



**PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA EN AGUA
POTABLE Y SANEAMIENTO NICARAGUA
PROATAS**

**INFORME CONCLUSIVO DE PROATAS II Y
COFINANCIAMIENTO**

***“FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES DE BILWI,
BLUEFIELDS, SANTO TOMÁS, ACOYAPA DE ENACAL. E
IMPLEMENTACIÓN DEL SIGIL”***

2017 - 2021

Managua, enero 2022

Contenido

Abreviaturas.....	4
1. Descripción breve del programa.....	5
2. Metodología de trabajo.....	7
3. Resultados e indicadores.....	17
3.1 Fortalecimiento en operación y mantenimiento en instalaciones de agua potable y sistemas de tratamiento de aguas residuales.....	17
3.1.1 Continuidad de agua potable y valores de ANF.....	18
3.1.2 Presiones de servicio en los nuevos sistemas de agua potable.....	19
3.1.3 Calidad del agua distribuida.....	20
3.1.4 Calidad de vertido de agua residual tratada.....	21
3.1.5 Protocolos de operación y mantenimiento.....	22
3.2 Fortalecimiento de la gestión comercial.....	23
3.2.1 Recaudación anual y eficiencia de recaudación.....	24
3.2.2 Morosidad.....	25
3.2.3 Gestión del Catastro.....	25
3.2.4 Número de conexiones domiciliarias de AP y AS.....	26
3.3 Fortalecimiento de capacidades para la gestión social eficiente.....	27
3.4 Digitalización y mejora de productividad.....	28
3.4.1 SIGIL.....	28
3.4.2 Tablero visual de control en Excel (Dashboard).....	30
3.5 Fortalecimiento en gerencia y planificación.....	31
3.5.1 Personal necesario para la operación y administración de los nuevos sistemas.....	31
3.5.2 Elaboración de documentos estratégicos.....	31
3.5.3 Fortalecimiento de los CRAI.....	32
4. Lecciones aprendidas.....	33
4.1 Factores de éxito.....	33
4.2 Retos.....	34
4.3 Reflexiones y aprendizajes.....	36
5. Anexos.....	38
5.1 Mora por delegación.....	38
5.2 Cobertura de servicio AP y As.....	39
5.3 Productividad por delegación.....	39
5.4 Productividad nacional.....	40
5.5 Control de calidad de vertidos en las PTAR Santo Tomás y Acoyapa.....	41
5.6 Catastro nacional.....	43
5.7 Protocolos de operación y mantenimiento.....	44

Ilustraciones

Ilustración 1: Continuidad de servicio de agua potable en h/día.....	19
Ilustración 2: Agua No Facturada (%)	19
Ilustración 3: Registro de presión en la red de distribución	20
Ilustración 4: SIGIL PTAP y SIGIL PTAR	22
Ilustración 5: Colecta acumulada Anual en C\$.....	24
Ilustración 6: Catastro comercial georreferenciado de Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa.....	26
Ilustración 7: Tablero de indicadores gerenciales y dosificación de químicos.	30
Ilustración 8: Tablero de proyección financiera.	31
Ilustración 9: Factura comercial Managua.....	37
Ilustración 10: Evolución de productividad nacional (Empleados/1000 cuentas)	40
Ilustración 11. Protocolos de operación y mantenimiento EBAR Bilwi.....	44
Ilustración 12. Protocolos de operación y mantenimiento captación Bluefields	46
Ilustración 13. Esquema de Protocolos de operación y mantenimiento Línea de impulsión Santo Tomás	48
Ilustración 14. Protocolos de operación y mantenimiento alcantarillado sanitario de Acoyapa.....	49

Tablas

Tabla 1: Líneas de acción por fases	5
Tabla 2: Líneas de acción y actividades del Fortalecimiento Institucional	9
Tabla 3: Indicadores de mejoramiento de Operación y Mantenimiento en Instalaciones de agua potable y sistemas de tratamiento de aguas residuales	17
Tabla 4: Indicadores de Fortalecimiento de la gestión comercial	23
Tabla 5: Mora por delegación	38
Tabla 6: Cobertura de servicios AP y AS en Bilwi, Bluefields, S. Tomás y Acoyapa	39
Tabla 7: Evolución de los indicadores de productividad por delegación.....	39
Tabla 8: Resultados de calidad de agua residual en PTAR Santo Tomás.....	41
Tabla 9: Resultados de calidad de agua residual en PTAR Acoyapa.....	42
Tabla 10. Catastro a nivel nacional.	43

Abreviaturas

AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AKUT	Consultora alemana
ANF	Agua No Facturada
AP	Agua Potable
AS	Alcantarillado Sanitario
AT	Asesoría Técnica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BMZ	Ministerio Federal para la Cooperación y el Desarrollo Económico
CAPRE	Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana
CRA	Cloro Residual Activo
CRAI	Centro Regional de Atención Inmediata
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados sanitarios
F.º	Factura
FI	Fortalecimiento Institucional
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) mbh
MARENA	Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales
MINED	Ministerio de Educación y Deporte
MINSA	Ministerio de salud
N.º	Número
OE	Objetivo Estratégico
PISASH	Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano
POA	Plan Operativo Anual
PROATAS	Programa de Asistencia Técnica en Agua y Saneamiento
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
RAAN	Región Autónoma Atlántica Norte
RAAS	Región Autónoma Atlántica Sur
SIGIL	Sistema de Información Geográfico de Infraestructura Local
UE	Unión Europea
VRP	Válvulas Rompe Presión

1. Descripción breve del programa

El 2011 dio inicio el Programa de Asistencia Técnica en Agua y Saneamiento (PROATAS) financiado por el Ministerio Federal para la Cooperación y el Desarrollo Económico (BMZ) e implementado por la GIZ, que contribuyó al fortalecimiento institucional de cuatro Delegaciones Rivas, Masaya, Boaco y Chontales de ENACAL, así como del nivel central de la empresa, el programa concluyó su primera fase a fines de 2015.

En una segunda fase del programa PROATAS II 2016 – 2018 continuó apoyando el desarrollo y la implementación del Plan Estratégico de Desarrollo Institucional de ENACAL 2013-2017, y el Componente 2 “Fortalecimiento de Capacidades Institucionales” del Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH), que intervino en las delegaciones de León, Chinandega, Rio San Juan, Bilwi y Bluefields.

El proyecto “Fortalecimiento de Capacidades de las Delegaciones de Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa de ENACAL” se desarrolló de enero 2019 a octubre 2021 como una ampliación a las fases anteriores, desde una perspectiva técnica en la operación, mantenimiento y de sostenibilidad a mediano y largo plazo de las obras. Ejecutado por la consultora AKUT por encargo de GIZ-PROATAS.

Durante las etapas ejecutadas del fortalecimiento institucional, han prevalecido las líneas de acción que promueven la sostenibilidad de los sistemas tales como (ver Tabla 2Tabla 1):

Tabla 1: Líneas de acción por fases

Primera y segunda fase (2017-2020)	Primera fase (2019 – 2020)	Tercera fase (2021)
Líneas de acción Bilwi y Bluefields	Líneas de acción Santo Tomás y Acoyapa	Líneas de acción Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa
Fortalecimiento de capacidades para la gestión operativa de los sistemas de agua	Operación eficiente de los sistemas de agua potable	Operación eficiente de los sistemas de agua potable
Fortalecimiento de capacidades para la gestión operativa de los sistemas de aguas residuales	Operación eficiente de los sistemas de alcantarillado sanitario	Operación eficiente de los sistemas de alcantarillado sanitario
Fortalecimiento de capacidades de gestión comercial	Mejorar la gestión comercial, social y la sostenibilidad a largo plazo	Fortalecimiento de la gestión comercial
Fortalecimiento de capacidades para la gestión social		Gestión social enfocada en la sostenibilidad, efectiva conexión a los sistemas de alcantarillado y prevención del COVID-19
Fortalecimiento de capacidades en gerencia y planificación		Fortalecimiento de los CRAI (Bilwi, Bluefields, Juigalpa)
		Digitalización y mejora de productividad
		Elaboración de documentos estratégicos

El presente informe se enfoca en la tercera fase de 2019 a 2021 y por ende en las ciudades Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa¹. El informe proporciona una visión general del logro de los objetivos sobre la base de los indicadores, describe los procesos y actividades de las líneas de acción individuales y también evalúa los factores que contribuyen al logro de los objetivos.

El asesoramiento se encuadró contribuyendo al objetivo del PROATAS de que **“la eficiencia y la efectividad de los procesos de la central y las delegaciones de ENACAL están mejorados”** y al Objetivo estratégico OE2 de PISASH: **“Las delegaciones de Bilwi y Bluefields, y las filiales de Santo Tomás y Acoyapa de ENACAL han mejorado la eficiencia y la efectividad de sus procesos internos y gestionan los respectivos sistemas mejorados de agua potable y saneamiento con parámetros de eficiencia y calidad”**.

El mismo que contiene cuatro resultados:

- El resultado **OE2.R1**: Delegaciones Departamentales - Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa - prestan servicios de agua potable y saneamiento con parámetros de continuidad, calidad y eficiencia, el cual establece *indicadores del Mejoramiento de Operación y Mantenimiento en Instalaciones de Agua Potable y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales*
- El resultado **OE2.R2**: Delegaciones Departamentales – Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa - mejoran sus niveles de costeabilidad, el cual establece *indicadores de Fortalecimiento de la gestión comercial y social.*
- El resultado **OE2.R3**: Delegaciones Departamentales – Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa - gestionan los procesos de planificación operativa, monitoreo y evaluación conforme a buenas prácticas, el cual establece *indicadores de Fortalecimiento en gerencia y planificación*
- El resultado **OE2.R4**: Los Centros Regionales de Atención Inmediata (CRAI) de Chontales, Bilwi y Bluefields, realizan los servicios previstos de medición, calidad de agua y electromecánica.

¹ Por encargo de GIZ – PROATAS la Consultora alemana AKUT, entre 2012 y 2021, ejecuto el Fortalecimiento Institucional en las ciudades de Boaco, Chontales, León, Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa.

2. Metodología de trabajo

En Bilwi y Bluefields, la realización del fortalecimiento de capacidades se ha visto sensiblemente impactada por la demora en la concreción de las inversiones programadas. En Bilwi, a la fecha de este informe, no se ha habilitado el nuevo sistema de agua potable lo que condiciona también la puesta en operación del sistema de alcantarillado y tratamiento que fue completado en noviembre de 2019. En Bluefields se inició la operación del nuevo sistema de agua potable, brindando servicio a dos de seis sectores, la puesta en operación de las partes restantes del sistema está previsto para noviembre de 2021. La construcción del sistema de alcantarillado sanitario comenzó en febrero de 2021 y su finalización está previsto para diciembre 2022.

Debido a estas restricciones, AKUT en coordinación con GIZ y AECID adaptó el enfoque de la asistencia técnica, implementando actividades de asesoramiento para mejorar la calidad de prestación de servicio de agua potable con los sistemas existentes en las dos delegaciones.

En Santo Tomás y Acoyapa la primera etapa de los sistemas de agua potable y alcantarillado fue finalizado a finales de 2018. Una segunda etapa de los proyectos de agua potable y alcantarillado estuvo en ejecución durante la asesoría.

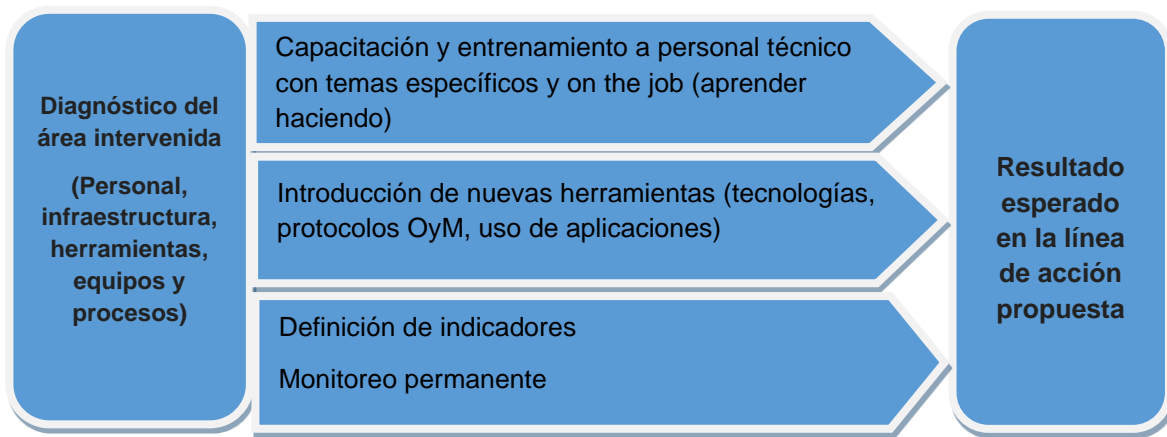
Los sistemas implementado en la primera etapa presentaron algunas fallas importantes que no permitieron operar el sistema como fue concebido en su totalidad. Especialmente en la conducción Santo Tomás a Acoyapa, después de seis meses de buen funcionamiento, se presentan roturas con una frecuencia semanal. Las cuales se deben principalmente a la descalibración de las válvulas rompe presión (VRP), consecuencia de cortes del servicio de agua o el pasaje de sólidos y también de golpes de ariete, consecuencia a su vez de obstrucciones en las válvulas de aire.

Entendiendo el Fortalecimiento Institucional como un proceso conjunto entre la GIZ y la contraparte, en el cual se establecen objetivos y contenidos para el desarrollo de un proyecto o programa, donde el procedimiento metodológico se fundamenta en el modelo Capacity WORKS de la GIZ, que enfoca el desarrollo de capacidades, como el proceso por el cual se fortalecen las capacidades de las personas, organizaciones y sociedades para forjar su propio desarrollo a largo plazo.

Los retos que plantean estas situaciones se abordan con los cinco factores de éxito, que representan las diferentes perspectivas en el diseño de un sistema de cooperación orientado a objetivos: estrategia, cooperación, estructura de conducción, procesos y aprendizaje e innovación. El proyecto se diseñó sobre la base de estos factores de éxito, y al hacerlo se concretaron los aportes que prestaría cada uno de los socios de cooperación.

El adecuado asesoramiento efectivo implica el uso de diferentes métodos y herramientas para alcanzar los resultados y para diversificar esquemas de aprendizaje. El enfoque metodológico operativo de la asistencia se basó en el establecimiento de esquemas creativos y flexibles que garanticen una combinación de suficiente presencia física y virtual del equipo asesor para la transferencia de conocimiento, así como espacios de reflexión e

internalización de los conceptos adquiridos y su aplicación con la adecuada orientación y supervisión, este enfoque se resume en:



Asimismo, para operativizar el enfoque metodológico de cada punto señalado se hizo uso de diferentes métodos y herramientas para alcanzar resultados y se diversificaron esquemas de aprendizaje con énfasis en el uso de plataformas de comunicación virtual, así como también sistemas metodológicos como:

- a. Asesoría técnica continua acompañando los cambios.
- b. Asesoría hombro a hombro personal "contrapartes – personal GIZ".
- c. Metodología Aprender – Haciendo con gerentes y técnicos de la empresa.
- d. Talleres de capacitación y talleres vivenciales de liderazgo y de gestión del cambio.
- e. Cursos dictados por asesores o terceros (p.ej. realizado en los temas de planificación, gestión de recursos humanos, modelación hidráulica, sistemas GIS).
- f. Coaching a gerentes en técnicas y habilidades para ejercer liderazgo y adecuada conducción.

