



Wealth  
Accounting  
and Valuation  
of Ecosystem  
Services

# HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CUENTA DEL AGUA A NIVEL NACIONAL



**DNP** Departamento  
Nacional  
de Planeación



# **HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CUENTA DEL AGUA A NIVEL NACIONAL**

**Gabriel Vallejo López**  
**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**

**Simón Gaviria Muñoz**  
**Departamento Nacional de Planeación**

**Mauricio Perfetti del Corral**  
**Departamento Administrativo Nacional de  
Estadística**

**Edgardo Maya Villazòn**  
**Contraloría General de la Republica**

**Omar Franco Torres**  
**Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios  
Ambientales**

## **Comité Directivo**

Mauricio Mira Ponton  
Neider Abello Aldana  
**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**

Silvia Liliana Calderon Diaz  
**Departamento Nacional de Planeación**

Eduardo Efraín Freire Delgado  
Juan Francisco Martínez  
**Departamento Administrativo Nacional de Estadística**

Carolina Montes Cortés  
**Contraloría General de la Republica**

Saralux Valbuena López  
Nelson Omar Vargas  
**Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales**

## **Comité técnico Waves-Colombia**

Gloria Inés Quintana  
Isabel Cristina Álvarez  
Juan Alejandro Uribe  
Olga Lucía Bautista  
Pablo Manuel Hurtado  
David Roman  
Alejandro Celis  
**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**

Claudia Patricia Olarte Villanueva  
Guillermo Olaya  
**Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales**

Juliana Barrientos  
Angela Alexandra Aerevalo  
**Departamento Nacional de Planeación**

Mónica Rodríguez Díaz  
Mónica Madrid  
Elena Rodríguez Yate  
Jenny Rosado Ortiz  
Raúl Báez Delgado  
**Departamento Administrativo Nacional de Estadística**

Jesús Mena  
**Contraloría General de la Republica**

# Apoyo técnico iniciativa Waves-Colombia

Rita E. Cestti y Juan-Pablo Castaneda  
**WAVES Global (Banco Mundial)**

Henry Alterio –Daniela Gutiérrez  
**Coordinación Waves - Colombia**

Martha Garcia  
Consuelo Onofre  
Claudia Tetay  
Sofía Roa  
**Equipo técnico Waves-Colombia**

## Equipo técnico de trabajo para la construcción de la cuenta

Juan Pablo Castañeda  
Ricardo Martínez Lagunes  
Mónica Rodríguez Díaz  
Raul Baez Delgado  
Guillermo Olaya  
David Roman  
Martha García  
Consuelo Onofre  
Claudia Tetay  
Sofía Roa

**Cítese como** DANE, IDEAM.. Bogotá, D.C., 2015. Hacia la construcción de la cuenta del agua a nivel nacional. Bogotá 2015. Este documento fue posible gracias a los resultados provenientes del trabajo interinstitucional del Instituto de Hidrología y Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Departamento Nacional de Planeación (DNP), El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y la Contraloría General de la Republica (CGR); en el marco de la iniciativa WAVES (Contabilidad de la Riqueza y Valoración de los Servicios Ecosistémicos, por sus siglas en inglés) liderada por el Banco Mundial."

## INDICE GENERAL

|   |    |
|---|----|
| <b>PRESENTACIÓN</b> .....   | 1  |
| <b>INTRODUCCION</b> .....   | 2  |
| <b>1. RESULTADOS PRELIMINARES</b> .....   | 3  |
| 1.1. Cuenta del activo.....   | 3  |
| 1.2. Matrices oferta – utilización en unidades físicas.....                       | 7  |
| 1.3. Cuentas de emisiones.....  | 20 |
| 1.4. Tasas ambientales y Gasto en Protección Ambiental en Recurso Hídrico.....    | 24 |
| <b>2. MARCO DE REFERENCIA SCAE-MC – SCAE A</b> .....                              | 26 |
| 2.1. Cuadro Oferta Utilización.....   | 28 |
| 2.2. Emisiones.....   | 31 |
| 2.3. Activos.....   | 32 |
| 2.4. Presentación combinada del recurso hídrico.....                              | 33 |
| <b>3. OBJETIVOS Y ALCANCE</b> .....   | 34 |
| 3.1. Objetivo General.....  | 34 |
| 3.2. Objetivos Específicos.....   | 34 |
| 3.3. Alcance.....   | 34 |
| 3.4. Proceso Metodológico.....  | 39 |
| <b>4. CONCEPTOS, PROCESO METODOLÓGICO, ALCANCE Y FUENTES DE INFORMACIÓN</b> ..... | 42 |
| 4.1. Cuenta de Activos.....   | 42 |
| 4.1.1. Conceptos básicos.....   | 42 |
| 4.1.2. Alcance.....   | 44 |
| 4.1.3. Proceso metodológico Cuenta del Activo.....                                | 44 |
| 4.1.4. Información y desarrollo.....  | 45 |
| 4.2. Matrices Oferta – Utilización COU.....                                       | 48 |
| 4.2.1. Conceptos Básicos.....   | 49 |
| 4.2.2. Alcance.....   | 50 |
| 4.2.3. Proceso Metodológico.....  | 51 |
| 4.2.4. Información y desarrollo.....  | 51 |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 5.3      | Cuenta de Emisiones.....                            | 59        |
| 5.3.1    | Conceptos Básicos.....                              | 59        |
| 5.3.2    | Alcance.....  | 61        |
| 5.3.3    | Proceso Metodológico .....                          | 61        |
| 5.3.4    | Información y desarrollo .....                      | 62        |
| 5.4      | Cuentas de productos y actividades ambientales..... | 67        |
| 5.4.4    | Conceptos Básicos.....                              | 67        |
| 5.4.5    | Alcance.....  | 67        |
| 5.4.6    | Proceso Metodológico .....                          | 68        |
| 5.4.7    | Información y desarrollo .....                      | 68        |
| <b>5</b> | <b>CONSIDERACIONES FINALES .....</b>                | <b>70</b> |
|          | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                            | <b>71</b> |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Cuenta de activo en unidades físicas año 2012 Hectometros cúbicos o Millones de metros cúbicos.....   | 4  |
| Tabla 2 Matriz oferta en unidades físicas año 2012 Hectometros cúbicos o Millones de metros cúbicos.....      | 9  |
| Tabla 3 Matriz utilización en unidades físicas año 2012 Hectometros cúbicos o Millones de metros cúbicos..... | 11 |
| Tabla 4 Cuadro de oferta para descargas brutas de sustancias al agua en unidades físicas.2012 .....           | 21 |
| Tabla 5 Cuadro de utilización de descargas brutas de sustancias al agua en unidades físicas .....             | 22 |
| Tabla 6 Cuadro oferta en unidades físicas.....  | 29 |
| Tabla 7 Cuadro utilización en unidades físicas .....  | 30 |
| Tabla 8 Cuadro de oferta para descargas brutas de sustancias al agua en unidades físicas (toneladas).....     | 31 |
| Tabla 9 Cuadro de utilización de descargas brutas de sustancias al agua en unidades físicas .....             | 32 |
| Tabla 10 Cuenta de activo en unidades físicas.....  | 33 |
| Tabla 11 Relación Ramas de Actividad Económica Cuentas Nacionales – Cuenta del Agua.....                      | 35 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Recursos renovables de agua dulce en Colombia – año 2012 en millones de m <sup>3</sup> | 3  |
| Figura 2 Distribución recursos renovables de agua dulce en Colombia .....                       | 5  |
| Figura 3 Distribución de las aguas superficiales en Colombia.....                               | 6  |
| Figura 4 síntesis de la oferta utilización de agua en Colombia para el año 2012 .....           | 8  |
| Figura 5 <i>Participación % de los sectores en el uso de agua. 2012</i> .....                   | 13 |
| Figura 6 <i>Distribución del Uso, Retornos y Evaporación por grandes sectores.2012</i> .....    | 14 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 7 Participación porcentual % de los sectores en el Uso de Agua y sus retornos, y participación porcentual % de los sectores en el Valor Agregado. 2012 ..... | 15 |
| Figura 8 Porcentaje volumen de extracción de agua por tipo de fuente .....  | 16 |
| Figura 9 Participación porcentual del uso de agua recibida de otras unidades económicas .....   | 17 |
| Figura 10 Distribución porcentual volumen de oferta de agua a otras unidades económicas .....   | 18 |
| Figura 11 Participación porcentual de los retornos y suministros a otras unidades económicas por sectores .....   | 19 |
| Figura 12 Flujo emisiones de la economía al medio ambiente .....  | 20 |
| Figura 13. Liberaciones generadas por los sectores 2012 .....   | 23 |
| Figura. 14 Emisiones vertidas por los sectores 2012 .....   | 23 |
| Figura. 15 Emisiones vertidas por los sectores 2012 .....   | 24 |
| Figura 16 Recaudo Tasas por uso y Retributiva 2010-2013p.....   | 25 |
| Figura 17 Gasto en protección del recurso hídrico respecto al PIB 2009 – 2013 .....   | 25 |
| Figura 18 Relación Sistema de Contabilidad Económico Ambiental Marco Central SCAE MC con otros marcos de contabilidad .....   | 26 |
| Figura 19 Esquema conceptual marco conceptual propuesto en el SCAE MC .....   | 27 |
| Figura 20 Etapas de trabajo para la elaboración de la Cuenta del Agua Nacional. ....  | 41 |
| Figura 21 Esquema balance hídrico.....  | 43 |
| Figura 22 Esquema conceptual cuenta de activos .....  | 43 |
| Figura 23 Procedimiento metodológico para la construcción de la Cuenta Nacional de Activos del Agua .....   | 45 |
| Figura 24 Procedimiento metodológico para la construcción de la Cuenta Nacional de Activos del Agua.....  | 51 |
| Figura 25 Síntesis método de cálculo Industria Manufacturera .....  | 54 |
| Figura 26 Elementos generales de la actividad Captación, depuración y distribución de agua .....  | 55 |



|  |    |
|--|----|
| Figura 26 Marco conceptual cuenta de emisiones .....   | 59 |
| Figura 27 Cuentas de emisiones al agua: flujos Fuente: SCAE 2012 .....                                       | 60 |
| Figura 28 Proceso metodológico cuenta de emisiones .....   | 62 |
| Figura 29 Procedimiento metodológico cuenta de emisiones.....  | 63 |
| Figura 30 Información disponible cuenta de emisiones.....  | 64 |
| Figura 31 Proceso Metodológico Tasas Ambientales y Gasto en Protección Ambiental en<br>Recurso Hídrico ..... | 68 |

## **PRESENTACIÓN**

La incorporación de la contabilidad del capital natural en los sistemas de cuentas nacionales y la planificación del desarrollo de los países es fomentada por la Alianza Mundial para la Contabilidad de la Riqueza y la Valoración de los Servicios de los Ecosistemas (WAVES, por sus siglas en inglés), iniciativa promovida por el Banco Mundial quien apoya el desarrollo de la contabilidad ambiental en Botswana, Colombia, Costa Rica, Filipinas y Madagascar.

En el marco de esta iniciativa, a mediados de octubre de 2014 las entidades que participan en la iniciativa WAVES –Colombia, acordaron avanzar en la elaboración de la Cuenta del Agua a una escala nacional, a partir de la información disponible en las Cuentas Nacionales y la Cuenta Satélite Ambiental del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE y del Estudio Nacional del Agua ENA, elaborado de manera periódica por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

El DANE, elabora las Cuentas Nacionales desde 1982 (DANE, 1994) procesa y divulga los principales indicadores macroeconómico del país, así mismo ha avanzado en la estructuración de la Cuenta Satélite Ambiental, basándose en los documentos metodológicos formulados por Naciones Unidas desde el año 1993 y en las experiencias de países, principalmente de la Comunidad Europea, que han implementado la contabilidad ambiental económica. (DANE, 2013 )

El IDEAM estudia la riqueza en agua del país, genera información y conocimiento sobre el comportamiento del ciclo hidrológico en su territorio, de sus cuencas hidrográficas, cuerpos de agua y aguas subterráneas, realiza la evaluación permanente del agua en Colombia que sintetiza en los Estudios Nacionales del Agua. En estas publicaciones da cuenta del estado y dinámica del agua y de los recursos hídricos en Colombia, evalúa la situación actual y posibles escenarios futuros; refleja la integración de los diferentes componentes del ciclo hidrológico en sus dimensiones tanto de régimen natural como de régimen intervenido que se expresa en presiones por uso y afectaciones por actividades antrópicas. La información y resultados del ENA (IDEAM, 2015), último estudio publicado, proporciona insumos para realizar la cuenta del agua nacional.

En este contexto la primera aproximación de la cuenta del agua constituye un acercamiento entre las dimensiones ambiental y económica, así como entre IDEAM y DANE para armonizar conceptos, entender metodologías y enriquecer los procesos que adelanta cada institución, de igual manera ha puesto en evidencia la necesidad de trabajar de manera articula en aspectos como: i) confiabilidad de las estadísticas básicas ambientales ii) acordar un lenguaje común, iii) definir el alcance de la cuenta, su complementariedad e interoperabilidad con otras herramientas y iv) lograr consenso y apropiación de su campo de utilidades para la toma de decisiones.

## INTRODUCCION

El presente documento compila el trabajo desarrollado en esta primera aproximación de la Cuenta del Agua a nivel nacional, trabajo que ha contado con la participación del IDEAM, DANE y comité técnico de la iniciativa WAVES.

El documento se encuentra dividido en cinco secciones, se inicia con la presentación de los resultados preliminares en cada componente de la cuenta. En la sección dos se resaltan los aspectos conceptuales más relevantes del Sistema de Contabilidad Ambiental Económica Marco Central SCAE MC y su relación con el Sistema de Contabilidad Ambiental Económica Agua SCAE A, como marcos de referencia para el presente estudio.

Posteriormente se plantea el objetivo, alcance del ejercicio y proceso metodológico. En el capítulo 4 se detalla el proceso para la elaboración de cada componente de la cuenta, se presentan los conceptos que fueron adaptados a las circunstancias nacionales, las principales fuentes de información y estimaciones. Por último, se realizan algunas consideraciones relacionadas con los resultados y su representatividad, proceso interinstitucional y algunos pasos a seguir a fin de consolidar la cuenta.

Hacen parte del proceso de avance de la cuenta del agua nacional, las bases de datos, los cuadros consolidados y diagramas de flujo; así mismo se elaboraron los siguientes documentos de análisis que serán insumo en las etapas siguientes de la construcción de la cuenta del agua: “Informe de diferencias similitudes y recomendaciones de ajuste de la metodología para la variable uso del agua sector industrial con base en las fuentes EAM, EAI, RUA y SCN”, “Metodologías de cálculo detalladas de las actividades de Alcantarillado y Captación, suministros y distribución de agua”, “Informe de Análisis del proceso institucional en el marco de la elaboración de la cuenta del agua nacional” y “Análisis de indicadores derivados de la cuenta del agua a partir de los resultados experimentales 2012”

## 1. RESULTADOS PRELIMINARES

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la primera aproximación de la cuenta del agua a nivel nacional del agua año 2012. Esta cuenta se construyó a partir de la información obtenida en el ENA (IDEAM, 2015) y de recopilación y cálculos adicionales, los cuales se detallan en el numeral cinco del presente documento.

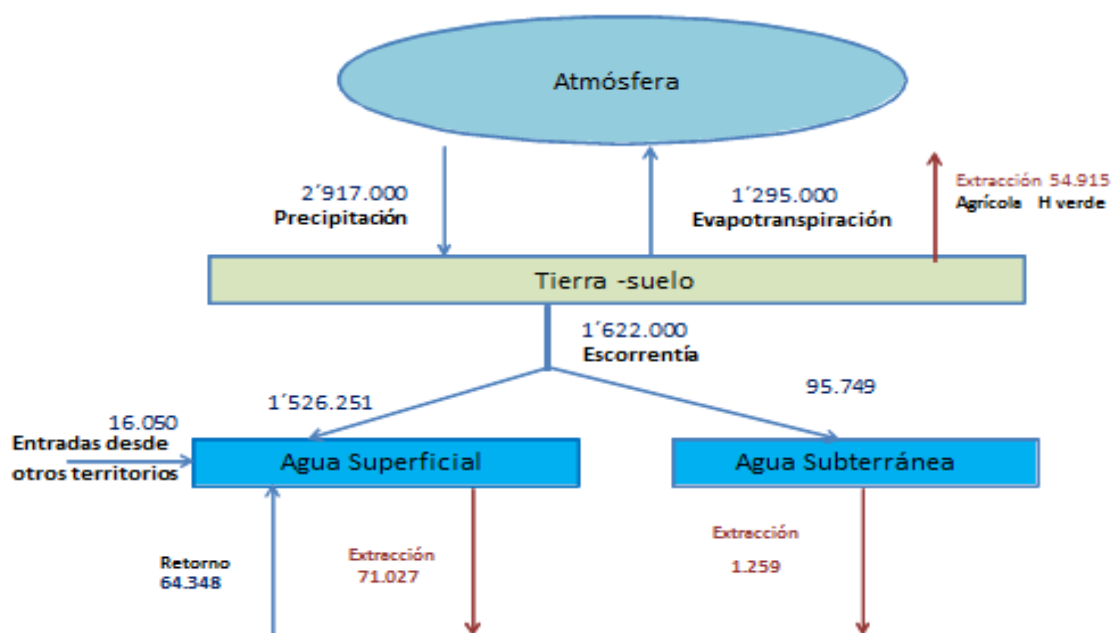
Para la elaboración de la cuenta se siguió como marco conceptual el propuesto el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica MC (SCAE 2012) y el marco específico para el recurso hídrico denominado Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica del Agua (SCAE-A 2007), propuestos por Naciones Unidas, este se describe en detalle en el numeral 2.

### 1.1. Cuenta del activo

Se obtuvieron resultados agregado nacional, para el stock del activo y algunos de los flujos de agua en unidades físicas año 2012. A partir de estos resultados no se puede inferir las condiciones del recurso para un área determinada del país, debido a la heterogeneidad del territorio Colombiano, la distribución espacial del recurso y la variabilidad climática. En la tabla 1 se muestra la cuenta de stock calculada para el año 2012.

En el esquema de la figura 1 se sintetizan los flujos de los recursos renovables y la interacción con la dinámica de uso con la información calculada para el de 2012.

**Figura 1 Recursos renovables de agua dulce en Colombia – año 2012 en millones de m<sup>3</sup>**



Fuente: IDEAM a partir del Estudio Nacional del Agua 2015 y series estaciones hidrometeorológicas. Los valores de extracción y retorno se obtienen de las Matrices oferta utilización.

**Tabla 1 Cuenta de activo en unidades físicas año 2012 Hectómetros cúbicos o Millones de metros cúbicos**

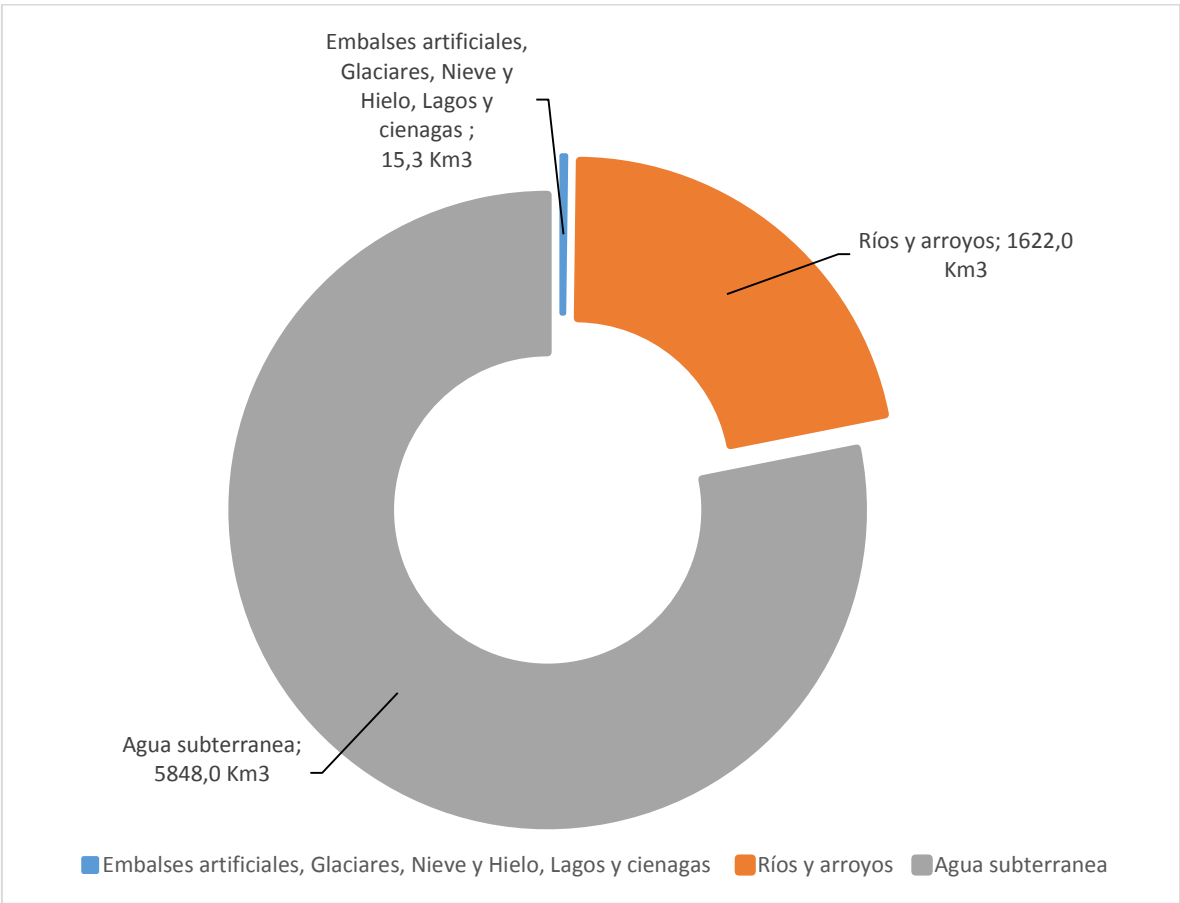
|  | Tipo de recurso Agua  |                  |                  |                  |                   |                  | Total            |
|--|-----------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
|  | Agua superficial      |                  |                  | Agua subterránea | Agua de la tierra |                  |                  |
|  | Embalses artificiales | Lagos y ciénagas | Ríos y arroyos   |                  |                   |                  |                  |
| <b>Stock de apertura de los recursos de agua</b> | <b>8.943</b>          | <b>5.304</b>     | <b>1.622.000</b> | <b>1.100</b>     | <b>5.848.000</b>  | <b>54.915</b>    | <b>7.540.262</b> |
| Incrementos del Stock                            |                       |                  |                  |                  |                   |                  |                  |
| Retornos   |                       |                  | 64.348           |                  |                   |                  | 64.348           |
| Precipitación                                    |                       |                  |                  |                  |                   | 2.917.000        | 2.917.000        |
| Entrada desde otros territorios                  |                       |                  | 16.050           |                  |                   |                  | 16.050           |
| Entrada desde otros recursos de aguas interiores |                       |                  | 1.526.251        |                  |                   | 54.915           | 1.581.166        |
| Descubrimientos de agua en acuíferos             |                       |                  |                  |                  | 95.749            |                  | 95.749           |
| <b>Total de incrementos del Stock</b>            | <b>0</b>              | <b>0</b>         | <b>1.606.649</b> | <b>0</b>         | <b>95.749</b>     | <b>2.971.915</b> | <b>4.674.313</b> |
| Reducciones del Stock                            |                       |                  |                  |                  |                   |                  |                  |
| Extracción                                       |                       |                  | 71.027           |                  | 1.259             | 54.915           | 127.201          |
| Para generación hidroeléctrica                   |                       |                  |                  |                  |                   |                  |                  |
| Para enfriamiento                                |                       |                  |                  |                  |                   |                  |                  |
| Evaporación y evapotranspiración efectiva        | 332                   |                  |                  |                  |                   | 1.295.000        | 1.295.332        |
| Salida a otros territorios                       |                       |                  | 1.296.152        |                  |                   |                  | 1.296.152        |
| Salida al mar                                    |                       |                  | 618.820          |                  |                   |                  | 618.820          |
| Salida a otros recursos de agua interiores       |                       |                  |                  |                  |                   | 1.622.000        | 1.622.000        |
| <b>Total reducciones en el Stock</b>             | <b>332</b>            | <b>0</b>         | <b>1.985.999</b> | <b>0</b>         | <b>1.259</b>      | <b>2.971.915</b> | <b>4.959.505</b> |
| <b>Stock de cierre de los recursos de agua</b>   | <b>8.611</b>          | <b>5.304</b>     | <b>1.242.650</b> | <b>1.100</b>     | <b>5.942.490</b>  | <b>54.915</b>    | <b>7.255.070</b> |

Fuente: IDEAM a partir del Estudio Nacional del Agua 2015 y series estaciones hidrometeorológicas.

