

# AGUA

EDICIÓN # 3

SOLUCIONES INTEGRALES  
Y DESCENTRALIZADAS DE  
AGUA Y SANEAMIENTO

CANAL DE PANAMÁ EN  
LA SEQUÍA DE 2023

ADELANTOS TECNOLÓGICOS EN LA  
PRÁCTICA DE LA INGENIERÍA DEL AGUA  
Y EL SANEAMIENTO

NOVIEMBRE  
2023





Equipos  
de Bombeo

**Barmesa®**

**Somos expertos fabricantes de  
Bombas y equipos integrados de bombeo**



Distribuidor autorizado Casa McGregor en Nicaragua

[www.barmesapumps.com](http://www.barmesapumps.com)

# INDICE



**06**

SOLUCIONES INTEGRALES Y DESCENTRALIZADAS DE AGUA Y SANEAMIENTO



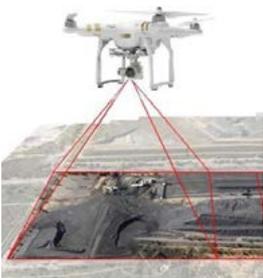
**11**

LA EVOLUCIÓN DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA RURAL EN TODOS LOS CONTINENTES



**14**

LA COMPLEJA OPERACIÓN DEL CANAL DE PANAMÁ EN LA SEQUÍA DE 2023



**17**

ADELANTOS TECNOLÓGICOS EN LA PRÁCTICA DE LA INGENIERÍA DEL AGUA Y EL SANEAMIENTO



**20**

UNA AMPLIA ALIANZA PARA DETENER EL "TSUNAMI DE PLÁSTICO" EN EL RÍO MOTAGUA



**26**

PROYECTOS EXITOSOS DE AQUATEC EN NICARAGUA



**28**

TEXAS WATER MISSION: (TWM) 2023: OBSERVACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN HONDURAS



**30**

SENSORES REMOTOS PARA EL MONITOREO AMBIENTAL EN NICARAGUA: UNA REVISIÓN



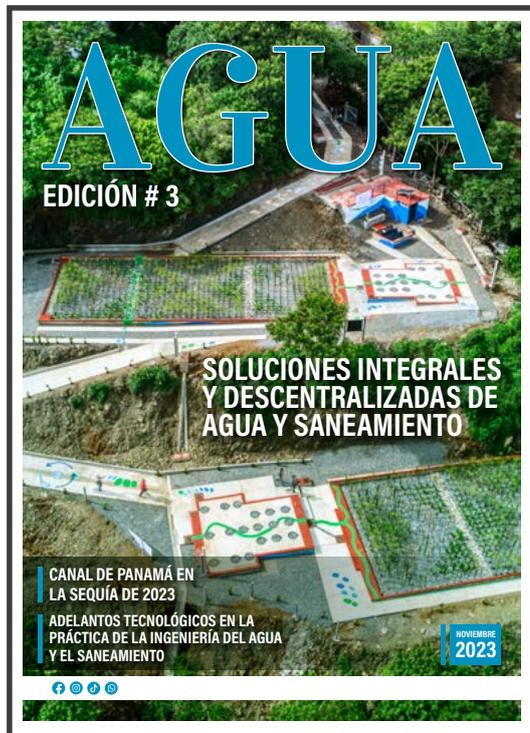
**34**

CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO



**37**

AGUA, TEMPERATURAS, MANOS Y DIARREA



Fotografía Portada:  
Parte del Sistema Descentralizado de  
Tratamiento de Aguas Residuales en  
Taxco, México

**Nuestra gratitud a quienes verbalmente y por escrito nos han expresado su interés en seguir apoyando este medio de diferentes maneras, para procurar que la información dentro y entre los países fluya lo más posible y para que, si es posible, sirva para fortalecer o crear vínculos entre los pares y aún entre actores de diferente naturaleza.**

## Nota del editor

A partir de la Edición # 2 de Septiembre de 2023, la Revista Agua ha comenzado a estar a la disponibilidad de miles de lectores especialistas en el campo del agua potable y saneamiento, ya que está ubicada en el portal de la RWSN (Rural Water and Sanitation Network), una red mundial de especialistas y organizaciones expertas en el tema de agua y saneamiento rural. Solo para dar una idea de la dimensión de la Red, el grupo de RWSN en LinkedIn ya llega en 2023 a 16,795 personas y en su página web se reconocen al menos 90 organizaciones miembro. Como se puede notar en la página web de la Red (<https://www.rural-water-supply.net/en/resources>), se cuenta con numerosos estudios y metodologías, tanto en idioma inglés como en español, que seguramente serán de utilidad para los especialistas de esta región del mundo que visiten la página de la Red.

El contenido de esta edición de la Revista cuenta con excelentes artículos, escritos todos ellos en forma breve (tipo blog), como hemos solicitado, lo que agradecemos. Iniciamos esta edición con la descripción de un proyecto exitoso en el municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero, México, en el que se ha implementado el modelo de servicio integral descentralizado de agua y saneamiento a nivel de microcuenca, con la asesoría técnica y financiera de BORDA (Bremen Overseas Research and Development Association), organización no gubernamental de Bremen, Alemania.

Atendiendo la demanda de algunos lectores, hemos hecho averiguaciones sobre la tecnología de punta que se está utilizando actualmente en empresas de Estados Unidos de América y Europa en proyectos de ingeniería civil y en ingeniería de agua y saneamiento, como es el uso de sensores habilitados para Internet de las cosas, desarrollo de tecnologías de conservación del agua, uso de sensores y otras tecnologías en las que podremos profundizar en las siguientes ediciones.

El caso del impacto de la sequía sobre el Canal de Panamá, una obra icónica de América Latina se aborda en esta edición pues es una noticia que se encuentra en muchos medios y en redes sociales en los últimos meses. Este artículo cuenta lo que la Autoridad del Canal de Panamá ha venido haciendo desde Febrero de 2023 y hasta Noviembre, cuando ya cerramos esta edición.

Otro tema noticia en Guatemala y Honduras es el de los esfuerzos que se hacen para la limpieza del Río Motagua, considerado por algunos el río más contaminado por basuras en el mundo.

Se muestran los esfuerzos de los gobiernos para resolver esta problemática así como los que realiza una organización privada The Ocean Cleanup para aportar nueva tecnología que impida la llegada de la basura hasta el océano, en este caso, el golfo de Honduras en el mar Caribe.

Se incluye también información importante de PAM Saint-Gobain, con sede en Francia, en la que muestran la responsabilidad de la empresa en la producción, lo que logran limitando el uso de materias primas a lo estrictamente necesario y en cumplimiento a las normas vigentes. De igual manera, muestran su interés por la innovación, lo que les ha llevado a generar hasta 1,500 patentes.

En este número de la revista contamos con la contribución de seis brillantes profesionales mujeres de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental de Nicaragua, Estados Unidos de América y de Brasil, quienes colaboran con artículos breves (blogs) sobre temas relacionados con el diseño de plantas paquete de potabilización, la calidad del agua para consumo humano, la evolución de la situación del sector rural a nivel global, el día mundial del retrete y una revisión del uso de "Sensores Remotos para el Monitoreo Ambiental".

Los temas del cambio climático son abordados en esta ocasión por una organización con base en Texas, que trabaja en el sector de agua y saneamiento de Honduras.

A todos quienes colaboraron en la preparación de esta edición de la Revista nuestro gran agradecimiento por la calidad de sus contribuciones como por apegarse al formato breve y gráfico de los mismos.

Nuevamente dejamos nuestras referencias para que los lectores de la Revista Agua también sean protagonistas de la misma, escribiendo sus blogs para beneficio de cientos y ahora miles de potenciales lectores a través de la RWSN.

MSc en Ingeniería Ambiental Nelson Medina Rocha  
Director de Revista Agua  
Contribuciones y Colaboraciones:  
medinanelson2022@outlook.com  
Cel +505 88550144



## Créditos

Director y Editor: MSc en Ingeniería Ambiental, Nelson Medina Rocha.

medinanelson2022@outlook.com . Cel. (505) 88550144

Diagramación: Lic. Oscar Céspedes, Director High Quality.

highquality.dc@gmail.com . Cel. (505) 77215453

### Colaboradores:

- MSc Guenther Klatter, representante legal de BORDA Nicaragua
- MSc Ivette Morazán, Consultora en Agua y Saneamiento, Nicaragua
- Dr. Darner Mora, Salubrista Público y miembro honorario de ACREH (AIDIS Costa Rica)
- MSc Craudy Norori, Consultora en Agua y Saneamiento, Nicaragua y Vicepresidente de ANISA, AIDIS Nicaragua
- Lics. Linda Stone y Roxana Mendez, Texas Mission, USA
- MSc Ruth Mendez, Consultora en Agua y Saneamiento, Nicaragua
- Ing. Lilian Pena Weiss, Especialista Líder de Agua y Saneamiento de la Práctica Global de Agua del Banco Mundial para Asia del Sur.

### Patrocinadores, con el agradecimiento a:

- BARMESA
- PAM Saint-Gobain LATAM Norte (USA, Ecuador, Venezuela y Centro América)
- AQUATEC Nicaragua
- Casa McGregor

### Distribución, con el agradecimiento a los amigos y colegas de:

Mundial: Rural Water and Sanitation Network (RWSN)

México: AMICA y FCEA A.C.

Guatemala: AGISA y RASGUA

Honduras: AIDIS capítulo Honduras, PTPS

El Salvador: AISA

Nicaragua: ANISA, Instituciones, Sector Privado, PIENSA/UNI y RASNIC de Nicaragua

Costa Rica: ACREH

Panamá: PANALDIS

República Dominicana: ADIS

Portugal: APEMETA

A todos, muchas gracias por su esfuerzo y apoyo.

Fotografía de Portada: BORDA

# SOLUCIONES INTEGRALES Y DESCENTRALIZADAS DE AGUA Y SANEAMIENTO:

## Importancia de un enfoque holístico para enfrentar los desafíos del futuro

*Máster en Ingeniería Guenther Klatté, representante legal de BORDA Nicaragua*

### Antecedentes

El agua es vida y la escasez puede crear tensión y conflicto entre individuos, comunidades o países. La sociedad necesita suficiente agua para poder desarrollarse económica y socialmente. El consumo mundial de agua para fines agrícolas, industriales y privados aumenta constantemente debido al crecimiento poblacional, "se estima que la población urbana crezca del 56% del total global en 2021 al 68% para 2050" (ONU-Hábitat, Informe Mundial de las Ciudades 2022).

En gran parte del mundo, las medidas de infraestructura para el suministro seguro de agua potable, el tratamiento de aguas residuales y el manejo de desechos sólidos no han seguido el ritmo de la rápida urbanización. Por un lado, esto se debe a la falta de infraestructura, pero también a una gestión eficiente del agua y el saneamiento (A&S), que en última instancia contribuye a una grave contaminación ambiental.



*Foto: Desechos sólidos y aguas residuales crudas, lo que fluye en el río de La Sabana - El Sur Acapulco, México  
(Fuente: <https://suracapulco.mx/desechos-solidos-y-aguas-residuales-lo-que-fluye-en-el-rio-de-la-sabana>)*

Entonces, ¿debemos aceptar realidades como que la contaminación con aguas residuales persista en todas nuestras actividades? Por supuesto que no

Por este motivo, BORDA-una organización no gubernamental de Bremen, Alemania- con experiencia técnica, que trabaja desde hace más de 40 años, principalmente en el ámbito de la protección sostenible del medio ambiente a través de soluciones sanitarias integradas y opera en más de 20 países de Asia, África y América Latina; se ha propuesto difundir servicios básicos de agua y saneamiento orientados en el ámbito de soluciones integrales y descentralizadas.

