**ABRIL 2019**

BANCO CENTRAL DE COSTA RICA

## Consejo Nacional de Cuentas Ambientales

Mediante el Decreto Ejecutivo N° 41125 del 18 de enero del 2018, Costa Rica estableció un Consejo Nacional de Cuentas Ambientales (CNCA) con el fin de incorporar la contabilidad de los recursos naturales en las políticas públicas y apoyar el desarrollo de las Cuentas Ambientales. La ayuda técnica y la provisión de datos e información por parte de Ministerios y agencias de gobierno, bajo la dirección de este Consejo, son agradecidas a través de sus miembros:

- Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)
- Ministerio de Hacienda (MH)
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
- Banco Central de Costa Rica (BCCR)

## Agradecimiento

Esta publicación es un resultado del trabajo del Área de Estadísticas Ambientales del Banco Central de Costa Rica (BCCR). Para la compilación de la Cuenta de Agua, la colaboración de los miembros del Comité Técnico Interinstitucional de Estadísticas del Agua (CTIE-Agua) en el suministro de información fue fundamental.

## Descargo de Responsabilidad

Este trabajo es parte de un proceso activo de mejora continua para la compilación de Cuentas Ambientales. Por lo tanto, no es una versión final o definitiva. El BCCR agradecerá sugerencias, comentarios y el suministro de información complementaria y actualizada, que ayuden a mejorar las futuras versiones de esta cuenta.

## Contacto

Lucrecia Salazar Villalobos
Área de Estadísticas Ambientales
Banco Central de Costa Rica
Correo electrónico: salazarvl@bccr.fi.cr
Teléfono: + (506) 2243-3226

# Acrónimos

| | |
|---|---|
| **AE** | Actividad Económica |
| **ASADAS** | Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales |
| **AyA** | Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados |
| **BCCR** | Banco Central de Costa Rica |
| **CIIU** | Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas |
| **COU** | Cuadro de Oferta y Utilización |
| **DBO** | Demanda bioquímica de oxígeno |
| **DQO** | Demanda química de oxígeno |
| **DRAT** | Distrito de Riego Arenal Tempisque |
| **ESPH** | Empresa de Servicios Públicos de Heredia |
| **ICE** | Instituto Costarricense de Electricidad |
| **IMN** | Instituto Meteorológico Nacional |
| **INEC** | Instituto Nacional de Estadística y Censos |
| **MINAE** | Ministerio de Ambiente y Energía |
| **PIB** | Producto Interno Bruto |
| **SCAE-Agua** | Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica del Agua |
| **SCAE-MC** | Sistema de Contabilidad Ambiental Económica - Marco Central |
| **SCN** | Sistema de Contabilidad Nacional |
| **SENARA** | Servicio Nacional de Agua Subterránea, Riego y Avenamiento |
| **SIMASTIR** | Sistema de Monitoreo de Agua Subterránea en Tiempo Real |
| **SIRROAR** | Sistema para el Registro de los Reportes Operacionales de Aguas Residuales del Ministerio de Salud |
| **VAB** | Valor Agregado Bruto |

# Glosario

**Agua residual** El SCAE-MC la define como el agua que es descartada por una actividad económica por ya no ser requerida por el usuario. Se incluye toda el agua sin importar su calidad, incluye los retornos de riego y de plantas hidroeléctricas.

**Agua subterránea** Según el SCAE-MC, es el agua acumulada en las capas porosas del suelo denominadas acuíferos. Un acuífero es una formación geológica, un grupo de formaciones o parte de una formación, que contiene material permeable saturado suficiente para producir cantidades significativas de agua en pozos y vertientes.

**Agua del suelo** El SCAE-MC la define como el agua que está suspendida en la capa superior del suelo o en la zona de aeración cercana a su superficie. Las aguas del suelo pueden descargarse en la atmósfera por evapotranspiración, absorberse por las plantas, fluir hacia aguas subterráneas o a ríos.

**Agua superficial** El SCAE-MC la define como toda agua que fluye sobre la superficie del suelo o que está almacenada sobre ella, con independencia de su grado de salinidad. Incluyen el agua de *embalses artificiales*, es decir los reservorios especialmente construidos para almacenar, regular y controlar los recursos de agua; los *lagos*, es decir esos grandes cuerpos de agua estancada que ocupa una depresión en la superficie terrestre; los *ríos y arroyos*, que son cuerpos de agua que fluyen continua o periódicamente por sus cauces; la *nieve y el hielo*, que incluyen las capas permanentes o estacionales de nieve o de hielo en la superficie del suelo; y los *glaciares*, que son acumulaciones de hielo de origen atmosférico.

**Agua turbinada** Volumen de agua que pasa por turbinas en una planta hidroeléctrica, para generar electricidad.

**Escorrentía superficial** Exceso de agua de lluvia que pasa a ser parte del caudal de los ríos.

**Evapotranspiración** Según el SCAE-MC, es el proceso por el cual una cantidad de agua se transfiere del suelo a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas.

**Extracción de agua** El SCAE-MC la define como el agua que extraen o recogen las unidades económicas directamente del medio ambiente en el territorio de referencia. Incluye al agua turbinada en las plantas hidroeléctricas y el agua utilizada en las esclusas.

**Infiltración** Proceso por el cual el agua penetra en el suelo a través de la superficie de la tierra.

**Uso consuntivo** Para fines de gestión del agua, se entiende por uso consuntivo del agua aquel que requiere remover el líquido de la fuente y parte no se devuelve a la misma. Incluye al agua para usos agropecuarios, para abastecimiento de agua potable, para industrias de manufactura y para enfriamiento de centrales termoeléctricas, entre otros.

**Uso final del agua** El SCAE-MC lo define como la cantidad de agua evaporada, transpirada o incorporada en los productos durante su uso. Entre los especialistas del agua se conoce como "consumo de agua".

**Uso no consuntivo** Para fines de gestión del agua, se entiende por uso no consuntivo del agua aquel en el que el agua es devuelta en su totalidad a la fuente de agua después de su uso. Incluye al agua para hidroeléctricas, para la operación de esclusas y para la acuicultura.

## Unidades de medida

**$hm^3$** Hectómetros cúbicos. 1 $hm^3$ = 1 millón de metros cúbicos ($m^3$) = 1 gigalitro (GL).

**GWh** Gigawatts-hora. 1GWh= 1 millón de kilowatts por hora (KWh) = 3,6 terajulios (TJ).

# 1. Introducción

La Cuenta de Agua para Costa Rica presenta los flujos de agua entre el medio ambiente y la economía en términos físicos y monetarios. Su escala es nacional y tiene una periodicidad anual. Esta cuenta se construye con base en los lineamientos metodológicos y principios del marco central del Sistema de Contabilidad Ambiental Económica (SCAE-MC). Además, se respalda en metodologías complementarias como el Sistema de Contabilidad Ambiental Económica para el Agua (SCAE-Agua) y en las Recomendaciones Internacionales para las Estadísticas del Agua (RIEA). Asimismo, utiliza clasificadores aceptados internacionalmente como el Clasificador Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas Revisión 4 (CIIU).

