

**ESTUDIO DEL SISTEMA DE CUENTAS AMBIENTALES ECONÓMICAS
INTEGRADAS PARA EL AGUA, DESDE LA CIENCIA CONTABLE**



LORENZA RAQUEL SÁNCHEZ APONTE

LUISA FERNANDA CARVAJAL LARA

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
PROGRAMA DE CONTADURÍA PÚBLICA**

BOGOTÁ

2012

**ESTUDIO DEL SISTEMA DE CUENTAS AMBIENTALES ECONÓMICAS
INTEGRADAS PARA EL AGUA, DESDE LA CIENCIA CONTABLE**



LORENZA RAQUEL SÁNCHEZ APONTE

LUISA FERNANDA CARVAJAL LARA

TRABAJO DE GRADO

TUTOR

FABIOLA TORRES AGUDELO

DIRECTOR CARRERA DE CONTADURÍA PÚBLICA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

PROGRAMA DE CONTADURÍA PÚBLICA

BOGOTÁ, D.C.

2012

“El aumento del conocimiento depende por completo de la existencia del desacuerdo.”

Karl Popper

TABLA DE CONTENIDO

1. Marco de Referencia	7
1.1 Planteamiento del problema.....	7
1.2 Objetivos	7
1.2.1 Objetivos específicos	7
1.3 Descripción del problema.....	8
1.4 Justificación.....	10
1.5 Delimitación del estudio	14
1.5.1 Delimitación espacial	14
2. Entendiendo el concepto de agua	15
2.1 Definición del ciclo del agua.....	15
2.2 Descripción del ciclo del agua.....	15
2.3 Tipos y usos del agua	18
2.3.1 Clasificación según la procedencia del agua	18
2.3.2 Clasificación según los usos del agua	23
2.3.3 Clasificación según sus propiedades.....	25
2.3.4 Clasificación según la microbiología.....	28
2.4 Concepto del agua utilizado en este estudio.....	29
3. Por qué se afirma que el agua va camino a la crisis	31
3.1 Crecimiento demográfico	32
3.2 Uso de agua en la agricultura	33
3.2.1 El agua empleada en los cultivos	35
3.2.1.1 Agricultura de regadío	35
3.2.1.2 Agricultura de secano.....	35
3.3 Uso del agua en la industria.....	39
3.4 El agua virtual y la globalización	42
4. Acercamiento a los costos ambientales, a la valoración económica no comercial y su relación con las cuentas ambientales	46
4.1 Valoración de los ecosistemas.....	48
4.1.1 Enfoque de los precios de mercado.....	50

4.1.2	Enfoque de evidencia circunstancial.....	51
4.1.3	Enfoque de encuestas	52
4.1.3.1	Método de valoración contingente.....	52
4.1.3.2	Método de elección contingente.....	53
4.2	Costos ambientales.....	55
4.2.1	Costos ambientales y el agua.....	57
4.2.2	¿Cómo analizar el PIB desde la perspectiva del uso del agua?	61
4.3	Regulación colombiana referente a los costos ambientales y otros temas ambientales.....	68
4.3.1	Ley 99 de 1993.....	69
4.3.2	Decreto N° 3100 de 2003	71
4.3.3	Ley 142 de 1994	72
4.3.4	Resolución CRA N° 287 de 2004.....	73
4.3.5	Decreto 1323 de 2007.....	75
4.3.6	Ley 1450, Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014.....	77
4.3.6.1	Planes departamentales de agua y objetivos del milenio....	80
4.4	Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services – WAVES ...	84
5.	Sistema de contabilidad ambiental y económica para el agua	
	(SCAEI-AGUA)	88
5.1	Cuadros de oferta – Utilización física del agua y las cuentas de emisiones	93
5.1.1	Cuadros de oferta y utilización física del agua.....	93
5.1.2	Cuentas de emisiones	97
5.2	Cuentas híbridas y cuentas económicas.....	98
5.3	Cuentas de activos del agua	105
5.4	Cuentas de la calidad del agua.....	110
5.5	La valoración de los recursos hídricos	112
5.5.1	Valoración del agua como insumo intermedio de producción agrícola e industrial.....	114
5.5.2	El agua como un bien de consumo final.....	116

5.5.3 La valoración de los servicios ambientales del agua para la asimilación de residuos.....	117
6. Sistema de contabilidad ambiental y económica para el agua (SCAEI-AGUA) en Colombia	118
6.1 Antecedentes	118
6.2 Actualidad, ejercicio piloto (DANE), flujos del agua	119
6.3 ¿Cuál es la utilidad de este tipo de información en Colombia.....	124
6.3.1 Utilidad a implementar la política de la gestión integral de recursos hídricos en Colombia	124
6.3.2 Utilidad al evaluar y monitorear el estado del recurso y utilización del mismo en diferentes sectores de la economía.....	127
6.3.3 Utilidad al evaluar la eficiencia de las políticas públicas	127
6.4 Conclusiones del ejercicio piloto de los flujos de agua en Colombia	127
7. Conclusiones.....	129
Referencias Bibliográficas	136

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Es importante y necesario el estudio del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada para el agua (SCAEI-AGUA), como campo de investigación de la ciencia contable?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Analizar cómo puede la ciencia contable acercarse y comprender las necesidades de información concerniente al agua, para la toma de decisiones relacionadas con la gestión de este recurso a nivel nacional y a su conservación.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Reflexionar acerca de la pertinencia de incluir los costos ambientales y la utilización o consumo del capital natural representado por el agua dentro de las cuentas nacionales.
2. Estudiar y analizar el sistema de contabilidad ambiental y económica para el agua (SCAEI-AGUA)¹ desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas y reflexionar acerca de su aplicación en Colombia.
3. Analizar la pertinencia y viabilidad de la aplicación de este sistema de contabilidad para el control de los recursos de agua en Colombia.

¹Siglas en inglés: SEEA- WATER (System of Environmental-Economic Accounting for Water).

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los recursos naturales y el medio ambiente en general han obtenido mayor importancia en el mundo, como recursos vitales para la existencia humana y animal, como sustento de todas las especies del planeta y como insumo para la producción de bienes que satisfacen las necesidades del hombre, entre otros importantes usos; pero es relativamente reciente la importancia que se le ha dado como pieza primordial en las economías. Tanto los recursos naturales como muchas de las funciones ambientales cumplen un papel muy importante en el desarrollo de las economías que hasta hace un tiempo no había sido reconocido, pero que ha venido cobrando mayor protagonismo a través de los años. Por citar un ejemplo, la División de Estadística de las Naciones Unidas, se refiere al agua en su documento *SCAEI-Agua*, asegurando que ésta ha alcanzado una gran importancia al proporcionar insumos y servicios a la economía, tales como suministro de materia prima, hábitat para todos los seres vivos y como recurso que desempeña funciones de sumidero para los materiales de desecho, como las aguas residuales vertidas en los recursos hídricos.

Al reconocer la importancia del medio ambiente y de los recursos naturales surge además la necesidad de mejorar la forma de controlar y gestionar dichos recursos y reconocer su consumo, su deterioro, e influir y orientar dichos usos procurando lograr la máxima racionalidad en su utilización; en otras palabras, la *Gestión Ambiental*² se considera crucial para garantizar la conservación y sostenibilidad de los recursos naturales y del medio ambiente en el tiempo. *La contabilidad nacional*³ podría contribuir de una mejor forma a la mejora de la gestión del medio

² Según la Red de Desarrollo Sostenible, Colombia (RDS en Colombia): “La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio”.

Las áreas que involucran la Gestión Ambiental son:

- La política ambiental.
- Ordenación del territorio.
- Evaluación del impacto ambiental.
- Contaminación.
- Vida silvestre.
- Educación ambiental.
- Estudios de paisaje.

³ Según Gilberto Arango Londoño en su libro *Estructura económica colombiana*, “La contabilidad nacional es un sistema contable que permite conocer el estado de la economía y la dinámica de las actividades que en ella se desarrollan por parte del sector público y privado. El conocer el desempeño de las diferentes áreas de la economía, su incidencia en ésta y las relaciones que existen entre ellas, permite hacer una evaluación de

ambiente y esto se logra a través del reconocimiento y la inclusión de información correspondiente a los recursos naturales y de la degradación del medio ambiente en estos sistemas, ya que al no ser considerados, las decisiones tomadas con base en la información suministrada por los sistemas contables nacionales pueden ser poco acertadas al no tener una visión integral del medio ambiente, lo que no garantiza un desarrollo sostenible para las sociedades.

El capital natural⁴, y en general todos los recursos con los que cuenta el planeta Tierra necesitan ser controlados y gestionados de manera cada vez más similar a los activos económicos, distinguiendo siempre la complejidad y la importancia de estos recursos, puesto que su uso implica su inminente deterioro y más al ritmo en el que están siendo utilizados en la actualidad. Tener una información completa e integrada de los recursos naturales dentro del sistema contable de una nación posibilita y mejora el análisis de sus usos, contribuye a integrar aspectos ambientales en el diseño de políticas económicas, mejora la toma de decisiones y contribuye al desarrollo sostenible.

Sin embargo, lograr una información contable integral que incluya al medio ambiente, principalmente en la contabilidad nacional no es una tarea sencilla; el trabajo interdisciplinario debe ser considerado en labores como esta, pero antes es importante que desde la enseñanza proporcionada a estudiantes de Contaduría se resalte la importancia de conocer aspectos ambientales en la contabilidad como ciencia; además como campo de investigación dentro de la ciencia contable, ya que es indispensable estar al tanto de todas las necesidades que la sociedad demanda más aún cuando es posible abarcar dicha necesidad desde los conocimientos y saberes propios de la ciencia contable.

Es por todo lo anterior que consideramos la necesidad de reconocer el capital natural, principalmente el agua, en la contabilidad nacional de Colombia; se puede empezar a abarcar desde el aprendizaje, la investigación y el acercamiento por parte de los estudiantes y profesionales a temas ambientales y su gestión, no solo

las necesidades existentes y definir las políticas que se han de emprender en materia económica hacia el futuro. Igualmente, es un punto de referencia importante para diversas investigaciones históricas.

La contabilidad nacional se divide en dos partes: las cuentas financieras y las cuentas nacionales.”

⁴Según Capital Natural Colombia, un proyecto desarrollado por la presidencia de la República, la Contraloría General de la República, Conservación Internacional Colombia y el Fondo para la acción Ambiental y la Niñez, el término de Capital Natural se refiere a: “Los componentes del ecosistema (estructura del ecosistema) y los procesos e interacciones entre los mismos (funcionamiento de los ecosistemas) que determina su integridad y resiliencia ecológica, generando un flujo constante en el tiempo de bienes y servicios útiles para la humanidad, que pueden ser valorados en términos económicos, sociales y ambientales, buscando la sustentabilidad de los recursos naturales”.

en lo que compete a las empresas (Microcontabilidad) sino en lo referente a las cuentas nacionales (Macrocontabilidad).

1.4 JUSTIFICACIÓN

Cada ciencia responde a una o varias necesidades que la sociedad manifiesta constantemente; la ciencia contable, por ejemplo, ha contribuido con soluciones a las necesidades de control, planeación, cumplimiento de obligaciones con el fisco, toma de decisiones, entre otras.

Nuevas necesidades se presentan con el paso del tiempo, y las que atañen a la ciencia contable dependen principalmente del entorno en el que se llevan a cabo los negocios, pero limitar el origen de dichas necesidades al entorno económico sería una gran falla, ya que existen otras fuerzas que, si bien no son en su esencia económicas, influyen significativamente en las economías. Los recursos naturales y las diferentes funciones que éstos cumplen junto con el medio ambiente influyen en la actividad económica⁵, de ahí la importancia de reconocer el aporte de estos

⁵ Según el Instituto de estudios ambientales, IDEA, de la Universidad Nacional de Colombia, las funciones principales que desempeñan los recursos naturales y ambientales en la actividad económica son:

“a) Proporciona los recursos naturales (energéticos y materiales) que son utilizados como materias primas y transformadas en bienes y servicios, o son extraídos para consumo directo. Una parte importante de estos recursos, aunque no la totalidad, tienen precios de mercado como expresión de su escasez relativa. Otros no lo tienen.

b) Brinda servicios ambientales de soporte a la vida y a los procesos productivos. Los seres humanos dependemos de procesos naturales que mantienen el funcionamiento de la biosfera, estos incluyen funciones tales como: la fotosíntesis y respiración, el mantenimiento de los equilibrios atmosféricos y climáticos, el mantenimiento de la diversidad biológica y genética, entre otros. A otro nivel, pero no menos importante, debe señalarse que el paisaje y el patrimonio natural son considerados como bienes y servicios "naturales" de carácter intangible, que contribuyen a la calidad de la vida, haciéndola agradable y plena. Por ejemplo, la belleza del paisaje, el aire puro, la ausencia de ruidos artificiales, etc.

La mayor dificultad para valorar este tipo de bienes radica en que la mayoría son intangibles, son "consumidos" indirectamente y tienen carácter de "propiedad colectiva", no existiendo así precios, ni mercados que los asignen.

c) El medio ambiente es asimilador de desechos. Todos los usos de la materia y la energía producen residuos; los residuos más complejos los generan las actividades económicas humanas (metales pesados, plásticos, residuos tóxicos, etc.). La biosfera asimila estos desechos de diversas maneras: dispersa las concentraciones de químicos gaseosos y líquidos en la atmósfera, los ríos y los mares, absorbe los desperdicios orgánicos a través de los ciclos naturales y los transforma en recursos que de nuevo entran al sistema económico y los que no logran ser absorbidos permanecen almacenados en el medio ambiente”.

recursos en las economías así como los costos de su conservación y su utilización.

Para los principales recursos naturales como el agua, se han dedicado bastantes esfuerzos y estudios, principalmente para tratar temas referentes a su gestión. Por mencionar uno de tantos esfuerzos, los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio⁶ se pueden relacionar en muchos aspectos con el agua:

OBJETIVO DE DESARROLLO DEL MILENIO (ODM)	RELACIÓN CON EL AGUA
1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre.	El agua como factor de producción en varios de los sectores económicos. El agua como generador de energía (hidroeléctrica) y el acceso de la población a la electricidad.
2. Lograr la enseñanza primaria universal.	El acceso al agua potable y al saneamiento es fundamental para temas como el ambiente escolar sano, deserción escolar, entre otros.
3. Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer.	Las mujeres dedican gran parte del tiempo a la búsqueda y extracción del agua, en lugares donde esta escasea, alejándolas así de las aulas de clase. La educación permite a las mujeres desarrollar su potencial, generando igualdad entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria.
4. Reducir la mortalidad infantil.	El acceso a agua potable y un saneamiento adecuado contribuyen a la prevención de enfermedades como la diarrea y la transmisión de parásitos a través del suelo.

⁶ Según el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD): “En la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas celebrada en la sede de las Naciones Unidas (Nueva York, 2000), los jefes de Estado y de Gobierno del mundo firmaron la Declaración del Milenio. En ella asumieron compromisos en materia de paz y seguridad, derechos humanos, protección del entorno y atención especial a la pobreza. Con base en esa Declaración se concertaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio, ODM, que incluyen ocho objetivos, 18 metas y más de 40 indicadores que deben hacerse realidad para el 2015. Tal como en su momento lo planteó el Informe mundial sobre desarrollo humano 2003, “los Objetivos de Desarrollo del Milenio constituyen un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza humana”.

5. Mejorar la salud materna.	El agua limpia para el cuidado, antes y después del parto, reduce las posibilidades de contraer infecciones mortales.
6. Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades.	Al mejorar el abastecimiento de agua y el saneamiento, se reduce la vulnerabilidad ante el VIH/SIDA y la gravedad de esta enfermedad.
7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.	Dependemos de unos ecosistemas salubres para obtener el agua que bebemos, para lograr la salud alimentaria y una serie de bienes y servicios medioambientales.
8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.	Las estrategias de gobernabilidad deben reconocer los valores del agua. Los programas y las alianzas para el desarrollo deberían reconocer la importancia del agua potable y el saneamiento básico para el desarrollo económico y social.

Elaboración propia, basada en *El Agua una responsabilidad compartida 2° Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Resumen Ejecutivo. El agua y los Objetivos de Desarrollo del Milenio* páginas 4 y 5.

Es así que a través de diferentes indicadores y diversa información, referente al agua, se puede llegar a conclusiones o entender con más detalle temas relacionados con la pobreza, el desarrollo, la sostenibilidad, la mortalidad, entre otros, que son los principales objetivos del milenio, objetivos encaminados específicamente a la reducción de la pobreza mundial.

Como complemento a lo anterior, han sido bastantes las cumbres y reuniones internacionales que han tratado temas relacionados con el agua, principalmente temas de Gobernanza del agua⁷ ya que se ha encontrado que la principal

⁷ Según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) Unidad de Gestión del agua, la Gobernanza del agua se refiere a: "sistema político, legal e institucional-administrativo que afectan directa o indirectamente el uso, el desarrollo y la gestión del agua y la provisión del servicio a diferentes niveles de la sociedad".

problemática con respecto al agua radica en su gobernanza, más que en su propia escasez; por ejemplo, a través del plan de aplicación de las Decisiones de la cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, se pidió elaborar y aplicar planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, con el fin de lograr una gestión de modo sostenible e integrado, aspecto esencial para el desarrollo sostenible. Al respecto, se entiende por Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH):

La GIRH implica fundamentalmente que todas las instituciones y los actores con intereses en los recursos hídricos trabajen juntos para identificar la gama completa de beneficios y costes de las diversas clases de utilización del agua y lleguen a un equilibrio adecuado entre el desarrollo y el mantenimiento de los ecosistemas de los que ésta depende. Para la mayoría de las capas de la sociedad, el agua potable constituye una demanda prioritaria. La GIRH moderna es un proceso que fomenta la utilización coordinada del agua, la tierra y los recursos correspondientes. (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010, p.19).

La principal idea de este enfoque es que los diferentes usos del agua son interdependientes, es decir, se deben considerar todos los usos del agua de manera conjunta. Todas las partes interesadas en este recurso deberían participar en el proceso de toma de decisiones.

Los conceptos de Gobernanza del agua y Gestión Integrada de recursos Hídricos están relacionados porque ambos van encaminados a la gestión o administración del agua para lo cual se requiere de:

Sistemas de información donde se requiere conocer:

- ✓ Cantidad.
- ✓ Calidad.
- ✓ Ubicación.

Sistemas de gestión donde se requiere disponer de:

- ✓ Organización.
- ✓ Procesos.
- ✓ Planificación.
- ✓ Normativa.

Sin duda la información suministrada por la contabilidad puede contribuir en la gobernanza del agua, principalmente en el enfoque de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (relacionado con la Gestión Ambiental), puesto que además de ser usuarios del agua y ser parte interesada en este recurso podemos contribuir a suministrar información que contribuya al análisis integral de este recurso.

En conclusión, la ciencia contable podría contribuir en la preparación y el suministro de información necesaria en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y a la solución de distintas problemáticas que se han planteado en torno a la gobernanza del agua, y esto se lograría con la inclusión de información relacionada con el agua dentro de las cuentas nacionales, para el caso de este estudio, las Cuentas Nacionales Colombianas.

1.5 DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

1.5.1 Espacial

Este proyecto de investigación se realizó bajo la dirección de la doctora Fabiola Torres, directora de la carrera de Contaduría Pública de la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá ubicada en la Cra. 7 N° 42 – 62. Igualmente, se realizó una búsqueda de información utilizando bases de datos de la Organización de las Naciones Unidas, del DANE, Banco Mundial, entre otros.

2. ENTENDIENDO EL CONCEPTO DE AGUA

“El agua es el vehículo de la naturaleza”

Leonardo da Vinci

En su definición más sencilla y general, encontramos que el agua es un recurso natural renovable indispensable para la vida humana y todas las formas de vida. La podemos encontrar de diferentes formas sobre la Tierra según el punto dentro del *ciclo del agua* en donde se encuentre, esto es: en su estado líquido, sólido y gaseoso.

2.1 DEFINICIÓN DEL CICLO DEL AGUA

Según el Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) a través del programa Agua y Educación para las Américas, y el Servicio Geológico de los Estados Unidos, el ciclo del agua se define como:

La presencia y el movimiento del agua en la Tierra y sobre ella. El agua de la Tierra está siempre en movimiento y constantemente cambiando de estado, desde líquido a vapor, a hielo, y viceversa. El ciclo del agua ha estado ocurriendo por billones de años, y la vida sobre la Tierra depende de él; la Tierra sería un sitio inhóspito si el ciclo del agua no tuviese lugar. (U.S. Geological Survey, 2012).

2.2 DESCRIPCIÓN DEL CICLO DEL AGUA

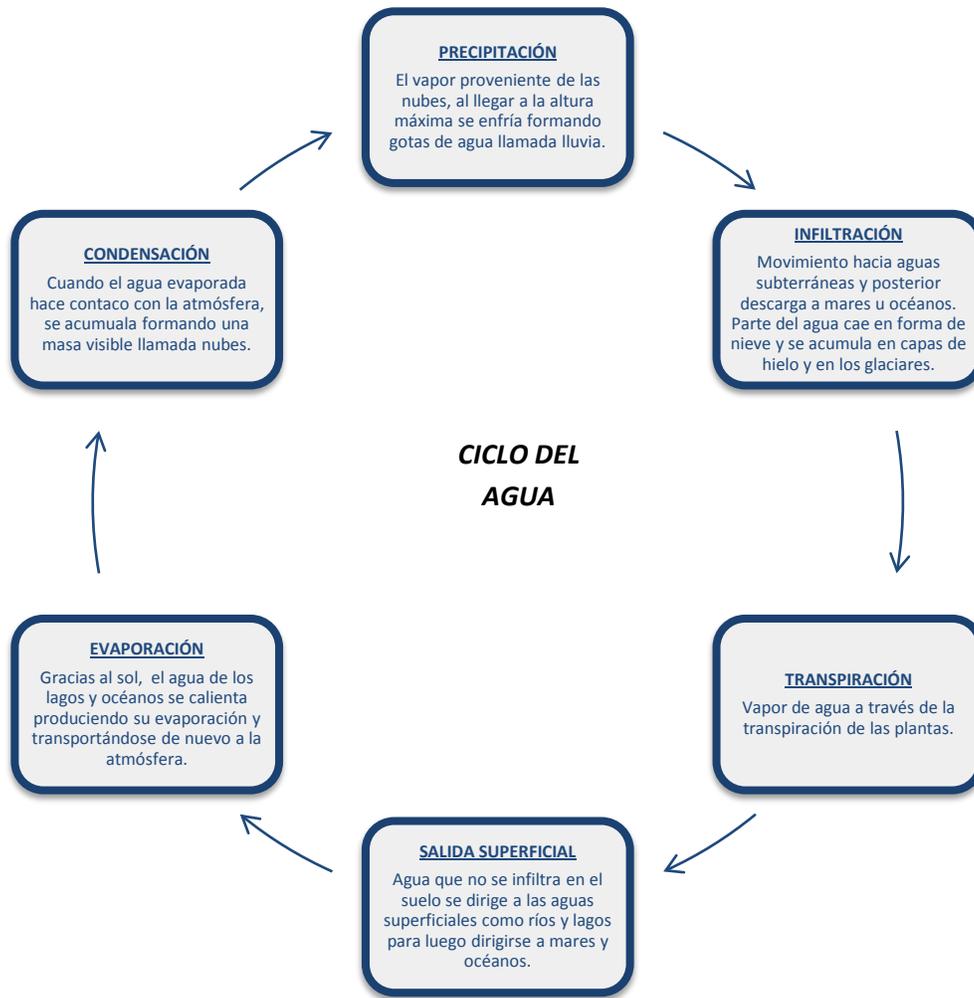
El Servicio Geológico de los Estados Unidos resume el ciclo del agua como sigue:

El sol, que dirige el ciclo del agua, calienta el agua de los océanos, la cual se evapora hacia el aire como vapor de agua. Corrientes

ascendentes de aire llevan el vapor a las capas superiores de la atmósfera, donde la menor temperatura causa que el vapor de agua se condense y forme las nubes. Las corrientes de aire mueven las nubes sobre el globo, las partículas de nube colisionan, crecen y caen en forma de precipitación. Parte de esta precipitación cae en forma de nieve, y se acumula en capas de hielo y en los glaciares, los cuales pueden almacenar agua congelada por millones de años. En los climas más cálidos, la nieve acumulada se funde y derrite cuando llega la primavera. La nieve derretida corre sobre la superficie del terreno como agua de deshielo y a veces provoca inundaciones. La mayor parte de la precipitación cae en los océanos o sobre la tierra, donde, debido a la gravedad, corre sobre la superficie como *escorrentía*⁸ superficial. Una parte de esta *escorrentía* alcanza los ríos en las depresiones del terreno; en la corriente de los ríos el agua se transporta de vuelta a los océanos. El agua de *escorrentía* y el agua subterránea que brota hacia la superficie, se acumula y almacena en los lagos de agua dulce. No toda el agua de lluvia fluye hacia los ríos, una gran parte es absorbida por el suelo como infiltración. Parte de esta agua permanece en las capas superiores del suelo, y vuelve a los cuerpos de agua y a los océanos como descarga de agua subterránea. Otra parte del agua subterránea encuentra aperturas en la superficie terrestre y emerge como manantiales de agua dulce. El agua subterránea que se encuentra a poca profundidad, es tomada por las raíces de las plantas y transpirada a través de la superficie de las hojas, regresando a la atmósfera. Otra parte del agua infiltrada alcanza las capas más profundas de suelo y recarga los acuíferos (roca subsuperficial saturada), los cuales almacenan grandes cantidades de agua dulce por largos períodos de tiempo. A lo largo del tiempo, esta agua continúa moviéndose, parte de ella retornará a los océanos, donde el ciclo del agua se "cierra" ...y comienza nuevamente. (U.S. Geological Survey, 2012).

⁸ *Escorrentía*: Se denomina **escorrentía superficial** al agua procedente de la lluvia que circula por la superficie y se concentra en los cauces. Disponible en Star Media.

Del anterior resumen podemos extraer seis momentos importantes:



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: U.S. Geological Survey, 2012.

2.3 TIPOS Y USOS DEL AGUA

En la naturaleza el agua se puede encontrar en distintos lugares y en diferentes estados. A su vez estos diversos tipos de agua se utilizan en actividades como la industria, la agricultura, generación de energía, consumo humano, esparcimiento, entre otros. La siguiente, es una clasificación de los tipos y usos del agua, según diversos factores.

Tipos de agua:

2.3.1 Clasificación del agua según la procedencia

TIPO DE AGUA	DEFINICIÓN	USOS
Agua Subterránea	Representa una fracción importante de la masa de agua presente en cada momento en los continentes. Esta se aloja en los acuíferos bajo la superficie de la tierra. El volumen del agua subterránea es mucho más	El agua que la gente usa diariamente procede tanto del agua superficial (río, lago, etc.) como de fuentes subterráneas (un pozo o un manantial). En el año 2000, cerca del 21 por ciento de

importante que la masa de agua retenida en lagos o circulante, y aunque menor al de los mayores glaciares, las masas más extensas pueden alcanzar millones de km² (como el acuífero Guaraní). El agua del subsuelo es un recurso importante y de este se abastece gran parte de la población mundial, pero de difícil gestión, por su sensibilidad a la contaminación y a la sobreexplotación. Agua que puede ser encontrada en la zona saturada del suelo, zona formada principalmente por agua. Se mueve lentamente desde lugares con alta elevación y presión hacia lugares de baja elevación y presión, como los ríos y lagos.

las extracciones de agua correspondieron a fuentes subterráneas y alrededor del 79 por ciento correspondió a agua superficial.



La extracción de aguas subterráneas supone el suministro aproximado de 5.500 hm³, de los cuales unos 1.500 se destinan al abastecimiento de agua potable a las poblaciones, y el resto a riegos agrícolas que abarcan una superficie de un millón de hectáreas.

El deshielo libera enormes volúmenes de agua congelada durante el invierno; crece así el caudal de los ríos, eventualmente hasta provocar inundaciones, sobre todo si llueve en la cuenca hidrográfica del río. En las regiones muy frías, el proceso se agrava por la fragmentación de la capa de hielo que cubre los lagos y los cursos de agua. Los témpanos pueden amontonarse hasta el extremo de formar una barrera que al romperse da lugar a una onda destructora. A veces la

Agua deshielo

Provoca inundaciones porque hace crecer el caudal de los ríos, entre otros.

fusión de los témpanos se efectúa prematuramente en el curso superior de un río, lo cual contribuye a las crecidas del nivel.

Las causas que están provocando el deshielo parten de un punto en concreto: la actividad humana.

Agua meteórica

Corresponde esta denominación al agua de **lluvia, nieve, granizo**, etc. El agua de lluvia se recoge en cisternas, siendo un agua blanda. En algunas regiones donde el agua blanda escasea, se acostumbra utilizarla para lavar y para la agricultura.

Se utiliza para cisternas, lavar y para la agricultura debido a su origen.

Agua fósil

Es agua subterránea que ha permanecido en un acuífero por milenios. El agua puede permanecer bajo el subsuelo alojada en mantos acuíferos por miles y quizás millones de años. Cuando los cambios geológicos los sellaron impidieron su recarga y éstos quedaron atrapados dentro, convirtiéndose así en: agua fosilizada. El fechado con radiocarbono ha revelado que algunos acuíferos han permanecido así desde hace 40.000 años, desde antes de la última glaciación.

Se extrae en la minería por la explotación del suelo.

