

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE SAN
FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE LA EPSA
MUNICIPAL EMAPAS, MUNICIPIO DE SACABA, DEPARTAMENTO DE
COCHABAMBA.**

**TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN GESTIÓN INTEGRAL DE
RECURSOS HÍDRICOS**

OPORTO SOLIZ JOANNA DAYAN

SUCRE – BOLIVIA

2024

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diploma en Análisis Financiero de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Joanna Dayan Oporto Soliz

Sucre, septiembre de 2024

DEDICATORIA

Dedicado a Dios y mi familia

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad San Francisco Xavier, Water For People y la Gobernación Departamental de Cochabamba por la oportunidad de tomar este curso, asimismo, al Proyecto de Gestión Integral del Agua Cochabamba (GIAC) donde me ha dado la oportunidad de adquirir experiencia.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	2
Antecedentes.....	2
Justificación	3
Formulación del problema de investigación.....	4
Objetivos.....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
Diseño Metodológico	5
Tipo de metodología.-	5
<i>Descriptivo</i>	5
Métodos.-.....	5
<i>Método teórico:</i>	5
<i>Método sistémico:</i>	6
<i>Método de análisis y síntesis:</i>	6
Técnicas de investigación.-.....	6
<i>Revisión documental</i>	6
<i>Trabajo de campo</i>	7
<i>Trabajo de gabinete:</i>	7
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL	9
EPSA.....	9
PTAR.....	9
Sostenibilidad ambiental.....	9
Ciclo del agua.....	9
Contaminación del agua.....	10
Tratamiento de aguas residuales.....	10
Saneamiento básico	10
Impacto ambiental.....	10
Gestión de residuos líquidos.....	11
Participación ciudadana.....	11
Gestión social	11

Sensibilización ambiental	11
Análisis tarifario del agua	11
Gestión de la operación de PTARs.....	12
Evaluación de eficiencia de PTARs.....	12
Estabilización de PTARs	12
Gobernanza hídrica	12
Sistemas de tratamiento de aguas residuales	12
Ley 1333 Bolivia.....	13
MARCO CONTEXTUAL	13
Ubicación Geográfica y Coordenadas.....	13
Clima.....	14
Población.....	14
Aspecto Ambiental.....	15
Aspecto Cultural.....	15
Tema de Saneamiento.....	15
CAPÍTULO II. DIAGNÓSTICO.....	16
Aspecto técnico	16
Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs).....	17
Situación de las Tarifas de EMAPAS en Sacaba	18
Factores que Influyen en las Tarifas	18
Repercusiones y Desafíos	18
Situación Actual	19
Aspecto social.....	21
CAPÍTULO III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mapa del municipio de Sacaba

Gráfico 2. Mapa de la cuenca del río Rocha - Municipio de Sacaba

Gráfico 3. Imagen del área de concesión de EMAPAS

Gráfico 4. Mapa de pozos de agua por distrito en Sacaba

Gráfico 5. Mapa de PTAR's en operación, proyectas y áreas que requieren PTARs

Gráfico 6. Fotografías de PTARs en operación

Gráfico 7. Flujograma de la estructura organizacional

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de desempeño

Tabla 2. Plan de acción

RESUMEN

EMAPAS, la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Sacaba, Bolivia, enfrenta una serie de desafíos que comprometen la sostenibilidad del servicio de saneamiento que presta a la población. La falta de un plan de acción inmediata ante la escasez de recursos, la insuficiencia de personal, la creciente demanda de agua, pero principalmente la falta de coparticipación y corresponsabilidad de los beneficiarios del servicio, han generado una situación que puede llevar a la criticidad pese a los esfuerzos que realiza el personal. El sistema de tratamiento de aguas residuales, constantemente requiere recursos técnicos y económicos para el mantenimiento del sistema y más aún lleva consigo elevados gastos por el mal uso del sistema por parte de los beneficiarios y conexiones ilegales de aguas residuales para las cuales las PTARs no han sido construidas, lo que lleva a que el sistema presente complicaciones y los recursos económicos no sean suficientes para su corrección oportuna.

Esta situación al final, representa consecuencias que afectan la salud de la población, el medio ambiente y la viabilidad financiera de EMAPAS quien requiere que para ser sostenible y poder atender las diferentes acciones como operaciones, mantenimientos, control de calidad, atención de emergencias, denuncias de conexiones ilegales y/o industriales, planificación de nuevas PTARs para cubrir la demanda, evitar la contaminación y preservar la salud. Por tanto, es necesario generar un plan de acción para coadyuvar con la gestión del sistema de tratamiento de aguas residuales de Sacaba y que este sea sostenible en el corto hasta largo plazo, involucrando a diferentes actores en el desarrollo del mismo, principalmente la sociedad civil.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La EPSA - Entidad Prestadora de Saneamiento y Agua EMAPAS – Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Sacaba, se encuentra ubicado en el Municipio de Sacaba, Departamento de Cochabamba del Estado Plurinacional de Bolivia.

Actualmente, la EPSA enfrenta una serie de desafíos que comprometen la sostenibilidad y la calidad del servicio de saneamiento (tratamiento de aguas residuales) que presta a la población. La falta de un plan estratégico integral, sumada a la escasez de recursos, la insuficiencia de personal, fuga de conocimientos de personal capacitado, la creciente demanda de agua y la falta de compromisos y coparticipación de la población beneficiada, han generado una situación crítica que requiere una intervención urgente.

La ausencia de una planificación adecuada ha llevado a una gestión reactiva, caracterizada por la atención prioritaria a emergencias, la falta de mantenimiento preventivo y la falta de gestión de las PTARs – Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, trae como consecuencia, infraestructura que se encuentra deteriorada, fugas elevadas, actualización de servicios y búsqueda de tecnología, y deterioro de la calidad del servicio no cumple con los estándares establecidos por la Ley del Medio Ambiente 1333, el Decreto Supremo de Clasificación de Cuerpos de Agua del río Rocha y las recomendaciones emitidas por la Contraloría General del Estado en el Informe de Auditoría Ambiental K2/AP06/M11.

Las consecuencias de esta situación son múltiples y afectan a diversos actores:

- **Población:** La falta de gestión y acceso al tratamiento de aguas residuales afecta la salud de la población, limita sus oportunidades de desarrollo y genera conflictos sociales y ambientales.
- **Empresa:** La EPSA EMAPAS se ve afectada por una disminución de su rentabilidad, por ende, un riesgo en la pérdida de credibilidad ante la población y una mayor dificultad para acceder a financiamiento.
- **Medio ambiente:** Las fugas o falta de tratamiento adecuado de las aguas residuales generan un impacto negativo en los recursos hídricos y los ecosistemas.

- **Desarrollo local:** La falta de un servicio de tratamiento eficiente y sostenible frena el desarrollo económico, social y ambiental de la región.

Estos antecedentes proporcionan una base sólida para el desarrollo del proyecto y justifican la necesidad de una intervención integral para mejorar la gestión del sistema de tratamiento de aguas residuales de Sacaba.

Justificación

La situación actual de la EPSA EMAPAS en Sacaba evidencia una problemática de gran envergadura que repercute directamente en la calidad de vida de la población: salud, medio ambiente y seguridad alimentaria. La ausencia de un plan de acción ha generado una serie de dificultades que comprometen la eficiencia y la continuidad del servicio de agua residual tratada.

La falta de personal capacitado, la insuficiencia de recursos económicos, falta de socialización, educación ambiental, gestión social han llevado a una sobrecarga laboral y a una atención no oportuna. Estas condiciones han generado una creciente insatisfacción entre los usuarios por el tema de la contaminación y como también el llamado de atención de las autoridades ambientales manifestándose en conflictos sociales, problemas ambientales y una pérdida de confianza en la institución.

A su vez, la falta de mantenimiento preventivo y la dificultad para adquirir insumos han deteriorado la infraestructura del sistema (PTARs), aumentando las fugas y disminuyendo la calidad del servicio. Esta situación no solo representa contaminación ambiental, sino que también pone en riesgo la salud pública y alimentaria.

La implementación de un plan se justifica por las siguientes razones:

- **Fortalecer la institución:** Mediante la capacitación del personal, la adquisición de nuevas tecnologías y la mejora de los procesos internos, se fortalecerá la capacidad institucional de la EPSA EMAPAS, permitiéndole responder de manera más efectiva a los desafíos actuales y futuros.
- **Promover el desarrollo sostenible:** El proyecto se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular aquellos relacionados con el saneamiento, la reducción de la pobreza y la construcción de ciudades sostenibles.