Tabla 2: Líneas de acción y actividades del Fortalecimiento Institucional

Línea de acción	Actividades	Ciudades	2017	2018	2019	2020	2021
1. Fortalecimiento de capacidades para la gestión y operación eficiente de los sistemas de agua	Capacitar al personal, en operación y mantenimiento de las instalaciones de captación, potabilización y distribución de agua potable y su respectivo mantenimiento aplicando protocolos de operación, incorporación de rutinas en control de cloro residual y construcción de catastro técnico	Bilwi	Inicio proceso de capacitación a personal local, y ejecución de plan de control de cloro residual en redes e inicio de elaboración de catastro técnico del sistema actual	Capacitado el personal existente en la operación de sistemas en funcionamiento. Se inicio con rutina de control de cloro residual, catastro técnico elaborado del sistema AP existente y nuevo digitalizado. Protocolo de operación elaborado para captación y redes de abastecimiento	Capacitado personal técnico (jefes de área, técnica, AP y electromecánica). Se concluyó catrasto de redes AP y AS de sistemas nuevos. Procesos de rutinas de Cloro Residual Activo (CRA) en aplicación y con dificultad (resultados afectados por decisión de Dirección local)	Capacitado personal existente jefes de área Técnica AP, pendiente capacitación a personal con nuevo sistema en funcionamiento. Procesos de rutinas de CRAI en aplicación y con dificultad, (resultados afectados por decisión de Dirección local). Actualizado Catastro de redes de AP sistema nuevo, Protocolos de operación de sistema actual en ejecución de AP	Capacitado personal en operación y mantenimiento, en componentes de captación, PTAP y Redes de AP, de nuevos sistemas. Concluidos catastro técnico AP y AS en Bilwi y AP en Bluefields en SIGIL, Procesos de rutinas de CRA en redes claramente definidos e implementados, Protocolos elaborados para AP en Bilwi y Bluefields. Las obras de AP aún no están habilitadas completamente
		Bluefields			Capacitado personal técnico (jefes de área, técnica AP y electromecánica). En Bluefields concluido catastro de redes de AP, Procesos de rutinas de CRA, claramente definidos y en ejecución	Capacitado personal existente jefes de área Técnica AP, pendiente capacitación a personal operando nuevo sistema, Procesos de rutinas de CRA en ejecución, Actualizado Catastro AP de sistema nuevo	
		Santo Tomás	Protocolos de operación en aplicación	Se aplican Protocolos de operación de sistema viejo de AP	Capacitado personal en operación y mantenimiento sistema de AP en todos sus componentes, rutina de control de CRA establecido e implementado, en elaboración catastro técnico de AP y AS	Capacitado personal en operación y mantenimiento sistema de AP en todos sus componentes, rutina de control de CRA establecido e implementado, en elaboración catastro técnico de AP, Protocolos de operación de sistemas nuevos de AP en aplicación.	
		Acoyapa					

Línea de acción	Actividades	Ciudades	2017	2018	2019	2020	2021
2. Fortalecimiento de capacidades para la gestión y operación eficiente de los sistemas de alcantarillado	Capacitar al personal técnico en operación y mantenimiento de redes colectoras que incluyen soluciones condominales y las PTAR implementando protocolos de operación	Bilwi			Sistema de AS en construcción, no se cuenta con PTAR	Capacitado personal técnico (responsable técnico de AS) en operación y mantenimiento de los diferentes componentes de AS (redes, EBAR y PTAR)	Capacitado personal técnico y operadores de campo en operación y mantenimiento de los diferentes componentes de AS (redes, EBAR y PTAR)
		Bluefields					Sistema AS en etapa de construcción
		Santo Tomás			Inicio de proceso de capacitación a personal técnico en operación y mantenimiento de sistema de AS	Capacitado personal técnico en operación y mantenimiento a operadores de campo en Redes AS y PTAR. Protocolos de operación de sistemas AS en aplicación.	Personal capacitado y en ejercicio de funciones según plan de trabajo establecido en operación y mantenimiento de redes de AS, EBAR y PTAR
		Acoyapa					
	Registrar actividades de operación de PTAR, cumpliendo normas de vertido y acceso "on line" a los historiales de control de laboratorio de los vertidos y de cumplimiento de los protocolos de Operación	Bilwi	Sistema de AS en construcción	Sistema de AS en construcción	Sistema de AS en construcción	Sistema de AS entregado a ENACAL (aún sin operación)	Sistema de AS entregado a ENACAL (aún sin operación)
		Bluefields	No cuenta con sistemas de AS	No cuenta con sistemas de AS	No cuenta con sistemas de AS	No cuenta con sistemas de AS	Inicio de construcción de sistema de AS
		Santo Tomás			Las PTAR tienen información actualizada en el sistema de monitoreo SIGIL PTAR	Las PTAR tienen información actualizada en el sistema de monitoreo SIGIL PTAR	Las PTAR tienen información actualizada en el sistema de monitoreo SIGIL PTAR
		Acoyapa					
	Promover estudio independiente para verificar el cumplimiento de la normativa de vertidos que resultante de la operación de la PTAR	Bilwi					Sistema no está en operación
		Bluefields					No se cuenta con sistema de AS
		Santo Tomás				Se planificó y solicitó mediante la delegación Chontales la realización de estudio de eficiencia de la PTAR	Se ha realizado un muestreo e informe de evaluación de eficiencia de la PTAR
		Acoyapa					

Línea de acción	Actividades	Ciudades	2017	2018	2019	2020	2021
3. Fortalecimiento de capacidades para la gestión comercial eficiente	Reducir la deuda en meses	Bilwi	Se inició con estrategias comerciales para reducir deuda mensual acumulada por usuario en Bilwi (32.98 facturas promedio) y en Bluefields (3.25 facturas promedios)	Se revirtió el estado de falta de gestión comercial lográndose un notable cambio de tendencia en cuanto a indicadores comerciales. Bilwi 32.56 facturas promedio y Bluefields 4.42 facturas promedios	Se aplica estrategias de recuperación de mora y se coordina con área técnica para alcanzar objetivos de recaudación. Bilwi 22.97 facturas promedio y Bluefields 1.62 facturas promedio	Se implemento estrategias de recuperación de mora en ejecución y conseguimiento, se logró recaudaciones igual al 100% de los cuales más del 30% son recuperación de cartera morosa. Bilwi 14.18 facturas promedio y Bluefields 2.97 facturas promedio	Con la ejecución y seguimiento de la estrategia de recuperación de mora, se logra % de colecta por encima de 95% de lo facturado. Bilwi 13.44 facturas promedio y Bluefields 1.8 facturas promedio
		Bluefields					
		Santo Tomás	En Santo Tomás se registró 3.11 facturas promedio adeudadas por usuario, y en Acoyapa 2.68 facturas promedio adeudadas por usuario	En Santo Tomás se registró 3.64 facturas promedio adeudadas por usuario, y en Acoyapa 2.80 facturas promedio adeudadas por usuario	Se inicia elaboración de estrategias de recuperación de mora por segmentación de deuda, Santo Tomás con 2.25 facturas promedio y Acoyapa con 2.14 facturas promedio	Se aplicó la estrategia para mejorar la colecta y se actualizó sistema comercial, Santo Tomás con 2.49 facturas promedio y Acoyapa con 2.52 facturas promedio	Sistema comercial actualizado con estrategia de colecta establecido Santo Tomás con 2.84 facturas promedio y Acoyapa con 2.71 facturas promedio
		Acoyapa					
	Capacitar a personal comercial para mejorar la gestión	Bilwi	Se inició proceso de capacitación en gestión comercial y estructuración del área	Estructurado área comercial y personal capacitado en uso el SIGIL y aplicación de estrategias comerciales poniendo énfasis en recuperación de mora	Personal capacitado, aplicando estrategias y gestionando recuperación de mora usando aplicativo SIGIL	Personal capacitado, aplicando estrategias y gestionando recuperación de mora usando aplicativo SIGIL	Gestión comercial encaminada y con autonomía de planificación y aplicación de estrategias de colecta y actualización catastral. Optimización de acciones comerciales con personal de campo aplicando segmentación en intervenciones
		Bluefields	Se inició proceso de capacitación la personal del área comercial	Personal capacitado y ejecutando estrategias de gestión comercial			
		Santo Tomás	Se inició proceso de capacitación la personal del área comercial	Personal capacitado y ejecutando estrategias de gestión comercial	Proceso reforzamiento y actualización de capacitación en gestión comercial	Personal capacitado y ejecutando acciones comerciales apoyados en aplicativo SIGIL	
		Acoyapa					

Línea de acción	Actividades	Ciudades	2017	2018	2019	2020	2021	
3. Fortalecimiento de capacidades para la gestión comercial eficiente	Georreferenciar al 100% de los usuarios y redes de agua y alcantarillado	Bilwi	Se inicia proceso de capacitación a personal en QGIS para elaboración de planos prediales e implementación de SIGIL	Elaboración de plano predial de la ciudad de Bilwi (plano inexistente) y geocodificación de usuarios llegando a 99.37% de usuarios activos.	100% de usuarios activos geocodificados	100% de usuarios activos y nuevos geocodificados e identificados en planos prediales en Bilwi más de 15,000 en zona urbana y 800 en zonas rurales y en Bluefields 14,800	100% de usuarios georreferenciados en espera de darles alta una vez que los sistemas nuevos de agua estén en operación. Definidos zona ruta secuencia por sectores hidráulicos con usuarios identificados y verificados en campo	
		Bluefields		Actualización y mejoramiento de plano predial en base a plano de urbanización existente (Alcaldía de Bluefields) llegando a geocodificar al 94.22% de usuarios activos				
		Santo Tomás	Inicio en 2014 y para 2017 se tiene el 90% de los usuarios geocodificados	Como resultado de incidir en el de catastro comercial en Santo Tomás y Acoyapa se cuenta con 95% de usuarios verificados en campo	Se inició proceso de capacitación en QGIS y aplicativo SIGIL, identificado y verificado en campo a 98.23% usuarios activos	100% de usuarios activos y nuevos geocodificados e identificados	99.14% en Santo Tomás y 98.71% en Acoyapa de los usuarios activos están geocodificados identificados y verificados en campo según zona ruta cuenta y secuencia, con verificación de tipo de economía y rubro	
		Acoyapa				99.87% de usuarios activos identificados y verificados en campo después de realizar limpieza comercial		
		Incidir en elevar el % de micro medición efectiva y Modernización de lectura de medidores a través de celulares	Bilwi	La falta de micro medición torna inconsistente llevar adelante esta actividad	La falta de micro medición torna inconsistente llevar adelante esta actividad	La falta de micro medición torna inconsistente llevar adelante esta actividad	La falta de micro medición torna inconsistente llevar adelante esta actividad	Sistema nuevo de AP con 100% de micromedición sin operación, situación que denota inconsistente llevar adelante la actividad de lectura de medidores mediante celulares
			Bluefields					
	Santo Tomás			97% de micromedición	98% de micromedición	99% de micromedición en Santo Tomás y 97% en Acoyapa, verificada en campo y con equipos operando.		
	Acoyapa			97% de micromedición	97% de micromedición			

Línea de acción	Actividades	Ciudades	2017	2018	2019	2020	2021
4. Fortalecimiento de capacidades para la gestión social eficiente	Incidir en la delegación, a través de su promotoría social, y jefe comercial cuenten con las capacidades para anticiparse, intervenir y resolver situaciones de conflicto potenciales o efectivos	Bilwi	Inicio de proceso de capacitación en resolución de conflictos	Personal capacitado resuelve conflictos y realiza seguimiento de casos	Personal capacitado resuelve conflictos y realiza seguimiento de casos	Personal capacitado resuelve conflictos y realiza seguimiento de casos	Personal de ENACAL (delegados, jefes de filiales y personal comercial) tienen las capacidades para resolver situaciones de conflicto
		Bluefields					
		Santo Tomás					
		Acoyapa					
	Efectivizar seguimiento minucioso del avance de las conexiones efectuadas a la red de alcantarillado. Identificar las causales que demoran la efectiva conexión. Existe una propuesta para acelerar las conexiones voluntarias de los frentistas a red	Bilwi				Capacitado personal equipo social de PISASH, personal área comercial y de catastro, para realización de seguimiento de conexiones efectivas del sistema de alcantarillado sanitario según zona ruta y secuencia.	Identificados y geo referenciados usuarios nuevos que deberán conectarse al sistema de alcantarillado sanitario. (actualmente el sistema está sin funcionamiento y no esta emitida orden de conexión al sistema).
		Bluefields					El sistema de alcantarillado está en construcción
		Santo Tomás			Se levanto información catastral, ubicando según zona ruta cuenta y secuencia de usuarios beneficiados con caja de registro para conexión de AS	Se logró incidir en la conectividad de usuarios del servicio de AS llegando a 65.40% de conexiones efectivas en Santo Tomás y 78.30% de conexiones efectivas en Acoyapa	Actualmente la conectividad de AS: 79.8 % en Santo Tomás 90.2 % en Acoyapa
		Acoyapa					Se logró involucrar al personal de las filiales y su participación en el resultado

Línea de acción	Actividades	Ciudades	2017	2018	2019	2020	2021
4. Fortalecimiento de capacidades para la gestión social eficiente	Promover la sensibilización de usuarios en particular de mujeres para la creación de un ámbito favorable del uso racional y correcto del sistema de AS, así como hacer efectivo la conexión al alcantarillado sanitario para usuarios en especial condición de vulnerabilidad socio-económica. Guía de medidas referente el COVID 19 desarrollado	Bilwi			Se capacitó a personal social de PISASH, personal comercial y técnicos en la importancia de la conectividad al sistema de AS, por parte de nuevos usuarios, se coordinó acciones de sensibilización a la población beneficiaria.	Se desarrollaron materiales audiovisuales de conectividad al sistema de AS, con características locales para que sea difundido como herramienta de apoyo a la sensibilización	Personal comercial, catastro y jefes de área capacitados y con herramientas de apoyo para promover y sensibilizar la conectividad al sistema de AS. Identificados usuarios en condición de vulnerabilidad para servicio de AS, 1200 de 6440 beneficiarios lo que representa el 18.63%
		Bluefields					El sistema de alcantarillado está en construcción. Se capacitó en estrategias y contenidos sobre conectividad y su importancia a personal social de PISASH y personal comercial. Para el servicio de AS están identificados 693 usuarios en condición de vulnerabilidad de un total de 7,000 (9.9%)
		Santo Tomás	Equipo social del PISASH inicia actividades de sensibilización a la conectividad al sistema de AS	Sensibilización a usuarios para que se conecten al sistema de alcantarillado sanitario por parte de personal de filial y equipo social PISASH	Capacitación, seguimiento y acompañamiento a personal de filial y equipo social del PISASH, en la implementación de estrategias para sensibilizar y efectivizar la conectividad al sistema de AS.	Personal capacitado y aplicando estrategias de sensibilización de conectividad con seguimiento por zona ruta cuenta y secuencia de usuarios en especial en condiciones de vulnerabilidad.	Personal sensibilizado y con seguimiento a estrategias para alcanzar la conectividad de usuarios nuevos y en calidad de vulnerabilidad.
		Acoyapa					

