



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

PROYECTO

“CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES,

SECTOR CERRO VERDE, ALDEA UNION BARRIOS SALAMÁ BAJA

VERAPAZ”

Salamá Baja Verapaz

Guatemala

Abril 2019

Contenido

1. Introducción.....	5
2. Identificación general	7
2.1. Nombre del proyecto	7
2.2. Institución responsable del proyecto	7
2.3. Unidad ejecutora responsable.....	7
2.4. Función	7
2.4.1. Finalidad.....	7
2.4.2. Función	7
2.4.3. División.....	7
2.5 Localización geográfica.....	7
2.6 Área de influencia	8
2.7. Responsable del proyecto.....	9
3. Diagnóstico.....	9
4.1. Antecedentes	9
4.2. Caracterización del área de influencia	10
4.2.1. Caracterización geográfica.....	10
4.3. Identificación de la problemática a resolver	10
4.4. Árbol de problemas	11
4.5. Árbol de objetivos.....	12
4.6. Análisis de los enfoques.....	14
4.7. Identificación de la alternativa y opción seleccionada.....	14
4.8. Justificación.....	15
4.9.1. Situación sin proyecto	15
4.9.2. Situación con proyecto	15
5. Formulación de la propuesta del proyecto.....	16
5.1. Nombre	16
5.2. Descripción	16
5.3. Objetivos	17
5.3.1. Objetivo general	17

5.3.2. Objetivos específico	17
5.4. Fines o finalidades	18
5.5. Resultados	18
5.6. Metas	18
6. Estudio de mercado	18
6.1. Definición de servicios	18
6.2. Descripción de los beneficiarios.....	18
6.3. Análisis de la demanda	19
6.3.1. Demanda actual	20
6.3.3. Demanda futura.....	20
6.4. Análisis de la oferta.....	21
6.4.1. Oferta histórica	21
6.4.2. Oferta actual.....	21
6.4.3. Oferta futura	21
6.4.4. Ubicación de la oferta.....	22
6.5. Balance oferta-demanda	22
6.6. Tarifas	23
6.7. Insumos y materias primas	23
7. Estudio técnico	24
7.1 Localización	24
7.2. Tamaño	25
7.3. Tecnología del proyecto.....	26
7.4. Ingeniería del proyecto.....	28
7.4.1. Diseños	28
7.4.2. Diseño Hidráulico del sistema	29
7.4.3. Reconocimiento del área.....	29
7.4.4. Topografía	30
7.4.5. Tasa de crecimiento y método de proyección adoptado	30
7.4.6. Caudales a tratar.....	30

7.4.7. Bases y criterios de diseño	30
7.4.8. Planos constructivos	31
7.4.9. Especificaciones técnicas de construcción	31
Trampa de grasas:	31
Reactor RAFA o UASB:	32
Filtro Percolador (Biofiltro):.....	33
Filtro Mineral:.....	33
7.4.11. Cuantificación de los renglones de trabajo.....	33
7.5. Programación de la ejecución	34
7.6. Fuentes de financiamiento	39
7.7. Descripción de operación y mantenimiento (vida útil)	39
8. Estudio administrativo	40
8.1. Planificación de proyecto	40
8.2. Precio o tarifa	40
9. Evaluación control y seguimiento ambiental.....	41
10. Análisis y gestión de riesgo	41
11. Atención a personas con discapacidad	41
12. Aspectos legales	41
13. Aspectos presupuestarios y financieros	42
13.5. Costo del proyecto	42
13.6. Programa de ejecución financiera	45
13.7. Financiamiento	50
13.8. Flujo de fondos.....	50
13.9. Evaluación financiera	51
13.10. Cálculo de indicadores	51
Evaluación financiera	51
Cálculo de indicadores.....	51
14. Anexos	54

1. Introducción

El presente estudio desarrolla la propuesta de diseño del proyecto **CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, SECTOR CERRO VERDE ALDEA UNION BARRIOS, SALAMÁ BAJA VERAPAZ**

El objetivo del proyecto es contribuir al cumplimiento de las políticas públicas y de los lineamientos generales de política 2015-2017 vinculada con los Pactos de Gobierno en la reducción de la desnutrición crónica.

