

# Metodología para evaluar proyectos técnicos de agua y saneamiento en Cuba: Parte II

**Daniela Córdova de Horta**

E-MAIL: danielitach096@gmail.com

Centro de Investigaciones Hidráulicas (CIH), Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", Cuba

## RESUMEN

El acceso al agua potable y al saneamiento básico constituye un desafío en pequeñas ciudades de Cuba con infraestructuras deterioradas. Este estudio presenta una metodología técnica adaptada a las condiciones locales para evaluar proyectos de agua y saneamiento con cooperación internacional. Se analizaron seis casos en diferentes regiones del país, considerando pertinencia, eficacia, sostenibilidad e impacto en la calidad del agua. La metodología, basada en herramientas cuantitativas y cualitativas, permitió identificar deficiencias y proponer soluciones técnicas que mejoran el funcionamiento de los sistemas de abasto. Los resultados evidencian mejoras significativas en la cobertura y calidad del servicio, beneficiando a más de 100,000 personas. Este trabajo aporta herramientas prácticas para evaluar y gestionar proyectos hidráulicos, promoviendo un uso más eficiente de los recursos y un impacto sostenible en comunidades vulnerables.

**PALABRAS CLAVES:** Agua potable, comunidades vulnerables, cooperación internacional, metodología técnica, sostenibilidad.

## Methodology for Evaluating Technical Water and Sanitation Projects in Cuba: Part II

### ABSTRACT

Access to potable water and basic sanitation poses a significant challenge in small Cuban cities with deteriorated infrastructure. This study presents a technical methodology adapted to local conditions for evaluating water and sanitation projects with international cooperation. Six case studies from different regions of the country were analyzed, considering relevance, effectiveness, sustainability, and impact on water quality. The methodology, based on quantitative and qualitative tools, identified deficiencies and proposed technical solutions to improve the performance of supply systems. The results show significant improvements in service coverage and quality, benefiting more than 100,000 people. This work provides practical tools for evaluating and managing hydraulic projects, promoting more efficient resource use and sustainable impacts in vulnerable communities.

**KEYWORDS:** Potable water, vulnerable communities, international cooperation, technical methodology, sustainability.

## 01 INTRODUCCIÓN

El acceso universal al agua potable y al saneamiento básico es un derecho fundamental y uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). No obstante, en Cuba, las pequeñas ciudades enfrentan retos significativos en la provisión de estos servicios debido a la limitada cobertura, el deterioro de infraestructuras y la exposición a eventos climáticos extremos. Según estimaciones, más del 50% del agua potable se pierde por problemas de conducción, distribución y consumo, afectando la calidad de vida y la productividad en estas regiones (Sánchez, 2014).

El Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS), en colaboración con el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) de Cuba, ha liderado proyectos enfocados en mejorar y ampliar los sistemas de agua potable y saneamiento en diversas localidades del país. Estas iniciativas buscan no solo incrementar la cobertura del servicio, sino también reducir las pérdidas de agua no contabilizada y mejorar su calidad, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos establecidos por la Ley de Aguas Terrestres en correspondencia con la Política Nacional del Agua y el Plan Hidráulico Nacional hasta 2030 (Díaz Duque, 2018).

Este artículo presenta el desarrollo y aplicación de una metodología técnica adaptada a las condiciones locales para evaluar proyectos de agua y saneamiento en Cuba. Se centra en los casos de estudio de Báguano, en la provincia de Holguín, y Guisa, en la provincia de Granma, dos localidades seleccionadas por su alta vulnerabilidad hídrica y la necesidad urgente de intervención. La metodología permitió identificar deficiencias críticas, proponer soluciones técnicas efectivas y evaluar el impacto de estas intervenciones en la calidad del servicio.

Los hallazgos obtenidos proporcionan una base sólida para optimizar la gestión de recursos hídricos en contextos similares, promoviendo un desarrollo sostenible y equitativo en las comunidades beneficiadas.

## 02 MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección se presentan los casos de estudio y se describe la metodología empleada para llevar a cabo la evaluación técnica de los proyectos gestionados por la Agencia Española de Cooperación en Cuba (AECID). La metodología fue diseñada a partir del análisis de enfoques previos ya existentes. Sin embargo, ante las deficiencias identificadas en las evaluaciones técnicas disponibles, se desarrolló un procedimiento específico que incorpora estos aspectos, adaptándolo a las condiciones actuales del país.

### CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LOS PROYECTOS

Las ciudades en las que actúa este proyecto son las más afectadas por el paso de los Huracanes Ike y Gustav y que además cumplen los siguientes criterios. (Córdova de Horta, 2024).

- Ubicación de la ciudad en un sector catalogado como vulnerable al saneamiento.
- La vulnerabilidad de su población residente a problemas sociales, de baja cobertura de agua y de enfermedades vinculadas a la mala calidad del agua suministrada.
- Dificultades con la implementación de programas de desarrollo económico en la zona.
- La existencia de una Estrategia de Desarrollo en la zona avalada por los Planes de Ordenamiento Territorial, elaborado por el Instituto de Planificación Física.

- La inclusión de los Proyectos en el Plan de Inversiones del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos avalado por el Ministerio de Economía y Planificación del país.
- Voluntad política de las máximas autoridades de los gobiernos en los municipios y las provincias por resolver la difícil situación existente con el abastecimiento de agua.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CASOS DE ESTUDIO

### **GUISA, GRANMA**

El poblado de Guisa, con 20,240 habitantes y 6,441 viviendas, enfrenta una situación crítica de abastecimiento de agua debido a la falta de fuentes subterráneas que garanticen volúmenes y calidad adecuados. El sistema de acueducto depende de fuentes alternativas, como un manantial, un pozo criollo y el dren del Sordo, que solo abastecen al 38% de la población en condiciones normales. Estas fuentes, con más de 35 años de uso, presentan un marcado deterioro y se deprimen significativamente durante períodos de sequía, afectando la disponibilidad del recurso hídrico (Córdova de Horta, 2019).

### **BÁGUANO, HOLGUÍN**

El municipio de Báguano, ubicado al este de la provincia de Holguín, a 40 kilómetros de la capital provincial, tiene una economía basada principalmente en la agroindustria, incluyendo un central azucarero, ganadería y producción agrícola. Sin embargo, enfrenta graves problemas de abastecimiento de agua debido a la severa sequía registrada en el último siglo, considerada una tendencia persistente según pronósticos climáticos. Esta situación ha llevado a que más del 60% de la población dependa del suministro de agua mediante camiones cisternas, generando altos costos económicos y significativas molestias para las habitantes (Córdova de Horta, 2019).

## ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

### **GUISA, GRANMA**

Como vía de solución para abastecer al 100 % del poblado de Guisa se utilizarán las aguas de la presa Batalla de Guisa captadas mediante una estación de bombeo ubicada en la conductora a la salida del propio embalse. De allí y por red externa y conducción serán conducidas hacia una planta potabilizadora de 110 l/s, así como tres sistemas hidrométricos para las redes de distribución con un gasto por sectores: sector Braulio Coroneaux;  $Q_{\text{máx.h}} = 21,07 \text{ l/s}$ ; sector La Estrella;  $Q_{\text{máx.h}} = 33,71 \text{ l/s}$  y sector Zona Centro:  $Q_{\text{máx.h}} = 56,1 \text{ l/s}$ . (Ver figura 1) (Córdova de Horta, 2019).

### **BÁGUANO, HOLGUÍN**

La solución propuesta por la dirección inversionista consiste en un acueducto alimentado a través de una fuente superficial existente presa Nipe, el agua será bombeada con una estación existente en el canal a la salida de la obra de toma de la presa, será potabilizada con una planta potabilizadora compacta, desde la cual se bombeará el agua tratada (60 l/s) hasta el tanque apoyado (1800 m<sup>3</sup>) a construir en hormigón como se observa en la figura 2, desde este tanque nace la conductora principal hasta la nueva red propuesta a construir, el abasto será directo a cada vivienda a través de acometidas con metrocontadores, de igual manera se mejorarán las condiciones de trabajo de los empleados del acueducto, rehabilitando las oficinas existentes. Según informe geológico el nivel freático en época de lluvia generalmente aparece entre 0,50-1,00 m de profundidad en las zonas llanas y en las zonas cercanas a las elevaciones está por debajo de los 2,00 m. Los caudales de afluencia que podrían esperarse se encuentran entre 1- 2 l/s, por lo que se desechó la posibilidad de

análisis de aguas subterráneas como posibilidad de abasto ya que se necesitan 65 l/s. El embalse consta con un volumen total de 112 hm<sup>3</sup> y volumen útil de 72hm<sup>3</sup>. La población futura de Báguano es de 19 000 habitantes. (Córdova de Horta, 2019). Este proyecto solo contó con la fase II

