

**LA HUELLA HÍDRICA INDICADOR PARA APLICAR LA CIRCULARIDAD DEL AGUA: MODELO DE GESTIÓN SOSTENIBLE PARA PANAMÁ<sup>1</sup>**

**Tomás Díaz**

**Candidato a Doctor en Humanidades y Ciencias Sociales de la Facultad de Humanidades /Universidad de Panamá  
tadiazr10@hotmail.com**

**RESUMEN**

El agua es un recurso hídrico fundamental para el desarrollo de todas las actividades al que tiene derecho todo individuo. Los patrones de uso de agua, contiene un alto consumo; se necesita conocer los problemas asociados a la escasez y contaminación. El objetivo de este estudio es utilizar el indicador de la Huella Hídrica para proponer el paradigma de la Circularidad del Agua para Panamá. La delimitación espacial comprende el corregimiento de Chilibre; localizado a las márgenes del Lago Alajuela; embalse para represar las aguas del río Chagres, que garantiza el funcionamiento del Canal. En este lugar está ubicada la Planta Potabilizadora, que suministra el agua a la ciudad de Panamá, Colón y Arraiján. Pretendemos que esta investigación sirva como modelo para el cambio de paradigma en el consumo del agua; y a su vez, proyectarnos hacia la recuperación del agua verde y reutilización del agua gris, con el propósito de establecer un empleo eficiente para el manejo sostenible. Sin duda alguna, a partir de la evaluación de la Huella Hídrica orientar nuestra sociedad a la circularidad económica del agua, superar los retos del cambio climático, la presión demográfica, la innovación tecnológica y las políticas públicas.

**Palabras clave:** recurso hídrico, circularidad del agua, huella hídrica, escasez.

**ABSTRACT**

Water is an essential water resource for the development of each human being's activities. Using water patterns contain some high consumption, for this reason, it is necessary to know the problems associated with scarcity and pollution. This study aims to use the Water Footprint Indicator to propose the Water Circularity Paradigm in Panama. This delimitation includes the area of Chilibre district on the Alajuela Lake's edge; this Lake dams up the water of Chagres River, which guarantees the functioning of the Panama Canal. This place is located the Water Treatment Plant, which supplies water to Panama City, Colon, and Arraijan. We intend that this research serves as a model for the paradigm changes of water consumption; and the recovery of green water and reuse of gray water, to establish efficient employment for sustainable management of the water. Without any doubt, from the evaluation of the Water Footprint, to guide our society to the economic circularity of water; overcome the challenges of climate change, demographic pressure, technological innovation, and public policies

**Keywords:** water resource, water circularity, water footprint, scarcity.

---

<sup>1</sup> Recibido 17/XI/2019 – Aceptado 3/I/2020

## **Introducción**

En el mundo actual, muchos de los ecosistemas están siendo degradados o explotados de manera no sostenible, situación que causa gran preocupación. La mayor parte de las economías de los países, incluyendo a Panamá, están fundamentadas en un modelo lineal, que responde a un esquema tradicional: extraer, fabricar, consumir y tirar, dejando a su paso una huella ecológica no sostenible. A partir de este problema, prestaremos la debida atención al recurso hídrico, por ser nuestro tema de estudio. Aunque los volúmenes de agua del río Chagres son abundantes, en algunos sectores es inaccesible. Nuestra investigación se basa en conocer el estado de los recursos hídricos, con el propósito de asegurar el abastecimiento a los pobladores y el sector económico del país.

Nuestra preocupación estriba en que el suministro de agua potable en ocasiones es interrumpido, por algunas causas en la que podemos mencionar: daños y reparaciones en las líneas de suministros de agua, escasez del recurso hídrico ocasionada en algunos casos por los efectos del cambio climático, entre otras causas.

En cuanto al problema de estudio del indicador de la Huella Hídrica, preocupa la cuestión sobre el consumo de agua. Es evidente, el uso del agua en las actividades cotidianas y en ocasiones se ignora que el agua ha participado en los procesos de producción. Esto quiere decir, que la mayor parte del agua que consumimos ignoramos el uso y suministro en la cadena de bienes y servicios. No cabe duda de que las ventajas de adoptar modelos circulares, aplicando la innovación tecnológica en la reducción, reciclado y reutilización del agua, nos ayudará a las soluciones del recurso hídrico.

Pretendemos proponer en este trabajo experiencias de otros países que actualmente están reutilizando las aguas residuales; y que a pesar de que Panamá cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, el agua tratada se está vertiendo al río Juan Díaz sin ser reutilizada.

Esta nueva forma de pensar se ha originado en los países de la Unión Europea y los Estados Unidos. Los intelectuales han establecidos las bases teóricas para promover la sostenibilidad del agua, es decir, recuperar el recurso hídrico para que sea reutilizado al máximo para nuevos fines.

Justamente, este trabajo de tesis doctoral nos conduce a la práctica de la “Huella Hídrica, indicador para proponer “la Circularidad del Agua como modelo de gestión sostenible para Panamá”. El propósito es evaluar el consumo del agua dulce usada en la producción de los bienes y servicios, y la relación entre la escasez y la contaminación.