El presente informe resume los principales resultados de la actualización de la Cuenta de Agua para Costa Rica que agrega los datos del año 2016. El detalle de la cuenta se puede consultar en el sitio web del Banco Central de Costa Rica[1].

## Principales resultados

- En el 2016, la precipitación nacional fue de 150.508 $hm^3$, un 5,1% menor a la del año 2015.

- En el 2016, la disponibilidad de recursos hídricos per cápita para Costa Rica fue de 20.965 $m^3$, nivel superior al promedio mundial de 5.920,5 $m^3$ registrado para el 2014[2].

- Durante el 2016, cerca del 100% de la población costarricense tuvo acceso a fuentes de agua mejoradas. En este año, se facturaron en promedio 154 litros de agua por habitante por día, y el precio medio de agua facturado fue de 692 colones/$m^3$.

- Entre los usos consuntivos del agua, el principal usuario es la actividad agrícola. Esta actividad se abastece de agua por medio de concesiones, y además mediante proyectos de riego. Del total de uso de agua de la actividad de "Agricultura, silvicultura y pesca" en el 2016, 46% provino de distritos de riego y 54% provino de extracciones propias.

- Entre los principales usos que se le da al agua en Costa Rica destaca la generación de energía hidroeléctrica. Del total de energía eléctrica generada en el 2016, un 74% se generó en plantas hidroeléctricas. Este uso de agua es no consuntivo; es decir, el agua no es retirada de su fuente para ser utilizada.

- Durante el 2016, las empresas distribuidoras de agua tuvieron un porcentaje de pérdidas físicas de agua de 51%, porcentaje inferior al 54% registrado en el 2015. Esto incluye pérdidas en la distribución, fugas, tomas ilegales, así como errores en medidores, entre otros. Del total de agua distribuida para este año, 83% se destinó al consumo de los hogares, mientras que el restante 17% se destinó a empresas.

[1] Sitio web de cuentas ambientales del BCCR: https://www.bccr.fi.cr/seccion-cuentas-ambientales/cuentas-ambientales

[2] Último dato disponible según la base de datos del sitio web del Banco Mundial, "Recursos de agua dulce internos renovables per cápita para el año 2014": https://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.PC

# 2. Fuentes de información

La información utilizada en la elaboración de la Cuenta de Agua para Costa Rica proviene principalmente de registros administrativos. A continuación se presentan las principales fuentes de datos clasificadas según tipo de información:

## 2.1 Extracción y usos de agua

Se utiliza la información de los permisos que otorga la Dirección de Agua (DA) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) para la extracción de agua para diferentes usos. Los datos incluyen el caudal otorgado para cada tipo de uso, de acuerdo con lo que establece el Decreto Canon por Concepto de Aprovechamiento de Aguas N° 32868-MINAE.

Los datos del Canon de Aprovechamiento de Aguas tienen la limitante de registrar únicamente el caudal que se le otorga a cada concesión como permiso para su extracción, y no el caudal efectivamente extraído. A raíz de esto, los datos se complementan con información de la extracción de algunos de los principales usuarios de agua del país. Esto incluye información de los operadores de agua (por ejemplo, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado, y las municipalidades que administran acueductos), uso de agua por parte del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) para generar energía hidroeléctrica, e información del Servicio Nacional de Agua Subterránea, Riego y Avenamiento (SENARA) quien administra el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), el más grande del país.

## 2.2 Acueductos

En Costa Rica hay cuatro figuras de operadores de acueductos. El más grande de ellos es el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA) que abastece un 57% de los usuarios del país. Además existe la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), que es una empresa que opera en la provincia de Heredia y atiende los cantones Central, San Rafael, San Isidro, partes de Barva y Flores, abasteciendo un 4% de los usuarios del país. Adicionalmente, existen 33 municipalidades (de las 82 del país) que administran acueductos y proveen de agua a sus comunidades. Estas últimas atienden un 15% de los usuarios del país. Por último, existen alrededor de 1500 Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales en Costa Rica, conocidas como ASADAS, y se estima que abastecen un 20% de la población. El resto de la población (alrededor de 4%) obtiene agua por medio del autoabastecimiento.

Los datos para elaborar las cuentas de agua se obtienen de registros administrativos del AyA y la ESPH. En cuanto a las municipalidades, los datos son estimaciones basadas en variables como la población abastecida de la Encuesta Nacional de Hogares del INEC, y supuestos sobre las pérdidas físicas de agua y el consumo de agua por habitante por día. Los datos de ASADAS se obtienen de estimaciones elaboradas por el AyA.

## 2.3 Datos monetarios

El principal insumo para construir los cuadros monetarios de la Cuenta de Agua es el Cuadro de Oferta y Utilización (COU) que publica el Banco Central de Costa Rica. Este resume la interacción en cuanto a uso del agua por parte de los diferentes agentes económicos del país. El COU incluye toda

el agua que tiene un precio en el mercado y que es suministrada para las diferentes actividades económicas para incorporarla dentro de los productos o en sus actividades de consumo.

Todos los resultados presentados en este informe se muestran en colones corrientes del año en mención, con excepción del cálculo de intensidad hídrica que se muestra en la sección 3.4., el cual utiliza series de valor agregado en términos de volumen encadenado (referencia 2012).

### 2.4 Datos hidrológicos:

El Instituto Meteorológico Nacional (IMN) es la institución oficial que facilita los datos de precipitación y evapotranspiración. La principal fuente de información utilizada para estimar la evapotranspiración, la infiltración y el escurrimiento es el último Balance Hídrico disponible para el país. Este estudio se denomina "Elaboración de balances hídricos por cuencas hidrográficas y propuesta de modernización de las redes de medición en Costa Rica", y fue elaborado en el 2008 por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua para el MINAE (BID, MINAE e IMTA, 2008).