Los acuíferos de Ogallala y Nubia se encuentran entre las más notables de las reservas de

	<p>agua fósil. La extracción del agua fósil es algunas veces referida como <i>agua mina</i> dado que es una fuente no renovable.</p>	
Agua dulce	<p>El agua dulce es agua que contiene cantidades mínimas de sales disueltas, especialmente cloruro de sodio. El ser humano, con un proceso, la puede purificar y beberla lo que se llama proceso de potabilización y el agua obtenida se denomina agua potable.</p> <p>Se encuentra desigualmente distribuida, concentrándose más del 90 por ciento de la misma en los casquetes polares, glaciares y masas de hielo. Se calcula que en la Tierra hay unos 1.400 millones de km³ de agua.</p> <p>El agua dulce se puede encontrar en ríos, lagos maritiales, lagunas, cascadas.</p>	<p>El agua dulce tiene múltiples usos, aparte de ser la bebida esencial del ser humano. Es usada también para bañarse, para los regadíos, para la higiene, limpieza, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Consumo doméstico. ➤ Consumo público⁹. ➤ Uso en agricultura y ganadería. ➤ El agua en la industria. ➤ El agua, fuente de energía. ➤ El agua, vía de comunicación. Deporte, ocio y agua.
Agua superficial	<p>Toda agua natural abierta a la atmósfera, como la de ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales.</p>	<p>El mayor uso, 39% del agua dulce superficial, se destinó a la industria de la generación de energía.</p> <p>39% del agua superficial dulce se destina a la irrigación de cosechas.</p> <p>Los usos públicos suministrada a los hogares, oficinas e industrias, son del</p>

⁹ En el caso de las fuentes públicas utilizadas en algunos países europeos, el uso de baños públicos, los hidrantes de las aceras, entre otras.

<p>Agua mineral</p>	<p>El agua mineral es agua que contiene minerales u otras sustancias disueltas que alteran su sabor o le dan un valor terapéutico. Sales, compuestos sulfurados y gases están entre las sustancias que pueden estar disueltas en el agua. El agua mineral puede ser preparada o puede producirse naturalmente.</p>	<p>13%.</p> <p>El agua mineral natural en la actualidad está siendo utilizada como un producto de lujo ya que, además de los diferentes orígenes y formas de extracción, la industria está aprovechando para darle un toque de exclusividad a través de sus botellas de diseño.</p>																
<p>Agua salobre</p>	<p>Se llama agua salobre al agua que tiene más sal disuelta que el agua dulce, pero menos que el agua de mar. Técnicamente, se considera agua salobre la que posee entre 0,5 y 30 gramos de sal por litro, expresados más frecuentemente como de 0,5 a 30 partes por mil.</p> <p>Se puede obtener a partir de la mezcla de agua dulce y agua de mar. Pero “salobre” cubre un rango de salinidad y no es una condición definida con precisión. Es característico del agua salobre que su salinidad pueda variar considerablemente a lo largo del tiempo y del lugar.</p>	<p>El agua salina es utilizada para la industria, la minería y la generación de energía y para los acuarios. Aquí se muestran algunas gráficas que indican la utilización del agua salina en países desarrollados durante el año 2000 (U.S. Geological Survey, 2012).</p>																
<p>Agua muerta</p>	<p>Es un extraño fenómeno que ocurre cuando una masa de agua dulce o ligeramente salada circula sobre una masa de agua más salada, mezclándose ligeramente. Son peligrosas para la navegación. Agua en estado de escasa o nula circulación, generalmente</p>	<p>Extracciones de Agua Dulce y Salada - 2000</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sector</th> <th>Agua fresca (%)</th> <th>Agua salada (%)</th> <th>Total Extracción (Bgal/d)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Industria</td> <td>80%</td> <td>20%</td> <td>19.8</td> </tr> <tr> <td>Minería</td> <td>57%</td> <td>43%</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>Generación de Energía</td> <td>70%</td> <td>30%</td> <td>196</td> </tr> </tbody> </table> <p>Extracciones de agua en miles de millones de galones por día</p> <p>■ Agua fresca ■ Agua salada</p>	Sector	Agua fresca (%)	Agua salada (%)	Total Extracción (Bgal/d)	Industria	80%	20%	19.8	Minería	57%	43%	3.5	Generación de Energía	70%	30%	196
Sector	Agua fresca (%)	Agua salada (%)	Total Extracción (Bgal/d)															
Industria	80%	20%	19.8															
Minería	57%	43%	3.5															
Generación de Energía	70%	30%	196															

	con déficit de oxígeno.	
Agua de mar	<p>El agua de mar es una solución basada en agua que compone los océanos y mares de la Tierra. Es salada por la concentración de sales minerales disueltas que contiene, un 3,5% como media, entre las que predomina el cloruro sódico, también conocido como sal de mesa. El océano contiene un 97,25% del total de agua que forma la hidrosfera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competencias deportivas ➤ Pesca ➤ Terapias naturales

2.3.2 Clasificación del agua según los usos

Agua entubada	<p>En la mayoría de los países desarrollados el agua llega a los hogares mediante un sistema de tubería. Este servicio requiere una infraestructura masiva de captación o extracción, posterior almacenaje, purificación y finalmente bombeado y distribución a través de tuberías hasta los puntos de consumo. El costo del agua entubada es una pequeña fracción del agua embotellada, a veces hasta de una milésima. En diferentes países de habla hispana se denomina de diferente forma a esta agua; así en España y Argentina es conocida como agua corriente.</p>	<p>El consumo per cápita diario de una familia típica es de 0.262 m³. La distribución de uso es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inodoros – Baños = 26.7% ➤ Lavadoras de ropa = 21.7% ➤ Duchas = 16.8% ➤ Grifos = 15.7% ➤ Fugas = 13.7% ➤ Lavaplatos = 1.4% ➤ Otros usos = 2.2%
	<p>El agua embotellada es agua potable envasada en botellas individuales de consumo y venta</p>	<p>Se utiliza para consumo. Este a nivel mundial saltó de 7,6 por ciento anual, de</p>

<p>Agua embotellada</p>	<p>al por menor. El agua puede ser agua glacial, agua de manantial, agua de pozo, agua purificada o simplemente agua del abastecimiento público de agua (el agua del grifo).</p>	<p>130,95 millones de litros a 188,8 millones de litros, de acuerdo con la Beverage Marketing Corporation. Estados Unidos consume la mayor parte del agua embotellada en el planeta.</p>
<p>Agua potable</p>	<p>Se denomina agua potable o agua para consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales.</p> <p>El pH del agua potable debe estar entre 6,5 y 8,5. Los controles sobre el agua potable suelen ser más severos que los controles aplicados sobre las aguas minerales embotelladas.</p>	<p>Para consumo humano.</p>
<p>Agua purificada</p>	<p>Corregida en laboratorio o enriquecida con algún agente. Son aguas que han sido tratadas para usos específicos en la ciencia o la ingeniería. Lo habitual son dos tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Agua destilada: <p>Es aquella a la que se le han eliminado las impurezas y iones mediante destilación. La destilación es un método en desuso para la producción de agua pura a nivel industrial. Esta consiste en separar los componentes líquidos de una mezcla.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Agua desionizada 	<p>Para uso en la ciencia, ingeniería y para uso humano no para consumo.</p>

El agua desionizada o desmineralizada es aquella a la cual se le han quitado los cationes, como los de sodio, calcio, hierro, cobre y otros, y aniones como el carbonato, fluoruro, cloruro, etc. mediante un proceso de intercambio iónico. Es parecida al agua destilada en el sentido de su utilidad para experimentos científicos, por ejemplo en el área de la química analítica donde se necesitan aguas puras libres de iones interferentes.

2.3.3 Clasificación del agua según sus propiedades

Agua blanda	<p>El agua blanda es el agua en la que se encuentran disueltas mínimas cantidades de sales. Si no se encuentra ninguna sal diluida entonces se denomina agua destilada.</p> <p>El agua blanda puede definirse como agua con menos de 0,5 partes por mil de sal disuelta. Los cuerpos de agua dulce incluyen lagos, ríos, glaciares, cuerpos de agua subterránea. La fuente de agua dulce es la precipitación de la atmósfera en forma de lluvia, nieve.</p>	<p>Se la utiliza en las centrales hidroeléctricas, en la producción de energía nuclear y en muchos procesos industriales.</p>
-------------	--	---

Salinidad de agua en base a sales disueltas en partes por mil (ppm)			
Agua dulce	Agua salobre	Agua de mar	Salmuera
< 0,5	0.5 - 35	35 - 50	> 180

<p>Agua dura</p>	<p>Es de origen subterráneo, contiene un elevado valor mineral. Esta agua contiene un gran número de iones positivos. La dureza está determinada por el número de átomos de calcio y magnesio presentes.</p> <p>El agua calcárea o agua dura —por contraposición al agua blanda— es aquella que contiene un alto nivel de minerales, en particular sales de magnesio y calcio.</p>	<p>Se puede utilizar para consumo humano; dependiendo de los niveles de minerales, tiene sabor y puede ser ligeramente turbia.</p> <p>Corta el jabón.</p>
<p>Agua de cristalización</p>	<p>Es la que se encuentra dentro de las redes cristalinas.</p> <p>El agua de cristalización es el agua que se encuentra dentro de las redes de los cristales pero que no se halla unida a ninguna molécula o ion. Cuando se usa el término en su sentido clásico, el <i>agua de cristalización</i> se refiere al agua que se</p>	

	<p>encuentra en la red cristalina de un complejo metálico, pero que no se halla unida directamente al ion metálico. A pesar de ello, dicha agua de cristalización debe interaccionar con otros átomos e iones porque de otra manera no estaría incluida dentro de la red cristalina. Cuando el agua de cristalización está asociada a una sal, el resultado se denomina hidrato.</p>	
Hidratos	Agua impregnada en otras sustancias químicas.	
Agua pesada	<p>Se denomina agua pesada a una molécula de composición química equivalente al agua, en la que los átomos de hidrógeno son sustituidos por deuterio; un isótopo pesado del hidrógeno. Es un agua elaborada con átomos pesados de hidrógeno-deuterio. En estado natural, forma parte del agua normal en una concentración muy reducida.</p>	<p>Se ha utilizado para la construcción de dispositivos nucleares, como reactores.</p>
Agua negra	<p>Agua de abastecimiento de una comunidad después de haber sido contaminada por diversos usos. Puede ser una combinación de residuos, líquidos o en suspensión, de tipo doméstico, municipal e industrial, junto con las aguas subterráneas, superficiales y de lluvia que puedan estar presentes.</p>	
	<p>Las aguas grises o aguas usadas son las aguas</p>	<p>Las aguas grises recicladas de la bañera o tina de baño</p>

	generadas por los procesos de un hogar, tales como el lavado de utensilios y de ropa así como el baño de las personas.	pueden ser utilizadas en los retretes, lo que ahorra grandes cantidades de agua.
Aguas grises	Las aguas grises se distinguen de las aguas cloacales contaminada con desechos del retrete, llamadas aguas negras, porque no contienen bacterias. Las aguas grises son de vital importancia, porque pueden ser de mucha utilidad en el campo del regadío ecológico.	La reutilización de aguas sirve para los regadíos ecológicos y por medio de sencillos sistemas de depuración, se puede reutilizar en viviendas unifamiliares para alimentar las cisternas de los inodoros, para el riego del jardín o la limpieza de los exteriores.
	Aguas domésticas residuales compuestas por agua de lavar procedente de la cocina, cuarto de baño, fregaderos y lavaderos.	

2.3.4 Clasificación del agua según la microbiología

Agua residual	El término agua residual define un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de	La escasez cada vez mayor de las aguas dulces debido al crecimiento demográfico, a la urbanización y, probablemente, a los cambios climáticos, ha dado lugar al uso creciente de aguas residuales para la agricultura, la acuicultura, la recarga de aguas subterráneas y otras
---------------	--	---

<p>contaminación.</p> <p>A las aguas residuales también se les llama aguas servidas, fecales o cloacales. Son residuales, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; y cloacales porque son transportadas mediante cloacas.</p> <p>Fluidos residuales en un sistema de alcantarillado. El gasto o agua usada por una casa, una comunidad, una granja o una industria, que contiene materia orgánica disuelta o suspendida.</p>	<p>áreas gracias a procesos de depuración (Organización Mundial de la Salud, Agua saneamiento y salud, 2012).</p>
---	---

Fuente: Elaboración propia, basada en Cuido el agua.org (2012) y otras fuentes.

2.4 CONCEPTO DEL AGUA UTILIZADO EN ESTE ESTUDIO

Para fines de esta investigación, utilizamos el concepto de recurso hídrico empleado en el SCAEI-AGUA¹⁰:

El recurso hídrico en su calidad de activo, para el esquema de las cuentas ambientales se define como el agua dulce y salobre que se encuentra a nivel superficial o subterráneo en el territorio nacional. La clasificación de activos (recursos hídricos medidos en metros cúbicos) en el SCAEI-A consta de las siguientes categorías:

¹⁰ Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua.

- **Agua superficial:** Incluye toda el agua que fluye sobre el terreno o se almacena en la superficie, ejemplo: ríos, quebradas, manantiales, océanos.
- **Agua subterránea:** Incluye las aguas que se acumulan en capas porosas de formación subterránea, conocidas como acuíferos, ejemplo: los pozos.
- **El agua en el suelo** está compuesta por el agua suspendida en la zona superior del suelo o en la zona de aireación cerca de la superficie del suelo, que se descarga en la atmósfera por la evapotranspiración, ejemplo: la escorrentía (DANE (B), 2012, p. 14).

3. ¿POR QUÉ SE AFIRMA QUE EL AGUA VA CAMINO A LA CRISIS?

*“Hay suficiente en el mundo para cubrir las necesidades de todos los hombres,
pero no para satisfacer su codicia”*

Mahatma Gandhi

Varios son los que sostienen que en la actualidad el mundo se ve enfrentado a una crisis del agua. En los países más pobres, la contaminación de este valioso recurso es una de las principales causas de mortalidad; pero su contaminación no es el único factor que nos lleva a concluir que el agua puede estar en crisis; a lo largo de este apartado analizaremos los factores que, en su conjunto, ponen en duda la sostenibilidad de este recurso.

Empezamos recalcando que la cantidad de conferencias mundiales en torno al agua y al medio ambiente, refleja la creciente importancia que se le ha venido dando al tema del agua, principalmente desde finales del siglo XX; citamos algunas de estas conferencias:

- I. Conferencia de Mar del Plata año 1977.
- II. Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente año 1992, Dublín.
- III. 1er. Foro Mundial del agua año 1997, Marruecos.
- IV. 2º Foro Mundial del agua año 2000, La Haya.
- V. Conferencia Internacional del Agua Dulce de Bonn año 2001.
- VI. 3er. Foro Mundial del Agua año 2003, Japón.

Lo anterior representa la preocupación mundial en torno a la conservación del agua, preocupación que está sustentada por las cifras y hechos que evidencian el creciente problema que enfrenta este recurso y que ha puesto en aviso, principalmente a organismos no gubernamentales, para que se tomen medidas que contrarresten las consecuencias que ha traído dicha problemática, principalmente en los sectores menos favorecidos.

Son bastantes los elementos que pueden contribuir a que este vital recurso, a nivel mundial, llegue a entrar en una verdadera crisis. Encontramos factores como el crecimiento demográfico, el crecimiento de las industrias, la agricultura, la globalización y el agua virtual. Presentaremos entonces una descripción de aquellos agentes que al vincularse, dilapidan cada vez más este recurso natural.

3.1 CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO

Según el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA), para octubre de 2011, la población en el mundo llegó a los 7.000 millones de personas, se prevé además que para el año 2050 la población mundial será de 9.300 millones de personas y que a finales del siglo XXI esta misma cifra alcanzará las 10.000 millones de personas en el planeta (Centro de Noticias de la ONU, 2011). Ahora, comparando estas cifras con la cantidad de agua disponible sobre el planeta Tierra, encontramos que aunque el planeta está constituido en un 72% de agua, solo un 3% de ésta, es agua dulce, y de éste último porcentaje, sólo un 1% es de fácil acceso para los seres humanos. Sobre la tierra existen aproximadamente 1.400 millones de km³ de agua, de los cuales 42 millones son agua potable y el 1% de ésta última cifra, está disponible para la vida humana.

El crecimiento demográfico se ha venido duplicando principalmente a partir de la segunda mitad del siglo XIX; según la UNESCO en su tercer informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, el 90% de los 3.000 millones de personas que se prevé de aumento para el año 2050, “estará localizado en países en desarrollo, muchas de ellas en regiones donde la población actual no tiene un acceso sostenible al agua potable ni a un saneamiento adecuado.” (UNESCO, 2009, p. 3).

Las anteriores cifras demográficas son un alerta constante debido al crecimiento poblacional significativo, más aun entendiendo que, como lo resalta la UNESCO, dicho crecimiento se presenta en mayor proporción en poblaciones de recursos escasos. El resultado de este aumento acelerado de la población, es que existirá entonces un *aumento de la Juventud*; éste término es utilizado en el 2° informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, el cual sostiene que más del 40% de la población adulta está representada por jóvenes entre 15 y 30 años, muchos de los cuales no cuentan con un trabajo, incluso los que ya han recibido educación.

La siguiente tabla, muestra un resumen de las proyecciones de la población presentadas por la FAO en un informe publicado en el año 2002.

Población (millones)	1979-81	1997-99	2015	2030	2050
Mundo	4 430	5 900	7 207	8 270	9 322
Países en desarrollo	3 259	4 595	5 858	6 910	7 987
Países industriales	789	892	951	979	986
Países en transición	382	413	398	381	349

Fuente: FAO (A), (2002).

Como lo demuestra la tabla anterior, es notorio el crecimiento poblacional de las últimas décadas, sin embargo el porcentaje anual de crecimiento que alcanzó su máximo valor en las décadas del 80 y 90, (1.6% y 1.5% anual respectivamente) ha venido disminuyendo y según esta misma tabla de proyección, se prevé que para los años 2030 a 2050 este mismo porcentaje sea de 0.6% anual. Aun así, y aunque el panorama parezca mejorar según estas proyecciones, el crecimiento poblacional siempre será una constante preocupación debido a los limitados y dilapidados recursos con los que cuenta el planeta.

3.2 USO DE AGUA EN LA AGRICULTURA

El crecimiento o decrecimiento en la población mundial, supone un aumento o disminución en la demanda de alimentos, aunque no en la misma proporción. Algunos estudios sugieren que si bien la demanda de alimentos va en aumento, su crecimiento es menor en comparación con décadas anteriores. La siguiente tabla nos muestra el incremento en la demanda de productos agropecuarios representado en porcentajes anuales.

Crecimiento de la demanda de productos agropecuarios (% anual)	1969 a 1999	1979 a 1999	1989 a 1999	1997-99 a 2015	2015 a 2030
Mundo	2.2	2.1	2.0	1.6	1.4
Países en desarrollo	3.7	3.7	4.0	2.2	1.7
Países industriales	1.1	1.0	1.0	0.7	0.6
Países en transición	- 0.2	- 1.7	- 4.4	0.5	0.4

Fuente: FAO (A), (2002).

Con respecto a este tema, la FAO afirma:

Aunque la demanda mundial de productos agrícolas ha seguido aumentando, lo ha hecho con menor rapidez en los últimos decenios. Entre 1969 y 1989 el crecimiento anual medio de la demanda fue del 2,4 por ciento, pero se redujo a sólo el 2 por ciento en los diez años siguientes a 1989. (FAO (A), 2002, p.11).

En otras publicaciones, como es el caso de los informes publicados en el marco del programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la ONU-Agua (ya antes mencionado en este escrito), se estima que para cubrir la demanda de alimentos de los próximos años, la producción de cultivos de alimentos en los países en vía de desarrollo aumente en un 67% en el tiempo comprendido entre los años 2000 a 2030 lo que implica un aumento en el uso del agua para los fines de la agricultura en un 14%. (UNESCO, 2006, p. 244). Pero al parecer, lo que está generando un mayor impacto en la demanda de productos agrícolas es el aumento en el consumo de alimentos por persona, principalmente en los países desarrollados; esto se refleja en el incremento de las enfermedades relacionadas con la obesidad en tales países.

Por otro lado, aunque como se manifiesta en las proyecciones realizadas por la FAO, la demanda de productos agropecuarios crecerá más lentamente en comparación con cifras pasadas; siempre es necesario un mayor crecimiento de la producción de los cultivos para satisfacer la demanda futura, ya sea por medio de la expansión de la superficie cultivada, aumento de la intensidad de los cultivos o por mejoras en el rendimiento.

3.2.1 El agua empleada en los cultivos

Al referirnos al uso del agua en los cultivos empleamos los siguientes términos:

3.2.1.1 Agricultura de regadío en la cual se utilizan diversas técnicas de irrigación artificial como el riego de superficie, riego por aspersión y microaspersión, riego por goteo, entre otros.

3.2.1.2 Agricultura de secano que se refiere a la agricultura en donde los cultivos sólo reciben el agua que aportan las lluvias por medio de la humedad del suelo.

Estas dos formas de agricultura difieren en cuanto al origen del agua utilizada para los cultivos: en la segunda se utiliza lo que se conoce como *agua verde*¹¹ y en la primera se emplea tanto el agua verde como el *agua azul*¹². Aunque con la utilización de un sistema de riego se obtiene un mayor rendimiento en los cultivos que con la agricultura de secano, ésta última contribuye más a la producción agrícola.

Según la FAO:

Globalmente, la agricultura de secano se practica en el 83 por ciento de las tierras cultivadas y produce más del 60 por ciento de los alimentos del mundo. En regiones tropicales con escasez de agua, como los países de la región del Sahel, la agricultura de secano se practica en más del 95 por ciento de las tierras cultivadas, porque en estas zonas el riego convencional de cultivos para la producción de alimentos puede ser muy costoso y apenas justificable en términos económicos. (FAO (B), 2002, p.16).

Aproximadamente el 20% de los cultivos del mundo utilizan sistemas de regadío y su producción es de cerca del 40% de la producción agrícola total, esto indica un

¹¹ “El agua verde abastece los ecosistemas terrestres y la agricultura de secano a través de la humedad del suelo y también es agua verde la que se evapora de las plantas y las superficies acuáticas a la atmósfera en forma de vapor de agua”. Tomado de *El estado del Recurso, capítulo 4. 2° informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los recursos hídricos en el mundo*.

¹² Las aguas azules están directamente relacionadas con los ecosistemas acuáticos y fluyen en masas de agua superficial y acuíferos”. Tomado de *El estado del Recurso, capítulo 4. 2° informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los recursos hídricos en el mundo*.

mayor rendimiento y productividad (entre dos a tres veces mayor) en la producción con regadío en comparación con la de secano. Es así que a causa de los mayores rendimientos permitidos por la agricultura de regadío se espera que el porcentaje de uso de este sistema aumente en los próximos años. En sus proyecciones, la FAO sostiene:

Sobre la base del potencial para regadío, los planes nacionales para el sector y las necesidades de humedad de los cultivos, puede esperarse que los países en desarrollo en conjunto aumenten su superficie de regadío de 202 millones de ha en 1997-99 a 242 millones de ha en 2030 (FAO (A), 2002, p. 44).

La FAO asevera también que el mayor incremento en la utilización de regadío se producirá en Asia Oriental y Meridional, donde ya es crucial este sistema debido a que es una zona donde se presenta mayor escasez de tierras para el cultivo, al igual que África del Norte. Por otro lado, en zonas como América Latina hay menor necesidad de regadío debido a su abundancia de tierras por lo que se espera un incremento menor.

Para determinar qué implicaciones tiene un incremento del uso de la irrigación de los cultivos en la cantidad de agua empleada, debemos entender de qué manera es utilizado este recurso en el riego, ya que como lo sostiene el PREDES¹³, “En la actualidad más del 40% del agua destinada para riego se pierde (por infiltraciones, malos diseños de canalizaciones, etc.) antes de que llegue a los cultivos” (PREDES, 2005, p. 4). Es por esto que la cantidad de agua empleada depende de la eficiencia de su uso, esto es, tener en cuenta además del agua realmente transpirada por el cultivo, las pérdidas por fugas o evaporación en su trayecto hacia los campos, además de diferenciar las diferentes técnicas de riego empleadas.

Los sistemas de riego pueden ser clasificados en dos grandes grupos, como sigue:

- **Riego por superficie**

En este sistema, el agua es aplicada directamente sobre la superficie del suelo por gravedad o por escurrimiento. El agua generalmente llega hasta el cultivo por medio de tuberías normalmente con presión o por canales donde el agua circula

¹³ Centro de Estudios y Prevención de Desastres de Perú.

por gravedad. El riego por superficie se puede llevar a cabo de tres formas distintas:

- ✓ Riego por inundación: La superficie del cultivo es inundada totalmente, luego de esto el agua empieza un movimiento descendente total. Este método es recomendado para cultivos como el del arroz; el área inundada debe ser un área plana rodeada por bordes.
- ✓ Riego por melgas: Es similar al riego por inundación pero el área presenta una salida libre de agua en la parte inferior del área de cultivo.
- ✓ Riego por surcos: En este método, el agua no cubre toda la superficie del cultivo, por el contrario, se construyen surcos o canales a la misma dirección del movimiento del agua.

- **Riego localizado**

El riego localizado es una técnica de riego que para mantener un nivel de humedad adecuado en el suelo, utiliza un sistema en el que el agua es aplicada gota a gota directamente a las raíces de los cultivos. Este sistema proporciona una aplicación lenta y uniforme del agua, humedeciendo sólo una parte de la totalidad del terreno y manteniendo altos los niveles de humedad. Utilizar el sistema de riego localizado trae ciertas ventajas como el uso eficiente del agua, no se presentan en su conducción pérdidas mínimas por evaporación o arrastre por el viento, se reducen las pérdidas por percolación¹⁴ y escorrentía, entre otros. Con relación al riego localizado, la FAO afirma:

Aunque la tecnología es simple requiere cierta inversión y un mantenimiento cuidadoso, ya que los goteros pueden obstruirse fácilmente. Sin embargo, los resultados obtenidos en muchos países muestran que los agricultores que cambian de riego por surcos o riego por aspersión a riego por goteo pueden reducir el consumo de agua del 30 al 60 por ciento. Frecuentemente, los rendimientos de los cultivos se incrementan también, porque las plantas reciben prácticamente la cantidad precisa de agua que necesitan y también a menudo la de fertilizantes. (FAO (B), 2002, p.17).

¹⁴ Término que se refiere al movimiento lento del agua en un medio poroso, pérdida de agua por infiltración en el suelo desde un canal u otra masa de agua.

La cantidad de agua utilizada en los cultivos depende de la técnica de riego que se emplee, ya que algunas técnicas logran un uso más eficiente de este recurso que otras. El sistema de riego localizado por goteo se caracteriza por ser una de las técnicas que hace un uso más eficiente del agua; en contraste al riego por inundación es uno de los sistemas que más utiliza agua durante la irrigación del cultivo; a continuación señalamos algunas características de cada uno de estos métodos:

Riego por inundación	Riego por goteo
Es el método de riego más sencillo que normalmente no requiere de bombas.	Requiere una gran inversión económica, necesita también un control muy preciso de la presión del agua, lo que implica una inversión adicional.
Requiere una gran cantidad de agua pero su eficacia no es muy alta ya que gran parte del agua no llega directamente a las raíces de las plantas.	Es de gran eficacia, con este método tan solo se pierde agua por evaporación o por desbordamiento.
El terreno donde se realiza la inundación debe ser llano, si no lo es, debe adecuarse el terreno para este método de riego.	El método de riego por goteo resulta ideal para terrenos inclinados y accidentados.

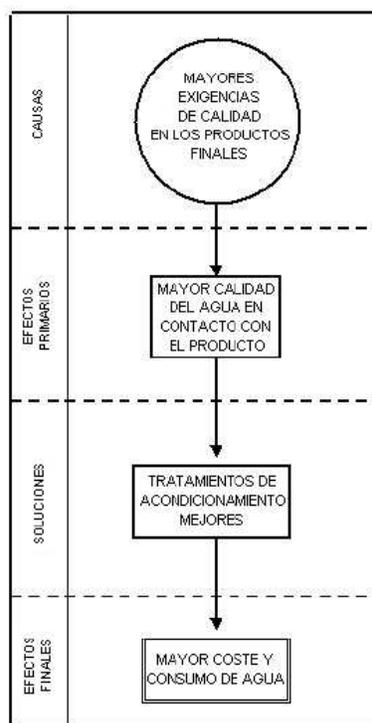
Fuente: Elaboración propia, basada en GRUNDFOS, (2012).

En este punto del análisis del agua utilizada en la agricultura, logramos entender que es grande la incidencia que tiene esta actividad del sector primario de la economía en el uso y agotamiento de este recurso natural, es por eso que al analizar el contexto del agua se hace necesario entender la agricultura y algunos de sus conceptos básicos.

3.3 USO DEL AGUA EN LA INDUSTRIA

A medida que evoluciona el mercado, las empresas productoras ven la necesidad de aumentar la calidad de sus productos, debido a las exigencias de los consumidores, quienes requieren de nuevos y mejores bienes. Esta situación ha generado que en el proceso productivo se mida y tenga en cuenta la calidad de las materias primas con las que se elaboran tales bienes, y, por ser el agua parte fundamental del proceso productivo es necesario contar con gran cantidad y calidad de este recurso.

Bien se mencionó en la cumbre de la Tierra desarrollada en Johannesburgo en 2002, que el agua es considerada como materia prima estratégica, por tal razón las industrias necesitan utilizar este recurso para suplir las exigencias de la demanda. De la misma manera, para acondicionar este recurso a las necesidades del producto, es necesario contar con mejores tratamientos de acondicionamiento del agua y por ende se genera mayores costes y consumos de este recurso.



Fuente: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA, (2005), p. 5.

Los usos más específicos del agua en la industria se relacionan con la elaboración de papel y textiles, la producción de alimentos, entre otros. No obstante, el agua es también utilizada en:

- Calefacción y refrigeración: La transmisión de calor o refrigeración, es el uso industrial que más cantidad de agua emplea. Aproximadamente el 80% del agua industrial corresponde a este ítem, siendo las centrales térmicas y nucleares las instalaciones que más agua necesitan.
- Sanitario y limpieza: Empleada en inodoros, duchas e instalaciones que garanticen la higiene personal y limpieza de las instalaciones industriales.
- Producción de vapor: Obtención de un medio de calentamiento del producto que se desea elaborar.
- Materia prima: Incorporación del agua al producto final, como en el caso de la producción de papel, bebidas, alimentos, textiles, entre otros.
- Utilización como disolvente en los diferentes procesos productivos.
- Obtención de energía: Referido a las centrales hidroeléctricas y a las actividades que usan vapor de agua para el movimiento de turbinas.

