



**ESTADO  
DE LA NACIÓN**

---

**Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2020**

---

## **Investigación de base**

---

# Patrones e impactos del uso de la energía y el agua en Costa Rica

**Investigador:**

Francisco Angulo Zamora

San José | 2020



333.772.6  
AN595p

Angulo Zamora, Francisco

Patrones e impactos del uso de la energía y el agua en Costa Rica : investigación de base / Francisco Angulo Zamora. -- Datos electrónicos (1 archivo : 1.170 kb). -- San José, C.R. : CONARE - PEN, 2020.

ISBN 978-9930-540-52-7  
Formato PDF, 72 páginas.

Investigación de Base para el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2020

1. ENERGÍA. 2. CONSUMO DE ENERGÍA. 3. UTILIZACIÓN DEL AGUA. 4. RECURSO HÍDRICO. 5. FLOTA VEHICULAR. 6. COMBUSTIBLES. 7. ASADAS. 8. ACÚIFEROS. 9. COVID-19. 10. COSTA RICA. I. Título.



## Tabla de contenido

<b>Presentación</b> .....	<b>4</b>
<b>Hechos relevantes</b> .....	<b>4</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>6</b>
<b>Resumen Ejecutivo</b> .....	<b>6</b>
<b>Costa Rica sienta las bases para el cambio en la matriz energética pero el avance es muy lento</b> .....	<b>7</b>
DEPENDENCIA SOSTENIDA .....	7
PROYECTO DE TRENES RÁPIDOS TIENE MÁS AVANCE .....	10
PLAN DE DESCARBONIZACIÓN CUMPLE LAS ETAPAS DE MENOR COMPLEJIDAD .....	11
FLOTA VEHICULAR Y EL IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AIRE .....	17
PROYECTOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA SE DETIENEN, LA COBERTURA MEJORA Y EL CONSUMO SE ESTANCA .....	19
<b>Eficiencia en el consumo no se refleja en el costo de los servicios residenciales</b> .....	<b>23</b>
COSTO DE COMBUSTIBLES PARA GENERACIÓN E IMPUESTO DE VALOR AGREGADO IMPACTAN TARIFAS .....	26
<b>Agua: Aciertos valiosos, descuidos costosos</b> .....	<b>30</b>
CALIDAD Y COBERTURA DE AGUA ALCANZAN ALTOS NIVELES, EL NUEVO RETO ES CERRAR BRECHAS LOCALES .....	33
ASADAS: ESFUERZOS, LOGROS Y DEPENDENCIA DEL AYA .....	36
<i>Estudio permite nuevo análisis sobre las Asadas</i> .....	37
<i>Estación seca vuelve a evidenciar limitaciones de operadores</i> .....	41
RECUPERAR AGUA PERDIDA ES LA ÚNICA NUEVA FUENTE DE ABASTECIMIENTO .....	42
PAÍS IMPLEMENTA MÁS MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y USO DEL AGUA .....	45
INVESTIGACIÓN CON ISÓTOPOS PERMITE MONITOREAR RECORRIDO DEL AGUA DE HEREDIA .....	45
DECLARATORIA EL AGUA COMO DERECHO HUMANO .....	46
VIGILANCIA CIENTÍFICA Y ECONÓMICA DEL AGUA DE GUANACASTE SE TORNA MÁS ESTRICTA .....	49
<i>Monitoreo de acuíferos en Pacífico Norte</i> .....	49
<i>Agua para Guanacaste se encauza en otras obras también necesarias</i> .....	50
<b>El país se estanca en saneamiento, una batalla que se estaba ganando</b> .....	<b>52</b>
EL ESTADO ES EL PRINCIPAL ACTOR DE LA MEJORA SANITARIA .....	54
ESCASO CONTROL SOBRE PTARs Y FALTA COMPROMISO CIUDADANO .....	55
AGUA DE LAS PLAYAS MANTIENEN SU CALIDAD .....	58
<b>Efectos del Covid-19 en los servicios públicos</b> .....	<b>58</b>
CAUSAS .....	58
VARIACIONES EN EL CONSUMO ENERGÍA .....	59
COMPORTAMIENTO EN EL CONSUMO DE AGUA .....	62
GAM REGISTRÓ MENOR CONTAMINACIÓN DE AIRE .....	64
<b>Bibliografía</b> .....	<b>66</b>

## **Presentación**

Esta investigación se realizó para el capítulo Armonía con la Naturaleza, del Informe Estado de la Nación 2020.

Las cifras de esta investigación pueden no coincidir con las consignadas en dicho Informe y Capítulo debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

## **Hechos relevantes**

### **Energía**

- El Plan de Descarbonización muestra evidencia de dar los primeros pasos. Por tendencia mundial o por acciones públicas efectivas, la movilidad eléctrica aparece en la realidad costarricense. El impulso a los Trenes Rápidos y el menor uso de hidrocarburos para la generación eléctrica, así como el cumplimiento de metas y objetivos estratégicos puntuales en cada uno de los 10 ejes del Plan suman logros tangibles. Sin embargo, las acciones de transformación profunda tienen atrasos críticos y requieren cambios en la legislación.
- El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) no construirá más proyectos de generación eléctrica hasta el año 2026, a menos que exista alguna variación en la demanda a corto plazo. La oferta de energía está acorde con la demanda y no es necesaria más inversión. El Plan de la Expansión de la Generación 2018 -2034, no considera la incorporación de nuevas plantas de generación para el periodo 2020 - 2026, dado el comportamiento de la demanda hacia la baja y el respaldo que dispone el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). A partir de ese año se evaluaría la posibilidad de desarrollar nuevos proyectos de energía renovable como eólica o solar.
- La Contraloría General de la República (CGR), la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos y el ICE, tienen una diferencia de criterios por la metodología tarifaria aplicada para la compra de energía a generadores privados. La CGR cuestiona el principio de venta de electricidad al costo, mientras que el ICE, defiende su criterio técnico para definir la manera más económica de generación de electricidad.
- El país mantiene una dependencia sostenida de hidrocarburos como primera fuente de energía y ésta sigue creciendo.
- Para intentar disminuir el consumo de hidrocarburos, el ICE sacó de operación las plantas térmicas San Antonio (37 MW) y Barranca (36 MW). Este tipo de plantas son las que generan mayores Gases de Efecto Invernadero (GEI).

- De los 28 sitios de monitoreo de calidad del aire en San José, 11 muestran un deterioro en el ambiente, con más concentración promedio de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y 15 sobre pasan la norma de la OMS. Solo siete mostraron una disminución de la concentración de este gas. El NO<sub>2</sub> es uno de los gases que evidencia alta concentración vehicular.

## **Agua**

- El dato de Agua No Facturada (y pérdidas en fugas) alcanza los niveles máximos en los últimos 15 años, más de la mitad del agua extraída se pierde por diferentes causas. Es el indicador más alto de América Latina, según Latinosan.
- Acceso al agua es declarado como Derecho Humano en Costa Rica.
- El Programa Agua para Guanacaste (PIAAG), debe replantear obras y proyectos que no se consignaron en su etapa inicial y volver a presentarlos al Ministerio de Planificación (MIDEPLAN). Nuevos estudios reafirman que la zona es la más vulnerable del país durante fenómenos meteorológicos como la estación seca, sequías y el efecto del cambio climático por lo que requiere más análisis e inversión.
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep) implementan la tarifa de protección al recurso hídrico 19 años después de la primera iniciativa.
- El saneamiento mejorado se estanca en el país. El saneamiento básico, gana terreno con 10.000 nuevos tanques sépticos y escaso control de las PTARs privadas. El Laboratorio Nacional de Aguas del AyA señala una deficiente gestión de aguas residuales.
- Estudio revela que sólo el 31.68% de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs) de la Gran Área Metropolitana (GAM) inscritas en el Ministerio de Salud y la Dirección de Aguas cumplen con los parámetros de funcionamiento y están operando de forma correcta.
- Nuevo estudio sobre Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados (ASADA) revela necesidad de intervención del AyA en temas técnicos, administrativos y financieros. Sólo el 12,3% de las Asadas opera de manera adecuada.

## **Prestación de servicios**

- La entrada en vigencia del Impuesto de Valor Agregado (IVA) sí representa un aumento significativo en el costo del agua y la electricidad para los consumidores de todos los segmentos, salvo, los menores a 280 kWh de electricidad y 30 m<sup>3</sup> de agua potable.
- El ahorro en agua y energía tiene un impacto positivo para el ambiente, pero no se refleja en el costo de los servicios para los usuarios que tienden al alza.
- La emergencia generada por el virus SARS-CoV2 o Covid 19, alteró los patrones de consumo de agua y energía, disminuyendo el consumo del sector industrial y comercial y aumentando el residencial, con el respectivo aumento del costo económico para la ciudadanía.

## **Introducción**

Esta investigación da seguimiento al estado del uso y aprovechamiento de los recursos de agua y energía en Costa Rica durante el 2019, y analiza la etapa inicial del comportamiento de la demanda de dichos recursos durante la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-Covid-2, o Covid19 hasta donde fue factible en función de la información disponible, junio del 2020.

Los datos aquí referenciados, así como su interpretación y análisis, permiten conocer la situación país en agua y energía, motivar la acción y el impulso a las soluciones que están en desarrollo desde diferentes frentes de trabajo, tanto sociales como estatales.

Las dos situaciones más importantes revelan casos divergentes. Por un lado, en materia del recurso hídrico se constata la necesidad de tomar decisiones en cuanto a la forma en que se opera y gestiona el agua en el país pues la operación de Asadas, que abastecen al 30% de la población, requieren ingentes esfuerzos por parte del AyA y de ellas mismas para mejorar su funcionamiento en aras de garantizar la operación y sostenibilidad del recurso hídrico.

Por otro, en lo que concierne a la matriz energética, se mantiene una dependencia de los combustibles fósiles, pero, las decisiones recientes evidencian cambios asociados a n su composición como lo son: el inicio de movilidad eléctrica con autobuses, automóviles y cambios en procedimientos institucionales del Estado y la búsqueda de proyectos de generación eólicos y solares.

## **Resumen Ejecutivo**

El país ha alcanzado niveles óptimos en la generación de energía eléctrica para satisfacer sus necesidades a partir de fuentes renovables. La dependencia de hidrocarburos para la movilidad tiene un ligero asomo de cambio a partir del avance en los planes de energía y descarbonización.

Las pérdidas de agua en los sistemas de abastecimiento de los operadores del país, duplican la cantidad que son capaces de transportar. El origen está principalmente en la antigüedad de los sistemas de distribución.

Esto sumado a la necesidad de abastecer de agua a la población durante periodos de sequía y la estación seca, cada vez más compleja, implica que es de vital importancia mejorar el estado del almacenamiento y la distribución del recurso hídrico.

El saneamiento, se ha quedado rezagado tras dar pasos positivos con la implementación del proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José y la Política Nacional de Saneamiento. El país requiere mayor atención y acciones contundentes para alcanzar niveles sanitarios similares a los de abastecimiento de agua potable, estandarte insignia de la salud en el país.

## Costa Rica sienta las bases para el cambio en la matriz energética pero el avance es muy lento

Una matriz dependiente de hidrocarburos y un pliego de acciones que dan sus primeros pasos para promover el cambio son el contexto actual y el ritmo que marcará los próximos años, hasta completar las metas que el país se ha planteado en términos de cambio en la matriz energética, plasmadas en el VII Plan Nacional de Energía (VII PNE) y el Plan de Descarbonización Nacional al año 2050.

La proyección de 30 años a futuro, implica cambios generacionales con visiones y culturas diferentes que no garantizan que la propuesta actual sea la misma activa, implementada y vigente dentro de las siguientes tres décadas.

Fenómenos sociales, ambientales, económicos o sanitarios, podrían afectar el avance del cambio en su favor o en su postergación. Cualquier acción que el país implemente hoy en transporte, comercio o ambiente impactará directamente en la matriz energética que se utiliza actualmente. Se experimentó recientemente con la crisis generada por el Covid19.

### Dependencia sostenida

Los hidrocarburos continúan siendo la primera fuente de energía del país, ocupando el 74,4% de la matriz, seguida por la electricidad, 24,4% y coque 1,2%, (SEPSE, 2020). La tendencia desde el año 2010 (Cuadro 1), muestra que el país depende cada día más de los combustibles fósiles.

Cuadro 1

Estructura del consumo por fuente de energía. 2010-2019  
(Porcentaje)

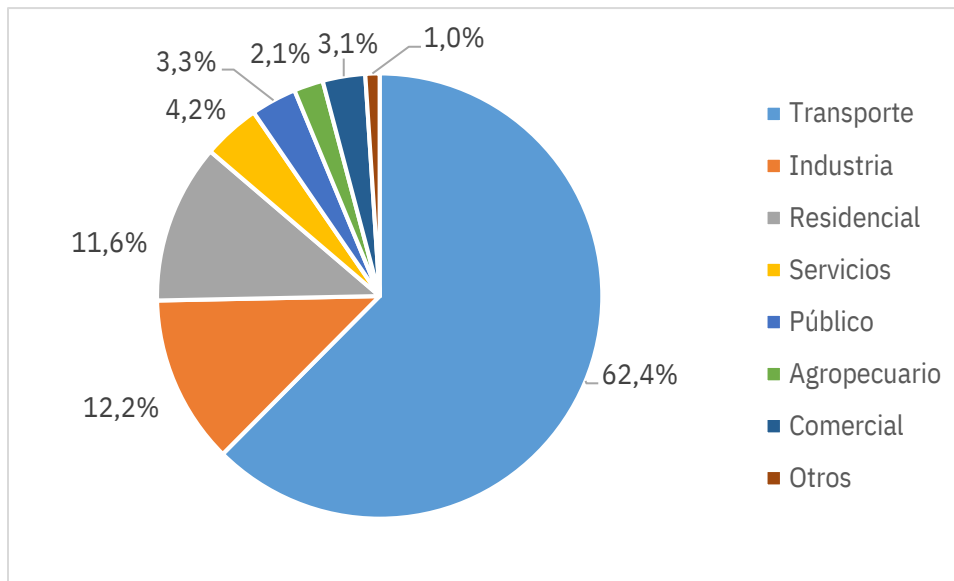
Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Hidrocarburos	72,2	71,6	71,7	71,5	71,7	72,6	73,2	73,2	73,5	74,4
Electricidad	25,6	25,3	25,6	25,8	25,7	25,0	24,4	24,2	24,1	24,4
Coque	2,2	3,0	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,6	2,4	1,2
Biomasa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Secretaría de Planificación del Subsector Energía, 2020.

El coque cayó un 50% como fuente de energía de 3.535 TJ en el 2018 a 1728 TJ en el 2019, utilizado principalmente en sistemas de incineración.

Del total de energía del país, el sector transporte consume el 62,4%, equivalente a 93.181 TJ, seguido por el sector industrial con 18.260 TJ, el residencial con 17.264 TJ y el sector servicios, que demanda 6.233 TJ al año 2019. Los demás sectores del país: público, agropecuario, comercial y otros consumen 14.282 TJ. (Gráfico 1)

Gráfico 1  
Distribución de la demanda de energía según sector durante el 2019  
(porcentaje)



Fuente: SEPSE, 2020

El combustible con mayor demanda es el diésel con 35,4%, le sigue la gasolina superior con el 19,1% y la regular con 18,1%. El 9,2% de los usuarios utilizan GLP, y el 7,8% Jet A1. El restante de hidrocarburos se consume en: 3,3% emulsión asfáltica, 3,2% en asfalto AC 30, 3,0% búnker y 0,9% en otros derivados (Aresep, 2019).

La Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, (Aresep) realizó 1.461 inspecciones en sistemas de distribución de combustible. Entre el 2013 y 2018, la cantidad de no conformidades disminuyó de 85 a 38, con un 97,4% de conformidad con los requerimientos de operación de los expendedores de combustible.

Además, Mediante la RE-0020-2019, Aresep publicó los “Lineamientos regulatorios del programa de evaluación de la calidad de los combustibles líquidos y asfaltos que aplican en planteles de la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) las estaciones de servicio y los laboratorios contratados para este fin” que regula las condiciones de prestación, medidas regulatorias y relaciones entre prestadores y usuarios.

La aplicación de la normativa y el control del Regulador ha permitido la reducción de no conformidades, lo que representa una mejora no solo en la calidad de combustible que recibe el consumidor final, sino en los procedimientos de distribución del mismo, contribuyendo a disminuir los riesgos de contaminación ambiental por derrames de combustibles o deficiencias en los asfaltos. Aquí existe un punto de control favorable ante la gran demanda de derivados del petróleo.

Este alto consumo de hidrocarburos tiene dos consecuencias negativas para el país: mayor costo de importación de combustibles y gastos que pagar en el mercado del petróleo por parte del país



y trasladados al consumidor final; y la generación de gases de efecto invernadero (GEI), a raíz de la emisión de los motores de combustión interna.

Según el último inventario de GEI, el sector Energía al 2015 emitió 7.297, 36 Gg (gigagramos) de dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>).

Con esto, los pasos hacia la sustitución de la matriz energética por energías sustentables en movilidad se siguen viendo lentos e insuficientes pese a existir esfuerzos interinstitucionales e incipientes avances gubernamentales en el tema, como lo son el ingreso de 109 vehículos eléctricos en 18 instituciones públicas y la aprobación de la metodología tarifaria para los centros de carga rápida para vehículos eléctricos particulares.

El país generó en el 2019 el 99,15% de su electricidad con energías renovables, sacó de operación dos plantas térmicas, pero la demanda de energía por hidrocarburos se sostiene en el sector transporte y crece más rápido que las acciones para disminuir el impacto ambiental y la emisión de GEI.

El 44% de las metas trazadas en el VII Plan Nacional de Energía 2015-2030 (VII PNE) están finalizadas al 2019, lo que equivale a 76 metas cumplidas, por ejemplo, todas las metas del segundo Eje “En procura de una Generación Distribuida óptima” que promueve esta iniciativa a nivel país. Con modelos de tarifas, infraestructura y normativa, los hogares costarricenses, así como industria y comercio cuentan con todas las herramientas técnicas y legales para contar con generación distribuida.

Por otra parte, el 22% de las metas presentan un atraso crítico en su ejecución, principalmente en la regulación técnica de equipos eficientes -menos contaminantes- como motores y aires acondicionados, así como la necesidad de fortalecer la capacidad de planificación estratégica del subsector energía y la de mayor rezago, las metas relacionadas con Transporte Público Sostenible, que cuenta con atraso en 7 de sus 10 metas. (SEPSE-MINAE, 2019).

Estas metas pendientes representan revisiones y cambios profundos no solo en las acciones que debe implementar el Poder Ejecutivo, sino, en la legislación nacional. También son acciones de más largo plazo.

Las metas y avances del país siguen buscando un rumbo idóneo para generar cambios tangibles. Algunas de las metas que presentan atrasos o necesitan mejora están identificados por el Gobierno Central:

“...obedecen a cambios legales como actualizar y/o crear normativas en materia energética en procura de mejorar los niveles de eficiencia energética en equipos consumidores, la seguridad jurídica de la generación distribuida, la regulación para la importación de vehículos y motocicletas, el uso del GLP, entre otros.” (MINAE-SEPSE, 2019).

Del mismo modo, durante el desarrollo del plan, se ha encontrado la necesidad de:

“actualizar planes estratégicos enfocados a temáticas como transporte eléctrico, generación distribuida, biocombustibles, generación eléctrica, alumbrado público, vehículos eficientes” (MINAE-SEPSE, 2019).

### **Proyecto de trenes rápidos tiene más avance**

Los avances ferroviarios incluyen el Proyecto del Tren Rápido de Pasajeros (TRP), cuyo estudio de factibilidad dieron pasos de gigante, pero lentos y cautelosos durante el 2019. Este proyecto es la punta de lanza en el modelo de movilidad urbana en la GAM, ya que el alcance en autobuses eléctricos es un plazo mayor, según el Plan de Descarbonización.

Según Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER), el proceso de concesión y adjudicación del tren debe ser en el segundo semestre del año 2020. El TRP recorrerá 15 cantones desde Alajuela hasta Cartago. A la fecha de elaboración de esta investigación (mayo 2020), el Estudio de Factibilidad final se encuentra finalizado y se tramita la aprobación de un crédito en la Asamblea Legislativa para financiar la obra. El TRP vendría a mejorar el entorno social y ambiental de su ruta (Presidencia, 2019).

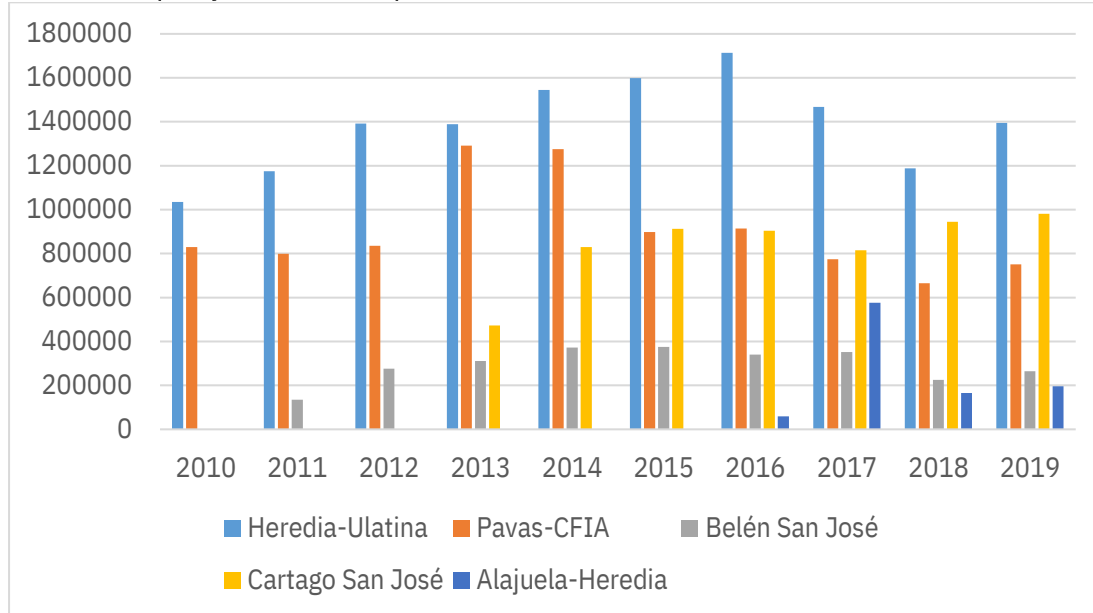
Durante el 2019, el sistema actual de trenes movilizó 110.000 personas por día en las diferentes rutas: Heredia-Ulatina, Pavas-Curridabat, Belén-San José, Cartago-San José y Alajuela Heredia. No existen patrones o tendencias definidas en el uso del tren y cantidad de viajes, ya que presentan cantidades variadas entre el año 2010 y el 2019, con diferencias de hasta el 100% de los valores aportados por INCOFER, con una tendencia al aumento del uso de este transporte, en proporción a la habilitación de rutas por parte del Incofer. (Incofer, 2020).

Las rutas Alajuela-Heredia y Cartago-San José, muestran un crecimiento de usuarios en sus años de operación, mientras que Pavas-Curridabat (CFIA) y Belén – San José muestran una menor cantidad de usuarios (Gráfico 2).

