



V SIMPOSIO INTERNACIONAL AGUAS CONTINENTALES DE LAS AMÉRICAS

ESTADO ACTUAL DE LA SITUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Hacia una **gestión sostenible** para
proteger nuestro territorio y nuestra agua



SALUD
PÚBLICA



PROTECCIÓN
AMBIENTAL



GOBERNANZA
Y TERRITORIO



DESARROLLO
SOSTENIBLE



DATOS Y
MONITOREO



PhD. Ing.

Dr. David Aguilar

Ingeniero Sanitarista

Especialista en Gestión de

Aguas Residuales y Residuos Sólidos



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

ESTADO ACTUAL DE LA SITUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN GUATEMALA Y LA CUENCA DEL LAGO ATITLÁN

HACIA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE, BASADA EN DATOS Y TERRITORIO

1 COBERTURA NACIONAL DE TRATAMIENTO



% de municipios con PTAR



% de aguas residuales tratadas



Diferencia entre “tener PTAR” y “operar adecuadamente”



Brecha urbano/rural



2 ESTADO OPERATIVO REAL



PTAR fuera de operación



Sobrecarga hidráulica



Falta de O&M



Ausencia de caracterización actualizada



Limitaciones presupuestarias municipales



3 TECNOLOGÍAS PREDOMINANTES EN GUATEMALA



Lagunas de estabilización



Reactores anaerobios (UASB)



Lodos activados



Biodiscos



Humedales



Sistemas compactos prefabricados



Ventajas



Limitaciones operativas



Pertinencia según contexto territorial

4 GOBERNANZA Y SOSTENIBILIDAD



Gestión basada en datos



Articulación institucional



Planificación territorial



Sostenibilidad financiera



Fortalecimiento municipal



Participación comunitaria



Monitoreo y toma de decisiones

CAPÍTULO 1

SITUACIÓN NACIONAL DE LAS AGUAS RESIDUALES EN GUATEMALA



COBERTURA
Y TRATAMIENTO



ESTADO
OPERATIVO



TECNOLOGÍAS
PREDOMINANTES



GOBERNANZA Y
SOSTENIBILIDAD



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



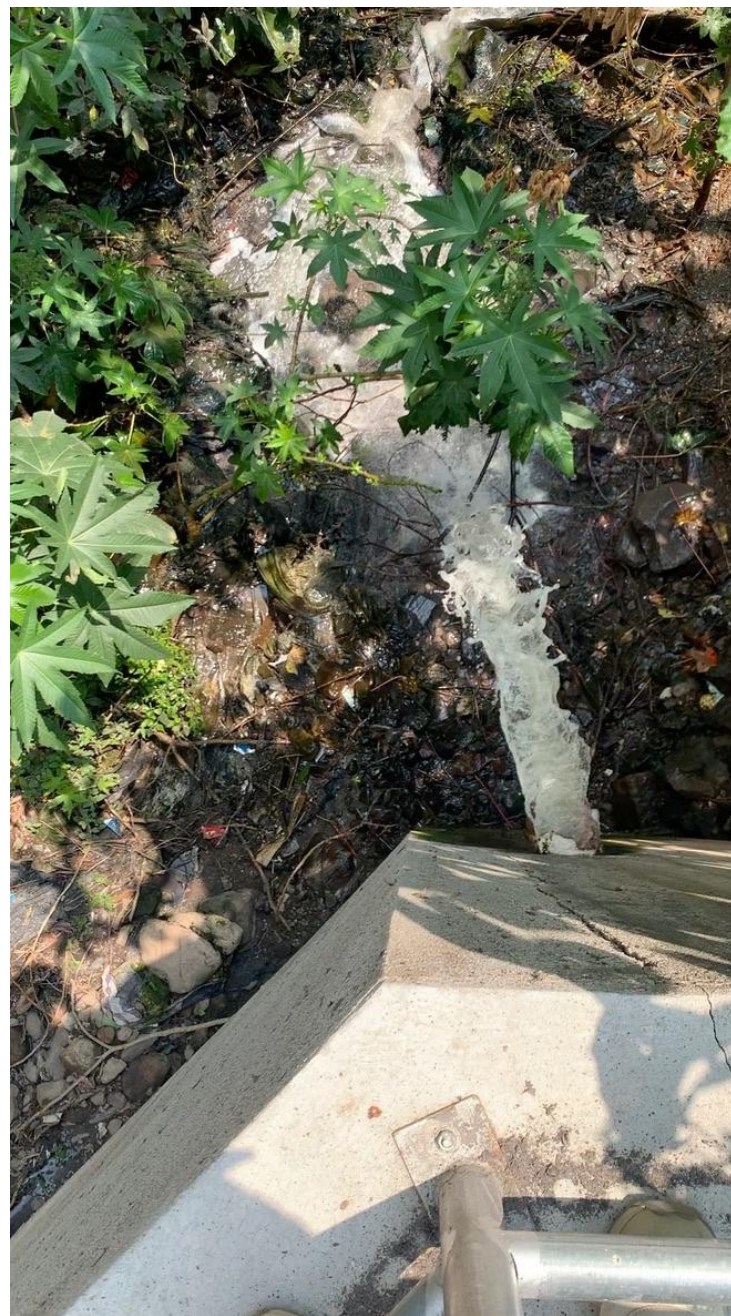
V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



INVESTIGACIÓN

PARA EVIDENCIA SOBRE SITUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES EN GUATEMALA

Ante la evidencia de descargas sin tratamiento que afectan nuestros cuerpos de agua, se llevó a cabo una investigación para **recopilar, sistematizar y analizar información secundaria disponible** como soporte técnico documentado de la situación de las aguas residuales en Guatemala.



RECOPILACIÓN
de información
secundaria



**REVISIÓN Y
SISTEMATIZACIÓN**
de documentos
técnicos



ANÁLISIS
de la situación de
las aguas residuales



**SOPORTE TÉCNICO
DOCUMENTADO**
para entender y comunicar
la realidad



El objetivo de esta investigación es generar una **visión integral, objetiva y basada en evidencia** que permita comprender la magnitud y características de la situación de las aguas residuales en Guatemala.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

¿CÓMO SE CONSTRUYÓ LA LÍNEA BASE DEPARTAMENTAL?



Revisión sistemática de evidencia técnica
municipal e institucional.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

FUENTES DE INFORMACIÓN

La línea base departamental se construyó a partir de la revisión y sistematización de información técnica generada por **autoridades ambientales, entidades prestadoras de servicios, mancomunidades, instituciones académicas y centros de investigación.**

Los informes integran tanto **información primaria** levantada por las propias instituciones como análisis de **información secundaria** documentada en los estudios revisados.



MARN

Ministerio de Ambiente
y Recursos Naturales



AMSCLAE

Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca
del Lago de Atitlán
y su Entorno



Autoridad para el Manejo
Sustentable de la Cuenca
y del Lago de Amatitlán



EMPAGUA

Empresa Municipal
de Agua de Guatemala



**Mancomunidad
Gran Ciudad del Sur**

**MANCOMUNIDAD
GRAN CIUDAD DEL SUR**



MANMUNI PETÉN ITZÁ

Mancomunidad de
Municipios de Petén Itzá



ERIS - USAC

Escuela Regional de Ingeniería
Sanitaria y Recursos Hidráulicos
Facultad de Ingeniería,
Universidad de San Carlos
de Guatemala



USAC

Universidad de
San Carlos de
Guatemala



IARNA - URL

Instituto de Investigación en
Ciencias Naturales y Tecnología
Universidad Rafael Landívar



**COOPERACIÓN
INTERNACIONAL**

Diversos estudios fueron desarrollados
mediante esfuerzos institucionales propios
o con apoyo técnico y financiero de
organismos de cooperación internacional,
entre ellos:



BID

Banco Interamericano de Desarrollo



AECID

Agencia Española de Cooperación
Internacional para el Desarrollo



SWISSCONTACT

Swiss Foundation for Technical
Cooperation

• entre otros



Información técnica proveniente de múltiples
instituciones permitió consolidar
una línea base departamental comparable.



La integración de evidencia
favorece decisiones **basadas en datos.**

**10
AÑOS**

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

Mapa de Estudios Técnicos de Aguas Residuales (ETAR)

Municipales

Panel de navegación

Cuenta con estudio técnico de aguas ...
si

Departamentos
todos

Región
todas

Número de Municipios

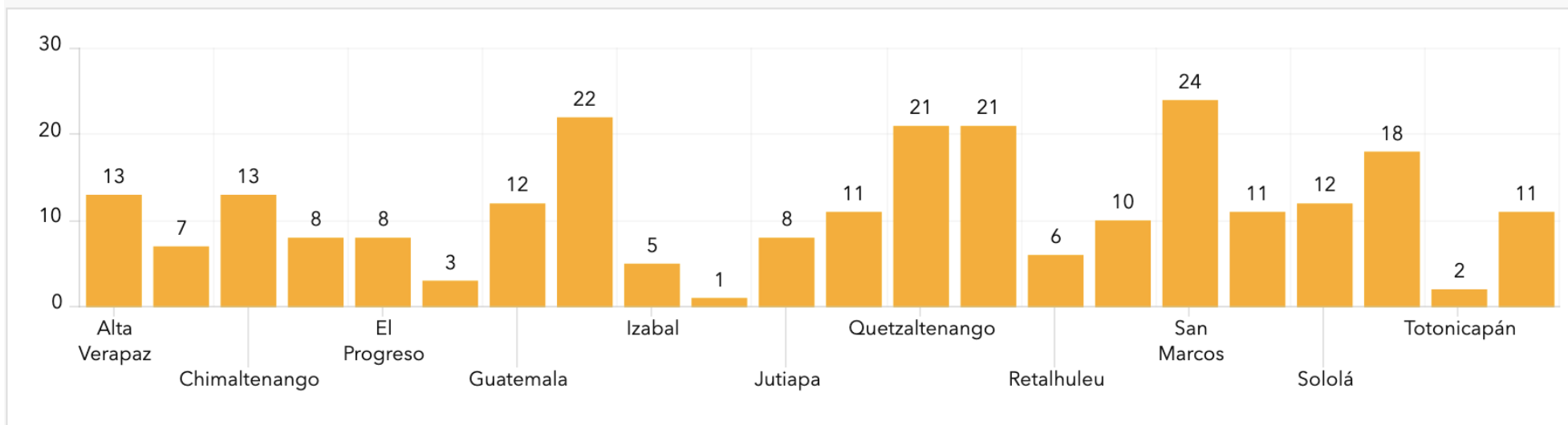
247
de 340



Ministerio de
**Ambiente y Recursos
Naturales**



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



<https://portalgis.marn.gob.gt/portal/apps/dashboards/dd2ddecda3274f3d8aafe80a50200520>

