarifa eléctrica**

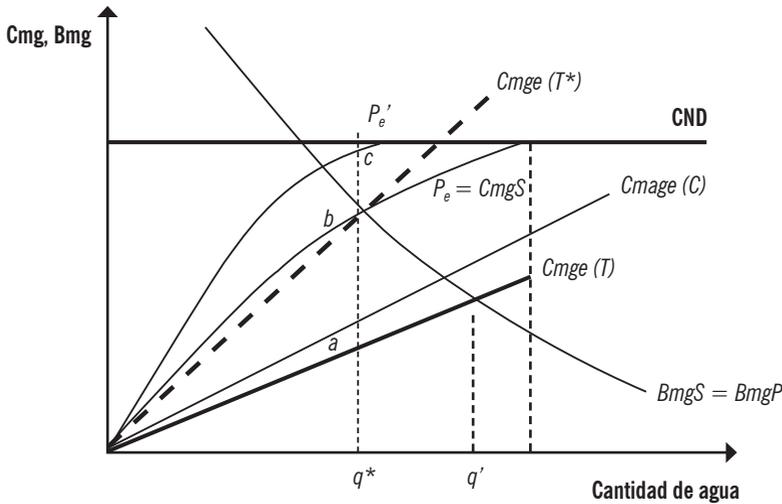
Se comenzará con el análisis de las regiones donde se usa un gran porcentaje de agua para irrigación agrícola, como ser gran parte del *Gran Cuyo*. Puesto que para el bombeo de agua subterránea debe usarse la energía eléctrica o el combustible, la política regional puede actuar por este lado. Mientras que las tarifas agrícolas de energía eléctrica se caracterizan por altos costos fijos y bajos costos variables por unidad bombeada, el combustible, por el contrario tiene pocos costos fijos pero mayores costos variables por unidad bombeada (Miranda, 2001). Por lo tanto, en aquellas regiones donde el agua subterránea se usa de un modo integral, sin fuentes superficiales, como en La Rioja, algunas zonas de Catamarca y en las tierras sin derecho a riego superficial de Mendoza y San Juan, es conveniente para el agricultor, en términos de minimización de costes, contratar la tarifa eléctrica agrícola puesto que necesitan el agua durante todo el año y no solo en los periodos estacionales, ya que de este modo puede desligarse en mayor grado de la cantidad extraída. De aquí que la política dirigida al control de la extracción, puede realizarse mediante el control de la tarifa agrícola de energía eléctrica.

Como se puede ver en el Gráfico 2, sea el *BmgS* el beneficio social de extracción de agua subterránea, el cual contempla los mayores beneficios por la cantidad de cultivo adicional; si el bien es un bien transable también debe considerarse el ingreso neto de divisas, ya sea por la entrada bruta si es el caso de una exportación o la menor entrada en caso de bienes importables, y si existe alguna externalidad positiva, esta también debe considerarse. Por ahora, vamos a suponer que el beneficio marginal social de la extracción es igual al beneficio marginal privado. Por otro lado, tenemos los costes de extracción como función de la tarifa eléctrica, y los costos de uso derivados de la externalidad intertemporal. Por momento supondremos que no existen problemas de contaminación de las aguas por mala utilización del riego.

Como el agricultor sólo considera los costos de extracción, bajo una tarifa  $T$ , extraerá la cantidad en la que *beneficio marginal privado* es igual a su *coste marginal privado*, o sea el coste de extracción. Por

lo tanto la cantidad de agua extraída de equilibrio será  $q'$ , la cual es mayor a la cantidad óptima  $q^*$ , determinada por el beneficio marginal y el precio de eficiencia que representa el costo marginal social.

Gráfico 3. Irrigación y regulación tarifaria.