Pretendemos con nuestra hipótesis de estudio, implementar un nuevo paradigma con la herramienta de cálculo empleado de la Huella Hídrica en el corregimiento de Chilibre influya positivamente para aplicar la Circularidad del Agua como modelo de gestión sostenible para Panamá. De esta manera la recuperación del agua verde y reutilización del agua gris, y lograr adoptar nuevas estrategias que posibiliten que este recurso hídrico sea reutilizado óptimamente, con la idea de establecer el uso eficiente para el manejo sostenible.

## **Metodología**

Este artículo de investigación trata sobre el estudio de la Huella Hídrica, como indicador para cuantificar el uso del volumen total del recurso hídrico; tiene como propósito,

incorporar en Panamá, un cambio de paradigma con un enfoque circular en la gestión del agua. Sobre esta base, podremos analizar la problemática del vital líquido y cerrar la curva del ciclo del agua; considerando implementar la Circularidad del Agua como modelo ambientalmente sostenible, capaz de satisfacer las necesidades actuales, sin comprometer los recursos para las futuras generaciones.

Es preciso señalar que, con respecto al colapso ecológico que enfrenta nuestro planeta Tierra, se han realizado numerosos debates científicos a nivel mundial desde las postrimerías del siglo XX. Se busca alertar a la población de la inseguridad de los recursos hídricos, y los riesgos que corren las fuentes de agua que son utilizadas para la supervivencia humana. En los últimos años, a causa de la preocupación de los problemas ambientales y sus repercusiones en el planeta en general, se han instituido distintas huellas con el propósito de análisis y estudios. Entre las distintas huellas podemos mencionar las siguientes: carbono, ecológica, social e hídrica. Esta última, la Huella Hídrica será parte del tema central de estudio.

Podemos afirmar, que la mayor cantidad de agua que consumimos se encuentra en los productos y servicios que cotidianamente usamos, y la mayor parte de su consumo es indirecto; resultado del sector agropecuario, la industria, el Canal de Panamá y la población en general.

El desarrollo de la industria y los adelantos tecnológicos ha promovido un alto consumo de agua para facilitar la vida del hombre en la sociedad. La excesiva demanda de los productos está causando desequilibrios y conflictos ecológicos en el mundo, por la injustificada sobre explotación y el empobrecimiento de los recursos naturales; tanto los renovables como no renovables. Por esta razón se hace necesario conocer la cantidad de agua que está detrás de los procesos de producción utilizados para generar un producto.

Este problema ha ocasionado una crisis global del recurso hídrico; Cirelli y Melville (2000) nos comentan que cada día se agudiza la: “*incertidumbre sobre la disponibilidad efectiva y la calidad del agua*”<sup>2</sup>, en las estructuras sociales y territoriales. En definitiva, el agua como recurso natural vaticina importantes retos que tenemos que enfrentar con el empleo responsable, sin alterar los ecosistemas.

Este modelo de pensamiento ha rondado en los distintos ambientes de los países desarrollados, y sus inicios fue hace varias décadas en países de la Unión Europea, como Holanda, Bélgica, Alemania, España, Estados Unidos, entre otros. Gracias a, los intelectuales que establecieron las bases teóricas y fundamentales que originó esta nueva forma de pensar, relacionada con la sostenibilidad; consiste en recuperar la energía y las materias primas al final de su ciclo de vida, para que sean reutilizadas al máximo para nuevos fines.

Al final de la década de los sesentas un reducido número de académicos, empresarios y pensadores han prestado atención progresiva a los problemas ecológicos y económicos. Los movimientos ecologistas han cobrado importancia y se han pronunciado ante la problemática de la lucha antinuclear, las grandes catástrofes industriales, la crisis del petróleo y otros movimientos mundiales. En otras palabras, han ayudado a reflexionar sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas, y su equilibrio; han desarrollado aplicaciones prácticas en los sistemas económicos.

---

<sup>2</sup> Cirelli y Melville. 2000. La crisis del agua. p. 47.

Resulta significativo señalar, los orígenes de los términos que constituyen el motivo central de nuestro trabajo. Por primera vez, en la década de los 90 los profesores Mathis Wackernagel y William Rees, de la Universidad de Columbia británica en Vancouver (Canadá), incorporaron el término de la Huella Ecológica en la década de los 90; indicador que tiene que ver con el impacto ambiental que se genera por la demanda humana sobre los recursos en el ecosistema y su relación con la capacidad ecológica en el planeta. Por su parte, en 1994 el economista Gunter Pauli de nacionalidad belga, creador de la Economía Azul; presenta un modelo macroeconómico y de negocios que está orientado a responder las necesidades de todos los recursos localmente disponibles. Esta economía busca sacar el máximo partido a los recursos disponibles, aprovechando los residuos como otra fuente de riqueza.

Así mismo, otra inquietud surge de la activista y autora canadiense Maude Barlow en su obra “El Oro Azul” en 1999, quien devela los gigantes negociados corporativos, el papel de las compañías transnacionales y los gobiernos corruptos que se apropian del control de los suministros de agua en el mundo.