## 3. Resultados de la Cuenta de Agua 2016

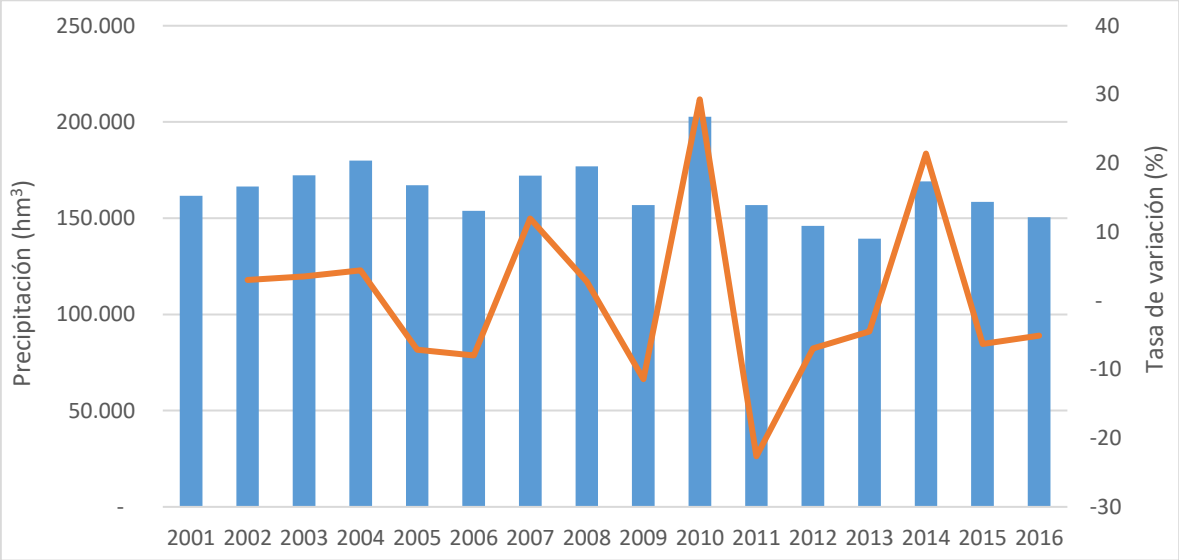
### 3.1 Oferta y uso físico del agua

Costa Rica históricamente se ha conocido como un país abundante en agua. La Cuenta de Agua es una herramienta que permite tener una medición de la disponibilidad de este recurso y, al elaborarse utilizando como metodología un estándar estadístico internacional (SCAE-MC), también permite comparar sus resultados con los de otros países.

El único flujo de entrada de agua a Costa Rica es la precipitación: no existen entradas de agua provenientes de otros países. Por lo contrario, el agua sale de Costa Rica y escurre hacia los países vecinos y hacia el océano. Dado que Costa Rica es un país 100% dependiente del agua de lluvia, es importante monitorear sus patrones de precipitación. El Gráfico 1 muestra la precipitación anual en Costa Rica desde el 2001 hasta el 2016. Durante este periodo la precipitación anual promedio fue de 164.388 $hm^3$. En el 2016, la precipitación fue de 150.508 $hm^3$, mostrando una disminución de 5,1% respecto al año 2015.

La cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas, conocida como evapotranspiración, se estima en 47.994 $hm^3$ para el año 2016. Esto dio como resultado que el país dispusiera de un total de recursos hídricos internos renovables de 102.514 $hm^3$, cifra que representa una disponibilidad del recurso per cápita de 20.965 $m^3$.

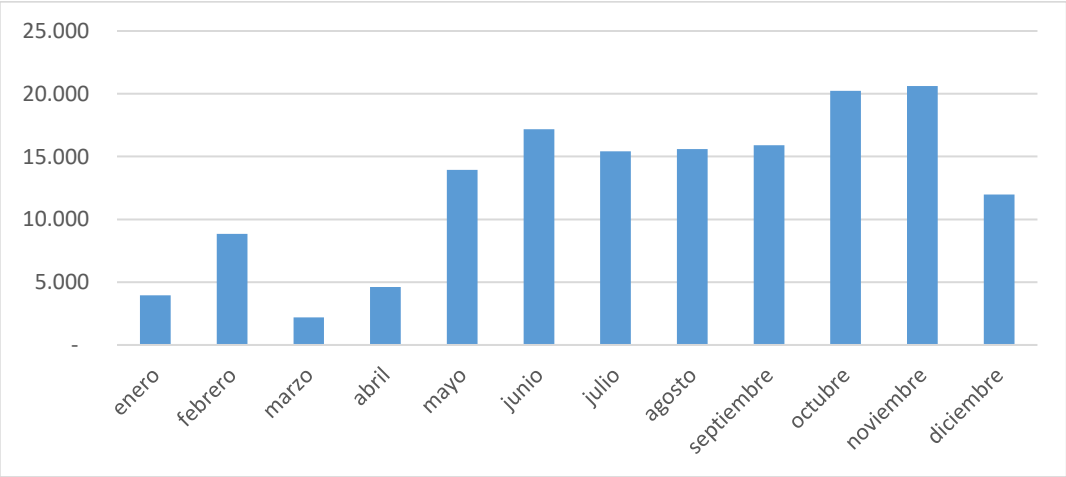
**Gráfico 1. Costa Rica: Precipitación anual 2001-2016**
(hm³ y % de variación)




Fuente: Banco Central de Costa Rica con información proporcionada por el Instituto Meteorológico Nacional.

El patrón de precipitación en Costa Rica presenta dos estaciones muy marcadas: la estación seca que va desde diciembre hasta abril, y la estación lluviosa que va de mayo a noviembre (Gráfico 2).

**Gráfico 2. Costa Rica: Precipitación mensual, 2016**
(hm³)




Fuente: Banco Central de Costa Rica con información proporcionada por el Instituto Meteorológico Nacional.

El abastecimiento de agua en Costa Rica proviene de fuentes de agua superficial y subterránea. Durante el periodo 2012-2016, más del 80% de las extracciones de agua se obtuvieron de fuentes superficiales. Recientemente, debido a la presión que existe en algunas regiones del país por la escasez de agua (principalmente en la provincia de Guanacaste), han surgido iniciativas para

desalinizar el agua de mar[3]. Además del problema de escasez de agua, existen presiones sobre las fuentes subterráneas por concepto de intrusión salina, producto de una sobreexplotación de los pozos[4].

Los Gráficos 3 y 4 muestran los patrones de extracción de agua para el año 2016[5] por tipo de fuente y actividad económica, respectivamente. Para el 2016, el porcentaje de extracción de agua más alto corresponde a la actividad de "Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca" con un 71% de las extracciones para usos consuntivos. Esta actividad es seguida por la de "Obtención, tratamiento y suministro de agua", responsable de un 20% de las extracciones; y por último las actividades de "Manufactura y servicios"[6], con un 9% de las extracciones totales. Es importante destacar que los datos corresponden únicamente a las extracciones legales y que cuentan con los permisos correspondientes que otorga la Dirección de Agua del MINAE. Actualmente no se tiene una medición del volumen de extracciones ilegales que existe en el país, por lo que los gráficos podrían estar mostrando una subestimación del total de agua extraída.