Línea de acción	Actividades	Ciudades	2017	2018	2019	2020	2021												
5. Digitalización y mejora de productividad	1. Implementar sistema de telecontrol de presión y continuidad con emisión de alarma 2. Capacitar a personal en la gestión digital de la información de operaciones 3. Promover que ENACAL sea una referencia a nivel centroamericano en la digitalización con software open source 4. Realizar mantenimiento y aplicación de SIGIL Comercial y Técnico 5. Promover la mejora de la productividad global de ENACAL, utilizando herramientas digitales	Santo Tomás			Capacitación a personal técnico en manejo de sistema de telecontrol	Implementado sistema de telecontrol de información de presiones en tiempo real ligado al SIGIL en Santo Tomás y Acoyapa	Información de datos recabado por el sistema analizados y con seguimiento en tiempo real mediante SIGIL, permite la valoración de operación de sistema de abastecimiento de agua y promueve la optimización de operaciones												
		Acoyapa						6. Fortalecimiento de los CRAI	1. Promover los CRAI hacia el mantenimiento preventivo 2. Elaborar Planes de Prevención y Emergencia y protocolos de intervención frente a situaciones de emergencia que se generan 3. Capacitar a responsables de los CRAI en temas de gerencia y liderazgo 4. Sensibilizar a directivos y personal clave en el Concepto de Sostenibilidad 5. Elaborar Planes de Sostenibilidad de los servicios de AS y AP	Bilwi		Se elaboró el modelo organizacional administrativo, operativo y financiero del CRAI Chontales, también se elaboró un diagrama de procesos donde se involucran las delegaciones en la toma de decisiones e implementación del CRAI. Como parte del proceso de capacitación se elaboró con el jefe de electromecánica Chontales un plan de mantenimiento preventivo y un presupuesto de operación del CRAI para la gestión 2019 en el área de electromecánica.		Se construyó infraestructura de CRAI en Bilwi y Bluefields. Capacitación al personal de jefatura designado en gestión institucional y desarrollo acciones de control y seguimiento de tareas específicas	Los CRAI de Chontales Bilwi y Bluefields no están en operación. Se capacitó al personal directivo, en gestión del CRAI con enfoque de sostenibilidad, toma de decisiones y liderazgo.	Bluefields			Chontales
6. Fortalecimiento de los CRAI	1. Promover los CRAI hacia el mantenimiento preventivo 2. Elaborar Planes de Prevención y Emergencia y protocolos de intervención frente a situaciones de emergencia que se generan 3. Capacitar a responsables de los CRAI en temas de gerencia y liderazgo 4. Sensibilizar a directivos y personal clave en el Concepto de Sostenibilidad 5. Elaborar Planes de Sostenibilidad de los servicios de AS y AP	Bilwi		Se elaboró el modelo organizacional administrativo, operativo y financiero del CRAI Chontales, también se elaboró un diagrama de procesos donde se involucran las delegaciones en la toma de decisiones e implementación del CRAI. Como parte del proceso de capacitación se elaboró con el jefe de electromecánica Chontales un plan de mantenimiento preventivo y un presupuesto de operación del CRAI para la gestión 2019 en el área de electromecánica.		Se construyó infraestructura de CRAI en Bilwi y Bluefields. Capacitación al personal de jefatura designado en gestión institucional y desarrollo acciones de control y seguimiento de tareas específicas	Los CRAI de Chontales Bilwi y Bluefields no están en operación. Se capacitó al personal directivo, en gestión del CRAI con enfoque de sostenibilidad, toma de decisiones y liderazgo.												
		Bluefields																	
		Chontales				Se construyó la infraestructura del CRAI Chontales	Se cuenta con infraestructura construida con su equipamiento, solo personal de electromecánica de gestiones anteriores esta como parte del CRAI	Personal capacitado en gestión preventiva de equipos electromecánicos y en el seguimiento específico al mantenimiento											

Línea de acción	Actividades	Ciudades	2017	2018	2019	2020	2021
7. Elaboración de documentos estratégicos	1. Elaborar plan de sostenibilidad específico 2. Incidir en la delegación para que actúe conforme el plan establecido. 3. Elaborar y promover lineamientos generales de sostenibilidad para ENACAL Central	Bilwi					Planes de sostenibilidad de las ciudades de Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa elaborados y entregados a ENACAL.
		Bluefields					
		Santo Tomás					Delegaciones y filiales desde sus responsabilidades y áreas de trabajo aplican acciones según lo establecido en plan de sostenibilidad.
		Acoyapa					

3. Resultados e indicadores

Los resultados deben evaluarse tomando en cuenta que al inicio del asesoramiento en Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa las situaciones referidas al desarrollo organizacional eran significativamente diferentes en cada caso particular.

3.1 Fortalecimiento en operación y mantenimiento en instalaciones de agua potable y sistemas de tratamiento de aguas residuales

Para el fortalecimiento institucional a nivel técnico se han implementado las líneas de acción: (1) Fortalecimiento de capacidades para la gestión y operación eficiente de los sistemas de agua, y (2) Fortalecimiento de capacidades para la gestión y operación eficiente de los sistemas de alcantarillado.

Los indicadores respectivos están presentados en Tabla 3 y se resumen verbalmente en los siguientes secciones.

Tabla 3: Indicadores de mejoramiento de Operación y Mantenimiento en Instalaciones de agua potable y sistemas de tratamiento de aguas residuales (avances y metas)

Indicador	Localidades	Unidad de medida	2017	2018	2019	2020	Sept. 2021	Meta a diciembre 2021
La Continuidad de agua potable ha mejorado	<i>Bilwi</i>	h/día	1.7	6	6	6	6	20
	<i>Bluefields</i>	h/día	2.5	3.75	7	7	14.5	24
	<i>Santo Tomás</i>	h/día	2.86	6.86	16	21.18	23.17	24
	<i>Acoyapa</i>	h/día	3.43	6.86	16	20.17	22.72	24
Agua No Facturada	<i>Bilwi</i>	%	61.45	50.78	22.90	28.30	28.68	40
	<i>Bluefields</i>	%	35.90	9.50	12.30	28.40	48.71	40
	<i>Santo Tomás y Acoyapa</i>	%	42.67	53.31	48.70	47.15	45.79	40
Las presiones de agua en los nuevos sistemas se mantienen conforme a los valores en el momento de entrega	<i>Santo Tomás</i>	mca	-	-	0 – 70	17.0	29.58	Mayor o igual a 6 mca en la red
	<i>Acoyapa</i>	mca	-	-	0 – 60	25.58	32.86	Mayor o igual a 6 mca en la red

Indicador	Localidades	Unidad de medida	2017	2018	2019	2020	Sept. 2021	Meta a diciembre 2021
Pruebas de Cloro Residual Activo satisfactorios en 90% de muestras tomadas por mes en Red	<i>Bilwi</i>	%	100	100	90	68.75	100	100
	<i>Bluefields</i>	%	100	100	100	100	100	100
	<i>Santo Tomás</i>	%	-	-	-	97.21	100	90
	<i>Acoyapa</i>	%	-	-	-	58.82	54.00	90
Las PTAR cumplen con la normativa nacional de vertidos	<i>Santo Tomás</i>	unidad	No cuenta con PTAR	cuenta con PTAR	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	<i>Acoyapa</i>	unidad	No cuenta con PTAR	cuenta con PTAR	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Protocolos de Operación y Mantenimiento	<i>Bilwi</i>	N.º	0	4	6	6	10	
	<i>Bluefields</i>	N.º	0	4	4	6	7	
	<i>Santo Tomás</i>	N.º	0	4	5	8	11	
	<i>Acoyapa</i>	N.º	0	6	6	6	4	

3.1.1 Continuidad de agua potable y valores de ANF

Si bien en Santo Tomás y Acoyapa se acaba de concluir la segunda fase, en Bilwi y Bluefields aún no se han habilitado las obras de agua, a pesar de ello, ha habido importantes mejoras del servicio para el actual universo de usuarios.

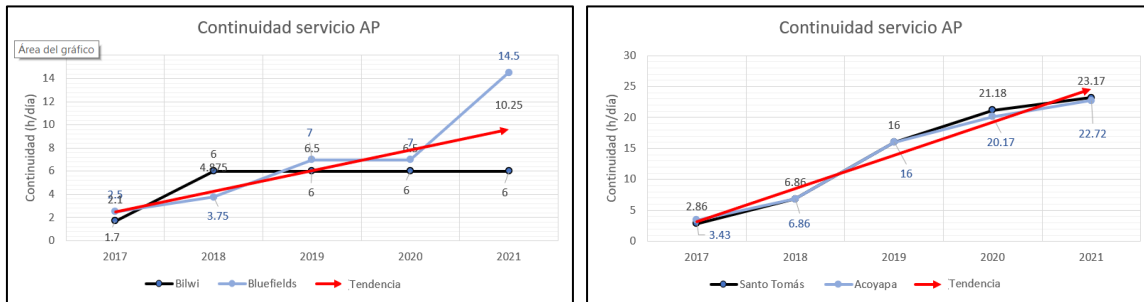
En Bilwi la continuidad pasó de 4 h/día 3 días/semana (1.7h/día promedio) a 6 h/día todos los días (una mejora del 253%) que permitió a la comunidad apreciar mejoras significativas aun cuando hasta hoy las obras no se han habilitado. Esto en un contexto donde el Agua No Facturada pasó de 61.45% en 2017 a 28.68% en junio 2021.

En Bluefields en la zona baja paso de 2 a 3 h/día 7 días/semana (50% de mejora) en la zona alta se pasó de 3 a 11h/día 7 días/semana (260% de mejora). En ese lapso el ANF pasó de 35.90% en 2017 a 28.40% a dic 2020, sin embargo, en el primer semestre a junio 2021 el ANF tuvo un incremento a 48.71% por causa de las importantes roturas y pérdidas derivadas de la ejecución y las pruebas de puesta en marcha de las obras, la meta a diciembre 2021 es 40%.

En Santo Tomás la continuidad paso de 2.86 h/día en 2017 a 23.17 h/día en junio 2021 y en Acoyapa de 3.43 h/día a 22.72 h/día, periodo en que el ANF tuvo un valor máximo de 53.31% bajando a 45.79%, la meta a diciembre 2021 es 40%.

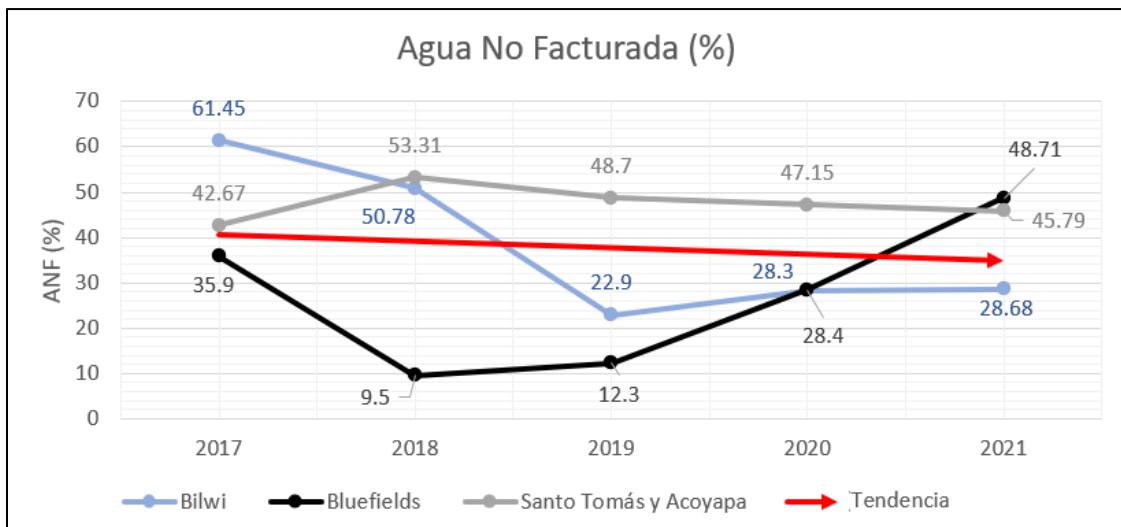
Como se pueden observar en las siguientes ilustraciones, la continuidad del servicio tiene tendencia ascendente en las 4 ciudades y descendente para el ANF.

Ilustración 1: Continuidad de servicio de agua potable en h/día



Fuente: Elaboración propia en base a datos Brecha Operativa ENACAL

Ilustración 2: Agua No Facturada (%)



Fuente: Elaboración propia en base a datos Brecha Operativa ENACAL

Para llegar a estos datos se aplicaron la modelación hidráulica, la sectorización controlada, y la operación puntual y programada de apertura y cierre de válvulas, así como la capacitación constante y en terreno de jefes técnicos y colaboradores a la hora de operar los sistemas de abastecimiento de agua.

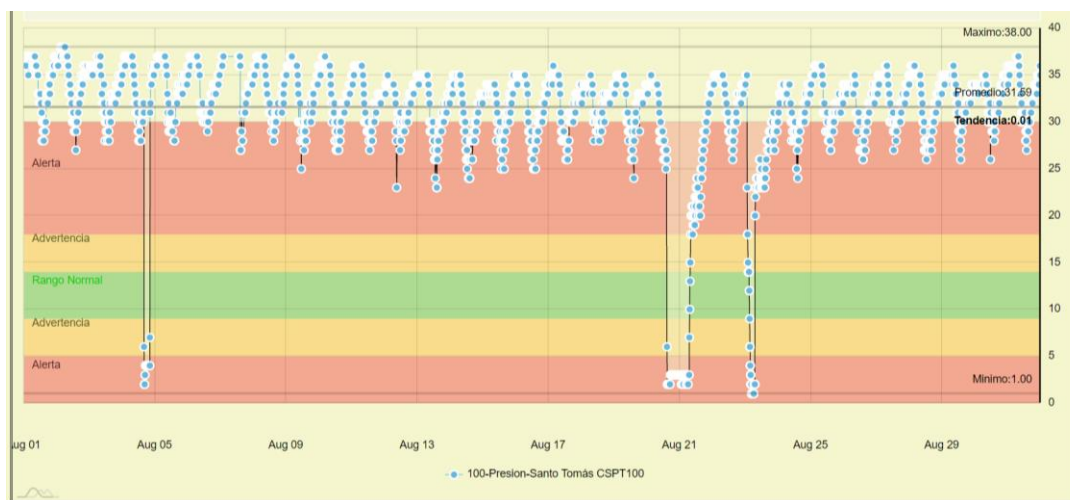
3.1.2 Presiones de servicio en los nuevos sistemas de agua potable

Para las ciudades de Bilwi y Bluefields, a junio 2021 no se recibieron los nuevos sistemas de agua potable por lo cual no se realizaron mediciones de presiones.

En la ciudad de Santo Tomás y Acoyapa, en 2019 las presiones inestables variaban de 0 a 70 mca, según mediciones puntuales. Para el año 2020 y 2021, se implementó un proyecto piloto de telemetría para realizar las mediciones en línea a través de sensores de presiones

de manera automática ligado a un sistema remoto en tiempo real lo que ha permitido medir la presión promedio de 29.58 mca en Santo Tomás y de 32.86 en Acoyapa.

Ilustración 3: Registro de presión en la red de distribución



Fuente: Módulo telemetría en SIGIL.

3.1.3 Calidad del agua distribuida

Un aspecto importante para la salud pública, es asegurar la calidad de agua que se distribuye. Para ello el Programa ha logrado introducir un concepto de aplicación de la norma regional centro americana CAPRE a través de un protocolo que permite la verificación y el control del cloro residual en las redes. Se diseñó un cronograma de número de muestreo periódico por sectores que está bajo la responsabilidad del encargado de la calidad de agua y actualmente cumple aceptablemente con la norma.

En Bilwi y Bluefields desde el 2018 se realizan las pruebas para determinar cloro residual en la red de abastecimiento de agua; en cuanto a pruebas realizadas en Bilwi, en 2018 y 2019 algunos valores fueron menores por factores relacionados a personal de campo y reactivos, en el caso de Bluefields las pruebas fueron realizadas de manera efectiva.

En Santo Tomás las pruebas realizadas a junio del 2021 fueron satisfactorias y se realizan controles periódicos según cronograma establecido. En Acoyapa las muestras realizadas no alcanzaron los valores satisfactorios por factores que se presentan continuamente relacionados a rupturas de redes y otros como la falta de reactivos.

Como una herramienta de apoyo para monitorear y mantener la calidad del agua, con la posibilidad de expandirse a nivel nacional, se implementó el aplicativo SIGIL PTAP como proyecto piloto para PTAP Santo Tomás, con el cual se puede registrar los datos operativos, técnicos, dar seguimiento a los resultados de laboratorio, al abastecimiento y consumo de químicos, a los datos de cada módulo de procesos, tanques de almacenamiento y sirve como un repositorio para los archivos digitales de la PTAP, Esto permite a los operadores y jefes informarse en tiempo real de los acontecimientos de la PTAP.

3.1.4 Calidad de vertido de agua residual tratada

En Bilwi, el sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento que ya están construidas aún no entran en operación (a septiembre 2021).

