



SISTEMATIZACIÓN

Planificación estratégica para el
escalamiento de modelos de saneamiento
en el municipio de Cliza



Glosario de términos

Créditos

Título: Sistematización “Planificación estratégica para el escalamiento de modelos de saneamiento, en el municipio de Cliza”

Autor: Programa, Modelos descentralizados de saneamiento en Bolivia

Elaboración: Lilliana Gonzales

Colaboración: Antonio Becerra

Revisión: Gustavo Heredia
Presidente del Directorio Aguatuya

Contacto:

c/Nicolás Ortiz N° 33
entre Antonio Salinas y av. Calampampa
Casilla Postal 6264
Tel: (591) 4 4242164
Fax: (591) 4 4242273
Cochabamba – Bolivia

info@aguatuya.org
facebook.com/aguatuya
www.aguatuya.org

Primera edición

Está permitida la reproducción del presente documento,
siempre que se cite la fuente.

Cochabamba – Bolivia, Noviembre 2018

AAPS	Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico
ASDI	Agencia Sueca de Cooperación al Desarrollo
CAPYS	Comité de Agua Potable y Saneamiento
COSUDE	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
DESCOM	Desarrollo Comunitario
ELFEC	Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica de Cochabamba
EMAGUA	Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua
EMSAC	Empresa Municipal de Saneamiento Ambiental Cliza
EPSA	Entidad Prestadora de Servicios de Agua
GAM	Gobierno Autónomo Municipal
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
OTB	Organización Territorial de Base
PEMS	Plan Estratégico Municipal de Saneamiento 100%
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PTDI	Plan Territorial de Desarrollo Integral
SEDES	Servicio Departamental de Salud
SENASBA	Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Básico
SFD	Sheet Flown Diagram - Diagrama de Flujo de Excretas
SNV	Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo
VASPB	Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico

Resumen Ejecutivo

El presente documento resume de manera ordenada la información sobre el proceso de tratamiento de aguas residuales desarrollado en el municipio de Cliza bajo el liderazgo del Gobierno Autónomo Municipal, orientado por la meta del saneamiento 100% en su territorio, en el marco de sus competencias exclusivas y la política nacional del acceso al agua y saneamiento como un derecho fundamental.

Desde el año 2011, de manera progresiva y continua se viene implementando en Cliza el emplazamiento de tecnologías innovadoras de saneamiento y un proceso de construcción de un modelo de gestión propio del saneamiento sostenible, acorde con las condiciones geográficas y socioeconómicas del lugar, convocando la participación y compromiso de organizaciones sociales de la gestión del agua, usuarios de los servicios básicos y organizaciones de asistencia técnica.

La presente sistematización permite recordar la experiencia vivida paso a paso durante este periodo de tiempo, observar las mejores prácticas alcanzadas y compartir las principales lecciones aprendidas; así como exponer con perspectiva de futuro la construcción de la "Estrategia Municipal de Saneamiento 100% Cliza", desde la visión de futuro de los actores locales participantes de este proceso municipal.

Asistencia Técnica realizada por la Fundación AGUATUYA, con financiamiento público de la principal entidad municipal, y aportes económicos de la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo (Asdi), a través de la ejecución de distintos proyectos de desarrollo y marcos de convenio interinstitucional.

Se basa en la revisión y análisis de documentos de proyecto, entrevistas a diferentes actores, grupos focales y

reuniones o talleres de planificación. El presente documento resume la experiencia en once capítulos. El primer y segundo Capítulo describen el enfoque y contexto en el cual se desarrollaron las actividades. En el Capítulo 3 se presenta la situación actual del saneamiento en el Municipio de Cliza. En el Capítulo 4, el proceso de construcción de la Planificación estratégica municipal de saneamiento 100% Cliza.

En los siguientes tres capítulos, se resumen las principales características tecnológicas de la planta de tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos, mientras que los capítulos 8 y 9 hacen referencia a los aspectos de sostenibilidad de los sistemas mediante la descripción del modelo de gestión del servicio de tratamiento de aguas residuales y la identificación de costos y tarifas del mismo.

Por último, los capítulos 10 y 11 presentan una serie de consideraciones finales sobre las lecciones aprendidas y las conclusiones de todo el proceso de desarrollo sistematizado, en general.

Las principales lecciones aprendidas hacen referencia al uso de tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas residuales, mediante la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales, instalada de manera modular en la zona de Villa el Carmen del Municipio de Cliza, y otra en construcción en la zona Norte, utilizando tecnología basada en procesos naturales, particularmente por el tratamiento anaerobio combinada con humedales; la participación activa de los actores locales en torno a la decisión y compromiso del Gobierno Autónomo Municipal de Cliza, de invertir en el sector de agua y saneamiento para lograr de Cliza un municipio libre de contaminación ambiental y la consolidación de la prestación de servicios básicos de calidad a su población.

A su vez, que identifican en esta tecnología, la oportunidad de contar con aguas residuales tratadas aptas para ser reutilizadas en cultivos apropiados, aportando a optimizar las condiciones de producción y enfrentar de mejor manera las limitaciones de agua en la zona, generando también mayor resiliencia en su población para enfrentar efectos adversos relacionados con el cambio de clima global.

De la misma manera, que exponen el propósito de la construcción de una planta de tratamiento de Lodos Fecales, como parte de la innovación y demanda de este proceso que consolidará el enfoque integral de soluciones de saneamiento municipal, contribuyendo a su vez a generar el cierre de ciclo de nutrientes, atendiendo principalmente a las poblaciones con disposición final de sus residuos in situ.

El documento, también expone los criterios básicos del modelo de gestión para la sostenibilidad de los sistemas instalados, incluyendo consideraciones de la participación de los actores locales en el servicio, la responsabilidad de la asistencia técnica y la operación y mantenimiento de las instalaciones. Así como, la definición de costos y tarifas considerando aspectos centrales de los costos de capital y los costos de operación del tratamiento de aguas residuales, altamente decisivos para su servicio continuo en el tiempo.

También, incluyen aspectos centrados en estrategias de capacitación, sensibilización y difusión, que acompañan el emplazamiento de la infraestructura, con el propósito de lograr la mayor comprensión del proceso de saneamiento, adhesión y participación de parte de los habitantes con viviendas más cercanas a la planta y usuarios del servicio.

Intervenciones, e información sistematizada nos muestra que el municipio de Cliza se encuentra en medio de un proceso innovador de saneamiento y en buen camino de consolidación.

La sistematización se inscribe en el objetivo de promover el conocimiento y motivar la replica de este tipo de sistemas de

tratamiento de aguas y lodos residuales, mediante procesos participativos en toda otra gestión municipal, en especial atención de la alta demanda de acceso a saneamiento, la disposición final segura de los residuos tratados, las necesidades locales de aguas reutilizables y las potencialidades que estas tecnologías innovadoras representan.

Tabla de contenido

1. Introducción	6
1.1. El enfoque de las políticas del sector de agua y saneamiento.....	6
1.2. Características generales del municipio de Cliza.....	7
2. Contexto: Línea del tiempo 2011- 2018 - 2025.....	8
3. Situación actual del saneamiento en el municipio de Cliza.....	10
3.1. Diagnóstico de la situación del saneamiento (Diagrama SFD)	11
3.2. La participación de los actores en el modelo de gestión del agua y saneamiento en el municipio de Cliza	16
3.2.1. Mapeo de Actores.....	16
3.2.2. Características de los actores locales clave (mapeo)	17
3.2.3. Expresiones de interés de los actores (mapeo)	19
3.2.4. Situaciones de poder de los actores (mapeo).....	22
3.2.5. Las posiciones de los actores (mapeo).....	24
3.2.6.Resultado del análisis del mapeo de actores	26
4. Estrategia Municipal Cliza saneamiento 100%. Enfoque y Desarrollo de la “Planificación estratégica municipal de saneamiento”	27
4.1. Reconocimiento de la realidad y motivación para el cambio	28
4.2. Construcción de una visión compartida	30
4.3.Definición de objetivos estratégicos	31
4.4. Propuesta del saneamiento de Cliza a futuro.....	32
5. Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación.....	34
6. Plantas de tratamiento de aguas residuales proyectadas.....	37
7. Alternativas tecnológicas en saneamiento para zonas sin cobertura	38
7.1. Justificación de la planta piloto de tratamiento de lodos.....	38
8. Modelo de gestión sostenible del servicio de tratamiento de aguas residuales.....	40
8.1. Modelo de gestión de base social o comunitario	42
8.2. Modelo de gestión pública municipal	43
8.3. Modelo de gestión operativo de una planta de tratamiento de aguas residuales	44
9. Identificación del costo del servicio (tarifas) por tipo de tecnología	46
9.1. Contexto de la planta de tratamiento de aguas residuales de Cliza.....	47
9.2. Metodología del estudio de costos y tarifas	48
9.2.1. La determinación de los costos de capital	49
9.2.2. La determinación de costos de operación.....	50
9.2.3. Consideraciones finales del estudio de costos	51
10. Análisis y reflexión.....	52
10.1.Lecciones aprendidas	52
11. Conclusiones	54
12. Referencias bibliográficas	55

1. Introducción

1.1. El enfoque de las políticas del sector de agua y saneamiento

Al igual que otras políticas nacionales que responden a la Agenda Patriótica 2025, la política del sector de agua y saneamiento también lo hace rigiéndose por la meta de lograr la cobertura total de los servicios básicos para la población boliviana, y de esta manera alcanzar el cumplimiento efectivo del derecho humano al agua y al saneamiento, con la mirada puesta en la superación de la pobreza y el "Vivir Bien".

El Plan Sectorial de Desarrollo Integral 2016 - 2020 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua establece los lineamientos y políticas estratégicas del sector de agua y saneamiento, y se constituye en un documento orientador del accionar del Viceministerio de Agua

Potable y Saneamiento Básico del MMAyA, respondiendo a la nueva política ambiental con enfoque de gestión de los sistemas de vida de la Madre Tierra.

Orienta la política en articulación con la planificación nacional, multisectorial, territorial y comunitaria y la planificación institucional, fortaleciendo las capacidades de gestión de las instituciones, el desempeño del servidor público, la capacidad de respuesta frente a los desafíos y problemas que enfrenta la gestión ambiental e hídrica y el establecimiento de lineamientos para el mediano y largo plazo en su relación con los Planes Operativos Anuales, en el nivel municipal.

Por su parte, en el contexto mundial de políticas de agua y saneamiento los Objetivos de Desarrollo del Milenio del año 2000 desarrollados en el escenario de diálogo de las Naciones Unidas, sitúan el acceso al agua potable y al saneamiento como un derecho humano declarándolo en el objetivo 6to de la agenda 2030, encaminado a garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

Derechos humanos que al relacionarse con la dignidad humana y con el conjunto de normas e instituciones que regulan la conducta humana en sociedad, se convierten en un código ético universal, en un conjunto de valores, principios y normas de conducta, basados en el respeto de la dignidad humana.

Política mundial y nacional que al promover acceso universal al agua y saneamiento implica la promoción de la igualdad y equidad de todas las personas, haciendo frente a dificultades tecnológicas, económicas y financieras, invitando a buscar soluciones innovadoras y alternativas para lograr la satisfacción de las necesidades básicas del total de la población.

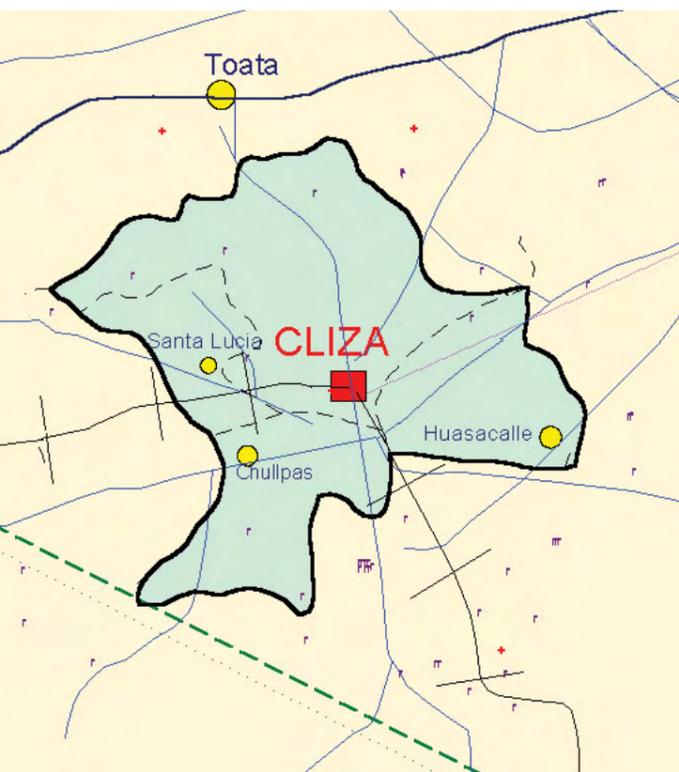


Foto: Municipio de Cliza y distritos.

1.2. Características generales del municipio de Cliza

El municipio de Cliza, por sus condiciones climáticas de tipo templado y su paisaje rural acompañado de actividades artesanales, comerciales, expresiones musicales y habilidades gastronómicas, presenta condiciones propias para el desarrollo turístico, representando esta actividad un potencial económico importante para la economía municipal.

Estas actividades menores, combinadas con la producción agrícola de tradición identificada en la producción de maíz y sus variedades, permiten reconocer la vocación agrícola de la mayor parte de la población del municipio, que se encuentra ubicada en el corazón del Valle Alto del Departamento de Cochabamba, a 2.750 m.s.n.m. y muy cercana a la capital departamental, con una distancia de 37 km.

Cliza es un municipio particular, organizado administrativamente en seis distritos: el Distrito A - Cliza; B - Huasa Calle; C - Ucureña; D - Porvenir; E - Santa Lucía y F - Chullpas, a través de los cuales se encuentran organizados los sistemas de agua potable y servicios de alcantarillado sanitario, entre otras actividades. Cuenta con una población urbana concentrada alrededor del centro histórico de la ciudad de 11.256 hab. y población rural aledaña de 10.643 hab. aproximadamente; asentada en un área de 68 km², con una tasa de crecimiento poblacional baja del 0.9% existiendo migración interna campo ciudad, pero también población migrante hacia el exterior del país.

Uno de los mayores impactos que sufre la población del municipio de Cliza es la amenaza permanente del bajo nivel de disponibilidad de recursos hídricos, con precipitaciones estimadas en un rango entre 500 a 700 mm anuales, con tendencia a la disminución y la presencia extrema de temperatura a lo largo de todo el año. Aspectos exacerbados por los efectos de la variación climática experimentada en los últimos años, con tendencias de mayores temperaturas en época de verano y menores temperaturas en época de invierno,

determinando un promedio de temperatura anual de 15,5 ° C.

En este escenario, las características de clima árido del municipio con precipitaciones estacionales inciden en el desarrollo de los cultivos y el sector agrícola, afectando el cultivo a secano y provocando pérdidas importantes para los productores, además de la presencia de fuertes vientos, heladas, granizadas y sequías.

El municipio de Cliza es parte de la Cuenca Grande y Subcuenca Sulty del Río Cliza - Sulty, que a su vez es parte de las subcuencas hidrográficas del Río Caine - Grande. Varios son los ríos o fuentes de agua tributarios del Río Cliza, el cual provee de agua para riego suplementario a distintas comunidades del Distrito B. Sin embargo, ninguno de los dos ríos Cliza ni Sulty proporcionan suficiente cantidad de agua, abasteciendo solo en ciertas épocas. Otras fuentes de agua del municipio provienen de los pozos de agua que se utilizan tanto para riego como para consumo humano, que tampoco son suficientes, por lo que las aguas subterráneas constituyen uno de los recursos más explotados en el municipio de Cliza.