SISTEMA GENERAL DE ENTES GENERADORES DE AGUAS RESIDUALES

 **Ministerio de
Ambiente y
Recursos Naturales**

Iniciar sesión

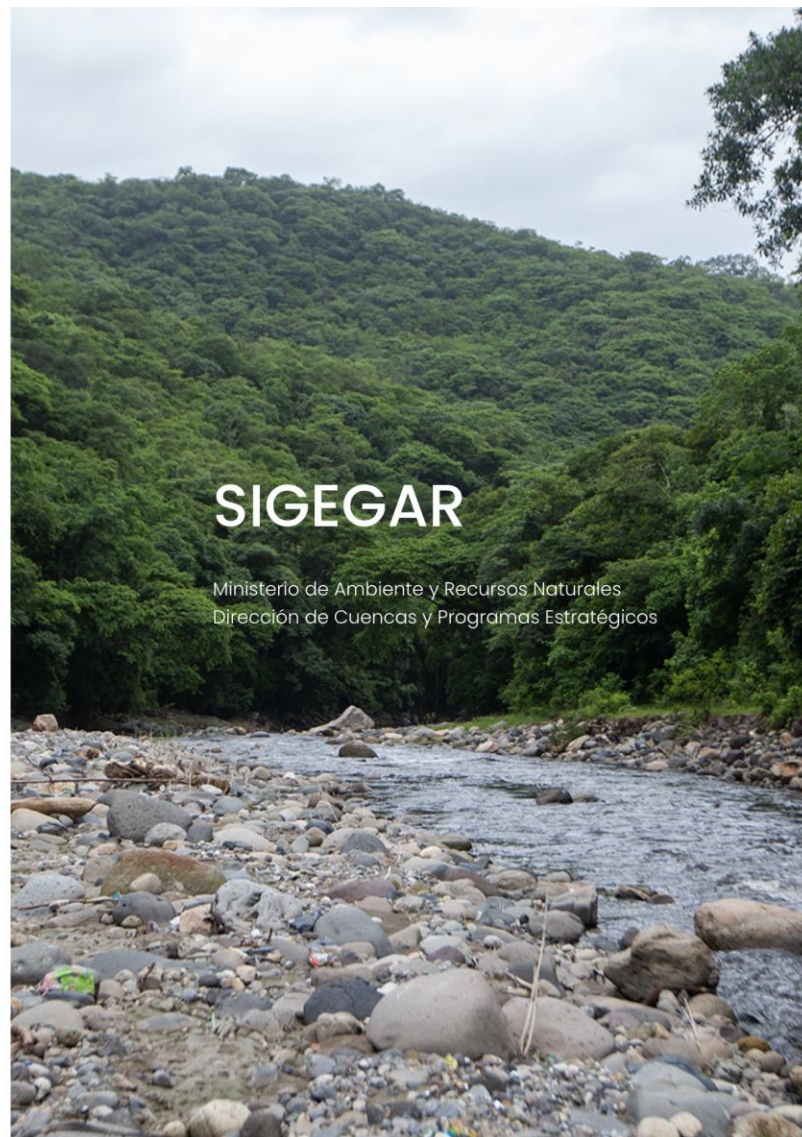
Correo electrónico

Contraseña

[¿Olvidó su contraseña?](#)

Ingresar **Cancel**

Clic para crear una cuenta -> [Registro](#)



<https://apps.marn.gob.gt/sigegar/Account/Login>



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

MATRIZ DE INFORMACIÓN

Estructura de la matriz utilizada para sistematizar y comparar la información municipal

La información recopilada de las diferentes instituciones se organizó en una matriz con 8 componentes temáticos, que permiten una evaluación integral de la situación de las aguas residuales.

MUNICIPIO	A. INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO	B. COBERTURA DE SANEAMIENTO	C. DESCARGAS Y DISPOSICIÓN FINAL	D. INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO	E. DESEMPEÑO Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO	F. CALIDAD DEL EFLUENTE	G. TECNOLOGÍAS IMPLEMENTADAS	H. GESTIÓN Y SOSTENIBILIDAD
Ejemplo	Datos básicos del municipio	Cobertura de servicios de saneamiento	Características de las descargas y su disposición	Infraestructura existente	Cumplimiento de la normativa vigente	Calidad del efluente tratado	Tecnologías utilizadas en el tratamiento	Aspectos institucionales, financieros y operativos
Municipio 1	Población, área, categoría, ubicación	Alcantarillado, tratamiento, letrinas, % cobertura	Núm. de descargas, tipo, caudal estimado, cuerpo receptor	Nombre de la PTAR, tipo de tratamiento, capacidad instalada	Cumple / No cumple, Acuerdo Gubernativo 236-2006	DBO ₅ , DQO, SST, N, P, coliformes, otros parámetros	Lodos activados, filtros percoladores, lagunas, otros	Operador, esquema de gestión, costos, fuentes de financiamiento
Municipio 2	Población, área, categoría, ubicación	Alcantarillado, tratamiento, letrinas, % cobertura	Núm. de descargas, tipo, caudal estimado, cuerpo receptor	Nombre de la PTAR, tipo de tratamiento, capacidad instalada	Cumple / No cumple, Acuerdo Gubernativo 236-2006	DBO ₅ , DQO, SST, N, P, coliformes, otros parámetros	Lodos activados, filtros percoladores, lagunas, otros	Operador, esquema de gestión, costos, fuentes de financiamiento
Municipio 3	...	...	...	...	...	...	...	...
Municipio N	Población, área, categoría, ubicación	Alcantarillado, tratamiento, letrinas, % cobertura	Núm. de descargas, tipo, caudal estimado, cuerpo receptor	Nombre de la PTAR, tipo de tratamiento, capacidad instalada	Cumple / No cumple, Acuerdo Gubernativo 236-2006	DBO ₅ , DQO, SST, N, P, coliformes, otros parámetros	Lodos activados, filtros percoladores, lagunas, otros	Operador, esquema de gestión, costos, fuentes de financiamiento



Esta estructura permitió organizar, analizar y comparar la información de manera sistemática y transparente, generando evidencia técnica para comprender la situación de las aguas residuales en Guatemala.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

Instrumentos técnicos revisados para la construcción de la línea base departamental

Estudios técnicos municipales elaborados en el marco del Acuerdo Gubernativo 236-2006 y diagnósticos institucionales disponibles para el departamento de Petén.



Santa Ana



San Andrés



San José



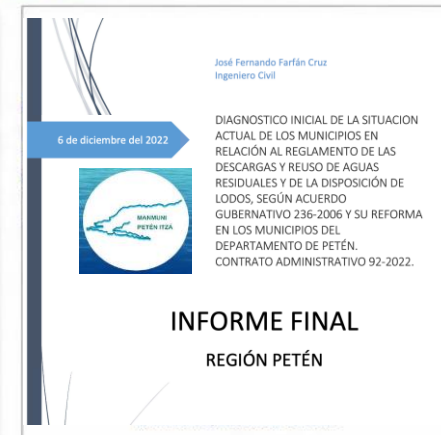
San Francisco



San Benito



Flores



Diagnóstico Petén 2022



La información presentada fue consolidada a partir de la revisión y sistematización de instrumentos técnicos municipales y diagnósticos institucionales disponibles para Petén.



7 documentos técnicos revisados

6 Estudios Técnicos municipales + 1 diagnóstico departamental



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

COBERTURA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN PETÉN

Cobertura acumulada calculada con base en la población total de los 14 municipios
y la población servida con alcantarillado sanitario.



Cobertura departamental estimada de alcantarillado sanitario: **5.7%**

POBLACIÓN CON Y SIN ALCANTARILLADO SANITARIO (Acumulado departamental)



POBLACIÓN TOTAL
DE PETÉN (14 MUNICIPIOS)

657,631
habitantes



POBLACIÓN CON
ALCANTARILLADO SANITARIO

37,526
habitantes (5.7%)



POBLACIÓN SIN
ALCANTARILLADO SANITARIO

620,105
habitantes (94.3%)



COBERTURA DE REFERENCIA
(COBERTURA UNIVERSAL)

100%



Nota: La población servida corresponde a la cobertura documentada en **Flores (33.0%), San Benito (25.2%) y San Francisco (43.7%)**. Para los demás municipios, la información disponible no reportó cobertura de alcantarillado sanitario.



Población sin alcantarillado sanitario:
94.3% del total departamental



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

ESTADO DE LAS PTAR

Clasificación de los municipios (N=14) según el estado de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales identificada



PTAR OPERATIVAS

Plantas de tratamiento que se encuentran en operación.

Solo el sistema mancomunado Flores-San Benito (EMAPET).



PTAR CONSTRUIDAS FUERA DE OPERACIÓN

Plantas construidas que actualmente no están en funcionamiento.



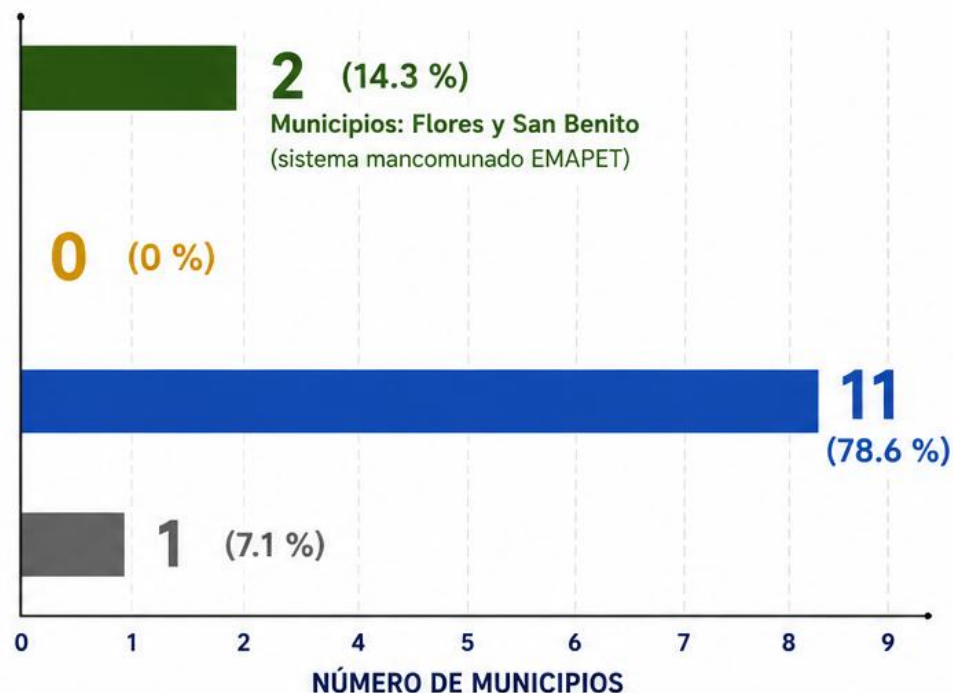
PTAR DISEÑADAS SIN EJECUTAR

Municipios que cuentan con diseños elaborados pero sin construcción.