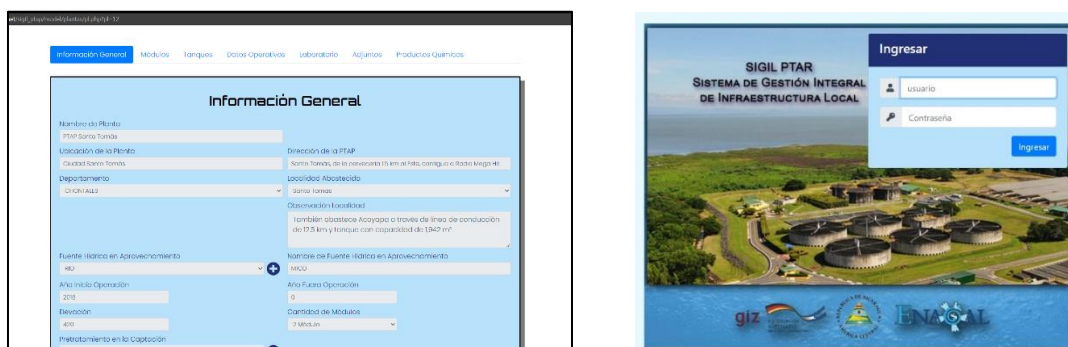
En Bluefields, el sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento están en etapa de construcción (a septiembre 2021).

Un estudio independiente realizado por terceros en las PTAR de Santo Tomás y Acoyapa operadas desde 2018 confirmó que cumplen la norma de vertidos de Aguas residuales vigente (ver en Anexo las Tabla 8 y Tabla 9

Tabla 9)

También se utiliza el aplicativo SIGIL PTAR donde se encuentra la información técnica, operativa, ambiental y repositorio de archivos digitales de las PTAR a nivel nacional. Actualmente se encuentra en desarrollo los módulos de medición de caudales, cuerpo receptores y estaciones de bombeo de aguas residuales. Ayudando a dar seguimiento a la operación y mantenimiento, y resultados de calidad.

Ilustración 4: SIGIL PTAP y SIGIL PTAR



3.1.5 Protocolos de operación y mantenimiento

Para la ciudad de Bilwi se elaboraron 10 protocolos de operación y mantenimiento: Captación y estación de bombeo de río Sisin, Línea de impulsión, Planta potabilizadora, Línea de conducción, Tanques de almacenamiento, Redes de distribución de agua potable, Control de cloro residual, redes de alcantarillado sanitario, estación de bombeo de aguas residuales y planta de tratamiento de aguas residuales. Ver en anexo, Ilustración 11.

Para la ciudad de Bluefields se elaboraron 7 protocolos de operación y mantenimiento: Captación y estación de bombeo de río Caño Silva y Río Kukra, Tanques de almacenamiento, Línea de impulsión, Planta potabilizadora, Línea de conducción, Redes de distribución de agua potable, Control de cloro residual. Ver en anexo, Ilustración 12.

Si bien se ha desarrollado todos los protocolos de operación de los nuevos 4 sistemas a habilitarse en Bilwi y Bluefields, el hecho de que ninguno de ellos haya sido habilitado a fines de septiembre 2021 y de que a esa fecha no se haya designado personal para operar los sistemas de agua y alcantarillado impactan notablemente en los resultados posibles de alcanzar.

Para las ciudades de Santo Tomás y Acoyapa se elaboraron 15 protocolos de operación y mantenimiento: Captación y estación de bombeo de río Mico, Estación de relevo, Línea de impulsión, Planta potabilizadora, Línea de conducción, Tanques de almacenamiento, Redes de distribución de agua potable (Santo Tomás y Acoyapa), Control de cloro residual (Santo Tomás y Acoyapa), estación de bombeo de agua Quipor, redes de alcantarillado sanitario (Santo Tomás y Acoyapa) y estaciones de bombeo de aguas residuales Las Lajitas y San José Norte. Ver en anexo, Ilustración 13 e Ilustración 14.

Adicionalmente se realizó el calendario para implementación de los protocolos de operación y mantenimiento. Los niveles técnicos han tenido un notable crecimiento en sus capacidades de gestión, trabajar efectivamente en conjunto con los asesores especialistas sobre los mismos sistemas es determinante para alcanzar un resultado exitoso.

3.2 Fortalecimiento de la gestión comercial

Los indicadores para la evaluación de la línea de acción N° 3 Fortalecimiento de capacidades para la gestión comercial eficiente se presentan en Tabla 4.

**Tabla 4: Indicadores de Fortalecimiento de la gestión comercial
(avances y metas)**

Indicador	Localidades	Unidad de medida	2017	2018	2019	2020	Sept. 2021	Meta a diciembre 2021
Recaudación anual	<i>Bilwi</i>	C\$	1.819.320	3.332.420	6.330.746	5.332.155	2.524.947	20.108.941 ²
	<i>Bluefields</i>	C\$	2.542.200	4.861.498	4.579.766	4.310.249	2.109.266	14.572.418 ³
	<i>Santo Tomás</i>	C\$	4.518.582	5.123.750	8.928.748	9.144.992	5.576.560	9.821.000
	<i>Acoyapa</i>	C\$	3.479.397	4.142.692	5.172.404	5.196.707	3.166.650	5.270.000
Eficiencia de recaudación	<i>Bilwi</i>	%	43.9	73.5	104.8	99.1	82.01	100
	<i>Bluefields</i>	%	60.7	92.0	95.1	95.2	81.36	100
	<i>Santo Tomás</i>	%	98.8	82.1	103.1	97.7	93.1	100
	<i>Acoyapa</i>	%	98.8	97.0	100.7	97.1	98.0	100
Morosidad	<i>Bilwi</i>	N.º F.º	32.98	32.56	22.97	14.18	13.44	10
	<i>Bluefields</i>	N.º F.º	3.25	4.42	1.62	2.97	1.8	2
	<i>Santo Tomás</i>	N.º F.º	3,11	3.64	2.25	2.49	2.84	2
	<i>Acoyapa</i>	N.º F.º	2.68	2.80	2.14	2.52	2.71	2
Información catastral con usuarios actuales registrados y georreferenciados	<i>Bilwi</i>	%	0	99.37	100	100	100	100
	<i>Bluefields</i>	%	0	94.26	100	100	100	100
	<i>Santo Tomás</i>	%	0	95	98.23	100	99.14	100
	<i>Acoyapa</i>	%	0	95	98.23	99.87	98.71	100

² El incremento esperado se debe al aumento del número de usuarios de 3,164 a 12,800 con el nuevo proyecto.

³ El incremento esperado se debe al aumento del número de usuarios de 2,172 a 10,000 con el nuevo proyecto.

3.2.1 Recaudación anual y eficiencia de recaudación

En Bilwi y Bluefields se reorganizaron las áreas comerciales, se desarrollaron capacidades en sus equipos. En todas las localidades se incorporó tecnología digital para el seguimiento ágil de los usuarios (SIGIL), se organizaron y digitalizaron y limpiaron los catastros, se desarrolló visión estratégica para la gestión de deudas y se fortaleció a los equipos comerciales en el uso del aplicativo AQUA VISUM (Sistema comercial de ENACAL) donde había severas limitaciones.

En la ciudad de Bilwi, el sistema nuevo de AP aún no inició su operación, con el sistema viejo (que cuenta con 3,164 conexiones) se recaudó C\$ 1,819,320 en 2017, y logro recaudar C\$ 5,332,155 el 2020, proponiendo con el nuevo sistema construido (12,800 conexiones) una meta a 2021 de C\$ 20,108,941. Un aspecto que mide la crítica situación de Bilwi es que en esa delegación las facturas por servicios que llegaban enviadas desde Managua no se repartían al inicio del asesoramiento y se almacenaban en un depósito.

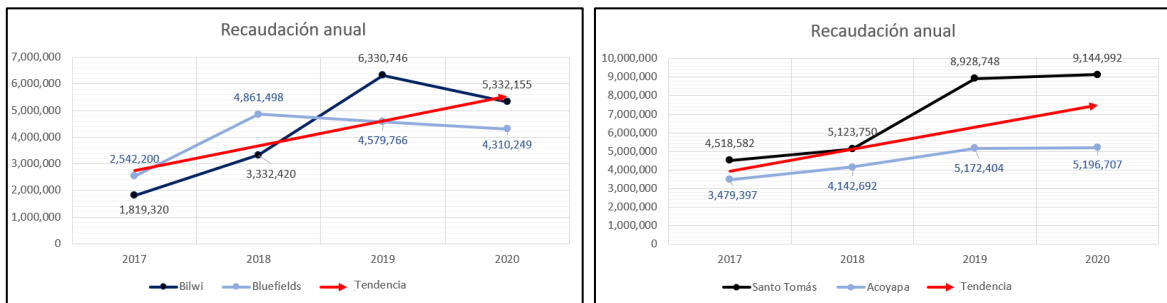
En la ciudad de Bluefields, el sistema nuevo de AP aún no inició su operación, con el sistema viejo (que cuenta con 2,172 conexiones) se recaudó C\$ 2,542,200 en 2017, y logro recaudar C\$ 4,310,249 el 2020, proponiendo con el nuevo sistema construido (10,000) una meta a 2021 de C\$ 14,572,418.

En la ciudad de Santo Tomás, se recaudó C\$ 4,518,582 en 2017 (2,940 conexiones), y logro recaudar C\$ 9,144,992 el 2020 (4,156 conexiones), proponiendo con el nuevo sistema construido una meta a 2021 de C\$ 9,821,000.

En la ciudad de Acoyapa, se recaudó C\$ 3,479,397 en 2017 (2,243 conexiones), y paso a recaudar C\$ 5,196,707 el 2020 (2,804 conexiones), proponiendo con el nuevo sistema construido una meta a 2021 de C\$ 5,270,000.

Como se puede observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la colecta tiene tendencia creciente en las 4 ciudades.

Ilustración 5: Colecta acumulada Anual en C\$



Fuente: Elaboración propia con datos Brecha Operativa ENACAL

El descenso de recaudación en 2020 se dio consecuencia de la pandemia y también por el impacto de dos devastadores huracanes que dañaron en gran medida a la frágil infraestructura urbana, afectando en mayor medida a Bilwi, así como Bluefields y con menor intensidad Santo Tomás y Acoyapa, situaciones que afectaron la economía y el nivel

de pago de la población. Adicionalmente en Bluefields se presentaron problemas en la planta de agua potable (osmosis inversa) que tardaron mucho en resolver.

Bilwi en 2017 tuvo una eficiencia de recaudación de 34.9%, valor que fue mejorando con el apoyo de la asesoría hasta alcanzar en 2020 valores cercanos a 100% de efectividad en la recaudación. Bluefields en 2017 con 45.4% avanza a través del tiempo, logrando alcanzar en 2020 valores mayores a 95% de efectividad en la recaudación.

En Santo Tomás en 2017 la eficiencia de recaudación fue de 98.8%, y para 2020 se mantienen valores cercanos a 100% de efectividad de recaudación. Acoyapa en 2017 con 98.8%, consolida su eficiencia con valores cerca de 100% de eficiencia de recaudación.

3.2.2 Morosidad

En un contexto donde la mora promedio nacional actual es de 12.89 meses, ver en Anexo la Tabla 5.

En Bilwi en 2017 se registraba 32.98 facturas promedio por usuario en morosidad, para 2020 se logró bajar a 14.18 facturas promedio y se propone para el 2021 bajar a 10 facturas promedio de mora por usuario. Esto significa que ha habido una notable recuperación de deuda y aunque esa mora es aún significativa ya dejó de tener la peor gestión comercial de ENACAL y aunque ocupa el puesto 13 en el ranking nacional se aprecia que varias delegaciones están ahora por debajo de Bilwi en sus indicadores de mora.

En Bluefields en 2017 se registraba 3.25 facturas promedio por usuario en morosidad, para 2020 se logró bajar a 2.97 facturas promedio, ascendiendo al puesto 8 en el ranking nacional y se propone para el 2021 bajar a 1 factura promedio de mora por usuario.

En Santo Tomás en 2017 se registraba 3.11 facturas promedio por usuario en morosidad, para 2020 se logró bajar a 2.84 facturas promedio, ocupa el puesto 7 en el ranking, y se propone para el 2021 bajar a 2 facturas promedio de mora por usuario.

En Acoyapa en 2017 se registraba 2.68 facturas promedio por usuario en morosidad, para 2020 se logró bajar a 2.52 facturas promedio, pasando a ocupar el puesto 7 en el ranking y se propone para el 2021 bajar a 2 facturas promedio de mora por usuario.

3.2.3 Gestión del Catastro

Un proceso clave fue la implementación del **catastro comercial** que permitió conocer los datos en cuanto a cantidad de clientes y su estado real. Considerado un instrumento estratégico, ENACAL tomó la decisión en junio 2018 de implementar la herramienta SIGIL a nivel nacional, esto permitió realizar cambios en la estructura de organización de la gerencia comercial. Se implementó la unidad de catastro en cada delegación con un responsable a nivel nacional. A junio 2021 el 95% de los usuarios (registrados) de ENACAL a nivel nacional están georreferenciado en SIGIL. Ver en Anexo Tabla 10.

En base al **catastro de usuarios** han sido reordenada las zonas ruta cuenta permitiendo la optimización del proceso de lectura, entrega de facturas y la ejecución de cortes por

mora. Por ej. en Bilwi en la bodega habían facturas de más de 20 meses sin entregar, en Bluefields, esa optimización paso de entregar 150 a 400 facturas por día por trabajador (promedio). En Santo Tomás habían rutas de distribución con más de 1,000 usuarios y el personal durante 2 días ordenaba las facturas, muchas de las actividades han sido superadas con el uso de SIGIL.

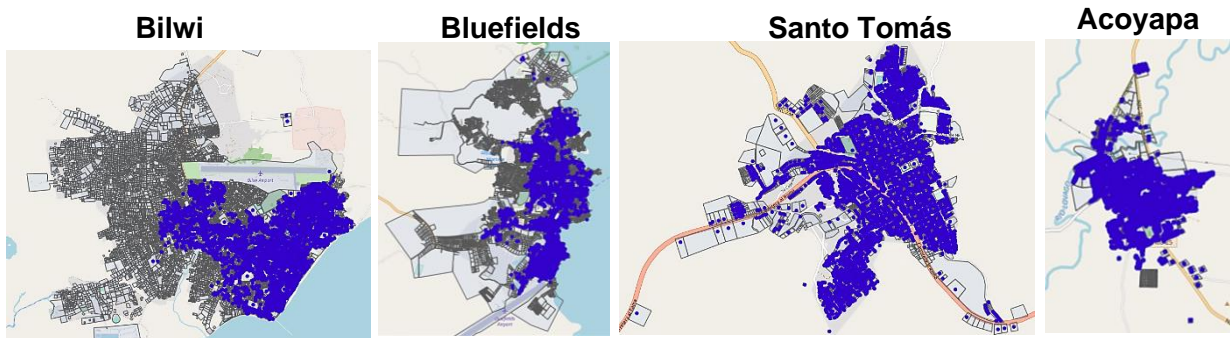
En Bilwi se inició con el proceso de catastro de usuarios y su georreferenciación en 2017 partiendo de 0%, para el 2018 se contaba con 99.37% y para el 2020 el 100% de usuarios catastrados, para 2021 se pretende mantener este porcentaje incluyendo a los usuarios del nuevo sistema de abastecimiento de agua (10,000).

En Bluefields se inició con el proceso de catastro de usuarios y su georreferenciación en 2017 partiendo de 0%, para el 2018 se contaba con 94.26% y para el 2020 el 100% de usuarios catastrados, para 2021 se pretende mantener este porcentaje incluyendo a los usuarios del nuevo sistema de abastecimiento de agua (8,000).

En Santo Tomás el catastro de usuarios y su georreferenciación para el 2018 contaba con 95% y para el 2020 el 100% de usuarios catastrados, para 2021 se pretende mantener este porcentaje.

En Acoyapa el catastro de usuarios y su georreferenciación para el 2018 contaba con 95% y para el 2020 el 99.87% de usuarios catastrados, para 2021 la meta es llegar al 100%.

Ilustración 6: Catastro comercial georreferenciado de Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes en tiempo real del SIGIL.