Por lo tanto, se puede internalizar el costo de uso, mediante un aumento en las tarifas de energía para riego agrícola. Es decir, una tarifa eléctrica mayor, puede mostrar la verdadera escasez del agua subterránea para un productor agropecuario. Ahora bien si el coste marginal de extracción con combustible es menor que el correspondiente a  $T^*$  ( $Cmge(C) < Cmge(T^*), \forall q$ ), los agricultores sustituirán la energía eléctrica. Supongamos, que la intervención sobre la tarifa eléctrica es efectiva ( $Cmge(C) > Cmge(T^*), \forall q$ ), luego al representar esto un mayor coste de extracción no sólo se desplaza la línea  $Cmge$ , sino que también la línea de precio efectivo se desplaza a  $P_e'$ . Lo que se puede observar luego del aumento de la tarifa eléctrica es una extracción de agua subterránea menor y los costes de uso disminuyen de  $ab$  a  $bc$ . Si bien se alcanzó el nivel de

extracción deseado  $q^*$  no llegan a internalizarse los costos de uso. Éstos son menores debido a que la cantidad de agua extraída es menor y el precio total ahora está compuesto por una mayor parte de costes de extracción privados y una menor de costes de uso, con el resultado de un precio efectivo mayor. Por lo tanto, si bien la tarea de internalizar todo el coste de uso no se cumple con este tipo de política, se logra una menor extracción de agua, un menor coste de uso y un mayor precio privado (coste de extracción) que refleja un mayor grado de escasez para el usuario.

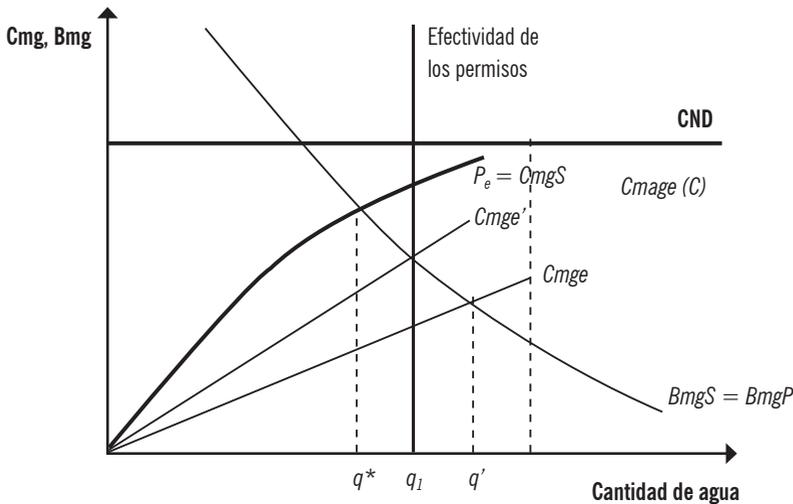
En la realidad argentina, este tipo de intervención mediante las tarifas eléctricas no se utiliza como una política específica para el control de aguas subterráneas. Vimos que las políticas de las administraciones provinciales interviene otorgando

concesiones para las perforaciones. En el sector industrial, este tipo de intervención se hace poco deseable, pues no es posible discriminar entre la energía utilizada para bombear agua, de la utilizada en toda la planta industrial; por lo tanto, un aumento de las tarifas eléctricas jugaría un rol muy importante en los costos, generando efectos negativos sobre la inversión, y poco o quizás ningún efecto sobre el uso de agua subterránea, ya que tiene posibilidades de sustituir la energía para bombear con combustible. Lo importante aquí es ver el papel jugado por las tarifas eléctricas en el bombeo, y más en aquellas regiones donde la extracción es continua y no sólo estacional, y el uso de energía eléctrica para la extracción es conveniente. No sólo significa un instrumento adicional para la política económica dentro de la gestión de recursos hídricos, sino una variable para tener en cuenta, dada su importancia; pues, como han analizado algunos autores (Whitaker, Kerr y Sheno, 1997), existen países como la India y Pakistán, donde la energía es subsidiada, lo que ha generado obstáculos para el manejo eficiente de las aguas subterráneas.