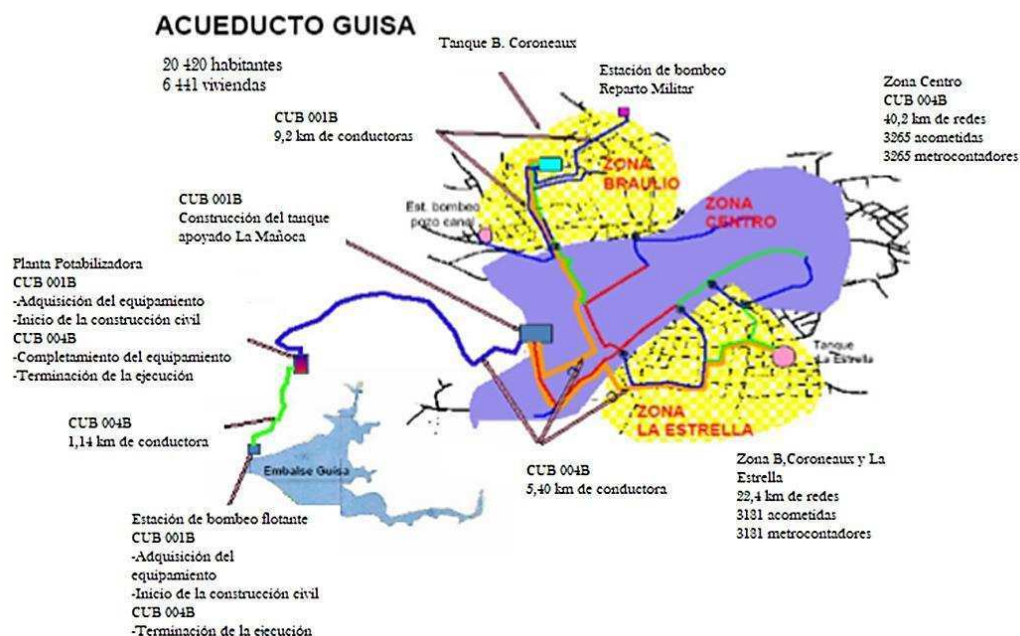


Figura 1. Acueducto Guisa, provincia Granma.



Figura 2. Acueducto Báguano, provincia Holguín.

## METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

La evaluación se llevó a cabo utilizando una metodología que combinó herramientas cuantitativas y cualitativas para la recopilación de información. El enfoque incluyó talleres participativos, verificaciones en terreno, entrevistas con actores clave y beneficiarios, así como revisión documental, lo que permitió reunir evidencias y realizar una valoración crítica del proceso.

Dado que no existía una metodología específica para la evaluación técnica de proyectos de agua y saneamiento, fue necesario desarrollar una adaptada a las condiciones particulares de Cuba. Esta metodología consideró aspectos como regulaciones, sistemas administrativos y constructivos, características de la población, topografía y factores climáticos. Para su implementación, se diseñó una plantilla en formato Excel que registra los resultados de las diferentes fases del proyecto y evalúa los indicadores según la siguiente clasificación (Córdova de Horta, 2024)

- **Alta:** 95% a 100% de cumplimiento.
- **Media:** 45% a 95% de cumplimiento.
- **Baja:** 0% a 45% de cumplimiento.

Según el nivel de cumplimiento de los objetivos planteados, los proyectos se clasificaron en tres categorías:

- **Alta:** Si ningún objetivo fue evaluado como "Baja".
- **Media:** Si un solo objetivo fue evaluado como "Baja".
- **Baja:** Si dos o más objetivos fueron evaluados como "Baja".

Adicionalmente, se analizaron y clasificaron los impactos directos derivados de las actividades de abastecimiento o saneamiento en cada caso de estudio, utilizando la misma escala.