3.2.4 Número de conexiones domiciliarias de AP y AS

El objetivo de una inversión es principalmente subir la cobertura de los servicios, lo cual implica tratar de llegar con agua potable y alcantarillado a toda la población – sin dejar atrás a nadie – Ver Anexos Tabla 6.

En Bilwi no se han habilitado las 12,000 conexiones del proyecto nuevo de AP con lo cual se llegaría a una cobertura de 82.8 %, la cobertura actual de 21.8 %. En 2017 tenía 2,216 y actualmente existen 3,164 conexiones activas derivadas del sistema de agua viejo, mostrando un notable crecimiento de 42.77% (948 nuevas conexiones). El proyecto nuevo

de AS contempla ejecutar 6,198 para una cobertura de proyecto de 42.7 % y actualmente hay 31 conexiones realizadas

En Bluefields no se han habilitado las 10,000 conexiones del proyecto nuevo de AP con lo cual se llegaría a una cobertura de 74.1 %, la cobertura actual de 16.1 %. En 2017 tenía 2,046 y actualmente existen 2,173 conexiones activas derivadas del sistema de agua viejo, mostrando un crecimiento de 6.20% (127 nuevas conexiones). El proyecto nuevo de AS contempla ejecutar 5,991 para una cobertura de proyecto de 44.4 % y actualmente no hay conexiones realizadas

Santo Tomaás en 2017, antes de ejecutar el proyecto de mejora, tenía 2,940 conexiones de AP, con las obras de ampliación recién concluidas hoy existen 4,156 conexiones activas, mostrando una cobertura de 98.9% y un notable crecimiento de 41.36% (1,216 nuevas conexiones). El proyecto nuevo de AS ejecuto 3,051 para una cobertura de proyecto de 76.6% y actualmente hay 1,869 conexiones efectivas

Acoyapa en 2017, antes de ejecutar el proyecto de mejora, tenía 2,243 conexiones de AP, con las obras de ampliación recién concluidas hoy existen 2,835 conexiones activas, mostrando una cobertura de 99.8 % y un notable crecimiento de 26.40% (592 nuevas conexiones). El proyecto nuevo de AS ejecuto 1,467 para una cobertura de proyecto de 51.6% y actualmente hay 907 conexiones efectivas.

3.3 Fortalecimiento de capacidades para la gestión social eficiente

En Santo Tomás y Acoyapa, para promover la conectividad del sistema de alcantarillado sanitario se realizaron campañas de sensibilización casa a casa, a través de spot publicitarios radial y videos; se realizaron reuniones interinstitucionales con participación de MINED, MINSa, MARENA y Alcaldías para lograr el objetivo de incrementar la conectividad.

También se capacito a los dueños de negocios o empresas que son potenciales generadores de grasas y aceites para la construcción de trampas de grasas, así como a líderes de barrios para conocer los aspectos claves del proyecto de agua y saneamiento, así como el uso racional del agua y alcantarillado sanitario.

Las localidades cuentan con la capacidad para anticiparse, intervenir y resolver situaciones de conflictos potenciales; así mismo dan seguimiento minucioso al avance de las conexiones efectivas a la red de alcantarillado.

Indicador	Localidades	Unidad de medida	2017	2018	2019	2020	2021	Meta a diciembre 2021
N.º de conexiones domiciliarias actuales en catastro de usuarios de AP	<i>Bilwi</i>	N.º	2,216	3,469	3,141	3,160	3,164	12,800
	<i>Bluefields</i>	N.º	2,046	2,685	2,076	2,157	2,172	10,000
	<i>Santo Tomás</i>	N.º	2,940	3,541	3,593	3,906	4,156	4,201
	<i>Acoyapa</i>	N.º	2,243	2,308	2,512	2,664	2,804	2,835

Indicador	Localidades	Unidad de medida	2017	2018	2019	2020	2021	Meta a diciembre 2021
N.º de conexiones domiciliarias actuales de AS	<i>Bilwi</i>	N.º	0	0	0	0	31	6,198 ⁴
	<i>Bluefields</i>	N.º	0	0	0	0	0	5,591 ⁵
	<i>Santo Tomás</i>	N.º	0	0	0	1,383	1,689	2,115 ⁶
	<i>Acoyapa</i>	N.º	0	0	0	787	907	1,005 ⁷

3.4 Digitalización y mejora de productividad

3.4.1 SIGIL

El Sistema de Información Geográfica Local (SIGIL) es un programa informático que facilita a la empresa de agua su gestión promoviendo a su vez una aceptación progresiva a todo nivel de lo que son las prácticas catastrales y comerciales que caracterizan una gestión eficiente. La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) utiliza el SIGIL en delegaciones para realizar el análisis de datos relacionados a los indicadores más importantes de la empresa.

La gran utilidad del SIGIL surge de la manera sencilla e “intuitiva” con que los usuarios gestionan la conexión de su base de datos con un Sistema de Información Geográfica (SIG) superando los requerimientos técnicos que han sido tradicionalmente un impedimento para masificar el uso de los Sistemas GIS. La base de datos contiene informaciones claves de las áreas Comercial, Operación y Mantenimiento de una empresa aguadora que a través de la georreferenciación son visualizados en un mapa basado en Google, Bing o Street view según se opte. El usuario del SIGIL puede consultar la información geográfica mediante consultas que el mismo con flexibilidad puede diseñar que le permiten acceder a listados respaldados en información geográfica mediante la activación de distintas capas en el mapa permitiéndole hacer impresiones.

Así se puede visualizar, por ejemplo: ubicación de usuarios con medidor “aterrado”, redes de agua potable de asbesto cemento de diámetro mayor a 200 mm, tanques de abastecimiento de menos de 60 m³ posteriores al año 2000, válvulas de diámetro mayor a 100 mm no operativas etc. En general según los datos existentes en el banco de datos el usuario del SIGIL puede analizar los datos seleccionados a partir de consultas incorporando la dimensión espacial. Así es como por ejemplo acceder a la ubicación de clientes que están atrasados en el pago de la factura, clientes con medición de consumo sospechosa,

⁴ Cajas de registro de AS instaladas; fase I= 3,559, fase II= 900 (de 2,639) total 4,459.

⁵ Cajas de registro de AS instaladas; 100 de 5,591.

⁶ Cajas de registro de AS instaladas en primera etapa: 2,115 (S. Tomás)

⁷ Cajas de registro de AS instaladas en primera etapa: 1,005 (Acoyapa)

clientes con determinada tarifa aplicada y muchas otras variables se hace de manera sencilla e inmediata lo que abre la posibilidad de potenciar la capacidad de los analistas comerciales

El SIGIL es un programa “Open Source” (de fuente abierta) de este modo se evitan en su desarrollo los altos costos que caracterizan los programas con licencia que muchas veces restringen el amplio uso de programas de Sistema de Información Geográfica. Los usuarios autorizados pueden acceder al SIGIL a través de su clave personal desde cualquier computadora conectada al internet. El Sistema permite almacenar archivos en cualquier formato (DWG, PDF, xls, doc., jpg, etc.), de esta forma se pueden complementar las informaciones con fotos de inmuebles o válvulas, planos de redes y tubería y mucho más.

El uso del SIGIL por ENACAL con sus cuatro módulos de gestión (catastro, comercial, redes de agua y plantas de tratamiento de aguas residuales) el SIGIL ha facilitado a los gerentes de ENACAL tomar mejores decisiones y a los técnicos de la empresa de operar de forma más efectiva. El SIGIL no requiere conocimientos especiales en aplicaciones SIG, su uso es amigable para un gran espectro de personal de ENACAL. La empresa utiliza el SIGIL de forma modelo en sus dos delegaciones Boaco y Chontales desde el año 2014. Está en proceso la implementación del SIGIL por ENACAL en las delegaciones de Masaya, Rivas, León, Chinandega y Estelí y en parte en la capital de Managua y desde 2018 en todo el país

Con el SIGIL el personal de las delegaciones de ENACAL realiza el análisis, control y seguimiento para garantizar el buen desempeño de sus tareas como son, por ejemplo:

- Supervisión eficiente por la empresa del pago puntual de sus clientes identificando de forma directa la ubicación de clientes con mora diferenciados por rangos de deuda.
- Actualización de categorías y tipos de tarifas aplicadas a los clientes (p.ej. doméstico o comercial, agua potable y alcantarillado sanitario).
- Control del estado y de la ubicación de medidores de consumo de agua (p.ej. para programar lectura, realizar inspecciones o cambios de medidores).
- Visualización de la red de agua potable con la visualización de sus componentes de tanques, bombas, nodos, válvulas para gestionar la operación eficiente en los sectores hidráulicos.
- Supervisión de la operación efectiva de las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Supervisión de la operación efectiva de las plantas de tratamiento de agua potable.
- Monitoreo de parámetros de presión y continuidad en la red de distribución de agua potable (Telemetría).
- Atención de reclamos de usuarios.

3.4.2 Tablero visual de control en Excel (Dashboard).

Con el uso de la hoja de cálculo EXCEL, se pudo construir un tablero de control (dashboard), en base a datos alimentados mes a mes de la brecha operativa de ENACAL, con información desde la gestión 2013 a la fecha.

Este dashboard muestra segmentación de indicadores tales como eficiencia de cobranza (cobranza corriente y mora), control de producción de agua, agua no facturada (ANF), brecha operativa y gasto energético. Con esta herramienta se puede observar el comportamiento de la gestión de la delegación desde varios escenarios de manera mensual, trimestral, semestral y desde años anteriores.

De esta manera los jefes de área en conjunto con el delegado, con el apoyo de esta herramienta visual pueden desarrollar estrategias que aporten significativamente a la gestión gerencial y por áreas.

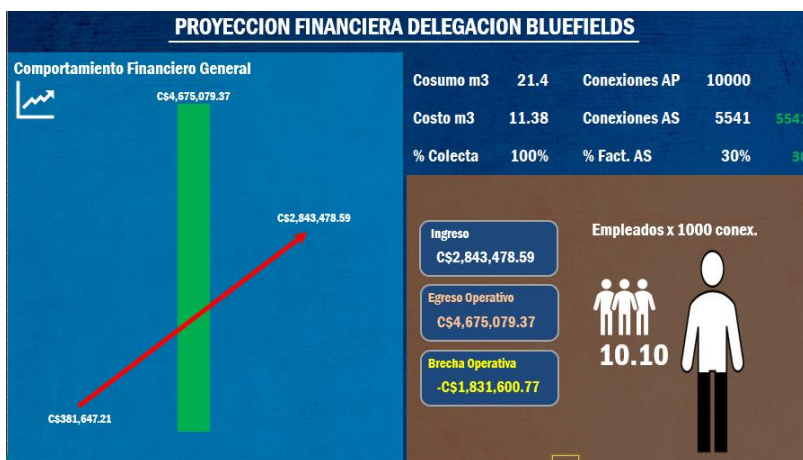
Se desarrollo también otro tablero para control e inicio de proceso de tratamiento de agua en una PTAP, que permite la identificación de la dosis adecuada de sulfato de aluminio, el porcentaje de remoción, la cantidad de uso de sulfato durante las horas de operación y el caudal de la bomba dosificadora. Este dashboard trabaja en base a datos de entrada como turbidez, pH, caudal de operación y tiempo de operación. De esta forma al momento de iniciar la operación del sistema, se reducen las pérdidas de agua cruda por ajuste de dosificación de sulfato.

Ilustración 7: Tablero de indicadores gerenciales y dosificación de químicos.



Con la finalidad de aportar a la gestión gerencial y la toma de decisiones de las delegaciones se desarrolló el tablero que puede efectuar simulaciones de escenarios de balance ingresos/gastos, actual y proyectado, con enfoque en la sostenibilidad operativa. Para este efecto se ingresan datos como: consumo m³ de agua por conexión/mes, costo de m³ de agua, número de conexiones de agua potable y alcantarillado sanitario que servirán de variables para calcular índices como: porcentaje de colecta, porcentaje de facturación de alcantarillado sanitario y visualizar el estado del resultado operativo que ayudara a ejecutar estrategias buscando alcanzar la sostenibilidad.

Ilustración 8: Tablero de proyección financiera.



3.5 Fortalecimiento en gerencia y planificación

Para este resultado se han trabajado específicamente la contratación de personal y la elaboración de algunos documentos estratégicos como productos específicos.

3.5.1 Personal necesario para la operación y administración de los nuevos sistemas

La contratación de personal está estrechamente ligado a demanda laboral por componente de sistemas de Agua potable y Alcantarillado Sanitario. Para las delegaciones de Bilwi y Bluefields se mantiene una demanda de contratación de personal que a la fecha todavía no ha sido completada, faltando 22 para Bilwi y 23 para Bluefields, afectando con mayor impacto el área comercial. En el caso de Santo Tomás se mantiene pendiente la contratación de 2 personas, y Acoyapa las demandas fueron atendidas.

3.5.2 Elaboración de documentos estratégicos

Plan de Sostenibilidad elaborado

En el segundo trimestre del 2021 han sido elaborados y entregados los respectivos planes de sostenibilidad de las ciudades de Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa.

Planes de Prevención y Emergencia y protocolos de intervención

En el tercer trimestre del 2021 han sido elaborados y entregados los respectivos planes de prevención y emergencia, y protocolos de intervención de las ciudades de Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa.

3.5.3 Fortalecimiento de los CRAI

Se elaboró el modelo organizacional administrativo, operativo y financiero del CRAI Chontales, también se elaboró un diagrama de Procesos donde se involucran las delegaciones en la toma de decisiones e implementación del CRAI. Como parte del proceso de capacitación se capacitó al personal directivo en gestión del CRAI con enfoque de sostenibilidad, toma de decisiones y liderazgo, al personal técnico en gestión preventiva de equipos electromecánicos y seguimiento específico al mantenimiento; se elaboró con el jefe de electromecánica Chontales un plan de mantenimiento preventivo y un presupuesto de operación del CRAI para la gestión 2019 en el área de electromecánica.

Bilwi cuenta solo con la infraestructura del laboratorio de calidad de agua, a espera del equipamiento, energía eléctrica y contratación del personal. Está pendiente la infraestructura, equipamiento y el personal para el área de taller electromecánico y micromedición.

Bluefields y Chontales cuenta con infraestructura construida y equipamiento para laboratorio de calidad agua, taller de micromedición y taller electromecánico; en cuanto a personal, el taller de medidores cuenta con operadores y está en proceso de contratación los analistas para el laboratorio de agua y completar al personal de electromecánica.

4. Lecciones aprendidas

4.1 Factores de éxito

Estrecha Cooperación

El clima de confianza, de trabajo y de colaboración que fue posible construir en las delegaciones entre los equipos de ENACAL y de la Asesoría. Si bien este fue más sencillo de lograr en Bluefields donde la posibilidad de recibir asesoramiento fue desde un inicio bien recibida, también se logró en Bilwi, Santo Tomás y Acoyapa donde la actitud inicial fue en general de reserva y escepticismo.

La existencia de un asesor permanente en cada lugar reforzado por asesores especialistas de corto plazo y los plazos del asesoramiento (superiores a los dos años) han sido también determinantes para lograr ese ambiente de trabajo adecuado para el logro de resultados.

Ha sido también clave la cooperación a nivel central y el reconocimiento expreso desde la presidencia ejecutiva y otros niveles de conducción a los logros y mejoras alcanzados.

Estrategia clara

La estrategia asumiendo desde un inicio la demora en habilitar la ejecución de las obras (al presente ninguna ha sido habilitada en Bilwi y Bluefields) se centró en fortalecer capacidades técnicas trabajando en conjunto en mejorar el funcionamiento de los sistemas existentes y en lo comercial en desarrollar capacidades comerciales.

La estrategia incluyó acciones en el plano emocional para mejorar el trabajo en equipo. Se trabajó en mejorar la “autoestima” de los equipos de trabajo de estas localidades dentro del sistema institucional de ENACAL del que se percibían ajenas y lejanas. A partir del conocimiento de sus indicadores de desempeño respecto a los de otras delegaciones se fomentó un “espíritu competitivo” que los familiarizó con esos indicadores. No ser los últimos, mejorar, estar en los primeros lugares se plantearon como objetivos de equipo y se lograron en aspectos como cobranza y reducción de deuda (Bilwi apareció en los primeros lugares a nivel país), ANF, Gestión del Catastro.