SIN PTAR NI DISEÑOS IDENTIFICADOS

Municipios donde no se identificaron plantas ni proyectos de tratamiento.



2 (14.3 %)

Municipios: Flores y San Benito
(sistema mancomunado EMAPET)

0 (0 %)

11
(78.6 %)

CALIDAD DE LA DESCARGA – PTAR FLORES-SAN BENITO (EMAPET)
(Valores en mg/L – Promedio 2023)

PARÁMETRO	ENTRADA (Afluente)	SALIDA (Efluente)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE**	EFICIENCIA DE REMOCIÓN	CUMPLIMIENTO
DBO ₅	337	52	200	84.6 %	✓ CUMPLE
SST	238	71	100	70.2 %	✓ CUMPLE
Nitrógeno Total (NT)	28.60	13.20	20	53.8 %	✓ CUMPLE
Fósforo Total (PT)	4.80	3.50	10	27.1 %	✓ CUMPLE

** Límites máximos permisibles para descargas de aguas residuales municipales (Acuerdo Gubernativo 236-2006, artículo 24).

RESUMEN GENERAL

TOTAL DE MUNICIPIOS
EVALUADOS

14

POBLACIÓN TOTAL DE LOS
MUNICIPIOS EVALUADOS

657,631
habitantes*

POBLACIÓN CON COBERTURA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES

11,465
habitantes*

1.8 %
del total de población de los
14 municipios evaluados



La información fue consolidada a partir de informes técnicos y estudios proporcionados por diferentes instituciones y entidades.

* Proyección de población 2024, Instituto Nacional de Estadística (INE).



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

TECNOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO EXISTENTE

Tecnologías de tratamiento reportadas únicamente en municipios con PTAR construidas (operativas o fuera de operación)



La información presentada corresponde exclusivamente a municipios donde se documentó infraestructura de tratamiento construida. Los municipios con diseños sin ejecutar o sin PTAR identificadas no fueron considerados en esta clasificación.



CRITERIO DE INCLUSIÓN

Municipios con PTAR construidas (operativas o fuera de operación).

PTAR CONSTRUIDAS IDENTIFICADAS: 2 MUNICIPIOS

FLORES

Operativa

TECNOLOGÍA: LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Sistema mancomunado operado por EMAPET. Consta de 4 lagunas anaerobias, 4 facultativas y 4 de maduración (12 lagunas en total).



POBLACIÓN SERVIDA POR LA PTAR
6,200
habitantes

COBERTURA EN LA CABECERA MUNICIPAL
90%

COBERTURA EN EL MUNICIPIO (FLORES)
6,200 de 47,226 habitantes
13.1% del total municipal

Población total del municipio: **47,226 habitantes**

SAN BENITO

Operativa

TECNOLOGÍA: LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Sistema mancomunado operado por EMAPET. Consta de 4 lagunas anaerobias, 4 facultativas y 4 de maduración (12 lagunas en total).



POBLACIÓN SERVIDA POR LA PTAR
4,800
habitantes

COBERTURA EN LA CABECERA MUNICIPAL
85%

COBERTURA EN EL MUNICIPIO (SAN BENITO)
4,800 de 56,814 habitantes
8.4% del total municipal

Población total del municipio: **56,814 habitantes**

COBERTURA EFECTIVA DE TRATAMIENTO EN PETÉN (NIVEL DEPARTAMENTAL)



La población efectivamente servida por las PTAR de Flores y San Benito representa:

11,465
habitantes

1.8%
de la población total de los 14 municipios evaluados en Petén

Población total de los 14 municipios evaluados*	657,631 habitantes
Población efectivamente servida por PTAR (Flores – San Benito)	11,465 habitantes
Porcentaje de cobertura efectiva de tratamiento	1.8%

CALIDAD DE LA DESCARGA – PTAR FLORES–SAN BENITO (EMAPET) (Valores promedio 2023)

PARÁMETRO	ENTRADA (Afluente) mg/L	SALIDA (Efuyente) mg/L	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE** mg/L	EFICIENCIA DE REMOCIÓN	CUMPLIMIENTO
DBO ₅	337	52	200	84.6%	✓ CUMPLE
SST	238	71	100	70.2%	✓ CUMPLE
Nitrógeno Total (NT)	28.60	13.20	20	53.8%	✓ CUMPLE
Fósforo Total (PT)	4.80	3.50	10	27.1%	✓ CUMPLE

** Límites máximos permisibles para descargas de aguas residuales municipales (Acuerdo Gubernativo 236-2006, artículo 24).



NOTA IMPORTANTE:

Los municipios de Santa Ana, San Francisco, San José, San Andrés, La Libertad, Sayaxché, Dolores, Melchor de Mencos, Poptún y San Luis no cuentan con PTAR municipales construidas, únicamente cuentan con diseños sin ejecutar o soluciones individuales de saneamiento.

* Población total estimada para el año 2024.

Fuente: Estudios Técnicos de Aguas Residuales, Aguas para Reúso y Disposición de Lodos revisados (Flores, San Benito, Santa Ana, San Francisco, San José y San Andrés).

10
AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

FUENTES Y ESTUDIOS CONSULTADOS – REGIÓN CENTRO

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur (MGCS)



La información presentada corresponde a estudios e informes técnicos utilizados como fuente principal para la elaboración del diagnóstico de saneamiento de la Región Centro, específicamente de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur (MGCS).

FUENTE PRINCIPAL 1



Título: Informe de Avance – Soluciones de Saneamiento. Elaboración de una hoja de ruta para el diseño e implementación de un Programa de Saneamiento ambiental de los municipios que integran la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur (MGCS).

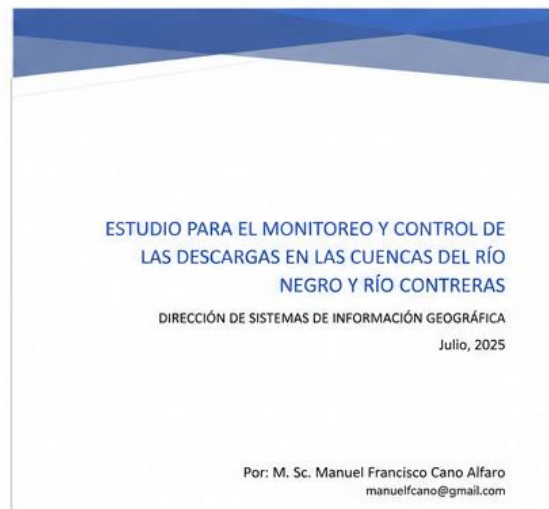
Año: 2021

Autores: Francisco Carranza, Michael Norton

Entidad: BID – Mancomunidad Gran Ciudad del Sur

Contenido relevante: Diagnóstico sectorial de saneamiento en las cuencas de la MGCS; caracterización de la situación actual de alcantarillado y tratamiento.

FUENTE PRINCIPAL 2



Título: Estudio para el Monitoreo y Control de las Descargas en las Cuencas del Río Negro y Río Contreras.

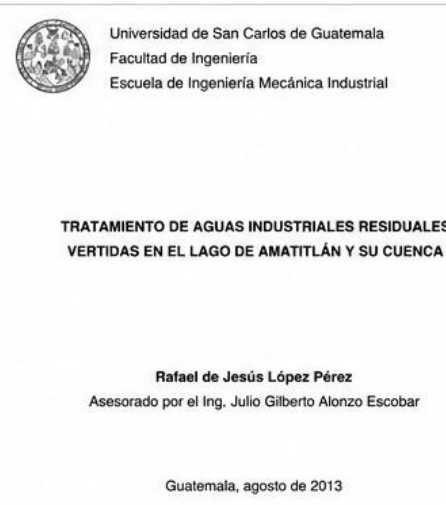
Año: 2025

Autor: M. Sc. Manuel Francisco Cano Alfaro

Entidad: Dirección de Sistemas de Información Geográfica

Contenido relevante: Análisis y caracterización de descargas en las cuencas del Río Negro y Río Contreras, que forman parte del área de influencia de la MGCS.

FUENTE PRINCIPAL 3



Título: Tratamiento de Aguas Industriales Residuales Vertidas en el Lago de Amatitlán y su Cuenca.

Año: 2013

Autor: Rafael de Jesús López Pérez

Entidad: Universidad de San Carlos de Guatemala – Facultad de Ingeniería

Contenido relevante: Diagnóstico y análisis de las descargas industriales residuales en el Lago de Amatitlán y su cuenca; base técnica para el entendimiento de la problemática regional.



NOTA METODOLÓGICA:

La información utilizada se obtuvo a partir de estudios técnicos, informes sectoriales y diagnósticos realizados entre los años 2013 y 2025, los cuales proporcionan insumos clave para la evaluación de la situación del saneamiento en la Región Centro.



MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA MGCS (7):

Guatemala, Mixco, Villa Nueva, Villa Canales, Santa Catarina Pinula, San Miguel Petapa y Amatitlán.

10
AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

COBERTURA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur (MGCS) – Región Centro



La cobertura de alcantarillado refleja la proporción de la población total que dispone de algún tipo de sistema de recolección y transporte de aguas residuales, independientemente de si estas reciben tratamiento.