En cuanto a la provisión de servicios de agua potable y saneamiento, no toda la población cuenta con ellos. Situación particular que describiremos en el próximo capítulo como parte del diagnóstico de la situación de agua, saneamiento y tratamiento de aguas residuales del municipio.

En este contexto, la población del municipio de Cliza se encuentra en situación de vulnerabilidad afectada por bajas oportunidades laborales y carencias en el acceso a servicios básicos. Según datos del Censo Nacional 2012, el indicador de pobreza define que el 35,3% de la población es aún pobre, sin embargo, en comparación con el nivel nacional que es de 58.6 % Cliza es menos pobre. Sin embargo, otros estudios locales indican que el 51.81% de la población de Cliza vive en condiciones de pobreza y el 18.19% vive en condiciones de extrema pobreza.

2. Contexto: Línea del tiempo 2011-2018-2025

Es a partir del año 2011, que la Fundación AGUATUYA mediante convenio con el Gobierno Autónomo Municipal de Cliza inicia actividades de asistencia técnica en el municipio diseñando el proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales de Villa el Carmen, con el propósito de tratar las aguas residuales de una población estimada en 10.000 habitantes de la zona central del municipio.

Posteriormente, entre los años 2012 y 2013 y con recursos financieros de la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo, la Fundación AGUATUYA construye una primera etapa de la planta de Cliza y posteriormente, en el marco del proyecto Nodo de Saneamiento Sostenible Descentralizado como Plataforma de Conocimiento y Generación de Impacto en Soluciones Sostenible y la asistencia técnica del Servicio de Cooperación Holandés SNV, construye la segunda etapa de la planta de tratamiento de aguas residuales. Inversiones que contaron con el 50% de aporte local por parte del Gobierno Autónomo Municipal de Cliza.

El año 2014, la planta de tratamiento de aguas residuales de Cliza dio inicio a su funcionamiento en un periodo de "puesta en marcha", que duró aproximadamente un año y en el cual se realizaron las pruebas y los ajustes técnicos del sistema de tratamiento. A partir del año 2015, la PTAR Cliza inicia un proceso completo de tratamiento de las aguas residuales del centro urbano del municipio, bajo la asistencia técnica y monitoreo de la Fundación AGUATUYA, iniciándose también las actividades de gestión de la misma, bajo el liderazgo del GAM Cliza, incluyéndose la estimación de costos y el establecimiento de tarifas porcentuales en relación al consumo de agua, a ser cubierto por los usuarios.

Durante el periodo de construcción y puesta en marcha se desarrolló también un proceso de

capacitación, sensibilización y difusión de los actores locales de las distintas instituciones y organizaciones vinculadas al sector de agua y saneamiento, asimismo, se invirtieron muchos recursos en la sensibilización de la población beneficiaria y aledaña a la zona de emplazamiento de la planta para contar con la aceptación de la misma.

Anteriormente, a esta etapa el municipio de Cliza habría invertido recursos en la construcción de otras plantas más pequeñas en distintos distritos del municipio, que en la actualidad demandan su rehabilitación, para lograr un buen funcionamiento.

En base a la experiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales de Cliza, se gestionaron nuevos recursos del GAM Cliza y fondos de la Cooperación Internacional para el diseño y construcción de la PTAR que actualmente está en proceso de emplazamiento en la Zona Norte del municipio - Distrito E, Porvenir. Asimismo, para el diseño y construcción de una nueva PTAR en el Distrito F de Chullpas, actualmente en etapa de diseño y en busca de financiamiento.

De manera complementaria y bajo la visión de alcanzar un saneamiento integral en el municipio de Cliza, durante la gestión 2018 se contribuyó también en el sistema de gestión de residuos sólidos, lográndose transformar el botadero municipal en un espacio de disposición de residuos sólidos controlado, iniciando un proceso de cultura ciudadana frente a la gestión de residuos sólidos, mediante la separación y la reutilización de los residuos.

Este proceso de innovación y cambios en el contexto del saneamiento del municipio de Cliza viene también acompañado del objetivo de montar una planta de tratamiento de lodos fecales con el propósito de suministrar servicios de limpieza de pozos

o cámaras sépticas, así como el servicio de tratamiento de lodos generados por las plantas de tratamiento de aguas residuales, de tal manera de contribuir con el cierre de ciclos tanto del agua como de los nutrientes.

A partir de la gestión 2016 y, a través de la participación de la Fundación AGUATUYA en un intercambio de conocimiento Bolivia - Suecia, se da inicio a la iniciativa de gestión de la Planta de Lodos Fecales para emplazarse en el municipio de Cliza. Esta instalación, cuenta actualmente con su respectivo diseño adaptado al medio local, los recursos financieros para su construcción y la decisión municipal de emplazarla en su territorio. Este servicio se justifica en gran medida

por la cantidad de población que tanto en el municipio de Cliza como en el Valle Alto utiliza medios de disposición de residuos fecales in-situ, al interior de su domicilio, mediante pozos o cámaras sépticas, demandando de un servicio de tratamiento y disposición final segura de sus residuos.

En base a todos estos esfuerzos por mejorar las condiciones de saneamiento del municipio de Cliza, es que la visión de sus actores públicos y sociales puestas al 2025 es la de alcanzar un municipio con saneamiento total, planteándose metas intermedias y finales en el marco de la construcción del Plan Estratégico Municipal de Saneamiento 100% - Cliza.



Figura No. 1: La línea del tiempo

3. Situación actual del saneamiento en el municipio de Cliza

La población del municipio de Cliza cuenta con servicios de agua potable provistos a través de la Empresa Municipal de Saneamiento Ambiental Cliza (EMSAC), abasteciendo al 89.88% de la población por medio de red, siendo que el 9.5% lo hace por medio de pozo¹.

En cuanto a la cobertura de saneamiento, el 49,73% de la población tiene acceso a alcantarillado, el 47,61 % utiliza pozo séptico. Es decir, de 4.635 viviendas 2.174 cuentan con conexión a la red de alcantarillado, mientras que 2.201 viviendas tienen la conexión a pozo ciego, 249 viviendas están conectadas a cámara séptica y 11 viviendas no cuentan con ningún tipo de infraestructura de saneamiento, defecando al aire libre².

La población del centro histórico correspondiente con el distrito A es el que cuenta con 79.80% de cobertura del sistema

1. 76,74 % de la población obtiene agua por cañería, 20,3 % obtiene agua por pileta pública, 0,2 % por medio de cisterna, 2,3 % por medio de noria con bomba, 0,6 % por medio de noria sin bomba, 0,2 % la obtiene del río, vertiente o acequia y 0,1 % obtiene el agua de lago, laguna o curiche.

2 . Según datos del PTDI – Cliza 2016 - 2020

de alcantarillado, el 20.20% restante utiliza pozo séptico. La población de los Distritos D y E, 80% aproximadamente, cuenta con acceso al sistema de alcantarillado, mientras que la población de los Distritos B y F en su mayor parte utiliza pozos sépticos.

La gestión de residuos sólidos y el servicio de recojo y disposición final de la basura, se encuentra a cargo de la unidad municipal denominada Servicio de Aseo Urbano. Este servicio de recojo de basura domiciliaria es motorizado y traslada la basura a un botadero municipal controlado. En el último periodo el municipio de Cliza ha mejorado el tratamiento de sus residuos sólidos a través de mecanismos de gestión público - social, por su carácter altamente participativo en la separación de la basura que se la realiza desde el domicilio, reduciendo el riesgo de contaminación ambiental, así como, el de la vulnerabilidad de la población frente a enfermedades de carácter gastrointestinales, respiratorias y/o micóticas³.

3. Se estima que la producción de residuos alcanza a un volumen de 5.304 kg de residuos por día, considerando que en áreas urbanas la producción de residuos alcanza 0,6 kg/hab/día. El 62.38% de la población tiene acceso al sistema de recojo de basura mientras que

3.1. Diagnóstico de la situación del saneamiento

La población del municipio de Cliza cuenta con acceso a agua potable, saneamiento y gestión de residuos sólidos en proceso de desarrollo y consolidación. El Gobierno Autónomo Municipal de Cliza, en el marco de sus competencias exclusivas municipales con respecto a la provisión de agua y saneamiento prioriza acciones estratégicas orientadas en el marco de la política nacional del derecho humano al agua y saneamiento, realizando esfuerzos institucionales importantes para incrementar estos servicios mediante la identificación de nuevos proyectos, la asignación de presupuesto municipal y la búsqueda de recursos de apoyo especializado de la sociedad civil para la operación de sistemas innovadores y eficientes, que permitan que la gestión pública logre superar las metas intermedias hasta el momento alcanzadas.

A través de políticas municipales integrales definidas para la provisión de servicios básicos, el municipio de Cliza prioriza la entrega del servicio de agua potable y saneamiento básico, incluyendo la gestión de residuos sólidos y la gestión de agua con fines económicos, destinada a la producción agropecuaria, mediante programas y proyectos de riego complementados con iniciativas nacionales, estimulando a su vez condiciones basadas en el saneamiento descentralizado orientadas al reúso de aguas tratadas, con fines productivos.

El Gobierno Autónomo Municipal de Cliza mediante su Plan Territorial de Desarrollo Integral 2016 - 2020, estima que el 89% de la población del municipio de Cliza cuenta con acceso a agua potable mediante la red domiciliaria de agua, que el 90%⁴ cuenta con sistema de saneamiento mediante red de alcantarillado y el 62% cuenta con un sistema de recojo de basura. Se encuentra enfocado a lograr la reducción de la pobreza, la exclusión social y la generación de condiciones que incrementen la mejora continua de capacidades, mejoren el capital

el 35.35% de la población no cuenta con el mismo.

4 . Según el Plan Territorial de Desarrollo Municipal de Cliza.

humano y la resiliencia de la población para enfrentar de mejor manera los efectos del cambio climático. Sin embargo, el desafío mayor reside en asegurar la calidad del tratamiento de las aguas residuales y su disposición final segura.

El abastecimiento de agua para consumo humano es provisto mediante la perforación de pozos de agua, contando actualmente con un número de 27 pozos para este fin, siendo para riego un número mayor que alcanza los 118 pozos. El municipio de Cliza recientemente inauguró un botadero municipal controlado, y se encuentra en proceso de mejorar el sistema de separación y recolección de la basura que genera.

El abastecimiento de agua potable se encuentra a cargo de la Empresa Municipal de Saneamiento Ambiental Cliza (EMSAC). Las formas de obtención de agua son variadas: el 76,74 % de la población obtiene agua por cañería; el 20,3 % obtiene agua por pileta pública; 0,2 % por medio de cisterna; el 2,3 % por medio de noria con bomba; el 0,6 % por medio de noria sin bomba; 0,2 % la obtiene del río, vertiente o acequia y el 0,1 % obtiene el agua de lago, laguna o curiche (*Cuadro No.1: Provisión de agua por tipo de fuente*).

Con respecto al saneamiento, el municipio de Cliza actualmente cuenta con seis instalaciones de plantas de tratamiento de aguas residuales, estando una de ellas en construcción y próxima a entrar en funcionamiento. Estas plantas proveen servicios de tratamiento de desagües domésticos recolectados por los sistemas de alcantarillado existentes en los diferentes distritos del municipio realizando el servicio de tratamiento de aguas residuales a la población del centro urbano, mediante la planta de Villa el Carmen y a los espacios contiguos periurbanos del municipio: Ucureña, San Isidro, Surumi, Huasa Calle y Retama. Se espera que la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en la Zona Norte inicie operaciones en 2019.



Fotografía: Antiguas Lagunas de tratamiento de aguas residuales, Cliza

Cuadro No.1: Provisión de agua por tipo de fuente

Provisión de agua por tipo de fuente (Expresado en porcentaje)					
Distrito	Agua de red	Agua de pozo	Agua de río	Agua de cisterna	Agua de vertiente
A	94,38	5,00	0,00	0,00	0,00
B	71,84	27,24	0,00	6,18	0,00
C	91,38	7,46	0,00	0,00	0,00
D	90,88	14,71	0,00	0,00	0,00
E	94,76	1,20	0,00	4,00	0,00
F	93,93	5,36	0,00	0,00	0,00
Promedio	89,88	9,50	0,00	1,78	0,00

Fuente: PTDI Cliza 2016 -2020.

La cobertura para el sistema de eliminación de excretas varía según cada Distrito del Municipio, influido por elementos de concentración y distancia de la principal mancha urbana o centro histórico de Cliza, de la siguiente manera:

Cuadro No. 2: Sistemas de eliminación por excretas según distritos

Sistema de eliminación de excretas por distrito				
Distrito	PTAR	Alcantarillado	Pozo ciego Séptico u otro	Total
A	Cliza	79,80%	20,20%	100,00%
B	Huasa Calle	40,59%	58,26%	98,85%
C	Ucureña	65,68%	32,05%	97,73%
D	Zona norte	6,56%	86%	92,56%
E	Surumi	58,33%	41,67%	100,00%
F	Chupas	34,09%	57,73%	91,82%

Fuente: PTDI Cliza 2016 -2020.

En base a la información de población del PTDI Cliza 2016 - 2020 e información primaria recolectada⁵ sobre la situación del tratamiento de aguas residuales en el municipio, se aplicó la metodología de análisis y diagnóstico Sheet Flown Diagram (SFD) o Diagrama de Flujo de Excretas, para completar el diagnóstico precedente, utilizando una herramienta construida para fomentar la programación sostenible del saneamiento urbano y promover programas de saneamiento urbano sostenible⁶.

El Diagrama de Flujo de Excretas permite comprender y comunicar con mayor facilidad cómo fluye físicamente la excreta o las descargas residuales en un determinado contexto o ciudad. Esta metodología nos muestra cómo se maneja o no se maneja la eliminación de excretas desde el lugar de su emisión hasta su disposición final. El informe del diagnóstico a través del diagrama de flujo de excretas (SFD) permite presentar el contexto de la prestación de servicios de una ciudad y las fuentes de datos utilizadas para su evaluación. Es una herramienta cada vez más usada para conocer la gestión de lodos fecales a nivel mundial por diferentes tipos de actores públicos, sociales, agencias de desarrollo, etc.

Según el SFD desarrollado en el contexto del municipio de Cliza, el diagnóstico de saneamiento con respecto a las descargas de aguas residuales y tecnologías domésticas se realizó tomando en cuenta tres tipos de descargas comúnmente practicadas en el municipio: a) descargas realizadas mediante la red de alcantarillado de aguas residuales combinadas; b) descargas realizadas a todo tipo de pozo, incluyendo tanque séptico y; c) descargas realizadas a campo abierto.

Se tomó en cuenta también, el tipo de tecnología de saneamiento que la población usa en su domicilio, haciendo referencia al porcentaje de población que usa tanques sépticos⁷, el porcentaje de población

que usa pozo ciego y el porcentaje de población que no cuenta con un baño en su casa, realizando sus necesidades al aire libre. Adicionalmente, se consideró en la metodología aspectos relacionados con la disposición final, como, por ejemplo, el desconocimiento del lugar donde se deposita o traslada el lodo de los tanques sépticos; la situación de los pozos ciegos abandonados cuando están llenos y tapados con tierra; y la defecación al aire libre, impactando estas descargas en cuerpos de agua, representando estas prácticas un alto riesgo de contaminación.

En base al número de habitantes del municipio de Cliza, proyectado al 2018 en 23.109 hab.⁸, el 72% descargaría sus aguas residuales a la red de alcantarillado, el 5% descargaría en tanques sépticos (no se sabe su destino final) y el 1% descargaría a campo abierto. Finalmente, el 22% descargaría a todo tipo de pozo ciego (no se limpian y se tapan con tierra).

Del total de seis plantas de tratamiento de aguas residuales existentes, únicamente la planta de Villa el Carmen se encuentra actualmente en operación eficiente del tratamiento de sus aguas, sirviendo a 11.927 habitantes aproximadamente. El resto de plantas (Ucureña, San Isidro, Surumi, Huasa Calle y Retamas), requieren de readecuaciones de su tecnología y gestión para alcanzar niveles adecuados de tratamiento de sus aguas. Como mencionamos anteriormente una de ellas, la planta de tratamiento ubicada en la zona Norte del municipio, todavía no se encuentra en operación por tratarse de un proyecto nuevo.