- **Mejorar la calidad de vida de la población:** Al garantizar un sistema adecuado de saneamiento seguro y confiable, se contribuirá a mejorar la salud y el bienestar de la población, así como a fomentar el desarrollo económico y social de la región.
- **Fortalecer la relación con la comunidad:** Esta acción es la más importante, la participación activa de la ciudadanía permitirá generar confianza y transparencia en la gestión del servicio de saneamiento y corresponsabilidad en el servicio para que los demás puntos puedan funcionar.

En resumen, la elaboración de un plan de acción para la sostenibilidad de la EPSA EMAPAS es necesaria para asegurar el futuro de la empresa y de la comunidad. Los beneficios de este proyecto son múltiples y de largo plazo, y superan con creces principalmente en mejorar el costo de salud y medio ambiente.

Formulación del problema de investigación

La EPSA EMAPAS enfrenta un escenario crítico debido a la inexistencia de un plan de acción para garantizar la sostenibilidad del sistema. La falta de personal capacitado, la sobrecarga laboral, la atención prioritaria a emergencias y la escasez de recursos económicos generan una presión constante sobre el sistema, dificultando la prestación de un servicio de calidad y eficiente y principalmente la falta de corresponsabilidad de la población agravan la situación, provocando la insostenibilidad del servicio por la falta de mantenimiento preventivo, la dificultad para adquirir insumos y la imposibilidad de capacitar al personal de manera adecuada contribuyen a deteriorar aún más la situación.

- **Problema principal:** Inexistencia de un plan de acción para el logro de la sostenibilidad del servicio de saneamiento.
- **Problemas específicos:** Falta de personal, capacitación, recursos, falta de corresponsabilidad y coparticipación de los beneficiarios, planificación, etc.
- **Consecuencias:** Insostenibilidad, conflictos sociales, mala imagen, etc.
- **Relación causal:** Se establece una clara conexión entre los problemas y las consecuencias.

¿Cuál es el impacto de la EPSA EMAPAS en no contar con un plan de acción para el logro de la sostenibilidad del servicio de saneamiento del Municipio de Sacaba, Departamento de Cochabamba?

Objetivos

Objetivo General

Elaborar un plan de acción para el mejoramiento de la sostenibilidad del sistema de saneamiento de la EPSA EMAPAS, Municipio de Sacaba, Departamento de Cochabamba, Bolivia

Objetivos Específicos

- Analizar el sistema de saneamiento de la EPSA EMAPAS (aspecto social, administrativo, técnico).
- Diagnosticar el sistema de funcionamiento actual de la EPSA EMAPAS, referido a saneamiento.
- Elaborar un plan de acción para el logro de la sostenibilidad de la EPSA

Diseño Metodológico

Tipo de metodología.-

Descriptivo

Para el desarrollo del presente trabajo, se propone emplear un descriptivo, para obtener una visión integral del problema y sus posibles soluciones

Métodos.-

Método teórico:

Análisis documental

El análisis documental para la elaboración del plan de acción se centrará en la recopilación y revisión exhaustiva de diversos documentos relacionados con el sistema de saneamiento de la EPSA EMAPAS en el Municipio de Sacaba. Se examinarán informes técnicos, estudios previos, planes de gestión, normativas legales y políticas públicas aplicables, así como datos estadísticos sobre la cobertura y calidad del servicio, pérdidas de agua, inversiones realizadas y resultados obtenidos. Este análisis permitirá identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sistema actual, así como los factores que influyen en su sostenibilidad a largo plazo. Además, se buscará establecer un marco teórico sólido que sustente las propuestas de mejora y permita comparar la situación de Sacaba con otras experiencias exitosas en la gestión de sistemas de saneamiento.

Método sistémico:

El método sistemático se basará en un enfoque integral que abarque desde la identificación de la situación actual del sistema de saneamiento hasta la propuesta de soluciones concretas y medibles. En primer lugar, se realizará un diagnóstico detallado del sistema, mediante la recopilación y análisis de información tanto cuantitativa como cualitativa. A continuación, se identificarán los principales problemas y desafíos, así como las causas subyacentes. Con base en esta información, se establecerán objetivos claros y específicos para el mejoramiento de la sostenibilidad del sistema. Posteriormente, se diseñarán estrategias y acciones concretas para alcanzar dichos objetivos, considerando las restricciones presupuestarias y los recursos disponibles. Finalmente, se establecerá un sistema de seguimiento y evaluación para medir el progreso y los resultados obtenidos, permitiendo realizar ajustes al plan de acción si fuera necesario."

Método de análisis y síntesis:

El método de análisis y síntesis permitirá desentrañar la complejidad del sistema de saneamiento de EPSA EMAPAS en Sacaba y construir una propuesta de mejora coherente. A través del análisis, se descompondrán los componentes del sistema, identificando sus interrelaciones y los factores que influyen en su funcionamiento. Se analizarán datos cuantitativos y cualitativos (percepciones de los usuarios, prácticas de gestión) para comprender a profundidad la situación actual. La síntesis, por su parte, permitirá integrar los hallazgos del análisis y construir una visión holística del sistema. Se establecerán relaciones causales entre los diferentes elementos, se identificarán las brechas existentes y se priorizarán las acciones a implementar. Este proceso iterativo de análisis y síntesis permitirá desarrollar un plan de acción que sea tanto técnico como socialmente viable.

Técnicas de investigación.-

Revisión documental

- Revisión bibliográfica: Se realizará una revisión exhaustiva de la documentación existente, normativa legal, otros estudios, documentos y procedimientos actuales que realiza la EPSA EMAPAS relacionados con la gestión del saneamiento. [Exploratorio (Explora el estado del conocimiento sobre el tema)]

- Análisis documental: Se analizarán documentos de la EPSA EMAPAS como informes técnicos, planes operativos, presupuestos y registros históricos [Descriptivo y Explicativo (Describe documentos y busca explicar procesos y decisiones)]

Trabajo de campo

- Identificar a la población y muestra (Trabajadores de la EPSA EMAPAS involucrados en el área de saneamiento, autoridades municipales, usuarios del servicio de saneamiento y expertos en el tema). Para este aspecto se seleccionará y priorizará una muestra no probabilística por conveniencia, considerando la disponibilidad de los informantes/ actores clave. [Descriptivo y Exploratorio (describe la población y explora la viabilidad de la investigación)]
- Entrevistas: Se realizarán entrevistas semiestructuradas a trabajadores de la EPSA EMAPAS, técnicos municipales, parte social y expertos en el tema bajo muestra priorizada y de conveniencia. [Exploratorio y Explicativo (Explora las percepciones y busca explicar las razones detrás de ciertos fenómenos)]
- Observación participante: Se realizarán salidas de campo para observar las condiciones actuales del sistema de saneamiento, incluyendo las plantas de tratamiento, redes de alcantarillado y disposición final de los residuos. [Descriptivo y Exploratorio (Describe las condiciones actuales y explora posibles explicaciones)]
- Trabajo de campo, realizando las entrevistas, aplicando los cuestionarios y realizando las observaciones participantes. [Descriptivo y Exploratorio (Recolección de datos tanto cualitativos como cuantitativos)]

Trabajo de gabinete:

- Análisis de datos: Los datos recolectados serán analizados y sistematizado, utilizando técnicas cualitativas y cuantitativas, según corresponda. [Explicativo (Busca explicar los fenómenos a través del análisis de los datos)]
- Elaboración del plan de acción con base en los resultados del análisis, se elaborará un plan de acción. [Explicativo y Aplicado (Explica las bases del plan y busca aplicar los conocimientos para solucionar el problema)]

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL

A continuación, para comprensión del presente trabajo se describirá los principales conceptos utilizados:

EPSA

La EPSA es la Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario legalmente regularizada por la AAPS, que cuenta con personería jurídica y debe garantizar la calidad, cantidad y continuidad de los servicios que reciben los usuarios.

PTAR

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR realiza la limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser devuelto de forma segura a nuestro medio ambiente. Eliminar los sólidos, desde plásticos, trapos y vísceras hasta arena y partículas más pequeñas que se encuentran en las aguas residuales.