Las celdas en gris oscuro son nulas por definición

En Colombia, se presenta una gran variabilidad en el comportamiento espacial y temporal del recurso hídrico, la disponibilidad de agua dulce en el territorio está determinada por la ubicación geográfica, la variada topográfica, el régimen climático que determina la estacionalidad intra anual e interanual. La oferta hídrica natural se manifiesta de manera muy diferenciada en una extensa red fluvial superficial que drena al mar Caribe, Océano Pacífico, río Orinoco y río Amazonas. Igualmente esta riqueza natural está representada en favorables condiciones de almacenamiento de agua subterránea y en ecosistemas de páramo, glaciares, lagunas y ciénagas. En términos generales a nivel nacional del total del recurso de agua dulce el 78,1% es agua subterránea y el 21,7% agua superficial, distribuido de la siguiente manera, figura 2

**Figura 2 Distribución recursos renovables de agua dulce en Colombia**

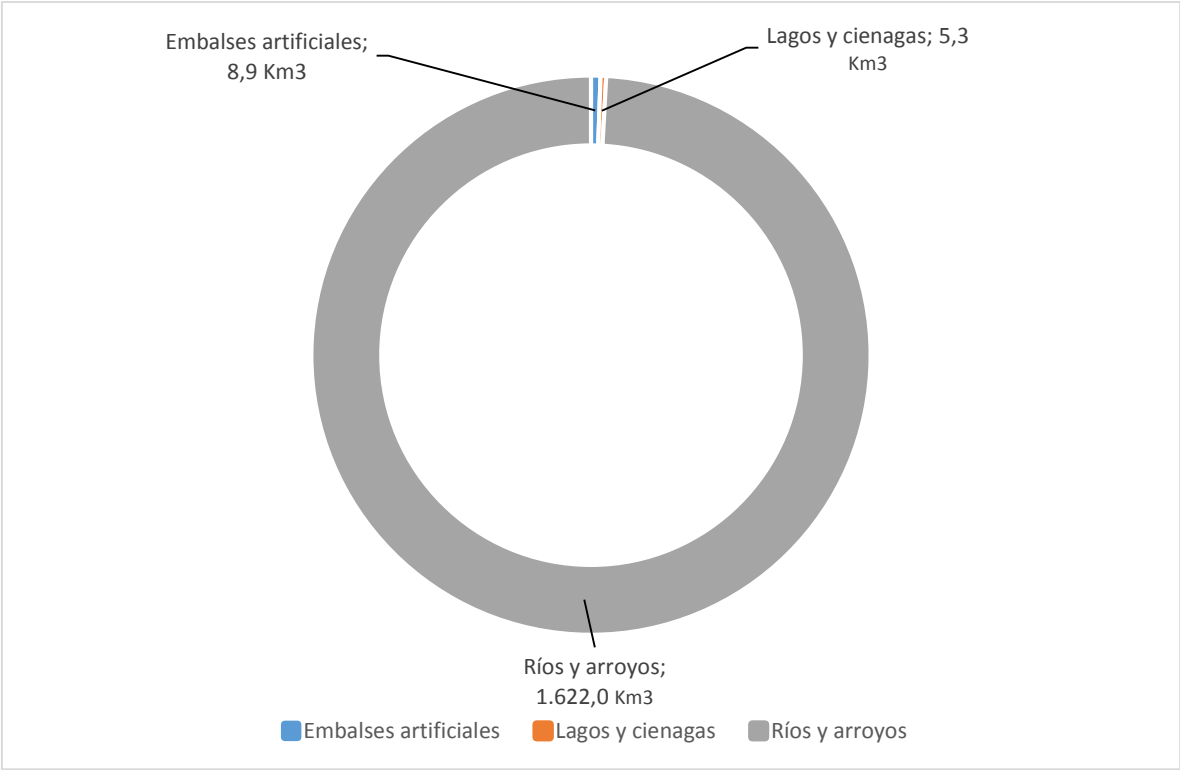


Fuente: IDEAM a partir del Estudio Nacional del Agua 2015 y series estaciones hidrometeorológicas

Las reservas de agua subterránea en Colombia son del orden de 5.848 kilómetros cúbicos, las cuales fueron estimadas en el ENA de 2010 (IDEAM, 2010), no se tiene calculada la recarga promedio anual por lo tanto no es posible determinar la variación temporal en la disponibilidad de este recurso.

El volumen de agua superficial en ríos y almacenamientos, incluyendo embalses artificiales, en el año 2012 alcanzó 1.636 Km<sup>3</sup>, siendo el 99,1% en la red fluvial como se muestra en la figura 3. De este porcentaje solo el 14,2% corresponde a las cuencas de los ríos Magdalena Cauca y Caribe donde se concentra cerca del 80% de la población y de las actividades productivas del país.

**Figura 3 Distribución de las aguas superficiales en Colombia**



Fuente: IDEAM a partir del Estudio Nacional del Agua 2015 y series estaciones hidrometeorológicas

La alta oferta hídrica superficial del país ha permitido la utilización del recurso para la mayoría de las actividades económicas, principalmente de los ríos, 98,3% del total de agua usada, y sin mayores desarrollos de infraestructura de regulación con dependencia de la dinámica hídrica y de la variabilidad climática. En particular los sistemas de acueducto no cuentan con esta regulación y son vulnerables al desabastecimiento en años secos o de fenómenos extremos como Niño y Niña.

El agua disponible al interior del territorio, a nivel nacional para el 2012 se alcanza un volumen de agua superficial de 1.622 Km<sup>3</sup>, 19 % por debajo del promedio multianual (1974-2012).

El índice de dependencia, es decir la relación entre los recursos renovables externos y el total de los recursos renovables naturales, expresa la porción total de recursos hídricos renovables originados fuera del país. Este indicador muestra que el país es autónomo o independiente en un 99,8% en sus recursos renovables superficiales. La proporción de recursos de agua subterránea que se comparte con otros países no está determinada.

La relación entre las extracciones anuales de aguas subterráneas y aguas superficiales, y el agua dulce renovable indica la presión por uso que se ejerce sobre el recurso hídrico disponible. En Colombia el agregado nacional es del orden de 4,6% con información del año 2012, sin embargo este valor no se refleja la diversidad regional y en particular las zonas donde ya esta relación de presión por uso es alta. En los ENA se calcula el Índice similar de Uso de Agua (IUA) para agua superficial a nivel anual para todo el país y para condiciones hidrológicas promedio, secas y húmedas en las 316 subzonas hidrográficas que lo integran.

El total del volumen anual de aguas subterráneas y de superficie extraídas para usos de agua como porcentaje del total del volumen anual de agua dulce renovable se denomina índice de explotación y para Colombia a una escala nacional este índice es de alrededor del 4,6% con información del año 2012, sin embargo este valor no refleja la diversidad regional y en particular las zonas donde se presentan condiciones de escasez.

El índice de consumo, como relación entre el consumo de agua y el total de los recursos renovables. Igual que el índice de explotación muestra la presión por uso sobre el recurso teniendo en cuenta los retornos asumiendo que se hace con la misma calidad del agua que se extrae. Para el año 2012 el valor de esta relación es del 3% que tiene las mismas consideraciones que los anteriores con respecto a su representatividad regional y su utilidad en la toma de decisiones.

## **1.2. Matrices oferta – utilización en unidades físicas**

### **Análisis principales variables**

La matriz oferta y la matriz utilización en unidades físicas para el año 2012 se muestran en las tablas 2 y 3 respectivamente. La síntesis de las principales variables que las componen se resume en la figura 4, esta muestra en la parte a) en el uso del recurso incluido el agua tomada del suelo y en la parte b) sin incluir esta variable.

Cuando se incluye el agua del suelo el consumo del agua es el 52% del uso total y la oferta en términos de retornos y suministros dentro de la economía es el 47%. Cuando no se incluye, los porcentajes cambian de manera sustancial. El consumo se reduce al 14,8% y la oferta aumenta a 85,2%.

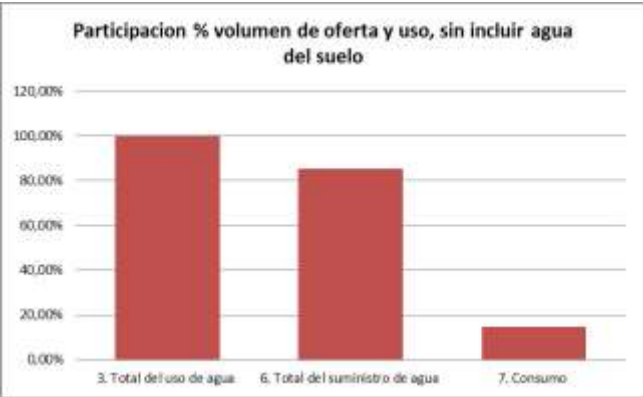


Figura 4 síntesis de la oferta utilización de agua en Colombia para el año 2012

a)



b)



Fuente: IDEAM , Estudio Nacional del Agua – DANE, Cuenta Satélite Ambiental

**Tabla 2 Matriz oferta en unidades físicas año 2012 Hectómetros cúbicos o Millones de metros cúbicos**

|   | Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca | Explotación de minas y canteras | Industrias manufactureras | Suministro de electricidad, gas | Captación, depuración distribución de agua* | Distritos de Riego* | Comercio, reparación, restaurantes y hoteles | Transporte, almacenamiento y comunicaciones | Actividades de servicios sociales, comunales y personales | Alcantarillado* | Hogares | Importaciones | Flujos procedentes del ambiente | Oferta Total |
|---|--|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|---------------------|--|---|---|-----------------|---------|---------------|---------------------------------|--------------|
| <b>I. Fuentes de Agua Extraída</b>          |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 |              |
| Recursos hídricos interiores                |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 |              |
| Aguas Superficiales                         |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               | 71.026,8                        | 71.026,8     |
| Aguas Subterráneas                          |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               | 1.259,2                         | 1.259,2      |
| Agua de la tierra                           |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               | 54.915,0                        | 54.915,0     |
| <b>Total</b>                                |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               | 127.201,0                       | 127.201,0    |
| Otras fuentes de agua                       |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 |              |
| Precipitaciones                             |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               | 36,9                            | 36,9         |
| Agua del mar                                |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               | -                               | -            |
| <b>Total</b>                                |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               | 36,9                            | 36,9         |
| <b>Total de Suministro de agua extraída</b> |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               | 127.237,9                       | 127.237,9    |
| <b>II. Agua extraída</b>                    |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 |              |
| Para distribución                           |  |                                 |                           |                                 | 1.350,8                                     | 231,0               |  |   |   |                 |         |               |                                 | 1.581,8      |
| Para utilización propia                     | 73.712,0   | 1.217,0                         | 2.195,9                   | 46.077,0                        |   |                     | -  | 0,1   | -   | -               | 122,9   |               |                                 | 123.324,9    |
| <b>Total</b>                                |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 | -            |
| <b>III. Aguas residuales y reutilizadas</b> |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 |              |
| <b>Aguas Residuales</b>                     |  |                                 | 40,2                      |                                 |   |                     | 23,6   |   | 110,6   |                 | 871,1   |               |                                 | 1.045,5      |
| Aguas residuales para tratamiento           |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 | -            |
| Tratamiento propio                          |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 | -            |
| Producción de agua reutilización            |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 | -            |
| Para distribución                           |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 | -            |
| Para utilización propia                     |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 | -            |
| <b>Total</b>                                |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 | -            |
| <b>IV. Flujos de retorno de agua</b>        |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 |              |
| <b>A recursos hídricos interiores</b>       |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 | -            |
| Aguas Superficiales                         |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |         |               |                                 | -            |



**Tabla 3 Matriz utilización en unidades físicas año 2012 Hectómetros cúbicos o Millones de metros cúbicos**

|   | Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca | Explotación de minas y canteras | Industrias manufactureras | Suministro de electricidad, gas | Captación, depuración y distribución de agua* | Distritos de Riego* | Comercio, reparación, restaurantes y hoteles | Transporte, almacenamiento y comunicaciones | Actividades de servicios sociales, comunales y personales | Alcantarillado* | Hogares        | Flujos procedentes del resto del mundo Exportaciones | Flujos procedentes del ambiente | Uso Total        |
|---|--|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|---------------------|--|---|---|-----------------|----------------|--|---------------------------------|------------------|
| <b>I. Fuentes de Agua Extraída</b>          |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 |                  |
| Recursos hídricos interiores                |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 |                  |
| Aguas Superficiales                         | 18.295,0   | 679,0                           | 2.148,2                   | 46.077,0                        | 3.294,1                                       | 463,0               | -  | 0,1   | -   | -               | 70,4           |  |                                 | 71.026,8         |
| Aguas Subterráneas                          | 502,0  | 538,0                           | 47,7                      | -                               | 119,0   | -                   | -  | -   | -   | -               | 52,5           |  |                                 | 1.259,2          |
| Agua de la tierra                           | 54.915,0   | -                               | -                         | -                               | -   | -                   | -  | -   | -   | -               | -              |  |                                 | 54.915,0         |
| <b>Total</b>                                | <b>73.712,0</b>                                    | <b>1.217,0</b>                  | <b>2.195,9</b>            | <b>46.077,0</b>                 | <b>3.413,1</b>                                | <b>463,0</b>        | <b>-</b>                                     | <b>0,1</b>                                  | <b>-</b>  | <b>-</b>        | <b>122,9</b>   |  |                                 | <b>127.201,0</b> |
| Otras fuentes de agua                       |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 |                  |
| Precipitaciones                             |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 |                  |
| Agua del mar                                |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 | 36,9           |  |                                 | 36,9             |
| <b>Total</b>                                | <b>-</b>   | <b>-</b>                        | <b>-</b>                  | <b>-</b>                        | <b>-</b>                                      | <b>-</b>            | <b>-</b>                                     | <b>-</b>                                    | <b>-</b>  | <b>-</b>        | <b>36,9</b>    |  |                                 | <b>36,9</b>      |
| Total de Suministro de agua extraída        | 73.712,0   | 1.217,0                         | 2.195,9                   | 46.077,0                        | 3.413,1                                       | 463,0               | -  | 0,1   | -   | -               | 159,8          |  |                                 | 127.237,9        |
| <b>II. Agua extraída</b>                    |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 |                  |
| <b>Para distribución</b>                    | <b>231,0</b>                                       | <b>-</b>                        | <b>63,2</b>               | <b>-</b>                        | <b>-</b>                                      | <b>-</b>            | <b>40,3</b>                                  | <b>-</b>                                    | <b>138,4</b>  | <b>-</b>        | <b>1.108,9</b> |  |                                 | <b>1.581,8</b>   |
| <b>Para utilización propia</b>              | <b>73.712,0</b>                                    | <b>1.217,0</b>                  | <b>2.195,9</b>            | <b>46.077,0</b>                 | <b>-</b>                                      | <b>-</b>            | <b>-</b>                                     | <b>0,1</b>                                  | <b>-</b>  | <b>-</b>        | <b>122,9</b>   |  |                                 | <b>123.324,9</b> |
| <b>III. Aguas residuales y reutilizadas</b> |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 |                  |
| <b>Aguas Residuales</b>                     |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 |                  |
|   |  |                                 | 40,2                      |                                 |   |                     | 23,6   |   | 110,6   | 1.045,5         | 871,1          |  |                                 | 2.091,0          |
| Aguas residuales para tratamiento           |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 | -                |
| Tratamiento propio                          |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 | -                |
| Producción de agua reutilización            |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 |                  |
| Para distribución                           |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 | -                |
| Para utilización propia                     |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 | -                |
| <b>IV. Flujos de retorno de agua</b>        |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 |                  |
| <b>A recursos hídricos interiores</b>       |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 |                  |
| Aguas Superficiales                         |  |                                 |                           |                                 |   |                     |  |   |   |                 |                |  |                                 | -                |

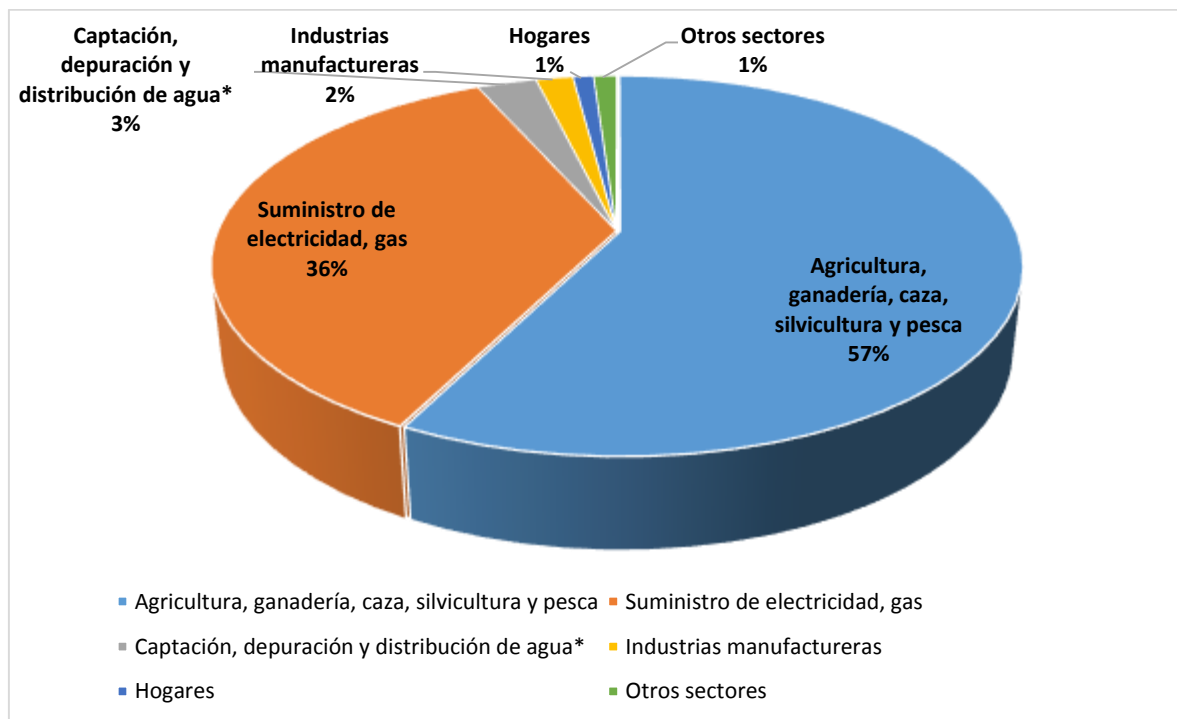


De acuerdo con los cálculos realizados cuando se desagregan los totales de uso, oferta y consumo se obtienen los siguientes datos en millones de m<sup>3</sup>: el uso total de agua asciende a 129.865,3 millones de m<sup>3</sup> en el año 2012; este valor se distribuye en: i) extracciones directas de los cuerpos de agua de 127.201,0 millones de m<sup>3</sup> (agua superficial, subterránea y del suelo) y ii) 2627,3 millones de m<sup>3</sup> recibidos de otras unidades económicas (acueductos, distritos de riego y alcantarillados), esta última corresponde al agua producida dentro de la economía y representa el 2,1% del total de agua usada.

Las extracciones directas se realizan principalmente de fuentes superficiales para el 2012 alcanzaron 71.026,8 millones de m<sup>3</sup> y del agua del suelo se obtuvieron 54.915,0 millones de m<sup>3</sup>. Las captaciones de las precipitaciones y de fuentes subterráneas alcanzan 1296,2 millones de m<sup>3</sup>.

El uso de agua por sectores se distribuye porcentualmente como se ilustra en la figura 5, cabe señalar que el uso representa el volumen de agua que se utiliza para el desarrollo de las actividades económicas y las actividades propias de los hogares, de este volumen de agua una parte queda incorporada en los productos o se evapora y el volumen restante es retornado a los cuerpos de agua, en algunos casos con otras condiciones de calidad, en un tiempo de retorno no inmediato y a fuentes hídricas diferentes a las que se captó.

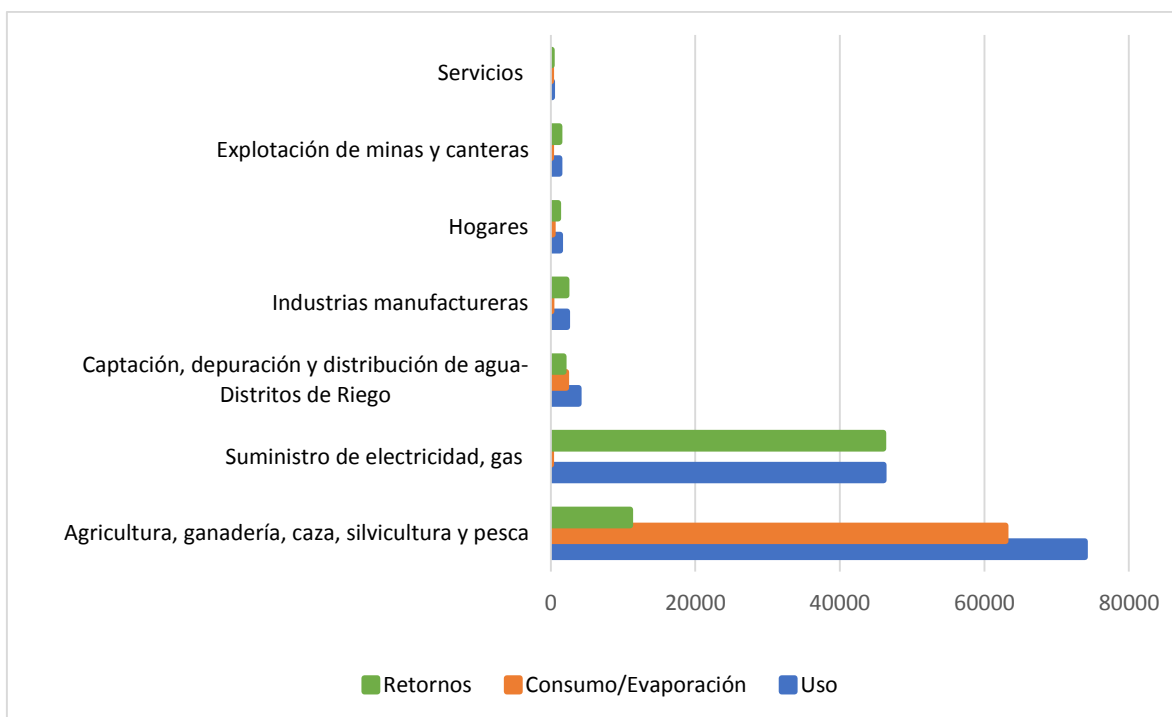
**Figura 5 Participación % de los sectores en el uso de agua. 2012**



Fuente: Cálculos a partir del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2015), Base de Datos Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI,2015), Encuesta Ambiental Industrial (DANE, 2015)

La figura 6 muestra por grandes sectores de la economía el balance entre la oferta, el consumo/evaporación y el uso. La oferta está representada por los retornos de agua que realizan las actividades económicas a los recursos hídricos de manera directa o través de un sistema de alcantarillado, para el 2012 estos ascendieron de 63.957,1 millones de m3 de los cuales 61.330,2 corresponden a retornos que se realizan directos a los cuerpos de agua y las pérdidas de las diferentes actividades económicas. La evacuación de aguas residuales a través de sistemas de alcantarillado asciende a 1045,5 millones de m3.

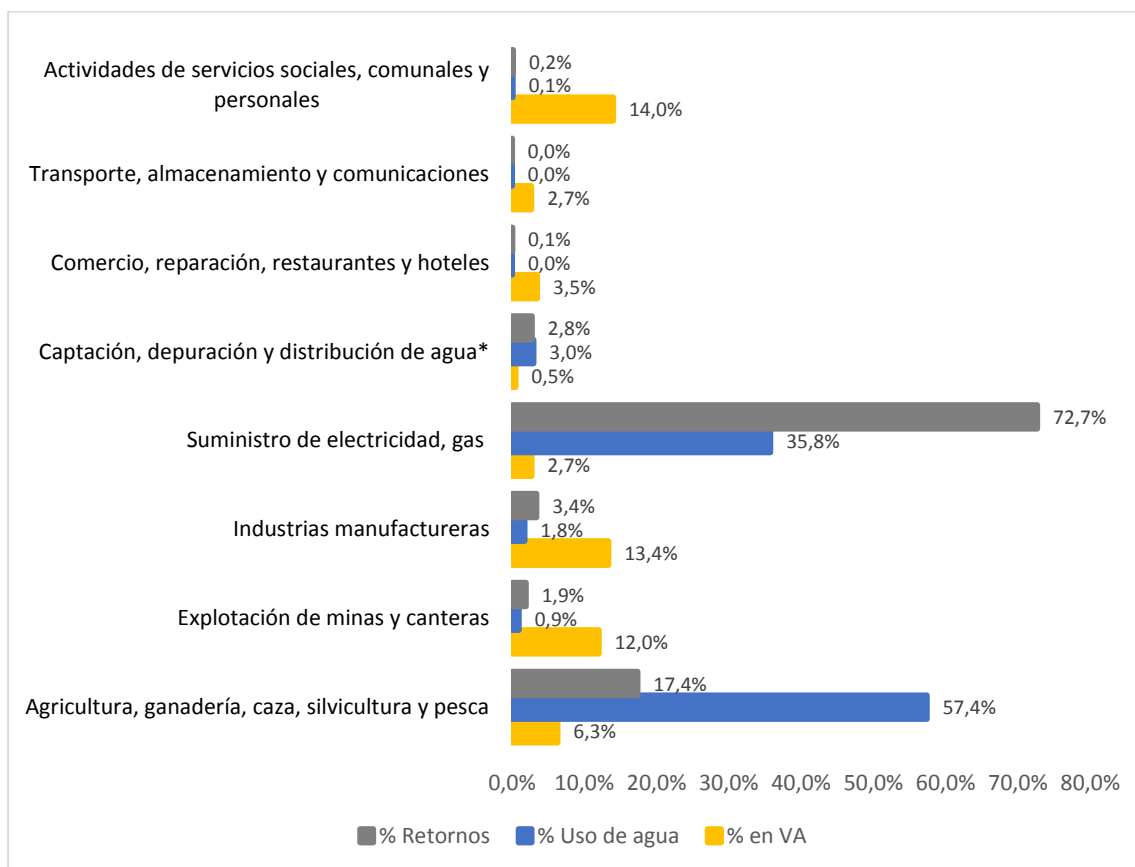
**Figura 6 Distribución del Uso, Retornos y Evaporación por grandes sectores.2012**



Fuente: Cálculos a partir del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2015), Base de Datos Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI,2015), Encuesta Ambiental Industrial (DANE, 2015)

En términos porcentuales el mayor uso lo registra el sector de suministro de electricidad y gas específicamente la Hidroenergía, seguido de las actividades agropecuarias con el 72,7% y 57,4% respectivamente. En la figura 7 se muestra la participación de los sectores en el uso de agua, retornos y en el Valor Agregado VA, cuando se analiza este indicador, la hidroenergía y la agricultura tienen una participación baja, mientras que en conjunto los servicios suman alrededor del 20%, con un registro bajo en el uso de agua.

