



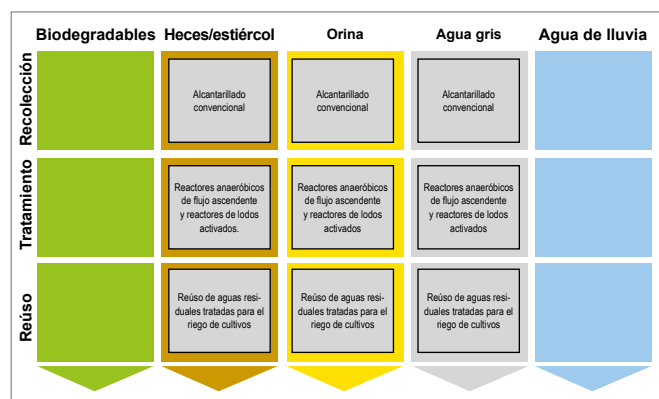
FICHA INFORMATIVA

Planta de tratamiento de aguas residuales de Ucureña





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 Ucureña

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: Ucureña
- Provincia: Germán Jordán
- Localidad: Ucureña
- Latitud: 17°34'18.55"S
- Longitud: 65°53'47.76"O
- Altura: 2710 msnm

Lugar implementación del proyecto

Centro urbano de Ucureña, Municipio de Cliza

Período del proyecto

06/05/2019 – 17/09/2021

Escala del proyecto

Población atendida: 7572 habitantes
 Número de familias: 1.514
 Promedio de habitantes por familia: 5
 Inversión total: USD 342,826.10
 Promedio de inversión per cápita: USD 45.28

Agencia de Cooperación

Agencia de Desarrollo Internacional (ASDI)

Contraparte del Estado

Contraparte del Gobierno Autónomo Municipal de Cliza:

Bs. 925.500,00

Organismo ejecutor

Fundación Aguatuya 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 Ucureña, 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

La comunidad de Ucureña forma 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 [km²] y tiene un clima templado. Según la clasificación climática de Koppen, experimenta un invierno seco y un verano lluvioso y caluroso, con estaciones secas y lluviosas claramente definidas.

El río Cliza es el río más importante del municipio y forma parte del sistema de cuencas del Río Caine-Grande. La región de Ucureña se encuentra en la cuenca “Cliza-Sulty”, que tiene un área de drenaje de 1966 km². La altitud varía desde los 2679 m.s.n.m hasta los 4300 m.s.n.m, con un promedio de 2760 m.s.n.m.

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.

Para el riego, el municipio cuenta con 24 pozos de agua administrados por la Asociación de Regantes. 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 Ucureña. Esta planta de tratamiento se encuentra ubicada en las coordenadas 17°34'18.55"S y 65°53'47.76"O, sobre la carretera Cliza-Punata.

Esta planta está ubicada en el municipio de Cliza, que tienen las siguientes características.



Tecnologías aplicadas

En la región del Valle Alto de Cochabamba se han implementado una serie de sistemas de tratamiento concebidos 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 Ucureña se compone de una secuencia de tecnologías que combinan el uso de un reactor anaeróbico de flujo ascendente (UASB) y lodos activados para el tratamiento de aguas residuales domésticas, aprovechando las ventajas de ambas tecnologías en el tratamiento de aguas residuales domésticas.

Los UASB son reconocidos por su bajo costo, bajo consumo energético y producción de biogás. En contraste, los reactores de lodos activados son altamente eficientes, pero tienen un mayor consumo energético. En esta combinación, los UASB eliminan gran parte de la materia orgánica, mientras que los reactores de lodos activados se encargan de eliminar la materia orgánica residual, los sólidos suspendidos y llevar a cabo la nitrificación. Esta combinación ha demostrado altos niveles de tratamiento, con eficiencias de hasta el 93% en la eliminación de materia orgánica, además de reducir los costos energéticos.