Además, a través de los Consejos de desarrollo y la Municipalidad, se apoyará a resolver la situación actual de la cabecera departamental, con la obtención de los fondos para la ejecución del proyecto. Por consiguiente, el proyecto ha sido registrado en el Sistema Nacional de Inversión Pública, para iniciar su gestión en obtener la asignación de los recursos para su fase de ejecución.

La obra consistirá en la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales de 322.50 m², para tratar las aguas servidas que conducirá el sistema de alcantarillado proyectado, la población actual es de 1063 habitantes divididos en 177 viviendas actuales.

El resto de espacio será utilizado para posteriores obras civiles, mantenimientos y/o disposición de lodos y abonos para siembras.

El proyecto para el beneficio completo de la comunidad se establece en dos etapas, la primera es la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales y la segunda etapa es la construcción del alcantarillado sanitario que conducirá las aguas residuales hasta el sistema de tratamiento, el cumplimiento de esta etapa se sustenta con la aprobación de los recursos por parte del CODEDE para el ejercicio fiscal 2020.

La planta de tratamiento de aguas residuales será construida de materiales prefabricados o bien instalados en sitio de obra previamente construida las bases de obra civil que servirán para salvaguardar los equipos.

Los equipos consisten en lo siguiente:

Esta es una planta de aguas residuales de tipo ordinario, con sistema de tratamiento biológico, anaerobio, diseñada para tratar la totalidad de las aguas residuales generada en el sistema de drenajes que se ubicaran en sector Cerro Verde que abarcará un 80% del total de la comunidad.

La planta está compuesta por los siguientes procesos o etapas de tratamiento:

- **Sistema primario:**

Trampa de grasas:

- 1.1 sedimentación de arena y rejilla de filtración.
- 1.2 Retención de grasas.

- **Sistema secundario:**

Tratamiento biológico anaerobio:

- 2.1 Reactor Anaerobio de flujo ascendente (RAFA) Comunmente llamado Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB por sus siglas en ingles).

- **Sistema Terciario:**

Tratamiento biológico aerobio:

- 3.1 Biofiltro.

Tratamiento químico:

- 4.1 Filtro Mineral.
- 4.2 Sistema de cloración.

Dentro del proceso de este estudio se ha realizado un análisis de las condiciones legales de la alternativa propuesta, para lo cual se hizo investigación de los documentos legales de la propiedad de los terrenos que se propone para construir el sistema de tratamiento de aguas residuales.

En la parte ambiental, se realizó una evaluación de las condiciones actuales de los sistemas de alcantarillado sanitario y es clara la necesidad de mejorar la calidad de agua que ingresa a los cuerpos receptor de la comunidad, mejorando la calidad de vida no solo de los habitantes de la aldea, si no de los diferentes medios de vida y el medio ambiente.

2. Identificación general

2.1. Nombre del proyecto

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, SECTOR CERRO VERDE ALDEA UNION BARRIOS SALAMÁ BAJA VERAPAZ.

2.2. Institución responsable del proyecto

Municipalidad De Salamá Baja Verapaz

2.3. Unidad ejecutora responsable

Municipalidad de Salamá Baja Verapaz

2.4. Función

Este proyecto se clasifica según el Manual de clasificación presupuestaria para el sector público de Guatemala, como se describe a continuación.

2.4.1. Finalidad

La clasificación por finalidad del proyecto se establece en: **06 Protección ambiental**

2.4.2. Función

La clasificación de la función del proyecto se establece en: **02 Ordenación de aguas residuales**

2.4.3. División

La clasificación de la división del proyecto se establece en: **01 Ordenación de aguas residuales**

2.5 Localización geográfica

El proyecto se ubicará en aldea Unión Barrios km 155 CA-14 ruta a Alta Verapaz, del municipio de Salamá Baja Verapaz