Las actividades de BORDA se centran en lograr la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, permitiendo la transición hacia ciudades habitables e inclusivas, que brinden a las poblaciones urbanas y periurbanas desfavorecidas acceso a servicios públicos esenciales como saneamiento in situ, gestión de lodos fecales, gestión de residuos sólidos, energía y agua.

El saneamiento deficiente y las prácticas inseguras de gestión de aguas residuales son los principales contribuyentes a la mortalidad infantil. Según UNICEF, alrededor de 1.000 niños menores de cinco años mueren todos los días a causa de enfermedades causadas por agua insalubre, saneamiento deficiente y malas prácticas de higiene. Las soluciones integrales ayudan a mejorar la calidad de vida y el bienestar de las comunidades al crear ambientes seguros e higiénicos que promuevan la salud física y mental.

Asimismo, ha desarrollado estrategias y herramientas para implementar progresivamente soluciones integrales y descentralizadas de A&S que sean apropiadas para las comunidades y dentro de los recursos humanos y financieros disponibles para ellas.

El agua y saneamiento de calidad son un logro importante y al mismo tiempo, uno de los que tienen mayores desafíos dentro de la infraestructura urbana (y rural) del futuro. Una buena infraestructura y gestión del agua no solo asegura un suministro seguro de agua potable y condiciones higiénicas, sino que también sirve para proteger los recursos hídricos, la salud pública, el medio ambiente, adaptarse al cambio climático y prepararse para eventos hidrometeorológicos influenciados en muchos casos, por el cambio climático. Por esta razón, el acceso a los servicios seguros de agua y saneamiento (A&S) son un tema clave en la agenda global para el desarrollo sostenible.

### Desarrollo del potencial no utilizado

Para hacer un mejor uso de los recursos hídricos, se requiere buscar soluciones innovadoras como sistemas adaptados a las posibilidades de operación/gestiones locales, sistemas menos vulnerables, descentralizados o semi descentralizados, que jueguen un papel decisivo en los diversos usos del agua, promoviendo una economía circular sostenible.

Las soluciones integrales de agua y saneamiento contribuyen al logro de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, incluidos el Objetivo 6 (Agua limpia y saneamiento), el Objetivo 3 (Salud y bienestar) y el Objetivo 11 (Ciudades y comunidades sostenibles).

Durante varios años se han trabajado, experimentado e investigado soluciones integrales y sostenibles de agua y saneamiento. En estos conceptos, las aguas residuales ya no se consideran un desecho, sino un recurso a reutilizar o aprovechar como fuente de energía. Un ejemplo es la recolección y tratamiento descentralizado de las aguas grises y negras, para su incorporación en tierras agrícolas o espacios verdes urbanos; aprovechando los nutrientes y la energía contenida, y reduciendo el consumo de agua potable para actividades de riego, por nombrar algunos ejemplos.

Para la adaptación y el aumento de infraestructura en el área de A&S (incluido la gestión de residuos), los municipios juegan un papel central como proveedores de servicios básicos de interés público. Ellos tienen un conocimiento particularizado de los problemas reales sobre el terreno y son responsables de encontrar soluciones para proporcionar estos servicios.

### Soluciones descentralizadas para saneamiento y gestión de aguas residuales.

Como alternativa a la construcción de grandes infraestructuras centralizadas de sistemas de tratamiento de aguas residuales, los sistemas descentralizados son p.ej. más resistentes a paros debidos a desastres naturales o fallas técnicas. La falla de una infraestructura centralizada significa falta de servicio a toda una zona, mientras que en los sistemas descentralizados solo un área pequeña queda interrumpida. Al evitar la necesidad de construir costosas redes de alcantarillado centralizado, los sistemas descentralizados a menudo resultan más económicos en términos de inversión inicial y mantenimiento a largo plazo. Estos sistemas facilitan también la reutilización y el reciclaje de las aguas residuales tratadas cerca de su generación, lo que ayuda a conservar los escasos recursos.

### La gestión del agua es particularmente importante para las ciudades

Muchas ciudades de América Latina están experimentando un rápido crecimiento de la población y la urbanización. Este aumento en la densidad de población y la demanda de servicios básicos, como el suministro de

agua potable y el tratamiento de aguas residuales, ejerce una presión significativa sobre los recursos hídricos locales y la infraestructura existente.

A pesar de tener una gran cantidad de recursos hídricos en algunas áreas, América Latina también enfrenta desafíos de escasez de agua en varias regiones debido a factores como la variabilidad climática, la sobreexplotación de acuíferos y la contaminación del agua. Esto hace que la gestión eficiente y sostenible del agua sea esencial para garantizar un suministro adecuado de agua potable para la población y para actividades agrícolas e industriales.

A pesar de los avances en la expansión del acceso al agua potable en la región, todavía existen desigualdades significativas en el acceso a servicios básicos de A&S en áreas urbanas, especialmente en asentamientos informales.

### Soluciones integrales de agua y saneamiento

Como las ciudades están en constante crecimiento y evolución, un enfoque integral permite planificar proyectos de agua y saneamiento que sean adaptables y escalables para satisfacer las necesidades cambiantes de las poblaciones urbanas en expansión.

La palabra "integral" significa la conexión o unión de diferentes componentes. Los enfoques integrales de los proyectos de A&S requieren una visión ampliada para la optimización de los recursos en el sentido de una economía circular y, además de los aspectos técnicos, también tienen en cuenta aspectos sociales, económicos y de gestión sostenible. Esta integración ofrece múltiples beneficios, que van desde la eficiencia de los recursos y la resiliencia a los desastres hasta una mejor calidad de vida y la sostenibilidad a largo plazo.

Un enfoque integral implica considerar todos los aspectos relacionados con el suministro de agua y el saneamiento, desde la captación y tratamiento del agua hasta la gestión de aguas residuales y la distribución.

### Soluciones integrales de agua y saneamiento

¿Qué significa la participación en el contexto de proyectos integrales y descentralizados de agua y saneamiento? La pregunta está justificada, porque la diferencia entre participación, implicación, integración o responsabilidad durante las fases de un proyecto (identificación, formulación, implementación y post- implementación) no siempre es clara.

#### El enfoque participativo busca principalmente tres cosas:

1. Garantizar que el conocimiento local se utilice plenamente durante la fase de planificación de soluciones descentralizadas de agua y saneamiento para lograr una mayor adaptabilidad de las soluciones.



*La gestión del agua y saneamiento abarca cinco componentes técnicos clave: manejo de agua potable, aguas residuales, aguas pluviales, basura y reutilización de proyectos integrales.*



2. Asegurar la gestión sostenible de los servicios, mediante el involucramiento activo e inclusivo de los actores requeridos de los diferentes sectores integrados, creando entre ellos estructuras de gestión compartidas (cogestión).

3. Fortalecer el conocimiento local para promover la adopción del enfoque propuesto.

*Foto: Diagnóstico participativo sobre los problemas de agua y saneamiento en el municipio de Wiwilí, Nicaragua (Fuente: Borda de Nicaragua, 2020)*

### **Ejemplo de proyecto: Modelo a escala real de servicio integral descentralizado de agua y saneamiento a nivel de microcuenca en Taxco, Guerrero, México.**

#### **Introducción:**

El municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero, México, es una región caracterizada por su riqueza cultural y turística, pero también enfrenta problemas significativos en términos de acceso al agua potable y saneamiento. Uno de los principales problemas encontrados es el vertido de aguas residuales sin tratar o tratadas de forma incompleta a la microcuenca del río San Juan.

La falta de infraestructura y gestión adecuadas en los sectores de agua y saneamiento por el crecimiento comunitario, en su mayoría desordenado y acelerado, ha llevado a una mayor contaminación del agua de la microcuenca. En la zona de la microcuenca existen once comunidades con un total de 12.000 habitantes. Las aguas residuales domésticas se vertían en uno de los más de 600 pozos receptores o directamente en el río o en los barrancos.

#### **Objetivos del proyecto:**

El principal objetivo del proyecto es desarrollar un modelo a escala real que ofrezca un servicio integral descentralizado de agua y saneamiento a nivel de microcuenca en Taxco de Alarcón. Al descentralizar la prestación de estos servicios, se busca aumentar la eficiencia operativa, la sostenibilidad y la resiliencia ante eventos climáticos extremos y desastres naturales.

#### **Características del modelo integral:**

El proyecto se basa en una combinación de tecnologías apropiadas y prácticas sostenibles para garantizar un suministro de agua seguro y un saneamiento adecuado. Principales características del modelo son:

- Captación y almacenamiento de agua de lluvia: Se implementan sistemas de captación de agua de lluvia para almacenar el recurso natural durante la temporada de lluvias. Esto permite que las comunidades cuenten con una fuente de agua alternativa durante más de medio año.
- Tratamiento de aguas residuales: Se establecen sistemas de tratamiento de aguas residuales basado a la naturaleza (DEWATS), para asegurar que las aguas sean devueltas al medio ambiente en condiciones ambientalmente seguras, minimizando la contaminación y los impactos negativos en los recursos hídricos locales.

- Participación comunitaria: El proyecto se enfoca en involucrar activamente a las comunidades locales en el proceso de diseño, implementación y mantenimiento del sistema. Creando para esto un Comité de agua y saneamiento de la microcuenca (CASMIC) donde participan las autoridades, y las comunidades. La participación comunitaria es fundamental para garantizar la apropiación y el éxito a largo plazo del modelo.
- Uso de tecnologías apropiadas: Se seleccionan tecnologías adecuadas y de bajo costo que sean apropiadas para las condiciones locales y la disponibilidad de recursos, asegurando la viabilidad económica y operativa de los servicios, como drenajes simplificados y sistemas de reúso de agua residual tratada para producción vegetal en riego subterráneo

## Beneficios e impacto esperado

El modelo a escala real de servicio integral descentralizado de agua y saneamiento a nivel de microcuenca pretende lograr los siguientes beneficios:

- Mejorar el acceso a agua potable y saneamiento para las comunidades rurales en Taxco de Alarcón, mejorando la calidad de vida de sus habitantes.
- Reducir la incidencia de enfermedades relacionadas con la falta de acceso a agua potable y saneamiento adecuado.
- Promover prácticas sostenibles de gestión de recursos hídricos y protección del medio ambiente.
- Fortalecer la resiliencia de las comunidades ante eventos climáticos extremos y sequías.

## Conclusiones

El proyecto representa un esfuerzo significativo para abordar los desafíos de acceso al agua potable y saneamiento en áreas rurales. A través de la implementación de tecnologías adecuadas y la participación comunitaria, se busca generar un impacto positivo y duradero en la vida de las personas y el medio ambiente en la región. El éxito de este modelo puede servir como referencia para futuros proyectos de desarrollo sostenible en otras áreas con desafíos similares.



*Foto: Parte del Sistema Descentralizado de Tratamiento de Aguas Residuales*

*Más informaciones sobre el proyecto se encuentra en el sitio web: <https://miaguasamic.org>*

# LA EVOLUCIÓN DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA RURAL EN TODOS LOS CONTINENTES



Por: *Lilian Pena P. Weiss, Especialista Líder de Agua y Saneamiento de la Práctica Global de Agua del Banco Mundial para Asia del Sur.*

*Blog tomado de las páginas de la Rural Water and Sanitation Network (RWSN), con su autorización y el de su autora Lilian Pena. (<https://rwsn.blog/tag/world-bank/>)*

**C**omencé a trabajar en el sector del agua rural en 2002, en mi primera asignación con el Banco Mundial, cuando formaba parte de un equipo que evaluaba los impactos sociales y ambientales de los sistemas de agua rurales en la parte seca del noreste de Brasil. Como recién graduada en ingeniería, me centré mucho en la infraestructura, pero rápidamente aprendí que los servicios de agua rurales sostenibles deben tener en cuenta mucho más que eso. Recuerdo vívidamente haber intercambiado con los usuarios rurales cómo organizar las asociaciones comunitarias para gestionar los servicios de agua, discusiones sobre tarifas, operación y mantenimiento y apoyo de

los gobiernos locales, entre otros temas. A partir de allí, nunca dejé de trabajar en la prestación de servicios de agua rural.