Finalmente, a inicios de la década de 2010, la Fundación Ellen MacArthur, divulgó un informe desarrollado por McKinsey & Company con el nombre *Hacia la Economía Circular: Racionalidad económica y de negocios para una transmisión acelerada*. Este informe presentó una nueva oportunidad económica y empresarial, que incluye las energías existentes en el planeta; la Circularidad del Agua, como una nueva forma de pensar, con el propósito que se sostenga en la economía por el mayor tiempo posible y sea considerado al mínimo como residuo. Este enfoque circular está íntimamente ligado con la sostenibilidad, para garantizar la demanda y enfrentar los desafíos que enfrenta la sociedad.

Entre los conceptos relacionados con el uso del agua está: el Agua Virtual y la Huella Hídrica. La idea de Agua Virtual se utiliza para contabilizar el uso y abuso del agua. La Huella Hídrica, es entendida como un indicador para medir la sostenibilidad del uso del agua. Ambos pensamientos son usados como indicadores ambientales utilizados para cuantificar una mejor gestión del agua; hemos encontrado estudios, que han constituido en verdadero soporte teórico metodológico en la investigación propuesta.

Entre los teóricos podemos de los conceptos que tratan sobre la cuestión del agua podemos mencionar que en 1993 el investigador John Anthony Allan del King's College de Londres aplicó originalmente el concepto de agua integrada, pero no fue bien entendido, y optó entonces por el término Agua Virtual.

Con respecto a la calificación de agua azul y verde, la profesora Malin Falkenmark fue quien introduce esta nueva denominación en 1995. El agua azul, comprende las fuentes hídricas de los ríos, lagos, embalses, lagunas y acuíferos. Albert Martínez L. (2017) en su obra titulada *Los Retos del agua en el siglo XXI* señala que: “*en el caso de agua verde, al flujo del retorno del agua a la atmósfera como consecuencia de la evapotranspiración*”<sup>3</sup>(p. 10). Arjen Hoekstra, utilizó las denominaciones de agua verde y agua azul y en su estudio sobre la Huella Hídrica incluyó un nuevo valor, el agua gris; que comprende al agua contaminada por la producción en los bienes y servicios. Asociado a este último concepto,

---

<sup>3</sup> Martínez L., Albert. 2017. El agua y los retos del siglo XXI. Recuperado <file:///C:/Users/Tommy%20Diaz/Documents/LA%20CIRCULARIDAD%20DEL%20AGUA/DOCUMENTO%20CAPITULO%203/el%20agua.pdf>. p. 10

en el 2002 Hoekstra y Hung acuñaron el término de la “Huella Hídrica *“cuando buscaban un indicador que pudiese reflejar el impacto del consumo humano en los recursos globales de agua dulce”*”; posteriormente, Chapagain y Hoektra 2004 y 2007 desarrollaron el libro Globalización del Agua en donde *“la Huella Hídrica muestra el uso de agua, en relación con el consumo de un país”*<sup>5</sup>; y el término fue actualizado en el 2009 por Arjen Hoekstra quien es catedrático de la UNESCO y director científico de la “Red de la Huella Hídrica”. Hoekstra (2010) en la obra titulada Globalización del Agua definió la Huella Hídrica como *“mide tanto el uso de agua directo como el indirecto, donde el segundo se refiere al uso del agua en la cadena de suministro de un producto”*<sup>6</sup>.

El doctor Hoekstra declaró en entrevista en el marco de la jornada en Suecia que:

“Huella Hídrica”, que este indicador “cuantifica la cantidad de agua que consumimos y contaminamos al hacer un producto, a lo largo de toda la cadena de suministro” y apunta que es un concepto útil, porque “nos indica la cantidad de agua que producimos, dónde la usamos, y si se usa de una forma sostenible”<sup>7</sup>.

Para asegurar la consecución de esta investigación, nos apoyamos en las metodologías de Arjen Hoekstra y sus cálculos referenciados en su libro “Globalización del Agua”; y de los informes presentados de estudios previos de la FUNDACIÓN ELLEN MACARTHUR, relacionados a la Circularidad del Agua. Además, consideramos a Luí Seguí Amórtegui y otros (2016), con el tema Huella Hídrica: Análisis como instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Economía, Barcelona, España. Seguí Amórtegui y otros (2016) nos explica que: *“se realiza un análisis sobre la utilidad y aplicación de la Metodología de la Huella Hídrica, como instrumento de evaluación y planeación de los recursos hídricos, la cual, puede ser aplicada para una persona, producto, proceso, región o país, bajo un determinado espacio-tiempo”*<sup>8</sup>.

En América Latina, algunos países han experimentado iniciativas gracias al auspicio de organismos de la Unión Europea, como el caso de la Agencia SuizAgua para el Desarrollo y la Cooperación -Cosude- en Colombia. A propósito, utilizaremos los aportes de la Guía Metodológica de Aplicación de la Huella Hídrica en Cuenca; aplicado en la Evaluación de la Huella Hídrica en la Cuenca del Río Porce en Colombia, que fue realizado por el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia, Colombia.

La delimitación espacial de nuestra área de trabajo comprende el corregimiento de Chilibre (Véase mapa N°1), ubicado en el distrito y provincia de Panamá; localizado a las márgenes del lago Alajuela, embalse que es utilizado para represar las aguas del río Chagres, que garantiza el funcionamiento óptimo del Canal de Panamá. En su relieve recorre parte del curso del río Chagres, y otros tributarios importantes.