Es importante señalar que Incofer tiene datos de cantidad de viajes únicamente del 2016 en adelante, por lo que no es posible determinar la afectación de años anteriores en relación a los usuarios por viaje.

Gráfico 2

Cantidad de pasajeros en el tren por ruta 2010-2019 (Personas)



Fuente: Elaboración propia con datos de Incofer, 2020

El uso del tren, disminuye significativamente los tiempos de traslado de la ciudadanía, ya que el tren tarda desde San José a Heredia 27 minutos, a Cartago 56 minutos a Belén, 45 minutos y a Curridabat 57 minutos. El tren Heredia-Alajuela dura 24 minutos.

La inclusión de nuevas rutas como Belén-San José y Alajuela-Heredia, permitió un descongestionamiento de las principales y poco a poco, permitió el incremento de usuarios en estas nuevas vías periféricas.

Esto disminuye la cantidad de vehículos en las calles, menos usuarios de autobuses y horas de mayor tránsito. Sin embargo, los trenes de diésel continúan operando con horarios limitados, lo que tiene un impacto ambiental por emisión de CO<sup>2</sup>.

Por otra parte, en agosto del 2019 Incofer inició el Estudio de Factibilidad para el Tren Eléctrico Limonense de Carga (TELCA), considerando un nuevo tramo a Muelle de San Carlos. Este estudio deberá estar concluido a finales del 2020 y presenta un avance del 55% a abril de este año.

En diciembre del 2019 llegaron los primeros equipos de China para los trenes Diésel Multiple Unit (DMU), pero, a raíz de la situación del SARS-Cov2, se reconoció un atraso en la entrega de las ocho unidades adjudicadas a la empresa CRRC Qingdao Sifang Co., Ltd.

### Plan de Descarbonización cumple las etapas de menor complejidad

El Plan Nacional de Descarbonización, planteó una serie de metas con periodos de implementación definidos, siendo el 2022 el primer plazo de cumplimiento. Los datos de ejecución y las acciones implementadas evidencian avances en el primer plazo: de 59 propuestas 47 se han cumplido y quedan 12 para concluir en el 2022. Sin embargo, el gran plan

país, tiene un horizonte final al año 2050 (dentro del VII PNE) cuando se espera alcanzar las cero emisiones netas para lo cual requiere acciones más complejas y profundas.

En los 10 ejes, con las acciones ejecutadas más importantes se detallan en el Cuadro 2:

**Cuadro 2**

**Avances 2019 del Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050 (Acciones)**

Eje	Tema	Acción
1. Movilidad Sostenible y transporte público	1.1 Transporte público	Estudio de Factibilidad del tren eléctrico
	1.2 Electrificación del transporte público y adopción de tecnologías cero Emisiones	Proceso de compra de buses eléctricos para Alajuela, Desamparados y Tres Ríos y metodología tarifaria en ARESEP
	1.3 Desarrollo urbano bajo en emisiones	Publicado Reglamento para la Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista  Osa, Pérez Zeledón, Santa Cruz, Cañas, Nicoya, Oreamuno, Cartago, San Ramón, Zarcero, Goicoechea, Montes de Oca, Tibás, Parrita, Quepos, San Carlos y Pococí se unen al Programa País de Carbono Neutralidad 2.0
2. Transporte liviano cero emisiones	2,1 Flota de vehículos hacia tecnología cero emisiones.	Emitida normativa complementaria para transporte eléctrico. Reglamentos: Placas verdes, metodología tarifaria de recarga, transporte eléctrico, exoneraciones y cambios de flota.
	2.2 Eficiencia flota de combustión	En diseño plan piloto de etanol. Realizado censo bianual de producción de biodiesel y análisis de reformas requeridas para el marco legal.

Eje	Tema	Acción
3. Transporte de carga eficiente	3.1 Programa de logística de carga para la reducción de emisiones	Inicio del proceso de Estudios de Factibilidad para el Tren Eléctrico Limonense de Carga (TELCA).
	3.2 Eficiencia tecnológica en el transporte de carga pesada y liviana	Desarrollo de diagnóstico y opciones tecnológicas para el plan de eficiencia y reducción de emisiones en transporte de carga.
4. Energía eléctrica renovable a precio competitivo	4.1 Modernización del sistema eléctrico	Instalación de más de 124.800 medidores inteligentes.
	4.2 Promover eficiencia energética	Plan de eficiencia energética en cinco macroconsumidores
5. Edificaciones sostenibles y de bajas emisiones	5.1 Prácticas de construcción sostenible en edificaciones y otras infraestructuras	31 edificios con diferentes certificaciones. 2 con RESET, INTE C170/Enm 1:2017, 6 con LEED, y 23 con EDGE, según LEED Market Brief y GBCCR.
6. Sector industrial de bajas emisiones Banano	6.1 Proceso de transformación tecnológica de bajas emisiones del sector industrial	MINAE inicia proceso de elaboración de Guía Metodológica para Construcción de Hojas de Ruta para la reducción de emisiones en la Industria
	6.2 Desarrollo y consumo de productos y servicios bajo economía circular	Se oficializa el Programa Nacional de Etiquetado Ambiental y Energético por medio del acuerdo ACUERDO -006-2019 – MINAE y el Reglamento para el derecho y uso de una etiqueta ambiental de Costa Rica (EACR) o una etiqueta de eficiencia energética (EECR) en un producto o servicio - R- 0274-2019-MINAE.

Eje	Tema	Acción
7. Gestión integral de residuos	7.1 Políticas que promuevan la gestión integral de residuos baja en emisiones y economía circular	Cinco planes piloto de economía circular en desarrollo y recopilando insumos para su documentación.
	7.2 Gestión efectiva de las aguas residuales	Avance en el desarrollo de proyectos de alcantarillado sanitario.
8. Sistemas agroalimentarios bajos en carbono	8.1 Implementados procesos de innovación y eficiencia en cadenas de valor de productos agro más carbonizados	Proyecto NAMAS: concluye segunda etapa en el sector cafetalero inicia con caña de azúcar y banano.
9. Modelo ganadero bajo en emisiones	9.1 uso prácticas eficientes	750 fincas usan al menos una tecnología NAMA.
	9.2 sistema de métrica asociado a fincas ganaderas	Rediseño del plan de investigación del PITTA Ganadería en torno a los factores de emisión utilizados para la medición de Gases de Efecto Invernadero del sector
10. Gestión de territorios con soluciones basadas en la naturaleza	10.1 Estrategia de restauración y evitar degradación de bosques en zonas rurales y urbanas	Puesta en operación de sistema de alerta temprana de incendios forestales. Se controlaron 186 incendios forestales, 86 en áreas silvestres protegida.
	10.2 Protección de Bosque y Restauración de Ecosistemas en Zonas urbanas:	Implementación del primer tramo de las Rutas Naturbanas. Reforestados 3.5 km en el río Torres y 3.6 km en Quebrada Los Negritos.
		55 nuevas fincas en PSA. siembra total de 244 mil árboles

Eje	Tema	Acción
	10.3 Protección de Bosque y Restauración de Ecosistemas en Zonas urbanas en Zonas Rurales.	Restauración de dos sitios pilotos de zonas de manglares: antigua salinera en Cuajiniquil, y en Humedal Nacional Térraba Sierpe.
	10.4 Protección, restauración y gestión de otros ecosistemas altos en carbono	

---

Fuente: Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050, Avances 2019, 2020.

El Plan tiene pendientes revisiones en materia fiscal verde para determinar los impactos fiscales del mismo, así como programas de financiamiento verde y la estrategia en educación y cultura que se lanzaría durante el curso lectivo del 2020.

Las acciones de mayor avance están vinculadas con la movilidad eléctrica. Esto se debe a que el estudio costo-beneficio en el tema de transporte es el que tiene mayor avance en sus diferentes componentes. Para ampliar más sobre estos avances en las ocho estrategias y los 10 ejes, se puede referir al informe de Avances 2019 del Plan de Descarbonización.

El segundo elemento que empuja el avance de Plan de Descarbonización son las acciones implementadas en el VII Plan Nacional de Energía (PNE) y Plan de Nacional de Transporte Eléctrico 2018-2030 que tienen metas alineadas con la movilidad eléctrica.

Estos indicios señalan que el Gobierno Central busca, como acción más inmediata, la disminución rápida de GEI mediante la reducción del consumo de hidrocarburos en la flota vehicular.

El Plan de Transporte Eléctrico enmarca la legislación existente, aprobada y necesaria para ampliar la movilidad eléctrica en el país, desde la implementación de transporte público hasta el particular. Al día de hoy en este tema, la sustitución de la flota tiene un crecimiento lento, la cantidad de vehículos eléctricos importados es del 0,13% anual de la cantidad total de vehículos.

Durante el 2019, entraron al país 731 vehículos eléctricos, lo que ha duplicado en cinco años la cantidad de estas unidades. Del 2018 al 2019 la cantidad de automóviles eléctricos pasó de 344 a 806, un aumento de 462 unidades, más del 100% de incremento (Cuadro 3).

Cuadro 3

Aumento en la flota vehicular eléctrica de Costa Rica 2014-2019 (Unidades)

Año	Automóviles	Motos y bicimotos	Otros*	Total
2014	105	184	372	661
2015	110	209	462	781
2016	122	234	647	1003
2017	148	317	760	1225
2018	344	396	909	1649
2019	806	515	1059	2380

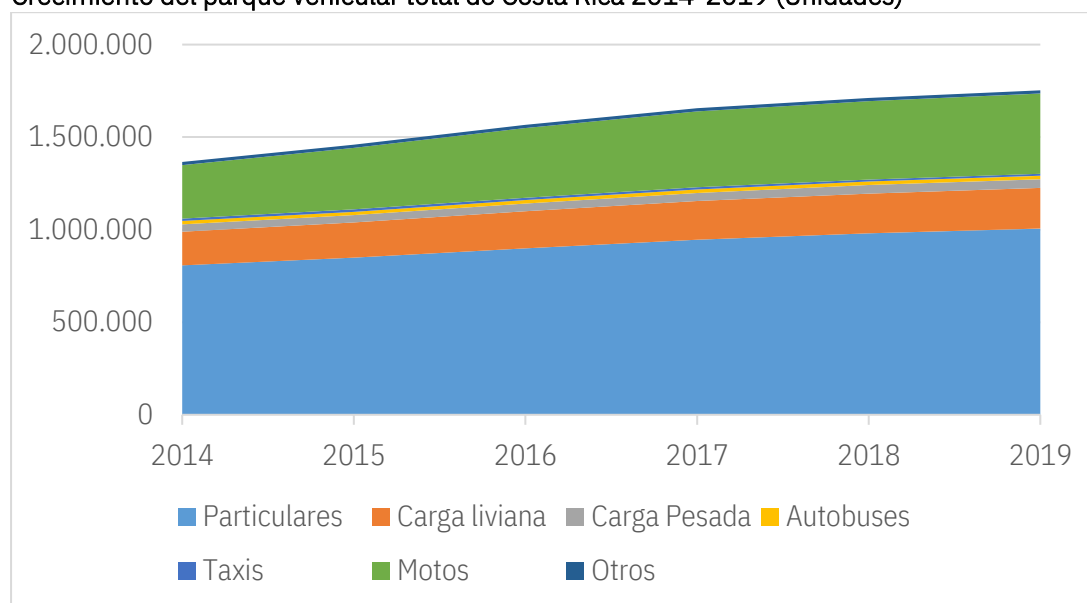
Nota: Otros incluye montacargas, carros de golf, cuadraciclos, etc.

Fuente: Minae, Dirección de Energía, 2020.

Datos de la Dirección de Energía (DE, 2020) proyectan un crecimiento del 3% en el 2020 y el 5% en el 2021 del total de la flota vehicular eléctrica que ingrese al país. Esto contrasta con el aumento total los vehículos de combustión, que en el último lustro creció en un 22,1%, pasando de 1.365.718 a 1.752.813 unidades (Gráfico 3), lo que significan 387.095 vehículos más en las calles del país. (Hacienda, 2020)

Gráfico 3

Crecimiento del parque vehicular total de Costa Rica 2014-2019 (Unidades)



Fuente: Datos de <http://www.hacienda.go.cr/contenido/370-estadisticas-de-importacion-y-exportacion>.



Del parque total únicamente el 0,56% corresponde a vehículos eléctricos y al 31 de diciembre del 2019, se cuenta con 57 centros de carga activos en el país.

Las iniciativas de distribución de gasolina con etanol y la exclusión de vehículos híbridos como amigables con el ambiente, fueron impugnadas en la Sala Constitucional bajo los recursos 19-006167-0007-CO y 19-002015-0007-CO, respectivamente. Ambos se declararon sin lugar en el caso del etanol, la Sala consideró que no se logró demostrar que tendrían impacto negativo en la eficiencia del vehículo de gasolina.

En el segundo caso el recurso fue contra la derogatoria del Decreto Ejecutivo No. 41425-H-MINAE-MOPT que favorecía a los vehículos híbridos con los beneficios del uso de tecnologías limpias, fue declarado sin lugar ya que, a criterio de la Sala, no afecta el artículo 50 de la Constitución Política, el derecho a un ambiente sano, y señala que el caso debe deliberarse en instancias administrativas o judiciales.

### **Flota vehicular y el impacto en la calidad del aire**

La flota vehicular del país tiene en promedio 16 años de antigüedad, donde los transportes más modernos son los autobuses y unidades de turismo con ocho años. Caso contrario, los remolques y camiones de carga que suman 27 y 24 años respectivamente.

Estas unidades son también las que tienen más rechazos en RTV (76%) y que presentan mayor índice de fallas en los sistemas de frenado.

Durante el 2019, 1.237.103 vehículos fueron inspeccionados por Riteve SyC, como parte de la revisión técnica vehicular obligatoria: el 64% automóviles, 13% vehículos de carga y 13% motocicletas, que, a la vez, aprueban la revisión por primera vez en un 70%.

Al 31 de diciembre del 2019, cerca del 10% de las unidades del parque vehicular, no posee la revisión técnica aprobada, vehículos sin condiciones adecuadas para circular en el país, siendo la principal causa de rechazo general, la generación de gases contaminantes.

A mayor cantidad de vehículos circulando y con rechazo por emisión de gases, mayor la emisión de contaminantes al ambiente. El impacto de los gases emanados por 312.681 vehículos que fueron rechazados por sobrepasar los límites de hidrocarburos no quemados (HC) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), automóviles particulares, taxis y motocicletas ha desmejorado las condiciones ambientales en la GAM, principalmente en San José.

Datos de la Universidad Nacional y el Ministerio de Salud (Datos de Red Pasiva, 2020), que desarrollan el programa de monitoreo de calidad del aire, apuntan que la contaminación aumentó en 11 sitios de la Capital, sumando 15 lugares con altos índices de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) un gas contaminante que permite determinar alta afluencia vehicular, tres más que en el 2018.

Los lugares como las inmediaciones de la Catedral Metropolitana, la estación del Ferrocarril al Pacífico y La Uruca cerca de la entrada a calle Blancos, exceden la norma de la Organización Mundial de la Salud de 40 µg/m<sup>3</sup> (microgramos por metrocúbico), con valores entre 45 y 64,5 µg/m<sup>3</sup>. Por primera vez en cinco años de análisis, este sitio aparece con niveles de contaminación que exceden la norma de la OMS.

En el balance positivo, seis lugares disminuyeron los niveles de contaminación, pero aun así, exceden los valores máximos. Únicamente, en diez de 28 sitios de muestreo (Cuadro 4), las condiciones del aire están con menores niveles de NO<sub>2</sub> en San José.

**Cuadro 4**

**Niveles de contaminación por NO<sub>2</sub> en San José 2014-2019 (microgramos por metro cúbico)**

Ubicación	2014	2015	2016	2017	2018	2019
SJN 1. Frente a Hospital San Juan de Dios	63	65	71	75	69	61,3
SJN 2. Costado Norte de la Catedral	51	50	57	57	57	64,5
SJN 3. 50 m Este de la Bomba La Castellana	58	54	64	66	62	53,9
SJN 4. 150 m Norte de Ferrocarril al Pacífico	39	40	41	47	47	45,0
SJN 5. Barrio La Cruz. Avenida 26 entre Calles 13 y 15	31	32	33	35	33	32,7
SJN 6. 76 m Este del AyA. Avenida San Martín	43	43	47	47	48	48,7
SJN 7. 60 m Sur y 100 m Este del MINAE. Barrio Francisco Peralta	29	27	29	35	29	32,0
SJN 8. Iglesia de Santa Teresita	28	28	31	36	31	34,2
SJN 9. Costado Sur del TSE	26	29	30	38	31	33,8
SJN 10. Frente a JAPDEVA. Avenida 9	45	47	52	53	57	49,9
SJN 11. 50 m Oeste de la Iglesia de Barrio México	34	38	48	52	41	42,9
SJN 12. 200 m Sur del Parque El Salvador. Barrio Pitahaya	34	35	38	41	39	45,5
SJN 13. Costado Norte de la Nunclatura. Barrio Rohrmoser	32	29	35	39	33	39,0
SJN 14. Sureste de la Plaza Santa Fé. Pavas	34	33	36	38	36	39,2
SJN 15. San Antonio 100 m norte. Lomas Bibri. Pavas	20	19	23	25	19	24,6
SJN 16. Autos JAC. La Uruca	21	18	21	25	19	43,0
SJN 17. Escuela La Peregrina. La Uruca	36	37	40	45	35	25,0
SJN 18. Iglesia del Perpetuo Socorro. Mata Redonda	32	31	39	47	37	40,0
SJN 19. Escuela Jorge Debravo. Hatillo #8	28	29	33	36	30	33,2
SJN 20. Centro de Reciclaje. Hatillo #3	44	33	38	41	34	39,8
SJN 21. Costado Este de la Númar. Calle 24	42	43	50	49	48	52,8
SJN 22. 200 m Sur de antigua Dos Pinos. Barrio Luján	30	29	33	36	31	36,5
SJN 23. Autos M. Gamboa 100 m Sur. Barrio Córdoba	30	30	33	35	31	33,9
SJN 24. Frente a Gollo. Zapote	47	45	50	58	55	49,2
SJN 25. Abastecedor Los Sauces. San Francisco de Dos Ríos	27	27	30	33	27	30,8
SJN 26. Faro del Caribe. San Francisco de Dos Ríos	46	46	56	56	55	60,2
SJN 27. 50 m Este de la Iglesia Católica. Paso Ancho	41	38	42	47	47	46,8
SJN 28. Walmart 75 m Sur. San Sebastián	51	55	61	59	59	54,4

Fuente: Resumen de datos de Red Pasiva, UNA-MS, 2020

El CO<sup>2</sup> es el principal contaminante con potencial de calentamiento global (IPCC, 1996) y el transporte vehicular contribuye en un 17,4% a la generación de GEI, pero, según el análisis de tendencias del MINAE, el IMN y la Dirección de Cambio Climático, la movilidad terrestre aporta en Costa Rica el 23% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Al 2015 el transporte generaba 5.394,13 Gigagramos de CO<sup>2</sup> equivalente (IGEI, 2015).

Los datos de entre el 2008 y 2018, señalan que no hay tendencias de aumento en la de contaminación del aire por partículas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en diferentes puntos de la GAM, incumpliendo las normas internacionales recomendadas por la Organización Mundial de la Salud.

### **Proyectos de generación eléctrica se detienen, la cobertura mejora y el consumo se estanca**

Costa Rica llegó a satisfacer plenamente su demanda de energía eléctrica con las fuentes renovables posibles, lo que llevó al Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) a tomar la decisión de suspender la inversión en proyectos de generación eléctrica de cualquier índole hasta el año 2026 (PEG, 2018). Esta decisión permea tanto del ICE como de las empresas distribuidoras de energía y proyectos solares, eólicos o de biomasa. (Lara, 2020).

Según el Plan de Expansión de la Generación Eléctrica (PEG) 2018-2034, el país no necesita más proyectos productores de energía hasta el año 2026, tomando en cuenta la entrada en operación del Proyecto Geotérmico Borinquen de 55 MW en ese año. (ICE-DCE, 2018). Sin embargo, si existiera alguna variación inesperada en la demanda, el ICE valoraría el desarrollo de algún proyecto ajustado a esta necesidad.

El modelo de generación en el PEG se ha orientado con éxito a energías renovables, satisfaciendo la demanda de energía del país con menor impacto ambiental, facilitando condiciones de voltaje estable y de calidad para los diferentes consumos, desde residencial hasta producción industrial.

La visión del ICE en el PEG al 2034 es el desarrollo de proyectos de energía renovable geotérmicos (120 MW), eólicos (250 MW) y solares (150 MW) que detienen el impacto ambiental en ríos y bosques intervenidos para la hidrogenación.

Esto augura un mejor panorama ambiental en ecosistemas de cuencas donde se pensaron proyectos de este tipo y se detuvieron dejando libres a los ríos Térraba en Buenos Aires, San Rafael en Pérez Zeledón, Sarapiquí en el cantón homónimo, Blanco en Coronado y Bonilla en Turrialba, donde se habían visualizado proyectos hidroeléctricos (Chacón, 2018).

Pese a ello, los costos de desarrollo de los proyectos de generación de las 58 plantas existentes en el país están reconocidas en la tarifa fijada por la Autoridad Reguladora, misma que debe velar por el servicio al costo y el equilibrio financiero de los generadores.

Esto significa que mientras exista un pendiente de deuda, la tarifa deberá cubrir los costos de inversión y operación de cada planta en tanto no existan subsidios estatales u otras modificaciones financieras en el mercado eléctrico.

El caso de estudio más relevante es el Proyecto Hidroeléctrico Reventazón mismo que la Contraloría General de la República ha señalado como débil en su análisis y criterio de oportunidad financiera para desarrollarlo (Recuadro 1).

---

#### Recuadro 1

##### PH Reventazón, costo a futuro aún desconocido

Un estudio financiero de la Contraloría General de la República señala que el ICE no evaluó la rentabilidad del PH Reventazón desde el punto de vista del inversionista y con ello la conveniencia financiera para el Instituto. Aunque el análisis no incluye el estudio técnico del Proyecto ni su impacto en el mercado de la generación eléctrica, la importancia de esta auditoría radica en el impacto financiero posterior hacia las tarifas de los clientes del ICE, según la evaluación de la CGR.

Para la CGR, el PH Reventazón fue débil en su “análisis de sensibilidad y riesgo -(2009 y análisis posteriores en el 2011 y 2013)-, dada la cantidad de recursos involucrados y la cantidad de variables que pueden incidir sobre su rentabilidad; a pesar de lo cual dicho análisis se omitió, privando de información sobre la volatilidad de las variables más relevantes, tales como la inversión estimada, el tipo de cambio estimado, las tarifas estimadas y su crecimiento en el tiempo. Esto, priva de mayores elementos para tomar la decisión de ejecutar el proyecto en su momento, o bien, generar información útil para gestionar los riesgos durante la ejecución y operación de este.”

PH Reventazón tiene una capacidad de 305,5 MW y su costo capitalizado al 2018 fue de \$1.217 US millones.

Fuente: Informe DFOE-AE-I F-00009- 2018, con la revocación parcial R-DC-110-2019 de la CGR.