**Figura 7 Participación porcentual % de los sectores en el Uso de Agua y sus retornos, y participación porcentual % de los sectores en el Valor Agregado\*. 2012**



\*La relación de valor agregado se realizó a nivel de rama de actividad de acuerdo a la cobertura de la Cuenta del Agua.

Fuente: Cálculos a partir del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2015), Base de Datos Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI,2015), Encuesta Ambiental Industrial (DANE, 2015), Valor Agregado según ramas de actividad económica y PIB Clasificación Cuentas Nacionales (DANE, 2015)

Cuando se relaciona el uso de agua con el valor agregado se observa la intensidad de uso para cada sector. Aquellos que usaron mayor cantidad de agua por cada peso de valor agregado fueron: Suministro de electricidad, gas 2,8 m3/\$, Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca 1,9 m3/\$, y los sectores como industria manufacturera y servicios tienen una intensidad entre el 0,5 y 1 m3/\$, esto se explica debido a que el agua no es parte esencial de su proceso productivo; es importante resaltar el hecho que es necesario observar en detalle al interior de cada sector el comportamiento de uso del agua por actividad económica.

De la misma manera, cuando se relaciona el valor agregado por m3 de agua usado, definido como la productividad (que es inversa a la intensidad, es decir entre mas intenso



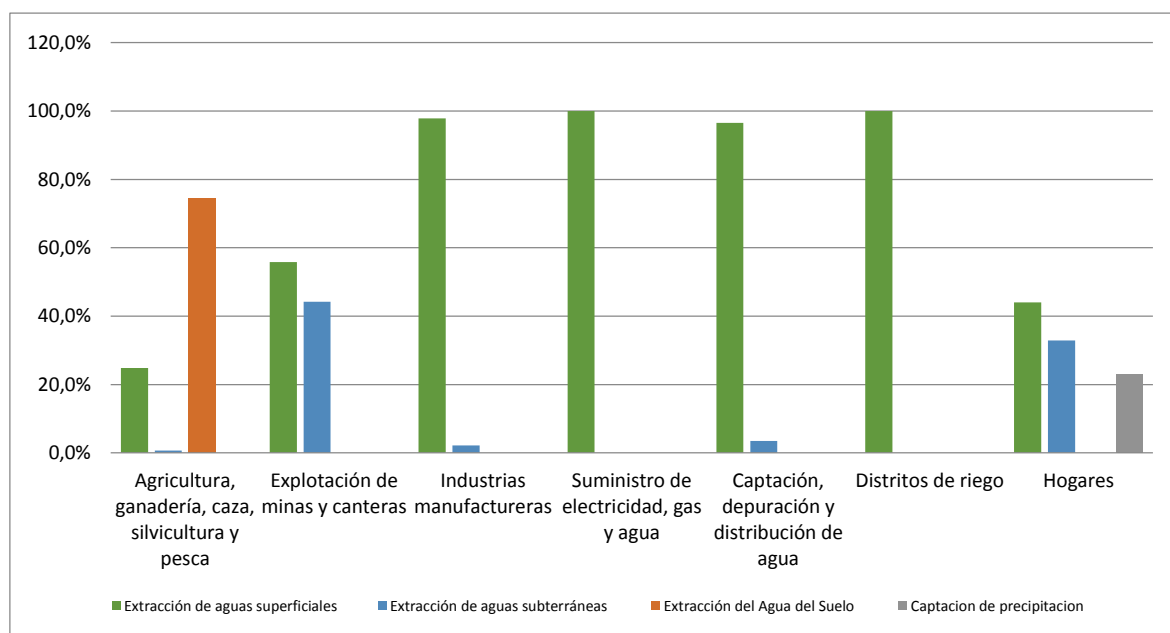
sea el uso del agua menor productividad tiene el sector en relación al recurso hídrico); los sectores se comportan de la siguiente manera: aquellos con mayor productividad por m<sup>3</sup> fueron: Actividades de servicios sociales, comunales y personales 615,8 \$/m<sup>3</sup>, Explotación de minas y canteras 60 \$/m<sup>3</sup>, Industria Manufacturera 35,9 \$/m<sup>3</sup>, en cuanto al sector agropecuario la productividad fue de 0,5 \$/m<sup>3</sup>, y el Suministro de electricidad, gas y agua 0,4 \$/m<sup>3</sup>.

## Extracciones

Cada uno de los sectores extrae agua de diferentes fuentes para uso propio, como aguas superficiales, aguas subterráneas y de la precipitación. Estas fuentes son proporcionadas por el ambiente directamente y se convierten en la mayor demanda que hacen los sectores. La principal fuente es el agua superficial que representa en 2 sectores el 100% y en 2 más el 98 y 97% respectivamente. (Figura 8)

El agua subterránea es una fuente importante para el sector de la explotación de minas y canteras y para los hogares. En el caso de la minería, como se describe en la metodología no es que se extraiga para usarla en el proceso productivo pero si porque estando allí es necesario extraerla para garantizar la producción del mineral. En el caso de los hogares, la extracción de agua subterránea como proporción del total de extracción realizada directamente por los hogares es muy poca, no supera los 52,5 millones de m<sup>3</sup>, sin embargo de esta extracción las fuentes subterráneas alcanzan el 32,9%. Además, los hogares utilizan el agua de la precipitación como otra fuente y representa el 23,1% (Figura 8.)

**Figura 8 Porcentaje volumen de extracción de agua por tipo de fuente**



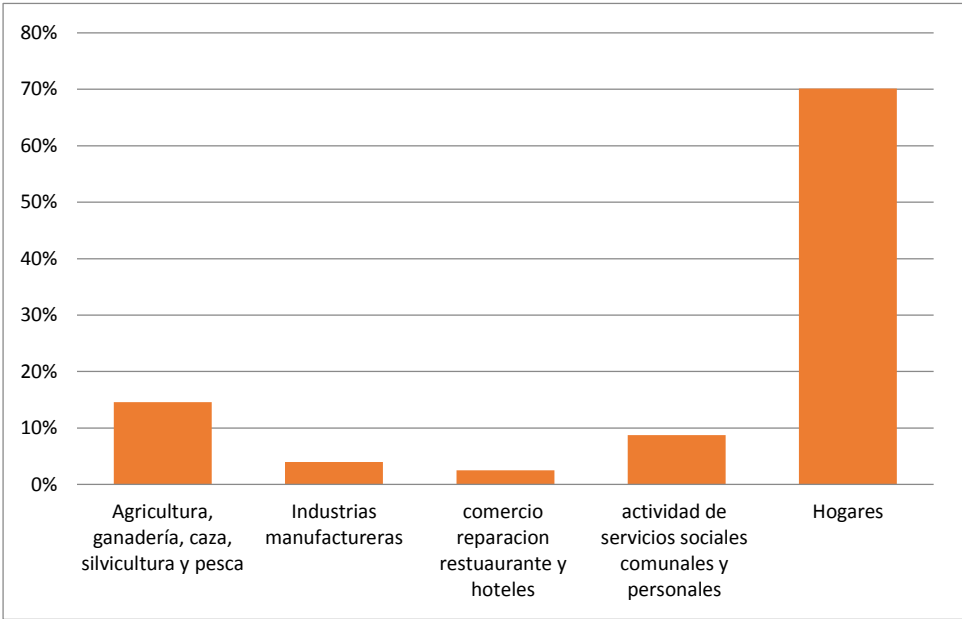
Fuente: Cálculos a partir del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2015), Base de Datos Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI, 2015), Encuesta Ambiental Industrial (DANE, 2015)

La mayor extracción la realizan el sector agrícola e hidroenergía con 73.712 millones de m3 y 46.077 millones de m3 respectivamente. El primero porque además de la extracción realizada para el riego, agrega la extracción de agua del suelo. El segundo porque corresponde al agua comprometida en la turbinación y producción de energía. (Figura 8)

**Uso de agua recibida de otras unidades económicas**

De los 5 sectores ilustrados en la figura 9 reciben agua de otras unidades económicas, denominadas acueductos y distritos de riego. La mayor proporción es demandada por los hogares, el 70% se concentra en ellos. Industria demanda el 4% y la agricultura sobre el 15% y las actividades de servicios sociales el 9%.

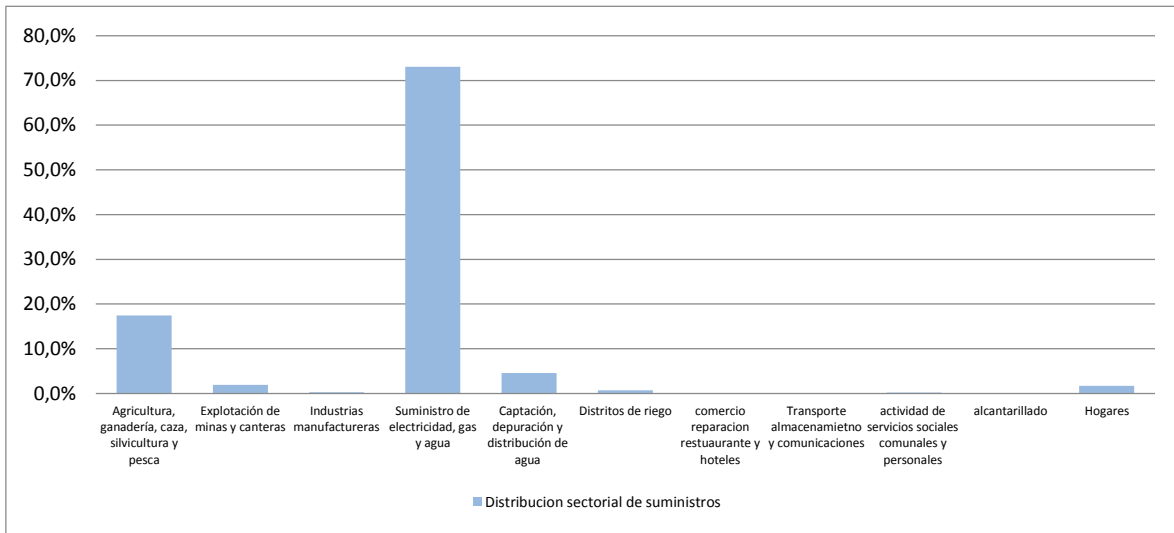
**Figura 9 Participación porcentual del uso de agua recibida de otras unidades económicas**



Fuente: Cálculos a partir del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2015), Base de Datos Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI,2015), Encuesta Ambiental Industrial (DANE, 2015)

Del total de oferta, los sectores suministro de electricidad, gas y agua y agricultura, ganadería, caza silvicultura y pesca son los que representan una mayor proporción, 71,8% y 17,2% respectivamente. (Figura 9)

**Figura 10 Distribución porcentual volumen de oferta de agua a otras unidades económicas**

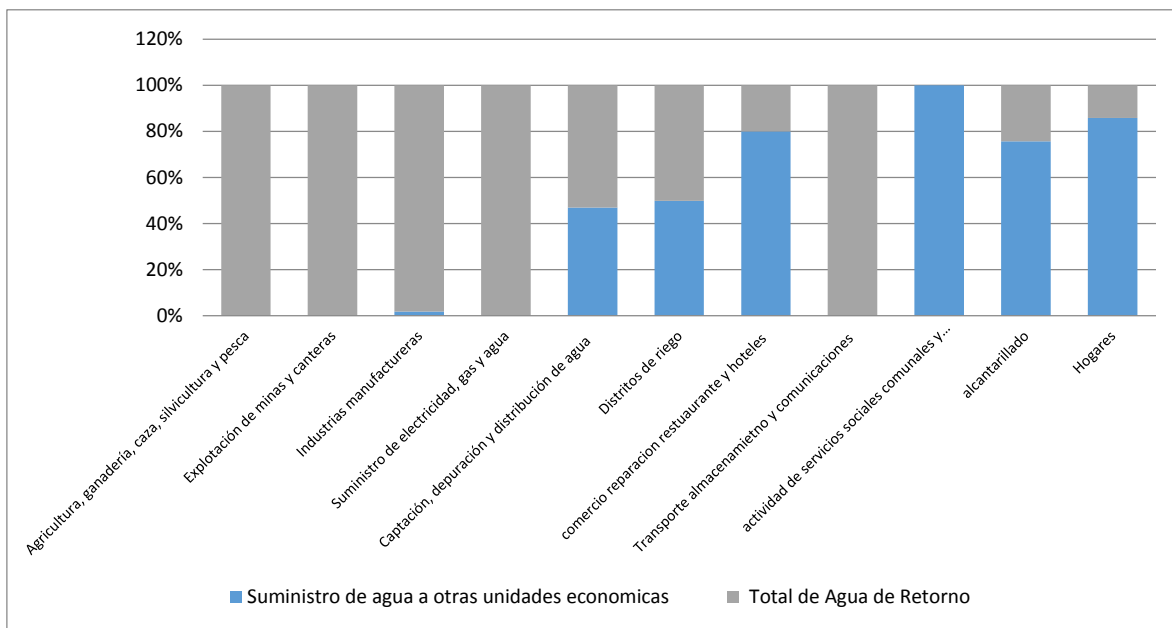


Fuente: Cálculos a partir del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2015), Base de Datos Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI,2015), Encuesta Ambiental Industrial (DANE, 2015)

Los volúmenes totales de oferta por cada sector se dividen suministro a otras unidades económicas y retornos. El suministro a otras unidades económicas puede ser como aguas residuales a los alcantarillados y como el agua que siendo producida por los acueductos se entrega a los sectores económicos, incluidos los hogares, para su uso.

Cinco sectores retornan el 100% del agua utilizada, es decir, que no suministran a ningún otro sector agua. El alcantarillado recoge de los sectores industrias manufactureras (2%), comercio (80%), actividades de servicios sociales (100%), y hogares (100%). El sector captación depuración y distribución de agua suministra el 47% a los mismos sectores. Los distritos de riego suministran el 50% al sector agrícola. El resto de cada porcentaje se considera aguas de retorno, como se muestra en la figura 11.

**Figura 11 Participación porcentual de los retornos y suministros a otras unidades económicas por sectores**



Fuente: Cálculos a partir del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2015), Base de Datos Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI,2015), Encuesta Ambiental Industrial (DANE, 2015)

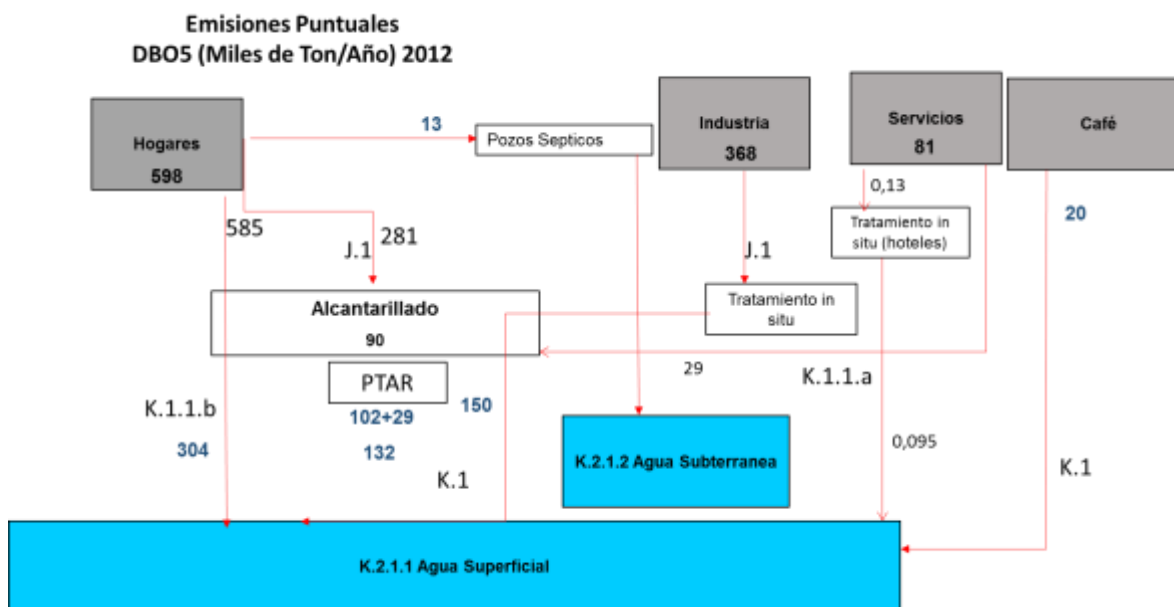
Sin embargo, el total de pérdidas calculado para cada sector, como proporción de retorno es un porcentaje no despreciable para algunos de ellos. El 100% de los retornos de los acueductos son pérdidas (corresponde al 53,3% de la oferta de agua a otras unidades económicas), en la agricultura el 75,2% y de la industria manufacturera es un 0,2% (Figura 11).

Estos porcentajes llaman la atención sobre la eficiencia de los sectores económicos, en particular Captación depuración y distribución de agua y agricultura, ganadería, caza y silvicultura. En todos los casos se conoce muy poco sobre las condiciones de calidad en la que los sectores retornan el agua al ambiente.

### 1.3. Cuentas de emisiones

El siguiente diagrama muestra las emisiones que van de la economía al medio ambiente con o sin tratamiento, y el alcance de los resultados obtenidos para esta cuenta, la metodología de estimación se presenta en el ítem 5.

**Figura 12 Flujo emisiones de la economía al medio ambiente**



Fuente: Elaborado a partir de las Recomendaciones Estadísticas del Agua (2012), y SCAE-MC (2012)

La J. indica las liberaciones generadas, que van al alcantarillado y la K. las emisiones que van directamente al recurso hídrico. (SCAE, 2012).

Para el año 2012, se ha estimado las liberaciones brutas y emisiones netas de DBO5, DQO, SST, y nutrientes (PT, NT)), generados por los hogares, la industria, servicios (hoteles, instituciones educativas) beneficio del café; de igual manera se ha estimado las emisiones de mercurio, para minería legal de oro y plata. En la figura 13. Se observa las liberaciones generadas por los sectores en el año 2012.

En la tabla 4 y 5 se presentan una versión reducida del COU-F propuesto por el SCAE-MC, La tabla 4 muestra la matriz de "oferta", indica la generación de emisiones, según el tipo de contaminante y lo que se va a tratamiento (a los sistemas de tratamiento de aguas residuales).

La tabla 5 se muestra la matriz "utilización", indica el total de emisiones liberadas y la recolección de emisiones para tratamiento. los cuadros de oferta y utilización *descargas brutas de sustancias al agua en unidades físicas respectivamente.*

**Tabla 4 Cuadro de oferta para descargas brutas de sustancias al agua en unidades físicas.2012**

| Cuenta de Emisiones (Miles de Ton/Año)       | Generación de descargas brutas al agua         |                                      |                |                                 |         |         | Acumulación                            | Flujos con el resto del mundo | Flujos procedentes del ambiente | Oferta Total |
|--|--|--------------------------------------|----------------|---------------------------------|---------|---------|--|-------------------------------|---------------------------------|--------------|
|  | Industria manufacturera y sacrificio de ganado | Servicio (Hoteles, Educación Básica) | Alcantarillado | Agricultura (Beneficio de café) | Minería | Hogares | Emisiones procedentes de activos fijos |                               |                                 |              |
| <b>Emisiones por tipo de sustancia</b>       |  |                                      |                |                                 |         |         |  |                               |                                 |              |
| DBO  | 368,0  | 52,0                                 |                | 20,0                            |         |         | 496,0                                  |                               |                                 | 936,0        |
| DQO  | 678,0  | 85,0                                 |                | 27,0                            |         |         | 875,0                                  |                               |                                 | 1.665,0      |
| Sólidos en suspensión                        | 204,0  | 120,0                                |                | 16,0                            |         |         | 1.107,0                                |                               |                                 | 1.447,0      |
| Metales pesados (T/año)                      |  |                                      |                |                                 |         |         | 205,0                                  |                               |                                 | 205,0        |
| Fósforo                                      | 2,0  | 1,0                                  |                |                                 |         |         | 15,0                                   |                               |                                 | 18,0         |
| Nitrógeno                                    | 16,0   | 3,0                                  |                |                                 |         |         | 54,0                                   |                               |                                 | 73,0         |
| <b>Descargas a otras unidades económicas</b> |  |                                      |                |                                 |         |         |  |                               |                                 |              |
| DBO  |  | 29,0                                 |                |                                 |         |         | 102,0                                  |                               |                                 | 131,0        |
| DQO  |  | 61,0                                 |                |                                 |         |         | 277,0                                  |                               |                                 | 338,0        |
| Sólidos en suspensión                        |  | 54,0                                 |                |                                 |         |         | 190,0                                  |                               |                                 | 244,0        |
| Metales pesados                              |  |                                      |                |                                 |         |         |  |                               |                                 | -            |
| Fósforo                                      |  | 3,0                                  |                |                                 |         |         | 15,0                                   |                               |                                 | 18,0         |
| Nitrógeno                                    |  | 11,0                                 |                |                                 |         |         | 52,0                                   |                               |                                 | 63,0         |

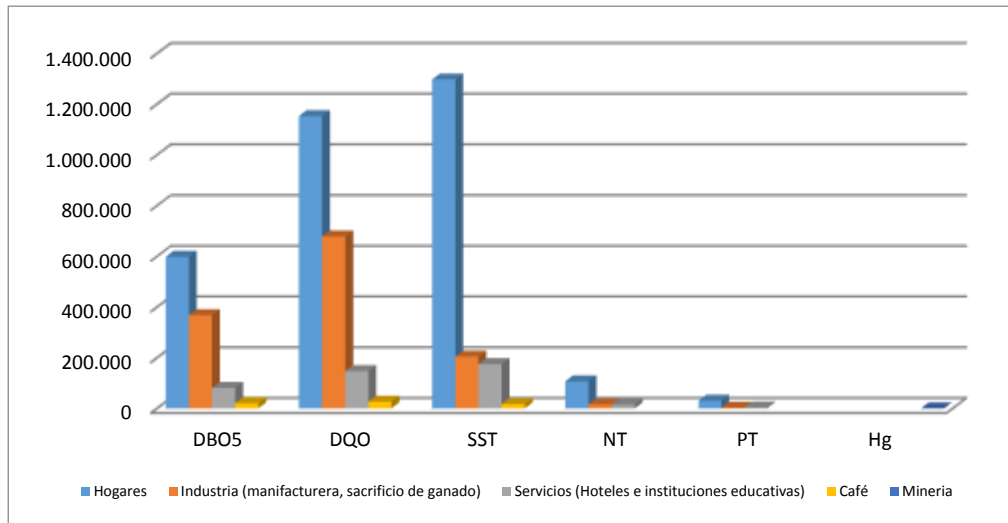
Fuente: Cálculos a partir de ENA (IDEAM,2015), EAM, EAI, EAH, ESAG, (DANE, 2012), Factores de vertimiento OMS (1993), y Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín (2010), SUI (2012), Federación Nacional de Cafeteros, Cenicafé, Sistema de Información Minero Colombiano (producción oro y plata (2012), MADS (2012), MINCIT (2012).

**Tabla 5 Cuadro de utilización de descargas brutas de sustancias al agua en unidades físicas**

| Cuenta de Emisiones (Miles de Ton/Año)            | Generación de descargas brutas al agua         |                                      |                |                                 |         |         | Exportaciones | Flujos con el resto del mundo | Flujos procedentes del ambiente | Utilización Total |
|---|--|--------------------------------------|----------------|---------------------------------|---------|---------|---------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------|
|   | Industria manufacturera y sacrificio de ganado | Servicio (Hoteles, Educación Básica) | Alcantarillado | Agricultura (Beneficio de café) | Minería | Hogares |               |                               |                                 |                   |
| <b>Emisiones recibidas, por tipo de sustancia</b> |  |                                      |                |                                 |         |         |               |                               |                                 |                   |
| DBO   |  |                                      |                |                                 |         |         |               |                               | 936,0                           | 936,0             |
| DQO   |  |                                      |                |                                 |         |         |               |                               | 1.665,0                         | 1.665,0           |
| Sólidos en suspensión                             |  |                                      |                |                                 |         |         |               |                               | 1.447,0                         | 1.447,0           |
| Metales pesados                                   |  |                                      |                |                                 | 205,0   |         |               |                               | 205,0                           | 205,0             |
| Fósforo   |  |                                      |                |                                 |         |         |               |                               | 18,0                            | 18,0              |
| Nitrógeno   |  |                                      |                |                                 |         |         |               |                               | 73,0                            | 73,0              |
| <b>Recolección por otras unidades económicas</b>  |  |                                      |                |                                 |         |         |               |                               |                                 |                   |
| DBO   |  |                                      | 131,0          |                                 |         |         |               |                               |                                 | 131,0             |
| DQO   |  |                                      | 338,0          |                                 |         |         |               |                               |                                 | 338,0             |
| Sólidos en suspensión                             |  |                                      | 244,0          |                                 |         |         |               |                               |                                 | 244,0             |
| Metales pesados                                   |  |                                      | -              |                                 |         |         |               |                               |                                 | -                 |
| Fósforo   |  |                                      | 18,0           |                                 |         |         |               |                               |                                 | 18,0              |
| Nitrógeno   |  |                                      | 63,0           |                                 |         |         |               |                               |                                 | 63,0              |

Fuente: Cálculos a partir de: ENA (IDEAM, 2015), EAM, EAI, EAH, ESAG, (DANE, 2012), Factores de vertimiento OMS (1993), y Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín (2010), SUI (2012), Federación Nacional de Cafeteros, Cenicafé, Sistema de Información Minero Colombiano (producción oro y plata (2012), MADS (2012), MINCIT (2012).

