

# PROPUESTA PARA UN ESQUEMA DE CÁNONES PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO EN NICARAGUA

*Raúl López*

## **INFORME FINAL DE CONSULTORÍA**

# **PROPUESTA PARA UN ESQUEMA DE CÁNONES PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO EN NICARAGUA**

**Realizado por: Raúl López Avendaño  
Consultor Contratado para  
la Asociación Mundial para el Agua, Capítulo Centroamérica (GWP-CA) y  
el Gobierno de Nicaragua**

**Agosto, 2005**

**San José, Costa Rica 2005**

**La Propuesta para un Esquema de Cánones para el Aprovechamiento del Recurso Hídrico en Nicaragua, es un documento elaborado por Raúl López Avendaño, Consultor contratado para la Asociación Mundial para el Agua, Capítulo Centroamérica (GWP-CA) y para el Gobierno de la República de Nicaragua.**

**Reproducido por:** Asociación Mundial para el Agua, Capítulo Centroamérica (GWP-CA)

**Derechos Reservados:** Está prohibida la reproducción con fines comerciales o de venta, sin la autorización respectiva efectuada por escrito.

**Revisión y edición:** Virginia Reyes G.  
Marianela Argüello L.

**Diseño de portada:** Ileana Ondoy J.

## Tabla de contenido

<b>Acrónimos</b>	<b>9</b>
<b>Presentación</b>	<b>10</b>
<b>I. Primera parte</b>	<b>11</b>
<b>La valoración económica del agua como insumo para la determinación de cánones por uso del recurso hídrico</b>	<b>11</b>
<b>1. Principios económicos generales para la gestión y valoración del agua</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Introducción</b>	<b>11</b>
<b>1.2.1. Principios sociales de asignación del agua como bien social</b>	<b>13</b>
<b>1.3. Agua como bien económico</b>	<b>13</b>
<b>1.3.1. Criterios de eficiencia en la asignación</b>	<b>13</b>
1.3.1.1 El principio de equimarginalidad	13
1.3.1.2. El principio de la fijación de precios según el costo marginal	15
<b>1.3.2. Escasez relativa y valor económico del agua</b>	<b>16</b>
<b>1.3.3. La Disposición a Pagar como base de la valoración económica</b>	<b>17</b>
<b>1.3.4. El Concepto de Valor Económico Total de los Bienes y Servicios Ambientales</b>	<b>20</b>
<b>1.4. Caracterización técnico-económica de los diversos usos del agua</b>	<b>22</b>
<b>2. Métodos para la valoración económica del agua</b>	<b>24</b>
<b>2.1. Particularidades y limitaciones de la valoración económica del agua</b>	<b>24</b>
<b>2.2. Tipología genérica de métodos para la valoración económica de bienes y servicios ambientales</b>	<b>25</b>
<b>2.3. Métodos de estimación valores de usos directos del agua sugeridos en este trabajo</b>	<b>27</b>
2.3.1. Metodología para estimar el valor del agua cruda destinada a uso doméstico	28
2.3.2. Estimación del valor del agua como insumo industrial-comercial	32
2.3.3. Estimación del valor de uso del agua como insumo de producción agrícola	32
2.3.4. Metodología para estimar el valor del agua como insumo de la generación eléctrica	33
<b>2.4. Estimaciones del valor económico del agua en Nicaragua mediante la aplicación de los métodos seleccionados</b>	<b>35</b>
2.4.1. Aproximación del valor del agua para consumo doméstico en las ciudades	35
2.4.2. Estimación del agua como insumo industrial en las empresas abastecidas por redes colectivas de suministro	36
2.4.3. Estimación del valor del agua en riego agrícola	36
Como se puede apreciar en el cuadro anterior, la contribución del agua al excedente del productor equivale a C\$ 0,113 por m <sup>3</sup> , a un tipo de cambio de C\$ 16,13 por dólar. Los bajos rendimientos y los bajos precios al productor explican el valor relativamente pequeño atribuible al agua en el cultivo del arroz en Nicaragua.	39
2.4.4. Aproximación del valor del agua en la generación de energía eléctrica en Nicaragua	40
2.4.5. Síntesis de la valoración económica del agua en Nicaragua	43
<b>II. Segunda Parte</b>	<b>45</b>

<b>La Arquitectura de un Canon por el Uso de Agua en Nicaragua</b>	<b>45</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>45</b>
<b>2. Los fundamentos económico-ambientales del establecimiento de un canon por el uso de recursos hídricos</b>	<b>46</b>
<b>3. Fundamento jurídico-filosófico del Canon</b>	<b>48</b>
<b>3.1. Antecedentes relevantes en el ámbito internacional y de la Región Centroamericana</b>	<b>49</b>
<b>3.2. Antecedentes de nivel constitucional para la aplicación de instrumentos económicos en la gestión del agua</b>	<b>51</b>
<b>3.3. Elementos de fundamentación en el nivel Legal</b>	<b>52</b>
<b>3.3.1. Desde el punto de vista del Derecho Ambiental</b>	<b>52</b>
<b>3.3.2. Desde el Punto de Vista del Derecho Administrativo</b>	<b>53</b>
<b>3.3.3. Fundamentos desde el Punto de Vista del Derecho Tributario:</b>	<b>53</b>
<b>3.3.3.1. Diferenciación conceptual de un canon ambiental y un tributo</b>	<b>53</b>
<b>3.3.3.2. El carácter ambiental del canon</b>	<b>54</b>
<b>4. La definición del hecho generador</b>	<b>56</b>
<b>5. Objetivos del sistema de cánones</b>	<b>58</b>
<b>5.1. Consideraciones generales acerca de los objetivos</b>	<b>58</b>
<b>5.2. Objetivos específicos del canon</b>	<b>58</b>
<b>6. Base del cobro del canon (base gravable)</b>	<b>60</b>
<b>7. Sujetos pasivos</b>	<b>61</b>
<b>8. La determinación del monto y los criterios para su cálculo. Los componentes de la tarifa</b>	<b>62</b>
<b>8.1. Los criterios para estructurar la tarifa del CAUA</b>	<b>62</b>
<b>8.2. El procedimiento para el cálculo de la tarifa básica nacional del CAUA</b>	<b>64</b>
<b>8.2.1. La cuantificación de los costos y datos hidrológicos relevantes</b>	<b>64</b>
<b>Así se obtendría el punto de referencia sobre el nivel que habría de tener el monto del CAUA para darle cobertura a los requerimientos de una gestión integrada y sustentable del agua en Nicaragua, suponiendo una capacidad apropiada de registro, facturación y recaudación.</b>	<b>64</b>
<b>8.2.2. La evaluación del valor del agua para diferentes sectores de usuarios</b>	<b>65</b>
<b>Usando como referencia los valores estimados que se muestran en el cuadro anterior, se puede complementar el análisis basado en costos que se hace más arriba, a efecto de determinar plenamente la estructura y el monto de la Tarifa Básica Nacional del CAUA que se aplicaría en la primera fase de implementación de cinco años de este instrumento.</b>	<b>66</b>
<b>Al respecto, es importante destacar lo siguiente:</b>	<b>66</b>
<b>Donde, TBN = Tarifa Básica Nacional del CAUA en cada sector de usuarios.</b>	<b>67</b>
<b>8.3. Esquema de aplicación del CAUA considerando diferencias socioeconómicas e hidrológicas en las unidades hidrográficas</b>	<b>67</b>
<b>9. Aplicación gradual en el tiempo</b>	<b>68</b>

<b>10. Titularidad y criterios de asignación de fondos provenientes de cánones</b>	<b>69</b>
<b>11. Arreglos institucionales para el manejo y aplicación de fondos ¿Quién será el titular, o sujeto activo del canon?</b>	<b>70</b>
<b>12. Algunas conclusiones y recomendaciones</b>	<b>72</b>
<i>DOUROJEANNI, A. Y JOURAVLEV, A. 2003. Instrumentos económicos para la gestión del agua en América Latina y el Caribe: el caso del mercado del agua en Chile. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).</i>	<b>74</b>

## Índice de Figuras, Cuadros y Tablas

	Página
<b>Figuras</b>	
<b>Figura N° 1.</b> Estructura de Costos Económicos totales en el aprovechamiento del agua	11
<b>Figura N° 2.</b> Instrumentos para la recuperación del costo de aprovechamiento del agua	11
<b>Figura N° 3.</b> Asignación eficiente del agua y maximización del valor derivado de su uso	13
<b>Figura N° 4.</b> El excedente del Consumidor	17
<b>Figura N° 5.</b>	18
<b>Figura N° 6.</b> Categorías de valores económicos atribuidos a activos ambientales	20
<b>Figura N° 7.</b> La curva de demanda de agua del consumidor y el valor del agua	27
<b>Figura N° 8.</b> Cambios en la oferta de agua para satisfacer un desplazamiento de la demanda por el crecimiento de la población o del ingreso	29
<b>Figura N° 9.</b> La arquitectura del canon ambiental por captación de agua de fuentes naturales	44
<b>Figura N° 10.</b> Principios ambientales y tributarios de un canon ambiental por uso de agua	55
<b>Cuadros</b>	
<b>Cuadro N° 1.</b> Métodos de valoración basados en enfoque objetivos	26
<b>Cuadro N° 2.</b> Métodos de valoración basados en enfoque subjetivos	26
<b>Cuadro N° 3.</b> Managua. Consumo doméstico y tarifas domiciliarias de agua 2002 y 2003	34
<b>Cuadro N° 4.</b> Nicaragua. Superficie bajo sistemas de riego por tipo de sistema, según tamaño de las explotaciones agropecuarias	36
<b>Cuadro N° 5.</b> Método y fuente de abastecimiento.	37
<b>Cuadro N° 6.</b> Comparación de costos unitarios de producción y ganancias netas de agricultura de riego y secano del producto Arroz Mecanizado. Año: 2001/01. en \$.	38
<b>Cuadro N° 7.</b> Comparación de costos unitarios de producción y ganancias netas de agricultura de riego y secano del producto Caña de Azúcar (Renovación y Mantenimiento). Año: 2001/02. En \$.	38
<b>Cuadro N° 8.</b> Nicaragua. Proyectos hidroeléctricos evaluados en el plan indicativo nacional del sector eléctrico.	40
<b>Cuadro N° 9.</b> Nicaragua. Costos nivelados de producción de la energía según diversas opciones tecnológicas. En Dólares y Córdobas 2003.	41
<b>Cuadro N° 10.</b> Nicaragua. Valor de uso del agua como bien intermedio en la producción de energía eléctrica. 2004	42
<b>Cuadro N° 11.</b> El valor del agua en Nicaragua. Según sector de actividad. 2004	42
<b>Cuadro N° 12.</b> Nicaragua. Costo anual de funcionamiento proyectado de la entidad nacional de gestión hídrica. Período de 6 años iniciales. C\$.	64
<b>Cuadro N° 13.</b> El valor del agua en Nicaragua. Según sector de actividad. 2004.	65
<b>Cuadro N° 14.</b> Tarifa Básica Nacional del CAUA en primera fase de implementación del CAUA, según sector de usuarios	66
<b>Recuadros</b>	
<b>Recuadro N° 1.</b> Ejemplos específicos de categorías de costos a considerar para calcular tarifa del CAUA	62

**Tablas**

<b>Tabla N° 1.</b> <i>Dimensión analítica 1: Base Conceptual de partida</i>	76
<b>Tabla N° 2.</b> <i>Dimensión analítica 2: Valoración económica del recurso hídrico</i>	77
<b>Tabla N° 3.</b> <i>Valoración económica del agua: Opciones de métodos a emplear</i>	78
<b>Tabla N° 4.</b> <i>Arquitectura de canon por uso del agua.</i>	79

## **Acrónimos**

ALIDES	Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible
CAUA	Canon Ambiental por Uso del Agua
DAP	Disposición a pagar
EC	Excedente del Consumidor
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
CINEP	Cambio en el ingreso Neto del Productor
MARENA	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Nicaragua
PARH	Plan de Acción de los Recursos Hídricos de Nicaragua
MAGFOR	Ministerio Agropecuario y Forestal de la República de Nicaragua
FAO	Fondo de las Naciones Unidas para la Agricultura
SENARA	Servicios Nacional de Riego y Avenamiento
CNE	Comisión Nacional de Energía de Nicaragua
PACADIRH	Plan de Acción Centroamericano para el Desarrollo Integrado del Recurso Hídrico
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
MIFIC	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
TBN	Tarifa Básica Nacional
ANA	Autoridad Nicaragüense del Agua

## Presentación

La Asociación Mundial para el Agua, Capítulo Centroamérica (GWP-CA, por sus siglas en inglés), en respuesta a la solicitud expresa realizada por los Ministerios de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y el Ministerio de Industria, Finanzas y Comercio (MIFIC) de Nicaragua, llevó a cabo un estudio económico para la definición de cánones para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico, Nicaragua.

El mismo surge de la necesidad de establecer una estructura para el sistema de concesiones por uso y aprovechamiento del agua y con el objetivo general de “proponer para Nicaragua, bajo una visión regional, un canon (es) y su estructura de pago por el uso y aprovechamiento del recurso hídrico (doméstico, agrícola, industrial, producción de energía hidroeléctrica y otros usos definidos en el proyecto de ley) que internalice los costos ambientales”.

Los resultados principales obtenidos de la consultoría se resumen en el presente informe denominado ***“Propuesta para un esquema de cánones para el aprovechamiento del recurso hídrico en Nicaragua”***. En la primera parte del documento se sintetiza y explican los principios y métodos considerados en la valoración económica del agua, así como los resultados de la misma. La segunda parte presenta la arquitectura propuesta del canon por el uso del agua en Nicaragua, que es aplicable de acuerdo a las condiciones socioeconómicas y políticas e institucionales del país.

## I. Primera parte

### La valoración económica del agua como insumo para la determinación de cánones por uso del recurso hídrico

#### 1. Principios económicos generales para la gestión y valoración del agua

##### 1.1. Introducción

En este trabajo se aborda la valoración económica del agua utilizando un marco analítico que articula la evaluación de las dimensiones ecológicas e hidrológicas a partir del examen del ciclo hidrológico, con las dimensiones socioeconómicas propias del ciclo social del agua o ciclo hidrosocial (*manejo de cuenca/acuíferos, captación en la fuente, uso, generación de aguas residuales, tratamiento, retorno al ecosistema*), en el contexto del manejo integrado de cuencas. El enfoque de cuenca, permite establecer un marco adecuado para la valoración económica de los recursos hídricos facilitando la determinación con más claridad de las dimensiones de análisis y variables biofísicas y socioeconómicas relevantes para la valoración económica del recurso.

La valoración económica es un componente relevante para la gestión integrada de los recursos hídricos. Como se sabe cada acción que se emprende en relación con el uso del agua, tiene desde el punto de vista económico, determinados costos o beneficios que deben ser contabilizados y ponderados adecuadamente, para seleccionar cursos de acción eficaces y eficientes en el aprovechamiento y manejo de las aguas.

Sin embargo, lo usual en Centroamérica es que tanto los valores de uso directo e indirecto del agua, como todos los costos asociados con la gestión y el aprovechamiento del recurso hídrico no sean plenamente reflejados ni cubiertos por los cánones cobrados por la captación de agua en la fuente o por las tarifas que se cobran por los diversos servicios de suministro, ya sean servicios públicos, municipales o comunales de abastecimiento de agua para uso doméstico, o bien para usarla en riego.

Normalmente, los precios o tarifas, en el mejor de los casos, se limitan a cubrir los costos de los medios de captación, tratamiento pre-consumo y de redes de distribución (lo típico es que ni eso). Esta situación suele conducir al uso ineficiente y dispendioso del agua, a la sobreexplotación de los acuíferos y otras fuentes, al desfinanciamiento de los sistemas de abastecimiento y de las agencias responsables del manejo de los recursos hídricos. En la figura N° 1 se muestra la estructura del costo total del agua como bien ambiental y económico.

**Figura N° 1. Estructura de Costos Económicos Totales en el aprovechamiento del Agua**

	<b>Costos Servicios Ambientales</b>	<b>Costos de Abastecimiento</b>			<b>Costos Sociales de Oportunidad</b>	<b>Costos de Daño Ambiental</b>
<b>COSTO ECONOMICO TOTAL</b>	Costos Ambientales de Conservación, protección y gestión del recurso	Costos de Capital	Costos de O&M	Costos de Adm.	Valor perdido de uso alternativo (presentes y futuros )	Daños a valores en situ ( costos de intrusión salina, hundimiento de suelos, función de protección ante sequias

Fuente: Adaptado de Karin Kemper et al. 2004. Economic Instruments for Groundwater Management. Briefing Notes Series. No. 7. World Bank.

Los diferentes componentes del costo total asociado con el aprovechamiento del recurso hídrico deberían, en principio, ser recuperados por medio de cánones por la captación de agua en la fuente, de tarifas por servicios de abastecimiento y cánones por vertidos de aguas residuales, tal y como se indica en la figura N° 2.

**Figura N° 2. Instrumentos para la recuperación del costo de aprovechamiento del agua**

	<b>Canon por Uso</b>	<b>Tarifa por servicio de Abastecimiento</b>			<b>Canon por Vertidos</b>
<b>COSTO A PAGAR POR LOS USUARIOS DEL RECURSO</b>	Servicios Ambientales de Cuencas: captación, regulación, etc. de aguas; Gestión de Cuencas y de la asignación, etc	Costos de Capital	Costos de O&M	Cargos de Administración	Daños Ambientales por vertidos y otras acciones in situ y ex situ

Fuente: Elaboración propia

La valoración económica se presenta así como un medio, que entre otros, se utiliza en la gestión integral de cuencas hidrográficas y las aguas subterráneas, para garantizar la sustentabilidad ambiental de los recursos naturales y su aprovechamiento adecuado por los diferentes usuarios. Su rol es fundamental en el diseño de instrumentos económicos y de regulación en el contexto de la política hídrica, tales como los mostrados en la figura N° 2, pues como se ha apuntado, “... *cuanto más se basen en valoraciones precisas las medidas administrativas para la conservación de la naturaleza, más probabilidades tendrán de ser efectivas, a la vez en el plano de la eficacia técnica y en esencial de la modificación de los comportamientos de los diferentes agentes que intervienen*” (Weber, 1993,pp.92).

## **1.2. Agua como bien social**

### **1.2.1. Principios sociales de asignación del agua como bien social**

El agua es un recurso fundamental de la sociedad debido a que es esencial para salvaguardar la vida y la salud humana. También es un recurso económico fundamental del que depende la existencia de las poblaciones agrícolas (y de otros grupos ocupacionales). La escasez o el exceso de este recurso en áreas inestables o propensas a sequías o inundaciones tienen implicaciones profundas para el bienestar humano. Por lo tanto, los criterios de supervivencia, reducción de la pobreza, calidad de vida, y consideraciones de equidad son de importancia primordial en la conceptualización y planificación de las actividades relacionadas con el agua.

El acceso al agua en condiciones de cantidad, calidad y equidad constituye un derecho humano fundamental, por lo tanto, este será el aprovechamiento prioritario que ha de darse al recurso con preponderancia sobre cualquier otro.

Por su carácter estratégico y fundamental para la vida humana, el desarrollo social y la sustentabilidad de los ecosistemas, el agua debe ser un bien de dominio público, cuyo titular es el Estado. Este debe velar por su correcta utilización, distribución y protección, a través de los instrumentos jurídicos y económicos que permitan el aprovechamiento por parte de los particulares.

La gestión del agua debe buscar mecanismos institucionales y esquemas de políticas capaces de asegurar el delicado equilibrio entre los necesarios requerimientos de eficiencia económica, equidad social y sostenibilidad ambiental. Esta premisa ha de presidir y matizar la aplicación del principio respecto de la consideración del agua como bien económico bajo un riguroso enfoque estratégico, caracterizado por la combinación de una política firme y consistente de avance hacia la eficiencia económica-ambiental en la gestión del agua, con una estrategia de implementación regida por la gradualidad de los cambios en las políticas, instituciones e instrumentos de gestión orientados a un manejo integrado del recurso hídrico, incluyendo por supuesto los instrumentos económicos como los cánones por uso de agua, objeto de este trabajo.

## **1.3. Agua como bien económico**

### **1.3.1. Criterios de eficiencia en la asignación**

El enfoque económico para decidir acerca de la asignación más deseable del agua consiste en aplicar los principios de la eficiencia económica, con el objetivo de que el agua sea suministrada a sus usos más valiosos. Desde el punto de vista económico, hay dos principios o reglas básicas que constituyen los criterios fundamentales que garantizan eficiencia en la asignación de un recurso. Esos principios son:

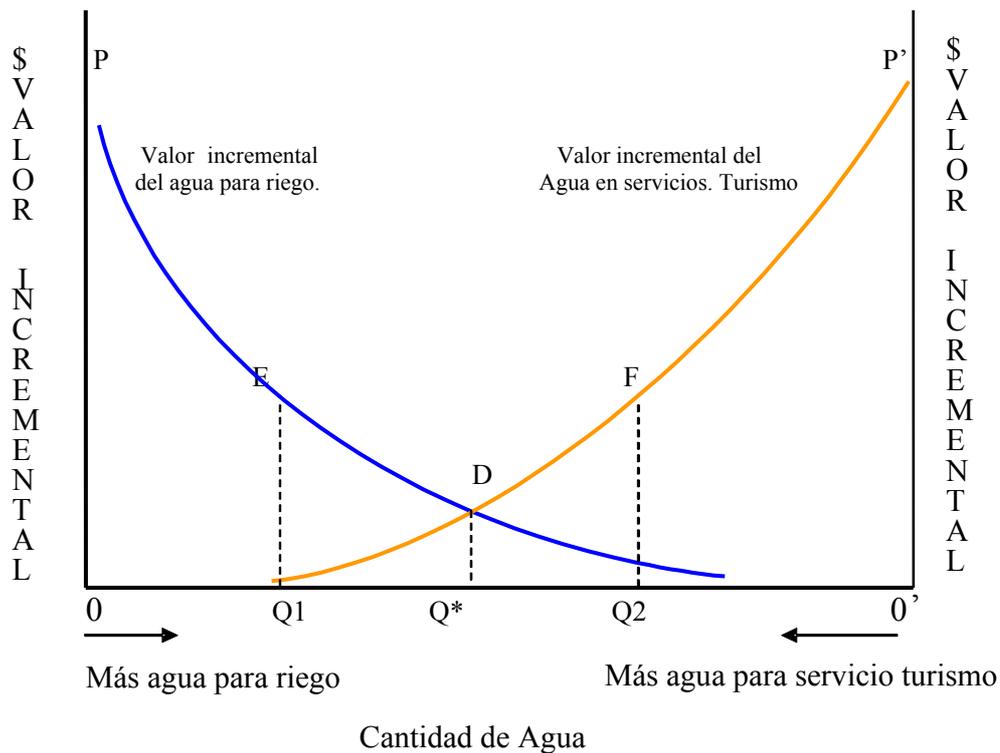
#### **1.3.1.1 El principio de equimarginalidad**

Esto significa que el beneficio marginal por unidad de recurso debe ser igual en todos sus usos; esto es, una asignación de un recurso entre diferentes usos es eficiente, si y solo si, el valor económico generado por unidad adicional utilizada del recurso en cualquiera de los sectores resulta ser igual. Cuando se logra la igualdad de los valores marginales, la redistribución adicional del agua no puede hacer que ningún sector logre una situación mejor sin hacer que la situación de otro sector empeore. El principio entonces, es que el recurso debe ser asignado de forma tal que todos los usuarios o consumidores obtengan un valor (beneficio), igual que la unidad marginal (última unidad) usada o consumida. Debe indicarse que este principio supone un bien homogéneo, lo cual no es realmente así siempre en el caso del agua; el agua superficial por ejemplo, no puede ser equiparada o intercambiada

por el agua subterránea, pues presentan características diferentes en términos de su calidad y otras propiedades derivadas de sus diferentes condiciones físicas y dinámicas hidrológicas.

Este principio es muy relevante en virtud de que la asignación eficiente del agua entre sectores conduce a que se maximice la utilidad neta total que deriva la sociedad del uso agregado del agua. Ese resultado se puede demostrar haciendo uso de las propiedades geométricas de las curvas de demanda de agua de los diferentes sectores, tal y como se muestra en la figura N° 3.

**Figura N° 3. Asignación eficiente del agua y maximización del valor social derivado de su uso**



En la figura N° 3, el eje horizontal muestra la cantidad de agua que puede ser asignada, ya sea a los usos agrícolas o al uso turístico. En el extremo derecho del eje horizontal, en el punto  $0'$ , toda el agua es asignada al uso agrícola y nada al uso turístico. En el extremo contrario, punto  $0$ , toda el agua se habría asignado al uso turístico y nada a la agricultura. El eje vertical mide, por su parte, los valores incrementales del uso del agua. La línea con pendiente negativa hacia la derecha representa el valor adicional que se podría obtener si se destinara más agua al uso agrícola. Este es inicialmente muy alto debido a que algunos cultivos son muy rentables, pero conforme el recurso se va destinando al cultivo de otros bienes agrícolas cada vez menos rentables, el valor generado por unidades adicionales de agua usada en la agricultura va decayendo.

De igual modo, la línea con pendiente negativa que desciende hacia la izquierda de la gráfica y que representa el valor incremental del agua en el sector turismo, presenta inicialmente valores muy altos, pero estos van disminuyendo conforme se va destinando más agua a esta actividad, hasta alcanzar valores nulos e incluso podría llegar a tener valores negativos. La asignación eficiente del agua balancea los valores incrementales entre los usos, entregando cantidades de agua a cada uno de ellos hasta el punto en que las curvas de costos incrementales se intersecan, esto es, el punto que los valores generados por el uso de una unidad adicional de agua en ambos sectores resulta ser idéntico.

En la figura N° 3, esto ocurre en el punto  $Q^*$ , que es el punto donde la sumatoria de los valores totales generados por el agua en cada uno de los sectores alcanza su valor máximo. En ese punto el sector agrícola usa una cantidad de agua igual a  $OQ^*$ , mientras que el sector turístico dispondrá de una cantidad igual a  $O'Q^*$ . En ese punto el valor total generado por el uso de agua en ambos sectores vendría dado por el área ubicada bajo las dos curvas de demanda sectorial del agua, esto es, el área delimitada por los puntos  $OPDP'O'$ . El carácter maximizador de la utilidad social, inherente a ese punto, se muestra evaluando como cambia la utilidad social total si el punto de asignación entre sectores se ubica en otra posición. Cualquier otra estructura de distribución del agua entre sectores, resultaría en un valor económico total menor que el óptimo. Veamos que ocurriría si la distribución del recurso se hiciera como lo indica el punto  $Q1$ . En ese punto se asignaría al uso agrícola tan solo la cantidad  $OQ1$  de agua y al uso turístico la cantidad determinada por  $O'Q1$ . En este caso, el valor económico total se reduciría con respecto al obtenido en el punto óptimo en una cantidad equivalente al área  $Q1DQ^*$ .

Otra forma de visualizar lo anterior es apelando a un ejemplo numérico. Supongamos que en un uso dado- por ejemplo el uso del agua en la producción de alimentos manufacturados- el uso del agua genera un valor incremental de \$100 si se usa una pequeña cantidad adicional de agua en esa actividad económica, mientras que un uso agrícola se perdería una cantidad de \$50, si esa misma cantidad de agua deja de usarse en esa actividad agrícola. En ese caso, la transferencia de esa cantidad de agua desde el sector agrícola al sector industrial alimentario, incrementaría el valor económico total del agua para la sociedad en una cantidad de \$50 (los \$100 adicionales que se generarían en la industria, menos los \$50 que se dejarían de percibir en la actividad agrícola). En este ejemplo, el agua asignada al uso agrícola debería continuar reasignándose al uso industrial en cantidades adicionales, hasta que el valor marginal del recurso en la industria alimentaria se iguale al correspondiente valor marginal en el uso agrícola.

### 1.3.1.2. El principio de la fijación de precios según el costo marginal

Este principio postula que en condiciones de mercado competitivo, el beneficio marginal del uso del recurso (precio o tarifa), debe ser igual al costo marginal de su suministro para lograr que su asignación sea eficiente. Si una empresa de suministro de agua es privada y no regulada, privada y regulada o pública, la condición de que el precio establecido sea igual al costo marginal es la situación deseada desde el punto de vista de las consideraciones de eficiencia económica (a condición de que el principio de equimarginalidad sea también cumplido). De ese modo se maximizará el beneficio económico total de la sociedad por el uso del agua (ver Young, 1996, para una explicación detallada).

Donde la libre competencia en el sentido económico exista, los procesos de mercado tienden automáticamente a llevar hacia este punto óptimo. Donde la competencia no es la regla, tal resultado automático no sucede. Si la política gubernamental controla la determinación de precios/cantidades en virtud de que la entidad suministradora es de propiedad pública o en razón de las regulaciones existentes, un proceso político-administrativo reemplaza al proceso de mercado. Pero los procesos políticos y administrativos raramente se llevan cabo teniendo en cuenta el punto de vista de la eficiencia económica. Eso determina en gran medida las limitaciones existentes para que se aplique extensamente este principio y consecuentemente, para alcanzar eficiencia económica en el suministro de agua para diferentes usos.