**Gráfico 3. Extracciones para usos consuntivos según tipo de fuente, 2016**
(%)

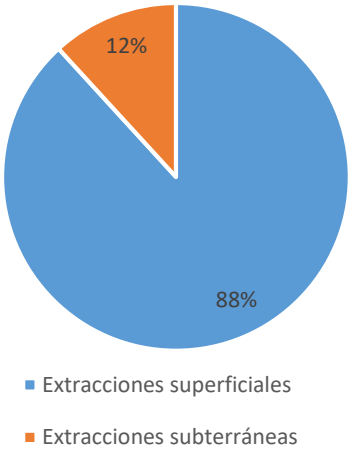
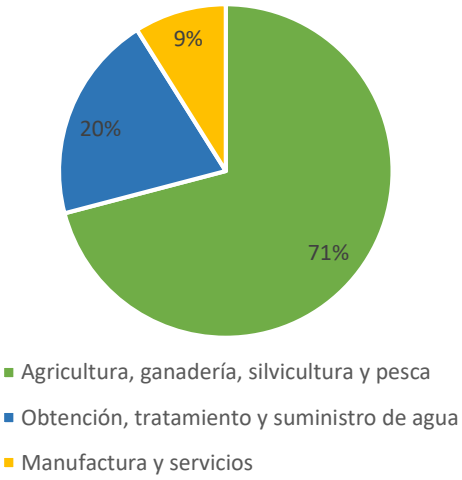



**Gráfico 4. Extracciones para usos consuntivos según tipo de actividad, 2016**
(%)




Fuente: Banco Central de Costa Rica, Cuenta de Agua de Costa Rica.

[3] Un ejemplo del desarrollo de una planta de desalinización de agua de mar es el Hotel Reserva Conchal en Guanacaste. La iniciativa surgió en el 2014 y sus operaciones iniciaron a partir del 2016: https://vozdeguanacaste.com/reserva-conchal-construira-la-primera-planta-en-el-pais-de-desalinizacion-de-agua-de-mar/

[4] CRHoy.com Periódico Digital, 10 de febrero de 2016. "Acuíferos de Guanacaste están contaminados con sal": https://archivo.crhoy.com/acuiferos-de-guanacaste-estan-contaminados-con-sal/nacionales/

[5] Se incluyen únicamente las extracciones de agua para usos consuntivos.

[6] La agrupación "Manufactura y servicios" incluye actividades de minería, manufactura, eliminación de desechos, construcción, comercio y servicios (Códigos CIIU 05-33, 38, 39, 41-96).

El Cuadro 1 muestra la utilización de agua según actividades económicas y hogares. Los usos presentados son consuntivos, es decir, usos en donde el agua se remueve de la fuente y una parte no se devuelve a la misma. Este tipo de usos incluyen el agua para usos agropecuarios, para abastecimiento de agua potable, para industrias de manufactura y para enfriamiento de centrales termoeléctricas. El mayor usuario es la actividad "Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca", que durante el 2016 utilizó 610,14 $hm^3$ de agua, seguido de las actividades de "Manufactura y servicios" que utilizó 61,10 $hm^3$ y por último los hogares, que usaron 57,59 $hm^3$.

Del total de agua utilizada, la participación del uso final en la actividad "Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca" representó un 44%, mientras para las actividades de "Manufactura y servicios" fue de 20% y para los hogares un 25%. El uso final representa el porcentaje de agua que es efectivamente consumida respecto al total de agua recibida por parte de los hogares, o que es incorporada en los productos, por parte de las actividades económicas.

**Cuadro 1. Uso final de agua por actividad económica y hogares, 2016**
($hm^3$ y porcentajes)

| | Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | Manufactura y servicios | Hogares |
|---|---|---|---|
| Uso de agua ($hm^3$) | 610,14 | 61,10 | 57,59 |
| Uso final (%) | 44 | 20 | 25 |

Fuente: Banco Central de Costa Rica, Cuenta de Agua de Costa Rica.

En el 2016, la actividad de "Agricultura, silvicultura y pesca" utilizó agua proveniente de distritos de riego (46%), y de extracciones propias (54%). Los operadores del país distribuyeron del total de agua facturada un 84% a los hogares, y el resto a las actividades de "Manufactura y servicios", que en su mayor parte corresponde a empresas.

En cuanto al uso no consuntivo del agua, durante el 2016 el total de agua turbinada fue de 31.745 $hm^3$; lo cual permitió la generación de 8.026 GWh de electricidad. Esta cifra representa un 74% del total de energía eléctrica generada durante ese año, comparado con un 75% en el 2015. Para el año previo, se turbinaron 18.679 $hm^3$, lo que representaría un incremento de agua turbinada de casi 70%. No obstante, previo a cualquier posible comparación de estos resultados, se deben de hacer dos consideraciones. Primero, en marzo del 2016 comenzó a operar la nueva planta hidroeléctrica Reventazón que es la más grande del país, construida con el objetivo de abastecer de electricidad a unos 525.000 hogares costarricenses[7]. Aun cuando no se encuentre trabajando en su máxima capacidad, es de esperar que haya un incremento en el agua turbinada. Por otra parte, los datos de concesiones otorgadas por la Dirección de Agua para la generación de energía hidroeléctrica sufrieron un cambio metodológico (ver sección 4). Si bien es cierto esta nueva metodología

[7] Sitio web de Proyectos de generación del ICE:
https://www.grupoice.com/wps/portal/ICE/Electricidad/proyectos-energeticos/de-generacion

robustece los datos obtenidos, no es posible aplicarla a los años previos de estudio, por lo que no permite la comparabilidad de los datos a la hora de analizar las series de tiempo.

El Cuadro 2 resume el uso de agua por tipo de flujo para el año 2016. Se puede observar que la actividad de generación de energía en plantas hidroeléctricas es la que utiliza el mayor volumen de agua, seguida por los distritos de riego.