Sostenibilidad ambiental

La sostenibilidad ambiental se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. Esto implica un equilibrio entre el crecimiento económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente. La sostenibilidad ambiental busca gestionar los recursos naturales de manera eficiente, reduciendo al mínimo los impactos negativos en los ecosistemas y promoviendo prácticas que permitan conservar el planeta para las generaciones venideras.

Ciclo del agua

El ciclo del agua, también conocido como ciclo hidrológico, es un proceso continuo de transformación y movimiento del agua en la Tierra. Impulsado por la energía solar, el agua se evapora de los cuerpos de agua superficiales y la transpiración de las plantas, asciende a la atmósfera, se condensa formando nubes y luego precipita en forma de lluvia, nieve o granizo. Una vez en la superficie terrestre, el agua puede infiltrarse en el suelo, escurrir superficialmente o ser almacenada en cuerpos de agua. Este ciclo es fundamental para la vida en el planeta, ya que regula el clima, erosiona el suelo y distribuye nutrientes.

Contaminación del agua

La contaminación del agua en Sacaba, al igual que en muchas otras regiones de Bolivia, es un problema complejo que afecta la salud pública y los ecosistemas. La descarga de aguas residuales sin tratamiento, la actividad agrícola y la minería son las principales fuentes de contaminación. Estos contaminantes, que incluyen sustancias químicas, microorganismos patógenos y materia orgánica, alteran la calidad del agua y ponen en riesgo la salud de la población.

Tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales es un proceso fundamental para reducir la contaminación y proteger los recursos hídricos. En el caso de Sacaba, la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) es crucial para mejorar la calidad del agua que se descarga en los ríos y lagos. Estas plantas utilizan diversos procesos físicos, químicos y biológicos para eliminar los contaminantes del agua residual y convertirla en un efluente que pueda ser reutilizado o descargado de manera segura.

Saneamiento básico

El saneamiento básico se refiere al acceso a servicios de agua potable y saneamiento adecuados y seguros. En Bolivia, aunque se han realizado avances significativos en los últimos años, aún existen desafíos en cuanto a la cobertura y calidad de estos servicios, especialmente en áreas rurales. En Sacaba, la ampliación de la cobertura de alcantarillado y la mejora de las condiciones de las letrinas son aspectos clave para garantizar el saneamiento básico.

Impacto ambiental

El impacto ambiental del sistema de saneamiento de Sacaba se manifiesta a través de la contaminación del agua, del suelo y del aire, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas. La descarga de aguas residuales sin tratar, la generación de lodos y la emisión de gases de efecto invernadero son algunos de los principales impactos ambientales asociados a este sector.

Gestión de residuos líquidos

La gestión de residuos líquidos implica el manejo adecuado de las aguas residuales, desde su generación hasta su disposición final. En Sacaba, la gestión de residuos líquidos debe enfocarse en la reducción de la generación, la separación en la fuente, el tratamiento y la reutilización.

Participación ciudadana

La participación ciudadana es fundamental para garantizar la sostenibilidad del sistema de saneamiento de Sacaba. Al involucrar a la comunidad en la toma de decisiones, la planificación y la gestión de los servicios, se fomenta el sentido de pertenencia y se asegura que las necesidades y expectativas de la población sean atendidas.

Gestión social

La gestión social en el ámbito del saneamiento busca promover la equidad, la inclusión y la mejora de las condiciones de vida de las poblaciones más vulnerables. A través de programas de educación sanitaria, campañas de sensibilización y la creación de organizaciones comunitarias, se pueden lograr avances significativos en la mejora del acceso y la calidad de los servicios de saneamiento.

Sensibilización ambiental

La sensibilización ambiental es un factor clave para promover la sostenibilidad del sistema de saneamiento. Al sensibilizar a la población sobre la importancia del agua, los impactos de la contaminación y la necesidad de adoptar prácticas sostenibles, se puede fomentar un cambio de comportamiento que contribuya a la protección del medio ambiente.

Análisis tarifario del agua

El análisis tarifario del agua es una herramienta fundamental para garantizar la sostenibilidad financiera del sistema de saneamiento. A través de un análisis detallado de los costos asociados a la prestación del servicio, se pueden establecer tarifas justas y equitativas que cubran los costos de operación y mantenimiento.

Gestión de la operación de PTARs

La gestión de la operación de las PTARs es un proceso complejo que requiere de conocimientos técnicos y experiencia. Una gestión eficiente implica la optimización de los procesos de tratamiento, el control de la calidad del efluente, el mantenimiento preventivo de los equipos y la capacitación del personal.

Evaluación de eficiencia de PTARs

La evaluación de la eficiencia de las PTARs es necesaria para garantizar que cumplan con los estándares de calidad establecidos. A través de indicadores de desempeño, se puede evaluar la capacidad de las plantas para eliminar los contaminantes, reducir el consumo de energía y minimizar la generación de residuos.

Estabilización de PTARs

La estabilización de las PTARs es un proceso fundamental para garantizar su funcionamiento a largo plazo. Implica la adaptación de las plantas a las variaciones en la carga orgánica, la implementación de medidas de control y la optimización de los procesos de tratamiento.

Gobernanza hídrica

La gobernanza hídrica se refiere al conjunto de instituciones, políticas y procesos que regulan el acceso y la gestión de los recursos hídricos. En el caso de Sacaba, una gobernanza hídrica efectiva es fundamental para garantizar la sostenibilidad del sistema de saneamiento y la protección de los recursos hídricos.

Sistemas de tratamiento de aguas residuales

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales son una variedad de tecnologías y procesos utilizados para eliminar los contaminantes del agua residual. La selección del sistema de tratamiento más adecuado depende de factores como el volumen y la composición de las aguas residuales, las condiciones locales y los recursos disponibles.

Ley 1333 Bolivia

La Ley 1333 es la Ley del Medio Ambiente de Bolivia y establece el marco legal para la protección y conservación del medio ambiente. Esta ley establece los principios generales de la gestión ambiental, define los instrumentos de gestión ambiental y establece los mecanismos de participación ciudadana.

MARCO CONTEXTUAL

Ubicación Geográfica y Coordenadas

Sacaba es una ciudad boliviana ubicada en el departamento de Cochabamba, específicamente en la provincia Chapare. Se encuentra a aproximadamente 13 kilómetros al este de la ciudad de Cochabamba, la capital departamental. Sus coordenadas aproximadas: 17°27'S 66°08'O, los límites exactos de Sacaba pueden variar ligeramente, pero generalmente se encuentra rodeada por otros municipios de Cochabamba y limita con áreas rurales y agrícolas.