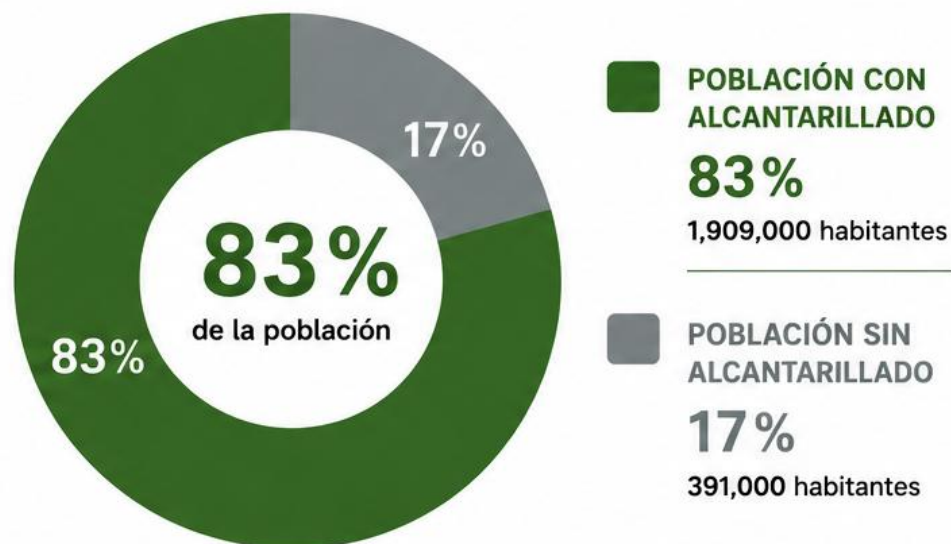


POBLACIÓN TOTAL DE LA MGCS

2,300,000

habitantes (año 2020)

COBERTURA GENERAL DE ALCANTARILLADO



El **83%** de la población de la MGCS dispone de algún tipo de sistema de alcantarillado sanitario (combinado o sanitario), según Censo 2018 y diagnóstico sectorial 2020.

DATOS CLAVE DEL DIAGNÓSTICO



El **83%** de la población está conectada a algún tipo de alcantarillado.



El sistema predominante es del tipo combinado (sanitario + pluvial).



Únicamente entre el **5%** y el **15%** de las aguas residuales generadas reciben tratamiento.



Entre el **85%** y el **95%** de las aguas residuales se descargan sin tratamiento o con tratamiento parcial.

NOTA METODOLÓGICA

La cobertura de alcantarillado se calcula como el porcentaje de la población que dispone de conexión a algún sistema de recolección y transporte de aguas residuales, conforme a los resultados del Censo de Población y Vivienda 2018 y al diagnóstico sectorial 2020.



FUENTE: Informe de Avance – Soluciones de Saneamiento.

"Elaboración de una hoja de ruta para el diseño e implementación de un Programa de Saneamiento ambiental de los municipios que integran la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur (MGCS)". Año 2020.

MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA MGCS (7)

Guatemala, Mixco, Villa Nueva, Villa Canales, Santa Catarina Pinula, San Miguel Petapa y Amatitlán.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

ESTADO DE LAS PTAR

Mancomunidad Gran Ciudad del Sur (MGCS) – Región Centro

Síntesis del Diagnóstico – Informe de Avance Soluciones de Saneamiento
(BID – Carranza y Norton, 2021)



MUNICIPIOS EVALUADOS

7

municipios (MGCS)

Guatemala, Mixco,
Villa Nueva, Villa Canales,
Santa Catarina Pinula,
San Miguel Petapa
y Amatitlán



POBLACIÓN TOTAL (2020)

2.3

millones de
habitantes

97% urbana
3% rural



COBERTURA DE ALCANTARILLADO

83%

de la población



COBERTURA EFECTIVA DE TRATAMIENTO

5% – 15%

de las aguas residuales generadas



AGUAS RESIDUALES SIN TRATAMIENTO O PARCIALMENTE TRATADAS

85% – 95%

DIAGNÓSTICO DE INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO Y DESCARGAS

INDICADOR	DATO
Número estimado de PTAR existentes	1,066
PTAR operadas por municipalidades	28
PTAR operadas por entidades privadas	Aproximadamente 1,038
Descargas identificadas en cuenca Villalobos	>1,400
– Descargas en municipio de Guatemala	1,131 (80%)
– Descargas resto de municipios Villalobos	315
Descargas en cuenca Las Vacas	197
Entes generadores registrados	>2,700
Industrias registradas	413 (90% sin PTAR)



La información presentada proviene de la Sinopsis del Diagnóstico del Informe de Avance Soluciones de Saneamiento (BID – Carranza y Norton, 2021), apartado 2.6 Diagnóstico de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento.

RESUMEN GENERAL

TOTAL DE MUNICIPIOS
EVALUADOS

7

POBLACIÓN TOTAL (2020)

2,300,000

habitantes*

COBERTURA DE ALCANTARILLADO

83%

de la población

COBERTURA EFECTIVA DE
TRATAMIENTO

5% – 15%

de las aguas residuales generadas

AGUAS RESIDUALES SIN TRATAMIENTO
O PARCIALMENTE TRATADAS

85% – 95%

* Proyección de población 2020, fuentes:
censo 2018 e informes sectoriales.



FUENTES CONSULTADAS

- Informe de Avance – Soluciones de Saneamiento. Elaboración de una hoja de ruta para el diseño e implementación de un Programa de Saneamiento ambiental de los municipios que integran la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur (MGCS). BID. Enero de 2021. (Sinopsis del Diagnóstico, p. 8 y 12).
- Estudio para el Monitoreo y Control de las Descargas en las Cuenecas del Río Negro y Río Contreras. Dirección de Sistemas de Información Geográfica. Julio, 2025.
- Tratamiento de Aguas Industriales Residuales Vertidas en el Lago de Amatitlán y su Cuenca. Universidad de San Carlos de Guatemala. Agosto de 2013.



MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA MGCS (7):

Guatemala, Mixco, Villa Nueva, Villa Canales,
Santa Catarina Pinula, San Miguel Petapa y Amatitlán.

10
AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO EXISTENTES EN LA MGCS

Diagnóstico de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)



Inventario 2020 (Carranza & Norton, 2021)

Se identificaron aproximadamente 1,066 PTAR en la MGCS, de las cuales únicamente 28 son operadas por municipalidades y 1,038 por operadores privados.



Solo entre el **20% y el 30%** de las PTAR se estimaban en buen estado de operación.

PANORAMA GENERAL



1,066 PTAR
identificadas



28
operadas por
municipalidades (3%)



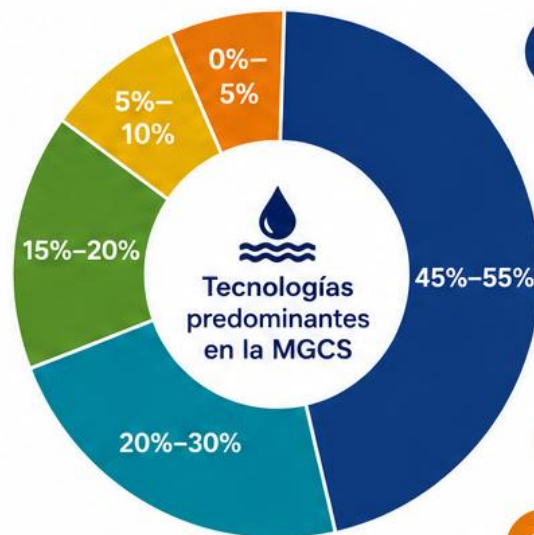
1,038
operadas por
privados (97%)



20% – 30%
en buen estado
de operación

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO IDENTIFICADAS

*Distribución estimada de tecnologías predominantes en las PTAR existentes**



LODOS ACTIVADOS (AIREACIÓN EXTENDIDA)

- Tecnología más utilizada en urbanizaciones, condominios e industrias del área metropolitana.



UASB / RAFA

- Utilizada principalmente en industrias y algunas municipalidades.



IMHOFF + FILTRO PERCOLADOR

- Presente en una parte importante de las PTAR municipales y de menor tamaño.



LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

- Poco frecuentes en la MGCS por la alta demanda de terreno.



OTRAS TECNOLOGÍAS (SBR, MBBR, MBR, etc.)

- Aplicaciones puntuales y de pequeña escala.

* Distribución estimada con base en el diagnóstico de Carranza & Norton (2021), la naturaleza de los operadores y la práctica observada en el área metropolitana.

HALLAZGOS CLAVE DEL DIAGNÓSTICO



El modelo actual se basa en una **gran cantidad de PTAR pequeñas y dispersas**, lo que dificulta su supervisión y operación efectiva.



Las soluciones regionales propuestas en el estudio priorizan **tecnologías probadas, robustas y apropiadas** para la región.



Las alternativas regionales consideran principalmente dos familias tecnológicas para tratamiento secundario:

- **Filtros percoladores**
- **Lodos activados con remoción de nitrógeno (BNR)**



IMPLICACIÓN PARA LA HOJA DE RUTA

El cambio de **paradigma** hacia **soluciones regionales** busca consolidar y optimizar el tratamiento, en lugar de seguir multiplicando pequeñas PTAR individuales con desempeño insuficiente.

Fuente: Carranza & Norton, 2021 – Informe de Avance Soluciones de Saneamiento (BID)
Anexo 1 – Diagnóstico PTAR MGCS.

10
AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

Tabla 2 Resumen de las concentraciones de DBO y DQO de ríos de la cuenca del lago Amatitlán

Tributario/Río	DBO₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	Nitrógeno total (mg/l)	Fósforo total (mg/l)
Frutal/Zacatal	153	306	34.28	4.06
Pinula baja	230	445	38.38	4.85
Platanitos	209	366	37.39	5.02
San Lucas	94	179	26.05	3.26
Río Pansalic	416	1696	92.26	23.44
Villalobos	86	182	26.07	2.98

Fuente: Registros de monitoreo 2019 AMSA

Fuente: Carranza & Norton, 2021.

2.7 Planes y Proyectos Regionales que se han propuesto

La situación de saneamiento no ha sido ignorada y en las últimas décadas se han hecho propuestas de soluciones regionales como de soluciones locales, algunas de ellas rescatables y todavía vigentes, otras han sido mejoradas.

Algunos de los estudios realizados son:.