En estos procesos industriales se genera un deterioro considerable en la calidad del Recurso Hídrico utilizado, lo cual lo hace incompatible (contaminante) al ser reintegrado al medio ambiente; a esta manera de emplear el agua se le ha denominado uso *consuntivo*¹⁵. Por otro lado, se denomina uso *no consuntivo* “cuando la totalidad del recurso utilizado retorna al medio en condiciones de calidad similares a las existentes en el punto de captación”. (Agencia Catalana del Agua, p. 30).

¹⁵ Consuntivo: El recurso hídrico al momento de regresar a su punto de captación tiene condiciones y calidades diferentes del punto de extracción.

	Consuntivos	No consuntivos
Usos urbanos	Doméstico Servicios Municipales Unos no medidos, subcontajes y fugas	
Usos asociados a la producción agroalimentaria	Agricultura Ganadería	Acuicultura
Usos asociados a la actividad industrial	Industria manufacturera	Refrigeraciones de centrales térmicas y nucleares Hidroeléctricas
Usos recreativos	Riego de campos de golf Balnearios Inniviación artificial	

Fuente: Agencia Catalana del Agua, (2010), p. 31.

Como puede observarse en la gráfica, los usos que se le dan al agua son casi en su totalidad de tipo consuntivo. Es así que “La industria es uno de los mayores contaminantes de los recursos hídricos; anualmente vierte entre 300 y 500 millones de toneladas de metales pesados, disolventes, lodos tóxicos y otros residuos” (Organización para las Naciones Unidas, 2004). Las consecuencias de estos vertimientos son la degradación de la calidad del agua potable, destrucción de las especies marinas, y el inminente peligro de transferir estos contaminantes a la cadena trófica¹⁶ mediante el uso del agua en la agricultura.

Esta situación es preocupante, ya que la industria, gracias a su evolución histórica y por las actuales necesidades, en cuanto a la calidad del producto final, requiere día a día más cantidad de recursos hídricos. Esto se dio a conocer mundialmente gracias al Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO. En los estudios adelantados se reveló que el uso anual global del agua por parte de la industria aumentó en una cantidad aproximada de 725 km³ para el año 1995 y para el año 2025 se espera un aumento de 1.170 km³. Estas cantidades representan el 24% del consumo total del agua y gran parte de este aumento se llevará a cabo en los países desarrollados.

¹⁶ La cadena trófica es el proceso de transferencia de energía alimenticia a través de una serie de organismos, en el que cada uno se alimenta del precedente y es alimento del siguiente. Tomado de Wikipedia.com

El crecimiento industrial y las nuevas necesidades de calidad en el producto final son tan solo una de las tantas problemáticas que afectan la sostenibilidad de los recursos hídricos, no sólo en la cantidad de agua que se emplea en esta actividad sino por la contaminación que estas mismas generan ya que “el agua vertida por las industrias son de mala calidad, convirtiéndose en una amenaza para las aguas superficiales y subterráneas en las que se vierte. La industria puede constituir una amenaza crónica debido al vertido constante de efluentes, o bien una amenaza crítica si, por un fallo accidental, se genera una contaminación intensa de un período corto.” (UNESCO, 2003, p. 20).

El volumen de agua utilizado por la industria es bajo; menos del 10% de las extracciones totales de agua, son utilizadas para la industria, pero hay grandes diferencias en el uso eficiente del agua ya que la industria crea más presión e impactos sobre los recursos hídricos, gracias a las descargas de aguas residuales y su potencial contaminación por la cantidad utilizada en la producción. (UNESCO, 2009, p. 116).

De lo anterior, el uso del agua en la industria genera:

1. Escasez, y
2. Contaminación.

En la medida que no se gestione su uso y regreso a las fuentes de extracción.

3.4 EL AGUA VIRTUAL Y LA GLOBALIZACIÓN

El término *Agua virtual* fue dado a conocer por el profesor John Antony Allan¹⁷ en el año 1993, con la introducción de una teoría reconocida bajo este mismo nombre.

Según José Domingo Begazo, en su escrito *El comercio de Agua Virtual*, el agua virtual es definida como la transferencia de agua en forma de Commodity desde las regiones donde se presenta abundancia y bajo costo de este recurso hasta regiones donde éste escasea. En una segunda definición expuesta en el mismo

¹⁷ Científico británico, profesor en el Kings College de Londres pionero en el estudio de temas relacionados con el agua. Fue galardonado en el año 2008 con el premio del Agua de Estocolmo, otorgado por el Instituto Internacional del Agua de Estocolmo, por la introducción de su teoría del Agua Virtual.

escrito encontramos que el agua virtual es “El agua utilizada en el proceso de producción de un bien cualquiera (agrícola, alimenticio, industrial) (...)” (Begazo, 2009, p. 52).

Este término es usualmente utilizado para referirse al comercio mundial, puesto que se afirma que los países con escasos recursos hídricos adquieren los productos portadores de agua virtual de otros países, para así poder utilizar sus recursos de agua nacional para fines más lucrativos como lo es el turismo o la industria. Los productos que contienen agua virtual son principalmente los alimentos básicos, tales como los cereales y el arroz.

De esta forma, los países se encuentran en constante exportación e importación de agua virtual a través del comercio de sus productos. Inevitablemente esta tendencia se intensificará a medida que la globalización se extienda.

A través del concepto de agua virtual, podemos comprender qué cantidad de agua debe ser empleada en la producción de ciertos bienes y servicios, adicional a este término encontramos el de *Huella Hídrica* “que es un indicador de uso de agua que tiene en cuenta tanto el consumo o uso directo como indirecto por parte de un consumidor o productor”. (Grajales, Jaramillo, Cruz, 2010, p. 17).

Según Bárbara Collado e Iann Paola Saavedra:¹⁸

Estos dos conceptos, “agua virtual” y “huella hídrica”, aunque han sido descritos en algunos textos de forma diferenciada, en realidad tratan la misma idea pero con diferentes indicadores ya que uno ofrece información desde la perspectiva de la producción y el otro, desde la perspectiva del consumo, donde la huella hídrica presenta una visión más amplia entendida como la cantidad total de agua virtual de todos los productos consumidos. (Collado, Saavedra, 2010, p. 6).

En el sitio web de Water Footprint¹⁹ que en español traduce Huella hídrica, encontramos datos con respecto al contenido de litros de agua de determinados productos, por citar algunos ejemplos:

¹⁸ Universidad de Zaragoza año 2010 Trabajo para optar al certificado Máster Gestión fluvial sostenible y gestión integrada de agua.

¹⁹ Fundación holandesa sin ánimos de lucro cuyas actividades específicas son “desarrollar estándares (métodos, directrices y criterio) para la contabilidad de la huella hídrica y la reducción y compensación de los impactos negativos de las huellas del agua”. Tomado de la misión y las actividades de esta fundación, declarados en su sitio web (<http://www.waterfootprint.org>).

Producto	Huella hídrica	Salvedad
Trigo	1827 litros/kg	
Lechuga	240 litros/kg	En China y los EE.UU., los dos mayores países productores de lechuga, ésta tiene una huella de agua de 290 y 110 litros / kg, respectivamente.
Maíz	1220 litros /kg	La huella hídrica varía de país a país.
Café	130 litros para una taza de café y alrededor de 18.900 litros de agua para producir 1 kg de café tostado.	
Carne de cerdo	5990 litros/kg	

Fuente: Elaboración propia, basada en la página Waterfootprint, 2012.

Para muchos más productos, esta fundación tiene un indicador del promedio de agua utilizada en litros durante su elaboración y preparación, desde su cultivo, en el caso de los productos agrícolas, o su nacimiento, en el caso de animales, dispuestos para el consumo humano, hasta su consumo final.

De este mismo tema, en el año 2011 la UNESCO-IHE²⁰ publicó un informe que lleva por título “National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption” (Cuentas Nacionales de la Huella Hídrica: Huella Hídrica verde, azul y gris de producción y consumo²¹), reporte del cual podemos extraer los siguientes datos importantes:

²⁰ “UNESCO-IHE es un instituto internacional de educación sobre el agua que fue establecido en 2003. UNESCO-IHE continúa el trabajo que se inició en 1957, cuando IHE ofreció por primera vez cursos en ingeniería hidráulica”. Tomado de la página principal de este instituto. <http://www.unesco-ihe.org/>

²¹ Los términos del agua virtual azul, verde y gris se refieren a la procedencia u origen del recurso, según Flavio Araya Mourgues, en su escrito WaterFootprint; la huella que todos tenemos, estos términos se definen como sigue:

“• La huella azul es el volumen de agua fresca que se evapora desde las fuentes de recursos naturales, tales como el agua a nivel superficial o subterránea, para producir los bienes y servicios consumidos por un individuo o comunidad.

- Flujos de agua virtual internacional relacionada con el comercio de productos agrícolas e industriales²²:

La suma global de los flujos internacionales de agua virtual para el período 1996-2005 era de 2320 Gm³/yr²³ (68% verde, azul 13% y 19% gris). La mayor parte (76%) de los flujos de agua virtual entre los países está relacionada con el comercio internacional de cultivos y productos derivados de los cultivos. El comercio de productos de origen animal y productos para la industria aportó el 12% a cada uno de los flujos de agua virtual a nivel mundial. El volumen de agua virtual de los flujos mundiales relacionados con los productos producidos en el país fue 1762 Gm³/yr. (UNESCO-IHE, 2011, p. 20).

Aunque son varios los autores que han criticado el concepto de Agua virtual, argumentando que las metodologías de estudio de este tema arrojan resultados poco fiables, éste término tiene cada vez mayor aceptación por los estudios exhaustivos que se han hecho sobre este tema, y porque las mediciones que estos estudios nos proporcionan son las más cercanas a la realidad de la cantidad de agua que efectivamente se utiliza en los diferentes productos y del verdadero intercambio de agua de un país a otro.

Para el tema de medición y reconocimiento del agua en determinado sistema contable, el hecho de que exista una base de datos, resultado de estudios sobre el agua virtual y huella hídrica, es muy importante y útil puesto que profesionales en temas referentes al agua pueden suministrar datos valiosos, tanto cualitativos como cuantitativos que estarían fuera del alcance del conocimiento de la ciencia contable.

-
- La huella verde es el volumen de agua lluvia evaporada, por ejemplo el agua lluvia almacenada en el suelo.
 - La huella gris es el volumen de agua contaminada que está asociada con la producción de todos los bienes y servicios para un individuo o comunidad. Este valor es calculado como el volumen de agua que es requerida para diluir los elementos contaminantes, a fin de mantener el nivel de calidad inicial del agua al inicio del proceso”.

²² Versión traducida por el autor.

²³ Gm³/yr es una unidad de volumen, (Gigámetro cúbico) equivalente a mil millones de metros cúbicos al año.

4. ACERCAMIENTO A LOS COSTOS AMBIENTALES, A LA VALORACIÓN ECONÓMICA NO COMERCIAL Y SU RELACIÓN CON LAS CUENTAS AMBIENTALES

“Hoy en día, la gente conoce el precio de todo y el valor de nada”

Oscar Wilde

Ya hemos mencionado en el presente documento el concepto de Capital Natural; antes de analizarlo con más detalle, debemos entender que el concepto de capital es usado cotidianamente a partir de la perspectiva económica y es entendido de manera general como un conjunto de bienes que tienen la capacidad de producir diferentes productos y la satisfacción de necesidades a futuro. La utilización del capital implica su desgaste, por lo cual es necesario restituirlo de manera que éste sea sustentable en el tiempo.

En el ámbito de la naturaleza, éste recibe el nombre de Capital Natural, y es entendido como sigue:

todos los stocks de la naturaleza que producen un flujo sostenible de valiosos bienes y servicios útiles o renta natural a lo largo del tiempo. Por ejemplo, una reserva o población de árboles o peces proveen un flujo o una producción anual de nuevos árboles o peces. La reserva que produce el flujo sostenible es el Capital Natural” (Capital Natural Colombia, 2012).

Otro concepto de Capital Natural, adaptado por Capital Natural Colombia, es el siguiente:

Los componentes del ecosistema (estructura del ecosistema) y los procesos e interacciones entre los mismos (funcionamiento de los

ecosistemas) que determina su integridad y resiliencia ecológica, generando un flujo constante en el tiempo de bienes y servicios útiles para la humanidad, que pueden ser valorados en términos económicos, sociales y ambientales, buscando la sustentabilidad de los recursos naturales. (Capital Natural Colombia, 2012).

El concepto de resiliencia²⁴, mencionado en esta definición, hace referencia a la capacidad de un sistema de retornar a las condiciones previas a su perturbación.

A partir de este concepto y del reconocimiento de la contribución del capital natural a la riqueza de los países y de su desgaste generado por el uso del hombre ya sea en actividades industriales o en actividades cotidianas, surge la iniciativa de controlar y gestionar los recursos que lo conforman reconociendo la interacción del medio ambiente y la economía, con el fin de acercarse cada vez más al desarrollo sostenible.

Es de importancia comenzar este análisis entendiendo el concepto de Capital Natural puesto que éste nos permite entender que los países o naciones poseen un capital diferente al económico y que generalmente no es reconocido por completo, aun entendiendo que dicho capital, al igual que el económico, brinda beneficios futuros sean económicos o no, cumplen con actividades definidas y satisfacen necesidades del hombre.

Ahora bien, como se infiere de las definiciones leídas, al Capital Natural lo podríamos entender analizando dos segmentos importantes, el primero es el stock de la naturaleza por ejemplo los bosques, las reservas de agua, las poblaciones de animales. El segundo son los flujos que pueden producir dichas reservas a través de los bienes y servicios que le aportan al ser humano y a la economía principalmente; por ejemplo la madera propiamente dicha o la madera como insumo para la producción, el abastecimiento de agua potable para el consumo directo o el agua para la industria como bien intermedio, y los animales para la industria alimentaria o el consumo directo por parte del hombre.

En este orden de ideas, si hablamos de gestionar este tipo de recursos y en especial del agua, incluyéndola dentro de un sistema de cuentas nacionales, es importante tener en cuenta esos dos conceptos: el stock de la naturaleza y los flujos de la naturaleza. Para lo anterior, de acuerdo con los precedentes de investigaciones relacionados con éste tema, se encontró que en los costos ambientales que las empresas están implementando, se pueden encontrar gran

²⁴ Concepto tomado de la ingeniería, la psicología y la ecología.

parte de los flujos desde la naturaleza hacia la economía, tanto en cantidades como en precios. Por otra parte, para reconocer el stock de la naturaleza encontramos diferentes metodologías alternativas de valoración que consideran los bienes y servicios de los ecosistemas, tanto los que son comercializados en un mercado como los que no.

4.1 VALORACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS²⁵

Aunque para muchos, valorar el agua en términos monetarios resulta complicado e inadecuado debido a sus múltiples facetas, la valoración se ha convertido en un instrumento útil en la formulación de políticas y en la planificación, procesos en los cuales se toman decisiones complejas en cuanto al desarrollo de los recursos de agua.

La UNESCO, a través del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos, en su segundo informe, *El agua, una responsabilidad compartida*, se refiere al tema de la siguiente manera:

Dado que los precios de mercado no pueden captar toda la gama de costes y beneficios asociada a los servicios hídricos, los economistas han desarrollado técnicas especiales para calcular los valores no mercantiles del agua. Dos ocasiones importantes en las que se emplean estas herramientas son las evaluaciones de estrategias de gobernabilidad alternativas y la fijación de tarifas. (UNESCO, 2006, p. 400).

Actualmente, encontramos 3 enfoques de valoración que se podrían acercar a la valoración del agua; estos son los enfoques generalmente aceptados para estimar el valor de los servicios de los ecosistemas, divulgados en el sitio web **Ecosystem Valuation**, un sitio publicado en el año 2000 con el auspicio del Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

²⁵ “Un ecosistema **es una unidad natural** formada por todos los **seres vivos** y los **factores ambientales** (físicos y químicos) de una zona determinada, donde actúan entre sí, y permanecen en equilibrio”. Definición tomada de: <http://www.ecologismo.com/2010/08/06/que-es-un-ecosistema/>

A continuación una recopilación de lo que este sitio web expone en cuanto a los enfoques y métodos de valoración de los servicios de los ecosistemas:

ENFOQUES DE VALORACIÓN		
PRECIOS DE MERCADO (disposición de pago revelada)	EVIDENCIA CIRCUNSTANCIAL (disposición de pago imputada)	ENCUESTAS (disposición de pago expresada)
La medición del valor se puede lograr a través de los precios de negociación en los mercados.	En este enfoque, el valor de algunos servicios de los ecosistemas puede medirse por medio de la estimación de lo que los individuos están dispuestos a pagar, o bien el costo de las acciones que están dispuestos a tomar si estos servicios se pierden.	Este enfoque se basa en los servicios de los ecosistemas que no son comercializados en los mercados ni tampoco están relacionados con los bienes comercializados.
El valor de dichos bienes o servicios se puede apreciar mediante la estimación del consumidor y excedente del productor como con cualquier otro bien del mercado.		Debido a la condición anterior, las personas no pueden “revelar” lo que están dispuestas a pagar por ellos a través de sus compras en el mercado.
Se toman en consideración los bienes o servicios que tienen un mercado directo por ejemplo el pescado y la madera como para los bienes y servicios que carecen de un mercado donde se negocian directamente como las cualidades estéticas de los ecosistemas, experiencia recreativa	Por ejemplo: Los humedales a menudo ofrecen servicio de protección contra las inundaciones. Un ejemplo de este enfoque es la cantidad que se está dispuesto a pagar para evitar daños por inundaciones en áreas similares a las protegidas por los humedales, éstos	En estos casos, las encuestas pueden utilizarse para pedir a la gente directamente lo que están dispuestos a pagar, a partir de un escenario hipotético. Como alternativa, la gente puede pedir elaborar concesiones entre diferentes alternativas, de las que se puede estimar su

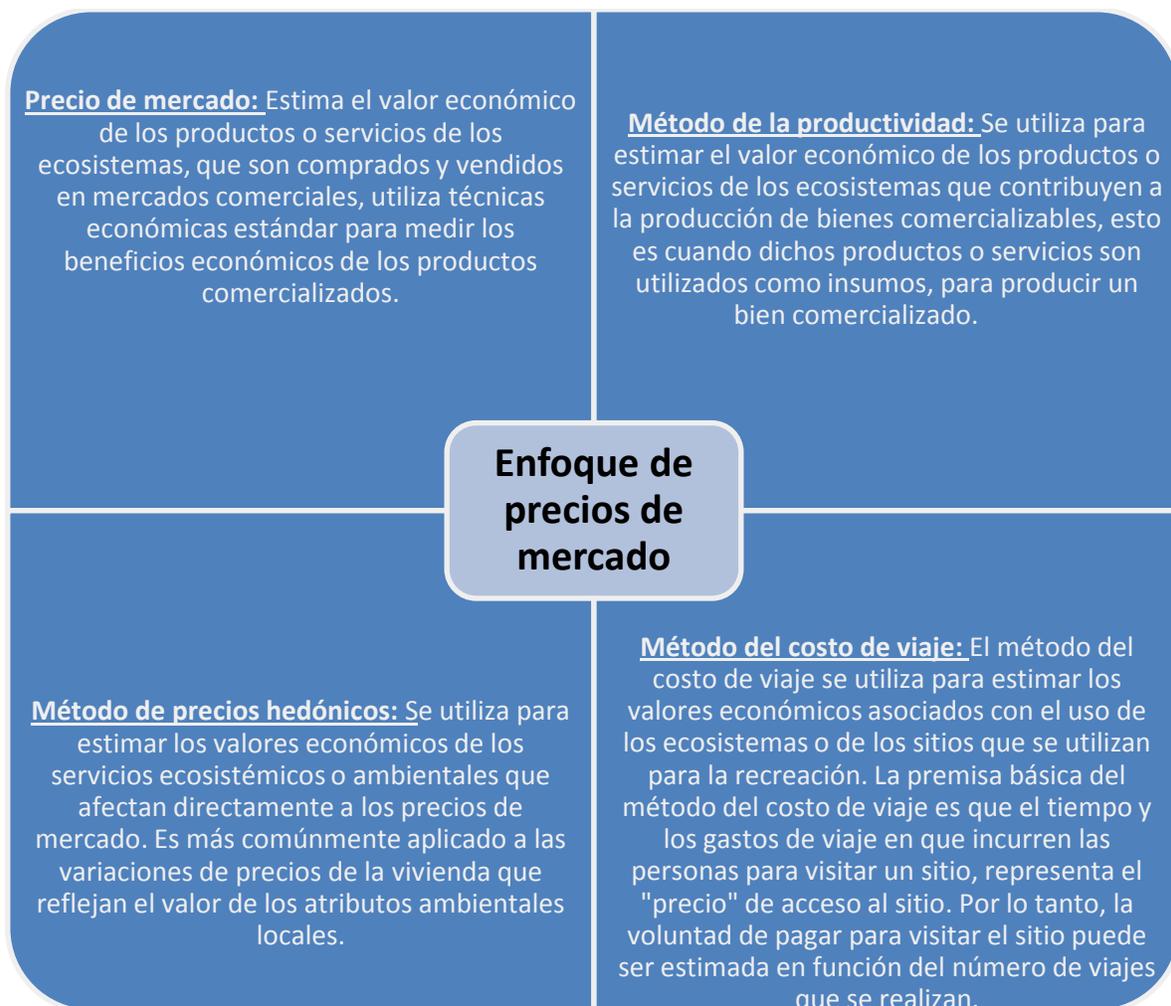
entre otros; para este último caso se estudia la disposición a pagar de las personas por este tipo de servicios para estimar su valor. pueden ser utilizados para estimar la disposición a pagar por los servicios de protección contra inundaciones del humedal. disposición a pagar.

<u>MÉTODOS EN ESTE ENFOQUE</u>	<u>MÉTODOS EN ESTE ENFOQUE</u>	<u>MÉTODOS EN ESTE ENFOQUE:</u>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Método del precio de mercado. ○ Método de la productividad. ○ Método de los precios hedónicos. ○ Método del costo de viaje. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Costo del daño evitado. ○ Método de costo sustituto. ○ Costo de reemplazo. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Método de valoración contingente. ○ Método de elección contingente.

Fuente: Elaboración propia, basada en de Ecosystem Valuation/Overview of Methods to Estimate Dollar Values.

4.1.1 Enfoque de los precios de mercado

El enfoque de precios de mercado, a su vez, se subdivide en 4 enfoques los cuales difieren principalmente por la característica de los bienes o servicios objetos de valoración de ser o no comercializados dentro de un mercado específico.



Fuente: Adaptado de Ecosystem Valuation/Overview of Methods to Estimate Dollar Values.

4.1.2 Enfoque de evidencia circunstancial

Los métodos del costo del daño evitado, costo sustituto y costo de reemplazo, asumen o infieren que los costos de evitar daños o reemplazos en el ecosistema ofrecen una estimación útil del valor del mismo, basándose en la siguiente premisa:

“si las personas incurren en gastos para evitar daños causados por servicios de los ecosistemas perdidos, o para reemplazar los servicios de los ecosistemas, a continuación, los servicios deben valer por lo

menos lo que la gente paga para reemplazarlos” (ECOSYSTEM VALUATION, 2000).

Ejemplos para estos métodos son la valoración de la calidad del agua mejorada por medio de la medición de los gastos de control de las emisiones de efluentes.

Una de las limitaciones de estos métodos es que la medida de los costos de daños evitados o de sustitución no siempre refleja la medida exacta de los beneficios de los servicios ofrecidos por dicho ecosistema. Adicionalmente, “Estos métodos no tienen en cuenta las preferencias sociales por los servicios ambientales, o el comportamiento de los individuos en ausencia de dichos servicios. Por lo tanto, se debe utilizar como último recurso el valor de los servicios de los ecosistemas”. (ECOSYSTEM VALUATION, 2000).

4.1.3 Enfoque de encuestas

4.1.3.1 Método de valoración contingente: Este método puede ser utilizado para la estimación de valores de uso²⁶ como de no uso²⁷ pero es más ampliamente utilizado para la estimación de valores de no uso.

La herramienta utilizada en este método es la encuesta a las personas, preguntando ¿cuánto estarían dispuestos a pagar por servicios ambientales?

²⁶Según José Leal, en su intervención en el curso Internacional “Planificación y gestión sostenible de los recursos ambientales y naturales” Cartagena de las Indias, Colombia, 17 a 27 de agosto 2010. El valor de uso cumple con las siguientes características:

- El Valor de Uso de una función o capacidad del medio ambiente se asocia a la interacción entre el hombre y el medio, con el fin de obtener mayor bienestar.
- Tres grandes opciones de uso: desarrollo (explotación), preservación (mantenimiento en estado natural) y conservación (explotación limitada).
- Las tres opciones no tienen el mismo grado de medición monetaria, de allí la necesidad de la valorización.

²⁷Según José Leal:

- El Valor de No-Uso no implica interacciones entre el ser humano y el medio ambiente, es un valor intrínseco.
- Dos formas que adquiere el Valor de No-Uso:
 - Valor de Existencia: Lo que ciertos actores están dispuestos a pagar para que no se utilice el recurso por razones éticas, altruistas, culturales, etc.
 - Valor de Legado: Lo que ciertos actores están dispuestos a pagar para que no se utilice el recurso en beneficio de las generaciones futuras.

Se llama valoración "contingente", porque a las personas se les pide que manifiesten su voluntad de pago, supeditado a un escenario hipotético específico y la descripción del servicio ambiental. (ECOSYSTEM VALUATION, 2000).

Esta metodología supone que los individuos están dispuestos a pagar por el uso o no uso de los servicios ambientales, pero ya que algunos de estos servicios no poseen mercado y no son susceptibles de ser valorados monetariamente, es decir, las personas no revelan su disposición a pagar por medio de sus compras, la única opción para la estimación de un valor para dichos servicios ambientales es realizando preguntas de este tipo. Es por este mismo punto que este método de valoración es objeto de gran controversia, ya que el hecho de realizar preguntas a las personas en lugar de analizar su comportamiento real en un mercado contiene bastantes subjetividades y problemas, tanto conceptuales como empíricos.

4.1.3.2 Método de elección contingente: Similar al método de valoración contingente, es usado para estimar valores de uso como de no uso, y al igual que en dicho método se pide a las personas resolver preguntas a partir de casos hipotéticos; la diferencia entre uno y otro método es que el método de elección no se refiere directamente a los valores que expresa la gente sino que dichos valores son deducidos de las elecciones o compensaciones que la gente hace de acuerdo con la situación hipotética.

El método de elección contingente pide al entrevistado indicar su preferencia entre un grupo de servicios ambientales o características, a un precio determinado o costo para el individuo, y otro grupo de características ambientales a un precio diferente o costo. Debido a que se centra en las compensaciones entre los escenarios con diferentes características, la elección contingente se adapta especialmente a las decisiones políticas en las que un conjunto de posibles acciones podrían resultar en impactos diferentes sobre los recursos naturales o servicios ambientales. (ECOSYSTEM VALUATION, 2000).

Las metodologías anteriormente descritas corresponden a los métodos de general aceptación de valoración económica no comercial de los ecosistemas, aunque se afirma que dichos métodos han sufrido diversas críticas por la complejidad al aplicarlos o por su falta de transparencia; en las últimas décadas han mejorado considerablemente y son una base sólida para futuras evaluaciones, por ejemplo de políticas de gobernabilidad del agua.

Por citar un ejemplo, a continuación presentamos un gráfico incluido en el Segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, en su capítulo titulado Valorar y cobrar el agua; en él se describen algunos tipos de bienes, servicios e impactos que están relacionados con el agua y que pueden medirse mediante las técnicas de valoración no comercial descritas.

Tabla 12.2: Clasificación de los bienes y servicios proporcionados por el agua

Bienes mercantiles (o privados)		Bienes no mercantiles (o públicos)	
Bienes de producción	Bienes de consumo	Valores de uso	Valores de no uso (valores de existencia y legado)
1. Productores agrícolas Riego de cultivos Acuicultura	1. Suministro residencial de agua	1. Mejorar los efectos beneficiosos ■ Servicios del ecosistema ■ Recreación ■ Estética ■ Hábitat de fauna y flora ■ Hábitat de peces	1. Protección del entorno acuático
2. Industrias ribereñas ■ Fabricación ■ Servicios comerciales	2. Saneamiento residencial	2. Reducción de efectos adversos ■ Reducción de la contaminación ■ Reducción del riesgo de inundaciones	2. Protección del medio silvestre
3. Industrias fluviales ■ Energía hidráulica ■ Transporte ■ Industrias pesqueras			3. Protección de la biodiversidad y las especies en peligro de extinción

Fuente: Young, 2005.

Fuente: UNESCO 2006, p. 409.

4.2 COSTOS AMBIENTALES

Debido a la gran importancia que se ha venido desarrollando en torno a la preservación y conservación del medio ambiente, se ha ahondado en un nuevo término a nivel organizacional que permite incluir los objetivos de la misma (objetivos organizacionales) con un adecuado programa de gestión ambiental, de tal manera que durante la ejecución del objetivo organizacional es necesario garantizar la conservación y preservación de los recursos naturales requeridos al momento de la producción de los bienes y productos finales. Nos referimos al término de costos ambientales.

Muchas empresas se enfrentan a un nuevo y creciente tipo de costos como son los denominados “Costos Ambientales”. Este hecho hace que se deba considerar a la protección del medio ambiente como un factor más de competitividad, y como consecuencia será fundamental que las organizaciones incorporen en su planeamiento estratégico y operacional un adecuado programa de Gestión Ambiental (Iturria, 2010, p. 2).