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 (lodos 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)

Características del municipio

Características	Municipio de intervención
Población [habitantes]	7,572
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]	2710 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
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

Descripción de los procesos

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

Paso	Componente	Cant.	Proceso
1	Cámara de ingreso	1	Es la cámara final del sistema de alcantarillado domiciliario.
2	Cámara de rejas y cesto de gruesos	1	Cámara con rejas para retención de objetos grandes que puedan dañar el cesto en el cárcamo. Cesto con rejas de retención de sólidos, su limpieza es manual, remueve sólidos mayores a 1 pulgada, se ubica en el cárcamo de bombeo, a la llegada de la tubería del alcantarillado.
3	Tamiz estático	1	El tamiz estático se ubica en la parte superior de los reactores UASB, luego del sistema de bombeo. La apertura entre mallas es de 1.5 mm, por lo que retiene cualquier partícula de mayor tamaño.
4	Cámara de desarenado y remoción de grasas	1	Remueve material sedimentable y flotante del agua residual.
5	UASB	2	Tipo RAFA. Opera en régimen continuo y flujo ascendente, ya que el efluente entra por la parte inferior, atraviesa todo el perfil longitudinal, y sale por la parte superior del reactor. Descompone la materia orgánica en ausencia de oxígeno y el proceso genera un lodo digerido.
6	Reactor de lodos activados y decantador secundario	2	Reactor en el que se transfiere oxígeno a la mezcla de microorganismos en suspensión y el agua residual. Se inyecta aire mecánicamente, el cual es utilizado por las bacterias para convertir la materia orgánica en compuestos más simples. Dentro el reactor se encuentra el decantador secundario, de tipo lamelar. Encargado de la decantación de las partículas sólidas de la mezcla y clarificado del agua tratada.

Información de diseño

Dimensionamiento	
Caudal de diseño [m3/día]	677.47
Tiempo de retención total [días]	0.71
Superficie total de la PTAR [m2]	1500

El diseño aplicado a la planta de tratamiento de aguas residuales de Ucureña está orientado para tratar las aguas residuales municipales a un nivel secundario. Los procesos de tratamiento son biológicos con el fin de poner el agua tratada a disposición de los agricultores para su reutilización en el riego complementario de cultivos.

El tratamiento de las aguas residuales en la planta de Ucureña comienza en una estación de bombeo desde la que se eleva el agua hasta el tren de tratamiento de aguas residuales.

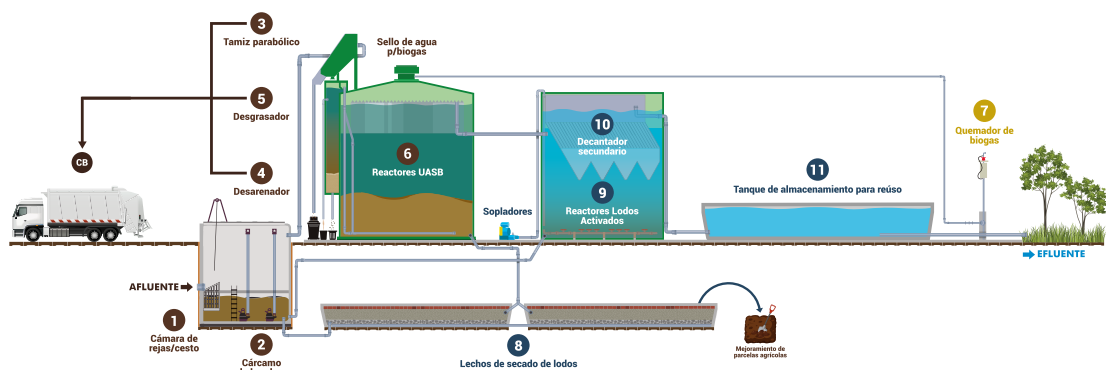
Este tren de tratamiento incluye:

- Una cámara de rejas y un cesto de gruesos para la retención de sólidos de más de 2.5 [cm]
- Un pretratamiento combinado que incluye un tamiz estático para separar los sólidos más finos de más de 1.5 [mm] de tamaño.
- Una cámara de desarenado y desgrasado que remueve el material sedimentable y flotante del agua residual.
- Un reactor anaeróbico de flujo ascendente (UASB) de volumen 130.67 [m3] diseñado para un tiempo de retención hidráulica de 4,6 [horas].
- Un reactor de lodos activados de volumen 98.17 [m3] diseñado para un tiempo de retención hidráulica de 3.5 [horas].
- Una zona de secado de lodos de 13 x 4.5 [m] para una altura de lodo de 0.3 [m].

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. El agua, cuando no es utilizada, es conducida por tubería al río Sulty.

Corte transversal de la obra



La planta municipal de Ucureña 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/m2]. Por su parte, el maíz, tiene un requerimiento neto de 342,6 [l/m2]. 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 Ucureña procesa y produce un caudal de aproximadamente 276,5 [m³/d] de agua apta para ser reutilizada en actividades agrícolas. Esta cantidad es suficiente para abastecer el riego de alrededor de 7 hectáreas de cultivos de maíz o alfalfa desde la siembra hasta la cosecha, lo cual representa aproximadamente el 70% del área total disponible para la agricultura en las cercanías de la planta de tratamiento.