Los dos principios económicos antes explicados, están enteramente basados sobre el supuesto de que las demandas por agua son competitivas. Sin embargo, es un hecho que ciertos usos del agua son complementarios más que competitivos. Por ejemplo, una cantidad dada de agua puede ser desviada de un río para usarla en la irrigación de cultivos agrícolas, después de lo cual se puede asumir que se pierde (se sale) del ciclo hidrológico terrestre. Alternativamente, el agua puede ser dejada fluir en el río para ser usada primero para la generación de energía hidroeléctrica, en la actividad industrial y finalmente para usos recreativos aguas abajo. En este caso, la demanda para generación de energía, uso industrial y uso recreativo, son complementarias entre sí, aunque tomadas en conjunto resultan ser competitivas respecto del uso del agua para agricultura.

En esa situación, cuando las demandas son complementarias en lugar de competitivas, el valor marginal obtenido en cada uso por los miembros del grupo complementario de usuarios tiene que ser sumado para determinar el valor marginal conjunto, a efecto de poder compararlo con el valor marginal en otros usos competitivos o con el costo marginal de su oferta.

Por lo tanto, en el ejemplo de arriba, el agua debe ser dividida entre el uso agrícola y el conjunto conformado por los usos en hidroenergía, la industria y la recreación, de modo tal que el valor marginal del agua usada en riego se equipare a la suma de los valores marginales de los tres usos complementarios del recurso. O bien, si lo que está siendo considerado es la oferta de nueva agua para la combinación generación hidroeléctrica- uso industrial-recreación, el principio de eficiencia económica implica igualar el costo marginal del nuevo suministro con la suma de los valores marginales de los tres usos conjuntos.

### **1.3.2. Escasez relativa y valor económico del agua**

Según la teoría económica predominante, el valor de los bienes y servicios deriva de su utilidad para las personas y de su escasez relativa. El concepto de escasez relativa hace referencia a la disponibilidad efectiva de bienes y servicios en relación con las necesidades y demandas de la población respecto de ellos. Así las cosas, un recurso dado cuyas existencias físicas pueden ser pequeñas, puede tener poco valor si no es susceptible de ser utilizado por las personas para satisfacer una necesidad dada, sea esta material o espiritual, real o "imaginaria". De la misma manera, a un recurso cuyas existencias son abundantes, de modo que sobrepasan la magnitud de los requerimientos que plantea la sociedad, se le asocia un valor económico bajo aunque sea muy importante para satisfacer una necesidad biofísica de las personas. Ese mismo recurso puede alcanzar un valor económico muy grande si, además de ser un medio reconocido de satisfacción de necesidades humanas, su demanda social se incrementa en un grado tal que supera su disponibilidad efectiva y su sustitución resulta difícil y por lo tanto costosa para sus demandantes.

La situación anterior resulta muy clara en el objeto de este trabajo: el agua. En las fases de la gestión del agua caracterizadas por una población demandante relativamente pequeña, un número reducido de usos del agua, ya sea como insumo para producción de bienes y servicios o como bien de consumo final, una descarga de residuos en cuerpos de agua asimilable por estos, la percepción de abundancia suele prevalecer respecto de la disponibilidad natural de agua, sobre todo en países de media-alta precipitación. La línea de gestión predominante en ese caso, es el desarrollo de la oferta efectiva de agua para diferentes usos, mediante el desarrollo de todo tipo de instalaciones hidráulicas. En esa situación se tiende a menospreciar el recurso y la disponibilidad a pagar por ella puede ser muy baja, pese a que es un bien vital para la economía y sociedad.

En las fases en que por el contrario la población por abastecer es mucho mayor; se han aumentado y diversificado las demandas por el recurso (surgen nuevos tipos de actividad que requieren agua), con la consecuente intensificación de la competencia por el acceso al recurso; las descargas residuales han llegado a ser tan grandes que causan una degradación acelerada de las fuentes de agua, el déficit de agua se evidencia y la percepción de escasez por parte de la sociedad toma cuerpo con fuerza creciente, el valor del agua tiende a incrementarse rápidamente, y consecuentemente, la disposición a pagar por ella, a moverse sentido ascendente. No obstante, las características propias del agua como bien ambiental y social, así como su naturaleza de bien público en muchos aspectos, con frecuencia impiden que su verdadero valor económico se revele en forma espontánea ante la gente, a través de los mercados convencionales y sus sistemas de formación de precios.

Esa situación contribuye a la subvaloración del recurso, a su uso ineficiente y a veces incluso a su despilfarro. Esa incapacidad del mercado de reflejar apropiadamente el valor económico y ambiental del agua en toda su extensión, es precisamente uno de los factores que tornan relevante los procesos de valoración económica-ambiental del recurso hídrico, como base fundamental para el diseño de instrumentos capaces de organizar su aprovechamiento sobre una base económica racional y una visión de sostenibilidad.

### 1.3.3. La Disposición a Pagar como base de la valoración económica

Desde el ángulo del mecanismo o la forma mediante la cual los seres humanos expresan el valor que asignan a los recursos ambientales, el análisis económico opta por la idea según la cual los individuos expresan el valor que le asignan a un bien o servicio revelando la intensidad de sus preferencias respecto de este, por medio del mercado y los precios. En ese sentido, y tratándose como se ha dicho, de identificar el valor monetario de un bien o servicio ambiental, el concepto económico fundamental en este caso es el de disposición a pagar (DAP o WTP, según sus siglas en inglés). De manera que la valoración económica basada en los enfoques teóricos de la economía ambiental es de carácter individualista (se basa en la identificación de las preferencias individuales) y de mercado (busca obtener en el mercado la información acerca de la intensidad de esas preferencias individuales, expresada en la cantidad de dinero que se está dispuesto a pagar por un bien o recurso dado).

Todas las técnicas y métodos utilizados para determinar el valor económico de un recurso o servicio ambiental tienen como punto de partida la DAP o WTP. Como se sabe, cuando se trata de bienes y servicios que se transan en los mercados, la DAP se expresa a través de los precios (la cantidad de dinero) que las personas están dispuestas a pagar (entregar) a cambio de obtener (o tener acceso a) a un bien o servicio en determinada cantidad y de una calidad dada.

La DAP está determinada por varios factores:

- ◆ Los valores individuales y preferencias.
- ◆ La información que disponga el consumidor o usuario potencial del bien o servicio dado, acerca de las características y atributos del mismo.
- ◆ La capacidad de pago o capacidad adquisitiva: la riqueza y el nivel de ingreso afectan la disponibilidad para el sacrificio; cuanto mayor sea la riqueza y/o el nivel de ingreso de una persona, mayor será su posibilidad de asumir los gastos de varios bienes y servicios, incluidos los ambientales (Field, 1995).

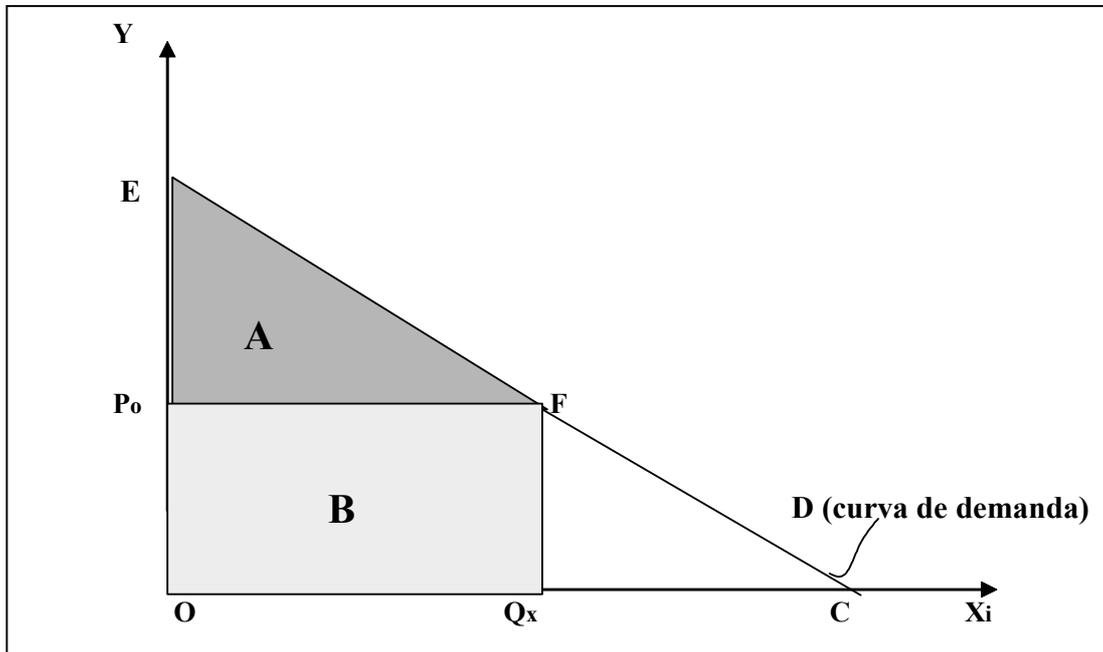
En relación con la DAP conviene distinguir dos categorías analíticas: la Disposición Marginal a Pagar y la Disposición Total a Pagar. La disposición marginal a pagar designa la cantidad adicional que una persona esta dispuesta a pagar por obtener una unidad más de un bien dado. La Disposición Total a Pagar por su parte, se refiere a la cantidad total que una persona estaría dispuesta a pagar para obtener un determinado nivel de consumo de un bien, en vez de renunciar a él (Field, 1995).

Los supuestos más importantes del mencionado enfoque teórico sobre el bienestar social y sus cambios son los siguientes:

- ◆ El bienestar social resulta de sumar el bienestar individual de todos los miembros del grupo o sociedad considerada.
- ◆ El bienestar individual puede ser medido.
- ◆ Los individuos maximizan su bienestar eligiendo aquella combinación de bienes, servicios y ahorros que producen la máxima suma posible de utilidad total, dadas las restricciones de ingreso (maximizan cuando alcanza el punto en que su línea de restricción presupuestaria es tangente a la curva de indiferencia más alta posible).
- ◆ La utilidad y el bienestar pueden ser obtenidos para bienes y servicios, incluso si ellos son provistos en forma gratuita o a un costo mínimo. Este supuesto es de suma importancia para evaluar los efectos ambientales sujetos a limitaciones de ingresos.

Conforme con la teoría subjetiva del valor, la diferencia entre la cantidad pagada por un bien o servicio y la utilidad total aprovechada, constituye el Excedente del Consumidor (EC), el cual representa un beneficio neto del consumidor, por encima del precio pagado por el bien o servicio del cual se deriva la utilidad. Véase la expresión gráfica al respecto (Figura N° 4). La magnitud del EC mide el beneficio obtenido (el bienestar) por un individuo del consumo de un bien o servicio dado.

**Figura N° 4. El excedente del consumidor**



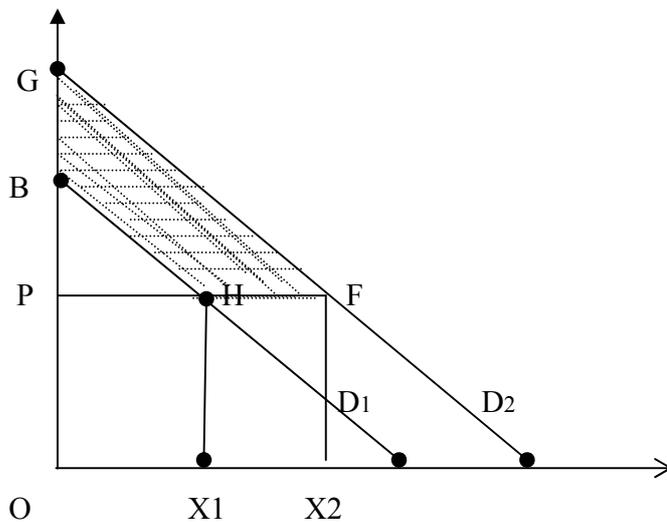
Como se ilustra en la gráfica anterior, la Disposición Total a Pagar o valor total del bien  $X$  en la cantidad  $Q_x$ , está dada por el área ubicada debajo de la curva de demanda y la cantidad adquirida del bien dado, esto es  $Q_x$ . Se trata del área  $OEFQ_x$ . El Excedente del Consumidor (EC) o Beneficio Neto equivale al área del triángulo A (color verde), siendo el precio pagado por unidad  $P_o$  y la cantidad individual adquirida  $Q_x$ . Es decir, el área situada encima de la línea del precio y debajo de la curva de demanda. La suma de las áreas A y B representa el beneficio total obtenido de la adquisición/consumo de  $Q_x$  y el área B sola, representa el costo o gasto total por la adquisición de  $Q_x$  al precio  $P_o$ ; esto es,  $(P_o * Q_x)$ .

Obsérvese que si el bien X fuese gratuito (precio = 0) toda el área OEC (toda el área debajo de la curva de demanda D) representaría el Excedente del Consumidor y mediría el beneficio neto del individuo por el consumo del bien Xi. Considerando entonces que muchos bienes y servicios ambientales tienen precios bajos o cero, el componente EC en la utilidad total de esos bienes y servicios puede ser muy grande; eso implica a su vez, que la pérdida de esos bienes y servicios ambientales "gratuitos", conduzca a una pérdida de bienestar (EC) muy grande (Dixon et al, 1994). Lo anterior conecta directamente con el concepto económico de beneficio.

El concepto de beneficio encierra la idea de mejoramiento del bienestar; si alguien se beneficia de algo, su situación o su bienestar mejora; por el contrario, si una persona empeora es porque se le ha privado de beneficios (Field, 1995). Las personas derivan beneficios de bienes o servicios que ellas valoran y como se sabe, el valor que las personas asignan a algo viene dado por lo que ellas están dispuestas a sacrificar o pagar por ese algo. De ahí que, la magnitud de los beneficios que las personas obtienen de un bien o servicio es igual a la cantidad que están dispuestas a pagar por él.

En vista de que el Excedente del Consumidor (EC) representa el beneficio neto que una persona obtiene del consumo de un bien en una cantidad determinada (Disposición Total a Pagar menos el Gasto Total o Pago Total en que se incurrió para obtener la cantidad consumida), para determinar los cambios en el bienestar de una persona que resultan de un cambio en la calidad o cantidad disponible de un bien o servicio ambiental, es necesario medir el cambio que se produce en el EC. El ejemplo anterior se puede extender para analizar que pasaría si la calidad del servicio ambiental mejora (por ejemplo sí se depura una fuente de agua). La respuesta normal debería ser un incremento de la demanda, representada en la figura N° 5, por un desplazamiento de la curva de demanda de D1 a D2.

Figura N° 5



Si se asume el mismo precio  $P$ , ahora la disposición total a pagar equivaldría al área  $OGFX_2$  y el nuevo excedente del consumidor estaría dado por el área  $PGF$ . De ese modo el mejoramiento de la calidad ambiental resultará en un aumento incremental del valor (beneficio neto) del recurso ambiental, representado por el área  $BGHF$  (área punteada).

Lo que las personas están dispuestas a aceptar o la disposición a aceptar (WTA según siglas en inglés, Willingness to Accept), en compensación por un daño ambiental (disminución de la calidad ambiental o de un servicio o bien ambiental dado), es otra medida del valor económico que está relacionada con la WTP. Sin embargo, la WTP y la WTA pueden divergir. La evidencia empírica indica que las preguntas sobre disposición a aceptar compensación producen respuestas con valores más altos que las respuestas a las preguntas acerca de la disposición a pagar por mantener un mismo bien o servicio ambiental. Según Munasinghe (1993), la teoría económica no tiene explicación para esta discrepancia, la cual debe ser buscada en otras disciplinas del conocimiento científico (ver Azqueta, 1994). Se ha sugerido que la gente está dispuesta a gastar ingresos y riqueza actuales menos fácilmente que ingresos y riqueza de "oportunidad", es decir, dinero que no tiene todavía, pero que podría obtener.

Generalmente, la disposición a pagar (WTP) es considerada una medida más confiable y consistente que la WTA, por lo que a menudo es también usada en situaciones en que la valoración está referida a la pérdida de recursos o servicios ambientales, siendo presentada la cuestión en este caso bajo la forma de cuánto uno estaría dispuesto a pagar para prevenir la pérdida. De ahí que la opinión generalmente aceptada y recomendada en la comunidad científica de la economía ambiental, se inclina por el uso de la WTP para la valoración de activos ambientales, ya sea por asegurar un cambio beneficioso o por evitar uno perjudicial (NSA- USA, 2003).

La determinación de la WTP (valor económico) asociada con los bienes y servicios ambientales, presentan dificultades importantes en razón de ciertas características que suelen tener este tipo de recursos. Los recursos naturales son complejos, plurifuncionales y proporcionan una gran variedad de bienes y servicios cuyos efectos en el bienestar del hombre no siempre resultan perceptibles a simple vista. Muchos de estos valores de los recursos ambientales naturales o manejados, no se transan en los mercados ni se expresan por medio de los precios, por lo que suelen desestimarse en las decisiones públicas y privadas concernientes al desarrollo. El hecho de que los costos económicos de la conversión o degradación de recursos ambientales no se tengan en cuenta adecuadamente en las decisiones económicas respaldadas en las señales de precio, es una de las principales causas de la formulación de políticas de desarrollo inapropiadas, que redundan en un exceso de explotación, contaminación o destrucción de los mismos (Barbier et al, 1997).

Partiendo de lo anterior, los métodos de valoración económica procuran cuantificar o aproximar la magnitud de la DAP de las personas en relación con un bien o servicio ambiental, como la forma de determinar el valor económico de este. Ello se busca por medio de la aproximación del excedente del consumidor o del excedente del productor, según se trate de un bien o servicio ambiental que es bien de consumo final o insumo de producción de otros bienes y servicios de uso final por los consumidores. Lo anterior puede hacerse en forma directa o indirecta, usando información de mercados reales o hipotéticos, según sea la naturaleza del bien o servicio a valorar y el carácter del uso a que le destinen las personas. En secciones de más adelante se hará referencia a diversos métodos y del enfoque que emplean para la aproximación del valor económico (DAP) asociado con los BSA.

En suma, la valoración económica del ambiente es un proceso orientado a determinar valores cuantitativos de los bienes y servicios proporcionados por recursos ambientales, independientemente de si existen o no precios de mercado (Barbier et al, 1997). Su principal objetivo como medio de facilitar la toma de decisiones en materia de gestión de recursos ambientales consiste en poner de manifiesto la eficiencia económica global de los distintos usos contrapuestos de los recursos de los ecosistemas. La premisa subyacente es que los recursos deben asignarse a los usos que reporten ganancias netas a la sociedad, lo que se evalúa comparando los beneficios económicos de cada uso menos sus costos. Estos costos pueden incluir no sólo la pérdida de funciones ambientales importantes, sino también – cuando se trata de sistemas de recursos complejos, como una cuenca, un acuífero, un bosque o un humedal– muchos recursos biológicos y valores recreativos importantes.

Esto plantea la necesidad de analizar detenidamente todos los valores derivados de los diferentes usos posibles del recurso, los cuales son susceptibles de ganarse o perderse según la naturaleza de las decisiones que se adopten al respecto.

#### **1.3.4. El Concepto de Valor Económico Total de los Bienes y Servicios Ambientales**

Hablando en términos generales, se ha establecido antes que el medio natural proporciona o realiza cuatro funciones de alto valor socioeconómico:

- ◆ Provee recursos que forman parte de la función de producción de una gran variedad de bienes y servicios económicos.
- ◆ Actúa como un receptor de residuos y desechos de toda clase, producto tanto de las actividades productivas como del consumo, en virtud de su capacidad de asimilación, degradación y conversión de diferentes materiales.
- ◆ Suministra bienes y servicios naturales demandados por los miembros de la sociedad, tales como paisajes, áreas recreativas, etc., por lo que también forma parte de la función de producción de utilidad de las familias.
- ◆ Conforman un sistema de funciones y atributos diversos (belleza, diversidad biológica, regulación de procesos naturales, etc.) que constituyen la base de toda clase de vida en el planeta (Pearce, 1976, citado por Azqueta, 1994).

Resulta evidente que las funciones anteriores poseen un valor indiscutible desde el punto de vista económico, el cual resulta difícil de cuantificar y por lo tanto, de incorporar en las miles de decisiones sobre el uso de recursos que se adoptan todos los días en las economías basadas en el mercado. Ante todo considerando las mencionadas fallas del mercado en relación con la asignación de recursos ambientales, dadas las características intrínsecas que estos suelen presentar (muchos poseen carácter de bienes públicos y recursos de acceso libre, cuyo aprovechamiento genera numerosas externalidades negativas y positivas).

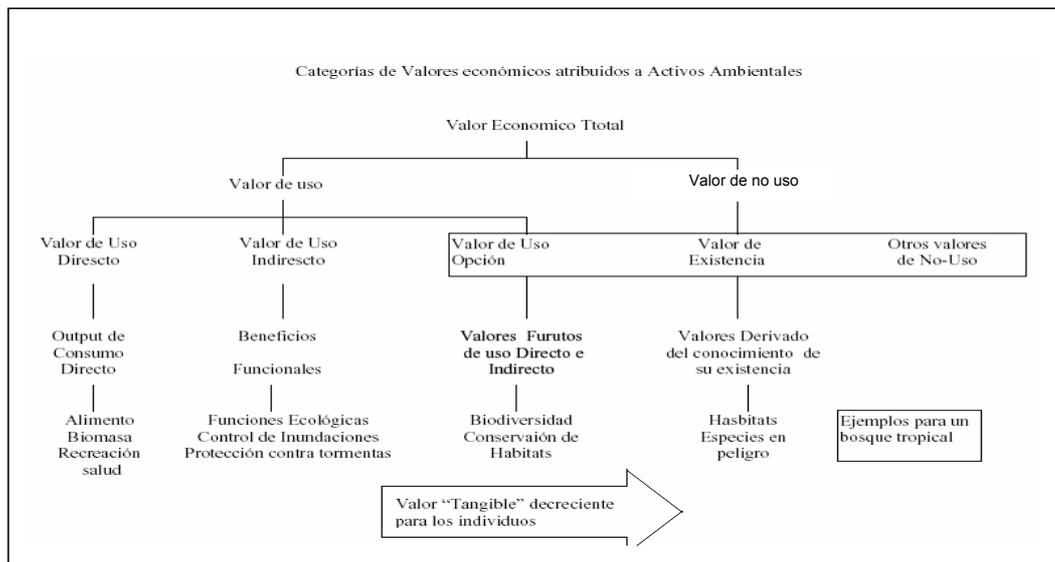
Para avanzar en la cuantificación del valor de los recursos ambientales es necesario evaluar de un modo más detallado y específico, las diferentes dimensiones de los ecosistemas capaces de generar valores para la sociedad, en razón de los múltiples usos alternativos y complementarios a los que son susceptibles. Esto requiere un instrumental analítico adecuado, que refleje a la mayor plenitud posible,

el carácter pluridimensional, multifuncional y multiatributo de los ecosistemas, y que permita diferenciar y clasificar sus valores.

El concepto de valor económico total aporta este marco, siendo hasta ahora, el enfoque más generalmente aceptado para organizar la valoración de activos naturales. Este concepto distingue dos grandes categorías de valores derivados de los ecosistemas: los valores de uso y valores de no uso.

Los valores de uso son los derivados por las personas en su interacción con el ecosistema y se clasifican a su vez en valores de uso directo, valores de uso indirecto y valores de opción, también denominados valores de uso incierto (UICN, 1993).

**Figura N° 6. Categorías de valores económicos atribuidos a activos ambientales**



Fuente: Munashinge, 1993.

### Valores de uso directo

Son aquellos derivados de la utilización directa de los recursos y servicios de un ecosistema. Estos valores surgen del uso de recursos como materia prima y como medios de consumo y de otros usos que no implican el consumo de recursos, pero si su disfrute directo como es el caso de actividades recreativas, la contemplación del paisaje y similares. Estos últimos son conocidos en la literatura especializada como valores de uso directo no consumible (UICN, 1993). Se puede decir que, en general, los valores de uso directo están asociados y responden a la función productiva de los ecosistemas. Los más familiares se refieren a actividades como la pesca, la recogida de leña, la explotación maderera, el uso agrícola de la tierra, el uso de agua como bien de consumo o insumo productivo, el uso de cuerpos de agua como medios de transporte y los usos turísticos/ recreativos.

Los usos directos pueden darse a través de actividades comerciales y no comerciales. Algunas de estas últimas suelen ser importantes desde el punto de vista de las necesidades de subsistencia de las poblaciones locales o para la práctica de deportes o la recreación. Los usos comerciales pueden ser importantes tanto para los mercados nacionales como para los internacionales. En general, es más fácil medir el valor de los productos (y servicios) comercializados, que el de los usos directos no comerciales y de subsistencia. Justamente este es uno de los motivos por lo que los decisores a menudo no tienen en cuenta estos usos no comerciales informales y de subsistencia de los recursos ambientales en muchas decisiones relativas a proyectos de desarrollo (Barbier et al, 1997).

### **Los valores de uso indirecto**

Están asociados con diversas funciones ecológicas y reguladoras de los sistemas naturales de las cuales se derivan los servicios “ambientales” de los ecosistemas. Estos valores se derivan del sustento o protección que brindan esas funciones a actividades económicas y otras actividades humanas con valores directamente medibles, como resultado del mantenimiento de los procesos ecológicos que están en la base de toda forma de vida. El valor de uso indirecto de una función ambiental se relaciona con la variación del valor de la producción o el consumo de la actividad o los bienes que sustenta o protege. Sin embargo, como esta contribución no se comercializa ni remunera y sólo se relaciona indirectamente con actividades económicas, estos valores de uso indirecto son difíciles de cuantificar y no suelen tenerse en cuenta en las decisiones concernientes al manejo de los recursos naturales. Se trata de funciones y procesos referidos por ejemplo a la recarga de acuíferos, regulación ciclo hidrológico, estabilización de microclimas, protección contra inundaciones y otras que condicionan y benefician indirectamente a diferentes actividades productivas (Barbier et al, 1997).

### **El valor de opción**

Expresa la disposición individual a pagar por la conservación de un recurso ambiental dado, frente a alguna probabilidad de que el individuo se convierta en usuario del mismo en algún momento futuro. Pertenece a una categoría especial y se origina en las dudas que una persona puede abrigar respecto de sus necesidades futuras de un recurso y de si estarán disponibles más adelante (Pearce y Turner, 1995; Barbier et al, 1997).

### **Los valores de no uso**

Son los valores actuales y potenciales relacionados con un recurso ambiental, que descansan únicamente en su existencia continua y nada tienen que ver con su utilización (Pearce y Warford, 1993, citados por Barbier et al, 1997).

Por regla general, los valores de uso suponen alguna interacción del hombre con el recurso, lo que no ocurre en el caso de los valores que son de no uso. Existen personas que no utilizan los recursos ambientales en la actualidad, pero estiman de todos modos que deben ser conservados ‘por derecho propio’. Este valor ‘intrínseco’ se denomina a menudo valor de existencia. Se trata de un valor de no uso extremadamente difícil de medir, pues dimana de apreciaciones subjetivas ajenas al uso actual o potencial propio o de terceros. Los valores de legado constituyen un importante subconjunto de valores de no uso o conservación que arrancan del deseo de ciertas personas de asignar un alto valor a la conservación de los sistemas naturales para que sean utilizados por las generaciones venideras (Pearce y Turner, 1995; Barbier et al, 1997).

Dado que en este trabajo, por razones de tiempo y recursos financieros, el esfuerzo está dirigido a cuantificar los valores de uso directo del agua, en la sección siguiente se destaca una taxonomía de usos del agua según diferentes criterios, la cual puede orientar el proceso de selección de aquellos usos que serán objeto de regulación por medio de un canon por captación de agua cruda, esto es, agua en su fuente.

## **1.4. Caracterización técnico-económica de los diversos usos del agua**

El agua puede ser considerada un activo natural, cuyo valor reside en su capacidad para crear flujos de bienes y servicios de utilidad para las personas a lo largo del tiempo. Para aplicar el concepto de valor económico total a esta clase particular de recurso ambiental, es conveniente desagregar en forma más detallada las diferentes categorías de uso de los recursos hídricos, de modo que se facilite posteriormente la selección de los métodos específicos de valoración para cada caso. Young (1996) ha enfatizado que los beneficios del agua se relacionan con el tipo de uso a los cuales ésta se destina, cada uno de los cuales presenta características distintivas y presenta dimensiones diferenciales de cantidad, calidad, temporalidad y localización de las que se derivan exigencias específicas en el

proceso de valoración, si se quieren hacer comparaciones entre sectores para efectos de decisiones de asignación. No es lo mismo valorar usos del agua *in situ* (*in-stream*) que *ex situ* (*off-stream*), por ejemplo. De ahí la necesidad de especificaciones adicionales más allá de la distinción genérica de valores de uso y no uso antes explicada.