A principios de la década de 2000, trabajé en América Latina en muchos proyectos de servicios de agua rural para comunidades indígenas y afrolatinas que habían sido financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial. A través de ellos, obtuve una mejor comprensión de cómo estas comunidades valoran el agua, las conexiones culturales relacionadas y su voluntad de tener y pagar por mejores servicios. Esto subrayó la importancia de trabajar en el aspecto social, especialmente el cambio de com-

portamiento y las comunicaciones, para hacer que los servicios de agua rurales sean sostenibles. En ese momento, el Enfoque de Respuesta a la Demanda (Demand-Responsive Approach o DRA por su sigla en inglés) era el mantra de los profesionales del agua rural. Algunas de las lecciones aprendidas de mi compromiso con las comunidades indígenas de América Latina y el Caribe fueron capturadas posteriormente en la publicación que se encuentra en el siguiente link: <https://blogs.worldbank.org/water/reaching-last-mile-latin-america-and-caribbean-how-provide-sustainable-water-supply-and-sanitation>.



Alrededor de 2010, comenzamos a desarrollar un sistema conjunto de información sobre agua rural, SIASAR, con Honduras, Nicaragua y Panamá, que desde entonces se ha convertido en una plataforma de agua rural para 14 gobiernos nacionales o subnacionales, desde Costa Rica y Uganda hasta Kirguistán. Desarrollar SIASAR ha sido una de las iniciativas más interesantes y gratificantes de mi carrera profesional hasta el momento; trabajamos mano a mano con varios países para desarrollar, desde cero, una nueva gobernanza y un sistema de información estructurado que se centrara en la prestación de servicios y la sostenibilidad con la participación activa desde los usuarios locales hasta los gobiernos centrales armonizados en una amplia gama de países.

Fue alrededor del año 2012 que me involucré en la Red de Abastecimiento de Agua Rural (RWSN). En ese momento yo copresidía el grupo temático interno de agua rural del Banco Mundial junto con mi colega Miguel Vargas. Creo que las interacciones con la RWSN fueron beneficiosas para nosotros y para ellos. La RWSN, con su poderoso alcance y fuerte presencia en África, podría profundizar nuestro diálogo y comprensión sobre cómo llegar al último kilómetro en el suministro de agua rural y brindarnos la oportunidad de intercambiar lecciones e iniciativas con tantas instituciones que trabajan en el mismo tema. Al mismo tiempo, la perspectiva global del Banco Mundial también ayudó a la RWSN a expandirse más allá de África.

Más tarde, en 2015, tuve la suerte de unirme al equipo del Banco Mundial en Vietnam para liderar una nueva generación de proyectos de agua rural donde la financiación se basaba totalmente en los resultados (program-for-results o PforR). Fue fascinante evolucionar nuestro diálogo desde la entrega de tanques y conexiones hasta centrarnos realmente en ¿cómo podemos asegurarnos de que estos sistemas funcionen las 24 horas del día, los 7 días de la semana, de manera confiable, con recuperación de costos de operación y mantenimiento y sostenibilidad a lo largo de los años? El trabajo iniciado en Vietnam se ha ampliado a nivel mundial; el blog (<https://ieg.worldbankgroup.org/blog/addressing-rural-water-supply-gaps-perfor->

mance-based-financing-lessons-vietnam

), ofrece una buena visión general de las lecciones aprendidas de este enfoque en Vietnam. Hasta la fecha, el Banco Mundial ha apoyado más de 20 programas en agua y saneamiento rural basado en resultados a nivel mundial.

Aunque se han logrado muchos avances en materia de agua rural en los últimos 20 años, desde un antiguo enfoque verticalista basado en infraestructura hasta la evolución de modelos basados en organizaciones comunitarias con respaldo institucionalizado y una creciente participación del sector privado, los desafíos futuros siguen siendo complejos. No sólo debemos seguir trabajando para “no dejar a nadie atrás”, sino que también debemos promover niveles de servicio mejores y más eficientes (es decir, conexiones domiciliarias, suministro 24 horas al día, 7 días a la semana, sostenibilidad financiera, etc.). Además, el cambio climático y sus impactos en la seguridad hídrica son quizás el mayor desafío de esta década. Los sistemas rurales y sus fuentes de agua son naturalmente más vulnerables a los fenómenos climáticos extremos. El papel de los Socios de Desarrollo, incluida la RWSN, se vuelve cada vez más importante para trabajar con los gobiernos, los profesionales del agua rural, el mundo académico y el sector privado para desarrollar e implementar soluciones efectivas y abogar por la financiación necesaria para garantizar un agua rural universal, sostenible y resiliente al clima.

PRÓXIMA EDICIÓN  
ENERO 2024

# AGUA

TENDENCIAS DE LA DESALINIZACIÓN DEL AGUA DE MAR



## AFECTACIONES AL COMERCIO MUNDIAL

# LA COMPLEJA OPERACIÓN DEL CANAL DE PANAMÁ ANTE LA SEQUÍA DE 2023

Fotografía  
Internet

Seguramente no ha sido nada fácil para los directivos, funcionarios, técnicos y personal de apoyo de la Autoridad del Canal de Panamá (ACN) hacer ajustes en la operación del Canal para mantener un equilibrio delicado entre el abastecimiento de agua potable a las mayores ciudades del país y la operación de una de las infraestructuras más icónicas del Continente Americano desde inicios del siglo pasado. Tampoco debe ser fácil para quienes se sienten parte de ese gran esfuerzo panameño, estar leyendo en los medios de comunicación noticias, alarmantes y amarillistas unas, sobrias y responsables otras, sobre la forma en la que está afectando la sequía del 2023 al Canal de Panamá.

**P**or tal razón, en este blog incluimos un paso a paso de las decisiones que se han ido tomado en la ACN para informar regularmente a sus clientes, al gobierno y al público local y extranjero lo que están haciendo para enfrentar la sequía extraordinaria de este año 2023 y que, según los pronósticos de organismos como la NOAA, van a trascender hasta el 2024.

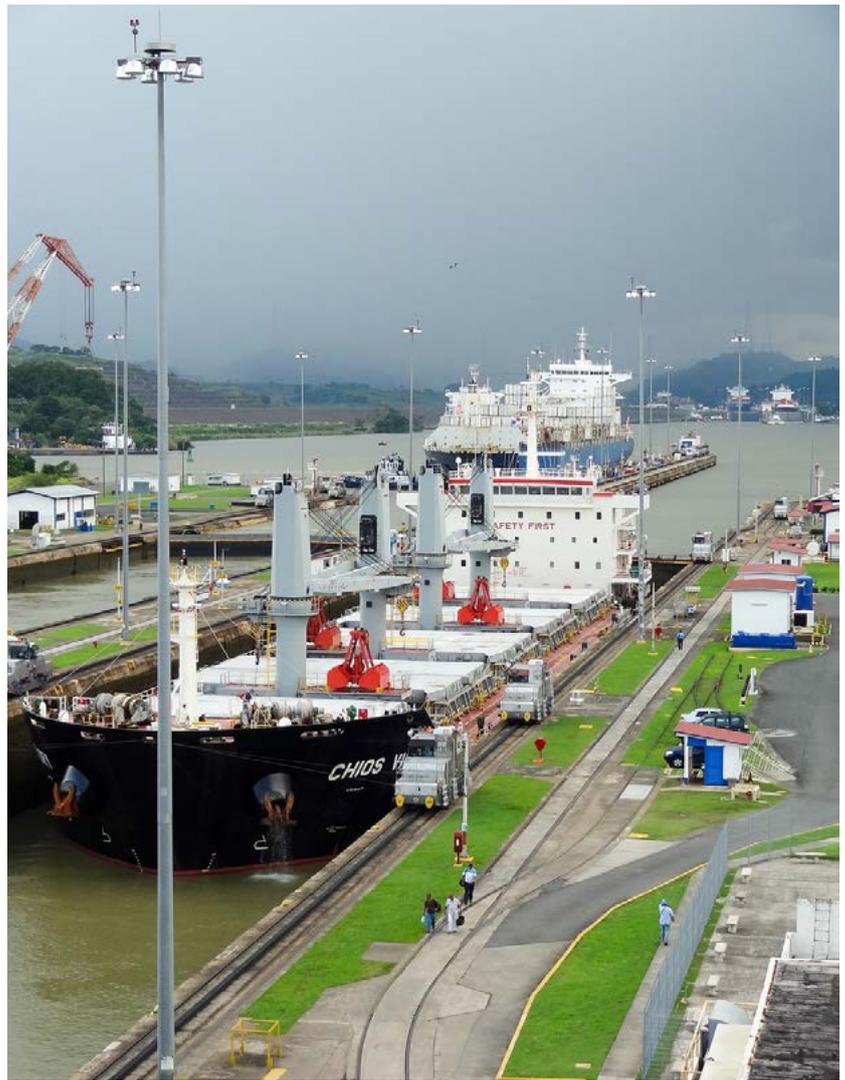
En noviembre de 2022, con entendido júbilo, se informó que tanto el Lago Gatún como el Alhajuela, había alcanzado el primero y

estaba por alcanzar el segundo, sus niveles máximos operativos. Esto significaba que había suficiente volumen de agua tanto para abastecer de agua a Ciudad Panamá, Colón y Panamá Oeste, como al canal para operar.

Sin embargo, ya para el mes de febrero de 2023, las noticias informaban que estaba entrando la época seca y que, como dijo Erick Córdoba, gerente de la División de Agua del Canal de Panamá "será suficiente para poder cubrir la demanda del líquido, tanto para las plantas potabiliza-

doras como para las operaciones cana-  
leras, durante los próximos meses en los  
que las precipitaciones escasean". Todavía  
estaba La Niña actuando como fenómeno  
meteorológico, pero se sabía también que  
había altas probabilidades de que el Niño  
comenzara a partir de **marzo de 2023**. Aún  
así, la ACN pensando en el futuro, en la voz  
de John Langman, vicepresidente de la ofi-  
cina del Programa Hídrico, explicó que los  
especialistas que adelantan los estudios  
llevan tres líneas de acción. a) desarrol-  
lar los proyectos recomendados en 2023,  
como alternativas que permitan que el Can-  
al ahorre agua; es decir, que siga operan-  
do de manera eficiente, pero consumiendo  
menos; b) analizar opciones relacionadas a  
proyectos para segmentar el embalse Ga-  
tún, dragar el cauce de navegación, consi-  
derar cambios en las capacidades de ex-  
tracción del embalse Alhajuela, entre otros  
y c) examinar soluciones fuera del área de  
jurisdicción del Canal, y que se relacionan  
con mecanismos para reducir o trasla-  
dar algunas de las extracciones de agua  
a otras cuencas para disminuir la presión  
que se ejerce sobre la del Canal. Dos me-  
ses después, se estaba anunciando que a  
partir del **19 de abril** entraría en vigor un  
ajuste transitorio del nivel del calado para  
los buques Neopanamax que transitan por  
la vía interoceánica, debido a la reciente  
sequía, que estaba trayendo como con-  
secuencia bajos niveles en su sistema de  
lagos. El quinto ajuste de la presente tem-  
porada seca exigía a las embarcaciones  
un calado de 47.5 pies en lugar del máximo  
permitido de 50 pies, la cual es una medida  
que ya se había tomado en el pasado por  
razones de sequía, lo cual obligó a estos  
buques a reducir el volumen de la carga  
que llevan.