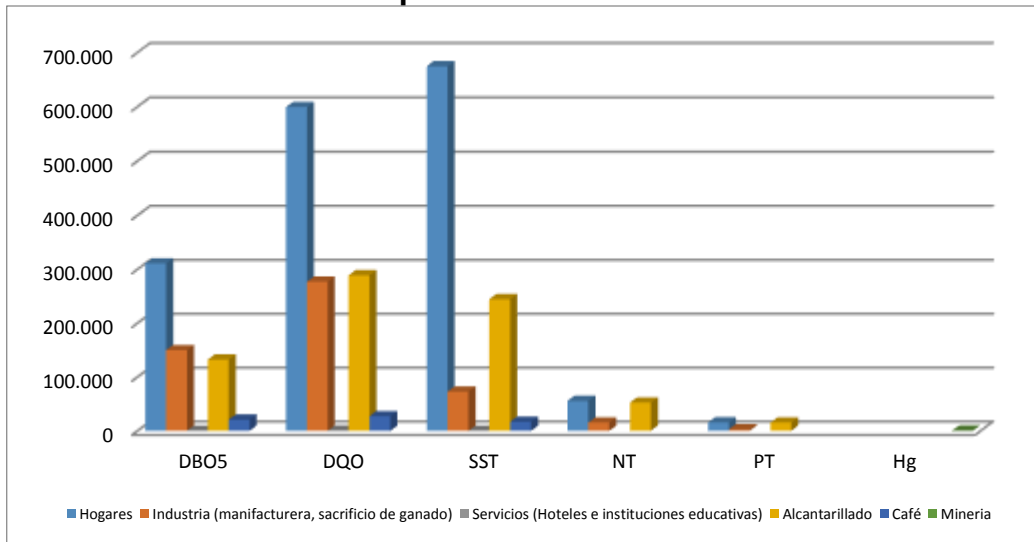
**Figura 13. Liberaciones generadas por los sectores 2012**



Fuente: Cálculos a partir de: EAM, EAI, EAH, ESAG, (DANE, 2012), Factores de vertimiento OMS (1993), y Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín (2010), SUI (2012), Federación Nacional de Cafeteros, Cenicafé, Sistema de Información Minero Colombiano (producción oro y plata (2012), MADS (2012), MINCIT (2012).

De acuerdo a la información disponible y a las limitaciones que se tienen para la estimación de las cargas contaminantes generadas en el país, en la anterior figura se observa que la mayor cantidad de carga contaminante generada por los sectores es de DQO y SST, siguiendo la DBO. Es importante tener en cuenta el universo de análisis de los sectores descrito en la metodología. Las emisiones después de tratamiento, y las que van directas al medio ambiente, se observan en la figura 14.

**Figura. 14 Emisiones vertidas por los sectores 2012**

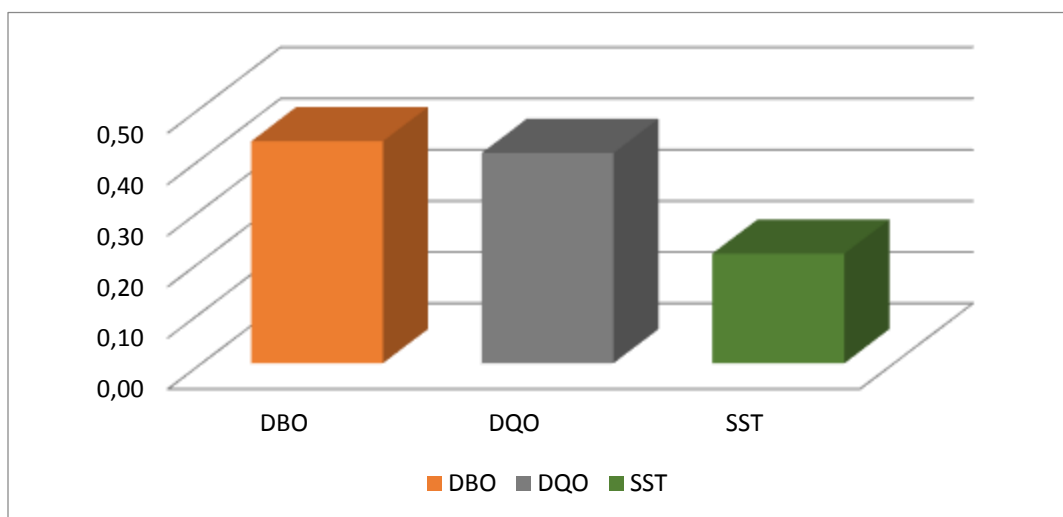


Fuente: Cálculos a partir de: EAM, EAI, EAH, ESAG, (DANE, 2012), Factores de vertimiento OMS (1993), y Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín (2010), SUI (2012), Federación Nacional de Cafeteros, Cenicafé, Sistema de Información Minero Colombiano (producción oro y plata (2012), MADS (2012), MINCIT (2012).



Luego de que los sectores analizados liberan carga contaminante, parte de ella se va por el alcantarillado y otra llega directamente a la fuente. En la anterior figura, observamos el registro de las emisiones que van del alcantarillado al medio ambiente luego de haber pasado por un sistema de tratamiento de aguas residuales, o vertidas directamente en la fuente, dependiendo el nivel de cobertura que las plantas de aguas residuales tenga. A pesar de la remoción aplicada en los sistemas de tratamiento de aguas residuales las cargas contaminantes más altas vertidas don de DQO y SST.

**Figura. 15 Emisiones vertidas por los sectores 2012**



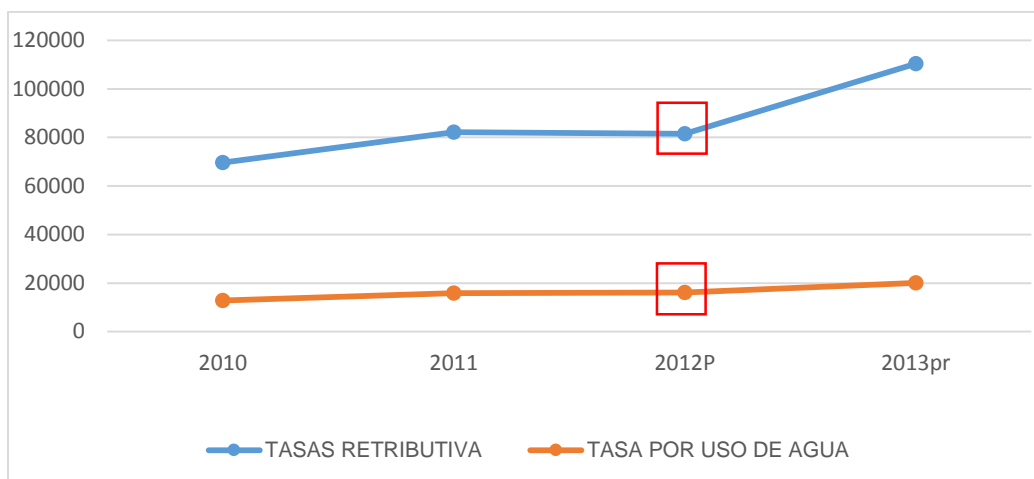
Fuente: Cálculos a partir de: EAM, EAI, EAH, ESAG, (DANE, 2012), Factores de vertimiento OMS (1993), y Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín (2010), SUI (2012), Federación Nacional de Cafeteros, Cenicafé, Sistema de Información Minero Colombiano (producción oro y plata (2012), MADS (2012), MINCIT (2012).

En la figura. 15, se presenta porcentajes de remoción por contaminante de DBO, DQO y SST en los sistemas de tratamiento de aguas residuales a nivel nacional.

#### **1.4. Tasas ambientales y Gasto en Protección Ambiental en Recurso Hídrico**

En el recaudo que realizan las autoridades ambientales por concepto de tasas por uso y retributiva, en la serie 2010, 2013 se observa una leve tendencia ascendente con mayor pronunciación en la tasa retributiva (figura 16). Para el 2012 en total se recaudaron 81.500 millones de pesos por concepto de tasa retributiva y 16.100 millones de pesos por tasa por uso del agua.

**Figura 16 Recaudo Tasas por uso y Retributiva 2010-2013p**

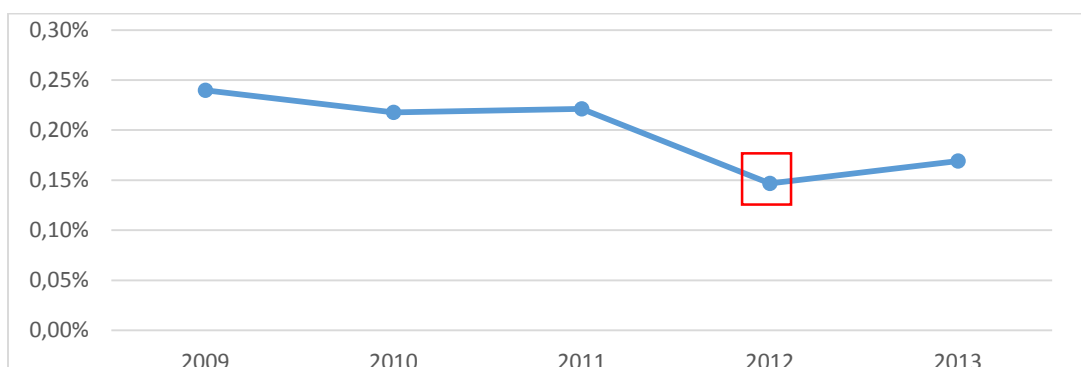


Fuente: Cuenta Satélite Ambiental. Cuenta de Gasto y Actividades de Protección Ambiental (DANE, 2015).

En promedio los sectores pagaron 0.12 \$/m<sup>3</sup> usado y el gobierno destino a la protección del recurso hídrico 7,5 \$/m<sup>3</sup> usado. El análisis de la efectividad de la tasa por uso del agua y los esquemas del pago por servicios ambiental son aspectos de prioridad en los que el país viene avanzando y sobre los cuales las cuentas del agua pueden contribuir a enriquecer el análisis.

Con relación al gasto en protección del recurso hídrico realizado por el gobierno durante el 2012, este fue de 975.987 millones de pesos, de los cuales el 35% correspondió gastos de corrientes y el 65% restante a inversión. En la figura 17 se muestra la relación del gasto en protección del recurso hídrico, respecto al PIB.

**Figura 17 Gasto en protección del recurso hídrico respecto al PIB 2009 – 2013**



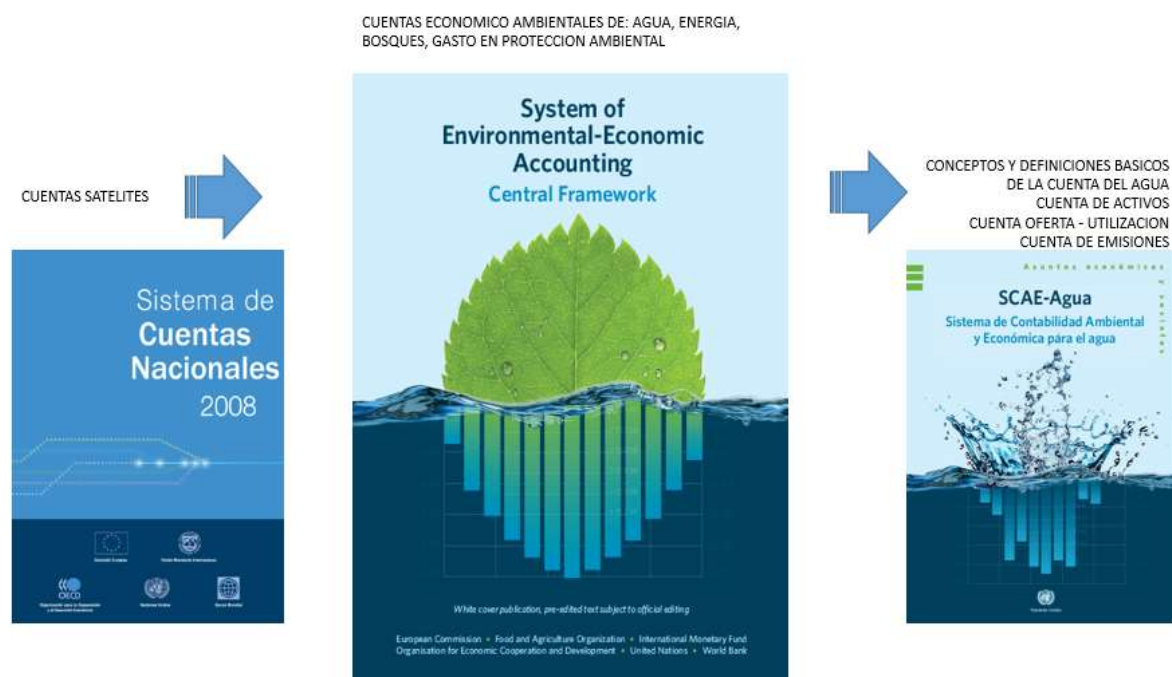
Fuente: Cuenta Satélite Ambiental. Cuenta de Gasto y Actividades de Protección Ambiental (DANE, 2015).

## 2. MARCO DE REFERENCIA SCAE-MC – SCAE A

La Cuenta del Agua en Colombia se elaboró bajo el marco del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica MC (División de Estadísticas de Naciones Unidas, 2012) y el marco específico para el recurso hídrico denominado Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica del Agua (División de Estadística de Naciones Unidas , 2012 ) construidos por la División de Estadística de la Organización de Naciones Unidas (ONU); el objetivo de la Cuenta es organizar de manera coherente y sistemática la información correspondiente a cuestiones hidrológicas y económicas en el país para la pertinente toma de decisiones.

El marco SCAE MC y el SCAE-A 2007 le permite a la cuenta adquirir la consistencia lógica del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN); al compartir definiciones y clasificaciones con el SCN la Cuenta ofrece un conjunto detallado de estadísticas que posibilita un seguimiento temporal y espacial del recurso hídrico en aspectos ambientales y económicos, a nivel sectorial y macroeconómico; permite además orientar a los encargados de la ordenación del recurso hídrico en la adopción de decisiones políticas basados en información económica e hidrológica.

**Figura 18 Relación Sistema de Contabilidad Económico Ambiental Marco Central SCAE MC con otros marcos de contabilidad**



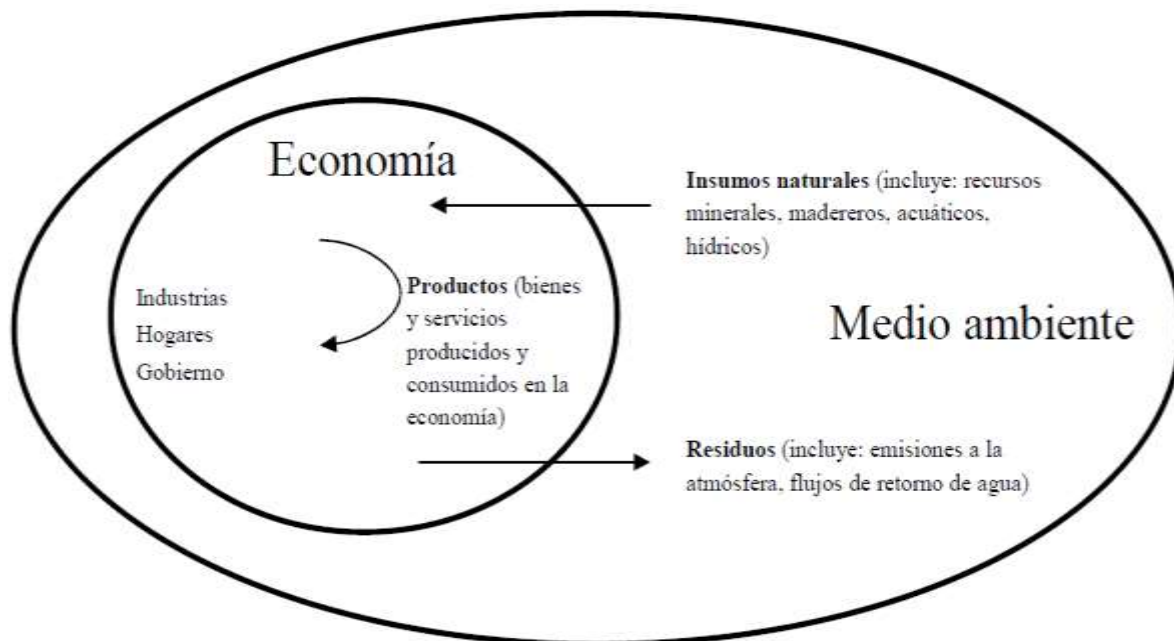
Fuente: Elaboración propia a partir de División de Estadísticas de Naciones Unidas

Como lo muestra el diagrama en la práctica el SCAE MC es una extensión natural del SCN 2008, La Cuenta Satélite Económico Ambiental aunque permite ampliar el marco de metodologías y conceptos, mantiene los principios contables fundamentales, como el principio de la partida doble, los tratamientos de flujos y stocks, los saldos contables, los periodos de tiempo, el momento de registro, etc. A su vez al compilar la cuenta satélite

económico ambiental se acuden a marcos específicos como el del SCAE - A 2007 que permite perfeccionar la metodología general y establecer recomendaciones internacionales sobre aspectos particulares como definiciones de conceptos y metodologías.

El SCAE MC surge de la necesidad de la comunidad internacional de evaluar contablemente los efectos de la economía en el medio ambiente, este marco se organiza a partir de las estadísticas básicas expuestas en el SCN, en teoría esto permite la comprensión del vínculo que existe entre lo ambiental y lo económico; como muestra la gráfica al establecer estadísticos e indicadores comparables y coherentes se facilita la comprensión de las vinculaciones de las estadísticas oficiales en el conjunto intersección de lo ambiental y lo económico.

**Figura 19 Esquema conceptual marco conceptual propuesto en el SCAE MC**



Fuente: (División de Estadísticas de Naciones Unidas, 2012)

El SCAE es un marco contable que conjuga las herramientas estadísticas básicas económicas, sociodemográficas, y ambientales que logra describir las relaciones que existen entre ellas. Como un marco estadístico coherente e integrado permite organizar la información de tal forma que simplifica la toma de decisiones en la medida que provee un marco contable amplio para comprender las implicaciones ambientales de una política económica en el largo plazo.

El Marco central SCAE MC proporciona un marco coherente e integrado para recolectar, organizar, analizar y presentar información ambiental, y relacionarla con la información económica y social, según los principios del SCN (SCAE 2012), el SCAE – A (así como otra serie de escritos especializados expande su alcance mediante una terminología, definiciones y clasificaciones estándar; con medidas de los stocks físicos de capital natural y sus valores.

Una de las características más importantes del Marco Central del SCAE es la posibilidad que ofrece de organizar en una presentación del recurso hídrico bajo estándares internacionales que permite la comparación entre países que aunque no tengan en común su alcance, sus definiciones y su clasificación si tienen en común la estructura de la Cuenta Económico Ambiental del Agua; esta permite establecer el objeto de la medición, las cuestiones que interesan a la política de cada país y depende de la disponibilidad de datos.

El Marco Central SCAE MC permite establecer características y ventajas que son comunes: la presentación de la cuenta permite al usuario encontrar la información de su interés en un único lugar, con la coherencia estadística ya lograda mediante el cotejo de los datos de origen en el Marco Central del SCAE; la presentación de la cuenta fomenta la discusión entre quienes están familiarizados con los datos organizados en las estructuras de contabilidad económica y quienes lo están con la información organizada respecto de determinadas corrientes físicas; por último la presentación de la cuenta ofrece una base de informaciones para el desarrollo de modelos y el análisis detallado de los efectos recíprocos entre la economía y el medio ambiente.

El Marco Central aplica coherentemente definiciones y clasificaciones respecto del stock y flujo y las unidades económicas en los diferentes tipos de activos ambientales y los distintos aspectos del medio ambiente como el agua. Lo que sirve para la aplicación coherente de esas diversas definiciones y clasificaciones en términos físicos y monetarios, así como de su concordancia con las definiciones y clasificaciones empleadas en el SCN y las estadísticas económicas. Conceptualmente el Marco Central de la Cuenta del Agua tiene tres componentes: Cuadro Oferta Utilización, Cuenta de Emisiones, Cuenta de Activos; este organiza e integra la información sobre las diversas categorías de existencias y corrientes de la economía y el medio ambiente en una serie de cuadros y cuentas como se observa a continuación:

## **2.1. Cuadro Oferta Utilización**

Los cuadros de Oferta Utilización monetarios registran todas las corrientes de productos en la economía, entre diferentes unidades económicas, en términos monetarios. Se compilan para exponer la estructura de la economía a nivel de las actividades económicas. Muchas de las corrientes de productos consignadas en términos monetarios se refieren al uso de insumos naturales provenientes del medio ambiente (por ejemplo, la manufactura de productos de la madera) o actividades y desembolsos vinculados con el medio ambiente (como los desembolsos para la protección del medio ambiente). En consecuencia, constituye una parte importante del Marco Central el hecho de poner de relieve las corrientes respectivas en términos monetarios y desarrollar los desgloses más precisos que requiera el análisis de temas determinados. (SCAE 2012).

Las corrientes físicas se registran mediante la compilación de cuadros de Oferta Utilización en unidades de medida físicas. Esos cuadros, se utilizan para evaluar la forma en que la economía suministra y usa la energía, el agua y otros materiales, así como para examinar los cambios que se registran a lo largo del tiempo en las pautas de la producción y el consumo. En combinación con los datos de los cuadros de Oferta Utilización monetarios, permiten examinar las variaciones de la productividad y la intensidad del uso de insumos naturales y de la liberación de residuos. (SCAE 2012)

**Tabla 6 Cuadro oferta en unidades físicas**

|   | Extracción de agua, producción de agua, generación de flujos de retorno |   |   |   |                |                  |         | Flujos procedentes del resto del mundo |                                 |              |
|---|---|---|---|---|----------------|------------------|---------|--|---------------------------------|--------------|
|   | Agricultura, silvicultura y pesca                                       | Minas y canteras, manufacturas y construcción | Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado | Obtención, tratamiento y suministro de agua | Alcantarillado | Otras industrias | Hogares | Importaciones                          | Flujos procedentes del ambiente | Oferta total |
| <b>I) Fuentes de agua extraída</b>  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Recursos hídricos interiores  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Aguas superficiales   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Aguas subterráneas  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Agua de la tierra   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Total   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Otras fuentes de agua   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Precipitaciones   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Agua de mar   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Total   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Total de suministro de agua extraída  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| <b>II) Agua extraída</b>  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Para distribución   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Para utilización propia   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| <b>III) Aguas residuales y reutilizadas</b>   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Aguas residuales  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Aguas residuales para tratamiento   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Tratamiento propio  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Producción de agua reutilización  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Para distribución   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Para utilización propia   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| <b>IV) Flujos de retorno de agua</b>  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| A recursos hídricos interiores  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Aguas superficiales   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Aguas subterráneas  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Agua de la tierra   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Total   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| A otras fuentes   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Total flujos de retorno   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| De los cuales: Pérdidas en distribución   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| <b>V) Evaporación de agua extraída, transpiración y agua incorporada en productos</b> |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Evaporación de agua extraída  |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Transpiración   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| Agua incorporada en los productos   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |
| <b>Oferta total</b>   |   |   |   |   |                |                  |         |  |                                 |              |

Nota: Las celdas en gris oscuro son milas por defintición

Fuente: SCAE –MC (División de Estadísticas de Naciones Unidas, 2012)

**Tabla 7 Cuadro utilización en unidades físicas**

|   | Extracción de agua, consumo intermedio, flujos de retorno |   |   |   |                | Consumo final    |         | Flujos al resto del mundo |               | Utilización total |
|---|---|---|---|---|----------------|------------------|---------|---------------------------|---------------|-------------------|
|   | Agricultura, silvicultura y pesca                         | Minas y canteras, manufacturas y construcción | Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado | Obtención, tratamiento y suministro de agua | Alcantarillado | Otras industrias | Hogares | Acumulación               | Exportaciones |                   |
| <b>I) Fuentes de agua extraída</b>  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Recursos hídricos interiores  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Aguas superficiales   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Aguas subterráneas  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Agua de la tierra   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Total   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Otras fuentes de agua   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Precipitaciones   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Agua de mar   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Total   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Utilización total de agua extraída  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| <b>II) Agua extraída</b>  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Agua distribuida  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Utilización propia  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| <b>III) Aguas residuales y reutilizadas</b>   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Aguas residuales  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Aguas residuales recibidas de otras unidades  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Tratamiento propio  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Agua reutilizada  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Distribuida para reutilización  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Utilización propia  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Total   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| <b>IV) Flujos de retorno de agua</b>  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Retornos al ambiente:   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| A recursos hídricos interiores  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| A otras fuentes   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Total flujos de retorno   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| <b>V) Evaporación de agua extraída, transpiración y agua incorporada en productos</b> |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Evaporación de agua extraída  |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Transpiración   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Agua incorporada en los productos   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |
| Utilización total   |   |   |   |   |                |                  |         |                           |               |                   |

Nota: Las celdas en gris oscuro son celdas por definición.