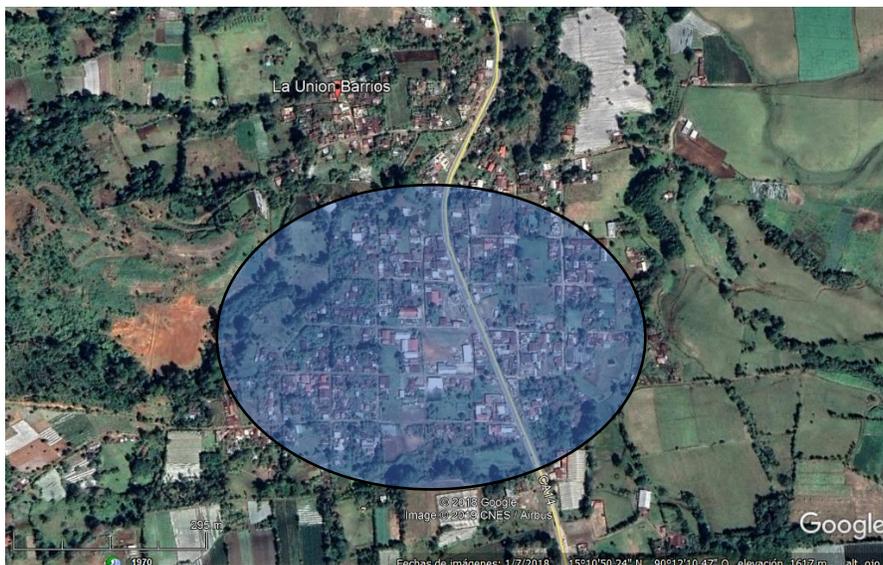


Fuente: Google Earth

2.6 Área de influencia

El lugar para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra en el sector Cerro Verde de aldea Unión Barrios en un predio que permite que la topografía del sector haga que el sistema completo funcione por gravedad y los costos sean mínimos.

El proyecto tendrá una influencia en más de un 80% de la aldea Unión Barrios.



Fuente: Google Earth

2.7. Responsable del proyecto

Responsable: Alcalde Municipal

Teléfono: 79563100

Correo electrónico: munisalama@gmail.com

3. Diagnóstico

4.1. Antecedentes

La población de la Aldea Unión Barrios desde hace varios años ha venido sufriendo de problema con alta incidencia de enfermedades endémicas, teniendo como una de las causas la falta de un sistema de alcantarillado y su planta de tratamiento.

Los vecinos del sector y la comunidad utilizan en su mayoría fosas sépticas y pozos de absorción en cada predio o propiedad, lo cual les perjudica ya que en algunos casos estas han colapsado o están a punto de cumplir su vida útil de servicio.

Los vecinos de la aldea, con el servicio de agua, se abastecen actualmente por medio del sistema de abastecimiento de agua potable de la aldea, sistema que trabaja por medio de gravedad, la administración de este servicio la tiene la comunidad.

Los representantes de la comunidad a través de los del COCODE han realizado varias gestiones en diferentes entidades para la construcción de sistema de alcantarillado con su planta de tratamiento para evitar y/o reducir los problemas existentes.

Se ha propuesta la construcción del sistema de tratamiento para el sistema de alcantarillado que en consenso con los comunitarios se finalizará para cumplir con el objetivo del proyecto.

4.2. Caracterización del área de influencia

4.2.1. Caracterización geográfica

La ruta de acceso desde la ciudad capital hacia la aldea es una ruta comprendida en 155 kilómetros aproximadamente, tomando como ruta principal la salida de ciudad de Guatemala por ruta CA-9N y luego por la CA-14. Y luego ruta hacia las verapaces.

4.2.2. Sociales

La población actual cuenta con un porcentaje de analfabetismo de 31.30%, existe pobreza en un 54.20% y pobreza extrema en un 11% de la población, y se tiene un índice considerable de desempleo en un 38%.

4.3. Identificación de la problemática a resolver

Los vecinos de la comunidad y del sector cerro Verde, Unión Barrios descargan sus aguas residuales sin ningún tratamiento previo, a los cuerpos receptores debido a que carecen de un sistema de alcantarillado sanitario, de tal manera no se ha podido iniciar la construcción del sistema de alcantarillado sanitario ya que la aldea no cuenta con una planta o sistema de tratamiento de aguas residuales.