Gráfico 1. Mapa del municipio de Sacaba

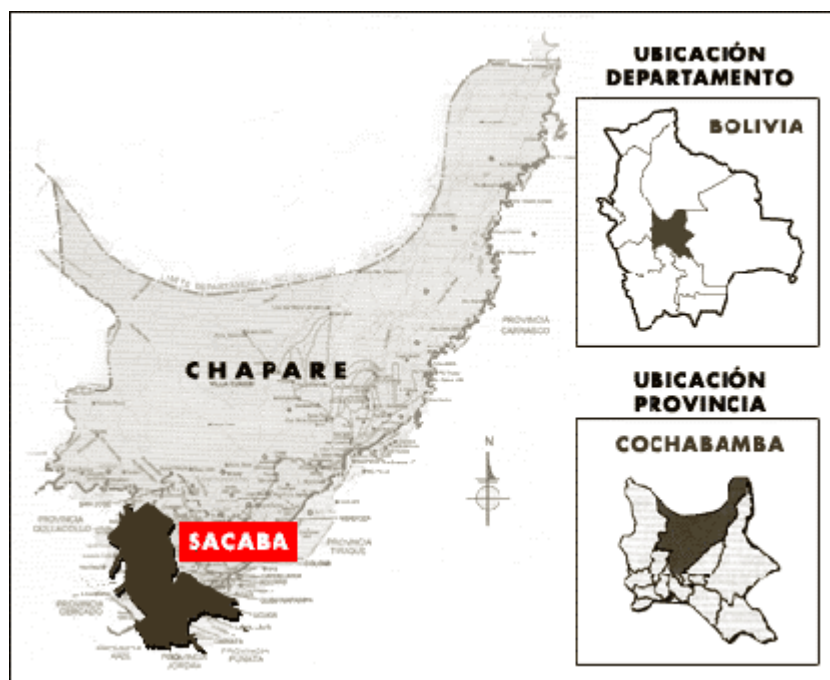
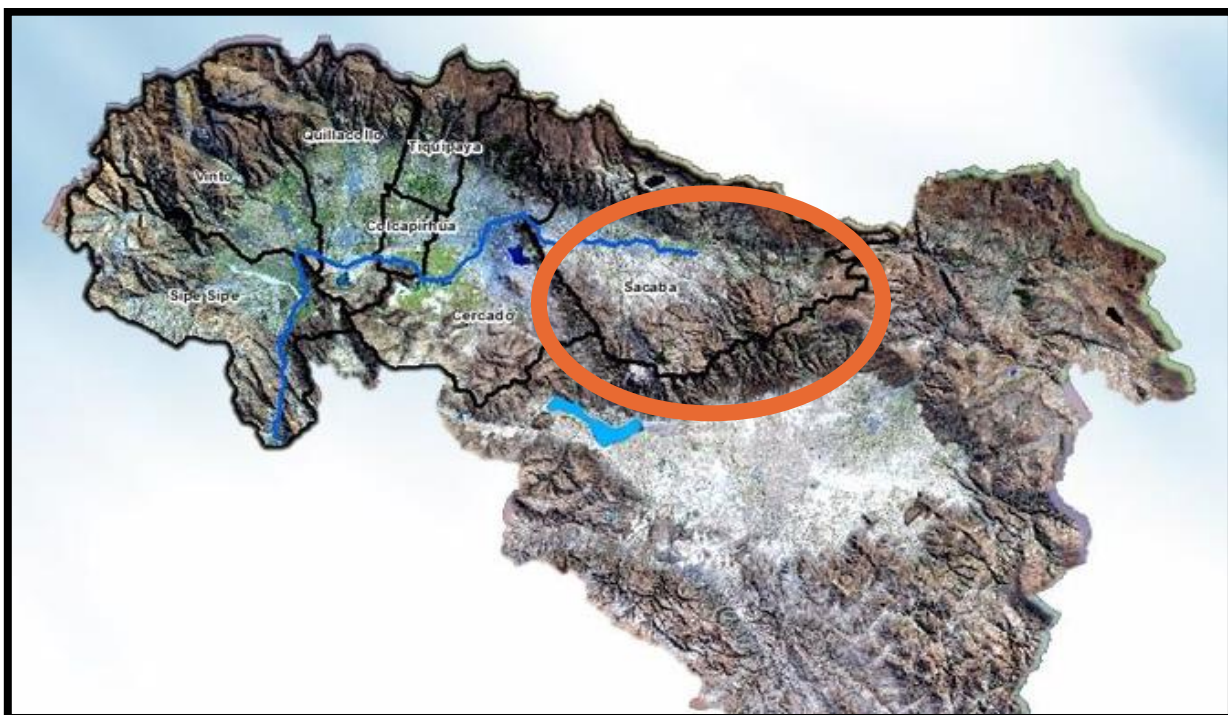


Gráfico 2. Mapa de la cuenca del río Rocha - Municipio de Sacaba



Fuente: EMAPAS

Clima

Sacaba goza de un clima templado, caracterizado por veranos cálidos y húmedos, e inviernos secos y frescos. Las temperaturas pueden variar considerablemente a lo largo del año, con máximas que superan los 30°C en verano y mínimas cercanas a los 0°C en invierno.

Población

Sacaba es una ciudad en constante crecimiento, siendo una de las más pobladas del departamento de Cochabamba, tiene 218.502 habitantes (según el INE 2023). Su población es diversa, con una mezcla de culturas originarias y mestizas. La dinámica urbana y el potencial productivo de la región han contribuido a su expansión demográfica.

Aspecto Ambiental

- **Recursos naturales:** Sacaba se encuentra en una región rica en recursos naturales, como tierras fértiles para la agricultura, ríos y arroyos que alimentan el sistema hídrico local, y una biodiversidad característica de los valles interandinos.
- **Presión sobre el medio ambiente:** El crecimiento poblacional y la expansión de las actividades agrícolas y urbanas ejercen una presión sobre los recursos naturales y el medio ambiente. La contaminación de suelos y aguas, la deforestación y la pérdida de biodiversidad son algunos de los desafíos ambientales que enfrenta la región.

Aspecto Cultural

- **Tradiciones y costumbres:** Sacaba conserva tradiciones y costumbres ancestrales, reflejadas en sus festividades religiosas, su gastronomía y su vestimenta típica. La producción de chicha, una bebida fermentada de maíz, es una de las expresiones culturales más representativas de la región.
- **Diversidad cultural:** La población de Sacaba es multicultural, con una rica mezcla de tradiciones indígenas, mestizas y coloniales. Esta diversidad se manifiesta en las expresiones artísticas, musicales y lingüísticas de la región.

Tema de Saneamiento

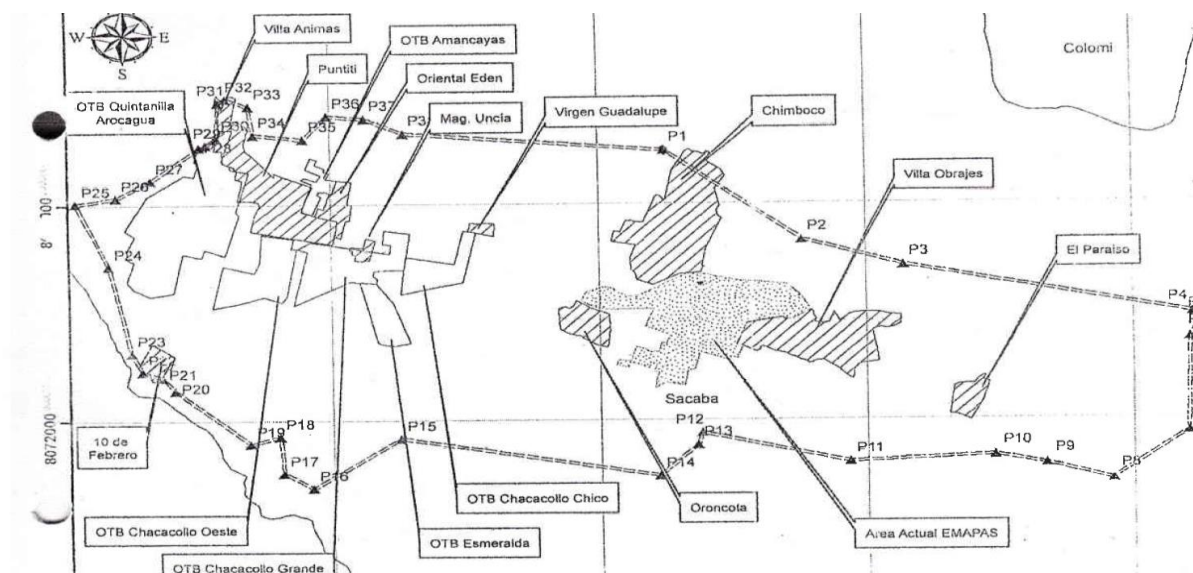
- **Retos en el saneamiento:** Al igual que muchas ciudades en crecimiento, Sacaba enfrenta desafíos en materia de saneamiento básico. La expansión urbana rápida puede generar presiones sobre los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, lo que puede afectar la salud pública y el medio ambiente.
- **Acciones para mejorar el saneamiento:** Las autoridades locales y nacionales trabajan en la implementación de programas y proyectos para mejorar el acceso a agua potable y saneamiento básico en Sacaba. La construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales y la promoción de prácticas de higiene son algunas de las acciones que se llevan a cabo.

CAPÍTULO II. DIAGNÓSTICO

Aspecto técnico

EMAPAS, tiene como área de concesión la mayor parte del municipio de Sacaba (área urbana), en la siguiente imagen se puede observar un mapa de concesión.