Modernización y digitalización, y construir una visión de futuro han sido cuestiones centrales de la estrategia para movilizar cambio de paradigmas y salto en la cultura de trabajo.

Procesos consistentes con la estrategia

Para consolidar los nuevos procesos con el apoyo de la asesoría se planteó una estrategia para acelerar la gestión del cambio, la planificación participativa anual de las actividades consistentes con los objetivos del proyecto, esta estrategia y el monitoreo cercano de resultados han sido determinantes para el logro de los resultados y de una mejor visualización y valoración dentro de ENACAL del desempeño de las ciudades asesoradas.

Aprendizaje e innovación

En Bilwi al inicio del asesoramiento no existían siquiera en formato papel planos de catastro, no se repartían las facturas de servicios, tenía 0% de medición, no se cloraba, el

sistema de potabilización estaba inactivado, la gestión técnica era prácticamente inexistente, no existía gestión de cobro, y la gestión era absolutamente vertical, la situación no se hubiera revertido sin un fuerte proceso de aprendizaje e innovación. Esto incluyó sistematización de procesos, desarrollo de capacidad de análisis digital, desarrollo de protocolos, monitoreo.

En Santo Tomás y Acoyapa, la inclusión de algunos elementos tecnológicos como la instalación de sensores de presión y teledetección muestran el camino que se puede trabajar con poca inversión, con tecnología de código abierto (sin pagar licencias caras) y tener un control adecuado de las operaciones, más aún cuando los recursos humanos son limitados.

Conducción

Con mucha más apertura en Bluefields que en Bilwi, Santo Tomás y Acoyapa se viene afianzando una cultura de conducción más participativa y con más delegación de responsabilidades.

4.2 Retos

Demora en la entrega de obras

La demora en los procesos de entrega final de las obras ha sido muy significativa respecto a las previsiones al inicio del asesoramiento. Esto ha demorado un aspecto clave del asesoramiento que es el acompañamiento de los equipos de ENACAL en la operación de los sistemas cumpliendo y eventualmente ajustando los protocolos de operación que han sido ya elaborados.

Esta demora además de impactar en los indicadores impacta en la credibilidad de la población y aunque en alguna medida ha sido contrarrestada por la mejora de desempeño de los viejos sistemas de agua no debe minimizarse.

Insuficiente coordinación con las empresas contratistas y supervisión

Quejas de los usuarios y deterioro relativo de los índices de agua no facturada son consecuencia de una insuficiente coordinación Contratistas-PISASH-Delegación Local. Existe un amplio espacio de mejora en esa coordinación donde el interés de la contratista por avanzar y la supervisión enfocada en su contrato chocan con el interés de la Delegación Local de armonizar la relación con sus usuarios, autoridades, no comprometer su facturación, no disminuir sus indicadores de ANF. La receptividad a estas inquietudes ha sido baja y no se ha logrado revertir sino muy parcialmente.

Insuficiente coordinación con el equipo de gestión social contratado por PISASH

En cada delegación con presencia permanente hay instalado un Equipo Social con varias promotoras con intensa actividad en campo. El enfoque analógico de su trabajo y una planificación que no toma en cuenta las necesidades de la delegación impide aprovechar su acción en campo y sus relevamientos que terminan resumiéndose en hojas y carpetas que no facilitan análisis con resultados. Esto obligó a que la delegación visite cada uno de

los inmuebles para recopilar la información requerida para dar de alta cada conexión domiciliaria.

Problemas de conducción

En Bilwi y Chontales, pese a algunas mejoras no logran revertirse los problemas de logística que afectan enormemente los trabajos de operación, mantenimiento, seguimiento de acciones técnicas programadas, así como el apoyo de traslado del personal técnico y comercial para realizar actividades cotidianas.

Persiste además a nivel de conducción un estilo muy verticalista de gestión sin mayor disposición para delegar funciones y coordinar tareas tanto operativas como gestión técnica. Este hecho genera desconfianza y desaliento al interior de la organización obligándola a desarrollar acciones en muchos casos saliendo de su planificación para atender otras acciones de modo de evitar o minimizar demoras operativas diarias.

Que en Bluefields no se releven esos problemas deja en evidencia que se trata de una cuestión ajena a ENACAL que tiene que ver con un estilo de conducción que si bien ha evolucionado en alguna medida favorablemente con la presencia de la asesoría amenaza la calidad de la gestión futura.

Demora en la contratación de personal para operar los nuevos sistemas

Una de las consecuencias de la demora en habilitar las obras ha sido la demora en completar los procesos de incorporación de personal para su operación y por ende su proceso de formación, situación que pone en riesgo su sostenibilidad a futuro.

Alta dependencia del nivel Dptal. en la respuesta a las incidencias electromecánicas y reparaciones medianas

La operación técnica y el mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado de Santo Tomás y Acoyapa, tiene una dependencia directa de la Delegación de Chontales, lo cual dificulta tener una respuesta rápida a los problemas electromecánicos y técnicos que se presentan en la operación local.

Similarmente, en Bilwi y Bluefields existe una alta dependencia de nivel central de ENACAL.

Restricciones de formación y competencias

En la medida que no se cumple con el manual de reclutamiento y contratación de personal y no se invierte fuertemente en capacitación y entrenamiento, el bajo nivel de formación y los niveles salariales de ENACAL dificultan el acceso a recursos humanos formados con habilidades y competencias que les faciliten interactuar con sistemas electromecánicos, o sistemas tecnológicos de relativa complejidad, lo que condiciona la calidad profesional del personal incorporado o a incorporar comprometiendo resultados y sostenibilidad, lo que obliga a pensar en invertir fuertemente en capacitación y entrenamiento.

4.3 Reflexiones y aprendizajes

Productividad y sostenibilidad futura

Los sistemas a habilitarse son de mediano/alto nivel de complejidad electromecánica y bajo nivel de digitalización y telecontrol lo que sumado al distanciamiento que compromete la logística futura y el nivel de formación profesional del personal a incorporar aporta riesgo a la sostenibilidad de futura de los sistemas.

Las incorporaciones de personal sugeridas por la asesoría una vez habilitados los sistemas llevarían a valores de 5.94 y 7.10 empleados/1000 cuentas en Bilwi y Bluefields respectivamente (considerando personal propio y de EMPROSA). Bilwi pasaría de los últimos lugares actuales a los primeros. (Estelí tiene los mejores niveles de productividad con 5.14 empleados/1000 cuentas). Sin embargo, por una decisión institucional ENACAL delega la operación de la producción de agua a EMPROSA quien designa personal operativo según su propio estándar. Ver en Anexos la Tabla 7.

Estos valores si bien son altos para los actuales estándares de la Industria reflejarían niveles de productividad muy superiores a los estándares de ENACAL que con valores actualizados a 2021 eran de 8.19 empleados cada 1000 cuentas. Prácticamente el doble de estándares latinoamericanos.

Esta asesoría frente al desafío de completar la capacitación y el proceso de cambio cultural ha sugerido en anteriores informes considerar una tercerización o como alternativa una tutoría o gerencia a cargo de un operador con antecedentes durante un mínimo de tres años para la operación de las plantas nuevas poniendo al Operador a cargo del equipo de ENACAL. Es un tipo de contrato con el que ENACAL ya ha desarrollado experiencia y logrados importantes resultados en Managua, Granada y Ciudad Sandino. De lo contrario existe un riesgo cierto de que por mala operación y falta de mantenimiento preventivo se produzca un deterioro acelerado de los activos.

Es una alternativa a considerar que este tipo de instalaciones complejas incluyan como obligación del constructor (a través de un operador especializado) la operación durante un mínimo de 2 o 3 años antes de pasar a responsabilidad total del Operador. Esto en alguna medida compromete más al constructor con la calidad del proyecto y ejecución y le permite a ENACAL recibir no solo una infraestructura operativa sino también a un equipo de personal capacitado funcionando con protocolos y estándares adecuados.

Gestión Comercial

La gestión comercial ha tenido una notable mejora y ha habido una gran preparación para administrar los muchos nuevos usuarios a incorporarse. Pero el reparto de facturas, lectura y gestión comercial integral demandaran personal que hoy no está incorporado y no está por ende capacitado. La incorporación tardía de personal de bajo perfil profesional cuando ya no sea posible una capacitación a cargo de la asesoría puede generar un stress que impacte en la gestión.

En el caso de Managua se ha autorizado 30% por servicio de alcantarillado y un 17% adicional por servicio de tratamiento en las facturas domiciliarias, haciendo un total del 47% adicional al cargo variable del servicio de agua.

En Bilwi, Bluefields, Santo Tomás y Acoyapa no existirían razones administrativas para no cobrar todos estos cargos una vez habilitados los servicios, mientras se analiza una estructura tarifaria más adecuada para garantizar la sostenibilidad de los servicios de alcantarillado y tratamiento eficiente de los efluentes.

ACTUAL	FACTURADOS	DEUDA TOTAL
28.00	29	C\$ 356.71
CT PEND.	1	
CONCEPTO DE FACTURACION		VALOR DEL MES
C FUD DOMICILIARIO		C\$ 8.43
C VAR AGUA DOMICILIARIA		C\$ 237.24
C VAR ALCA DOMICILIARIA		C\$ 70.44
TRAT AGUA RESI DOM		C\$ 40.60
TOTAL DEL MES		C\$ 356.71
FECHA DE VENCIMIENTO		

Ilustración 9: Factura comercial Managua

Conducción

La conducción de cualquier organización es un factor de éxito. La cultura organizacional de ENACAL condiciona en gran medida la cultura de conducción a nivel local. ENACAL es una demostración de cómo diferentes delegaciones promueven esquemas de conducción diferentes. Mientras en Bluefields donde desde un inicio el enfoque de conducción era participativo y con delegación de responsabilidades la asesoría ha actuado para afirmarlo y respaldarlo en mejores prácticas de monitoreo de indicadores y sistematización de procesos, en Bilwi y Chontales la situación era y es muy diferente.

La asesoría ha invertido gran parte de su tiempo en moderar y en alguna medida arbitrar respecto de un manejo técnicamente vertical, con poca delegación e incluso desconocimiento de las metas y procesos en marcha acordados en reuniones de planificación. Este manejo al margen de las planificaciones genera tensiones, desaliento y desmotivación en equipos que están fuertemente comprometidos con la institución.

Existe un serio peligro de que completada la asesoría de GIZ su intervención haya en Bilwi y Chontales un proceso de involución institucional en la delegación que revierta avances logrados.

Consideraciones finales

ENACAL debería planificar un asesoramiento para la administración y operación en los sistemas habilitados que prevé un gran volumen de usuarios, la profundidad y complejidad de la transformación organizacional iniciada en julio 2017 haría recomendable mínimamente con posterioridad al término del asesoramiento de GIZ, un coaching especializado con asesores instalados en cada localidad de al menos algún apoyo de corto plazo mínimamente un año más para consolidar y apoyar la sostenibilidad de la operación y la preservación de los activos puestos en servicio.

El asesoramiento se ha llevado adelante por GIZ apegada a los lineamientos y directivas de su guía/ manual de estilo Capacity Works con un enfoque ampliamente participativo utilizando la reflexión y el dialogo permanente y respetuoso con todos los actores claves. La aplicación en la asistencia de estos lineamientos en uso por GIZ en sus intervenciones ha generado los resultados obtenidos.

5. Anexos

5.1 Mora por delegación

Tabla 5: Mora por delegación

Ítem	Ubicación	Total Adeudado Vencido en C\$	% Sobre Total de Deuda	Última Facturación en C\$	Deuda vencida/ última Fact. en meses	Deuda Unitaria C\$/usuario
1	Boaco	814,611.77	0.02%	2,676,108.22	0.3	61
2	Rio San Juan	833,762.33	0.02%	1,438,398.52	0.58	192
3	Jinotega	3,188,816.08	0.09%	4,365,963.46	0.73	181
4	Matagalpa	9,887,198.43	0.27%	12,967,810.15	0.76	190
5	Estelí	12,783,647.21	0.35%	13,466,055.05	0.95	292
6	Madriz	2,640,064.80	0.07%	2,504,294.39	1.05	238
7	Chontales	17,626,981.47	0.49%	7,574,759.38	2.33	578
	Acoyapa	1,122,358.99	0.03%	557,967.51	2.01	377
	Santo Tomás	2,267,799.37	0.06%	1,095,229.35	2.07	515
8	R.A.A.S	1,544,799.57	0.04%	467,553.83	3.3	539
9	Nueva Segovia	25,577,045.88	0.71%	5,074,319.76	5.04	1,090
10	Zelaya	12,229,250.43	0.34%	1,882,452.44	6.5	1,171
11	Chinandega	163,144,735.05	4.51%	16,101,759.27	10.13	2,855
12	Rivas	72,311,304.12	2.00%	5,942,873.99	12.17	2,989
13	R.A.A.N	7,963,233.86	0.22%	582,690.65	13.67	1,964
14	Granada	148,171,145.58	4.10%	10,446,393.87	14.18	5,076
15	León	293,743,860.11	8.12%	19,569,866.49	15.01	4,646
16	Managua	2,045,102,730.88	56.55%	130,811,117.55	15.63	8,817
17	Acueductos Locales	357,790,973.26	9.89%	20,885,168.13	17.13	4,421
18	Carazo	172,865,758.68	4.78%	9,861,974.12	17.53	4,883
19	Masaya	268,298,640.13	7.42%	13,950,784.72	19.23	5,187
Totales		3,616,518,559.64	100.00%	280,570,343.99	12.89	4,594.88

Fuente: Elaboración propia con datos SIGIL al 14/09/2021

5.2 Cobertura de servicio AP y As

Tabla 6: Cobertura de servicios AP y AS en Bilwi, Bluefields, S. Tomás y Acoyapa

Septiembre 2021	Bilwi	Bluefields	Santo Tomás	Acoyapa
Predios totales	16,878	16,013	4342	2943
Predios baldíos	2,379	2,516	141	102
Predios habitados	14,499	13,497	4201	2841
Conexiones actuales	3,164	2,173	4156	2835
Predios habitados sin conexión	11,335	11,324	45	6
Cobertura actual A.P.	21.8%	16.1%	98.9%	99.8%
Conexiones Proyecto A.P.	12,000	10,000	-	-
Cobertura proyecto A.P.	82.8%	74.1%	-	-
Conexiones proyecto área rural A.P.	800	-	-	-
Cobertura proyecto área rural A.P.	100%	-	-	-
Conexiones de Proyecto de A.S.	6,198	5,991	3,051	1467
Cobertura de proyecto de A.S.	42.7%	44.4%	72.6%	51.6%
Conexiones efectivas de A.S.	31.0	0.0	1869.0	907.0

5.3 Productividad por delegación

Tabla 7: Evolución de los indicadores de productividad por delegación⁸

Departamento	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	jun-21
R.A.A.S.⁹	21.88	22.44	22.42	20.33	18.44	20.06	19.21	23.99	25.28	20.00
Rio San Juan	19.52	23.47	26.83	26.02	26.29	28.90	22.18	21.05	20.20	19.86
R.A.A.N.	10.91	13.99	16.10	13.54	15.05	15.85	17.47	17.22	33.27	15.00
Rivas	11.50	11.40	11.21	11.36	11.04	10.78	12.40	11.06	10.44	10.65
Boaco	10.16	13.20	12.92	12.67	12.68	11.79	10.64	10.12	9.49	9.45
Managua	11.59	11.26	10.54	10.88	10.68	10.44	10.04	9.74	9.63	9.49
Madriz	10.48	10.59	10.55	10.62	10.39	9.95	9.76	9.38	9.21	9.11
Zelaya	9.22	10.00	10.94	10.79	10.22	10.23	10.06	9.38	9.04	8.82
Nueva Segovia	8.24	7.85	8.12	7.99	7.88	8.38	8.13	7.78	7.74	7.45

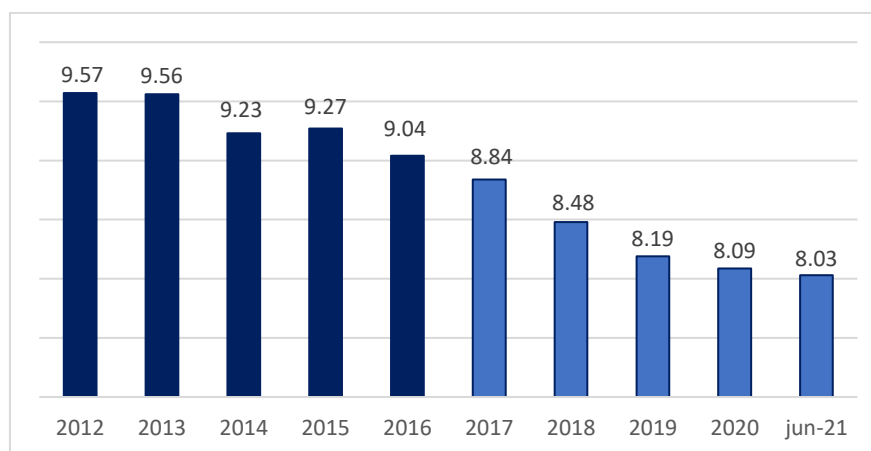
⁸ En rojo se consignan los valores de productividad por encima del promedio nacional.