El fin de las empresas manufactureras es la producción de bienes finales que satisfagan las necesidades de los clientes, o bien, la elaboración de bienes intermedios que sirvan de materias primas para la producción de otros bienes. Sin importar la finalidad de los bienes producidos, es necesario identificar los factores productivos que permiten la obtención de los bienes finales. Estos factores productivos tales como: Los recursos humanos, recursos naturales, bienes de capital, capital financiero, bienes intermedios entre otros, necesariamente deben ser valorados en términos monetarios con el fin de incluirlos dentro del precio final del bien producido. Pero, ¿qué ocurre, cuando algunos de los factores productivos no pueden ser valorados por medio de precios de mercado?

Pues bien, la dificultad en la valoración a causa de la falta de los precios de mercado de algunos factores productivos como es el caso de algunos recursos naturales, impide que el mercado de bienes y servicios refleje el verdadero valor de los recursos empleados durante la producción; según Darío Iturria “el mercado no distribuye de manera eficiente los recursos al no contemplar el valor del medio ambiente” (Iturria, 2010, p. 3).

Esta falla en el mercado es conocida como externalidad, ya que el no reflejar el total de los costos de la producción en el precio final del bien o del servicio, puede tener un efecto directo en terceros (empresas, consumidores, población en general) sean o no consumidores o productores de tales bienes.

La falta de valoración de varios de los recursos naturales se debe a las dificultades de valorarlos económicamente y a la falta de mercado existente para tales bienes, ya que en su mayoría no son bienes privados que generen oferta y demanda. Los recursos naturales en general son bienes públicos y por ende, bienes gratuitos. Es por este motivo que en el mundo existen tanto bienes económicos como bienes no económicos. La diferencia parte de la siguiente premisa: Los bienes económicos tienen un mercado en el cual son transados y por lo tanto reflejan un precio expresado en unidades monetarias; la ley de oferta y demanda ayuda a determinar su precio y su escasez. Por otro lado, los bienes no económicos como es el caso de algunos recursos naturales, carecen de valor económico y por consiguiente son de difícil representación en precios de mercado que contribuya a la eliminación de las externalidades, generadas por utilización y consumo de tales recursos en la elaboración de bienes y servicios.

Es por ello que la eliminación de las externalidades de los costos vía valoración de los recursos naturales es fundamental para lograr un desarrollo sostenible, ya que tal valoración impide que los recursos de la naturaleza sean totalmente libres y se puedan medir, tanto su utilización como la escasez de los mismos.

A pesar de las dificultades presentes en la valoración de los recursos naturales, libres en la naturaleza, las empresas, con el fin de reflejar el uso y el costo de la utilización de este importante factor productivo, han requerido de la valoración de las actividades de restauración de los daños ambientales, multas y sanciones ocasionadas por la contaminación de dichos recursos, en otras palabras, han requerido la implementación de los costos ambientales.

La utilización de los recursos de la naturaleza genera a largo y mediano plazo alteraciones o cambios en el medio ambiente que pueden ser alteraciones, tanto positivas como negativas. Las alteraciones que generan degradación y/o agotamiento en los recursos naturales (alteraciones negativas, generación de daños), deben ser mitigadas por medio de la aplicación de medidas que permitan reducir dichas alteraciones, por lo cual se debe incurrir en costos (el costo de la aplicación de las medidas de mitigación del deterioro ambiental). Sin embargo, de acuerdo con Darío Iturria, la implementación de estas medidas de mitigación debe

tener una relación directa con los beneficios obtenidos por las mismas, ya que sin la generación de beneficios no se puede hablar de una mejora o mitigación de la degradación y/o agotamiento de los recursos naturales, es decir, los costos ambientales no representan solo el valor o precio de la actividad de mitigación (incurrir en el costo), también debe evaluarse los beneficios obtenidos por la aplicación de dicha actividad. Este aspecto (el beneficio obtenido), es subjetivo para cada actividad y la respuesta o beneficio que desea obtenerse, por ende es de difícil valoración.

No obstante, la importancia a nivel organizacional que trae consigo el estudio y la aplicación de la gestión y debida valoración de los costos-beneficios ambientales, va desde los cambios en los procesos productivos que eliminen emisiones, vertimientos y contaminación en general al medio ambiente, la eliminación de los costos ambientales vía venta de desechos, la fijación de precios más exactos, y finalmente la extensión a la contabilidad de costos.

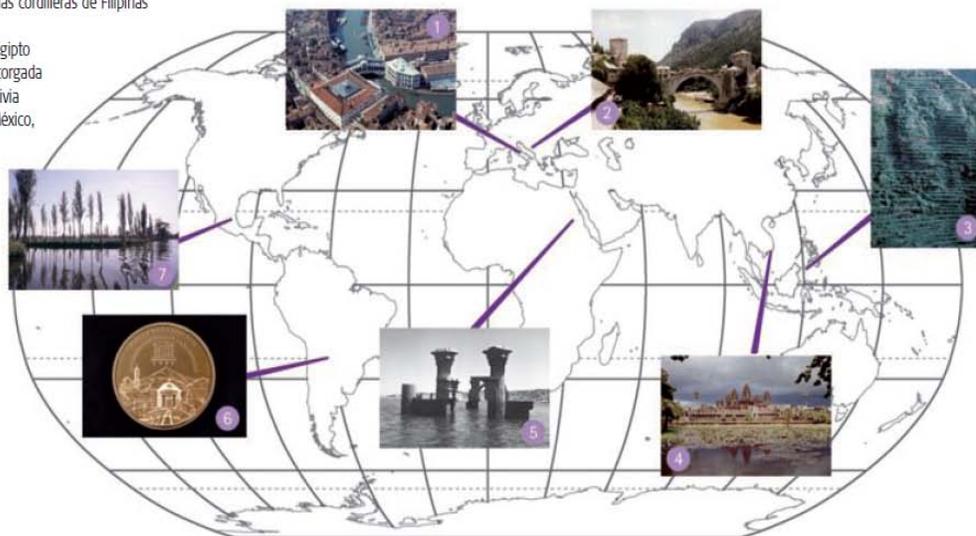
La contabilidad de costos y desempeño ambientales puede dar soporte al desarrollo y operación de un sistema general de administración ambiental de una empresa. Tal sistema constituirá una necesidad para las compañías vinculadas con las obligaciones de comercio internacional por el estándar de consenso internacional ISO 14001, desarrollado por la International Organization of Standardization (Iturria, 2010, p.10).

4.2.1 Costos ambientales y el agua

Como ya se mencionó, la valoración no comercial en torno al agua, debe tener en cuenta los múltiples valores sociales, culturales, medioambientales y económicos que representa como tal este preciado bien. Es por ello que el valor del agua varía para los distintos usuarios de este recurso natural, y por ende valorarlo para así extenderlo a los estados financieros vía costos ambientales no es tarea fácil. “Una de las principales críticas es que muchas partes concernientes sienten que la valoración económica es incapaz de captar todo el valor pertinente, especialmente los aspectos medioambientales, culturales y sociales” (UNESCO, 2006, p. 409).

El siguiente, es un diagrama donde se ilustran algunos ejemplos de los lugares de la Lista del Patrimonio Mundial Cultural que tienen relación con el agua:

1. Venecia y sus lagunas, Italia
2. El puente viejo de Mostar, Bosnia-Herzegovina
3. Arrozales en terrazas en las cordilleras de Filipinas
4. Angkor, Camboya
5. Monumentos de Nubia, Egipto
6. Medalla del Patrimonio otorgada a la ciudad de Potosí, Bolivia
7. Xochimilco y ciudad de México, México



Nota: Éstos sólo son algunos ejemplos de los sitios de la Lista del Patrimonio Mundial Cultural relacionados con el agua. La lista contiene más de 628 sitios culturales que tienen un "valor universal excepcional para la humanidad". Con la Convención de 1972 sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, la UNESCO desea promover la identificación y protección del legado cultural y natural del planeta para que éste pueda ser disfrutado por todo el mundo. Encontrará más información sobre este programa, así como sobre éstos y otros sitios en <http://whc.unesco.org>

Fuente: UNESCO 2006, p. 404.

Como se puede apreciar, existen en el mundo diversos sitios que son considerados patrimonio cultural a nivel mundial y que tienen relación con el agua; sin duda, la valoración de dicho recurso en estos sitios especiales tiene otras consideraciones que deben ser consideradas al aplicar cualquiera de las metodologías de valoración económica.

Ahora bien, aunque dentro del concepto de costos ambientales se podría incluir la tarifa cobrada por las empresas de servicios públicos domiciliarios, para el caso particular del agua, la tarifa cobrada por las empresas de acueducto y alcantarillado, dichas tarifas cobradas no tienen en cuenta el valor integral del bien (considerando los múltiples valores a los que ya se hicieron alusión), debido a la complejidad en su valoración económica, latente en la actualidad. De cualquier modo, si extendemos las diversas alternativas de valoración no comercial para asignarle un valor económico a este recurso, partiendo de sus diversos valores asociados, se obtendría un incremento en la tarifa cobrada excluyendo así a miles de usuarios y generando, sin duda, una situación tan grave o peor que la actual. Con todo, el cobro por el servicio prestado del agua permite que de alguna manera se evite el despilfarro del bien y se asegure la calidad en el suministro del mismo;

aun así, estas tarifas solo reconocen los costos incurridos para la adecuada prestación de los servicios, más no los valores propios del agua asociados con la cultura, el patrimonio, entre otros.

En el contexto de la política de suministro público de agua, cobrar, por ejemplo, es una estrategia de gobernabilidad, y elegir cuánto del coste de suministro de agua debe recuperarse y quién debe pagarlo, constituye un asunto político de suma importancia. En algunas ocasiones, los no especialistas equiparan incorrectamente el precio observado, o cobrado al usuario, con el valor económico. Pese a que la fijación de tarifas debe reflejar las consideraciones, tanto del valor como de los costes, debe recordarse que la disposición a pagar por parte de los usuarios limita, más que define, el nivel superior de las tarifas. (UNESCO, 2006, p. 406).

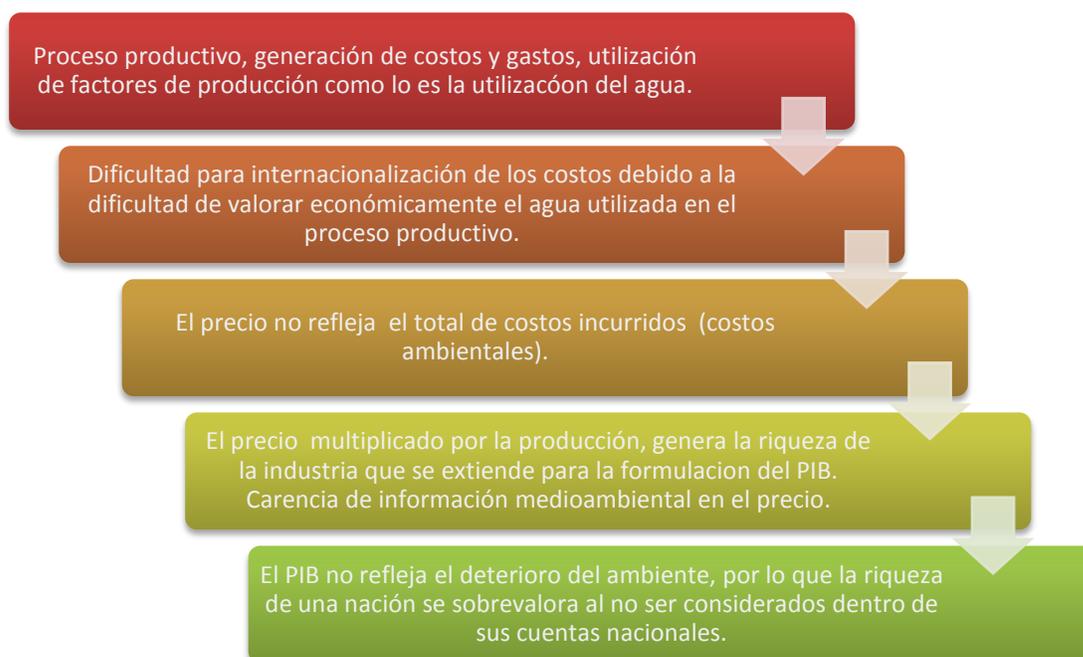
Es por ello que si creemos que al pagar las tarifas cobradas, estamos realizando una contribución al medio ambiente vía internacionalización de costos, nos equivocamos. Las tarifas pagadas por servicios de acueducto no tienen en cuenta el valor real de este bien de la naturaleza y por ende no estamos incurriendo en algún tipo de costo ambiental que garantice la sostenibilidad del agua. Los costos ambientales que se pueden incluir como soluciones viables ante la problemática del agua, son las mejoras tecnológicas, la reingeniería de procesos²⁸, reutilización del agua para procesos industriales, entre otros.

Para la mayoría de bienes y servicios comercializados, las unidades resultan evidentes y el precio por unidad es fácil de entender. No obstante, el caso del agua resulta ser más complejo. Es posible que los usuarios del agua paguen solo una tarifa por acceder a la red de abastecimiento de agua, pero no por el agua en sí. (UNESCO, 2006, p. 413).

²⁸ Reingeniería de procesos: Hammer y Champy definen a la reingeniería de procesos como “la preconcepción fundamental y el rediseño radical de los procesos de negocios para lograr mejoras dramáticas en medidas de desempeño tales como en costos, calidad, servicio y rapidez”. Tomado de Wipidedia.com

Teniendo en cuenta estas proposiciones, el sector industrial debería fomentar la inversión en soluciones ambientales que permitan el desarrollo de una economía verde²⁹ y que se extienda macroeconómicamente en la generación del PIB³⁰.

En este sentido, es preciso extender esta investigación al entendimiento del origen y desarrollo de este indicador, ya que los costos influyen en el precio final de los productos, que a su vez intervienen en la generación de este indicador; la sumatoria del precio por la producción en cada una de las empresas industriales suma la riqueza del sector industrial que se tiene en cuenta al medir la riqueza de un país (PIB). Si los costos en los que incurre una industria no tienen en consideración los costos ambientales, deducimos entonces que el precio de su producción no tiene en cuenta el desgaste del ambiente en particular, el consumo y degradación del agua, por lo que no será incluido en la generación del PIB y finalmente no será comprendido dentro de las cuentas nacionales de un país.



Fuente: Elaboración propia.

²⁹ Economía verde: El PNUMA considera que una economía verde debe mejorar el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez que reduce significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas. En su forma más básica, una economía verde sería aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente. (PNUMA, 2011, p. 9).

³⁰ El PIB: Es una medida macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de un país durante un período determinado de tiempo (normalmente, un año). El PIB es usado como una medida del bienestar material de una sociedad y es objeto de estudio de la macroeconomía. Su cálculo se encuadra dentro de la contabilidad nacional. Tomado de Wikipedia.

Esta deficiencia en la medición de la riqueza no solo se observa a nivel nacional (Colombia). A nivel mundial observamos que si bien la riqueza de los países ha venido aumentando (cuadruplicándose) a pasos agigantados en el último cuarto de siglo, en estudios desarrollados por el PNUMA, 2011, se afirma: “en el mismo período de tiempo, el 60% de los principales bienes y servicios de los ecosistemas del mundo, de los que depende el sustento del ser humano, se ha degradado o utilizado de un modo insostenible” (PNUMA, 2011, p. 11). Deterioro que no se ha medido ni extendido a la riqueza mundial, PIB.

Es por ello, que se necesita extender al indicador económico PIB el reconocimiento del agotamiento del capital natural, el uso total de los factores de producción, incluida la utilización del medio ambiente y en especial, el uso y deterioro de las fuentes de agua. Es así como el PNUMA concluye:

Los indicadores económicos convencionales, tales como el PIB, ofrecen una imagen distorsionada del rendimiento económico, pues no reflejan el agotamiento del capital natural ocasionado por la producción y el consumo. La actividad económica se basa a menudo en la depreciación del capital natural, ocasionada por el agotamiento de los recursos naturales o la degradación de la capacidad de los ecosistemas para aportar beneficios económicos, en términos de servicios de aprovisionamiento, regulación o culturales. (PNUMA, 2011, p. 12).

4.2.2 ¿Cómo analizar el PIB desde la perspectiva del uso del agua?

Para hacer este análisis nos basamos en el concepto de huella hídrica que como ya se mencionó en este documento, se refiere al volumen de agua utilizada en la producción de bienes o prestación de servicios ya sea directa o indirectamente.

Precisamente el Fondo Mundial para la Naturaleza Colombia (WWF - Colombia) en el presente año emitió un reporte llamado *“Una mirada a la agricultura de Colombia desde su Huella Hídrica”*. Es tan importante este informe como base de consulta, ya que a pesar de que en Colombia el mayor incremento del PIB lo posee el sector financiero, se ha demostrado a través de varias investigaciones que el mayor porcentaje de huella hídrica de la producción se encuentra en la agricultura, además de esto es importante tener una información de huella hídrica

lo suficientemente confiable para así obtener conclusiones de los resultados, información que en la actualidad solo es posible conseguir de la actividad económica agropecuaria y no de otras actividades como la manufactura o servicios en general, así se asevera en el mencionado informe:

El sector Agrícola es el primer sector en términos de consumo sobre otros seis sectores analizados: Energía, Doméstico, Acuícola, Pecuario, Industrial y servicios. Por esta razón se considera exclusivamente a éste en el primer estudio nacional de *Huella Hídrica*. (WWF COLOMBIA, 2012, p. 14).

Cuadro 2
Comportamiento del PIB por ramas
de actividad económica
2012 - II / 2011 - II

Variación porcentual anual - Series desestacionalizadas

Ramas de actividad	Variación porcentual
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	2,2
Explotación de minas y canteras	8,5
Industrias manufactureras	-0,6
Suministro de electricidad, gas y agua	3,6
Construcción	18,4
Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	4,3
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	3,6
Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas	5,1
Actividades de servicios sociales, comunales y personales	3,9
Subtotal valor agregado	4,8
Total impuestos	5,4
PRODUCTO INTERNO BRUTO	4,9

Fuente: DANE - Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

Fuente: DANE, 2012 (A), p. 3.

En el presente año, el DANE exhibe este cuadro donde se analiza el PIB comparativo para el segundo trimestre del año 2011 y 2012 por cada actividad

económica que lo conforma; es evidente que la mayor variación porcentual entre las actividades la presentó la actividad de la construcción con un crecimiento del 18,4% frente al sector Agropecuario, silvicultura, caza y pesca con un crecimiento del 2,2%.

Profundizando en el estudio de los datos obtenidos por el DANE, específicamente en la actividad de la agricultura, observamos que la producción agrícola que más contribuye en la formación del PIB para el segundo trimestre del año en el sector agropecuario es la producción de café, con una participación del 18.7%. Esto se presenta gracias a un aumento del 19.5% de la producción de café comparado con el primer trimestre del año (2012) (ver gráfica del comportamiento del sector agropecuario del DANE).

Comportamiento del sector agropecuario

Grupo	Variación Porcentual		
	2012 - II / 2011 - II	2012 - II / 2012 - I	Primer semestre 2012/2011 (ene-jun)
Café	18,7	13,2	-7,5
Café Pergamino	19,5	13,1	-10,7
Agrícola sin café	-1,0	-2,8	-0,3
Cultivos transitorios	3,2	0,0	2,9
Cultivos permanentes	-2,9	-2,5	-2,2
Animales vivos y otros productos animales	4,5	1,5	4,8
Ganado Bovino	8,6	5,3	7,8
Leche sin elaborar	1,0	-5,4	1,3
Aves de corral	1,7	0,2	3,2
Huevos con cáscara frescos	-2,0	0,8	-0,4
Ganado Porcino	11,9	1,2	12,3
Silvicultura, extracción de madera, pesca, producción de peces en criaderos y granjas piscícolas y actividades conexas	-1,3	-6,7	5,0
Agropecuario, silvicultura, caza y pesca	2,2	0,5	1,2

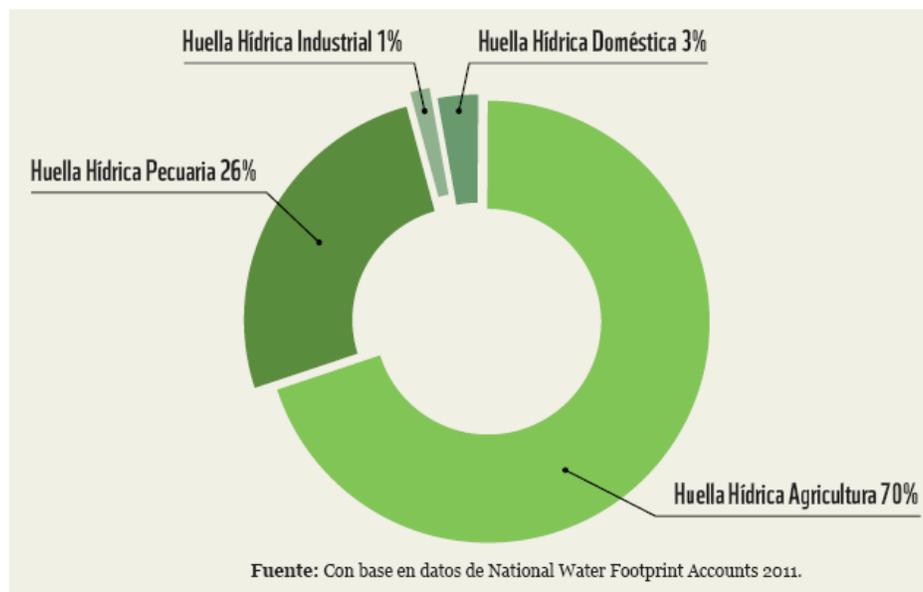
Fuente: DANE - Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

Fuente: DANE 2012 (A), p.17.

No obstante, para este estudio no solo es necesario determinar la participación del café dentro de la generación de la riqueza del país, es necesario determinar la cantidad de agua requerida para su producción y los impactos ambientales en términos de daños en el agua que su producción genera.

Como ya se argumentó, el primer estudio que se realiza en Colombia acerca de la huella hídrica se basa en el sector de la agricultura y la razón es que dicho sector es el que mayor porcentaje de huella hídrica presenta frente a otros sectores, tanto a nivel mundial como en el contexto continental de Suramérica.

DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA HUELLA HÍDRICA DE LA PRODUCCIÓN EN SURAMÉRICA.



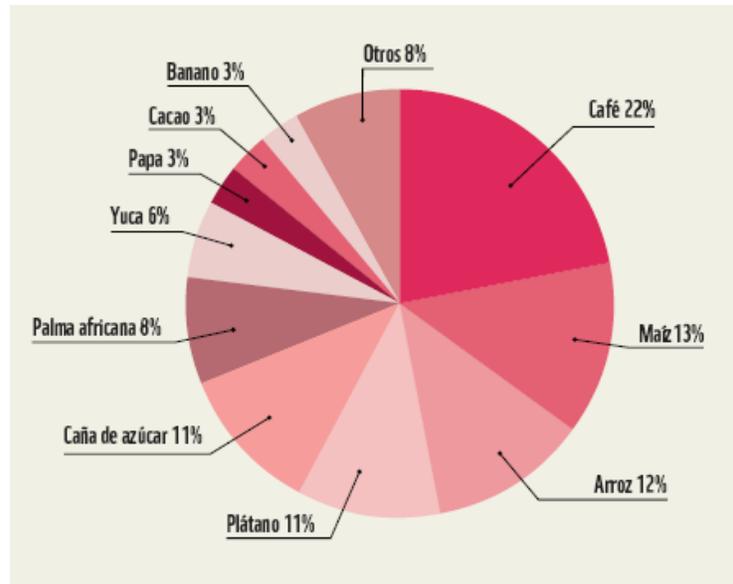
Fuente: WWF Colombia, 2012, p. 12.

Según este informe, el total de huella hídrica para el sector agrícola por año en Colombia es de 39.144 mm³ para el año 2008 distribuida de la siguiente manera:

- Huella Hídrica Azul: 2.804 mm³/ año. 7%.
- Huella Hídrica Gris: 2.098 mm³/ año. 5%.
- Huella Hídrica Verde: 34. 242 mm³/ año. 88%.

De este porcentaje, encontramos que el café es el producto que mayor huella hídrica contiene dentro de los productos del sector agrícola.

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA HUELLA HÍDRICA TOTAL DEL SECTOR AGRÍCOLA DE COLOMBIA POR PRODUCTO



Fuente: WWF Colombia, 2012, p. 17.

Ahora bien, según la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, en la descripción del proceso productivo y de beneficio del café, describe las necesidades hídricas requeridas para la producción y calidad del producto, de esta manera:

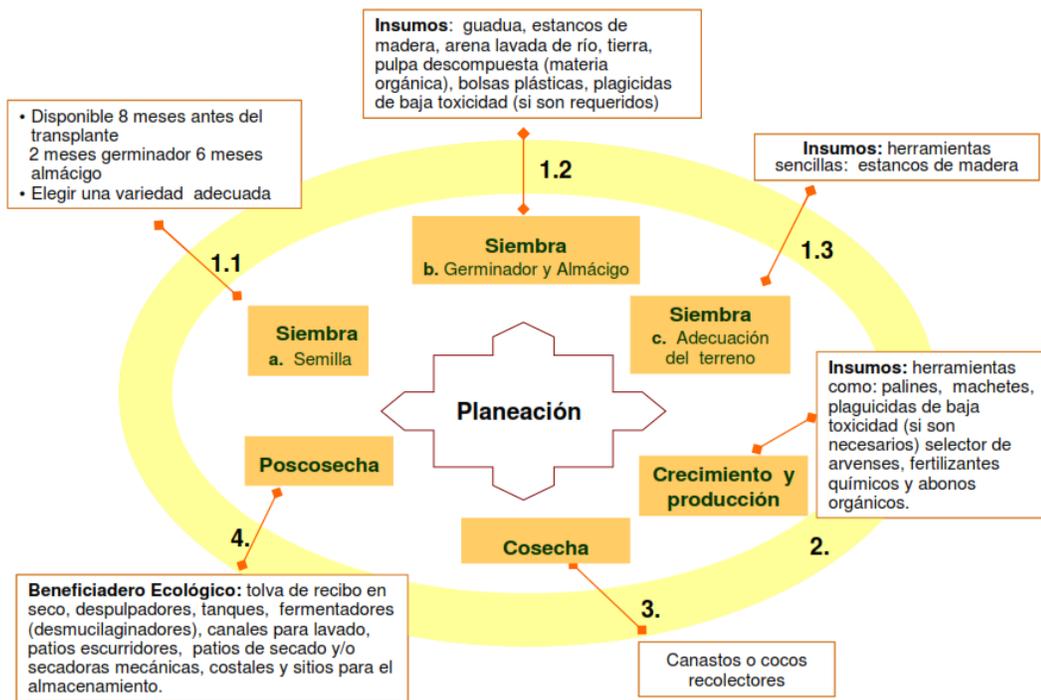
En cafetales a libre exposición y bajo diferentes sombríos³¹, la mayor parte de la lluvia que ingresa al sistema, es interceptada por el dosel³² (56%) y solamente un 44% de la lluvia llega a la superficie. De éste, 38% se infiltra en el perfil del suelo y un 6% es agua de escorrentía.

³¹ Sombríos: Lugar en que frecuentemente hay sombra. Tomado de The Free Dictionary.

³² Dosel: Da nombre al hábitat que comprende la región de las copas y regiones superiores de los árboles. Tomado de Wikipedia.

Durante el proceso productivo del café, se observa la utilización de plaguicidas, fertilizantes químicos, abonos orgánicos, canales para lavado, entre otros, que si bien no requieren de grandes cantidades de agua, sí contaminan este recurso. No obstante tiene gran participación sectorial en la huella hídrica gris.

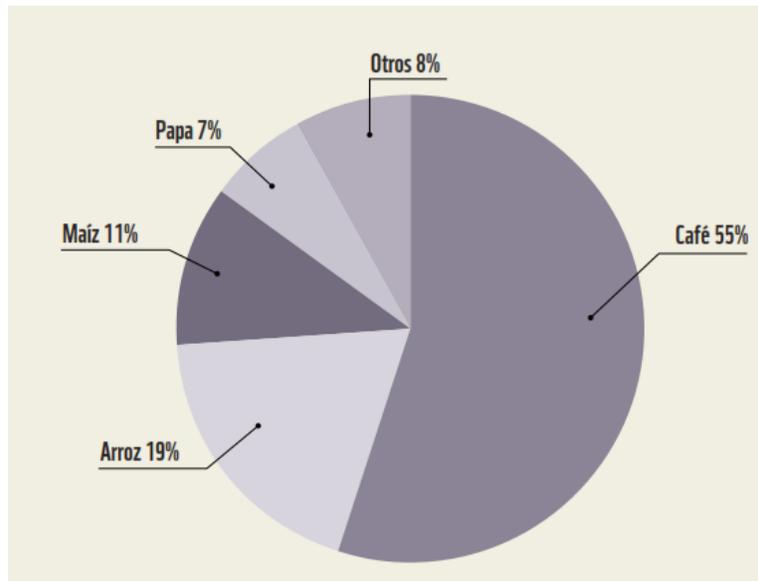
PROCESO PRODUCTIVO DEL CAFÉ



Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2012, p. 79.

La siguiente gráfica refleja que para la producción de café, se requiere el 55% del total de la huella hidrica gris utilizada por el sector agrícola. Recordemos que la huella hídrica gris, se refiere a “la contaminación y se define como el volumen de agua teórico necesaria para lograr la dilución de un contaminante específico de forma tal que no altere la calidad del agua en el cuerpo receptor. No se refiere a un nuevo consumo, sino a reducir el volumen de contaminante”. (WWF, 2012, p.10).