Siguiendo los criterios de Gibbons (1986) y Young (1996), es posible distinguir varias categorías de uso del agua con base en los siguientes criterios:

- ◆ El grado de sustractibilidad<sup>1</sup> del recurso que implique el uso dado.
- ◆ El grado de desplazamiento o remoción del recurso con respecto a la ubicación original en la fuente, provocado por el tipo de uso a que se destine.
- ◆ El rol que ocupe el recurso en el proceso económico

Seguidamente se describe con más detalle la tipología indicada.

**Conforme con el grado de sustractibilidad**, los valores de uso del agua se pueden clasificar en valores consuntivos y no consuntivos. Los valores consuntivos son aquellos que se derivan de usos que implican la remoción de determinados volúmenes de la fuente de captación, los cuales se consumen total o parcialmente durante el proceso de utilización. En estos casos la cantidad y calidad del agua usada es alterada significativamente, por lo que su empleo por un usuario significa que no estará disponible para su uso inmediato por otros usuarios. De modo que no sólo la reducción de la cantidad disponible determina si un uso es consuntivo o no, sino también la reducción de cualquier característica cualitativa que sea requerida por otros tipos de uso.

Hay que tener en cuenta que una alteración de la calidad del agua durante un uso determinado, no impide necesariamente que la parte no consumida y retornada al ecosistema con diferente calidad a la existente en su punto de captación, pueda ser utilizada en otras actividades que tengan diferentes requerimientos de calidad. En ese sentido, es importante, en los procesos de valoración económica, distinguir entre la cantidad extraída y la cantidad efectivamente usada.

Entre los usos consuntivos se cuentan el uso del agua en los hogares (doméstico), en la industria, en la agricultura y los servicios, el uso para el transporte y la asimilación de desechos, entre otros. Entre los no consuntivos se ubican los usos como la pesca, la recreación, la navegación y la generación de hidroenergía. También se ubican entre estos los valores de uso que se perciben por dejar el agua y sus propiedades intactas para el sostenimiento de la vida acuática y diversos hábitat y ecosistemas.

**Desde el punto de vista de la ubicación del agua utilizada**, los usos se clasifican en usos *in situ* (o *instream* uses), que son los que se realizan en el propio cuerpo de agua y que dependen de las características de su caudal y usos *ex situ* (*offstreams*), que son aquellos en que la utilización del agua supone su remoción o desplazamiento con respecto a la fuente de captación. Hay que tener en cuenta que si se quieren comparar valores del agua usada *in situ* con aquellos asociados con usos *ex situ*, por ejemplo, con el objetivo de optimizar la asignación del recurso entre usos, deben hacerse ajustes que identifiquen y separen aquellos componentes de costo asociados con el proceso de extracción y transporte que implica trasladar el agua hasta su sitio de uso efectivo, del valor que los usuarios correspondientes le atribuyen a la disponibilidad del agua en sus fuentes.

Entre los usos *ex – situ* se ubican el uso doméstico, industrial y agrícola, mientras que entre los usos *in-situ* están la navegación, diversas actividades recreativas basadas en el agua, la generación de hidroenergía y dilución de desechos. Nótese el traslape existente entre muchas de estas categorías con las anteriores (consuntivas y no consuntivas).

---

<sup>1</sup> La noción de sustractibilidad hace referencia al desgaste, agotamiento o consumo de un recurso en el proceso de su utilización, de manera que limita la disponibilidad para que otros puedan utilizarlo también.

**Tomando como base el rol que el agua juega dentro del proceso económico**, los valores de uso se pueden diferenciar entre aquellos percibidos por usar el agua como bien intermedio (insumo de la producción de bienes y servicios) y los originados en el uso del agua como bien de consumo final. Según se trate de uno u otro rol, los enfoques conceptuales y metodológicos para estimar esos valores económicos del agua, pueden variar de manera significativa. Baste decir al respecto que la base teórica subyacente a la valoración económica del agua como bien de consumo final, es la teoría de la demanda del consumidor, mientras que la de esta como insumo productivo, es la teoría de la demanda de factores. El agua empleada directamente como bien final de consumo, genera valores asociados con la satisfacción personal y la utilidad directa que suministra a sus usuarios. Como bien intermedio, su valor es un valor derivado del que finalmente alcancen los bienes y servicios resultantes de los procesos productivos en que se emplee como insumo.

Entre los usos del agua como bien intermedio se ubican por ejemplo su empleo para el riego de cultivos, abreviar ganado, cultivar especies comerciales, sustentar servicios turísticos o para mover las turbinas para generar electricidad. Los usos en que funciona como bien de consumo final son entre otros su empleo doméstico (higiene personal, otras necesidades domésticas) y su uso recreativo directo. Estos usos pueden ser consuntivos o no, *in situ* o *ex situ*.

## 2. Métodos para la valoración económica del agua

### 2.1. Particularidades y limitaciones de la valoración económica del agua

Como bien se ha sugerido en la sección 1.4.6. de este documento, el agua presenta una serie de características especiales que condicionan y dificultan de un modo muy particular su valoración económica. Como bien se ha destacado en la bibliografía especializada, el agua es un recurso fluido renovable<sup>2</sup>. Es también “fugitiva” en el sentido de que raramente permanece en una misma ubicación. Eso se hace evidente en todas las fases del ciclo hidrológico. El agua en su forma gaseosa puede ser transportada a enormes distancias antes de su entrada a la fase terrestre del ciclo en forma líquida. Una vez que entra en la fase terrestre pueden ocurrir las siguientes situaciones:

- ◆ casi inmediatamente puede regresar a la atmósfera por evaporación;
- ◆ puede ser almacenada bajo la forma de hielo, nieve o en la superficie en diversos reservorios de agua naturales o artificiales;
- ◆ percolarse a través del suelo hacia los acuíferos;
- ◆ escurrir por la superficie terrestre dentro de cursos de agua (ríos, arroyos), lagos o estuarios;
- ◆ ser captada, almacenada y distribuida para uso humano (Thomas, 2003)<sup>3</sup>.

El valor del agua puede variar según la región geográfica en razón del alcance de su oferta natural – condicionada en principio por la distribución espacial de la precipitación– y del patrón de demanda y de uso de agua en cada cuenca, lo cual está determinado por el nivel de desarrollo económico, la estructura productiva, el grado de urbanización y otros factores socioeconómicos. Esa situación determina la variabilidad del grado de escasez relativa del agua en cada área y por tanto el valor del recurso; adicionalmente, el valor económico del agua depende del tipo de actividad o sector en el que se use y de la evolución de las preferencias sociales respecto de los bienes y servicios que dependen en algún grado del agua, incluyendo los servicios ambientales de diversos ecosistemas hidro-dependientes. Por ejemplo, cuanto más varíen las preferencias a favor de los servicios recreativos de los ecosistemas acuáticos, mayores serán los valores relativos de los usos *in situ*, no extractivos ni consuntivos del agua.

---

<sup>2</sup> Con la notable excepción de los sistemas de aguas subterráneas no recargables en plazos de escala humana.

<sup>3</sup> Thomas, F. Jonathan. 2003. *Valuing the costs and benefits of water use*. National Land and Water Resources Audit, Australia

De lo anterior se puede concluir que en los procesos de valoración económica del agua debe considerarse que:

- ◆ el valor económico del agua presentará diferencias entre regiones (cuencas) y períodos;
- ◆ el valor económico del agua variará entre sectores de usuarios; uso consuntivo o no consuntivo.
- ◆ el valor económico del agua variará en el transcurso del tiempo, en razón de los cambios de la relación oferta-demanda del recurso y los cambios en las percepciones y preferencias sociales.

Como corolario de lo anterior, se hace necesario considerar que un canon por el uso del agua en la fuente debe procurar reflejar apropiadamente las diferencias intersectoriales e interregionales respecto del valor económico de uso del agua; también será necesario tener en cuenta la necesidad de actualizaciones periódicas de las estimaciones del valor del agua en diferentes usos y regiones, a fin de ajustar en el tiempo el valor de los cánones que eventualmente se cobren por su captación en las fuentes naturales. También se requiere avanzar paulatinamente en el desarrollo de bases de datos y sistemas de indicadores que permitan aproximar la cuantificación monetaria de los valores de uso indirecto y de no uso del agua, de esta manera reflejar adecuadamente los cambios de preferencias sociales, en relación con los servicios ambientales de los ecosistemas acuáticos, los cuales generalmente no se consideran explícitamente en las políticas de gestión y asignación del recurso.

Finalmente, dada la diversidad de valores según sectores de actividades y tipos de usos, hace falta recurrir a diferentes técnicas de valoración económica para estimar los valores correspondientes.

## **2.2. Tipología genérica de métodos para la valoración económica de bienes y servicios ambientales**

Existe una serie de técnicas o metodologías de valoración económica que pueden ser aplicadas para la estimación de los diferentes valores del agua. Según sea el valor a estimar, así deberá ser la técnica a utilizar; en este sentido, pueden darse dos situaciones, por un lado pueden existir varias técnicas alternativas para estimar un mismo tipo de valor y por otro lado, mediante el uso de una misma técnica, se pueden estimar diversos tipos de valor. Por ejemplo, para obtener el valor de uso del agua como insumo en la producción, se pueden aplicar varias metodologías alternativas, entre ellas, el cambio en la productividad o una de sus variantes conocida como el Cambio en el Ingreso Neto del Productor; el costo de oportunidad, el costo por reemplazo de la fuente o el costo de protección y conservación del acuífero mediante cobertura vegetal (gasto de prevención o costos defensivos). Por otra parte, existen métodos que por sus características permiten ser utilizados para estimar diferentes tipos de valor (valor de uso directo, indirecto y no uso), tal es el caso del método de valoración contingente, éste es un método muy versátil, aunque presenta otras características que dificultan su aplicación, sobre todo en razón de que demanda bastante tiempo, recursos y manejo técnico, además de su alta sensibilidad a diversos sesgos.

En la práctica, ante la existencia de metodologías alternativas, en la escogencia de la técnica a aplicar, también influyen otros factores adicionales al tipo de valor a estimar, tales como la disponibilidad de tiempo y recursos, la disponibilidad de información y su confiabilidad, entre otras.

Si bien se pueden realizar varias clasificaciones de las metodologías de valoración<sup>4</sup> que tienen que ver con las características propias de cada método y del tipo de abordaje que se haga de éstos, para efectos de este estudio se clasifican según la técnica de obtener la información y el origen de la información según el tipo de mercado. Es decir:

- ◆ los métodos indirectos u observables,
- ◆ los métodos directos o hipotéticos.

---

<sup>4</sup> Según a) el tipo de información de mercado, la cual tiene tres subcategorías: mercados convencionales y mercados implícitos o sustitutos, y mercados artificiales o hipotéticos. b) La base fundamental de valoración, la cual se dividen en enfoque objetivo y enfoque subjetivo. c) La técnica o forma de obtener la información: Indirecta y Directamente

Con los métodos indirectos, la valoración se efectúa sobre la base de hipótesis *-ad hoc-* con respecto a las relaciones que pueden establecerse entre los recursos ambientales objeto de estudio y otros bienes y servicios para los cuales sí hay mercados. Pueden distinguirse, dentro de los métodos indirectos, aquellos que utilizan relaciones basadas en mercados convencionales y los que, alternativamente, analizan la conducta de los agentes tratando de inferir, a partir de la observación de su comportamiento en mercados sustitutos o implícitos y la valoración que otorgan a bienes y servicios ambientales.

Las metodologías basadas en mercados existentes o convencionales, se sustentan en la valoración que puede efectuarse mediante precios de mercado (monetarios), ponderando y cuantificando de las interrelaciones entre diferentes facetas de la cantidad y calidad de otros bienes y servicios convencionales que dependen de los cambios que se produzcan en bienes y funciones ambientales que se quieren valorar. Es decir, con estos métodos se aproxima el valor de los cambios en un bien o servicio ambiental, con base en la cuantificación monetaria de los efectos que esos cambios generan la producción o consumo en bienes y servicios convencionales que sí se transan en los mercados. En el Cuadro siguiente, se presentan las metodologías que se ubican en esta categoría. Se utilizan sobre todo para estimar los valores de uso directo del agua, tanto para uso intermedio (insumo de producción), como final (consumo final). Se fundamentan más en un enfoque objetivo, toda vez que utilizan mediciones físicas expresadas en funciones dosis-respuesta y precios de mercado.

Como uso intermedio se puede mencionar el agua utilizada para riego agrícola, industrial y para producción hidroeléctrica. Como uso final, el doméstico y recreativo. Por ejemplo, el método de cambio en la productividad permite valorar en cuanto contribuye una unidad de agua ( $m^3$ ) al valor de la producción de un cultivo por unidad de tierra (hectárea) en un determinado tiempo; para lo cual se multiplican los precios de mercado del cultivo en cuestión por la cantidad de producción adicional de éste, atribuible al riego.

Para el caso de las metodologías indirectas basadas en mercados implícitos o sustitutos, se trata de que los bienes o servicios ambientales aún cuando carezcan de mercado, se encuentran relacionados con bienes que sí lo tienen, a través de los cuales puede estimarse el valor de aquellos. Esto sucede cuando ambos bienes son complementarios dentro de la función de utilidad de una persona; es decir, cuando el disfrute de un bien o servicio ambiental requiere del consumo de un bien privado. Por ejemplo, para el caso del método de costos de viaje: para disfrutar de una catarata en un parque nacional los turistas tienen que realizar ciertos gastos sin los cuales no podrían disfrutar del parque; uno de esos costos se deriva del traslado hasta ese lugar mediante un medio de transporte (vehículo propio, rentado, avión, otro) que tiene un costo (precio de mercado). De tal manera que el valor del bien o servicio ambiental está implícito en esos gastos necesarios para poder disfrutar de éste. Estas metodologías de valoración permiten estimar los Valores de Uso Indirecto.

Los métodos directos, se utilizan cuando no existe información de mercado o de valores sustitutos sobre las preferencias de los individuos, tratan de que las personas revelen directamente la valoración que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien o servicio ambiental, mediante encuestas, cuestionarios y votaciones que simulan el comportamiento de mercados hipotéticos o artificiales, para medir las preferencias individuales (disponibilidad de pago), que de otro modo, no podrían ser evaluadas; intentando averiguar el excedente, ya sea del productor o del consumidor (Azqueta, 1994: 157). El método más conocido dentro de esta categoría es el Método de Valoración Contingente.

Una condición básica para su aplicación correcta es que el cuestionario explique en forma muy clara e inequívoca al encuestado sobre la situación hipotética, generando un escenario de valoración realista que permita al entrevistado responder como si fuera una situación real, cuánto estaría dispuesto a pagar o por lo contrario a aceptar, para que se de la situación hipotética que se ha presentado, en relación al bien o servicio ambiental que se desea valorar. Quizás el atributo principal de esta metodología, a diferencia de las demás, es que permiten estimar el Valor de Opción y No Uso, de los bienes y servicios ambientales.

Los métodos de valoración directa, al igual que los indirectos basados en mercados implícitos, utilizan un enfoque subjetivo, donde las personas afectadas revelan o expresan directamente la valoración, mediante el uso de entrevistas y encuestas.

### **Cuadro N° 1. Métodos de valoración económica de impactos ambientales basados en enfoque objetivos**

<b>Métodos de valoración</b>	<b>Efectos valorados</b>	<b>Base fundamental de valoración</b>
Cambios en productividad	Efectos en la producción	Técnica/física (función de producción)
Costo de enfermedad	Efectos en la salud (cambios en morbilidad)	Técnica/física (función dosis-respuesta)
Capital humano	Salud (mortalidad)	Técnica/física (función dosis-respuesta)
Costos de restauración o de reemplazo	Efecto en activos de capital Efectos en activos naturales	Técnica/física

Fuente: Dixon et al. Análisis Económico de Impactos Ambientales

### **Cuadro N° 2. Métodos de Valoración económica basados en enfoque subjetivos**

<b>Métodos de valoración</b>	<b>Efectos valorados</b>	<b>Base fundamental de valoración</b>
Gastos preventivos/ de mitigación	Efectos en la producción, salud, en activos artificiales y naturales	Comportamiento (preferencia revelada)
Precio hedónico	Calidad ambiental	Comportamiento (preferencia revelada)
Salarios Hedónicos	Salud	Comportamiento (preferencia revelada)
Costo de viaje	Activos y atributos naturales (sitios de recreo)	Comportamiento (preferencia revelada)
Valoración contingente	Efecto en activos naturales, calidad ambiental, valores de no uso	Comportamiento (preferencia expresada)

Fuente: Dixon et al. Análisis Económico de Impactos Ambientales

### **2.3. Métodos de estimación valores de usos directos del agua sugeridos en este trabajo**

Considerando la asignación de tiempo y de recursos para el presente trabajo, se decidió seleccionar un conjunto básico de usos directos del agua para cuantificar su valor económico actual en Nicaragua, de modo que las autoridades correspondientes pudiesen disponer de una base de referencia para la determinación del monto del canon por uso del agua en la fuente, que se aplicará a los usuarios del recurso hídrico en esas actividades. Luego de una primera fase de investigación, en que se pusieron de relieve los problemas asociados con la cantidad y la calidad de la información existente en Nicaragua, respecto de la oferta, la demanda y el uso del agua en diferentes actividades, se concluyó que solo era posible estimar valores económicos con un grado razonable de confiabilidad en los siguientes usos directos:

- ◆ Uso doméstico.
- ◆ Uso en la industria.
- ◆ Uso en agricultura de regadío.
- ◆ Uso para generación hidroeléctrica.

Para llevar a cabo las estimaciones económicas respectivas, se decidió aplicar las metodologías de valoración económica más apropiadas a las condiciones de la información que resultó posible recopilar, sistematizar y depurar en cada caso.

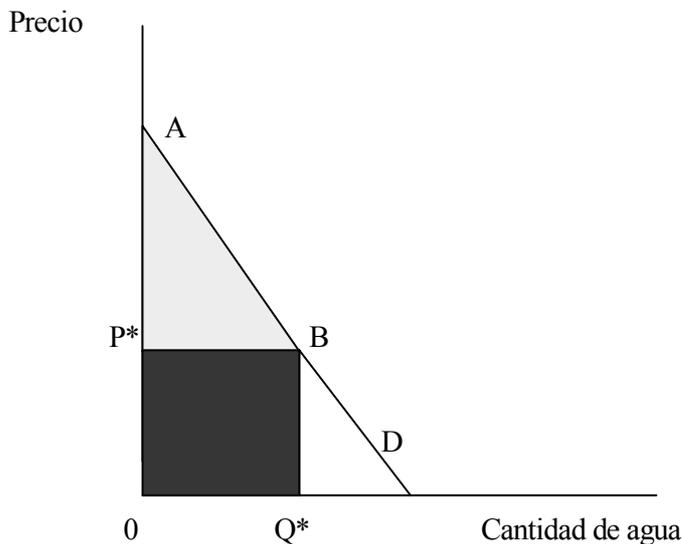
En las siguientes secciones se explican, para cada tipo de uso, la metodología empleada.

### 2.3.1. Metodología para estimar el valor del agua cruda destinada a uso doméstico

Para aproximar el valor económico del agua en la fuente (agua “cruda”) derivado de su uso doméstico, se realizó una estimación del excedente del consumidor final de agua - los hogares en este caso- mediante la curva de demanda.

El valor del agua puede ser estimado a partir de la curva de demanda. La curva de demanda de agua podría ser ajustada mediante métodos econométricos, si se dispusiera de suficientes datos acerca de precios y cantidades demandadas a lo largo del tiempo o de diversas entidades suministradoras en un período dado (análisis de corte transversal). Una vez derivada la ecuación de la curva de demanda, se procedería a calcular el área bajo esa curva, entre el origen y el valor de la cantidad consumida y se obtendría de ese modo, el valor total correspondiente a esa cantidad consumida de agua. Deduciendo del valor total, el costo total que deben pagar los consumidores por el agua- el producto del precio que les es cobrado y la cantidad comprada-, se obtendría el valor neto – el excedente del consumidor- atribuible a la cantidad de agua afectivamente comprada. La figura N° 7 ilustra gráficamente lo anterior.

**Figura N° 7. La curva de demanda de agua del consumidor y el valor del agua**



Conforme lo ilustra la figura N° 7, la disposición a pagar del consumidor por una cantidad dada de agua equivale al área correspondiente bajo la curva de demanda. En la figura N° 7 esa es el área delimitada por **ABQ\*0**, mientras que lo que realmente paga el consumidor por el agua que obtiene, es solo el equivalente al área **P\*BQ\*0**. De manera que el área **ABP\*** representa el beneficio neto de costos- es decir, el valor del agua utilizada por el consumidor. Esa área es conocida en términos económicos como el excedente del consumidor. En suma, estimar el valor del agua para el consumidor es equivalente a estimar excedente del consumidor de una cantidad demandada de agua a un precio determinado.

No obstante, en la mayoría de los casos no se dispone de suficientes datos sobre precios y cantidades del agua, en razón de que con frecuencia los proveedores de agua son monopolios naturales regulados y las tarifas del agua no son fijados siguiendo las pautas de los mercados competitivos, los consumidores no tienen más opción que aceptar los precios o tarifas que fijan las empresas de suministro, sea que estén reguladas o no. En esas condiciones no resulta factible derivar la ecuación de una curva de demanda mediante un ejercicio econométrico y hace necesario que se recurra a un procedimiento alternativo.

Cuando la información es limitada, es posible usar otro procedimiento para estimar un proxy de la disposición a pagar de los consumidores por el agua. Como indica Young (1996) para obtener la curva de demanda relevante hacen falta disponer de valores para cuatro parámetros o medidas empíricas:

- ◆ Un valor correspondiente a la cantidad comprada o consumida efectivamente durante un período de tiempo dado,
- ◆ El correspondiente precio efectivo pagado durante el mismo período.
- ◆ La magnitud de un cambio hipotético en la cantidad ofrecida de agua, el cual será objeto de valoración, como respuesta a un cambio esperado en la escala de la demanda, por ejemplo como resultado en un aumento de la población, del ingreso o de la producción.
- ◆ Un valor estimado de la elasticidad precio de la demanda.

Además de lo anterior, este procedimiento se basa en el supuesto de que la elasticidad precio de la demanda de agua presenta la característica especial -pero bastante plausible- de mantenerse constante sobre el rango relevante de la curva de demanda. Esta característica es reflejada por la conocida función de demanda de Cobb-Douglas, cuya ecuación presenta la siguiente forma:

$$Q = k P^e \quad \text{Ecuación N° 1}$$

Donde **Q** es la cantidad demandada del bien considerado; **k** es un factor de escala; **P** es precio y **e** es la elasticidad precio de la demanda, asumida como constante.

Con esos datos empíricos y asumiendo como se ha indicado, una elasticidad precio de la demanda constante sobre el rango relevante de la curva, en este caso del agua, se puede calcular el cambio en el excedente del consumidor resultante del cambio en la oferta disponible de agua, mediante la estimación del área correspondiente bajo la curva de demanda, siguiendo los siguientes pasos:

En primer lugar, una vez establecido el par inicial de precio y cantidad, de aquí en adelante **P<sub>1</sub>** y **Q<sub>1</sub>** respectivamente, y con base en la elasticidad -precio de la demanda estimada<sup>5</sup>, se procede a despejar el valor de **k**, factor de escala cuya variación nos permitirá posteriormente proyectar el desplazamiento de la curva de demanda, con base en supuestos acerca de cambios esperados en la escala del consumo, el ingreso o de la producción demandante de agua en el futuro. A partir de ahí, se establece el aumento requerido de la oferta de agua para acompasar la acrecentada demanda proyectada.

De la ecuación (1) se desprende que:

$$k_1 = Q_1 P_1^{-e} \quad \text{Ecuación N° 2}$$

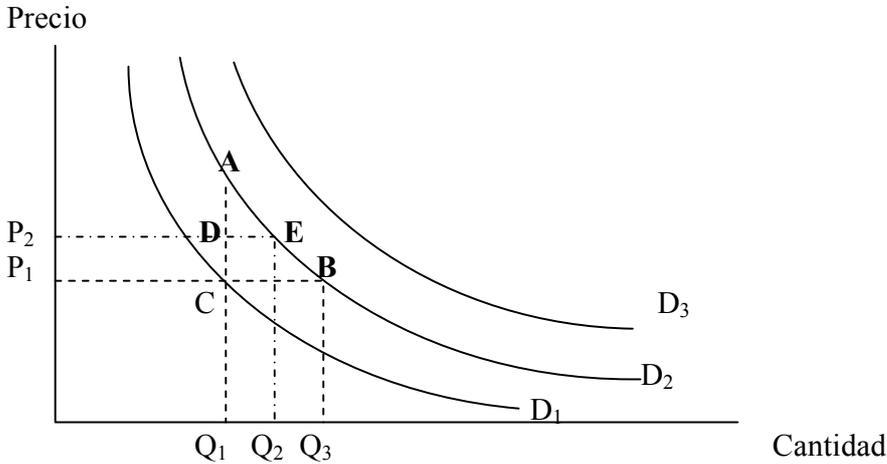
En segundo lugar, con base en proyecciones sobre el crecimiento de la población, del consumo per cápita, del ingreso o de la producción, se estima la curva futura de demanda y el correspondiente crecimiento de la oferta de agua requerido para satisfacerla. Eso equivale incrementar el valor de **k**, factor de escala en la ecuación de la demanda original, de manera que refleje el cambio proyectado en la variable determinante del desplazamiento de la demanda. Para eso se aplicaría la ecuación siguiente:

$$k_t = k_1 (1+g)^{t-1} \quad \text{Ecuación N° 3}$$

Donde **g** es la tasa de crecimiento esperada y **t** representa los períodos de tiempo considerados. Eso nos conduce a obtener un nuevo punto correspondiente a la nueva cantidad demandada sobre una segunda curva de demanda, tal y como se ilustra en figura N° 8.

<sup>5</sup> Se puede utilizar para este efecto una estimación hecha para una región de características asimilables a las características de la demanda de agua en la región que esta siendo estudiada.

**Figura N° 8. Cambios en la oferta de agua para satisfacer un desplazamiento de la demanda por el crecimiento de la población o del ingreso.**



Teniendo como referencia la figura N° 8, vemos que si el incremento de la oferta de agua se diera manteniéndose el precio de suministro en el nivel  $P_1$ , la nueva cantidad consumida se ubicaría en  $Q_3$ , y el cambio del excedente del consumidor resultante estaría dado por el área bajo la curva de demanda  $D_2$  equivalente a  $ACB$ . Si al darse el incremento de la oferta como respuesta a la demanda acrecentada, el nuevo precio de suministro para el agua adicionalmente puesta al servicio de los consumidores se aumentará hasta el nivel  $P_2$ , la nueva cantidad consumida se ubicaría en  $Q_2$  y el cambio en el excedente del consumidor estaría dado por el área bajo la curva de demanda  $D_2$  equivalente a  $ADE$ .

La disposición total o bruta a pagar de los consumidores por el suministro adicional de agua que lleva el consumo hasta el punto  $Q_2$ , está dada por el área bajo la curva de demanda  $D_2$  delimitada por  $AEQ_2Q_1$  y corresponde a la integral de la función inversa de demanda evaluada entre los puntos  $Q_2$  y  $Q_1$ . Bajo el supuesto de elasticidad-precio constante en el tramo de  $Q_1$  a  $Q_2$  y diferente a  $-1$ , esa área puede ser calculada mediante la siguiente ecuación relativamente simple, que refleja las cantidades en los dos puntos indicados y el precio cobrado en el punto inicial:

$$\Delta VT = \left[ \frac{(1 + g)^{1/e} (P_1 Q_1^{1/e})}{1 - 1/e} \right] * \left[ \frac{Q_2}{Q_2^{1/e}} - \frac{Q_1}{Q_1^{1/e}} \right] \quad \text{Ecuación N°. 4}^6$$

Donde:

$BVT$  es el valor bruto o valor total del aumento del agua consumida ( $Q_2 - Q_1$ ), en este caso medida en  $m^3$ ,

$e$  es igual al valor absoluto de la elasticidad precio de la demanda;

$P_1$  es el precio partida del agua, utilizado para la estimación;

$Q_1$  es la cantidad de partida de agua consumida al precio  $P_1$ ;

$Q_2$  es la nueva cantidad de agua consumida como resultado del cambio en la oferta como respuesta a un desplazamiento de la curva de demanda;

$g$  es la tasa de cambio del parámetro de desplazamiento de la curva de demanda.

<sup>6</sup> Para más detalles ver Ferreiro, A (1998) y Young, R (1996)

La ecuación anterior permite el cálculo del área bajo la curva de demanda que es la medida de valor **BVT** del cambio de la cantidad de  $Q_1$  a  $Q_2$ , asumiendo en primer lugar, que la elasticidad precio de la demanda  $e$  es conocida, es constante en el tramo relevante de la curva y que no es igual a  $1$ ; y en segundo lugar, que el precio y las cantidades iniciales  $P_1$  y  $Q_1$  pueden ser especificadas (Young, 1996).

La ecuación anterior representa el área total bajo la curva de demanda para el cambio especificado en la cantidad de agua disponible, y como tal, representa el valor bruto de un incremento del agua para el usuario final.

