



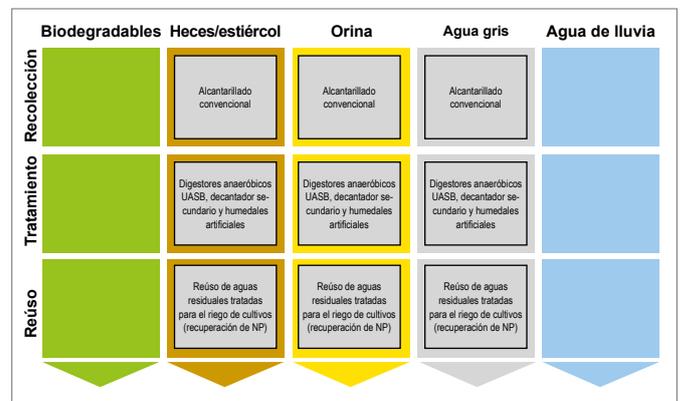
## FICHA INFORMATIVA

Planta de tratamiento de aguas residuales de Surumi – Santa Lucía





Ubicación del proyecto: <https://goo.gl/maps/SAU1aZ4iaWXkrqw4A>



Componentes de saneamiento aplicados en este proyecto

## Datos generales

### Nombre del Proyecto

Planta de tratamiento de aguas residuales Centro Urbano Surumi-Santa Lucía

### Tipo de proyecto:

Implementación de plantas municipales de tratamiento de aguas residuales para ciudades intermedias en Bolivia con un enfoque de reutilización

### Ubicación

- País: Bolivia
- Departamento: Cochabamba
- Municipio: Cliza
- Provincia: Germán Jordán
- Localidad: Villa Surumi
- Latitud: 17°34'57.21"S
- Longitud: 65°57'48.40"O
- Altura: 2708 msnm

### Lugar implementación del proyecto

Santa Lucía, Municipio de Cliza

### Período del proyecto

20/10/2018 – 29/07/2019

### Escala del proyecto

- Población atendida: 1093 habitantes
- Número de familias: 267
- Promedio de habitantes por familia: 4,1
- Inversión total: USD 919,191.77
- Promedio de inversión per cápita: USD 840.98

### Agencia de Cooperación

Agencia de Desarrollo Internacional (ASDI)

### Contraparte del Estado

Contraparte del Gobierno Autónomo Municipal de Cliza:

Bs. 242,134.92

### Organismo ejecutor

Fundación Aguatuya [www.aguatuya.org](http://www.aguatuya.org)

## Objetivo y motivación del proyecto

El continuo crecimiento demográfico y la urbanización han dado lugar a un aumento constante de las presiones antropogénicas sobre los recursos hídricos, lo que hace que la disponibilidad de agua sea una preocupación importante a nivel internacional. El objetivo 6 de los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas es garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible de los servicios de agua y saneamiento para todos.

Las ciudades intermedias de Bolivia han tenido un notorio crecimiento demográfico, lo que ha aumentado la demanda de agua y, por consiguiente, ha generado grandes volúmenes de aguas residuales. En este contexto, la Fundación Aguatuya propone mejorar la gestión del agua y promover la recuperación de nutrientes mediante un enfoque de economía circular. Esta estrategia conlleva la puesta en marcha de plantas municipales de tratamiento de aguas residuales, asegurando al mismo tiempo la reutilización del efluente tratado en el riego de cultivos. El agua recuperada puede ofrecer oportunidades para un suministro de agua de riego complementario, sostenible y fiable para la agricultura. El tratamiento de las aguas residuales según normas aceptables de calidad (tratamiento apto para el reúso) y la aplicación del riego a cierto tipo de cultivos aumenta el potencial de reúso del agua tratada y asegura un reúso responsable y seguro, contribuyendo a la economía local, la salud de las personas y el medio ambiente.