Esto conlleva a que las aguas residuales generadas por los habitantes de aldea Unión Barrios no tengan un manejo y disposición adecuada, cierto es que existe fosas sépticas y pozos de absorción, pero la mayoría de pobladores no cuentan con este servicio, además de que carece de eficiencia y no garantiza la eliminación de los desechos contenidos en las aguas residuales, lo cual puede llegar a contaminar las aguas subterráneas. Provocando un problema generalizado de la alta incidencia de enfermedades endémicas en la comunidad.

4.4. Árbol de problemas



Fuente: Programa de Gestión Social INFOM-UNEPAR

Este árbol de problemas delimita que la falta de sistemas de tratamiento y alcantarillado sanitario causa el aumento en las enfermedades endémicas, lo cual genera atrasos y limitaciones en el desarrollo poblacional, económico y social.

4.5. Árbol de objetivos

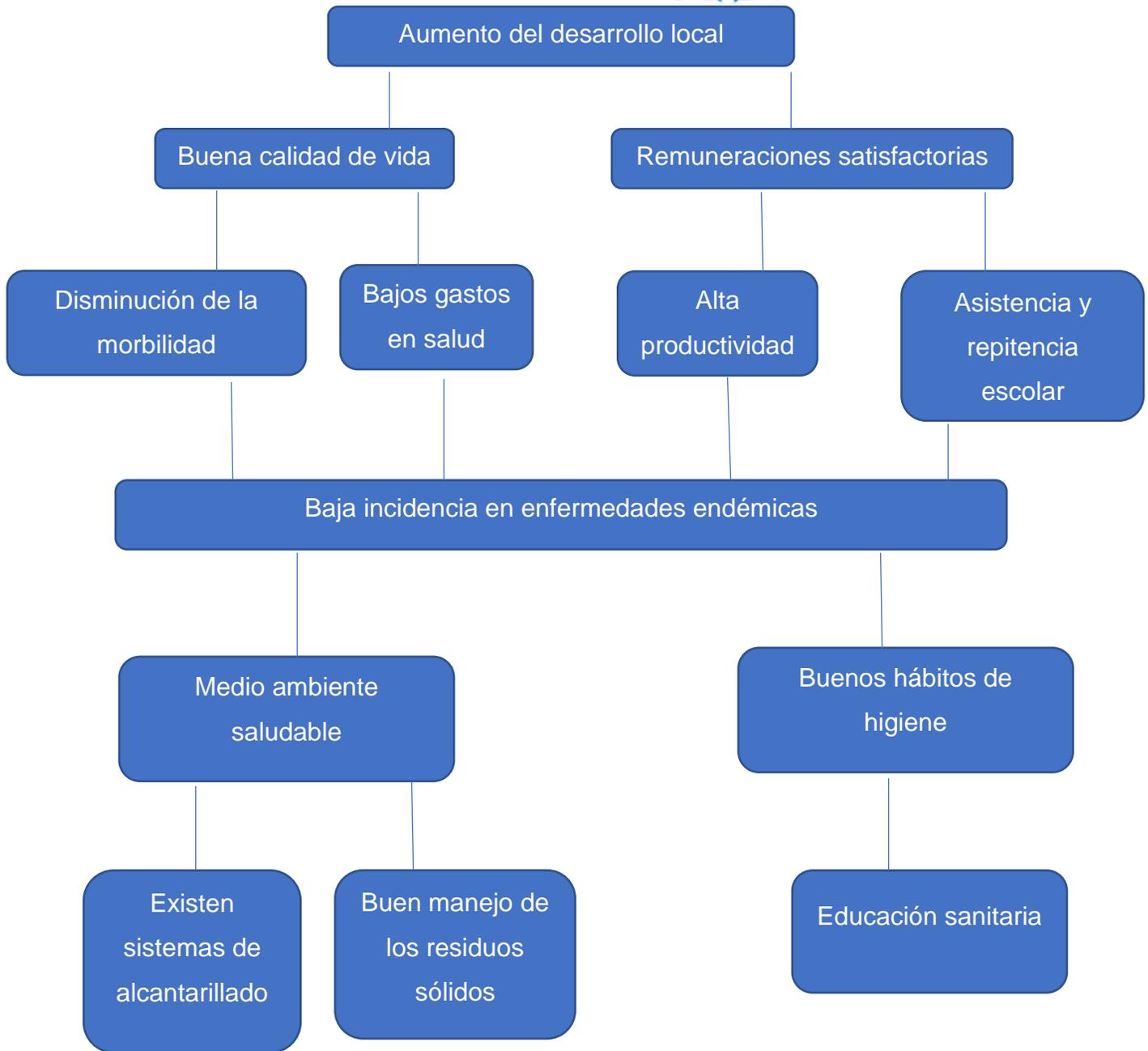
El árbol de objetivos es la forma positiva del árbol de problemas, lo cual permite determinar las áreas de intervención que plantea el proyecto.