### FASES DE LA EVALUACIÓN (Córdova de Horta, 2024)

Para poder desarrollar esta evaluación fue necesario distribuir el trabajo a realizar en diferentes fases. Cada fase comprende diferentes actividades a desarrollar, abarcando desde la recogida hasta procesamiento de la información.

#### Fase I. Trabajo de Gabinete.

- Análisis de Términos de Referencia
- Preparación de la propuesta técnica de evaluación.
- Redacción de metodología y oferta de servicios.
- Revisión de información.
- Diseño y preparación de instrumentos para el trabajo de campo.
- Identificación de los/as informantes claves.
- Diseño de los indicadores para el análisis de los criterios de evaluación.

#### Fase II. Trabajo de Campo

- Taller participativo para recogida de información.



- Aplicación de los instrumentos de recogida de información.
- Análisis de la información.
- Visitas a los objetos de obras y comunidades beneficiarias.

### **Fase III. Trabajo de Gabinete**

- Análisis de la información.
- Elaboración del informe preliminar.
- Elaboración y envío a las contrapartes del informe preliminar.
- Intercambios de comentarios sobre el informe preliminar
- Elaboración del Informe Final

### **Fase IV: Jornada de Devolución**

- Presentación del Informe Final a las contrapartes.

## **03 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Se presentan los resultados de la evaluación del proyecto "Mejora y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento de Pequeñas Ciudades Cubanas", aplicando la metodología técnica desarrollada en este estudio. Dicha metodología, adaptada a las condiciones específicas de Cuba, permitió analizar el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos y evaluar aspectos clave como la pertinencia, eficiencia, eficacia y sostenibilidad del proyecto.

### **PERTINENCIA RESPECTO A LAS PRIORIDADES NACIONALES Y DEL INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (INRH)**

El proyecto "Mejora y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento de Pequeñas Ciudades Cubanas" busca mejorar las condiciones de vida en localidades como Guisa y Báguano mediante la rehabilitación de infraestructuras hídricas. Estas áreas rurales, situadas en regiones distantes de Cuba, enfrentaban serias deficiencias en sus sistemas de agua y saneamiento debido a la sequía, la falta de mantenimiento durante el Período Especial y el impacto de los huracanes Ike y Gustav.

En este contexto, el proyecto se alinea con la Tarea Vida, un plan estatal para enfrentar el cambio climático, priorizando municipios vulnerables como Guisa y Báguano. Además, está en correspondencia con las prioridades nacionales y los objetivos del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), responsable de la gestión hídrica y del saneamiento en el país. La pertinencia del proyecto es alta, ya que aborda problemas críticos en estas comunidades y contribuye al cumplimiento de las políticas nacionales en el sector.

### **EFICIENCIA**

Se evaluó la relación entre los resultados alcanzados, las actividades realizadas y los recursos empleados en el programa, incluyendo una valoración de la gestión de recursos humanos y materiales en función de los objetivos planteados. También se examinó la calidad de los sistemas de

coordinación, seguimiento y difusión, así como la pertinencia de los instrumentos utilizados para la toma de decisiones.

En términos generales, la eficiencia del proyecto se consideró Media debido a varios factores:

- Los mecanismos organizativos del INRH facilitaron la ejecución, pero en algunos casos se sobrepasaron sus capacidades constructivas, generando retrasos en los cronogramas.
- No se designó un equipo de gestión exclusivo para el programa, apoyándose en las estructuras existentes del INRH y sus delegaciones territoriales.
- La ejecución de acciones de la Fase I y II se superpusieron, mostrando flexibilidad, pero complicando la planificación.
- A partir de 2015, la reorganización del proceso de gestión mejoró significativamente gracias a una mayor articulación entre el INRH y la AECID.

## EFICACIA

El análisis de la eficacia se llevó a cabo siguiendo los parámetros establecidos en el objetivo de la evaluación, con un enfoque específico en los objetivos, resultados y productos previstos al finalizar el proyecto. Para su valoración, se examinó el grado de cumplimiento de los resultados asociados a los componentes del programa, basándose en los productos entregados y los indicadores definidos.

En las tablas 1 y 2 se exponen y valoran el cumplimiento de los indicadores de los proyectos evaluados, así como la evaluación asignada a cada uno con respecto al indicador en cuestión.