### 4.3. Control de las perforaciones mediante la concesión de permisos

En el análisis de las provincias hidrogeológicas, vimos que varias de ellas, como ser la región Pampeana, el riego complementario ha ido adquiriendo mayor importancia, y su implantación se realiza, en su mayoría, utilizando fuentes subterráneas. En cambio en Cuyo para el riego complementario, la mayor proporción de las tierras utiliza una combinación de fuentes superficiales y subterráneas (Miranda, 2002). Siguiendo al apartado anterior, si la extracción de las aguas se usa sólo en ciertos períodos de la campaña donde el agua superficial es más escasa (uso complementario) se utilizará combustible. Por lo tanto, la política para la contemplación de los costes sociales ahora no viene por el control de la tarifa eléctrica y al no estar diferenciado el combustible usado por agricultores del usado por el resto de la población, tampoco puede interferir en su precio. Prescindiendo de la energía que se utilice para el bombeo, se verá los efectos de la concesión de permisos, la cual se aplica en ciertas regiones de Argentina independientemente del uso específico de las aguas subterráneas (y por lo tanto, del uso de la energía para extracción). Esta situación la podemos observar en el Gráfico 3.

Gráfico 4. Control de los permisos para las perforaciones.



En este caso, una política hídrica para controlar la cantidad de agua extraída, sería limitar el número de perforaciones, otorgando concesiones para perforar. Ahora bien, esto podría ser evadido, ya que el agricultor puede realizar una extracción mayor por pozo (si su caudal se lo permite) y distribuir dicha agua en todas las zonas donde requeriría un pozo adicional. Ahora bien, esta práctica requiere una mayor tasa de extracción por perforación y por lo tanto, mayores costes por cantidad de agua extraída ( $Cmge'$ ). Por lo tanto, la restricción efectiva, podría dar una situación de extracción sub-óptima en  $q_1$ . Pero lo que puede observarse es que si la oferta de perforaciones es suficientemente restringida, la "evasión" por parte del usuario tendrá su límite, pudiéndose lograr la cantidad  $q^*$ . Este control si bien se implementó en varias zonas de Argentina donde hay climas áridos, prohibiéndose la concesión de permisos para perforar, en la región Pampeana, en su mayoría, no es controlado.

#### **4.4. Tratamiento de las externalidades: contaminación, anegamiento y salinidad**

A pesar de que existen causas naturales que producen elevados contenidos de flúor y arsénico en los acuíferos, se registra una gran contaminación por actividades agrícolas, industriales y urbanas. El problema de la contaminación de las aguas subterráneas que abastecen el área metropolitana de Buenos Aires es una situación alarmante. Durante los últimos 30 años, más de 500 pozos de abastecimiento de agua potable tuvieron que ser retirados de servicio a causa de problemas de calidad provocados por una explotación irracional del acuífero, encontrándose elevados contenidos de nitratos por pozos ubicados en zonas agrícolas, salinización por sobreexplotación y contaminación industrial (Banco Mundial, 2000).

Las prácticas incorrectas de riego que producen anegamiento, salinización, degradación de los suelos y contaminación del agua, generan grandes externalidades para otros agricultores y para la población en general. El anegamiento se produce por

el aporte excesivo de agua en sistemas que tiene un drenaje natural limitado. Una vez ocurrido el anegamiento, la salinidad aparece elevando la concentración de sales en la tierra regada. Uno de los factores que producen salinización es el crecimiento de la capa freática. Es decir que si la precolación y la recarga superan a la evaporación y al drenaje natural, los niveles freáticos suben y terminan por causar anegamiento. El remedio para la subida de los niveles freáticos consiste en el drenaje y en un mejor manejo de las aguas para reducir la percolación; pero el primero es caro, y el segundo exige inversiones a nivel de las fincas y la capacitación de los agricultores. Este problema está concentrado, principalmente, en siete provincias: Chubut, Mendoza, Río Negro, Salta, San Juan, Santiago del Estero y Tucumán.

Un ejemplo significativo de esto puede verse con la provincia de Mendoza, que tiene la mayor superficie de riego del país, donde tanto el mal manejo de riego y la contaminación agrícola, municipal e industrial ha deteriorado el primer manto acuífero freático del Oasis Norte, con altos niveles de salinidad y nitratos, llevando a los usuarios a explotar el segundo y tercer mantos acuíferos, abandonando muchos pozos antiguos (*Ibíd.*, 2000).