El parámetro  $1/e$  – el inverso de la elasticidad precio de la demanda- es con frecuencia denominado por los economistas la “flexibilidad precio de la demanda” y mide el efecto de un cambio proporcional en la cantidad disponible sobre el precio. Para los propósitos buscados aquí, la flexibilidad precio refleja el efecto proporcional de un cambio en la oferta de agua sobre el valor que esta tiene para el usuario o consumidor. Cuanto menor sea la elasticidad precio de la demanda, mayor será la flexibilidad precio (Young, 1996). Las demandas de corto plazo son habitualmente bastante inelásticas debido a la carencia de sustitutos o medios de ajuste, de manera que pequeños cambios en la oferta disponible implican grandes cambios en el valor de las cantidades adicionales de agua suministrada.

Si se pretende determinar un valor del agua para uso residencial o en otra actividad, con la finalidad de evaluar la asignación intersectorial del recurso, se hace necesario ajustar el valor bruto (beneficio) estimado por el procedimiento descrito antes, de modo que sea posible determinar la máxima disposición a pagar de los hogares por el agua cruda, es decir, el valor del agua en su fuente, antes de que sea captada, tratada, transportada y distribuida hasta ser llevada por las empresas abastecedoras a los hogares. Como ya se ha indicado, ese valor corresponde al valor TOTAL del excedente del consumidor de agua para uso doméstico. La comparación de valores marginales entre sectores, tal y como es requerido por la evaluación de la eficiencia económica de las asignaciones intersectoriales, requiere ajustes para expresar los valores en términos comparables tanto de forma- agua tratada o agua cruda-, como de lugar y tiempo.

De manera que para obtener la Disposición a Pagar por el agua en sí misma, hace falta un segundo paso: que los costos de los servicios involucrados en la captación, el transporte, el tratamiento, el almacenamiento y la entrega del agua sean deducidos de la disposición total (bruta) a pagar por el agua para uso domiciliario que ha sido estimada mediante la ecuación N° 4. Cuando al agua de uso doméstico se le fija un precio para recuperar los costos totales de su suministro, del monto promedio de la tarifa cobrada se sustraen beneficios estimados mediante la ecuación N° 4, para derivar el excedente del consumidor imputable al agua cruda.

La expresión  $(P_1 * Q_1)$  en la ecuación N° 4 arriba indicada, representa la cantidad pagada por el agua. Para obtener una estimación que represente el cambio en el excedente del consumidor (**EC**) o el beneficio neto asociado con el cambio en la cantidad de  $Q_1$  a  $Q_2$  ( $Q_2 - Q_1$ ), se debe sustraer de **BVT** el costo en que incurre el consumidor por obtener el agua adicional, esto es,  $[P_2 * (Q_2 - Q_1)]$ .

Para efectos de asignación inter-temporal del agua es conveniente expresar el valor del agua cruda en unidades volumétricas. De modo que, un tercer paso es necesario para obtener un valor unitario del agua cruda. Para ello es necesario calcular el cociente del valor estimado mediante el segundo paso ya indicado y el incremento de la cantidad de agua consumida como resultado del aumento de la oferta. Este tercer paso define el valor del agua cruda como el excedente del consumidor imputado por unidad de agua cruda. Haciendo esos ajustes la ecuación N° 4 se modifica y la resultante es la ecuación N° 5, que permite la estimación directa del valor unitario neto del agua cruda para uso doméstico:

$$VN_u = \frac{(1 + g)^{1/e} P_1 Q_1^{1/e} \left( \frac{Q_2}{Q_2^{1/e}} - \frac{Q_1}{Q_1^{1/e}} \right)}{1 + \frac{1}{e} \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1}} - P_2 \quad \text{Ecuación N°.5}$$

Donde:

**VNu** = Valor Neto Unitario (Cambio en el Excedente del Consumidor por unidad adicional de agua cruda obtenida).

Esta metodología se empleó en este trabajo para estimar el valor económico del agua para uso doméstico con base en los datos oficiales acerca del agua suministrada a los hogares en Nicaragua. Los resultados obtenidos se muestran más adelante en la sección 2.2.1.

### 2.3.2. Estimación del valor del agua como insumo industrial-comercial

Para estimar este valor de uso directo del agua en la fuente se aplicó la metodología explicada en el punto anterior, adaptándola a las características empíricas de la demanda de agua para uso industrial, de acuerdo con los datos proporcionados por ENACAL, la principal entidad suministradora de agua mediante redes colectivas de suministro en Nicaragua y en las principales áreas industriales. En la sección 2.2.2 se presentan los datos empleados y los resultados de la estimación.

### 2.3.3. Estimación del valor de uso del agua como insumo de producción agrícola

El enfoque utilizado en este caso consistió en la aproximación del excedente del productor mediante el método del cambio en el ingreso neto del productor (CIN), técnica derivada del enfoque de productividad marginal de los factores productivos y que es una modalidad de la metodología genéricamente denominada, en la literatura de la economía ambiental, como Valoración del Cambio de la Productividad.

Consiste en considerar el recurso ambiental, en este caso agua, como un insumo más en la función de producción de un bien o servicio convencional para estimar el aporte adicional neto por unidad de agua, en la producción de un determinado bien que se transa en el mercado (p. ej., arroz), en un periodo de tiempo y espacio geográfico determinado. Las técnicas que utilizan cambios en la productividad como base para la medición son extensiones directas de los análisis tradicionales de beneficio-costos, por cuanto implican el registro para las estimaciones de todos los costos y beneficios relacionados, tanto internos como externos.

Lo primero es definir una función de producción del bien en cuestión:

$$Q = f(T, L, K, O, A) \quad \text{Ecuación N}^\circ 6$$

Donde la producción del bien arroz, está en función de la cantidad de tierra (**T**), mano de obra (**L**), el capital –maquinaria y equipo- (**K**), otros insumos como electricidad, agroquímicos (**O**) y la cantidad de agua (**A**), suponiendo una calidad media de los insumos y que se toma en cuenta la Ley de los rendimientos marginales decrecientes.

Con esta metodología, lo que se hace es utilizar el enfoque del excedente del productor para estimar el valor de uso del agua en actividades agrícolas, como un proxy de la disponibilidad a pagar por agua de los agricultores en esta región. La medida del excedente del productor que se utiliza es el ingreso marginal imputado al agua en la agricultura de riego. Este ingreso se calcula como la diferencia entre los beneficios de largo plazo de la agricultura en secano versus los beneficios netos en las mismas condiciones de la agricultura bajo riego. La diferencia de beneficios netos por hectárea por cosecha, dividido entre la cantidad de agua utilizada, permite estimar el valor del agua por m<sup>3</sup>.

En términos prácticos, el excedente del productor se aproxima a partir de la siguiente ecuación:

$$EP = Y_r - Y_s \quad \text{Ecuación N}^\circ 7$$

Donde:

**EP** = Excedente del productor

**Yr** = Ingreso neto bajo riego

**Ys** = Ingreso neto en seco

Dado que el Ingreso Neto bajo cualquier tipo de agricultura es la diferencia entre los ingresos brutos y los costos de producción y que estos últimos pueden ser además divididos en dos partes – costos fijos y costos variables-, la ecuación N° 7 puede ser replanteada de la siguiente manera:

$$EP = [(P * Qr) - (CFr + CVr)] - [(P * Qs) - (Cfs + CVs)] \quad \text{Ecuación N° 8}$$

La cual a su vez puede ser modificada en los términos que se indica en la ecuación N° 9, esto es,

$$EP = P * (Qr-Qs) - [(CFr - Cfs) - (CVr - CVs)] \quad \text{Ecuación N° 9}$$

Donde

**EP** = Excedente del productor

**P** = precio de venta por unidad producida

**Qr** y **Qs** = Producción por ha bajo riego o en seco respectivamente

**CFr** : costos fijos bajo riego

**Cfs**: costos fijos en agricultura de seco

**CVr** y **CVs**: costos variables bajo riego o en seco respectivamente

La ecuación N° 9 refleja un enfoque de largo plazo, debido a que todos los costos relevantes están siendo recuperados. Si se adoptara un enfoque de corto plazo en el que los costos fijos son costos hundidos y por lo tanto irrelevantes para las decisiones económicas que deben ser tomadas por los agentes económicos, el valor del agua se aproximaría al excedente del productor en el corto plazo y se podría calcular con base en la siguiente ecuación:

$$Epc = P * (Qr-Qs) - [(CVr - CVs)] \quad \text{Ecuación N° 10}$$

Donde

**Epc**: Excedente del productor en el corto plazo

Lo anterior se puede expresar como:

$$Epc = (P * \Delta Q) - \Delta CV \quad \text{Ecuación N° 11}$$

Donde:

**\Delta Q**: diferencia de producción en agricultura bajo riego y en seco;

**\Delta CV**: diferencia de costos variables en agricultura bajo riego y agricultura en seco.

En otras palabras, en el corto plazo el valor del agua puede ser aproximado mediante el nivel de beneficios económicos netos del agricultor en el corto plazo, bajo condiciones de agricultura de riego y agricultura en seco.

#### 2.3.4. Metodología para estimar el valor del agua como insumo de la generación eléctrica

La productividad física del agua para generación de energía eléctrica puede ser considerada constante. Cada unidad – por ejemplo m<sup>3</sup> - de agua dejada caer desde una altura dada, genera la misma cantidad de electricidad, de manera que las productividades promedio y marginal del agua en este uso son

iguales. En un río específico, la cantidad de electricidad producida por unidad de agua es una función de la altura de la caída y de la tecnología empleada para la generación de energía, específicamente, de la eficiencia de la conversión de la energía del agua caída turbinada en energía eléctrica (Gibbons, 1986). En Nicaragua, en los casos de las plantas hidroeléctricas Santa Bárbara y Centroamérica, esa relación de productividad es de 0,6 kw/h por m<sup>3</sup> de agua turbinada, dada una altura de la caída de 187 y 267 metros respectivamente (HIDROGESA, 2004).

Considerando lo anterior, los aspectos complicados en la valoración del agua usada para la generación de energía eléctrica no están relacionados con la identificación de la productividad física del agua, sino en la asignación de un valor monetario al kilowatt/hora producido mediante la tecnología hidroeléctrica. Como bien indica Gibbons (1986), en un mercado competitivo, el precio que balancea o equilibra la oferta y la demanda de un bien o servicio, representa el valor económico de ese bien de consumo. A ese precio, el valor marginal y el costo marginal del bien considerado se igualan.

Sin embargo, el sector de generación de energía suele presentar las características de un monopolio natural y está sujeto a fuertes regulaciones de precios; de modo que incluso en los casos en que funcionan parcialmente mecanismos de mercado para determinar el precio en ciertas transacciones de energía y potencia, casi siempre no resulta posible que se formen espontáneamente precios de equilibrio que expresen correctamente su valor económico. Por esa razón, el medio más práctico y recomendado para obtener una estimación apropiada de un valor marginal del agua empleada en la generación de energía hidroeléctrica, no radica en el análisis del lado de la demanda de electricidad – vía precios - sino en el análisis del costo alternativo de generar electricidad por otros medios o mediante otros procesos tecnológicos. En esa perspectiva, el valor imputado al agua usada para generar hidroelectricidad, es la diferencia entre el costo de la generación alternativa o sustituta de energía eléctrica y el costo de la generación de hidroenergía.

Con base en el enfoque anterior, se pueden distinguir tres magnitudes- con sus respectivos procedimientos de cálculo- del valor del agua usada en generación de electricidad, los cuales surgen según sean las variables de costos que se elijan para hacer la evaluación económica. Esas tres posibles magnitudes del valor de uso del agua son:

- ◆ el valor marginal del corto plazo del agua (short- run marginal value), el cual a su vez puede desglosarse en valor marginal de corto plazo del agua usada para generar la carga base (valor carga base) o para generar la energía para satisfacer “picos de demanda” (valor pico).
- ◆ el valor marginal de largo plazo, basado en los costos de reposición de la capacidad instalada;
- ◆ el valor promedio de largo plazo.

Como se ha indicado antes, el método consiste en comparar los costos de producción de un Kw/h de energía mediante centrales hidroeléctricas y mediante la mejor alternativa disponible. La diferencia de costos representa el ahorro por unidad de energía producida que obtiene la economía nacional por generar esa energía mediante el uso del agua, en lugar de emplear la tecnología alternativa. Ese ahorro por kw producido, multiplicado por la cantidad de kw generados por m<sup>3</sup> de agua turbinada, equivale a la contribución económica de un m<sup>3</sup> de agua utilizado como insumo en la producción de electricidad. Ese ahorro representa el valor del agua en la producción de energía y equivale a la máxima disposición a pagar de un generador de energía por un m<sup>3</sup> adicional de agua. Si en los costos de producción se han incorporado los costos fijos y variables, el valor obtenido equivaldrá al valor marginal del agua en el largo plazo; si solo se consideran los costos variables, se tratará de un valor de corto plazo.

En este caso, para estimar el valor económico del agua utilizada en la producción hidroeléctrica en Nicaragua, se ha aplicado la metodología descrita antes, utilizando como mejor alternativa de reemplazo la producción de energía a través de plantas térmicas, las cuales funcionan con combustibles fósiles importados. Este enfoque de valoración económica es totalmente realista en las condiciones de Nicaragua, toda vez que en este país la generación eléctrica se basa predominantemente en la generación térmica; según datos oficiales, mediante este tipo de tecnología

se genera cerca del 90% de la energía total generada en el país<sup>7</sup>. Además, dentro de los planes indicativos de desarrollo del sector eléctrico se han evaluado opciones de generación tanto térmica como hidroeléctrica<sup>8</sup>.

Por otra parte, se debe mencionar que no se están cuantificando en esta estimación otros costos económicos intangibles producto de utilizar una u otra tecnología, por ejemplo, la generación de energía con hidrocarburo es más contaminante que la hidroeléctrica, sobre todo en cuanto a emisiones de gases a la atmósfera. Por su parte, la generación hidroeléctrica podría afectar también la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos ribereños y marinos costeros, así como a otros usos del agua.

En la sección 2.4 se muestran los resultados de la aplicación de esta metodología de valoración en la condiciones de Nicaragua.

## 2.4. Estimaciones del valor económico del agua en Nicaragua mediante la aplicación de los métodos seleccionados

### 2.4.1. Aproximación del valor del agua para consumo doméstico en las ciudades

En la tabla siguiente se muestran los datos utilizados para hacer la estimación del valor del agua cruda destinada al uso doméstico en Managua y otros departamentos de Managua. Estos datos fueron proporcionados por ENACAL y corresponden a la evolución del consumo de agua.

**Cuadro N° 3. Managua. Consumo Doméstico y Tarifas Domiciliarias de Agua 2002 y 2003**

Item	Año 2002	Año 2003
No. de conexiones*	92.079	95.414
Consumo anual total de agua. m <sup>3</sup> /año.**	43.917.573	44.731.493
Tarifa promedio. C \$/m <sup>3</sup>	4,41	4,5

\* Total conexiones domiciliarias activas a diciembre de cada año.

\*\* Es la suma del consumo facturado en las categorías de usuario residencial, carreteras y urbanizaciones progresivas. Carreteras agrupa a los usuarios residenciales que se ubican en corredores urbano en las principales carreteras de acceso a Managua, de ingresos medio/altos en general.

Para aplicar el método explicado en la sección 2.3.1, se asumió una elasticidad precio de la demanda de agua de 0,20, partiendo de la experiencia de expertos de ENACAL<sup>9</sup> y del comportamiento de esa variable en otras ciudades de Centroamérica<sup>10</sup>.

Partiendo de ese supuesto y de los datos anteriores, se estimó el valor del agua cruda destinada a consumo doméstico en Managua, en C\$ 0,16/m<sup>3</sup>, esto es US\$ 0,01 por m<sup>3</sup>. El valor total neto del agua cruda consumida en el año 2003 suma entonces C\$ 6.091.374,97, equivalente a US\$ 406.091,66 anuales.

<sup>7</sup> CNE. 2003

<sup>8</sup> ibidem

<sup>9</sup> Comunicación personal de funcionarios de ENACAL, octubre 2004, que explicaron que en general la demanda de agua en Managua resulta tener una elasticidad baja, muy baja, similar a la que se utiliza en este caso.

<sup>10</sup> Véase López, R. et al. 2004. *Valoración económica de aguas subterráneas: conceptos y aplicaciones*. PROSIGA-CCAD. San José, Costa Rica.

## 2.4.2. Estimación del agua como insumo industrial en las empresas abastecidas por redes colectivas de suministro

Los datos sobre el nivel de consumo y los precios pagados por las empresas industriales por el acceso a las fuentes actuales suministro resultaron excesivamente escasas e imprecisas. Con base en los datos proporcionados por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) se pudo hacer una estimación del valor del agua en este uso utilizando la misma metodología empleada para la valoración del agua de consumo doméstico.

Los datos que se usaron fueron los siguientes:

$Q_1$ : 508.584 m<sup>3</sup>/año  
 $Q_2$ : 545.662 m<sup>3</sup>/año  
 $P_1$ : C\$12,93/m<sup>3</sup>  
 $P_2$ : C\$13,13/m<sup>3</sup>

A partir de esos datos y asumiendo una elasticidad-precio de la demanda por agua de 0,5, considerablemente más alta en este sector en comparación con el sector doméstico<sup>11</sup>, se estimó un valor del agua “cruda” destinada al uso en la industria equivalente a C\$ 0,65/m<sup>3</sup>, lo que representa US\$ 0,04/m<sup>3</sup>.

No obstante, ENACAL misma informó que esos datos en realidad son muy poco representativos del consumo de agua en ese sector. Nadie duda que el uso del agua en el sector industrial es varias veces mayor que las cifras indicadas, pues según funcionarios del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y ENACAL, la mayor parte de las empresas consumidoras de agua se autoabastecen, explotando agua subterránea por medio de sus propios pozos.

MARENA realizó una encuesta en el período 1995-1997, sobre el uso del agua en la industria, en la cual se recogen los datos proporcionados únicamente por 88 empresas industriales y de servicios. Estas empresas, según sus propios datos, tenían un consumo anual aproximado de 1.197.230,40 m<sup>3</sup>. Por su parte, 14 empresas identificadas por ENACAL en el 2003, reportaron un consumo anual de 2.141.740,8 m<sup>3</sup>. Aunque escapa a los límites de esta consultoría, de cara a la implementación de un eventual canon por uso de agua, resulta fundamental abordar la investigación detallada de esta variable, a efecto de obtener una aproximación más precisa de un indicador de valor en este sector, que permita tener una base de referencia más confiable para un eventual canon por captación de agua cruda para el uso, en el sector industrial.

## 2.4.3. Estimación del valor del agua en riego agrícola

Para aproximar el valor económico del agua como insumo en la producción agrícola de regadío, usando el enfoque del Cambio en el Ingreso Neto del Productor (CINEP), este trabajo se ha basado en la calibración y sistematización de datos proporcionados por diferentes fuentes, tales como el Plan de Acción de los Recursos Hídricos en Nicaragua (PARH) de 1995, el III Censo Nacional Agropecuario del 2001 (INEC, 2001), entrevistas a especialistas del Ministerio Agropecuario y Forestal de la República de Nicaragua (MAGFOR) y otras.

---

<sup>11</sup> Diversos estudios y la experiencia de gestores de servicios de suministro de agua a diversos sectores de usuarios muestra que la elasticidad precio de la demanda de agua en el sector industrial es bastante más alta que en el caso de la demanda de los hogares. Eso se debe entre otras cosas a la mayor capacidad del sector para encontrar formas sustitutivas de abastecimiento; por ejemplo, la posibilidad de sustituir agua suministrada vía acueductos por agua extraída de pozos (intercambio de agua superficial por agua subterránea) o bien, de comprar a proveedores de agua al mayoreo vía carros cisterna. Ver por ejemplo estudio de Gibbons, 1986, Barrantes, 2004; Young, 1996 y Saskehanke, 1989.

En 1995, el PARH estimó la superficie bajo riego de Nicaragua entre las 30.000 y 50.000 hectáreas (36.000 a 61.000 Mz).

Sin embargo, conforme a los datos del III Censo Nacional Agropecuario, para el año 2001 habían en Nicaragua 133.673,42 mz (109.612 Has aproximadamente) bajo riego, a las cuales se les aplicaba agua mediante diferentes modalidades tecnológicas de regadío, tal y como se ilustra en el cuadro N°. 4. Conforme con este cuadro, el 64,7% del área se regaba mediante la tecnología de riego por gravedad, que es de las más ineficientes y consumidoras de agua; cerca del 17% utilizaba sistemas de aspersión, el 15% aspersión por pivote y tan solo el 3,2% utilizaba la más eficiente tecnología de riego por goteo.

**Cuadro N° 4. Nicaragua. Superficie bajo Sistemas de Riego por Tipo de Sistema. Según Tamaño de las Explotaciones Agropecuarias**

Tamaño de las EA's, en Mz	Total de Superficie bajo sistemas de riego	Sistemas de Riego			
		Total de Riego por Gravedad	Total de Riego por Goteo	Total de Aspersión Convencional	Total de Aspersión Pivote
<b>Total País</b>	<b>133 673.42</b>	<b>86 545.10</b>	<b>4 277.37</b>	<b>22 322.01</b>	<b>20 528.94</b>
De 0.5 Mz. a Menos	29.49	25.10	0.68	3.71	-
De 0.51 a 1 Mz.	149.67	109.29	6.14	34.24	-
De 1.01 a 2.5 Mz.	584.60	473.78	23.22	87.60	-
De 2.51 a 5 Mz.	1 561.40	1 193.76	63.06	304.58	-
De 5.01 a 10 Mz.	2 382.31	1 782.46	91.41	508.44	-
De 10.01 a 20 Mz.	3 193.57	2 378.29	121.57	693.71	-
De 20.01 a 50 Mz.	6 872.49	4 838.82	249.95	1 728.22	55.50
De 50.01 a 100 Mz.	7 280.98	5 180.66	341.90	1 601.42	157.00
De 100.01 a 200 Mz.	10 993.27	7 366.39	340.54	2 833.34	453.00
De 200.01 a 500 Mz.	20 752.07	13 216.60	542.80	5 319.67	1 673.00
De 500.01 a más Mz.	79 873.57	49 979.95	2 496.10	9 207.08	18 190.44

Fuente: INEC. III Censo Nacional Agropecuario. 2001

El PAHR constató que en 1995 los principales cultivos bajo riego eran: Caña de Azúcar, Arroz y Banano. También se aplicaba riego en cultivos como el tabaco, frutas, hortalizas y cultivos No tradicionales, pero en una escala mucho menor. Se estimaba que las áreas de riego se abastecían aproximadamente en un 70% de agua subterránea y en un 30% de fuentes superficiales.

La eficiencia global se calculó por consiguiente en función del método de riego utilizado y la fuente de abastecimiento empleada en cada área de riego:

**Cuadro N° 5. Nicaragua. Eficiencia de los métodos y fuente de abastecimiento de agua**

<b>Método y Fuente de Abastecimiento</b>	<b>Eficiencia Global</b>
Aspersión/Pivot x Aguas subterráneas	63 %
Gravedad x Aguas subterráneas	51 %
Arroz x Aguas subterráneas	63 %
Aspersión/Pivot x Aguas superficiales	42 %
Gravedad x Aguas superficiales	34 %
Arroz x Aguas superficiales	42 %

(PARH, 1995)

En la actualidad, estas eficiencias podrían ser bastante menores en muchas de las áreas de riego, debido principalmente al deterioro de muchos sistemas de riego por aspersión/pivot, falta de nivelación en sistemas de riego por gravedad y falta de asistencia técnica y capacitación en prácticas de riego. La FAO estima que el promedio de la eficiencia global en los sistemas de riego de Nicaragua no sobrepasa el 20% (PARH, 1995).

Para aplicar la metodología del Cambio en el Ingreso Neto del Productor (CINEP), para aproximar el valor del agua como insumo en el cultivo de arroz y caña de azúcar, se han empleado datos considerando las siguientes variables:

- ◆ área sembrada de cada producto bajo riego y en seco;
- ◆ rendimientos por ha bajo ambas tecnologías;
- ◆ costos respectivos por ha;
- ◆ los precios al productor de cada cultivo;
- ◆ La cantidad de agua empleada en el cultivo bajo riego de cada producto.

Todos esos datos corresponden al año 2003 y fueron obtenidos de fuentes oficiales de Nicaragua<sup>12</sup>, excepto los correspondientes al uso de agua por ciclo agrícola, que corresponden a datos estandarizados aplicados en condiciones agro - ecológicas similares de otros países de Centroamérica, y a promedios de consumo de agua elaborados por FAO (Fondo de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA)<sup>13</sup>.

En el cuadro siguiente se resumen los datos utilizados y los resultados de la valoración para el caso del arroz.

<sup>12</sup> MAGFOR, 2004.; comunicación personal del Ing. Boris Martínez, de MAGFOR, 2004.

<sup>13</sup> SENARA, comunicación personal de Sigifredo Morera, dic. 2004. Algunos estudios reportan un consumo de agua de 14810 m<sup>3</sup>/ha en el Valle de Sébaco, lo cual parece confirmar que este estándar se aproxima bastante a la realidad (Barzev et al, 2004).

**Cuadro N° 6. Nicaragua: Comparación de costos unitarios de producción y ganancias netas de agricultura de riego\* y secano del producto ARROZ Mecanizado. Año: 2001/02. - En dólares americanos-**

Rubro	Unidades	Riego (R)	Secano (S)	Diferencia (R-S)
Producción x Mz	qq/oro	65,03	42,80	22,23
Precio de Venta	\$/qq/oro	18,74	18,74	-
<b>Ingresos x Ventas</b>	<b>\$</b>	<b>1.218,35</b>	<b>801,86</b>	<b>416,48</b>
<b>Costos Totales</b>	<b>S/Mz</b>	<b>889,09</b>	<b>582,31</b>	<b>306,77</b>
<i>Ingresos Netos</i>	<i>\$/Mz</i>	<i>329,26</i>	<i>219,55</i>	<i>109,71</i>
Agua usada**	M <sup>3</sup> /Mz	14.750	0	14.750,00
Valor del agua (\$/m <sup>3</sup> )				0,007

\* se trata de riego con bombeo eléctrico

\*\* La cantidad de agua usada se obtuvo con base en los estándares por ha de SENARA para arroz cultivado con riego por inundación en Guanacaste, en condiciones agro-ecológicas similares a las que se presentan en las áreas de cultivo en Nicaragua.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de MAGFOR, 2002.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, la contribución del agua al excedente del productor equivale a C\$ 0,113 por m<sup>3</sup>, a un tipo de cambio de C\$ 16,13 por dólar. Los bajos rendimientos y los bajos precios al productor explican el valor relativamente pequeño atribuible al agua en el cultivo del arroz en Nicaragua<sup>14</sup>.

En lo que se refiere al valor del agua en la producción de caña de azúcar, el cuadro N° 7 resume los datos de rendimientos, precios, costos y ganancias netas de las dos alternativas de producción (en secano y bajo riego), así como el valor económico de la contribución del agua al excedente neto del productor.

**Cuadro N° 7. Nicaragua. Comparación de costos unitarios de producción y ganancias netas de agricultura de riego\* y secano del producto CAÑA DE AZÚCAR (RENOVACIÓN Y MANTENIMIENTO). Año: 2001/02. En dólares.**

Rubro	Unidades	Riego (R)	Secano (S)	Diferencia (R-S)
Producción x Mz	Ton/Mz	85,00	60,00	25,00
Precio de Referencia**	\$/Ton	12,42	12,42	-
<b>Ingresos x Ventas</b>	<b>\$</b>	<b>1.055,70</b>	<b>745,20</b>	<b>310,50</b>
<b>Costos Totales</b>	<b>S/Mz</b>	<b>889,97</b>	<b>632,00</b>	<b>257,97</b>
<i>Ingresos Netos</i>	<i>\$/Mz</i>	<i>165,73</i>	<i>113,20</i>	<i>52,53</i>
Agua usada	M <sup>3</sup> /Mz	17632	0	17.632,00
Valor del agua (\$/m <sup>3</sup> )				0,003

\* Se trata de riego en verano con bombeo con diesel.

\*\* Precio de referencia: promedio pagado al productor por tonelada corta en la zafra año 2000/2001 (\$12.42). Tipo de cambio: 13,3439 córdobas por un dólar.

Fuente: Elaboración propia con base en datos oficiales correspondientes al ciclo agrícola 2001/2002. MAGFOR, 2004.

<sup>14</sup> Al respecto obsérvese que el rendimiento por ha del arroz bajo riego en Costa Rica, utilizando el mismo estándar de uso de agua, alcanza 5000 kg por ha, esto es, 109 sacos de 46 Kg, mientras que en Nicaragua el rendimiento llega a 65, 03 sacos de las mismas características.

Lamentablemente la carencia de datos no ha permitido cuantificar el valor del agua para riego en otros cultivos, pero se puede considerar que los valores estimados son bastante representativos del valor actual del agua en la agricultura, en la medida que el arroz y la caña de azúcar son los productos agrícolas que ocupan la mayoría del área sembrada en el país y presumiblemente, las que más agua destinada al riego consumen.