### GUISA, GRANMA

La evaluación de la eficacia en el cumplimiento de las metas planificadas para la ciudad de Guisa se clasificó como MEDIA. Este resultado se debe a varios factores:

a) Los trabajos en la obra de toma y en la planta potabilizadora no se completaron, debido a limitaciones en la disponibilidad de mano de obra capacitada y materiales de construcción.

b) A pesar de estas dificultades, la población de Guisa se benefició con la instalación de un nuevo sistema de redes, lo que representó una mejora significativa en la infraestructura de abastecimiento de agua.

Este análisis evidencia que, aunque se lograron avances importantes en ciertos componentes del proyecto, algunos objetivos clave no fueron alcanzados, limitando así el impacto global del programa en la región.

### BÁGUANO, HOLGUÍN

La eficacia en relación al cumplimiento de las metas planificadas en la ciudad de Báguano se considera **ALTA** porque:

a) Todos los objetivos propuestos para este proyecto fueron cumplidos en tiempo y con la calidad requerida.

Tabla 1. Relación de los indicadores de la Fase I en Guisa.

Indicadores	Observaciones	Evaluación
1.Colocación de 23,4 km de redes	En la primera fase del proyecto, se planificó la instalación de 23,4 km de redes en los sectores de El Braulio	ALTA

Indicadores	Observaciones	Evaluación
2.Colocación de 3,2 km de conductoras	y La Estrella. Sin embargo, al finalizar esta etapa, se logró un total de 38,3 km de redes, lo que permitió beneficiar a un mayor número de habitantes de la región.	ALTA
3.Colocación de 3181 acometidas	Asimismo, se colocaron 3,2 km de conductora entre la estación de bombeo Pozo Canal, el tanque Braulio Coroneaux y la estación de bombeo Reparto Militar. Este indicador también superó las expectativas, alcanzando un total de 5,6 km, lo que amplió significativamente los beneficios para la población.	ALTA
4.Colocación de 3181 metrocontadores	En cuanto a las acometidas, se planificó la instalación de 3,181, pero se logró un total de 3,503, reflejando un sobrecumplimiento en este aspecto.  Como parte de las acciones finales para garantizar el suministro eficiente de agua, se implementó la instalación de metrocontadores con el objetivo de medir el consumo y fomentar la conciencia sobre el ahorro del recurso. Sin embargo, este indicador no se cumplió en su totalidad, ya que solo se instalaron 2,467 metrocontadores, quedando por debajo de lo planificado.	MEDIA
5.Adquisición de equipamiento tecnológico e inicio de la construcción civil de la planta potabilizadora	En la primera fase del proyecto CUB-001B se adquirió una parte significativa del equipamiento necesario para la planta de tratamiento de agua. Las obras civiles correspondientes se iniciaron durante esta etapa.  La planta, diseñada bajo un esquema tradicional, tiene capacidad para tratar un caudal de 110 litros por segundo, lo que permitirá beneficiar a un total de 26,330 habitantes una vez finalizada su construcción y puesta en funcionamiento.	ALTA
6. Construcción del Tanque de 1800 m <sup>3</sup>	La construcción del tanque ubicado en la elevación conocida como La Mañoca se completó dentro del tiempo planificado, sin contratiempos durante su ejecución. El tanque se finalizó en la fecha prevista y cumple con las condiciones necesarias para garantizar el almacenamiento adecuado del agua, asegurando su disponibilidad para la población beneficiada.	ALTA
7.Inicio de los trabajos en la Obra de toma	El equipamiento necesario para iniciar las obras de construcción civil fue adquirido de manera oportuna, lo que permitió el desarrollo del proyecto sin contratiempos. Las actividades previstas se completaron en el porcentaje establecido, sin retrasos y cumpliendo con los objetivos	ALTA



Indicadores	Observaciones	Evaluación
	planteados en el programa. Esto asegura el avance conforme a los plazos y estándares establecidos.	

Tabla 2. Relación de los indicadores de la Fase II en Báguano.