Los datos referidos a la salinidad promedio de los acuíferos pueden verse en la Tabla 2 del Anexo y en la Tabla 3, donde la situación descrita queda reflejada en estas cifras. También se puede observar el porcentaje de tierra degradada por problemas de salinización y drenaje de suelo derivados mal uso del riego. Estos problemas son mayores en las regiones de *Gran Cuyo* y el *Noroeste Argentino*, teniendo el 35% y 27%, respectivamente, del total de la tierra, degradada. En la *Patagonia*, si bien es menor en términos de hectáreas, en porcentaje alcanza el 35% del total de la superficie regada.

Por lo tanto puede verse que el problema de la contaminación es un problema regional, y se manifiesta, en cada región, a partir de las cuestiones productivas y demográficas que involucran necesidades específicas de este recurso.

La política económica puede actuar para internalizar estos efectos, para poder apoyar la política ambiental de preservación de estos recursos. Este punto juega en la actualidad un papel muy importante y urgente, pues es “la contaminación de las aguas subterráneas el problema de contaminación más importante de Argentina” (Banco Mundial, 1995).

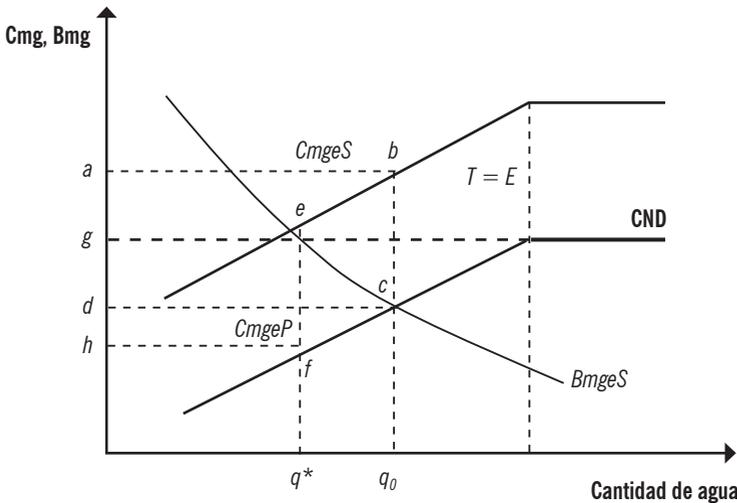
La instrumentación de un impuesto *lump sum* ( $T$ ), a aquellas actividades donde se tiene conocimiento del monto de la externalidad, es una política efectiva para que el usuario y contaminador de las mismas a fin de que contemple no sólo sus costes de extracción sino también el efecto externo causado.

Siguiendo el Gráfico 5, al aplicar un impuesto igual al monto de la externalidad por unidad de agua extraída,  $T = E$ ; la cantidad de agua extraída de equilibrio baja de  $q_0$  a  $q^*$  y el monto total de contaminación

disminuye, gráficamente, del rectángulo  $abcd$  al dado por  $gef$ . Si bien no se elimina toda la contaminación, el resultado es óptimo ya que se contemplan los beneficios marginales y costos marginales sociales.

Otra manera de gestionar la contaminación es a través del manejo de los incentivos de los usuarios, es decir que, si una determinada industria puede manejarse con niveles de agua de menor calidad que la extraída por los acuíferos, debe incentivarse para que no use las aguas subterráneas. Ahora bien, lo que lleva a las industrias a utilizar fuentes subterráneas es la falta de acceso a fuentes superficiales. Por lo tanto, para que se deje de utilizar esta agua, una política económica sería la intervención directa a través de acueductos que transporten aguas de calidad más baja para este tipo de industrias.

Gráfico 5. Impuesto por contaminación.



También otra política de incentivos para disminuir la contaminación generada por el mal uso del riego es la mayor estimulación a los productores agrícolas para invertir en sistemas de riego que aumentan la eficiencia del agua aplicada por el agricultor, como ser los sistemas de riego por goteo y aspersión, que disminuyen gran parte del riesgo de anegamiento y salinización. El sistema de riego por aspersión, en particular el de pivote central, se ha difundido en aquellas regiones, como la Pampeana que utilizan riego complementario. Las tecnologías de riego presurizado de bajo volumen (por goteo y micro aspersión) tuvieron un salto importantísimo durante la década del 90, en las regiones donde se implementó la Ley Nacional de diferimientos impositivos que implicó un incentivo en la región del Gran Cuyo y del Noroeste a la implementación de estos sistemas de riego.