#### 2.4.4. Aproximación del valor del agua en la generación de energía eléctrica en Nicaragua

Para llevar a cabo la valoración económica del agua mediante el Método del Costo Alternativo antes descrito, se han utilizado los costos nivelados de generación de energía correspondientes a distintas tecnologías de generación, contempladas en el Plan Indicativo de Expansión de la Generación, elaborado por la CNE de Nicaragua en el año 2003. El concepto de costos nivelados de generación permite comparar de una forma sencilla diferentes tecnologías de generación, al combinar costos operativos y de inversión a lo largo de la vida útil del proyecto en un costo promedio por MWh o Kwh.

Ese costo nivelado se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$CNG = \frac{(CTI * frc) + COM_{fix}}{P * fp * 8760} + \frac{C_{fuel}}{n} + COM_{var} \quad \text{Ecuación N° 12}$$

Donde:

**CNG** = Costo Nivelado, en \$ por MWh.

**CTI** = Costo Total de Inversión, incluyendo intereses durante la construcción, en \$.

**frc** = Factor de recuperación del capital =  $\frac{i}{1 - (1 - i)^n}$

**Donde:**

**i** = Tasa de descuento (12% anual, en este caso).

**n** = vida útil de la planta.

**COM<sub>fix</sub>** = Costos fijos de operación, mantenimiento y administración (\$/año).

**P** = Potencia instalada de la planta (MW= mega watts = 1000Kw = 1.000.000 w).

**fp** = Factor de planta (fp\*8760 = tiempo de utilización equivalente anual).

**C<sub>fuel</sub>** = Costo de combustible (\$/MWh = 3, 412 US\$/MMBtu),

Donde MMBtu =

**n** = eficiencia neta promedio de la planta.

**COM<sub>var</sub>** = Costos variables de operación y mantenimiento (\$/MWh).

Como se puede apreciar en la descripción anterior de las variables relevantes, para determinar los costos nivelados de generación, en ese concepto se pueden destacar tres componentes principales<sup>15</sup>: El primero, que representa los costos fijos - amortización de la inversión y los costos fijos de operación

<sup>15</sup> CNE, 2003.

y mantenimiento- expresados en términos de la energía generada por la planta; el segundo, que representa los costos variables por combustible utilizado<sup>16</sup>; el tercero, que representa los costos variables de operación y mantenimiento.

Resulta claro del examen del primer componente, que el CNG depende directamente del factor de planta, que refleja el tiempo de utilización de equivalente anual de una planta y toma un valor entre 0 (planta apagada todo el año) y 100% (utilización completa de la planta a plena carga durante todo el año). En el caso de las plantas hidroeléctricas este parámetro se define por las características de la planta y la hidrología; en años muy húmedos una central hidroeléctrica incrementa el factor de planta y genera más y lo contrario ocurre en años muy secos<sup>17</sup>.

Los costos nivelados de generación de energía representan una medida de costos de largo plazo, de manera que su empleo para estimar el valor del agua permitirá obtener una estimación de la magnitud del valor del recurso hídrico en este uso directo para el largo plazo.

De acuerdo con el Plan Indicativo para el Desarrollo del Sector Eléctrico en Nicaragua, elaborado por la Comisión Nacional de Energía, los proyectos hidroeléctricos contemplados como opciones viables para satisfacer la demanda futura de energía en el país, bajo diferentes escenarios<sup>18</sup> son los que se recogen en el cuadro N° 8.

#### **Cuadro N° 8. Nicaragua. Proyectos hidroeléctricos evaluados en el plan indicativo nacional del sector eléctrico**

<b>PLANTA</b>	<b>Caudal de diseño M3/s</b>	<b>Caudal de diseño M3/año</b>	<b>Capacidad instalada (MW)</b>	<b>Costo Total del Proyecto (mill.\$)</b>	<b>Costo Unitario por Kw instalado (\$/KW)</b>	<b>Costo \$/kwh generado</b>	<b>Costo promedio \$/kwh generado en proyectos candidatos <sup>19</sup></b>
Corriente Lira	135	4.257.360.000	40	89,5	2.237,50	-0,07	<b>-0,040</b>
Mojolka	260	8.199.360.000	138	213,4	1.546,38	-0,06	
El Carmen	190	5.991.840.000	100	165	1.650,00	-0,05	
Copalar	320	10.091.520.000	150	213	1.420,00	-0,05	
Tumarín	600	18.921.600.000	160	225,6	1.410,00	-0,04	
Valentín	86	2.712.096.000	28	68,7	2.453,57	-0,09	
Piedra Fina	86	2.712.096.000	44	123,5	2.806,82	-0,09	
Pantasma	7	220.752.000	24	33,6	1.400,00	-0,06	
Larreynaga	22	693.792.000	17	30,2	1.776,47	-0,06	
<b>Total</b>			<b>701</b>	<b>1.162,5</b>	<b>1.658,35</b>		

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Comisión Nacional de Energía, 2003.

<sup>16</sup> el agua es un insumo que no genera actualmente ningún costo, por cuanto los generadores tienen acceso a ella a un precio de costo nulo.

<sup>17</sup> CNE, 2003.

<sup>18</sup> Considerar explicación de esos escenarios en un anexo o en una sección específica dentro del texto.

<sup>19</sup> Los proyectos denominados proyectos candidatos son aquellos que según los estudios de factibilidades manejados por la CNE, presentan por sus ventajas económicas los mayores grados de deseabilidad y poseen las mayores probabilidades de ejecutarse en los diferentes escenarios evaluados en el plan indicativo del sector.

Para las estimaciones realizadas en este estudio, se han empleado los datos de costos correspondientes a aquellos proyectos que según los estudios de factibilidades manejados por la CNE, presentan por sus ventajas económicas los mayores grados de deseabilidad y poseen las mayores probabilidades de ejecutarse en los diferentes escenarios evaluados en el plan indicativo del sector. Para estos proyectos, los costos por Kw generado ascienden a \$0,4 en promedio.

**Cuadro N° 9. Nicaragua. Costos nivelados de producción de la energía según diversas opciones tecnológicas. En Dólares y Córdobas. 2003.**

Opciones tecnológicas	Costo de Generación (US\$/MWh)	Costos de Generación (US\$/Kwh.)	Costos de Generación (Córdobas/Kwh.)
A= Ciclos Combinados con Gas Natural (CCGN)*	50	0,050	0,75
B=Plantas de Carbón*	55	0,055	0,825
C = Motores de Media Velocidad a Bunker*	65	0,065	0,975
D = Hidroeléctrica	45	0,04	0,675
D = Geotermica (El Hoyo)	67	0,067	1,005

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Comisión Nacional de Energía, 2003.

Para determinar el valor del agua como insumo para la producción de energía eléctrica en Nicaragua, se utilizó la comparación de costos de generación por Kw entre la tecnología de producción térmica - en este caso la generación con el empleo de plantas generadoras con Motores de media velocidad a Bunker-. Como se puede apreciar en el cuadro N° 9, la diferencia de costos implica un ahorro neto de \$ 0,025 por Kw generado.

Una vez identificado el ahorro en costos de producción de energía generado por la alternativa hidroeléctrica, con el fin de obtener una medida unitaria o marginal del valor del agua usada como insumo productivo en esta actividad, se procedió a establecer la productividad física del agua por unidad turbinada. Como se sabe la magnitud de esa productividad depende ante todo de tres variables clave de los proyectos hidroeléctricos: la altura de la caída del agua, el caudal de agua turbinada y la eficiencia de los equipos de generación.

Conforme con los datos técnicos de los proyectos hidroeléctricos evaluados en el marco de la planificación indicativa del sector antes mencionada (Comisión Nacional de Energía, 2003), la productividad física del agua en la generación de energía eléctrica en las plantas proyectadas oscila entre 0,07 y 0,94 Kw. /m<sup>3</sup>, para ubicarse en un promedio de 0,22 kw/m<sup>3</sup>. Para la estimación del valor del agua en este trabajo se ha utilizado el rendimiento promedio por m<sup>3</sup> de agua.

Con base en los datos disponibles, se ha estimado el valor del agua como insumo en la generación de energía eléctrica- esto es, la contribución marginal del agua en el valor total de la producción de energía eléctrica en Nicaragua- en un monto de US\$ 0,006 por m<sup>3</sup> (C\$0,097 a un tipo de cambio de 16,3 córdobas por dólar, vigente al momento de este cálculo). El cuadro N° 10 resume la información sobre los resultados descrita:

**Cuadro N° 10. Nicaragua. Valor de uso del agua como bien intermedio en la producción de energía eléctrica. 2004.**

Costo de generación térmica <sup>20</sup> \$/kwh	Costo de generación hidráulica \$/Kwh	Ahorro en costos Kwh. generado	Productividad física del agua Kw./m <sup>3</sup>	Valor económico del agua US\$/m <sup>3</sup>	Valor económico del agua C\$/m <sup>3</sup>
0,065	0,04	0,025	0,219	0,006	0,097

Fuente: Elaboración propia.

Conviene tener en cuenta que la magnitud estimada subestima el verdadero valor actual del agua como insumo en la producción de energía eléctrica en Nicaragua, por cuanto las proyecciones de costos utilizadas en la evaluación económica-financiera de los proyectos de generación térmica, se basaron en un escenario de precios internacionales de los combustibles fósiles relativamente optimista. En realidad los precios actuales y potenciales del crudo en los mercados internacionales están ubicados en un nivel mucho más alto que el considerado en aquella evaluación.

**2.4.5. Síntesis de la valoración económica del agua en Nicaragua**

A manera de resumen, en la tabla siguiente se ha recogido la información acerca de la cuantificación del valor de uso directo del agua para diferentes sectores de usuarios.

**Cuadro N° 11. El valor del agua en Nicaragua. Según sector de actividad. 2004.**

Sector Usuario	Valor de Uso del Agua. US\$/m <sup>3</sup>	Valor de Uso del Agua C\$/m <sup>3</sup>	Cantidad Anual de Agua utilizada (m <sup>3</sup> /año)	Valor de Uso Anual del agua US\$/año	Valor de Uso Anual Agua. C\$/año
Doméstico	0,01	0,16	44.731.493*	447.315*	7.215.189,8*
Arroz bajo riego	0,007	0,113	623.910.250 <sup>a</sup>	4.367.371,75	70.501.858,25
Caña de Azúcar bajo riego	0,003	0,048	nd	--	---
Generación hidroeléctrica actual	0,006	0,097	544.471.360**	3.266.828,16	52.693.938,22
Generación eléctrica proyectada	0,006	0,097	14.746.233.600***	88.447.402***	1.427.140.488
Industria Manufacturera****	0,04	0,65	1.197.230,40 <sup>b</sup>	47.889, 22	778.199,76

Fuente: Elaboración propia con base en estimaciones de valor sectorial del agua. Ver informe No. 2 de esta consultoría.

<sup>20</sup> Esta opción tecnológica de generación consiste en Motores de Media velocidad a Bunker (Comisión Nacional de Energía, 2003)

\* Corresponde al consumo facturado y al valor de uso generado por el agua cruda para consumidores domiciliarios en el año 2003, en Managua.

<sup>a</sup> Esta cifra resulta de multiplicar la cifra de 42.299 mz de arroz bajo riego, según datos de CENAGRO 2001, cuadros No. 23 y 24, por un consumo promedio de 14.750 m<sup>3</sup> de agua por mz regada.

\*\* Se trata del agua turbinada el año 2003 por las plantas Centroamérica y Santa Bárbara, según información de Hidrogesa. \*\*\*Datos correspondientes a los proyectos hidroeléctricos candidatos para su instalación en el marco de la planificación indicativa de la CNE, cuyo caudal real proyectado (caudal de diseño multiplicado por factor de planta). \*\*\*\* Usando como referencia el valor calculado en Costa Rica, en la Cuenca del Río Grande de Tárcoles, y haciendo la conversión a córdobas con base en la paridad del tipo de cambio, se obtuvo una estimación de a partir del valor promedio estimado para el agua de uso industrial en la cuenca del Río Grande de Tárcoles en Costa Rica.

<sup>b</sup> Cantidad de agua usada por las industrias según encuesta realizada por MARENA.

## II. Segunda Parte

### La Arquitectura de un Canon por el Uso de Agua en Nicaragua

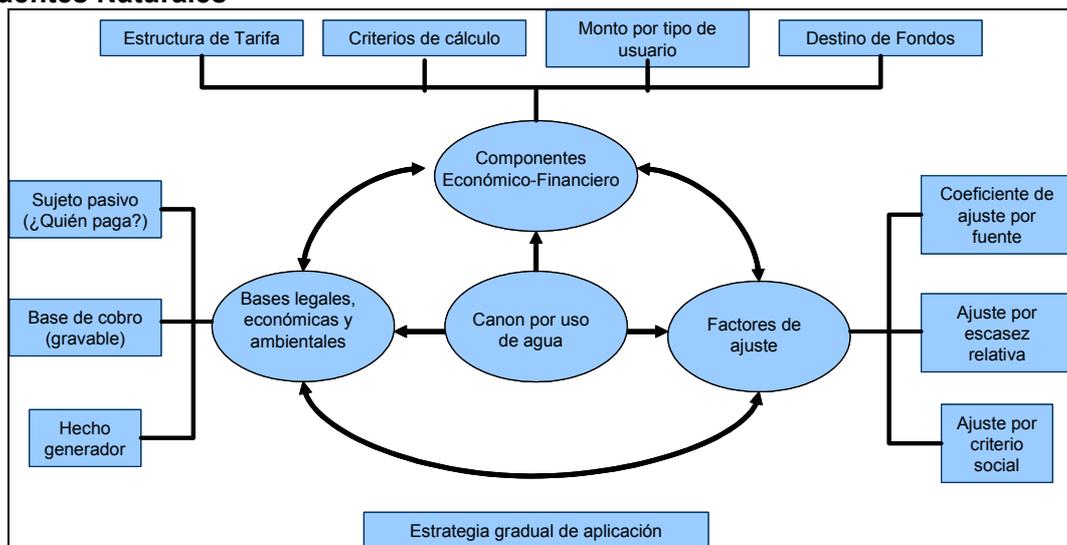
#### 1. Introducción

En esta parte del informe de la consultoría se aborda el diseño de la arquitectura del sistema de cánones por uso de agua cruda que se recomienda implementar en Nicaragua, para lo cual el estudio de valoración económica constituye un insumo fundamental.

En primera instancia se aborda la determinación de las bases económicas y ambientales generales, así como los fundamentos filosófico-jurídicos que sustentan la aplicación de cánones como instrumentos económicos para una gestión sustentable del agua. A partir de esas premisas y en consonancia con ellas, se determinan los diferentes componentes de la estructura global del sistema de cánones que se recomienda poner en marcha en Nicaragua. Esto incluye la definición del hecho generador- estrechamente asociado con los fundamentos económicos-ambientales – y los objetivos de los cánones, con base en los cuales se delinean otros componentes concretos del esquema, que por su alcance jurídico deben quedar contemplados dentro del cuerpo legal que servirá de soporte a todo el andamiaje estructural y funcional del canon por captación y uso de agua cruda.

Se trata de la definición concreta, adecuada a las condiciones socio-económicas e institucionales de Nicaragua, de elementos tales como la base de referencia para el cobro- base gravable-, los componentes de la tarifa y los criterios generales para su cuantificación monetaria, los sujetos obligados al pago del canon y la entidad o entidades que podrán disponer de los recursos generados por ese medio, así como el establecimiento de los criterios generales acerca del destino y uso de esos recursos. El diagrama siguiente resume la arquitectura del instrumento de gestión que se describe en las siguientes secciones de este informe (Ver figura N° 9)

**Figura N° 9. La Arquitectura del Canon Ambiental por Captación de Agua de Fuentes Naturales**



## 2. Los fundamentos económico-ambientales del establecimiento de un canon por el uso de recursos hídricos

Históricamente, como cualquier otra especie, los seres humanos nos hemos valido del medio ambiente y de los recursos naturales para la satisfacción de nuestras necesidades básicas. La obtención de alimentos, abrigo y alivio a nuestras dolencias, así como la satisfacción a nuestras necesidades espirituales, culturales y de recreación, han estado íntimamente ligadas a la naturaleza.

Sin embargo, pese a que entre estos recursos naturales el agua reviste de un carácter particularmente estratégico, fundamental para garantizar la vida humana, para el desarrollo social y para la sostenibilidad de los ecosistemas; tradicionalmente se ha considerado como un bien gratuito e inagotable; como un “*don de la naturaleza*” de acceso libre.

Esta concepción originada en una época en que había una mayor abundancia relativa del recurso y una población aún escasa, sigue pesando significativamente en amplios sectores de la sociedad.

Al contrario de estas concepciones, la Conferencia de Dublín determinó, en su principio IV, que el agua, además de ser un bien ecológico, debe ser considerada como un bien con valor económico en todos sus usos, en la medida en que *es un bien escaso* como resultado de la competencia entre diversos aprovechamientos y de los efectos adversos que la actividad antrópica genera sobre la calidad y disponibilidad del recurso en diversos cuerpos de agua.

La legislación y las políticas sobre recursos naturales en Nicaragua han incorporado este enfoque en su visión acerca del manejo de los recursos hídricos. Específicamente uno de los principios rectores de su Política Hídrica Nacional<sup>21</sup>, es el reconocimiento del agua “*como un recurso natural, finito y vulnerable, que tiene un valor económico, social y ambiental*”.

Esta condición de bien escaso, susceptible de usos alternativos, convierte el problema de la asignación y el uso del agua en un problema que debe abordarse teniendo en cuenta consideraciones de carácter económico, además de los criterios de orden social y ambiental. Dentro de esas consideraciones se encuentra la búsqueda de eficiencia económica en la asignación intersectorial del recurso y en los procesos de su utilización, de modo que se destine a los usos más valiosos para la sociedad, se procure el máximo rendimiento por unidad de agua empleada y se evite su consumo dispendioso.

Corresponde al Estado y sus instituciones velar porque el reconocimiento de ese valor económico y la búsqueda de eficiencia en su uso y asignación, permita hacer efectivo el derecho humano fundamental a acceder al agua en condiciones de calidad y cantidad adecuadas, tal como ha sido establecido en múltiples instrumentos internacionales.

Ahora bien, la distribución y asignación del agua debe estar en función no solo de las necesidades de producción y consumo, sino también en función de la capacidad de carga y regeneración del ecosistema del cual se extrae o usa. Eso exige propiciar la eficiencia económica en una perspectiva de sustentabilidad, esto es, sin conspirar contra la renovabilidad del recurso y el mantenimiento de los ecosistemas en cuya interacción se fundamenta esa renovabilidad.

En esa perspectiva es fundamental asumir los recursos hídricos como parte del capital natural de las naciones, como un activo que debe ser gestionado de manera tal que se maximice el flujo periódico de beneficios que pueden derivar de su empleo como medio de consumo, de producción y de sustentación de la vida y los ecosistemas, asegurando su conservación como un

---

<sup>21</sup> Política Hídrica Nacional. Decreto No.107-2001 publicado en la Gaceta del 07 de diciembre del año 2001; artículo 4, inciso a. Managua, Nicaragua.

activo perdurable, capaz de generar un beneficio permanente a lo largo del tiempo. En otras palabras, hace falta manejarlos de modo que se destinen todos los recursos de inversión necesarios que demanda su “depreciación”, a efecto de asegurar su conservación, evitar su degradación y garantizar su restauración/reposición cuando sea necesario. Vale decir, que *la sociedad ha de garantizar la existencia de un fondo de inversión para la conservación y reposición del capital natural hídrico.*

Por tal motivo, sus asignaciones deben considerar los usos específicos que pueden darse al recurso en cada cuenca hidrográfica, así como el impacto acumulado de estos sobre la misma.

De conformidad con lo anterior, debe regularse la forma en que el Estado asigna y distribuye los derechos de aguas (concesiones, permisos de aprovechamiento, etc.), de forma tal que los costos asociados a los impactos de diferentes usos que los particulares dan al recurso, sean asumidos por quienes lo usan y no trasladados a terceros o a la sociedad como un todo (como ocurre actualmente); la cual se ve obligada a asumir tales costos al carecer de instrumentos para su adecuada internalización.

El desarrollo de instrumentos económicos para la valoración y gestión de los recursos hídricos, tiene como propósito general el diseño de dispositivos basados en el uso explícito de los intereses económicos de los diferentes usuarios del agua, para inducir su comportamiento en un sentido compatible con lo anterior. De modo más concreto, eso significa que esos instrumentos pretenden que los usuarios contribuyan, en una medida proporcional a los beneficios que obtienen y a los impactos adversos que generan, a la conformación y renovación permanente de ese “fondo de inversión para conservación y/o reposición del capital natural hídrico”. Esos instrumentos crean los mecanismos para que los usuarios asuman los costos de mantenimiento de las cuencas y cuerpos de agua de los cuales captan el recurso, así como los costos del daño asociado con vertimientos contaminantes y otras acciones de efectos adversos sobre cuerpos de agua.

El diseño de esos instrumentos debe considerar la correcta articulación de los tres elementos clave de un enfoque sustentable en el manejo del agua: el acceso al agua como derecho humano fundamental, el reconocimiento del valor económico y la búsqueda de eficiencia al determinar los medios para hacer efectivo dicho derecho; y por supuesto, las necesidades propias del ecosistema.

El establecimiento de un canon por aprovechamiento del recurso hídrico se inscribe dentro de ese enfoque; es una figura que pretende que se incorpore el capital natural que representa el recurso hídrico, como un activo más dentro de los procesos de producción y consumo, con el propósito de asegurar una gestión eficiente de éste; que entre otras cosas evidencie los costos reales que conlleva su aprovechamiento.

Se propone su denominación de canon ambiental, porque a diferencia de otros cánones que en el pasado se han propuesto e incluso aplicado, en este caso, el canon no se limita a ser un medio de recuperación de los costos de operación de una entidad administrativa del Estado. El canon que se propone, en su concepto y en su estructura, contempla explícitamente, los componentes de costos directamente relacionados con la conservación, la restauración y la protección de *los ecosistemas que generan los bienes y servicios ambientales hidrológicos*: las cuencas hidrográficas e hidrogeológicas.

Un aspecto relevante en la conceptualización del *Canon Ambiental por Uso del Agua (CAUA)* que se propone para Nicaragua, es su reconocimiento *explícito del carácter de servicio ambiental inherente a las funciones hidrológicas de los ecosistemas que conforman la estructura de las cuencas hidrográficas e hidrogeológicas, y específicamente de sus cuerpos de agua como fuentes de abastecimiento de un recurso indispensable para la vida y la economía.* Las unidades de producción y consumo se sirven de su capacidad para captar, infiltrar, almacenar, escurrir, transportar y regular caudales hídricos, entre otras funciones que sirven al bienestar de las personas. *El uso de estas funciones y servicios del medio ambiente por parte de empresas públicas y privadas y por los hogares, para la captación y utilización de agua en diferentes*

*actividades productivas y de consumo, es el fundamento económico - ambiental principal del Canon Ambiental por Uso de Agua.*

En ese sentido el CAUA no es un instrumento tributario vinculado a la prestación de un servicio originado en un proceso productivo antrópico, sino un “precio” por el uso de un servicio ambiental derivado de un recurso natural de dominio público, el cual no se transa en los mercados ordinarios, pero tiene un innegable valor económico en la medida que constituye un componente del proceso de producción de bienes y servicios.

El CAUA se establece para corregir una falla del mercado, en razón de la cual el uso de este servicio ambiental no se ve reflejado en el sistema de precios y es percibido por muchos usuarios como si fuera gratuito y sin costo, lo cual propicia la sobre explotación de las fuentes superficiales y subterráneas de agua, el uso excesivo del recurso en actividades de escaso valor y la despreocupación sobre la magnitud y la calidad de los retornos post-uso del agua al ecosistema, trasladando a terceros los costos de las acciones de conservación, protección y restauración de las cuencas y cuerpos de agua.

En ese sentido, el CAUA es un instrumento económico concebido para asegurar que los usuarios del agua asuman los costos implicados en el mantenimiento y restauración de las cuencas y en el proceso de gestión del agua por parte de las autoridades públicas titulares del recurso (evaluación, planificación, asignación de derechos de uso, registro, control, monitoreo, vigilancia, educación, etc.).

En suma, el CAUA se define como:

- \* Un precio por el uso de un servicio ambiental asociado con un recurso de dominio público, para que se reconozca su valor económico y se desaliente su utilización excesiva.
- \* Un instrumento para hacer operativos el principio económico- ambiental del “usuario.pagador” y de recuperación de los costos de manejo sostenible de los servicios ambientales de las cuencas
- \* Un factor incitativo para inducir, a las empresas de todos los sectores económicos y a los hogares, al uso económico del agua, a su ahorro y conservación.
- \* Un instrumento de generación de ingresos propios para las autoridades responsables del recurso.

Finalmente, el establecimiento de un instrumento como el CAUA debe concebirse como un medio de gestión que debe actuar en forma complementaria con la aplicación de un Canon por el Vertimiento de Aguas Residuales contaminantes en cuerpos de agua, a efecto de que se logre una gestión efectivamente integrada de los recursos hídricos, en que se consideran tanto los aspectos del aseguramiento de la cantidad, como de la calidad del recurso. Solo de ese modo, se logrará tanto la internalización del valor de los servicios ambientales hidrológicos asociados con las funciones de captación, infiltración y recarga de las cuencas, con aquellos asociados con su función de sumidero, consiguiendo además la internalización de los costos ambientales asociados con la contaminación del agua originada en fuentes puntuales de vertidos.

### **3. Fundamento jurídico-filosófico del Canon**

Los cánones ambientales por aprovechamiento constituyen uno de los instrumentos más importantes para una adecuada gestión del recurso hídrico.

En Nicaragua, prácticamente no hay antecedentes desde el punto de vista jurídico de este tipo de instrumentos. La doctrina y la jurisprudencia nacionales, al igual que en toda la Región centroamericana, son escasas.

Sin embargo, los fundamentos legales, políticos y filosóficos de estos instrumentos se encuentran claramente establecidos en la ya citada Política Hídrica Nacional de Nicaragua; la cual ha creado el marco jurídico económico de regulación del agua, que en lo pertinente establece en su artículo 7 que:

“Son lineamientos del marco legal los siguientes:

*c. El establecimiento de cánones diferenciados de uso consuntivo y no consuntivo que aseguren la asignación eficiente de los derechos de agua y la sostenibilidad del recurso”.*

Por su parte el Art.9, inciso 1, del mismo cuerpo normativo señala que:

*“El Estado formalizará legalmente el establecimiento de un régimen económico y financiero para la administración integrada del agua, armonizado con el marco tributario del país, diseñado a partir de los principios básicos de la economía del agua, incluidos los de “usuario pagador”, “a mayor uso mayor costo” y “el que contamina paga el costo de descontaminar”.*

Sin embargo, aparte de esta referencia explícita, para comprender el conjunto de fundamentos jurídicos y filosóficos en que se basa esta figura, es necesario hacer un esfuerzo de construcción de la “norma jurídica” (entendida ésta en sentido amplio), recurriendo a diversos cuerpos normativos y otros instrumentos jurídicos que se encuentran dispersos en el ordenamiento nacional e internacional.

### **3.1. Antecedentes relevantes en el ámbito internacional y de la Región Centroamericana**

Diversas declaraciones, acuerdos y compromisos firmados y ratificados por todos los países centroamericanos, entre éstos Nicaragua, ponen en evidencia el esfuerzo que viene desarrollando la Región para lograr una gestión integrada de los recursos hídricos.

Estos acuerdos constituyen el marco filosófico e incluso jurídico más general del cual parte el desarrollo de instrumentos económicos de gestión del agua, que como el canon ambiental por aprovechamiento, posibilitan un aprovechamiento sostenible de ésta, garantizando un stock natural que permita la satisfacción de la demanda futura.

Entre estos instrumentos internacionales se pueden citar los siguientes:

- a) ALIDES. La Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible aprobada en la Cumbre Ecológica Centroamericana celebrada el 13 de octubre de 1994. En esta los Presidentes Centroamericanos adoptaron el compromiso de “Priorizar la formulación de políticas y legislación sobre manejo y conservación del recurso hídrico que incluyan, entre otras cosas, el ordenamiento jurídico e institucional, mecanismos de coordinación entre las distintas autoridades encargadas del manejo y administración del recurso, tanto para consumo humano, como para riego y generación de electricidad; instruyendo a nuestras autoridades correspondientes la implementación de este compromiso”.
- b) La XIX Cumbre de Presidentes Centroamericanos, celebrada el 12 de julio de 1997, en cumplimiento del compromiso 39 de la ALIDES, resuelve que las autoridades nacionales relacionadas con el manejo, conservación y tratamiento del agua, inicien la revisión y aprueben el Plan de Acción Centroamericano para el Desarrollo Integrado del Recurso Hídrico (PACADIRH) bajo la coordinación de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD).