**Cuadro 2. Resumen del uso físico de agua por tipo de flujo y uso, 2016 [a]**

Hectómetros cúbicos ($hm^3$)

| Tipo de flujo | Nombre del flujo | Uso | 2016 |
|---|---|---|---|
| **Recursos hídricos interiores** | Agua superficial | Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | 902 |
| | | Plantas hidroeléctricas | 31.745* |
| | | Obtención, tratamiento y suministro de agua | 359 |
| | | Distritos de riego | 1.109 |
| | | Manufactura y servicios | 173 |
| | | Hogares | 1 |
| | Agua subterránea | Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | 53 |
| | | Obtención, tratamiento y suministro de agua | 200 |
| | | Manufactura y servicios | 87 |
| | | Hogares | 0 |
| **Producto** | Agua potable | Industria, manufactura y servicios | 45 |
| | | Hogares | 229 |
| | Agua de riego | Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | 444 |
| **Residual** | Agua residual | Plantas de tratamiento de agua residual | 24* |
| | | Cuerpos de agua superficial | 32.343* |
| | | Acuíferos | 203 |
| | Agua residual colectada | Alcantarillado | 56* |
| | | Tanques sépticos | 134 |
| | Agua tratada | Cuerpos de agua superficial | 24* |
| | Pérdidas | Atmósfera | 333 |
| | | Acuíferos | 1.000 |
| **Uso final del agua** | Uso final del agua | Atmósfera | 729 |
| **Flujos hidrológicos** | Precipitación | Suelo | 150.508 |
| | Evapotranspiración | Atmósfera | 47.994 |
| | Flujos entre recursos hídricos interiores | Cuerpos de agua superficial | 82.011 |
| | | Acuíferos | 20.503 |
| | Flujos con otros territorios | Resto del mundo (ambiente) | 39.500 |
| | Flujos al mar | Mar | 62.432 |

Fuente: Banco Central de Costa Rica, Cuenta de Agua de Costa Rica.

a/ Los datos marcados con un asterisco (*) muestran variaciones considerables respecto a los mismos flujos y usos de los años previos (2012-2015) publicados en el último informe de la Cuenta de Agua. Esto se debe a los cambios metodológicos que se describirán más adelante en la sección 4.

## 3.2 Activos físicos

Utilizando información del Balance Hídrico (BID, MINAE e IMTA, 2008) se estima que, del total de precipitación en Costa Rica para el 2016 (150.508 $hm^3$), un 54% se convirtió en escorrentía superficial y un 14% fue absorbido por el suelo, hasta llegar a convertirse en infiltración de los acuíferos (agua subterránea). El restante 32% pasó a ser evapotranspiración.

Como parte de las disminuciones en los activos de agua, en el 2016 las extracciones totales fueron 34.657 $hm^3$. Por otro lado, para ese año se estimó una salida de agua hacia Nicaragua y Panamá a través de ríos de 39.500 $hm^3$, y una salida de agua hacia el mar de 62.429 $hm^3$.

La cuenta de activos físicos del agua incluye una estimación de los flujos de agua del 2016, que incrementan y disminuyen el acervo de agua a lo largo del año. Sin embargo, una limitación de la misma es que no existe una medición continua y precisa de cuál es el acervo de agua superficial, agua subterránea y agua del suelo a nivel nacional. Existen mediciones puntuales, con sus respectivas limitaciones. Un ejemplo de ello es el último Balance Hídrico del país, que no abarca las 34 cuencas en que se divide el país, sino que toma en cuenta solo 15.

Para el cálculo de la cuenta de activos de agua superficial, se asume que el acervo total del país corresponde al del Embalse Arenal. Este es el único embalse considerado ya que no hay información disponible sobre el resto de fuentes superficiales, tanto naturales como artificiales.

Para el caso de las cuentas de activos de agua subterránea y de agua del suelo, al no haber mediciones de sus acervos, se trabaja con el supuesto de que el acervo para estas clasificaciones de agua no cambia entre un año y otro.

## Recuadro 1. Emisiones al agua

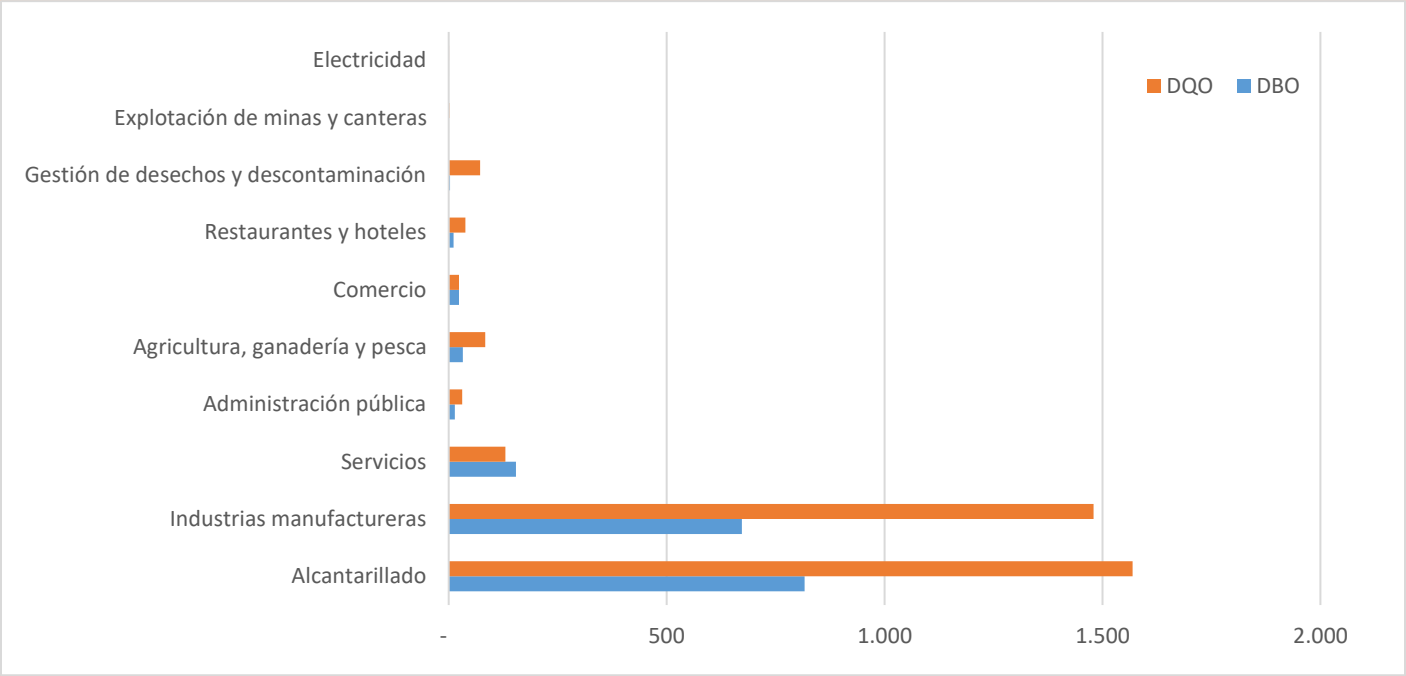
De acuerdo con los datos de la Cuenta de Agua, en el 2016 cerca del 100% de la población costarricense tuvo acceso a fuentes de agua mejoradas, sin embargo, el saneamiento aún continúa siendo un gran reto para el país. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos, para el año 2016 el 21% de la población estaba conectada al alcantarillado sanitario. No obstante, del total de agua residual que se vierte en el alcantarillado, únicamente el 43% recibe un tratamiento previo a su disposición en los cuerpos de agua. Por otra parte, el 77% de la población utilizó tanques sépticos como sistemas de saneamiento. A pesar de que estos últimos son considerados como un buen sistema de saneamiento, el país no cuenta con reglamentación sobre el uso y estado de estos sistemas. Por último, el restante 2% corresponde a hogares que utilizaron hueco, pozo negro, letrina o algún otro sistema de saneamiento.