A continuación, el tratamiento de aguas residuales según la organización territorial administrativa del municipio de Cliza:

5 . Levantamiento de información realizado mediante cuestionarios y entrevistas semiestructuradas en los distritos del municipio de Cliza.

6. Herramienta del sector de saneamiento internacional, de la red Sustainable Sanitation Alliance (SuSanA).

7. Desconocimiento del lugar de traslado de los lodos corresponde con una categoría o terminología de la metodología SFD, más allá

del desconocimiento o no del servicio de operación realizado por empresas en algunos casos que se conocen.

8. Proyección al 2018 en base al Censo 2012 y PTDI Cliza

Cuadro No. 3: Tratamiento de aguas residuales por distrito

Tratamiento de aguas residuales por distrito								
No.	Distritos		Población del municipio de Cliza*	Plantas de tratamiento de aguas residuales	Población con aguas residuales tratadas eficiente	Población con aguas residuales tratadas deficiente	Población usuaria de pozos de todo tipo	Población en situación de defecación al aire libre
1	A	Urbano Cliza	11.927	Villa el Carmen	9.635	-	200	-
				Retamas		2.000	100	10
2	B	Huasa Calle	2.386	Huasa Calle		1.080	276	30
3	C	Ucureña	2.420	Ucureña		2.110	279	31
4	D	Norte	2.982	Zona Norte		-	2832	131
5	E	Santa Lucía	1.815	Surumi		960	40	35
				San Isidro		720	30	30
6	F	Chullpas	2.579	Chullpas			2544	36
Total			23.109		9.635	6.870	6.301	303

Fuente: Elaboración Propia

*Población proyectada al 2018 en base al Censo Nacional 2012 y PTDI del municipio de Cliza.

En este caso, del 100% de la población de Cliza únicamente el 42% (10.000 hab. aprox.) descarga sus aguas en una planta de tratamiento de aguas residuales operada de manera óptima, identificada con la planta de tratamiento de aguas residuales de Villa el Carmen. Correspondiendo ésta a su vez con la totalidad de la población urbana del municipio de Cliza asentada en el centro histórico, el restante es rural, o considerado periurbano.

Cuadro No. 4: Caracterización y valoración de las descargas de aguas residuales

Caracterización y valoración de las descargas de aguas residuales					
No.	Tipo de descargas	Porcentaje de población	Destino final	Calidad del tratamiento	Valoración del riesgo
1	Descarga canalizada por alcantarillado a planta de tratamiento de aguas residuales	42%	PTAR Villa el Carmen	Con tratamiento eficiente	No constituye un riesgo ambiental
2	Descarga canalizada por alcantarillado a planta de tratamiento de aguas residuales	30%	PTAR Ucureña, San Isidro, Surumi, Huasa Calle, Retama	Con tratamiento deficiente	Alto riesgo de contaminación
3	Descarga en tanque séptico	5%	No se conoce dónde descargan el vaciado	Sin tratamiento adecuado	Alto riesgo de contaminación
4	Descarga que utiliza pozos de todo tipo	22%	No realiza vaciado y abandona cuando está lleno	Sin tratamiento	-Alto riesgo de contaminación
5	Defecación al aire libre	1%	Campo abierto	Sin tratamiento	Alto riesgo de contaminación

Fuente: Elaboración Propia

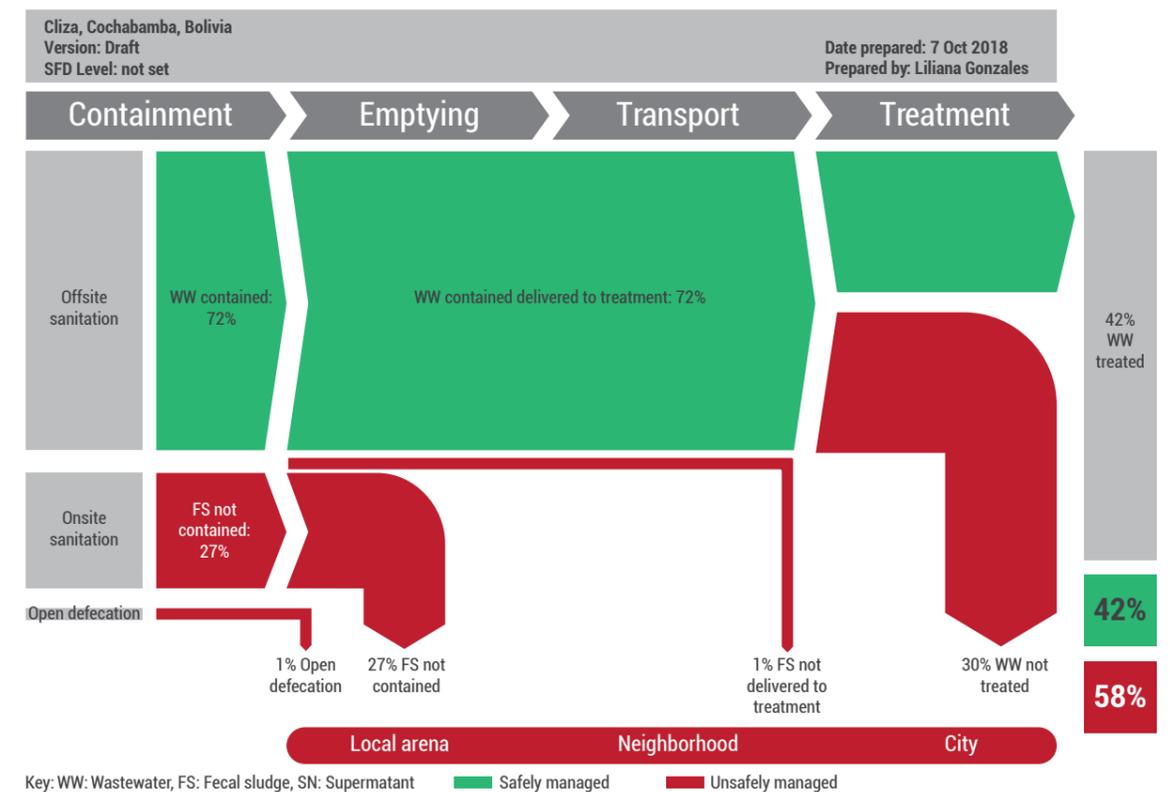
Según el análisis realizado mediante la metodología SFD del 100% de aguas residuales atendidas con un sistema de alcantarillado sanitario, solo una parte de ellas (42%) está siendo tratada adecuadamente y no presenta ningún riesgo de contaminación.

El 30% de aguas residuales se encuentra canalizada por red de alcantarillado a distintas plantas pequeñas de tratamiento de aguas existentes en el municipio, sin embargo, éstas no están realizando una operación de tratamiento eficiente. El restante 28% de las aguas residuales realiza una descarga y disposición final in situ utilizando distintos tipos de pozo ciego y defecación al aire libre a cuerpos de agua, presentando riesgos de contaminación, por lo que se debe adecuar su sistema de tratamiento.

El 5% de la población que descarga sus aguas residuales mediante sistemas de tanques sépticos construidos en predios familiares recurre a sistemas de limpieza cada 5 o 6 años dependiendo de la capacidad de almacenamiento, se categoriza también como inseguro, porque no se cuenta con una planta de lodos con condiciones adecuadas para la disposición segura de los mismos. En la mayor parte de los casos se conoce que empresas privadas realizan este procedimiento llevando los lodos a la planta de Albarrancho próxima a la ciudad de Cochabamba, pero se sabe que ésta se encuentra rebasada en su capacidad de atención y tratamiento.

A continuación, se muestra el diagnóstico del municipio de Cliza en el Diagrama de Flujo de Excretas, (SFD por sus siglas en inglés):

Figura No.2: Diagnostico de Flujo de Excretas (SFD) en el municipio de Cliza



Fuente: Elaboración Propia en base a la herramienta SFD.

3.2. La participación de los actores en el modelo de gestión del agua y saneamiento en el municipio de Cliza

El Gobierno Autónomo Municipal de Cliza con la participación de distintos actores sociales involucrados en la gestión del agua y saneamiento viene trabajando sostenidamente distintas soluciones para la mejora de la cobertura y el acceso al servicio de agua y saneamiento para toda la población. Muchas de las obras de infraestructura existentes se encuentran en operación desde fines de la década de los 90, ampliándose con nuevos sistemas de tratamiento de aguas residuales a partir del año 2011.

En este proceso de desarrollo participan actores públicos, sociales y privados, por lo que el mapeo de actores se convierte en una herramienta fundamental de análisis en el ámbito del desarrollo del modelo de gestión de agua y saneamiento que busca consolidar el municipio de Cliza.

3.2.1. Mapeo de Actores

El análisis de involucrados⁹ en el modelo de gestión de saneamiento de Cliza fue realizado en base de revisión bibliográfica y el acercamiento a los distintos actores mediante entrevistas semi estructuradas, pequeños grupos focales y la interacción en talleres participativos, lo cual permitió identificar a los actores clave en este proceso. Los actores del área de estudio involucrados en el sector de agua y saneamiento básico en el municipio corresponden con un número pequeño, que sin embargo se los puede clasificar en función de su origen en: actores públicos, actores directos y actores de apoyo.

9. Para el Análisis de Involucrados se tomó en cuenta las siguientes variables para cada actor: Área de Competencia. Cuál es el campo dentro del cual el actor ejerce su principal influencia; Intereses y expectativas. Se identificaron las principales demandas de cada actor, sus intereses y las expectativas que tiene con relación al servicio; Recursos y Mandatos. Se describieron en las bases normativas, legales e institucionales y los mandatos (Acuerdos, Estatutos, etc.) que sustentan su rol y participación; Otras variables que contribuyeron a perfilar la identificación y caracterización de los involucrados, fueron tomar en cuenta sus expectativas.



Fotografía: Actores municipales, Cliza

3.2.2. Características de los actores locales clave (mapeo)

a. Los Actores Públicos

Los principales actores públicos a nivel de las políticas del sector de agua potable y saneamiento básico y que inciden en las decisiones municipales de Cliza, son los siguientes:

- **Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)**, es la institución pública nacional, responsable de formular políticas, normas y establecer mecanismos para los servicios del sector de agua potable y saneamiento básico, a nivel nacional. Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB), es la instancia pública conformada por la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y la Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos, con roles y funciones en la ejecución de programas, políticas, proyectos y normas para el desarrollo, provisión y mejoramiento de los servicios de agua potable y saneamiento básico, a nivel nacional.
- **Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS)**, es la Entidad nacional de control, supervisión, fiscalización y regulación de las actividades de agua potable y saneamiento básico, ya sean estas personas naturales y jurídicas, privadas, comunitarias, públicas, mixtas y cooperativas en el sector del Agua Potable y Saneamiento Básico.
- **Servicio Nacional para la Sostenibilidad del Saneamiento Básico (SENABSA)**, desarrolla las capacidades de las EPSA mediante asistencia técnica y fortalecimiento institucional e implementa la estrategia social de desarrollo comunitario (DESCOM), así como procesos de capacitación, formación e investigación.
- **Entidad ejecutora de medio ambiente y agua (EMAGUA)**, realiza la ejecución, seguimiento y evaluación de proyectos del MMAyA.

- Gobierno Autónomo Municipal de Cliza, cuenta con la Unidad de Servicios Básicos, la Unidad de Obras Públicas y la Unidad de Urbanismo y Catastro dependiente de la Dirección de Infraestructura. Asimismo, con la Unidad de Medio Ambiente y la Unidad de Apoyo a la Producción de la Dirección de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente, mediante las cuales se ocupa de la gestión y prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento del municipio, incluyendo la gestión del tratamiento de aguas residuales y los residuos sólidos.

b. Los Actores Directos:

Considerados aquellos que desempeñan roles y funciones específicas y vinculadas a la gestión del agua potable y al saneamiento en el municipio de Cliza:

- **Comité de Agua Potable y Saneamiento CAPYS de Villa Surumi**, es la Entidad Prestadora de Servicios de Agua y Saneamiento, que se ocupa de proveer el servicio de agua potable a la población de la zona de Surumi y Santa Lucía.
- **Comité de Agua Potable y Saneamiento CAPYS de San Isidro**, es la Entidad Prestadora de Servicios de Agua y Saneamiento, que se ocupa de proveer el servicio de agua potable a la población de la zona de San Isidro y Villa Rosario.
- **Comité de Agua Potable y Saneamiento CAPYS de Huasa Calle**, es la Entidad Prestadora de Servicios de Agua y Saneamiento, que se ocupa de proveer el servicio de agua potable a parte de la población del centro urbano Huasa Calle. CAPYS con interés de administrar la planta de tratamiento de aguas residuales en construcción en la zona Norte.
- **Asociación de Usuarios del Sistema de Agua Potable de Ucureña**, es la entidad Prestadora de Servicios de Agua

y Saneamiento a parte de la población del centro urbano Ucureña.

- **Unidad de Servicios Básicos, dependiente de la Dirección de Infraestructura del GAM Cliza,** es la instancia pública municipal que administra la provisión del servicio de agua potable y alcantarillado del Centro Urbano Retama, Cliza y Villa el Carmen.

- **Participación y Control social,** es la instancia del municipio de Cliza representada por la sociedad civil organizada, para el ejercicio de la participación y el control social en el Gobierno Autónomo Municipal de Cliza. Participan de reuniones y asambleas de planificación municipal, entre otros espacios propios de sus atribuciones de control social.

- **Usuarios,** en sus diferentes categorías son los beneficiarios finales del servicio. Están organizados en Organizaciones Territoriales de Base, cuentan con dirigentes comunales que participan en la gestión de la demanda del servicio de agua y saneamiento. Sus intereses son canalizados bajo la representación de dirigentes distritales y Juntas Vecinales.

- **Regantes y agricultores,** productores agropecuarios de las comunidades interesados en el aprovechamiento de aguas tratadas y lodos secados /tratados que se generan en la planta de tratamiento de aguas residuales de Villa el Carmen como abonos orgánicos.

- **Empresas privadas de servicios de saneamiento,** quienes ofrecen servicio de recolección y transporte de lodos fecales como, por ejemplo, SERVIMASTER.

c. Los Actores de apoyo:

- **Fundación AGUATUYA,** es la organización sin fines de lucro que provee asistencia técnica al Gobierno Autónomo Municipal de Cliza en la identificación y preparación de los proyectos, su gestión financiera. También, en la construcción y operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales descentralizados y la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cliza.

- **Agencias de la Cooperación Internacional,** mediante la Embajada de Suecia, y la agencia de cooperación COSUDE a través de la organización de Helvetas Swiss Intercooperation, quienes actúan como organizaciones internacionales de financiamiento y asistencia técnica.