---

Con este panorama, cualquier movimiento en la curva de demanda de energía podría afectar en menor o mayor medida la tarifa, la importación y la producción térmica o la implementación de otros proyectos del PEG. Los cambios también han sido identificados por la Dirección Corporativa de Electricidad (DCE, 2019) del ICE y visualizan cuatro elementos que pueden incidir en la demanda futura:

- Generación Distribuida: en el 2017 la energía no consumida por uso de GD fue de 50 GWh
- Vehículos eléctricos: la carga domiciliar podría aumentar la curva de demanda.
- Ahorro energético: El uso de programas de ahorro energético, así como dispositivos eficientes, modifican los hábitos de uso de la energía. (ICE, 2018) Se promueve su uso en el Plan de Descarbonización.
- Uso alternativo de GLP: La relación de precio electricidad-gas podría ser el detonante de mayor uso.

El gas se ha convertido precisamente en el agente de cambio en la economía doméstica, el 45,5% de los hogares costarricenses utiliza gas para cocinar, sistemas de lavado o secado. Esto equivale a más de 710.000 viviendas (Aresep, 2019).

El 38% del uso del gas es industrial, el 38% residencial, el 14% comercial y el 10% vehicular. Al 2018 el consumo aumentó un 4% con respecto al año anterior. El sector residencial aumentó en 7,8 millones de litros anuales, siendo el de mayor crecimiento. Esto ha impactado directamente el consumo de energía eléctrica (Aresep, 2018).

El cambio paulatino en el comportamiento del mercado eléctrico con sustento en la variación de los hábitos de consumo social hace que la demanda empiece a desplazarse a otros espacios: ahorro, eficiencia, autogeneración y productos sustitutos a futuro como lo son baterías.

La discusión sobre el uso de generación distribuida, empieza a transformarse en hechos que restan consumo al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) como menores precios de paneles solares que motiva a la instalación de estos dispositivos

Según Acesolar, la generación distribuida aumento más de un 200% en el último año, con más de 1.500 techos en empresas y residencias. Datos del CENCE, señalan que, durante el 2019, la generación solar alcanzó el 0,08% de la electricidad del país, 9,59 GWh. (CENCE, 2020)

Acesolar y la Cámara de Costarricense de Generación Distribuida, impulsan los modelos de generación solar promoviendo, sobre todo, reformas al Reglamento de Generación Distribuida que permitan aumentar la capacidad de carga de los circuitos sobrepasando el tope actual que es del 15%. A agosto del 2019, la CNFL había cerrado 13 circuitos por alcanzar la capacidad máxima de recepción de carga.

Con este panorama y el tope en la cobertura de la demanda, la generación térmica parece cada vez más cerca de desaparecer con el consecuente ahorro en el consumo de hidrocarburos y por otro lado, el menor uso del agua de ríos para generación, permite aumentar el caudal ecológico paralelo a tomas de embalses.

La suma de estos factores, lleva a una cobertura eléctrica del país del 99,4% y prácticamente no existen demandas insatisfechas por cubrir (ICE, 2018).

La demanda de energía durante el 2019 fue de 11.334,11 GWh (Cuadro 5). Esto es un 1,97% más de lo consumido en el 2018, pero, 0,07% menos de lo estimado por el SEN en sus proyecciones para el 2019, que era de 11.433 GWh.

**Cuadro 5**

Estimaciones de la demanda en venta, transmisión y generación eléctrica. 2015-2020 (GWh, MW y porcentaje)

año	Demanda			Crecimiento anual						
	Energía GWh			Potencia MW		Energía			Potencia	
	ventas	trans	gen	trans	gen	ventas	trans	gen	trans	gen
2015	9332	10403	10607	1581	1612					
2016	9688	10594	10932	1623	1675	3.8%	1.8%	3.1%	2.7%	3.9%
2017	9806	10655	11019	1636	1692	1.2%	0.6%	0.8%	0.8%	1.1%
2018	9981	10845	11216	1657	1714	1.8%	1.8%	1.8%	1.3%	1.3%
2019	10,174	11,054	11,433	1,681	1,739	1.9%	1.9%	1.9%	1.4%	1.4%
2020	10,405	11,306	11,693	1,707	1,765	2.3%	2.3%	2.3%	1.5%	1.5%

Notas: trans: transmisión; gen: generación.

Fuente de cuadros y gráficos: Dirección Corporativa de Electricidad, ICE, 2018.

En un balance general, la producción satisface la demanda. Debido a la capacidad del Sistema Eléctrico, no existen evidencias que auguren un faltante de energía para la satisfacción de la demanda, por baja producción, ni una sobredemanda. Incluso, se exportaron en enero y, de mayo a diciembre, 322.571,63 MWh de los cuales el 45% fue a través del mercado de oportunidad de corto plazo cuando los precios representan una ventaja importante para la comercialización de un producto o un servicio de acuerdo a las condiciones de calidad y periodo de entrega que se requieren. Estas ventas representaron un 5% más que en el 2018, lo que generó al ICE ingresos por \$16.7 millones.

Pero las compras son mayores. La institución importó 339.815,59 MWh, entre enero y mayo del 2019, cuando los proyectos de generación hidroeléctrica disminuyeron su capacidad de producción. El 44% fue adquirido mediante el Mercado de Oportunidad Regional, con pagos por \$46,9 millones (SEN, 2020). Esto significó un aumento del 416,6% en las importaciones con respecto al 2018 (SEN, 2020).

El uso de fuentes renovables alcanzó el 99,15% en el 2019 (SEN, 2020), con una dependencia del hidroeléctrico. Esto hace que la curva de producción de hidroelectricidad en la Estación Seca de cada año disminuya sustancialmente, aumenta la producción eólica por haber más viento en estos meses y sea necesaria la importación de energía. La generación térmica anual en el 2018 fue del 1,4% y en el 2019, 0,85%, lo que representa una caída del 39,68% en el 2019 (Cuadro 6).

De esta manera, aunque los sistemas de producción de energía hidroeléctrica del país tienen menor impacto ambiental que otras tecnologías, se vuelven poco eficientes durante la Estación Seca, cuando el país debe importar más energía para satisfacer la demanda. Proyectos eólicos y solares aumentan su capacidad de producción en la estación seca, pero su participación en el mercado es baja aún, comparado con otros modelos de generación.

**Cuadro 6**  
**Balance eléctrico por fuente de generación 2019**  
**(GWh y porcentaje)**

Fuente	GWh	Porcentaje
Hidroeléctrica	7826,66	69,18
Geotérmica	1512,58	13,17
Bagazo	72,05	0,64
Eólica	1796,34	15,88
Solar	9,59	0,08
Termoeléctrica	95,64	0,85

Fuente: CENCE, Informe anual de generación y demanda 2019.

Cabe recordar que los proyectos hidroeléctricos deben mantener el caudal ecológico activo, por lo que no es posible utilizar un mayor porcentaje al concesionado para la generación de electricidad.

El país ha optado por esquivar la generación térmica (hidrocarburos) importando electricidad del Mercado Regional, a un costo variable, según la estación y oportunidad para así mantener su imagen y reputación ambiental en la generación verde.

Aunque la demanda vista desde la capacidad de generación está casi en un punto de equilibrio, desde la perspectiva de cobertura, un grupo de ciudadanos ha sentido violentados sus derechos constitucionales al ambiente sano, salud u otros que se vinculan directamente con la prestación del servicio de energía, no con la generación, sino, con la distribución.

En el 2019, la Sala recibió 78 recursos de amparo contra problemas o restricciones en la distribución de energía eléctrica o la negativa a brindar servicios o limitaciones para ello. Esta es la cifra más alta desde el año 2009, cuando se registraron 62. Es también un 33% más de casos que en el 2018. La principal causa es el rechazo a la prestación del servicio en zonas rurales, en Guanacaste, Puntarenas y Limón.

## **Eficiencia en el consumo no se refleja en el costo de los servicios residenciales**

La ciudadanía atiende poco a poco las recomendaciones para disminuir su consumo de agua y energía, pero sus acciones no se ven reflejadas en la facturación la cual continúa creciendo.

Con este escenario el impacto positivo está en los recursos naturales que son menos explotados gracias al descenso en la curva de demanda de energía antes expuesta (DC, 2019), al igual que el consumo residencial de agua que pasó de 230 a 217 m<sup>3</sup> por año entre el 2012 y el 2017 (Veas, 2018).

El incremento en el costo de los servicios públicos es una constante en los últimos cuatro años y ha motivado a una cuarta parte de la población a buscar electrodomésticos de ahorro o dispositivos eficientes (UCR, 2019) para enfrentar el aumento de tarifas.

Si bien el costo en los servicios es controlado por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep), la tendencia al aumento de estos, responde no solo al comportamiento de la oferta y la demanda, sino también a la capacidad de inversión del operador, entrada en nuevos servicios, impuestos y otras cargas fiscales, como lo son el IVA, tarifa de protección de bosques y el tributo al Cuerpo de Bomberos.

Aresep realiza profundos estudios tarifarios y para el último año incorporó modelos financieros y contables regulatorios, con el fin de mejorar los controles sobre las tarifas y que la liquidación presupuestaria presentada cada año, permita revisar con más detalle las inversiones ejecutadas de acuerdo con los planes de cada operador, eventuales excedentes, déficits o superávits presupuestarios y de liquidez.

A diferencia de los combustibles cuyo valor es definido por precios internacionales del crudo West Texas Intermediate (WTI), para Costa Rica; el agua y la energía dependen de la inversión en mejoras que realicen los operadores para la prestación de los servicios.

Los ajustes tarifarios tienen sus orígenes en:

- Ejecución de proyectos
- Inversión por parte de los operadores en programas de calidad, seguridad, mantenimiento
- Costo de operación diarios
- Costos fijos y/o variables
- Políticas públicas

Aunque existiera una mayor oferta de agua o energía, el precio no bajará con relación a esta variable, dado que los costos fijos se mantienen y pueden crecer, así como las inversiones proyectadas a plazo, deben cubrirse con la proyección de ajuste tarifario. Así, aunque exista menor demanda, el precio sigue creciendo.

En el caso de la energía eléctrica, las políticas públicas en el VII Plan de Energía, se orientan a promover el uso de dispositivos eficientes para disminuir la emisión de GEI (PNE, 2019) con miras a alcanzar cero emisiones en el 2050.

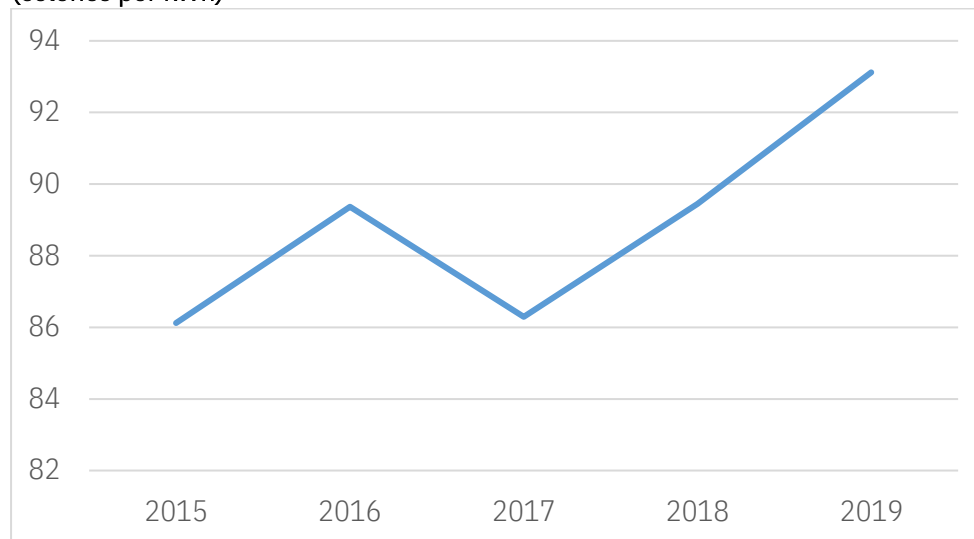
El comportamiento en la tarifa de la energía eléctrica residencial, muestra una tendencia al alza desde el año 2017, (Gráfico 4), después de la incorporación del costo fijo en abril del 2016 por parte de la Aresep para los consumos de 0 a 30 kWh. Este monto, también sujeto a ajuste, varía de distribuidor a distribuidor.

El aumento en la tarifa sí incide directamente en el hábito de compra del consumidor, a mayor tarifa de energía el ciudadano busca dispositivos más eficientes y opta por el ahorro. El 77,44% de la población está en disposición de cambiar sus hábitos de consumo para disminuir el gasto energético (UCR, 2019).



**Gráfico 4**

Comportamiento tarifario residencial de energía eléctrica promedio de las distribuidoras 2015-2019 (colones por kWh)



Notas: Promedio del costo con base a partir del kWh 31, excluye el costo fijo de 0-30 kWh. Incluye la tarifa residencial de las ocho distribuidoras de energía.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Aresep, 2020

El consumo promedio del hogar costarricense es de 217 kWh con extremos de 141 kWh hasta 304 kWh (Cuadro 7), pero pocos hogares, aunque tienen disposición, implementa realmente hábitos de ahorro de electricidad. Solo el 18,12% de los costarricenses se guían por la eficiencia energética de los artículos antes de realizar una compra (UCR, 2019).

**Cuadro 7**

Comparativa de costo tarifario 2015-2019 por 217 kWh (Colones)

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Costo	18688,04	19017,05	18433,98	19079,20	19890,13

Fuente: Elaboración propia con datos de Aresep y SEPSE-UCR, 2020.

Éste es uno de los pilares del ahorro y está en el Eje 1 “En la senda de la eficiencia energética”, del VII PNE. Para impulsar el ahorro en la ciudadanía, se elaboró el reglamento técnico RTCR 482: 2015 en el cual se regulan los valores mínimos de eficiencia energética de los refrigeradores y congeladores residenciales, mismo que entró en vigencia en agosto del 2019.

Para el 2020, entrarían en vigencia nuevos reglamentos para electrodomésticos de cocción e iluminación. El objetivo cuyas metas deben cumplirse en el 2022 llevan un 75% de avance. En el artículo 38 de la Ley del Uso Racional de la Energía Eléctrica, Ley 7447, se actualizó la lista oficial de bienes exonerables misma publicada en setiembre del 2018 mediante el decreto ejecutivo N° 41121-MINAE-H.

Incluye equipos de alta eficiencia energética tales como lámparas LED y fluorescentes, motores eléctricos, refrigeradoras y aires acondicionados.

Estas regulaciones buscan equiparar el precio de electrodomésticos de alto consumo con los eficientes, dado que el detonante de compra para una tercera parte de los consumidores es el precio (UCR, 2019).

La eficiencia energética y la disminución del consumo doméstico están considerados dentro del Plan de Expansión de Energía del ICE, como una de las principales causas de la reducción de la demanda de energía y con ello, menor uso de agua para la producción de energía.

### **Costo de combustibles para generación e Impuesto de valor agregado impactan tarifas**

En el 2019 Aresep aprobó la metodología para el ajuste extraordinario de las tarifas del servicio de electricidad producto de variaciones en el costo de los combustibles utilizados en la generación térmica para consumo nacional y las importaciones netas de energía eléctrica del mercado eléctrico regional o Costo Variable de Generación (CVG), ( RE-0100-JD-2019).

Con esto Aresep busca “normalizar el proceso de liquidación del sistema de distribución paralelo al ajuste trimestral del efecto de CVG y por lo tanto no serán necesarios estudios tarifarios aislados para liquidar este efecto variable” (RE-0100-JD-2019). Este valor sumado al IVA representa los costos variables más significativos en el precio de la electricidad.

La generación térmica tiene un alto costo financiero y ambiental para el país. Aumenta el precio del kWh, variable según el distribuidor y genera más emisiones de GEI. Al 2014, las plantas térmicas generaban el 70% de GEI. (Nacion, 2014)

Sin embargo, no hay, a junio del 2020 un recálculo en el inventario de GEI del país a raíz de la salida de operación de las plantas térmicas San Antonio (37 MW) y Barranca (36 MW) y el impacto en la generación de gases por combustión de hidrocarburos en el ambiente. Este es un hecho histórico en la contribución de la disminución de GEI de Costa Rica.

En el caso del CVC, el año 2019 tuvo valores bajos (véase Cuadro 8), con diferencias por reconocer al operador, y tal y como señala el ente Regulador, aunque disminuya el valor a cero, “el abonado final no percibirá una diferencia significativa por este ajuste” (RE-0045-IE-2020).

**Cuadro 8**

Liquidación del CVC según sus componentes, por empresa distribuidora. 2019 (Datos en millones de colones)

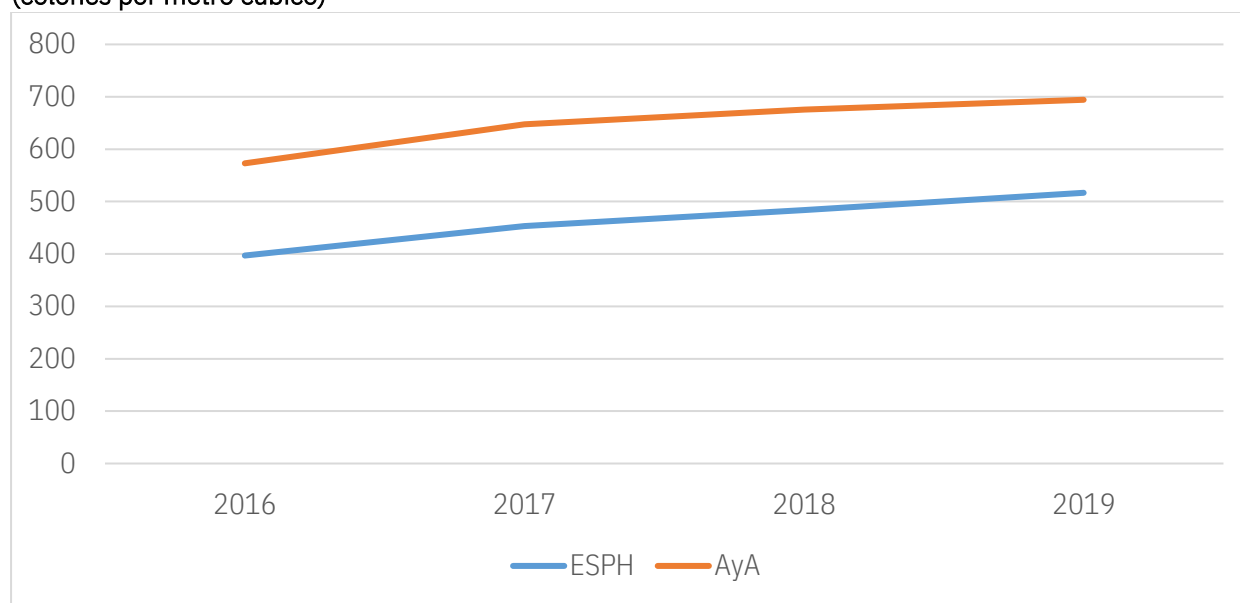
Empresa	Compras			Ingresos			Diferencia por reconocer
	Sin CVC	Con CVC	Diferencia	Sin CVC	Con CVC	Diferencia	
ICE	232 597	240 660	8 062	385 787	393 165	7 378	684
CNFL	190 528	197 156	6 628	319 161	325 359	6 198	430
JASEC	27 408	28 373	965	47 312	48 018	706	259
ESPH	22 520	23 312	792	50 654	51 442	788	4
Coopesesca	8 937	9 241	305	41 833	42 051	218	86
CoopEGuanacaste	12 666	13 122	456	42 139	42 535	396	61
Coopesantos	2 942	3 049	107	11 543	11 627	84	23
CoopEAlfaroruz	1 154	1 195	41	2 376	2 413	37	3

Fuente: Intendencia de Energía, Aresep, 2020.

En el tema de agua potable, el costo de los servicios continúa una clara tendencia de aumento (Gráfico 5), pese a la disminución en el consumo ya señalada. Esta condición puede tener diversas causas que van desde la consciencia ciudadana, hasta la amplitud de racionamientos o sequía.

**Gráfico 5**

Comportamiento tarifario residencial promedio de agua potable 2016-2019 de 0 a 60 m<sup>3</sup> (colones por metro cúbico)



Fuente: Elaboración propia con datos de Aresep, 2020. No se incluyen datos de ASADAS, dado que su clasificación es diferente e incluye variables técnicas de operación que afectan directamente el costo.

Las inversiones del AyA y la ESPH en infraestructura, tuberías, pozos, tanques y cloración, con costos más altos son la causa del aumento en las tarifas, sumado a la tarifa de protección de recurso hídrico que se invierte en el pago de servicios ambientales.

Otro factor que cambió el costo de los servicios y con ello, generó un vacío financiero inesperado en los operadores tanto de agua como energía, fue la aplicación del Impuesto de Valor Agregado (IVA), cuyo monto del 2019 se recuperaría en el 2020.

El cobro del IVA, se encuentra definido en la Ley 9635 Fortalecimiento de las Finanzas Públicas, en el capítulo 3, artículo 8, incisos 11 y 12. El inicio de implementación de esta recaudación generó incertidumbre en los distribuidores de energía y operadores de acueductos.

Los operadores han sobrellevado este costo con la aplicación de un crédito fiscal entre los impuestos pagados y los impuestos recuperados, que pueden parecer cifras mínimas, pero, el ciudadano sí percibe un aumento significativo en sus costos del servicio y las empresas, un vacío de liquidez.

A partir del 1º de julio del 2019, los servicios de agua potable con consumos mayores a 30 metros cúbicos y los de energía eléctrica superiores a 280 kWh, suman un 13% adicional por concepto de IVA, fondos que los operadores transfieren a la caja única del Estado.

Las estimaciones de Aresep para el Semanario Universidad, señalan que cerca de 225.000 hogares, aumentaron su factura de agua y energía. (Agüero, 2019)

Los consumidores por debajo de estos valores, están exonerados de este pago, pero, los operadores deben cancelar, en todos sus costos operativos el 13% lo que genera un faltante de costos por cubrir.

Los operadores y distribuidores deben cancelar los impuestos generados por el IVA respectivo a sus proveedores, por lo que los costos operativos del año no estaban cubiertos por los presupuestos anuales proyectados al 2019 (aprobados en el 2018), y con ello, se generó la brecha financiera, entre lo presupuestado y el pendiente por ejecutar: operación diaria, proyectos, entre otros.

Para solventar la situación, Aresep permitió a los operadores (RE-0104-IE-2019) incluir los montos del año 2019 y 2020 en adelante en la solicitud ordinaria de tarifas. Aresep solo reconoció los montos del segundo semestre del 2019 (a partir de la implementación de la ley) y la proyección del 2020 en adelante.

Señala: “El gasto no reconocido por el Impuesto al Valor Agregado (IVA), así como el costo variable por combustible (CVC), son cuentas particulares que tienen un peso importante en las estructuras de gasto o en el ingreso de las empresas distribuidoras del servicio eléctrico. El reconocimiento oportuno de estas partidas es necesario para garantizar el equilibrio financiero de los prestadores y evitar señales de precios desfasadas para los usuarios” (RE-0045-2019, 2019)

Esto se convierte en un ajuste tarifario que nuevamente se cargará en el año 2020 a la facturación, creando un tipo de subsidio para quienes no llegan a los consumos mínimos definidos por la ley.