Ante la prolongación de los efectos de la  
temporada seca, el Canal de Panamá co-  
municó a sus clientes que, **a partir del 25  
de julio**, sostendría un calado de 44 pies o  
13.41 metros durante los próximos meses,



mientras las condiciones meteorológicas  
no varían significativamente. Consisten-  
te con ese calado, junto a esta condición  
temporal se permitirían tránsitos en un  
promedio de **32 buques** por día. La medi-  
da fue puesta en marcha debido a que se  
esperaba que los cambios en los patrones  
de precipitación afectarían la disponibilidad  
de agua en Panamá como parte del fenó-  
meno mundial y ante una alta probabilidad  
de una condición de que El Niño continuara  
antes de que finalizara el 2023.

**El 1 de agosto**, se informó que el portacon-  
tenedores Ever Max, propiedad de la nave-  
ra Evergreen, realizó con éxito su tránsito  
inaugural por las esclusas Neopanamax.  
Sin embargo, el buque, con bandera de  
Singapur fue construido en 2023, con una  
eslora de 366 metros, una manga de 51  
metros y con un calado superior a 50 pies.

*Imagen de  
PanamaPalle  
en Pixabay*



*Barcos parados en el Puerto de Balboa.  
Crédito: NSA  
Earth Observatory image by Wanmei Liang, using Landsat data from the U.S Geological Survey.*

Por esta razón y a las actuales condiciones meteorológicas, el buque tuvo que dejar parte de su carga en el Puerto de Balboa, que luego fue transportada por tierra hasta la Terminal de Contenedores de Colón, significando una reducción de ingresos por más de 40.000 dólares en peajes por este tránsito.

**El 22 de agosto**, las noticias en la página ya aceptaban que de 90 buques en espera, en promedio, a tales fechas ya estaban llegando a 120. Aún tomando medidas fuera de lo normal para mantener operando el canal lo mas normal posible, se admitía que la sequía estaba afectando también los buques en espera indicando a sus clientes su comprensión de tomar otras rutas, mientras se regularizaban las lluvias. En medios periodísticos se afirmaba que la restricción de buques a 32 por día significaría una reducción de ingresos para el Canal de cerca de US\$ 200 millones.

**El 25 de Septiembre**, la ACN anunció que a partir del 1 de octubre, entrarían en vigor modificaciones al componente variable del Cargo por Agua Dulce (CAD), como parte de las acciones para administrar el calado máximo disponible para transitar por el Canal, cuyo objetivo es reservar agua y mejorar el nivel de los lagos impactados por la falta de lluvias.

Los directivos de la ACN, optimista, habían previsto en el presupuesto de 2024 ingresos por 4,900 millones de dólares, que ya contemplan la reducción prevista de ingresos por US\$ 200 millones, manteniendo un calado de 44 pies y un tránsito diario limitado entre 30 y 22 buques. Sin embargo, se informó que la temporada lluviosa terminaría en dos meses y entraría nuevamente el verano Niño, pero se esperaba que entonces llueva en las cuencas que debe llover, para garantizar el funcionamiento normal del Canal.

**El 3 de Octubre**, la página web de la ACN, con el título "Más allá de la escasez: Cómo el Canal administra el desafío del agua.", informaba con números que mientras que en un año normal con lluvias regulares, el ingreso de agua era en promedio de 15 hectómetros cúbicos (hm<sup>3</sup>) diarios, este año, por la sequía, los aportes eran de siete hm<sup>3</sup>, mientras que las salidas, por consumo humano, industria, operaciones del Canal y evaporación, estaban siendo de 10 hm<sup>3</sup> diarios. En este año Niño, la precipitación promedio acumulada de lluvias en la Cuenca Hidrográfica es 25.6% menor que la precipitación promedio de los últimos 73 años.

El estrés hídrico actual dependerá en la posibilidad de eventos climáticos puntuales, como sucedió en los años 2010 o con el Huracán Otto, en 2016. Así, para la ACN los próximos 80 días son cruciales para aumentar el almacenamiento en los embalses Gatún y Alhajuela, y contar de esta manera con capacidad de regulación del agua disponible durante la próxima temporada seca 2024.

**El 11 de Octubre** ya se aplican medidas fuertes para poder por un lado, abastecer de agua a las grandes ciudades, como mantener funcionando operativamente al Canal. Una de las medidas implementadas es el llenado cruzado en las esclusas panamax, que consiste en reutilizar el agua de una vía de la esclusa para ser empleada en la otra, ahorrando el consumo promedio equivalente a cinco esclusajes diarios. También se ha determinado que en la medida en que la dimensión de los buques lo permita, se realicen esclusajes simultáneos en el que dos barcos transiten al mismo tiempo, ocupando la misma cámara. Como se había anunciado desde septiembre, a partir del próximo 1 de noviembre, el promedio de tránsitos por el Canal se ajustará a 31 buques por día: nueve por la esclusa neopanamax y 22 por la panamax.

# ADELANTOS TECNOLÓGICOS EN LA PRÁCTICA DE LA INGENIERÍA DEL AGUA Y EL SANEAMIENTO

*MSc. en Ingeniería Ambiental  
Nelson Medina Rocha*

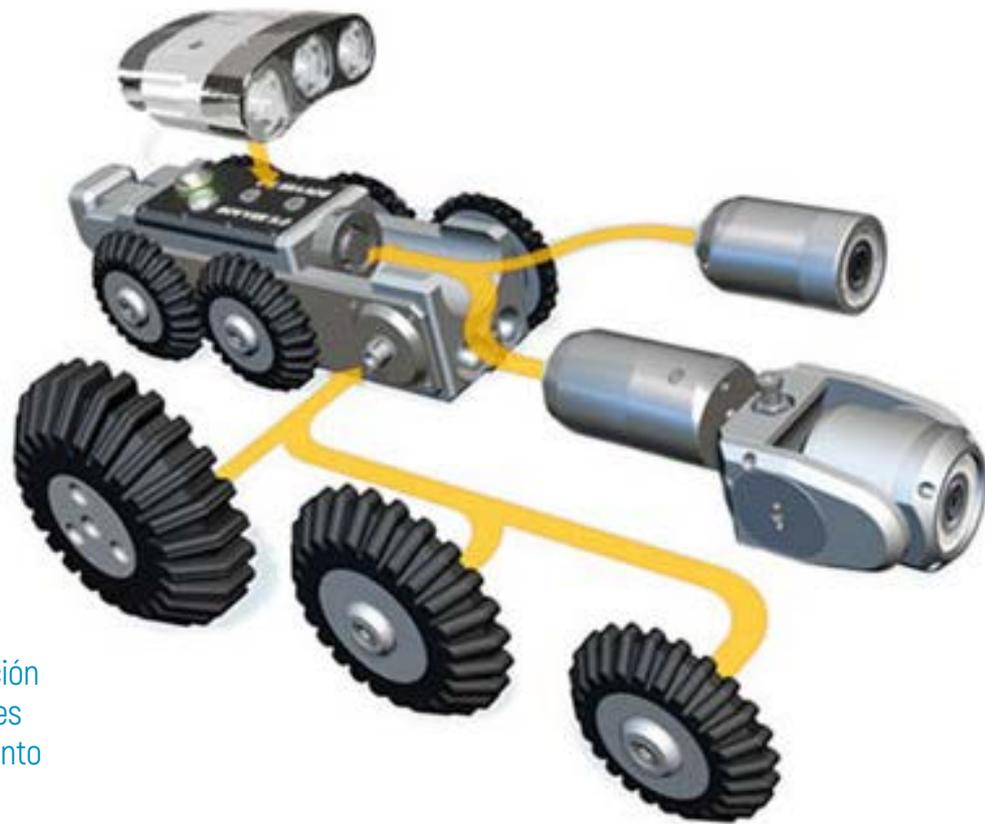
A los jóvenes ingenieros de estos años les debe parecer curioso que hubo un tiempo, hace ya más de cinco décadas, cuando los ingenieros diseñaban sistemas de agua potable, de alcantarillado sanitario y sistemas de riego, utilizando algo que se llamaba: "regla de cálculo". No había computadoras y en el campo se levantaba información topográfica con aparatos llamados teodolitos y sin embargo, las obras eran seguras, funcionales y económicas, como toda obra de ingeniería debe ser.

**E**n la actualidad se utilizan softwares para realizar los cálculos hidráulicos de esos sistemas de ingeniería y ya no es necesario imprimir, si no se exigen, muchos planos en papel. En el campo, gran parte de las diferencias de nivel en el terreno se pueden obtener con información de satélites, aun cuando para obtener mucha más precisión, se utilizan equipos de topografía más sofisticados.

Sin embargo, la tecnología sigue desarrollándose gracias a las inversiones en investigación y desarrollo en los países con mayores posibilidades económicas y así, ya se utilizan con mayor frecuencia otras herramientas y equipos que facilitan la práctica de la ingeniería.

Empresas de Estados Unidos muestran, en sus páginas web, algunas maneras que están utilizando los ingenieros civiles en ese país, en la planificación, realización de estudios básicos, diseño, construcción y supervisión de acueductos, obras de alcantarillado sanitario, pluvial, riego y tratamiento de aguas. Estos son:





Robot de Inspección  
ROVER, para inspección  
visual de conducciones  
en redes de saneamiento

**1) Uso de drones.** Si bien ya es común el uso de drones en grandes empresas de diseño y construcción en la mayoría de los países, el alcance de su uso se viene extendiendo cada vez más. De proporcionar información preliminar desde una perspectiva aérea, los drones también se utilizan para realizar estudios topográficos de alta precisión, además de ser un auxilio de primera necesidad para los gerentes que necesitan estar informados en cada momento del proceso de construcción de las obras, tanto horizontales como verticales.

**2) Diseño de estructuras con software CAD.**

La empresa menciona el uso del programa AutoDesk Inventor Fusion 360, como un sistema que permite planificar sus creaciones y prototipos digitalmente en un espacio, 3D dándoles un control completo sobre cada detalle; esto incluye hacer cambios sobre la marcha, sin tener temor de destruir materiales o perder el tiempo necesitando prototipos físicos primero. Una ventaja de

AIF 360 sobre su competidor principal, Inventor, es que el primero trabaja con Windows y Mac, mientras que el segundo solo trabaja con Windows.

**3) Conexión de dispositivos en ciudades:**

sensores habilitados para Internet de las cosas (IoT). Como una aplicación de la Inteligencia Artificial, el "Internet de las Cosas", conocido como IoT, consiste en el análisis de gran cantidad de información generada por sensores en los diferentes elementos que componen un sistema, como una ciudad, un sistema de agua, plantas potabilizadoras o de tratamiento de aguas residuales y sistemas de riego.

**4) El uso del Building Information Modeling (BIM).**

Consiste en una tecnología de modelado y visualización 3D que permite a los ingenieros diseñar, planificar y gestionar proyectos de construcción de manera más eficiente. Permite una mejor colaboración, detección de conflictos y gestión del ciclo de vida.

**5) El uso del Big data.** Big data es un término utilizado para describir conjuntos de datos extremadamente grandes que se pueden usar para descubrir tendencias ocultas, patrones de comportamiento y correlaciones desconocidas. Los ingenieros siempre están de guardia durante grandes tormentas o terremotos; sin embargo, el ingeniero de hoy está mucho mejor equipado para evaluar su impacto gracias a toda esa información que circula. Los ingenieros utilizan Big data para pronosticar el comportamiento de los desastres naturales y evaluar los impactos ambientales. Big data también es importante para la tecnología de la construcción porque puede ayudar a descubrir tendencias y patrones ocultos en el comportamiento, que podrían no verse con un tamaño de muestra pequeño. Las muestras más grandes permiten tomar decisiones más informadas sobre la forma en que se usan los recursos, lo que conduce a un aumento de la productividad dentro de cualquier industria.