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA HUELLA HÍDRICA GRIS DEL SECTOR AGRÍCOLA DE COLOMBIA POR PRODUCTO

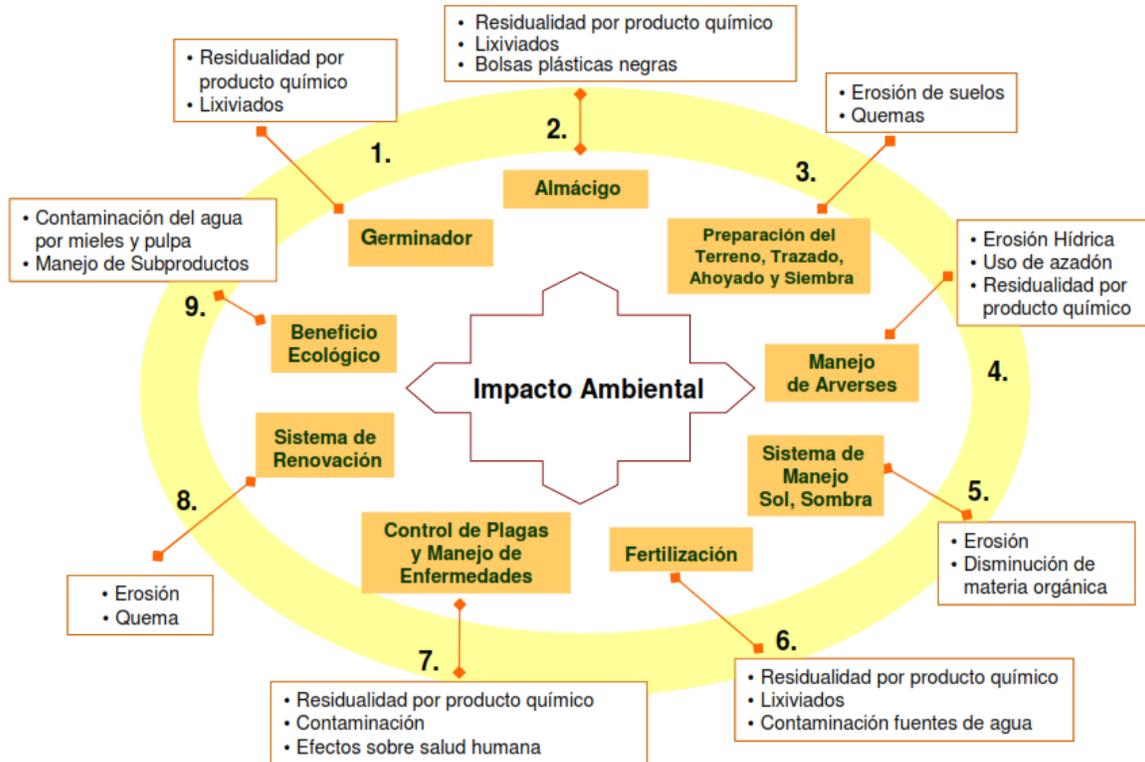


Fuente: WWF Colombia, 2012, p. 17.

La participación que tiene la producción de Café, en la huella hídrica gris puede observarse y explicarse desde el proceso de producción, en el cual se evidencian los siguientes impactos ambientales que degradan el agua:

- Erosión hídrica
- Residualidad por productos químicos
- Erosión de suelos
- Quemas
- Disminución de materia orgánica
- Contaminación de fuentes de agua
- Contaminación
- Efectos sobre la salud humana
- Contaminación del agua por mieles y pulpa, entre otros.

PROCESO PRODUCTIVO DEL CAFÉ



Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2012, p. 80.

4.3 REGULACIÓN COLOMBIANA REFERENTE A LOS COSTOS AMBIENTALES Y OTROS TEMAS AMBIENTALES³³

Desde el inicio de la década de los 90 ha incrementado la importancia concedida a la regulación en torno al medio ambiente. Con la conferencia de las Naciones Unidas Sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como cumbre de la Tierra o declaración de Río, se llegó a varios acuerdos en relación con desarrollo

³³ Se abordará la regulación de carácter general y la que consideramos más representativa y pertinente para nuestra investigación.

sostenible a través de 27 principios reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra.

La declaración de Río, implicó un cambio en los procesos de desarrollo puesto que para alcanzar el desarrollo sostenible nuevas demandas se presentan tanto en información, gestión, vigilancia del medio ambiente, entre otros.

En principio, como normatividad general, encontramos que la Constitución Política de Colombia, en su capítulo III hace referencia a los “Derechos Colectivos y del Ambiente”; en el artículo 79 puntualmente encontramos: “Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines” (CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA, 1991).

En el artículo 80 de la misma Constitución, se ve reflejado el deber del Estado de garantizar el desarrollo sostenible, por medio de la planificación, el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales.

De esta manera, la Constitución colombiana elevó a norma constitucional el manejo y conservación de los recursos naturales.

4.3.1 Ley 99 de 1993

Encontramos dentro de esta ley los principios generales ambientales, y es de resaltar el primer principio donde se promulga que el proceso de desarrollo económico y social de Colombia está orientado de acuerdo a los principios expuestos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992 sobre medio ambiente y desarrollo. Adicionalmente, por medio de esta ley se creó el Ministerio de Medio Ambiente y se estableció el Sistema Nacional Ambiental SINA.

En cuanto a la valoración y a los costos ambientales, dentro de las funciones del Ministerio del Medio Ambiente, señaladas en esta ley (art. 5, numeral 8), encontramos:

Evaluar los alcances y efectos económicos de los factores ambientales, su incorporación al valor de mercado de bienes y servicios y su impacto sobre el desarrollo de la economía nacional y su sector externo; su costo en los proyectos de mediana y grande infraestructura, así como el costo económico del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y realizar investigaciones, análisis y estudios económicos y fiscales en relación con los recursos

presupuestales y financieros del sector de gestión ambiental y con los impuestos, tasas, contribuciones, derechos, multas e incentivos con él relacionados. (Congreso de Colombia, 1993).

Como complemento, es importante mencionar de esta ley las tasas retributivas y compensatorias y las tasas por utilización de aguas.

ARTÍCULO 42. Tasas Retributivas y Compensatorias. La utilización directa o indirecta de la atmósfera, del agua y del suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio, sean o no lucrativas, se sujetará al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas. (Congreso de Colombia, 1993).

Según la mencionada ley, las tasas retributivas y compensatorias incluirán el valor de depreciación del recurso afectado, cuya base es fijada anualmente por el Ministerio del Medio Ambiente teniendo en cuenta los costos sociales y ambientales del daño, además de los costos de su recuperación.

A su vez, el cálculo de la depreciación debe tener en cuenta la evaluación económica de los daños sociales y ambientales causados por la respectiva actividad.

En cuanto a la utilización de aguas:

ARTÍCULO 43. Tasas por Utilización de Aguas. La utilización de aguas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dará lugar al cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional que se destinarán al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos hídricos, para los fines establecidos por el artículo 159 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Decreto 2811 de 1974. El Gobierno Nacional calculará y establecerá las tasas a que haya lugar por el uso de las aguas.

Según Francisco Ruiz³⁴ el tema de Cuentas Ambientales cobró importancia a partir de la mencionada ley ya que debido a esta se establece la obligatoriedad de elaborar los balances ambientales.

4.3.2 Decreto número 3100 de 2003

El objetivo de este decreto es reglamentar las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de vertimientos puntuales.

En este decreto se establece la responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de establecer la tarifa mínima de la tasa retributiva, de la siguiente manera:

Artículo 5º. Tarifa mínima de la Tasa (Tm). El Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial establecerá anualmente, mediante resolución, el valor de la tarifa mínima de la tasa retributiva para los parámetros sobre los cuales se cobrará dicha tasa, basado en los costos directos de remoción de las sustancias nocivas presentes en los vertimientos de agua, los cuales forman parte de los costos de recuperación del recurso afectado. (Ministerio del Medio Ambiente, 2003).

También se refirió a la tarifa regional:

ARTÍCULO 13. Tarifa regional (Tr). La Autoridad Ambiental Competente establecerá la Tarifa regional (Tr) para el cobro de la Tasa Retributiva (TR), con base en la Tarifa mínima (Tm) multiplicada por el Factor regional (Fr), así:

$Tr = Tm \times Fr$ ³⁵ (Ministerio del Medio Ambiente, 2003).

³⁴ Contralor Delegado para el Medio Ambiente de Colombia 1998 a 2002. Coordinador de la Secretaría Técnica del CICA. Durante los cuatro años de su mandato dirigió la preparación de los Informes sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, que por mandato constitucional, la Contraloría General de la República debe presentar cada año a consideración del Congreso de la República.

³⁵ Según las definiciones del decreto 3100 de 2003, por Factor regional se entiende: Factor regional (Fr). Es un factor que incide en la determinación de la tasa retributiva y está compuesto por un coeficiente de incremento de la tarifa mínima que involucra los costos sociales y ambientales de los daños causados por los vertimientos al valor de la tarifa de la tasa.

4.3.3 Ley 142 de 1994

Por medio de esta ley se crean las comisiones de regulación de servicios públicos, entre ellas la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, cuya función general según el artículo 73 de la citada ley, es:

“regular los monopolios en la prestación de los servicios públicos cuando la competencia no sea, de hecho, posible; y, en los demás casos, la de promover la competencia entre quienes presten servicios públicos, para que las operaciones de los monopolistas o de los competidores sean económicamente eficientes, no impliquen abusos de la posición dominante, y produzcan servicios de calidad” (Congreso de Colombia, 1994).

Es importante señalar que a través del artículo 90 de esta ley se indican los elementos que pueden incluirse dentro de las fórmulas de tarifas así:

90.1. Un cargo por unidad de consumo, que refleje siempre tanto el nivel y la estructura de los costos económicos que varíen con el nivel de consumo como la demanda por el servicio.

90.2. Un cargo fijo, que refleje los costos económicos involucrados en garantizar la disponibilidad permanente del servicio para el usuario, independientemente del nivel de uso.

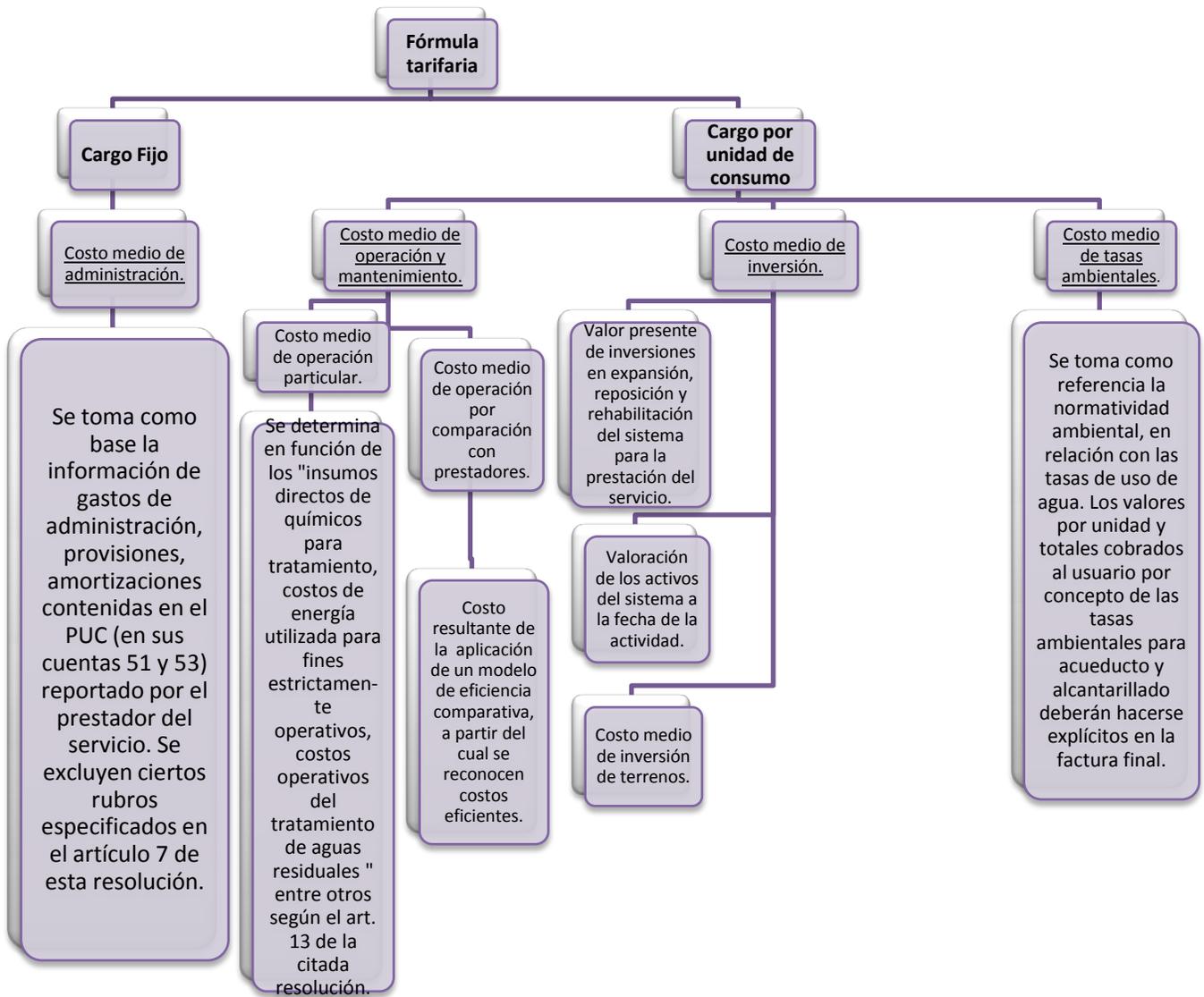
90.3. Un cargo por aportes de conexión el cual podrá cubrir los costos involucrados en la conexión del usuario al servicio. También podrá cobrarse cuando, por razones de suficiencia financiera, sea necesario acelerar la recuperación de las inversiones en infraestructura, siempre y cuando estas correspondan a un plan de expansión de costo mínimo. La fórmula podrá distribuir estos costos en alícuotas partes anuales. (Congreso de Colombia, 1994).

Entre los costos de garantizar disponibilidad permanente del servicio, la norma menciona como ejemplos, los gastos de administración, facturación, medición y demás servicios permanentes. También se requiere total alineación al principio de equidad al formular los costos asociados.

Mediante el artículo 126 de la citada ley se determina una vigencia de cinco años para las fórmulas tarifarias salvo que haya un acuerdo entre la empresa de servicios públicos y la comisión para modificarlas o prorrogarlas.

4.3.4 Resolución CRA N° 287 de 2004

A través de esta resolución, emitida el 25 de mayo de 2004, se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado; esta ley es general, esto es, es aplicable a todas las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado (salvo algunas excepciones contenidas en la misma). A continuación se presenta un esquema que evidencia los costos asociados a la tarifa del servicio de acueducto según esta resolución:



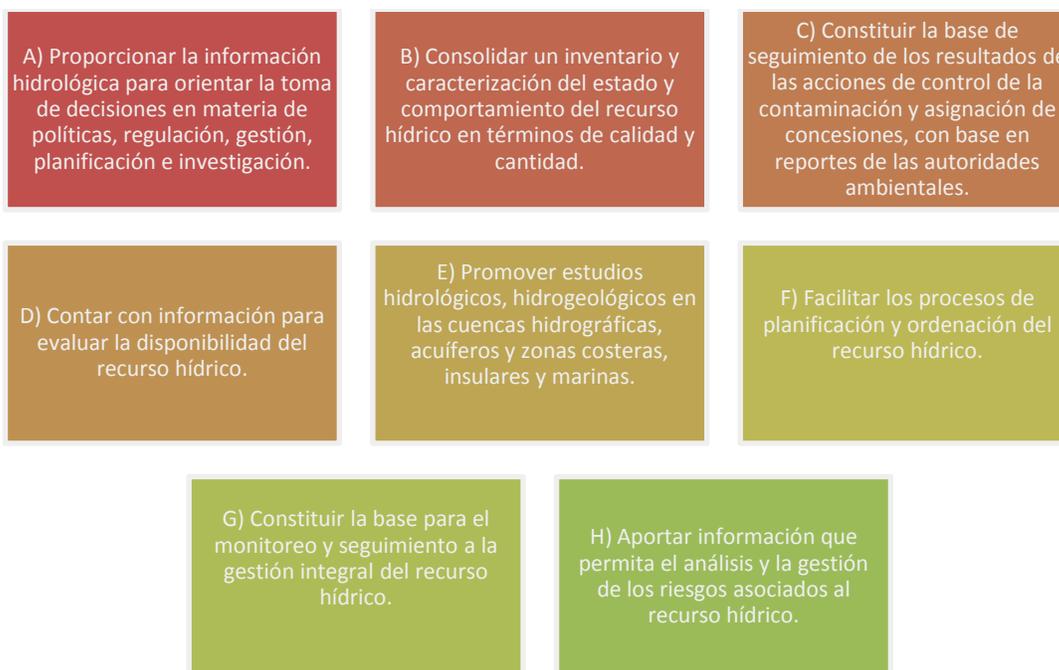
Fuente: Elaboración propia, basada en la resolución de la CRA N° 287 de 2004.

4.3.5 Decreto 1323 de 2007

Por medio de este decreto se crea el sistema de información del recurso hídrico (SIRH), quien promoverá sistemas para gestionar e integrar la información sobre el recurso hídrico. Según este decreto, el SIRH se define como:

ARTÍCULO 2°. DEFINICIÓN. El Sistema de Información del Recurso Hídrico —SIRH— es el conjunto que integra y estandariza el acopio, registro, manejo y consulta de datos, bases de datos, estadísticas, sistemas, modelos, información documental y bibliográfica, reglamentos y protocolos que facilita la gestión integral del recurso hídrico. (Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007).

Este sistema debe gestionar la información ambiental relacionada con la cantidad y calidad de los cuerpos de agua, teniendo en cuenta tanto las aguas superficiales como las aguas subterráneas. A su vez, debe perseguir los siguientes objetivos:



Fuente: Elaboración propia, basada en el decreto 1323 de 2007.

El ente rector que vigila y supervisa el buen funcionamiento de este sistema es el Ministerio de Ambiente. Es por ello que el Ministerio debe extender sus funciones al SIRH para que este último pueda cumplir con los objetivos anteriormente nombrados. Es así, que el Ministerio de Ambiente, aprueba las diversas

metodologías e indicadores propuestos por entidades públicas como el IDEAM³⁶, INVEMAR³⁷, entre otras, para así garantizar una adecuada implementación del sistema SIRH.

Funciones del IDEAM en el SIRH	Funciones del INVEMAR en el SIRH	Funciones de las autoridades ambientales regionales y urbanas en el SIRH, y los deberes de los titulares de licencias y permisos en el SIRH
<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar el Sistema de Información Hídrica (SIRH). • Definir la estrategia de implementación del SIRH y fijar los mecanismos de transferencia de información. • Diseñar, elaborar y proponer al Ministerio de Ambiente, los procedimientos para el desarrollo y operación del SIRH. • Compilar la información a nivel nacional, la operación de la red básica nacional de monitoreo. • Identificar y desarrollar las fuentes de datos, la gestión y el procesamiento de datos, y • Difundir el conocimiento sobre el recurso hídrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar, elaborar y proponer al Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, los procedimientos para el desarrollo y operación del SIRH en lo relacionado con el medio costero y marino. • Coordinar y efectuar el monitoreo y seguimiento del recurso hídrico marino y costero que alimentará el SIRH. • Apoyar a las autoridades ambientales regionales con competencia en aguas costeras y marinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos, la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales del Ministerio de Ambiente, entre otras, deberán realizar el monitoreo y seguimiento del recurso hídrico en el área de su jurisdicción. • Los titulares de licencias, permisos o concesiones que autorizan el uso del recurso hídrico, están obligados a recopilar y a suministrar sin costo alguno la información sobre la utilización del mismo a las Autoridades Ambientales Competentes.

Fuente: Elaboración propia, basada en el decreto 1323 de 2007.

Finalmente, es de vital importancia resaltar que el SIRH trata temáticas de gran importancia para una adecuada gestión y control del recurso hídrico, tales como la disponibilidad y calidad hídrica, la gestión integral del recurso y el estado en que se encuentra actualmente dicho recurso.

³⁶ IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Tomado del decreto 1277 del 21 de junio de 1994, disponible en <http://www.encolombia.com/medioambiente/hume-acuerdo12772194.htm>

³⁷ INVEMAR: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis". Tomado del decreto 1276 del 21 de junio de 1994, disponible en <http://www.encolombia.com/medioambiente/hume-decreto12762194.htm>

4.3.6 Ley 1450, Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014

Por medio de la Ley 1450 de 2011 se expide el plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 ³⁸, cuyo propósito está enfocado en el progreso social, el desarrollo sostenible, la paz, la reducción de la pobreza y en general, alcanzar mayor prosperidad para toda la población; con este fin, dicho plan se basa en unos ejes fundamentales considerados importantes al momento de referirse a la prosperidad, los cuales se representan en el siguiente diagrama:



Fuente: Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, p. 424.

³⁸Según la página del senado: www.senado.gov.co
El Plan Nacional de Desarrollo:

“Es la carta de navegación, trazada por el Gobierno, para abordar y resolver las necesidades de la nación y aprovechar sus potencialidades. Este documento contiene las bases para alcanzar las metas y los compromisos del programa de gobierno del presidente Juan Manuel Santos durante este cuatrienio. De acuerdo con el artículo 151 de la Constitución Política, el Plan Nacional de Desarrollo es una ley orgánica que requiere para su aprobación la mayoría absoluta de los votos de los integrantes de cada Cámara. Contiene 170 artículos y se divide en los siguientes seis capítulos: Disposiciones generales, crecimiento sostenible y competitividad, igualdad de oportunidades para la prosperidad social, consolidación de la paz, soportes transversales y disposiciones finales”.

En lo que corresponde a esta investigación, señalamos que en este plan se considera como eje primordial la **sostenibilidad ambiental** y se le entiende como un elemento esencial del bienestar y como principio de equidad para las futuras generaciones. Con respecto al recurso hídrico, éste es considerado como un factor determinante en los sistemas productivos y en la calidad de vida, siendo el sector agropecuario, energía, vivienda y minería el mayor demandante de este recurso, por ende, se hace indispensable optimizar la planificación integral con el fin de garantizar una asignación eficiente del recurso.

El tema medioambiental es tratado en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, en su capítulo VI, titulado *SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DEL RIESGO*, cabe resaltar que se le da bastante importancia a la atención sistemática de los temas ambientales debido a la interdependencia entre el deterioro ambiental y la pobreza, y al desarrollo de un país y el crecimiento de diferentes sectores económicos del mismo. Siendo más específicos, el tema correspondiente al recurso hídrico es abordado por medio de la *Gestión Integral del Recurso Hídrico* estableciendo un diagnóstico de la situación del agua para ese entonces y lo que se espera implementar como planes de acción estratégicos para el transcurso del período 2010-2014. Se plantea como sigue:

DIAGNÓSTICO	LINEAMIENTOS Y ACCIONES ESTRATÉGICAS
Falta de regulación que incentive el uso eficiente y protección de los recursos hídricos.	Para prevenir la contaminación y mejorar la calidad del agua: <ul style="list-style-type: none"> • Revisar y armonizar las normas relacionadas con vertimientos y los instrumentos para el control. • Fortalecer los programas para la descontaminación y control de la contaminación de cuerpos de agua prioritario, a partir de criterios beneficio-costos. Uso eficiente de agua e instrumentos económicos: <ul style="list-style-type: none"> • Reglamentar e implementar programas de uso eficiente y ahorro del agua en empresas prestadoras de acueducto y alcantarillado, distritos de riego y producción hidroeléctrica.

	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y ajustar los instrumentos económicos que generen incentivos para la conservación y uso eficiente del agua e incentiven la inversión del sector privado y público en la oferta del recurso.
Modelo ineficaz de autoridad ambiental: Administración, control, seguimiento.	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.
Gestión fraccionada entre las autoridades territoriales, sectores productivos y la sociedad en general.	Fortalecer la planificación integral, esquema institucional y mecanismos de articulación.
Necesidad de Gestión del Riesgo y ordenamiento territorial. Necesidad de mejora en la gobernanza del agua.	<p>Mejorar en el conocimiento de la oferta y demanda del agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producción de información de calidad con respecto al agua. • Generación de información para la planificación y la gestión integral del agua, enfocado en el ordenamiento de cuencas y acuíferos. • Mejorar los sistemas de monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua (fortalecer el programa de acreditación de laboratorios ambientales del IDEAM³⁹). • Mejorar el sistema de información del recurso hídrico como componente del SIAC. • Diseñar e implementar un programa nacional de legalización y registro de usuarios.

Fuente: Elaboración propia, basada en el Plan Nacional de Desarrollo en sus apartados correspondientes a la Gestión Integral del Recurso Hídrico.

³⁹Laboratorios aceptados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), cuya función es producir información cuantitativa, física y química utilizados en los estudios ambientales requeridos por las autoridades ambientales.

4.3.6.1 Planes departamentales de agua y objetivos del milenio

Los Planes Departamentales de Agua y Saneamiento son una de las estrategias para acelerar el crecimiento de las coberturas y mejora de la calidad de los servicios. El primer objetivo de estos planes es contribuir con el cumplimiento de las metas de carácter sectorial que están contempladas en los objetivos del milenio, definidos en el documento *CONPES-SOCIAL 091 de 2005. Metas y Estrategias de Colombia para el logro de los objetivos de Desarrollo del Milenio 2015*.

El hecho de que un organismo nacional como el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), siendo la máxima autoridad nacional de planeación, haya aprobado un documento con las estrategias para la consecución de los objetivos del milenio para el 2015, muestra el esfuerzo de la nación por cumplir con dichos compromisos adquiridos. En cuanto al medio ambiente, encontramos dentro de dichos compromisos, el Objetivo número 7, garantizar la sostenibilidad ambiental y en cuanto a saneamiento básico, la meta universal afirma:

Meta Universal: Reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de acceso al agua potable y saneamiento básico. (CONPES, 2005).

Para el caso de las metas locales, Colombia trazó unas metas a cumplir a más tardar para el año 2015 basándose en la cobertura del sistema de acueducto y alcantarillado como lo apreciamos en la siguiente tabla:

Indicadores de cobertura: línea de base, actual y meta				
Sector	1993	2003	Meta 2015	Nueva Población a Atender 2004-2015
<u>Urbano</u>				
Acueducto	94.6%	97.4%	99.4%	7.7
Alcantarillado	81.8%	90.2%	97.6%	9.2
<u>Rural</u>				
Acueducto	41.1%	66.0%	81.6%	2.3
Saneamiento Básico**	51.0%	57.9%	70.9%	1.9

* Millones de personas.

** Incluye soluciones no convencionales como aljibes, agua sin tratamiento, entre otros

Fuente: CONPES 091de 2005, p. 29.

Se espera un cubrimiento adicional del servicio de acueducto, por lo menos a 7.7 millones de personas y alcantarillado a 9.2 millones de habitantes, para el caso de las zonas urbanas. Por su parte, en las zonas rurales se tiene como meta un cubrimiento adicional de 2.3 millones de habitantes y 1.9 millones de personas en saneamiento básico.

Para cumplir con estas metas se tienen estrategias que cuentan con 3 componentes:

Componente Financiero**TARIFAS, SUBSIDIOS, NUEVOS INVERSIONISTAS**

- Aplicación de nuevas metodologías tarifarias que eliminen la falencia existente en algunos municipios donde las tarifas no cubren por lo menos los costos eficientes de administración, mantenimiento y operación.
- Creación de mecanismos que incentiven un uso más eficiente, por parte de los municipios, de los Recursos del Sistema General de participaciones (Según la revista Gobierno, El sistema General de participaciones son los recursos que la nación transfiere por mandato de los artículos 356 y 357 de la Constitución Política, a las entidades territoriales para la financiación de los servicios de educación, salud, acueducto, alcantarillado y propósitos generales, cuya competencia se les asigna en la ley 715 de 2001).

Componente Institucional**MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, CRA, SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS**

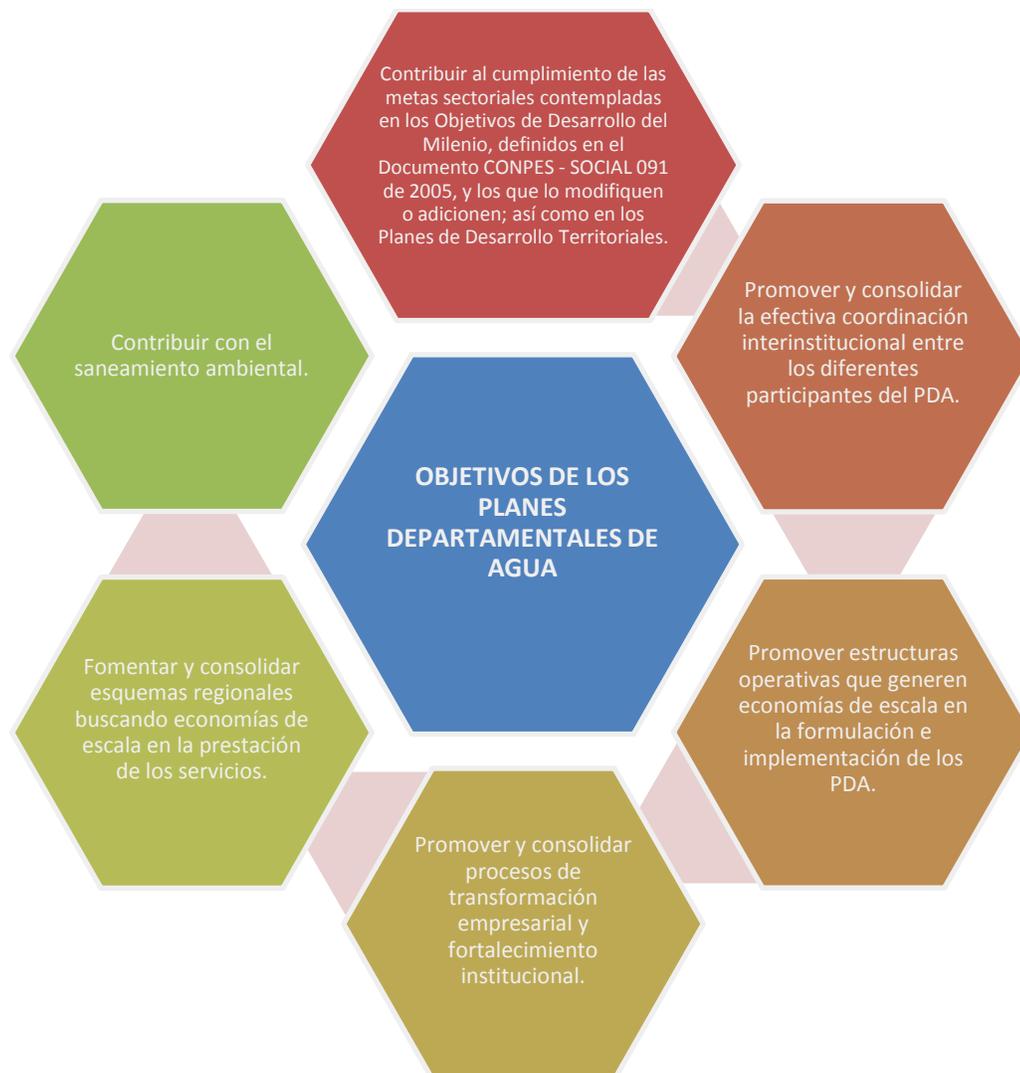
- Fortalecimiento de los programas del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial.
- Fortalecimiento de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSDP) y de la Comisión Reguladora de Agua (CRA).
- Mecanismos para la eficiente recolección, procesamiento y utilización de la información sectorial.