El mapeo de actores nos llevó también a identificar de mejor manera las motivaciones e intereses de los principales actores, como aspectos clave para la definición del modelo de gestión y el desarrollo de la estrategia Cliza descontaminación 100%. En el caso de los actores identificados se elaboró la siguiente matriz de intereses:

3.2.3. Expresiones de interés de los actores (mapeo)

Los actores públicos a nivel del **Ministerio de Medio Ambiente y Agua y Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico,** mediante sus políticas y directrices de la Agenda 2025, están interesados en lograr la meta del derecho humano al agua y saneamiento como servicios básicos que deben ser provistos según criterios de

Cuadro No. 5. Mapeo de intereses de los actores

Actores claves	Intereses			
	Económicos (servicio continuo, calidad y reúso el agua para usos productivos)	Ambiental (mejora del entorno ambiental, protección de fuentes de agua, salud, entre otros)	Legal/Normativas (lineamientos estratégicos, políticas, administración, entre otros)	Mantener la situación
Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB-MMAyA)		✓	✓	
Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS)		✓	✓	
Gobierno Autónomo Municipal de Cliza (Dirección de Infraestructura y Dirección de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente)	✓	✓	✓	
Comité de Agua Potable y Saneamiento CAPYS de Villa Surumi	✓	✓		
Comité de Agua Potable y Saneamiento CAPYS de San Isidro	✓	✓	✓	
Comité de Agua Potable y Saneamiento CAPYS de Huasa Calle	✓	✓	✓	
Asociación de usuarios del sistema de agua potable y alcantarillado de Ucureña	✓	✓	✓	
Usuarios	✓	✓	✓	
Regantes y agricultores	✓	✓	✓	
Empresas privadas de servicios (Servimaster Bolivia SRL)	✓	✓	✓	
Fundación Aguatuya	✓	✓	✓	
Agencias de Cooperación Internacional (ASDI/Helvetas)	✓	✓	✓	

Fuente: Elaboración Propia



Fotografía: Actores de la comunidad, Cliza

universalidad, responsabilidad, accesibilidad continua, calidad, eficiencia, eficacia, tarifas equitativas y cobertura necesaria, con participación y control social, no siendo objeto de concesión y de privatización.

El **Gobierno Autónomo Municipal de Cliza** indica que su interés es lograr que la totalidad de la población de Cliza, tanto del centro urbano como rural cuente con servicio de agua potable de buena calidad, un sistema de saneamiento óptimo y se haya reducido la contaminación de pozos de agua de los distintos distritos. Su principal propósito es lograr la cobertura de acceso a agua y saneamiento y cubrir las metas de la Agenda 2025, pero también de consolidar un modelo de gestión sostenible que integre la operación y el mantenimiento del sistema de agua, alcantarillado y la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, acompañada de la gestión de los residuos sólidos.

El Gobierno Autónomo Municipal de Cliza ha expresado su interés de contar con una estrategia municipal integral de saneamiento para la atención de toda la población de Cliza, asentada en los seis distritos que

corresponden con la mancha urbana y rural.

Los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPYS) han expresado su mayor interés en la ampliación de cobertura de la red de agua en las zonas más alejadas donde actualmente no llega el servicio, indicando la mejora también de la seguridad y calidad del servicio provista mediante pozos de agua. Han indicado también la necesidad de ampliar la red de alcantarillado en algunos casos inexistente y en otros con tendido de Red, pero sin funcionamiento por falta de equipamiento, operación y conectividad domiciliaria.

Destacaron la necesidad de adecuar y restablecer los sistemas de tratamiento de aguas residuales construidos en determinadas zonas sin operación, expresando su preocupación por las descargas directas a los cuerpos de agua y lugares inapropiados. El Comité de Agua y Saneamiento de Huasa Calle, ha expresado su interés en la construcción de la Planta de Tratamiento en la zona norte, así como de su administración.

Los **Usuarios**, en general han expresado

estar realizando y participando activamente de espacios de trabajo coordinado y conjunto con los Comités de Agua y Saneamiento. Demandan mayor cobertura del servicio de agua y saneamiento e identifican a la red de alcantarillado como su mayor expectativa para efectuar la descarga de sus residuos. Consideran que la mayor parte de la población de los distritos alejados del centro urbano cuentan con pozos ciegos para sus descargas sin ningún tratamiento efectivo. Otros pocos cuentan con pozo séptico, sin precisar la calidad de los mismos y su modo de operación y limpieza.

Han expresado contar con recursos económicos de contraparte que efectivizarían sistemas de alcantarillado y la construcción de baños en los domicilios adecuados con arrastre de agua. Los usuarios consultados han indicado no conocer otro tipo de sistema alternativo de descarga, más allá de los casos en que las comunidades más alejadas del centro urbano usan la defecación al aire libre.

La **Fundación AGUATUYA**, sostienen que la gestión del agua y alcantarillado es fundamental para evitar los problemas de contaminación ambiental y los riesgos de la salud, y plantean el acceso a servicios básicos, el tratamiento de aguas servidas y manejo de lodos fecales, la gestión de residuos sólidos, el drenaje y gestión de aguas de lluvias como temas principales del saneamiento y de los servicios urbanos. Consideran oportuno que los diferentes actores involucrados en este sector sean parte de la solución de la gestión de agua y saneamiento del municipio. Promueven la planificación estratégica de saneamiento en un marco participativo entre el municipio y los CAPYS quienes están haciendo el servicio de saneamiento para la población. Atender de manera coordinada los servicios, la administración, la operación de los sistemas.

Agencias de Cooperación Internacional, una de las agencias de cooperación más relevantes en el desarrollo del sector de servicios básicos de saneamiento en el ámbito del municipio de Cliza es la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo (ASDI), quien es la instancia financiadora de distintos proyectos desde el año 2010.

Esta Cooperación en su programa 2016 - 2020 busca la mejora del medio ambiente y el fortalecimiento de la resiliencia de las organizaciones ante el cambio climático, apoyando al desarrollo de modelos innovadores para aumentar la resiliencia climática en zonas de rápido crecimiento de las ciudades, a través de una planificación social activa y del desarrollo de la capacidad de la administración municipal.

Otra agencia relevante es la Agencia Suiza de para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) que a través de la Organización Helvetas Swiss Intercooperation, financia proyectos que contribuyen con el desarrollo de la gestión de residuos sólidos y aguas residuales.



Fotografía: Entrevista usuarios del servicio de agua y saneamiento, Cliza Distrito D.



Fotografía: Firma de convenio con cooperación Sueca

3.2.4. Situaciones de poder de los actores (mapeo)

Con el propósito de desarrollar el diagnóstico y los lineamientos estratégicos para abordar el tratamiento de aguas residuales en Cliza es muy importante conocer no solo el interés que tienen los actores locales en esta temática, sino también su capacidad de influencia y reacción ante este proceso. El acercamiento a los distintos actores identificados mediante entrevistas, grupos focales, talleres y la información secundaria revisada, permitió elaborar y contar con la siguiente información:

Cuadro No. 6. Mapeo de poder de Actores Clave

Poder¹⁰	Alto	CUADRANTE B Ministerio de Medio Ambiente y Agua - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB)	CUADRANTE A Gobierno Autónomo Municipal de Cliza - Dirección de Infraestructura - Unidad de Servicios Básicos del GAM Cliza. Comité de Agua Potable y Saneamiento de Huasa Calle Comité de Agua Potable y Saneamiento de Villa Surumi Comité de Agua Potable y Saneamiento de San Isidro Asociación de usuarios del sistema de agua potable y saneamiento de Ucuireña Participación y Control Social
	Bajo	CUADRANTE D Entidades nacionales ejecutoras de medio ambiente y agua SENASBA y EMAGUA. Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS)	CUADRANTE C Usuarios - Dirigentes organizados mediante OTB, Juntas vecinales Agricultores y regantes Fundación Aguatuya Agencias de Cooperación Internacional Empresas privadas de servicios
		Bajo	Alto
		Interés¹¹	

Fuente: Elaboración Propia

Los interesados con alto poder e intereses alineados con la estrategia municipal saneamiento 100% Cliza se encuentran en el cuadrante A y corresponden con los

10. El 'Poder' mide la capacidad de influencia que tienen sobre el proceso, y en qué medida pueden ayudar a lograr o bloquear el cambio deseado.

11. El 'Interés' refleja la medida en que los actores pueden afectar el proceso de implementación de un modelo de gestión eficiente del servicio de tratamiento de aguas residuales y qué grado de interés o preocupación tienen en el tema.

actores públicos y sociales locales gestores o de provisión y prestación del servicio, siendo estos actores identificados como los actores clave para la toma de decisiones con respecto a las acciones de implementación de la estrategia municipal y las condiciones para su sostenibilidad. También se identifica en este cuadrante a la instancia de Participación y Control Social.

Los interesados con un alto interés, pero con bajo poder (Cuadrante C), en el caso de los usuarios, necesitan estar más informados sobre la estrategia municipal, pero como participan activamente de reuniones y coordinan actividades con los Comités de Agua de cada distrito rápidamente podrían convertirse en aliados estratégicos y ser parte del cambio. En el caso de la Fundación AGUATUYA y de las agencias de cooperación internacional, estos actores se los sitúan en este cuadrante por su alto interés en colaborar al desarrollo de la estrategia municipal con capacidad técnica y condiciones de financiamiento. Sin embargo, al ser agentes

externos locales disminuye su grado de poder y decisión. Asimismo, a las empresas de recolección y transporte de lodos fecales.

Entre los actores claves con alto poder, pero bajo interés (Cuadrante B), se encuentran actores públicos del sector a nivel nacional como el MMAyA - VASPB, por las directrices de políticas nacionales del sector, pero con baja participación en las decisiones operativas y competencias exclusivas del servicio municipal.

Entre los actores con bajo interés y bajo poder (Cuadrante D) se encuentran actores que podrían coadyuvar en el proceso de gestión del servicio de saneamiento. Por el apoyo en el control y fiscalización de la AAPS para la sostenibilidad del servicio. Estos actores deben considerarse por su rol en el sector, pero sin mucha precisión por su accionar actual en el Municipio de Cliza. De la misma manera SENASBA y EMAGUA, como potenciales actores.



Fotografía: Grupo focal Comité de Agua Potable y Saneamiento Huasa Calle

3.2.5. Las posiciones de los actores (mapeo)

Luego de la identificación de los actores locales clave y de conocer su interés y poder de influencia sobre la estrategia del tratamiento de aguas residuales en Cliza se procedió a su clasificación de acuerdo a su postura pública y sus intereses con respecto a la propuesta de la estrategia municipal "Saneamiento 100%", se encontró aliados¹² e indecisos¹³, en ningún caso oponentes¹⁴.

12. Se consideran personas aliadas a aquellas que están de acuerdo con la propuesta, por algún interés o motivo y que podrían hacer público su apoyo en determinado momento. Suelen ser personas ajenas al grupo impulsor de la iniciativa, aunque podrían integrarse a una coalición en algún momento del proceso. Para que ese apoyo de las personas aliadas se convierta en acciones concretas, se necesita información, comunicación, orientación y motivación por parte del grupo que promueve la iniciativa.

13. Las personas indecisas no tienen una posición definida sobre la propuesta de incidencia y, por sus intereses, podrían convertirse en aliadas u oponentes. Pueden ejercer influencia en la toma de decisiones, pero, normalmente, no actuarían ni a favor ni en contra de la propuesta sin persuasión o convencimiento. En este caso algunas personas son indecisas porque no tienen conocimiento profundo de la propuesta y por ello, les causa temor asumir una postura de apoyo.

14. Posición. Mide la posición del actor con relación a las propuestas, a los objetivos y a las estrategias formuladas. Esta posición se debe valorar desde sus mandatos y competencias formales.

El análisis de posición de los actores muestra que los principales aliados de la estrategia de saneamiento municipal están concentrados entre los actores públicos del sector a nivel municipal, que tienen entre sus competencias exclusivas la tarea de implementar el servicio de saneamiento en el municipio. El GAM Cliza obviamente se encuentra compenetrado con la propuesta y su compromiso de liderazgo ha sido expresado públicamente.

A éstos, se suman los Comités de Agua y Saneamiento de los distintos distritos, quienes han participado del proceso de levantamiento de información primaria como informantes clave, mediante entrevistas y pequeños grupos focales, participantes también de talleres, demandando, sin embargo, conocer más a detalle información de la estrategia. Una de las CAPYS ha manifestado su interés en la administración y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales en su distrito.

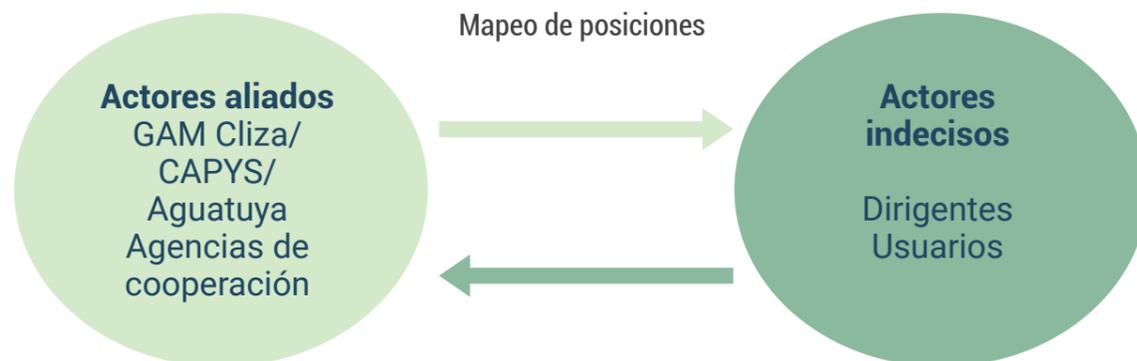
Otros aliados del desarrollo del Plan estratégico municipal son también la Fundación AGUATUYA, por su rol de facilitador técnico del proceso de desarrollo de la misma y las agencias de cooperación internacional, particularmente la Embajada de Suecia por el financiamiento de

actividades para el desarrollo y concertación del Plan Estratégico en el marco del proyecto Modelos de Gestión de Saneamiento, que financia al municipio de Cliza mediante la Fundación AGUATUYA.

Entre los actores indecisos se encuentran los usuarios a través de los dirigentes de las OTBs participantes, no por no estar en desacuerdo con una estrategia que oriente acciones de mayor cobertura del servicio, sino por la necesidad de contar con mayores elementos e información de las actividades de la estrategia a ser desarrollada, de tal manera que les permita ser parte aliada y apoyar la misma. Entienden que en cada distrito la situación si bien es parecida en términos de necesidades de ampliar cobertura de saneamiento y gestión de residuos, cada distrito presenta sus particularidades.

Compartir información permitirá contar con más aliados de la estrategia municipal de saneamiento, de tal manera que puedan aportar al proceso desde diferentes aspectos (logísticos, ambientales, sociales, etc.). En general la posición de estos actores está motivada por el vacío de conocimiento sobre lo que implica el proceso, por lo que la estrategia debiera contemplar actividades de información que permitan el compromiso de ellos con la estrategia municipal propuesta.

Figura No. 3: Mapeo de posiciones de los Actores



Fuente: Elaboración Propia.



Fotografía: visita de actores del MMAyA y de la cooperación Sueca

3.2.6. Resultado del análisis del mapeo de actores

El objetivo del mapeo de actores estuvo orientado hacia la identificación de elementos relevantes de los principales actores en relación al diseño de la estrategia de tratamiento de aguas residuales "Saneamiento 100% Cliza", implicando la participación de los mismos y el compromiso institucional y de las organizaciones sociales locales orientados hacia la mejora de los servicios y el incremento de la cobertura de saneamiento que promuevan acceso al servicio de toda la población, así como un modelo de gestión eficiente y sostenible de los sistemas instalados a corto, mediano y largo plazo.

En este contexto, los actores clave en el proceso de construcción del "Plan Estratégico Municipal Saneamiento 100% Cliza", se identifican en el Gobierno Autónomo Municipal de Cliza, líder de la estrategia, los Comités de Agua y Saneamiento (CAPYS) de los distintos distritos del municipio, los usuarios del servicio y entre ellos el grupo de regantes y productores agropecuarios. Participan también, los actores de asistencia técnica y financiamiento, reconociéndose de éste modo alta participación, capacidad y compromiso para llevar adelante la formulación e implementación de la misma.



Fotografía: Taller de Construcción de la Estrategia Municipal de Saneamiento de Cliza

4. Estrategia Municipal Cliza saneamiento 100%.

Enfoque y Desarrollo de la "Planificación estratégica municipal de saneamiento"

La estrategia municipal de saneamiento de Cliza impulsada por el Gobierno Autónomo Municipal de Cliza es desarrollada con el apoyo de la Fundación AGUATUYA, a solicitud del municipio. Esta asistencia técnica para la planificación municipal de servicios de agua y saneamiento ha sido desarrollada a través de diferentes actividades como reuniones y talleres de trabajo, realizados durante los meses de julio a octubre de 2018.