**6) El uso y desarrollo de la tecnología de conservación del agua.** Los ingenieros han seguido trabajando durante años en el desarrollo de tecnologías sostenibles y eficientes relacionadas con la sostenibilidad del agua, lo que es de mayor utilidad principalmente cuando se



enfrentan grandes sequías en la memoria reciente en todo el país, con California siendo la más gravemente afectada por todo, debido en gran parte a su dependencia de la agricultura que requiere grandes cantidades de riego. Esto significa que hay más necesidad que nunca de que las personas busquen formas de conservar el agua sin reducir la producción o la calidad del estilo de vida si es posible, esperando pacientemente hasta que las cosas mejoren de otra manera. Algunos ejemplos incluyen: controladores de flujo de ducha, sistemas de detección de fugas, dispositivos de prevención de fugas en inodoros y dispositivos de gestión de flujo de agua. La innovación a menudo viene cuando pequeñas ideas como estas (que ya se han probado desde años), se convierten en conceptos más grandes con impactos potencialmente enormes.

**7) Desarrollo de soluciones de impresión 3D.** La impresión 3D es una tecnología en auge que permite la fabricación de objetos mediante la superposición de capas sucesivas de un determinado material. La mejor cualidad de esta herramienta es la gran variedad de objetos que se pueden producir con un simple clic de manera rápida, sencilla y sin esfuerzo. Esto hace que esta tecnología se haya introducido en muchos proyectos y cada día lo haga en más. Una de ellos es la purificación de aguas.

**8) Robótica.** Investigadores de la Universidad de São Paulo (USP) en Brasil desarrollaron un robot para automatizar el análisis de aguas residuales después del tratamiento de aguas residuales, mejorando la precisión de los resultados y reduciendo el uso de químicos costosos y tóxicos.

Estos son, de manera breve, algunos de los aspectos tecnológicos de punta que se utilizan en la Ingeniería en otros países. En respuesta a la demanda de algunos lectores, abriremos a partir de esta edición una sección que aborde otros temas tecnológicos de avanzada en el mundo, así como ahondar más en los que brevemente hemos abordado en este artículo, para mostrar las nuevas "reglas de cálculo".

# UNA AMPLIA ALIANZA PARA DETENER EL “TSUNAMI DE PLÁSTICO” EN EL RÍO MOTAGUA



Mientras buceaba en los mares de Grecia a la edad de 16 años, el joven neerlandés Boyán Slat observó que había más plástico que peces en el mar por lo que tomó como misión de vida limpiar de plástico todos los océanos del mundo. Así, a la edad de 18 años, el joven fundó la organización sin fines de lucro The Ocean Cleanup, fijándose entonces el ambicioso propósito de limpiar el 90 % de plástico de los océanos del mundo para el año 2040. Hoy, la organización cuenta ya con un equipo de 120 ingenieros, investigadores, científicos, modeladores computacionales y personal de apoyo, investigando y desarrollando nuevas tecnologías para avanzar en su propósito de limpiar no solo los generada en tierra continental y en las islas.

Por esta magnífica labor llegamos a conocer su trabajo en varias partes del mundo, entre ellos en Guatemala, adonde se dirigió el joven Slat para ver con sus propios ojos el grado de contaminación del río Motagua, según él, el río más contaminado del mundo.

Como se logra ver en el mapa abajo, el problema da inicio en los alrededores de la Ciudad de Guatemala, en particular en el conocido como Vertedero de la Zona 3, en donde cruza el río Las Vacas. Este río pasa por un embalse y al final, llega a verter las

aguas ya contaminadas al río Motagua a través del cual se transporta toda la basura hasta el océano atlántico. De este delta, la basura se transporta por el mar hasta bañar las costas tanto de Guatemala como de Honduras.

The Ocean Cleanup ha desarrollado dentro de sus inventos, unas bardas metálicas que retienen las basuras de los ríos dejando pasar el agua. En 2022, lograron probar una de estas bardas pero les falló por lo que en 2023 regresaron con una tecnología diferente que esperan funcione, luego de identificar que la falla del primer intento se debió principalmente al diseño de los cimientos de la barrera.

Esta labor loable, realizada en coordinación con la Alcaldía de la ciudad de Guatemala y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), deja una pregunta lógica en el ambiente. ¿Porqué no frenar la basura desde su inicio y evitar la contaminación de ríos y del océano? La respuesta a esa pregunta la están respondiendo en parte los Gobiernos de Guatemala y de Honduras, con la ejecución del proyecto "Gestión Ambiental Integral de la Cuenca del río Motagua", el cual está siendo financiado por el PNUD, a través de las dos instancias nacionales (Guatemala y Honduras) de Ambiente y Recursos Naturales habiendo dado inicio en noviembre del año 2020 y finalizando en cinco años a un costo de US\$ 5,329,452.





También se hacen otras alianzas entre el MARN y empresa privada (Sistema Coca-Cola, BiosferaGt, Hidrovacas), las que han ayudado a coleccionar y procesar más de 289 toneladas de residuos sólidos del Río Las Vacas, producto de la alianza firmada en diciembre pasado entre estos actores. Se informa que del total de residuos recuperados del río, 90 toneladas fueron de plásticos; 189 toneladas de foam, materia orgánica y zapatos; y 10 toneladas de chatarra y vidrio.



Tanto los esfuerzos actuales como el de The Ocean Cleanup son importantes pero como se puede deducir, no son suficientes. Se requieren de más proyectos con un financiamiento mayor, que las autoridades de Guatemala estiman en US\$ 200 millones. En febrero de este año ya se comenzaron, por ejemplo, negociaciones con el BID al respecto.



Mientras se consigan estos recursos, los esfuerzos de las autoridades locales en alianza con The Ocean Cleanup y las comunidades, son necesarios para evitar que el "tsunami de plástico" que fluye por el río cuando ocurre la estación lluviosa, llegue hasta el océano atlántico o mar Caribe.

En YouTube hay varios videos muy interesantes que dan una idea más clara sobre la problemática, incluidos algunos de The Ocean Cleanup, como los que están en los siguientes links:

- [https://youtu.be/DZ32ISQjWU0?si=sydi2sGXyoi\\_s42C](https://youtu.be/DZ32ISQjWU0?si=sydi2sGXyoi_s42C)
- <https://youtu.be/WEV9aMi1g2M?si=3S2DGslltyFZIKM>
- [https://youtu.be/OXEIjBpR3Cs?si=RcB\\_USDwRMff0AVr](https://youtu.be/OXEIjBpR3Cs?si=RcB_USDwRMff0AVr)

# EL CAMINO SEGURO DEL AGUA



Impulsados por la voluntad de garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, desde Saint-Gobain PAM queremos ser el **referente de confianza en soluciones de infraestructuras.**

**Nuestro objetivo común se construye en torno a tres pilares fundamentales:**

**EL CLIENTE EN  
PRIMER LUGAR**

**Nuestro valor:**  
cultivar una relación de confianza con el cliente.

**EXPERIENCIA  
PARA EL FUTURO**

**Nuestra fuerza:**  
Experiencia y pasión por innovar.

**CRECIMIENTO  
SOSTENIBLE**

**Nuestro compromiso:**  
Contribuir activamente a la protección de nuestro planeta.

PAM es el líder internacional en el sector de las tuberías desde hace más de 160 años, gracias a la innovación y la calidad de sus soluciones técnicas. Diseña, fabrica y comercializa sistemas completos de canalización en hierro dúctil, para el transporte de agua en los mercados de agua potable, alcantarillado, riego, industria e infraestructura vial.

## Producción responsable

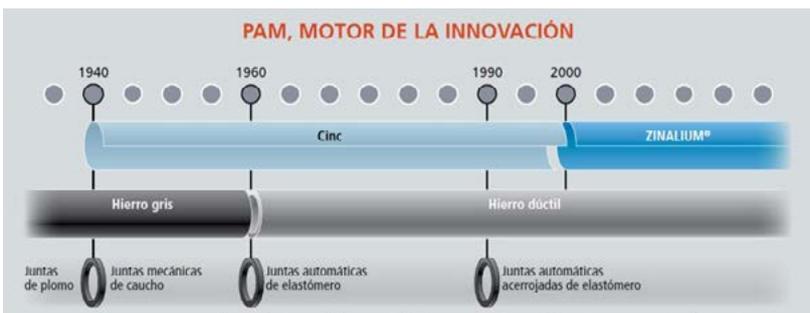
Gracias a la modernidad de sus tecnologías y continua investigación, PAM mejora constantemente los rendimientos de los materiales, los revestimientos y las uniones, de esta forma desarrolla productos de alto desempeño, limitando el uso de materias primas a lo estrictamente necesario y conforme a las normas vigentes. La rigurosa selección de materiales para fabricar las canalizaciones destinadas a estar en contacto con el agua permite asegurar la elevada calidad y una vida útil de más de 100 años a lo largo de toda la red.

100% RECICLABLE E INDEFINIDAMENTE



El hierro dúctil, procedente en mayor parte de la chatarra de desmantelamiento de construcciones, es reciclable al 100%, indefinida y fácilmente, gracias a la proximidad de las filiales de recuperación de metales.

En cada etapa, desde el diseño y fabricación del producto hasta el transporte y su utilización, la compañía fomenta una manera energética de desarrollo basada en la responsabilidad y patrones sostenibles de producción y consumo.



PAM mejora constantemente los rendimientos de los materiales, los revestimientos y las uniones. Su equipo de ingenieros e investigadores ha puesto a punto más de 150 invenciones que han generado hasta la fecha 1500 patentes. Al día de hoy, 30% de la cifra de negocios de la empresa se realiza con productos lanzados hace menos de cinco años.

Conoce más en:



Durante la última semana de septiembre **SAINT-GOBAIN PAM** participó junto con su aliado estratégico **SIDERTECNICA** en el «**Primer Encuentro Nacional de Agua, Saneamiento y Ambiente 2023 Construyendo Ciudades hacia un desarrollo Sostenible**», evento organizado por La Asociación Ecuatoriana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental - AEISA, en la ciudad de Samborondón en Ecuador.

Numerosos proyectos hidráulicos, de aducción y de saneamiento, son actualmente suministrados por Saint-Gobain PAM con el objeto de participar al desarrollo de los países de Centroamérica y Ecuador.





## PROYECTOS EXITOSOS DE AQUATEC EN NICARAGUA

Aquatec S.A., tiene más 30 años de experiencia desarrollando proyectos y servicios a la población nicaragüense, y se ha caracterizado por ofrecer a nuestros clientes la asesoría y el respaldo técnico para llevar a cabo proyectos con éxito y para beneficio de las comunidades involucradas.

En Nicaragua se han ejecutado diversos sistemas de tratamiento de agua potable y sistemas de bombeo, dando soluciones tanto en zonas rurales como en zonas urbanas, implementando diferentes tecnologías que se adaptan a las condiciones en sitio y a la población beneficiada, apoyando con la ingeniería, diseño, instalación y puesta en marcha de estos sistemas a las instituciones encargadas de formular y ejecutar este tipo de proyectos tales como como ENACAL, FISE, Gobiernos municipales, MINSA, ONG entre otros.

Algunos de los proyectos más importantes que podemos mencionar corresponden a:



La Planta de Tratamiento de Agua Potable para consumo de la comunidad San Pedro del Norte, ubicada en municipio de Paiwas departamento de Matagalpa, esta planta tiene una capacidad de 50 m<sup>3</sup>/h y garantizó agua de calidad a un aproximado de 800 familias de la comunidad.