⁹ Para RAAN y RAAS el indicador es calculado sin la proyección del sistema nuevo.

Departamento	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	jun-21
Chontales	9.90	9.58	9.01	8.63	8.32	7.99	7.81	7.45	7.22	7.34
Santo Tomás	5.82	5.74	5.76	5.32	5.27	5.44	4.52	4.45	4.61	5.17
Acoyapa	3.98	3.87	3.25	3.18	3.28	2.67	2.17	2.39	2.63	4.24
Granada	7.79	7.47	7.78	7.45	7.40	7.34	7.35	6.92	7.01	6.96
León	8.31	8.32	8.39	8.23	7.98	7.60	6.99	6.90	6.96	6.85
Jinotega	6.18	6.54	6.30	6.52	6.67	6.09	6.33	6.73	6.69	5.68
Carazo	7.93	7.77	7.79	7.44	7.01	6.80	6.57	6.28	5.91	5.92
Chinandega	7.12	7.54	8.00	7.57	7.03	7.08	6.67	6.20	5.94	5.98
Matagalpa	7.72	7.88	7.39	7.32	7.09	6.66	6.32	5.92	5.85	5.97
Masaya	6.94	6.90	6.69	6.49	6.40	6.42	6.11	5.87	5.85	5.89
Estelí	7.01	6.13	6.23	6.09	5.87	5.76	5.38	5.32	5.18	5.14
Promedio Nac.	9.57	9.56	9.23	9.27	9.04	8.84	8.48	8.19	8.09	8.03

5.4 Productividad nacional

Ilustración 10: Evolución de productividad nacional (Empleados/1000 cuentas)



5.5 Control de calidad de vertidos en las PTAR Santo Tomás y Acoyapa

Tabla 8: Resultados de calidad de agua residual en PTAR Santo Tomás

PLANTA SANTO TOMÁS							
DATOS de LABORATORIO		muestreo realizado por Laboratorio de CIDEA DE LA UCA ¹⁰					
Ítem	Parámetro	U.M.	Entrada	Salida	Fecha Lab.	Norma	Cumple
1	SS	mL/L	5.80	0.10	20-01-2021	1	SI
2	PH	-	7.57	8.14	19-11-2019	6 – 9	SI
3	DQO	mg/L	276	116	20-01-2021	220	SI
4	DBO ₅	mg/L	186	37	28-07-2020	110	SI
5	SST	mg/L	86	61	20-01-2021	100	SI
6	GyA	mg/L	35	10	20-01-2021	20	SI
7	Nitrógeno Total	mg/L	24.89	7.71	28-07-2020	45	SI
8	Fósforo Total	mg/L	0.36	0.26	20-01-2021	15	SI
9	Coliformes Fecales	NMP/100mL	1.6 E+6	3.5 E+3	20-01-2021	1 E+5	SI

¹⁰ Valores de parámetros de PTAR Santo Tomás, muestreo de laboratorio IICN de la UCA

Tabla 9: Resultados de calidad de agua residual en PTAR Acoyapa

PLANTA ACOYAPA							
DATOS de LABORATORIO		muestreo realizado por Laboratorio CIDEA de la UCA ¹¹					
Ítem	Parámetro	U.M.	Entrada	Salida	Fecha Lab.	Norma	Cumple
1	SS	mL/L	0.3	<L.D.	07-06-2021	1	SI
2	PH	-	6.71	7.07	07-06-2021	6 – 9	SI
3	DQO	mg/L	347	125	07-06-2021	220	SI
4	DBO ₅	mg/L	148.6	59.8	07-06-2021	110	SI
5	SST	mg/L	63	<L.D.	07-06-2021	100	SI
6	GyA	mg/L	<L.D. ¹²	<L.D.	07-06-2021	20	SI
7	Nitrógeno Total	mg/L	30.90	20.14	07-06-2021	45	SI
8	Fósforo Total	mg/L	4.78	4.43	07-06-2021	15	SI
9	Coliformes Fecales	NMP/100mL	1.6 E+6	3.3 E+4	07-06-2021	1 E+5	SI

¹¹ Valores de parámetros de PTAR Acoyapa, muestreo de Laboratorio CIDEA de la UCA

¹² <L.D.: menor al Límite de detección.

5.6 Catastro nacional

Tabla 10. Catastro a nivel nacional.

	Ubicación	ago-18		dic-18		dic-19		dic-20		jun-21		
		Usuarios Geocod.	% Geocod.	Usuarios Geocod.	% Geocod.	Usuarios Geocod.	% Geocod.	Usuarios Geocod.	% Geocod.	Usuarios totales	Usuarios Geocod.	% Geocod.
1	Chinandega	45649	84%	49564	91%	54,162	97%	56,242	99%	57,055	56,632	99%
2	León	48523	79%	50829	83%	58,265	94%	60,853	97%	62,923	62,029	99%
3	Estelí	20457	49%	26989	65%	41,566	99%	42,818	99%	43,581	43,292	99%
4	Madriz	6114	55%	7187	64%	9,847	94%	10,692	99%	11,037	10,895	99%
5	Nueva Segovia	9982	48%	10842	52%	17,797	84%	22,308	97%	23,328	22,765	98%
6	Jinotega	0	0	6191.5	44%	14,390	99%	14,575	99%	17,509	14,719	84%
7	R.A.A.N.	2764	78%	3445	99%	3,147	100%	3,533	90%	4,038	4,038	100%
8	Matagalpa	0	0%	6375.5	12%	43,295	86%	47,947	94%	51,744	50,001	97%
9	Boaco	12180	100%	12308	100%	12,717	100%	13,047	100%	13,217	13,215	100%
10	Managua	0	0%	216342	97%	222,384	98%	225,838	98%	231,717	227,234	98%
11	Masaya	27070	55%	30725	63%	44,175	89%	49,445	97%	51,614	50,049	97%
12	Carazo	9794	27%	20997	59%	28,014	82%	30,587	88%	35,243	31,528	89%
13	Granada	27146	95%	27586	97%	28,121	99%	28,529	99%	29,115	28,492	98%
14	Rivas	17798	77%	20205	87%	23,353	99%	23,644	100%	24,148	23,994	99%
15	Rio San Juan	1260	32%	3162	81%	3,747	92%	3,796	90%	4,311	4,059	94%
16	Chontales	26911	97%	27130	98%	28,439	99%	29,228	99%	30,364	29,951	99%
17	R.A.A.S.	2533	94%	2554	100%	2,089	100%	2,156	100%	2,180	2,174	100%
18	Acueductos L	0	0%	23072.5	31%	49,425	63%	57,955	72%	80,924	61,073	75%
19	Zelaya	0	0%	3182	33%	7,303	74%	7,865	77%	10,393	7,967	77%
Total Enacal		25181	34%	548,686	74%	692,236	91%	731,058	94%	784,441	744,107	95%

5.7 Protocolos de operación y mantenimiento

Ilustración 11. Protocolos de operación y mantenimiento EBAR Bilwi



PROTOCOLO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EBAR BILWI - PUERTO CABEZAS

PUNTO	ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	
Recepción por el operador entrante	Recepción de turno	Revisar datos operativos en bitácora, controles, herramientas.	Cada Turno	
	Verificar Equipos en Operación	Revisar de manera visual estado de los equipos electromecánicos.	Cada Turno	
Sarta	válvulas de compuerta	Antes de iniciar el arranque del equipo de bombeo verificar que la válvula de cada Equipo se encuentra abierta	Diario	
	Válvula Purga de aire en línea de	Revisar estructura externa y su funcionamiento al cierre de bombeo	Diario	
	Válvula Aliviadora de presión 6"	Revisar estructura externa y su funcionamiento al cierre de bombeo	Diario	
	Calderín	Realizar Inspección de niveles de agua del calderín	Diario	
Centro de Control de Motores	Comunicación	Antes de realizar la maniobra de arranque de los equipos o cambio de equipo en operación, informar al operador en PTAR verificar que válvulas y compuertas estén abiertas	Diario	
	Abrir panel de control	Antes de revisar parámetros en panel de control verificar que no exista roedores dentro del mismo	Diario	
	Subir Interruptor principal a ON	Subir el interruptor principal si es de cuchilla o Breaker (ON). Verificar si existen residuos ajenos a tablero de protección. En caso de existir comunicar al encargado de Electromecánica, Delegado y Jefe Técnico. Esta operación se realiza solo cuando el panel está sin energía, revisar datos de la Transferencia para verificar la alimentación de energía comercial o del Generador.	Cada seis meses y/o Cuando sea Requerido	
	Toma de valores de Voltaje	En CCM (Centro de control de Motores) en el display se puede verificar los datos de voltaje llegando al CCM. (Estos voltajes tienen que estar en el rango de operación para que los equipos puedan operar, rango entre 460 a 490 V).	Diariamente, una vez entra en operación el equipo	
	Activar Variador de Frecuencia	Una vez se verificó que el voltaje está correcto, proceder activar el Variador de frecuencia del equipo a operar y dejar pasar 5 segundos.	Diariamente, una vez entra en operación el equipo	
	Arrancar el Equipo	Una vez que el Variador de Frecuencia está listo para operar proceder con el selector de Manual o Automático, y arrancar el equipo.	Diariamente, una vez entra en operación el equipo	
Control operativo	Toma de valores de Voltaje	En CCM (Centro de control de Motores) en el display se puede verificar una vez que el equipo se encuentra en operación tomar el dato de voltaje de trabajo y anotar en formato de control (Estos voltajes tienen que estar en el rango de operación para que los equipos puedan operar, rango entre 460 a 490 V).	Diariamente, y/o cuando entra en operación el equipo	
	Toma de valores de Amperaje	En CCM (Centro de control de Motores) en el display se puede verificar una vez que el equipo se encuentra en operación tomar el dato de Amperaje de trabajo y anotar en formato de control, estos amperajes tienen que ser tomados por las tres fase y también mantenerse en un rango de trabajo apropiado 100 a 110 A, Caso contrario el equipo se detiene por alto amperaje.	Diariamente, y/o cuando entra en operación el equipo	
	Medidor Eléctrico	Registrar lecturas de Consumo de energía kwh de medidor eléctrico, en "formato o bitácora de operación". Esta se toma del medidor de energía eléctrica y se verifica de la ATS (Transferencia automática). Se tiene que realizar el calculo: (Lectura del día actual - Lectura del día anterior), así se obtendrá la producción por día.	Diariamente, y/o cuando entra en operación el equipo	
	Generador	Llevar control de arranque del generador eléctrico cuando existan eventualidades de cortes de energía, plasmar en formatos de control, cantidad de combustible, voltaje de batería, hora de arranque y hora de paro.	Cuando sea Requerido	
Paro de equipo	Apagar equipo de bombeo.	Se apaga el motor presionando el botón rojo ubicado en panel de arranque general (CCM).	Cuando el Equipo cumpla 12 horas y/o cuando sea requerido hacerlo	
Caja de entrada	1	Canasta	Extraer Canas Prefabricada, Colocar solidos en lecho de secado	Diario
	1	Limpieza	Desprender y remover la arena, lodos y todo el material adherido en el fondo y en las paredes, utilizando escoba, pala y rastrillo.	Semanal
Pozo de gruesos	2	Limpieza	Achicar con bomba de extracción de lodos 1.5 HP residuos de líquido en pozo Retiro de sólidos gruesos retenidos en el pozo con apoyo de polipasto y recipiente de 1m³.	Cada 12 días



PROTOCOLO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EBAR BILWI - PUERTO CABEZAS

PUNTO		ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
Cárcamo de bombeo	3	Limpieza	Limpieza de superficie del cárcamo de bombeo con manguera a presión o hidrolavadora.	Cada 12 días
			Limpieza de sólidos y arenas acumuladas en el cárcamo de bombeo.	Cada 6 meses
		Engrase	Revisar tubos guías y engrasar.	Mensual
Bombas sumergibles	4	Registro de datos operativos	Caudal bombeado, consumo de energía y horas de bombeo.	Diario
		Revisión preventiva	Revisión de estator, balineras, sellos mecánicos, humedad en el aceite, impeleros, rotor, tapa de succión, voluta, bomera y estado de cables. Esto lo realiza el equipo de electromecánica.	Mensual
		Medición de parámetros eléctricos	Medición de potencia, voltaje, amperaje, frecuencia, cargas, caudal, aislamiento eléctrico, temperatura de balineras, nivel de aceite y sensores de protección. Esto lo realiza el equipo de electromecánica.	Mensual
Polipasto (grúa eléctrica)	5	Engrase	Engrase de cadenas de izaje, gancho y poleas de polipasto.	Mensual
		Revisión preventiva	Revisión del funcionamiento del control del polipasto.	Mensual
Válvulas y compuertas	6	Engrase	Engrase de cadenas de pistones y ejes de válvulas y compuertas. Remover compuertas completamente, desalojar cualquier material que se haya acumulado entre las rendijas que las sostienen y engrasa las rendijas y el bordo de las compuertas. Para las válvulas, colocar aceite, aplicando unas gotas donde la palanca entra al mecanismo de la válvula y se acciona la manivela dándole vueltas para que penetre el aceite.	Mensual
		Revisión de válvulas de aire	Revisión de fugas, limpieza exterior y aplicación de pintura.	Mensual
		Revisión de compuertas	Revisión de volante y verificación de infiltración.	Trimestral
Tuberías	7	Limpieza	Lavado de sarta de bombeo con detergente y compartimiento (Piso)	Semanal
		Revisión	Revisión de pinturas y de los anclajes.	Cada 2 meses
Caseta de operador		Limpieza	Limpieza del área de caseta del operador.	Diario
		Limpieza	Limpieza del área de baño (lavar inodoro, lavamanos y ducha).	Semanal
		Pintura	Pintura exterior e interior de la caseta de operadores	Añual
Caseta de controles eléctricos		Limpieza	Limpieza área de Cuarto de Control de Motores (CCM), Limpiar piso y sacudir paneles.	Diario
			Limpieza de gabinetes de CCM, (solo parte exterior, puertas).	Semanal
Generador de emergencia		Limpieza	Limpieza de generador con lanilla y limpieza en área de generadores, antes del calentamiento.	Semanal
		Pruebas de funcionamiento	Calentamiento generadores, encender el generador por un tiempo de 15 minutos.	Semanal
		Revisión preventiva	Revisión de niveles de aceite, nivel de refrigerante y revisión de batería.	Mensual
Obra de demasía y drenaje pluvial		Limpieza	Mantenerlo limpio de basura, vegetación y maleza.	Mensual en verano, invierno después de cada episodio lluvioso
Área de parque y jardinería		Limpieza	Barrer y recoger basura de área de parqueo.	Semanal
		Limpieza	Trabajos de jardinerías.	Cada 15 días
Infraestructura metálica en general (Tramex, Escaleras, barandas, etc.)		Pintura	Remover las rejillas e infraestructura metálica, limpiarla bien, cepillando con agua y jabón y dejar secar. Raspar bien la pintura vieja, pasar un trapo con thinner. Pintar la infraestructura con 2 capas de pintura epóxica de buena calidad.	Cada 6 meses
Predio de EBAR		Limpieza	Evacuación de basura de estación de bombeo con apoyo de equipo volquete	Dos veces por semana