Han participado de este proceso actores públicos y sociales competentes e involucrados en la gestión de agua y saneamiento, mediante autoridades ejecutivas del municipio, el equipo técnico del GAM Cliza y representantes de los actores sociales. La planificación de saneamiento es fruto del trabajo realizado en este proceso de diálogo y concertación en el cual se construye la estrategia.

La estrategia municipal de saneamiento de Cliza es planteada en base al diagnóstico de situación que presenta el municipio en el ámbito de la gestión de agua y saneamiento, incluyendo la gestión de residuos sólidos,

el modelo de desarrollo municipal y la demanda de servicios bajo un enfoque de plan estratégico integral, con previsión de acciones de corto, mediano y largo plazo.

Plan estratégico identificado como una herramienta que permita definir lo que se tiene que hacer, es decir los objetivos y metas que se quieren alcanzar en materia de saneamiento, orientadas hacia la cobertura total de saneamiento del municipio, para luego establecer el plan de cómo alcanzar los objetivos y metas de la estrategia, considerando además los aspectos de riesgo en su desarrollo, en un marco de flexibilidad. El trabajo metodológico de planificación del Plan Estratégico fue realizado a través de cuatro pasos de visualización estratégica que responde básicamente a las siguientes interrogantes clave: ¿Por qué necesitamos un servicio de cobertura total de saneamiento?; ¿Para qué lo hacemos?; ¿Cómo lo hacemos?; y finalmente ¿Qué hacemos para lograrlo?

A continuación, vemos graficado el enfoque del proceso de la planificación estratégica desarrollado en el municipio de Cliza:

Figura No. 4: Enfoque del Plan Estratégico
MARCO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA



Fuente: Heredia, 2016

4.1. Reconocimiento de la realidad y motivación para el cambio

El proceso de planificación estratégica del municipio de Cliza se apoyó en la metodología FLOR del saneamiento para responder a cuestionamientos centrales, tales como ¿Por qué la necesidad de contar con servicios de saneamiento?, e identificar la motivación para cambiar la situación inicial. Ante la pregunta ¿Por qué hacer un plan estratégico municipal de saneamiento?, los diferentes actores públicos y sociales respondieron de la siguiente manera:

La situación deficitaria de saneamiento en el municipio de Cliza y su incidencia en aspectos de contaminación ambiental y afectaciones en la salud se constituyen en el principal móvil de cambio. La contaminación de aguas identificada en la cuenca del río Cliza por efectos de las descargas de aguas residuales sin tratamiento estarían impactando negativamente las principales actividades económicas de la población, dedicadas en su mayor parte a la producción agrícola y ganadera.

La contaminación del río Cliza y sus acequias se adjudica a las aguas residuales no tratadas por la mala gestión de la operación del manejo de agua, los sistemas de alcantarillado, el tratamiento de aguas residuales, la explotación irracional de aguas subterráneas y el uso inadecuado de los servicios, que afectan a la población. Siendo también, una de las razones el reconocimiento de la existencia de vacíos en cuanto a mayor conocimiento y educación ambiental.

Ante esta situación, la población presenta demanda de mayor información sobre el manejo o la gestión del agua y el saneamiento por parte de los comités de agua y de los propios usuarios del sistema. Esto también, porque se percibe un desorden importante en la provisión del servicio básico, el uso inadecuado del uso de agua y el consumo humano, generándose conflictos entre el agua como consumo humano y el riego para cultivo.

El 90% de la población del municipio de Cliza cuenta con acceso a conexiones de agua por red y el 72% cuenta con alcantarillado aproximadamente, el resto de la población con sistemas de descarga de excretas in situ mediante pozos de todo tipo, existiendo también población que no cuenta con ningún sistema. Cliza cuenta con una sola planta de tratamiento de aguas residuales que realiza el proceso de tratamiento adecuadamente.

En este contexto, los diferentes actores participantes del proceso de construcción del "Plan Estratégico Municipal Saneamiento 100%", entre sus fortalezas identificaron que el municipio de Cliza cuenta con recursos de agua suficiente y la organización local comunal para la administración de los sistemas.

Expresaron que, si bien cuentan con el 100% de agua potable y alcantarillado en el área urbana, no es la misma situación la de la población del área rural, alcanzando este servicio solo al 75%, por lo que expresaron su interés en contar con acceso a servicios básicos mediante la dotación del servicio de agua potable continua durante todo el día. Como una de las expectativas principales mencionaron la de alcanzar mayor sostenibilidad del manejo de agua en general y de la gestión de tratamiento de aguas residuales.

Entre las oportunidades se identifica en Cliza lograr la cobertura de los servicios básicos para toda la población como medio para mejorar la calidad de vida y alcanzar el desarrollo humano sostenible, incluyendo acciones de reforestación de bosques que mejoren la capacidad de la provisión y captación de fuentes de agua. Se considera como oportunidad la mejora del saneamiento básico en todas las comunidades del municipio de Cliza, como motor de protección de la salud de la población y la reducción de la contaminación ambiental.

Finalmente, entre los riesgos se identificó con mucha claridad el problema de la desertificación de suelos por la contaminación de las aguas y el impacto en la población identificadas por distintas enfermedades recurrentes. Por lo tanto, la necesidad de encarar la problemática de la gestión de agua y saneamiento desde una perspectiva estratégica para mitigar los altos riesgos de contaminación y la afectación de la salud de la población.

Otro aspecto en proceso de solución representa también la disposición final de los residuos sólidos.



Fotografía: Taller de Construcción de la Estrategia Municipal de Saneamiento de Cliza

4.2. Construcción de una visión compartida

En base al diagnóstico, se planteó establecer una visión compartida y consensuada de la meta que se quiere lograr con el propósito de alinear objetivos y crear un enfoque común entre los actores más involucrados con la gestión del agua y el saneamiento del municipio de Cliza. La motivación de la visión compartida fue dada por la definición de la finalidad del Plan Estratégico de Saneamiento 100% y la identificación de beneficios que traerá consigo, planteados por los propios actores locales.

Con la visión puesta al 2025 los actores públicos y sociales de Cliza vislumbran al municipio de Cliza como una ciudad limpia y con la totalidad de su población con acceso a servicios de agua y saneamiento. Anhelan que toda la población, urbana y rural sin distinción, acceda a servicios de agua

y saneamiento en el marco de la gestión integral de los recursos naturales.

Comparten una visión en torno al manejo de agua y saneamiento, identificando que para lograr el desarrollo humano es menester mejorar la gestión del agua y saneamiento, incluyendo aspectos de mitigación del impacto ambiental por medio de la reforestación de bosques y la generación de condiciones de ahorro de agua a través de la mejora del conocimiento y el manejo de sistemas de riego tecnificado, manejo pluvial y dragado de ríos. Perciben de manera conjunta acciones de reforestación de la cuenca del río Toko y Cliza, como parte de las soluciones para proteger las fuentes de agua y recuperar el paisaje del lugar y áreas verdes.

Asimismo, distinguen en los seis distritos del municipio condiciones para la instalación de infraestructura innovadora para la gestión de saneamiento mediante plantas de tratamiento de aguas residuales y la gestión de residuos sólidos, incluyendo la mejora de la disposición final y el cierre de ciclo del saneamiento, mediante la separación y reciclaje de la basura, así como del reúso de aguas tratadas adecuadas en los sistemas de cultivo bajo riego en cultivos permitidos. Aprecian el alcance de sistemas de agua potable en cada comunidad.

Perciben el desarrollo de la gestión de agua y saneamiento integrado con la infraestructura caminera y el mejoramiento de unidades educativas y recreativas, acompañado de centros de salud y la solución de problemas de contaminación ambiental.

Se valoran a sí mismos con potencial capacidad de producción de cereales y conocimiento ancestral en la producción de granos y ganadería. Desearían al 2025 haber recuperado la actividad pesquera y la biodiversidad, así como las condiciones de producción de cultivos como el maíz orientado hacia la comercialización y la reactivación de la agricultura.



Fotografía: Taller de Construcción de la Estrategia Municipal de Saneamiento de Cliza

4.3. Definición de objetivos estratégicos

Sobre la base de los principales elementos identificados en la visión compartida, se establecen los objetivos estratégicos como una propuesta que guiará la formulación e implementación del Plan Estratégico de Saneamiento 100% del municipio de Cliza, al 2025:

- Construir y desarrollar el modelo de gestión sostenible del agua y saneamiento municipal bajo un enfoque integral de los recursos, incluyendo la provisión del servicio de agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos, con el liderazgo del Gobierno Autónomo Municipal de Cliza.
- Complementar los servicios básicos en cada distrito municipal, comprendiendo infraestructura para el abastecimiento y distribución de agua potable, red de alcantarillado y equipamiento para el tratamiento de aguas residuales; gestión de lodos y residuos sólidos, contribuyendo al cierre de ciclo del saneamiento, bajo enfoque de adaptación al cambio climático.

- Gestionar el conocimiento y fortalecer la capacidad institucional y de las organizaciones sociales locales, mediante el desarrollo de programas de capacitación, sensibilización y difusión, sobre el impacto ambiental de la gestión del agua y el tratamiento de aguas residuales, con fines de reúso para actividades productivas agropecuarias.
- Incrementar la articulación intersectorial del sector de agua y saneamiento con otros sectores como el de la producción agropecuaria y forestal bajo enfoque de manejo integral de cuencas y la gestión de recursos hídricos incluyendo el uso de fertilizantes orgánicos provenientes del saneamiento, la reforestación de áreas verdes y la recuperación del paisaje de la cuenca.
- Construir el Plan Estratégico de Saneamiento 100% Cliza, en un ambiente de participación y concertación entre actores públicos y sociales promovido por un Comité impulsor de la iniciativa.



Fotografía: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Cliza

4.4. Propuesta del saneamiento de Cliza a futuro

Siguiendo el diagnóstico sobre la situación de saneamiento y el tratamiento de aguas residuales del municipio de Cliza, así como los lineamientos estratégicos propuestos, es que se identifican acciones que se presentan de manera general para la concreción del Plan Estratégico, los siguientes:

Modelo de gestión:

Modelo de gestión de servicios de agua y saneamiento que va más allá de la construcción e infraestructura y se centra en la operación y el mantenimiento de los sistemas de saneamiento integrados con la recolección, el transporte y la disposición final de aguas residuales, lodos fecales y residuos sólidos, incluyendo su administración y la definición de tasas y tarifas, orientadas hacia

la sostenibilidad de los servicios básicos municipales. Este modelo de gestión se implementa gracias a una acción concertada y coordinada entre el municipio y los comités de agua. El modelo prevé la distribución de agua por tubería, provisión de servicio de alcantarillado, tratamiento de aguas residuales desconcentrado de una serie de plantas de tratamiento para facilitar el reúso local de las aguas tratadas, y finalmente el desarrollo de soluciones in-situ de buena calidad con recojo y tratamiento de lodos fecales para las zonas con menor densidad poblacional donde el alcantarillado no sea viable, desde el punto de vista financiero.

Infraestructura y tecnología:

- Rehabilitación de sistemas de tratamiento de aguas residuales con el propósito de revertir la situación de las plantas de tratamiento ineficientes en el municipio de Cliza. Se identifica en este caso, las plantas de tratamiento de aguas residuales de Retamas, Huasa Calle, Surumi y Ocureña, instaladas en los distritos A, B, C y E, según la distribución territorial administrativa del municipio.

- Operación y puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales en construcción en el Distrito D - Porvenir, ubicada en la zona norte del municipio de Cliza. Planta de tratamiento proyectada para la atención de 2.800 habitantes aproximadamente y emplazada en etapas, con tecnología prevista para la producción de aguas tratadas susceptibles de ser reutilizadas en cultivos agrícolas permitidos.

- Diseño y gestión de una nueva planta de tratamiento de aguas residuales en el Distrito F - Chullpas del municipio de Cliza, para la atención de una población de 2.500 habitantes aproximadamente. Infraestructura y gestión con fines de reúso de aguas tratadas y cierre de ciclo de nutrientes.



Fotografía: Planta de tratamiento de aguas residuales. Municipio de Cliza.

- Introducción de tecnologías apropiadas de saneamiento in situ para la descarga doméstica en predios familiares mediante el uso de tanques sépticos y mejores condiciones de limpieza, servicio de transporte y disposición final de lodos fecales.

- Diseño y construcción de una planta de tratamiento de lodos fecales con tecnología innovadora probada, orientada hacia la provisión de servicios municipales e intermunicipales, con fines de saneamiento y producción de fertilizantes orgánicos seguros y de calidad para mejorar el rendimiento productivo agrícola. Planta a ser instalada en el Distrito A.

- Ampliación de la cobertura de sistemas de saneamiento doméstico en poblaciones rurales y más alejadas, promoviendo el uso del baño, el tanque séptico y el servicio de lodos fecales para su disposición final segura.

Gestión de conocimiento:

- Ampliar normativas municipales de colaboración y respaldo del saneamiento descentralizado.

- Desarrollar instrumentos e implementar actividades de capacitación, sensibilización y difusión de la gestión de agua y saneamiento, que acompañe el proceso constructivo y de gestión municipal del tratamiento de aguas residuales y su disposición final segura, incluyendo criterios de la adaptación al cambio climático.

- Promover incentivos para el cambio de prácticas de las comunidades y familias en situación de defecación al aire libre.



Fotografía: Taller de Construcción de la Estrategia Municipal de Saneamiento de Cliza.

5. Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación

El Gobierno Autónomo Municipal de Cliza tiene el propósito de lograr un modelo de gestión sostenible que garantice el funcionamiento del sistema de saneamiento de toda la jurisdicción municipal incluyendo los distintos sistemas de tratamiento de aguas residuales instalados, generando un territorio sin contaminación y una cultura pública ambiental en la población con respecto a la disposición de sus residuos.

El municipio de Cliza cuenta con una gestión pública dinámica y comprometida con la oferta del servicio de agua y saneamiento mediante la implementación de sistemas de distribución de agua mediante red y de tratamiento de aguas residuales reflejada a través de la instalación de plantas en los distintos distritos del municipio. Cuenta con las plantas de tratamiento de aguas residuales de Cliza, Retama, Ucureña, San Isidro, Surumi y Huasa Calle, en distintas situaciones de operación y mantenimiento.

La operación de las plantas de tratamiento, se encuentran algunas bajo responsabilidad de Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPYS), otras bajo tuición del Gobierno Municipal de Cliza a través de la Unidad de Saneamiento Básico de la Dirección de Infraestructura y Obras Públicas. Algunas de ellas se encuentran emplazadas en terreno fiscal, es decir del gobierno municipal (planta en Villa Surumi, Retama y Cliza), otras se encuentran en terrenos de propiedad comunitaria (San Isidro, Huasa Calle y Ucureña).

Estas últimas, fueron construidas por el gobierno municipal de Cliza y utilizan tratamientos esencialmente primarios, constituidos por sistemas por gravedad con tratamiento a través de tanques sépticos o bio-filtros o por tanques Imhoff, atendiendo en general a 3.220 familias aproximadamente de la población del municipio en su conjunto.

El tratamiento de aguas residuales que se realiza con la planta de Cliza, construida en Convenio entre el GAM Cliza y la Fundación AGUATUYA, utiliza un tratamiento primario basado en reactores anaerobios de flujo ascendente seguidos de humedales artificiales tipo sub-superficial de flujo horizontal, que funcionan como un lecho biomasa absorbiendo contaminantes del agua, los que posteriormente son digeridos por los microorganismos, atendiendo a una población de 10.000 hab. aproximadamente, gran parte de ellos del centro más poblado de Cliza.