La Planta de Tratamiento de Agua Potable para consumo de la comunidad San Juan de Rio Coco, ubicada en el departamento de Madriz, esta planta tiene una capacidad de 108 m<sup>3</sup>/h. garantizando agua de calidad a un aproximado de 1,769 familias.



Sistema de bombeo Boosterpaq y almacenamiento de agua para granjas de la industria avícola, ubicada en el municipio Larreynaga-León, con esta obra se garantizó el suministro continuo de agua para la producción y el procesamiento del rubro. Se utilizaron equipos de bombeo con variadores de frecuencia para reducir el consumo energético de la planta. Cada finca tiene una capacidad de almacenamiento de 374,000Lts y con capacidad de manejar 239gpm.

Roxana Menes MPH,  
TWM Volunteer and  
Linda Stone,  
Executive Director  
TWM Master of Urban  
and Regional Planning



## TEXAS WATER MISSION: (TWM) 2023: OBSERVACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN HONDURAS

**A**prender sobre los peligros del cambio climático a una escala global se ha convertido en una actividad cotidiana a través de la televisión, el Internet, los periódicos y las revistas. En el mundo desarrollado, aprender sobre el impacto del cambio climático en las poblaciones humanas es una actividad intelectual remota que se lleva a cabo en la comodidad de los hogares de las personas mientras toman su café matutino y ven la televisión antes de irse al trabajo. El cambio climático en el mundo desarrollado es principalmente un concepto abstracto, a menos que la gente haya experimentado la devastación del cambio climático de primera mano sobreviviendo a desastres como huracanes, incendios forestales, tornados e inundaciones, que han aumentado significativamente en frecuencia y severidad en las últimas décadas.

Durante la visita más reciente a Danlí, Honduras, una ciudad ubicada aproximada-

mente a 45 millas al noroeste de Ocotal, Nicaragua, la ciudad fronteriza más cercana entre Nicaragua y Honduras, la directora ejecutiva de Texas Water Mission (TWM), Linda Stone, y la voluntaria de largo plazo, Roxana Menes, fueron testigos de los fenómenos de migraciones masivas que se dirigen a "el Norte" desde varios países de América Latina y el Caribe. Las razones de esta migración masiva histórica son varias. Incluyen factores políticos, económicos y de seguridad. Pero el cambio climático es probablemente la razón más impactante para la migración a medida que se agotan las fuentes naturales de agua. Danlí se ha convertido en una estación vital para los migrantes internacionales, principalmente de Venezuela y Haití. Organizaciones internacionales de ayuda, como la Cruz Roja, han establecido oficinas en Danlí para manejar esta crisis sin precedentes que afecta a los pueblos de las Américas [América del Sur, América Central, América del Norte y el Caribe].

### Referencias:

- Euro.esEuro. (2023). Learn how foreign migrants live as they pass through Honduras on their way to search for an immigration process in the U.S. <https://euro.eseuro.com/world/821122.html>*
- National Drought Mitigation Center. (2023). What is normal precipitation. <https://drought.unl.edu/ranchplan/DroughtBasics/WeatherandDrought/WhatisNormalPrecipitation.aspx>*

En Honduras, la crisis migratoria interna está vinculada a la falta de recursos hídricos. Según la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), el cambio climático se ha convertido en un importante motor de la migración hacia Estados Unidos desde una zona conocida como "el corredor seco." Las comunidades hondureñas dentro del corredor seco están experimentando patrones de precipitación sin precedente, donde las tormentas e inundaciones alteran las cuencas naturales que conducen a sequías extremas. Los patrones de precipitación han cambiado (debido al calentamiento global) y ahora están salpicados por sistemas de tormentas extremas más frecuentes donde el agua no puede ser absorbida adecuadamente debido a lluvias más intensas en comparación con los niveles de lluvia "normales." El nivel normal de precipitación es el valor promedio de precipitación en 30 años.

Además de perder sus medios de vida en la agricultura rural, comunidades que

históricamente han dependido del uso de aguas superficiales corren el mayor riesgo. Su capacidad de existir se está volviendo imposible debido a un entorno cada vez más inhóspito y carente de recursos hídricos. En agosto de 2018, el Gobierno de Honduras decretó el estado de emergencia debido a la sequía precipitada por el cambio climático, que ha afectado significativamente a unas 327,000 personas o 65,500 familias en 74 municipios del corredor seco.

Los cambios climáticos históricos experimentados por los agricultores hondureños hacen que la misión de TWM sea esencial para apoyar a las comunidades necesitadas proporcionando agua potable y soluciones de higiene que son invaluable durante el cambio climático global. TWM continúa su compromiso de perforar pozos y mejorar la salud de las comunidades en Honduras.

*Reichman D. R. (2022). Putting climate-induced migration in context: The case of Honduran migration to the USA. Regional Environmental Change, 22(3), 91. <https://doi.org/10.1007/s10113-022-01946-8>*

*Texas Water Mission. (2023). Our Story. <https://www.texaswatermission.org/our-story-1>*

*USAID. (n.d.). USAID Honduras: Climate change, food security, and migration. [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00XXBJ.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00XXBJ.pdf)*

*Unicef. (2018). The use of the INFORM tool in drought response in Honduras. <https://www.unicef.org/lac/en/historias/el-uso-de-la-herramienta-inform-en-la-respuesta-la-sequia-en-honduras>*



# SENSORES REMOTOS PARA EL MONITOREO AMBIENTAL EN NICARAGUA: UNA REVISIÓN

MSc Ruth Méndez, Consultora en Agua y Saneamiento



**¿Sabías que a partir de datos satelitales se puede dar seguimiento y presentar informes sobre los avances en el cumplimiento de los ODS? Te vamos a mostrar un resumen del estado del arte en los avances de la generación de extensas bases de datos de código abierto para la vigilancia ambiental con principal enfoque en la gestión del agua.**

Los recientes avances en el monitoreo y protección del medio ambiente utilizando sensores remotos satelitales capaces de recolectar rápidamente (baja latencia) información espacial y espectral de la tierra, constituyen una base robusta para acelerar la investigación científica y establecer programas de financiamiento en ciencia y tecnología.

Las bases de datos satelitales desempeñan un papel importante en la gestión del

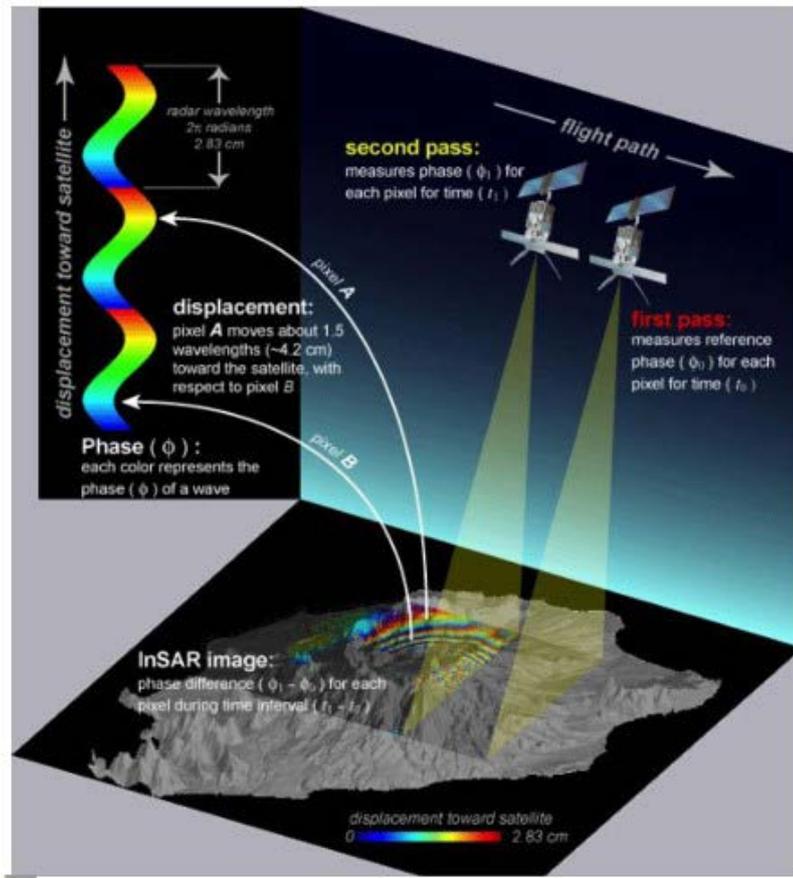
medio ambiente y la toma de decisiones. Sin embargo, a nivel nacional, enfrentamos retos y desafíos, entre los cuales tenemos problemas en el uso integrado de las bases de datos satelitales, incertidumbre en el proceso de adquisición de variables ecológicas, climáticas; además, hay sesgos en las estimaciones ocasionados por efecto de la escala, sesgos ocasionados

En este sentido, una de las principales fuentes de datos, para el monitoreo del incremento/disminución de las inundaciones, es generada por el Radar de Apertura Sintética (SAR), dado que puede penetrar a través de las nubes y detectar inundaciones bajo cualquier condición meteorológica. La herramienta del Alaska Satellite Facility (ASF) y Jupyter Notebook permiten mostrar mapas de inundaciones con datos de series temporales del Sentinel.

Por otro lado, el monitoreo de series temporales de la subsidencia del suelo (en centímetros) se puede realizar a partir del radar de apertura sintética interferométrica (InSAR), en vista que, proporciona información sobre los efectos de las extracciones del agua subterránea y sus posibles impactos en la infraestructura, así como también, identifica las extracciones insostenibles de aguas subterráneas y las variaciones recuperables.