Indicadores	Observaciones	Evaluación
1.Colocación de 20 km de redes	Los 20 km de redes comprendían el casco urbano de Báguano y el poblado de Tacajó. Por la precaria situación de Tacajó se priorizó la instalación de las redes de todo este poblado, seguido de algunas zonas de Báguano. Producto de la política existente en el país de garantizar el suministro de agua a toda la población se continuaron los trabajos (aunque ya estaba cumplido el objetivo del proyecto) con las redes en otras zonas de Báguano sobrecumpliendo en 8.11 km los indicadores del proyecto.	ALTA
2.Colocación de 17 km de conductoras	La conductora de impulsión, ubicada en el área de la planta potabilizadora en operación, fue conectada exitosamente al tanque de almacenamiento y a la red de distribución del municipio de Báguano. Con una longitud total de 17.9 km, esta instalación superó la planificación inicial en 0.9 km, contribuyendo a una mayor cobertura y capacidad de distribución de agua en la región.	ALTA
3.Colocación de 3070 acometidas	El proyecto logró la instalación del 100% de las acometidas comprometidas, cumpliendo con los objetivos planteados. La mayoría de los habitantes conectaron las acometidas a sus cisternas, desde las cuales distribuyen el agua hacia las redes interiores de sus viviendas. En otros casos, el agua se recolecta manualmente para su uso doméstico, adaptándose a las condiciones particulares de cada hogar.	ALTA
4.Colocación de 1145 metrocontadores	<p>Durante la ejecución del proyecto, se instalaron 2,097 metrocontadores, de los cuales 854 se colocaron en Báguano y el resto en Tacajó, logrando un sobrecumplimiento de 952 unidades. En total, Báguano recibió 4,165 metrocontadores gracias a la combinación de este programa y otras iniciativas. De ellos, 2,097 fueron adquiridos a través de la cooperación española, mientras que 2,068 provinieron del programa nacional de metraje.</p> <p>Todos los metrocontadores fueron instalados adecuadamente y asegurados para prevenir manipulaciones por parte de personal no capacitado, garantizando así un control confiable y eficiente del consumo de agua.</p>	ALTA

Indicadores	Observaciones	Evaluación
5. Adquisición tecnológica, montaje y puesta en marcha de la planta potabilizadora	El proyecto incluye una planta compacta de alto valor tecnológico con una capacidad de 60 litros por segundo. Actualmente, la planta se encuentra en operación y en óptimas condiciones, asegurando un suministro eficiente de agua para la población beneficiada.	ALTA
6. Construcción del Tanque de 1800 m <sup>3</sup>	Como parte del proyecto, se construyó un tanque prefabricado de hormigón en una elevación situada a la entrada de Tacajó. Este tanque cuenta con un volumen aproximado de 1800 m <sup>3</sup> , lo que contribuye significativamente al almacenamiento y distribución eficiente del agua en la zona.	ALTA

### IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AGUA SUMINISTRADA

Se evaluaron los efectos del programa en relación con los objetivos alcanzados, considerando la percepción de la población sobre los cambios en su calidad de vida. También se analizaron los impactos en aspectos como la mejora del agua suministrada, la participación social y el empoderamiento comunitario.

#### GUISA, GRANMA

En relación a la calidad del agua del sistema de abasto de Guisa es importante decir que la UEB de Acueducto y Alcantarillado ha establecido contrato con la Empresa Nacional de Análisis y Servicios Técnicos (ENAST) para realizar las pruebas de calidad de agua.

#### BÁGUANO, HOLGUÍN

La UEB de Acueducto y Alcantarillado, en colaboración con la ENAST, realiza pruebas mensuales para garantizar que el agua cumpla con los estándares de calidad necesarios. En Báguano y Guisa, se mantienen informes constantes entre ambas entidades para monitorear el suministro.

La Dirección de Higiene y Epidemiología también realiza análisis mensuales, complementando los esfuerzos para evaluar el impacto de la rehabilitación de los sistemas y plantas potabilizadoras en la salud de los habitantes. Además, las plantas potabilizadoras realizan muestreos en los puntos de entrada y salida, asegurando la calidad del agua en todo el proceso de abastecimiento.

### SOSTENIBILIDAD Y PERDURABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE ABASTO

La calidad del agua se garantiza mediante pruebas mensuales realizadas por la ENAST en colaboración con la UEB de Acueducto y Alcantarillado, y por la Dirección de Higiene y Epidemiología. Además, las plantas potabilizadoras realizan muestreos en las entradas y salidas del sistema, asegurando el cumplimiento de los estándares necesarios para el consumo humano.