- *Estudio del mejoramiento del Manejo de las Aguas Residuales en el Área Metropolitana de Guatemala, Nihon Suide Consultants, 1996. (Plan Maestro 1996)*
- *Plan Marco de Manejo de Aguas Residuales EMPAGUA 2003*
- *Plan de Control del Lago Amatitlán y el Río Villalobos, INCLAN, Agosto 2014*
- *Base para la Estructuración de Plan Estratégico Sectorial de Agua Potable y Saneamiento Básico para la Gran Ciudad del Sur y la Ciudad de Guatemala; Luna, Triana, Feb, 2014*
- *Formulación de Propuesta para el Tratamiento de Aguas Residuales MGCS, Nov. 2019*
- *Plan Maestro de Saneamiento; EMPAGUA, 2019.*

Fuente: Carranza & Norton, 2021.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

Fuentes documentales utilizadas para la evaluación de las PTAR en la cuenca del Lago Atitlán

Guatemala 30 de mayo del 2025

Informe Ejecutivo

Inspección y Monitoreo a entes generadores de Aguas Residuales dentro de la cuenca del lago de Atitlán, realizado por el Departamento de Control y Monitoreo del Recurso Hídrico de la DMVA en cumplimiento del AG 12-2011

Contexto y Antecedentes

La Dirección de Monitoreo y Vigilancia del Agua (DMVA) ha realizado inspección y monitoreo del recurso hídrico a entes generadores de aguas residuales dentro de la cuenca del lago de Atitlán. En cumplimiento de las funciones del DCMRH se realizan monitoreos aleatorios, aplicando el AG 12-2011 vigente denominado "Reglamento de Descargas de Aguas Residuales en la cuenca del Lago de Atitlán". Cabe señalar que los entes generadores incumplen las normativas principalmente porque los valores de los Límites Máximos Permisibles LMP de los parámetros regulados son bastante estrictos y para cumplir con estos LMP, es necesaria la implementación de tecnologías de tratamiento de tipo terciario, que representan una inversión financiera fuerte, así como los costos de operación y mantenimiento que son fundamentales para el buen funcionamiento de un sistema de tratamiento.

Datos y análisis

- Para esta serie de monitoreos aleatorios realizados de junio 2024 a la fecha, en la cuenca del lago de Atitlán se priorizaron entes generadores de AR con cercanía al lago de Atitlán ya que muchos de ellos utilizan el lago como cuerpo receptor para descargar dichos AR.
- Las inspecciones realizadas pueden ser oculares (solamente revisión del ETAR) o con toma de muestra y análisis de la descarga de AR.
- Los resultados de las inspecciones se remiten a la Dirección de cumplimiento legal que dentro de sus funciones está plantear las denuncias pertinentes ante el Ministerio Público.
- Cabe señalar que lo no establecido en el AG 12-2011 debe ser remitido al AG 236-2006.
- En varios casos se encontró que los entes generadores indican hacer reuse de aguas residuales para analizar todos los parámetros (para reuse solo se requiere analizar DBO, coliformes fecales, metales pesados y cianuro) no obstante, debido a la ubicación de dichos entes generadores de AR se considera un área sensible ambientalmente por su cercanía al lago de Atitlán. Por lo que se comparó el resultado de las muestras con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de descargas al lago. Encontrando así incumplimientos en los parámetros de: sólidos suspendidos totales, Nitrogeno total, Coliformes fecales, Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda química de oxígeno entre otros dependiendo del caso específico.
- Así mismo para la elaboración de los informes correspondientes se tomó en consideración la ley de Áreas Protegidas Decreto 4-89 del Congreso de la República específicamente en sus artículos 16 y 19, clasificación de áreas protegidas y prohibiciones generales respectivamente.

Resultados

- De junio del 2024 a la fecha se han realizado 42 monitoreos aleatorios a entes generadores de Aguas Residuales en la cuenca del lago de Atitlán.
- De los 39 entes generadores monitoreados el 95% incumple con el AG 12-2011. (Gráfica 1)
- En la Tabla 1 se puede observar el detalle de los nombres de los entes generadores de Aguas Residuales inspeccionados en el período de junio 2024 / abril 2025 por el DCMRH.
- En el mapa 1 se puede observar la ubicación de los entes generadores de Aguas Residuales inspeccionados, aquellos que al cumplir la ley no cumplen o si no aplica. (Ver Nota 1).
- De las 42 inspecciones 2 entes generadores contratan una empresa externa para los servicios de extracción de aguas residuales, por lo que no aplica la regulación.
- De los 42 monitoreados 1 planta se encuentra en periodo de estabilización.

Gráfica 1: Porcentaje de cumplimiento del acuerdo gubernativo 12-2011

Nota 1: El Cumplimiento relacionado a la presentación del estudio físico de aguas residuales y/o cumplimiento de los límites máximos permisibles

Conclusiones

1. La DMVA continuará las inspecciones y monitoreos de las descargas de AR en la cuenca del lago de Atitlán.
2. Los incumplimientos serán remitidos a la Dirección de cumplimiento legal (AG 73-2021, artículo 15, inciso d))
3. Algunos entes generadores indican hacer reuse de AR para evitar el análisis de todos los parámetros regulados en el AG 12-2011.
4. El artículo 19 de la ley de áreas protegidas indica que se prohíbe cualquier actividad que degrade los ecosistemas o el recurso hídrico, y que toda actividad dentro de AP debe ser compatible con el objetivo de conservación.

Nota 2: Por cada inspección realizada se elabora un informe completo con todos los detalles de la inspección, mismo que contiene también los resultados de laboratorio y los resultados de los parámetros tomados in-situ con su respectiva interpretación de resultados.

WASTEWATER MANAGEMENT IN THE BASIN OF LAKE ATITLAN: A BACKGROUND STUDY

LAURA FERRÁNS, SERENA CAUCCI, JORGE CIFUENTES, TAMARA AVELLÁN, CHRISTINA DORNACK, HIROSHAN HETTIARACHCHI

WORKING PAPER - No. 6

1. La DMVA continuará las inspecciones y monitoreos de las descargas de AR en la cuenca del lago de Atitlán.

2. Los incumplimientos serán remitidos a la Dirección de cumplimiento legal (AG 73-2021, artículo 15, inciso d))

3. Algunos entes generadores indican hacer reuse de AR para evitar el análisis de todos los parámetros regulados en el AG 12-2011.

4. El artículo 19 de la ley de áreas protegidas indica que se prohíbe cualquier actividad que degrade los ecosistemas o el recurso hídrico, y que toda actividad dentro de AP debe ser compatible con el objetivo de conservación.

UNU-FLORES

Tragsatec

COMPROMISO

INSPECCIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EXISTENTES EN LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLAN, GUATEMALA. PROGRAMA RUK'U'X YA FASE II, GTM-021-B. (Septiembre 2025)

[Diciembre de 2025]

aecid Guatemala

FCAS

ACCIÓN CONTRA EL HAMBRE

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Agua, Saneamiento & Ambiente, Vol. 16 No.1 Año 2021

ISSN 2222 2499

Ensayo científico

Manejo integrado de aguas residuales dentro y fuera la cuenca del Lago Atitlán

Stewart M. Oakley

Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Estatal de California

Dirección para recibir correspondencia: SOakley@csuchico.edu

Pedro Saravia

Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos, ERIS-USAC

sustainability

MDPI

Review

Lake Atitlan: A Review of the Food, Energy, and Water Sustainability of a Mountain Lake in Guatemala

Timothy P. Neher *¹, Michelle L. Soupir² and Rameshwar S. Kanwar



V SIMPOSIO INTERNACIONAL AGUAS CONTINENTALES DE LAS AMÉRICAS

A. INFORMACIÓN GENERAL DE LA CUENCA DEL LAGO ATITLÁN

Datos generales que describen las principales características físicas, ambientales, sociales y económicas de la cuenca.

ASPECTOS SOCIALES Y DEMOGRÁFICOS



LAGO ATITLÁN



BIODIVERSIDAD DESTACADA



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL LAGO Y LA CUENCA



UBICACIÓN



— Límite de la cuenca
■ Lago Atitlán



La cuenca del Lago Atitlán es un **recurso natural y socioeconómico** de gran importancia para Guatemala, con **alta riqueza ambiental** y **desafíos significativos de desarrollo**.

10
AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

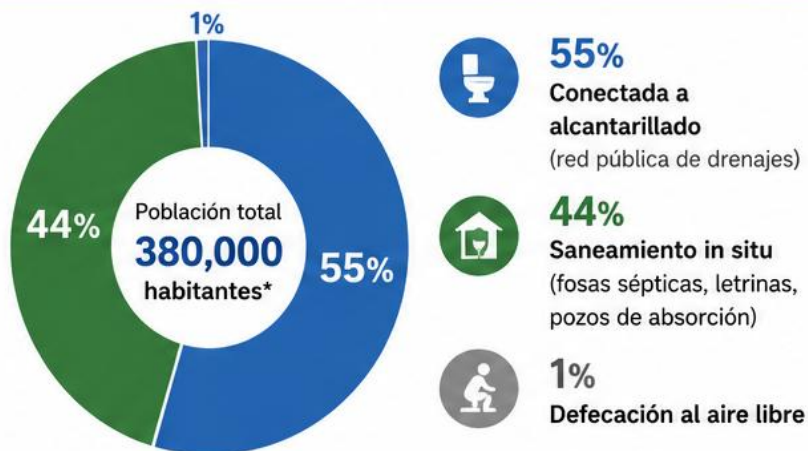
B. COBERTURA DE SANEAMIENTO

¿Qué proporción de la población tiene acceso a servicios de saneamiento y tratamiento de aguas residuales?



En la cuenca del Lago Atitlán, más de la mitad de la población está conectada a alcantarillado, sin embargo, **solo 2 de cada 10** habitantes cuentan con tratamiento de sus aguas residuales.

1. COBERTURA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO



* Población de la cuenca: 380,000 – 380,499 habitantes (UNU-FLORES, 2018; Neher et al., 2021).

2. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS



Volumen estimado de aguas residuales generadas:

45,500 m³/día (527 L/s)

(UNU-FLORES, 2018; Neher et al., 2021)

3. TIPOLOGÍAS DE SANEAMIENTO IN SITU (44% DE LA POBLACIÓN)



Fosas sépticas
50%



Letrinas mejoradas
o ventiladas
35%



Pozos de absorción
o infiltración
10%



Otras soluciones
in situ
5%

Fuente: Estimaciones con base en UNU-FLORES (2018), p. 14.

4. COBERTURA EFECTIVA DE TRATAMIENTO

Cobertura efectiva
de tratamiento
=
Población × % con alcantarillado
× % de aguas tratadas
(380,000 hab × 55% × 20%)



≈ **42,000**
habitantes con tratamiento
de sus aguas residuales
≈ 11%
de la población total

Fuentes:

- UNU-FLORES (Ferrás et al., 2018). Wastewater Management in the Basin of Lake Atitlán: A Background Study. p. 14, 15.
- Neher, T.P., Soupir, M.L., & Kanwar, R.S. (2021). Sustainability, 13, 515. p. 5–6.