Fuente: SCAE –MC (División de Estadísticas de Naciones Unidas, 2012)

## 2.2. Emisiones

Las cuentas sobre emisiones brutas al agua, llamadas habitualmente cuentas de emisiones al agua, presentan datos sobre las actividades que causan las emisiones y liberaciones, los tipos y cantidades de sustancias, así como el destino de las emisiones (por ejemplo, los recursos hídricos o el mar). Las cuentas de emisiones al agua constituyen un instrumento útil para elaborar instrumentos económicos, en particular nuevas reglamentaciones para reducir las emisiones al sistema de aguas interiores o a los mares y océanos. Analizados junto con la tecnología existente para reducir las emisiones brutas y efectuar el tratamiento de las aguas residuales, los datos de las cuentas sobre emisiones al agua pueden emplearse en estudios de impacto sobre la eficiencia de las tecnologías actuales para reducir las sustancias existentes en el agua y sobre las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías.

**Tabla 8 Cuadro de oferta para descargas brutas de sustancias al agua en unidades físicas (toneladas)**

|  | Generación de descargas brutas al agua       |                  |         | Acumulación<br>Emisiones procedentes de activos fijos | Flujos con el resto del mundo   |              |
|--|--|------------------|---------|---|---------------------------------|--------------|
|  | Industria de tratamiento de aguas residuales | Otras Industrias | Hogares |   | Flujos procedentes del ambiente | Oferta total |
| <b>Emisiones, por tipo de sustancia</b>      |  |                  |         |   |                                 |              |
| BOD y COD <sup>a</sup>                       |  |                  |         |   |                                 |              |
| Sólidos en suspensión                        |  |                  |         |   |                                 |              |
| Metales pesados                              |  |                  |         |   |                                 |              |
| Fósforo                                      |  |                  |         |   |                                 |              |
| Nitrógeno                                    |  |                  |         |   |                                 |              |
| <b>Descargas a otras unidades económicas</b> |  |                  |         |   |                                 |              |
| BOD y COD <sup>a</sup>                       |  |                  |         |   |                                 |              |
| Sólidos en suspensión                        |  |                  |         |   |                                 |              |
| Metales pesados                              |  |                  |         |   |                                 |              |
| Fósforo                                      |  |                  |         |   |                                 |              |
| Nitrógeno                                    |  |                  |         |   |                                 |              |

Fuente: SCAE –MC (*División de Estadísticas de Naciones Unidas, 2012*)



**Tabla 9 Cuadro de utilización de descargas brutas de sustancias al agua en unidades físicas**

|   | Generación de descargas brutas al agua       |                  |         | Flujos con el resto del mundo | Flujos al ambiente | Utilización total |
|---|--|------------------|---------|-------------------------------|--------------------|-------------------|
|   | Industria de tratamiento de aguas residuales | Otras industrias | Hogares |                               |                    |                   |
| <b>Emisiones recibidas, por tipo de sustancia</b> |  |                  |         |                               |                    |                   |
| BOD y COD <sup>a</sup>                            |  |                  |         |                               | 20 304             | 20 304            |
| Sólidos en suspensión                             |  |                  |         |                               |                    |                   |
| Metales pesados                                   |  |                  |         |                               |                    |                   |
| Fósforo   |  |                  |         |                               | 2 956              | 2 956             |
| Nitrógeno   |  |                  |         |                               | 59 199             | 59 199            |
| <b>Recolección por otras unidades económicas</b>  |  |                  |         |                               |                    |                   |
| BOD y COD <sup>a</sup>                            | 16 877                                       |                  |         |                               |                    | 16 877            |
| Sólidos en suspensión                             |  |                  |         |                               |                    |                   |
| Metales pesados                                   |  |                  |         |                               |                    |                   |
| Fósforo   | 7 600  |                  |         |                               |                    | 7 600             |
| Nitrógeno   | 45 602                                       |                  |         |                               |                    | 45 602            |

*Nota:* las celdas en gris oscuro tienen valor nulo por definición.

<sup>a</sup> BOD (demanda biológica de oxígeno) y COD (demanda química de oxígeno) son medidas de las sustancias que tienen efectos desfavorables en el equilibrio del oxígeno. Específicamente, BOD es la concentración de oxígeno disuelto consumido en condiciones determinadas en la oxidación biológica de sustancias orgánicas o inorgánicas en el agua; y COD es la concentración del oxígeno que se consume en condiciones determinadas por la oxidación química, con bicromatos de sustancias orgánicas o inorgánicas en el agua.

Fuente: SCAE –MC (División de Estadísticas de Naciones Unidas, 2012)

### 2.3. Activos

Las cuentas de activos tienen por objeto registrar las existencias iniciales y finales de activos ambientales en un período contable, y sus diferentes tipos de variaciones. Uno de los objetivos de la contabilidad de los activos ambientales es el de evaluar si las pautas actuales de actividad económica están agotando y degradando los activos ambientales disponibles. La información que ofrecen las cuentas de activos puede utilizarse como elemento auxiliar en la gestión de esos activos; y las evaluaciones de los recursos naturales y la tierra pueden combinarse con la evaluación de activos producidos y financieros para obtener una estimación más amplia del patrimonio nacional (SCAE 2012).

**Tabla 10 Cuenta de activo en unidades físicas**

|  | Tipo de recurso de agua |       |                |                          |                  |                   | Total |
|--|-------------------------|-------|----------------|--------------------------|------------------|-------------------|-------|
|  | Agua superficial        |       |                |                          | Agua subterránea | Agua de la tierra |       |
|  | Embalses artificiales   | Lagos | Ríos y arroyos | Glaciares, nieve y hielo |                  |                   |       |
| <b>Stock de apertura de los recursos de agua</b> |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| <b>Incrementos del stock</b>                     |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Retornos   |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Precipitación                                    |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Entrada desde otros territorios                  |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Entradas desde otros recursos de agua interiores |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Descubrimientos de agua en acuíferos             |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| <i>Total de incrementos del stock</i>            |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| <b>Reducciones del stock</b>                     |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Extracción                                       |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Para generación hidroeléctrica                   |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Para enfriamiento                                |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Evaporación y evapotranspiración efectiva        |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Salida a otros territorios                       |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Salida al mar                                    |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| Salida a otros recursos de agua interiores       |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| <i>Total de reducciones del stock</i>            |                         |       |                |                          |                  |                   |       |
| <b>Stock de cierre de los recursos de agua</b>   |                         |       |                |                          |                  |                   |       |

Fuente: SCAE –MC (División de Estadísticas de Naciones Unidas, 2012)

## 2.4. Presentación combinada del recurso hídrico

En la presentación combinada se sintetiza el objeto principal de la Cuenta del Agua: relacionar la extracción y el uso del agua en términos físicos con estimaciones monetarias como la producción, el valor agregado y el consumo final; en el análisis esto permite establecer indicadores que reflejan el estrecho vínculo que existe entre la economía y el recurso hídrico; y evaluar posibles disyuntivas entre modelos económicos y políticas medioambientales.

### **3. OBJETIVOS Y ALCANCE**

#### **3.1. Objetivo General**

- Realizar una primera aproximación a las interrelaciones entre el agua y la economía a una escala nacional para el año 2012 como insumo a la construcción interinstitucional de las cuentas del agua en Colombia.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Construir el marco conceptual y metodológico para la cuenta nacional del agua.
- Registrar contablemente el stock del recurso a nivel nacional
- Registrar contablemente los flujos físicos de agua entre el ambiente y la economía, y entre los distintos agentes económicos, para el año 2012
- Identificar las transacciones económicas relacionadas con el medio ambiente específicamente con los recursos hídricos.

#### **3.3. Alcance**

La primera versión de la cuenta del agua se elaboró a una escala nacional y por esta razón no se puede inferir las condiciones del recurso para un área determinada del país, está conformada por la: i) Cuenta de Activos, ii) las Matrices<sup>1</sup> Oferta Utilización en unidades físicas, iii) las matrices de emisiones al agua y iv) la identificación transacciones económicas relacionadas con los recursos hídricos, cada una tiene un alcance diferente como se menciona a continuación.

La cuenta de activos se construyó a partir de la información obtenida en el ENA (IDEAM, 2015) se realizaron cálculos adicionales para determinar la precipitación y evapotranspiración del año 2012, en el stock de apertura de lagos, lagunas y ciénagas se registra el volumen de los principales lagos y lagunas del país que tienen mediciones, no se cubren todos los cuerpos lenticos del país, en cuanto al agua subterránea tanto el stock como el valor de la recarga son estimados.

Para la elaboración de las matrices oferta utilización en unidades físicas y de las cuentas de emisiones, se realizó una homologación conceptual del ENA (IDEAM, 2015) al SCAE-MC y se determinó la cobertura y alcance del ENA respecto a las ramas de actividad de las Cuentas Nacionales, de 61 ramas de se obtuvo información para 47 con diferentes coberturas al interior de cada una; la siguiente tabla muestra el alcance de la Cuenta del Agua respecto a las Cuentas Nacionales.

---

<sup>1</sup> El SC AE MC se denomina COU Cuadro Oferta Utilización, se utiliza el término matriz debido a su uso en las Cuentas Nacionales del país.

**Tabla 11 Relación Ramas de Actividad Económica Cuentas Nacionales – Cuenta del Agua**

| <b>Grandes sectores DANE</b>                              | <b>Ramas de Actividad Cuentas Nacionales</b>  | <b>Cuenta del Agua<br/>Alcance Matrices Oferta - Utilización</b>   | <b>Cuenta del Agua<br/>Alcance<br/>Cuenta Emisiones</b> |
|---|---|--|---|
| <b>Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca</b> | 01 Cultivo de café  | Agua necesaria para el cultivo (HHV)   | DQO - DBO - SST   |
|   | 02 Cultivo de otros productos agrícolas   | Agua necesaria para el cultivo (HHV) y necesidades de riego (HHA), para 19 cultivos transitorios y 25 cultivos permanentes   |   |
|   | 03 Producción pecuaria y caza incluyendo las actividades veterinarias   | Levante y cria de Bovino, Porcino y Aves   |   |
|   | 04 Silvicultura, extracción de madera y actividades conexas   | Agua necesaria para las plantaciones   |   |
|   | 05 Pesca, producción de peces en criaderos y granjas piscícolas; actividades de servicios relacionadas con la pesca   | Proceso productivo Acuicultura Cachama, Tilapia, Trucha  |   |
|   | 06 Extracción de carbón, carbón lignítico y turba   | Minería de Carbon  |   |
| <b>Explotación de minas y canteras</b>                    | 07 Extracción de petróleo crudo y de gas natural; actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y de gas, excepto las actividades de prospección; extracción de minerales de uranio y de torio                | Producción de Hidrocarburos  |   |
|   | 08 Extracción de minerales metalíferos  | Oro  | Hg  |
|   | 09 Extracción de minerales no metálicos   | -  |   |
|   | 10 Producción, transformación y conservación de carne y pescado   | Sacrificio de ganado, avícola y porcino  | DBO, DQO, SST, NT, PT                                   |
| <b>Industrias manufactureras</b>                          | 11 Elaboración de aceites y grasas animales y vegetales   | Elaboración de aceites y grasas animales y vegetales   | DBO, DQO, SST, NT, PT                                   |
|   | 12 Elaboración de productos lácteos   | Elaboración de productos lácteos   | DBO, DQO, SST, NT, PT                                   |
|   | 13 Elaboración de productos de molinería, de almidones y productos derivados del almidón y alimentos preparados para animales; elaboración de productos de panadería, macarrones, fideos, alcuizuz y productos farináceos similares | Elaboración de productos de molinería, de almidones y productos derivados del almidón y alimentos preparados para animales; elaboración de productos de panadería, macarrones, fideos, alcuizuz y productos farináceos similares | DBO, DQO, SST, NT, PT                                   |

|    |   |   |                       |
|----|---|---|-----------------------|
| 14 | Elaboración de productos de café  | Elaboración de productos de café  | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 15 | Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches  | Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches  | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 16 | Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería   | Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería   | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 17 | Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.  | Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.  | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 18 | Elaboración de bebidas  | Elaboración de bebidas  | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 19 | Fabricación de productos de tabaco  | Fabricación de productos de tabaco  | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 20 | Preparación e hilatura de fibras textiles; Tejedur de productos textiles; acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción                    | Preparación e hilatura de fibras textiles; Tejedur de productos textiles; acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción                    | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 21 | Fabricación de otros productos textiles   | Fabricación de otros productos textiles   | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 22 | Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo; fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles   | Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo; fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles   | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 23 | Curtido y preparado de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y similares; artículos de talabartería y guarnicionería | Curtido y preparado de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y similares; artículos de talabartería y guarnicionería | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 24 | Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería                          | Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería                          |                       |
| 25 | Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón  | Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón  | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 26 | Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones   | Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones   |                       |
| 27 | Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear   | Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear   | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 28 | Fabricación de sustancias y productos químicos  | Fabricación de sustancias y productos químicos  | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 29 | Fabricación de productos de caucho y de plástico  | Fabricación de productos de caucho y de plástico  | DBO, DQO, SST, NT, PT |
| 30 | Fabricación de otros productos minerales no metálicos   | Fabricación de otros productos minerales no metálicos   |                       |
| 31 | Fabricación de productos metalúrgicos básicos; fabricación de productos elaborados de metal,  | Fabricación de productos metalúrgicos básicos; fabricación de productos elaborados de metal, excepto  |                       |

|   |   |  |                       |
|---|---|--|-----------------------|
|   | excepto maquinaria y equipo   | maquinaria y equipo  |                       |
|   | 32 Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.  | Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.  | DBO, DQO, SST, NT, PT |
|   | 33 Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática; fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.; fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones; fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes | Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática; fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.; fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones; fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes |                       |
|   | 34 Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques; fabricación de otros tipos de equipo de transporte   | Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques; fabricación de otros tipos de equipo de transporte   |                       |
|   | 35 Fabricación de muebles   | Fabricación de muebles   |                       |
|   | 36 Industrias manufactureras n.c.p.   | Industrias manufactureras n.c.p.   | DBO, DQO, SST, NT, PT |
|   | 37 Reciclaje  | Reciclaje  |                       |
|   | 38 Generación, captación y distribución de energía eléctrica  | Uso de agua en Hidroenergía, Termo y a filo de agua  |                       |
| <b>Suministro de electricidad, gas y agua</b>       | 39 Fabricación de gas; distribución de combustibles gaseosos por tuberías; suministro de vapor y agua caliente  |  |                       |
|   | 40 Captación, depuración y distribución de agua   | Servicio de Acueducto  |                       |
| <b>Construcción</b>                                 | 41 Construcción de edificaciones completas y de partes de edificaciones; acondicionamiento de edificaciones   |  |                       |
|   | 42 Construcción de obras de ingeniería civil  |  |                       |
|   | 43 Comercio   |  |                       |
| <b>Comercio, reparación, restaurantes y hoteles</b> | 44 Mantenimiento y reparación de vehículos automotores; reparación de efectos personales y enseres domésticos   |  |                       |
|   | 45 Hoteles restaurantes, bares y similares  | Hoteles  | DBO,DQO,SST           |
| <b>Transporte, almacenamiento y</b>                 | 46 Transporte por vía terrestre   | Transporte de Hidrocarburos  |                       |
|   | 47 Transporte por vía acuática  |  |                       |

|  |    |  |                             |                       |
|--|----|--|-----------------------------|-----------------------|
| <b>comunicaciones</b>  | 48 | Transporte por vía aérea   |                             |                       |
|  | 49 | Actividades complementarias y auxiliares al transporte; actividades de agencias de viajes  |                             |                       |
|  | 50 | Correo y telecomunicaciones  |                             |                       |
| <b>Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas</b> | 51 | Intermediación financiera  |                             |                       |
|  | 52 | Actividades inmobiliarias y alquiler de vivienda   |                             |                       |
|  | 53 | Actividades empresariales y de alquiler  |                             |                       |
|  | 54 | Administración pública y defensa; seguridad social de afiliación obligatoria   | Establecimientos oficiales  |                       |
|  | 55 | Educación de mercado   | Establecimientos educativos | DBO,DQO,SST           |
|  | 56 | Educación de no mercado  | Establecimientos educativos |                       |
|  | 57 | Servicios sociales y de salud de mercado   | Establecimientos educativos |                       |
| <b>Actividades de servicios sociales, comunales y personales</b>                                   | 58 | Eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento y actividades similares  | Servicio de Alcantarillado  | DBO, DQO, SST, NT, PT |
|  | 59 | Actividades de asociaciones n.c.p.; actividades de esparcimiento y actividades culturales y deportivas; otras actividades de servicios de mercado    |                             |                       |
|  | 60 | Actividades de asociaciones n.c.p.; actividades de esparcimiento y actividades culturales y deportivas; otras actividades de servicios de no mercado |                             |                       |
|  | 61 | Hogares privados con servicio doméstico  |                             |                       |

Fuente: Elaboración propia a partir del ENA (*IDEAM, 2015*) y Cuentas Nacionales (*DANE, 2014*)

Se realiza la presentación de resultados de las matrices oferta utilización a nivel de los grandes sectores de la economía, definidos por el DANE, se externaliza la información de Acueductos, Distritos de Riego y Alcantarillado, por su relevancia en relación al recurso hídrico.

De la información disponible en la Cuenta Satélite Ambiental del DANE, específicamente en la cuenta de actividades ambientales y flujos relacionados, se extrajo lo concerniente a la identificación gestión de aguas de acuerdo con lo definido por el SCAE –A; se encontró información respecto al recaudo de tasas por uso y retributiva (vertimiento), de igual manera se encontró extrajo la información relacionada con el gasto en protección ambiental al recurso hídrico realizado por el gobierno. La información disponible es un agregado nacional y no se puede inferior información a nivel sectorial.

### **3.4. Proceso Metodológico**

El proceso de elaboración de la primera versión de la Cuenta del Agua a nivel nacional, contó con diferentes etapas, se inició con la contextualización sobre la iniciativa WAVES y definición de acuerdos de las entidades que participan en esta iniciativa sobre el alcance de la cuenta, específicamente entre DANE e IDEAM.

Posteriormente, para la compilación de las cuenta de activos se evaluó la información disponible en el ENA (IDEAM, 2015) y se compilaron variables adicionales.

Para las matrices oferta – utilización en unidades físicas y cuenta de emisiones se realizó homologación entre los sectores trabajados en el ENA, con las ramas de actividad de Cuentas Nacionales (Ver Tabla 11), posteriormente se procedió a revisar las metodologías y cálculos realizados en el ENA con el fin de establecer si la información disponible se adaptaba a los requerimientos de la cuenta, puesto que el ENA centra su análisis en el régimen natural de los sistemas hídricos y la relación con la acciones de intervención antrópica, mientras que el SCAE registra contablemente las relaciones entre la economía y el medio ambiente en coherencia con las Cuentas Nacionales, por lo tanto existen diferencias conceptuales y metodológicas entre ambos instrumentos.

Acordados los conceptos y particularidades de cada sector, se inició la descripción de flujos mediante la elaboración de diagramas y se compilo la cuenta en su primera versión. Se realizó análisis de resultados y se orientó el trabajo a la estructuración de una segunda versión de la cuenta con información complementaria para los sectores de acueducto, alcantarillado y distritos de riego, se realizó solicitudes de información, validaciones, imputaciones y cálculos de las variables de captación, suministro y retornos.

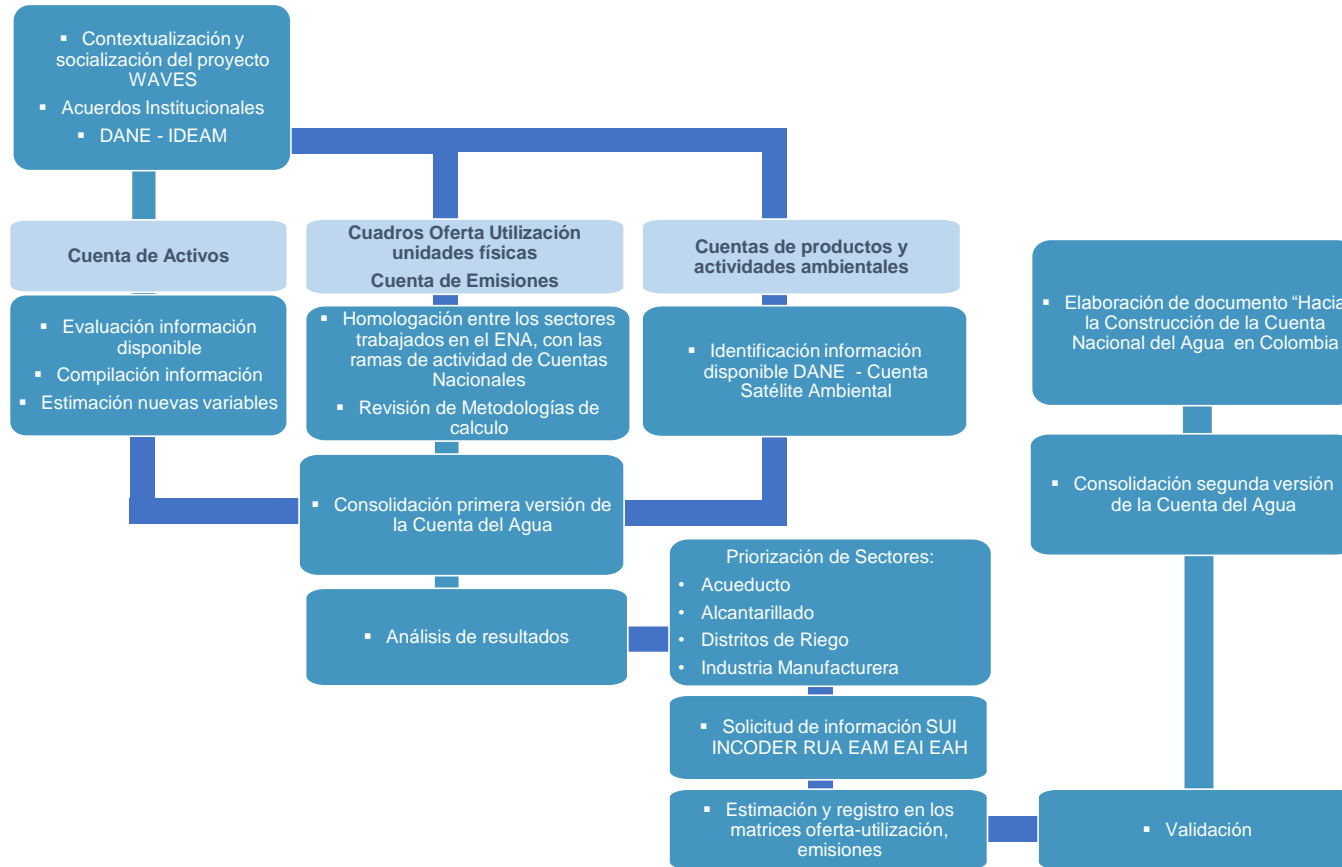
La información económica fue tomada de las matrices oferta – utilización de las cuentas nacionales del DANE, se realizaron agregaciones para obtener la información de los 10 sectores definidos.



Durante el análisis de coherencia de resultados se identificaron aspectos que requieren precisión y donde se debe continuar trabajando; para garantizar la coherencia entre los datos de carácter biofísico y económico.

Por último, se realizó la consolidación de resultados y documentación del proceso. En la figura 20 se sintetiza el proceso adelantado y en el numeral 6 del presente documento se presentan consideraciones finales sobre el proceso interinstitucional y los pasos para la consolidación de la Cuenta del Agua.

**Figura 20 Etapas de trabajo para la elaboración de la Cuenta del Agua Nacional.**



SUI: Sistema Único de Información de servicios públicos domiciliarios  
 RUA: Registro Único Ambiental IDEAM  
 EAM: Encuesta Anual Manufacturera  
 EAI: Encuesta Ambiental Industrial  
 EAH: Encuesta Ambiental de Hoteles

## 4. CONCEPTOS, PROCESO METODOLÓGICO, ALCANCE Y FUENTES DE INFORMACIÓN

En el presente capítulo se presenta la metodología de cálculo, principales fuentes de información y las adaptaciones de los conceptos que se usaron para la elaboración de la cuenta del agua.