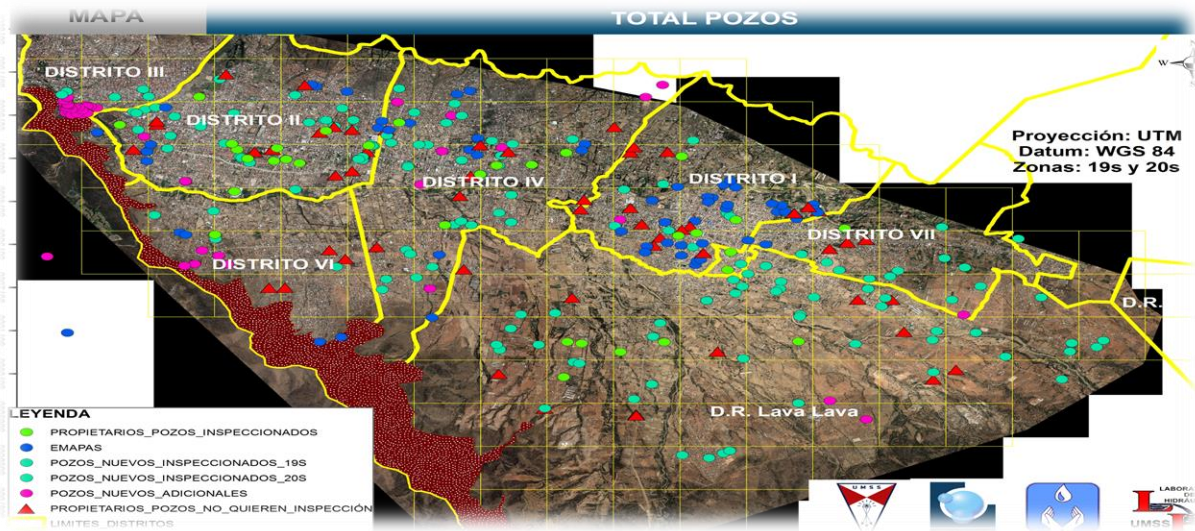
Gráfico 3. Imagen del área de concesión de EMAPAS



Fuente: EMAPAS

Donde el 90% de la cobertura, proviene de aguas subterráneas, según el siguiente mapa:

Gráfico 4. Mapa de pozos de agua por distrito en Sacaba



Fuente: EMAPAS

Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs)

Sacaba ha realizado importantes avances en materia de saneamiento básico, implementando un sistema de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs) que buscan mejorar la calidad del agua y proteger el medio ambiente.

Según la información disponible, Sacaba cuenta con las siguientes PTARs:

- **PTARs de gran escala:**
 - **PTAR El Abra (Distrito 6):** Esta planta, junto con la PTAR Pucara, es una de las más grandes del municipio. Se encarga de tratar las aguas residuales de una amplia zona, contribuyendo significativamente a la reducción de la contaminación.
 - **PTAR Pucara (Distrito 4):** Esta planta es otra de las principales en Sacaba. Beneficia a decenas de miles de habitantes y juega un papel crucial en la protección del río Rocha.
- **PTARs de menor escala:**
 - **Plantas pequeñas en diferentes tramos del río Maylanco:** Además de las grandes PTARs, Sacaba cuenta con un sistema de plantas más pequeñas

ubicadas en diversos puntos del río Maylenco, contribuyendo a un tratamiento más localizado de las aguas residuales.

Situación de las Tarifas de EMAPAS en Sacaba

La situación de las tarifas de agua potable de EMAPAS en Sacaba ha sido un tema de debate y controversia en los últimos meses. Esto se debe principalmente a la incorporación del agua de Misicuni al sistema de suministro y a la necesidad de ajustar las tarifas para cubrir los costos asociados a este nuevo recurso hídrico (de consumo y distribución), pero también, por el incremento del caudal de afluente que está ingresando a las PTARs por lo que es necesario mayor control de la calidad de ingreso de agua y planificar la inversión para futuras PTARs ya que las actuales están funcionando a su capacidad construida.

Factores que Influyen en las Tarifas

- **Incorporación del agua de Misicuni:** La llegada del agua de Misicuni ha significado una inversión significativa en infraestructura y operación, lo que ha generado la necesidad de ajustar las tarifas para garantizar la sostenibilidad del sistema de desagüe por el incremento del volumen.
- **Costos operativos:** Los costos operativos de EMAPAS, que incluyen mantenimiento, reparaciones, personal, entre otros, también influyen en la determinación de las tarifas.
- **Presiones sociales:** Los usuarios finales, es decir, los habitantes de Sacaba, han expresado su preocupación por los posibles incrementos en las tarifas, lo que ha generado tensiones y protestas.

Repercusiones y Desafíos

- **Aumento de tarifas:** Como consecuencia de los factores mencionados, se han propuesto aumentos en las tarifas del agua potable y alcantarillado, lo que ha generado malestar entre los usuarios.
- **Diálogo y negociación:** Las autoridades municipales, EMAPAS y los representantes de los usuarios han mantenido diversas reuniones y negociaciones para buscar un acuerdo que permita ajustar las tarifas de manera justa y equitativa.

- **Subsidios:** Se han planteado la posibilidad de implementar subsidios para los sectores más vulnerables de la población, a fin de mitigar el impacto del aumento de las tarifas.

Situación Actual

- **PTARs en operación y mantenimiento:** Actualmente, las PTARs de gran escala que están en operación y mantenimiento están con deficiencias en su operación. Las de menor escala, están operando eficientemente.
- **Proyectos PTAR en gran escala planificadas:** Actualmente, el municipio de Sacaba a través de EMAPAS, por el crecimiento poblacional, ha identificado la necesidad de construcción de 3 PTARs para cubrir la totalidad de demanda de saneamiento. Sin embargo, estas que se encontraban con posibilidad de financiamiento, no se realizaron por conflicto social.
- **Visión de PTARs descentralizadas:** Debido a que las PTARs en gran escala se encuentran en su mayoría con conflictos sociales, la visión de EMAPAS es la construcción de PTARs descentralizadas que tienen un menor impacto hacia la sociedad y que genera apropiación de los mismos beneficiarios.
- **Subvención:** Actualmente EMAPAS subvenciona la tarifa del tratamiento de agua residual en un 40% lo que primeramente no cubre el total de la tarifa real y no permite una adecuada operación y mantenimiento, además de la falta de recursos para la mejora del sistema.

Según el documento "Proyecto de Desarrollo de Capacidades Relacionadas a la Gestión Integral del Agua en el Departamento de Cochabamba en el Estado Plurinacional de Bolivia (GIAC)", las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs) en Sacaba tienen un nivel de eficiencia que varía de moderado a alto.

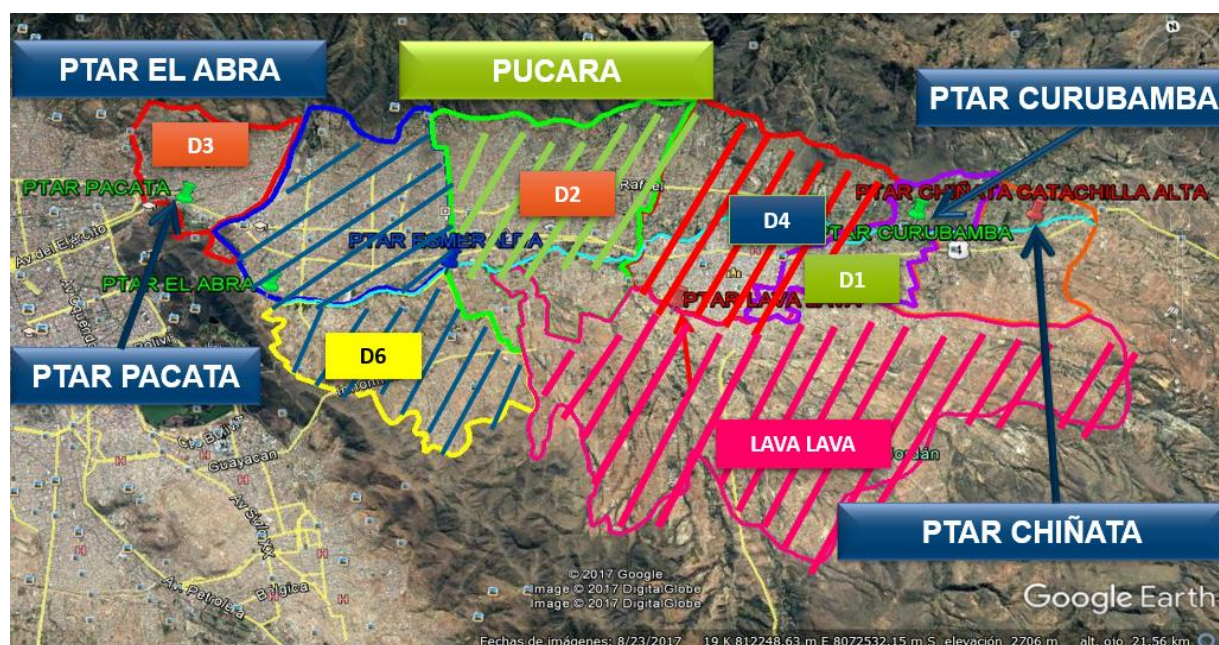
Las PTARs más grandes, como las de El Abra y Pucara, tienen una eficiencia de alrededor del 60%, lo que significa que eliminan aproximadamente el 60% de los contaminantes del agua residual antes de que sea descargada en el río Rocha.