La particularidad de la tecnología de riego es que al aumentar la eficiencia del riego, los incentivos para aplicar al agua son mayores, por lo tanto, puede ocurrir que la extracción neta de agua aumente o permanezca en el mismo nivel (Caswell y Zilberman, 1986), pero el efecto principal que producen es la disminución en los riesgos de anegamiento y salinidad. Por lo tanto, el Gráfico 4 vemos un desplazamiento de la curva de  $CmgS$  hacia abajo debido a la disminución de  $E$ . La evaluación final del efecto dependerá de si las tecnologías modernas aumentan el nivel de agua extraída, de ser éste el caso debería compararse este aumento en los costos de uso con la disminución de los costos por externalidad.

#### **4.5. Política de intervención sobre las aguas no disponibles para reducción de la pobreza**

Existen regiones donde el uso de las aguas subterráneas es restringido, no por la disponibilidad en cuanto a la cantidad, sino porque gran parte de ellas son inutilizables por el alto contenido de sales, flúor y arsénico. Aparte de las enfermedades hídricas recurrentes en estas zonas, existe una pérdida económica importante del ganado. De esta manera, la situación de pobreza de esos pueblos se refuerza sin

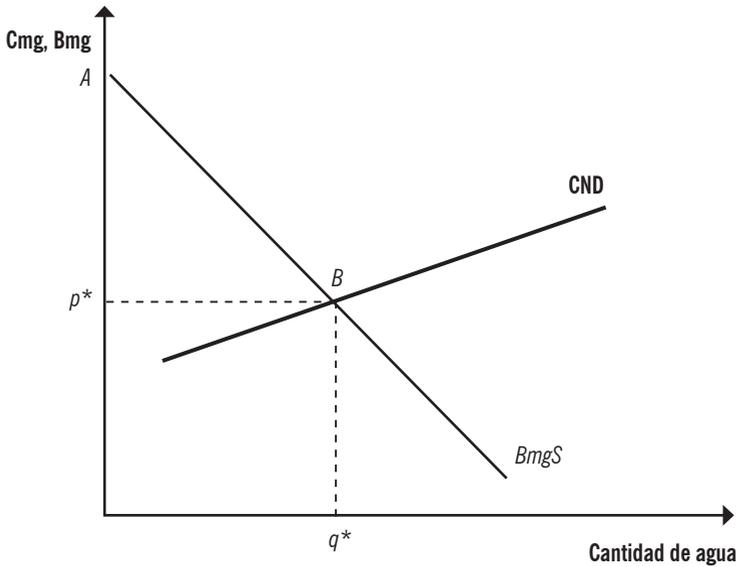
la disponibilidad de agua potable. Esto ocurre en el Chaco árido, en ciertas regiones cuyanas, en zonas de la región patagónica y parte de región pampeana central (Banco Mundial, 2000).

En términos positivos, las aguas se encuentran no disponibles sin la aplicación de métodos de desalinización. Estos métodos se caracterizan por su alto costo, resultando imposible para las familias de estas regiones. Una forma de intervenir para paliar estas condiciones de pobreza, es a través de la provisión directa de estas, con una inversión pública destinada a brindar agua potable a estas familias.

El Gráfico 6 si bien es muy simplificado puede servir para analizar en forma sencilla el resultado, en términos económicos, de una inversión pública para estos fines sociales. Ahora suponemos una línea  $CND$  levemente creciente, esta muestra el costo marginal de llevar a cabo la inversión por parte del Estado. La curva de  $BmgS$  indica los beneficios de la obtención de agua por parte de este sector de la sociedad, y el área bajo la curva muestra el aumento en los beneficios luego de llevar a cabo el proyecto. El Gráfico 5 muestra que la cantidad óptima para desalinizar y extraer, viene dada por la  $q^*$ , y por lo tanto el coste total de brindar agua, viene dado por  $q^*.P^*$ . Como están graficadas estas curvas, el beneficio neto social es por demás positivo, lo que indicaría la conveniencia de implementar las políticas sociales. El obtener resultados pro o ante proyecto no sólo dependerá de las cuestiones técnicas relacionado a la disponibilidad, en coste razonable, de las tecnologías de desalinización, sino también de la valoración, por parte de quien evalúa la posibilidad de ejecutar tal proyecto, de los beneficios sociales de los habitantes de la región.