La principal brecha de la cuenca es el bajo porcentaje de tratamiento de las **aguas residuales** generadas, lo que representa una **presión significativa** sobre la **calidad del Lago Atitlán** y la **salud pública**.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

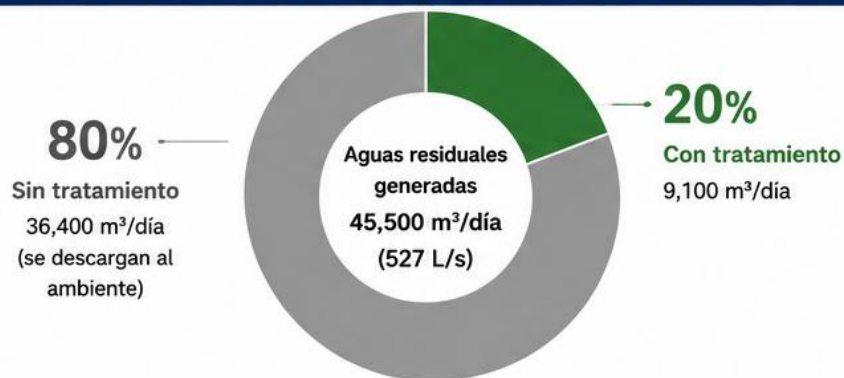
C. DESCARGAS Y DISPOSICIÓN FINAL

¿Dónde se descargan las aguas residuales y cuál es su disposición final?



La mayoría de las aguas residuales generadas en la cuenca **no recibe tratamiento** y se descarga al ambiente, principalmente a **tributarios del lago** y, en menor proporción, directamente al Lago Atitlán.

1. PROPORCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DESCARGADAS SIN TRATAMIENTO



Estos valores representan estimaciones para la cuenca del Lago Atitlán.
Fuentes: UNU-FLORES (2018, p. 14, 15); Neher et al. (2021, p. 5–6).

2. DESTINO DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS



Fuente: UNU-FLORES (2018). Wastewater Management in the Basin of Lake Atitlán: A Background Study, p. 16.

3. PRINCIPALES PUNTOS DE DESCARGA AL AMBIENTE



Los puntos de descarga se concentran en ríos y quebradas que desembocan en el Lago Atitlán, transportando contaminantes desde las zonas urbanas y rurales de la cuenca.

Fuente: Elaboración propia con base en información de informes municipales (AMSCLAE, 2012–2025).

4. IMPACTOS ASOCIADOS A LAS DESCARGAS SIN TRATAMIENTO



Calidad del agua

Incremento de nutrientes (N y P) y materia orgánica, que favorecen eutrofización y floraciones de cianobacterias.



Salud pública

Presencia de patógenos (virus, bacterias, parásitos) que afectan a comunidades que utilizan el agua del lago.



Ecosistemas acuáticos

Disminución de oxígeno disuelto y pérdida de biodiversidad en el lago y sus riberas.



Economía y turismo

Deterioro del paisaje y de la calidad del agua, con impactos negativos en el turismo y la economía local y nacional.



Reducir las descargas sin tratamiento es clave para la recuperación del Lago Atitlán y la sostenibilidad ambiental, social y económica de la cuenca.



Fuentes principales:

- UNU-FLORES (Ferrás et al.). 2018. Wastewater Management in the Basin of Lake Atitlán: A Background Study. p. 14–16, 24.
- Neher, T.P., Soupir, M.L., & Kanwar, R.S. 2021. Sustainability, 13, 515. p. 5–6, 9–10.
- AMSCLAE. 2012–2025. Informes de monitoreo y caracterización de descargas municipales y entes generadores.



Meta recomendada por la literatura: **"Zero Wastewater Discharge to Lake Atitlán"** (cero descargas de aguas residuales al Lago Atitlán).

Fuente: Neher et al. (2021), Sustainability, 13, 515, p. 9–10.

10
AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

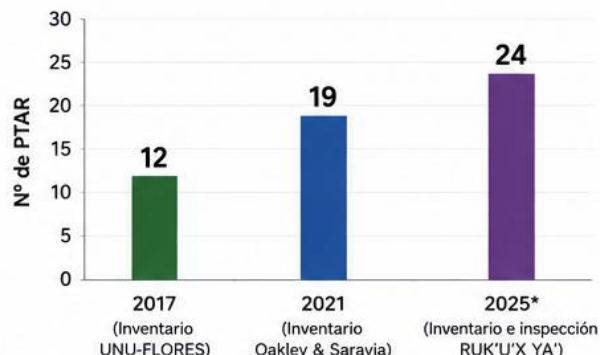
D. INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO

¿Cuántas PTAR existen en la cuenca y cuál es su capacidad instalada?



En la cuenca del Lago Atitlán se han identificado **24 PTAR existentes** (23 inspeccionadas en 2025), con una capacidad total instalada de **10,400 m³/día (120 L/s)**, aunque una parte importante se encuentra fuera de servicio o con deficiencias operativas.

1. NÚMERO DE PTAR IDENTIFICADAS EN EL TIEMPO



* 23 PTAR inspeccionadas en campo (1 con información documental).

Fuentes: UNU-FLORES (2018, p. 16); Oakley & Saravia (2021, p. 46); RUK'U'X YA' (2025, p. 4-5).

2. CAPACIDAD INSTALADA TOTAL

Según inventario UNU-FLORES (2017)



10,400 m³/día (120 L/s)

Capacidad instalada (12 PTAR)

Según inventario Oakley & Saravia (2019-2020)



197.6 L/s

Población de diseño 126,106 habitantes

Fuentes: UNU-FLORES (2018, p. 16, 24); Oakley & Saravia (2021, p. 50).

3. UBICACIÓN DE LAS PTAR EN LA CUENCA



Fuente: RUK'U'X YA' (2025, p. 4, 18-65).

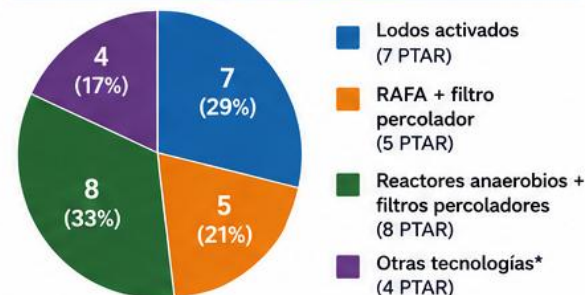
4. ESTADO OPERATIVO DE LAS PTAR (2025)

Estado	Nº de PTAR	% del total (24)	Descripción
Fuera de servicio	7	30.4%	Construidas pero sin operación.
Operando con graves deficiencias	11	47.8%	Funcionan parcialmente, con serios problemas técnicos y operativos.
Operando con deficiencias	5	21.8%	Operan pero con deficiencias que limitan su desempeño.
Operando satisfactoriamente	0	0%	No se reportaron PTAR sin deficiencias.

Fuente: RUK'U'X YA' (2025, p. 16).

5. TECNOLOGÍAS IMPLEMENTADAS

Tecnología más frecuente



Otras tecnologías identificadas

UASB, Imhoff, FAFA, humedales, SBR, MBBR, lagunas facultativas, tanques sépticos, otros. (11 procesos unitarios diferentes; 10 trenes de tratamiento)

Fuentes: Oakley & Saravia (2021, p. 48); UNU-FLORES (2018, p. 16); RUK'U'X YA' (2025, p. 7-8).

6. OBSERVACIONES CLAVE



Ninguna de las PTAR fue diseñada para remover simultáneamente nutrientes (N y P) y patógenos.



Solo 2 PTAR cuentan con desinfección del efluente y 2 reportan reúso parcial del agua tratada.



Ninguna PTAR cuenta con un plan adecuado de manejo y disposición final de lodos.



Inversión acumulada realizada en PTAR: USD 9.41 millones.

Fuente: Oakley & Saravia (2021, p. 46-49).

Referencias principales

- UNU-FLORES (Ferrás et al.). 2018. Wastewater Management in the Basin of Lake Atitlán: A Background Study. Working Paper No. 6.
- Oakley, S.M. & Saravia, P. 2021. Manejo integrado de aguas residuales dentro y fuera la cuenca del Lago Atitlán. Agua, Saneamiento & Ambiente, 16(1), 46-51.
- Neher, T.P., Soupir, M.L. & Kanwar, R.S. 2021. Sustainability, 13, 515, p. 5-6.
- AMSCLAE - RUK'U'X YA' 2025. Informe de inspección de PTARs existentes.



El aumento de PTAR en el tiempo no se ha traducido en una capacidad efectiva de tratamiento: una proporción importante está fuera de servicio o presenta deficiencias que limitan su desempeño y cumplimiento ambiental.

10 AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL AGUAS CONTINENTALES DE LAS AMÉRICAS

E. DESEMPEÑO Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO

¿Qué tan bien están funcionando las PTAR y están cumpliendo la normativa ambiental?



El desempeño de las PTAR en la cuenca del Lago Atitlán es limitado, especialmente en la **remoción de nutrientes y patógenos**. El incumplimiento de la normativa ambiental es **generalizado**.

1. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA AMBIENTAL (AG 12-2011)



Municipalidades
monitoreadas
(2024–2025)*

100%
INCUMPLEN
la AG 12-2011
Acuerdo Gubernativo
236-2006



Entes generadores
monitoreados
(2024–2025)**

95%
INCUMPLEN
los límites máximos
permisibles

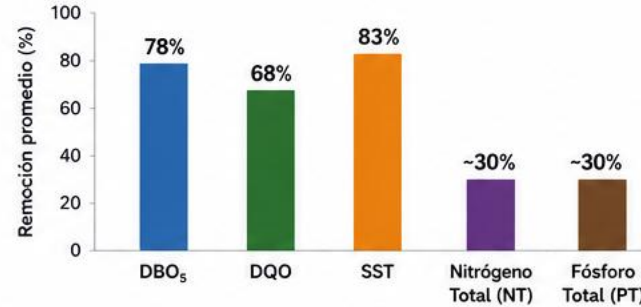
PARÁMETROS CON MAYOR INCUMPLIMIENTO

- Sólidos Suspendidos Totales (SST)
- Nitrógeno Total (NT)
- Fósforo Total (PT)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Coliformes fecales

Fuentes: AMSCLAE. Informe de monitoreo 2024–2025, Resumen Ejecutivo, p. 15–20; RUK'U'X YA' (2025), p. 12.