---

<sup>4</sup> Hoekstra, A., y Chapagain, A. 2010. Globalización del agua. Biblioteca Fundación Agbar. Recuperado <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upanamasp/reader.action?docID=4626799&ppg=21>. p.19

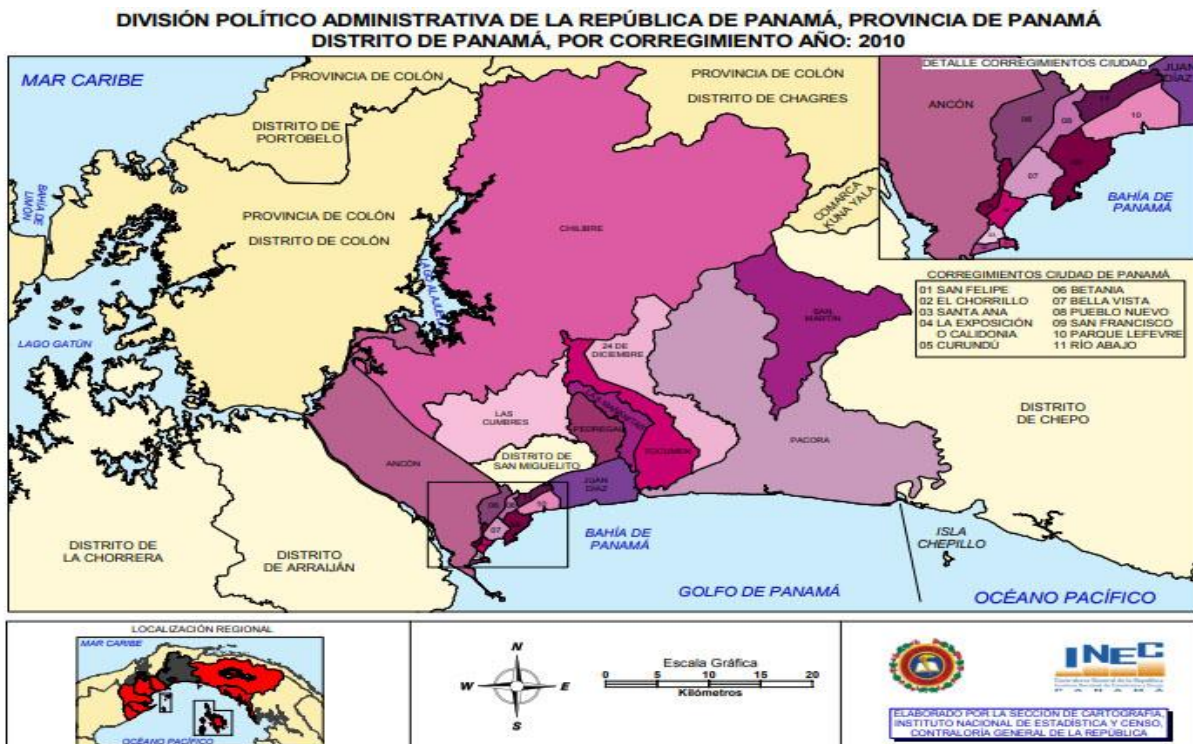
<sup>5</sup> Idem

<sup>6</sup> Ibidem, p. 11.

<sup>7</sup> Hoekstra, A. (01 de febrero de 2018). Entrevista: EsAgua, el equipo de SUEZ Water Spain. Recuperado <http://www.i-ambiente.es/?q=blogs/entrevista-al-dr-arjen-hoekstra-creador-del-concepto-huella-hidrica>.

<sup>8</sup> Seguí, Luis. 2016. Huella Hídrica: Análisis como instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. pp.76-77.

Gráfica N°1



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá. Censos Nacionales: 2010.

La importancia de este trabajo se origina sin lugar a duda, por localizarse en la zona del cuerpo hidrológico más importante de nuestro país; la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Mazurek (2012) afirma que *el territorio tiene cada día mayor importancia, tanto en su componente físico como en su dimensión sociocultural. La gestión de los recursos naturales, el problema del acceso a la tierra, la gobernabilidad, la demanda identitaria, las cadenas productivas, las políticas de infraestructura, el imaginario campesino, la reciprocidad y otros son temas relacionados con el espacio y el territorio*<sup>9</sup>.

El río Chagres, el principal río del país y se localiza entre el corregimiento de Chilibre y la provincia de Colón. Este afluente suministra el agua potable a las principales ciudades y para el funcionamiento del canal. También, en Chilibre se localiza el lago Alajuela, cuya misión es regular el nivel del lago Gatún; y la Planta Potabilizadora. El suministro de agua en esta planta, en los últimos años ha generado baja producción, afectando la distribución del recurso hídrico en las zonas de reparto de Panamá, Colón y Arraiján.