---

## **Recuadro 2**

### **CGR cuestiona costo de la energía privada. ICE y Aresep lo defienden**

La Contraloría General de la República cuestionó la compra de energía a generadores privados y exigió al ICE demostrar la viabilidad financiera de la compra de energía bajo los modelos BOO y BOT ya que al 2019, los contratos representan compromisos por USD 2.049 millones.

El ICE considera lo actuado dentro de lo que la Ley 7200 de Generación Autónoma o Paralela y el Plan de Expansión de Generación, de acuerdo a los criterios técnicos y modelaciones del SEN para determinar la manera más económica y sostenible de alimentar el sistema.

En criterio del Ente Contralor, el ICE tiene un control débil de los contratos y las fijaciones tarifarias de ARESEP, sobre pasan el principio de “servicio al costo”. Esto perjudica los fondos públicos y la factura que al final, paga el consumidor.

Sin embargo, Aresep presentó un recurso de revocatoria con apelación en subsidio y nulidad al criterio del ente contralor, que rechazó parcialmente el recurso, rectificando la disposición 4.9 para que se lea: “Ajustar las tarifas para la compra de energía eléctrica a generadores privados, emitidas mediante las resoluciones n. RE-0008-IE-2019, RIE-057-2018 y RE-0079-2018, o las que en su lugar se hayan emitido previo a la notificación de este informe, de forma que no se incurra en las desaplicaciones metodológicas indicadas en los párrafos 2.25 y 2.29 de este informe, relativas a lo siguiente: a) rentabilidad sobre los aportes de capital, y b) uso de información de plantas eólicas. Remitir a la Contraloría General certificación que acredite la publicación de las nuevas fijaciones tarifarias en el diario oficial La Gaceta, a más tardar el 30 de octubre de 2019.”

La Contraloría aceptó cambios en datos, pero rechazó la nulidad de la auditoría, y ordenó la corrección de la metodología antes del 26 de marzo del 2020.

Todo este contexto evidencia un conflicto entre el ICE, Aresep y la Contraloría General de la República en el pago de más de US\$24 millones en tarifas a generadores privados y la necesidad de la revisión del modelo de tarifa, así señalado por la CGR, bajo un contexto legal donde el ICE tiene la potestad para definir, con criterio técnico, la manera más eficiente de generar electricidad de acuerdo con la demanda del país y el menor impacto ambiental posible.

La discusión sobre la fijación de la tarifa a privados que impone Aresep para que el ICE compre la energía, sigue aún en instancias judiciales ante la revisión y criterio de la CGR que cuestiona la metodología.

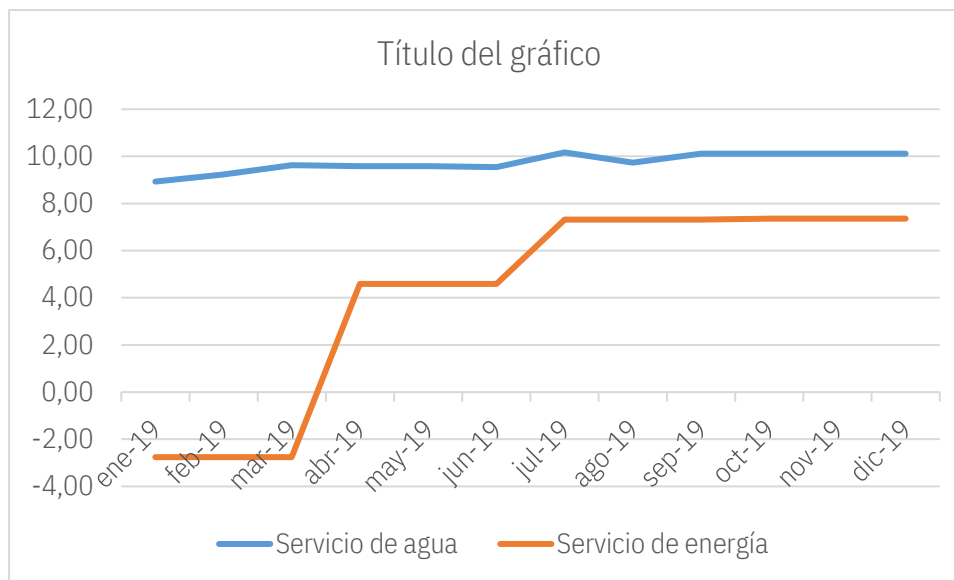
Fuente: Elaboración propia con datos de la Sala Constitucional, 2020 y Aresep, 2019. DFOE-AE-IF-00009-2019, R-DFOE-AE-00003-2019

---

Datos del Banco Central a diciembre del 2019, señalan la variación de los costos del agua y de la electricidad, afectados también por el IVA. Según el Índice de Precios al Consumidor, éstos tuvieron una variación interanual a diciembre del 7,4% en el servicio de electricidad y un 10,1% en el de agua, (Gráfico 6), siendo estos los valores regulados de mayor incremento dentro del IPC desde el 2018, lo que presiona al aumento de la inflación general. (Banco Central, 2019).

Gráfico 6

Variación interanual del valor del agua y la electricidad dentro del IPC durante el 2019



Como puede apreciarse en el Gráfico 6, la mayor variación se observa a partir de julio con la implementación del cobro por el Impuesto de Valor Agregado, cuyo mayor impacto es en el consumo de energía eléctrica. (BC, 2020).

## Agua: Aciertos valiosos, descuidos costosos

La coordinación interinstitucional ha permitido al país contar con herramientas de consulta y referencia de datos digitales actualizados sobre disponibilidad y uso del recurso hídrico. Esta información abierta a la ciudadanía, se encuentra disponible en la página web de la Dirección de Aguas del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) [www.da.go.cr](http://www.da.go.cr)

Mediante el programa del Sistema Nacional de Información para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, (Sinigirh), durante el 2019, fueron habilitados mapas de consultas con respecto a aguas subterráneas y de calidad de agua, así como una base de información jurídica y legal relacionada con el recurso hídrico a saber:

- Mapas de acuíferos potenciales: Sitios donde hay posibilidad de encontrar acuíferos en tres mapas de 0-30, 30-150 y más de 150.
- Mapas litológicos aplicados a hidrogeología

- Modelos volumétricos tridimensionales con estimaciones de almacenamiento de los acuíferos, direcciones de flujo y balances hídricos.
- Consecuencias socioeconómicas de las actividades productivas al optimizar la extracción de agua subterránea, esto partir de los modelos de optimización de protección de acuíferos.
- Plan Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos de Agua Superficiales (Pnmccas): Permite el monitoreo de la calidad de los cuerpos de agua. En el 2019 se alcanzó la tercera etapa del Programa cubriendo la zona del Pacífico Norte y se puede apreciar en la herramienta del Sinigrh (incluye la fase de monitoreo y el cuerpo de agua monitoreado)

El Sinigrh pone a disposición de la ciudadanía esta información en la página web <http://mapas.da.go.cr/mapnew.php>, lo que permite a las municipalidades y autoridades del Gobierno Central, ampliar el criterio a la hora de tomar de decisiones a nivel cantonal en materia de ordenamiento territorial, protección de zonas de recarga y potencial acuífero.

La información además permite ubicar también las 3.964 concesiones de agua subterránea y las 5.102 de agua superficial vigentes (Cuadro 9). En el 2019 se otorgaron 380 nuevas concesiones de agua subterránea (pozos), 31 menos que en el 2018 y para agua superficial, se dieron 450, 92 más que en el 2018 cuando se entregaron 358. (DA, 2020)

#### Cuadro 9

Extracción de agua por usos para el año 2018, según Registro Nacional de Concesiones y Cauces (Hm3)

Fuente	Agroindus- trial	Agropecua- rio	Consumo humano	Comer- cial	Fuerza hidráulica	Indus-trial	Turis- tico	Riego	Total
Subterránea	50,11	4,64	67,32	2,75	0,00	29,10	43,92	13,56	211,41
Superficial	106,86	53,74	172,90	6,69	28.121,16	35,10	1.862,47	22,04	30.380,95
Total	156,97	58,38	240,22	9,44	28.121,16	64,20	1.906,39	35,60	30.592,36

Fuente: Dirección de Aguas del Minae, 2020.

El uso del agua superficial tiene un uso no consuntivo, ya que se utiliza principalmente para generación hidroeléctrica a diferencia del uso para consumo humano y el turismo que representan usos consuntivos y los mayores consumos de agua subterránea y la segunda y tercera actividad de mayor uso del agua superficial.

El aprovechamiento de las fuentes de agua por cuenca (Cuadro 10), permite localizar las zonas de mayor explotación del recurso y estimar la cantidad que se extrae anualmente según la fuente.

En las cuencas Pacuare, Reventazón – Parismina, Tempisque y San Carlos, la extracción de agua subterránea supera el uso del agua superficial, haciendo un mayor uso de los mantos acuíferos de cada cuenca.

Los datos de explotación en estas cuencas, son valores que los gobiernos locales deben considerar para desarrollar medidas de protección en las zonas de recarga acuífera, realizar balances hídricos y mapas de vulnerabilidad e índices de fragilidad ambiental (IFAS) para la elaboración o actualización de planes reguladores.

**Cuadro 10**

**Volumen de aprovechamiento del agua por cuenca por fuente durante el 2019 (Hm<sup>3</sup>)**

Cuenca	Fuente Superficial	Fuente Subterránea
Abangares	0	0,0241776
Bananito	0,62157456	0,23652
Banano	0	0,662256
Barranca	0,00063072	0,141912
Barú	0,00126144	0,003942
Bebedero	0,1387584	0,00063072
Chirripó	0,031536	0,00031536
Cureña	0	0,01702944
Damas	0,0575424	0,08290901
Esquinas	0,00031536	0,00283824
Estrella	0	0,1198368
Frío	0,11163744	0,00047304
Grande de Tárcoles	0,671328	0,031536
Grande de Térraba	3,4992	0,00017712
Jesús María	0,001755	0,00094608
Madre de Dios	0	0,31536
Matina	0	0,0252288
Moin	0	0,00063072
Naranjo	0	0,015768
Pacuare	0,031536	0,1466424
Parrita	0,0011664	0,00062899
Península de Nicoya	0,0773874	0,03058344
Península de Osa	0,00283824	0,09200628
Pocosol	0,1245672	0,0015768
Reventazón - Parismina	0,0031536	0,1277208
San Carlos	0,00725328	0,0244404
Sarapiquí	0,04351968	0,0693792
Savegre	0,189216	0,0086724
Sixaola	0	0,0252288
Tempisque	0,00883008	0,34514842
Tortuguero	0,80764517	0,094608
Tusubres	0,00520344	0,13970448



Zapote	0	0,00062899
--------	---	------------

Nota: Faltan datos de cuencas de 4,38 Hm<sup>3</sup> de concesiones de fuentes subterránea y 0,182 Hm<sup>3</sup> de fuente superficial

Fuente: Base de datos de concesiones del año 2019, DA, 2020.

## Calidad y cobertura de agua alcanzan altos niveles, el nuevo reto es cerrar brechas locales

Buena parte del éxito en la calidad de vida y salud de Costa Rica, radica en sus condiciones de abastecimiento de agua apta para el uso y consumo humano. La gestión realizada por el AYA, la ESPH, las ASADAS y las Municipalidades han evidenciado el interés general de cumplir con los parámetros del Decreto 38924-S Reglamento para la calidad del agua potable y así contar con mejores condiciones del recurso para la sociedad.

Entre 1990 y el 2019, la población abastecida con agua de calidad potable pasó del 50% al 97,8%, (4.946.095 personas). Hoy, el 1,8% de la población (92.253 personas) tiene servicio con tubería al patio y únicamente el 0,4% (21.382 personas), aun se abastece de pozos o nacientes (Mora y Portugués, 2020). Esta tendencia de mejora en los sistemas de abastecimiento va en aumento, con miras a lograr el 100% de cobertura de agua potable al 2030.

Para ello, el AYA, mantiene la Política Nacional de Agua Potable 2017-2025 y el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) planteó el “Programa Nacional para Disminuir las Brechas en el Acceso a los Servicios de Agua Potable 2019-2030” (PNDBASAP 2019-2030), como iniciativa de apoyo, ya aprobado por el AYA.

Estas brechas de potabilidad y evaluación a los sistemas de agua, se basan en la Escalera del Agua, definida por la OMS/UNICEF y adoptada por el Laboratorio Nacional de Agua, la cual, evalúa la calidad del agua que reciben los ciudadanos con base en parámetros de calidad (potabilidad), cobertura y cantidad (Cuadro 11).

### Cuadro 11

#### Escalera del agua potable en forma segura (niveles)

Gestionado de forma segura	Agua para consumo procedente de una fuente mejorada ubicada dentro de la vivienda o en el patio o parcela, disponible en el momento necesario y libre de contaminación fecal y sustancias químicas prioritarias.
Básico	Agua para consumo procedente de una fuente mejorada cuyo tiempo de recogida no supera los 30 minutos, incluyendo el trayecto de ida y vuelta y tiempo de espera, además se incluye el agua suministrada por cañería, pero con contaminación fecal o alguna sustancia química tóxica
Limitado	Agua para consumo procedente de una fuente mejorada, cuyo tiempo de recogida supera los 30 minutos incluyendo trayecto de ida y vuelta y tiempo de espera
No mejorado	Agua para consumo procedente de un pozo o manantial no protegido
Sin servicio	Agua para consumo recogida directamente de un río, arroyo, represa, lago, estanque, canal o de un canal de irrigación.

Fuente: OMS/UNICEF, adaptada por el LNA.

En lo que respecta a abastecimiento Gestionado forma segura, Costa Rica pasó del 91,2% en el 2015 al 93% en el 2019. La disminución fue en servicio básico del 8,2% al 6,6% y Servicio No Mejorado, del 0,6% al 0,4%.

El LNA considera también las fuentes de abastecimiento (Cuadro 12). El país, cuenta con 5.429 fuentes de agua, 1.266 pozos (23,3%), 3.797 (70%) nacientes y 366 fuentes superficiales (6,7%). (Mora, 2020). Con estimaciones del LNA y HGT, el AYA utiliza el 12% de las fuentes del país, las ASADAS el 79%, las Municipalidades el 8,25% y la ESPH el 0,75%.

Estas fuentes deben abastecer el crecimiento del 2,85% de servicios nuevos de agua y el 1,28% de usuarios. La cantidad de aumento de servicios nuevos en proporción a la población es de 2,2. (Astorga, 2019)

**Cuadro 12**  
Aprovechamientos del AYA en operación, 2019 (Unidades)

Regiones	Número de sistemas	Aprovechamientos subterráneos (pozos y manantiales)	Aprovechamientos superficiales	Total de aprovechamientos
Brunca	20	53	15	68
Huetar Caribe	14	32	2	34
Central Oeste	32	111	9	120
Chorotega	56	157	8	165
Metropolitana	30	146	34	180
Pacífico Central	24	91	4	95
Total	176	590	72	662

Fuente: AYA, 2020.

Las inversiones en materia de calidad y cobertura para maximizar el uso de las fuentes y utilizar nuevas han dado resultados positivos, principalmente en las zonas costeras, donde el AyA ha orientado sus esfuerzos para cubrir las brechas que existen con la GAM.

En el Pacífico Norte, el AyA contabiliza 24 proyectos de mejora de acueductos de los cuales 10 están concluidos por más de ₡28.000 millones y 14 proyectos más están en desarrollo o estudios (AyA, 2020).

Del mismo modo, la inversión en territorios indígenas ha contribuido con el aumento de la cobertura de agua potable del país. Desde el 2019, 2.674 personas se benefician con el nuevo acueducto en Tonjibe, Margarita, El Sol y Viento Fresco, en la zona Malecu de Guatuso. Para finales del 2019 e inicios del 2020, inicia la construcción de 13 proyectos en comunidades indígenas de Limón, Puntarenas y San José: Telire (4 acueductos), Punta Burica (3), Salitre (2), Bribri de Talamanca, Taynín, Térraba y Zapatón.

Esta gestión ayuda a disminuir las brechas existentes en materia de calidad de agua entre cantones, algunos presentan condiciones idóneas en la prestación del servicio como San Rafael

o Moravia, y otros que se enfrentan a amplias brechas de potabilidad, como Turrubares, León Cortés y Acosta, que poseen los indicadores más bajos de potabilidad.

Estos acueductos poseen condiciones similares: inversión limitada y dependencia de fuentes, principalmente superficiales que son a la vez, las más vulnerables.

La gestión del AYA y la vigilancia ciudadana, han permitido identificar emergencias y daños en los sistemas de abastecimiento.

En el 2019 se registraron 516 acueductos contaminados con coliformes fecales, así como con otras sustancias de origen natural: hierro, manganeso y aluminio. Además, se presentaron dos eventos de contaminación con hidrocarburos.

A lo largo de los últimos 18 años, ha habido daños ocasionados por el ser humano a sistemas de agua (Cuadro 13). La Planta Potabilizadora de Siquirres sufrió dos afectaciones por sustracción ilícita de hidrocarburos, material que contaminó la Planta en julio y octubre del 2019. Para ello el AYA utilizó medidas alternas de abastecimiento y limpió el equipo previo a su reinicio de operación.

**Cuadro 13**

**Episodios de contaminación de origen antropogénico 2001-2019 (datos varios)**

Año	Porcentaje de afectación	Causa	Ubicación
2001	Sin estimación	Hidrocarburos	Planta Guadalupe
2002	49,3	Hidrocarburos	Río Quebradas, Pérez Zeledón
2003	44,9	Bromacil	Planta Los Sitios
		Diuron	
2004	44,5	Otros plaguicidas	El Cairo, Milano y Luisiana de Siquirres.
2005	43,0	Hidrocarburos	Embalse El Llano, Orosi
2005	43,0	Gasolina y diesel	Pozo AB 1089, Belén
2006	47,2	Nitratos	Banderillas, Cartago
2007	45,7	Hidrocarburos	Fuentes de Moín, Limón
2008	44,2	Hidrocarburos	Planta San Ignacio de Acosta
2009	40,2	Terbufos	Veracruz de San Carlos
2010-2014	26 - 38,9	Nitratos	Tierra Blanca, Cartago
			Calle Valverde de San Miguel, Piedra Mesa Alta de Telire, Residencial El Molino de Cartago, Ciudadela Graciano y La Trinidad, San Francisco y Santa Eduvigis
2017	22,6	Colorante #40	Tierra Blanca de Cartago, sectores de La Misión, Ciudadela Graciano y La Trinidad, San Francisco y Santa Eduvigis
2017	22,6	Bromacil	Fuente de la Hispanidad
2018	20,6	Bromacil	Veracruz de San Carlos
			Santa Rita, La Tabla, Santa Isabel de Río Cuarto de Grecia

Año	Porcentaje de afectación	Causa	Ubicación
2019	19,7	Hidrocarburos	Planta de Siquirres

Fuente: Mora D., y Portuguez F. Informe Agua para Uso y Consumo Humano y Saneamiento en Costa Rica al 2019. Brechas y Desafíos al 2023. 2020.

## **ASADAS: esfuerzos, logros y dependencia del AyA**

Las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ASADAS), siguen siendo un universo de casos con patrones distintos en su funcionamiento. Mientras algunas están organizadas en Federaciones, Ligas y Uniones (FLU) con exitosos modelos de gestión, otras tienden a desaparecer mediante procesos de fusión con otras ASADAS o entrega de sus acueductos al AyA.

Al 2019, existían 1.427 Asadas según el Sistema de Apoyo de Gestión de Asadas (SAGA), 61 Asadas menos que en el 2018. De éstas, 67 mejoraron su capacidad de gestión colocándose como operadores de categorías A (Consolidadas) y B (Desarrollo Alto) (Martínez, 2019)

Las Asadas Categoría A, son aquellas que cuenta con una organización y un funcionamiento adecuado que les permite prestar un servicio dentro de altos estándares de calidad. Las Asadas B Funcionan de forma regular en alguno o varios de sus componentes, requieren mejoras en ámbitos operativos, financieros o técnicos para alcanzar estándares de calidad deseables. Solo 176 Asadas, un 12,3% del total están en estas categorías (Martínez, 2019).

Otras 130 Asadas iniciaron el proceso de fusión o traspaso al AyA, incluyendo acueductos municipales de Alajuela, La Unión, Grecia, San Carlos y León Cortés, uno de los 20 cantones con mayor brecha de potabilidad de agua en el país.

Esta acción permite una mejor organización de los sistemas hidráulicos que responden a condiciones hídricas y topografía de la zona, capacidad de atención y respuesta del AyA. A partir del traspaso, el AyA debe cumplir con los parámetros de prestación del servicio de Aresep (que no cubre a las municipalidades) así como las modificaciones tarifarias respectivas que se derivan de los análisis del AyA para asumir la administración y operación.

En tanto, 44 comunidades intentaron contar con su propia Asada pero 36 solicitudes fueron rechazadas por ubicarse a menos de dos kilómetros de otra Asada, poca capacidad hídrica, hidráulica o sin sostenibilidad financiera o de gestión.

La mejora de operación de las Asadas se da por dos razones: la capacitación e implementación de medidas de apoyo y mejora constante del AyA y el apoyo entre estos grupos mediante la Confederación de Federaciones, Ligas y Uniones (CONAFLU).

Durante el 2019 se realizaron 123 actividades de capacitación dirigidas a los miembros de las Asadas, en ellas participaron 2.966 personas, provenientes de 953 Asadas, el V Encuentro de la Asociatividad de Asadas en Sámara, Guanacaste, el 14 y 15 de noviembre y el II Encuentro de Aliados Estratégicos para la Gestión Comunitaria del Agua Potable, el 31 de enero del 2019, para

conocer las alianzas establecidas Asadas y cooperantes de la empresa privada, ONG´s, la academia y el estado.

#### Estudio permite nuevo análisis sobre las Asadas

El AyA y las Asadas han realizado esfuerzos por mejorar su operación y definir la estrategia que permita orientar los procesos para integrar, fusionar o asumir operadores de agua, como parte de lo establecido en la Política de Organización de Asadas y así ordenado por la Contraloría General de la Republica (CGR, 2013).

Estos operadores, abastecen al 30% de la población del país. Un insumo fundamental para la toma de decisiones tardó tres años de ejecución y es el estudio “Levantamiento, procesamiento y análisis de datos en Organizaciones Comunales Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Saneamiento” contratado por el AyA a la empresa Hidrogeotecnia Ltda, por un monto de ₡433.332.751 en el 2016, cuya entrega de informe final se realizó hasta el 2019.

El estudio ofrece una nueva, fresca y amplia visión sobre las Asadas en Costa Rica y entrega 87 recomendaciones al AyA sobre 1.342 ASADAS que lograron ser estudiadas. Desde dimensiones, costos, ingresos, problemas específicos y generales hasta casos de estudio específicos con situaciones reales de estos operadores, incluyendo capacidades hídricas e hidráulicas.

Entre los hallazgos más relevantes están la actualización de la dotación de agua, estimada en 207 litros por persona por día, los débiles controles de los operadores sobre sus fuentes de abastecimiento, tanto en cantidad, calidad como seguridad y la necesidad de modificar el Formulario Único (FU) de 656 variables que completan los operadores comunales.

Se encontró que el 68,5% de los acueductos de Asadas ya cumplieron su vida útil (20 años) y el 17.3% ronda los 18 años. Sumado a ello un 16,7% de los sistemas de Asadas presentan estrés hídrico o lo presentarán en corto plazo.