* 16 municipalidades monitoreadas
** 112 entes generadores monitoreados

2. EFICIENCIA PROMEDIO DE REMOCIÓN EN PTAR (2012–2015)***

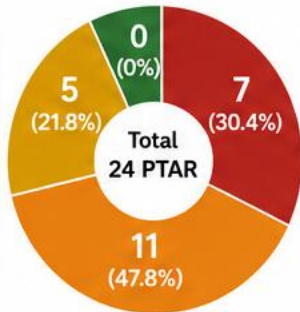


Las PTAR fueron concebidas principalmente para remover materia orgánica y sólidos, pero **NO** para remover nutrientes (N y P) ni patógenos.

Fuente: UNU-FLORES (Ferrás et al., 2018), p. 18–19.

*** Monitoreos realizados por AMSCLAE.

3. ESTADO OPERATIVO Y DESEMPEÑO DE LAS PTAR (2025)



Estado	Nº de PTAR	% del total
Fuera de servicio	7	30.4%
Operando con graves deficiencias	11	47.8%
Operando con deficiencias	5	21.8%
Operando satisfactoriamente	0	0%

Fuente: RUK'U'X YA' (2025), p. 16.

4. REMOCIÓN DE PATÓGENOS Y DESINFECCIÓN



Ninguna PTAR fue diseñada para remover patógenos a niveles requeridos.



Solo 2 PTAR cuentan con desinfección del efluente tratado.

El cumplimiento de los límites de coliformes fecales es muy bajo.

Fuente: Oakley & Saravia (2021), p. 46–49.

5. MANEJO DE LODOS Y OTROS ASPECTOS



Ninguna PTAR cuenta con un plan adecuado para el manejo y disposición final de los lodos.



Solo 2 PTAR reportan reúso parcial del efluente tratado (riego agrícola).



Deficiencias comunes en operación y mantenimiento: falta de personal capacitado, laboratorios, manuales, y recursos financieros.

Principales brechas

- ✗ Baja remoción de nutrientes (N y P)
- ✗ Insuficiente desinfección
- ✗ Incumplimiento generalizado de la normativa
- ✗ Manejo inadecuado de lodos
- ✗ Problemas de O&M y sostenibilidad financiera

Fuentes: Oakley & Saravia (2021), p. 46–49; RUK'U'X YA' (2025), p. 7–17.

Referencias principales

- Ferrás, L. et al. (2018). Wastewater Management in the Basin of Lake Atitlán: A Background Study. UNU-FLORES Working Paper No. 6.
- Oakley, S.M. & Saravia, P. (2021). Manejo integrado de aguas residuales dentro y fuera la cuenca del Lago Atitlán. Agua, Saneamiento & Ambiente, 16(1), 46–51.
- AMSCLAE. (2024–2025). Informes de monitoreo y caracterización de descargas municipales y entes generadores.
- RUK'U'X YA'. (2025). Informe de inspección de PTARs existentes en la cuenca del Lago Atitlán.



Mensaje clave

Aunque el número de PTAR ha aumentado en el tiempo, su **desempeño y cumplimiento normativo son insuficientes**, especialmente en la **remoción de nutrientes y patógenos**, lo que limita el impacto positivo en la calidad del Lago Atitlán.

10
AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

EVOLUCIÓN Y EFECTIVIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO

¿El aumento de PTAR en el tiempo se traduce en cumplimiento ambiental?



El número de PTAR en la cuenca del Lago Atitlán ha aumentado en el tiempo, pero el cumplimiento normativo y el desempeño ambiental **siguen siendo insuficientes**.

EVOLUCIÓN DE LAS PTAR EN LA CUENCA DEL LAGO ATITLÁN

Año	PTAR identificadas	PTAR operativas	PTAR fuera de servicio	% operativas	Cumplimiento normativo reportado	Fuente
 2017	12	No reportado	No reportado	ND	No reportado	UNU-FLORES 2018
 2019	18	10	8	55.6%	No reportado	Oakley & Saravia 2021
 2021	19	No reportado	No reportado	ND	Ninguna diseñada para remoción de nutrientes y patógenos	Oakley & Saravia 2021
 2025	24	16*	7	66.7%	100% municipalidades incumplen AG 12-2011	Informe RUK'U'X YA'

*16 incluye las que operan con graves deficiencias y con deficiencias.



Mensaje clave

Aunque el número de PTAR se ha duplicado desde 2017 (de 12 a 24), **la efectividad del sistema no ha mejorado:**

- ✓ Aumenta la infraestructura, pero persiste el incumplimiento normativo.
- ✓ Una proporción importante de **PTAR** está fuera de servicio o con deficiencias.
- ✓ Ninguna PTAR fue diseñada para remover simultáneamente nutrientes y patógenos.
- ✓ El desafío principal no es solo construir más **PTAR**, sino asegurar su **operación, mantenimiento y cumplimiento ambiental**.



¿Qué necesitamos lograr?



PTAR operativas y adecuadamente mantenidas



Cumplimiento de la normativa ambiental (AG 12-2011)



Remoción efectiva de nutrientes (N y P) y patógenos para proteger la calidad del Lago Atitlán

Fuentes:

- UNU-FLORES (Ferrás et al.). 2018. Wastewater Management in the Basin of Lake Atitlán: A Background Study.
- Oakley, S.M. & Saravia, P. (2021). Manejo integrado de aguas residuales dentro y fuera la cuenca del Lago Atitlán. Agua, Saneamiento & Ambiente, 16(1), 46–51.
- Informe RUK'U'X YA'. (2025). Informe de inspección de PTARs existentes en la cuenca del Lago Atitlán.

10
AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

¿Cómo encontrar la verdadera causa raíz de un problema?

Un abordaje desde la filosofía

Muchos problemas complejos persisten en el tiempo a pesar de que conocemos sus síntomas y existen soluciones técnicas y recursos para abordarlos.



Objetivo de esta serie

Explorar un método filosófico basado en preguntas y análisis profundo para descubrir las causas raíz y orientar soluciones sostenibles y verdaderamente efectivas.



Preguntas que transforman



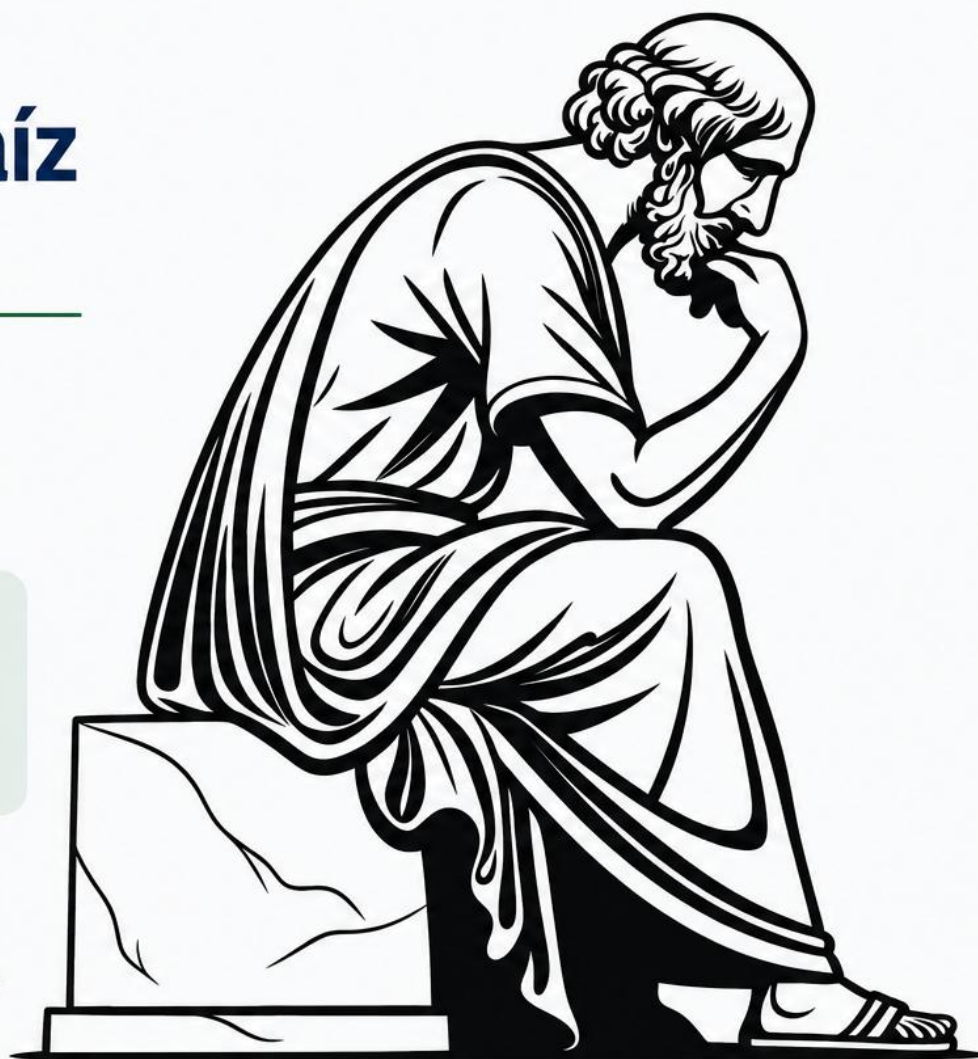
Análisis profundo y crítico



Visión sistémica e integral



Búsqueda de causas raíz



La filosofía no ofrece respuestas rápidas, pero sí el camino para hacer las **preguntas correctas** y llegar a **comprender lo esencial**.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

¿Por qué algunos problemas persisten durante décadas?



Caso de estudio: Contaminación de cuerpos de agua



Paradoja

- El problema está ampliamente documentado.
- La tecnología para resolverlo existe.
- Existen fuentes potenciales de financiamiento.
- Existen marcos normativos.



Sin embargo...

La contaminación continúa.



Pregunta central

*Si conocemos el problema y conocemos la solución técnica,
¿por qué el problema sigue existiendo?*



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

El error más común

Con frecuencia, nos quedamos en las causas más evidentes y aplicamos soluciones técnicas que no abordan el problema de fondo.