El municipio de Cliza tiene como objetivo principal convertirse en el primer municipio de Bolivia en tratar el 100% de sus aguas residuales. Para alcanzar esta meta, se ha implementado la PTAR de Surumi-Santa Lucía, sumando así un total de seis plantas construidas y/o readecuadas en Cliza para el tratamiento eficiente de las aguas residuales. Esta PTAR cuenta con tecnología innovadora y amigable con el medio ambiente, lo que garantiza su alta eficiencia y permite el reúso de las aguas residuales en el riego de cultivos. Estas prácticas no solo aseguran un suministro constante de agua para el riego, sino que también mejoran la calidad de los alimentos producidos en la región. Además, al encontrarse en las cercanías del río Sulty, la PTAR contribuye a reducir la contaminación que afecta a la represa de La Angostura, lugar donde desembocan las aguas tratadas por la planta.

## Área de intervención

Las comunidades de Surumi y Santa Lucía forman parte de la sección municipal de Cliza, que se encuentra en la provincia Germán Jordán del departamento de Cochabamba. Cliza está situado a 37 [km] al sudeste de la capital del departamento. Geográficamente, se encuentra entre las latitudes sur 17°33' y 17°36' y las longitudes oeste 65°52' y 65°57'. El municipio abarca una superficie total de 48,7 [km<sup>2</sup>] y tiene un clima templado. Según la clasificación climática de Köppen, experimenta un invierno seco y un verano lluvioso y caluroso, con estaciones secas y lluviosas claramente definidas.

Aproximadamente el 60% de la superficie total del municipio de Cliza se destina a actividades agrícolas y pecuarias, mientras que el 30% se utiliza para viviendas familiares. El 10% restante corresponde a espacios no utilizables. Según los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda, el municipio de Cliza tiene una población de 21889 habitantes, con un porcentaje 51% viviendo en comunidades rurales y el 49% restante en áreas urbanas.

La actividad económica del municipio se centra en la agricultura, con una superficie total de 3360 hectáreas destinadas a diversos cultivos. El maíz ocupa el 70% de la superficie cultivada, seguido de la papa con el 15% y la alfalfa con el 12%. Sin embargo, el municipio de Cliza, al igual que muchas regiones del Valle Alto, enfrenta desafíos que limitan la producción agrícola, principalmente debido a la escasez de agua.

Las comunidades de Surumi y Santa Lucía cuentan con un suministro de agua permanente en cantidad y calidad aceptable. La dotación es de aproximadamente 70 [l/ab/día]. La cobertura de la red de agua potable alcanza un 95%. La fuente son pozos perforados que tienen un caudal permanente pero que disminuyen en cantidad en época seca y la distribución es por medio de cañerías.

Dado el gran requerimiento de agua para el riego, las aguas residuales se consideran un recurso de gran valor. En el marco del programa "Modelos Descentralizados de Tratamiento en Bolivia", financiado por la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo (ASDI), se ha implementado y puesto en marcha la PTAR de Surumi-Santa Lucía. Esta planta de tratamiento se encuentra ubicada en las coordenadas 17°34'57.21"S y 65°57'48.40"O.

Esta planta está ubicada en el municipio de Cliza que tiene las siguientes características:



### Tecnologías aplicadas

En la región del Valle Alto de Cochabamba se han implementado una serie de sistemas de tratamiento concebidas bajo la priorización de procesos naturales para la depuración de las aguas residuales. Estas tecnologías se centran en el metabolismo de los microorganismos para eliminar los contaminantes presentes en el agua residual. Esta elección tiene ventajas tanto ambientales como económicas, ya que no requiere el uso de insumos químicos costosos para el tratamiento. En comparación con las técnicas convencionales de tratamiento, esta solución es más respetuosa con el medio ambiente. Aguatuya ha priorizado una combinación de tratamientos en diferentes modalidades como parte del proceso de tratamiento de sus plantas de tratamiento, siguiendo estos principios.

La PTAR de Surumi-Santa Lucía se compone de una secuencia de tecnologías que combinan el uso de un reactor anaeróbico de flujo ascendente (UASB), un sedimentador secundario y una secuencia de biofiltros de flujo horizontal y vertical para el tratamiento de aguas residuales domésticas. De esta combinación se destaca el uso del UASB para la eliminación de un gran porcentaje de la materia orgánica soluble y particulada de las aguas residuales. Por otro lado, el sedimentador secundario instalado a continuación del UASB pretende disminuir la carga remanente de sólidos antes del ingreso a la secuencia de biofiltros. Esto evita la sobrecarga en los filtros y garantiza su funcionamiento óptimo, al tiempo que disminuye la necesidad de mantenimiento de los biofiltros y reduce los costos operativos.