La variedad de Asadas es tan amplia, que visualizar un modelo único o específico es complejo. La muestra del análisis, revela las amplias diferencias entre operadores comunales visibles en el Cuadro 14:

**Cuadro 14**

**Valores inferiores y superiores del levantamiento de ASADAS (Datos varios)**

Variable	Límite inferior	Límite superior
Cantidad de abonados	Acueducto Cinchona, Sarapiquí, Heredia (4 usuarios)	ASADA Horquetas de Sarapiquí, Heredia (5231 usuarios)
Facturación	Comité Pro Acueducto Rural de Comadre, Talamanca, Limón (¢0 mensual)	ASADA San Rafael de Alajuela (¢35 000 000 mensual)
Estrés hídrico	Asociación Administradora del Acueducto Rural de Paquera centro de Puntarenas (estrés hídrico en Sistema 1 de -14.7 L/s)	ASADA El Tanque, La Fortuna, Alajuela (un sistema con excedente de 205.7 L/s)
Año construcción del sistema	ASADA COT, Oreamuno, Cartago (Sistema 1, 1874)	Asociación Administradora del Acueducto Rural de Pilangosta de Hojancha, Guanacaste (Sistema 3, 2019)
Longitud de tuberías	ASADA Villa Nueva, Alajuela (0.02Km)	ASADA Horquetas, Sarapiquí, Heredia (sistema 1, 400 Km)
Volumen de almacenamiento	1220 Entes Operadores sin almacenamiento	ASADA Cajón de Pérez Zeledón, San José (2770m <sup>3</sup> )
Cantidad de sistemas	9 Entes Operadores sin acueducto	ASADA Cirrí, Naranjo, Alajuela (10 sistemas)
Cantidad de comunidades abastecidas por Ente Operador	781 Entes Operadores con 1 comunidad abastecida	ASADA San Rafael de Guatuso, Alajuela (26 comunidades)
Capacidad de almacenamiento	ASADA quebrada Ganado, Garabito, Puntarenas (Sistema 1, -328.8m <sup>3</sup> )	ASADA Cajón de Pérez Zeledón, San José (1979.08 m <sup>3</sup> )
Cantidad de fuentes por Ente Operador	551 Entes Operadores con 1 fuente	ASADA Las Nubes de Tuis, Turrialba, Cartago (38 fuentes)

Fuente: Hidrogeotecnica, 2019, para AYA.

El estudio completo es el insumo para tomar decisiones, pasando de la voluntad social de gestión del agua, necesaria en estas instancias, a la mejora técnica operativa con criterio de sostenibilidad del recurso hídrico, económico, ingenieril, social y ambiental en beneficio del ciudadano y de la sostenibilidad de las fuentes de agua.

Las Asadas requieren de recursos técnicos y financieros para poder implementar Planes de Seguridad de Agua, que buscan la protección de los acueductos que administran a largo plazo y los fondos financieros para desarrollarlos.

Además, recursos para realizar estudios de capacidad hídrica -disponibilidad de agua-, hidráulica -capacidad del acueducto de abastecer los servicios-, aforos de las fuentes disponibles y en uso, ya que dependen del AyA para poder ejecutarlos.

Un ejemplo de estas necesidades de gestión es que el 94,2% de las Asadas no tiene programas de educación ambiental, el 73,6% no tiene demarcadas las áreas de protección legal en las fuentes y el 58,6% de las Asadas no realiza ningún tipo de protección a las fuentes, lo que no garantiza la sostenibilidad del recurso a largo plazo. (HGT, 2020)

Son pocas las Asadas que tienen una estructura operativa funcional (19,9%) y los casos de mejor organización se encuentran principalmente en la región Huetar Norte, realidad diferente que experimentan en los territorios indígenas donde ninguna Asada posee administrador y todas tienen excedentes de agua, pero la mitad de los operadores no tienen capacidad de almacenamiento. (HGT, 2020)

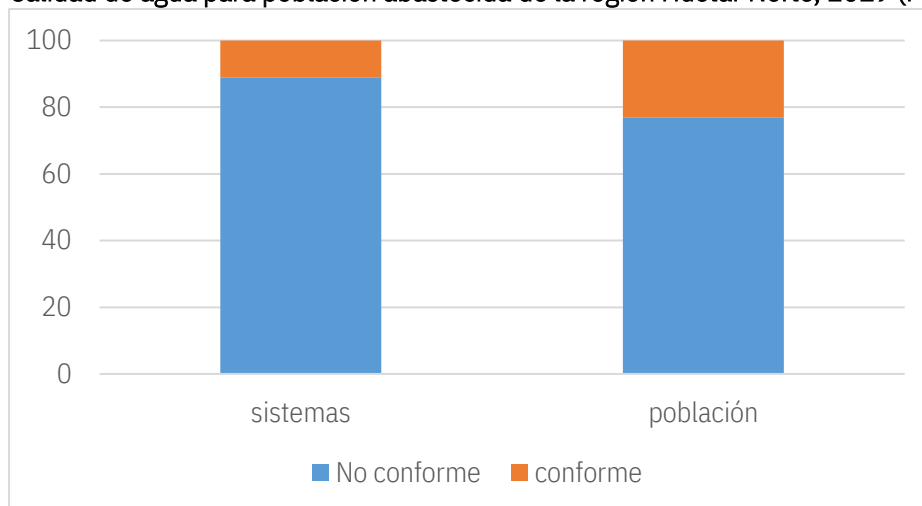
Aresep también realizó en el 2019 una evaluación sobre el trabajo de las Asadas evaluando la calidad del servicio, precisamente en la región Huetar Norte.

El estudio de la Intendencia de Agua en 35 Asadas de la Zona Norte que brindan servicio al 77% de la población de Los Chiles, Guatuso, San Carlos y Upala, encontró deficiencias en 31 operadores de los cuales 20 incumplen los parámetros de calidad de agua para consumo humano (Gráfico 7).

Al menos seis ASADAS no poseen sistema de cloración y en otras seis se encontró la presencia de metales como aluminio, cadmio y zinc en el agua.

Gráfico 7

Calidad de agua para población abastecida de la región Huetar Norte, 2019 (Porcentaje)



Fuente: Boletín 21, Aresep, 2020.

Con los datos de HGT y Aresep, se puede validar que son pocas las Asadas que tienen una adecuada gestión del recurso hídrico actual y trabajar con una visión sostenible.

Para acompañar la recuperación de ingresos de las Asadas, Aresep desarrolló tres herramientas financieras y mejorar la administración de los recursos y solicitudes tarifarias de estos operadores:

- **PLIETAR** (Pliego Tarifario Recomendado basado en flujo de efectivo): determina el pliego tarifario que mejor se ajusta a los costos que incurre las ASADAS para poder operar, sin afectar las condiciones mínimas de calidad en que se debe prestar el servicio de acueducto. Está basado en la metodología de flujo de efectivo, la herramienta está diseñada para considerar el nivel de inversiones que va a realizar la ASADA en periodos menores o iguales a 5 años.
- **COSTACA** (Costo de los análisis de calidad del agua): para calcular el costo aproximado de los análisis de calidad del agua, exigidos por el reglamento de calidad de agua del Ministerio de Salud Decreto N° 38924-S, “Reglamento para la Calidad del Agua Potable”. No incluye costos agregados del IVA.
- **CALTARIA** (Calculadora Tarifaria para ASADAS): para que el usuario de la ASADA, pueda visualizar e imprimir mensualmente la factura desglosada. Puede visualizar cambios de su factura mensual.

Un trabajo adicional es el “Plan para la Implementación de la Política de Organización y Fortalecimiento de Asadas”, que según el AyA, presenta un retraso significativo en algunos de sus lineamientos y un avance nulo en otros de ellos, como lo son el Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria del Agua Potable y Saneamiento en Territorios Indígenas, alianzas con organizaciones de la sociedad civil, alianzas de las Asadas con actores locales y Educación y concientización a la población para la gestión comunitaria, por mencionar. (AYA, 2020)

Otro de los principales problemas es el manejo de recursos económicos. Las Asadas captaron en el 2019 cerca de ₡31.180 millones por cobro de tarifas que el AyA debe fiscalizar, pero, la misma institución reconoce que no tiene capacidad de hacer. No existe un monitoreo real de estos fondos públicos, por lo él AyA recibió más de 50 denuncias contra Asadas por manejos financieros inadecuados. (AyA, 2020).

Se suma a esta situación que el 42% de las Asadas carecen de estados financieros y algunas ni siquiera tienen ingresos registrados.

También se ha identificado que la herramienta SAGA no cuenta con los mecanismos adecuados para la actualización de datos permanente desde la perspectiva de gestión de trámites de Asadas. Para el AyA esto es “una situación crítica” que genera información no confiable. (AyA, 2020)

El AyA tiene también una situación de operación institucional que debe solucionar a nivel de la Subgerencia de Sistemas Comunales (SGSC). Aunque en los últimos tres años ha sumado 20 funcionarios más dedicados exclusivamente al tema de apoyo a Asadas, debido a la necesidad de reorganización administrativa y fortalecimiento de la SGSC cuya implementación lleva un 53% de avance desde hace dos años y no tiene avances. El funcionamiento de la SGSC es el mismo, sin cambios profundos en los procesos ni resultados que permitan mejorar la categoría de las Asadas.



Un claro ejemplo de la necesidad del mejoramiento administrativo en el AyA para el apoyo de las Asadas es la región Chorotega, citado por AyA: “En la ORAC Chorotega, 43 ASADAS plantearon 750 solicitudes de atención, con Asadas que fueron atendidas 33 veces en el año, con 16 visitas realizadas, pero que, al finalizar el año, mantienen la misma categoría de funcionamiento.” (AYA, 2020)

Pese a estos esfuerzos, contar con más recurso y capacidad, las acciones en beneficio de las Asadas a nivel macro no permean todos los operadores por lo que los avances carecen del impacto con el que se diseñaron las iniciativas.

#### Estación seca vuelve a evidenciar limitaciones de operadores

El AyA estima que la disminución general en el país de las fuentes de agua en el 2019 fue del 20%, en un año marcado por un efecto ENOS El Niño débil y una lenta normalización del periodo de lluvias hacia el final del año.

A febrero del 2019 114.500 personas abastecidas por el AYA empezaron a sufrir racionamientos de agua en la GAM. Los racionamientos obedecen a un déficit en el sistema por la disminución en la capacidad hídrica. Es una situación recurrente en zonas que dependen de fuentes superficiales y zonas con caudal limitado.

Entre enero y mayo del 2019, 15.000 personas en el Pacífico Norte y Central también tuvieron racionamientos. Entre agosto y setiembre del mismo año 60.000 ciudadanos de estos lugares y la GAM aún tenían estos problemas.

Sin embargo, cerca de 335.000 costarricenses estuvieron sin agua por periodos entre 1 y 12 horas en todo el país. En Heredia, la ESPH anunció racionamientos a 4.000 personas en enero y la tendencia de afectación aumentó con un pico máximo de afectación de 23.000 usuarios.

Estimaciones del AyA señalan que cerca del 75% de la población de la GAM sufrió racionamientos de agua durante la estación seca, a raíz de la disminución del 55% de las lluvias entre noviembre del 2018 y marzo del 2019 (IMN-10, 2019).

La situación se agravó al hacerse más notoria la afectación del fenómeno ENOS El Niño de intensidad débil, en la GAM, el Pacífico Norte y la Zona Norte, donde la disminución de lluvia alcanzó niveles del -74% en abril del 2019. (IMN-11, 2019).

Mayo representó un leve respiro con lluvias en el Pacífico Norte, ya que el fenómeno ENOS presentó una variación de menor impacto conocido como Modoki. Pasado el evento, ENOS entró en modo estable, mejorando las condiciones de lluvia en el país y con ello, el abastecimiento de agua dependiente de fuentes superficiales.

Según el MAG, la producción de papa, cebolla, frijol y zanahoria, disminuyó un 50% en Cartago y el banano en un 15% en la zona del Caribe (Barquero, 2019).

Las Asadas también sufrieron fuertes impactos durante la estación seca y el AYA puso en marcha el Plan de Acción para el Mejoramiento de la Continuidad del Servicio de Abastecimiento de Agua

Potable en Asadas afectadas por sequía en la Región Chorotega a raíz de los decretos de emergencia N° 38642-MP-MAG (AYA, 2019) y 41944-MP-MAG para más de 40 cantones que afectó 75 ASADAS.

El AYA atendió a la ASADAS con:

- 17 sistemas con de diseño y construcción de acueducto nuevo.
- 5 sistemas con equipamiento de pozo.
- 10 sistemas con la construcción de tanque de almacenamiento.
- 6 sistemas con mejoras en la red.
- 13 sistemas con la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento.
- 3 sistemas incorporados al proyecto de CONINBOCO.
- 5 sistemas incluidos al Megaproyecto de potabilización de agua de riego
- 27 sistemas en procesos de integración con otras Asadas.
- 8 sistemas en proceso de ser asumidos por el AyA.

Más de 50 comunidades fueron atendidas por cisternas del AyA debido al faltante de agua y la incapacidad de las Asadas para atender la emergencia (AyA, 2020).

### **Recuperar agua perdida es la única nueva fuente de abastecimiento**

La calidad del agua apta para uso y consumo humano continúa mejorando, pero no se aprovecha el 52% del recurso que logra óptimos estándares de potabilización debido a los altos niveles de pérdida técnicas y comerciales agua que hay en los acueductos nacionales.

Más de la mitad del agua que se extrae, se pierde por causas que van desde fugas ocultas, rebalses de tanques hasta consumos no autorizados (usuarios fraudulentos, sustracciones ilícitas) y errores de micromedición. Estas pérdidas se identifican como Agua No Facturada (ANF).

Para la medición de la eficiencia en los sistemas de abastecimiento, se utiliza el Índice de Coeficiente de Infraestructura (ILI por sus siglas en inglés) de 10.7 para el AyA, (RANC-EE, 2020) en una clasificación entre 1 y 16. Cuan más cercano sea a uno, el sistema es más eficiente.

El ILI, es un parámetro de medición definido por la Asociación Internacional del Agua (IWA, por sus siglas en inglés) y es un índice utilizado internacionalmente, para realizar comparaciones entre sistemas que utilicen diferentes unidades de medición y se obtiene al dividir las pérdidas reales actuales anuales entre, las pérdidas reales anuales inevitables.

Las “pérdidas reales actuales anuales” reflejan el volumen anual de pérdidas reales en el sistema obtenido del balance de agua mientras que las “pérdidas reales anuales inevitables” son el volumen de pérdidas reales que no son económicamente viables controlar. Representan el umbral mínimo de fugas razonable de alcanzar con el actual nivel de tecnología y recursos económicos. (Gómez, 2020)

Datos del proyecto RANC-EE, evidencian que el 53,2% del agua que el AYA extrae, se pierde entre el punto de extracción y el uso o consumo, esto es más de 90 millones de metros cúbicos de agua al año en el acueducto metropolitano. EL ANF del AyA está distribuido en 32% pérdidas comerciales, 58% son pérdidas técnicas, y el 10% es consumo autorizado no facturado.

La producción de agua ha aumentado, reduciendo significativamente el déficit de agua, pasando de 664 litros de agua por segundo (ls) en el 2015 a 497 ls en el 2019, pero el indicador de pérdidas o Agua No Facturada (ANF) es el más alto en el último año, con proyección a aumentar en el 2020.

Utilizando los parámetros de medición de ANF (antes llamada Agua No Contabilizada o ANC) y el histórico de ANF, en el 2020 Costa Rica (Cuadro 15) llegará al valor más alto de agua perdida en los últimos 15 años, sobrepasando el 52,9% del 2014. (RANC-EE, 2020).

**Cuadro 15**  
**Agua No Facturada (Datos varios)**

Año	Producción (m3)	Facturación m3.	% ANF
2004	178,979,772	84,234,222	52.9
2005	176,576,946	83,639,664	52.6%
2006	174,704,898	83,456,530	52.2%
2007	172,366,820	84,418,189	51.0%
2008	171,521,929	85,460,700	50.2%
2009	166,624,128	85,770,163	48.5%
2010	168,807,868	86,372,934	48.5%
2011	164,755,358	85,841,827	47.9%
2012	171,881,607	87,941,404	48.8%
2013	170,802,915	85,650,348	49.9%
2014	169,827,733	85,955,428	49.4%
2015	169,761,304	86,954,066	48.8%
2016	178,661,766	89,235,686	50.1%
2017	183,978,016	89,810,108	51.2%
2018	187,326,595	87,435,699	53.3%
2019	185,435,073	86,732,165	53.2%
2020*	30,330,565	13,987,554	53.7%

Notas: \* A febrero 2020,

Fuente: Producción, registros diarios de producción. Facturación, DATAMART.\ AYA, Proyecto RANC-EE, 2020

Datos de Latinosan 2019, señalan que Costa Rica y Chile son los países con mayor índice de cobertura de agua potable con 99,09% y 99,92% respectivamente. Sin embargo, el indicador ANF pone al país en realidades muy diferentes: Costa Rica tiene un 62% de pérdidas de agua y Chile un 30%, el menor de América Latina. (Latinosan, 2019)

El estudio de ANF también lo realiza la ESPH, cuyo indicador alcanza el 43%, siendo el menor pérdidas en Costa Rica. Este valor está distribuido en 37,4% pérdidas técnicas, 4,31% perdidas comerciales y 1,3% consumos de mantenimiento del acueducto. La ESPH inició un Programa de Gestión de Pérdidas de Agua (PGPA) en el 2017, con la estrategia de ejecución de proyectos e iniciativas piloto que permitan medir el efecto de las acciones, previo a la implementación formal de las mismas en mantenimientos preventivos y correctivos dentro de la gestión operativa.

El PGPA anualmente mide el estado del acueducto mediante una Auditoria de Agua, utilizando la metodología del IWA, para observar las variaciones en los porcentajes de pérdidas de agua técnica y comercial por un periodo de 10 años.

Durante el 2018 la Empresa, fue seleccionada para implementar el proyecto “High accuracy water leakage and apparent loss detection AccuWater”, financiado por el programa de investigación e innovación de la Unión Europea Horizonte 2020 Proyecto Horizonte, cuyo diagnóstico concluye en el 2020 y busca disminuir sustancialmente el porcentaje de perdidas comerciales enfocado en la evaluación constante del parque de medidores y la implementación de sectorización y control activo de fugas en el sector Piloto San Isidro y Santa Elena. (ESPH, 2020)

La implementación de las herramientas del proyecto Horizonte 2020, permitió mejoras como la disminución del error de medición del parque de 7.7% a 7.4%, reducción del volumen de agua no facturada de 10.89% en un año y así como la implementación de sectores instrumentados para detección de fugas en San Isidro y Santa Elena. Sin embargo, el indicador ILI de la ESPH es de 10.6, lo implica que se debe seguir trabajando en la reducción de pérdidas técnicas del sistema.

Según el estudio de HGT, las ASADAS no tienen registro de ANF ya que poseen pocos datos de medición confiables. El valor más próximo data del 2017 y señala que el 6% de las ASADAS pierden el 60% del agua que extraen. (CRUSA-AYA-PNUD, 2017).

La afectación más notoria de pérdidas de agua es tangible durante los periodos de racionamientos por sequía o estación seca cuando, si bien disminuye la cantidad de agua disponible (20% en el 2019, según el AyA), una pérdida menor permitiría una mejora sensible en la continuidad del servicio de los lugares afectados, disminuyendo hasta en un 50% los periodos de afectación. Cabe señalar que el Proyecto RANC-EE, trabajó con datos generales del acueducto de la GAM, al carecer de balances hídricos por acueducto.

Tal y como señala claramente el AyA, a corto plazo, la única fuente para aumentar la cantidad de agua disponible en los acueductos del país es la reducción de las pérdidas físicas.

El país debe avocarse a promover la inversión en el uso adecuado y la reducción de las pérdidas de ANF, ya que la mitad de la inversión que se haga sobre las actuales se perdería en los sistemas de distribución. Aunque existe inversión, el valor del control de ANF es más elevado que los gastos operativos y los operadores trabajan al costo, por lo que disminuir el porcentaje de ANF requiere una inversión coordinada entre el operador y Aresep.

## **País implementa más medidas de protección y uso del agua**

El 19 de diciembre del 2019, Aresep autorizó la implementación de la Tarifa de Protección al Recurso Hídrico para el AYA, propuesta en el año 2016.

La primera iniciativa se implementa desde hace 19 años por la ESPH, siendo hasta el 2020, el único operador en destinar parte de sus ingresos a la protección del recurso hídrico.

Desde el 1 de enero del 2020, todos los usuarios del AYA pagan entre ₡3 y ₡13 por metro cúbico consumido -en Heredia, ₡15-, y estos recursos se destinan al pago de servicios ambientales, compra de zonas de recarga acuífera y otras actividades de protección de fuentes de agua. Durante enero y febrero el AyA recaudó ₡269.557.868,51 generados por tarifa hídrica (Aresép, 2020).

El AYA mantiene un proyecto piloto en el río Barranca, San Ramón con 583 hectáreas protegidas y la ESPH, más de 1.000 hectáreas en proyectos de conservación, principalmente en el cantón de Barva.

Aresép y Cedarena, con la participación de un grupo de organizaciones y operadores desarrollaron la “Guía para la formulación de estudios tarifarios que promueve la protección del recurso hídrico”

Tal y como señala el documento es un instrumento de valoración económica para la internalización de los costos ambientales que implica garantizar agua en cantidad y calidad adecuada para la prestación del servicio de acueducto. (Cedarena, 2019)

## **Investigación con isótopos permite monitorear recorrido del agua de Heredia**

Un convenio entre la Universidad Nacional y la ESPH S.A., permite la investigación y colaboración científica-técnica para enfrentar cambios en el comportamiento del recurso hídrico a mediano y largo plazo con la evaluación de aspectos climatológicos, hidrológicos e hidrogeológicos.

Mediante el Programa Investigación Aplicada para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en un Clima Cambiante (PRIAGIRH) se articula la Red de Monitoreo Hidrometeorológica UNA-ESPH y al monitoreo químico e isotópico en conjunto con el Grupo de Investigación en Isótopos Estables.

A diciembre del 2019, se cuenta con información de 25 estaciones meteorológicas instaladas en las montañas del Valle Central. Los análisis permitieron determinar con exactitud el impacto del fenómeno ENOS en las fuentes de agua y los frentes fríos durante seis años (Cuadro 16).

### Cuadro 16

#### Efectos de frentes fríos sobre la precipitación volcán Barva 2018-2019 (mm)

Periodo	mm
Diciembre 2018	181,9
Enero 2019	30,7
Febrero 2019	53,3
Total acumulado [Dic 2018-Feb 2019]	265,9
Diciembre 2019	246,1
Enero 2020	338,3
Febrero 2020	132,3
Total acumulado [Dic 2019-Feb 2020]	716,7

Fuente: Registro hidrometeorológico No. 1, 20/03/2020. UNA-SIL.

El efecto ENOS débil disminuyó la cantidad de lluvia en el volcán Barva debido a la ausencia de frentes fríos durante los primeros meses del año. Volcán Barva es principal zona de recarga acuífera del Valle Central y con ello, el caudal de las fuentes de agua de la zona.