### 4.1. Cuenta de Activos

La contabilidad de activos tiene por objeto, en el SCAE, medir la cantidad y el valor de los activos ambientales, registrar y explicar su variación en el tiempo, considerando como referente base el propósito de mejorar la gestión de estos activos, teniendo en cuenta la sostenibilidad del uso de los recursos y la capacidad de estos activos de seguir proporcionando insumos a la sociedad y a la economía. (División de Estadística de Naciones Unidas , 2012 )

La frontera de medición en términos físicos para el elemento Recursos hídricos de la contabilidad de activos está clasificada en: aguas de superficie, aguas subterráneas y aguas del suelo. Esta cuenta no incluye el volumen de agua de los mares y la atmósfera pero si los intercambios e influencias como las extracciones de agua del mar.

#### 4.1.1. Conceptos básicos

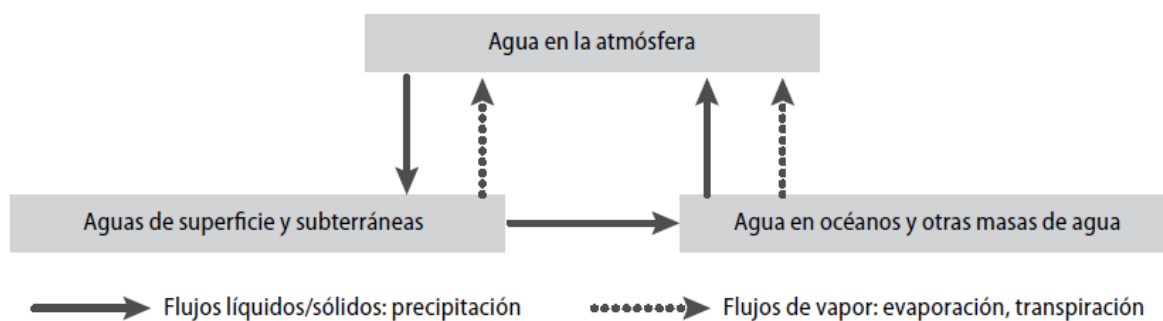
Se toman del SCAE–Agua los conceptos para determinar los recursos renovables de agua dulce, cuantificar los flujos y stock del recurso, así como, las variaciones que ocurren durante el periodo de un ejercicio contable. Los procesos del ciclo del agua y su balance hídrico constituyen la base para la cuantificación de los flujos, análisis de la dinámica y del equilibrio natural de estos procesos y su expresión territorial en diferentes unidades espaciales y temporales.

El agua se encuentra en permanente movimiento a través de los procesos naturales de este ciclo: precipitación, evaporación, escorrentía, infiltración y corrientes hacia el mar. El equilibrio natural puede describirse a través de la ecuación simplificada de balance hídrico que es la aplicación del principio de conservación de masas (ecuación de continuidad) y que representa los flujos indicados como *supra*, (SACAE-A):

#### Recuadro 1 Ecuación simplificada de balance hídrico

$$\text{Precipitación} = \text{evapotranspiración} + \text{escorrentía} \pm \text{variaciones en el agua acumulada}$$

**Figura 21 Esquema balance hídrico**



Fuente: SCAE–Agua (División de Estadística de Naciones Unidas , 2012 )

Dentro de este equilibrio natural del agua es preciso introducir ajustes que reflejen las modificaciones por actividades humanas de extracción y devolución al medio ambiente.

Las cuentas de activos de aguase orientan a describir este nuevo equilibrio, vinculando el agua acumulada (stocks) en dos puntos en el tiempo (stocks a la apertura y al cierre del periodo contable) con las variaciones en el agua acumulada que ocurren durante ese lapso (flujos)debido a causas naturales y acción de los seres humanos. La figura 20, muestra en forma esquemática el concepto de una cuenta de activos:

**Figura 22 Esquema conceptual cuenta de activos**



Fuente: SCAE–Agua (División de Estadística de Naciones Unidas , 2012 )

En el SCAE 2008 los activos de recursos hídricos se definen como “el agua que constituye las masas de agua dulce, las aguas superficiales salobres y las aguas subterráneas dentro del territorio nacional, que proporciona beneficios directos, en la actualidad o en el futuro (opción a beneficios), mediante la provisión de materia prima, y puede estar sujeta a un agotamiento cuantitativo debido al uso humano”. (SCAE 2008).

En este contexto los recursos hídricos considerados en las cuentas del agua, según el SCAE– A, se clasifican en las siguientes categorías: aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas del suelo.

*Las aguas superficiales* comprenden todas las aguas que discurren sobre la superficie o están ahí almacenadas: depósitos artificiales; lagos; ríos y arroyos; glaciares, nieve y hielo.

*Las aguas subterráneas* son aguas que atravesaron capas de tierras porosas, hasta crear acumulaciones subterráneas denominadas acuíferos. En función de la tasa de reposición del acuífero, las aguas subterráneas pueden ser fósiles (o no renovables) en el sentido de que la naturaleza no repone el agua en lapsos del mismo orden de magnitud que el de la vida humana. Cabe señalar que las consideraciones acerca del agua no renovable se aplican no solamente a las aguas subterráneas, sino también a otras masas de agua; por ejemplo, algunos lagos pueden ser considerados no renovables cuando su tasa de reposición es muy lenta en comparación con su volumen total de agua. El agua subterránea renovable es el volumen de agua contenida en acuíferos que reciben una recarga natural importante en relación con la reserva de agua que contienen, es decir, la cantidad almacenada a lo largo de una vida (Naciones Unidas, 2012)

*Las aguas del suelo* son aguas suspendidas en la capa superior de los suelos, o en la zona de aireación inmediatamente por debajo de la superficie de los suelos, que pueden ser descargadas hacia la atmósfera por evapotranspiración.

Esta clasificación de recursos hídricos para la cuenta de activos excluye el agua existente en los océanos, los mares y la atmósfera debido a que los stocks de esos recursos tienen magnitudes enormes, en comparación con el agua extraída.

#### **4.1.2. Alcance**

Para Colombia como unidad territorial, se construyen las cuentas de cantidad para el período contable acordado 2012 y se compararon con valores de condiciones hidrológicas promedio (1974 – 2012) tomadas del ENA (IDEAM, 2015) siguiendo el proceso metodológico que se muestra en el esquema de la figura 21

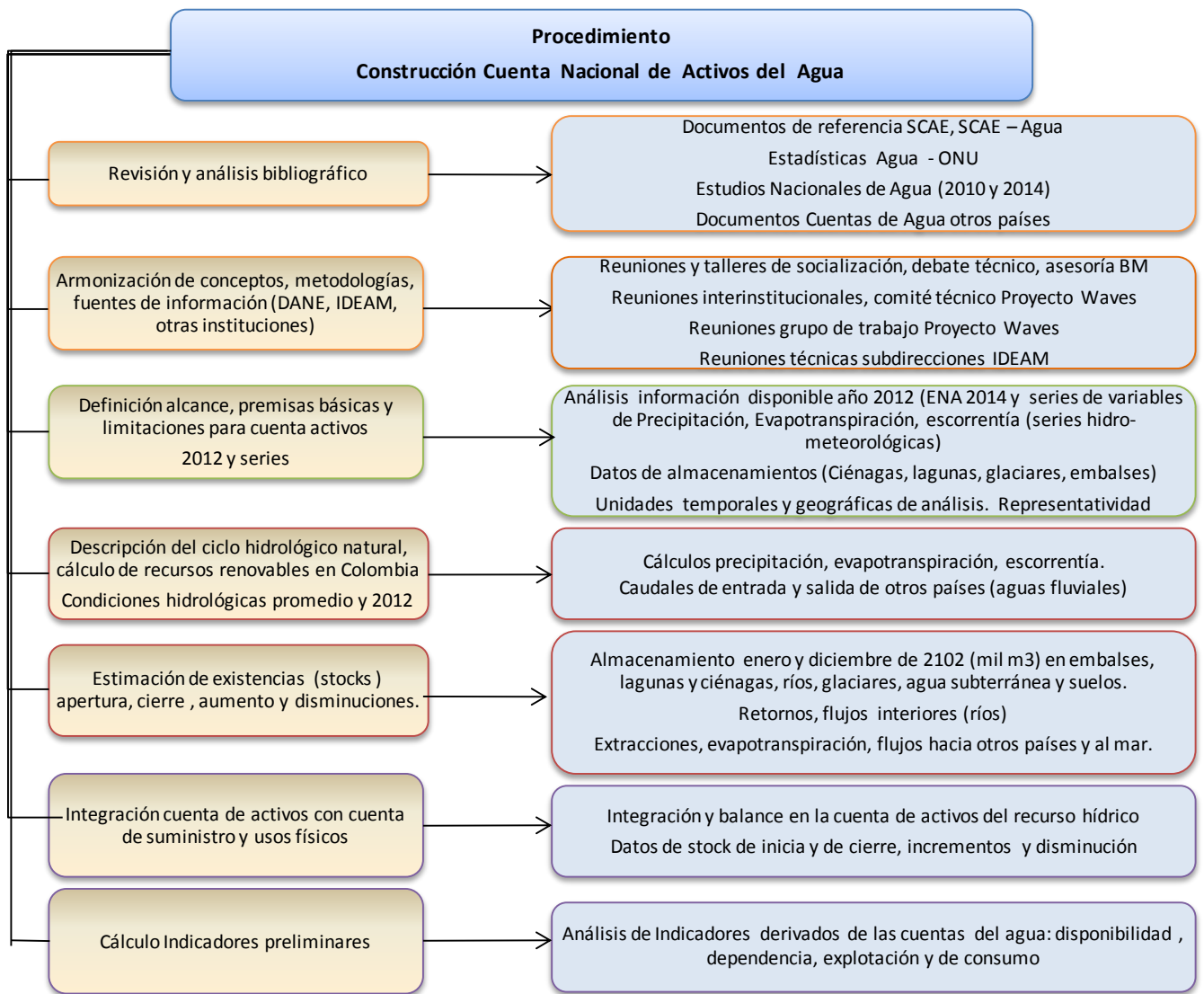
#### **4.1.3. Proceso metodológico Cuenta del Activo**

Con el propósito de generar insumos para avanzar en la construcción de la Cuenta Nacional de Activos del Agua, como parte de la Cuenta Nacional del Agua, se realiza a través de un trabajo interinstitucional e interdisciplinario el análisis de documentos pertinentes y recomendados. Con la asesoría del Banco Mundial se desarrolla el proceso de armonización de conceptos y metodologías con el grupo Waves y con las instituciones en particular con los profesionales del IDEAM y DANE. Este proceso se lleva a cabo en reuniones y talleres de socialización y debate técnico sobre conceptos, metodologías y terminología que se utilizan en los Estudios Nacionales del Agua del IDEAM, en las estadísticas del DANE y en las guías para Cuentas Nacionales y Cuentas del Agua.

En un trabajo conjunto con la Subdirección de Hidrología del IDEAM se complementa la información del ENA con las estimaciones de variables del ciclo del hidrológico y balances hídricos para el año 2012. De igual manera para la estimación de los almacenamientos en lagunas y ciénagas que cuentan con batimetrías y monitoreo hidrológico.

Se integra la cuenta de activos con las cuentas de suministro y usos físicos en relación con los flujos de retorno, pérdidas y extracciones. Igualmente para generar y evaluar indicadores preliminares como el Índice de Explotación y el Índice de Consumo.

**Figura 23 Procedimiento metodológico para la construcción de la Cuenta Nacional de Activos del Agua**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4. Información y desarrollo

Se considera como fuente principal de información la base de datos del ENA (IDEAM, 2015) del IDEAM, las series históricas de variables hidrológicas y meteorológicas del Sistema de Información Ambiental (IDEAM) y estudios de temas específicos como los

glaciares, informes de las batimetrías de ciénaga Zapatosa y Lago de Tota. Los datos del Estudio aun no publicado pero con aval del IDEAM en el marco del Acuerdo de Confidencialidad firmado entre DANE, IDEAM y el Coordinador del Proyecto Waves. Las variables de precipitación, evapotranspiración, escorrentía y el balance hídrico para el año 2012 fueron calculados por el IDEAM como aporte al Proyecto

Como referentes metodológicos se utilizan los documentos del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica – SCAE (Naciones Unidas, 2012) y el de Agua - SCAE – Agua (División de Estadística de Naciones Unidas , 2012 ) Capítulo VI, Cuenta de Activos del Recurso Hídrico. De igual manera las Recomendaciones internacionales para las estadísticas del agua de Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2012)

A continuación se presenta una síntesis del desarrollo de la cuenta de activos en cada uno de los componentes calculados o estimados:

### ***Almacenamientos de apertura y de cierre***

Se incluye información para 2012 y se compara con los promedios

- *Depósitos artificiales- Embalses (EA.131).*

Corresponde al agregado de los volúmenes de agua del 1 de enero de 2012 (apertura) y el 31 de diciembre 2012 (cierre) tomada de la base de datos de la UPME y utilizadas en ENA (IDEAM, 2015) para 27 de los 32 embalses del país, que incluye los de mayor capacidad y cubren un porcentaje mayor del 90% el volumen. Los datos se registran en los cuadros de las Cuentas del Agua (Anexo 2)

- *Lagunas, ciénagas (EA.1312).*

Con la información de batimetrías recientes, curva de capacidad, y los valores de niveles de las estaciones de monitoreo continuo de los grandes cuerpos de agua naturales Lago de Tota (IDEAM, 2014) y Ciénaga de Zapatosa (IDEAM, Aristizabal M, 2014)) se calcularon los volúmenes iniciales y de cierre para 2012. Para otros grandes cuerpos de agua se estimó el volumen promedio almacenado a partir de estudios específicos. Es el caso de Ciénaga de Santa Marta, Laguna de la Cocha (Estudio UAPNN) y Laguna de Fúquene (CAR, 1974)

Es importante mencionar que el país avanzó en la identificación de los cuerpos de agua lenticos y en la determinación de las áreas de las cuecas asociadas y espejos de agua pero aún no se cuenta con cálculos de volumen y de un monitoreo continuo de niveles en la mayoría de los cuerpos lenticos. . Por esta razón la información consignada en el activo puede estar subvalorada.

- *Ríos y arroyos (EA.1313)*

Se consideran los ríos y arroyos como un stock con valores de escorrentía superficial para 2012, los cuales fueron calculados por el IDEAM con la misma metodología y número de estaciones utilizadas para las condiciones promedio (1974 -2012) en ENA. No se cuenta con el cálculo de la escorrentía para la serie multianual, la construcción de esta serie junto con la de otras variables como la precipitación y evapotranspiración, de interés para las cuentas, se elaborarán en IDEAM en un proceso conjunto entre las Subdirecciones de Hidrología y Meteorología.

- *Glaciares (EA.1314)*

En el cuadro se registra el estimativo del volumen promedio de agua que almacenan los seis glaciares en Colombia, consignado tanto en las publicaciones de “Glaciares de Colombia más que montañas con hielo” (IDEAM, 2012) y en el Estudio Nacional del Agua, ENA. El IDEAM realiza monitoreo continuo de dos de los nevados, Santa Isabel y Cocuy, para los cuales se podría realizar el cálculo de los volúmenes de inicio y cierre para un año determinado. .

- *Agua subterránea (EA.132)*

Se considera como stock el volumen estimado de reservas de agua subterránea en las 16 provincias hidrogeológicas que tiene el país. Se tiene muy poca información de recarga de acuíferos para esta primera aproximación se considera de manera muy gruesa un 5% de los flujos efluentes a agua superficial y subterránea. Este valor es considerado como una tasa baja teniendo en cuenta la experiencia de otros países y la literatura, sin embargo el stock de cierre en 2012 tiene un incremento en este recurso por el valor de extracción de agua subterránea para los diferentes usos que por falta de información tiene subregistro y está subvalorado.

- *Aguas de suelos (EA.133)*

En el cuadro de activos se registra el volumen de agua calculado para el 2012 en ENA como huella verde “agua almacenada en el suelo, cuantificada mediante la estimación del agua evapotranspirada por la vegetación asociada a un proceso antrópico (cultivos)” (IDEAM, 2015).

### ***Incremento en los stocks***

- *Retornos y pérdidas*

Los conceptos, metodología e información se presentan en el ítem 4.2 de la Cuenta Oferta Utilización, unidades físicas. De esta cuenta se obtienen los volúmenes de agua que retornan a las aguas superficiales y agua subterránea. Se integran a la cuenta de activos asumiendo que estos volúmenes llegan a los ríos, puesto que no se tienen los datos discriminados por recursos.



- *Precipitaciones*

Se registra solo en el componente suelo, sin desagregar las proporciones a los diferentes recursos hídricos, puesto que no se tiene calculada de esta manera en IDEAM. Para las condiciones promedio se considera la calculada en el ENA (serie 1974 -2014) que tiene como base 2046 estaciones de precipitación. Al igual que en escorrentía con la misma metodología se calcula para 2012 y posteriormente se contará con las series por año.

- *Flujos afluentes*

Para el caudal de entrada desde otros países se registra el valor promedio multianual del río Mira, identificado como el único río que ingresa a Colombia. La mayoría del recurso superficial de Colombia se genera al interior, se comparte sistemas acuíferos y muchos ríos frontera cuya proporción de flujos no está determinada explícitamente en acuerdos binacionales.

### ***Disminución del stock***

- *Extracciones*

Los conceptos, metodología e información se mencionan en el ítem 4.2 de la Cuenta Oferta Utilización, unidades físicas. De esta cuenta se obtienen los volúmenes de agua superficial y agua subterránea extraídos y se integran a la cuenta de activos.

- *Evapotranspiración real (efectiva)*

Se considera desde los embalses y el agregado desde el suelo, información tomada del ENA y el calculado para 2012 por la Subdirección de Meteorología de IDEAM, teniendo en cuenta el análisis general de balance hídrico. El volumen de evaporación desde los embalses se toma la huella azul (evaporación) calculada para 35 embalses.

- *Flujos efluentes*

Hacia los ríos y agua subterránea

La aproximación de los volúmenes efluentes a otros países y al mar se calculan a partir de los caudales promedio de las estaciones que sintetizan el volumen de agua de cuencas de los ríos que pasan a otros países, a los ríos de frontera o al mar Caribe y océano Pacífico. En la Base de datos del Anexo 2, se registran estos estimativos y los ríos considerados.

### **4.2. Matrices Oferta – Utilización COU**

En el registro de los flujos de agua dentro de la economía también satisface el requisito de identidad entre oferta (suministro) y uso que establece el SCN. El total del agua suministrada en la economía nacional, sumado a las importaciones, es igual a la suma de usos de agua para consumo intermedio, consumo final y exportaciones, (División de

Estadística de Naciones Unidas, 2012 ), esta información se sintetiza en unidades físicas y monetarias en las matrices oferta – utilización, en la cuenta del agua se realizó la contabilización de estas variables en unidades físicas.

A continuación se presenta los principales conceptos para la comprensión de las matrices, las fuentes información y generalidades de los cálculos; cabe mencionar que se presenta mayor detalle en los cálculos de las actividades de: Industria Manufacturera, Captación, depuración y distribución de agua y Alcantarillado, puesto que se realizó una profundización.

#### **4.2.1. Conceptos Básicos**

##### **Extracción**

Las unidades económicas captan agua del medio ambiente en un territorio determinado para la producción y el consumo. La extracción se define como la cantidad de agua que se retira de cualquier fuente, sea en forma permanente o temporaria, en un período de tiempo. La extracción se hace de las diferentes fuentes disponibles tanto superficiales como subterráneas y como agua del suelo. (SCAE, 2012)

El agua que contienen los depósitos artificiales no se considera producida. Por consiguiente, la extracción de agua de depósitos artificiales se registra como extracción del medio ambiente. La extracción de agua de suelo se refiere a la ingestión de agua por las plantas y equivale a la cantidad de agua que transpira más la cantidad incorporada en los productos cosechados.

##### **Oferta**

En la economía existen agentes proveedores y agentes usuarios. Los proveedores ofertan el agua a través de un conjunto de distintos métodos (de suministro de agua). Por ejemplo, la oferta a empresas agrícolas puede efectuarse de manera muy distinta al realizado en zonas urbanas.

El agua extraída, puede ser usada directamente por quien la extrae. A esta se la califica como agua extraída para uso propio. También el agua puede ser extraída para distribución, después de algún tratamiento, a otras unidades económicas. A esta se califica como agua extraída para la distribución. Los acueductos son los responsables de la mayor parte del agua para la distribución. Sin embargo, pueden existir otras industrias que extraen y distribuyen agua como actividad secundaria. (SCAE, 2012)

##### **Uso**

El uso del agua se puede clasificar en consumo intermedio de las industrias, consumo final de los hogares y exportaciones a unidades económicas del resto del mundo. El agua extraída que se recibe de otras unidades económicas es la cantidad de agua que se entrega a una industria, a los hogares o al resto del mundo por otra unidad económica.

Esa agua se entrega por lo general mediante sistemas de tuberías, pero también son posibles otros medios de transporte (como los canales abiertos artificiales y los camiones).

Dentro de la economía, es frecuente que se intercambie agua entre sus distribuidores antes de la entrega a los usuarios. Esos intercambios de agua se califican como ventas internas de la industria. Hay casos, por ejemplo, en que la red de distribución no llega hasta el usuario del agua, y ésta tiene que serle vendida por otro distribuidor para que pueda serle entregada.

## **Retornos**

Consisten en las descargas realizadas por los agentes económicos hacia el medio ambiente. El proveedor de la descarga es el responsable de la misma y el destinatario de esos flujos es el medio ambiente. Los retornos se clasifican según las fuentes que los recibe: superficiales, subterráneas, agua del suelo y otras fuentes como mares y océanos.

En la distribución se puede perder agua entre el punto de extracción y el punto de uso, o entre dos puntos de uso. Las causas de las pérdidas puede ser la evaporación, la filtración, o cuando se sustrae ilegalmente de las redes. También puede haber pérdidas por errores en la lectura de los medidores o en la medición. Las pérdidas se registran como flujos de retorno cuando son atribuibles a fugas. Todos los demás casos se registran como consumo de agua.

### **4.2.2. Alcance**

A partir de la información obtenida en el ENA (IDEAM, 2015), se calcularon los volúmenes de agua usados por los sectores económicos, para la Cuenta del Agua. La metodología consistió en transformar los datos calculados para el ENA al lenguaje de la cuenta, hasta donde la información permitió desagregar. El resultado obtenido describe el uso y la oferta (en términos de retornos y suministros) de agua en Colombia para el año 2012.

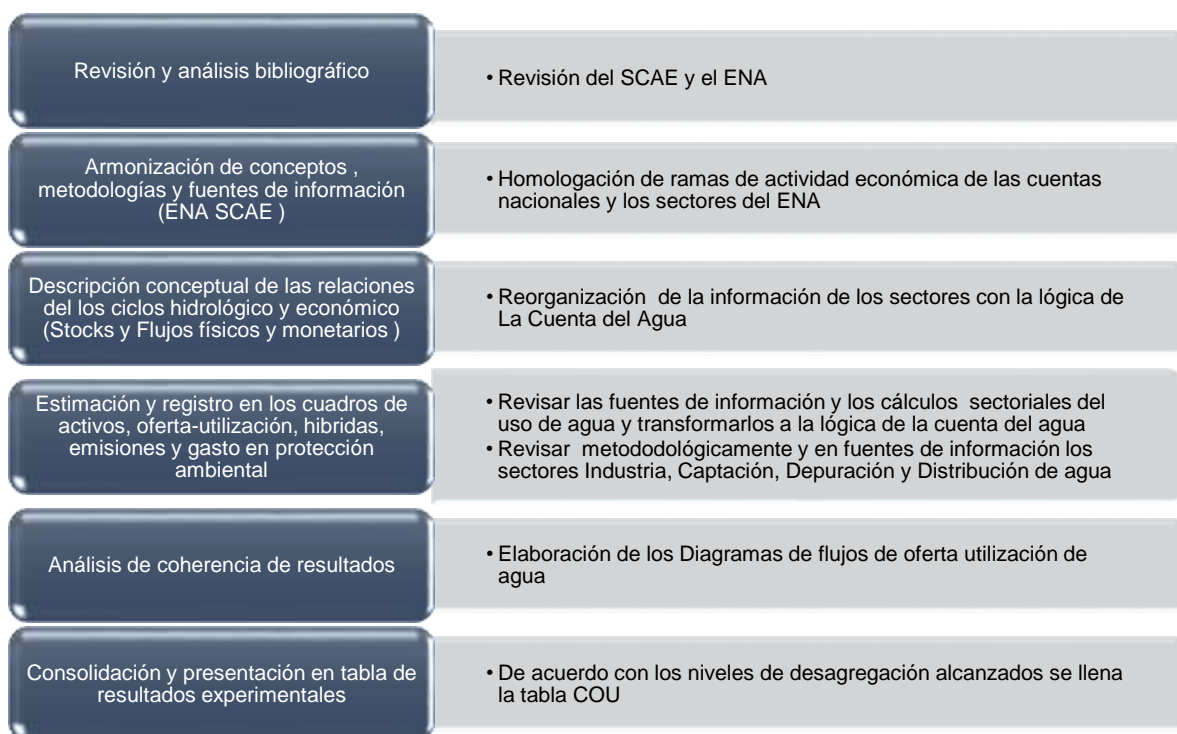
Dado el estado de las fuentes de información los resultados son agregados por sector país, bajo la lógica del CIIU y las ramas de actividad económica de las cuentas nacionales. Esto implicó realizar una serie de supuestos sobre la eficiencia en el uso y los retornos. Se profundizó y realizaron estimaciones adicionales actividades de Industria Manufacturera, Captación, depuración y distribución de agua y Alcantarillado, debido a la importancia de estas actividades en relación al recurso hídrico y la necesidad de sincronizar la cuenta del agua con las cuentas nacionales.