Además de la reutilización del agua, la planta municipal de Ucureña 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 Ucureña

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]	40,193	4,660	-35533	88
Sólidos suspendidos totales [Kg SST/año]	31443	2711	-28732	91
Nitrógeno amoniacal (N-NH3) [Kg/año]	10270	4242	-6028	59
Fósforo (P) [Kg/año]	1477	1019	-459	31

Se observa una reducción significativa en la cantidad de materia orgánica, así como en los nutrientes. 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 el centro urbano de Ucureña 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 Ucureña es de 342,826.10 [USD].
- El costo anual equivalente de esta planta tomando una tasa de descuento anual del 5% es de 63,227.89 [USD/año].
- Gastos de amortización de Capital (CAPEX) el 55% (34,603.03 [USD/año]).
- Gastos Operativos (OPEX) el 45% (28,624.86 [USD/año]).
- El costo total per cápita es de 8.35 [USD/año].
- El costo total por metro cúbico de agua tratada es de 0.26 [USD/m3].

En las siguientes tablas se detallan el CAPEX y OPEX de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ucureña.

Detalle del CAPEX de las PTAR

Descripción	Costo Total [USD]	Porcentaje [%]	Costo [USD/año]
Tierra y acondicionamiento	60,779.19	18%	4,169.85
Obras hidráulicas civiles	219,439.75	64%	22,246.54
Equipo (eléctrico o electromecánico)	49,963.48	14%	7,364.15
Oficinas y laboratorios	12,643.68	4%	822.49
TOTAL	342,826.10	100%	34,603.03

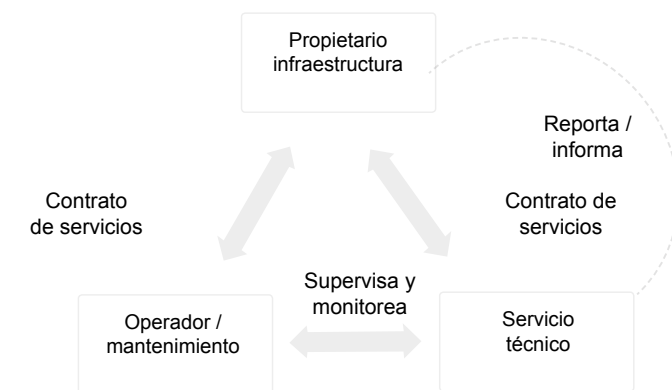
Se puede apreciar que los costos más significativos del proyecto son los que se refieren a la infraestructura e hidráulica necesaria debido a la complejidad y la cantidad de trabajo requerido en la construcción de las obras.

Detalle del OPEX de las PTAR

Descripción	Costo [USD/año]	Porcentaje [%]
Salarios (Mantenimiento Rutinario)	4,314.66	15%
Insumos, Repuestos, EPPs	1,494.25	5%
Mantenimiento Preventivo y Correctivo	3,979.74	14%
Monitoreo de AR y LF	1,508.62	6%
Servicios básicos	17,327.59	60%
TOTAL	28,624.86	100%

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 Ucureña	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	

En cuanto a los aspectos de sustentabilidad evaluados, el proyecto destaca por su innovadora tecnología de tratamiento de aguas residuales mediante lodos activados. Esta tecnología permite alcanzar niveles de tratamiento muy elevados, generando efluentes de alta calidad que pueden ser utilizados de forma beneficiosa en el riego de cultivos. Además, este enfoque de tratamiento tiene un impacto positivo en aspectos de salud e higiene pública, medio ambiente y recursos naturales, ya que reduce significativamente la eliminación inapropiada de lodos en tierras y cuerpos de agua, disminuyendo así los riesgos de contaminación. Esta iniciativa también representa avances significativos en términos financieros y económicos, al contar con modelos específicos para garantizar la sostenibilidad de los servicios.

En cuanto a los efectos a largo plazo del proyecto, su principal objetivo es 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 pueden ser replicados y ampliados a nivel nacional e internacional en sectores con características socioeconómicas similares. Además, se pretende establecer mecanismos financieros que impulsen el desarrollo efectivo de servicios de saneamiento sostenibles, mediante el fortalecimiento de la capacidad de los proveedores de servicios.

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 Ucureña,
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

Más información:

info@aguatuya.org