Razonamiento tradicional

Contaminación



Falta de tratamiento



Construir PTAR



Problema resuelto



Suposición: si aplicamos la solución técnica, el problema desaparece.



La realidad

Contaminación



Construir PTAR



La PTAR deja de operar



La contaminación continúa



Resultado: el problema persiste.



Idea clave



Los problemas complejos persisten cuando solo intervenimos en sus causas inmediatas y no en las estructuras más profundas que los generan y reproducen.

Para encontrar la verdadera causa raíz, necesitamos ir más allá de lo evidente.



Reflexión

Quizás estamos resolviendo una causa aparente y no la causa fundamental.



¿Estamos atacando el síntoma en lugar de la causa raíz?

10
AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

¿Por qué este enfoque?

Cuando un problema persiste durante mucho tiempo a pesar de que conocemos sus síntomas y existen soluciones técnicas y recursos para abordarlo, es probable que estemos tratando solamente sus causas aparentes.



Nuestro propósito

Explorar, paso a paso, las capas profundas que generan y mantienen el problema, para identificar su causa raíz y orientar soluciones sostenibles y efectivas.

¿Qué haremos?



No se trata solo de resolver síntomas, sino de comprender las razones profundas que hacen que el problema se reproduzca.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

CUESTIONANDO LO QUE ASUMIMOS

Partiremos de una afirmación:

“ **La contaminación existe porque faltan PTAR** ”



¿Es siempre cierto?



¿Existen lugares con PTAR y contaminación?



¿La construcción de PTAR garantiza su operación?



¿Qué hace que una PTAR funcione durante 20 años?



¿Qué hace que una comunidad la sostenga?



Cada respuesta
abre la puerta
a una pregunta
más profunda.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

CUESTIONANDO LOS SUPUESTOS



No damos por ciertas las primeras explicaciones.
Las examinamos con preguntas y buscamos evidencias.

SUPUESTO 1



“La solución
es tecnológica.”



¿Lo es?



La tecnología existe
desde hace décadas.

SUPUESTO 2



“El problema
es financiero.”



¿Lo es?



Existen fondos,
préstamos y cooperación
internacional.

SUPUESTO 3



“Si se construye
una PTAR, el problema
se resuelve.”



¿Lo demuestra
la experiencia?



REFLEXIÓN

Las respuestas verdaderas comienzan a surgir cuando dejamos
de asumir que nuestras explicaciones iniciales son correctas.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

DOS HERRAMIENTAS PARA AYUDARNOS A ENCONTRAR LAS PREGUNTAS CORRECTAS



Para comprender un problema en profundidad, necesitamos dos herramientas complementarias: mirar el problema desde cuatro dimensiones y describir el fenómeno antes de explicarlo.

1 LAS CUATRO DIMENSIONES DE UNA CAUSA FUNDAMENTAL

Para comprender un fenómeno debemos estudiar cuatro dimensiones.



CAUSA MATERIAL

¿De qué está hecho el problema?



CAUSA FORMAL

¿Cómo está organizado?



CAUSA EFICIENTE

¿Qué lo produce?



CAUSA FINAL

¿Para qué existe o qué propósito cumple?

2 APLICANDO LAS CUATRO CAUSAS AL SANEAMIENTO



CAUSA EFICIENTE

- Descargas sin tratamiento
- Falta de infraestructura
- Operación deficiente



CAUSA FORMAL

- Instituciones fragmentadas
- Competencias dispersas
- Falta de coordinación



CAUSA MATERIAL

- Recursos humanos
- Equipamiento
- Infraestructura



CAUSA FINAL

- Prioridades sociales
- Incentivos políticos
- Beneficios percibidos

3 FENOMENOLOGÍA: DESCRIBIR ANTES DE EXPLICAR EL FENÓMENO

Antes de explicar, describimos el fenómeno tal como se presenta en la experiencia.



¿Quién contamina?



¿Quién se beneficia?



¿Quién paga?



¿Quién pierde?



¿Quién decide?



¿Quién tiene poder?



¿Quién tiene incentivos para actuar?



¿Quién tiene incentivos para no actuar?



PRINCIPIO

Una buena descripción suele revelar la verdadera naturaleza del problema.



EN RESUMEN

Usar estas dos herramientas nos ayuda a ir más allá de las explicaciones superficiales y a formular las preguntas correctas para encontrar las causas fundamentales.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

LA PREGUNTA INCÓMODA



La forma en que preguntamos determina las respuestas que encontramos.

EN LUGAR DE PREGUNTAR:



¿Por qué
existe el problema?



PREGUNTAR:



¿Quién se beneficia
de que continúe
existiendo?

EJEMPLOS



Prioridades
políticas de
corto plazo.



Costos
evitados por
contaminadores.



Ausencia de
presión social.



Debilidad
institucional.



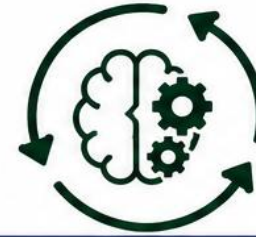
Las causas fundamentales persisten cuando, consciente o inconscientemente, alguien tiene incentivos para mantener el problema tal como está.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

PENSAMIENTO SISTÉMICO

Los problemas complejos rara vez tienen una sola causa.



EJEMPLO



Períodos políticos cortos.



Baja cultura de pago.



Tarifas insuficientes.



Fiscalización débil.



Escasa educación ambiental.



Prioridades electorales.



RESULTADO EMERGENTE

Contaminación persistente.

¿CÓMO INTERACTÚAN?



IDEA CLAVE

El problema es una consecuencia del sistema.



10
AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

METODOLOGÍA PARA LLEGAR A LA CAUSA RAÍZ

Para comprender un problema en profundidad, debemos ir más allá de sus síntomas y descender por niveles hasta llegar a sus causas más profundas.



¿POR QUÉ DESCENDER POR NIVELES?



Las soluciones efectivas requieren comprender las causas profundas, no solo los síntomas.



Cada nivel condiciona y refuerza al nivel superior.



Para cambiar el resultado, debemos intervenir en las causas más profundas.



Solo transformando las raíces podemos lograr cambios sostenibles.



RESULTADO DEL ANÁLISIS

La causa raíz de un problema no siempre es técnica; muchas veces es institucional, cultural o filosófica.



10
AÑOS

V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

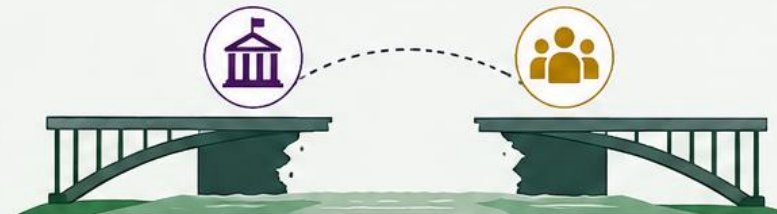
LOS CUATRO PILARES DE LA VIABILIDAD

Para que una solución sea sostenible en el tiempo, debe ser viable en las cuatro dimensiones.



REFLEXIÓN

Muchas veces los proyectos fracasan en los dos últimos pilares.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



¿Qué estructura de incentivos, valores e instituciones impide que una sociedad implemente de forma sostenida lo que ya sabe hacer?

-
- ✓ Se enfoca en las causas profundas que mantienen el problema.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS

¿QUÉ SE NECESITA PARA EMPEZAR A DAR LAS RESPUESTAS?



Una institución que convoque un órgano



Multidisciplinario



Multisectorial



Multiinstitucional



Multiétnico



Para:



Preguntar
mejor



Comprender
mejor



Decidir
mejor



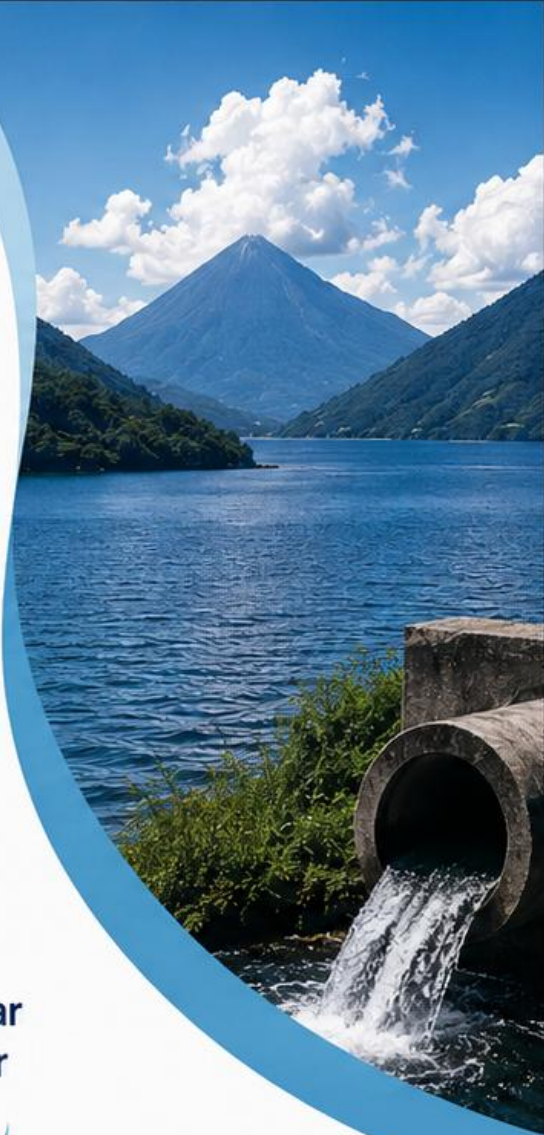
Actuar
mejor



Los problemas complejos del agua no se resolverán únicamente con más infraestructura, más normas o más financiamiento. Se resolverán cuando logremos **comprender**, de manera colectiva, las **causas profundas** que los originan y **actuemos en consecuencia**.



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



Muchas Gracias por su Atención

Contacto:

- David Aguilar
- Correo: r.dam07@gmail.com
- Móvil: 42945388



V SIMPOSIO INTERNACIONAL
AGUAS CONTINENTALES
DE LAS AMÉRICAS



V SIMPOSIO INTERNACIONAL AGUAS CONTINENTALES DE LAS AMÉRICAS



Autoridad
para el Manejo Sustentable
de la Cuenca del Lago
de Atitlán y su Entorno



CENTRO
DE ESTUDIOS ATITLÁN - CEA -
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES



simposio.atitlan@gmail.com



<https://simposioatitlan.org.gt/>



Encuentranos
en Facebook