Los cálculos presentan niveles totales del volumen de agua usada, por fuentes superficiales y subterráneas y evacuación de aguas residuales y pérdidas.

### 4.2.3. Proceso Metodológico

El desarrollo de las actividades tendientes a obtener los cálculos de la oferta y uso del agua en la cuenta nacional, implicó la participación en reuniones de contextualización del Sistema de Cuentas Ambientales, establecer la relación con la lógica del ENA (IDEAM, 2015) y establecer la ruta de trabajo, cuyo esquema se presenta a continuación:

**Figura 24 Procedimiento metodológico para la construcción de la Cuenta Nacional de Activos del Agua**



Fuente: Elaboración propia

Todas las anteriores actividades se realizaron de manera concertada con las instituciones involucradas con el fin de construir con bases firmes los conceptos, la metodología y los cálculos. La coherencia en los resultados fue la finalidad del ejercicio.

### 4.2.4. Información y desarrollo

#### 5.2.4.1 Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca

Se calcularon las necesidades de riego para 19 cultivos transitorios y 23 cultivos permanentes y pastos cultivados. También, el uso en beneficio de banano, café y cultivos ilícitos. Las fuentes de información consultadas fueron la Encuesta Nacional Agropecuaria las Evaluaciones Municipales, consultas con los gremios, el Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos ilícitos, SIMCI. Se realizó concertación con el DANE, el Ministerio

de Agricultura y el IDEAM sobre la fuente de información más acertada sobre el número de hectáreas cultivadas. La metodología de cálculo se basa en la contenida en el ENA (IDEAM, 2015), pág 165

El agua del suelo se tomó de la huella verde contenida en el ENA. Se puede consultar la metodología en la publicación, pág. 190.

Para la actividad de producción pecuaria el cálculo se fundamenta en la contabilización del uso de agua para cría y levante del ganado Bovino, Porcino y Aves. Las fuentes de información utilizadas fueron Fedegan, Porcicol y Fonavi respectivamente. La metodología de cálculo está contenida en el ENA, pág. 170.

Se calcula el uso de agua en Acuicultura para los cultivos de Cachama, Tilapia, Trucha (proceso productivo) No incluye el uso de agua sobre el beneficio (limpieza y empaque). La fuente de información es la encuesta piscícola de 2012 y los factores de uso tomados del Ministerio de Agricultura (2005), La cadena de la piscicultura en Colombia. La metodología se basa en el ENA 2010, (pág.203).

#### **5.2.4.2 Explotación de minas y canteras**

Se incluye el cálculo del uso de agua en el proceso productivo del carbón metalúrgico y carbón térmico en el tipo de minería subterránea y a cielo abierto. También se calcula el uso de agua para la Minería de Oro de pequeños medianos y grandes, tanto oro de aluvión como oro subterráneo.

Las fuentes de información utilizadas fueron UPME para el volumen de carbón producido y los volúmenes de oro producidos y los factores de uso de agua calculados por el IDEAM en 2012. La metodología de cálculo está contenida en el ENA (pág. 162)

Se incluye el uso de agua del proceso productivo de los hidrocarburos desde la exploración hasta la refinación. Para ello se utilizó la información de pozos exploratorios y producción de petróleo de la UPME y los factores de uso de agua calculados por ACP en 2014. La metodología de cálculo se encuentra en el ENA (pág. 162)

#### **5.2.4.3 Industrias manufactureras**

Para determinar el uso del recurso, su retorno y consumo por parte de la industria manufacturera, se consultó la demanda hídrica registrada en el ENA como industrial, el estudio tomó como fuentes de información el Registro Único Ambiental RUA, compilado por el IDEAM y el registro de caudales concesionados para uso industrial consolidado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, recolectado por las Autoridades Ambientales y usado para el cobro de la Tasa por uso de agua.

Al explorar en detalle la información se determinó que la información que recopila el RUA se ajusta a la definición de Industria Manufacturera de las Cuentas Nacionales (De la rama 10 a la 37), basada en la Clasificación Internacional Industrial Uniforme CIIU 3.0 adaptada para Colombia, mientras que los registros de las Autoridades Ambientales no

siguen este tipo de clasificación puesto que no se compila información detallada sobre la actividad principal de los establecimientos o personas a los que se les asigna la concesión del recurso y no se le asocia un código CIIU a la concesión; por lo tanto no es posible obtener información para la cuenta de este registro.

Con el propósito de establecer una fuente de información idónea de acuerdo a los requerimientos de la cuenta se realizó un análisis del alcance temático y estadístico de:

- Encuesta Anual Manufacturera EAM, es una encuesta de carácter económico que capta información de empresas y sus establecimientos con más de 10 empleados y más de 130 millones de capital. En relación al recurso hídrico registra el agua que es usada por el establecimiento industrial como materia prima.
- Encuesta Ambiental Industrial es una encuesta de carácter económico ambiental, con un muestreo probabilístico que recoge información de aproximadamente 2500 empresas seleccionadas del universo de la EAM, la información es expandida para alcanzar el universo de la EAM. En relación al recurso hídrico registra información el volumen total de agua usado por el establecimiento, fuentes de captación directa, volumen suministrado por el acueducto, retornos y tratamiento.
- Registro Único Ambiental Industrial, es un registro que debe realizar el establecimiento a la hora de gestionar un permiso o tramite ambiental ante una autoridad ambiental; contiene registros de 2041 establecimientos, y en relación al recurso hídrico se recopila información sobre caudal captado, perdidas, vertido.

Debido a la similitud entre el universo de estudio del RUA y la EAI, y puesto que las dos instrumentos asocian a cada establecimiento un código CIIU; se realizó cruce entre EAI y RUA a nivel de establecimiento, se encontró que el 83,4% de los establecimientos que reportan al RUA también se encuentran en el universo de estudio de la EAI y que las diferencia total en el uso del agua de estos establecimientos es alrededor del 10%.

Por lo tanto, y dado que la EAI se expande al universo de estudio de la EAM, se tomó como principal fuente de información esta encuesta, se adicionó la información de los establecimientos reportados en el RUA que no son capturados por la EAI y de la información de sacrificio de ganado calculado para el ENA, puesto que esta es una actividad que se clasifica como industria manufacturera de acuerdo con la CIIU y que no es capturada por la EAM y la EAI, puesto que son establecimientos pequeños o mataderos municipales. El siguiente esquema ilustra el método de cálculo que se siguió.

**Figura 25 Síntesis método de cálculo Industria Manufacturera**



Fuente: Encuesta Ambiental Industrial EAI (DANE,2015), Registro Único Ambiental RUA (IDEAM,2015), ENA (IDEAM, 2015).

#### 5.2.4.4 Suministro de electricidad, gas

El uso de agua en la generación de energía se estima para dos sistemas Hidroenergía, (grandes centrales hidroeléctricas y pequeñas centrales hidroeléctricas o a filo de agua) y Termoenergía.

Se realiza el cálculo a partir de la información de las empresas sobre el volumen de agua utilizada para la generación de energía. El volumen total está contenido en el ENA. Los datos relativos a las térmicas son los publicados en la pagina web de la UPME y XM. El cálculo se realiza de acuerdo con la metodología contenida en el ENA (pág. 223).

#### 5.2.4.5 Captación, depuración y distribución de agua

Para hacer el cálculo del agua suministrada y usada por los sistemas de acueducto requiere entender el proceso de producción de agua potable. Este se explica de la siguiente manera:

La figura 26, define los elementos de la estructura del sistema. Sobre ellos se puede definir los procesos necesarios para obtener agua potable. El primer proceso se define desde la captación hasta la llegada a la planta de potabilización. En este segmento, el agua es extraída de una fuente sea esta superficial o subterránea, o previamente se ha hecho un almacenamiento para garantizar la captación. En la figura la numeración 1, 2 y 3 define los elementos de la infraestructura vinculados a este proceso y conforma el registro en la cuenta identificado como *captación*.

**Figura 26 Elementos generales de la actividad Captación, depuración y distribución de agua**



Tomado de: <http://www.servaf.com/servaf/index.php/laempresa/que-hacemos>

Una vez llega a la planta se realiza un proceso de potabilización mas simple o mas complejo dependiendo del estado de la calidad del agua. Este proceso se enumera con el 4 en la figura. El agua que sale de la planta se distribuye a través de las redes construidas para tal fin. El *suministro*, para las empresas, de acuerdo con la resolución del SUI, se identifica con el agua que se entrega después de la planta y está lista para ser distribuida a los suscriptores a través de la red primaria y secundaria. Es importante decir, que la planta utiliza agua para realizar el proceso de mantenimiento de la misma. En la contabilización corresponde al *agua para uso propio*.

El agua suministrada a la red de distribución en principio corresponde al agua vendida. Estos volúmenes son seguidos e identificados por los micromedidores y son facturados y cobrados a los usuarios y suscriptores con una periodicidad establecida (1 mes o 2 meses) este se denomina *el uso o agua facturada*. El uso se diferencia por el sector económico al que el acueducto le provee el agua.

En el proceso de distribución es muy factible que ocurran eventos que ocasionen *pérdidas* de agua. Las pérdidas de un sistema de acueducto, que hacen parte de los flujos de retorno, se definen como los volúmenes de agua estimados a partir de las fugas y filtraciones causadas por perforaciones, fisuras, daños y/o mal estado de las redes de captación, tratamiento y distribución (pérdidas técnicas). También hace parte de las pérdidas las conexiones clandestinas, o los errores de medición (pérdidas comerciales).



Con base en el esquema conceptual descrito anteriormente, el punto de partida para el cálculo de las principales variables de la cuenta fue la comparación del inventario de empresas de acueducto utilizadas

para este cálculo y el existente en Cuentas Nacionales. El proceso identificó 129 empresas con información completa a partir de las cuales se calculó el volumen de agua captado, procesado y distribuido en los diferentes sectores económicos que hacen uso de esta agua. (residencial, Industria, servicios hoteleros, educativos y hospitalarios, y uso oficial)

La fuente de información utilizada fue el Sistema Único de Información de la Superintendencia de Servicios Públicos SUI. Se calcula la captación a partir de las bases de información de operación de captaciones, la oferta desde la base de información de la operación de plantas de potabilización y los consumos de los sectores a partir de las bases de información de agua facturada.

La información anterior se complementó con visitas a 6 empresas de acueducto<sup>2</sup>, de diferentes tamaños y niveles de complejidad. De estas se obtuvo la información técnica relacionada con la infraestructura, conformación, procesos, número de suscriptores, número de plantas de potabilización, y volúmenes de agua captados suministrados y facturados<sup>3</sup>.

Las visitas permitieron afinar los criterios para interpretar los datos de las bases de información y realizar un cálculo más sólido. En ellas se reconoció la heterogeneidad de cada sistema de acueducto y su nivel de complejidad. El tamaño de la operación, y la geografía influyen en las variables anteriores. Bogotá es el sistema más grande aunque no es más complejo que EPM. La Vega es el más pequeño, Girardot, Zipaquirá y Tunja aunque presentan niveles diferentes en los volúmenes captados suministrados y facturados, la estructura es muy similar. Bogotá y La vega venden agua en bloque.

Los acueductos que administran el agua contenida en embalses (Bogotá, Medellín y Tunja) explican la menor captación registrada de las fuentes concesionadas, en comparación con los datos del suministro (oferta). Las siguientes formulas resumen las estimaciones realizadas:

---

<sup>2</sup> Se realizaron visitas a Empresas públicas de Medellín E.S.P, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá E.S.P, Empresa de Aguas de Girardot, Ricaurte y la Región S.A. E.S.P, Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de La Vega E.S.P, Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Zipaquirá E.S.P, Proactiva Aguas de Tunja S.A. E.S.P.

<sup>3</sup> El tamaño de la operación implica disponer de embalses y sistemas de conducción del tamaño como el sistema Chingaza en Bogotá y realizar la distribución por gravedad o disponer de un sistema interconectado como el de Medellín en el cual atiende a 10 municipios con un sistema de distribución por gravedad que requiere hacer un manejo estricto de la presión de los 110 tanques destinados para tal fin. Es un sistema que implica realizar previamente un bombeo.

Caso diferentes afrontan por ejemplo La Vega quien es un sistema que provee agua a un solo municipio por gravedad, cuya planta de potabilización requiere de un mantenimiento continuo por el grado de sedimentos y material orgánico que arrastra de la fuente (arenas y lodos y hojas, ramitas, etc). O la estructura del acueducto de Girardot que teniendo una sola fuente debe realizar bombeo desde la captación, rebombes a tanques que atienden no solo el área urbana de Girardot sino que atiende el área rural y al municipio de Ricaurte. Proactiva de Tunja es la única que utiliza fuentes subterráneas y junto con Bogotá y EPM administran embalses.

Captación m<sup>3</sup>/año = caudal medio diario (l/s)\*365\*86400/1000

Pérdidas de la captación m<sup>3</sup>/año = (Captación m<sup>3</sup>/año – Suministro m<sup>3</sup>/año) /Captación m<sup>3</sup>/año

Suministro m<sup>3</sup>/año = sumatoria Uso por los sectores económicos (agua facturada) + Pérdidas + uso propio + uso de agua entregado como donación.

Suministro es la oferta de agua a la salida de planta. El suministro total incluye el suministro de agua en bloque.

Pérdidas = agua facturada\*40%

Se refieren a las pérdidas comerciales y técnicas del sistema

Uso propio m<sup>3</sup>/año = suministro m<sup>3</sup>/año\* 5%

Agua entregada en donación= Suministro total – Uso (agua facturada) – uso propio – pérdidas.

#### **5.2.4.6 Distritos de Riego**

Incluye el valor del agua ofrecida por los 15 distritos de riego mayores identificados y administrados por el Incoder. En el país se estima que existen alrededor de 938 distritos de pequeño, mediano y gran escala; sin embargo no existen registros que permitan obtener información sobre el uso, perdidas y retornos de agua; de igual manera información la información financiera es deficiente.

#### **5.2.4.7 Comercio, reparación, restaurantes y hoteles**

Se calcula el uso de agua a partir de la distribución que hacen las empresas de acueducto. El uso de agua de los hoteles se estima a partir de la base del registro nacional de turismo y de un módulo de consumo de agua en hoteles de la Comunidad de Madrid, Gestión Energética en Hoteles.

#### **5.2.4.8 Transporte, almacenamiento y comunicaciones**

Se calcula el uso de agua en la actividad de transporte de hidrocarburos a partir del módulo de uso de ACP (2014), Indicadores de Gestión Ambiental del Sector Hidrocarburos de Colombia. La estimación sale del número de barriles producidos, cuya fuente es UPME. La metodología de estimación se recoge en el Estudio Nacional del Agua 2014, pág. 162.

#### **5.2.4.9 Actividades de servicios sociales, comunales y personales**

Se estima el uso de agua a partir del registro de matriculas de educación básica y universitaria privado y público suministrada por el Ministerio de Educación y módulos de consumo de agua en establecimientos educativos de naciones unidas.

Se estima el uso de agua de los servicios de salud pública en establecimientos de nivel 1, 2, 3 y 4 y modulo de uso calculado por la Organización Mundial de Salud y Organización Panamericana de Salud (2009) en las Guías técnicas sobre saneamiento agua y salud.

Se calcula el uso de agua de los establecimientos oficiales a partir de la información del SUI comercial, la cual se completa y depura utilizando la información de la misma base a la que se ha analizado en su consistencia y coherencia.

#### **5.2.4.10 Eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento y actividades similares (Alcantarillado)**

Después de contabilizar la distribución y utilización del agua, es importante considerar los flujos de aguas residuales entre unidades económicas. Si estas son descargadas directamente al medio ambiente, serán registradas como flujo de retorno, es decir, flujos de aguas residuales de industrias u hogares que van directamente al medio ambiente sin ningún tipo de tratamiento, pero si son vertidas a un sistema de alcantarillado y luego a una PTAR, estas serán registradas como aguas residuales que van a un sistema de tratamiento. (SCAE, 2012).

De las 129 empresas prestadoras de servicios públicos, con información disponible para llegar al nivel de suministro Nacional, solo 69 empresas coincidieron con información de volumen de agua residual tratada, y 60 sin registro de planta de tratamiento de aguas residuales, acuerdo al inventario de empresas, que prestan servicio de tratamiento de aguas residuales obtenidas del SUI.

Con información de consumo de agua registrada en las 129 empresas, más el agua no suministrada por el acueducto, se obtuvo el retorno teniendo en cuenta el porcentaje a partir del RAS, a este retorno se sumó los retornos de los sectores: Industria, Hoteles, Educación, Hospitales y Oficial, (calculado a partir del consumo de cada uno de ellos), que para el caso de Hoteles e industria, registra un retronó a la fuente directamente con tratamiento y lo demás es enviado al alcantarillado.

Teniendo en cuenta la cobertura de alcantarillado a nivel nacional para el año base, el (85,81%) (DNP, 2015) y el restante se vierte directamente a la fuente.

Del total de agua que va al alcantarillado se trata el 88% correspondiente a la información registrada por las 69 empresas, y lo demás va del alcantarillado a la fuente hídrica.

#### **5.2.4.11 Hogares**

La fuente de información utilizada es la base de datos municipalizada del SUI comercial (agua facturada) que se completa y verifica la consistencia de la información. Se realiza una imputación para 630 municipios a partir de las características de los municipios con información. Se utiliza el indicador de importancia municipal del Dane para identificar los municipios del mismo nivel de importancia con similar tamaño poblacional y con una altitud similar tanto de los que si tienen información de agua facturada como de los que no. Aquellos que cumplan estos criterios se convierten en candidatos para asignar por similitud la información de ese. Cuando en el grupo de municipios del mismo nivel de importancia municipal no se encuentra ninguno similar se busca en el grupo de municipios

con el nivel de importancia inmediatamente siguiente. Ejemplo, si no se encuentra en el grupo 4, se busca en el grupo con nivel de importancia 5.

Se asigna el indicador l/hab/día utilizado en el ENA 2014 de los municipios con información a los sin información de acuerdo con sus características y se multiplica por la población total del municipio sin información. Como se trata de saber, por un lado el uso de agua que los hogares hace del acueducto, el cálculo de los hogares que utilizan agua de otras fuentes se resta del total calculado.

### 5.3 Cuenta de Emisiones

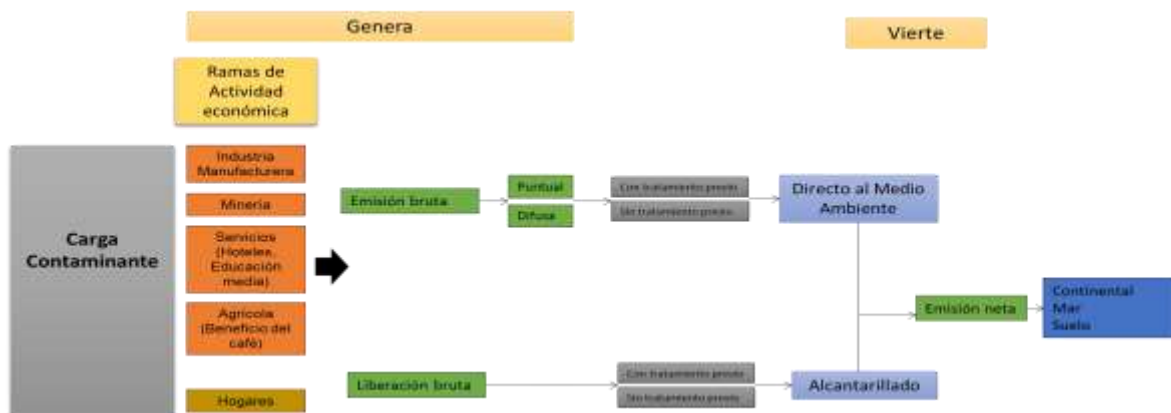
En la cuenta de emisiones al agua, se registra el flujo de contaminantes provenientes de las actividades de producción y consumo y vertidos a través de las aguas residuales. La cantidad de contaminantes vertidos es expresada en unidades de peso por unidad de tiempo (ton/año).

En el SCAE-MC, las emisiones al agua se registran a través de dos tablas, en la primera se presentan las liberaciones brutas hechas por los hogares y sectores económicos y en la segunda se registra las emisiones netas de los vertimientos de agua residual hechos a través de los sistemas de alcantarillado, directamente al recurso hídrico o a un sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR). Esta división se realiza ya que los sistemas de alcantarillado pueden llegar a una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTARs), realizar tratamiento antes de ser vertida al recurso hídrico, lo cual implica un cambio en la cantidad de los contaminantes agregados a los cuerpos de agua.

#### 5.3.1 Conceptos Básicos

El modelo conceptual de la cuenta de emisiones, se muestra en la figura 1. Se estructura, teniendo en cuenta las Recomendaciones Internacionales para estadísticas del Agua RIEA, de la División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Naciones Unidas. (Naciones Unidas, 2012)

**Figura 27 Marco conceptual cuenta de emisiones**



Fuente: Elaboración propia

Da inicio con la carga contaminante generada (liberaciones brutas) por la industria, hogares, servicios, Beneficio del café y minería (beneficio oro y plata) que es vertida de forma directa o indirecta (a través del alcantarillado), después de tratamiento o sin tratamiento al medio ambiente (emisión neta).

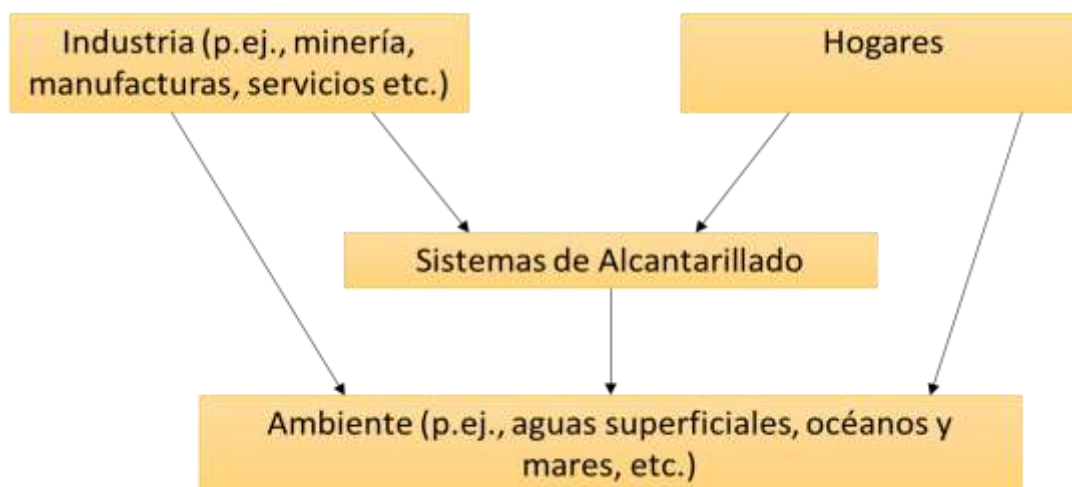
Por lo anterior, en la cuenta de emisiones, se han ido utilizando varios conceptos, que han ayudado a la estructuración y entendimiento de la cuenta. Documentos como el SCAE orienta al entendimiento de las Emisiones al recurso hídrico, ya que son sustancias descargadas en el ambiente por establecimientos y hogares como consecuencia de procesos de producción, consumo y acumulación. (División Estadística de Naciones Unidas , 2012).

Estas emisiones son generadas desde Fuentes Puntuales, aquellas en que el lugar geográfico de la descarga de aguas residuales está claramente identificado y Fuentes Difusas, las cuales no existe un único lugar de origen o salida concreta del recurso hídrico que recibe las emisiones. (División Estadística de Naciones Unidas , 2012).

Las cuales generan liberaciones brutas, agregando contaminante al agua por una actividad determinada, en el punto que las aguas residuales salen del lugar donde se realiza la actividad, que es liberada a otras unidades económicas como alcantarillado, o emitidas directo al recurso hídrico, y vierten unas emisiones netas, que corresponden a los contaminantes descargados hacia los recursos hídricos, llegando al medio ambientes después de tratamiento o sin tratamiento. (División de Estadística de Naciones Unidas , 2012 )

Es importante tener en cuenta para la construcción de la cuenta de emisiones como el SCAE define industria y hogares, figura. 2 con el objetivo de tener una adecuada interpretación en el registro y la lectura de los datos.

**Figura 28 Cuentas de emisiones al agua: flujos Fuente: SCAE 2012**



Fuente: Adaptación a partir de: (División de Estadística de Naciones Unidas , 2012 )

**Industria:** Es un grupo de establecimientos dentro de la economía que se dedican a la misma actividad productiva o parecida (es decir, el tipo de actividad realizada para producir ciertos bienes o servicios). Así, el término industria incluye la agricultura, la minería, la fabricación y los sectores de servicios, entre otros. (Naciones Unidas, 2012)

**Hogares:** Se define como un grupo de personas que comparten la misma vivienda, que ponen en común parte o el total de sus ingresos y su riqueza y que consumen colectivamente ciertos tipos de bienes y servicios, principalmente la vivienda y los alimentos. (Naciones Unidas, 2012)

### **5.3.2 Alcance**

Para la construcción de la Cuenta Nacional de Emisiones, se tomó como insumo información de ENA para los sectores de industria manufacturera, sacrificio de ganado, hogares, beneficio del café y minería (oro y plata), se verificó información y se realizaron estimaciones adicionales en el sector servicios, con base en la información disponible se ha estimado las emisiones netas de DBO, DQO, SST, y nutrientes (PT, NT)), generados por cada uno de los anteriores sectores mencionados.