Estructura empresarial del sector**FORTALECIMIENTO DEL ESQUEMA ADOPTADO POR EL PAÍS, REDUCCIÓN DE COSTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL**

- Se busca consolidar el esquema adoptado en el país para la prestación de los servicios y asegurar su eficiencia y sostenibilidad financiera en el mediano y largo plazo, buscando en lo posible establecer esquemas regionales que capturen economías de escala y reduzcan los costos de transacción de los procesos de regulación y control.

Fuente: Adaptado de CONPES 091 2005, pp. 29,30, 31.

Otros de los objetivos de los Planes Departamentales de Agua son:



Fuente: Adaptado de Nutrinet.org⁴⁰.

⁴⁰ Organización que tiene como objetivo la erradicación del hambre y la desnutrición en América Latina y el Caribe.

4.4 WEALTH ACCOUNTING AND THE VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES – WAVES

Como ya se ha mencionado, un limitante del PIB es su carencia al momento de reflejar el deterioro en el capital natural de la nación. Este indicador tiene en cuenta solo el desempeño económico (que no es otra cosa que los ingresos percibidos) de una nación. Es por ello que el cálculo y estudio del PIB como lo conocemos hoy en día, no refleja la verdadera riqueza de una nación. Este indicador, no refleja la explotación de los suelos, la contaminación del agua, la filtración del aire, entre otros, y por ende, no permite una adecuada evaluación del desarrollo sostenible.

Es por lo anterior que necesitamos de nuevos estudios que incluyan en los indicadores macroeconómicos, como el PIB, la variación en el capital natural, la inversión en costos ambientales, los proyectos de reforestación de bosques y la descontaminación del aire y agua, entre otros.

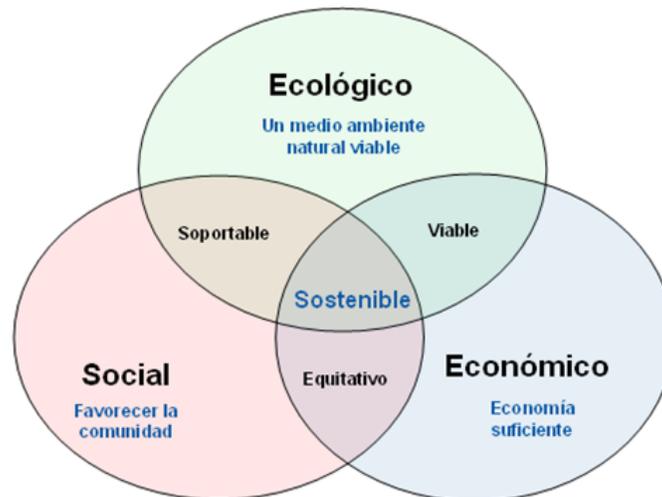
Debido a estas necesidades, el Banco Mundial ha estudiado nuevos métodos, que permitan incluir dentro de la riqueza de un país el uso, deterioro y conservación del capital natural; este programa es denominado Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services – WAVES.

WAVES es una asociación mundial que tiene como objetivo promover el desarrollo sostenible, garantizando que las cuentas nacionales utilizadas para medir y planificar el crecimiento económico incluyan el valor de los recursos naturales. (WAVES, 2012).

Dentro de esta asociación se incluyen nuevos objetivos para la contabilidad, que permiten incluir los tres pilares del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental. Esta contabilidad es denominada *La contabilidad verde* o la *contabilidad de la riqueza*. Este nuevo enfoque, según el Banco Mundial permite:

La Alianza Mundial de la Contabilidad de la Riqueza y Valoración de los Servicios de los Ecosistemas (WAVES, por sus siglas en inglés), iniciada por el Banco Mundial, ayuda a los países a superar el tradicional enfoque en el PIB para comenzar a incorporar la riqueza, que incluye el capital natural, en sus cuentas nacionales. (WAVES, 2012).

Los “tres pilares” del desarrollo sostenible



Fuente: GALLUS IN TOUCH (2010) La sostenibilidad puede contribuir a la reducción de costes.

Es por esto, que si los países no tienen la capacidad para contabilizar la riqueza de su nación, se tiene entonces una imagen incompleta de las fuentes de riqueza o fuentes de ingreso a futuro. Esto se debe específicamente a que el uso del capital natural en las proporciones que se está utilizando en estos momentos, deteriora las fuentes naturales y por ende, no se puede garantizar su existencia a futuro. En pocas palabras no se puede hablar de desarrollo sostenible.

Este es el punto de partida de la contabilidad de la riqueza o contabilidad del capital natural, ya que por medio de su inclusión a nivel mundial, dentro del sistema de cuentas nacionales, se pueden incluir formas intangibles de la riqueza, como el capital humano y los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas. (WAVES, 2012).

No obstante, en los estudios desarrollados por el Banco Mundial (WAVES), se han evidenciado varios desafíos para la contabilidad en su nuevo enfoque ambiental, tales como:

- i. La falta de metodologías acordadas internacionalmente para la valoración de los ecosistemas.

- ii. La falta de adopción de la contabilidad del capital natural por los responsables de las políticas, especialmente los ministros de Finanzas.
- iii. Las limitaciones de capacidad en muchos países en desarrollo, y
- iv. La falta de liderazgo en la superación del enfoque en el PIB. (WAVES, 2012).

Aun así, los esfuerzos por lograr un desarrollo sostenible, han llevado a varios países a iniciar un estudio riguroso, junto al Banco Mundial, para incluir dentro de su sistema de cuentas nacionales (SCN), la contabilidad del capital natural o contabilidad de la riqueza. Los siguientes puntos, son estrategias del WAVES para desarrollar eficazmente su programa a nivel mundial:

- Ayudar a los países a adoptar y aplicar las cuentas que son relevantes para las políticas y compilar un conjunto de experiencias.
- Desarrollar una metodología de contabilidad de los ecosistemas.
- Establecer una plataforma mundial para la capacitación y el intercambio de conocimientos.
- Crear un consenso internacional en torno a la contabilidad del capital natural.

Según WAVES, de este desarrollo, se espera que las naciones utilicen el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI) elaborado por la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas el cual proporciona un método internacionalmente acordado para dar cuenta de los recursos naturales.

El estudio desarrollado por el WAVES, se ha venido desarrollando en Colombia como una prueba piloto, para así poder extender al PIB la riqueza de sus ecosistemas. Está siendo implementada gracias a la cooperación del WAVES y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y busca incluir dentro de las cuentas macroeconómicas nacionales el valor de los recursos naturales, su aporte y el costo que puede implicar la degradación que estos tienen. Esto es importante, ya que gracias a ese conocimiento, los decisores de política contarán con la información suficiente, incluyendo el componente ambiental.

Es así, que en mayo del año 2012, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) bajo la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales DSCN elaboraron y publicaron un documento titulado: *Cálculo piloto de la cuenta de flujos físicos del agua: Sectores industria manufacturera y hogares*. En él se da inicio al Sistema de Cuentas Ambientales Económicas (SCAEI, por sus siglas en inglés):

Es un marco conceptual de trabajo que describe las interacciones entre el ambiente y la economía, dentro de la economía y de la economía al ambiente; así como los stocks de los activos ambientales y su variación, de forma sistémica, en un período determinado. Del marco general provisto por el SCAEI se deriva —El Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas del Agua (SCAEI Agua)— el cual provee un marco conceptual para la organización de la información hidrológica y económica, de manera coherente y consistente, que permite el análisis de la contribución del agua a la economía y el impacto de la economía sobre los recursos hídricos. (DANE (B), 2012, p. 6).

5. SISTEMA DE CONTABILIDAD AMBIENTAL Y ECONÓMICA PARA EL AGUA (SCAEI-AGUA)

“Hijos de una cultura que nace en un entorno rico en agua, nunca hemos aprendido la importancia del agua para nosotros. Nosotros la entendemos, pero no la respetamos”

William Ashworth

El SCAEI-AGUA ⁴¹ es un marco conceptual elaborado por la División de Estadística de las Naciones Unidas, junto con el Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental (específicamente el Subgrupo de Contabilidad del Agua). El SCAEI-A es una continuación o ampliación del SCAEI 2003 que es el Manual del Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas, cuyo capítulo 8 referente a las cuentas del agua representó el primer intento por desarrollar metodologías respecto a dichas cuentas. Han sido discutidos los borradores de este marco en varias oportunidades, entre otras, en las reuniones del grupo de Londres en los años 2003, 2004 y 2005. Luego, en el año 2006 fue sometido a revisión en la conferencia de *Usuarios y Productores: la Contabilidad del Agua para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)*, donde el documento fue reconocido como marco conceptual apropiado para organizar la información hidrológica y económica apoyando la GIRH.

Tal como se afirma en la introducción del mencionado documento, “El Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas del Agua (SCAEI-A) proporciona el marco conceptual para la organización coherente y consistente de la información hídrica y económica” (Naciones Unidas, 2012, p.18); lo anterior permite un análisis de la interacción entre el agua y el sistema económico y llevar a cabo políticas integradas.

Según este informe:

⁴¹ También mencionado en el presente documento como SCAEI-A.

Dos características distinguen al SCAEI-2003 y al SCAEI-A de otros sistemas de información medioambiental. En primer lugar, éstos vinculan directamente los datos del medio ambiente (y en el caso específico del SCAEI-A los datos sobre el agua) con las cuentas económicas mediante una estructura compartida, un conjunto de definiciones y clasificaciones. Este vínculo tiene la ventaja de constituirse en una herramienta que integra analíticamente el medio ambiente y el análisis económico, superando la tendencia a segmentar los problemas por disciplinas, que induce a analizar aisladamente las materias económicas y las cuestiones ambientales. (Naciones Unidas. 2012, p.19).

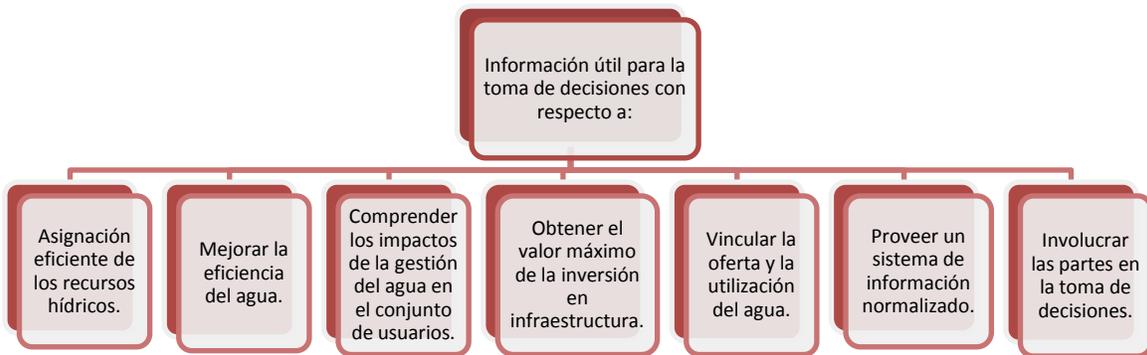
Tal como se afirma, el enfoque utilizado por el SCAEI-2003 y por el SCAEI-A, integra las cuestiones ambientales con las económicas, permitiendo un análisis de la interacción entre el agua (en el caso del SCAEI-A) con los sistemas económicos. Por medio de este marco, es posible realizar un análisis tanto de la contribución del agua a la economía como del impacto de la economía sobre el agua.

El SCAEI-A contiene dentro de su presentación la siguiente información con respecto al agua:



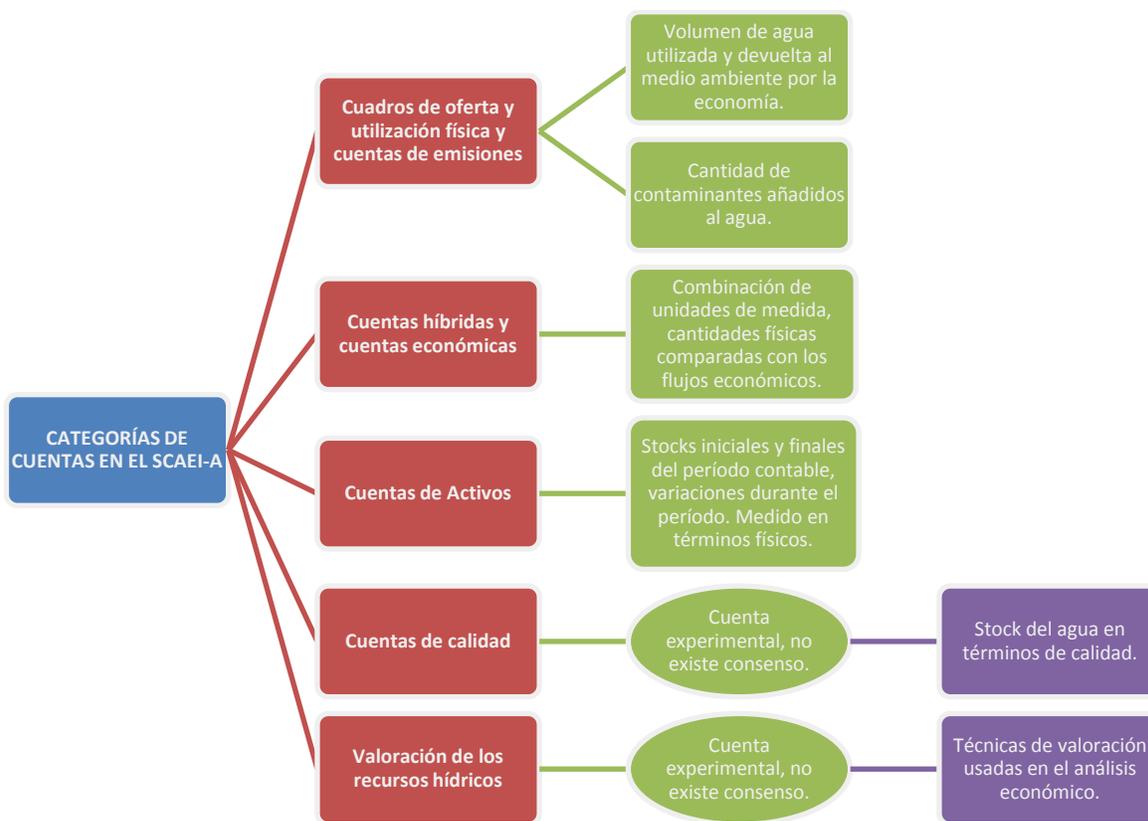
Fuente: Elaboración propia, basada en el manual SCAEI-AGUA 2012, párrafo 1.15, p. 20.

Al mismo tiempo, el SCAEI-A como sistema de información y herramienta de apoyo a la GIRH, provee información útil para la toma de decisiones con respecto a:



Fuente: Elaboración propia basada en el manual SCAEI-AGUA 2012, párrafo 1.24, p. 24.

El SCAEI-A comprende cinco categorías de cuentas a saber:



Fuente: Elaboración propia, basada en el manual SCAEI-AGUA 2012, párrafos 1.27 al 1.35, p. 27.

El anterior diagrama muestra las cinco categorías de cuentas utilizadas en el SCAEI-A; las categorías de la 1 a la 3 corresponden a cuentas de las cuales se tiene una experiencia importante y representan un acuerdo o consenso de mejores prácticas. Las dos últimas categorías representan modelos aún experimentales de los cuales no es posible alcanzar en la actualidad un acuerdo sobre la manera de

ponerlo en práctica, por la falta de consistencia con el SCN 93, o por la falta de experiencia práctica, entre otros.

5.1 CUADROS DE OFERTA - UTILIZACIÓN FÍSICA DEL AGUA Y LAS CUENTAS DE EMISIONES

5.1.1 Cuadros de oferta y utilización física del agua

Este tipo de cuentas describe los flujos de agua únicamente en unidades físicas, flujos dentro de la economía (oferta y utilización del agua) y entre el medio ambiente y la economía (captación y retornos)⁴².

a. Flujos desde el medio ambiente hacia la economía: Presenta en términos físicos los flujos de agua captados por los diferentes agentes económicos del medio ambiente, detallando, en el caso de las industrias, el tipo de actividad económica según el CIIU⁴³.

⁴² Dentro de los cuadros de oferta-utilización de agua no se incluyen los usos *in situ* o pasivos del agua, que hacen referencia a los usos que no implican una remoción física del recurso del medio ambiente. Por ejemplo la navegación; éste tipo de actividades se tienen en cuenta en las cuentas de calidad.

⁴³ Clasificación Internacional Industrial Uniforme, clasificación de las actividades económicas.

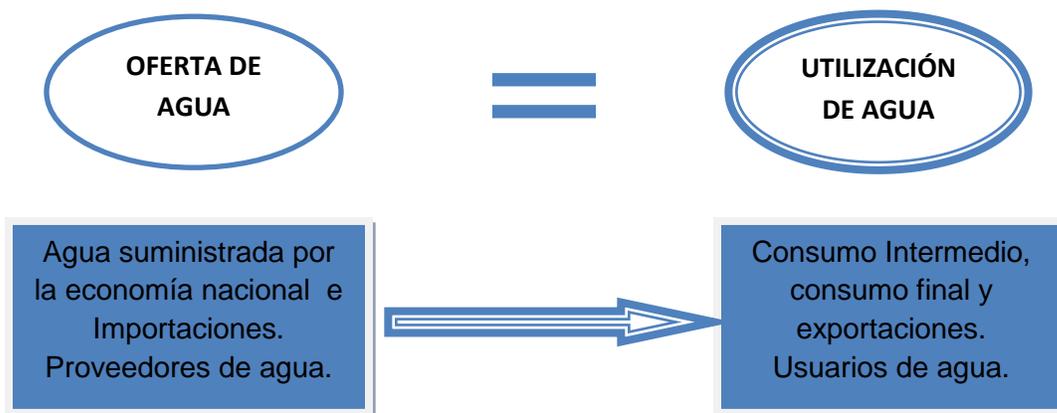


Fuente: Elaboración propia, basada en el manual SCAEI-AGUA, 2012.

b. Flujos dentro de la economía: Estos flujos representan el intercambio de agua entre las unidades económicas, dentro de los cuales encontramos:

La captación, tratamiento y distribución de agua, entre las industrias (consumo intermedio), hogares (consumo final), las empresas de alcantarillado y la importación y exportación del agua (que se podría representar por medio de los flujos de agua virtual), también se tiene en cuenta el suministro a las plantas de tratamiento de agua, además de las pérdidas que pueden producirse en el trayecto de distribución del agua desde su captación hasta su utilización que pueden ser ocasionadas por evaporación, por fugas, etc. durante dicho trayecto. Al igual que en los flujos desde medio ambiente hacia la economía, existe un

proveedor del recurso y otro quien lo utiliza, sin embargo en este caso pueden variar tanto los proveedores como los que utilizan el recurso. En este tipo de flujos, también cumple la siguiente igualdad:

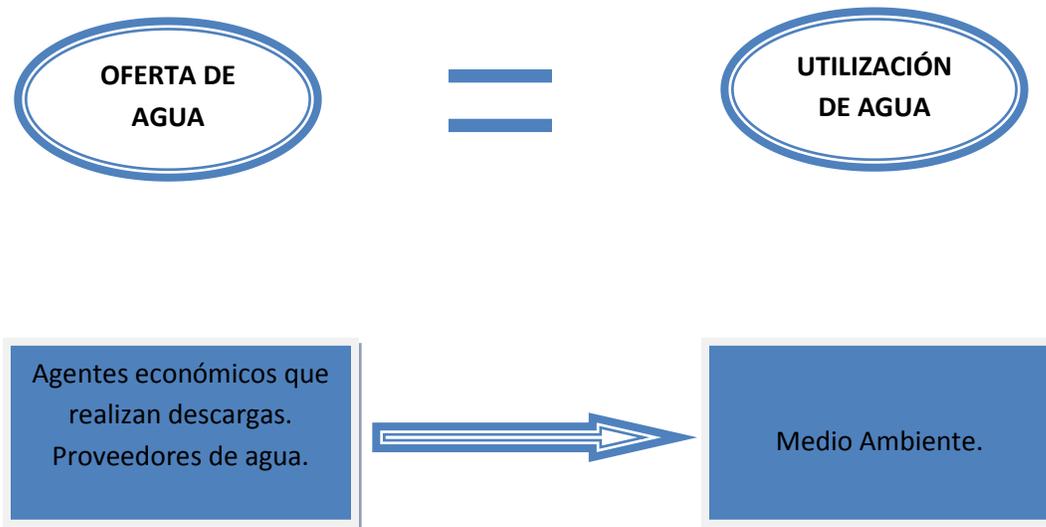


Fuente: Elaboración propia, basada en el manual SCAEI-AGUA, 2012.

c. Flujos de la economía hacia el medio ambiente

Teniendo en cuenta que los flujos de agua de la economía hacia el medio ambiente, corresponden a descargas de agua en forma de flujos residuales⁴⁴, se considera proveedor a cualquier agente económico que realiza la descarga, y el papel de destinatario corresponde al medio ambiente. Bajo el supuesto de que el medio ambiente hace uso de todo lo descargado por los agentes económicos, la oferta sería también igual a la utilización, como en el caso de los anteriores flujos.

⁴⁴ Los flujos residuales de agua son las aguas que han sido modificadas por la intervención del hombre ya sea en actividades domésticas, industriales, etc., y que son provenientes del sistema de abastecimiento de agua de determinada población o comunidad.



Fuente: Elaboración propia, basada en el manual SCAEI-AGUA, 2012.

La forma general de agregar esta información presentada en el SCAEI-A es por medio de las industrias o actividades económicas definidas en el CIU, lo que permite inferir indicaciones acerca de la eficiencia del uso del agua en cada actividad, y el tipo de agua a la cual se hace referencia en cada transferencia o flujos, por ejemplo aguas residuales, superficiales, subterráneas etc.; sin embargo, el nivel de detalle al que se quiera llegar depende de las necesidades nacionales y la disponibilidad de información para cada país.

Al mismo tiempo, y con el fin de cubrir la necesidad de incluir las pérdidas en la distribución del agua, ya sea por fugas, por evaporación o por acciones ilegales, se diseña una tabla complementaria a las tres anteriores que muestre dichas pérdidas (calculadas como la diferencia entre el agua suministrada y el agua recibida).

5.1.2 Cuentas de emisiones

Según el SCAEI-A, las cuentas de emisiones son las cuentas que:

“describen los flujos de contaminantes que como resultado de la producción y el consumo, son añadidos a las aguas residuales y que desembocan en los recursos hídricos, directamente o a través de la red de alcantarillado. Estas cuentas miden, a través de información sobre la actividades responsables de las emisiones, la presión de las actividades humanas sobre el medio ambiente, los tipos y cantidades de contaminantes añadidos a las aguas residuales, así como el destino de las emisiones (por ejemplo, el mar).” (SCAEI-AGUA. 2012, p.106).

Estas cuentas registran la cantidad de contaminantes vertidos al agua por determinada actividad económica durante un período (un año contable). Dichas cuentas, según el SCAEI-A también comprenden:

- Contaminantes añadidos a las aguas residuales y recogidos en la red de alcantarillado.
- Los contaminantes añadidos a las aguas residuales vertidas directamente a las masas de agua.
- Fuentes puntuales, no seleccionadas, de emisiones, es decir, las emisiones procedentes de la escorrentía urbana y de la agricultura.

Las fuentes de contaminación pueden ser clasificadas en puntuales y no puntuales. La primera de ellas corresponde a las fuentes que se pueden ubicar geográficamente de manera sencilla; de la misma manera, su medición es posible y es más fácil identificar a la unidad económica responsable de dicha emisión contaminante. Por su parte, las fuentes de contaminación no puntual son aquellas que cuentan con más de un punto de origen por lo que su ubicación es difusa, y su medición debe hacerse a través de estimaciones que tienen en cuenta factores tales como la estructura del suelo, condiciones climáticas, entre otros.

5.2 CUENTAS HÍBRIDAS Y CUENTAS ECONÓMICAS

Las cuentas híbridas desarrolladas en el SCAEI-AGUA hacen alusión a las cuentas nacionales tradicionales adheridas con información acerca de la oferta, utilización y contaminación del agua. Estas cuentas permiten en las economías nacionales tener una información más detallada para monitorear el desempeño hidrológico y económico de este recurso.

Según el estudio del SCAEI-AGUA la información se describe por medio de tablas, de oferta y utilización. Las tablas de oferta están compuestas a su vez de tres cuadros a saber:

1. Tabla de oferta monetaria: En ella se describen en unidades monetarias el origen de los productos como el agua natural y los servicios de alcantarillado (los productos están referenciados en las filas y los productores en las columnas).
2. Tabla de oferta física del agua: Contiene información sobre los volúmenes de agua suministrados a otras unidades económicas en el medio ambiente, y
3. Emisiones totales de contaminación, en unidades físicas: Muestra las emisiones por industria.

TABLA HÍBRIDA DE OFERTA

Miles de millones de unidades monetarias, millones de metros cúbicos

	Producción de las industrias (por categoría CIU)								Importaciones	Impuestos sobre los productos menos subvenciones	Márgenes de comercio y de transporte	Oferta total a precios de comprador
	1-3	5-33,41-43	35		36	37	38,39,45-99	Producción total, a precios básicos				
			Total	en las que: hidroelectricidad								
1. Producción y oferta total (miles de millones de unidades monetarias)	137.6	749.0	22.1	3.3	1.7	9.0	367.0	1286.4	363.0	70.0	0.0	1719.4
<i>en las que:</i>												
1.a Agua natural (CPC 1800)	0.0	0.040	0.0	0.0	1.7	0.2	0.0	1.9	0.0	-0.1	0.0	1.8
1.b Servicios de alcantarillado (CPC 941)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	0	8.8	0.0		0	8.8
2. Oferta total de agua (millones metros cúbicos)	82.9	157.0	405.6	300.0	426.9	526.5	49.8	1648.7	0.0			1648.7
2.a Oferta de agua a otras unidades económicas	17.9	127.6	5.6	0.0	379.6	42.7	49.1	622.5	0.0			622.5
<i>de la cual:</i> 2.a.1- Aguas residuales al alcantarillado	17.9	117.6	5.6	0.0	1.4	0.0	49.1	191.6	0.0			191.6
2.b Retornos totales	65.0	29.4	400.0	300.0	47.3	483.8	0.7	1026.2				1026.2
3. Emisiones (brutas) totales de COD (miles de toneladas)	3150.2	5047.4	7405.1	0.0	1851.0	498.5	1973.8	19925.9				19925.9

Nota: Las celdas en gris, por definición significan entradas cero.

Fuente: SCAEI-A - tierra

Fuente: SCAEI-Agua, 2012, p. 149.

En cuanto a la utilización, se desglosa el estudio de las cuentas por medio de las cuentas híbridas de utilización. Este consta de dos aspectos importantes:

1. Tabla de utilización monetaria: En unidades monetarias, se informa acerca del uso de los productos relacionados con el agua. Al igual que en la tabla de oferta, los productos están referenciados en las filas y los productores en las columnas.

2. Tabla física de utilización: Contiene información sobre los volúmenes de agua captado del medio ambiente y recibida por otras unidades económicas.

Según el SCAEI-AGUA, los usos de los productos, se describen en las columnas en términos de: consumo intermedio, consumo final, exportaciones y formación bruta de capital. En el siguiente cuadro se explica cada uno de estos usos.



Fuente: Elaboración propia, basada en el manual SCAEI-AGUA, 2012, párrafos 5.22 al 5.27, pp.150 a la 154.