#### GUISA, GRANMA

La sostenibilidad de los sistemas de agua rehabilitados en Guisa se clasifica como MEDIA, debido a varias limitaciones en su operación y mantenimiento:

a) La obra aún no se ha concluido, y no se dispone de un Plan General de Operación y Mantenimiento formalizado para garantizar su adecuada explotación.

b) Las redes operan con base en la experiencia del personal, sin registros documentados de las actividades diarias.

c) No se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, y las intervenciones actuales son correctivas, realizadas únicamente en respuesta a fallas o roturas imprevistas, sin generar registros consistentes en las órdenes de reparación.

Estas deficiencias representan un desafío para la perdurabilidad del sistema y su capacidad para mantener un servicio de calidad a largo plazo. La implementación de un plan integral de operación y mantenimiento es fundamental para mejorar la sostenibilidad de las infraestructuras rehabilitadas.

### **BÁGUANO, HOLGUÍN**

La sostenibilidad de los sistemas de agua rehabilitados en Báguano se clasifica como ALTA debido a la implementación de medidas que garantizan su operación y mantenimiento eficiente:

a) El proyecto ha concluido, y se dispone de un Plan General de Operación y Mantenimiento formalizado, que incluye las operaciones necesarias para las redes de abastecimiento y las válvulas del sistema.

b) Las redes operan con registros diarios que documentan las actividades realizadas, asegurando un control adecuado del sistema.

c) Se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo que abarca todos los componentes de la infraestructura, incluidas la planta potabilizadora y las redes de distribución, complementado por mantenimientos correctivos documentados en las órdenes de reparación.

Además, la planta potabilizadora dispone de un plan de operaciones detallado que incluye instrucciones específicas para cada área, respaldadas por los manuales de operación del fabricante. Estas prácticas aseguran la durabilidad y el óptimo desempeño del sistema, beneficiando a la población a largo plazo.

## **04 CONCLUSIONES**

- La metodología desarrollada y aplicada permitió evaluar de manera integral los proyectos de agua y saneamiento en Cuba, considerando las condiciones específicas del país. Esta herramienta demostró ser efectiva para identificar deficiencias, proponer soluciones y optimizar los sistemas de abastecimiento.
- Los resultados evidencian que los proyectos ejecutados en Báguano y Guisa lograron mejoras significativas en la calidad y cobertura del servicio de agua potable, beneficiando directamente a más de 100,000 personas y contribuyendo al desarrollo sostenible de las comunidades.
- La sostenibilidad de los sistemas rehabilitados presenta variaciones según las localidades. Báguano logró consolidar un modelo de operación y mantenimiento robusto, mientras que en Guisa persisten limitaciones relacionadas con la falta de planes formales y registros adecuados.
- El proyecto está en total correspondencia con las políticas nacionales y los objetivos del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), además de estar alineado con la Tarea

Vida, contribuyendo al enfrentamiento de los desafíos del cambio climático en municipios vulnerables.

- Es imprescindible implementar planes generales de operación y mantenimiento en todos los sistemas rehabilitados para garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Asimismo, fortalecer la capacitación del personal operativo y optimizar la planificación de recursos son pasos necesarios para aumentar la eficacia y eficiencia de futuros proyectos.

## 05 REFERENCIAS

**Granma.** (2014, noviembre 20). Abasto y saneamiento del agua: una estrategia a seguir. Disponible en: <https://www.granma.cu/cuba/2014-11-20/abasto-y-saneamiento-del-agua-una-estrategia-a-seguir>.

**Córdova de Horta, D.** (2019). Metodología para la evaluación técnica de proyectos de agua y saneamiento en Cuba. (Tesis de grado ), Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría,

**Díaz Duque, J. A.** (2018). El agua en Cuba: un desafío a la sostenibilidad. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 39, 46-59.

**Córdova de Horta, D.** (2024). Metodología para la evaluación técnica de proyectos de agua y saneamiento en Cuba. Ingeniería Hidráulica Y Ambiental, 45(2), 65–77. Recuperado a partir de <https://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/article/view/664>

### Conflicto de intereses

El autor declara que no existen conflictos de intereses.

### ORCID del autor

[Daniela Córdova de Horta](https://orcid.org/0000-0002-7284-9682) <https://orcid.org/0000-0002-7284-9682>