Si bien no es para desestimar los problemas que surgen al momento de medición, debe resultar claro que dado el perfil moral del Estado, supuesto en el trabajo y sustentado por la normativa actual, la decisión final de los "policy makers" debería ser trivial.

Gráfico 6. Desalinización para eliminar la pobreza hídrica de sectores socialmente vulnerables.



## 5. Conclusiones

El estudio de los instrumentos de política económica es fundamental para la gestión integral de los recursos naturales en general. En este trabajo se trató específicamente de las aguas subterráneas, estableciendo algunas de las posibles políticas para controlar la sobreexplotación, la contaminación, y la pobreza derivada de la escasez de las mismas, con una óptica regional.

Al tener la Argentina diversas regiones con climas y propiedades hidrogeológicas con diferencias bien marcadas, la política dirigida debe ser establecida teniendo en cuenta esta diversidad y la relativa homogeneidad que puede existir en una determinada región, para que de esta manera la gestión en su conjunto sea coordinada y las especificidades de las políticas queden correctamente implementadas para cada región.

Los instrumentos para la política económica en general pueden dividirse entre aquellos de *control directo*, como la concesión de permisos, las prohibiciones de prácticas contaminantes y la provisión di-

recta de las aguas con fines distributivos; y los que actúan sobre los *incentivos* de los usuarios, como el manejo de las tarifas eléctricas, los impuestos por externalidades causadas y los incentivos para realizar inversiones que mejoren las prácticas con relación al uso del agua subterránea.

La cantidad de instrumentos posibles no se limita a los ejemplos desarrollados en este escrito, pues, por ejemplo, otro tipo de política que tendría que ser evaluada podría ser sobre la decisión de realizar acueductos desde una región con fuentes superficiales abundantes a una región vecina que no posee estas fuentes, para controlar la extracción de agua subterránea en dicha región. Aquí deberán evaluarse los costes y los beneficios de no utilizar totalmente aguas subterráneas, y sustituir parte de esta por la cantidad brindada por su región vecina. Este es un ejemplo para el caso de la *Mesetas Patagónicas* y los *Andes Patagónicos*. Cada región tiene sus problemas específicos, por lo tanto, el análisis de los diversos instrumentos susceptibles de aplicarse

dependerá fundamentalmente de las características particulares de la región.

Para el caso del Acuífero Guaraní, el tratamiento de la gestión conjunta implica el estudio profundo de las relaciones internacionales tanto en el marco legal, técnico, político, social y económico. Sin una coordinación y cumplimiento de los pactos que se realicen entre los cuatro países, los problemas de sobreexplotación y contaminación del acuífero seguramente aparecerán, dados los incentivos que tienen los cuatro países con la consecuente “guerra de quien extrae más” y sus lamentables implicancias.

Un marco legal claro, junto con la fortaleza de las instituciones, forman el supuesto básico para la implementación correcta de las políticas, pues a través de ellas se manifiesta. Dada la relativa escasez de normativa y fuerza institucional que rige en la actua-

lidad en Argentina, esto es lo primero que hay que estructurar de manera compatible con el objetivo de un desarrollo sustentable definiendo a éste como el desarrollo que persigue el logro de tres objetivos esenciales: *un objetivo puramente económico*, la eficiencia en la utilización de los recursos y el crecimiento cuantitativo; *un objetivo social y cultural*, la limitación de la pobreza, el mantenimiento de los diversos sistemas sociales y culturales y la equidad social; y *un objetivo ecológico*, la preservación de los sistemas físicos y biológicos que sirven de soporte a la vida de los seres humanos (Juste Ruiz, J., 1999). Por lo tanto es aquí cuando el crecimiento económico comienza a ser coordinado con los derechos humanos, fin al que debe apuntar un Estado en representación de los seres humanos que lo conforman.