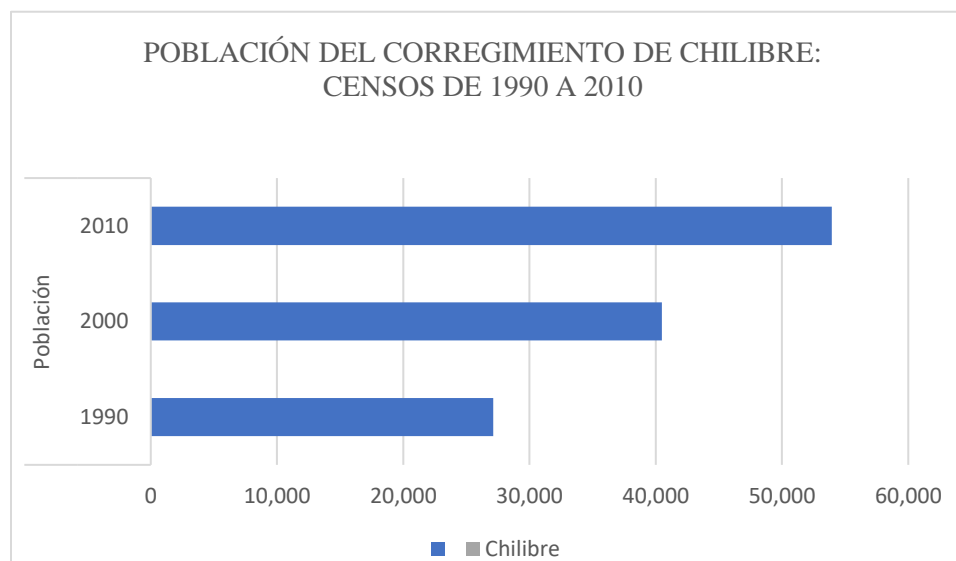
<sup>9</sup> Mazurek, Hubert. 2012. Espacio y territorio. Instrumentos metodológicos de investigación social. Universidad de Postgrado para la Investigación Estratégica en Bolivia. Segunda Edición. p. 3

El territorio de Chilibre los pobladores y las industrias establecidas, y las autoridades de gobierno y locales han demostrado poca capacidad de organización y de ordenamiento geográfico. Los cuerpos de agua que son tan importante para el suministro de agua potable y el funcionamiento del Canal de Panamá se están debilitando y reduciendo; ejerciendo presión sobre los recursos hídricos. Sin duda alguna, es el corregimiento de mayor crecimiento poblacional en el distrito de Panamá.

La subcuenca de los ríos Chilibre y Chilibrillo concentra casi el 50% de los habitantes en la cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, y gran parte de las actividades económicas abarca el Parque Nacional Chagres y el Parque Soberanía. El crecimiento poblacional en estas áreas y la presencia de actividades productivas producen algún tipo de impacto en los recursos naturales.

Se recopiló información actualizada y veraz sobre las características generales del corregimiento de Chilibre, contenida en el Atlas Nacional de la República de Panamá 2016, elaborado por el Instituto Geográfico “Tommy Guardia”; el Atlas Ambiental de la República 2010 en su Primera Edición, por la Autoridad Nacional del Ambiente. Además, información de fuentes primarias del Archivo Nacional que servirá para reconstruir la historia de Chilibre; y los datos, mapas y cifras del Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá (2010). La información de la caracterización del corregimiento de Chilibre nos ayudará a responder algunas preguntas planteadas en este trabajo, con el propósito de encontrar una solución a la demanda del vital líquido en la sociedad.

Gráfico N°2



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá Censo 2010.

Los datos censales aportados por el Instituto Nacional de Estadística de la Contraloría General de la República de Panamá, revela que la población en el corregimiento de Chilibre ha aumentado paulatinamente; en los últimos 30 años (Véase Gráfica N°1 y Cuadro N°1). El

último censo de 2010 nos muestra que hay 53,955 habitantes, con una densidad de 43.8; y 27,485 son hombres y 26,470 mujeres.

**Cuadro N° 1**  
**SUPERFICIE, POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN**  
**CORREGIMIENTO: CENSOS DE 1990 A 2010**

Corregimiento	Superficie (Km <sup>2</sup> ) (23)	Población			Densidad (habitantes por Km <sup>2</sup> )		
		1990	2000	2010	1990	2000	2010
Chilibre.....	924	27,135	40,475	53,955	29.4	43.8	58.4

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República de Panamá Censo 2010.

La dinámica sociodemográfica y económica en los lugares poblados del corregimiento de Chilibre, nos revela que el crecimiento poblacional se observa en las áreas más vulnerables a lo largo del corredor Transísmico, y en la zona este del Canal; muy cerca del Parque Nacional Chagres y el Parque Soberanía.

### **Resultados**

El corregimiento de Chilibre pertenece al distrito y provincia de Panamá. Se localiza al Norte con la provincia de Colón; al Sur con los corregimientos de las Cumbres, Alcalde Díaz, Pedregal y Tocumen; al Este con San Martín, y los corregimientos de Pacora, San Martín y parte de la Comarca Kuna Yala; y al Oeste, con el corregimiento de Ancón y parte de la provincia de Colón. Se localiza en las coordenadas: latitud 9°00'09'' Norte y longitud 79°37'00'' Oeste; y cuenta con una superficie total de 978 km<sup>2</sup>.

El clima es tropical, y la mayoría de los meses del año se presentan precipitaciones significativas. El clima se clasifica como Am por el sistema de Köppen-Geiger. La temperatura promedio es de 26.6° C, y la precipitación promedio es casi de 2229 mm al año.