### Características del municipio

Características	Municipio de intervención
Población [habitantes]	1,093
Clima	Semiárido, mesotérmico (semifrío). La temporada de lluvias comienza en noviembre y termina en abril, lo que caracteriza a la región como un clima subtropical con lluvias en verano.
Elevación sobre el nivel del mar [m]	2708 m.s.n.m
Precipitaciones medias mensuales de la estación seca [mm]	2 a 20 mm
Precipitaciones medias mensuales de la temporada de lluvias [mm]	34 a 130 mm
Promedio anual de precipitaciones [mm]	457
Temperatura media [°C]	17 °C
Tasa de mortalidad infantil [por cada mil nacidos vivos]	22
Tasa de mortalidad de niños [por cada mil nacidos vivos]	26,6
Acceso al agua potable distribuida por las líneas de suministro [%]	85
Aguas residuales sanitarias [%]	66
Uso de suelo	Residencias periurbanas con viviendas familiares coinciden con la agricultura. El uso de la tierra y las actividades económicas en la región de Cliza coexisten.
Situación socio económica	El PIB per cápita de esta región es de 715 USD.
Agricultura y ganadería* [%]	26
Comercio* [%]	24
Fabricación* [%]	7
Construcción* [%]	12

### Criterios para seleccionar las tecnologías

Condiciones locales	Tecnología apropiada
Aguas residuales con concentraciones relativamente altas de materia orgánica (DBO>400 [mg/l]), flujos variables, climas templados.	Tratamiento anaeróbico basado en reactores anaeróbicos de flujo ascendente (UASB) y reactores con aeración extendida (todos activados).
Reutilización potencial del agua recuperada para el riego de cultivos	Tratamiento con eliminación parcial de nutrientes (N y P)
Riego de cultivos	Restricción de los cultivos a regar con agua tratada pero no desinfectada. Riego restringido a plantas de tallo alto como el maíz, la alfalfa y el forraje (Se prohíbe el riego de hortalizas y legumbres como los tomates o la lechuga)

## Descripción de los procesos

Las aguas residuales domésticas que ingresan a la PTAR atraviesan el siguiente tren de tratamiento.

Paso	Componente	Cant.	Proceso
1	Desarenador/ cámara de rejas	1	Las rejas gruesas instaladas dentro del canal desarenador tienen la función de retener los sólidos más gruesos. En el desarenador se eliminan la arena y otros sólidos pesados presentes en las aguas residuales antes de que ingresen a las etapas posteriores del tratamiento.
2	Tamiz Fino	1	Para la retención de sólidos finos mayores a 3 mm, utiliza un tornillo sin fin, que está colocado previo al decantador. El principal objetivo es el de separar todo tipo de residuos sólidos que pueden contener las aguas residuales.
3	Decantador Primario	1	Reducción de los sólidos en suspensión del agua residual bajo la exclusiva acción de la gravedad.
4	Cárcamo de Bombeo	1	Recibir las aportaciones de los colectores para luego elevar las aguas residuales en dirección al tanque de homogenización/cámara desgrasadora. Además de cumplir la función de equalizador para un flujo continuo del caudal.
5	Desgrasadora	2	Separa material grasoso en suspensión en la fase acuosa del agua residual por medio de flotación natural. El material grasoso es removido manualmente de manera periódica.
6	Biorreactor anaeróbico	2	Tipo UASB (Biorreactor Anaeróbico Horizontal de Flujo Ascendente). Descompone la materia orgánica en compuestos más simples en ausencia de oxígeno. El proceso genera deposición de lodos en el fondo del biorreactor.
7	Decantador Secundario	2	Reducción de los sólidos volátiles y suspendidos y clarificación del agua residual bajo la exclusiva acción de la gravedad.
8	Biofiltro de flujo horizontal y Vertical	4	Humedales artificiales de tipo subsuperficial de flujo horizontal. Lecho de biomasa fijada absorbe contaminantes del agua que posteriormente son digeridos por los microorganismos.
9	Lecho de secado de lodos	1	Los lodos que se depositan al fondo de los reactores son removidos por bombeo y depositados en el área de secado de lodos.