En la presente cuenta se registra información de emisiones transportadas por el agua, medidas en toneladas y miles de toneladas/año, que son liberadas a otra unidad económica (j), o emitidas directamente en el medio ambiente (K).

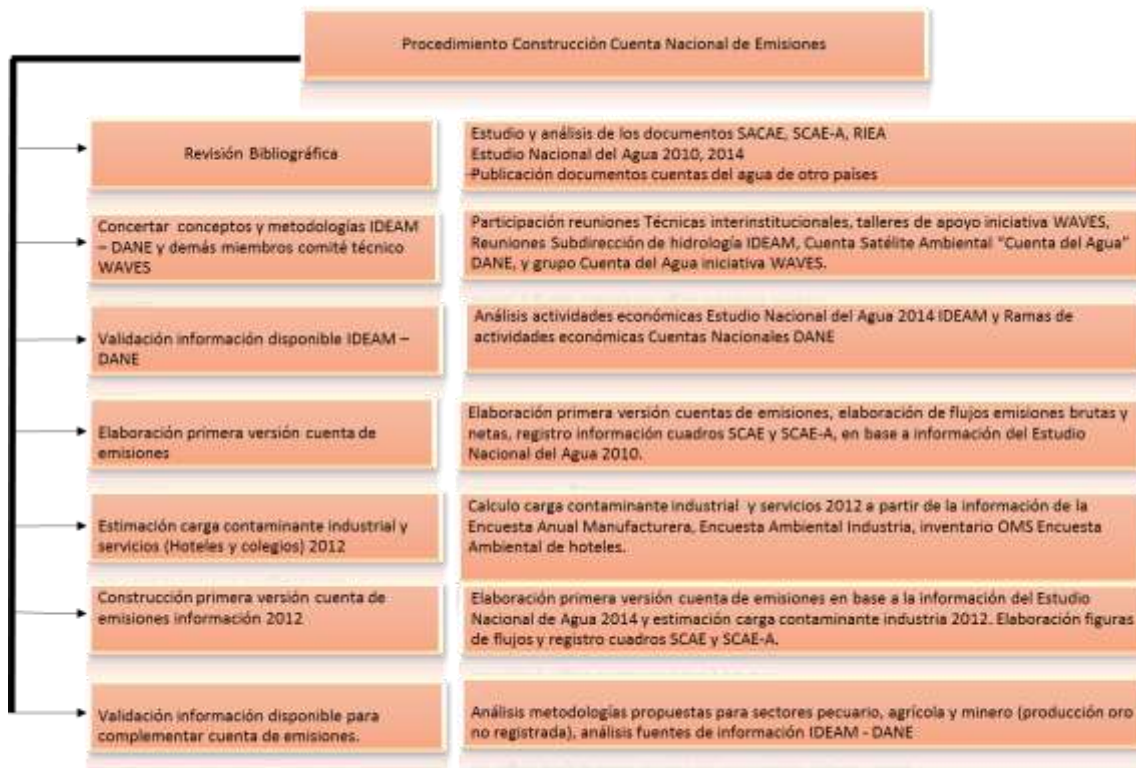
Por otro lado se muestra gráficamente el flujo de la cuenta de emisiones, que refleja lo que va de la economía al medio ambiente y se muestra el registro en las respectivas tablas SCAE 2012.

### **5.3.3 Proceso Metodológico**

La cuenta de emisiones se construye para el periodo de 2012, teniendo en cuenta el proceso metodológico descrito en la figura 28.

Con la finalidad de obtener información para iniciar la construcción de la cuenta de emisiones, se realiza una revisión bibliográfica de los documentos y guías que contiene información conceptual y metodológica. De la misma manera se integra el ENA, y se estima el sector de servicios, como insumo para generar una primera versión de las cuentas; Con el apoyo técnico de la iniciativa WAVES a través del Banco Mundial, se armoniza conceptos y se registra los flujos de emisiones dando una primera aproximación a la cuenta.

**Figura 29 Proceso metodológico cuenta de emisiones**



Fuente: Elaboración propia

### 5.3.4 Información y desarrollo

El procedimiento metodológico para la cuenta nacional de emisiones, se ilustra en la Figura 29

**Figura 30 Procedimiento metodológico cuenta de emisiones**



Fuente: Elaboración propia

Los flujos que van de la economía al medio ambiente, en unidades de masa, es el resultado de procesos de producción y consumo de las unidades económicas, que generan liberaciones brutas y emisiones netas (obtenidas sumando las emisiones directas o indirectas al recurso hídrico, o como resultado de diferencia entre las cargas generadas y las cargas removidas) al medio ambiente.

La carga contaminante generada (liberación bruta), se estima a partir del inventario para cada sector, aplicando factores de vertimiento, que se expresan en Kg/unidad de producto/año de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1993), en el caso de hoteles se estima a partir de factores de vertimiento de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín y en el sector cafetero se aplican factores propuestos por el gremio, derivados de medición directa, los cuales diferencian entre beneficio ecológico y no ecológico del café (IDEAM, 2010).

La carga contaminante vertida (emisión neta), se estima a partir de la eficiencia de remoción de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) municipales e industriales. Dicha remoción depende de la capacidad de las plantas y el tipo de tratamiento (primario, secundario o terciario) que se realiza.

Quizá una de las mayores limitaciones en la cuenta de emisiones la falta de información en cuanto a las eficiencias de remoción hecha por los sectores.

Para elaborar la cuenta de emisiones se cuenta con información oficial disponible que se observa en la figura 14. El propósito de mostrar la información disponible de emisiones junto a la información de usos de recurso hídrico, es resaltar los vacíos que tiene la cuenta de emisiones en diferentes sectores, para lograr un mejor análisis de: “Quiénes usan recurso hídrico y de acuerdo a sus retornos como lo devuelve al medio ambiente”.



**Figura 31 Información disponible cuenta de emisiones**



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la anterior figura, cada sector cuenta con unas fuentes de información y una metodología.

## **Industria**

### **Industria Manufacturera**

La estimación de liberaciones generadas por la industria se hizo a través de información del DANE “Encuesta Anual Manufacturera EAM”, y factores de vertimiento disponibles en el inventario de la OMS. Para tener acceso a la encuesta, se trabajó en la sala de procesamiento especializado externo, debido a la reserva estadística que tiene los establecimientos. La estimación se hizo por CPC para 38 actividades por CIU en producto y 3 actividades por CIU en materia prima. Las emisiones vertidas, se estimaron en base a la “Encuesta Ambiental Industrial EAI” del DANE, aplicando remoción por actividad CIU a partir de la estimación hecha en base al capítulo 4, según la variable tipos de tratamiento por establecimiento.

Esta estimación se hace debido a que no cuenta con información oficial que indique la remoción industrial. Uno de los registros que cuenta con este tipo de información es el Registro Único Ambiental RUA manufacturero, pero luego de hacer la consulta y validarla, se evidenciaron inconsistencia en el registro de la información.

La mayor limitación de la metodología es la validez estadística de las predicciones del inventario, pues debe considerarse solo como un valor indicativo, debido a las variaciones tan significativas que existen entre vertimientos normalizados de fuentes similares. Por consiguiente, los resultados del inventario deben considerarse preliminares y sujetos a análisis posteriores más detallados (OMS, 1993). (IDEAM, 2010)

En cuanto a las emisiones vertidas por la industria, las remoción a aplicar, se estimó a partir del capítulo 4 de la Encuesta Ambiental Industrial<sup>4</sup> (EAI) de las actividades industriales agregadas a 4 dígitos CIIU que aplicaban algún tipo de tratamiento a sus vertimientos. Para cada actividad y según el universo de respuestas de número de establecimientos que declararon aplicar alguna de las opciones (pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario y otro tratamiento), se realiza la suma ponderada de la participación porcentual y la remoción estimada para cada tipo de tratamiento; después, se expande y se aplica la fracción de remoción acumulada a las cargas industriales municipales de DBO, DQO, SST, NT y PT, respectivamente. IDEAM (2010).

## **Servicios**

Para la estimación de liberaciones generadas y emisiones vertidas por los hoteles, se tuvo en cuenta información del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia, datos de habitaciones hoteleras, e informe de turismo 2015 de la oficina de asuntos económicos y Encuesta Ambiental de Hoteles. Teniendo en cuenta la ocupación hotelera en el año, y factores de vertimiento para DBO, DQO, SST, de la Universidad Pontificia Universitaria de Medellín.

En cuanto a liberaciones generadas de las instituciones educativas, las fuentes de información fueron Ministerio de Educación: estudiantes matriculados en educación básica, factores de vertimiento de la OMS y factor de horas de asistencia al colegio por año, estas emisiones generadas son vertidas al alcantarillado, por ende se aplica remociones domésticas. Por tanto se realizó estimación solo para estudiantes de educación básica, ya que para instituciones de educación superior no se tiene información oficial sobre sistemas de tratamientos de aguas residuales con los que cuentan actualmente.

La remoción aplicada a las liberaciones generadas por los hoteles, se consultó la Encuesta Ambiental de Hoteles<sup>5</sup> capítulo 4, teniendo en cuenta la pregunta si aplicaban algún tipo de tratamiento a sus vertimientos. Para esta actividad y según el universo de respuestas de número de hoteles que declararon aplicar alguna de las opciones (pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario), se realiza la suma ponderada de la participación porcentual y la remoción estimada para DBO, DQO, SST, por cada tipo de tratamiento; después, se expande y se aplica la fracción de remoción acumulada al 12 por ciento del total de vertimiento generado, siguiendo la referencia de la encuesta (solo el 12% de hoteles que vierten al alcantarillado hacen algún tipo de tratamiento) (DANE, 2013).

## **Hogares**

Fuente de información para hogares: “Proyección de población para el año 2012, (DANE, 2014) y Encuesta Calidad de Vida, 2012”, (DANE, 2014) y “Sistema Único de Información

---

<sup>4</sup> Encuesta por muestreo probabilístico, con un tamaño de 2810 establecimientos industriales en el 2011.

<sup>5</sup> Encuesta de establecimientos hoteleros, con un tamaño de 398 establecimientos tipo panel en el 2012.

SUI” de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios SSPD. (SSPD, 2014). A partir de la información del DANE y los factores de vertimiento de la OMS, se estimó la carga generada por los hogares, y con la información de la SSPD, se estimó la carga vertida.

En el caso de hogares, sacrificio de ganado, servicios (educación media) y hoteles que no cuentan con un sistema de tratamiento, se aplicó eficiencias de remoción de acuerdo a las consultas solicitadas al SUI de la Información reportada por los prestadores de servicio de alcantarillado, por otro lado, se consultaron publicaciones como “Sistemas de Alcantarillado en Colombia, visión del sector público, anexo 1”. (SSPD, 2010) e Informe Técnico sobre el Tratamiento de Aguas Residuales en Colombia 2014. (SSPD, 2014). En el caso de que la consulta no tuviera información de las remociones, se asignó un porcentaje definidos por el RAS teniendo en cuenta el Sistema de Tratamiento de Aguas residuales. Por otro lado, de acuerdo a visitas hechas durante este periodo a 6 empresas de servicios públicos de tamaño, grandes, medianas y pequeñas, se ajustaron remociones de DBO y SST por el tipo de STAR visitadas.

### **Minería (oro y plata)**

Las liberaciones de mercurio generadas y emisiones vertidas al agua y suelo son estimadas a partir de la producción de oro y plata registrada en el Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO) (SIMCO, 2014) y el uso de mercurio por beneficio de oro y plata por distritos mineros del documento “Sinopsis Nacional de la Minería Aurífera Artesanal y de Pequeña Escala, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, MADS, 2012).

Para estimar la fracción del mercurio usado potencialmente que pueden pasar al suelo y al agua, se tuvo en cuenta lo planteado en el documento “Instrumental para la identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio el estudio realizado por el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente “Productos Químicos 2005” , (UNEP, 2005) donde de acuerdo a las toneladas utilizadas de mercurio, se estima que un 40% pasa a agua y suelo y 60 % a la atmosfera.

### **Beneficio del Café**

De acuerdo a la producción de café para el año 2012 de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (consensuada entre el MADR y el DANE), y fracción de beneficio ecológico y no ecológico del café a nivel nacional del Centro Nacional de Investigaciones del Café CENICAFÉ (Cenicafé, 2005), se estimaron las emisiones generadas y vertidas del sector, teniendo en cuenta que el beneficio del café se realiza in situ en las fincas productoras para entregar el grano como café pergamino seco, cuyos vertimientos de DBO, DQO y SST han sido ampliamente caracterizados por el gremio a través de su centro de investigación en Cenicafé. Los vertimientos provenientes de otros productos agrícolas se contabilizan dentro del sector manufacturero y los productos agrícolas que se consumen íntegros en los hogares se contabilizan en los vertimientos domésticos. (IDEAM, 2010)

## **5.4 Cuentas de productos y actividades ambientales**

### **5.4.4 Conceptos Básicos**

Las cuentas de productos y actividades ambientales tienen como objetivo es referenciar las transacciones económicas relacionadas con el medio ambiente y los recursos naturales. En concreto los instrumentos que utilizan los gobiernos para reglamentar el uso de servicios ambientales, y del modo como se registran en el SCN.

Los instrumentos en materia de políticas relativas al agua son:

Los costos asociados con la provisión de los servicios de suministro de agua y recolección y tratamiento de las aguas residuales (industrias clasificadas en las divisiones 36 y 37 CIIU) y que pueden recuperarse de diferentes maneras, principalmente mediante la venta de los servicios, y también mediante subvenciones y transferencias del gobierno a las empresas de servicios públicos. Esos pagos por los servicios tal vez no sufragan el costo total de los servicios prestados.

Costos de derechos de explotación. Al crear derechos relativos al agua para la explotación de los recursos de una masa de agua en particular, el gobierno reconoce la condición de activo económico de esos recursos hídricos o de una parte de ellos. Dichos derechos, otorgados mediante licencias relativas al agua —previo pago de aranceles o de manera gratuita—, autorizan al titular de la licencia a usar los recursos hídricos como insumo en la economía o como sumidero para absorber contaminantes. Los términos de los acuerdos relativos a licencias para el agua pueden variar considerablemente, dentro de un mismo país y entre diferentes países, con respecto a su duración, su calendario de pagos, su posibilidad de ser transferidos y otras disposiciones.

Las actividades de protección ambiental son aquellas cuyo propósito primordial es la protección del medio ambiente, es decir, la prevención, reducción y eliminación de la contaminación, de cualquier otro factor de degradación del medio ambiente resultante de actividades económicas. Esta definición en función de la protección ambiental entraña que las actividades o parte de ellas deben satisfacer el criterio del propósito fundamental (causa finalis): la protección del medio ambiente debe ser el objetivo primordial de las actividades. Las acciones y actividades que tienen efectos favorables sobre el medio ambiente pero se realizan con otros fines no se clasifican como actividades de protección ambiental. Las actividades de protección ambiental son actividades de producción, de conformidad con la acepción correspondiente a las cuentas nacionales<sup>51</sup>, es decir, combinan recursos, como equipo, mano de obra, técnicas manufactureras y redes de información o producción, a fin de crear un producto, que consiste en bienes o servicios. Una actividad puede ser principal, secundaria o para uso propio.

### **5.4.5 Alcance**

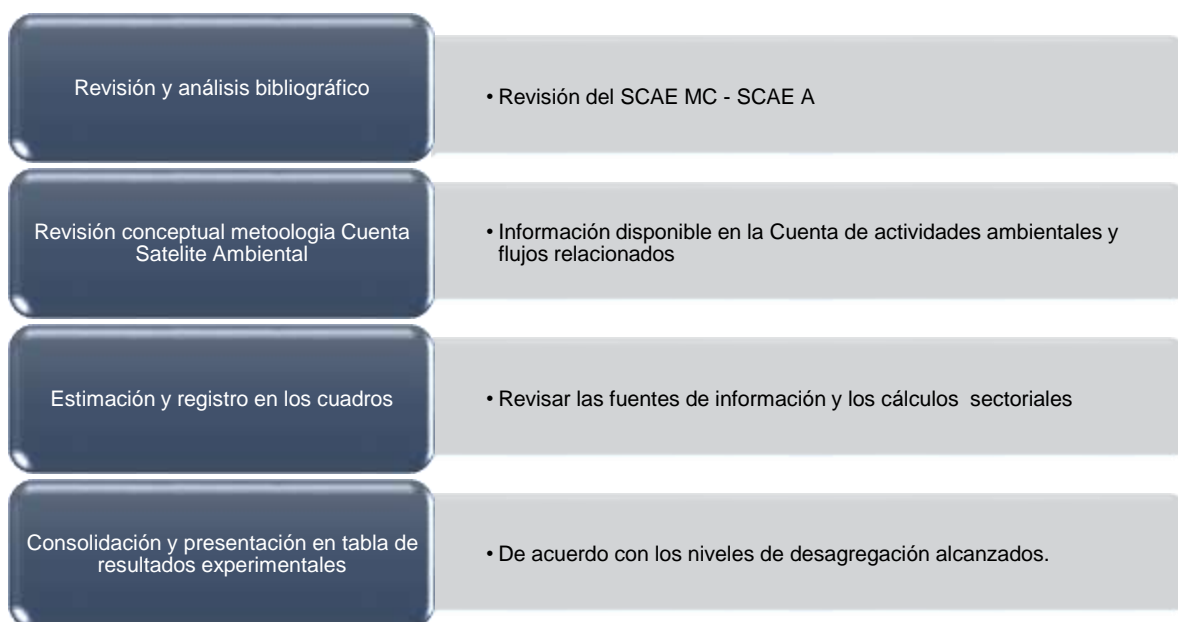
De la información disponible en la Cuenta Satélite Ambiental del DANE, específicamente en la cuenta de actividades ambientales y flujos relacionados, se extrajo lo concerniente a

la identificación gestión de aguas de acuerdo con lo definido por el SCAE –A; se encontró información respecto al recaudo de tasas por uso y retributiva (vertimiento), de igual manera se encontró extrajo la información relacionada con el gasto en protección ambiental al recurso hídrico realizado por el gobierno.

#### 5.4.6 Proceso Metodológico

Se encontró información disponible para los años 2010, 2011, 2012 y 2013, para la obtención de los cuadros se realizó el proceso que se muestra en la figura 31, se requirió de la revisión de bibliografía y análisis de los datos consolidados por el DANE.

**Figura 32 Proceso Metodológico Tasas Ambientales y Gasto en Protección Ambiental en Recurso Hídrico**



Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.7 Información y desarrollo

La Cuenta Satélite de Medio Ambiente del DANE, ha desarrollado la cuenta de Gasto en Protección Ambiental con énfasis en la descripción de la producción de bienes y servicios ambientales del gobierno y la industria manufacturera; se usa información reportada por la DIAN, la Contaduría General de la Nación y de información presupuestal de las entidades públicas ambientales.

Para clasificar las actividades de protección ambiental ha adaptado la Clasificación de las actividades ambientales, propuesta por Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica – Marco Central 2012.

En relación al recurso hídrico se puede extraer información del sector gobierno serie disponible 2009 – 2012p, e industria 2010 2011, para las actividades de 1) Gestión de

aguas residuales, 2) Protección y descontaminación de suelos, aguas subterráneas y aguas superficiales. Las actividades de gestión y explotación de recursos hídricos, son registradas en la categoría Protección de la biodiversidad y los paisajes junto con otra serie de proyectos, debido a la dificultad de identificar un fin específico en los proyectos de manejo integral que desarrollan las entidades ambientales principalmente.

Se genera la cuenta de producción para la totalidad del gasto en protección ambiental; aunque no se tiene calculada la cuenta de producción para cada actividad de protección ambiental el nivel de detalle de la información la permitiría obtener en una etapa futura.

## 5 CONSIDERACIONES FINALES

Alrededor de la cuentas de activos cabe profundizar sobre su utilidad a nivel de resolución nacional, dado que no refleja las condiciones regionales de los recursos hídricos del país.

Es pertinente adelantar un proceso de revisión del enfoque conceptual de los sectores estimados a partir de la información del ENA 2014. Debido a que la cuenta tiene un enfoque económico ambiental, mientras que el ENA es netamente ambiental, se requiere diferenciarlos y compatibilizarlos.

Es conveniente adelantar un proceso de revisión conceptual de los indicadores derivados de las cuentas, que involucre los actores institucionales involucrados tanto en la toma de decisiones como en la producción de información básica ambiental, con el propósito de establecer representatividad nacional y regional, utilidad, estructura, conceptos y pertinencia de estos indicadores para el país.

Para disminuir los niveles de incertidumbres y supuestos en los distintos métodos de cálculo se requiere generar un mecanismo de verificación de las estimaciones con una muestra significativa de los sectores objeto de análisis.

Con relación a la cobertura de las fuentes de información es importante trabajar en dos frentes: el primero se refiere a la capacidad de técnica de las empresas de acueducto (pequeñas) para mejorar la precisión del registro, el segundo se refiere a la oportunidad de la información al ser consultada en la web.

Con relación a la confiabilidad de los registros es necesaria trabajar sobre los factores que afectan la calidad de registro y aplicar las técnicas adecuadas para evaluar los efectos de estos factores en los resultados de la cuenta.

Se deben concentrar esfuerzos de trabajo en fortalecer los marcos estadísticos que alimentan las cuentas y por ende los indicadores derivados, para mejorar la coherencia entre los datos de orden biofísico, social y económico.

Estrechar interacción con los administradores de los sistemas de información para mejorar la interpretación de su estructuración y el significado real del registro y aclarar los reportes generados en las consultas.

Es importante generar mecanismos de articulación institucional dirigidos a: i) analizar la confiabilidad de las estadísticas básicas, ii) acordar un lenguaje común, iii) definir el alcance de la herramienta, su complementariedad e interoperabilidad con otras herramientas y iv) lograr consenso y apropiación de su campo de utilidades para la toma de decisiones.

Por parte de las instituciones involucradas se debe procurar garantizar la continuidad del proceso y generar mecanismos de apropiación de las cuentas del agua, con el fin de tener una cuenta más robusta y ajustada a la realidad del país.

## BIBLIOGRAFÍA

Banco Mundial . (2015). *Recursos de agua dulce internos renovables per cápita (metros cúbicos)*. Recuperado el junio de 2015, de <http://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.INTR.PC>

CAR. (1974). *Levantamiento Batimétrico de la Laguna de Fúquene*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Cundinamarca, Bogotá.

Canicafé. (2005). Caracterización del proceso de beneficio de café en cinco departamentos cafeteros de Colombia. *Revista del Centro Nacional de Investigaciones de Café*, 299 -318.

CEPAL, GIZ, DANE, IDEAM, MADS, SDA. (2010). *Estrategia de recolección de estadísticas básicas del agua*. CEPAL-IDEAM-DANE-SDA. Bogotá: Sin publicar.

DANE. (1994). *Bases de Contabilidad Nacional*. Bogotá: DANE.

DANE. (2013 ). *Metodología de la Cuenta Satélite Ambiental*. Bogotá : DANE.

DANE. (3 de marzo de 2014). [www.DANE.gov.co](http://www.DANE.gov.co). Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/proyecciones-de-poblacion>

DANE. (13 de Marzo de 2014). [www.DANE.gov.co](http://www.DANE.gov.co). Obtenido de <http://www.dane.gov.co/index.php/es/estadisticas-sociales/calidad-de-vida-ecv/87-sociales/calidad-de-vida/4623-encuesta-de-calidad-de-vida-2012>

División de Estadística de Naciones Unidas . (2012 ). *Water Accounts*. Obtenido de <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaw/>

División de Estadísticas de Naciones Unidas. (2012). *Sistem of Environmental Economic Accounting Central Framework*. New York: United Nations.

División Estadística de Naciones Unidas . (2012). *International Recommendations for Water Statistics (IRWS)*. Obtenido de <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/irws/>

García, M., & Roa, S. (2015). *Análisis de indicadores derivados de la cuenta del agua a partir de los resultados experimentales 2012*. Bogotá: Sin publicar.

IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua 2010*. Bogotá: Strategy Ltda.

IDEAM. (2012). *Glaciares de Colombia, más que montañas con hielo*. Bogotá, D.c.

IDEAM. (2014). *Informe Batimetría Lago de Tota*. Bogota.

IDEAM. (2015). *Estudio nacional del Agua 2014*. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A.



IDEAM, Aristizabal M. (2014). *Hidrología Batimetría Ciénaga de Zapatosa*. Bogotá: Sin publicar.

Naciones Unidas. (2012). *Recomendaciones Internacionales para las Estadísticas del Agua*. Recuperado el Junio de 2015, de Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de Estadísticas: [http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/irws/irwswebversion\\_spa.pdf](http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/irws/irwswebversion_spa.pdf)

OMS, E. A. (1993). *Assessment of Sources of air, water, and land Pollution. Part One: Rapid Inventory Techniques in Environmental Pollution*. Genova: ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD OMS.

PNUMA, MADS. (2012). *Sinopsis Nacional de la Minería Aurífera Artesanal y de Pequeña Escala*. Bogotá: Autores.

SIMCO. (26 de Febrero de 2014). [www.simco.gov.co](http://www.simco.gov.co). Obtenido de <http://www.simco.gov.co/simco/Estadisticas/Produccion/tabid/121/Default.aspx>

SSPD. (2014). *Oficio Institucional. Sistema Único de Información SUI*. BOGOTÁ.

UNEP. (2005). *Instrumental para la identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio*. Ginebra: PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE.