
	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p style="text-align: center;">Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p style="text-align: center;">Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
---	--	--	--

La circularidad del agua: modelo de gestión sostenible para la sociedad panameña

Circularity of water: a sustainable management model for Panamanian society

Díaz-Ríos Tomás Aquilino

Universidad Marítima Internacional de Panamá/Universidad de Panamá, Panamá.



tadiazr10@hotmail.com/tdiaz@umip.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0003-4484-8284>

RESUMEN

La circularidad del agua es el nuevo paradigma que conducirá a la sociedad panameña a incursionar en el uso eficiente del agua para consumo humano e industrial, basados en el modelo de la economía circular, como patrón hacia la sostenibilidad del medioambiente. El agua es el recurso más importante para el desarrollo de nuestra economía y está siendo amenazada por un deterioro social y degradación ambiental en las últimas décadas. El modelo de la circularidad del agua, propone incorporar las aguas residuales una vez tratadas y descargadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales localizada en Juan Díaz, en usos no convencionales; el propósito es, sustituir el uso del agua potable por las aguas tratadas para una segunda vida. Esta práctica regenerativa, reduce el modelo tradicional de uso y consumo de agua potable, con agua de menor calidad para usos de servicios, de riego, de limpieza, industriales, entre otras aplicaciones. La circularidad del agua es la única opción que estimula el ciclo natural del agua preservando las fuentes de aguas para alcanzar una economía más eficiente y sostenible.



Palabras clave: Circularidad del Agua, Paradigma, Sociedad Panameña, Eficiencia Energética, Sostenibilidad, Medioambiente.

	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p>Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p>Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
---	--	--	--

ABSTRACT

The circularity of water is the new paradigm that will lead Panamanian society to venture into the efficient use of water for human and industrial consumption, based on the circular economy model, as a pattern towards environmental sustainability. Water is the most important resource for the development of our economy and is being threatened by social deterioration and environmental degradation in recent decades. The water circularity model proposes incorporating the wastewater once it has been treated and discharged in the Wastewater Treatment Plant located in Juan Díaz, in non-conventional uses; the purpose is to replace the use of drinking water with treated water for a second life. This regenerative practice reduces the traditional model of use and consumption of drinking water, with lower quality water for service, irrigation, cleaning, industrial uses, among other applications. The circularity of water is the only option that stimulates the natural water cycle by preserving water sources to achieve a more efficient and sustainable economy.

Keywords: Water Circularity, Paradigm, Panamanian Society, Energy Efficiency, Sustainability, Environment.



	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p>Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p>Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
---	---	---	--

Introducción

El agua es el elemento más importante para la vida del ser humano, y los seres vivos en el planeta Tierra; además, Martínez (2017) señala que el agua es esencial “para el crecimiento y consolidación de nuestras sociedades y para conseguir un desarrollo económico sostenible” (p.6). Este recurso hídrico está presente en el crecimiento y desarrollo de nuestras sociedades; Díaz (2020) confirma que: “es evidente, el uso del agua en las actividades cotidianas y en ocasiones se ignore que el agua ha participado en los procesos de producción” (p.86), esto sin contar, el agua oculta en los alimentos que se consumen, en las prendas de vestir o en una bebida, por mencionar.



En definitiva, el agua, es el recurso natural más importante que mueve nuestra economía; Valderrama, Castillo y Flores (2020) aseguran que “conforme la población crece y las industrias manufactureras se desarrollan, las necesidades de agua a nivel global aumentan” (p.70). Panamá es un país afortunado y con un rico patrimonio hidrológico. Garcimartín, Astudillo y Garzonio (2020) señalan que “el agua, a su vez, es un insumo fundamental en la economía panameña” (p.2); pero, enfrenta retos importantes orientados a la eficiencia energética en el uso del agua. Esto genera la falta de políticas públicas y la necesidad de una mejor gestión y gobernanza del agua. A medida que aumenta la población, disminuye la disponibilidad y capacidad de conciliar la demanda de los recursos hídricos para satisfacer a las necesidades de la sociedad. Se observa que el agua potable, continúa utilizándose de forma irracional en los usos domésticos, lava autos, riego de césped en parques, cementerios y Cinta Costera; este estudio propone implementar la Circularidad del Agua para Panamá de manera sostenible.

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. A inicios de la década de 2010, la Fundación Ellen MacArthur, divulgó un informe desarrollado por

	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p style="text-align: center;">Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p style="text-align: center;">Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
---	--	--	--

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.

La fundamentación teórica de la circularidad del agua está basada en el ciclo hidrológico del agua; proceso del movimiento del agua entre los distintos compartimientos que forman parte de la hidrosfera. La Autoridad Nacional del Ambiente en su Atlas Ambiental de la República de Panamá (2010) señala que “la escorrentía superficial constituye un componente principal del ciclo del agua y describe el flujo del agua, lluvia, nieve u otras fuentes sobre la tierra” (p.30); es decir, el movimiento del agua en la Tierra y sobre ella. Se pretende incorporar las aguas servidas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “para llevar a cabo el ciclo integral del agua que utilizan una serie de infraestructuras” (Cordero; 2019, p. 4), distinguiéndose como un nuevo ciclo técnico. Diaz (Op. Cit.) explica que “el agua tratada se está vertiendo al río Juan Díaz sin ser reutilizada” (p.87), y el propósito es, que estas aguas sean tratadas dándole una segunda vida, sin tener que comprometer las fuentes hídricas existentes. Los datos estadísticos muestran que las aguas descargadas a través del Programa Saneamiento de Panamá podrán incorporarse a la llamada circularidad del agua, con el compromiso en la mejora de la eficiencia energética en el uso del agua, a fin de ahorrar los volúmenes de agua usados por medio de la economía circular. En todo caso, se propone reutilizar el agua, todas las veces que sea posible, con el objetivo de adoptar prácticas coherentes de cuidado con los recursos naturales y el medio ambiente.



	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p>Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p>Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
---	---	---	--

Materiales y Métodos

Esta investigación se enmarca en el paradigma cuantitativo-cualitativo y es de tipo descriptiva– documental correlacional, con el propósito de recolectar, medir y analizar los datos e información estadística relacionada a los vertidos de las aguas tratadas al río Juan Díaz ubicada en el corregimiento de Juan Díaz. Además, se aplicará el uso de la técnica de la observación, comparación de tendencias, interpretación de mapas y análisis. Se pretende utilizar los registros estadísticos de volumen de caudal (m³) y los volúmenes de las aguas (m³) tratadas en la PTAR entre enero de 2017 hasta diciembre de 2020.

Este artículo representa parte de la discusión planteada en la investigación de la tesis doctoral titulada “La Huella Hídrica; indicador para aplicar la Circularidad del Agua: modelo de gestión sostenible para Panamá”; y tiene el propósito de observar las variables de la circularidad del agua; como modelo de gestión sostenible para la sociedad panameña. Al respecto del consumo de agua en Panamá, Garcimartín, et al (2020) aseguran en su estudio del Banco Interamericano de Desarrollo que:

Una característica fundamental del sector de agua en Panamá es el alto nivel de consumo directo por parte de la población: 507 litros por habitantes por día, más de dos veces y media el promedio mundial, siendo el cuarto país del mundo con mayor consumo humano de agua per cápita y el primero de América Latina (p.3); una huella hídrica insostenible. Castillo-Rodríguez, Castro-Chaparro, Gutierrez-Malaxechebarría y Aldana-Gaviria (2018) confirman al respecto que “el agua está involucrada directamente en todas las actividades realizadas en una ciudad” (p.20). Sin embargo, existe en nuestro país una desigualdad en la distribución del agua entre las zonas urbanas y rurales, siendo más inexistente en las comarcas indígenas. El aumento poblacional y principalmente la presencia del cambio climático está provocando escasez de los recursos hídricos, a causa del aumento de la



	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p>Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p>Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
---	--	--	--

demanda de agua en todos los sectores de la producción del país. En atención a esta problemática del agua se busca incorporar soluciones innovadoras, como es el caso del reúso de las aguas no convencionales. Con el propósito que las aguas regeneradas sean mejor entendidas y gestionadas, Sánchez (2017) señala que “el objetivo final es incorporar la gestión del agua residual en la protección del medio ambiente empleando medidas conforme a las posibilidades e inquietudes, económicas, sociales y políticas” (p.124). Se busca a través de esta propuesta integrar a través del Programa de Saneamiento de la Bahía que las aguas residuales una vez tratadas de la PTAR sean recuperadas para los usos no convencionales, antes de ser vertidas al río Juan Díaz sin ningún empleo. Entre los alcances de este estudio Díaz (Op. Cit.) señala que es importante “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%” (p.95), España y Estados Unidos, que reúsan 12% y el 6% respectivamente. Panamá, hasta el momento no reutiliza las aguas regeneradas para usos no convencionales; de esta manera podremos proteger las fuentes hídricas aptas para el consumo de agua potable.

La reutilización de las aguas regeneradas se ha convertido en una opción estratégica; Díaz (Op. Cit.) confirma que “superar los retos del cambio climático, la presión demográfica, la innovación tecnológica” (p.98) e incorporar el nuevo paradigma, de la circularidad del agua en las políticas públicas, se intentará conservar los ecosistemas acuáticos y proteger las fuentes de agua potable.

Análisis y Resultados

La Circularidad del Agua se fundamenta en simular lo mismo que el ciclo hidrológico, logrando su circularidad y sostenibilidad en el tiempo. La economía circular aparece como un nuevo paradigma, que se interrelaciona con la sostenibilidad; tiene su base en un modelo de negocio circular en la que los productos en su última etapa de uso tienen una

	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p>Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p>Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
---	--	--	--

continuidad, evitando su total desecho, reutilizando su empleo de un proceso al siguiente y así sucesivamente. La reutilización del agua, la segunda vida del agua es esencial en entornos de escasez hídrica, como fuente de abastecimiento. Se estima, que aplicando la innovación tecnológica ayudará a las soluciones del recurso hídrico. Melgarejo (2019) señala el concepto de la circularidad del agua:



En el sector agua, el concepto de la economía circular se materializa en volver a utilizar el agua una y otra vez, tal como sucede en el ciclo natural. El agua de los mares y océanos se evapora, cae en forma de lluvia y se vuelve a integrar en el sistema en ríos, lagos y aguas subterráneas (p.32). La circularidad del agua consiste en la transformación del sistema económico lineal del agua, es decir, usar y verter el agua, en un modelo circular que consiste en el reúso de las aguas tratadas para disminuir el consumo neto del agua potable en otras aplicaciones.

Principios de la circularidad del agua

Se observa que en muchos países de Latinoamérica el agua no se considera como recurso esencial dentro de las estrategias en materia de economía circular. El propósito de esta investigación es integrar las aguas regeneradas a una segunda vida con el objetivo que sirva como recurso esencial para la sociedad y la actividad económica.

La preservación de los cuerpos de aguas permite cumplir con uno de los principios de la circularidad del agua, que es la sostenibilidad como modelo regenerativo. Antunes de Souza y Pasold (2019) confirman al respecto cuando explican que:

La reutilización reduce la demanda sobre los manantiales debido a la sustitución del agua potable por agua de menor calidad. De esta forma, grandes volúmenes de agua potable pueden ser ahorrados por la reutilización cuando se utiliza agua de calidad inferior (p.157). El principio de la circularidad del agua permite afrontar el problema de escasez, protegiendo las fuentes de aguas convencionales y reutilizando las aguas regeneradas.

	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p>Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p>Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
--	--	--	---



La Circularidad del Agua para Panamá es una nueva forma de pensar que busca reducir el impacto ambiental y generar otros usos que serán devueltos a la sociedad y el medio ambiente.

Principales retos

Uno de los principales retos de esta propuesta es aplicar la Circularidad del Agua a través de regulaciones y normativas en el país. La reutilización de las aguas tratadas reduce la demanda sobre los cuerpos de aguas, debido a la sustitución del agua potable por agua de menor calidad; Melgarejo (Op. Cit.) confirma que las aguas tratadas pueden utilizarse en otros usos como “riego agrícola, parques y jardines, limpieza” (p.38) y baldeos de calles, cementerios, riegos de campos deportivos, e incluso para uso industrial. Además, se podrá utilizar estas aguas regeneradas para uso de los bomberos y en la Cinta Costera, entre otras aplicaciones.

Esta nueva forma de pensar con respecto al reúso de las aguas residuales ayuda a reducir los efectos de la contaminación ambiental y a recuperar el paisaje natural; Antunes de Souza y Pasold (Op. Cit.) sustentan que “reutilizar el agua reduce la demanda de aguas de superficie y subterráneas, además de proteger el medio ambiente, economizar energía” (p.161), enseñando a la sociedad y el medioambiente el propósito de la sostenibilidad. La reutilización de las aguas tratadas brinda respuesta frente a la escasez y la contaminación del agua, siendo la circularidad del agua la dirección obligatoria por ser la intersección de los aspectos ambientales y económicos de los procesos productivos.

El agua es un recurso importante como capital natural y la circularidad del agua apuesta nuestra prosperidad futura y la salud del planeta para preservar y mejorar este capital natural como práctica regenerativa. La circularidad del agua surge como una oportunidad

	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p>Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p>Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
---	--	--	--

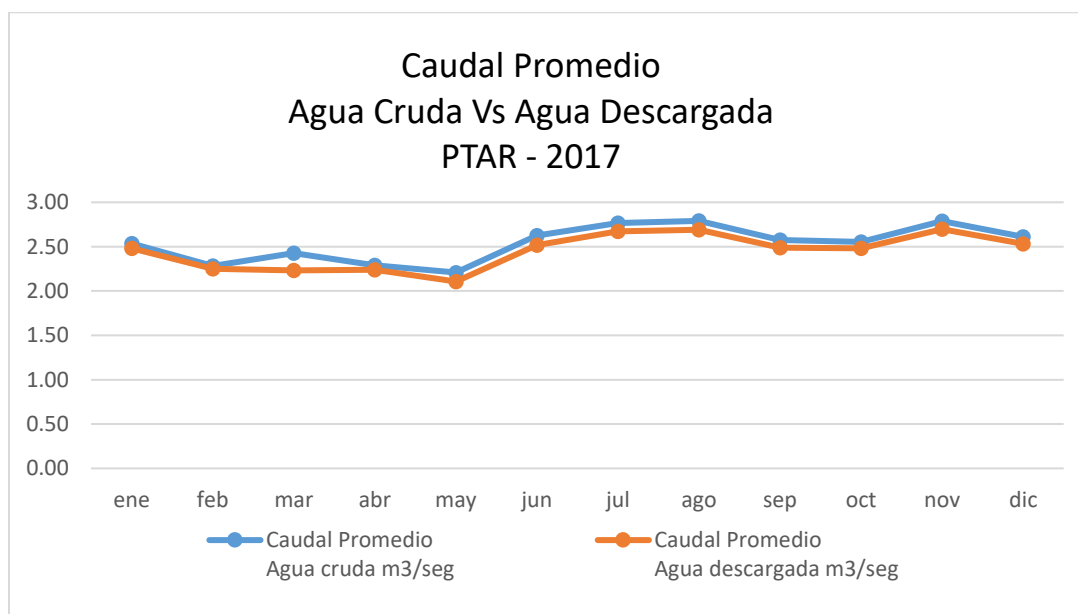
para mejorar nuestro modelo actual de producción y consumo, integrándolo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles.

La circularidad del agua y la gestión integrada de los recursos hídricos

El agua es un elemento determinante en el desarrollo social y económico, y al ser un recurso vital para la vida debe ser tratado de manera integral. El objetivo del enfoque de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) está orientado al desarrollo y gestión eficientes, equitativos y sostenibles de los recursos hídricos; Díaz (Op. Cit.) afirma que “los resultados de esta investigación tendrán implicaciones ambientales, políticas, sociales y económicas del uso del agua y permitirá la formulación de nuevas estrategias” (p.98), en la GIRH incorporando las aguas regeneradas como referente para el diseño de gestión pública del agua.

En Panamá, la decisión de incorporar las aguas residuales al nuevo paradigma de la Circularidad del Agua, reducirá significativamente la huella hídrica del país. “esta estrategia también forma parte de la nueva política ambiental del país”; (Hamita y Rejeb 2019, p.28) amplían al respecto que una vez, puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, recuperar las aguas tratadas vertidas al río Juan Díaz (Véase Figura 1), para incorporarlas a una segunda vida, mediante el uso eficiente y sostenible en el reúso con el propósito de reducir el impacto medioambiental. Los datos fueron obtenidos Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Panamá.

Figura 1. Caudal Promedio de Agua Cruda Vs Agua Descargada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: 2017.

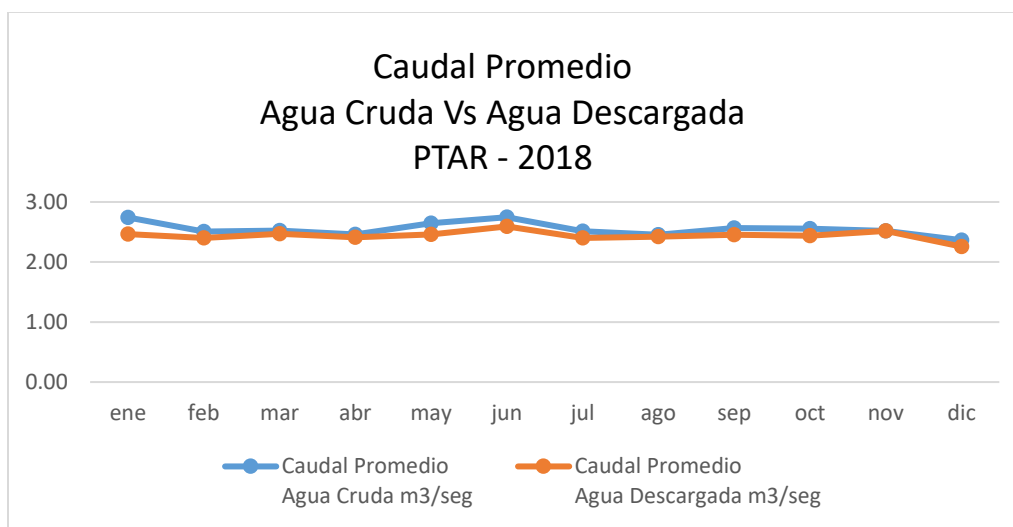


Fuente: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Panamá.

La Figura 1 señala que en el año 2017 los meses de registro con mayor volumen de descarga fue el mes de julio con un volumen de descarga de 7, 156,144 m³ y un caudal promedio de 2.52; y el mes de agosto con 7, 206,408 m³ y un caudal promedio de 2.69. En esta figura observamos a través de las estadísticas de la PTAR en el 2017, mejoró la gestión de las aguas residuales en la zona de la urbe de la capital de Panamá, con respecto al caudal promedio de agua cruda Vs agua descargada. Se observa que existe un volumen excedente de agua, el cual corresponde a la diferencia entre el Caudal Promedio del agua Cruda y el Caudal Promedio del Agua Descargada. Lo preocupante es que este volumen de agua es pequeño, lo cual indica que el Caudal Promedio del

Agua Cruda apenas sirve para satisfacer las necesidades del Caudal Promedio del Agua Descargada, lo cual está relacionado con una mala gestión del uso del agua.

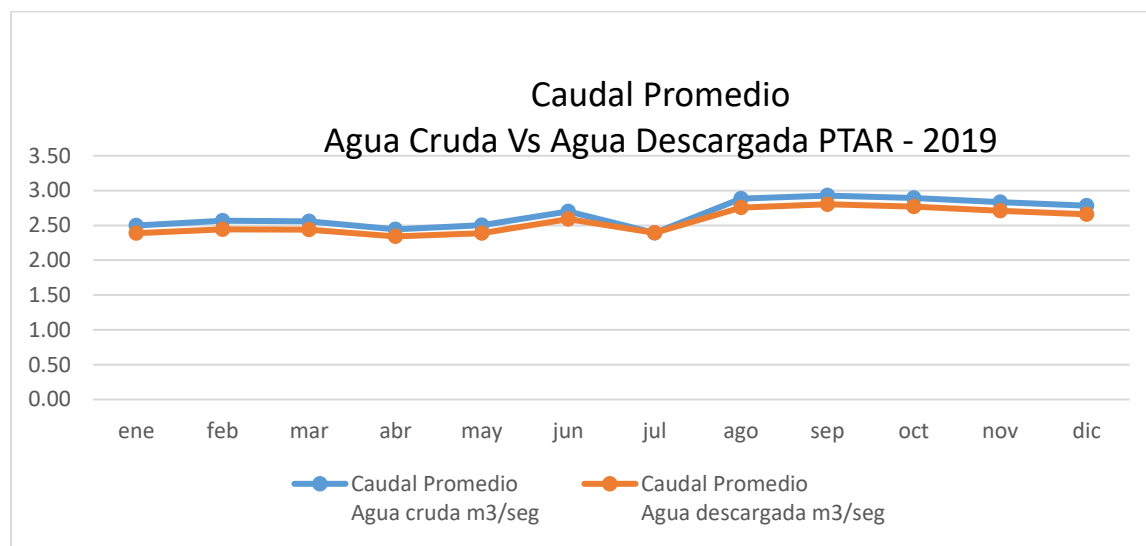
Figura 2. Caudal Promedio de Agua Cruda Vs Agua Descargada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: 2018.



Fuente: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Panamá.

La Figura 2 muestra que, en el 2018, el mes de junio registró el mayor volumen de descarga con 6, 720,192 con un caudal promedio de 2.59. Se muestra una constante que el caudal promedio de agua cruda se mantiene superior al caudal promedio de agua descargada, con excepción de los meses de marzo, abril, agosto y noviembre.

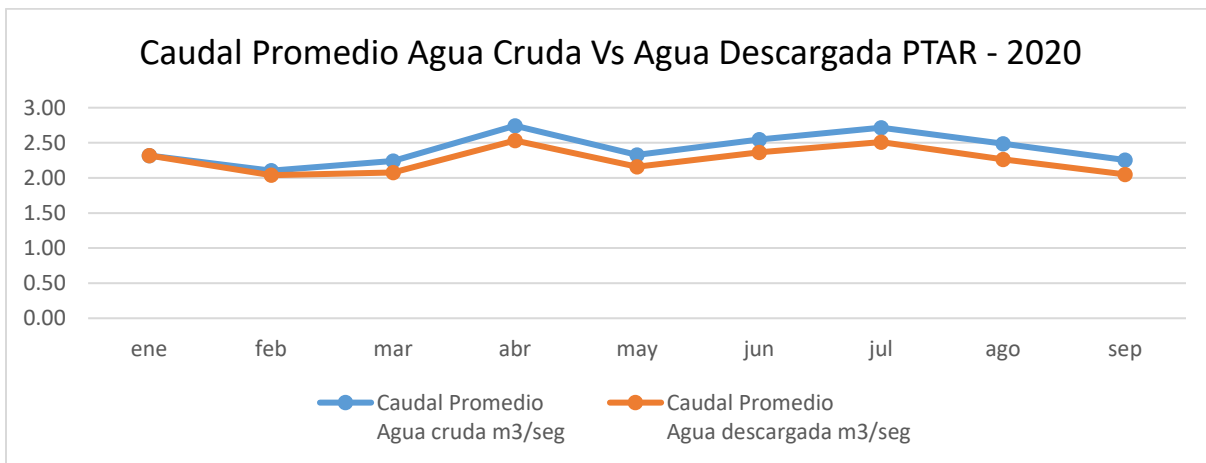
Figura 3. Caudal Promedio de Agua Cruda Vs Agua Descargada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: 2019.



Fuente: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Panamá.

La Figura 3 señala en el año 2019, el mes de octubre registró el mayor volumen de descarga de agua con 7, 412,989 y un promedio de 2.77. La constante continúa en el 2019 con respecto a la cantidad de caudal promedio de agua cruda la cual se mantiene superior al caudal promedio de aguas descargadas, aceptó en el mes de julio que se mantuvo igual.

Figura 4. Caudal Promedio de Agua Cruda Vs Agua Descargada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: 2020.



Fuente: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Panamá.

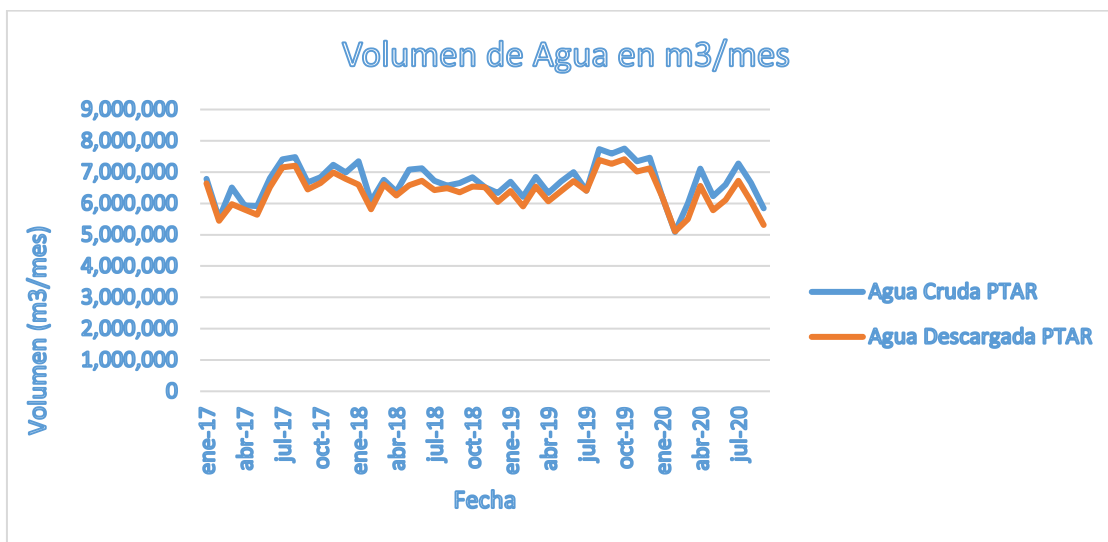
La Figura 4 muestra que los registros de enero a septiembre de 2020, el primer mes de enero se registró un volumen de caudal promedio de agua cruda igual al caudal promedio de agua descargada. Sin embargo, la constante se mantiene que el caudal promedio de agua cruda se mantiene superior en los demás meses.

En las Figuras 1, 2, 3 y 4 se observa una diferencia entre el agua cruda y el agua descargada del PTAR, lo cual implica un caudal de agua desperdiciado u cuyo uso es desconocido. En estos casos, por más que existan pérdidas, la ley de la conservación de la masa debe cumplirse sin que al restar el agua descargada del PTAR del agua cruda del PTAR, exista un error mucho mayor a cero.



Los resultados de esta investigación tendrán implicaciones ambientales, políticas, sociales y económicas en el 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. García, Montaña, y Melgarejo (2019) señalan que:

En la actualidad, para afrontar esta situación de escasez y presión es necesario reforzar las fuentes no convencionales de agua, como la depuración y reutilización de las aguas residuales, cuya gestión debe incluirse en una planificación integral de los recursos hídricos (p.470). Integrar el nuevo paradigma de la Circularidad del Agua para Panamá como modelo de gestión sostenible, permitirá reducir el consumo neto de agua potable, es decir, reutilizando las aguas tratadas en otras aplicaciones. Además, el reúso tendrá un impacto positivo en la huella hídrica de la sociedad panameña y el ahorro de agua potable.

Figura 5. Capacidad de Agua Cruda Vs la capacidad de Agua Descargada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: años 2017-2020



Fuente: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Panamá.

	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p>Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p>Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
---	--	--	--

La Figura 5 señala la capacidad de volumen en m³ de descarga en la PTAR está funcionando a su máximo nivel. El proyecto de Saneamiento de Panamá requiere aumentar su capacidad para trabajar por encima de la capacidad del agua cruda. En la medida que integremos las aguas regeneradas de la PTAR al reúso responderá de esta manera significativa a reducir la huella hídrica; Aznar-Crespo et al (2019) señalan que “la reutilización de aguas regeneradas se ha convertido en una opción estratégica para el aumento de la oferta de los recursos hídricos” (p.759). Una segunda manera de reducir de huella hídrica consiste en adoptar patrones de consumo que necesiten menos agua, es decir, establecer controles de calidad en los etiquetados de los productos. Incorporar las aguas tratadas en la PTAR responderá al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS).

El volumen de agua cruda menos el volumen de agua de descarga del PTAR debe ser aproximadamente igual a cero, lo que implicaría que, si el error en esta diferencia existe, la única explicación sería una fuga o desperdicio de agua ocasionado por las malas instalaciones del IDAAN.



Conclusiones

Entre las conclusiones más significativas de esta investigación podemos resaltar las siguientes:

El reúso de las aguas regeneradas aplicadas a la circularidad del agua aumentará el crecimiento urbano; este nuevo paradigma superará el círculo virtuoso del agua.

La circularidad del agua es el camino obligatorio que interrelaciona con la sostenibilidad y tiene el propósito reducir al mínimo la generación de residuos basado en el principio de cerrar el ciclo de vida del agua.



Aplicar la circularidad del agua en los usos que no requiere calidad elevada, aumenta la disponibilidad de los recursos hídricos de las aguas superficiales y subterráneas, y protege de manera sostenible el medioambiente.

	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p>Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p>Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
--	---	---	---

Establecer un régimen jurídico sobre la circularidad del agua para Panamá supone un avance en cumplimiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles.

Referencias bibliográficas

- Antunes de Souza M. C., y Pasold C., L. (2019). “La reutilización del agua en el ámbito de la economía circular y sostenibilidad”. *Revista Chilena de Derecho y Ciencia Política*. Vol. 10, N°2, pp.155-172.
- Arznar-Crespo P. (21 de febrero de 2019). Melgarejo. Percepción social e implementación de la reutilización de aguas regeneradas por parte de consumidores de regentes. *Congreso Nacional del Agua 2019; innovación y sostenibilidad*. Congreso llevado a cabo en el Auditorio de la Lonja de Orihuela, Alicante, España. (*En manuscrito*), pp. 759-772.
- MiAmbiente. (2010). *Atlas Ambiental de la República de Panamá* (Primera Versión), República de Panamá, Editora Novo Art, S.A., 187 pp.
- Castillo-Rodríguez A., Castro-Chaparro M., Gutierrez-Malaxechebarría A., y Aldana-Gaviria C. (2018). Estimación sectorial de la huella hídrica de la ciudad de Bogotá generada en el año 2014. *Revista UIS Ingenierías*. Universidad Industrial de Santander, Colombia. Vol, 17, no. 2, pp.19-32.
- Cordero J. (2019). “Economía circular: el ciclo integral del agua y la eficiencia energética”. *Encuentros Multidisciplinarios*. N°63, septiembre-diciembre 2019, pp.1-11.
- Díaz, T. (2020). La Huella Hídrica indicador para aplicar la circularidad del agua modelo de gestión sostenible para Panamá. *Cátedra 17*. Revista especializada en estudios culturales y humanísticos. Centro de Investigaciones de la Facultad de Humanidades CIFHU, Universidad de Panamá, pp. 85-100.
- Hamita A., y Rejeb H. (2019). Futuro de la Gestión de las “aguas residuales

	<p style="text-align: center;"><i>REVISTA SABERES APUDEP</i> ISSN L 2644-3805</p> <p style="text-align: center;">Acceso Abierto. Disponible en: https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberres_apudep</p>	<p>Volumen 4 Número 2 Julio-Diciembre 2021</p> <p>Recibido: 07/02/21; Aceptado: 23/04/21 pp. 1-17</p>	
---	---	---	--

tratadas/agricultura periurbana en Túnez.). *AGUA Y TERRITORIO*, NÚM 13, Universidad de Jaén, enero-julio, 27-34.

García M., Montaña B., y Melgarejo J. (21 de febrero de 2019). La Recuperación de costes de la depuración y reutilización de aguas en España. *Congreso Nacional del Agua 2019; innovación y sostenibilidad*. Melgarejo. Congreso llevado a cabo en el Auditorio de la Lonja de Orihuela, Alicante, España. (*En manuscrito*), pp.469-480.

Garcimatín C. (2020). *El agua en la Economía de Panamá*. Banco Interamericano de Panamá (BIP). Departamento de Países de Centroamérica, México, Panamá y República Dominicana. NOTA TÉCNICA N°IDB-TN-1905. Abril 2020. 26 pp.

Martínez Albert. (2017). El agua y los retos del siglo XXI". *Aquae Papers*. N°7 FUNDACIÓN ACAE. Impresión Cyan Proyectos Editoriales, S.A. Impreso en España, 1-92.

Melgarejo, Joaquín. (21 de febrero de 2019). Agua y Economía Circular. Melgarejo. *Congreso Nacional del Agua 2019: innovación y sostenibilidad*. Auditorio de la Lonja de Orihuela. Universidad de Alicante, España, pp.27-52.

Sánchez José de Anda. (2017). Saneamiento descentralizado y reutilización sustentable de las aguas residuales municipales en México. *Sociedad y Ambiente*, año 5, N°14, julio-octubre pp. 119 143.

Valderrama A., Castillo O., y Flores H. (2019). Huella hídrica manufacturera. Una comparación entre países ricos y pobres. *Análisis Económico*, vol.XXXV, núm, 88, enero-abril de 2020, pp.69-88