## Descripción de los procesos

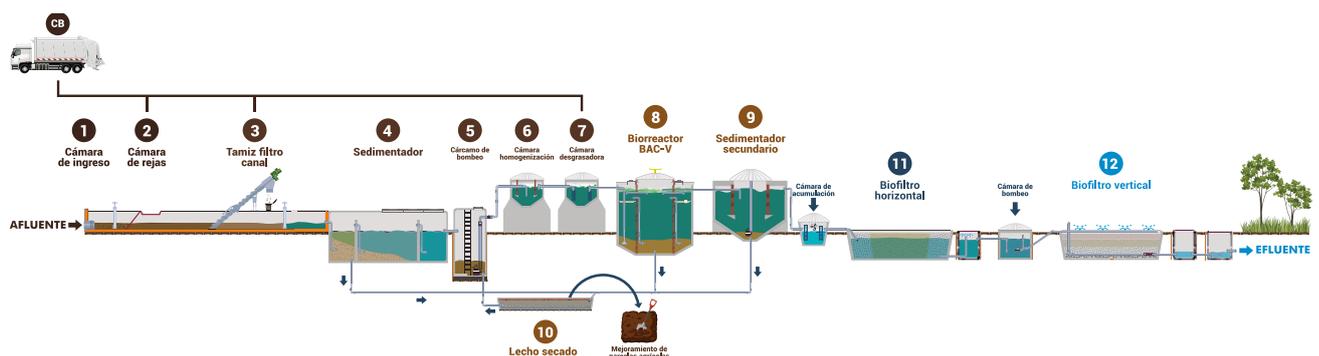
Dimensionamiento	
Caudal de diseño [m3/día]	170.02
Tiempo de retención total [días]	4.5
Superficie total de la PTAR [m2]	715

La planta de tratamiento de aguas residuales de Surumi-Santa Lucía se ha diseñado específicamente para abordar las aguas residuales municipales y garantizar un nivel de tratamiento secundario. Para lograr esto, se implementan procesos biológicos en el tratamiento, lo que permite obtener agua tratada que puede ser utilizada por los agricultores para el riego complementario de cultivos. De esta manera, se promueve la reutilización de agua de manera eficiente y sostenible en beneficio de la comunidad agrícola.

La planta de tratamiento de aguas residuales de Surumi-Santa Lucía cuenta con un tren de tratamiento compuesto por diferentes etapas y componentes.

- En primer lugar, se encuentra una cámara de llegada que conduce las aguas residuales a un desarenador provisto de rejas gruesas que tienen por objeto la retención de los sólidos más gruesos y la eliminación de las arenas y aquellos sólidos pesados.
- A continuación, se emplea un tamiz fino que utiliza un tornillo sin fin para retener los sólidos finos de tamaño superior a 3 [mm]. Este proceso se realiza antes de llegar al decantador, y su objetivo principal es separar un gran porcentaje de los residuos sólidos de las aguas residuales.
- Posteriormente, el decantador primario contribuye a la clarificación del agua, reduciendo la cantidad de sólidos en suspensión gracias a la acción exclusiva de la gravedad.
- Para recibir las aportaciones de los colectores y asegurar un flujo continuo, se cuenta con un cárcamo de bombeo. Esta estructura recibe las aguas residuales y las eleva en dirección al tanque de homogenización y de ahí a una cámara desgrasadora de 2 [m3] diseñada para un TRH de aproximadamente 17 minutos.
- En la desgrasadora se separa el material grasoso en suspensión presente en el agua residual mediante el proceso de flotación natural. El material grasoso es removido manualmente de manera periódica para su adecuado manejo.
- El agua a continuación pasa a un biorreactor anaeróbico de tipo UASB (Biorreactor Anaeróbico Horizontal de Flujo Ascendente) de 28.3 [m3] diseñado para un TRH de 4 [horas]. En este proceso, se descompone la materia orgánica en compuestos más simples en ausencia de oxígeno. Como

## Corte transversal de la obra



resultado de este proceso, se genera una deposición de lodos en el fondo del biorreactor.