A finales del año 2015 entró en operación la planta de tratamiento de agua residual Los Tajos, construida por el Instituto Costarricense de Acueducto y Alcantarillado (AyA). Una vez que se concluyan las obras (se estima que en el 2020), Los Tajos trataría las aguas residuales de alrededor de un millón de personas del Valle Central[a], por lo que se espera un incremento en el porcentaje de población conectada al alcantarillado. La actividad del alcantarillado es la encargada de la recolección de las aguas residuales, su tratamiento, y posterior disposición del agua tratada en los cuerpos de agua. En este apartado se presentan los datos de cuantas emisiones se vierten en el agua residual que va a los cuerpos de agua.

En Costa Rica, según el "*Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales Nº 33601*", todo ente generador que descargue aguas residuales al alcantarillado sanitario, a un cuerpo de agua, o que reúse el agua (entendido como reciclaje del agua) está en obligación de presentar un reporte operacional al Ministerio de Salud, indicando el caudal descargado, así como una serie de parámetros resultantes de un análisis de laboratorio. A partir de esta información, el Gráfico 5 muestra las emisiones directas a los cuerpos de agua durante el 2016 en términos de demanda química de oxígeno (DQO) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO), por grupos de actividades económicas.

Para ambos parámetros es notorio que hay dos actividades principales responsables de las mayores emisiones: las industrias manufactureras y la actividad de alcantarillado (CIIU 3700: evacuación de aguas residuales). Es importante mencionar que las emisiones del alcantarillado se deben a que esta actividad es la que recolecta las emisiones que producen otras actividades, algunas de las cuales están exentas de presentar reportes operacionales al Ministerio de Salud, según el reglamento.

**Gráfico 5. Emisiones a cuerpos de agua por actividad económica según DQO y DBO, 2016**
(miles de kg)




Fuente: Banco Central de Costa Rica con información del Sistema para el Registro de los Reportes Operacionales de Aguas Residuales (SIRROAR) del Ministerio de Salud.

[a/] La Nación, 27 de octubre de 2016. "Planta de tratamiento Los Tajos limpia 37 millones de litros de agua diarios": https://www.nacion.com/el-pais/planta-de-tratamiento-los-tajos-limpia-37-millones-de-litros-de-agua-diarios/5ALFQ32IQVETRNYNHIHXK5BNEE/story/

## 3.3 Oferta y uso monetario

Durante el 2016, la producción de los acueductos en términos monetarios fue de 189.961 millones de colones. Esto representó una disminución de 2,6% respecto a la producción del 2015, mientras que el volumen de agua facturada disminuyó en 7,4%, pasando de 296 $hm^3$ en el 2015 a 274 $hm^3$ en el 2016.

En el periodo 2015-2016, el precio medio del agua facturada se incrementó en 5,2%, pasando de 658 a 692 colones por $m^3$. Para los hogares, el pago por consumo de agua representa el 0,6% del total de consumo final que realizan, mientras que para las empresas, la factura de agua representa el 0,4% del consumo intermedio.

Es importante mencionar que el pago que realizan las empresas a la Dirección de Agua por concepto del Canon de Aprovechamiento no se refleja como parte del consumo intermedio de las industrias, ya que este rubro se considera como un impuesto en las Cuentas Nacionales. Se espera que en las próximas revisiones de la Cuenta de Agua ya sea posible visualizar este pago.

La actividad conjunta de suministro de agua potable y evacuación de aguas residuales (incluye CIIU 3600-1 y 3700), representó durante el 2016 un 0,5% del valor agregado bruto total de la economía.

## 3.4 Indicadores

En este apartado se presentan los principales indicadores resultantes de la Cuenta de Agua. Parte de los beneficios de la Cuenta de Agua es que permite combinar información monetaria del Sistema de Cuentas Nacionales con información física para obtener indicadores clave, como por ejemplo la intensidad hídrica que se presenta en el Cuadro 3. Esta mide la cantidad de metros cúbicos de agua requeridos para generar un millón de colones de valor agregado bruto para cada actividad económica.

**Cuadro 3. Intensidad hídrica por actividad económica, 2012-2016**

($m^3$/millón CRC*)

| ACTIVIDAD ECONÓMICA | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|---|---|---|---|---|
| Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | 627 | 663 | 762 | 878 | 837 |
| Manufactura y servicios | 7 | 10 | 12 | 17 | 18 |
| Electricidad, generada en plantas hidroeléctricas | 40.858 | 31.793 | 32.329 | 45.874 | 82.243 |

* Colones encadenados, referencia 2012.

Fuente: Banco Central de Costa Rica, Cuenta de Agua de Costa Rica.

Por la naturaleza de los procesos productivos que desarrolla cada actividad económica, la intensidad hídrica varía mucho entre cada una de ellas. La actividad “Electricidad, generada en plantas hidroeléctricas” requiere grandes volúmenes de agua para generar cada GWh, mientras por ejemplo, las actividades “Manufactura y servicios” requieren cantidades menores de agua dentro de su proceso de producción. A pesar de estas diferencias, es importante evaluar el cambio en la

intensidad de cada actividad, para determinar los patrones de utilización en cada una de ellas y que se dé un manejo sostenible del recurso.

En el 2016 se dio un incremento en la intensidad hídrica de la actividad de generación de energía hidroeléctrica de 79% con respecto al año previo. Sin embargo, como se mencionó previamente, ese incremento debe analizarse tomando en consideración los cambios en la medición de uso de agua, tal y como se explicará en la sección 4. La actividades de "Manufactura y servicios" son las que tienen un mayor aporte al valor agregado nacional, razón por la cual, a pesar de que el uso del agua ha ido incrementando, el volumen ponderado por el valor agregado, da como resultado que es la actividad económica con la menor intensidad hídrica. El crecimiento interanual de esta actividad durante el periodo 2012-2016 fue de 27%.