La Red de Monitoreo, también permitió registrar la variabilidad de la precipitación tomando como referencia el promedio normal (base) del Instituto Meteorológico Nacional 1982-2012 (Cuadro 17).

### Cuadro 17

#### Comparación de patrones lluvia, Heredia. 2.454±82 mm (valor promedio) (porcentaje)

Año	Comportamiento (%)	Estado
2013	+0,7%	Neutro
2014	-25,1%	Niño fuerte
2015	-40,4%	Niño fuerte
2016	-13,1%	Niño fuerte
2017	+2,4%	Niña débil
2018	-22,6%	Niño débil
2019	-37,8%	Niño débil

Fuente: Registro hidrometeorológico No. 1, 20/03/2020. UNA-SIL.

## Declaratoria el agua como derecho humano

En los últimos 18 años, los diputados de turno en la Asamblea Legislativa intentaron declarar el agua explícitamente como un Derecho Humano.

El proyecto 21.382 tuvo avance a durante el 2019 y el 9 de mayo del 2020, la Asamblea Legislativa aprobó la modificación del artículo 50 de la Constitución Política para reconocer el derecho humano de acceso al agua. Sin embargo, dejó por fuera el Saneamiento, como Derecho

Humano, contemplado como un enfoque, dentro de la Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales 2016-2045.

En adelante el artículo 50, se detalla:

“El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza.

Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado.

El Estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho.

La ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes.

Toda persona tiene el derecho humano, básico e irrenunciable de acceso al agua potable, como bien esencial para la vida. El agua es un bien de la Nación, indispensable para proteger tal derecho humano. Su uso, conservación y explotación se regirá por lo que establezca la ley que se creará para estos efectos, y tendrá prioridad el abastecimiento del agua potable para consumo de las personas y las poblaciones.”

Esta declaratoria se convierte en un fundamento base que durante décadas ha sido señalado como un vacío en la legislación ambiental del país. El agua como Derecho Humano se circunscribe en la resolución A/RES/64/29 de las Naciones Unidas del 28 de julio del 2010 que declara “el acceso seguro a un agua potable salubre y al saneamiento como un derecho humano fundamental para el completo disfrute de la vida y de todos los demás derechos humanos”

El concepto buscar garantizar el “acceso seguro al agua y al saneamiento como derecho legal, más que una mercancía o servicio suministrado en términos caritativos; acelerar el compromiso de alcanzar niveles básicos y mejorados de acceso; disminuir desigualdades, capacitar comunidades y grupos vulnerable para participar en los procesos de toma de decisiones” (UN, 2015)

Los principios del agua como derecho humano están ampliamente reconocidos en el país, según las sentencias, 0644-99, 2002-494, 2386-2006 y recién en el fallo 017397-19 que señala:

“...existe un derecho fundamental al agua potable, derivado de los derechos fundamentales a la salud, la vida y al medio ambiente sano, entre otros, por el cual debe concederse a todas las personas la posibilidad de acceder en condiciones de igualdad a los servicios de agua potable, toda vez que la misma resulta esencial para la vida y la salud humana” (Sala Constitucional, sentencia 017397-19)

Los estándares mínimos del derecho según la declaratoria de Naciones Unidas y la situación de nuestro país en comparación con la base del derecho son las detalladas en el Cuadro 18:

Cuadro 18

Características del Derecho Humano al Agua Potable según Naciones Unidas, comparación con Costa Rica

<b>Característica</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Situación de Costa Rica</b>
Cantidad	Entre 50 y 100 litros por persona por día.	La dotación actual en Costa Rica, supera los 200 litros por persona por día
Calidad	Libre de microorganismos, sustancias químicas y amenazas radiológicas.	La legislación nacional cuenta con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 38924-S del Ministerio de Salud que regula las características físicas, químicas y biológicas del agua para consumo humano.
Aceptable	Con características de olor, sabor y color aceptables para el uso personal o doméstico.	Las normas del Ministerio de Salud y la norma técnica AR-RPSAyA, velan por esta condición en todos los operadores, menos, las Municipalidades.
Físicamente accesible	Dentro o en las inmediaciones del hogar. A menos de 1.000 metros o 30 minutos el tiempo de recogida.	La cobertura de conexión domiciliar costarricense alcanza el 97.8% de la población. Al 1,8% de la ciudadanía el agua le llega el agua al patio. (cobertura 99,6%).
Asequibilidad	Que toda la población pueda adquirir el servicio de agua, cuyo valor no debe exceder el 5% de los ingresos del hogar.	El costo promedio de un metro cúbico de agua (mil litros) es cercano a los ₡600.

Fuente: Naciones Unidas, El Derecho Humano al Agua Potable y al Saneamiento, 2015.

Si bien Costa Rica ha superado ampliamente estas características y la Sala Constitucional ha señalado en decenas de recursos desde la sentencia 2386-2006 y reiterado recientemente en la sentencia 017397-19 que el Derecho Humano al agua ha sido reconocido en forma implícita, esta reforma constitucional se puede interpretar como la base o el complemento de un vacío histórico en la conceptualización del derecho mismo.

Aunque ha sido reconocido, atendido, solucionado y defendido, no existía la manifestación explícita del derecho como tal, por lo que este cambio facilita la acción social y del país para

Para el 2020, se esperaría un amplio debate en todos los escenarios de discusión desde la perspectiva de los operadores, la academia y los usuarios sobre el alcance de este derecho y las responsabilidades que conlleva para todos los actores.

El debate, incluirá la interacción social de quienes sientan que se ha violentado su derecho al agua, por lo que se esperarían recursos de amparo, demandas, acciones municipales, políticas sociales frente a todos los operadores de acueductos buscando hacer valer su criterio. Quedará en manos de la Sala Constitucional la resolución de estos casos.



Será importante cuantificar las acciones, revisar los argumentos y comparar si la Sala Constitucional mantiene su línea o, presentará cambios a partir de lo señalado en la reforma de la Ley.

Indistintamente del rumbo que se tome o los actores que participen, el impacto ambiental de esta declaratoria tiene un llamado a la acción para proteger y resguardar las fuentes de agua para consumo humano, así como mejorar la calidad, infraestructura y acceso en los sitios más vulnerables del país.

El saneamiento sigue invisibilidad en el país y es el principal riesgo de contaminación de fuentes de agua para consumo humano. El país debe atender el saneamiento de forma urgente para que la ciudadanía devuelva al ambiente el agua residual libre de contaminantes y en condiciones adecuadas para que el medio, pueda recuperarla bajo procesos naturales.

### **Vigilancia científica y económica del agua de Guanacaste se torna más estricta**

Estudios del Centro de Investigaciones Geofísicas de la Universidad de Costa Rica en el 2019 señalan que el Pacífico Norte, puntualmente la provincia de Guanacaste, enfrenta condiciones críticas durante la estación seca, las sequías y un fuerte impacto del efecto de Cambio Climático, por lo que urgen a la AYA y las ASADA a desarrollar la infraestructura necesaria para atender la situación actual y futura (Cigefi, 2019).

La administración pública y la ciudadanía centran su atención en el agua de Guanacaste para atender esta situación mediante el análisis científico que permita conocer el estado de las fuentes de agua, evaluar infraestructura y dotar de agua potable a los residentes, al sector producción y el turismo, este último devastado por la emergencia sanitaria SARS-CoV-19.

El AYA, SENARA, las Municipalidades locales y la CGR, realizan labores de investigación, cada uno en sus áreas, con resultados que orientan la toma de nuevas decisiones. Tanto el AYA como la CGR, reforzaron drásticamente sus investigaciones del 2019 en Guanacaste.

#### **Monitoreo de acuíferos en Pacífico Norte**

Debido a las condiciones de alta vulnerabilidad de los acuíferos, susceptibles a cualquier variación por fenómenos meteorológicos, Dirección de Aguas del MINAE, SENARA y el AYA conformados en el Comité Técnico Interinstitucional, realiza aforos en los pozos de Guanacaste. De esta manera se registran los cambios o comportamientos estables o inesperados en cuanto a cantidad y calidad del recurso disponible para uso y consumo de la población.

Según datos del AYA, los aforos en Sardinal, Artola y Nuevo Colón, la sequía del 2014 tuvo un impacto incluso hasta el 2016 en los pozos, una recuperación en los aforos del 2017, pero una nueva caída en el 2018 cuando se registraron los valores más bajos en el nivel estático. Los valores más altos, se presentaron en el 2009.

El trabajo del Comité Técnico Interinstitucional, consiste en un estricto control sobre 13 acuíferos de la zona. Se aplican mediciones mensuales de niveles de la profundidad del agua subterránea mediante la red de pozos:

- Acuíferos Costeros (también incluye monitoreo de calidad):
  - ▪ Acuífero Huacas Tamarindo: 46 pozos.
  - ▪ Acuífero Sámará – Mala Noche: 23 pozos.
  - ▪ Acuífero Potrero – Brasilito: 35 pozos
  - ▪ Acuífero El Coco: 23 pozos.
  - ▪ Acuífero PIAyA Panamá: 16 pozos.
  
- Acuíferos Internos de la Península:
  - ▪ Caimital: 34 pozo
  - ▪ Quirimán: 7 pozos
  - ▪ Nimboyores: 21 pozos.
  - ▪ Río Cañas: 37 pozos.
  - ▪ Sardinal: 47 pozos.
  - ▪ Trancas: 15 pozos.
  
- Acuíferos continentales (Cordillera Volcánica de Guanacaste):
  - ▪ Cañas - Bagaces: 29 pozos.
  - ▪ La Cruz: 8 pozos.

Para evaluar el comportamiento estacional del acuífero (y en el tiempo) se lleva en forma paralela el monitoreo de los acuíferos:

- ▪ Colorado de Abangares (Guanacaste- Incluye calidad de agua): 56 pozos
- ▪ Cobano (Puntarenas): 39 pozos
- ▪ Coyolar (Puntarenas): 22 pozos
- ▪ Barranca (Puntarenas): 38 pozos
- ▪ Quepos – Jacó – Parrita (Puntarenas): 55 pozos.
- ▪ Gran Área Metropolitana: 61 pozos
- ▪ Acuíferos Huetar Caribe: Red de monitoreo en proceso de conformación.

Los hallazgos, variaciones en niveles de los acuíferos y calidad de agua, permiten generar datos para la toma de decisiones.

Agua para Guanacaste se encauza en otras obras también necesarias

El Programa Integral de Abastecimiento de Agua para Guanacaste (PIAAG) es un proyecto del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018, 2019-2022, para dotar de agua a las comunidades y sectores productivos de esta provincia.

El PIAAG cuyo costo es de ₡398.928,7 millones es el proyecto más importante para la región en tema abastecimiento de agua, cubriendo los temas de seguridad hídrica para las comunidades, seguridad alimentaria, necesidades de agua de los ecosistemas y gestión de aprovechamiento

sostenible y fue revisado y analizado por la CGR, misma que encontró una serie de inconsistencias y actividades que afectan negativamente el desarrollo del mismo.

El PIAAG incluye el Proyecto de Abastecimiento de Agua para la Cuenca Media del Río Tempisque y Comunidades Costeras (PAACUME) a cargo del Senara. El PIAAG contempla 54 proyectos, con 24 pendientes, pero la CGR, encontró que se incluyeron obras operativas y otros proyectos que no estaban definidas en la conceptualización inicial del programa.

El estudio de la CGR profundiza en el alcance del proyecto, viabilidad técnica se incluyeron componentes que no corresponden a proyectos de inversión o carece de elementos fundamentales para el desarrollo del programa.

El PIAAG, presenta, entre otras inconsistencias la ausencia de un plan de gobernanza ni de direccionamiento, coordinaciones, prácticas de monitoreo y control para la gestión del riesgo y del cronograma de actividades

Otras debilidades están señaladas en el PAACUME, que abarca el 70% del PIAAG. Según la CGR:

- No justifica los beneficios ni los aumentos en productividad de cultivos como arroz, caña de azúcar y melón.
- Omite costos fundamentales de construcción, compras expropiación e indemnizaciones
- Faltó considerar recurso humano en algunas actividades. Omitió hitos y actividades relevantes y combina actividades de preinversión con inversión.
- Faltan análisis de riesgos, planificación de estrategias para atender los riesgos. Errores aritméticos en la suma del total y el tamaño de las áreas a expropiar.

Advierte que Senara, no dio seguimiento y control al cronograma de actividades desde el año 2015, por lo las fechas no ejecución que posee no se ajustan al avance del Programa.

La CGR encontró errores en la gestión de proyectos (Cuadro 19). Este tipo de acciones tienen riesgo financiero directo, dado que las metodologías establecen procedimientos que buscan maximizar y hacer más eficiente el uso de los recursos. En este caso la CGR señala que debió revisarse y apegarse a los procedimientos definidos por MIDEPLAN.

## Cuadro 19

### Actividades cuestionadas por la CGR en el PIAAG (2015-2018)

Actividad	Hallazgo
Desinfección y abastecimiento mediante cisternas	No incluido en el proyecto
Embalse Las Loras	Sin perfil de proyecto ni financiamiento definido
Trasvase río Cañas al canal sur	Incluido en el PIAAG y el PND, pero no en el banco de proyectos de Mideplan
Proyecto de riego Los Jilgueros	Incluido en el PIAAG y el PND, pero no en el banco de proyectos de Mideplan
Proyecto de riego La Urraca	Incluido en el PIAAG y el PND, pero no en el banco de proyectos de Mideplan
Trasvase Liberia	Sin perfil de proyecto

Fuente: DFOE-AE-IF-00010-2019

La CGR dispuso actualizar todos los proyectos del PIAAG según la metodología de MIDEPLAN así como desarrollar los planes de gobernanza y direccionamiento requeridos, así como subsanar cada hallazgo en materia ambiental, financiera y social.

La Comisión de Alto Nivel y la Secretaría Técnica, deben presentar estas resoluciones en junio del 2020.

## El país se estanca en saneamiento, una batalla que se estaba ganando

A partir de Latinosan 2019 y tomando consideraciones de UNICEF y la OMS, el LNA considera el tanque séptico como un “servicio básico” de saneamiento, dado que ofrece únicamente un tratamiento primario al agua residual (separación de sólidos).

Esta redefinición, cambia la percepción social que se tenía del tanque séptico como sistema de tratamiento adecuado, mas, desde el punto de vista técnico, sigue funcionando como un módulo de tratamiento de agua residual, a nivel básico.

La función de tratamiento primario de un tanque séptico es la que brinda la PTAR Los Tajos que recolecta el agua residual del área cubierta por el Proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José (AMSJ) que no ha iniciado conexiones domiciliarias y sigue ampliando la red sanitaria de macrocolectores.

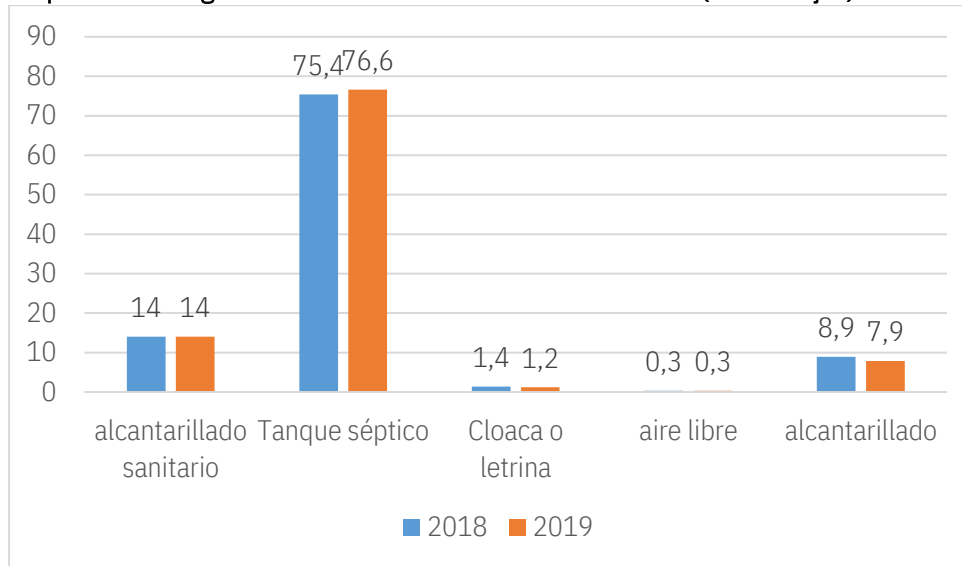
En Heredia, el Proyecto de Saneamiento Ambiental ha comprado algunos terrenos para instalación de equipo, pero al 2019 no tiene obras de infraestructura ni ampliaciones en la red por concepto del proyecto, lo que no presenta avances significativos en tema de tratamiento de agua residual para los cantones que atiende. A nivel de diseño de proyecto, tiene un 74% de avance, según Aresep. (Aresep, 2020)

Con estas definiciones, únicamente el 14% de la población, tiene un servicio de saneamiento gestionado en forma segura (con tratamiento secundario), mientras que el 84,5%, cuenta con un servicio básico, el 1,2% usa cloacas y el 0,3%, (17.086 personas) no cuenta con servicio de tratamiento de aguas residuales. (Gráfico 8).

Existe un leve incremento en el porcentaje de usuarios del tanque séptico como sistema de tratamiento de agua residual. Este incremento, detiene el avance que se estaba dando en la gestión de aguas residuales con tratamiento gestionado en forma segura.

Gráfico 8

Disposición de aguas residuales de Costa Rica 2018-2019 (Porcentajes)



Nota: Alcantarillado sanitario incluye tratamiento en PTAR.

Fuente: LNA, 2020.

El uso del tanque séptico aumentó en un 1,2%, según la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO-INEC) 2019, esto equivale a 58.308 personas, más de 10.000 nuevos tanques sépticos en solo un año.

Los datos señalan que en el 2019 el 76,6% de la población usa tanque séptico, el 14% alcantarillado sanitario, 7,9% utiliza solo alcantarillado (descarga a ríos u otros cuerpos receptores), el 1,2% cloaca o letrina y el 0,3% no cuenta con servicio por lo que se considera, disposición a cielo abierto.

Esto incrementa la presión sobre los mantos acuíferos de todo el país, principal fuente de abastecimiento de agua potable, ya que los drenajes sanitarios se hacen en el suelo.

También impacta en forma negativa la meta de lograr para el año 2045, el manejo seguro del total de las aguas residuales generadas en el país. La PNSAR define éste como la garantía de que las aguas residuales no afecten al medio ambiente ni a la salud, mediante sistemas de tratamiento individuales o colectivos.

Para el LNA, esta realidad “deja en evidencia la deficiente gestión realizada en el país” en el tema de recolección y tratamiento de aguas residuales y requiere redoblar los esfuerzos en materia sanitaria.

La posición del LNA coincide con la visión de Aresep desde la perspectiva de cobertura del servicio, donde, aunque las PTARs son pocas, si cumplen a cabalidad con el Reglamento de Vertidos 33601-S-MINAE. El cuadro 20 resume el estado de los sistemas de tratamiento.

Cuadro 20  
Plantas de Tratamiento Públicas al 2019 (por operador)

Operador	cantidad de PTARs	Cumplimiento de calidad del vertido	Cumplimiento con periodicidad de parámetros
AyA	21	67%	100%
ESPH	6	100%	100%
ASADAS*	7	70%	100%

Nota: Solo tres de las siete Asadas tienen tarifa aprobada para el servicio.

Fuente: Aresep, 2020.

Aresep ha autorizado las tarifas necesarias para que los operadores cuenten con el rédito de inversión en materia de saneamiento.

### **El Estado es el principal actor de la mejora sanitaria**

La Ley General de Salud 9359 y demás legislación relacionada con saneamiento, brinda al Ministerio de Salud y al Estado en general, las herramientas suficientes para articular los esfuerzos necesarios en materia de control de los sistemas de saneamiento.

Así como posee la herramienta legal regular el saneamiento, tiene en su haber la responsabilidad de ejecutar la inversión necesaria para tratar el agua residual, mediante los proyectos que desarrolla el AYA y los operadores públicos.

El AMSJ tiene un avance del 76% y a finales del 2021, iniciaría la conexión de viviendas al sistema de recolección sanitaria. El AYA ha realizado un estudio estadístico para determinar la posibilidad de conexión y trabaja en una estrategia para incentivar el uso de la red.

El AMSJ únicamente tiene tratamiento primario por lo que el LNA ha propuesto la creación del “impuesto sanitario” para poder financiar a largo plazo el tratamiento secundario de la PTAR Los Tajos, del AYA (ver Recuadro 3).

Hoy los únicos sistemas que poseen tratamiento que según el LNA puede ser considerado como saneamiento gestionado en forma segura son las lagunas de estabilización en San Isidro del General (Pérez Zeledón), Liberia, Cañas, Nicoya y Santa Cruz, además de la PTAR de lodos activados de Puntarenas y las PTARs que opera la ESPH en Heredia y San Rafael. El 1% de las ASADAS operan PTARs

Además, se pueden incluir las PTARs de residenciales, condominios, empresas e instituciones públicas que cuentan con estos sistemas funcionales y reportan al Ministerio de Salud el adecuado funcionamiento de las plantas.

Los proyectos que hacen fila en la ejecución son la ampliación del alcantarillado de Limón (USD \$42 millones) y las PTARs de Jacó, Quepos, Golfito y Palmares (USD \$104 millones). Todos estos proyectos incluidos dentro del Programa de Saneamiento en Zonas Prioritarias, se encuentran en etapa de diseños finales con un avance superior al 65%, compra de terrenos y viabilidad ambiental para cada uno de los sistemas de tratamiento.

---

### **Recuadro 3**

#### **Cuarto arbitraje internacional del AYA por el caso AMSJ**

El AYA y la firma española Acciona Agua S.A.U., comenzaron su relación contractual en setiembre del 2012 para iniciar la operación de la PTAR Los Tajos en el año 2015. Sin embargo, el AYA señala que fue ejecutado el 30% de las obras y el 70% es necesario licitar nuevamente. Una etapa está ya contratada y la otra en proceso de contratación.

En los años 2002, 2004 y 2007, el AYA ha recurrido a esta figura para resolver conflictos con proveedores de manera expedita, sin llegar a procesos judiciales que pueden tardar años. La estimación inicial de la demanda de arbitraje fue de \$11.344.990,03, monto que comprendió \$2.074.493,56 correspondientes a costos por obras realizadas que no se habían cancelado y que se debía reconocer. Por su parte, la Administración contrademandó a la empresa Acciona Agua S.A.U por un monto de \$19.490.357,45. El costo económico definitivo será definido en el laudo arbitral.

AYA desconoce si habrá impacto en las tarifas por el costo del procedimiento.

Fuente: Oficio PRE-PAPS-2020-01366

---

### **Escaso control sobre PTARs y falta compromiso ciudadano**

Las PTARs de la GAM dependen en su gran mayoría del compromiso ciudadano para el cumplimiento del Reglamento de Vertidos 33601-S-MINAE.

La cantidad de PTARs crece en un 9,2% de forma anual, con poco más de 100 PTARs nuevas en el territorio nacional que se registran en el Ministerio de Salud (Cuadro 21). Más de la mitad de las PTARs existentes tienen nueve años o menos de estar en operación.