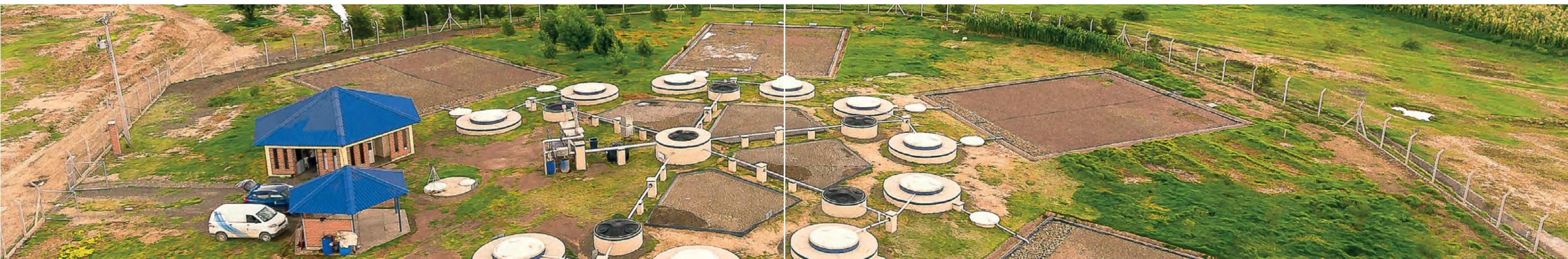
El proceso de saneamiento referido al tratamiento de aguas residuales en el municipio de Cliza viene siendo realizado desde los años 90 mediante la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales descentralizados para la atención de la población por distrito. El emplazamiento de sistema de tratamiento ha combinado el componente de infraestructura y equipamiento con capacitación y sensibilización de los agentes locales y usuarios para lograr una mejor comprensión y aceptación de los mismos en los distintos distritos municipales.

En un principio, la población aledaña a las zonas de emplazamiento de las plantas de tratamiento no permitían su construcción en predios cercanos a sus viviendas y no estaban dispuestas a ser parte del proyecto y colaborar con la disposición de terrenos,

sin embargo, al experimentar el servicio y el beneficio del tratamiento de las aguas residuales, la población poco a poco incorporó estas tecnologías y permitió su emplazamiento, favoreciendo también con la disponibilidad de pago para la operación y mantenimiento de los servicios, sin embargo, estos no logran todavía cubrir la totalidad de costos de operación y mantenimiento.

Con el tiempo, los usuarios al ser parte de este proceso de mejora en la entrega de servicios básicos fueron construyendo una mayor conciencia que favoreció en los últimos años la construcción y operación de la planta de Cliza emplazada en Villa el Carmen, ayudando también a la aceptación de la planta que se está construyendo en la zona norte del municipio. Antes de la planta de Cliza las aguas residuales se descargaban en su totalidad al río Cliza, el cual forma parte de gran importancia de la cuenca del río Rocha contaminando el curso de aguas de la cuenca. Con la construcción y operación de la planta de Cliza el 42% de las aguas residuales doméstica es tratada adecuadamente.

El municipio de Cliza en general no descarga aguas residuales de tipo industrial, salvo por algunas casas peladoras de maíz que en su mayoría cuentan con sistemas de pre tratamiento in situ. Las conexiones hospitalarias cuentan con propios sistemas.



Fotografía: PTAR Ciza

El proceso participativo de los usuarios en talleres de capacitación y educación ambiental ha permitido el involucramiento de la población y la comprensión del sector de Villa el Carmen donde se ha emplazado la planta y el colector.

El GAM Cliza administra la planta de tratamiento de aguas residuales de Cliza y Retamas estimando un cobro del 30% sobre el consumo de agua. Una tarifa que fue establecida desde hace varios años, y que se aplica sin variación hasta la fecha. Sin embargo, todavía las operaciones perciben subsidio para su mantenimiento, el cual es asumido por el gobierno de Cliza. La planta de Cliza cuenta con un registro en la instancia de nacional de fiscalización y control identificada en la Autoridad de

Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico, sin embargo, todavía no cuenta con el servicio de control y fiscalización por su parte.

Otras plantas como la de Villa Surumi, San Isidro, Huasa Calle y Ucureña, son administradas por los Comités de Agua y Saneamiento de cada distrito, es decir, por entidades reconocidas como CAPYS. Mostrando estas organizaciones todavía muchos vacíos en la calidad del servicio y la administración, lo que también se refleja en la poca eficiencia del manejo de la operación de las mismas, más allá de la necesidad de cambios o actualizaciones de la tecnología e infraestructura para el buen funcionamiento y tratamiento de las aguas residuales que reciben.

Cuadro No. 7. Detalle de Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación

Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación y distintos grados de tratamiento							
Nombre	Distrito	Población	Nivel de tratamiento	Tipo de tratamiento	Costo del servicio	Administración	Reúso de aguas tratadas
Villa el Carmen	A	9.635	Primario y secundario	Biofiltros y humedades	30% de tarifa de consumo de agua	GAM Cliza	Reúso seguro
Retamas	A	2.000	Sistema por gravedad	Tanque séptico y biofiltro	30% de tarifa de consumo de agua	GAM Cliza	Reúso de aguas no segura
Huasa Calle	B	1.080	Primario	Sistema de gravedad	No se paga tarifa	CAPYS Comité de Agua Potable	Reúso de aguas no segura
Ucureña	C	2.110	Primario	Tanque Imhoff	Tarifa diferenciada	CAPYS Asociación de usuarios del sistema de agua potable Ucureña	Reúso de aguas no segura
Surumi	E	960	Primario	Tanque Imhoff	Tarifa plana Bs. 5	CAPYS Comité de Agua Potable	Reúso de aguas no segura
San Isidro	E	720	Primario	Tanque Imhoff	Tarifa plana Bs. 5	CAPYS Comité de Agua Potable	

Fotografía: Canal de agua tratada para riego, circundante a la planta de tratamiento de aguas residuales. Municipio de Cliza.

6. Plantas de tratamiento de aguas residuales proyectadas

La planta de tratamiento de aguas residuales de Zona Norte en el Distrito D se encuentra en proceso de construcción y próxima a entrar en funcionamiento a partir de la gestión 2019. Tratará el agua de 2.832 habitantes en una primera etapa, contemplándose una proyección de crecimiento de la población.

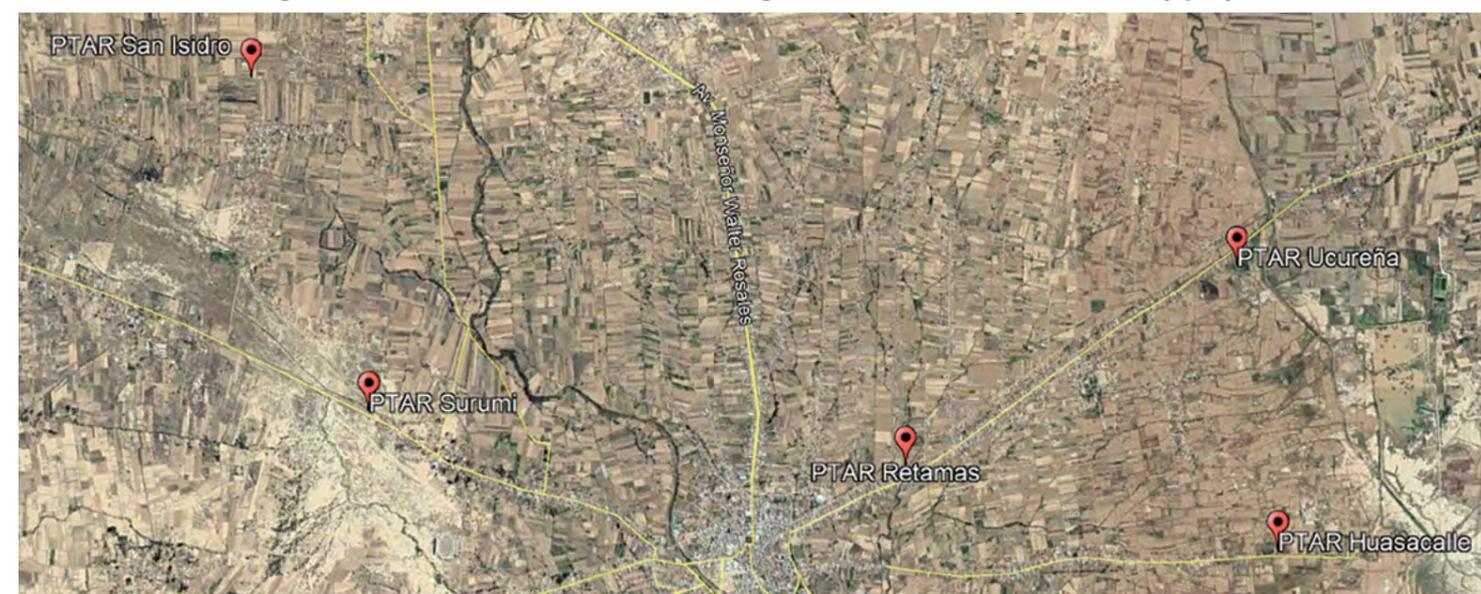
La planta de tratamiento de aguas residuales prevista para ser emplazada en el Distrito F de Chullpas se encuentra en etapa de diseño. Se espera que la gestión de fondos se realice en la gestión 2019 – 2020 y posteriormente su construcción entre los años 2021 y 2023. Se prevé que atenderá las aguas residuales de 2.500 hab. aproximadamente.

Cuadro No. 8: Plantas de tratamiento de aguas residuales en construcción y proyección

Plantas de tratamiento de aguas residuales en construcción y proyección							
Nombre	Distrito	Población	Nivel de tratamiento	Tipo de tratamiento	Coso del servicio	Administración	Reúso de aguas tratadas
Zona Norte	D	2.832	Pre-tratamiento, tratamiento y secado de lodos	Biofiltros y humedades	N/S	N/S	N/S
Chullpas	F	2.500	Pre-tratamiento, tratamiento y secado de lodos	Biofiltros y humedades	N/S	N/S	N/S

N/S=No se sabe

Figura No. 6: Plantas de tratamiento de aguas residuales en construcción y proyección



Fotografía: Ubicación de las plantas de tratamiento de aguas residuales en construcción y proyección. Municipio de Cliza

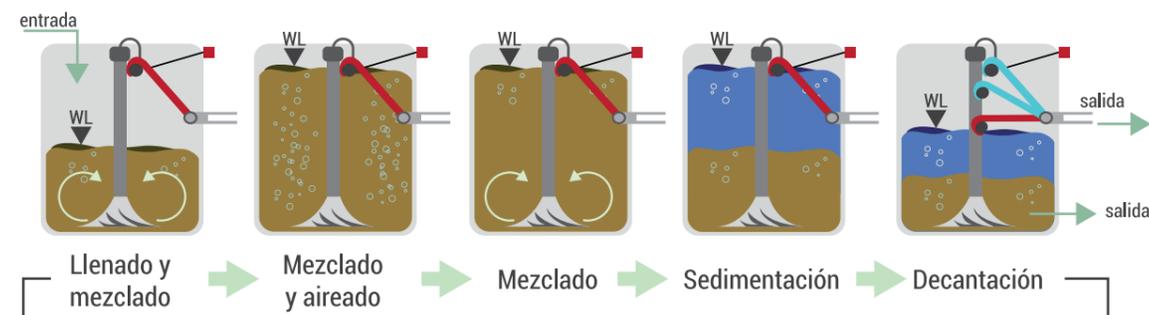
7. Alternativas tecnológicas en saneamiento para zonas sin cobertura

7.1. Justificación de la planta piloto de tratamiento de lodos

Como parte de la solución al problema de contaminación del municipio de Cliza por la presencia de descargas de aguas residuales sin tratamiento adecuado, se considera factible la introducción de tecnologías de alta calidad y probadas a nivel mundial mediante la construcción de una planta de tratamiento de lodos fecales, con tecnología sueca. Planta a ser emplazada en el marco de la implementación del proyecto "Modelos Sostenibles de Saneamiento en Bolivia", financiado por el Embajada de Suecia, que

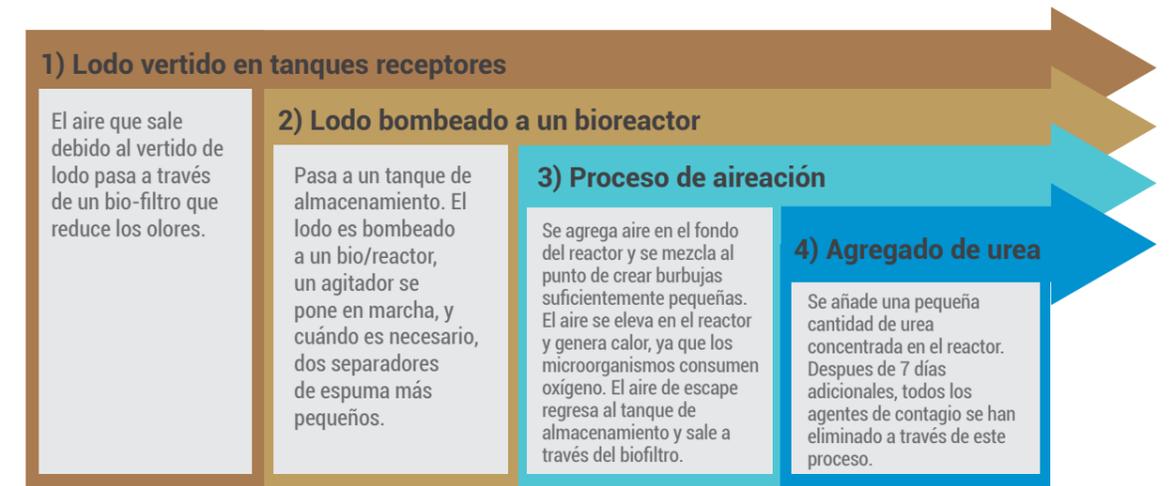
se ejecuta desde el año 2016. El diseño y la implementación de esta planta contribuirá al logro del cierre de ciclo de nutrientes con la producción de fertilizante que será beneficioso para los agricultores del Valle Alto de Cochabamba, constituyéndose en la primera Planta de Tratamiento de Lodos a nivel nacional, mejorando sustancialmente actuales practicas poco eficientes e inseguras del secado de lodos al aire libre. Esta planta será construida en el Distro A del municipio de Cliza.

Figura No. 9: Pasos de la planta de tratamiento de lodos fecales



El Sistema propuesto para la recuperación de nutrientes del lodo fecal incluye las siguientes etapas:

Figura No.7: Proceso de recuperación de nutrientes



El proceso se controla mediante la medición de tiempo, temperatura y PH. El tiempo total de tratamiento para la desinfección del lodo es de 14 días. El producto del reactor se vierte en un lugar de almacenamiento final. Una cantidad de fertilizante completamente tratado puede ser almacenado hasta el momento de esparcirlo sobre tierra cultivable.

Al eliminar los agentes de contagio en las aguas residuales de sanitarios a través de la desinfección, el fósforo y otros nutrientes pueden retornar a la tierra, a través de la propagación de fertilizantes. El fósforo es un recurso esencial que puede ser escaso en la actualidad. La escasez de fósforo puede causar el aumento en los precios de los fertilizantes, y finalmente está también en la comida.

Por otra parte, la utilización de los reactores SaniC, para sanitizar los lodos fecales de la PTAR Cliza, a través de la propuesta A2T, es un proceso que contribuye a lograr beneficios de recuperación de nutrientes de manera eficiente.