Por lo tanto, el fin primordial, es el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del barrio, situación que se daría disminuyendo la morbilidad en la población, así mismo minimizando los gastos de salud en las familias y lógicamente la disminución de problemas económicos en la población.

Se debe de centrar la solución a la problemática en disminuir la incidencia de enfermedades en la comunidad.

Lo cual se logrará con la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales y posteriormente, la construcción del sistema de alcantarillado sanitario el cual conducirá las aguas residuales al tratamiento respectivo.

El análisis anterior se orienta en que servirán para darle fin a la problemática encontrada en la comunidad; siendo estas las acciones: construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual vendrá a beneficiar a los habitantes de dicha comunidad. De igual forma se complementa con una eficiente educación sanitaria, que es parte elemental para que el proyecto genere un impacto positivo posterior.



4.6. Análisis de los enfoques

Tras el análisis de los resultados de los árboles de problemas y objetivos, se puede observar que se debe de buscar una opción que mejore la calidad de vida de los vecinos y habitantes por lo cual se plantea lo siguiente:

- Education sanitaria
- Programas de salubridad en la comunidad.

4.7. Identificación de la alternativa y opción seleccionada

En base al análisis del árbol de objetivos se ha identificado la baja incidencia de enfermedades endémicas en la comunidad, para lo cual se podrán contribuir a la problemática con las siguientes alternativas:

Construcción de Sistema de Alcantarillado Sanitario y planta de tratamiento.

A. Construcción Sistema de Alcantarillado Sanitario y Sistema de tratamiento.

Consistirá en la Construcción de la red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales con el fin de disminuir los focos de enfermedades, contaminación y mejorar la calidad de vida de los vecinos del lugar.

Dicho proyecto tendría un costo total de Q3, 300,000.00 para poder beneficiar a la población con alta vulnerabilidad de las enfermedades endémicas, según análisis de costo eficiencia para la primera inversión se tendría Q304.22 por habitante. Con esta inversión según análisis técnico se construirá El sistema de tratamiento inicialmente para luego realizar todo el sistema de alcantarillado.

B. Programa de educación sanitaria:

Consistirá en Implementar un programa de educación sanitaria, con capacitaciones a los comunitarios con diferentes temas, difusión de diferentes temas en medios de comunicación local; elaboración de afiches, trifoliales, volantes durante la etapa de sensibilización. Para que la población se eduque y pueda disminuir los focos de enfermedades, aumentar la calidad, y reducir la tasa

de mortalidad y morbilidad a causa de las enfermedades endémicas. El costo eficiencia será mucho más económica en comparación de la alternativa A.

Opción elegida:

De acuerdo al análisis de las alternativas se determinó que la **Construcción Sistema de Alcantarillado Sanitario y Sistema de tratamiento**, contribuirá de mejor manera a la problemática identificada en la comunidad. A pesar de que el costo eficiencia es mucho mayor pero que garantizara en una vida útil del proyecto más larga y contribución al saneamiento ambiental.