- Posteriormente, se emplea un decantador secundario que contribuye a la reducción de los sólidos volátiles y suspendidos, además de clarificar el agua residual mediante la acción de la gravedad.
- Por último, se emplean biofiltros de flujo horizontal y vertical. En estos biofiltros, un lecho de biomasa fijada absorbe los contaminantes presentes en el agua, los cuales son posteriormente digeridos por microorganismos, logrando así una mayor purificación del agua residual.
- Adicionalmente, se cuenta con un lecho de secado de lodos, donde los lodos depositados en el fondo de los reactores son removidos mediante bombeo y posteriormente colocados en un área específica destinada a su secado. Esta etapa permite un adecuado manejo y disposición de los lodos generados en el proceso de tratamiento de aguas residuales.

## Tipo y nivel de reúso

Aplicación final	
Usos	El efluente tratado contiene nutrientes, por lo que puede ser utilizado para riego de forestación y/o parques urbanos, así como en agricultura para el riego complementario de cultivos de tallo alto, principalmente maíz y alfalfa.

La planta municipal de Surumi-Santa Lucía se destaca en la implementación de un enfoque de economía circular en el tratamiento de aguas residuales. Mediante la adopción de prácticas innovadoras, el tratamiento logra cerrar los ciclos de agua y nutrientes, generando beneficios ambientales y económicos significativos. Una de las principales estrategias de la planta es la reutilización del agua tratada. Este recurso se utiliza de manera eficiente en el paisajismo local y en el riego suplementario de cultivos, como el maíz y la alfalfa. Esta práctica no solo reduce la necesidad de explotar nuevas fuentes de agua, sino que también optimiza el uso de los recursos disponibles, evitando su desperdicio y promoviendo la conservación.

Las prácticas de cultivo de maíz y alfalfa de la región se basan en las condiciones locales específicas junto con las prácticas ancestrales, pero por otro lado se destaca la adaptabilidad de estos cultivos a condiciones de sequía, lo cual es fundamental en un enfoque de economía circular.

La alfalfa, por ejemplo, posee una tolerancia notable a la falta de agua, pero su crecimiento requiere volúmenes considerables de este recurso debido a su sistema de raíces profundas y su densa vegetación. Sus requerimientos netos son de 1025.6 [l/m<sup>2</sup>]. Por su parte, el maíz, tiene un requerimiento neto de 342.6 [l/m<sup>2</sup>]. Estos cultivos son ideales para la reutilización del agua tratada, ya que aprovechan eficientemente este recurso y contribuyen a cerrar el ciclo de nutrientes en la agricultura.

En la actualidad, la planta de tratamiento de Surumi-Santa Lucía procesa y produce un caudal de aproximadamente 170.02 [m<sup>3</sup>/d] de agua apta para ser reutilizada en actividades agrícolas. Esta cantidad es suficiente para abastecer el riego de alrededor de 4 hectáreas de cultivos de maíz o alfalfa desde la siembra hasta la cosecha.

Además de la reutilización del agua, la planta municipal de Surumi-Santa Lucía también se enfoca en la recuperación de nutrientes.

Al reemplazar los fertilizantes sólidos con aguas residuales tratadas, se evita la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas, así como la emisión de gases dañinos a la atmósfera. En cuanto a la recuperación de nutrientes, se destaca el aprovechamiento

del nitrógeno y el fósforo, nutrientes clave en los fertilizantes químicos. El fósforo es un componente importante de los fertilizantes químicos que, al ritmo actual de extracción, se agotará a finales de este siglo, por lo que la reutilización y el reciclaje de las aguas residuales contribuyen a conservar este valioso nutriente que, de lo contrario, termina siendo depositado en ríos, lagos y océanos.