8. Modelo de gestión sostenible del servicio de tratamiento de aguas residuales

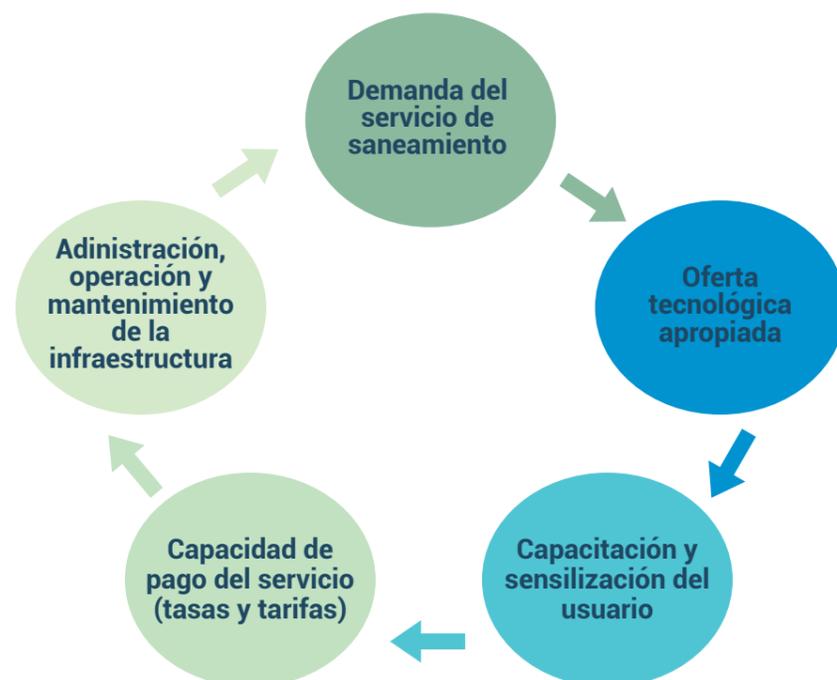
Uno de los objetivos estratégicos del Gobierno Autónomo Municipal de Cliza es el desarrollo de un modelo de gestión integral sostenible de servicios básicos que incluya la provisión de agua potable, saneamiento y la gestión de residuos sólidos.

Definiéndose como criterios principales del modelo de gestión los aspectos administrativos e institucionales referidos al rol que ejercen las instituciones como prestadoras del servicio de agua y saneamiento; a los arreglos legales referidos a los compromisos asumidos por los actores locales públicos y sociales en la entrega de servicios de agua y saneamiento; y a la sostenibilidad económica y financiera como

modo de asegurar suficientes ingresos que cubran los costos de inversión, operación y mantenimiento de los sistemas.

Comprendiendo a su vez cinco factores fundamentales a considerar en el desarrollo del modelo de gestión de saneamiento en Cliza por el tipo de tecnología descentralizada que se desarrolla en este municipio. Por lo que, se propone que este modelo de gestión base su accionar en 1) la demanda del servicio de saneamiento; 2) la oferta tecnológica apropiada; 3) la capacitación y sensibilización del usuario; 4) la capacidad del pago de tasas y tarifas por el servicio; y 5) la administración de la operación y mantenimiento de la infraestructura.

Figura No.9: Factores del modelo de gestión integral de servicios básicos



En el caso del municipio de Cliza el factor de demanda del servicio de saneamiento es determinante por la brecha existente de población sin acceso a saneamiento. La generación de la demanda es un factor clave del modelo porque promueve el interés de los usuarios del servicio y orienta las políticas públicas facilitando un espacio de diálogo entre oferentes y usuarios del servicio. Su objetivo principal es construir las relaciones y la participación entre ambos actores.

La oferta tecnológica apropiada en el contexto local es un factor relevante al momento de la selección y validación de la mejor alternativa tecnológica de saneamiento tomando en cuenta su adecuación al modo social, económico y ambiental de la población servida. En el caso del municipio de Cliza la combinación de sistemas de descargas domiciliarias mediante red de alcantarillado y pozos sépticos con operación y mantenimiento planificado son tecnologías demandadas. Acompañadas por sistemas de tratamiento de aguas residuales a través de plantas de tratamiento de aguas residuales y planta de lodos.

La capacitación y sensibilización de los actores locales organizados y usuarios de los sistemas constituye un factor clave. Mantener informada a la población beneficiaria sobre las distintas opciones de tecnología y requerimientos sobre la operación y mantenimiento, así como sobre los beneficios del tratamiento y reúso de aguas tratadas contribuye a generar aceptación y alianzas entre los actores públicos y sociales. Implica también desarrollar un proceso de concertación y organización que contribuye con la sostenibilidad del modelo de gestión.

La capacidad de pago de tasas y tarifas por el servicio de saneamiento es un factor fundamental para la operación sostenible de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y lodos fecales. En el caso del municipio de Cliza, por las características del tipo de sistemas descentralizados que atiende pequeñas poblaciones definir las tasas y tarifas en un marco consensuado entre el gobierno municipal, las entidades prestadoras de servicios de agua y saneamiento y los beneficiarios del servicio

es una estrategia de gestión altamente recomendada, basada en estudios técnicos previamente realizados.

La tarifa se define como un instrumento económico orientado a financiar la provisión del servicio implicando costos de inversión, administración, operación, mantenimiento y monitoreo del servicio de saneamiento.

En la administración de la operación y el mantenimiento de la infraestructura y el transporte, reside el desafío de la gestión operativa de los sistemas de tratamiento, que dependerá del establecimiento de normativas, regulaciones, responsabilidades, roles y funciones de los actores locales, así como de la propiedad donde se haya emplazado la planta o adquirido el equipamiento.



Fotografía: Operación y Mantenimiento PTAR Cliza

8.1. Modelo de gestión de base social o comunitario

Actualmente, el municipio de Cliza cuenta con un modelo de gestión operativa y social del agua de base comunitaria, apoyada en la organización de Comités de Agua y Saneamiento organizados en torno a la toma y distribución de agua por red y en algunos casos la operación social del tratamiento de aguas residuales, organizados según las condiciones de infraestructura instalada en cada distrito municipal.

Cada entidad prestadora de servicios de agua y saneamiento reconocida en forma de Comité de Agua Potable y Saneamiento (CAPYS) y la Asociación de Usuarios del Sistema de Agua Potable Ucureña, cuentan con distintos niveles de situación jurídica y organización en cuanto a la constitución de estatutos y reglamentos, como de la forma de elección de sus cuerpos directivos. La mayor parte de ellos cuenta con derecho propietario sobre el terreno de carácter comunitario sobre el cual a sido emplazado el sistema de tratamiento; contando a su vez con derecho propietario de activos mediante la transferencia de la operación y mantenimiento de los sistemas de parte del GAM Cliza. Solo dos plantas de tratamiento han sido construidas en terreno público municipal. Entre otros aspectos

legales, no cuentan con una relación contractual con los usuarios de los sistemas.

En cuanto a los aspectos operativos, las plantas de tratamiento administradas bajo este modelo presentan problemas de funcionamiento atribuidos a fallas en su mantenimiento, reposición de equipamiento y adecuaciones, entre otros. Si bien, cuentan con tarifas que pagan los usuarios, estas no cubren todos los gastos de mantenimiento, persisten situaciones de mora y no disponen de sistemas o registros de costos de manera apropiada.

Otro factor importante que incide en la administración deficiente de estos sistemas es la falta de conocimiento y capacitación de los miembros del Comité de Agua para asumir la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, buena disposición a mejorar estas condiciones.

La fuente de financiamiento de los sistemas de agua y tratamiento de aguas residuales en todos los casos provino del GAM Cliza en distintos porcentajes y contó con aportes de la comunidad.

8.2. Modelo de gestión pública municipal

El modelo de gestión público municipal es otorgado por el Gobierno Autónomo Municipal de Cliza mediante su Unidad de Saneamiento Básico, dependiente de la Dirección de Infraestructura y Obras Públicas. Se ocupa de la provisión de servicios de alcantarillado y la administración de dos plantas de tratamiento de aguas residuales instaladas en la comunidad de Retamas y Villa el Carmen, emplazadas en terrenos municipales y con el ejercicio de derecho propietario de sus activos.

Ambas plantas se encuentran en pleno funcionamiento, cuentan con equipos técnicos capacitados y el mantenimiento correspondiente. Estos sistemas cuentan con un sistema tarifario establecido en 30% en base al consumo de agua potable, sin embargo, para cubrir la totalidad de los costos de mantenimiento y operación dispone de subsidio. Cuenta con sistemas de registro y facturación, así como con informes de rendición de cuentas.

El GAM Cliza administra las plantas de tratamiento de manera directa, logrando sus aguas ser tratadas con calidad aceptable para su reúso en determinados tipos de cultivo y áreas verdes. Habiendo disminuido con su operación las descargas de agua servida al río Cliza y otros de la cuenca. Para el monitoreo de la planta de Cliza se cuenta con la asistencia técnica de la Fundación AGUATUYA.



Fotografía: Reúso PTAR CLiza

8.3. Modelo de gestión operativo de una planta de tratamiento de aguas residuales

Es muy importante, que la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales se desarrolle en el marco de un modelo de gestión para garantizar la continuidad de su operación con calidad, permitiendo ofrecer un mejor servicio a la población garantizando su sostenibilidad en el tiempo.

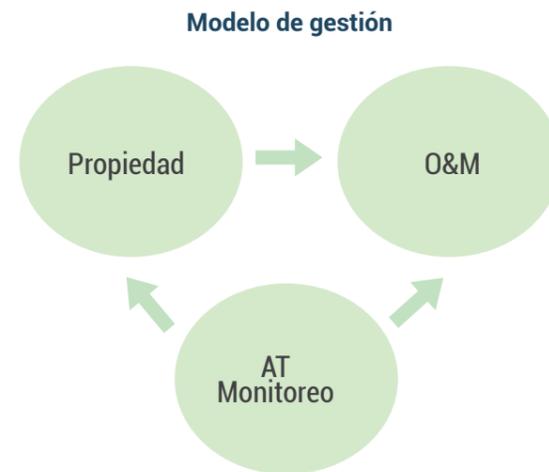
Los problemas por los que pasan comúnmente las plantas que no cuentan con un instrumento de gestión están identificados con aspectos poco claros sobre la propiedad de la infraestructura, incidiendo este factor en las decisiones para el establecimiento de tarifas acordes a los costos del servicio, en aspectos del pago del servicio y la mora, así como también otras dificultades vinculadas propiamente con el derecho propietario, el nivel de tratamiento de las aguas residuales y las opciones reúso.

Un segundo factor fundamental, está relacionado con las decisiones de operación y mantenimiento de una planta, ya que de este elemento dependerá que la planta genere o no malos olores y se garantice un proceso continuo de tratamiento de las aguas y sin taponamientos. Dependerá también de que el equipamiento diseñado y definido en cada planta funcione de acuerdo a la capacidad del caudal y la magnitud de atención prevista en el diseño de la planta.

Un tercer factor está relacionado con el servicio técnico y el monitoreo, proceso mediante el cual se garantiza que la planta de tratamiento de aguas residuales atienda problemas técnicos que, no resueltos de manera rutinaria, generándose un registro de eficiencia del tratamiento.

Los factores principales del modelo de gestión son presentados de la siguiente manera:

Figura No.10: Modelo de gestión de una planta de tratamiento de aguas residuales



Desde esta perspectiva, la definición del modelo de gestión de una planta de tratamiento de aguas residuales está comprendida básicamente por tres funciones:

1. Función de Propiedad:

Llevada a cabo por la entidad o cuerpo colegiado que posee la representación legal del servicio de tratamiento de aguas residuales de una planta y por lo tanto la propiedad de los activos, se preocupa por la calidad del servicio y es responsable por lograr la sostenibilidad económica y ambiental del servicio.

2. Función de Operación y Mantenimiento (O&M):

Llevada a cabo por la persona o equipo humano capacitado en la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales. Se ocupa de la realización del trabajo diario de operación y mantenimiento y de reportar el mismo al propietario. Sabe qué hacer o a quien acudir cuando hay problemas.

3. Función de Servicio Técnico y Monitoreo:

Llevada a cabo por una instancia técnica con amplia experiencia en el tratamiento de aguas residuales, quien se encarga de entrenar al operador y analizar y monitorear el afluente y efluente de aguas. Entre sus funciones está la evaluación de eficiencias y la propuesta de soluciones a dificultades que se pudieran presentar en el proceso operativo de la planta. Es la instancia responsable de realizar las recomendaciones técnicas y de gestión de la planta ante el propietario.

Desde la experiencia en el proceso de asistencia técnica y monitoreo de plantas de tratamiento de aguas residuales, se recomienda que para lograr un buen modelo

de gestión de una planta se tome en cuenta los siguientes criterios:

- La definición de la tarifa en base al nivel de servicio y tecnología consensuada previamente a la implementación del proyecto, tanto con el propietario como con los usuarios del servicio de tratamiento.
- Las funciones de propiedad, la operación y mantenimiento, así como la asistencia técnica y monitoreo de una planta de tratamiento de aguas residuales debieran estar definidas claramente.
- Un operador o una entidad de asistencia técnica y monitoreo cuenta con capacidad para operar y/o monitorear varias plantas de tratamiento descentralizadas a la vez.
- El establecimiento de la reglamentación y control de efluentes de una planta de tratamiento es un proceso indispensable.



Fotografía: Monitoreo de la planta de tratamiento de aguas residuales Villa el Carmen. Municipio de Cliza.

9. Identificación del costo del servicio (tarifas) por tipo de tecnología

El establecimiento de tarifas por el servicio de tratamiento de aguas residuales es un factor clave para la sostenibilidad de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), las mismas que tienden a variar según el tipo de tecnología con la que se defina la planta y el contexto en el cual se emplace la misma, naturalmente.

En este caso, presentamos la experiencia de los costos generados por la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Cliza ubicado en la región del Valle Alto de Cochabamba. La definición de costos utilizó la metodología denominada Costo Total de Propiedad (más conocida como TCO por sus siglas en inglés) o Costo de Ciclo de Vida (LCC), con la intención de determinar no solamente los costos de

inversión de la planta, sino también todos los costos relacionados con su operación y mantenimiento en el tiempo.

Tomar en cuenta los costos de inversión como los costos de operación y mantenimiento de una planta de tratamiento para determinar su costo total anualizado, puede ser expresado tanto en USD/cápita como en USD/m³ de agua tratada, lo que generará un parámetro estándar que permitirá valorar y/o comparar la PTAR estudiada desde la perspectiva financiera frente a otras tecnologías de tratamiento de aguas residuales o con PTARs de distinto tamaño ¹⁵.

¹⁵. Esta evaluación de costos es especialmente necesaria en el caso del tratamiento de aguas residuales puesto que en general la literatura especializada cita solamente costos de inversión (Daudey 2017) y hay muy poca información disponible y publicada en cuanto a costos de operación y funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas



Fotografía: PTAR Cliza

9.1. Contexto de la planta de tratamiento de aguas residuales de Cliza

La PTAR de Cliza está emplazada en una zona de valle alto a una altura de 2.718 m.s.n.m., donde la temperatura media anual es de 16.6°C y la precipitación anual se estima en tan solo 494 mm¹⁶.

El Municipio es de vocación agrícola especializada en la producción de maíz. Debido a esta dinámica económica y la baja precipitación pluvial la demanda de agua para riego es alta y por lo tanto hay una oportunidad esperada en el re-uso de las aguas residuales tratadas por parte de su población. Esta planta es propiedad del Gobierno Autónomo Municipal de Cliza, opera desde el año 2014 y atiende a una población aproximada de 10.000 habitantes.

Inició operaciones en el mes diciembre de 2013, con una fase de puesta en marcha, por el período de un año, según convenio suscrito entre el Gobierno Autónomo Municipal (GAM) de Cliza y la Fundación AGUATUYA. Durante

este período de tiempo se realizaron las correspondientes pruebas de calibración de niveles y de los equipos mecanizados, así como el monitoreo necesario para asegurar el correcto funcionamiento de los mismos. Período de tiempo que sirvió para determinar el modelo de gestión apropiado al contexto local y a los requerimientos del Municipio de Cliza.

Con el concurso de autoridades municipales del GAM Cliza, se plantearon varias alternativas para determinar el modelo de gestión, finalmente el modelo elegido fue el que se muestra en la figura No. 11.