### Bibliografía

- Banco Mundial (1995) *La contaminación ambiental en la Argentina: problemas y opciones*. Oficina Regional de América Latina y el Caribe, Washington D.C., octubre.
- Banco Mundial (2000) *Argentina. Gestión de los recursos hídricos*. Oficina Regional de América Latina y el Caribe, Buenos Aires, agosto.
- Bocanegra, E. y Benavidez, P. (2002) *Agua y salud para el desarrollo humano*, en Bocanegra, E.; Martínez, D. y Massone, H. (Eds) *Groundwater and Human Development*.
- Burke, J.J. y Moench, M.H. (2000) *Groundwater and society: resources, tensions and opportunities*, United Nations Publications, New York.
- Calcagno, A., Mendiburo, N. y Gaviño-Novillo, M. (2000) *Informe sobre la gestión del agua en la República Argentina*, World Water Vision, enero.
- Carruter, I. y Stoner, R. (1981) *Economic aspects and policy issues in groundwater development*. World Bank Staff, Working Paper N° 496.
- Caswell, M. y Zilberman, D. (1986) “The effects of well depth and quality on the choice of irrigation technology”, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 64, N°5.
- Centro Argentino para las Relaciones Internacionales (2004) Seminario “El Acuífero Guaraní”. Colección *Documentos de trabajo*, N° 81, Buenos Aires, septiembre.

- CEPAL - CFI (1963) *Los recursos hidráulicos de Argentina*. Informe Preliminar sobre las labores cumplidas por la misión conjunta de la CEPAL Y CFI.
- Chambouleyron, J.; Fornero, L.; Mirabile, C.; Morábito, J.; Núñez, M.; Salatino, S. (1998) "Riego presurizado: su evolución en diferentes regiones de Argentina". *La Revista del Riego* N° 14, 20-23.
- Foster, S.; Chilton, J.; Moench, M.; Cardy, F.; Schiffler, M. (2000) *Groundwater in rural development*. World Bank Technical Paper N° 463.
- Hidromediterránea, SRL (1998) *Evaluación hidrológica del recurso hídrico superficial y subterránea en Huaco y Sanagasta*. La Rioja Administración Provincial del Agua, Dirección General de Manejo de Cuencas. Tomos I-III. La Rioja, Argentina.
- Juste Ruiz, José (1999) *Derecho Internacional del medio ambiente*. Mc Graw Hill, Madrid.
- Koundouri, P. (2004) *Current issues in economics of groundwater resource management*. Journal of Economic Surveys, Vol. 18 (N° 5).
- Martínez, S.; Carrillo-River, J.J.; Hernández, G.; Hergt, T.; Angeles-Serrano, G. (2002) *Agua subterránea y desarrollo: Departamento Capital La Rioja, Argentina*, en Bocanegra, E.; Martínez, D. y Massone, H. (Eds.) *Groundwater and Human Development*.
- Miranda, O. (2001) *Difusión de tecnología de riego presurizado de bajo volumen en la Provincia de San Juan*. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan.
- Miranda, O. (2002) "Difusión de tecnología de riego en el oeste argentino". *Revista Argentina de Economía Agraria*. Nueva Serie, Vol. V(1), 3-14.
- Whitaker, M.L.; Kerr J.M. and Shenoi P.V. (1997) *Agricultural sustainability, growth, and poverty alleviation in the Indian Semi-Arid Tropics*. Vosti, S.A. and T. Reardon (Eds.). Sustainability, Growth, and Poverty Alleviation, Johns Hopkins University, Baltimore.
- Young, R.A. y Haveman, R.H. (1985) *Economics of water resources: a survey*, Handbook of Natural Resource and Energy Economics, Vol. II. Kneese Sweeney Editors.
- Young, R.A. (1991) *Selected papers on Aquifer overexploitation*, 23<sup>rd</sup> International Congress of IAH; Puerto de la Cruz, Spain, abril.