La actividad agrícola, que presenta el mayor uso consuntivo del agua, mostró un crecimiento sostenido de 12% interanual durante el periodo 2012-2015, y una disminución en el 2016 de 5%.

**Cuadro 4. Indicadores asociados a la Cuenta de Agua**

| INDICADORES | 2012 | 2016 | Variación interanual (%) |
|---|---|---|---|
| Recursos hídricos renovables totales ($hm^3$/año) | 101.810 | 102.514 | 0,17 |
| Recursos hídricos renovables totales por persona ($m^3$/hab/año) | 21.889 | 20.965 | -1,07 |
| ***Indicadores relacionados con los acueductos*** | | | |
| Agua facturada por habitante (L/hab/día) | 159 | 154 | -0,80 |
| Valor agregado bruto/Producción (%) | 68 | 65 | -1,12 |
| Precio medio por metro cúbico (colones/$m^3$) | 518 | 692 | 7,51 |
| Proporción de agua facturada que se suministra a hogares (%) | 82 | 83 | 0,30 |
| Proporción de consumo intermedio que corresponde a energía eléctrica (%) | 24 | 24 | - |
| Pérdidas físicas de agua de los operadores (%) | 53 | 51 | -0,96 |

Fuente: Banco Central de Costa Rica, Cuenta de Agua de Costa Rica.

El Cuadro 4 muestra los principales indicadores derivados de la Cuenta de Agua para el 2012 y el 2016, y su variación interanual. El indicador con el mayor crecimiento es el precio medio que se paga por cada metro cúbico de agua, con una tasa media anual de 7,51%. Es importante recalcar que este crecimiento toma en cuenta aumentos en la tarifa, debido a que los datos monetarios están en precios corrientes.

Las pérdidas físicas de agua de los operadores registraron el menor porcentaje durante los años 2012-2016, con un 51% para el 2016, aunque el porcentaje sigue siendo alto. Este dato es de gran interés para los operadores, que durante el periodo de estudio han trabajado en una medición más precisa del porcentaje de agua que se pierde e implementando planes de mejora para disminuir este problema. El AyA tiene un proyecto llamado "Reducción de agua no contabilizada y

Optimización de la Eficiencia Energética (RANC-EE)", que tiene como objetivo la reducción del "agua no contabilizada" en un 17% con respecto al valor del 2017[8]. Por su parte la ESPH ha venido implementando mejoras con ese mismo objetivo[9].

Durante el periodo 2012-2016, los operadores de agua suministraron más del 80% del agua a hogares. Del total de agua distribuida en el 2016, 83% fue provisto a hogares para su consumo, mientras que el restante 17% fue suministrado a las diferentes industrias. Las industrias obtienen mayoritariamente el agua por medio de autoabastecimiento, es decir, pagan por un permiso que les permite extraer el agua directamente de la fuente.

## 4. Principales modificaciones a la Cuenta de Agua

Como parte de los procesos de mejora continua de las cuentas ambientales, en la actualización de la Cuenta de Agua para el año 2016 se incorporaron las siguientes modificaciones:

1. *Revisión y mejora del proceso de extracción de información del Registro de Concesiones que administra la Dirección de Agua:* La base de datos de la Dirección de Agua registra todos los permisos otorgados por esa institución para extracción de agua y tiene la particularidad que no guarda registros históricos. Por esta razón, para la obtención de los datos de concesiones requeridos para construir la Cuenta de Agua, se acordó que cada año la Dirección de Agua entregará al BCCR una copia de la base de datos completa a ese momento, que sería como una "fotografía".
   En años previos, la Dirección de Agua entregó la base de datos definida bajo una serie de criterios preestablecidos, con el fin de asegurar que se incluyeran los permisos de extracción que estuvieron vigentes durante el año y que se excluyeran permisos cancelados, no otorgados, y en trámite, entre otros. Sin embargo, para la entrega de datos del 2016 se dio un cambio en los criterios para extraer la información, ya que se identificó que los utilizados anteriormente no eran los más precisos. Se incluyeron además algunos permisos que anteriormente se estaban dejando por fuera.
   Este cambio en la metodología provoca una pérdida en la comparabilidad de los datos del 2016 respecto a la serie de tiempo previamente publicada (2012-2015), por lo que se recomienda tener esto en consideración al momento de realizar comparaciones entre los datos de la presente publicación y los datos de las publicaciones anteriores de la Cuenta de Agua. Específicamente se pierde la comparabilidad de las extracciones para autoabastecimiento, a saber, las extracciones de las actividades de "Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca", "Manufactura y servicios" y "Electricidad, generada en plantas hidroeléctricas".

2. *Incorporación de información de la planta hidroeléctrica Reventazón:* Esta planta comenzó sus operaciones en el 2016 y es la planta hidroeléctrica más grande del país, con una

[8] Sitio web del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA). "Presupuesto Ordinario 2018": https://www.aya.go.cr/transparenciaInst/rendicion_cuentas/DocsPlanificacion/Presupuesto%20Ordinario%202018.pdf (p.201)
[9] Sitio web de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH). "Proyectos de Agua Potable": https://esph-sa.com/index.php/proyectos-de-agua-potable

capacidad instalada de 305 megavatios. Actualmente representa un 15% del total de agua turbinada del país para el año 2016.

3. *Cambio en la estimación del agua residual tratada:* en las publicaciones anteriores de la Cuenta de Agua, los datos de aguas residuales que van por el alcantarillado y que son tratadas, se estimaron asumiendo porcentajes de retorno para las actividades con base en datos reportados. Los datos relacionados con el tratamiento de agua se tomaron de la Agenda del Agua (Ballestero, 2013). Para la Cuenta de Agua del 2016, estos datos se obtuvieron directamente de solicitudes de información a los operadores, por lo que el dato final es más robusto.

4. *Inclusión de información asociada con la calidad del recurso hídrico:* por primera vez se incorporó información relacionada con las emisiones al agua, utilizando información del Ministerio de Salud. Estos datos tienen como objetivo dar una primera idea de la cantidad de contaminación que se vierte al agua. En esta versión de la cuenta no se logró crear una cuenta de emisiones siguiendo los lineamientos del Sistema de Contabilidad Ambiental Económica, principalmente por dos razones: primero, no es posible distinguir las emisiones provenientes de hogares de las emisiones de empresas. Los hogares están exentos de presentar reportes operacionales al Ministerio de Salud, y además no existen mediciones para hogares que no están conectados al alcantarillado. Segundo, debido a que existen actividades económicas exentas de presentar reportes operacionales al Ministerio de Salud, no es posible conocer el total de emisiones que recibe la actividad económica CIIU 3700-Evacuación de aguas residuales, y por ende el total de emisiones que son removidas mediante las plantas de tratamiento. Únicamente se tiene información de las emisiones después del tratamiento. Se espera que para futuras versiones de la cuenta se pueda completar el ejercicio propiamente como un cuadro de oferta y utilización de emisiones.