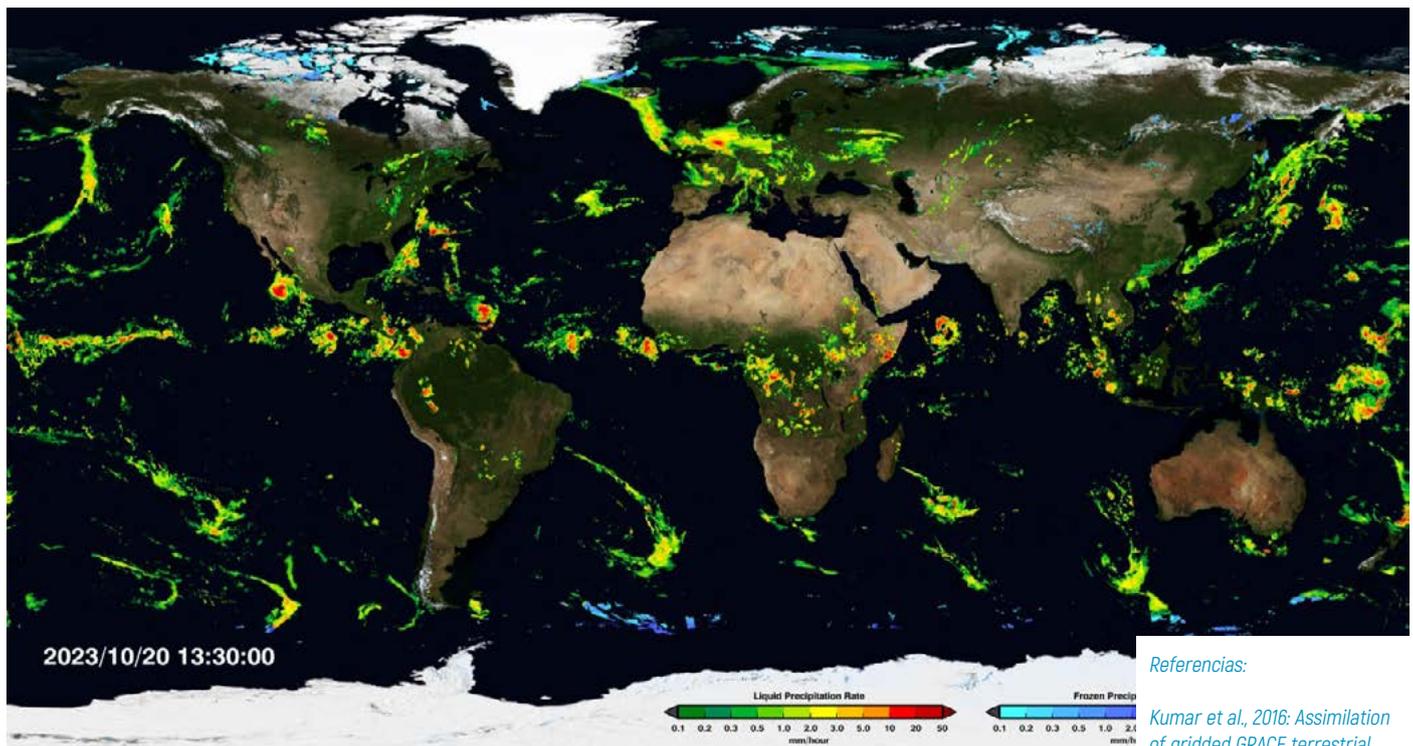
Con respecto al monitoreo de las precipitaciones, desde el enlace <https://www.eorc.jaxa.jp/IPWG/data/datasets.html> se puede acceder a los conjuntos de datos de precipitación a diferentes escalas espaciales y temporales, generados a partir de datos de satélites, de pluviómetros y sus combinaciones. La misión Global Precipitation Measurement (GPM) lanzada en el 2014 en conjunto con otros satélites producen datos multisatélites conocidos como IMERG, convirtiéndose en la nueva era de los datos de precipitación para el monitoreo de precipitación extremas y sequías, suministrando datos con una resolución espacial de  $0.1^\circ \times 0.1^\circ$  y temporal de 30 minutos a nivel global.

Del mismo modo, las misiones Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE), GRACE-Follow On (GRACE-FO) de la NASA y el Centro Alemán de Investigaciones de Geociencias (GFZ) ofrecen estimaciones del almacenamiento de aguas subterrá-



por los algoritmos al fusionar escalas espaciales y temporales, bajo grado de automatización, escasa capacidad para el análisis exhaustivo y falta de potencia de cálculo para bases de datos masivos.

Los avances en teledetección para la vigilancia ambiental incluyen recursos y aplicaciones para: monitoreo del crecimiento de cultivo, climatologías y resiliencia climática, desastres, conservación ecológica, salud, calidad del aire y recursos hídricos. En este artículo, sólo se describirán algunos relacionados a la gestión de los Recursos Hídricos.



neas a una resolución de aproximadamente 0. 5° x 0. 5° desde el año 2000 hasta el presente a nivel mundial. GRACE utiliza satélites gemelos para mapear las variaciones en el campo gravitatorio y distribución de masa superficial de la tierra, proporcionando información útil para el monitoreo de condiciones de inundación, sequía y agotamiento de las aguas subterráneas. Los datos pueden ser descargados desde <https://podaac.jpl.nasa.gov/grace>.



Al mismo tiempo, desde las observaciones del Landsat 8 y 9, Terra y Aqua, SNPP y JPSS, Sentinel 2A y 2B, Sentinel 3A y 3B, por medio de los sensores OLI & OLI2, MODIS, VIIRS, MSI y OLCI con resoluciones espaciales desde 10 m, se pueden evaluar los parámetros de calidad de agua superficiales a nivel global, como concentración de clorofila, turbidez, sólidos suspendidos totales, profundidad eufótica, atenuación de la luz difusa y salinidad.

Las observaciones de la tierra desde los satélites y la información geoespacial que está siendo generada ofrece grandes ventajas para la gestión y monitoreo ambiental, incluyendo el seguimiento y presentación de informes de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el marco de las Naciones Unidas. Esto representa una oportunidad para que las instituciones del gobierno, centros de investigación y las universidades las exploren e implementen en diversos campos aplicados.

Determinar la viabilidad técnica de que estos recursos sean aplicables en Nicaragua es una tarea que se nos ha asignado, principalmente a la comunidad científica de este país.

Referencias:

Kumar et al., 2016: Assimilation of gridded GRACE terrestrial water storage estimates in the North American Land Data Assimilation System, DOI:10.1175/jhm-d-15-0157.1 Li et al., 2019: Global GRACE data assimilation for groundwater and drought monitoring: Advances and challenges, DOI:10.1029/2018wr024618 Zaitchik et al., 2008: Assimilation of GRACE terrestrial water storage data into a land surface model: results for the Mississippi River Basin, DOI:10.1175/2007JHM951.1 Kumar, S.V., C.D. Peters-Lidard, Y. Tian, P.R. Houser, J.Geiger, S. Olden, L.Lighty, J.L. Eastman, B. Doty, P.Dirmeyer, J. Adams, K. Mitchell, E.F. Wood, J. Sheffield (2006), Land Information System –An Interoperable Framework for Land Surface Modeling, Environmental Modeling and Software, 21, 1402–1415. Kidd, C., Levizzani, V., & Bauer, P. A review of satellite meteorology and climatology at the start of the twenty-first century. Progress in Physical Geography: Earth and Environment, 33(4), 474–489, 2009. <https://doi.org/10.1177/0309133309346647> Pahlevan, et al. 2022: Simultaneous retrieval of selected optical water quality indicators from Landsat-8, Sentinel-2, and Sentinel-3, Remote Sensing of Environment, 270, 112860, ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112860>. Rangzan et al., 2020: Improved water quality mapping based on cross-fusion of Sentinel-2 and Landsat 8 imageries, IET Image Processing, 14,1382-1392, DOI: 10.1049/iet-ipr.2019.1503.



# Agua y Saneamiento

PARA TODOS, DE FORMA SOSTENIBLE



Nuestras soluciones integrales combinan gestión, innovación y sostenibilidad para garantizar el acceso al agua y al saneamiento para todos, sin comprometer el medio ambiente.



**INYSSA**  
Ingeniería y Suministros, S.A.



[inyssa.com](http://inyssa.com)



[info@inyssa.com](mailto:info@inyssa.com)



(505) 5701-7640



facebook   
Linked 

# CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Ivette Morazán, Ingeniera química,  
MSc. en Ingeniería Sanitaria



**E**n el sector de agua y saneamiento, las temáticas sobre “Calidad del Agua para consumo humano” son muy importantes por la repercusión directa en la salud de los consumidores. En el gremio de la ingeniería sanitaria y ambiental hay mucha experiencia en este tema, pero la mayoría no somos químicos ni microbiólogos de formación. Considerando lo anterior, se planifica este primer artículo con el objetivo de “retomar” información sobre calidad del agua tomado como referencia las “Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda”. Las Guías proporcionan las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para gestionar el riesgo de los peligros que pueden comprometer la seguridad del agua de consumo humano. En el siguiente enlace <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950> pueden consultar las guías para profundizar más sobre el contenido de las mismas.

Iniciemos con algunos enunciados que mencionan las “Guías” sobre responsabilidades:

## Primer enunciado:

Los proveedores de agua de consumo humano son responsables en todo momento de la calidad y seguridad del agua que producen” (página 10). En nuestro contexto, los proveedores pueden ser empresas estatales (ENACAL en Nicaragua, EMPAGUA en Guatemala; SANAA en Honduras; ANDA El Salvador; AyA en Costa Rica; IDAAN en Panamá; INAPA en República Dominicana, etc.), empresas municipales, privadas y en las zonas rurales, peri urbanas son los “Comités de Agua Potable y Saneamiento - CAPS”, “Juntas de Administradores de Agua” JAAPyS, JAAPySR, JAAR, etc.

Los sistemas de abastecimiento de agua que son administrados por las comunidades, el control de la calidad del agua y la implementación de los programas de vigilancia para estos sistemas de abastecimiento a menudo enfrentan limitaciones significativas, entre las que generalmente se incluyen:

Capacidades y habilidades limitadas dentro de la comunidad para llevar a cabo los controles o mediciones; esto puede incrementar la necesidad de vigilancia para evaluar el estado de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo humano y del personal de vigilancia que brinde formación y apoyo a los miembros de la comunidad;

El gran número de sistemas de abastecimiento de agua comunitarios son muy dispersos, lo que incrementa significativamente los costos generales de las actividades de vigilancia. Además, estos sistemas suelen ser los que presentan los mayores problemas de calidad del agua.

Los sistemas de abastecimiento de agua gestionados por las comunidades deben tener una atención especial y se puede realizar una vigilancia eficaz de los sistemas de abastecimiento gestionados por la comunidad cuando están bien diseñados y los objetivos están más orientados a apoyar la mejora de la gestión comunitaria que a imponer el cumplimiento de normas o directrices sobre calidad del agua. La vigilancia debe abordar la variabilidad de la calidad de las fuentes de agua, la eficacia del proceso de tratamiento y la calidad del agua distribuida, así como la del agua tratada o almacenada en los hogares.

### El segundo enunciado es:



La vigilancia de la calidad del agua de consumo humano, se define como la "«evaluación continua y vigilante de la salud pública, y la revisión de la seguridad y aceptabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo humano» (página 11). En la mayoría de los países, el organismo responsable de la vigilancia de los servicios de abastecimiento de agua de consumo humano es el ministerio de salud (o de salud pública) y sus oficinas regionales o departamentales. En otros países, la responsabilidad puede recaer en el organismo de protección del ambiente, mientras que en otros pueden tener cierta responsabilidad las oficinas de salud ambiental de los gobiernos locales.

La experiencia también ha mostrado que una de las funciones de la vigilancia puede ser la realización de actividades de educación y promoción de la salud para mejorar el comportamiento saludable respecto a la gestión del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano y del saneamiento. Se deben incluir actividades participativas como la inspección sanitaria por parte de las comunidades y, cuando corresponda, el análisis de la calidad del agua de consumo humano en la comunidad, usando equipos de medición de campo asequibles y otros medios de análisis accesibles.

Los parámetros mínimos esenciales para evaluar la calidad microbiológica del agua son E. coli (y se acepta como sustituto los coliformes fecales termo tolerantes) y cloro residual (si se practica la cloración). Estos deben complementarse, cuando corresponda, con la medición de pH y la medición de la turbiedad. Estos parámetros pueden ser medidos en el lugar usando equipos de análisis relativamente sencillos, porque estos parámetros cambian rápidamente durante el transporte y el almacenamiento de la muestra.

Utilizar "E. coli o Coliformes fecales" como indicador de contaminación fecal es una práctica bien establecida en la evaluación de la calidad del agua de consumo humano, y los indicadores fecales no deben ser considerados como organismos patógenos por sí mismos, pero se debe tener en cuenta su importancia porque:

1. Están presentes universalmente en las heces de humanos y animales en grandes cantidades;
2. No se multiplican en aguas naturales;
3. Persisten en el agua de manera similar a los agentes patógenos fecales;
4. Están presentes en números más altos que los agentes patógenos fecales;
5. Responden a los procesos de tratamiento de manera similar que los agentes patógenos fecales;
6. Son detectados fácilmente por métodos de cultivo simples y de bajo costo

En la mayoría de los casos, el monitoreo de E. coli o de coliformes termotolerantes proporciona un alto grado de seguridad, debido a su gran cantidad en aguas contaminadas.