Las PTARs más pequeñas, ubicadas en diferentes tramos del río Maylanco, tienen una eficiencia más variable, pero en general también logran eliminar una parte significativa de los contaminantes.

Es importante destacar que la eficiencia de las PTARs puede verse afectada por diversos factores, como la cantidad de agua residual que se procesa, la calidad del agua entrante y el estado de mantenimiento de las instalaciones. Por lo tanto, es necesario realizar un seguimiento continuo de la eficiencia de las PTARs y tomar medidas correctivas cuando sea necesario.

En general, se puede decir que las PTARs de Sacaba están contribuyendo de manera significativa a la mejora de la calidad del agua en el río Rocha. Sin embargo, es importante seguir trabajando para mejorar su eficiencia y garantizar que se cumplan los estándares de calidad establecidos.

Gráfico 5. Mapa de PTAR's en operación, proyectos y áreas que requieren PTARs



Fuente: EMAPAS

Gráfico 6. Fotografías de PTARs en operación



Aspecto social

La situación social en Sacaba en relación al pago de los servicios de saneamiento básico a EMAPAS es un tema complejo que involucra diversos factores económicos, sociales y políticos.

Factores que Influyen en la Situación

- **Capacidad de Pago:** Un porcentaje significativo de la población de Sacaba, especialmente en zonas periurbanas y rurales, presenta una limitada capacidad económica para afrontar los pagos de los servicios básicos.
- **Conciencia sobre el Servicio:** No todos los habitantes de Sacaba son conscientes de la importancia de contar con un servicio de agua potable y alcantarillado eficiente y de la necesidad de pagarlo.
- **Infraestructura:** En algunas zonas, la infraestructura de agua potable y alcantarillado es deficiente o inexistente, lo que genera descontento entre los usuarios y afecta su disposición a pagar.
- **Comunicación:** La comunicación entre EMAPAS y los usuarios a menudo es deficiente, lo que genera desconfianza y falta de información sobre los servicios y las tarifas.
- **Informalidad:** Una parte de la población de Sacaba se encuentra en la economía informal, lo que dificulta la recaudación de los pagos.
- **Prioridades:** Para muchos habitantes, otras necesidades básicas como alimentación, salud y educación tienen mayor prioridad que el pago de los servicios de saneamiento.

Consecuencias de la Situación

- **Morosidad:** Un alto nivel de morosidad en los pagos afecta la sostenibilidad financiera de EMAPAS y limita su capacidad para invertir en mejoras en el servicio.
- **Desigualdad en el acceso:** La falta de pago por parte de algunos usuarios puede generar una desigualdad en el acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado.
- **Deterioro de la infraestructura:** La falta de recursos económicos puede acelerar el deterioro de la infraestructura existente, lo que a su vez afecta la calidad del servicio.
- **Conflictos sociales:** La situación puede generar conflictos sociales entre los usuarios y EMAPAS, así como entre diferentes sectores de la población.

Aspecto administrativo

Desde 2009, la Constitución boliviana y la Agenda Patriótica 2025 establecieron un marco legal que prioriza el acceso universal a agua potable y saneamiento. La Ley N°777 del SPIE estructura un sistema de planificación a largo, mediano y corto plazo para todas las entidades públicas, incluyendo empresas como EMAPAS. El PDES, actualizado cada cinco años, y el PDQ de EMAPAS son los principales instrumentos de planificación para el sector, guiando las acciones para alcanzar las metas de cobertura y calidad de los servicios.

Las actividades de EMAPAS se fundamentan en su Misión y Visión, las cuales son:

Misión: “Somos una empresa dedicada a mejorar la calidad de vida de los habitantes de Sacaba, reconocida por la cobertura, continuidad y calidad administrando eficientemente la dotación de Agua Potable y el tratamiento de aguas residuales”.

Visión: “Ser una empresa que contribuye a ser un territorio con agua para la vida, en la dotación de los servicios que presta al municipio de Sacaba, mediante la autosostenibilidad y eficiencia de nuestro trabajo, contribuyendo en el equilibrio con la madre tierra y con el cuidado del medio ambiente”.

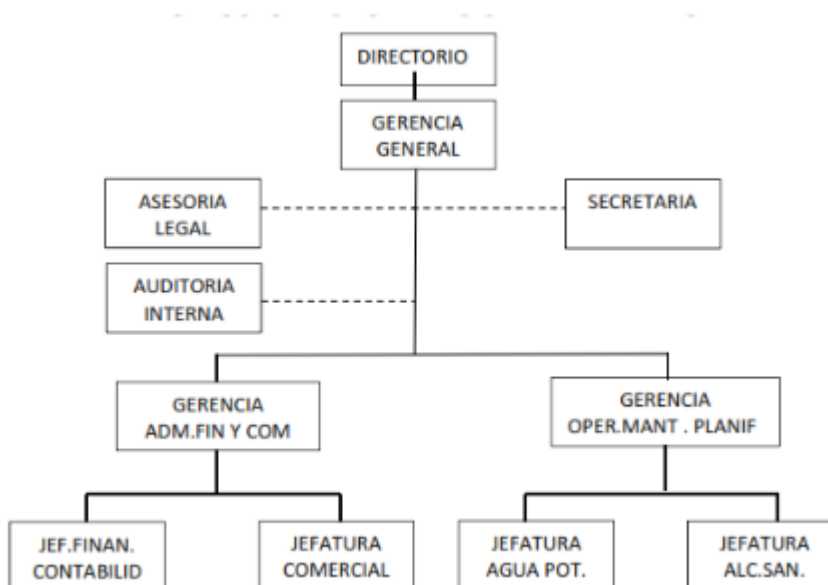
EMAPAS fue creada el 19 de enero de 1999, mediante Ordenanza Municipal N° 097/99 emanada por el Honorable Concejo Municipal de Sacaba. Se constituye como una empresa descentralizada de derecho público sin fines de lucro, dependiente del Gobierno Autónomo Municipal de Sacaba, responsable de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, con autonomía de gestión administrativa-financiera patrimonio propio y personería jurídica (EMAPAS, PDQ 2021-2025).

A través de Resolución Prefectural N°201/2000 del 20 de junio de 2000, la extinta Prefectura del Departamento de Cochabamba, concede la Personería Jurídica a EMAPAS y la aprobación de su Estatuto (43 artículos) y Reglamento (40 artículos) de la empresa, con domicilio legal en la ciudad de Sacaba, capital de la provincia Chapare del departamento de Cochabamba.

Mediante la Resolución Administrativa Regulatoria (RAR) N° 156/2008 del 27 de junio de 2008, emitida por la AAPS, la instancia de regulación sectorial otorgó la licencia de funcionamiento a EMAPAS, para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en el área urbana del municipio de Sacaba y/o en cualquier otra zona dentro la provincia, que solicite estos servicios y a la que sea técnica y económicamente

posible atender. La licencia señalada categoriza a EMAPAS como una EPSA de categoría B que corresponde con poblaciones entre 50.000 y 500.000 habitantes (EMAPAS, PDQ 2021-2025).

Gráfico 7. Flujograma de la estructura organizacional



A continuación, se muestra los indicadores de desempeño relacionado al servicio de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales

Tabla 1. Indicadores de desempeño

CRITERIO	INDICADOR	PARÁMETRO ÓPTIMO	2020	2021	2022
Alcance de los servicios	Cobertura del servicio de alcantarillado sanitario	>70%	99,96	100	98
Contaminación por aguas residuales	Índice de tratamiento de agua residual	>60%	NSD	277,66	189,63
	Control de aguas residuales	>95%	88,61	54,55	60,55
Mejora continua del servicio con base en las necesidades de las y los usuarios	Capacidad instalada de PTAR	<90%	47,18	53,18	26,40
Mantenimiento apropiado	Densidad de fallas en tuberías de agua residual	2-4 fallas/100 km	5	72	34
	Densidad de fallas en conexiones de agua residual	2-4 fallas/1.000 cnx.	2	2	3

PLAN DE ACCIÓN

En base a todo lo señalado, es necesario un plan de acción integral para mejorar la sostenibilidad de la EPSA. A continuación, se presenta un cuadro puntual donde se identifica las acciones a desarrollar, los responsables y plazos requeridos esenciales para el logro de la sostenibilidad.