Chilibre posee un relieve bastante irregular, pero hacia la zona Suroeste la zona geográfica es menos accidentada, con elevaciones menos de 100 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, hacia el norte del corregimiento se encuentra las áreas de mayor relieve; el Cerro San Francisco que representa la máxima altura con 558 msnm; esta montaña se localiza al Este de La Venta y al Sureste de Quebrada San Francisco. También, se encuentra el Cerro La Bandera al Este de La Venta y al Sur de La Venta con una altitud de 314 msnm.

El Parque Nacional Chagres fue creado en 1984; con el propósito de preservar el bosque natural para que ayude a la producción de agua, en cantidad y calidad que garantiza



el funcionamiento del Canal de Panamá y el suministro a gran parte de las ciudades terminales y Arraiján. La conservación del hábitat en los parques permite el equilibrio biológico de una variedad de fauna en peligro de extinción: el águila arpía, carpintero, el jaguar, el venado, ñeque, puerco de monte, tapir, oso hormiguero, entre otros, que se alojan en los bosques nubosos y el bosque templado caducifolio. La proliferación de los asentamientos humanos cerca del parque Nacional Chagres, del río Chagres, en el lago Alajuela y la toma de agua de la Planta Potabilizadora de Chilibre, obedece a la poca vigilancia en estas zonas.

La demanda de servicio de agua ha provocado en los últimos años una baja producción en el suministro de agua, debido a múltiples factores: la presión demográfica, cambio climático, falta de suministro de energía eléctrica, que está afectando los niveles de almacenamiento, presión o distribución de agua.

En cuanto al problema de estudio del indicador de la Huella Hídrica, preocupa la cuestión sobre el consumo de agua. Es evidente, que el uso del agua está presente en todas las actividades cotidianas; pero también hay que descubrir el consumo encubierto de agua en la producción de alimentos, en la industria, etc.; y en ocasiones, se ignora la participación de este recurso hídrico en los procesos de producción. No cabe duda de que las ventajas de adoptar modelos circulares, aplicando la innovación tecnológica en la reducción, reciclado y reutilización del agua, nos ayudará a las soluciones del recurso hídrico.

Actualmente, podemos aprender de experiencias como la de Israel, que ocupa el primer lugar en cuanto a la reutilización de las aguas residuales en el mundo, con casi 75% del total de los recursos residuales, seguido de España y Estados Unidos, que reciclan 12% y el 6% respectivamente. Sin embargo, en nuestro país contamos con iniciativas como el Programa Saneamiento de Panamá, contenida en el Proyecto de Ley que crea la Empresa Pública de Saneamiento de Panamá, S.A.; una de las obras de mayor esfuerzo e inversión social, que comprende las Redes de Alcantarillado Sanitario, en los distritos de Panamá y San Miguelito. Estas transportan las aguas residuales hacia las Colectoras Sanitarias, y logran evitar, que estas aguas sean vertidas en los cauces de los, ríos, quebradas, riachuelos, calles o veredas.

Las Colectoras Sanitarias, son los tramos del alcantarillado público que conectan los ramales de redes de alcantarillados; las viviendas de las distintas vías para la evacuación apropiada de las aguas servidas. Estas aguas son recibidas por un Sistema Interceptor que las transportan a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, hasta dejarlas en calidad adecuada para posteriormente ser descargadas hacia la Bahía de Panamá. En consecuencia, pretendemos implementar el cambio de paradigma del recurso hídrico; la recuperación y reutilización de las aguas (residuales y de lluvia) para su manejo sostenible.

Pretendemos, utilizar el indicador geográfico de la Huella Hídrica para conocer el impacto humano en el sistema hídrico, el consumo, y los temas relacionados a la escasez y contaminación del agua. Visto de esta forma, este trabajo busca abordar el problema del agua, para lograr ser mejor entendido y gestionado; con el propósito de buscar estrategias, elaborar planes, políticas y programas para su optimización, y reducción en la cadena de distribución. El agua es un recurso ilimitado y está presente en todas las actividades cotidianas y de producción; por tanto, es oportuno la siguiente pregunta: ¿Cuánta cantidad de agua se necesita para las actividades común y corriente o para la elaboración de un proceso o producto?

La Huella Hídrica será el indicador que permitirá conocer el volumen total de agua usado para los bienes y servicios producidos por los individuos en las distintas organizaciones. Por tal motivo nos hacemos los siguientes interrogantes: ¿Cuál será el promedio actual de consumo de agua en las empresas, colegios y viviendas en el corregimiento de Chilibre? ¿Cómo se está reutilizando las aguas residuales tratadas en plantas de tratamiento residuales? ¿Podremos en Panamá disminuir el impacto de las actividades de generación de agua para su reutilización? Como resultado de estos cuestionamientos es necesario proponer un nuevo modelo de solución: la Circularidad del Agua para Panamá.

En relación a la Circularidad del Agua, la zona del espacio terrestre en esta investigación se desarrollará en el corregimiento de Chilibre, perteneciente al distrito y la provincia de Panamá. En este lugar se sitúa el lago Alajuela; embalse utilizado para represar las aguas del río Chagres, que garantiza, el funcionamiento óptimo del canal. Aquí también está localizada la Planta Potabilizadora que suministra el agua a gran parte de la ciudad de Panamá, Colón y Arraiján. Podemos agregar que la administración del agua potable en el territorio nacional está a cargo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN).