A partir del año 2014, el GAM Cliza y la Fundación AGUATUYA suscriben un convenio específico para la operación, mantenimiento y monitoreo de la planta por un periodo de 5 años, con la finalidad de que esta planta sea manejada inicialmente por una entidad especializada, hasta que el GAM cuente con los recursos humanos y técnicos necesarios para hacerse cargo de manera directa.

residuales, especialmente en el contexto latinoamericano.

¹⁶. El municipio de Cliza se encuentra en el Valle Alto del Departamento de Cochabamba. Presenta un clima frío y árido que se caracteriza por un invierno seco con precipitaciones de entre 2-20 mm por mes entre los meses de abril y octubre, y un verano cálido y lluvioso con precipitaciones entre 20-130 mm por mes entre los meses de noviembre a marzo.

Figura No.11: Modelo de gestión de la planta de Cliza – Villa el Carmen



9.2. Metodología del estudio de costos y tarifas

El estudio utiliza la metodología denominada Costo Total de Propiedad (TCO) o Costo de Ciclo de Vida (LCC). De acuerdo al International Water and Sanitation Centre (IRC), los costos de ciclo de vida incluyen tanto los costos de construcción como de mantenimiento tanto en el corto como en el largo plazo. Toma en cuenta las necesidades tanto de "hardware" como de "software", operación y mantenimiento (O&M), mantenimiento de capital, costo de capital, protección de fuentes, y las necesidades de soporte tanto directo como indirecto¹⁷.

En este caso de la determinación del costo de la tecnología de tratamiento de aguas residuales, el trabajo se enfocó principalmente en los costos de inversión, O&M y mantenimiento del capital en el tiempo. Los costos de soporte directo e indirecto como ser campañas educativas, capacitaciones y fortalecimiento institucional han sido excluidos del análisis.

17. Fonseca et al 2011.



Fotografía: Mantenimiento PTAR Ciza

9.2.1. La determinación de los costos de capital

Es la agrupación de costos de inversión de la infraestructura (obras civiles), conexiones hidráulicas, equipos eléctricos y mecanizados. La suma del costo de inversión total en la planta se determina sumando los costos de inversión de todos sus componentes. Para determinar el costo

anualizado de la planta, es decir el costo de capital o (Capital expenditure / CAPEX por sus siglas en inglés), se tomó en cuenta el tiempo de vida de cada componente (en años) y una tasa de descuento utilizando la fórmula en la siguiente fórmula:

Figura No.14: Fórmula para la determinación del costo de capital de la planta

$$A = \frac{P0 * i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Donde,
A Valor anualizado de mantenimiento de capital por componente (CAPEX) [USD/año]
P0 Costo de inversión de cada componente [USD]
i Tasa de descuento [%]
n Vida útil del componente (en años) [años]

Para el cálculo del CAPEX anualizado se asumió una tasa de descuento (interés real) del 5% y un tipo de cambio de 1 USD = 6.97 Bs. La vida útil en años de cada componente ha sido determinada en base la vida útil de diseño de cada componente. De esta manera obtuvimos lo siguiente:

Como se aprecia en la figura 5, se determinó que la inversión total realizada en la planta fue de USD 533.950, siendo el CAPEX anualizado de USD/año 41.179.

Cuadro No. 7: Detalle de costos de capital

Detalle del CAPEX

Item	Descripción	Total costo (USD)	Vida útil (Años)	Costo (USD/año)
1	Carcamo de bombeo	16.503	20	1.324
2	Sistema de bombeo	3.340	10	433
3	Equipo de pretratamiento mecanizado	29.741	20	2.387
4	Desgrasadora/Tanque homogenizador (HoAo)	22.770	20	1.827
5	Tratamiento primario (biorreactor de ferrocemento)	260.012	20	20.864
6	Tratamiento secundario con biofiltros (revestimiento HDPE)	132.729	30	8.634
7	Área de secado de lodos (revestimiento con HDPE)	9.232	30	601
8	Instalaciones hidráulicas	12.300	20	987
9	Oficinas/Laboratorio	7.506	30	488
10	Cerco perimetral (malla FG)	15.197	20	1.219
11	Áreas de difusión/Áreas de circulación	6.576	20	528
12	Canalización desagüe (concreto)	10.000	20	802
13	Caudalímetro digital	7.615	10	986
14	Señalética (metálico)	429	5	99
Total		533.950		41.179

9.2.2 La determinación de costos de operación

La determinación de los costos de Operación y Mantenimiento (OPEX), incluye costos de energía, mano de obra, mantenimiento rutinario, insumos y análisis de laboratorios.

Para este caso se tomaron en cuenta los ítems que se detallan en el siguiente cuadro: Como se puede apreciar en el cuadro, se determinó un OPEX de USD 19.412 por año. Así, concluimos que el costo total anualizado de la planta (costo total de propiedad), tomando en cuenta tanto el CAPEX como el OPEX es de: $41.179 + 19.412 = 60.591$ USD por año.

Considerando que la capacidad de tratamiento de la planta que es de 207.320 m³/año, el estudio determina un costo total para el tratamiento de las aguas residuales de USD 0,29 por m³.

Considerando que la capacidad de tratamiento de la PTAR es de 10.000 hab. aproximadamente, se determina un costo total de propiedad de USD 6,06 per cápita-año.

Cuadro No. 8: Detalle de costos de operaciones

Detalle del OPEX

Item	Descripción	Total costo (USD)	Vida útil (Años)	Costo (USD/año)
1	Personal especialista	162.85	12	1.954,20
2	Personal técnico (seguimiento)	228.57	12	2.742,84
3	Operador técnico	342.86	12	4.114,32
4	Mantenimiento de equipos eléctricos	350.00	3	1.050,00
5	Limpieza de lodos	857.14	4	3.428,56
6	Elaboración de informes (Gabinete)	171.43	4	685,72
7	Herramientas menores (Seguridad)	214.28	2	428,56
8	Insumos de limpieza	57.14	4	228,56
9	Gasolina	71.42	12	857,04
10	Consumo de agua	7.14	12	85,68
11	Consumo de energía	201.15	12	2.413,79
12	Monitoreo	355.60	4	1.422,41
Total				19.412

9.2.3. Consideraciones finales del estudio de costos

En base a información histórica primaria respecto a inversiones y gastos anuales de operación y mantenimiento es factible calcular el Costo Total de Propiedad de una planta de tratamiento de aguas residuales y llevar este costo a un valor anualizado per cápita o a un costo de tratamiento por m³ de agua. Es evidente la pertinencia de esta metodología para realizar comparaciones de costos entre distintas tecnologías de tratamiento que incluyan no solo el costo de inversión, sino también los costos de operación y mantenimiento.

Al tratarse de una planta de tratamiento de aguas residuales basada en procesos naturales, particularmente por el tratamiento anaerobio en su primera fase, los costos de energía son mínimos y los costos de operación y mantenimiento (O&M) muy reducidos, en relación a otras tecnologías.



Fotografía: Mantenimiento de bomba PTAR Cliza

10. Análisis y reflexión

10.1. Lecciones aprendidas

La provisión de asistencia técnica al municipio de Cliza desde el año 2011 nos permite contar con un cúmulo valioso de aprendizajes en la entrega de servicios de saneamiento descentralizado, lo cual a su vez nos ayuda a identificar lecciones aprendidas que pensamos son importantes de compartirlas, coronando la información sistematizada.

Luego de ocho años de trabajo continuo y armonizado con los actores locales públicos y sociales del municipio de Cliza y la implementación de tecnologías innovadoras de tratamiento de aguas residuales, constatamos estar en buen camino de consolidar un proceso valorado en el contexto de la gestión de saneamiento, en base al conocimiento gestionado, el fortalecimiento institucional y la consolidación de tecnologías orientadas a lograr el cierre de ciclo del agua y de los nutrientes, generando beneficios sociales, económicos y ambientales para la población de Cliza.

Las principales lecciones aprendidas se presentan según los siguientes tópicos:

- a. El uso de tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas residuales
- b. La participación activa de los actores locales
- c. El modelo de gestión para el tratamiento de aguas residuales
- d. La capacitación, la sensibilización y difusión.

a. El uso de tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas residuales, contribuyó a la reducción de costos de tratamiento y el enfoque de reúso y aportó localmente a generar la aceptación del tratamiento de aguas residuales por parte de sus habitantes. La experiencia de la construcción y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales en la zona de Villa el Carmen,

utilizando tecnología basada en procesos naturales, particularmente por el tratamiento anaerobio combinada con humedales, al tener un proceso continuo y de calidad del tratamiento de aguas residuales y no generar malos olores, ha contribuido a cambiar la percepción de las plantas de tratamiento de la gente, valorando positivamente estos procesos.

La oportunidad de contar con aguas residuales tratadas aptas para ser reutilizadas en actividades agrícolas ha valorizado aun más este tipo de sistemas, dando paso a una demanda creciente de sistemas de tratamiento bajo similares características en otros distritos y municipios.

La planta de tratamiento de Lodos Fecales es parte de la innovación y demanda de este proceso innovador y consolidará el enfoque integral de soluciones de saneamiento contribuyendo a su vez a generar el cierre de ciclo de nutrientes del saneamiento descentralizado.

b. La participación activa de los actores locales, en el proceso de introducción de nuevas tecnologías de saneamiento al municipio fue un factor clave. La visión municipal y el compromiso por la entrega de los servicios básicos a la población, así como la confianza del equipo técnico lograron incidir en la toma de decisiones para la implementación de un proceso novedoso de gestión del saneamiento, con la participación de actores de asistencia técnica externos. La suscripción de convenios interinstitucionales y de asistencia técnica, así como la firma de contratos para la provisión de asistencia técnica y mantenimiento entre el Gobierno Autónomo Municipal de Cliza y la Fundación AGUATUYA, establecieron las reglas de juego y facilitaron el cumplimiento de compromisos institucionales.

Asimismo, la participación de los actores sociales locales identificados en los Comités de Agua y Saneamiento como de los dirigentes de las organizaciones sociales, en las actividades de sensibilización y capacitación facilitaron la comprensión y el diálogo. Identificar y definir correctamente a los actores relevantes para lograr innovaciones tecnológicas en el ámbito del saneamiento descentralizado constituye un factor clave.

Mantener diversas estrategias para involucrar a los actores relevantes en la toma de decisiones y acciones cohesionadas frente al propósito de la construcción y equipamiento del tratamiento de aguas residuales generaron confianza. Mantener un canal de información y comunicación expedito, y transmitir con convicción la importancia de contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales para disminuir la contaminación de los cuerpos de agua y mitigar enfermedades de transmisión hídrica fue de alto valor.

c. El modelo de gestión para el tratamiento de aguas residuales, en el municipio de Cliza es un proceso en construcción y consolidación. El logro de resultados visibles sobre las aguas residuales tratadas es un factor importante que aportó a fortalecer articulaciones entre los actores locales públicos y sociales y facilitó la gestión e implementación de tarifas como elemento que promueve la sostenibilidad de los servicios de las aguas tratadas en el tiempo. El liderazgo en el proceso de gestión del tratamiento de aguas residuales del GAM Cliza y la gestión del sistema de operación

y mantenimiento garantizan un proceso de calidad y continuidad de las aguas tratadas.

A medida del desarrollo de nuevas instalaciones y rehabilitaciones de los sistemas de saneamiento, se espera un mayor involucramiento de los actores sociales identificados en los CAPYS, en el modelo de gestión municipal del saneamiento con participación de actores sociales. El planteamiento de la formulación del Plan Estratégico Municipal de Saneamiento 100% Cliza es concebido desde esta perspectiva, y será la plataforma que facilite el diálogo entre los principales actores locales vinculados al saneamiento.

d. La capacitación, la sensibilización y difusión, empleado durante el proceso de diseño, construcción y puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales de Cliza relevan un conjunto de actividades apropiadas para mejorar el conocimiento de los actores locales con respecto a los beneficios de contar con sistemas de saneamiento descentralizado. Las diferentes actividades de capacitación, sensibilización y difusión estuvieron entregadas por una serie de sesiones de talleres de capacitación, visitas de campo e intercambio de conocimiento y asistencia técnica, planificadas según el tipo de actor y las distintas etapas del emplazamiento de la PTAR Cliza.

Uno de los factores clave para el buen cumplimiento de estos logros fue contar con un equipo de trabajo motivado y convergente con el enfoque y el propósito del proyecto de emplazamiento de sistemas de saneamiento descentralizado, al interior de la Fundación AGUATUYA.

11. Conclusiones

Mediante la concurrencia de múltiples actores sociales y el compromiso decidido en la entrega de servicios básicos del GAM Cliza, la asistencia técnica de la Fundación AGUATUYA, y la participación de actores de asistencia técnica de la cooperación internacional, se ha logrado desarrollar un proceso relevante de saneamiento en beneficio de la población del municipio de Cliza.

Una primera conclusión que merece ser destacada es que el municipio de Cliza cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales innovador que provee del servicio de aguas tratadas al 42% de la población generando un efluente apto para ser utilizado como riego para la producción de ciertos cultivos. Esta experiencia ha generado confianza en los actores para la planificación de otros sistemas de saneamiento similares y otros para atender las soluciones in-situ con servicios complementarios adaptados al medio local.

Una segunda conclusión relevante, es que este proceso de desarrollo municipal basado en la construcción de sistemas de saneamiento sostenibles, ha incidido en la voluntad de sus organizaciones y ha logrado despertar expectativas para el impulso de la formulación del Plan Estratégico Municipal de Saneamiento 100% Cliza, que permitirá lograr

la visión conjunta de los actores públicos y sociales, consolidando el saneamiento para toda la población y contribuyendo al logro de la meta y política nacional del acceso al agua y saneamiento como derecho humano.

Una tercera conclusión clave, es la confianza depositada por los decisores de políticas y usuarios de los sistemas que, en alianza con actores externos de asistencia técnica y financiamiento involucrados en este proceso, permitirán la continuidad, mejora continua y ampliación del servicio en zonas periurbanas más deprimidas, la mejora en la salud de la población, la mitigación de la contaminación ambiental y la mejora de oportunidad económicas para las familias agricultoras. Finalmente, y como en todo proceso de desarrollo local donde se internalizan elementos y criterios innovadores existen también obstáculos o dificultades que se presentan al gestionarlos e introducirlos, en el contexto local de Cliza también han sido parte de los elementos para lidiar; por aspectos de información y comprensión de la innovación, el temor a la novedad y cierta resistencia interna al cambio; otros por el déficit en la comunicación y acercamiento entre instituciones y organizaciones de base, que sin embargo, se espera superar en un futuro inmediato, como producto de la reflexión y sistematización de esta experiencia.

12. Referencias bibliográficas

- AGUATUYA, 2013 Ficha técnica: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Centro Urbano Cliza.
- AGUATUYA, 2018 Evaluación del costo total de propiedad (TCO) o costo de ciclo de vida (LCC) de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales en una ciudad intermedia de Bolivia.
- AGUATUYA, 2018 Enfoque del “Plan estratégico” para la creación de una visión y lineamientos estratégicos.
- Gobierno Autónomo Municipal de Cliza, 2016 - Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Municipal de Cliza 2016 – 2020.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2017 – Informe de Avances hacia el cumplimiento del Derecho Humano al Agua y Saneamiento en Bolivia para Vivir Bien.
- Red Sustainable Sanitation Alliance (SuSanA) – Metodología SFD Sheet Flown Diagram
- SNV, 2014 Experiencia en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipio Cliza, Cochabamba.
- SNV, 2016 Gobernanza y Gobernabilidad de los sistemas de saneamiento sostenible descentralizado.
- SNV, 2013 Modelo Integral de Sostenibilidad de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con Reúso de Aguas Tratadas.



c/Nicolas Ortiz Pacheco N° 33
entre Antonio Salinas y av.
Calampampa
Tel: (591) 4 4242164
Casilla Postal 6264
Cochabamba – Bolivia



info@aguatuya.org
[Facebook.com/aguatuya](https://www.facebook.com/aguatuya)
www.aguatuya.org