Tabla 2. Plan de acción

N°	Problema	Objetivo	Acciones específicas	Responsables	Plazos
1	Tarifa media por debajo del nivel optimo	Nivelación de tarifa de servicio de tratamiento de aguas residuales.	Trabajar en una estrategia social para acordar la nivelación de la tarifa real y por tanto el pago oportuno.	EMAPAS – personal técnico y DESCOM Apoyo: GAM Sacaba Control social	10 años
2	Personal insuficiente	Firma de acuerdos interinstitucionales para la operación de la PTAR	Firmar acuerdos en el marco de la declaratoria de emergencia y las recomendaciones de la Contraloría General del Estado (CGE) con otras instituciones para apoyo en acciones (monitoreo, control, seguimiento, socialización, etc)	EMAPAS – personal técnico Apoyo: GADC	1 año

N°	Problema	Objetivo	Acciones específicas	Responsables	Plazos
3	Personal limitado para DESCOM	Participación de control social	Realizar reuniones y firmar acuerdos con actores de control social para facilitar el trabajo del personal DESCOM. Asimismo, puedan estar al tanto de los gastos que conlleva la operación y mantenimiento de una PTAR.	EMAPAS – personal DESCOM	2 años
4	Limitados canales de comunicación	Generar mecanismos de intercomunicación técnica.	Generar espacios de coordinación técnico para garantizar una gestión efectiva de las PTAR.	EMAPAS GAMs GADC MMAyA AAPS	1 año
5	Falta de acceso a financiamiento	Generar conexión técnica financiera	Búsqueda de financiamiento conjuntamente con entes privadas – públicas.	EMAPAS Control social Financieras	1 año
6	Limitada cobertura de tratamiento de aguas	Generar proyectos piloto	A través del GAMS, generar proyectos pilotos como apoyo técnico a fin de	GAMS Apoyo: EMAPAS	2 años

N°	Problema	Objetivo	Acciones específicas	Responsables	Plazos
	residuales en zonas rurales		generar buenas experiencias en el área rural e iniciar con la planificación futura de cobertura.		
7	Incumplimiento de la normativa por parte de la población	Fortalecimiento de la normativa.	Actualizar las normativas existentes con mayores sanciones.	EMAPAS GAMS GADC	
8	Insuficiente fiscalización de descargas industriales y conexiones clandestinas	Implementar tecnología para la evaluación y seguimiento oportuno de la PTAR	Firmar acuerdos en el marco de la declaratoria de emergencia y las recomendaciones de la Contraloría General del Estado (CGE) con otras instituciones para apoyo en acciones (para la evaluación y seguimiento) oportuno de las PTARs.	EMAPAS Apoyo: Instituciones privadas, públicas	1 año
9	Falta de capacitaciones al personal	Firma de acuerdos para la capacitación constante	Realizar alianzas con academia para la actualización constante del personal.	EMAPAS Apoyo: GAMS GADC	Constante

N°	Problema	Objetivo	Acciones específicas	Responsables	Plazos
10.	Fuga de conocimientos	Impulsar la conformación de una instancia de capacitación y fortalecimiento en PTARs Departamental.	Impulsar una instancia con expertos para capacitación	EMAPAS GADC GAMS Apoyo: Instituciones privadas/ universidades	3 años
11	Control de la información de la EPSA	Control de documentos de la EPSA	Generar una base de datos y digitalizar la información.	EMAPAS	2 años
12	Mal uso del sistema de alcantarillado sanitario	Cuidado del alcantarillado y PTAR	Generar programas de socialización y normativa para la corresponsabilidad, que no solo se rija en el pago de multa sino en la intervención del beneficiario en el arreglo (si es posible) del sistema de alcantarillado.	EMAPAS GAMS	3 años
13	Falta de educación ambiental en la población	Fortalecer el espacio de cultura del agua existente	Generar un programa para que las unidades educativas y sectores sociales, puedan conocer el	EMAPAS GAMS Apoyo: GADC Distrital de educación	3 años

N°	Problema	Objetivo	Acciones específicas	Responsables	Plazos
			espacio de cultura del agua, con el objetivo de conocer la PTAR su importancia, cuidados y responsabilidad.		

A continuación, se desarrolla cada objetivo propuesto para la sostenibilidad:

1. Nivelación de tarifa del servicio de tratamiento de aguas residuales. - Actualmente, las tarifas establecidas no cubren en su totalidad los gastos de operación y mantenimiento de las PTAR, excepto en el caso del STARD ubicado en el condominio Las Magnolias II. En algunos casos, la tarifa acordada con la población es modificada por la presión social. Por lo tanto, EMAPAS subvenciona de cierta manera para aquellos sitios donde la población no quiere pagar la tarifa acordada. EMAPAS revisó su estructura tarifaria recientemente, para ajustarla a los nuevos costos asociados con el tratamiento de las aguas residuales y así poder encarar los desafíos significativos en términos de costos principalmente energéticos.

2. Firma de acuerdos interinstitucionales para la operación de la PTAR. - Muchas instituciones están comprometidas con la mejora del río Rocha, en ese contexto, se tiene un compromiso de mejorar el sistema para la descontaminación, por tanto, es necesario conocer, aperturar a las instituciones y generar conexión para trabajos conjuntos.

3. Participación de control social. - Se debe trabajar conjuntamente el control social (población social beneficiada), a fin de que puedan estar al tanto de las acciones que se realizan, la necesidad y la planificación, por tanto, deben estar presentes desde la planificación, operación y mantenimiento a fin de que puedan comprender que el tratamiento tiene un costo de operación (luz, agua, personal, análisis) y mantenimiento (cambio de repuestos que cumplieron su ciclo de vida)

4. Generar mecanismos de intercomunicación técnica. - La coordinación y los mecanismos de comunicación dentro de EMAPAS, con el Gobierno Municipal de Sacaba (GAMS) e instancias nacionales son fundamentales para garantizar una gestión efectiva de las PTAR. En forma interna, se coordina principalmente con el responsable del alcantarillado sobre todo en la etapa del emplazamiento de una nueva PTAR, sin embargo, la operación y mantenimiento y la necesidad de planificación futura se deja de lado.

EMAPAS no realiza actividades regulares de socialización en tema de tratamiento de aguas residuales, pero está abierta a atender solicitudes de visitas de comunidades u organizaciones vecinales para proporcionar información sobre las PTAR. Una vez al año, realiza talleres de educación sobre la operación de las PTAR, dirigidos a concientizar sobre su utilidad a estudiantes de promoción y pre-promoción de las unidades educativas.

Coordinación con autoridades locales y nacionales: EMAPAS interactúa a nivel nacional principalmente con la AAPS sobre la prestación de servicios en general, y también sobre el desempeño de las PTAR a su cargo, y en caso de proyectos de saneamiento interactúa con el MMAyA. Con el GADC la interacción se concentra en la fiscalización y control ambiental, al igual que con el GAMS. Además, que se coordinan eventualmente acciones para controlar las descargas de aguas residuales de las industrias ubicadas en el municipio. Según el responsable de PTAR, que fue consultado, es necesario mejorar la interacción con estas instancias sobre todo para gestionar acciones, entre otras, para abordar el tema tarifario con la población. Interacción con entidad externas: EMAPAS trabajó en diferentes gestiones con cooperaciones internacionales, universidades, fundaciones y ONG, abordando temas relacionados al saneamiento (alcantarillado y PTAR). En relación con el desarrollo de normativas, el responsable de PTAR hizo referencia a los trabajos realizados con el Proyecto GIAC sobre la normativa de descargas de aguas residuales y la gestión de aguas subterráneas.

5. Generar conexión técnica financiera (ONG's, fundaciones, nivel departamental y local). - Con el objetivo de implementar las mejoras y medidas de adecuación de las PTARs en EMAPAS necesitará buscar fuentes de financiamiento externo por lo que es importante la coordinación y trabajo conjunto de las instituciones pública – privadas, en la cual los beneficiarios puedan coadyuvar en el impulsar los proyectos.