**Cuadro 21**  
**Crecimiento de PTARs en la GAM (2014-2018)**

Provincia	2014	2015	2016	2017	2018
Alajuela	44	44	43	31	55
Cartago	18	13	11	13	13
Heredia	21	24	26	21	27
San José	51	47	62	36	54
Total	134	128	142	101	149

Fuente: CFIA, 2019

Un estudio de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia en la GAM durante el 2019, encontró que de las casi 3.200 PTARs privadas inscritas en la Dirección de Protección al Ambiente Humano del Ministerio de Salud y la Dirección de Agua, el 46,5% no son localizables, no existen, están abandonadas o inscritas más de una vez en sitios diferentes según los registros de ambas autoridades.

El estudio encontró también que algunas empresas registraron PTARs y en la visita al sitio, se encontraron tanques sépticos o únicamente infraestructura sin equipo. También, en al menos 300 casos, las PTARs aparecen registradas y con coordenadas en la GAM, pero durante el trabajo de campo o estaban fuera de lo indicado en la ficha técnica.

Por otra parte, no fue posible localizar a los responsables o ubicar físicamente la obra en 400 PTARs inscritas. Lograron validarse 1.061 PTARs y se desconoce la existencia y funcionalidad de casi 700 sistemas inscritos que rechazaron se parte del estudio, el 21,75%.

Con estos datos, únicamente el 31,68% de las PTARs inscritas, están completamente localizadas, identificadas y en correcta operación. Únicamente el 2% de las PTARs estudiadas en su momento, presentaron un nivel de atraso en los reportes operacionales, pero, eran sistemas en operación.

Las PTARs que cumplen a cabalidad las condiciones, son aquellas del sector público y aquellas vinculadas a comercio ya que requieren el permiso de funcionamiento del Ministerio de Salud, lo que evidencia además de una obligación para operar, un compromiso por parte del sector productivo con el ambiente. Los exportadores, requieren certificaciones ambientales y el adecuado tratamiento y vertido de agua residual es un elemento fundamental en la certificación.

Los condominios y residenciales descuidan su operación ya que el Ministerio de Salud está limitado para actuar contra de las PTARs de este tipo por las mismas razones señaladas a la hora de localizar a los responsables de estos sistemas.

Aunque no es la regla, es una situación repitente en muchos casos. El impacto ambiental y para los usuarios de los sistemas las averías concluyen en reparaciones de emergencia de alto costo para solucionar un evento específico.



La falta de un control adecuado sobre PTARs, tiene consigo una serie de riesgos sanitarios y ambientales. Desde una obstrucción en el sistema que facilite el rebalse de las aguas residuales hacia calles, ríos o viviendas, hasta la salida del efluente a los cuerpos receptores con altos niveles de carga orgánica o química.

El efluente sin control es comparable a las descargas por alcantarillado sanitario sin tratamiento que existen en diversos puntos del país, (incluyendo las conexiones ilícitas a alcantarillados pluviales que no se encuentran) y aumenta los niveles de contaminación en ríos. Los datos del LNA señalan que el 7,9% de las aguas residuales son vertidas a alcantarillado sanitario sin tratamiento alguno a cuerpos receptores.

Por otra parte, las aguas industriales y comerciales que no tienen tratamiento adecuado secundario (eliminación de materia contaminante orgánica y química) o terciario (desinfección), pueden tener entre otros componentes, químicos, metales, contaminantes emergentes. Los reportes operacionales que recibe el Ministerio de Salud y las inspecciones del Área de Protección al Ambiente Humano, deben velar por el cumplimiento del Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales 33601-MINAE-S.

Con este panorama país, los avances obtenidos en la implementación de políticas públicas y la construcción de obra sanitaria por parte del AyA que alcanza el 14% de la población, sufren un revés debido a la falta de supervisión e inspección de infraestructura privada que registra el Ministerio de Salud.

Este control no compete únicamente a este Ministerio, sino también a las municipalidades de cada cantón, a las direcciones regionales de salud, al MINAE y a la misma vigilancia ciudadana. Incluso, el Saneamiento quedó fuera de la declaratoria del derecho humano al agua, volviendo a visibilizarse una de las prioridades ambientales del país.

El gran reto vuelve a ser el saneamiento. La cobertura y la mejora que el AyA viene impulsando en los sistemas de varios cantones son insuficientes para alcanzar el rezago histórico de Costa Rica, donde el saneamiento básico continúa como primera opción para deshacerse del agua residual.

Cabe en este espacio señalar la necesidad de revisar el cumplimiento de la Política Nacional de Saneamiento aprobada en el 2018 y la aplicación de las herramientas legales para obtener recursos que permitan el financiamiento de nuevos controles e infraestructura sanitaria.

La Ley General de Salud, en sus artículos 276, 277, 291 y 292 señala las prohibiciones existentes ante el inadecuado tratamiento del agua residual mientras que el Capítulo VIII del Reglamento 33601-S-MINAE de Vertido y Reuso de las Aguas Residuales, incluyen las sanciones respectivas a las violaciones de Salud en el tema de descargas ilícitas.

El país tiene toda la estructura necesaria para actuar: una Política moderna, robusta y activa, el marco regulatorio, los reglamentos y leyes para sancionar y generar ingresos para sufragar los costos de esta misma operación de control y fiscalización.

El Estado en la figura del Gobierno Central, es un ejemplo de acciones adecuadas en materia de saneamiento ya que desarrolla la infraestructura y cumple con la normativa, pero, es débil como auditor y regulador del sector privado que genera aguas residuales.

### **Agua de las playas mantienen su calidad**

En marzo del 2019, 118 playas obtuvieron la Bandera Azul Ecológica, destacando cinco playas: Matapalo, Punta el Madero, Carrillo y Playa Blanca y Playitas en Pacífico Central.

El adecuando tratamiento previa descarga del agua residual en Guanacaste ha sido clave para que el agua de las playas se mantenga con niveles aceptables de calidad, lo que permite que sean aptas para diferentes actividades vinculadas al turismo y recreación, principal fuente de ingresos de la zona costera.

Datos de la Universidad Nacional, detallan que al año 2016 existían 3.376 permisos de funcionamiento para actividades comerciales en Liberia y 374 en Carrillo (Saraiva, 2020). El 9% utiliza PTAR y el 24% el tanque séptico. El análisis detalla:

“Solo el 15% de los hoteles cuenta con planta de tratamiento, mientras el 81% con tanque séptico, para una producción anual de aguas negras de 147.759 m<sup>3</sup> para Nacascolo y 979.718 m<sup>3</sup> para Sardinal (Saravia, 2019).

## **Efectos del Covid-19 en los servicios públicos**

### **Causas**

El 8 de marzo del 2020, el Ministerio de Salud y la Comisión Nacional de Emergencias activaron la alerta amarilla para generar medidas restrictivas y evitar la propagación del coronavirus, responsable del Covid-19 o SARS-CoV2, que ocasionó cientos de enfermos en nuestro país.

El 9 de marzo, se implementó teletrabajo obligatorio y con ello, los cambios en los patrones de consumo de los costarricenses afectaron la demanda de servicios, tanto de agua como energía. (Directriz-073-S-MTSS).

La directriz emitida por el Gobierno a las empresas e instituciones públicas, las llevó a funcionar con el 20% de la planilla laboral en el sitio, rotación de personal, teletrabajo y el cierre de espacios públicos con el fin de reducir la propagación del virus.

Además, se suspendieron lecciones en todos los niveles académicos, eventos masivos, deportivos, culturales y sociales, así como actividades que requerían servicios sanitarios de funcionamiento. El turismo fue el primer sector en sufrir el impacto.

Las restricciones fueron comunicadas por la Presidencia de la República, el Ministerio de Salud y la CNE según el comportamiento del virus y se divulgó ampliamente en los medios de comunicación masiva y las páginas web de ambas instituciones, así como el diario oficial La Gaceta.

Esto generó un movimiento histórico en la oferta y la demanda de agua y energía eléctrica durante el primer trimestre de la emergencia por el Covid19, marzo, abril y mayo, además de un comportamiento diferente en el consumo de agua potable.

El mayor consumo de electricidad y agua se trasladó a las viviendas, es decir, aumentó la curva de consumo residencial y disminuyó la de comercio, servicios e instituciones públicas. Para Aresep, se pudo demostrar que se presentó un cambio en los patrones de consumo y en el tema de agua, un traslado de consumo entre categorías y bloques, lo que afecta directamente la facturación. (Aresep, 2020)

Las directrices del Gobierno, priorizaron la atención de la salud y por ende, se emitió a los operadores de agua abstenerse de suspender el servicio de agua potable a los ciudadanos por mora. Esto generó que aumentara la deuda por no pago, la morosidad en los operadores con el riesgo a plazo del aumento en la cuenta de incobrables. En el caso de electricidad, la decisión de suspensión de servicios por no pago, quedó a decisión del operador.

### **Variaciones en el consumo energía**

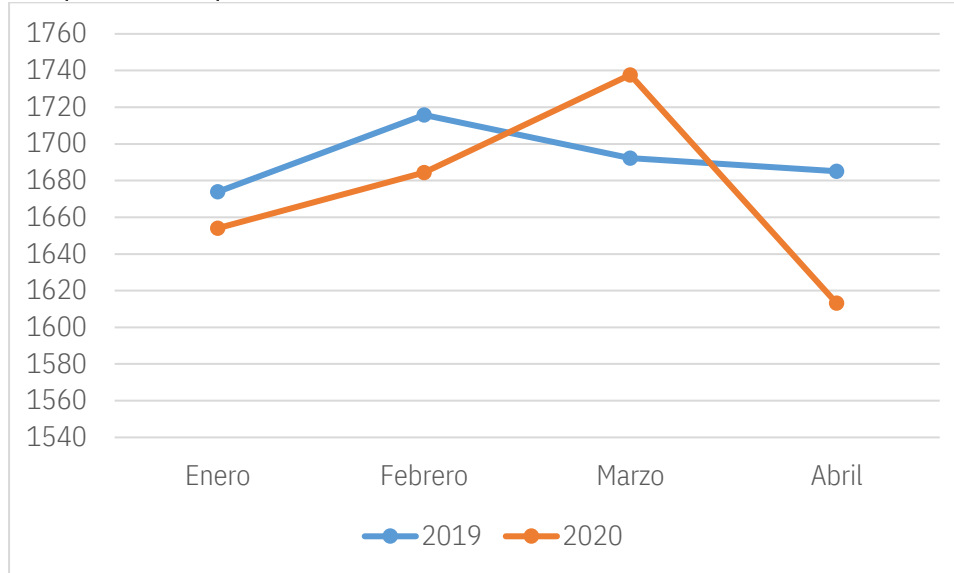
La producción de energía eléctrica se mantuvo con un 99,38% proveniente de fuentes renovables y al mes de abril la demanda de electricidad tuvo una disminución en el crecimiento mensual en un -10,63%, pasando de 953.153,87 MW en 2019 a 884.862,03 MW en 2020, valor nunca antes registrado en los datos del CENCE desde el 2003. (CENCE, 2011-2020). La demanda interanual acumulada a abril cayó a -0,92% situación similar ocurrida durante la crisis económica del 2009 cuando el consumo cayó a -0,93%.

En marzo del 2020, cuando inician las medidas de control por parte del Gobierno Central, comienza a caer la demanda de energía eléctrica que en marzo alcanzó el -4% registrada por los operadores. Sin embargo, la estimación de Aresep señala una disminución del -7,6% general en la demanda total de electricidad durante los meses de marzo y abril.

La curva de demanda máxima que presentaba un comportamiento creciente, pero inferior al 2019, tuvo su punto más alto el día 4 de marzo (cinco días antes del primer caso de Covid19) y abril, la demanda máxima cayó en más de 120 MW (Gráfico 9).

Gráfico 9

Comparación del primer cuatrimestre de demandas máximas mensuales 2019-2020 (MW)



Fuente: CENCE Informe mensual Generación y demanda Abril del 2020

Para la Intendencia de Energía si bien una menor demanda implica menor costo de operación, el ahorro en costos no es proporcional a la disminución en la demanda, esto por el componente de costos fijos que las empresas tienen en su matriz de costos, que en la mayoría representa una proporción muy alta” (Arce, 2020). Esto que impactará las tarifas en plazo cercano.

Desde una perspectiva ambiental, el impacto es positivo ya que, en marzo del 2020, la generación térmica disminuyó en -79,92%, produciendo solo 9,9 GW de 2.855 GW que generaron todas las fuentes del país. Para abril del 2020, esta generación fue de 22,78 GW, un 0,62% del total generado 3.698,3 GW.

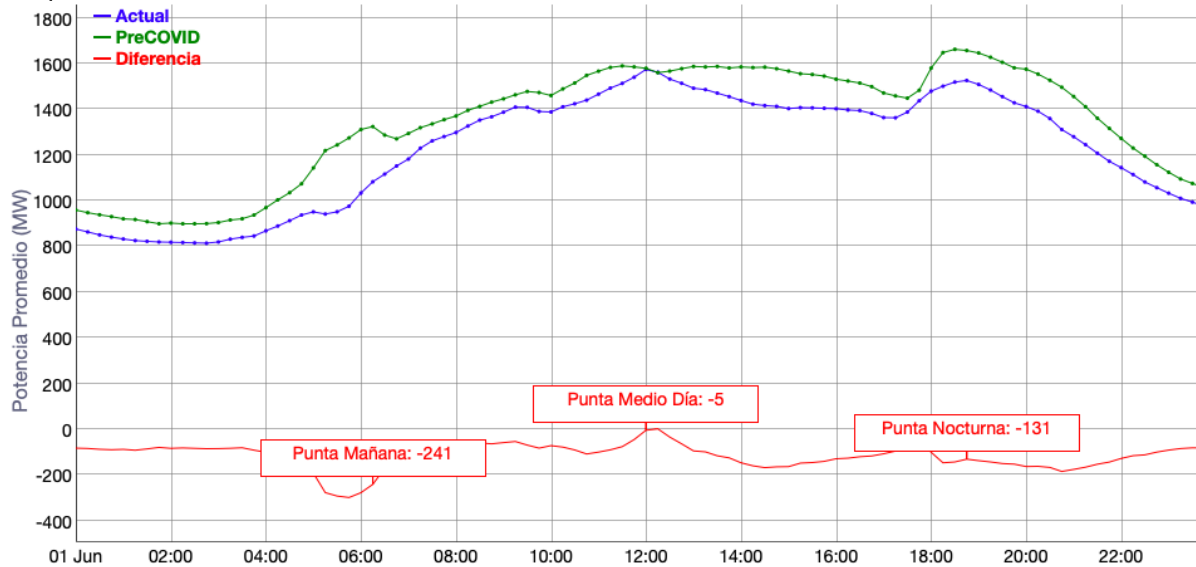
La generación termoeléctrica es la que tiene mayor impacto ambiental negativo ya que genera la mayor cantidad de GEI.

Hay dos cambios demostrados en los diferentes informes del CENE: la curva de demanda energía se trasladó hacia el sector residencial, con el incremento respectivo y se desplazó en el tiempo, haciendo que los periodos punta de consumo bajaran y se movieran de franja horaria.

El periodo punta de las 5:30 a.m., prácticamente desapareció y las horas nocturnas aumentaron: personas jugando, viendo televisión, preparando alimentos y consecuencia, iluminándose más horas.

Figura 1

Comparación de la demanda los días lunes de las semanas Pre-Covid19 con las semanas del 2020 (MW)



Fuente: Cence. 2020. Tomado de <https://apps.grupoice.com/CenceWeb/paginas/ComparativoDemanda.html>.

Un ejemplo del Centro de Control de Energía Eléctrica de la ESPH, señala que la demanda máxima de los periodos de enero a mayo, para los 2018, 2019 y 2020, se alcanza en la semana 14 pero para el último año, hubo una reducción del consumo del 18,1% en el sector Industrial-Comercial y el aumento de un 8,6% en el sector Residencial-Comercial (ESPH, 2020).

Esto y la promediación de consumos realizada por los operadores en algunos lugares, tuvieron un impacto directo en los usuarios y en el costo del recibo de energía, quienes debieron pagar montos diferentes a lo habitual: para los consumidores residenciales un aumento, y para comercios, instituciones e industrias menor costo en su recibo eléctrico, por varias razones, siendo la principal, exceder los 280 kWh al cual se suma el IVA.

Las empresas de distribución compran energía al ICE y deben pagar el IVA por esta compra, pero, no todas las empresas recuperan el impuesto como un costo en las ventas.

Según la Intendencia de Energía de Aresep (Cordero, 2020) cerca del 17% del valor del IVA no se recupera vía ventas y se traslada a la estructura de costos de la Empresa. Por ello, si un usuario residencial consume más de 280 kWh, debe pagar además del IVA, un adicional del 15%, por lo que, sólo por carga impositiva su factura aumentaría en un 28%. Se suman otros valores como tributo al cuerpo de bomberos que se ajusta según el consumo.

Esto representó que 74.000 familias que estaban por debajo de los 280 kWh en marzo, presentarían mayores montos a pagar por consumos de energía. Para los consumidores, se mantuvo la suspensión por no pago de los servicios eléctricos en todos los operadores salvo para quienes reciben servicio de Coopeguanacaste y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz y los consumidores comerciales e industriales de ICE. Los demás distribuidores: ESPH, JASEC, Coopelesca, Coopealfaroruiz y Coopesantos mantuvieron suspensión por falta de pago en todos los sectores.

Ante este panorama, todos los operadores prestaron facilidades para hacer arreglos de pago diferentes, según las posibilidades de la ciudadanía y en atención a la norma técnica AR-NT-SUCOM de Aresep así como facilidades de pago propios de cada distribuidor en su zona de concesión y de acuerdo a las directrices empresariales ajustadas a la realidad local.

En algunos cantones como San Carlos, se facilitó el pago hasta diciembre, mientras que, en Heredia, con cartas de despido o reducción de jornada laboral se hicieron ajustes de pago.

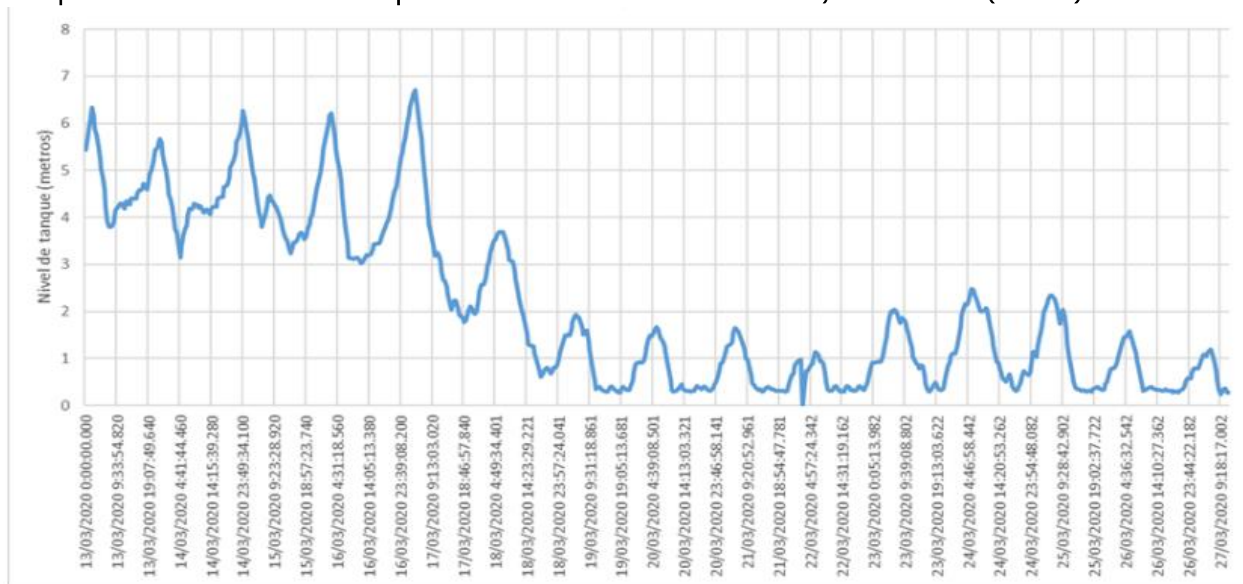
### Comportamiento en el consumo de agua

La Intendencia de Agua de Aresep, estima que entre febrero y mayo del 2020 el consumo promedio residencial de agua potable aumentó un 11%, originados por medidas sanitarias, confinamiento, verano, fugas y desperdicio de agua.

El aumento en la demanda de agua tiene como primer impacto, una disminución en las fuentes de agua y recursos disponibles para atender a la población que en la GAM estaba bajo regímenes de racionamiento por estación seca.

Con el aviso de la emergencia sanitaria, la demanda de agua aumentó. Un ejemplo de este comportamiento es la curva de agua disponible en el distrito de Santa Elena, San Isidro de Heredia, donde el tanque Victoria pasó de 6 metros de agua a cero.

Figura 2  
Comportamiento del nivel de tanque Victoria en San Isidro de Heredia, marzo 2020 (Metros)



Fuente: ESPH, 2020.

Otro efecto fue la variación de consumo de agua en la zona de mayor atracción turística, Pacífico Central y Norte. Esto no significa que lugares como inmediaciones el Caribe y cercanías de Parques Nacionales, hayan tenido un comportamiento similar o diferente.

Se seleccionaron aleatoriamente cuatro zonas turísticas: playas del Coco y Tamarindo en Guanacaste, Jacó y Quepos en Puntarenas.

El comportamiento de la demanda de agua en todos los casos, excepto marzo en Tamarindo y abril en Jacó; presentaron una disminución del consumo entre el 10% y el 30% según el cuadro 22.

#### Cuadro 22

Comparación de consumos de agua marzo-abril 2019-2020  
(Metros cúbicos por conexión)

Localidad	Marzo		Abril	
	2019	2020	2019	2020
Playas del Coco, Guanacaste	24,3	23,1	22,7	20,4
Playa Tamarindo, Guanacaste	58,3	89,1	75,8	52
Playa Jacó, Puntarenas	47,3	41,7	47,7	58,7
Quepos, Puntarenas	35,6	33,2	38,1	26,7

Fuente: AyA, 2020

La disminución del consumo de agua en estas zonas turísticas obedece a la falta de visitantes. Para el AyA los acueductos de Jacó y Tamarindo presentan altos consumos, y durante la emergencia si se aprecia una leve disminución.

Pero los operadores se enfrentaron a otra situación: el riesgo de contagio de sus lectores de medidores por lo que promediaron servicios de agua (y energía) lo cual generó una serie de disconformidades y dudas de la ciudadanía. Por ello el AyA promedió durante dos meses los consumos y ESPH lo hizo al 43,4% de sus usuarios, en apego a la norma AR-RPSAyA.

La morosidad, si tuvo un importante crecimiento, pasando de ¢18.148 millones en abril del 2019 a ¢24.781 millones al 21 de abril del 2020, ¢6.632 millones más. El AyA implementó arreglos de pago incluso a más de un año para controlar esta cartera y mantener la salud financiera de la entidad. Misma acción implementó ESPH, realizando balaceo y ajustes facturados en abril y mayo. Aresep evaluó a ambas instituciones y giró instrucciones para brindar facilidades de pago y ajustes a los ciudadanos que presentaron alta facturación.

La proyección de Aresep es que AyA alcance un pendiente de pago (cuentas por cobrar) por ¢26.000 millones de colones a fin del 2020.