*Fuente: Datos obtenidos de las fichas técnicas de Aguatuya y de los informes de seguimiento de la PTAR de Surumi-Santa Lucía.*

## Indicadores de ahorro de recursos

Indicador	Economía lineal	Economía circular	Incremento/reducción	Reducción de los contaminantes en cuerpos de agua [%]
Carga orgánica [Kg DBO/año]	26,930	5,585	-21,345	79
Sólidos suspendidos totales [Kg SST/año]	23,796	1,117	-22,679	95
Nitrógeno (N) [Kg/año]	4,264	5,036	+772	- 18
Fósforo (P) [Kg/año]	-	-	-	-

Se observa una reducción significativa en la cantidad de materia orgánica y sólidos en suspensión de las aguas residuales. Estas reducciones representan un importante logro en la prevención de vertidos al medioambiente.

El enfoque de economía circular implementado permite aprovechar de manera efectiva los residuos generados, transformándolos en recursos valiosos para los cultivos.

El residual restante, que contiene materia orgánica y nutrientes, se utiliza de manera beneficiosa en el riego de los cultivos, cerrando así el ciclo de nutrientes y evitando la necesidad de utilizar fertilizantes químicos.

## Costos y economía

El costo de implementación de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales domésticas para los centros urbanos de Surumi-Santa Lucía se determinó utilizando la metodología del Costo Anual Equivalente (CAE) que considera no sólo los costos de inversión inicial, sino también todos los costos recurrentes relacionados con la operación y el mantenimiento. Aguatuya adoptó esta metodología para evaluar sus sistemas de tratamiento desde el punto de vista financiero y así poder optimizar los costos a lo largo del tiempo para que los servicios de tratamiento sean más económicos y accesibles para los municipios y los usuarios finales.

- El costo total de la inversión de la planta de Surumi-Santa Lucía es de 919,191.77 [USD].
- El costo anual equivalente de esta planta tomando una tasa de descuento anual del 5% es de 19,002.36 [USD/año].
- Gastos de amortización de Capital (CAPEX), el 79% 15,075.88 [USD/año].
- Gastos Operativos (OPEX), el 21% 3,926.48 [USD/año].
- El costo total per cápita es de 17.39 [USD/año].

El costo total por metro cúbico de agua tratada es de 0.31 [USD/m<sup>3</sup>].

En las siguientes tablas se detallan el CAPEX y OPEX de la planta de tratamiento de aguas residuales de Surumi-Santa Lucía.

## Detalle del CAPEX de las PTAR

Descripción	Costo Total [USD]	Porcentaje [%]	Costo [USD/año]
Tierra y acondicionamiento	19,234.82	15%	1,941.19
Obras hidráulicas civiles	68,731.83	52%	5,956.72
Equipo (eléctrico o electro-mecánico)	44,101.13	33%	7,177.96
Oficinas y laboratorios	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>132,067.78</b>	<b>100%</b>	<b>15,075.88</b>

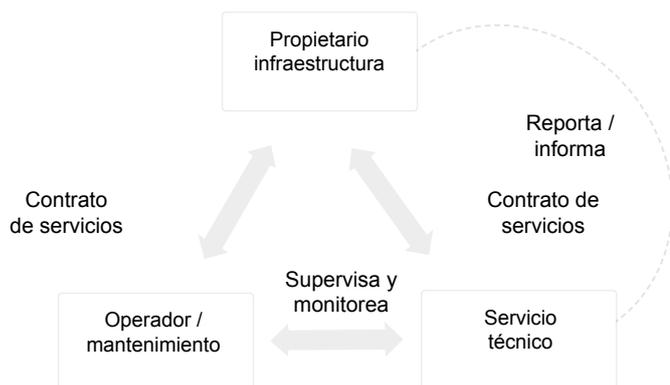
Se puede apreciar que los costos más significativos del proyecto son los que se refieren a la infraestructura e hidráulica necesaria debido a la complejidad y la cantidad de trabajo requerido en la construcción de las obras.