6. Generar proyectos piloto en PTARs pequeña escala. - Actualmente, EMAPAS tiene planificadas dos PTAR de tamaño mediano, una ubicada en Chiñata y otra en el Distrito de

Lava Lava y dos pequeñas ubicadas ambas en este último Distrito. Sin embargo, las gestiones a nivel central están momentáneamente paralizadas, ya que se está dando prioridad a otros municipios metropolitanos y del Valle Alto del departamento de Cochabamba. En este contexto, EMAPAS enfrenta desafíos y oportunidades significativas en su camino hacia la implementación y operación de PTAR descentralizadas. También es necesario, extraer las lecciones aprendidas de cada acción tomada en EMAPAS para socializar.

7. Fortalecimiento de la normativa. – Implementar/actualizar una normativa más estricta para la población en general, siendo que el desecho de sus aguas residuales no representa visualmente un costo, tiende a incumplir con la normativa sin que esto represente una preocupación mayor. Por tanto, el tema del acceso al agua (derecho) debe estar ligado al tratamiento del agua para evitar la contaminación y daño a la salud pública (deber). Esto debe ser trabajado desde ya con los futuros beneficiarios.

8. Implementar tecnología para la evaluación y seguimiento oportuno de la PTAR. - Es necesario realizar acciones eficientes que ahorren tiempo, personal y equipos o insumos, por tanto, se debe buscar tecnología de control.

9. Firma de acuerdos para la capacitación constante. - Es necesario la actualización constante del personal para esto se propone realizar alianzas con academia y otras instituciones que puedan actualizar los conocimientos, asimismo es importante el traspaso de información, por lo tanto se propone que dentro del manual de funciones o contratos, cada personal debe hacer la inducción (en tecnologías, operación y mantenimiento) e incluir manuales de operación y mantenimiento, escrito, videos tutoriales, fácil de entender al momento de la desvinculación (control de documentos).

10. Impulsar la conformación de una instancia de capacitación y fortalecimiento en PTARs Departamental. - Debido a que existe fuga de la información principalmente en instituciones públicas, es necesario impulsar una instancia con expertos, que conozcan el tema y sean académicos u otras instituciones que puedan coadyuvar y mantener el conocimiento en la EPSA.

11. Control de documentos de la EPSA.- Es necesario contar con una base de datos y digitalizar la información (control de documentos) de las EPSAS en la nube, para que puedan acceder cualquier personal a fin de que la información esté disponible en cualquier momento. Para esto es necesario generar un historial de cada PTAR y cada sistema de una PTAR a fin

de evaluar desde la construcción, operación los fallos/mantenimientos que se hayan tenido en el tiempo (planillas digitales de la AAPS – SIRAYS, como EPSA se llena Qué y Cómo ha tratado las ARD, qué trabajos correctivos y preventivos).

12. Cuidado del alcantarillado y PTAR.- La población actualmente beneficiada y la futura, debe conocer que tiene una corresponsabilidad en el uso y manejo de la red de alcantarillado, por tanto, es importante trabajar en la corresponsabilidad y en socializar la prevención y concientización mediante el trabajo comunitario en caso se incumpla.

13. Fortalecer el espacio de cultura del agua existente.- La generación de un programa para que U.E. y actores sociales deben ser implementado, para que así, a medida que se vaya realizando se pueda ir corrigiendo y mejorando la estrategia para el programa que debe ser a largo plazo.

CAPÍTULO III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La sostenibilidad del sistema de saneamiento, se centra principalmente en el funcionamiento administrativo de la empresa: gestión de sus recursos económicos y la gestión de sus recursos humanos:

Dentro del plan, por un lado la sostenibilidad se centra en la gestión de recursos económicos, resaltando aspectos de nivelación de tarifas, los cuales acciones como trabajar e involucrar con los beneficiarios desde la planificación y durante la operación y mantenimiento logrará la comprensión de la necesidad de la nivelación de tarifas, asimismo el aspecto de trabajar en el “derecho del agua y deber del tratamiento” coadyuvará a que los beneficiarios comprendan la corresponsabilidad que tienen al momento del acceso al agua, su cuidado y si es posible el cobro de multas altas o trabajo comunitario en caso se incumpla, para esto la prevención y el trabajo conjunto durante todo el proceso es importante.

Por otro lado el gestión de recursos humanos en la EPSA se centra principalmente en la capacidad técnica de la EPSA, por lo que se proponen, capacitaciones de actualización por parte de instituciones externas, apoyo en la creación de una instancia de experta en operación de PTARs del departamento donde EMAPAS cuente con un personal dentro de esa instancia como otras EPSAS y otros actores voluntarios de instancias independientes, traspaso de información del personal saliente al nuevo personal, control y manejo de la documentación de la EPSA, base de datos e información disponible en la nube.

Asimismo, tanto para el tema de recursos humanos y económicos, es importante la búsqueda de tecnología (a través de tesis u otros) que haga que el uso de personal sea eficiente, y además pueda detectarse fallas en el sistema con tecnologías automatizadas como, por ejemplo, caudalímetro y algún parámetro químico de detección en tiempo real.

La búsqueda de financiamiento para implementación de pilotos (sistemas descentralizados donde es difícil llegar), es un factor importante, ya que su realización impulsa a que futuros beneficiarios puedan aceptar proyectos tratamiento y lo consideren en su POA.

En este sentido: Las acciones propuestas dentro del plan, representan acciones puntuales que deben ser aplicadas para lograr a largo plazo la sostenibilidad de EMAPAS y el manejo de sus PTARs actuales y las futuras

Dichas acciones requieren ser implementadas a corto plazo, sin embargo, el resultado e impacto se podrá observar a mediano y largo plazo.

Una de las principales acciones a realizar es trabajar de manera coordinada, estrecha con diferentes actores en la cuenca, para que la EPSA pueda ser sostenible.

La educación ambiental (espacio de cultura del agua), socialización a la sociedad es uno de los principales pilares de EMAPAS, por tanto, se debe trabajar en conjunto a fin de lograr confianza y mejorar la relación con la sociedad.

Es necesario iniciar a corto plazo con un programa de educación ambiental en colegios, para que la nueva generación sea consciente de la responsabilidad que se debe tener como ciudadanos ante las aguas residuales domésticas.

Se recomienda que las acciones propuestas puedan ser trabajadas de manera interinstitucional y multidisciplinaria, abriéndose a varios factores para la mejora del sistema de saneamiento de Sacaba, además, que estas acciones puedan ser tomadas en cuenta para la futura planificación de ampliación del sistema de saneamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- WCED (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo). (1987). Nuestro futuro común. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Oxford University Press.
- Sachs, J. (2015). Los límites del planeta: una nueva agenda para el siglo XXI. Paidós.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475.
- KOKUSAI KOGYO. CO., LTD. (2023). Proyecto de Gestión Integral del Agua Cochabamba. (Informe técnico).
- JICA (2024). Diagnóstico del saneamiento en los municipios de Sacaba y Cochabamba para la identificación de opciones de saneamiento descentralizado. [Cochabamba]: Agencia de Cooperación Internacional de Japón.
- KOKUSAI KOGYO. CO., LTD. (2023). Proyecto de Gestión Integral del Agua Cochabamba. (Informe Resultado 3 Actividades Piloto – Oporto Joanna).
- AAPS (2022). Indicadores de desempeño (Informe). Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- EMAPAS (2021). Plan de Desarrollo Quinquenal (PDQ) 2021-2025. Cochabamba, Bolivia.
- EMAPAS (2019 – 2023), durante duración proyecto GIAC.
- FEXTE (2022). Proyecto FEXTE de la Agencia Francesa para el Desarrollo.
- Oporto Soliz, Joanna (2024). Diplomado de Gestión Integral del Agua, Universidad San Francisco Xavier.
- UMSS (2022). La importancia de la regulación de las EPSA a nivel nacional. Consultada en: <http://ddigital.umss.edu.bo/bitstream/123456789/32094/1/Monografia%20Final%20-%20Romay%20Garnica%20Cecilia.pdf> en la gestión 2024.
- <https://www.nyfdecolombia.com/aguas-residuales/plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales#:~:text=Una%20Planta%20de%20Tratamiento%20de,encuentran%20en%20las%20aguas%20residuales>. Consultada en la gestión 2024.