- c) En la Declaración de Guatemala II, emitida en el marco de la XX Reunión Ordinaria de Presidentes Centroamericanos, República Dominicana y Belice del 19 octubre de 1999, se adopta el “Marco Estratégico para la Reducción de la Vulnerabilidad del Istmo Centroamericano”. Dicho Marco plantea la necesidad de poner en práctica un Plan Centroamericano para el Manejo Integral y la Conservación de los Recursos de Agua, que habrá necesariamente de tener expresiones coordinadas a los niveles local, nacional y regional”
- d) La Declaración de San José dada en el marco de la XXII Reunión Ordinaria de Jefes de Estado y de Gobierno de Centroamérica, celebrada el 13 de diciembre de 2002, se adopta el Marco Estratégico para enfrentar la situación de inseguridad alimentaria y nutricional, asociada a las condiciones de sequía y cambio climático. En dicho marco se propone, como parte de la estrategia “elevar la seguridad alimentaria y nutricional mediante proyectos de desarrollo productivo hacia la población más expuesta, dentro de una visión integral del uso del recurso hídrico como capital vital” y “adoptar un enfoque multisectorial, interdisciplinario, de alcance regional que vincule la información climática con propuestas de acciones en el corto, mediano y largo plazo”.
- e) En el ámbito mundial, la Asamblea General de las Naciones Unidas en su quincuagésimo quinto período de sesiones (13 de septiembre de 2000), aprueba la Declaración del Milenio, mediante la cual se conviene en “poner fin a la explotación insostenible del recurso hídrico formulando estrategias de ordenación de esos recursos en los planos regional, nacional y local, que promuevan un acceso equitativo y un abastecimiento adecuado”.
- f) La Declaración Ministerial preliminar del Tercer Foro Mundial del Agua, emitida el 23 de marzo de 2003, entre otras cosas, destaca que “aunque se hayan realizado esfuerzos para el desarrollo y la gestión del recurso hídrico, éstos deben continuarse y fortalecerse, reconoce que la gobernabilidad efectiva, la construcción de capacidades y el financiamiento, son de gran importancia para alcanzar el éxito.”
- g) Finalmente, el documento para la elaboración de la Estrategia Regional de Recursos Hídricos que aprueba la II Reunión Intersectorial de Ministros de Agricultura y de Ambiente de Centroamérica celebrada en Antigua, Guatemala el 28 y 29 de agosto de 2003; y ratificada luego en la región intersectorial de Ministros de Agricultura, Ambiente y Salud, que se lleva a cabo en aquel país el 24 y 25 de junio del 2004, se lee:

“a. El agua como bien con valor económico en todos sus usos

De conformidad con los principios de Dublín, el agua, además de ser un bien ecológico, es también un bien con valor económico en todos sus usos, en la medida en que es un bien escaso producto de la competencia para sus diversos aprovechamientos.

Por lo tanto, deben generarse los instrumentos y mecanismos que permitan calcular dicho valor; internalización los costos sociales y ambientales que los usos particulares del recurso implican. Así se hace realidad que quien utiliza o contamina el recurso, debe cargar con los costos que esto conlleva, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales (Principio 16 Declaración de Río sobre Medio Ambiente y el Desarrollo). El Estado debe velar porque el reconocimiento de ese valor económico no implique situaciones de inequidad en cuanto al acceso al recurso. “

Es este último documento el que mejor resume el enfoque jurídico para el desarrollo de instrumentos económicos en los países centroamericanos, pues recoge los distintos elementos que a nivel internacional se reconocen como consubstanciales a estos:

- Reconocimiento del valor económico del agua.
- Consideraciones de interés público y de evitar afectar el comercio internacional.
- Evitar que ese reconocimiento económico implique situaciones de inequidad en cuanto al acceso.
- Principio de que, quien utiliza el agua debe asumir los costos sociales y ambientales que tal uso implica (internalización de externalidades negativas).

Elementos todos, que deben ser incorporados en la normativa que de origen al Canon Ambiental por Uso del Agua (CAUA) en Nicaragua.

### **3.2. Antecedentes de nivel constitucional para la aplicación de instrumentos económicos en la gestión del agua**

Varios son los preceptos constitucionales que dan fundamento a la figura del canon por uso del agua en Nicaragua:

En primer lugar, el artículo 10, que establece la soberanía, jurisdicción y derechos del país sobre las “aguas interiores”:

*“Artículo 10.- El territorio nacional es el comprendido entre el Mar Caribe y el Océano Pacífico y las Repúblicas de Honduras y Costa Rica. La soberanía, jurisdicción y derechos de Nicaragua se extienden a las islas, cayos y bancos adyacentes, así como a las aguas interiores, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental, la zona económica exclusiva y el espacio aéreo correspondiente, de conformidad con la ley y las normas de Derecho Internacional.”*

El precepto anterior se correlaciona directamente con el artículo 102 de la misma Constitución Política, que establece que los recursos naturales forman parte del Patrimonio de la Nación; así como una reserva de explotación exclusiva por parte del Estado, además de una obligación de este de proteger, preservar y conservar el ambiente.

Si embargo el artículo en cuestión otorga al Estado la facultad constitucional de celebrar contratos de “explotación racional” de estos recursos.

En todo caso es indudable el carácter demanial de rango constitucional que tienen las aguas en Nicaragua:

*“Artículo 102.- Los recursos naturales son patrimonio nacional. La preservación del ambiente y la conservación, desarrollo y explotación racional de los recursos naturales corresponden al Estado; éste podrá celebrar contratos de explotación racional de estos recursos, cuando el interés nacional lo requiera.”*

Por otra parte, la Constitución Política de Nicaragua señala el deber del Estado de promover, facilitar y regular los servicios públicos básicos relacionados con el agua, tal como se describe en el artículo siguiente:

*Artículo 105. Es obligación del Estado promover, facilitar y regular la prestación de los servicios públicos básicos de energía, comunicación, agua, transporte, infraestructura vial, puertos y aeropuertos a la población, y es derecho inalienable de la misma el acceso a ellos. Las inversiones privadas y sus modalidades y las concesiones de explotación a sujetos privados en estas áreas serán reguladas por la ley en cada caso...”*

*Por último, el precepto constitucional más conocido que hace referencia al ambiente es el artículo 60, que establece por un lado, la obligatoriedad del Estado de preservar, conservar y rescatar el medio ambiente y los recursos naturales (entre los que por supuesto se incluye el agua); y por otro, el derecho de los nicaragüenses a “habitar en un ambiente saludable”:*

**Artículo 60.-** *Los nicaragüenses tienen derecho de habitar en un ambiente saludable; es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales.*

De esta forma, de la conjunción de los artículos anteriores queda completa la tutela Constitucional del Agua, como bien de dominio público; como derecho fundamental, en tanto recurso natural y componente esencial del medio ambiente; pero además, la obligación del Estado de velar por su conservación; así como por su aprovechamiento racional. Los instrumentos como el CAUA se crean para viabilizar y operacionalizar la conservación y aprovechamiento racional que se estipula en la Constitución como obligación ineludible del Estado.

### **3.3. Elementos de fundamentación en el nivel Legal**

Sin detrimento de otras leyes que se correlacionan con éstas; se identifican tres cuerpos normativos principales, que con rango de ley; dan fundamento suficiente a la figura del canon ambiental por aprovechamiento; tanto en materia de derecho ambiental, como desde el punto de vista del derecho administrativo y del derecho tributario.

#### **3.3.1. Desde el punto de vista del Derecho Ambiental**

Establece la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales; número 217 de 2 de mayo de 1996; que:

**Artículo 3.-**

*Son objetivos particulares de la presente Ley:*

- 1) La prevención, regulación y control de cualquiera de las causas o actividades que originen deterioro del medio ambiente y contaminación de los ecosistemas.*
- 2) Establecer los medios, formas y oportunidades para una explotación racional de los recursos naturales dentro de una Planificación Nacional fundamentada en el desarrollo sostenible, con equidad y justicia social y tomando en cuenta la diversidad cultural del país y respetando los derechos reconocidos a nuestras regiones autónomas de la Costa Atlántica y Gobiernos Municipales.*
- 5) Garantizar el uso y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos, asegurando de esta manera la sostenibilidad de los mismos.*

*Estos principios generales fueron diseñados con el propósito de alcanzar un modelo de desarrollo que permita un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, dando criterios para el establecimiento de los medios, formas y oportunidades que permitan una explotación racional de tales recursos. Estos criterios, como bien lo señala el artículo anterior son: la equidad, la justicia social y la diversidad cultural. Tres criterios fundamentales en los cuales deberá basarse el canon ambiental por aprovechamiento.*

Por su parte, el artículo 54 de esta Ley retoma el precepto constitucional de la demanialidad de los recursos naturales y establece que la forma en que se aprovechen será regulada por esta ley. De esta forma, el presente canon será una herramienta esencial para lograr un aprovechamiento fundamentado en las disposiciones de la Ley General de Medio Ambiente.

El **artículo 55** tiene una referencia expresa a la necesidad de tomar en cuenta como criterio de sostenibilidad del aprovechamiento de los recursos naturales, la “conveniencia de la preservación del ambiente, sus costos y beneficios socioeconómicos”.

Específicamente con respecto al agua, señala esta ley que:

*“Artículo 73. Es obligación del Estado y de todas las personas naturales o jurídicas que ejerzan actividad en el territorio nacional y sus aguas jurisdiccionales, la protección y conservación de los ecosistemas acuáticos, garantizando su sostenibilidad.”*

### **3.3.2. Desde el Punto de Vista del Derecho Administrativo**

En cuanto a las normas de derecho administrativo que dan cabida al canon ambiental por aprovechamiento, la Ley General del Ambiente establece en su artículo 61 que “es facultad del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, la normación del uso de los recursos naturales renovables y no renovables, el monitoreo, control de calidad y el uso adecuado de los mismos. En las Regiones Autónomas esta normación se hará en coordinación con los Consejos Regionales Autónomos”.

Por otra parte, reforzando el precepto anterior, la Ley de Organización, competencia y procedimientos del Poder Ejecutivo, número 290 del 27 de marzo de 1998, que establece la potestad del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (Artículo 28) de formular, proponer y dirigir las políticas nacionales de ambiente, pero en coordinación con los otros ministerios sectoriales.

En ese sentido señala el inciso e) de este artículo que, es potestad del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) ejercer en materia de recursos naturales las siguientes funciones:

”1. Formular, proponer y dirigir la normación y regulación del uso sostenible de los recursos naturales y el monitoreo, control de calidad y uso adecuado de los mismos.

2. Coordinar con el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) la planificación sectorial y las políticas de uso sostenible de los recursos naturales del Estado, los que incluyen: minas y canteras; hidrocarburos y geotermia; las tierras estatales y los bosques en ellas; los recursos pesqueros y acuícolas y las aguas.”

Estas normas son de mucha utilidad para definir cuál debe ser la entidad competente o sujeto activo del canon, como se verá en el correspondiente apartado.

### **3.3.3. Fundamentos desde el Punto de Vista del Derecho Tributario:**

Por último, el marco jurídico tributario de Nicaragua establece una serie de disposiciones que deben ser consideradas en la definición del canon ambiental por aprovechamiento.

#### **3.3.3.1. Diferenciación conceptual de un canon ambiental y un tributo**

En primer lugar, debe diferenciarse claramente la figura del canon ambiental de los instrumentos tributarios y fiscales del Estado.

El primero corresponde a una exacción<sup>22</sup> monetaria que se hace ante el uso que realizan los particulares de un bien de dominio público, como lo es el agua; y su fin no es la recaudación

---

<sup>22</sup> un requerimiento o exigencia monetaria por parte del Estado.

fiscal sino la recuperación de los costos sociales y ambientales que implican los diversos aprovechamiento del recurso, y la regulación de su captación/utilización mediante el empleo de instrumentos económicos. Por su lado, los tributos en Nicaragua tienen fines fiscales y de regulación y solo pueden ser de tres tipos: impuestos, tasas y tributos especiales.

Por otra parte, como se ha dicho, *en tanto el canon ambiental es el pago que se realiza por un derecho de uso de un bien de dominio público*; el diseño, aplicación, cálculo y cobro del mismo es potestad exclusiva del Poder Ejecutivo, por ser este el titular de los bienes patrimonio de la Nación. Del otro lado, los tributos tienen reserva de ley por lo que de conformidad con la Constitución Política, solo pueden ser establecidos por el Poder Legislativo, a menos que se trate de ciertos tributos que son competencia de los gobiernos locales.

El canon, como la contraprestación a cargo del particular por el uso o aprovechamiento de un bien de dominio público, escapa al concepto de tributo, ya que mientras el último es una imposición por parte del Estado, sin promesa o garantía de que el particular reciba en forma clara y directa un beneficio por ello; el canon más bien se refiere a una relación jurídica que se crea entre el particular, usuario de un bien de dominio público y la Administración, como titular de tales bienes. La reserva de ley en materia tributaria no aplica por tanto al establecimiento de cánones ambientales (Mora 2003).

### **3.3.3.2. El carácter ambiental del canon**

El canon por aprovechamiento del agua se enmarca dentro de los llamados instrumentos económicos de regulación ambiental, y se basa en el principio de que quien usa un bien natural o ecológico (en este caso los cuerpos de agua) debe pagar por ello y por los costos sociales y ambientales que dicho uso implica.

Desde un punto de vista estrictamente jurídico, definir el fundamento de esta figura no es tarea fácil en la medida en que la única disposición normativa que hace referencia explícitamente a la fijación de cánones ambientales por el uso del agua es el decreto No. 107-2001, que define la Política Nacional Hídrica.

Sin embargo, con fundamento en esta última disposición legal y en las referencias que hacen las normas anteriores a la demanialidad del agua, así como la titularidad del Poder Ejecutivo sobre el dominio, conservación y regulación del agua, es posible establecer un canon ambiental de aprovechamiento del recurso hídrico.

Por otra parte, un factor que ha de considerarse para determinar los fundamentos jurídicos de esta figura, lo constituye la doctrina, la legislación y la jurisprudencia comparadas.

A pesar de que se trata de dos instrumentos claramente diferenciados, con implicaciones, procedimientos y fundamentos jurídicos distintos; en una buena parte de la doctrina se ha dado la tendencia de denominar a estas figuras como “tasas” o “cánones”.

En algunos países, como Colombia, se ha optado por la figura de la “tasa”; en Francia, Alemania y Costa Rica el instrumento se define como “canon”; y en España se manejan indistintamente como “tasas” o “cánones”.

De conformidad con la doctrina no es en el “nombre de la figura”, ni en el destino de los fondos o en el sujeto activo de los mismos, donde se diferencia un canon ambiental (o tasa) de otros instrumentos tributarios o económicos, sino en su *objeto de regulación*.

De acuerdo con la Comisión Europea, “para que una exacción determinada se considere de carácter ambiental sería que la actividad gravada (objeto imponible) tenga un efecto negativo claro sobre el medio ambiente”.<sup>23</sup>

Partiendo de lo anterior, un canon será “ambiental” no en función del destino de los recursos recaudados por su aplicación; sino *en función de su objeto de regulación*. Este elemento es el que permite extraer los fundamentos comunes que existen en la doctrina y la legislación comparada independientemente de que en algunos casos se les llame “tasa” y en otros “canon”.

Siguiendo la definición de la Unión Europea, Pedro Herrera y otros autores plantean que en España existen dos tipos de “tasas”:

**a. Tasas Fiscales:**

Cuya finalidad es la recaudación y que al igual que en Nicaragua tienen como hecho generador la prestación efectiva o potencial de un servicio público individualizado.

**b. Tasas Extrafiscales:**

Que tienen fines de Ordenamiento y dentro de éstas ubican a las llamadas “tasas ambientales”, “cuyo hecho generador es el deterioro directo o indirecto del entorno producto de la utilización del dominio público” (Tribunal Constitucional STC-No.227 de 1988 y Comisión Europea 97/C224-04, citados en Herrera, 2000) (subrayado no es del original).

De la anterior definición se extrae que este tipo de figuras tienen un hecho generador complejo, que se configura con la presencia de dos elementos:

- El uso o aprovechamiento de bienes de dominio público;
- El daño que este uso implica.

Los cánones en sentido general son concebidos *como el precio que se paga por un derecho de uso de un bien público*, tienen como fundamento el disfrute o aprovechamiento de dichos bienes. Este principio del derecho administrativo es equivalente al Principio de Beneficio del derecho tributario.

Ahora bien, en el caso de un canon ambiental el cobro no se hace solo en función de ese “derecho de uso” de un bien de dominio público, sino que también tiene como fundamento el reconocimiento del costo social y ambiental que tal actividad implica; por lo que deberá fundamentarse en otros principios adicionales a los que rigen los cánones ordinarios por aprovechamiento de bienes de dominio público.

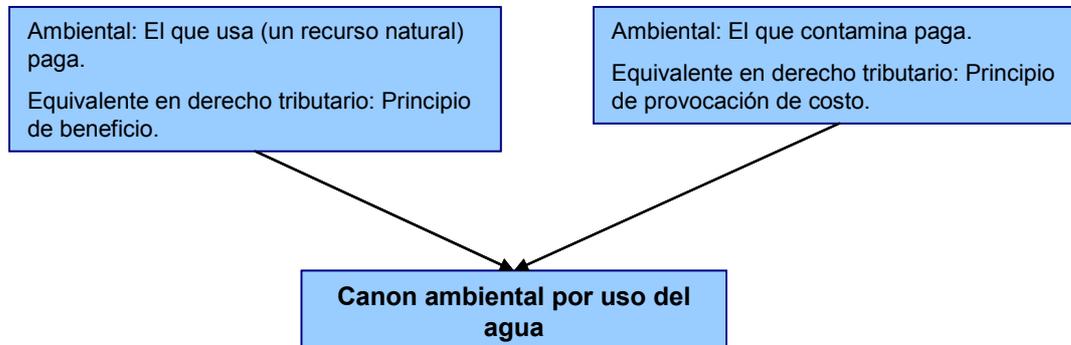
En primer lugar, el principio “Quien usa un recurso natural debe pagar por *su uso* así como *por los costos sociales y ambientales* asociados a dicho uso”, que es uno de los fundamentos del derecho ambiental internacional y nacional, y que tiene su paralelo en materia fiscal y tributaria en el “Principio de Provocación de Costo”.

Todo uso del recurso hídrico implica un costo social y un costo ambiental, que se refleja precisamente en la imposibilidad o en la dificultad de aprovechar el caudal utilizado en otros usos distintos (costo de oportunidad). Es el reconocimiento de estos costos lo que completa el otro elemento del fundamento del canon ambiental.

---

<sup>23</sup> Comunicación de la Comisión Europea sobre Impuestos y Gravámenes Ambientales en el Mercado Único, Bruselas. 1997

**Figura N° 10. Principios ambientales y tributarios de un canon ambiental por uso del agua**



Fuente. Elaboración propia.

#### **4. La definición del hecho generador**

El tema anterior va íntimamente ligado con el de la definición del hecho generador del canon; el cual, como se ha visto, tiene en general dos componentes fundamentales:

- a. El cobro por el uso de un bien de dominio público; el cual se fundamenta en el Principio de "Usuario Pagador" y en el "Principio de Beneficio".
- b. El cobro de los costos sociales y ambientales que tales usos implica y que se basa en el Principio de "Provocación de Costo" y en el de "Internalización de las externalidades negativas" (el que contamina paga").

El tema de los costos sociales y ambientales es un factor muy importante a considerar para lograr un instrumento económico de regulación eficiente y eficaz para el cumplimiento de sus fines. Como ya hemos visto, el reconocimiento del agua como un bien económico implica el reconocerla como un bien escaso, cuya provisión requiere destinar recursos susceptibles de usos alternativos por parte de la sociedad, y que por lo tanto, supone un costo social, ambiental y económico de oportunidad<sup>24</sup>.

Así las cosas, en la definición del hecho generador u objeto imponible- es decir el fundamento del cobro- del CAUA en Nicaragua, se debe establecer claramente que *el canon se cobra por el uso del agua de las fuentes naturales* ("agua cruda") y por los costos ambientales y sociales que ese uso implica, haciendo referencia explícita en este caso a *los costos de conservación, protección, restauración de los ecosistemas vinculados a la generación de servicios hidrológicos, por un lado, y a los costos de gestión de los recursos hídricos que implica el manejo del recurso y el otorgamiento y control de los derechos de uso y su cobro.*

En ese sentido, es importante examinar la forma como se aborda esta definición en el Proyecto de Ley General de Aguas que ha formulado la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Asamblea Nacional de Nicaragua. En efecto, esa nueva propuesta de Ley General incluye el Título V, el Régimen Económico del Agua, el cual eleva a rango de Ley la Política Nacional Hídrica que contempla el lineamiento de creación de los cánones. Dice este proyecto de ley en su artículo 143:

<sup>24</sup> El concepto de costo de oportunidad de un recurso productivo empleado en una actividad dada equivale a valor de los beneficios que se obtendrían con su empleo en la mejor actividad alternativa más disponible. En términos de la sociedad como un todo, es todo lo que esta tiene que sacrificar al destinar el recurso a un uso dado.

“La prestación de los distintos servicios administrativos, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, y los bienes nacionales que administre la ANA y los distintos Organismos Regionales de Cuenca, motivará el pago por parte del usuario de los cánones correspondientes y otras contribuciones que establecerá la legislación fiscal aplicable. Esta obligación incluye a las aguas y bienes nacionales y sus servicios que estén coordinados para administración de los cobros de cánones con los gobiernos municipales o las regiones autónomas, en los términos de los Convenios de Coordinación Fiscal que se celebren.”

Como se observa, el artículo anterior reduce el hecho generador de este canon únicamente al uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y no hace referencia alguna al costo social o ambiental que dicho uso implica. Esto debería ser revisado con el propósito de generar una figura legal que permita efectivamente internalizar los costos que los distintos usos provocan.

Una implicación adicional de este reconocimiento es que, en teoría, el precio del agua debería tender a igualar el costo social de oportunidad en que la sociedad incurre para asegurar su oferta, de modo que se asigne y use eficientemente en los diversos sectores en que se requiere.

El costo social implica diversas categorías de costos, todos los cuales deben considerarse en las políticas de precios del recurso para asegurar la sustentabilidad ambiental y económica de los procesos naturales y sociales que participan en el aseguramiento de su oferta a diversos sectores, aunque la incorporación de estas categorías en la estructura de costos de un sistema de cánones y tarifas como el contemplado en el proyecto de Ley General de Aguas debe ser paulatina, considerando la realidad social y económica del país y la capacidad institucional que logre desarrollarse. Pero en términos ideales esas categorías de costos son las siguientes:

- Los costos ambientales en que se incurre para asegurar la oferta de agua natural, esto es, la disponibilidad de agua en las fuentes naturales, sean estas superficiales o subterráneas. Se trata de los costos implicados en la protección y manejo de cuencas, bosques y acuíferos, a efecto de asegurar que estos cumplan las funciones ecológicas que sustentan los servicios ambientales de captación hídrica, regulación de caudales, almacenamiento de agua, retención de suelo y prevención de la erosión/sedimentación, y otros indispensables para la sustentabilidad de la oferta hídrica natural.
- Los costos en que la sociedad incurre para mantener una buena gestión de los recursos hídricos, en términos de una adecuada evaluación cualitativa y cuantitativa del recurso, la planificación y presupuestación hídrica, la asignación entre diversos usuarios, el monitoreo, registro y control de usuarios y usos, la protección de fuentes, entre otros.
- Los costos de capital de las inversiones en obras hidráulicas, dispositivos de captación, purificación, redes distribución y suministro que las empresas de agua construyen para la entrega del recurso para diferentes actividades, sean de producción de bienes y servicios o de consumo.
- Los costos de operación y mantenimiento en que se debe incurrir para asegurar el funcionamiento de los sistemas de suministro de agua para diferentes usos.
- Los costos ambientales asociados con la prevención y mitigación de los daños generados por la contaminación derivada de la disposición de desechos de la actividad productiva y de consumo de las personas.
- El costo de oportunidad del uso del agua en cada sector, entendido como el valor perdido por no poder usar el agua en la mejor actividad alternativa<sup>25</sup>. Esta categoría está en función del costo que representa para los otros sectores la imposibilidad de utilizar el agua por el uso que determinado sector le da.

---

<sup>25</sup> ver nota de pie de página N° 24 sobre el concepto de costo de oportunidad.

## **5. Objetivos del sistema de cánones**

### **5.1. Consideraciones generales acerca de los objetivos**

De conformidad con los fundamentos jurídicos y económicos anteriores, el canon ambiental por aprovechamiento del agua tiene como propósito fundamental y general el reconocimiento, por un lado, del valor del agua como insumo de todas las actividades humanas, y por otro, el reconocimiento de los costos sociales y ambientales que implica el uso del agua en los distintos aprovechamientos.

Ahora bien, un objetivo ulterior de este instrumento económico y que va en consonancia con las disposiciones de la Ley General del Ambiente y los esfuerzos del país por enrumbarse hacia un modelo de Desarrollo Sostenible, lo constituye la protección y sostenibilidad del recurso.

De conformidad con el que establece la Política Nacional de los Recursos Hídricos de Nicaragua citada antes; son objetivos de esta política nacional:

“El uso y manejo integrado de los recursos hídricos en correspondencia con los requerimientos sociales y económicos del desarrollo acorde con la capacidades de los ecosistemas, en beneficio de las generaciones presentes y futuras; así como con la prevención de los desastres naturales causados por eventos hidrológicos extremos” (Artículo2).

### **5.2. Objetivos específicos del canon**

Con base en esos criterios y objetivos de alcance general en relación con los recursos hídricos, de un modo más específico un canon por uso del agua de extraída o tomada de fuentes naturales, puede buscar objetivos más específicos, entre los cuales destacan los siguientes:

- ◆ Incentivar el uso eficiente del agua y la reducción de demandas excesivas e innecesarias, desestimulando la sobreexplotación de las fuentes y previniendo su agotamiento.
- ◆ Mejorar la asignación del recurso entre diferentes sectores de usuarios de manera que se destine con preferencia a los usos de mayor valor social.
- ◆ Generar los recursos financieros necesarios para sufragar los costos asociados con la conservación, protección, restauración de las funciones ecológicas de las cuencas y sus servicios hidrológicos.
- ◆ Financiar las actividades inherentes a la gestión integrada del recurso hídrico y de las cuencas.

Es importante tener en cuenta que la definición de los objetivos del canon condiciona diversos parámetros de su arquitectura y que deben constituir un sistema equilibrado y complementario de objetivos. Así por ejemplo, el objetivo de alentar la eficiencia económica, probablemente será muy exigente en lo que respecta a la definición de una tarifa suficientemente alta como para inducir un uso más racional y alentar el desplazamiento del agua a usos de mayor valor económico. Esto podría generar situaciones de estrés severo en ciertas actividades económicas en el corto plazo y acentuar el desplazamiento de la asignación del agua hacia sectores de muy alta rentabilidad monetaria, en perjuicio de otros con alto valor social y económico, pero que por su naturaleza no lo revelan con facilidad o no lo hacen del todo por medio de los mecanismos convencionales de los mercados; tal puede ser el caso del uso para consumo humano en ciertas regiones y las demandas para usos ecológicos. Por otra parte, la definición de los objetivos ha de contribuir a delimitar el marco de asignación de los recursos recaudados por medio de la aplicación del canon y a prevenir su desviación hacia fines no relacionados con su hecho generador y la política nacional hídrica

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, es pertinente hacer referencia a la forma como se aborda este problema en el mencionado proyecto de Ley General de Agua. El artículo 145 del Proyecto de Ley General de Aguas indica que “los cánones y otras contribuciones y tarifas que se establezcan por uso o aprovechamiento de agua o por la prestación de los servicios relacionados con las obras de infraestructura hidráulica, deberán estar diseñadas para cuando menos:

a. Propiciar el uso eficiente del agua, la racionalización de los patrones de consumo, y, en su caso, inhibir actividades que impongan una demanda excesiva.“

b.- Considerar, en el caso de la contribución o cargo no fiscal para recuperar inversiones del estado, de particulares o de organismos financieros internacionales que aporten recursos para el desarrollo hídrico del país, en un período establecido, que en ningún momento será menor que el período de recuperación del costo de capital o del cumplimiento de las obligaciones financieras que se contraigan”. (el subrayado es del consultor)

Como se puede apreciar, la redacción del artículo limita los objetivos del canon al logro de eficiencia. Conviene ampliar incorporando explícitamente los otros objetivos indicados antes, sin perjuicio de que vía reglamento de la ley, las autoridades diseñen de manera específica y bajo una estrategia de gradualidad, los parámetros detallados del canon, de modo que se vaya avanzando de manera paulatina y equilibrada en el logro de todos y cada uno de esos objetivos, según sean las posibilidades determinadas por factores macroeconómicos y macro-sociales.

En un contexto como el centroamericano, específicamente como el de Nicaragua, donde este tipo de figuras son relativamente nuevas, debe considerarse la implementación gradual de cada uno de estos objetivos; partiendo de que al principio se buscará al menos tener la capacidad suficiente para cubrir total o parcialmente los costos de operación y administración de las entidades de gestión del recurso y parte de conservación y mantenimiento del recurso en sus fuentes naturales.

Conforme el sistema se ponga en funcionamiento, deberán contemplarse dentro de la estructura del canon, recuperar totalmente los costos de los servicios ambientales que brindan las cuencas (servicios hidrológicos), tales como: captación y almacenamiento de agua, regulación de flujos, mitigación de inundaciones, retención de sedimentos y retención de suelos, etc.