## Detalle del OPEX de las PTAR

Descripción	Costo [USD/año]	Porcentaje [%]
Salarios (Mantenimiento Rutinario)	1,045.98	27%
Insumos, Repuestos, EPPs	258.62	6%
Mantenimiento Preventivo y Correctivo	1,016.14	26%
Monitoreo de AR y LF	950.57	24%
Servicios básicos	655.17	17%
<b>TOTAL</b>	<b>6,926.48</b>	<b>100%</b>

## Modelo de gestión

Se adoptó un modelo de gestión flexible y funcional, con la participación de diferentes organizaciones. El modelo es flexible puesto que estas organizaciones pueden ser públicas, privadas o ambas. El modelo es funcional porque exige el cumplimiento de tres funciones o actores funcionales: Debe existir un "propietario" formal de la infraestructura, un proveedor de "servicios técnicos" y un "operador" para las actividades diarias de O&M. La sostenibilidad a largo plazo del servicio depende de la definición clara y la ejecución eficaz de estas funciones, como se ilustra en la siguiente figura.



Modelo de gestión Aguatuya

## Propiedad y administración

Debe ser cumplida por el propietario del servicio/infraestructura. El propietario del servicio puede ser una empresa de servicios públicos, una comunidad o un municipio. El propietario es responsable de la sostenibilidad del servicio a lo largo del tiempo, por lo que debe asegurarse de que las operaciones diarias se lleven a cabo de forma eficaz. El propietario de la infraestructura debe tener un mandato claro de los usuarios y es responsable de rendir cuentas ante estos.

## Operación y mantenimiento

Esta función puede ser desempeñada por el propietario del servicio o ser delegada (mediante un contrato de servicios) a un tercero. Consiste en la realización de las actividades necesarias para el funcionamiento diario del servicio, incluidas las de mantenimiento ordinario.

## Servicio técnico

Quién desempeñe esta función necesita amplios conocimientos técnicos, experiencia, así como equipos y laboratorios especializados. El monitoreo de la calidad del agua, la solución de problemas técnicos y las propuestas de mejora son algunas de las principales actividades.

De manera similar a la de O&M, esta función puede ser realizada por el propietario del servicio si dispone de los recursos y capacidades técnicas necesarias o por un tercero mediante un contrato de servicio. Una entidad técnica (empresa privada, consultor o profesional independiente) puede prestar servicios a más de una planta de tratamiento al mismo tiempo y optimizar de esa manera los costos del servicio.

En el caso de las pequeñas plantas de tratamiento (por ejemplo, para poblaciones de menos de 10.000 habitantes), resulta más económico compartir los recursos técnicos en lugar de que cada planta tenga su propio laboratorio, ingeniero, etc.

## Arreglos institucionales

En el cuadro siguiente se resumen las disposiciones institucionales aplicadas para el funcionamiento de los emplazamientos del proyecto.

Nombre PTAR	Propiedad	Operación y mantenimiento	Servicio técnico
PTAR de Surumi Santa Lucía	Municipio de Cliza	Fundación Aguatuya	Fundación Aguatuya

## Asociaciones, funciones y responsabilidades

La Embajada de Suecia, Aguatuya y el municipio de Cliza han firmado acuerdos de cooperación que regulan la interacción de todos los interesados. Cada uno de estos actores desempeña un papel y se le han asignado responsabilidades específicas para cumplir con los objetivos del proyecto.

El municipio planifica el desarrollo de los servicios de saneamiento a nivel municipal, contribuye a la inversión a través de fondos municipales y facilita el diálogo entre los actores locales.

La Embajada de Suecia financia la ejecución del programa en

el marco y el mandato de su actual estrategia de cooperación, teniendo como principales responsabilidades la aprobación de proyectos, los planes operativos y las auditorías financieras y técnicas, así como el seguimiento y la evaluación de las diferentes etapas del programa.

Aguatuya coordina, asiste técnicamente y ejecuta el proyecto. Sus principales responsabilidades son asistir técnicamente a los municipios, cumplir con las condiciones estipuladas en el acuerdo de cooperación, asegurar el uso eficiente y transparente de los recursos, gestionar las contrapartes locales que garanticen la conclusión de los proyectos.

### Evaluación de la sostenibilidad e impactos a largo plazo

Se llevó a cabo una evaluación básica para identificar en cuál de los cinco criterios de sostenibilidad de saneamiento este proyecto tiene sus puntos fuertes y qué aspectos no se destacaron (puntos débiles).