Además, canceló proyectos que estaban en proceso de implementación y detuvo el avance de otros 24 proyectos, con costos superiores a los ¢2.000 millones. El impacto señalado por AyA incluye en su mayoría actividades de operación y mantenimiento como lo son ampliaciones o sustituciones de red, aplazamiento en obras constructivas para aumentar caudales en tuberías como el caso del sistema Coyolar de Caldera, mismo que continuará con los problemas de abastecimiento dado que no se logró la perforación de tres pozos necesarios.

Otra afectación en la calidad de agua que se pospone es la solución al problema de presencia de hierro y manganeso en los pozos 1 y 2 de Parrita. El AyA detuvo la construcción de la línea de

impulsión para el pozo 3, que está libre de estos metales y que cubriría la población de esta zona con problemas. Las obras canceladas se detallan en el cuadro 23:

### Cuadro 23

#### Obras del AyA en acueductos suspendidas por afectación del SARS-CoV2 (colones)

Obras	monto
Nombre del Proyecto: Mejoras al sistema de agua potable Hacienda Los Reyes Alajuela	130,000,000.00
Reconstrucción del tanque de Cascabela, Tanque Incoop	60.000.000
Instalación Acueducto San Joaquín	30.000.000
Construcción de casetas de pozos Uvita y Trinidad	45.000.000
Reemplazo de alimentación eléctrica del campo de pozos Enrricon	20.000.000
Reubicación de tubería Estaciones de Bombeo El Progreso y Socorrito	140,000,000.00
Terreno Jesús María	20,340,000.00
Terreno Coyolar	16,272,000.00
Mejoras Integrales al Sistema de Hojancha	140,000,000.00
Reconstrucción Plantel La Bomba	50,000,000.00
Sustitución y Ampliación Tuberías en los sistemas de la región Huetar Caribe	270,850,000.00

Fuente: AyA, 2020

En otra instancia, la Autoridad Reguladora, tramitó más de 200 quejas contra operadores de agua y energía. El malestar de la ciudadanía se origina por el incremento de la facturación debido a un mayor consumo lo que trae consigo la sumatoria del IVA para más de 280 kWh y 30m3, carga de otros tributos como Bomberos, tarifa hídrica y CVG en energía; cambio de bloque tarifario y ajustes por depósitos de garantía.

Los operadores optaron por realizar balanceos. El caso de AyA, Aresep advirtió sobre un error en la facturación, promediación durante dos periodos y la falta de canales para tramitar consultas y quejas de los clientes. En el caso de ESPH, Aresep ordenó revisar la facturación de los clientes que fueron estimados y realizar el balanceo respectivo.

### **GAM registró menor contaminación de aire**

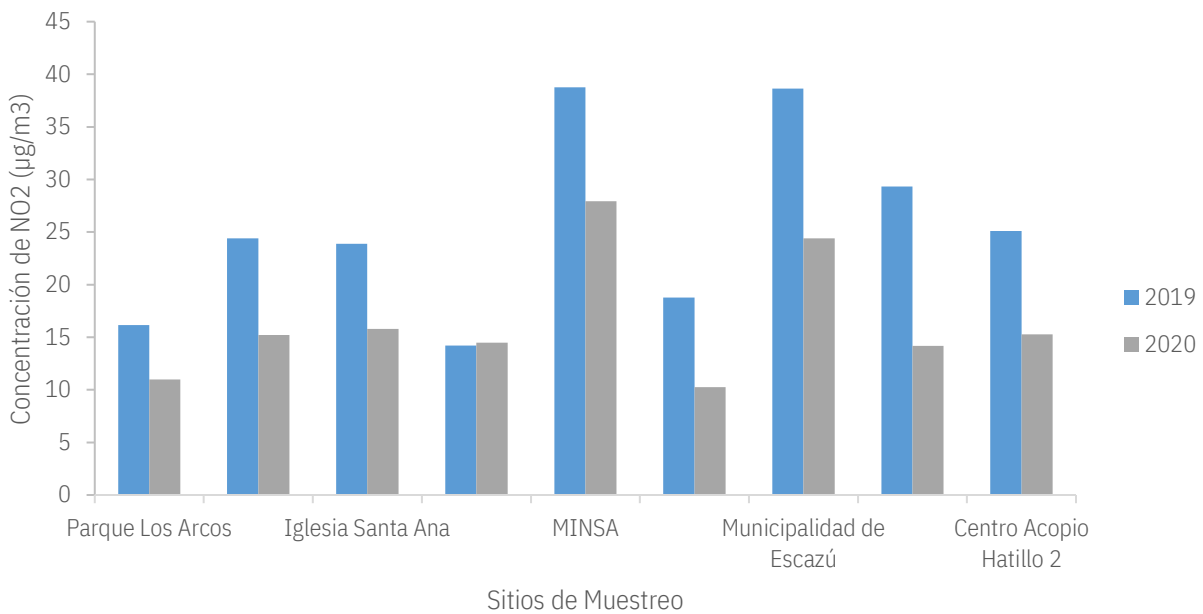
Un estudio del Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional, demostró que desde el día del anuncio de las medidas de restricción de circulación vehicular (16 de marzo del 2020), hasta el 14 de abril del 2020, la cantidad de contaminación en todos los puntos de monitoreo, disminuyó drásticamente al no existir emisión de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), derivado de la quema de hidrocarburos.

En ocho de nueve puntos de control de la GAM, hubo una disminución entre el 28% y el 52% de los niveles de NO<sub>2</sub> de marzo-abril del 2019, en comparación con el mismo periodo del 2020.



Grafico 10

Comparación de la concentración de dióxido de nitrógeno para la campaña marzo-abril. 2019 y 2020



Fuente: Herrera et al., 2020.

Aunque el análisis de la UNA se concentra en un periodo específico, ofrece una oportunidad para visualizar acciones de mejoramiento de calidad de aire mediante la implementación de una política ambiental; aplicar una restricción vehicular ampliada permite la disminución de agentes contaminantes hasta en un 44,2%, si se utiliza como referencia la serie de resultados obtenidos. Este indicador podría variar o mantenerse estable, como el caso del análisis en Villa Bonita de Alajuela donde los valores se mantuvieron similares.

Finalmente, Aresep acatando el artículo 5 de la Ley 9840 de Protección a las personas trabajadoras durante la emergencia nacional Covid-19, en tema de combustibles, aplicó una disminución en el precio del diésel y el GLP, así como la estabilización en las gasolinas súper y plus.

Así los combustibles mantuvieron precios de ¢580 para la Súper (RON 95), ¢555 para la Regular (RON 91) durante el periodo de emergencia y la vigencia de la ley. Aresep quedó inhabilitada de solicitar ajustes al precio de estos cuatro combustibles.

La ley permite a RECOPE, buscar recursos en el mercado financiero y cubrir eventuales faltantes en la compra de hidrocarburos, montos que posteriormente serían cubiertos mediante ajuste tarifario.

## Bibliografía

- \_\_\_\_\_. 2014. Diario La Nación. Generación térmica emite el 70% de los gases del sector eléctrico. Tomado el 23 de mayo de <https://www.nacion.com/el-pais/servicios/generacion-termica-emite-70-de-gases-del-sector-electrico/DFBIAI5XLJBWBOGY2NTRGLIXNU/story/>
- Agüero, Mercedes. 2019. Aplicación del IVA disparará las tarifas de luz y agua. Semanario Universidad. Tomado el 16 de abril de <https://semanariouniversidad.com/destacadas/aplicacion-del-iva-disparara-las-tarifas-de-luz-y-agua/>
- Aresep 2017. Resolución RIA-009-2017. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
- Aresep. 2016. Resolución RIA 009-2016. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
- Aresep. 2017. Resolución RIA-008-2017. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
- Aresep. 2017. Resolución RIA-011-2017. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
- Aresep. 2019. Programa de Calidad Combustibles, Líquidos y Sólidos, Intendencia de Energía. San José, Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
- Aresep. 2019. Resolución RE-0104-IE-2019. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
- Aresep. 2020. Aresep fiscalizó calidad de agua en Zona Norte. Boletín 21, 4 de mayo del 2020. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, San José, Costa Rica.
- Aresep. 2020. Centrales de generación eléctrica de Costa Rica. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Tomado el 17 de abril del 2020 de <https://aresep.go.cr/transparencia/datos-abiertos/centrales-electricas>
- Aresep. 2020. Cuadro E-8 histórico de tarifas 2013-2020 tomado de Aresep el 21 de mayo de 2020 de [www.aresep.go.cr](http://www.aresep.go.cr)
- Aresep. 2020. Resolución RE-0045-IE-2020. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
- Aresep. 2020. Resolución RE-0047-IE-2020. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
- Aresep. 2020. Resolución RE-0048-IE-2020. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
- Aresep.2020. Boletín 21-2020 Aresep fiscalizó calidad del agua en Zona Norte. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos
- Asamblea de Naciones Unidas. 2015. El derecho humano al agua y el saneamiento. Tomado el 20 de mayo de 2020 de

- [https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human\\_right\\_to\\_water\\_and\\_sanitation\\_media\\_brief\\_spa.pdf](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_spa.pdf)
- Asamblea de Naciones Unidas. 2015. Resolución 64/292. Tomado el 20 de mayo de 2020 de [https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S)
- Astorga, Yamileth. 2019. Presentación informe de gestión AyA 2019. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, San José Costa Rica.
- Ávliá, Laura. 2019. Iniciativas sobre recursos hídricos se evaporan en trámites. Tomado el día 4 de mayo de <https://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/iniciativas-sobre-recursos-hidricos-se-evaporan-en/BKO6FTGCORHXRDNXHZKC4H3QOE/story/>
- AYA. 2017. Protocolo Manual de Ponderación – Categorización Mediante la aplicación del Instrumento Unificado Incorporado en el Sistema de Apoyo a la Gestión de ASADAS (SAGA). Dirección de Evaluación y Mejoramiento de la Gestión Subgerencia Gestión de Sistemas Comunales diciembre de 2017. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, San José Costa Rica.
- AYA. 2020. Informe de la Gestión Realizada en la Atención y el Fortalecimiento de las ASADAS. UEN Gestión de Asadas. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, San José Costa Rica.
- AYA. 2020. Nueva política refuerza acceso al agua potable en Costa Rica. Tomado el día 2 de mayo de: <https://www.AyA.go.cr/Noticias/comunicadosPrensa/CP%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Agua%20Potable.pdf>
- AYA. 2020. Programa de racionamientos de verano 2020. Tomado el 25 de abril de 2020 de <https://www.AyA.go.cr/Noticias/comunicadosPrensa/Programa%20de%20racionamientos%20de%20Verano%20GAM%2025%20de%20marzo%20al%2031%20de%20marzo.pdf> Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, San José Costa Rica.
- AYA. 2020. Proyectos de inversión concluidos. Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en Guancaste. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
- Banco Central. 2019. Informe de inflación, diciembre 2019. División Económica de Banco Central de Costa Rica, tomado el día 6 de junio del 2020 de: [https://activos.bccr.fi.cr/sitios/bccr/publicaciones/Doc\\_informes\\_inflacion/Informe\\_Inflacion\\_diciembre\\_2019.pdf](https://activos.bccr.fi.cr/sitios/bccr/publicaciones/Doc_informes_inflacion/Informe_Inflacion_diciembre_2019.pdf)
- Banco Central. 2020. Costa Rica: Variación acumulada del índice de precios al consumidor (IPC) base junio 2015 por mes según agregación de la canasta. Banco Central de Costa Rica.
- Barquero, Marvin. 2019. Sequía causa pérdidas de hasta 50% en hortalizas. Diario La Nación, tomado el 2 de mayo de 2020 de <https://www.nacion.com/economia/agro/sequia-causa-perdidas-de-hasta-50-en-hortalizas/KW3EGBHXLBETZMDDOVX5HB7JJJE/story/>

- Blanco, Patricia. 2019. Guanacaste en la encrucijada frente al clima. Universidad de Costa Rica. Tomado el 2 de mayo de 2020 de <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2019/07/10/guanacaste-en-la-encrucijada-frente-al-clima.html>
- Blanco, Paulino. 2020. Oficio GG-UE-RANC-EE-2020-00192, sobre el proyecto RANC-EE. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
- Cedarena-Areep. 2019. Guía para la formulación de estudios tarifarios que promuevan la protección del recurso hídrico. MINAE-GIZ-Adaptation Fund-Fundecooperación-Dirección de Cambio Climático-Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear de Alemania-Programa Nacional Biorredores Ecológicos. Centro de Derecho Ambiental y Recursos Naturales, Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
- CENCE. 2018. Informe anual de generación y demanda de energía eléctrica 2018. Centro Nacional de Control de Energía, Instituto Costarricense de Electricidad
- CENCE. 2019. Informe anual de generación y demanda de energía eléctrica 2018. Centro Nacional de Control de Energía, Instituto Costarricense de Electricidad
- CENCE. 2019. Informe mensual de generación y demanda. Diciembre 2019. Centro Nacional de Control de Energía, Instituto Costarricense de Electricidad.
- Cerdas, Daniela. 2019. 44 electrolinerías en Costa Rica: ICE asegura puntos de recarga para vehículos eléctricos. Tomado el 18 de abril de 2020 de <https://www.nacion.com/el-pais/servicios/44-electrolineras-en-el-pais-ice-asegura-puntos/DXC6GAPJEZDYBA27KIPW6NLLAI/story/>
- CGR. 2013. Informe DFOE-AE-IF-07-2013. Informe de la auditoría de carácter especial sobre la razonabilidad del control ejercido por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados sobre la gestión de las Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados Comunales. Contraloría General de la República de Costa Rica.
- CGR. 2019. Informe DFOE-AE-IF-00008-2019 Informe de la auditoría operativa coordinada sobre Energías Renovables en el Sector Eléctrico. División de Fiscalización Operativa y Evaluativa, Contraloría General de la República de Costa Rica.
- CGR. 2019. Informe DFOE-AE-IF-00009-2019 Generadores privados. División de Fiscalización Operativa y Evaluativa, Contraloría General de la República de Costa Rica.
- CGR. 2019. Informe DFOE-AE-IF-00010-2019 Informe de la auditoría de carácter especial acerca de la gestión relativa al programa integral de abastecimiento de agua para Guanacaste. Contraloría General de la República de Costa Rica.

Chacón, Vinicio. 2018. Costa Rica y su fiebre hidroeléctrica. Semanario Universidad, Universidad de Costa Rica. Tomado el 18 de mayo del 2020 de <https://semanariouniversidad.com/pais/costa-rica-y-su-fiebre-hidroelectrica/>

Cordero Marco. 2020. Intendente de Energía. Conferencia de prensa del día 11 de junio, en la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.

\_\_\_\_\_. 2020. Resumen de Datos de red pasiva monitoreo de NO2. Universidad Nacional, Laboratorio de Análisis Ambiental.

CRUSA-AYA-PNUD. 2017. Fortalecimiento del Sistema Nacional de Gestión de la Información del Recurso Hídrico (SINGIRH) por medio de la consolidación del Sistema de Información de Gestión de las ASADAS (SAGA) y combate al agua no contabilizada en los cantones de San Carlos y Sarapiquí. Tomado el día 30 de abril de 2020 <https://www.undp.org/content/dam/costarica/docs/undpocrInformeFinalCRUSA.pdf>

DA. 2020. Base de datos de concesiones al año 2019, Registro Nacional de Concesiones de agua y cauces. Dirección de Agua del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)

DCE-ICE. 2018. Plan de Expansión de la Generación Eléctrica, 2018-2034. Dirección Corporativa de Electricidad, Planificación y Desarrollo Eléctrico, Proceso de Expansión del Sistema. Instituto Costarricense de Electricidad.

DCE-ICE. 2018. Proyecciones de la demanda eléctrica de Costa Rica 2018-2014. Dirección Corporativa de Electricidad, Planificación y Desarrollo Eléctrico, Proceso Expansión del Sistema. Instituto Costarricense de Electricidad.

DE-MINAE. 2020. Vehículos eléctricos en Costa Rica. Dirección de Energía Ministerio de Ambiente y Energía. Consultado el 20 de abril de 2020 en <https://web.energia.go.cr/2020/03/16/movilidad-electrica-costa-rica/>

ESPH. 2019. R-Estudio sobre sistemas de tratamiento de agua residual en la GAM. Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A.

ESPH. 2020. Efecto Covid19 en la demanda y consumo de energía. Centro de Control de Energía, Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. Tomado de <https://www.esph-sa.com/iva-impacta-fuertemente-en-recibos-electricos-de-heredianos>

ESPH. 2020. Informe sobre el Programa Investigación aplicada para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en un Clima Cambiante, PRIAGIRH. Empresa de Servicios Públicos de Heredia.

Fonseca, M. Araya, A. 2020. Información Programada Estado de la Nación - Temas: Política

Garza Jeffrey. 2020. Regulación limita inversiones en paneles solares. Tomado el 21 de mayo de 2020 de: <https://www.larepublica.net/noticia/regulacion-limita-inversiones-en-paneles-solares-vocero-de-asesolar>

- GIZ. 2011. Guía para la reducción de pérdidas de agua. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, VAG Armaturen GmbH (VAG), University of Applied Sciences Northwestern Switzerland (FHNW) y Karlsruhe Institute of Technology (KIT).
- Gobierno de la República. 2019. Avance 2019 del Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050.
- Gobierno de la República-MINAE-MOPT. Plan Nacional de Transporte Eléctrico, 2018-2030. Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Gobierno de la República-MINAE-SEPSE. 2019. VII Plan Nacional de Energía 2015-2030. Informe de cierre de periodo 2015-2019. Ministerio de Ambiente y Energía, Secretaría de Planificación del Subsector Energía.
- Gómez, Cinthya. 2020. Entrevista. Pérdidas de agua y metodologías de estudio según IWA. Empresa de Servicios Públicos de Heredia.
- HGT. 2020. Consultoría para realizar el levantamiento, procesamiento y análisis de datos en Organizaciones Comunes Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Saneamiento. Hidrogeotecnia para el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, AYA.
- IMN. 2019. Boletín ENOS 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128. Informes enero a diciembre 2019 y enero 2020. Instituto Meteorológico Nacional, Ministerio del Ambiente y Energía, Costa Rica.
- Incofer. 2020. Oficio Incofer-PE-OF-0264-2020 sobre la demanda y servicio del sistema de trenes en Costa Rica. Instituto Costarricense de Ferrocarriles.
- INEC. 2019. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2019. Principales resultados. San José, Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Lara, Juan f. 2020. ICE pone fin a era de plantas hidroeléctricas. Tomado el 21 de abril del 2020: <https://www.nacion.com/el-pais/infraestructura/ice-pone-fin-a-era-de-plantas-hidroelectricas/HHXZEA4ACNALFARVEZODJLNME4/story/>
- Latinosan. 2019. Informe Regional V Conferencia Latinoamericana de Saneamiento, Latinosan. San José Costa Rica.
- Madrigal, Rebeca. 2020. Contralora: “Nos preocupa la actitud de la Aresep”, Diario La Nación, Costa Rica, tomado el 2 de junio del 2020 de <https://www.nacion.com/el-pais/politica/contralora-pide-a-diputados-vigilar-que-aresep/AP4N75BZL5CBBNQI3VC3A3DHBQ/story/>
- Martínez, Yessenia. 2019. Subgerencia de sistemas delegados, informe de gestión 2019. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, San José Costa Rica.

Martínez, Cecilia. 2019. Informe de Gestión, Subgerencia de Sistemas Delegados. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. AYA.

MINAE-IMN-DCC-GEF-PNUD. 2015. Inventario nacional de emisiones por fuentes y absorción por sumideros de gases de efecto invernadero en Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional, Ministerio del Ambiente y Energía.

Ministerio de Salud. 2020. Centro de prensa en emergencia por Covid19. Noticias. Tomado el 19 de abril de 2020 de <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/centro-de-prensa/noticias/741-noticias-2020>

Mora, D. Portuguez F. 2020. Agua para uso y consumo humano y saneamiento en Costa Rica al 2019: Brechas y desafíos al 2023. Laboratorio Nacional de Aguas (LNA), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, San José Costa Rica.

Nacional de Saneamiento Aguas Residuales, oficio DRyT-2020-00088. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

Presidencia de la República. 2019. Fenómeno de El Niño afecta agua de consumo humano. Gobierno de la República. Tomado el 1 de mayo de 2020 de <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2019/02/fenomeno-de-el-nino-afecta-el-agua-de-consumo-humano/>

Presidencia de la República. 2019. Tren eléctrico mejorará el entorno social y ambiental de las zonas por donde pasará. Tomado el 17 de abril de <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2019/07/tren-electrico-mejorara-el-entorno-social-y-ambiental-de-las-zonas-por-donde-pasara/>

Presidencia de la República. 2020. Territorio indígena Malecu celebra su nuevo acueducto. Gobierno de Costa Rica. Tomado el 30 de abril de 2020 de <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2019/10/territorio-indigena-malecu-celebra-su-nuevo-acueducto/>

Ramos, Viviana. 2020. Oficio UEN-GA-2020-0081, Informe de Gestión Ambiental. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Ramos, Viviana. 2020. Oficio UEN-GA-2020-00815, Dirección de Gestión Ambiental. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, San José, Costa Rica.

Riteve SyC. 2020. Datos de de revisión técnica vehicular de Costa Rica al 2019.

Saravia-Arguedas, A. Lugioyo, G., Suárez, A., Guillén A. y Sierra, L. 2019. Fuentes terrestres de contaminación que impactan la zona marino-costera del Golfo de Papagayo. REVMAR, Rev. Mar. Cost. Vol. 11 (2): 69-84, julio-diciembre 2019, Costa Rica.

SEPSE. 2018. Matriz energética de Costa Rica 2018. Tomado el 18 de abril de <https://sepse.go.cr/gobierno-oficializa-plan-nacional-de-transporte-electrico/>

- SEPSE. 2020. Gobierno anuncia red nacional de carga rápida para vehículos eléctricos en todo el país. Secretaría de Planificación del Subsector de Energía. Tomado el 18 de abril de 2020 de <https://sepse.go.cr/gobierno-anuncia-red-nacional-de-carga-rapida-para-vehiculos-electricos-en-todo-el-pais/>
- SEPSE-MINAE. 2019. Informe de cierre 2019 del VII Plan Nacional de Energía 2015-2019. Secretaría de Planificación del Subsector de Energía y Ministerio de Ambiente y Energía.
- Thorton et al. 2008. Water Loss Control. McGraw, 2008. Estados Unidos.
- UCR. 2019. Estudio para la caracterización del consumo energético en el sector residencial – informe final para el Ministerio del Ambiente y el Instituto Costarricense de Electricidad. UCR
- UCR-SEPSE. 2019. Estudio para la caracterización del consumo energético en el sector residencial – Informe Final. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica, Secretaría de Planificación del Subsector de Energía.
- Varios diputados. 2019. Proyecto de Ley N. 21382 Adición de un párrafo al artículo 50 de la Constitución Política para reconocer y garantizar el derecho humano de acceso al agua. Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.
- Veas, Nestor. 2019. Sostenibilidad en los patrones de uso y gestión del agua potable domiciliar en Costa Rica. Programa Estado de la Nación. Concejo Nacional de Rectores.
- Zeledón, Jose Miguel. 2020. Información de la Dirección de Agua Oficio 0684-2020. Dirección de Agua del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).