De ese modo, será posible avanzar en la creación de la base financiera para diversas acciones y modalidades de intervención en las cuencas para lograr su conservación y uso sostenible. Esto permitiría además la puesta en marcha de esquemas de compensación a productores en zonas prioritarias de captación y recarga, por el desarrollo de prácticas de manejo de la tierra, que hagan posible el mantenimiento de los servicios hidrológicos. De lo contrario, el compromiso de pagos por este concepto no pasaría de ser una buena intención con escasa factibilidad.

Finalmente, resultaría más conveniente definir en forma separada en la ley, los objetivos y destinos específicos del CAUA, de los correspondientes a aquellas otras *contribuciones y tarifas* vinculadas al uso de infraestructuras hidráulicas, en razón de la diferencia del hecho generador y de los alcances de cada instrumento. Las contribuciones tienen en este caso un objetivo meramente financiero, no relacionado con el uso de los bienes y servicios ambientales de las cuencas.

## 6. Base del cobro del canon (base gravable)

Una de las grandes polémicas que se han desatado en torno a la implementación de instrumentos económicos de regulación ambiental, como los cánones o tasas por vertidos, o por aprovechamiento; lo constituye la base gravable de los mismos.

La premisa básica para lograr un grado razonable de eficacia ambiental y económica del instrumento es la existencia de una conexión estrecha entre los objetivos buscados- en este caso la conservación y renovabilidad del recurso y su uso eficiente en sentido lato (técnico y económico)- y el elemento o actividad objeto del cargo, de manera que la aplicación del canon induzca a un cambio en relación con ese factor o actividad en el sentido deseado para alcanzar el objetivo del cargo. En este caso la pregunta relevante es: ¿cuál factor o actividad relacionada con el uso del agua permite evidenciar y cuantificar del modo más sencillo y razonablemente preciso el grado de intensidad en que se emplea el recurso y, por esa vía, el nivel de presión que se ejerce sobre las fuentes agua?

La discusión debe entonces centrarse sobre la medida de intensidad de uso que habrá de utilizarse para determinar del monto a pagar. Diversas opciones han surgido a lo largo de los años, en los distintos países en donde se han ensayado figuras de esta naturaleza, decantándose principalmente por las siguientes:

- ◆ Basar el cobro en la cantidad extraída.
- ◆ Basar el cobro en la cantidad realmente usada o consumida.
- ◆ Basar el cobro en la cantidad concesionada.
- ◆ Basar el cobro en un consumo presuntivo.

Las dos primeras son opciones que requieren de un sistema muy eficiente de regulación y control que permita el monitoreo puntual, ya sea de la cantidad extraída o de la cantidad consumida.

A la hora de otorgarse una concesión o permiso de extracción, deberán existir mecanismos de medición de la actividad puntual que permita determinar con exactitud cuál es la cantidad que se está extrayendo (en metros cúbicos por segundo, por ejemplo) o bien, cuál es la cantidad que se está utilizando realmente.

La ventaja de estos sistemas es que permiten imponer el cobro sobre una base real, incluso aún y cuando la concesión o permiso de aprovechamiento indique una cantidad autorizada diferente a la extraída o utilizada.

En cuanto a los dos últimos mecanismos (cantidad concesionada y consumo presuntivo) pueden ser muy eficaces en aquellas realidades sociales y económicas en donde no se ha logrado aún el desarrollo de sistemas muy sofisticados de control y monitoreo.

Basar el cobro en la cantidad concesionada es bastante simple, ya que bastaría con determinar el caudal asignado por la autoridad respectiva para fijar el monto; el problema radica en que una vez otorgada la concesión, todo exceso o abuso en el aprovechamiento estaría impedido de ser cobrado.

El último mecanismo parte del establecimiento de una clasificación de sectores o usos, a los cuales, mediante la aplicación de diversas técnicas económicas, ambientales, contables se les establece una cantidad presuntiva de caudal utilizado, basado en la experiencia, en el historial y el conocimiento del nivel de consumo y de impacto (ambiental y social) que cada tipo de actividad o sector conlleva.

De esta forma se establece un monto basado en esa presunción y se aplica el cobro; aquellos usuarios no conformes con el monto tasado tienen la posibilidad de presentar la documentación o estudios que comprueben que realizan un consumo menor al tasado y solicitar de esta forma una reducción en el cobro del canon.

De las diferentes opciones analizadas arriba, es recomendable diseñar un sistema que parta de una combinación de varias de ellas. Por ejemplo, para una realidad como la nicaragüense, podría ser útil el establecimiento de criterios de medición basados en la cantidad utilizada del recurso, pero combinados a su vez con mecanismos de consumo presuntivo, de tal forma que cuando no se puedan establecer mecanismos de monitoreo adecuados pueda operar la presunción de consumo y trasladar la carga de la prueba de un consumo menor, al usuario del recurso.

## 7. Sujetos pasivos

Uno de los aspectos más complejos en el establecimiento de un instrumento económico como el canon de aprovechamiento del recurso hídrico, es la determinación de los sujetos pasivos de esta figura; en otras palabras, ¿Quién debe pagar el canon?

En un principio, en sentido general, el canon deberá ser pagado por todas aquellas personas físicas o jurídicas, públicas o privadas que utilizan *directamente* el recurso hídrico para sus procesos productivos.

La utilización directa del recurso hídrico es aquella que se hace sin que medie una empresa o institución prestadora de servicios públicos de abastecimiento de agua; ya que estas tienen esquemas tarifarios que de una u otra forma incorporan o deberían incorporar variables ambientales.

Sin embargo, estas entidades prestatarias de servicios públicos, junto a todas aquellas otras que utilizan el agua en diversos tipos de aprovechamientos productivos, en tanto usuarias directas del agua, estarán obligadas a pagar el canon.

Por otra parte, si bien el canon debe ser pagado por todos los usuarios, en aplicación del principio de "*usuario pagador*"; lo anterior no puede hacer nugatorio el principio jurídico que establece que el agua es un derecho humano fundamental; por lo tanto, es necesario establecer criterios diferenciados de cobro en función de la capacidad de pago de los distintos sectores sociales y de conformidad con los distintos tipos de usos que se hagan del recurso. Según el decreto que establece la Política Nacional Hídrica de Nicaragua, el marco económico del agua debe fundamentarse entre otros, en el principio de "a mayor consumo, mayor costo". Por lo tanto debe preverse un mecanismo tarifario escalonado que parta de una base imponible por debajo de la cual se establezca el mínimo que garantice el acceso al recurso de los sectores sociales más vulnerables.

Otro elemento fundamental a considerarse en cuanto al sujeto pasivo del canon es el que tiene que ver con la situación de legalidad o ilegalidad del aprovechamiento.

El canon de aprovechamiento del agua en tanto pago por el uso de un bien de dominio público debe cobrarse por igual tanto a los sujetos que se encuentren a derecho, como a aquellos que no cumplan con los requisitos o procedimientos administrativos para contar con el permiso o concesión correspondiente; para evitar de este modo que se configure lo que la doctrina alemana y española denominan como el "impuesto de los tontos" (Herrera: 2000, Tipke:1993, Schmidt:1995):

Si el canon se aplicara solo a los sujetos que tienen todos sus permisos en regla, se convertiría en una exacción que solo pagarían quienes se encuentran a derecho, lo cual fomentaría la conducta inversa que precisamente esta figura pretende incentivar. En ese supuesto, sería más “conveniente” desde el punto de vista económico incumplir con los requisitos y procedimientos establecidos para así no tener que pagar el canon; a sabiendas, además, que los sistemas tradicionales de comando y control son tan poco operativos y eficientes que en la mayoría de los casos tales conductas quedarían sin sanción.

Entonces en nuestro criterio, siguiendo la posición de Herrera, las acciones sobre las que cabe la aplicación del canon de aprovechamiento son todas aquellas que impliquen el uso directo del recurso hídrico sin distinciones de su situación jurídica y con independencia de las sanciones administrativas o penales en que puedan incurrir los infractores.

## **8. La determinación del monto y los criterios para su cálculo. Los componentes de la tarifa**

Este es uno de los aspectos más críticos del diseño de la arquitectura de un sistema de cánones por uso de agua. En proceso de determinación de la tarifa hay que resolver los siguientes aspectos:

- ◆ La identificación de los criterios básicos para su fijación.
- ◆ La determinación de las variables e indicadores económicos que deben tenerse en cuenta para fijar el nivel o monto de la tarifa del CAUA.
- ◆ La definición de la estructura de la tarifa y de su monto.
- ◆ Los procedimientos para el ajuste de la tarifa a lo largo del tiempo, de modo que el CAUA sea capaz de adaptarse a los cambios del entorno económico y social sin erosionarse como medio de incentivo económico-ambiental y de financiamiento de la gestión del agua.

### **8.1. Los criterios para estructurar la tarifa del CAUA**

En el caso del CAUA en Nicaragua, se tienen en cuenta los siguientes criterios para la fijación de la tarifa:

- ◆ La tarifa del canon debe *reflejar todos los costos* involucrados en el proceso de gestión del recurso hídrico para asegurar la disponibilidad y renovabilidad de la oferta hídrica natural, para distintos usos, incluyendo el “*precio de costo*” de los *servicios ambientales hidrológicos* de las cuencas.
- ◆ La tarifa del canon debe brindar a los diferentes usuarios *una señal clara acerca de la escasez* relativa del recurso y su valor económico.

En cuanto a las variables e indicadores clave para determinar el monto de la tarifa, es necesario considerar dos tipos de variables económicas sobre el uso del agua. Por una parte, aquellas que se ubican en el lado de la oferta y que expresan las diferentes categorías de costos asociados con el aseguramiento de la renovabilidad del recurso, la gestión y el uso consuntivo y no consuntivo de las fuentes naturales de agua; por otra parte, aquellas que se ubican en el lado de la demanda y que expresan los beneficios y la disposición a pagar, asociados con el aprovechamiento del recurso en diferentes actividades, ya sea como bien de consumo final o como bien de producción (insumo), en diferentes actividades productivas.

En principio, el monto del CAUA debe estar situado en un nivel que *permita cubrir los costos ya indicados*, procurando no anular los beneficios económicos que la sociedad deriva de su uso. Para lo anterior se *hace necesario contar con cuantificaciones de todas las categorías de costos implicadas y de estimaciones razonables sobre la contribución económica que proporciona el uso del agua en diversos sectores de actividad*; esto es, el valor económico atribuible al agua

“cruda” (en la fuente, antes de cualquier proceso de captación y tratamiento) en cada sector de usuarios.

Hablando en general, las **categorias más amplias de costos en que debería basarse el cálculo de la tarifa del CAUA** serían las siguientes<sup>26</sup>:

- Los costos en que se incurre para asegurar la oferta de agua natural, esto es, la disponibilidad de agua en las fuentes naturales, sean estas superficiales o subterráneas. Se trata de *los costos implicados en la conservación, protección y manejo* de cuencas, bosques y acuíferos, a efecto de asegurar que estos cumplan las funciones ecológicas que sustentan los servicios ambientales de captación hídrica, regulación de caudales, almacenamiento de agua, retención de suelo y prevención de la erosión/sedimentación y otros indispensables para la sustentabilidad de la oferta hídrica natural.
- Los *costos de restauración o recuperación* (“depreciación”) de los sistemas hidrológicos y los ecosistemas asociados.
- Los costos en que la sociedad incurre para mantener una *gestión apropiada de los recursos hídricos*, en términos de una adecuada evaluación cualitativa y cuantitativa del recurso, la planificación y presupuestación hídrica, la asignación entre diversos usuarios, el monitoreo, registro y control de usuarios y usos, la protección de fuentes, entre otros.
- El costo *de oportunidad del uso del agua* en cada sector, entendido como el valor perdido por no poder usar el agua en la mejor actividad alternativa. Esta categoría está en función del costo que representa para los otros sectores la imposibilidad de utilizar el agua en razón de la asignación y el uso por parte de un sector determinado de usuarios.

Con base en esas categorías generales, para efectos de cuantificación detallada, es posible contemplar un nivel mayor de desagregación tal y como se ilustra en el recuadro N° 1.

#### **Recuadro N° 1. Ejemplos específicos de categorías de costos a considerar para calcular tarifa del CAUA**

- ◆ Los costos derivados de la realización de estudios básicos sobre el recurso superficial y subterráneo.
- ◆ Los costos de gestión de las concesiones de agua y de CAUA (asignación, registro, inspección, control, facturación, cobro, recaudación, planificación de fondos, planificación de inversiones, administración de los fondos, etc.)
- ◆ Los costos derivados de la realización de estudios para el establecimiento de metas de reducción de consumo a los usuarios y otros estudios específicos sobre el recurso hídrico.
- ◆ Los costos en que incurre la autoridad ambiental para realizar la ordenación de cuencas hidrográficas, la planificación hidrológica y la reglamentación de cursos de agua.
- ◆ Los costos en que incurre la autoridad ambiental para realizar el estudio, la evaluación y el monitoreo de acuíferos.
- ◆ Los costos derivados de la ejecución de obras y acciones de conservación, recuperación y protección de las cuencas hidrográficas, incluyendo el pago por servicios ambientales y adquisición de tierras para conservar y proteger cuerpos de agua (costo de recuperación de áreas degradadas vía reforestación o regeneración natural; costos por hectárea de la reconversión agrícola, compra de tierras, hectáreas sometidas a conservación/recuperación vía pagos por servicios ambientales, etc)
- ◆ Los costos de diseño, montaje y sostenimiento de las redes hidrometeorológicas regionales y demás componentes del sistema de información hidrológica nacional y regional.
- ◆ Los costos en que incurre la autoridad ambiental para la adquisición de tierras necesarias para la protección de las cuencas hidrográficas.
- ◆ Los costos en que incurre la autoridad ambiental para la formulación y ejecución de programa de uso eficiente y ahorro del agua y de educación ambiental.
- ◆ Los costos en que incurre la autoridad ambiental para la delimitación y protección de zonas de recarga de los acuíferos existentes en su jurisdicción.

Fuente: Elaboración propia.

<sup>26</sup> López, R. Méndez, H y Mora, J. 2004.

## 8.2. El procedimiento para el cálculo de la tarifa básica nacional del CAUA

En esta sección se delinearán los rasgos esenciales del procedimiento genérico recomendado para llevar a cabo el cálculo de la tarifa básica nacional para el canon de aprovechamiento por el uso del agua, explicándolo bajo el formato de “paso por paso”.

### 8.2.1. La cuantificación de los costos y datos hidrológicos relevantes

El procedimiento consiste en cuantificar y proyectar todos los costos indicados en la sección anterior, para un período establecido, determinar el *costo anual* equivalente que *corresponda y a partir de ahí, con base en los datos de Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) sobre la oferta hídrica nacional y la extracción total de agua para uso en diversos sectores de usuarios, determinar el monto unitario por metro cúbico que se deberá recuperar por medio de la aplicación del CAUA*. Esta es una tarea que *debe entregarse a las autoridades públicas del poder ejecutivo responsables de la administración del recurso*.

Para efectos operacionales, lo anterior se resume en la siguiente formulación matemática:

$$T = \left( \sum_{i=1}^n \frac{Cc_i + Crp_i + Cg_i}{Eta_i} \right) + \frac{Cgc}{\sum_{i=1}^n Eta_i} \quad \text{Ecuación N° 1}$$

Donde:

$T$  = Tarifa básica nacional del CAUA

$Cc_i$  = Costos anuales de la inversión en conservación en cada cuenca

$Crp_i$  = Costos anuales de Restauración y Protección.

$Cg_i$  = Costos anuales de Gestión de la cuenca  $i$

$Cgc$  = Costos de Gestión Central, equivalentes a la suma de los gastos anuales de inversión y operación de la entidad nacional de gestión del agua.

$i$  = Cuencas o Unidad de Planificación Hidrológica, siendo que  $1: 1 \dots n$

$n = 1 \dots 18$

$Eta_i$  = Extracción total de agua, entendida como la sumatoria del caudal captado y usado (suma de usos consuntivos y no consuntivos) en cada cuenca, menos la demanda ecológica respectiva.

Así se obtendría el punto de referencia sobre el nivel que habría de tener el monto del CAUA para darle cobertura a los requerimientos de una gestión integrada y sustentable del agua en Nicaragua, suponiendo una capacidad apropiada de registro, facturación y recaudación.

Como se sabe, no pudimos tener a disposición para este trabajo, los datos completos correspondientes a la totalidad de estos costos. Más aún, no existen en el país estudios suficientes para precisar esos datos, aunque se pretendiese hacerlo. En razón de lo anterior, para establecer valores de referencia por el lado de los costos del manejo sustentable del recurso para una primera fase de aplicación del CAUA, se empleará como un “proxy”, la sumatoria de los costos de gestión del recurso en que incurriría una entidad nacional de gestión, modelada para operar durante una primera etapa de cinco años. En esta fase, esa entidad se concentraría ante todo en el establecimiento del registro de usuarios y concesionarios, el establecimiento de redes hidrológicas, la actualización de datos hidrológicos, la evaluación de las cuencas y la planificación de su ordenamiento, conservación y restauración, así como la

cuantificación de los costos anuales correspondientes, a efecto de revisar la tarifa básica del CAUA<sup>27</sup>. Lo anterior significa que el primer factor de la parte derecha de la ecuación, esto es

$\left( \sum_{i=1}^n \frac{Cc_i + Crp_i + Cg_i}{Eta_i} \right)$ , equivale a cero y solo se tomaría en cuenta la segunda parte del

factor derecho de la ecuación, es decir:

$$T = \frac{Cgc}{\sum_{i=1}^n Eta_i}$$

De acuerdo con las estimaciones preliminares de costos, el monto anual requerido, proyectado a seis años, es el siguiente:

**Cuadro N° 12.** Nicaragua. Costo anual de funcionamiento proyectado de la entidad nacional de gestión hídrica. Período de 6 años iniciales. C\$.

Período	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Costo Total						
Anual	19.865.446	15.008.318	16.046.350	17.372.203	18.345.485	20.513.618

Fuente: Elaboración propia.

Dado que la oferta hídrica disponible en el país alcanza, según cifras de INETER, la suma de 77.519,74 millones de metros cúbicos al año, y la extracción total es de 20.941,50 millones de m<sup>3</sup>/año, al aplicar la ecuación anterior se obtiene un valor equivalente a C\$ 0,001<sup>28</sup> por metro cúbico en promedio. En ausencia de cuantificaciones de costos de conservación y restauración, esa cifra puede ser usada como “proxy” de la Tarifa Básica Nacional, para un período inicial de 4 años, al final del cual se esperaría que la entidad nacional responsable de la gestión de los Recursos Hídricos haya podido establecer los planes y programas de inversión en las diferentes cuencas, de modo que pueda cuantificar todas las otras categorías de costos relevantes y por lo tanto ajustar la tarifa aplicando la ecuación antes indicada.

### 8.2.2. La evaluación del valor del agua para diferentes sectores de usuarios

Establecido el monto que permitiría recuperar todos los costos en que se incurre para asegurar un manejo sostenible de los recursos hídricos, es necesario evaluar y contrastar esa cifra con los resultados de la valoración económica del agua; esto es, la evaluación de los beneficios económicos que el uso del agua reporta a sus diferentes usuarios. Estos constituyen el otro punto de referencia fundamental para la definición de la tarifa del CAUA. Esos valores representarían el límite superior de la disposición a pagar de los diferentes sectores de usuarios por tener acceso al agua en las fuentes naturales.

Como se ha explicado en el Informe N° 2 de esta consultoría, correspondiente a la valoración económica del recurso en diferentes sectores de usuarios en Nicaragua, esos valores pueden variar entre sectores, regiones y momentos. En el cuadro N° 2 se muestran los diferentes valores estimados para cada sector de actividad en Nicaragua:

<sup>27</sup> Se ha modelado una entidad nacional responsable de la gestión hídrica integrada por un Director(a) Nacional, un Departamento Técnico responsable de la evaluación, planificación, ordenación de cuenca y otros aspectos de manejo de los recursos hídricos, incluyendo la cuantificación de costos de inversión y operación requeridos; un departamento administrativo responsable de identificar, registrar, asignar, facturar y gestionar cobro por agua, una unidad de información encargada de estructurar bases de datos y sistemas de información Hidrológica, hidrogeológica, ambiental, económica y social, para la planificación y gestión del agua; una unidad de inspección, monitoreo y control. Ver estimación inicial de costos anuales de operación en el anexo correspondiente.

<sup>28</sup> Si el divisor en la expresión fuese igual a la sumatoria de oferta hídrica disponible de las diferentes cuencas, el valor por metro cúbico obtenido, sería de C\$0,0002

**Cuadro N° 13. El valor del agua en Nicaragua. Según sector de actividad. 2004**

Sector Usuario	Valor de Uso del Agua. US\$/m <sup>3</sup>	Valor de Uso del Agua. C\$/m <sup>3</sup>	Cantidad Anual de Agua utilizada (m <sup>3</sup> /año)	Valor de Uso Anual del agua. US\$/año	Valor de Uso Anual Agua. C\$/año
Doméstico	0,01	0,16	44.731.493*	447.315*	7.215.189,8*
Arroz bajo riego	0,007	0,113	623.910.250 <sup>a</sup>	4.367.371,75	70.501.858,25
Caña de Azúcar riego	0,003	0,048	nd	--	---
Generación hidroeléctrica actual	0,006	0,097	544.471.360**	3.266.828,16	52.693.938,22
Generación eléctrica proyectada	0,006	0,097	14.746.233.600***	88.447.402***	1.427.140.488
Industria Manufacturera****	0,04	0,65	1.197.230,40 <sup>b</sup>		

Fuente: Elaboración propia con base en estimaciones de valor sectorial del agua. Ver informe N° 2 de esta consultoría.\* Corresponde al consumo facturado y al valor de uso generado por el agua cruda para consumidores domiciliarios en el año 2003, en Managua.<sup>a</sup> Esta cifra resulta de multiplicar la cifra de 42,299 mz de arroz bajo riego, según datos de CENAGRO 2001, cuadros N°. 23 y 24, por un consumo promedio de 14.750 m<sup>3</sup> de agua por mz regada.

\*\* Se trata del agua turbinada el año 2003 por las plantas Centroamérica y Santa Bárbara, según información de Hidrogesa. \*\*\*Datos correspondientes a los proyectos hidroeléctricos candidatos para su instalación en el marco de la planificación indicativa de la CNE, cuyo caudal real proyectado (caudal de diseño multiplicado por factor de planta). \*\*\*\* Usando como referencia el valor calculado en Costa Rica, en la Cuenca del Río Gde. de Tárcoles, y haciendo la conversión a córdobas con base en la paridad del tipo de cambio, se obtuvo una estimación de a partir del valor promedio estimado para el agua de uso industrial en la cuenca del Río Grande de Tárcoles en Costa Rica. <sup>b</sup> Cantidad de agua usada por las industrias según encuesta realizada por MARENA.

Usando como referencia los valores estimados que se muestran en el cuadro anterior, se puede complementar el análisis basado en costos que se hace más arriba, a efecto de determinar plenamente la estructura y el monto de la Tarifa Básica Nacional del CAUA que se aplicaría en la primera fase de implementación de cinco años de este instrumento.

Al respecto, es importante destacar lo siguiente:

i. El monto del *proxy* de la tarifa del CAUA determinado con base únicamente en los costos nacionales de gestión -C\$ 0,001/m<sup>3</sup>- es un reflejo extremadamente reducido del verdadero costo de renovación y conservación de la oferta hídrica natural.

ii. La tarifa del CAUA debe tener una estructura de dos componentes:

- ◆ uno que corresponde al pago por el derecho a acceder fuentes naturales para captar y usar agua de fuentes naturales- que deben pagar todos los sectores de usuarios.
- ◆ otro que busca que los usuarios del agua compensen/asuman todos los costos que implica la sostenibilidad de los recursos hídricos y de los servicios ambientales hidrológicos de las cuencas; como se ha visto este componente depende de los gastos de inversión y manejo del agua en las cuencas, y de los gastos de la gestión de alcance nacional del agua.

Por razones de competitividad, se recomienda que el monto correspondiente al pago del derecho de acceso, no supere el 5% del valor actual de uso del agua en cada sector. Así las cosas la Tarifa Básica Nacional del CAUA sería igual a:

$$TBN = \left( \sum_{i=1}^n \frac{Cc_i + Crp_i + Cg_i}{Eta_i} \right) + \frac{Cgc}{\sum_{i=1}^n Eta_i} + 0,05 * Vsa \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde, TBN = Tarifa Básica Nacional del CAUA en cada sector de usuarios.

$V_{sa}$  = Valor Económico del Agua en cada sector de usuarios.

Aplicando la ecuación (2) a las condiciones actuales de Nicaragua, la TBN del CAUA resultante se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 14. Tarifa Básica Nacional del CAUA en primera fase de implementación del CAUA, según sector de usuarios**

Sector	$A = \left( \sum_{i=1}^n \frac{Cc_i + Crp_i + Cg_i}{Eta_i} \right)$	$B = \frac{Cgc}{\sum_{i=1}^n Eta_i}$	$C = 0,05 * Vsa$	$A+B+C=TBN$
Doméstico	0		0,008	0,009
Agrícola	0	0,001	0,004	0,005
Industrial	0		0,033	0,034
Hidroeléctrico	0		0,005	0,006

Fuente: Elaboración propia.

### 8.3. Esquema de aplicación del CAUA considerando diferencias socioeconómicas e hidrológicas en las unidades hidrográficas

Ya se ha indicado antes que los valores económicos del agua son diferentes en cada una de las regiones, en razón de las particularidades de la estructura productiva y socioeconómica, las cuales determinan la estructura de la demanda de agua. La rentabilidad relativa del agua varía, por ejemplo, entre productos agrícolas; la cantidad de agua disponible varía según las características biofísicas de cada región; lo mismo ocurre con la disposición y capacidad de pago de las diferentes categorías de usuarios. Por lo anterior, se considera conveniente, aplicar ciertos factores de ajuste a la TBN de cada sector, que reflejen esas disparidades.

Concretamente se propone aplicar tres factores de ajuste:

a) *Un factor de ajuste por escasez*, determinado de la siguiente manera:

Categoría de escasez	Rango de razón de explotación	Factor de ajuste por escasez ( $F_e$ )
Escasez reducida	$0 < R_e \leq 0,10$	0
Escasez Moderada	$10 < R_e \leq 0,20$	0,05
Escasez Media-Alta	$20 < R_e \leq 0,40$	0,15
Escasez Severa	$R_e > 0,40$	0,25

b) *Un factor de ajuste por diferencias socioeconómicas y capacidad de pago*, determinado con base en el Índice de Desarrollo Humano Municipal (IDHM), y calculado de la siguiente

manera: 
$$Fse = \left[ \frac{100 - IDHM}{100} \right]$$

- c) Factor de ajuste que refleja el *costo de agotamiento o de uso* del agua subterránea, estimado con base en la razón de la cantidad individual asignada y el total de agua concesionada en un sistema de aguas subterráneas determinado. Se estimaría de la siguiente manera:  $Fca = \frac{ConcesiónIndiv.m^3}{ConcesiónTotalm_3}$

Con base en esos factores de ajuste los montos a pagar por los usuarios en el sector doméstico vendrían dados por la multiplicación de la cantidad concesionada, por la TBN de cada sector, y eso por los factores de ajuste, de la siguiente manera:

$$\diamond \quad PSD = (TBNsd * Qc) * (1 + Fe) * (1 - Fse) \quad \text{Ecuación N° 3}$$

Donde:  $PSD$  = Pago del CAUA en el sector doméstico

$TBNsd$  = Tarifa Básica nacional en el sector doméstico

$Qc$  = caudal concesionado.

$Fe$  = factor de escasez

$Fse$  = Factor de diferenciación socioeconómica

- ◆ En el caso de los otros sectores el monto a pagar vendría dado por la siguiente fórmula:  $Ps = (TBS * Qc) * (1 + Fe)$ , es decir, en estos casos no habría ajustes por diferencias socioeconómicas.
- ◆ Cuando se trate de agua subterránea, la fórmula de cálculo que se emplearía sería la siguiente:  $Ps = (TBS * Qc) * (1 + Fe) * (1 + Fca)$ , donde  $Fca$  es el factor que refleja el costo de agotamiento del agua subterránea.

Teniendo en cuenta los planteamientos elaborados a lo largo de las secciones anteriores, conviene examinar lo que se indica en el artículo 148 del Proyecto de Ley General del Agua que se discute en la Asamblea Nacional, el cual establece la siguiente exención de pago del canon:

“Se exceptúan de las obligaciones de pago a que se refiere este capítulo, los titulares de permiso de aprovechamiento de agua para usos estrictamente domésticos y de abrevadero, que no sean servidos por las redes de distribución de un sistema público de abastecimiento y *otros concesionarios o permisionarios que de acuerdo a resolución mayoritaria de la Comisión de Cuenca Respectiva, sean considerados servicios públicos y proyectos de interés social y regional*, dentro de los cuáles se incluye la captación y almacenamiento de aguas pluviales”

Nótese que este artículo no fija ningún límite de caudal o de uso al titular del permiso; basta con que se trate de abastecimiento doméstico o abrevadero (aún y cuando éste último sea en gran escala) para que el usuario esté exento del canon. Lo mismo sucede con los proyectos que la Comisión de Cuenca considere como “servicios públicos y proyectos de interés social y regional”. Esta disposición tan amplia crea un portillo que es recomendable cerrar estableciendo un caudal máximo exonerado; por encima del cual todo usuario independientemente de su condición deberá pagar conforme a los procedimientos descritos anteriormente.