Ilustración 12. Protocolos de operación y mantenimiento captación Bluefields



PROTOCOLO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE CAPTACIÓN DE AGUA BLUEFIELDS

UBICACION	PUNTO	ACTIVIDAD	OPERACIÓN	FRECUENCIA
RECEPCION POR EL OPERADOR ENTRANTE		Recepción de turno	Revisar datos operativos en bitácora, controles, herramientas.	Cada vez que toca turno
		Verificar Equipos en Operación	Revisar de manera visual estado de los equipos electromecánicos.	Cada vez que toca turno
	1	Verificar Compuerta de Salida	Revisar el estado de las compuertas (abierta o cerrada) y el nivel de la fuente de abastecimiento (Río KUKRA y caño SILVA)	Cada vez que toca turno
OBRA DE TOMA	1	Caño Silva-Río Kukra	Revisar el nivel de agua que se encuentra en el acceso, para realizar apertura y cierre de compuertas (limpieza de escombros).	Caso de Emergencia
	2	Dique Caño Silva	Remover desechos solidos en dique para evitar obstrucción en rejas y gaviones	Diario
	3	Túnel de conducción	limpiar residuos solidos que estén obstruyendo el ingreso de agua en las rejillas de entrada a la caja de captación	Cada 6 meses
	4	Caja de captación	Operación de compuertas apertura y cierre, limpiar desechos solidos que obstruya el flujo de agua. Revisión de estructura, limpieza de desechos solidos que obstruyan el flujo de agua.	Diario Diario
ADUCCION	5	Pozo de visita	Inspección de sedimentos y limpieza para evitar obstrucción del flujo de agua	Cada 6 meses
	7	Caja de interconexión de captación	Revisar estructura externa y su funcionamiento de compuertas, operación de apertura y cierre de acuerdo a estaciones climáticas.	Según sea necesario
CARCAMO DE BOMBEO	8	Desarenador	Revisar niveles de sedimentos, encender bombas de achique para descarga hacia canal externo (14)	Según sea necesario
	9	Cárcamo de bombeo	Revisar estructura externa y su funcionamiento al cierre de bombeo	Diario
	10	Línea colectora de bombeo en serie	Revisión de estructura (que no presente fugas y/o ruidos extraños)	Diario
	11	Válvula de alivio en línea de impulsión. (al final de la sarta)	Revisar estructura externa y su funcionamiento al cierre de bombeo	Diario
ARRANQUE	12	Comunicación	Antes de realizar la maniobra de arranque de los equipos o cambio de equipo en operación, informar al tanque de carga, bombeo EB2 Y Planta de agua potable para que se tomen las medidas de seguridad necesarias.	Diario y/o Cuando sea Requerido
	12	Subir Interruptor principal a ON	Subir el interruptor principal si es de cuchilla o Breaker (ON). Verificar si existen residuos ajenos a tablero de protección. En caso de existir comunicar al encargado de Electromecánica, Delegado y Jefe Técnico. Esta operación se realiza solo cuando el panel está sin energía, revisar datos de la Transferencia para verificar la alimentación de energía comercial o del Generador.	cada seis meses y/o Cuando sea Requerido
	12	Toma de valores de Voltaje	En CCM (Centro de control de Motores) en el display se puede verificar los datos de voltaje llegando al CCM. (Estos voltajes tienen que estar en el rango de operación para que los equipos puedan operar, rango entre 460 a 490 V).	Diariamente, una vez entra en operación el equipo
	12	Activar arrancador suave	Una vez se verificó que el voltaje esta correcto, proceder activar el arrancador suave del equipo a operar y dejar pasar 5 segundos.	Diariamente, una vez entra en operación el equipo
	12	Arrancar el Equipo	Una vez que el arrancador suave esta listo para operar proceder con el selector de Manual o Automático, y arrancar el equipo.	Diariamente, una vez entra en operación el equipo
CONTROL OPERATIVO	12	Toma de valores de Voltaje	En CCM (Centro de control de Motores) en el display se puede verificar una vez que el equipo se encuentra en operación tomar el dato de voltaje de trabajo y anotar en formato de control (Estos voltajes tienen que estar en el rango de operación para que los equipos puedan operar, rango entre 460 a 490 V).	Diariamente, y/o cuando entra en operación el equipo
	12	Toma de valores de Amperaje	En CCM (Centro de control de Motores) en el display se puede verificar una vez que el equipo se encuentra en operación tomar el dato de Amperaje de trabajo y anotar en formato de control, estos amperajes tienen que ser tomados por las tres fase y también mantenerse en un rango de trabajo apropiado 100 a 110 A, Caso contrario el equipo se detiene por alto amperaje.	Diariamente, y/o cuando entra en operación el equipo
	12	Toma de lecturas, presión en equipo de bombeo.	Una vez que el equipo se encuentra en operación tomar el dato de presión de trabajo y anotar en formato de control.	Diariamente, y/o cuando entra en operación el equipo
	12	Medidor Eléctrico	Registrar lecturas de Consumo de energía kwh de medidor eléctrico, en "formato de producción de agua potable y energía eléctrica o bitácora de operación". Esta se toma del medidor de energía eléctrico y se verifica de la ATS (Transferencia automática). Se tiene que realizar el calculo: (Lectura del día actual - Lectura del día anterior), así se obtendrá la producción por día.	Diariamente, y/o cuando entra en operación el equipo
	12	Generador	Llevar control de arranque del generador eléctrico cuando existan eventualidades de cortes de energía, plasmar en formatos de control, cantidad de combustible, voltaje de batería, hora de arranque y hora de paro.	Cuando sea Requerido
CCM	12	Centro de Control de Motores y paneles Eléctricos	Observar si el Centro de control de Motores dentro de los gabinetes no cuenten con impureza tales como, polvo, huevos de anfibios, telaraña y arena. (en los tres gabinetes) de existir, comunicar al responsable de electromecánica, Delegado y jefe técnico, y plasmarlo en bitácora.	Cada 15 días.



PROTOCOLO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE CAPTACIÓN DE AGUA BLUEFIELDS

UBICACION	PUNTO	ACTIVIDAD	OPERACIÓN	FRECUENCIA
PARO DE EQUIPO	12	Comunicación	Antes de realizar la maniobra de paro de los equipos, es prioridad informar al responsable de operar el Tanque de carga, EB2 y a la Planta de agua potable para que se tomen las medidas de seguridad necesarias.	Cuando sea Requerido
	12	Apagar equipo de bombeo.	Se apaga el motor presionando el botón rojo ubicado en panel de arranque general (CCM).	Cuando el Equipo cumpla 24 horas y/o cuando sea requerido hacerlo
EVENTUALIDADES	12	Se fue la energía.	a). Esperar 10 minutos para volver a encender el equipo de bombeo. b). Informa al numero de teléfono 25722300 (ENEL DOSA). c). Brindar numero NIS del equipo de bombeo d). Anotar el nombre de la persona de ENEL DOSA. e). Registrar la hora en que ocurrió la falla de energía y la hora en que retorno a la normalidad. f). Luego de detectada la falla de energía por la transferencia durante 10 seg, se activará el generador automáticamente.	Según falla de energía.
	12	Bajo voltaje. Menor a 450 V ó Alto Voltaje Mayor a 510 V	a). Verifique voltaje en voltímetro ubicado en arranque b). Informa al numero de teléfono 7922246 (ENEL DOSA). c). Brindar numero NIS del equipo de bombeo d). Anotar el nombre de la persona de ENEL DOSA. e). Registrar la hora en que ocurrió la falla de energía y la hora en que retorno a la normalidad. f). Luego de detectada la falla de energía por la transferencia durante 10 seg, se activará el generador automáticamente.	Según bajo voltaje.
	12	Amperaje mayor a 120 A	a). Verificar amperios en amperímetro ubicado en arranque b). Comunicar al responsable Electromecánico, Delegado y Jefe Técnico para que monitoreen la causa del alto amperaje. Un amperaje alto puede provocar que el equipo se queme, realizar lo mismo cuando tenemos un amperaje bajo.	Según bajo voltaje.

Ilustración 13. Esquema de Protocolos de operación y mantenimiento Línea de impulsión Santo Tomás

ESQUEMA DE PROTOCOLO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO LINEA DE IMPULSION AGUA POTABLE SANTO TOMÁS

ESTACION DE BOMBEO DEL DIQUE EB1
LINEA DE IMPULSION DIQUE (EB1) A REBOMBEO (EB2) L=2,457 M
ESTACION DE REBOMBEO EB2
LINEA DE IMPULSION REBOMBEO (EB2) A PTAP L=2,228 M

Ubicación e identificación del tipo de válvula

Tramo	N°	Coordenadas		Altura [m]	Tipo de Accesorio
		E	N		
Rebombeo a PTAP	26	692278.79	1339676.71	251.35	VL
	27	692226.31	1339970.38	337.287	VA
	28	69231.76	1339545.46	330.054	VL
	29	69280.19	1338898.08	337.481	VA
	30	69341.29	1338633.59	331.073	VL
	31	692430.28	1339426.32	307.844	VA
	32	69258.47	1339687.21	332.561	VL
	33	69386.28	1337812.52	392.269	VA
	34	69375.25	1338934.29	397.266	VL
	35	69454.72	1339716.90	409.9	VA
	36	69590.66	1339537.50	406.874	VL
	37	692448.81	1335616.40	402.67	VA
	38	692915.24	1335343.52	401.783	VL

Actividades de mantenimiento

Cada 6 meses, o dependiendo de la climatización del sistema, es necesario evacuar sedimentos a través de las válvulas de limpieza de la línea de conducción [26,28,30,32,34,36,38], tanto de la estación del Dique al Rebombeo, como de la estación de Rebombeo a la PTAP, 7 válvulas de limpieza, el procedimiento: 1. En operación la EB1 o EB2, proceder a la apertura de válvula [39], en caso de un drenaje total de la línea es necesario parar operaciones.

Cada 6 meses, o dependiendo de la climatización del sistema, revisión de las 6 válvulas de aire y vacío [27,29,31,33,35,37], en caso de presentar fuga de agua, es necesario realizar su debido mantenimiento, el cual consiste en cerrar válvula de compuerta [41] y limpieza general desmontando rejilla de protección [04], retirando pernos [06], limpieza de válvula de ventilación [25].

Componentes válvula de aire

Item	Cantidad	Descripción
1	1	Brida superior
2	1	Campana
3	1	Tapo
4	1	Rejilla de protección
5	1	Tapo
6	4	Barra roscada
7	8	Pernos
8	4	Arandelas/Ajuste
9	4	Tornillos
10	4	Pernos
11	4	Arandelas/Ajuste
12	1	Flotador
13	1	Cushion flotador
14	1	Anillo (ABS)
15	1	Asiento de la junta
16	1	Sello
17	1	Flotador
18	1	Esquiña
19	1	Tapón
20	1	Empaque
21	1	O-ring
22	1	Empaque
23	1	Tornillo ajustable
24	1	Perno
25	1	Válvula de ventilación

LEYENDA

39	Válvula de compuerta para desagüe
40	Válvula de aire triple función
41	Válvula de compuerta
42	Tubería principal

Ilustración 14. Protocolos de operación y mantenimiento alcantarillado sanitario de Acoyapa



PROTOCOLO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE ACOYAPA

UBICACION	PUNTO	ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
Trampas de grasas (TG)		Inspección	1 Recorrido para comprobar que el usuario este realizando las labores de OyM	Trimestral
Caja de registro (CR)	1	Inspección	1. Recorrido para comprobar el estado de tapa y detectar cualquier derrame.	Tramos críticos: cada 2 meses. Tramos no críticos: cada 6 meses.
		Limpieza	1. Abrir tapa y esperar 5 minutos para permitir adecuada ventilación. 2. Visualización del estado de las paredes y fondo de la caja de inspección. 3. Retiro de sedimentos y residuos sólidos que se pueden encontrar haciendo uso de la herramienta manual tipo almeja.	
		Rehabilitación	1. Reemplazo de tapa dañada, deberá de ser de concreto 3000 PSI con acero de refuerzo 3/8" y azas para agarradero de la tapa. 2. Reparación de losa de fondo a través de aplicación de revestimiento.	Según se amerite.
Cajas de inspección (CI)	2	Inspección	1. Recorrido para comprobar el estado de tapa y detectar cualquier derrame.	Tramos críticos: cada 2 meses. Tramos no críticos: cada 6 meses.
		Limpieza	1. Abrir tapa y esperar 15 minutos para permitir adecuada ventilación. 2. Visualización del estado de las paredes y fondo de la caja de inspección. 3. Retiro de sedimentos y residuos sólidos que se pueden encontrar haciendo uso de la herramienta manual tipo almeja.	
		Rehabilitación	1. Reemplazo de tapa dañada, deberá de ser de concreto 3000 PSI con acero de refuerzo 3/8" y azas para agarradero de la tapa. 2. Reparación de losa de fondo a través de aplicación de revestimiento.	Según se amerite.
Pozo de visita Sanitario (PVS)	3	Inspección	1. Recorrido para comprobar el estado de tapa y detectar cualquier derrame.	Tramos críticos: cada 2 meses. Tramos no críticos: cada 6 meses.
		Limpieza	1. Abrir tapa y esperar 15 minutos para permitir adecuada ventilación. 2. Visualización del estado de las paredes y fondo del pozo de visita sanitario. 3. Para pozos pocos profundos: Retiro de sedimentos y residuos sólidos que se pueden encontrar haciendo uso de la herramienta manual tipo almeja. 4. Para pozos profundos: El operador deberá colocarse su arnés y línea de vida, de descender con apoyo de los peldaños y retirar sedimentos y sólidos gruesos a través de un balde, que otro operador estará proporcionándolo. 5. Dependiendo del caso se utilizarán las diferentes técnicas: manual, roto-sonda, hidrojete y/o hidrosuccionador.	
		Rehabilitación	1. Reemplazo de tapa dañada, deberá de polietileno de media densidad y alta resistencia, no reciclable. 2. Si está comprometido el cuerpo del PVS, se hará limpieza de fondo del dispositivo, demolición del cuerpo deteriorado, eliminación del material retirado. Aplicar concreto a través de encofrado. Posteriormente, se desencofrará y aplicará revestimiento.	Según se amerite.
Red condominial	4	Inspección	1. Visualización del estado de la tubería.	Tramos críticos: cada 2 meses. Tramos no críticos: cada 6 meses.
		Limpieza	1. Limpieza de sedimentos y residuos sólidos de forma manual con apoyo del equipo de varillas de sonda o equipo mecanizado de succión y presión.	
		Rehabilitación	1. Taponamiento temporal de tramo comprometido. 2. Excavación de zanja, reservando el material de excavación que se utilizará para el relleno. 3. Extracción de tubo deteriorado. 4. Instalación de nueva tubería. 5. Relleno y compactación del material granular.	Según se amerite.
Red colectora	5	Inspección	1. Visualización del estado de la tubería.	Tramos críticos: cada 2 meses. Tramos no críticos: cada 6 meses.
		Limpieza	1. Limpieza de sedimentos y residuos sólidos de forma manual con apoyo del equipo de varillas de sonda, equipo mecanizado (roto-sonda), equipo hidráulico (hidrojete) o combinación de succión y presión (hidrosuccionador).	
		Rehabilitación	1. Taponamiento temporal de tramo comprometido. 2. Excavación de zanja, reservando el material de excavación que se utilizará para el relleno. 3. Extracción de tubo deteriorado. 4. Instalación de nueva tubería. 5. Relleno y compactación del material granular.	Según se amerite.