Resumiendo lo planteado, el corregimiento de Chilibre forma parte de nuestro campo de estudio, y este lugar representa una parte del ecosistema estratégico de mayor importancia del país. Aquí las conexiones e interdependencias del espacio terrestre permitirán examinar los hechos y fenómenos geográficos para aplicar la Huella Hídrica. Además, consideramos la crisis que genera el debate sobre el agua.

## **Conclusiones**

Lo expuesto a lo largo de este trabajo permite arribar a las siguientes conclusiones: En esta primera fase de investigación se obtuvo, información primaria y secundaria existente del corregimiento de Chilibre. La identificación y clasificación de los actores claves, a través de los estudios previos, las visitas y reuniones con la Representante del Corregimiento de Chilibre, permitió la interpretación del análisis de las perspectivas y evaluación, en el diseño de un mapeo de actores claves. Se consideró las instituciones gubernamentales y empresas privadas, quienes se irán involucrando en el desarrollo del proyecto.

La valoración de la información nos permite reflexionar, que del río Chagres proporciona 40% del agua para el funcionamiento del Canal de Panamá, y el 80% restante del agua, es para uso doméstico e industrial. Este estudio confirma que los espacios geográficos localizados en el corregimiento de Chilibre son centro de crecimiento poblacional en los últimos años. Chilibre tiene 64 lugares poblados y la proliferación, es sin planificación.

La construcción de proyectos residenciales ocasiona transformaciones ambientales al disminuir la cobertura boscosa, la infiltración del agua en el suelo, modificación de los cauces de agua, y el paisaje natural. Esto está causando la extinción de la variedad y diversidad de fauna y vegetación, poniendo en riesgo las fuentes hídricas que abastecen las ciudades de Panamá, Colón, Arraiján, y las reservas de agua para el funcionamiento del Canal de Panamá. A partir de la creación del Parque Nacional Chagres en 1984, ayudó al ordenamiento de la población; las nuevas comunidades de Chilibre se establecieron fuera del parque en el Alto

Chagres, como: Santa Librada, Santo Domingo, Quebrada Ancha, San Cristóbal, San Juan de Pequení. Fuera de los límites del parque los habitantes dependen de la agricultura y ganadería de subsistencia, y cuentan con los servicios básicos. Ha disminuido la población que vive dentro del parque, debido a las restricciones del uso de los recursos dentro del parque, hacen que los habitantes busquen mejores comodidades. Las comunidades en los alrededores del Parque Nacional Soberanía se dedican a las actividades relacionadas con el turismo. Pero el uso incompatible de los suelos, el crecimiento poblacional, la compra y venta de terrenos, la deforestación, contaminan las fuentes hídricas y deterioran el ecosistema del área protegida.

Nuestros datos y cifras estadísticas confirman que, en el último censo de 2010, el corregimiento de Chilibre cuenta con una población total de 53,955; y 342 viviendas están sin agua potable. Caimitillo también, es un sector importante de crecimiento poblacional y desde el 2012 la Asamblea Nacional de la República de Panamá, segregó una parte del corregimiento de Chilibre para crear el nuevo corregimiento de Caimitillo, que estará para el nuevo censo del 2020.

Pretendemos, aplicar en el corregimiento de Chilibre la Huella Hídrica con el objetivo de conocer el impacto humano en el sistema hídrico: el consumo humano, y los temas relacionados a la escasez y contaminación del agua. De esta manera, el problema del agua podrá ser mejor entendido y gestionado; y se podrá desarrollar la cultura de reusar el agua como modelo de gestión para Panamá.

La herramienta de la Huella Hídrica ayudará al análisis del consumo del agua en su conjunto; conocer el estado de los recursos hídricos, y poder tomar medidas para asegurar el abastecimiento de agua causado, por el crecimiento poblacional y la aparición de fenómenos como el Cambio Climático. La metodología de cálculo empleada en la Huella Hídrica desarrollada en la obra “La Globalización del Agua”, y establecida por Chapagain y Hoekstra (2002), y actualizada por Hoekstra (2009), será adaptada a los datos disponibles de nuestro medio geográfico.

Además, nos apoyaremos en la experiencia de la Unión Europea en la Guía Metodológica para la Evaluación de la Huella Hídrica en una Cuenca Hidrográfica (2017), como establece la preocupación de escases de agua y el uso ineficiente del recurso hídrico que amenaza a la población y sus principales actividades económicas. La Huella Hídrica es una herramienta que promueve y apoya el uso sostenible del recurso hídrico en base a la información completa y transparente sobre el consumo y la contaminación del agua, en relación con la disponibilidad del recurso agua.

Los resultados de esta investigación tendrán implicaciones ambientales, políticas, sociales y económicas del uso del agua y permitirá la formulación de nuevas estrategias de respuestas en la gestión sostenible; acercarnos a la conocida Circularidad del Agua para Panamá. Otros de los aportes de este estudio, está en contribuir con aportes a la propuesta de Ley de la Autoridad del Agua para Panamá.