### Indicación cualitativa de sostenibilidad del sistema

Una cruz en la columna respectiva muestra la evaluación de la sostenibilidad relativa del proyecto (+ significa: punto fuerte del proyecto; 0 significa: fortaleza media para este aspecto y - significa: no se hizo hincapié en este aspecto para este proyecto).

Criterios de sostenibilidad	Recolección y transporte			Tratamiento			Reúso		
	+	0	-	+	0	-	+	0	-
Salud e higiene	X			X			X		
Recursos ambientales y naturales	X			X			X		
Tecnología y operación		X			X			X	
Finanzas y economía	X				X			X	
Socio-cultural e institucional		X		X			X		

El proyecto se destaca por su enfoque innovador en la elección de tecnología para el tratamiento descentralizado de aguas residuales en pequeñas poblaciones, lo que demuestra una fortaleza clave. La combinación adecuada de procesos garantiza un nivel de tratamiento apropiado, mientras que la secuencia de los mismos reduce los costos de mantenimiento y operación, lo que constituye una ventaja significativa. Sin embargo, es importante complementar los aspectos de higiene y salud con buenas prácticas en la aplicación del agua residual en el riego de cultivos, incluyendo técnicas adecuadas de riego y la selección adecuada de cultivos para minimizar los riesgos de exposición.

En cuanto a los efectos a largo plazo, el proyecto tiene como objetivo principal demostrar la viabilidad de los modelos descentralizados en ciudades intermedias, mediante el cierre del ciclo del agua, la recuperación de nutrientes y la implementación de la economía circular. Estos enfoques sostenibles pueden ser replicados y ampliados a nivel nacional e internacional, especialmente en sectores con características socioeconómicas similares.

Además, se busca apoyar la creación de mecanismos financieros que contribuyan al desarrollo efectivo de servicios de saneamiento sostenibles, mediante el fortalecimiento de la capacidad de los proveedores de servicios. Estos objetivos a largo plazo reflejan la visión de un sistema de saneamiento integral y sostenible en beneficio de las comunidades y el medio ambiente.

#### Criterios de sostenibilidad para el saneamiento

**Salud e higiene** incluyen el riesgo de exposición a patógenos y sustancias peligrosas y la mejora de las condiciones de vida lograda mediante la aplicación de un determinado sistema de saneamiento.

**Recursos ambientales y naturales** implican los recursos necesarios en el proyecto, así como el grado de reciclaje y reúso practicado y los efectos de estos.

**Tecnología y operación** se relacionan con la funcionalidad y facilidad de construcción, operación y monitoreo de todo el sistema, así como su robustez y adaptabilidad a los sistemas existentes.

**Finanzas y economía** incluyen la capacidad de los hogares y las comunidades para cubrir los costos de saneamiento, así como los beneficios, por ejemplo, de los fertilizantes y el impacto externo en la economía.

**Sociocultural e institucional** se refiere a la aceptación sociocultural y la idoneidad del sistema, las percepciones, las cuestiones de género y el cumplimiento de los marcos jurídicos e institucionales.



### Ficha de proyecto informativa de Aguatuya

Planta de tratamiento de aguas residuales de Surumi,  
Cliza, Cochabamba - Bolivia.  
Aguatuya 2023

#### **Autores:**

Ivette Echeverría

#### **Edición y revisión**

Lourdes Valenzuela  
Directora de comunicación, Aguatuya  
lvalenzuela@aguatuya.org

© Aguatuya

Todos los materiales de Aguatuya están disponibles gratuitamente siguiendo el concepto de código abierto para el desarrollo de capacidades y el uso sin fines de lucro, siempre y cuando se haga el debido reconocimiento de la fuente cuando se utilice. Los usuarios siempre deben dar crédito en las citas al autor original, la fuente y el titular de los derechos de autor.

**Este documento está disponible en:**

[www.aguatuya.org](http://www.aguatuya.org)

**Más información:**

[info@aguatuya.org](mailto:info@aguatuya.org)