TABLA HÍBRIDA DE UTILIZACIÓN

Miles de millones de unidades monetarias, millones de metros cúbicos

	Consumo intermedio de las industrias (por categoría CIU)							Consumo final efectivo					Formación de capital	Exportaciones	Utilizaciones totales (precios de comprador)
	1-3	5-33,	35		36	37	38,3	Hogares			Total				
		41-43	Total	de la cual: hidroelectricidad			45-99	Total industrias	Gastos de consumo final	transferencias sociales en especie del Gobierno y las ISFLSH		Total			
1. Consumo intermedio y usos totales (miles de millones de unidades monetarias)	72.9	419.4	9.9	1.1	1.1	1.7	8	664.0	321.4	131.4	452.8	53.6	506.4	146.0	1719.4
<i>en los que</i>															
1.a Agua natural(CPC 1800)	0.2	0.3	0.02	0.0	0.0		0.2	0.8	0.6	0.4	1.0	-	1.0	0.0	0.0
1.b Servicios de alcantarillado (CPC 941)	0.4	2.4	0.1	0.0	0.03		1.0	3.9	2.4	2.4	4.9	-	4.9	0.0	0.0
3. Usos totales de agua (millones de metros cúbicos)	159.1	200.2	408.1	300.0	428.7	527.2	53.4	1776.7			250.3		250.3	0.0	2027.0
3.a (U1) Captaciones totales	108.4	114.5	404.2	300.0	428.7	100.1	2.3	1158.2			10.8		10.8	0.0	1169.0
en la que: 3.a.1- Captaciones para uso propio	108.4	114.6	404.2	300.0	23.0	1.1	2.3	752.6			10.8		10.8	0.0	763.4
3.b - Utilización de agua recibida de otras unidades económicas	50.7	85.7	3.9	-	0.0	427.1	51.1	618.5			239.5		239.5	0.0	858.0

Nota: Las celdas en gris, por definición significan entradas cero.

Fuente: SCAEI-A – tierra

Fuente: SCAEI-Agua, 2012, p. 154.

Al unir la información obtenida en las anteriores tablas (tabla de consumo y tabla de utilización del agua), el SCAEI-AGUA asegura:

Se ofrece información de la producción por industria, incluyendo los productos relacionados con el agua, el consumo intermedio, incluidos los costos de compra de agua y de servicios de alcantarillado y el valor

agregado. Esto constituye la base para el cálculo de un conjunto coherente de indicadores hidrológicoeconómicos. (SCAEI-AGUA, 2012, p. 154).

Es posible mejorar la capacidad de análisis de estas cuentas, gracias a que se tiene información adicional respecto al agua, tales como mano de obra ocupada en la distribución de agua, así como información sobre aspectos sociales que son importantes para la gestión del agua, entre otros. Según el SCAEI-AGUA acerca de la información adicional que facilita y amplía la capacidad de análisis se referencia:

Los indicadores sobre el acceso al agua y al saneamiento, que corresponden a los indicadores de la Meta 10 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, son ejemplos notables de los indicadores sociales que podrían vincularse a los registros contables del SCAEI-A. La información sobre requerimientos de empleo es importante para analizar el impacto que tienen las políticas de distribución de agua sobre la ocupación. Del mismo modo, cifras sobre el acceso al agua y al saneamiento se utilizan para evaluar las reformas políticas y los cambios estructurales destinados a mejorar el acceso al agua y al saneamiento. (SCAEI-AGUA, 2012, p. 156).

De igual manera, el estudio de las cuentas híbridas y cuentas económicas desarrolladas en el SCAEI-AGUA, permite analizar y extender las cuentas económicas del gasto del Gobierno en servicios relacionados con el agua a la contabilidad. Este estudio permite reconocer, dentro de la contabilidad, los gastos del Gobierno por función (los gastos por función son transacciones tales como gastos de consumo final, consumos intermedios, formación bruta de capital y transferencias corrientes y de capital del Gobierno general, según este marco respectivamente).



Fuente: Elaboración propia, basado en el manual SCAEI-AGUA, 2012, párrafo 5.45, pp.160 y 161.

Dentro de los instrumentos que tiene el Gobierno para regular el uso del agua, encontramos impuestos y derechos sobre el agua como licencias, asignaciones y derechos. Con ellos se busca una utilización más eficiente y regulada del agua y se especifica en el desarrollo de las cuentas híbridas para mejorar la capacidad de análisis y para obtener herramientas que ayuden a obtener una gestión hidrológica económica más adecuada.

Finalmente, y no menos importante, el marco conceptual SCAEI-A, referencia las cuentas de financiación; estas:

Describen la financiación del gasto nacional mediante la identificación del sector que financia (por ejemplo, el sector que está proporcionando el financiamiento) y de los beneficiarios (por ejemplo, las unidades beneficiarias de la financiación), así como el monto financiado (p. 176).

Estas cuentas de financiación hacen alusión a los costos de producción que no son asumidos por los productores de bienes relacionados con el agua. La financiación se relaciona con temas tales como la gestión de aguas residuales, en las que se revelan las diferentes unidades de financiación, es decir quiénes

realmente asumen los costos, y son clasificados de acuerdo con los sectores institucionales de las cuentas nacionales: Gobierno general central, Gobierno general local, instituciones sin ánimo de lucro que sirven a los hogares, sociedades y hogares. (SCAEI-AGUA, 2012, p. 176).

CUENTAS DE FINANCIACIÓN PARA EL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

Miles de millones de unidades monetarias

	Usuarios/Beneficiarios				
	Productores		Consumidores finales		Resto del mundo
	Productores especializados (CIU 37)	Otros productores	Hogares	Gobierno	
1. Gobierno general	1.64	0.001	2.43	3.79	
2. ISFLH					
3. Sociedades	6.55	4.40			
3.a Productores especializados	6.55				
3.b Otros productores	0.00	4.40			
4. Hogares		0.20	2.43		
5. Gasto nacional	8.18	4.60	4.85	3.79	0.00
6. Resto del mundo	1.00				
7. Utilizaciones internas	9.18	4.60	4.85	3.79	0.00

Nota: Las celdas en gris, por definición significan entradas cero.

Fuente: SCAEI-A - tierra

Fuente: SCAEI-Agua, 2012, p. 178.

Esta gráfica se explica las diferentes unidades que asumen el costo del agua, y las unidades monetarias que financian a los diferentes usuarios tales como productores, hogares, Gobierno, entre otros.

El estudio de las cuentas híbridas permite reconocer en la contabilidad los gastos, usos, ofertas de agua en las distintas unidades económicas, igualmente, y como ya se mencionó, permiten en las economías nacionales tener una información más detallada para monitorear el desempeño hidrológico y económico del agua, gracias al estudio detallado de la financiación en la utilización del agua y la asignación de los costos del Gobierno en servicios relacionados con el agua.

5.3 CUENTAS DE ACTIVOS DEL AGUA

El capítulo desarrollado en el SCAEI-AGUA de las cuentas de los activos del agua, hace referencia a la información requerida para evaluar cómo los niveles de captación del agua y su posterior descarga en el medio ambiente, alteran los stocks del agua. Esta evaluación se puede realizar mediante el análisis de las cuentas de stock del agua al inicio y al final de un período contable para así establecer los cambios ocurridos durante ese período.

Los activos del agua según el enfoque del SCAEI-AGUA son:

Los activos de los recursos hídricos se definen como el agua dulce y salobre, superficial y subterránea que se encuentra en cuerpos de agua (waterfound in fresh and brackish surface and groundwater bodies) en el territorio nacional, que proporciona beneficios de uso directo, actual o en el futuro (opción de beneficios), a través de la provisión de materia prima que puede estar sujeta al agotamiento cuantitativo mediante el consumo humano. (SCAEI-A, 2012, p.161).

La clasificación de estos activos es:

EA.13 Recursos hídricos (medidos en metros cúbicos)

EA.131 Aguas superficiales

EA.1311 Reservorios artificiales

EA.1312 Lagos

EA.1313 Ríos y arroyos

EA.1314 Glaciares, nieve y hielo

EA.132 Aguas subterráneas

EA.133 Agua en el suelo (p. 82)

Es importante resaltar que este marco conceptual contable tiene en cuenta no solo el agua subterránea y el agua superficial, sino también el agua del suelo⁴⁵ y el agua hallada en los glaciares, nieve y hielo. Esto se debe a que el estudio del agua en los glaciares permite reflejar, de mejor manera, el intercambio de agua entre los recursos hídricos debido al calentamiento global, y el estudio del agua

⁴⁵ El agua del suelo hace referencia a: el agua suspendida en la zona superior del suelo, o en la zona de aireación cerca de la superficie del suelo, que se descarga en la atmósfera por la evapotranspiración. SCAEI-AGUA, (p. 84).

del suelo permite identificar la inclusión de este recurso en la producción de alimentos en la agricultura, en los bosques y ecosistemas.

Como ya mencionamos, las cuentas del agua reflejan las variaciones del stock al inicio y fin del período contable. Los aumentos en el stock se generan bien sea por actividades humanas o por precipitaciones de la naturaleza (causas naturales); Las disminuciones de los stock, al igual que en los aumentos, se originan por causas naturales y humanas, gracias a la captación de agua o evaporación de la misma.

El siguiente cuadro elaborado por el SCAEI-AGUA, refleja estas variaciones:

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE UNA CUENTA DE ACTIVO



Fuente: SCAEI-Agua, 2012, pp.165 y 166.

Esta información es adaptada en las tablas que maneja el SCAEI-AGUA para proveer la información requerida en cuanto a las variaciones en los stocks de las cuentas de activos de agua.

LAS CUENTAS DE ACTIVOS

Millones de metros cúbicos

	EA.131 Aguas superficiales				EA.132 Agua subterránea	EA.133 Agua en el suelo	Total
	EA.1311 Reservorios artificiales	EA.1312 Lagos	EA.1313 Ríos	EA.1314 Nieve, hielo y glaciares			
1. Stocks de apertura	1,5	2,7	5	0	100	500	109,7
Incremento en los stocks							
2. Retornos	300	0	53		315	0	669
3. Precipitaciones	124	246	50			23,015	23,435
4. Entradas	1,054	339	20,137		437	0	21,967
4. a. De territorios aguas arriba			17,65				17,65
4. b. De otros recursos en el territorio	1,054	339	2,487	0	437	0	4,317
Decremento en los stocks							
5. Captaciones	280	20	141		476	50	967
6. Evaporación/ Evapotranspiración real	80	215	54			21,125	21,474
7. Salidas	1	100	20,773	0	87	1,787	23,747
7.a hacia territorios aguas abajo			9,43				9,43
7.b Al mar			10				10
7.c Hacia otros recursos en el territorio	1	100	1,343	0	87	1,787	4,317
8. Otros cambios en el volumen							0
9. Stocks de cierre	1,618	2,95	4,272		100,189	553	109,583

Nota: Las celdas en gris, por definición significan entradas cero.

Fuente: SCAEI-A - tierra

Fuente: SCAEI-Agua, 2012, p.167.

Para lograr un mayor entendimiento de esta tabla es necesario precisar:

Los retornos es el volumen total de agua que durante un período contable regresa de la economía a la naturaleza.

Las precipitaciones es el volumen de precipitaciones atmosféricas como la lluvia, nieve o granizo, durante un período contable.

Las entradas, representan la cantidad de agua que fluye en los recursos hídricos durante un período contable. Son entradas de otros territorios (cuando se comparten recursos hídricos como un río entre dos países) y de otros recursos hídricos (son transferencias de recursos).

La captación es la cantidad de agua extraída durante un período contable. Ya sea para producción o para consumo final.

Evaporación y evapotranspiración real se refiere a la cantidad de agua que se evapora de los cuerpos de agua como lo son los ríos. La evapotranspiración es el agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación o transpiración de plantas.

Las salidas es la cantidad de agua que fluye de los recursos hídricos durante el período contable. Estas son dentro del territorio, a otros territorios o países y al mar u océano.

Otros cambios en el volumen
Registran todos los cambios en los stocks de agua que no están clasificados en otra parte de la tabla.

Fuente: Elaboración propia, basada en el manual SCAEI-AGUA, 2012, párrafos 6.26 al 6.32, pp.167a 169.

Aunque estas variaciones son fácilmente detectadas en los diversos cuerpos de agua, para los ríos que son cuerpos de agua en constante movimiento no lo es. Mientras que la permanencia de los recursos hídricos en un río es de aproximadamente dos semanas, en otros cuerpos de agua, como los embalses o lagos, es de hasta diez años. Es por ello que para la medición en volúmenes de los stocks de agua en los ríos, es necesario tener en cuenta no solo las variaciones, sino también el lecho del río activo, el perfil geográfico del lecho y el nivel de agua. Estas variaciones suelen ser insignificantes debido a la velocidad de la corriente y al cambio del cauce del río, esto genera que el cálculo del stock

del río pueda no ser real y por ende no proporciona información fidedigna para ser revelada. Lo que permite así, la omisión en las cuentas de activos del agua.

Otro punto importante en el análisis de las cuentas de activos del agua, son los recursos que se comparten entre varios países. A pesar de las dificultades que se puedan presentar para medir las variaciones en los stocks de agua de estos cuerpos de agua, estas (variaciones) son claramente identificadas gracias a diversos acuerdos internacionales, tales como el Convenio de Helsinki de 1992, entre otros. Este convenio desarrollado por la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEE-ONU) consiste en:

El Convenio sobre la protección y uso de los cursos de agua transfronterizos y los lagos internacionales fue firmado en nombre de la Comunidad Europea en Helsinki el 18 de marzo de 1992. Establece el marco de la cooperación entre los países miembros de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEE-ONU) con el fin de prevenir y controlar la contaminación de los cursos de agua transfronterizos y garantizar el uso racional de los recursos acuáticos, en la perspectiva de un desarrollo sostenible.

El Convenio fomenta la cooperación de los Estados ribereños, por medio de acuerdos bilaterales o multilaterales para la aplicación armonizada de políticas, programas y estrategias de protección de las aguas transfronterizas. Estos Estados podrán:

- Recopilar datos, elaborar inventarios sobre las fuentes de contaminación que tengan (o puedan tener) un impacto transfronterizo;
- Elaborar programas conjuntos de vigilancia;
- Fijar límites de emisión para las aguas usadas;
- Establecer procedimientos de alerta;
- Realizar estudios de impacto ambiental;
- Evaluar la eficacia de los programas de lucha contra este tipo de contaminación. (CEE, 2012).

Es así, que para medir los stocks iniciales y finales, debe desglosarse la información por países y según las cuotas establecidas en los diversos convenios, como lo es el acuerdo de Helsinki. Igualmente, la captación y los retornos son debidamente desglosados según el país que los genere.

Finalmente, la cuenta de activos del agua, le permite a la contabilidad analizar y revelar las variaciones que se puedan presentar al inicio y fin de un período

contable en términos físicos. Igualmente, permite una clasificación de estos recursos según su ubicación y fuente para con ello gestionar más eficazmente los recursos de agua.

5.4 CUENTAS DE LA CALIDAD DEL AGUA

Como se mencionó en apartados anteriores, las cuentas de calidad del agua hacen parte de las cuentas experimentales dentro de este marco (Parte II del SCAEI-A), y se enfocan en la calidad del agua y la relación de ésta con sus diversas utilidades; éstas cuentas no se relacionan con las cuentas económicas puesto que según el marco los cambios en la calidad no se pueden atribuir directamente a cambios económicos.

Dentro de estas cuentas se deben tener presentes dos aspectos importantes: La definición de calidad y la medición de la calidad en sus distintas clases. Debido a la falta de consenso, en cuanto al concepto de calidad, el SCAEI-A presenta los conceptos básicos importantes al evaluar la calidad del agua, sosteniendo que se puede determinar la calidad del agua de acuerdo con diversas características de su composición: características químicas y biológicas, así lo describe el citado marco:

Las aguas naturales presentan una gran variedad de características químicas (por ejemplo, nitratos, oxígeno disuelto, etc.), físicas (por ejemplo, temperatura, conductividad, etc.); hidromorfológicas (flujo de agua, continuidad del río, sustrato, etc.), y biológicas (por ejemplo, bacterias, flora, peces, etc.), las que resultan de los procesos naturales y de actividades antropogénicas. La calidad del agua es descrita por todas estas características. (SCAEI-AGUA, 2012, p. 180).

El marco estudiado se enfoca en la calidad de las masas de agua (como los ríos, lagos, pozos, etc.), que es definida dependiendo del uso o de las funciones de dicha masa de agua; dichos usos y funciones pueden ser:

- Agua potable.
- Agua para irrigación.
- Agua para ocio.
- Agua para industria.

Cada una de estas clasificaciones tiene determinados parámetros o indicadores de calidad, sin embargo, esta no es una clasificación estándar, ya que los países

pueden clasificar estas funciones y usos de diferentes maneras, además pueden elegir la cantidad y el tipo de parámetros de distintas formas según su juicio; lo anterior impide la comparabilidad de cuentas de calidad de agua entre países.

Al igual que en las cuentas de activos, en las cuentas de calidad se toman los stocks de agua de apertura y de cierre y se incluyen las variaciones de un período a otro, conjuntamente se clasifica el agua por cada tipo de calidad; sin embargo, para este tipo de cuentas el SCAEI-A expone la metodología usada no como una solución acabada y propuesta, sino como ejemplos resultantes a partir de la aplicación de las mismas en diversos países, tal es el caso de Francia de la cual se presentan las cuentas de calidad para los ríos durante los años 1992 y 1994 donde:

“Se utilizan cinco niveles de calidad, 1A (mejor), 1B, 2, 3 y NC (no clasificados, peor). La descripción de los stocks de acuerdo a su calidad estuvo disponible para dos años y las cifras eran comparables, pues se obtuvieron con métodos de evaluación compatibles. Las cuentas de la calidad demuestran un avance entre los dos años: hay más SRU en las clases de buena calidad (1A y 1B) y menos en las clases de mala calidad (3 y NC)” (SCAEI-AGUA, 2012 p.187).

Tabla 7.4: Cuentas de la calidad de los cursos de agua en Francia por tamaño de la clase

(indicador de materia orgánica en 1000 SRU)															
	1992 estado					<i>Cambios por tipo de calidad</i>					1994 estado				
	1A	1B	2	3	NC	1A	1B	2	3	NC	1A	1B	2	3	NC
Ríos principales	5	1253	891	510	177	3	336	9	-183	-165	8	1583	893	358	12
Principales afluentes	309	1228	1194	336	50	16	464	-275	-182	-22	325	1691	919	154	288
Ríos pequeños	260	615	451	128	47	44	130	-129	-17	-28	306	749	322	110	188
Arroyos	860	1464	690	243	95	-44	176	228	15	-23	810	1295	917	258	72

Fuente: SCAEI-AGUA, 2012, p. 187.

La anterior tabla es un ejemplo de la manera en que se puede mostrar la calidad del agua en Francia, para otros países se puede cambiar el nivel de agregación dependiendo de las necesidades.

Las cuentas de calidad son útiles al momento de evaluar políticas de mejoramiento de la calidad del agua, así como para determinar si se lograron o no los objetivos en cuanto a la calidad de este recurso principalmente cuando se asignan parámetros de calidad para determinados usos del agua; sin embargo existen dificultades al momento de aplicarlas debido a que los cambios en la calidad del agua se pueden originar por varios factores que pueden o no ser controlados. Del mismo modo es muy útil este tipo de cuentas al momento de emitir indicadores de calidad del agua, pero al no existir normalización o consenso de los indicadores, no logra ser lo suficientemente generalizada su utilización como para tomar decisiones sobre estos indicadores.

Lo que pretende el SCAEI-A al dedicarle un capítulo completo a la calidad del agua, es manifestar la importancia de la calidad de este recurso (comparándola con sus usos), lo significativo que es gestionarla y monitorearla, y que si bien no se tienen resultados concretos y prácticas generalizadas en torno a la información de la calidad del agua, se cuenta con ciertas experiencias en diferentes países de las cuales se pueden analizar sus resultados con el fin de seguir avanzando en el tema de la calidad del agua.

5.5 LA VALORACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

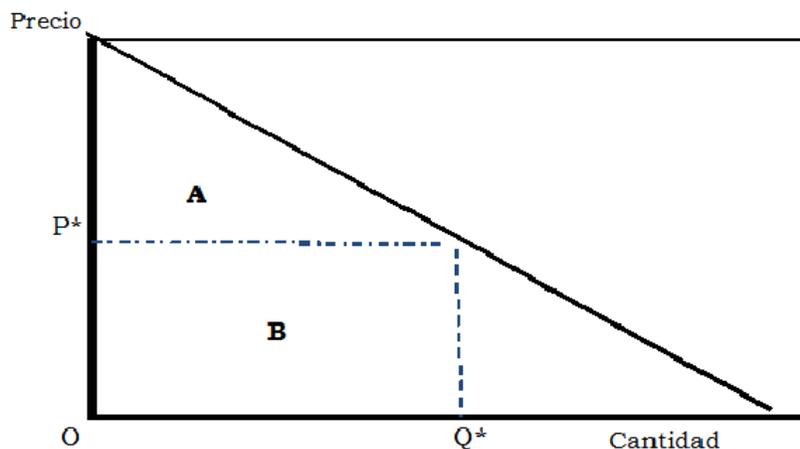
Ya hemos abordado temas correspondientes a las diversas cuentas que componen el SCAEI-AGUA, y que permiten, a su vez, obtener información relevante para registrar y revelar contablemente las variaciones en los stocks de agua.

Sin embargo, dentro del método contable, no solo es necesario el registro o revelación de la información, es indispensable la valoración y medición; sin embargo y gracias a las características del agua, este aspecto del método contable se torna difícil de realizar. Es así que el marco contable para el agua SCAEI-AGUA ha estimado la viabilidad de realizar diversas valoraciones según el uso que se dé del agua, que permitan obtener datos reales del valor de este recurso. No obstante, estos métodos sugeridos en el marco, aún no están estandarizados debido a la complejidad del recurso valorado. Estos diversos métodos de valoración tienden a generar aun incertidumbre en su valor.

Para desglosar los diversos métodos expuestos en el marco es necesario precisar:

- La valoración económica requiere que en términos monetarios se le asignen precios por cantidades al agua, no obstante, este valor se asigna por medio de la metodología de los precios observados⁴⁶. Este método es poco viable debido a los subsidios otorgados por el Gobierno, gracias a que se altera el precio del mercado.
- Si se utiliza este método de valoración (precios observados), es necesario que se ajuste el precio observado. El resultado del ajuste, se conoce como precio de sombra.
- El SCAEI-AGUA afirma: El valor económico total de agua se mide como la suma del total de la disposición a pagar de todos los consumidores. Ésta se muestra normalmente como el área situada bajo la curva de demanda. Para la cantidad Q^* , el valor económico total es el área $A + B$.

Curva de demanda del agua



Fuente: SCAEI-Agua, (2012), capítulo 8 *Valoración económica del agua*, p. 208.

- El marco conceptual solo tiene en cuenta el agua demandada que va más allá de los recursos necesarios para la supervivencia, ya que se afirma que el valor del agua para la supervivencia tiene un valor infinito. Esto hace

⁴⁶ La metodología de precios observados es también conocido como precios de mercado, son los precios a los cuales ocurrieron compraventas reales. Tomado de Wikipedia.com

referencia a que el valor de uso no se tendrá en cuenta, ya que este valor (el valor de uso) es el agua requerida para sostener la vida.

TÉCNICAS DE VALORACIÓN DEL AGUA

Las técnicas de valoración	Comentarios
1. El agua como insumo intermedio para la producción: la agricultura, la industria manufacturera	
-Valor residual Cambio en los ingresos netos -Enfoque de la función de producción -Modelos de programación matemática -Derechos de venta y alquiler de agua -Fijación de precios hedónicos -Funciones de demanda de las ventas de servicios de agua	Técnicas para obtener un valor promedio o marginal del agua basadas en el comportamiento observado en el mercado
2. El agua como un bien de consumo final	
Derechos de venta y alquiler de agua Las funciones de demanda de servicios de agua Modelos de programación matemática Costo alternativo Valoración contingente	Todas las técnicas de valoración contingente, excepto proporcionar un valor promedio o marginal del agua, basado en el comportamiento observado en el mercado. De valoración contingente medidas de valor económico total de las compras sobre la base de hipótesis
3. Los servicios ambientales del agua: la asimilación de desechos	
Costo de las acciones para prevenir daños Beneficios de los daños evitados	Ambas técnicas proporcionan información sobre los valores medios o marginales

Fuente: SCAEI-Agua, 2012, p. 211.

La anterior tabla refleja las diversas técnicas de valoración del agua, teniendo en cuenta:

1. El agua como insumo intermedio de producción agrícola e industrial.

2. El agua como un bien de consumo final, y
3. Los servicios ambientales del agua en la asimilación de los desechos.

5.5.1. Valoración del agua como insumo intermedio de producción agrícola e industrial

Valor Residual

- Es una técnica que se aplica al agua utilizada como consumo intermedio para la producción. Ésta se basa en la idea de que una empresa que maximiza sus beneficios utiliza agua hasta el punto en que el ingreso neto obtenido de una unidad adicional de agua es exactamente igual al costo marginal de obtener el agua.
- El valor residual mide el valor promedio del agua.
- Este método es utilizado en la agricultura de riego debido a la facilidad de aplicarlo, ya que el agua es el insumo más importante en el riego y su valor unitario es sensible al volumen de agua utilizado.
- Solo se utiliza en un solo cultivo. Para la valoración de varios cultivos se utiliza el enfoque de la variación de los ingresos netos.

Programación Matemática

- Esta técnica de valoración es utilizada en la industria, ya que la participación del agua en los costos es pequeña en la mayoría de procesos industriales y el método del valor residual es muy sensible a la cantidad de agua consumida, por esto el valor residual se enfoca en la agricultura.
- Este modelo especifica una función objetivo como la de maximizar el valor de la producción o el abastecimiento de agua.
- Este modelo puede ser de programación lineal o modelo de simulación.

Precios hedónicos

- La fijación de precios hedónicos se basa en la idea de que la compra de tierras representa la compra de un conjunto de atributos que no pueden ser vendidos separadamente, incluidos los servicios de agua.
- Como se trató en el capítulo de Costos ambientales, esta metodología se utiliza para estimar los valores económicos de los servicios ecosistémicos o ambientales que afectan directamente a los precios de mercado. Es más comúnmente aplicado a las variaciones de precios de la vivienda que reflejan el valor de los atributos ambientales locales.

Fuente: Elaboración propia, basada en el manual SCAEI-AGUA, 2012, párrafos 8.30 al 8.48, pp. 212 a 222.

5.5.2. El agua como un bien de consumo final⁴⁷

Mercados del agua

- Algunos países con problemáticas relacionadas con la escasez del agua, han establecido derechos sobre el agua.
- La inclusión del agua en los mercados competitivos podría establecer un precio que represente el valor marginal del agua.
- En estos países se ha aumentado la eficiencia en la utilización de este recurso y se incentiva a conservar y asignar de mejor manera el agua.

Funciones de demanda estimada de ventas

- Es un modelo econométrico que mide el excedente del consumidor que se utiliza para calcular el valor medio del recurso utilizado. Se basa en una estimación de lo que el consumidor tendría que pagar por la utilización del agua.
- Para proporcionar datos sobre el volumen de agua consumido, el uso del agua debe ser medido y la facturación debe basarse en el volumen consumido.

Métodos de valoración contingente

- Esta metodología es diferente de los métodos anteriores, ya que no se basa en datos del mercado, sino que encuesta a los individuos o usuarios, respecto del valor asignado de un bien. Es decir, indaga cuánto estarían dispuestos a pagar por consumir o utilizar el bien valorado. Esto es útil para acordar el valor de los bienes y servicios para los que no existe precios de mercado, tales como la recreación, la calidad del agua y la biodiversidad acuática.

Fuente: Elaboración propia, basada en el manual SCAEI-AGUA, 2012, párrafos 8.49 al 8.54, pp. 223 a 227.

⁴⁷El excedente del consumidor se considera la diferencia existente entre la cantidad máxima que un consumidor está dispuesto a pagar por una cantidad determinada de un bien y lo que en la realidad paga por esa cantidad. Tomado de Wikipedia.com

5.5.3 La valoración de los servicios ambientales del agua para la asimilación de residuos

Costos de prevención de daños o costos de mantenimiento

- Este método analiza las acciones para prevenir daños en los cuerpos de agua, que pueden alterar la calidad de vida y la calidad de producción en las industrias. Este método tiene en cuenta:
 - **Costos de ajuste estructural:** Son los gastos de reestructuración de la economía en la producción y en los patrones de consumo a fin de reducir la contaminación del agua.
 - **Reducciones de costos:** Mide el costo de la introducción de tecnologías para prevenir la contaminación del agua, y
 - **Costos de restauración:** Mide los costos de rehabilitar una masa de agua dañada para ponerla en un estado aceptable.

Beneficios de los daños evitados

- Mide el valor de los servicios para la asimilación de residuos en el agua. Es el beneficio de evitar daños generados por la pérdida de calidad del agua. Los daños incluyen desde muertes prematuras, enfermedades, incremento en la corrosión o pérdidas en la producción. Se mide la concentración de sustancias en el agua gracias a la colaboración de entidades como la Organización Mundial de la Salud, entre otras.
- Se debe medir la magnitud del daño causado por la alteración negativa de los cuerpos de agua.
- El valor de evitar riesgos para la salud, por lo general, incluye el costo del tratamiento médico y el valor de tiempo de trabajo perdido.

Fuente: Elaboración propia, basada en el manual SCAEI-AGUA, 2012, párrafos 8.55 al 8.65, pp. 227 a 231.

6. SISTEMA DE CONTABILIDAD AMBIENTAL Y ECONÓMICA PARA EL AGUA (SCAEI-AGUA) EN COLOMBIA

“Salvaguardar el medio ambiente... Es un principio rector de todo nuestro trabajo en el apoyo del desarrollo sostenible; es un componente esencial en la erradicación de la pobreza y uno de los cimientos de la paz”

Kofi Annan

6.1 ANTECEDENTES

En Colombia, se da inicio a la implementación del sistema de contabilidad ambiental en el año 1992, con la creación del Comité Interinstitucional de Cuentas Ambientales (CICA), con el fin de coordinar acciones en pro de la investigación, definición y consolidación de metodologías que garantizarán la disponibilidad de información ambiental y que además involucrará la relación existente entre medio ambiente y economía. En el año 1994 dicho comité, con la participación de la Contraloría General de la Nación y la Universidad Nacional, publicaron un documento denominado COLSCEA, Contabilidad Económico Ambiental Integrada para Colombia⁴⁸, en el que se desarrollaron metodologías para:

- Las cuentas del gasto en protección ambiental.
- Cuentas físicas de los Recursos Naturales (petróleo, gas, carbón).
- Cuentas de calidad de los Recursos Naturales.