## 9. Aplicación gradual en el tiempo

El canon de aprovechamiento, en tanto instrumento jurídico y económico que pretende coadyuvar al desarrollo sostenible de la Nación, no puede aplicarse en detrimento ni de variables sociales (haciendo más gravosa la situación de pobreza de los sectores más vulnerables de la sociedad), ni tampoco limitando o perjudicando el desarrollo de las fuerzas productivas y de la economía. Por lo tanto, debe establecerse un esquema gradual de cobros que permita la

combinación de las variables anteriores, que una franja de tiempo, siguiendo un esquema similar al ejemplo siguiente, el cual se ha calculado sobre 5 años.

- a. Durante el primer año de aplicación del canon se cobrará un monto anual correspondiente al 50% del monto máximo fijado para el período de 6 años.
- b. Durante el segundo año de aplicación del canon se cobrará un monto equivalente al 62,5% del monto máximo del canon.
- c. Durante el tercer año el monto anual será equivalente al 75% del monto máximo del canon.
- d. Durante el cuarto año de aplicación del canon, el monto anual será equivalente al 87,5% del monto máximo del canon.
- e. Durante el quinto año de aplicación del canon, el monto anual será equivalente al 100% del monto máximo del canon.

La gradación anterior solo tiene un carácter indicativo. Las autoridades correspondientes deberían establecer el patrón de gradualidad que mejor se ajuste a las condiciones socioeconómicas y políticas de su país.

## **10. Titularidad y criterios de asignación de fondos provenientes de cánones**

El canon de aprovechamiento, de conformidad con la Ley General del Ambiente, será competencia de MARENA en coordinación con el MIFIC y el Ministerio de Economía; o bien, de la Autoridad Nicaragüense del Agua, en el caso de aprobarse el proyecto de Ley del Recurso Hídrico; por lo tanto, corresponde a estas entidades (según la ley que esté vigente al momento de su creación) la titularidad y administración de los recursos que se capten por este instrumento.

La actual Ley General del Ambiente establece en el artículo 11, inciso 9, la creación del Fondo Nacional del Ambiente; el cual se crea con el propósito de “desarrollar y financiar programas y proyectos de protección, conservación, restauración del ambiente y desarrollo sostenible...” (Art.48)

Esta ley señala que el Fondo General del Ambiente será conformado con los ingresos provenientes del otorgamiento de licencias ambientales, multas, decomisos, donaciones y por “otros recursos que para tal efecto se le asignen.” (Art.49) con lo cual deja abierta la posibilidad de que los fondos provenientes del canon de aprovechamiento sean ingresados a dicho fondo en caso de que no hubiera fundamento legal para crear un fondo específico para estos recursos.

Por otra parte el Proyecto de Ley General del Agua establece en su artículo 149 un destino específico para los fondos provenientes del canon:

“Los montos recaudados por los cánones por el uso o aprovechamiento de aguas nacionales y otras contribuciones y tarifas que se apliquen, se destinarán preferentemente a cubrir los gastos comunes del estado para la administración, planeación, investigación y desarrollo tecnológico, sistemas de información y financiar inversiones del estado en obras sociales de atención a comunidades marginadas y de protección.”

Este texto debería ser modificado, de manera que no deje abierto un portillo para desviar los fondos que tendrían que destinarse a asegurar una apropiada gestión del agua, a financiar otros

tipos de obras sociales del estado, para atender comunidades marginadas, tales como vivienda, carreteras y caminos. Los fondos originados en la aplicación de un canon por uso del agua, deben destinarse a financiar la gestión del agua. Además, en ese artículo se enfatiza la preferencia de destino hacia la cobertura de *los gastos comunes del estado, dejando de lado las inversiones en conservación, restauración y manejo de cuencas, incluyendo el pago por servicios ambientales hidrológicos*.

Esta distribución es demasiado general y abierta; y puede provocar que finalmente los recursos se diluyan en cubrir gastos administrativos o se desvíen para otros fines distintos para los que fue creado el canon de aprovechamiento.

Para evitar esta situación y garantizar un uso adecuado de estos fondos, deben establecerse destinos específicos bien regulados, preferiblemente porcentuales, previendo al menos fondos para cubrir los distintos costos que se han señalado antes, entre estos:

- ◆ Un porcentaje para financiamiento de la ANA (que no debería ser superior a un 20%)
- ◆ Un porcentaje para conservación y recuperación del recurso (acciones in situ).
- ◆ Un porcentaje para pago de los servicios ambientales hídricos
- ◆ Un porcentaje para financiar programas y proyectos que hagan más eficiente el uso del agua
- ◆ Un porcentaje para compensar posibles costos sociales y/o ambientales que impliquen los distintos aprovechamientos.

## **11. Arreglos institucionales para el manejo y aplicación de fondos** **¿Quién será el titular, o sujeto activo del canon?**

De conformidad con el Ordenamiento Jurídico vigente, corresponde al Poder Ejecutivo la titularidad de todos los bienes de dominio público de La Nación.

Por lo tanto, es entre los distintos entes que lo conforman donde deberán hacerse los arreglos institucionales para determinar a cuál de ellos le corresponden las competencias de aplicación y administración del canon.

En el Estado nicaragüense hay una multiplicidad de instituciones con facultades sobre el recurso hídrico, es necesario que estas establezcan un acuerdo que les permita definir la rectoría del agua en el país, separando claramente aquellos entes operadores, de los que sí tienen y deben tener competencias rectoras.

De conformidad con el Artículo 8 de la Ley General del Ambiente, el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales es el “ente regulador y normador de la política ambiental del país”, y tiene la responsabilidad de hacer cumplir la ley del ambiente y dar seguimiento y ejecutar todas las disposiciones establecidas en la misma.

Además, los artículos 60 y 61 otorgan la competencia a MARENA de elaborar las normas técnicas de protección y uso sostenible de los recursos naturales; específicamente referidas al recurso hídrico.

Por otra parte, el Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente, Decreto número 9-96 del 25 de julio de 1996 señala, en su artículo 3 que:

“El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, es la autoridad nacional competente en materia de regulación, normación, monitoreo control de la calidad ambiental; del uso sostenible

de los recursos naturales renovables y el manejo ambiental de los no renovables, conforme lo dispuesto en la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y demás leyes vigentes”.

Hasta acá, de conformidad con la normativa que actualmente está vigente, pareciera que compete a MARENA la rectoría sobre el Recurso Hídrico. Sin embargo, la cosa se complica por cuanto la propia Ley General del Ambiente contiene una concurrencia de competencias que relativizan la capacidad rectora de MARENA al establecer en el **artículo 60** que:

*“Es facultad del Ministerio de Economía y Desarrollo, la administración del uso de los recursos naturales del dominio del Estado que le hayan asignado o se le asignen por ley, garantizando el cumplimiento de las normas técnicas y regulaciones establecidas por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. En las Regiones Autónomas esta administración se hará en coordinación con los Consejos Regionales Autónomos.”*

De igual forma, tal como se analizó en la sección correspondiente a la legislación administrativa que da fundamento al canon; la Ley de organización, competencia y procedimientos del Poder Ejecutivo, establece que es obligación de MARENA coordinar con el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) la planificación sectorial y las políticas de uso sostenible del agua (Artículo 28, inciso 3).

Por lo tanto, dentro del Poder Ejecutivo, se encuentran al menos dos entidades con claras competencias en la materia: MARENA y el MIFIC.

Por último, el proyecto de Ley General de Aguas, en discusión en la Asamblea Nacional, viene a resolver el problema del traslape y dispersión de competencias institucionales al plantear en el artículo 26 que:

“La administración de las aguas nacionales y de los bienes de dominio público que le son inherentes corresponden al Poder Ejecutivo, quien la ejercerá a través de la Autoridad Nicaragüense del Agua (ANA), creado en esta Ley, con la participación de las instancias que se mencionan en el presente título y de acuerdo a las disposiciones de la presente Ley y de su Reglamento”.

La ANA es creada en esta ley como un órgano desconcentrado del Poder Ejecutivo con autonomía administrativa y financiera (Art.28) y se le otorga la competencia de “custodia y administración de los recursos hídricos nacionales, de conformidad a la presente Ley, estableciendo las regulaciones necesarias para el uso y aprovechamiento, distribución y control, así como la protección, restauración, desarrollo, conservación, renovación y mejoramiento.” (Ibidem).

Entre las competencias normativas otorgadas por el proyecto de Ley a la ANA, se establecen las de proponer al Poder Ejecutivo para que éste envíe a la Asamblea Nacional, el establecimiento y modificación de los cánones por aprovechamiento del agua (Art.31). Pero además se le confiere la potestad para que junto al Ministerio de Hacienda y Crédito Público establezca el sistema de cobro de dicho canon y sus mecanismos de distribución (Art. 31, inciso 10).

Otra competencia relacionada con el canon de aprovechamiento que le confiere el proyecto de ley a la ANA es la de “realizar periódicamente y en todo el país los estudios y análisis sobre la valoración económica y financiera del agua por fuente de suministro, localidad y tipo de uso, que soporten los criterios para el cobro de tarifas de cuenca y cánones de agua, incluyendo el pago por servicios ambientales. (Art. 31, inciso 13).

Sobre estos artículos llama la atención el hecho de que el Poder Ejecutivo deba enviar a la Asamblea Nacional el establecimiento y modificación del canon de aprovechamiento. Si bien es cierto, el Poder Ejecutivo está facultado para proponer al Legislativo una ley específica que

regule el tema del canon o su modificación, lo cierto del caso es que por tratarse este de una figura extra fiscal no tributaria, no existe sobre la misma una reserva de ley, como si ocurre con los tributos (impuestos, tasas, etc.)

*En tanto titular de los bienes de dominio público; debería ser competencia del Poder Ejecutivo, la fijación de los cánones por el uso y aprovechamiento de estos bienes con arreglo en las disposiciones legales vigentes y los criterios y procedimientos generales fijados por la ley.*

Por otra parte, el proyecto de Ley General del Agua, en su artículo 32 otorga una serie de competencias operativas a la ANA entre las cuales se encuentra la “determinación, liquidación, cobranza, recaudación, administración y fiscalización de los cánones...” (inciso h).

En resumen, la gestión del agua debe buscar mecanismos institucionales y esquemas de políticas capaces de asegurar el delicado equilibrio entre los necesarios requerimientos de eficiencia económica, equidad social y sostenibilidad ambiental.

Esta premisa ha de presidir y matizar la aplicación del principio respecto de la consideración del agua como bien económico bajo un riguroso enfoque estratégico, caracterizado por la combinación de una política firme y consistente de avance hacia la eficiencia económica en combinación con la sostenibilidad ambiental y la equidad social en la gestión del agua, con una estrategia de implementación regida por la gradualidad.

Bajo esas consideraciones, sea cual fuere la entidad asignada por el Estado para la administración y aplicación del Canon; será fundamental la coordinación y articulación con los otros entes del Estado vinculados a la gestión del recurso hídrico, con los municipios y con la sociedad civil.

## **12. Algunas conclusiones y recomendaciones**

Ese trabajo ha permitido evidenciar el consenso existente entre las principales entidades públicas relacionadas con la gestión del agua en Nicaragua, con respecto a la imperiosa necesidad de establecer instrumentos específicos para internalizar los costos y beneficios asociados con el aprovechamiento del agua que en el presente, son externalidades.

Ese consenso abarca también la comprensión respecto de la necesidad de mantener un constante monitoreo de los diferentes usos del agua, completar y actualizar los balances hidrológicos en cada cuenca y realizar periódicamente estudios comprensivos relacionados con el valor económico del recurso en los diferentes usos.

La investigación dejó en claro la urgente necesidad de desarrollar bases de datos completas, rigurosamente elaboradas y actualizadas, acerca de un conjunto clave de dimensiones y variables propias de la gestión integrada del agua. Se trata de aspectos tales como los cambios en el uso del suelo en las cuencas, la oferta hídrica existente, -tanto superficial como subterránea- la extracción, la cantidad y calidad de la carga contaminante vertida, los volúmenes empleados en diferentes usos y otras similares.

En todos esos aspectos existen vacíos importantes en Nicaragua, que complican la evaluación apropiada de oferta y demanda de agua, y por lo tanto, elaborar pronósticos apropiados para una gestión ambientalmente eficaz y económicamente sostenible del recurso.

Específicamente, esas lagunas de información conspiran contra el perfeccionamiento sucesivo de los instrumentos de gestión como el canon que aquí se propone e impedirían que el modelo aquí sugerido se pudiera aplicar a plenitud, con todas sus variables, en un plazo razonable.

Es también evidente la urgencia para que las entidades responsables destinen un esfuerzo sustantivo y a la mayor brevedad posible, a la confección de un registro de usos, usuarios, tomas, pozos y volúmenes de agua extraídos y/o usados por cada usuario en cada sector de

actividad. Esto es un requisito fundamental para la aplicación eficaz del canon ambiental por uso de agua que se recomienda en esta consultoría.

Se recomienda desarrollar un intenso plan de información y capacitación de técnicos y funcionarios públicos y privados vinculados a la gestión del agua, así como a líderes de ONGs y otras organizaciones sociales, respecto de los aspectos de la gestión integrada del agua y las cuencas, y particularmente, acerca de los objetivos, alcances y modus operandi de los instrumentos económicos de gestión del recurso. Ha quedado claro a lo largo de esta investigación, que muchas de las actitudes de oposición o recelo frente a estos instrumentos se origina en la carencia de una información apropiada acerca de los que estos pretenden, cual es su naturaleza y como funcionan.

Es importante que las autoridades responsables emprendan de inmediato el trabajo orientado a diseñar un modelo de canon por vertidos en Nicaragua, que permitan alentar la disminución de las descargas contaminantes en los cuerpos de agua, y simultáneamente, generar recursos financieros que sustenten la actividad de control y prevención de la contaminación de las aguas.

Finalmente se recomienda que GWP difunda y extienda los proyectos orientados al diseño de instrumentos económicos de gestión del agua a toda la región, con vistas a completar y ampliar la caja de herramientas de la gestión del agua.

## Bibliografía

**ALTAMIRA, Gigena. 1972.** La Responsabilidad del Estado. Editorial Astrea. Buenos Aires.

**AGUDELO, J. 2001.** The economic water valuation. Principles and methods. Value of Water Research Report Series No. 5. IHE Delft. The Netherlands.

**AZQUETA, D. 1994.** La valoración de la calidad ambiental. McGraw Hill.

**BARBIER, E. et al, 1997.** Valoración económica de humedales. RAMSAR.

**BARRANTES GERARDO.** Economía Ambiental. IPS, 2002.

**BOYLE, KEVIN et al, 1995.** A framework for measuring the economic benefits of ground water. United States Environmental Protection Agency (EPA). Washington D.C

**BRAÑES, Raúl.** Manual de Derecho Ambiental de México. 1999. México. D.F.

**BRISCOE J, 1996.** Water as an economic good: the idea and what it means in practice. World Bank, Paper presented at the World Congress of the International Commission on Irrigation and Drainage, Cairo, September 1996

**BRENES CÓRDOBA, Alberto.** Tratado de las Obligaciones. Juricentro, 1977.

**CALL Y HOLAHAN. 1984.** Microeconomía. Grupo Editorial Ibero América.

**DIXON, F. et al, 1994.** Análisis Económico de Impactos Ambientales, CATIE.

**DOUROJEANNI, A. Y JOURAVLEV, A. 2003.** Instrumentos económicos para la gestión del agua en América Latina y el Caribe: el caso del mercado del agua en Chile. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

**ESPINOZA E. Lisbeth y otros.** Guía de regulaciones jurídicas para la fiscalización y tutela de actividades en las cuencas hidrográficas. CEDARENA 1995.

**FERREIRO, A .1998.** El valor económico del agua, en Azqueta y Ferreiro, 1994. Análisis Económico y Gestión de los Recursos Naturales. Alianza Editorial.

**FIELD, 1995.** Economía ambiental. McGraw Hill.

**GIBBONS, D. 1986** .Economic Value of Water. Resources for the Future.

**GLEICK, H. PETER ET AL. 2002.** The New Economy of Water. The Risk and benefits of Globalization and Privatization of Fresh Water. Pacific Institute.

**GONZÁLEZ BALLAR, Rafael.** Temas de Derecho Ambiental. Investigaciones Jurídicas 2001.

- HALL, Alan y Otros, 2000.** Una Gobernabilidad Eficaz para el Agua. GWP. Abril 2002
- HERRERA, Pedro, 2000.** Derecho Tributario Ambiental. Ediciones Jurídicas y Sociales S.A. Barcelona, España.
- ICT. 2002.** Encuesta Aérea del 2002.
- ICT. 2002.** Anuario Estadístico.
- INEC.** 1974 / 1985 / 2002. Censos Nacionales.
- Informe de la Conferencia sobre evaluación y estrategias de gestión de recursos hídricos en América Latina y el Caribe. San José, Costa Rica, 6-11 de mayo de 1996
- KARIN KEMPER ET AL. 2004.** Economic Instruments for Groundwater Management. Brifieng Notes Series. No. 7. World Bank.
- LAMBERT, 2003.** La valoración del agua desde una perspectiva de cuenca. RAMSAR.
- LÓPEZ A. RAUL, 2003.** Instrumentos Económicos de Regulación. PROSIGA.
- López A, Raúl; Mejías, R. 2004.** El valor económico del agua subterránea. Conceptos y aplicaciones. PROSIGA.
- LÓPEZ A, RAÚL Y MÉNDEZ, H. 2004.** Un canon por Vertidos para Aplicar el principio contaminador pagador en Costa Rica. CCAD-PROSIGA.
- LOUP Jean y BOBULESCO Natalie.** La Organización de la Gestión del Agua en Francia. Fotocopias. 1997.
- LOUP Jean.** Notas sobre las diferentes formas de gestión del recurso hídrico en países de Europa. Fotocopias. s.f.
- MARTIN MATEO, Ramón. 1995.** Manual de Derecho Ambiental. Editorial Trivium, Madrid.
- MENDEZ Hubert. 2002.** Las Bases Legales de un Canon o Cargo Ambiental para el Control de la Contaminación Hídrica en Costa Rica. Fotocopias.
- MORA PORTUGUEZ, Jorge. 2000.** "Análisis Jurídico Institucional de la gestión ambiental del recurso hídrico en Costa Rica"; en Proyecto Sistemas Integrados de Gestión y Calidad Ambiental, componente Costa Rica. CCAD-SICA, 2000.
- MUNASINGHE, 1993.** Environmental Economics. World Bank.
- PIERCE, D. 1975.** Environmental Economics. London.
- PEARCE, D Y TURNER, K. 1995.** Economía del ambiente y de los Recursos Naturales. Editorial Celeste. España.
- RAMÍREZ Juan.** Diccionario Jurídico. Argentina. 1986

**SALAZAR Roxana.** Normativa Ambiental sobre la contaminación de las Aguas. AMBIO 1993.

**SALAZAR, Roxana.** La Responsabilidad por el Daño Ambiental. Juricentro. 2000, San José, Costa Rica

**SANCLEMENTE, Gloria. 2000.** Bases Legales para el Diseño y aplicación Efectiva de Cargos por Contaminación en Países en Desarrollo. Curso Cargos por contaminación hídrica. Banco Mundial. Bogota.

**WEBER, J. 1993.** Las cuentas del agua, en Naredo et al. 1993. Hacia una Ciencia de los Recursos Naturales. Alianza Editorial.

**WHITTINGTON ET AL, 1991,** citado por Agudelo, 2001

**YOUNG, R. 1996.** Measuring Benefits for Water Investments and Policies. World Bank Technical Paper. Washington.

## ANEXO 1

### Matrices detalladas con dimensiones de análisis, variables e indicadores clave

**Tabla N° 1**

<b>Dimensión analítica 1: Base conceptual de partida</b>		
<b>Conceptos y/o Variables</b>	<b>Elementos e indicadores principales</b>	<b>Datos clave y Fuentes Potenciales de Información</b>
1.1 Criterios de sostenibilidad del uso del agua. 1.2. Agua como bien económico 1.3. Agua como bien social	1.1. 1.2.1. Criterios de eficiencia en la asignación. 1.2.2. Escasez relativa y valor económico del agua. 1.2.3. Disposición total y marginal a pagar. 1.2.4. Excedente del consumidor y del productor como criterio de valoración. 1.2.5. Valor económico total. 1.2.6. Costo social de oportunidad como criterio de fijación de precios. 1.2.7. Caracterización técnico-económica del agua y de sus diversos usos. 1.3.1. Principios sociales de asignación del agua como bien social. 1.3.2. El carácter demanial del agua como expresión jurídica de su condición de bien social.	-Revisión de literatura teórica y empírica- -Documentos oficiales, convenios internacionales y declaraciones de conferencias internacionales relevantes.

**Tabla N° 2.**

<b>Dimensión Analítica 2: Valoración económica del recurso hídrico</b>		
<b>Conceptos y/o Variables</b>	<b>Elementos e Indicadores principales</b>	<b>Datos clave y Fuentes Potenciales de Información</b>
<p>2.1. Enfoque de valoración por el lado de la demanda (beneficios) a. Aproximación de Valores de uso directo.</p>	<p>2.1.1. Cuantificación física de la oferta y la demanda. 2.1.2. Beneficios del uso del agua. a.1. Valor del agua de uso doméstico. a.2. Valor del agua como insumo de producción agrícola. a.3. valor del agua como insumo industrial. a.4. Valor del agua como insumo en servicios turísticos. a.5. Valor del agua como insumo de la generación eléctrica.</p>	<p>2.1.1. Balance hídrico por cuencas o por región; balance hídrico en muestra de acuíferos significativos; presupuesto de aguas por cuenca, otros. 2.1.2. Resultados de estudios de valoración en otros países. a.1. consumo, tarifas cargadas, datos sobre elasticidad-precio de la demanda, ingresos promedio, proyecciones de población, proyecciones de consumo per-cápita, etc. en sector doméstico. a.2. datos de concesiones, consumo, rendimientos por ha, precios de venta, costos por ha, mercados de destino, número de productores, estructura de la propiedad de la tierra, etc., todo ello para una muestra representativa de productos agrícolas económicamente significativos; datos sobre esos mismos productos bajo sistemas de producción en secano.; costos de capital, operación y mantenimiento de sistemas de riego; costos de extracción de aguas subterráneas. a.3. Datos de caudales concesionados, datos de consumo de agua, tarifas pagadas por agua, valor añadido, proyecciones de crecimiento en sectores industrial, agroindustrial, comercial. a.4. Lo mismo en sector de servicios turísticos. a.5. Datos de agua turbinada, producción de hidroenergía y de energía térmica, costos de producción, precio de venta de energía (tarifas), etc.</p>
<p>2.2. Enfoque de valoración por el lado de la oferta (costos): a. Costos ambientales. b. Costos de gestión de los recursos.</p>	<p>2.2.1. Costos de la oferta natural hídrica: a.1. Costos de conservación y protección de cuencas y fuentes (manejo).b.1. Costos de registro, asignación, monitoreo, vigilancia, información, evaluación, administración, etc. ( personal, equipo, instalaciones, requerimientos de investigación, etc.)</p>	<p>a.1.1. Costos de conservación: usos del suelo en muestra de cuencas significativas, costos de la tierra, ingresos netos de actividades alternativas relevantes, para estimar costos de oportunidad; costos de vigilancia e inspección, otros costos, a.1.2. Costos de restauración (reforestación</p>

	proyectados según diferentes escenarios de desarrollo de la capacidad de gestión, considerando esquemas institucionales propuestos en el proyecto de ley.	regeneración natural, etc.). b.1. Costeo directo de gastos de agencia responsable de gestión de aguas en varios escenarios de desarrollo proyectados.
--	---	--

**Tabla N° 3.**

<b>Valoración económica del agua: Opciones de Métodos a emplear.</b>	
<b>Categoría de beneficios y/o costos</b>	<b>Metodología de estimación: opciones preliminares sujetas a disponibilidad de información</b>
1. Valores de uso directo del agua de consumo doméstico.	Opción a: estimación del excedente del consumidor (método de la curva de demanda de elasticidad-precio constante y menor que 1). Opción 2. Costo alternativo de suministro como proxy de DAP (caso de compra a cisternas o sistemas de venta similar). Opción 3: Transferencia de beneficios de estudios de valoración contingente de países de la región, ajustados con el método de paridad de poder adquisitivo de las monedas nacionales.
2. Valor del agua como insumo industrial.	Opción 1. Opción a: estimación del excedente del consumidor (método de la curva de demanda de elasticidad-precio constante y menor que 1).  Opción 2. Costo de suministro alternativo (usar costos de autoabastecimiento como proxy de DAP).  Opción 3. Transferencia de beneficios en forma similar a opción 4 de categoría anterior de valores.
3. Valor del agua como insumo de servicios turísticos.	Ibidem
4. Valor del agua como insumo de producción agrícola.	Opción 1. Estimación de cambios en el ingreso neto del productor como proxy de cambios en el excedente del productor/consumidor de agua para agricultura.
5. Valor del agua como insumo para generación de energía eléctrica.	Opción 1. Costo alternativo de producción de energía (ahorro en costos en relación con alternativa tecnológica y económica más viable). Opción 2. Transferencia de beneficios de estudios similares en Centroamérica ajustados con base en PPA.
6. Costos de conservación y protección.	Opción 1. Costo de protección y conservación con base en estimaciones en muestra representativa de cuencas. Opción 2. Transferencia de beneficios ajustados.
7. Costos de restauración de cuencas degradadas.	Opción 1. Costeo de actividades de reforestación, regeneración natural, conservación de suelos, etc. por ha. Opción 2. Transferencia de valores estimados en estudios similares.
8. Costos de gestión.	Modelación de estructura y funcionamiento de agencia de gestión hídrica; proyección de requerimientos de personal, equipo, instalaciones, sistemas de apoyo, etc.; estimación y proyección de costos.

**Tabla N° 4.**

<b>Arquitectura del canon por uso de agua</b>	
<b>Conceptos y/o Variables</b>	<b>Indicadores y datos clave</b>
1. Fundamento económico-ambiental del establecimiento de canon.	3.1.1. Internalización de externalidades. 3.1.2. Fomento de uso económico y sostenible del agua. 3.1.3. Desestimular sobre-uso del agua.
2. Fundamento jurídico-filosófico.	3.2.1. Principio de beneficio. 3.2.2. Principio de compensación.
3. Objetivos del sistema de cánones.	3.3.1. Definir de objetivos del sistema considerando las siguientes opciones: a. Reducir consumo excesivo. b. Orientar recurso hacia usos socialmente más valiosos. c. Financiar costos de conservación y manejo. d. Internalizar costos externos. e. Otros
4. Hecho generador.	3.4.1. Definir hecho generador considerando las siguientes opciones: a. Cobro por el uso del agua, bien de dominio público. b. Cobro por el derecho de uso del agua como bien de dominio público. c. Compensación a la sociedad por la captación y el uso de agua en la fuente, y los costos socio-ambientales provocados por ese aprovechamiento.
5. Base del cobro (base gravable).	3.5.1. Determinar medida de intensidad de uso con base en la cual se cobrará el canon correspondiente, considerando diferentes opciones según disponibilidad de información y capacidad de gestión de la autoridad responsable: a. Cantidad concesionada. b. cantidad extraída. c. cantidad usada o consumida. d. consumo presuntivo. d. otras opciones
6. Sujetos pasivos (quienes tienen que pagar).	3.6.1. Tipos de uso, sectores de usuarios y sus capacidades diferenciales de pago.  3.6.2. Sectores de actividad exonerados y criterios/justificación.
7. Estructura tarifaria y procedimiento de cálculo.	3.7.1. Nivel de tarifa relacionado con costos a recuperar y valores sectoriales generados por

	<p>uso de agua.</p> <p>3.7.2. Componentes de la tarifa con base en estructuras de costos y beneficios relevantes (por ejemplo: tarifas que reflejan proporciones de valor generado, rentabilidades relativas, etc.).</p> <p>3.7.2. Componentes fijos y variables.</p>
<p>8. Esquema de aplicación según fuente y tipos de uso, localización de la captación, calidad, etc.</p> <p>9. Esquema de aplicación gradual en el tiempo.</p> <p>10. Mecanismo de ajuste de tarifas.</p>	<p>3.8.1. Coeficientes de ajuste de tarifas por sector de actividad y cuenca/región según escasez relativa y grado de estrés hídrico; por captación de agua superficial y subterránea; usos consuntivos o no consuntivos; calidad del agua captada, etc.</p>
<p>11. Titularidad y criterios de asignación de fondos provenientes de cánones.</p>	
<p>12. Arreglos institucionales para el manejo y aplicación de fondos.</p>	