Con respecto a sustancias químicas, todas las aguas naturales contienen diversas sustancias inorgánicas y orgánicas. Las inorgánicas proceden de las rocas y el suelo por las que se filtra o sobre la que fluye el agua y sustancias orgánicas normalmente provienen de la descomposición de restos de plantas o algas y de otros microorganismos que proliferan en el agua o en sedimentos.

Los consumidores evaluamos la calidad del agua basándonos principalmente en nuestros sentidos. Los componentes microbiológicos, químicos y físicos del agua pueden afectar su aspecto, olor o sabor y el consumidor evaluará la calidad y aceptabilidad de acuerdo con estos criterios. Aunque es posible que estas sustancias no produzcan ningún efecto directo sobre la salud, los consumidores pueden considerar que el agua muy turbia, con mucho color, o con un sabor u olor desagradables es insalubre y rechazarla.

En casos extremos, los consumidores pueden evitar consumir agua que es inocua, pero inaceptable desde el punto de vista estético y preferir, en cambio, agua de otras fuentes cuyo aspecto sea más agradable, pero que puede ser insalubre. Es natural que los consumidores vean con recelo el agua que tiene un aspecto sucio o con partículas que afectan la transparencia del agua, o que tiene un sabor u olor desagradable, aunque estas características pueden no tener, en sí mismas, una consecuencia directa para la salud.

El sabor y el olor también pueden desarrollarse durante el almacenamiento y la distribución como resultado de la actividad microbiana. Se debe investigar la causa y consultar a las autoridades de salud pertinentes, particularmente si el cambio experimentado es sustancial o repentino.

Por consiguiente, es sensato que para evaluar los sistemas de abastecimiento de agua de consumo humano y al elaborar reglamentos y normas, se deba conocer las percepciones del consumidor y tener en cuenta tanto los valores de referencia de las "Guías para la calidad del agua de consumo humano" relacionados con efectos sobre la salud, como los criterios estéticos.

Hay que revisar la legislación de cada país, de manera que permita y exija a los proveedores el cumplimiento de obligaciones definidas y que el organismo de vigilancia cuente con los recursos e insumos para las evaluaciones periódicas de los sistemas de abastecimiento de agua y evitar enfermedades relacionadas al consumo de agua.

# AGUA, TEMPERATURAS, MANOS Y DIARREAS

*Darner A. Mora Alvarado  
M.Q.C./Máster en Salud Pública  
Director Laboratorio Nacional de Aguas  
Miembro de ACREH  
Teléfono (506)2279-6144  
E. mail: dmora@aya.go.cr*



Persistentes pruebas en todo el mundo demuestran que la inseguridad del acceso a agua potable provoca diversos problemas de salud física y mental, como estrés, depresión y ansiedad. En caso de las afectaciones a la salud física, todos los años, excepto en los tiempos del aislamiento por la Covid-19, se han presentado aumentos de enfermedades gastrointestinales en temporada de calor. La principal razón es que las altas temperaturas tienden a descomponer más rápido los alimentos. En el caso del presente año 2023, el fenómeno de El Niño ha provocado sequía y días calurosos, en una supuesta estación lluviosa.

A nivel global, según el observatorio Copernicus de la Comisión Europea, el mes de julio 2023 fue declarado oficialmente como el mes más caliente de la historia. En Costa Rica el mes de setiembre rompió el récord de temperaturas más alto en San José, en los últimos 80 años, según los datos del Instituto Meteorológico Nacional.

Esto debido al poco viento y alta humedad, generando elevación de la temperatura, la cual se agravará en los próximos meses debido al mencionado fenómeno de El Niño, extendiéndose hasta marzo 2024. En el Valle Central, la reducción de lluvias fue notable en el último mes y el calor fue más intenso.

Esta situación climática ha coincidido con brotes de diarreas en Alajuelita y en la Escuela República de Chile y un incremento en los casos de Hepatitis A, prácticamente en todo el país. En este escenario, como director del Laboratorio Nacional de Aguas, nos ha tocado atender los mencionados brotes, mediante inspecciones, recolección de muestras y análisis en las aguas de los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, vinculados persistentemente por las poblaciones afectadas como el medio de transporte de microbios patógenos causante de diarreas y Hepatitis A. No obstante, por experiencia conocemos que cuando el agua es abastecida por cañería, los brotes se convierten en epidemias provocando más víctimas masivas en las comunidades involucradas. Los otros

mecanismos de transmisión de agentes infecciosos causantes de diarrea es habitualmente la vía fecal-oral por ingesta de alimentos contaminados, incluida el agua contaminada con materia fecal, o mediante contaminación directa de las manos u objetos utilizados diariamente. En este mismo orden de cosas, cuando se vincula el agua en un brote, paradójicamente se suspende el suministro de agua por cañería, lo cual limita el lavado de manos con agua potable y jabón, favoreciendo la transmisión de gérmenes por el ciclo ano-mano-boca. Aunado a esto, la escasez de agua causada por la limitante del uso del preciado líquido supuestamente contaminado, según la OMS provoca depresión, ansiedad y estrés, desarrollando con más frecuencia el síndrome del intestino o colon irritable, provocando cólicos, dolor abdominal, gases, diarreas o estreñimiento o ambos.

A la luz de este breve resumen, es fundamental utilizar el discernimiento antes de vincular al agua en la transmisión de este tipo de enfermedades, debido a que la prohibición del uso del agua del acueducto podría causar mayor transmisión de los gérmenes.



**ASOCIACIÓN COSTARRICENSE DE RECURSOS HÍDRICOS  
Y SANEAMIENTO AMBIENTAL (ACREH)  
CAPÍTULO COSTA RICA DE LA ASOCIACIÓN INTERAMERICANA  
DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL (AIDIS)**



## 2023 Acelerar el cambio

*Por: MSc Craudy Norori,  
Vicepresidente ANISA y Consultora  
en Agua y Saneamiento*

Desde el año 2013, se conmemora el día mundial del retrete (World toilet day), cada 19 de noviembre, una celebración anual de la Organización de las Naciones Unidas, cuyo objetivo es sensibilizar a la población sobre los 3500 millones de personas que viven sin acceso a un saneamiento gestionado de forma segura (Organización de Naciones Unidas, 2023).

Siendo el tema de este año "Acelerar el cambio" debido a que aún prevalece una brecha importante para alcanzar el ODS 6 "agua y saneamiento para todos en 2030", esto se vuelve un llamado a grandes instituciones y gobiernos a tomar medidas mucho más rápidas; así como las que cada ciudadano puede contribuir para acelerar los avances.

El 14 de noviembre de 2022, sumándose a este esfuerzo, la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) y el Equipo Técnico Regional de Agua y Saneamiento de la Organización Panamericana de la Salud (ETRAS – OPS) instauran del Día Interamericano del Saneamiento – DIA SAN, como adhesión formal al Día Mundial del Retrete, con el objetivo de "DIFUNDIR los objetivos de World Toilet Day, GENERAR un cambio de conciencia social sobre la importancia del acceso al retrete; PROPONER entre los gobiernos de la Región un Saneamiento Sostenible mediante la implementación de los Planes de Seguridad del Saneamiento Resiliente al Clima (PSS-RC); y PROMOVER buenas prácticas de higiene (WASH) y la eliminación de la defecación al aire libre" (AIDIS, 2022).

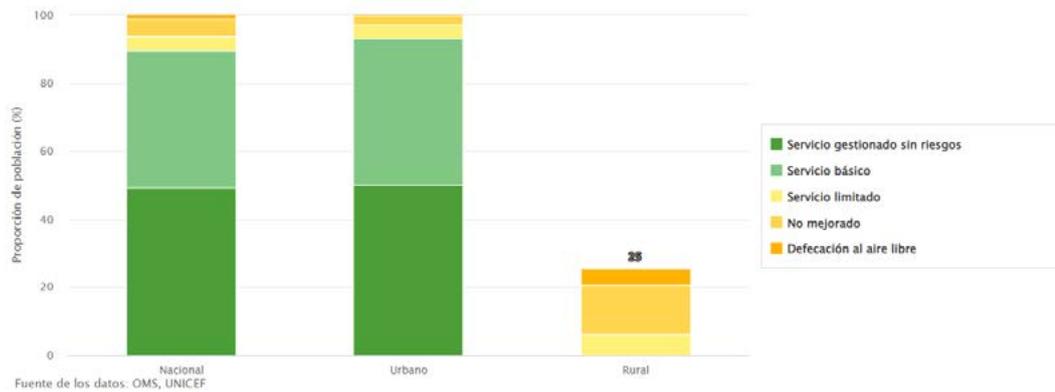
La importancia de acelerar el cambio

Según el portal SDG 6 data de la Organización de las Naciones Unidas, para América Latina y El Caribe se tienen los siguientes datos (UN WATER, 2023):

a) En el año 2000 la proporción de la población que utilizaba servicios de saneamiento gestionado sin riesgo era del 30%, incrementándose para el año 2022 al 49%.

b) En el año 2022, para el indicador 6.2.1a de los ODS, un 40% de la población tenía servicio básico, 4% servicio limitado, 5% servicio no mejorado y 1% aún practicando la defecación al aire libre (Ilustración 2).

c) Mientras que solo el 46% de las aguas residuales eran tratadas de manera adecuada (indicador 6.3.1 de los ODS 2022), Chile se destaca con 91% de su caudal de aguas residuales depuradas de manera segura.



Se considera que un sistema de saneamiento gestionado de forma segura garantiza que los residuos humanos se dispongan de manera que proteja nuestra salud y mantenga limpio nuestro medio ambiente. Si bien se han tenido avances importantes en la expansión del acceso a instalaciones de saneamiento básicas, el acceso a sistemas de saneamiento adecuados sigue siendo un desafío, especialmente en áreas rurales y comunidades marginadas. Aún se tiene un gran reto que enfrentar y se dispone de menos de 7 años para alcanzar la meta, por lo que es urgente acelerar el cambio.

¿Qué acciones podemos hacer para acelerar el cambio?

Se elaboró una agenda durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua 2023, que incluye más de 800 compromisos existentes y nuevos sobre saneamiento y agua por parte de gobiernos, empresas, organizaciones y otras instituciones, también como ciudadanos se puede tomar acciones por muy pequeñas que parezcan como:

- Puedes informarte más sobre la situación y compromisos alrededor del tema de saneamiento, visita <https://www.unwater.org/bethechange/es>
- Elimina los residuos de forma segura, evitando vaciarlos en las redes de alcantarillado sanitario, ni tanques sépticos.
- Reduce la contaminación, ahorra agua, evita tirar restos de comida, aceite, ni productos químicos, entre otros por el retrete o desagüe.
- Participar en actividades locales de limpieza de ríos, lagos, humedales o playas, y proyectos locales.
- Conviértete en voluntario o contribuye con una donación a organizaciones benéficas que se dedican a proporcionar acceso a instalaciones sanitarias a áreas carentes.
- Fomenta el uso responsable de los inodoros y evita arrojar materiales no desechables en el retrete, que pueden obstruir el sistema de alcantarillado.
- Apoya a la investigación y desarrollo a organizaciones e iniciativas que desarrollen tecnologías de saneamiento sostenibles y asequibles.
- Asegúrate que las instalaciones de saneamiento en tu hogar estén en buenas condiciones de funcionamiento.



# Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente

## Laboratorio Biotecnología Ambiental

Fomentando  
investigaciones  
y creando  
competencias  
en la  
biotecnología  
ambiental.



 /piensa\_Uni

 piensa-uni

 PIENSA UNI

### CONTÁCTENOS

 (505)2270-1517 / 815-27314

 atencion.cliente@piensa.uni.edu.ni

 [piensa.uni.edu.ni](http://piensa.uni.edu.ni)

 Avenida Universitaria, frente a la escuela de danza UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

**¡Juntos...  
Somos el  
ambiente!**