# 5. Agenda futura de investigación

La contabilidad ambiental es un campo de estudio que ha ido adquiriendo mayor relevancia durante las últimas décadas. Muestra de ello es la constante mejora en las metodologías y las guías para la elaboración de cuentas ambientales. La Cuenta de Agua, al igual que el resto de cuentas ambientales, son ejercicios de mejora continua, que dependen no solo de las metodologías establecidas, sino de las mejoras en las estadísticas nacionales y en la disponibilidad de la información. En este apartado se hace un listado de los puntos a mejorar en las futuras cuentas de agua.

1. *Desagregación por actividad económica:* Todos los operadores de acueductos del país tienen una clasificación de clientes con al menos cuatro categorías tarifarias[10]: i) domiciliar, que se aplica al consumo de agua por parte de hogares; ii) empresarial, que aplica a los servicios donde el agua es utilizada como parte indispensable del proceso productivo y a los servicios utilizados en locales destinados a actividades comerciales o industriales; iii)

[10] Clasificación según el reglamento para la prestación de los servicios del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

preferencial, que aplica a las escuelas y colegios de carácter público, asociaciones de desarrollo comunal, e instituciones de beneficencia y culto sin fines de lucro; y iv) gobierno, que es la tarifa que se aplica a establecimientos del Gobierno General. Esta desagregación de clientes no se adapta de forma directa a la clasificación CIIU, por lo que se requieren esfuerzos adicionales para lograr incluir el detalle de la actividad económica de cada cliente. El BCCR ya inició la implementación de algunas acciones para aplicar esta clasificación a la información disponible.

2. *Actualización del Balance Hídrico:* el balance hídrico más reciente de Costa Rica es del año 2008. Este es uno de los insumos fundamentales para elaborar la Cuenta de Agua de Costa Rica, ya que de ahí se obtiene información de los principales flujos hidrológicos. Al contar sólo con un balance, se deben hacer supuestos para poder hacer estimaciones para obtener los datos de los años siguientes, lo que introduce algún grado de incertidumbre a los resultados. El agua es un recurso dinámico, con gran variabilidad tanto intra como interanual, por lo que contar con un balance hídrico cada año se convierte en una necesidad para mantener un seguimiento real de los cambios en la disponibilidad de recurso hídrico a nivel nacional.
   En febrero del 2019 el BCCR envió un oficio al Comité Nacional de Hidrología y Meteorología, coordinado por la Dirección de Agua y el Viceministerio de Agua y Mares, con el fin de analizar la viabilidad y los requerimientos necesarios para una actualización del balance hídrico.

3. *Mejora en mediciones del acervo de agua:* actualmente la cuenta de activos tiene como limitación la falta de una medición del acervo de agua subterránea y de suelo. Aunado a esto, como acervo de agua superficial se utiliza únicamente la información sobre el embalse Arenal (por ser el más grande del país). Es necesario buscar una mejor forma de aproximar esos acervos. A mediano plazo hay varias iniciativas que podrían llenar estos vacíos. La Dirección de Agua de MINAE tiene un proyecto denominado SIMASTIR (Sistema de monitoreo de agua subterránea en tiempo real) que, una vez implementado, será un insumo primordial para las mediciones del acervo de agua subterránea.

# 6. Bibliografía


Ballestero, Maureen, 2013. *Agenda del Agua de Costa Rica*. Costa Rica, MINAE.

Banco Central de Costa Rica (BCCR), 2013. *Cálculo de producción de las ASADAS, 2009-2011.* Banco Central de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Banco Central de Costa Rica (BCCR), 2016. *Cuenta de Agua 2012-2015*. Banco Central de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Banco Central de Costa Rica (BCCR), 2018. *Cuadro de Oferta y Uso 2016*. Banco Central de Costa Rica (BCCR). Disponible en http://www.bccr.fi.cr/estadisticas_macro_2012/index.html.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), 2008. *Elaboración de Balances Hídricos por Cuencas Hidrográficas y Propuesta de Modernización de la Redes de Medición en Costa Rica: Balances Hídricos Mensuales Oferta y Demanda.*

CTIE-Agua, 2018. Base de datos elaborada para el Comité Técnico Interinstitucional de las Estadísticas de Agua (CTIE-Agua)

Decreto Ejecutivo N° 32868-MINAE. *Canon por Concepto de Aprovechamiento de Aguas*. Del 24 de agosto del 2005. Diario Oficial La Gaceta Nº21

Decreto Ejecutivo N° 33601-MINAE. *Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales*. Del 9 de agosto del 2006. Diario Oficial La Gaceta Nº55

Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), 2016. *Demandas de agua en el Distrito de Riego Arenal Tempisque para el 2016* (documentos no publicados). Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT). SENARA.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2000-2016. *Encuesta Nacional de Hogares 2000-2013*. INEC. San José, Costa Rica.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2017. *Datos e indicadores claves para la gestión integrada del Recurso Hídrico (GIRH).* Disponible en http://www.da.go.cr/indicadores-de-la-gestion-del-recurso-hidrico/. [Consultados el día 02 de junio, 2017].

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), 2009. *Costa Rica: Estadísticas Regionales 2001-2008.* Ministerio *de* Planificación Nacional y Política Económica. San José, Costa Rica.

Naciones Unidas (2009). *Clasificación Industrial. Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) Revisión 4*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, Naciones Unidas. Nueva York, Estados Unidos.

Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2012. *Recomendaciones internacionales para las estadísticas del agua.* Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de Estadística. Nueva York, Estados Unidos: ONU.

Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013. *Sistema de contabilidad ambiental y económica para el agua: SCAE-Agua.* Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de Estadística. Nueva York, Estados Unidos: ONU.

Organización de las Naciones Unidas (ONU), Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional (FMI), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) & Banco Mundial, 2014. *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012: Marco Central SCAE-MC*. ONU, Nueva York, Estados Unidos: ONU.

Secretaría Ejecutiva de Planificación del Subsector Energía (SEPSE), Ministerio de Ambiente y Energía, 2018. *Balance energético* 2016 (documento no publicado). San José, Costa Rica.

UNESCO, 2006. Evaluación de los Recursos Hídricos. Elaboración del balance hídrico integral por cuencas hidrográficas. Documentos Técnicos del PHI-LAC, Nº4.