Concluimos sin lugar a duda que, en el avance de esta investigación surgirán nuevas preguntas relacionadas con el Estado del Agua en Panamá que será objeto de nuevas investigaciones para proponer a través de la evaluación de la Huella Hídrica el nuevo enfoque hacia la Circularidad del Agua para Panamá. Nuestro propósito es superar los retos del

cambio climático, la presión demográfica, la innovación tecnológica y las políticas públicas y aportar al conocimiento y la práctica con el cero (0) en el uso y consumo del agua.

## Bibliografía

Autoridad del Canal de Panamá y Universidad de Panamá. (2012). *Diatomeas del Canal de Panamá. Bioindicadores y otros estudios pioneros*. Panamá: Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología; Departamento de Botánica y Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Autoridad del Canal de Panamá, Departamento de Ambiente, Agua y Energía; División de Agua, Unidad de Calidad de Agua.

Autoridad Nacional del Ambiente. (2010). *Atlas ambiental de la República de Panamá*. Primera versión. Panamá: Editora Novo Art, S.A.

Barrera, A. (2011). *El camino de cruces. La primera ruta multimodal de las Américas. Breve historia. Mapas del camino de cruces. Afectaciones debido al desarrollo desordenado*. Panamá: Fundación Itinerarios Culturales e Históricos de Panamá, Amigos del Camino de Cruces. <https://docplayer.es/11124613-La-primera-ruta-multimodal-de-las-americas.html>

Castillero Calvo, A. (1980). Economía terciaria y sociedad de Panamá en los siglos XVI y XVII. En E. Torres. *Población, economía y sociedad en Panamá: Contribución a la crítica de la historiografía panameña* (pp. 325-344). Panamá: Universidad de Panamá.

Castro Herrera, G. (2007). *El agua entre dos mares: La historia ambiental en la gestión del desarrollo sostenible*. Bogotá: Editorial Ciudad del Saber.

Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA), Colombia. (2013). *Guía metodológica de aplicación de huella hídrica en Cuenca. Huella Hídrica Cuenca Porce*. Iniciativa Suiza Agua Colombia de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (Cosude). [https://www.shareweb.ch/site/Suiz-Agua-Colombia/Documents/Guia\\_Metodologica\\_HH\\_Cuenca.pdf](https://www.shareweb.ch/site/Suiz-Agua-Colombia/Documents/Guia_Metodologica_HH_Cuenca.pdf)

Cerdá, E. y Khalilova, A. (2016). Economía circular. *Economía Industrial*, (401), 12-20. <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/401/CERD%20y%20KHALILOVA.pdf>

Cirelli, C. y Melville, R. (2000). La crisis del agua: Globalización. *Memoria: Revista Mensual de Política y Cultura*, (134), 26-30.

Comité de Alto Nivel de Seguridad Hídrica. (2016). *Plan nacional de seguridad hídrica 2015-2050 agua para todos*. Panamá: Gobierno de la República.

Fundación Ellen MacArthur. (2014). *Hacia una economía circular: Resumen ejecutivo*. [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/EMF\\_Spanish\\_exec\\_pages-Revise.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/EMF_Spanish_exec_pages-Revise.pdf)

Fundación COTEC para la Innovación. (2017). *Situación y evolución de la economía circular en España*. Madrid: COTEC.

González Ordaz, G. I. y Vargas Hernández, J. G. (2017). La economía circular como factor de la responsabilidad social. *Economía coyuntural: Revista de Temas de Coyuntura, y Perspectiva*, 2 (3), 105-130.

Hoekstra, A. y Chapagain, A. (2010). *Globalización del agua*. Madrid: Fundació AGBAR. Marcial Pons.

Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. (2016). *Atlas nacional de la República de Panamá*. Panamá: Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.

Contraloría General de la República. Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2010). *Censos nacionales XI de población y VII de vivienda 2010 volumen I- tomo 3. Lugares poblados de la República*. Panamá: Contraloría General de la República.

Martínez L., A. (2017). *El agua y los retos del siglo XXI*. Madrid: Fundación Aqueae. Aqueae Papers (7), 1-92. <https://www.fundacionaqueae.org/wp-content/uploads/2017/11/aqueae-papers7.pdf>

Mazurek, H. (2012). *Espacio y territorio. Instrumentos metodológicos de investigación social*. La Paz: Universidad de Postgrado para la Investigación Estratégica en Bolivia.

Santos, M. (1986). Espacio y método. *Geocrítica: Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, 12 (65). <http://www.ub.edu/geocrit/geo65.htm>

Seguí Amórtégui, L. A., García Vega, D. y Guerrero García Rojas, H. R. (2016). Huella hídrica: análisis como instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. *Ciencia Nicolaita: Revista Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, (69), 76-101.

Sosa, J. y Arce, E. (1942). *Documento del Archivo General de Indias de Sevilla. Descubrimientos, descripciones y poblaciones pertenecientes al Reino de Tierra Firme y relacionados con Panamá. Años 1500 a 1595*. Documentos Tomo I, Capítulo I.

Tarté, R. (2012). Analfabetismo ecológico: *El conocimiento en tiempos de crisis*. Panamá: Fundación Ciudad del Saber.