El tema de las Cuentas Ambientales cobró importancia a partir del mandato constitucional que ordena que sea necesario medir la oferta y demanda de los recursos naturales. En Colombia, a raíz de la expedición de la Ley 99 de 1993 que creó el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental, se establece la obligatoriedad de adelantar los balances ambientales. Las Cuentas Ambientales se convierten en uno de los elementos de información para que las entidades públicas tomen acertadas decisiones y principalmente para que las entidades privadas, los usuarios del recurso natural y del medio ambiente sepan a qué atenerse hacia el futuro con respecto al costo que implica y genera al uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

⁴⁸ Las series disponibles para este documento van desde 1994 hasta 1999.

Posteriormente, el DANE continuó con el desarrollo de la Cuenta Satélite del Medio Ambiente (CSMA), con la se pretende describir las interrelaciones entre el medio ambiente y la economía y así apoyar la formulación de políticas públicas, esto con el fin de ratificar su compromiso con el desarrollo sostenible y con los compromisos adquiridos al adherirse a los acuerdos de la Cumbre del Milenio, Cumbre de la Tierra, entre otras.

6.2 ACTUALIDAD, EJERCICIO PILOTO (DANE), FLUJOS DEL AGUA

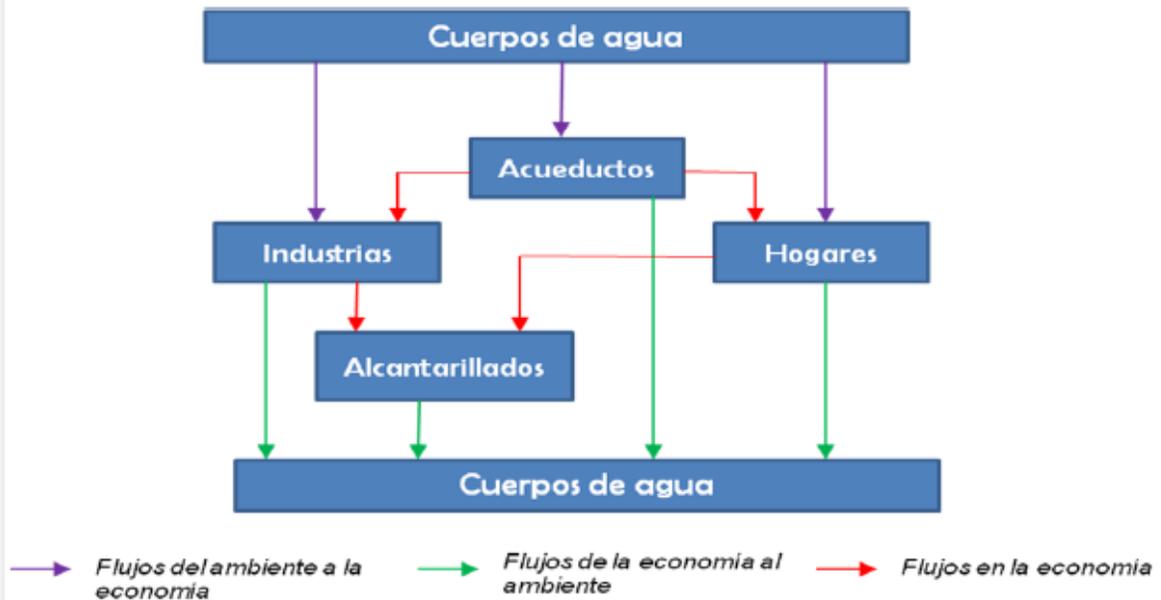
Los ejercicios pilotos constituyen avances en la implementación de cuentas ambientales, esto es, aproximaciones al marco de la contabilidad ambiental económica.

El ejercicio piloto de la cuenta de flujos físicos del agua fue presentado en mayo de 2012 y su objetivo es:

Estandarizar conceptos y tablas de salida de la información y proveer una herramienta que contenga de manera estructurada información del recurso hídrico y su conexión con el sistema económico. Lo anterior se pretende a través del registro de los flujos y stocks del agua en el ambiente, la cantidad y el valor del agua utilizada por parte de las actividades económicas y los hogares, y la descripción en términos cuantitativos y cualitativos de los vertimientos. (DANE, 2012, p.11).

Este ejercicio fue aplicado bajo los lineamientos expuestos en el SCAEI-A y es aplicado específicamente para dos sectores: *Industria manufacturera* y *hogares*. En este ejercicio se calcula los flujos desde el medio ambiente hasta la economía y los flujos dentro de la economía para los dos sectores mencionados. El siguiente es un diagrama que sintetiza los flujos físicos del agua mencionados.

Figura 2. Descripción de los flujos físicos de agua



Fuente: Adaptación del SCAEI-A

Fuente: DANE, Cálculo piloto de la cuenta de flujos físicos del agua: Sectores industria manufacturera y hogares, 2012, p. 15.

Para el caso de Colombia no se ha aplicado la totalidad de las cuentas del SCAEI-A (descritas en el capítulo anterior); los resultados del avance en este tema para el año 2012, son las *cuentas de utilización*⁴⁹ del agua elaboradas en términos físicos (volumen de flujos desde el medio ambiente a la economía y flujos del agua dentro de la economía) para los sectores de industria manufacturera y hogares.

La siguiente es la matriz de utilización de agua de la industria manufacturera en unidades físicas, para el año 2009 (información disponible en la página del DANE):

⁴⁹ Según el SCAEI-A La utilización del agua hace referencia a la cantidad de agua que se extrae de cualquier fuente, con el fin de ser utilizada por las unidades económicas en un período determinado.

Matriz de utilización de Agua
Piloto Industria Manufacturera - en
unidades físicas
2009

Hectómetros.
 cúbicos
 (Hm³)

Flujos	Variables	Total CI
Del ambiente a la economía	1.Extracciones Totales (1.a+1.b=1.i+1.ii)	405
	1.a Extracción para uso propio	405
	1.b Extracciones para distribución	0
	1.i De aguas continentales	405
	1.i.1 De agua superficial	314
	1.i.2 De agua subterránea	91
	1.ii Otras fuentes	0
	1.ii.1 Recolección de agua lluvia	0
	1.ii.2 Extracción de agua de mar	0
En la economía	2.Uso de agua recibida de otras unidades económicas	119
	2.1 Empresas de acueducto	119
	2.2 Otras fuentes**	0
3. Total de agua utilizada	(1+2)*	524

**"La utilización total de agua se calcula como la suma de agua directamente captada y la cantidad de agua recibida de otras unidades económicas, sin embargo el agua captada para distribución es un uso de agua de la industria de

distribución" SCAEI-A

**Otras fuentes= pila pública, carrotanque, agua embotellada.

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, Flujos físicos del agua piloto industria Manufacturera, 2012.

Como se mencionó, en la actualidad existe en Colombia sólo información referente a los volúmenes de agua intercambiados dentro de la economía y los flujos desde el medio ambiente a la economía; de acuerdo con los datos obtenidos para el año 2009, el DANE plantea:

FLUJOS DEL AMBIENTE A LA ECONOMÍA	FLUJOS EN LA ECONOMÍA
<u>Extracción de agua continental</u> Extracciones totales de agua con un total de 405 hectómetros cúbicos, los cuales representan el 77.4% dentro del total de la matriz.	El 100% del agua recibida de otras unidades económicas fue suministrada por empresas de acueducto y corresponde al 22.6% del total de la matriz de utilización.
<u>Extracción de agua superficial:</u> 314 hectómetros cúbicos, correspondientes a ríos, quebradas y manantiales, representan el 77.5% de los recursos de aguas continentales captados en el año.	No existen registros del suministro de agua por otras fuentes tales como carrotanques, agua embotellada, etc.
<u>Extracción de agua subterránea:</u> 91 hectómetros cúbicos, representa el 22.5% de los recursos de aguas continentales captados en el año.	
No existen registros de recolección de agua lluvia y agua de mar.	

En cuanto a los hogares, para el año 2009 se presenta la siguiente información:

Matriz de utilización Agua
Piloto Hogares - en unidades físicas
2009

Flujos	Variables	Hectómetros cúbicos Consumo final
Del ambiente a la economía	1.Extracciones Totales (1.a+1.b=1.i+1.ii)	318
	1.a Extracción para uso propio	318
	1.b Extracciones para distribución	0
	1.i De aguas continentales	271
	1.i.1 De agua superficial	150
	1.i.2 De agua subterránea	121
	1.ii Otras fuentes	47
	1.ii.1 Recolección de agua lluvia	47
	1.ii.2 Extracción de agua de mar	0
En la economía	2.Uso de agua recibida de otras unidades económicas	2.033
	2.1 Empresas de acueducto	1.984
	2.2 Otras fuentes**	49
3. Total de agua utilizada	(1+2)*	2.351

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, Flujos físicos del agua piloto Hogares.

*"La utilización total de agua se calcula como la suma de agua directamente captada y la cantidad de agua recibida de otras unidades económicas; sin embargo, el agua captada para distribución es un uso de agua de la industria de distribución" SCAEI-A.

**Otras fuentes = pila pública, carrotanque, agua embotellada.

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, Flujos físicos del agua piloto industria manufacturera, 2012.

FLUJOS DEL AMBIENTE A LA ECONOMÍA	FLUJOS EN LA ECONOMÍA
<u>Extracción total de agua (agua lluvia + aguas continentales):</u> 318 hectómetros cúbicos.	Agua proveniente de empresas de acueducto: 2.033 hectómetros cúbicos 86.5% del flujo total de la matriz.
<u>Extracción de aguas superficiales:</u> ríos, quebradas y manantiales: 150 hectómetros cúbicos, 47.2% del total de agua extraída.	Otras fuentes de agua: 49 hectómetros cúbicos con participación del 2.4% del flujo total de la matriz.
<u>Extracción de aguas subterráneas:</u> 121 hectómetros cúbicos.	

6.3 ¿CUÁL ES LA UTILIDAD DE ESTE TIPO DE INFORMACIÓN EN COLOMBIA?

6.3.1 Utilidad al implementar la Política de la Gestión Integral de Recursos Hídricos en Colombia

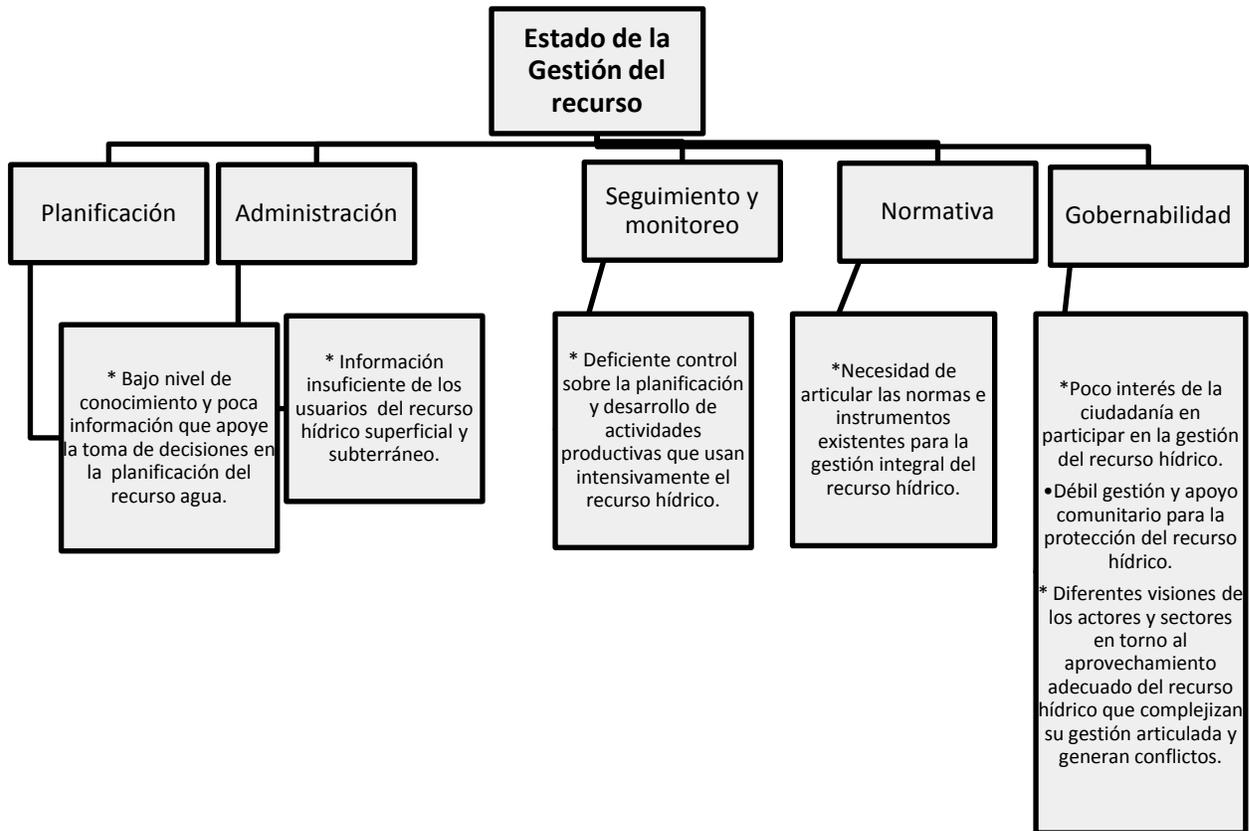
La Política Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos es un documento emitido en el año 2010 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que contiene los objetivos, metas, estrategias, líneas de acción, etc. para el manejo del recurso hídrico en Colombia con una proyección a 12 años, con el fin de resolver la actual y creciente problemática del recurso hídrico y hacer un

uso eficiente del mismo. En el mencionado documento se lee como uno de los objetivos de dicha política:

orientar la planificación, administración, seguimiento y monitoreo del recurso hídrico a nivel nacional bajo un criterio de gestión integral del mismo. Se parte de la concepción de que el agua es un bien natural de uso público administrado por el Estado a través de las corporaciones autónomas regionales, las de desarrollo sostenible y las autoridades ambientales urbanas. Se reconoce, además, el carácter estratégico del agua para todos los sectores sociales, económicos y culturales del país. Por lo tanto, esta política resulta ser transversal para otras esferas de la acción pública y para los diversos usuarios en todas las regiones del país... (Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010, p. 5).

Es de resaltar el reconocimiento del carácter estratégico del agua que antes parecía no ser reconocido, y que día a día va ganando importancia en los sectores económicos, sociales y culturales de Colombia (y de todo el mundo), tanto como para emitir una política que involucre a todo el país.

Este documento presenta de manera detallada información importante con respecto al agua, como oferta y demanda, riesgos de este recurso, ubicación geográfica, cobertura de acueducto y alcantarillado en Colombia, entre otros, pero como enfoque de este estudio es importante mencionar lo referente a la Gestión del recurso hídrico, ya que el Ministerio del Medio Ambiente llega a la conclusión de que en Colombia existen algunas problemáticas que dificultan la Gestión del recurso hídrico, problemáticas de las cuales mencionaremos a continuación las que pueden de alguna forma ser cubiertas con la implementación del SCAEI-A:



La planificación, administración, seguimiento, normativa y gobernabilidad son los diferentes grupos en los cuales se puede dividir la gestión de los recursos hídricos; para cada uno de estos aspectos se identificaron diferentes problemáticas, y se evidencia que las principales falencias se derivan de la falta de información de este recurso; si bien gracias a diferentes estadísticas y datos suministrados por instituciones como el IDEAM son completas, no abarcan temas tan importantes como lo es la relación entre la economía y el medio ambiente (agua específicamente) que son necesarios para llegar a una información íntegra del agua que es finalmente uno de los objetivos de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos.

La implementación total del SCAEI-A sin duda alguna contribuiría a la solución de dichas problemáticas en la Gestión del recurso que se presenta en la actualidad,

ya que suministraría información que a la fecha no está dispuesta para quienes toman las decisiones de políticas públicas, información que es relevante y significativa a la hora de sacar conclusiones en torno a la situación del recurso hídrico en Colombia.

6.3.2 Utilidad al evaluar, y monitorear el estado del recurso y utilización del mismo en diferentes sectores de la economía

Gracias a la información suministrada por el SCAEI-A y por la manera de discriminar las actividades económicas a través de la nomenclatura CIIU (Clasificación Industrial Uniforme), es posible determinar la eficiencia con que cada actividad económica está utilizando el agua y si se cumple con metas en cuanto a utilización del recurso, y al mismo tiempo monitorear el estado del mismo.

6.3.3 Utilidad al evaluar la eficiencia de las políticas públicas

Un sistema de contabilidad como el SCAEI-A permite que organismos como el Ministerio del Medio Ambiente, quien orienta la formulación de políticas del medio ambiente, evalúen el resultado de la aplicación de las políticas en torno al recurso hídrico.

6.4 CONCLUSIONES DEL EJERCICIO PILOTO DE LOS FLUJOS DE AGUA EN COLOMBIA

Aunque en la actualidad, Colombia no tiene implementado de forma completa un sistema de cuentas ambientales económicas integradas para el agua, es evidente el esfuerzo que se ha dedicado para desarrollar la totalidad de estas cuentas en incluirlas en el sistema de cuentas nacionales.

Si se realiza esta implementación, se pueden lograr grandes beneficios para la toma de decisiones en cuanto a la gestión de los recursos naturales, puesto que

se contará con información integral con respecto al agua, información con la que el país no cuenta en la actualidad. La aplicación de este marco, ratificará el compromiso adquirido por Colombia con los objetivos del milenio, y en general con el desarrollo sostenible del país.

7. CONCLUSIONES

“Sabemos muy poco, y sin embargo es sorprendente que sepamos tanto, y es todavía más sorprendente que tan poco conocimiento nos dé tanto poder”.

Bertrand Russell

- Para la ciencia contable es importante abarcar temas ambientales dentro de sus áreas de investigación, puesto que se ha evidenciado que la mayoría de las necesidades sociales actuales están relacionadas con el medio ambiente debido a su inminente deterioro. Es necesario que la ciencia contable esté en la facultad de responder a dichas necesidades y la forma de hacerlo es empezando a entender las problemáticas ambientales como propias y comprender cómo estas problemáticas pueden afectar el entorno económico y social en el que esta ciencia se desarrolla.
- Para que la ciencia contable empiece a tratar desde su campo de conocimiento los temas ambientales, es necesario que comprenda las interacciones de la economía y del medio ambiente, y entender que los cambios en el medio ambiente son tan generalizados que pueden afectar ámbitos sociales, económicos, culturales y demás.
- Para abarcar temas ambientales, es indispensable que la ciencia contable extienda su estudio a nuevos marcos conceptuales como el SCAEI-AGUA, y de éste obtener nuevas herramientas útiles para el entendimiento y solución de las nuevas problemáticas sociales y ambientales.
- Si bien la implementación de la totalidad del marco SCAEI-AGUA es compleja, debido a la falta de consenso en temas como las cuentas de calidad y la valoración del agua, Colombia es uno de los países de América Latina que cuenta con uno de los mayores avances, gracias a los estudios realizados por el DANE en donde se ha logrado avanzar en temas como la matriz de utilización de agua de hogares e industrias manufactureras por medio de Ejercicios Pilotos que constituyen una aproximación al marco de la contabilidad ambiental económica. Estos avances demuestran que cada vez la contabilidad ambiental cobra mayor importancia y los estudios de este tipo de temas, están

arrojando resultados tangibles; la ciencia contable debe responder a estos avances entendiendo las dinámicas del medio ambiente y la economía y buscando incorporar dichas dinámicas dentro de su campo de investigación.

- Es necesario garantizar la conservación y preservación de los recursos naturales requeridos al momento de la producción de los bienes y productos finales. Es así, que los factores de producción en su totalidad, incluyendo la utilización del agua, deben ser valorados, con el fin de incluirlos dentro del precio final del bien producido.
- Es preciso entender que el valor del agua varía para los distintos usuarios de este recurso natural, y por ende, valorarlo para así extenderlo a los estados financieros vía costos ambientales no es tarea fácil.
- Las dificultades en la valoración económica del agua impiden que el mercado de bienes y servicios refleje el precio de sus productos. Esta falla en el mercado es conocida como externalidad, ya que al no reflejar el total de los costos de la producción en el precio final del bien o del servicio, el precio está subvalorado.
- Al contar con precios subvalorados en la economía, si se realiza un análisis del indicador económico PIB, que no es otra cosa que la sumatoria del precio por la producción en cada una de las empresas de un sector económico, se evidencia una subvaloración de la riqueza de un país.
- Es por ello que el cálculo y estudio del PIB como lo conocemos hoy en día, no refleja la verdadera riqueza de una nación. Este indicador no refleja la explotación de los suelos, la contaminación del agua, entre otros, y por ende no permite una adecuada evaluación del desarrollo sostenible.
- Este nuevo enfoque contable planteado por el WAVES se denomina *La contabilidad verde* o la *Contabilidad de la riqueza*. Según el Banco Mundial éste ayuda a los países a superar el tradicional enfoque en el PIB para comenzar a incorporar la riqueza, que incluye el capital natural, en sus cuentas nacionales.
- De este desarrollo se espera que todas las naciones utilicen el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI) elaborado por la

Comisión de Estadística de las Naciones Unidas el cual proporciona un método internacionalmente acordado para dar cuenta de los recursos naturales.

- Las cuentas desarrolladas en el SCAEI-AGUA hacen alusión a las cuentas nacionales tradicionales adheridas con información acerca de la oferta, utilización y contaminación del agua. Estas cuentas permiten en las economías nacionales tener una información más detallada para monitorear el desempeño hidrológico y económico de este recurso.
- SCAEI-AGUA ha estimado la viabilidad de realizar diversas valoraciones según el uso que se dé del agua. No obstante, estos métodos sugeridos en el marco, aún no están estandarizados debido a la complejidad del recurso valorado.

BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA CATALANA DEL AGUA, (2010). *Plan de Gestión del Distrito de Cuenca Fluvial de Catalunya*.

AGUA – MINERAL, (2012). *Tipos y clases de agua*. Tomado de: <http://www.agua-mineral.net/4/tipos-de-agua/> Recuperado el 16 de febrero de 2012.

ARAYA, F., (2012) Water Footprint; la huella que todos tenemos. Tomado de http://www.faceaucentral.cl/pdf/eco12_art04.pdf Recuperado el 22 de agosto de 2012.

BGAZO, JOSÉ, (2009). *El comercio de Agua Virtual. Gota a Gota, el Agua se Agota*. Revista de Investigación de la Fac de Ciencias Administrativas, UNMSM vol. 12, N° 23.

CAPITAL NATURAL COLOMBIA, (2012). *¿Qué es el capital natural?* Tomado de: <https://sites.google.com/site/capitalnaturalcolombia/-que-es-capital-natural> Recuperado el 22 de febrero de 2012.

CENTRO DE NOTICIAS ONU, (2011). *La población alcanza los 7.000 millones de personas*. Tomado de: <http://www.un.org/spanish/News/fullstorynews.asp?NewsID=22095>. Recuperado el 26 de octubre de 2011.

COLLADO, B., SAAVEDRA, I., (2010). *Agua virtual en los países en desarrollo*. Universidad de Zaragoza, Máster Gestión Fluvial Sostenible y Gestión Integrada de Agua.

CAPITAL NATURAL COLOMBIA, (2012) *¿Qué es Capital Natural?* Tomado de <https://sites.google.com/site/capitalnaturalcolombia/-que-es-capital-natural> Recuperado el 15 de julio de 2012.

CONPES, SOCIAL, (2005). *Metas y estrategias de Colombia para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, 2015*.

CUIDO EL AGUA. ORG, (2012). *Tipos de agua*. Tomado de <http://www.cuidoelagua.org/empapate/origendelagua/tiposagua.html> Recuperado el 16 de febrero de 2012.

DANE (A), (2012). Boletín de prensa N° 10, Producto interno bruto, segundo trimestre del 2012.

DANE (B), (2012). *Cálculo piloto de la cuenta de flujos físicos del agua: Sectores industria manufacturera y hogares.*

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, (2011). *Bases para el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014.*

ECOSYSTEM VALUATION, (2000). Dollar-based Ecosystem Valuation Methods. Tomado de: <http://www.ecosystemvaluation.org/index.html> Recuperado el 17 de septiembre de 2012.

EDUCASITIO – ECOAGUA (2012). *Contaminación del agua, consecuencias de la contaminación del agua.*

Tomado de <http://educasitios.educ.ar/grupo068/?q=node/42> Recuperado el 11 de Abril de 2012.

EPA UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, (2003). *Sistemas integrados de administración ambiental – Guía de implementación.*

ESTRUCPLAN ON LINE, (2012). Diccionario hidrológico. Tomado de <http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=2219> Recuperado el 21 de marzo de 2012.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, (2012). *Descripción del proceso productivo y del beneficio del Café – Guía Tecnológica del cultivo.*

GALLUS IN TOUCH, (2010). La sostenibilidad puede contribuir a la reducción de costes. Tomado de <http://www.gallus-group.com/es/home/generische-navigation/newsletter-273/buletin-de-noticias-resumen/edición-22-julio-2010/la-sostenibilidad-puede-contribuir-a-la-reducción-de-los-costes.aspx> Recuperado el 16 de octubre de 2012.

GRUNDFOS, (2012). *Manual de Riego.*

Tomado de

http://cbs.grundfos.com/export/sites/dk.grundfos.cbs/BGE_Spain/downloads/Download_Files/Manual_de_Riego_ES.pdf Recuperado el 21 de marzo de 2012.

GRAJALES, A., JARAMILLO, Á., CRUZ, G., (2010). *Los nuevos conceptos sobre “agua virtual” y “huella hídrica” aplicados al desarrollo sostenible: implicaciones de la agricultura en el consumo hídrico.*

ITURRIA, D., (2010). *La Contabilidad de Costos y los Costos Ambientales*.

LEGAL, J., (2010). *Valorización Económica del Medio Ambiente y los Impactos Ambientales*. Curso Internacional “Planificación y gestión sostenible de los recursos ambientales y naturales”.

LENNTECH - WATER TREATMENT SOLUTIONS, (2011) *Cantidad de agua*. Tomado de: <http://www.lenntech.es/faq-cantidad-agua.htm> Recuperado el 29 de octubre de 2011.

LENNTECH, WATER TREATMENT SOLUTIONS, (2012). *Representación esquemática del ciclo del agua*. Recuperado de: <http://www.lenntech.es/representacion-esquematica-ciclo-agua-faq-ciclo-agua.htm> Recuperado el 17 de febrero de 2012.

ORGANIZACIÓN NACIONES UNIDAS COMISION ECONÓMICA PARA EUROPA (CEE), (2012). *Convention OnThe Protection And Use Of Transboundary Watercourses And International Lakes*. Tomado de http://www.wipo.int/wipolex/es/other_treaties/text.jsp?doc_id=145175&file_id=194453 Recuperado el 28 de octubre de 2012.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, (2004). *Decenio Internacional para la Acción. El agua fuente de vida, 2005 – 2015*.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), (2012). *Agua, saneamiento y salud. El uso de aguas residuales*. Tomado de http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/es/index.html Recuperado el 13 de julio de 2012.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) (A), (2002). *Agricultura Mundial hacia los años 2015/2030*. Tomado de <http://www.fao.org/DOCREP/004/Y3557S/y3557s08.htm#k> Recuperado el 1 de marzo de 2012.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO) (B), (2002). *Agua y cultivos*. Tomado de <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y3918S/y3918s00.htm#TopOfPage> Recupera do el 1 de marzo de 2012.

PNUMA, (2011). *Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza – Síntesis para los encargados de la formulación de políticas.*

PREDES, (2005). *Manual de operación y mantenimiento de un sistema de riego por goteo.*

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD), (2012). *Objetivos del milenio. ¿Qué son los ODM? Los Objetivos de Desarrollo del Milenio: La agenda Global para superar la Pobreza.* Tomado de: <http://www.pnud.org.co/sitio.shtml?apc=i-----&s=a&m=a&e=A&c=02010> Recuperado el 25 de julio de 2012.

RED DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA –RDS–, (2012). *Gestión ambiental.* Tomado de <http://www.rds.org.co/gestion/> Recuperado el 5 de julio de 2012.

SECRETARÍA DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, (2010). *Agua potable, Diversidad biológica y Desarrollo: Guía de prácticas recomendadas.*

SERVICIOS ACADÉMICOS VIRTUALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, (2012). *Fundamentos de Gestión Ambiental, Economía Ecológica/Ambiental.*

Tomado de: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2009120/lecciones/cap2/valoracioneconomica/valoracioneconomica3.html> Recuperado el 18 de julio de 2012.

UNESCO, (2003). Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos Primer Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. *Agua para todos, agua para la vida.*

UNESCO, (2006). Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos Segundo informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo - *El agua, una responsabilidad compartida.*

UNESCO, (2009). Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos Tercer informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo - *El agua en un mundo en constante cambio.*

UNESCO, (2011). National Water Footprint Accounts: The Green, Blue And Grey Water Footprint Of Production And Consumption. Volumen 1: Main Report.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA, (2005). *Gestión del agua en la industria*.

U.S. Geological Survey, (2012). *El ciclo del agua*. Tomado de: <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html> Recuperado el 17 de febrero de 2012.

WATER FOOTPRINT, (2012). Product Water Footprints - Product Gallery. Tomado de: <http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery> Recuperado el 17 de agosto de 2012.

WEALTH ACCOUNTING AND THE VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES (WAVES) (2012). Natural Capital Accounting. Tomado de <http://www.wavespartnership.org/waves/natural-capital-accounting> Recuperado el 16 de octubre de 2012.

WWF COLOMBIA (2012). *Una mirada a la agricultura de Colombia desde su Huella Hídrica*.

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, (2007). Decreto Número 1323 “Por el cual se crea el Sistema de información del Recurso Hídrico SIRH”.