Que es la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales y la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario que conduzca las aguas residuales hacia el tratamiento adecuado en la planta.

El proyecto se construirá en una primera etapa la construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en el sector Cerro Verde aldea Unión Barrios, Salamá Baja Verapaz y para el siguiente ejercicio fiscal está contemplado y aprobado por Concejo municipal y COMUDE del municipio de Salamá, el proyecto del Sistema de Alcantarillado Sanitario del sector antes mencionado, para mejorar los servicios básicos de la aldea.

4.8. Justificación

4.9.1. Situación sin proyecto

Al no construirse el proyecto, los habitantes continuarán con la problemática, ya que con un mal manejo de aguas residuales se seguirán ocasionando impactos negativos, perjudicando al medio ambiente y sobre todo a la salud de los vecinos de forma local y foránea, impidiendo o afectado el desarrollo de cada individuo. Esto obliga a que sea de compromiso la construcción en su totalidad el proyecto.

4.9.2. Situación con proyecto

El proyecto terminado debidamente en su totalidad contribuirá a disminuir el problema de la alta incidencia de enfermedades endémicas que los comunitarios actualmente están sufriendo. Permitiendo con ello mejorar el nivel de la calidad de vida de los beneficiarios, evitando el uso de fosas sépticas, pozos de absorción

que bajo una mala operación perjudican el medio ambiente, además de elevar la plusvalía, y aumentar el rango de servicios básicos brindados por la municipalidad.

5. Formulación de la propuesta del proyecto

5.1. Nombre

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, SECTOR CERRO VERDE ALDEA UNIÓN BARRIOS, SALAMÁ BAJA VERAPAZ

5.2. Descripción

Inicialmente el proyecto consistirá en la Construcción de una planta de tratamiento con un **Área de construcción:** 322.50 m² (ocupados por la obra gris del Sistema de tratamiento de aguas residuales). Que estará recepcionando las aguas servidas a través del sistema de alcantarillado a construirse con inversión 2020 de la comunidad.

Los 322.50 m² que resultan del total del terreno serán utilizados para posteriores proyectos de alcantarillado por lo que quedan circulas con el muro perimetral proyectado, este espacio se podrá utilizar para futuras obras, mantenimientos y disposición de lodos o abonos para las siembras

Se construirá una planta de aguas residuales de tipo ordinario, con sistema de tratamiento biológico, anaerobio, diseñada para tratar la totalidad de las aguas residuales generada en el sistema de drenajes de aldea Unión Barrios, para el ejercicio fiscal 2020 se contempla construir el sistema de alcantarillado, los cálculos hidráulicos se realizaron en base a la totalidad de habitantes al final de la vida útil del proyecto.

La planta está compuesta por los siguientes procesos o etapas de tratamiento:

- **Sistema Primario:**

- 1. Trampa de grasas:**

- 1.1 sedimentación de arena y rejilla de filtración.

- 1.2 Retención de grasas.

- **Sistema Secundario:**

2. Tratamiento Biológico Anaerobio:

2.1 Reactor Anaerobio de flujo ascendente (RAFA) Comúnmente llamado Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB por sus siglas en inglés).

- **Sistema Terciario:**

3. Tratamiento biológico aerobio:

3.1 Biofiltro.

4. Tratamiento químico:

4.1 Filtro Mineral.

4.2 Sistema de cloración.

Dicha planta contempla un diseño para satisfacer las necesidades de la población en un 100% a 10 años.

5.3. Objetivos

5.3.1. Objetivo general

Reducir la incidencia de enfermedades endémicas en aldea Unión Barrios, Salamá Baja Verapaz.

5.3.2. Objetivos específico

- Eliminar aguas residuales que son generadas por las familias de aldea Unión Barrios
- Evitar que las aguas residuales sean vertidas crudas a los cuerpos receptor
- Cooperar para formar una estructura de operación y mantenimiento del Sistema a construir.
- Fomentar el uso y reúso de las aguas residuales, así como los elementos que salgan de esta.

5.4. Fines o finalidades

Mejorar la calidad de vida de los vecinos y habitantes de la aldea Unión Barrios mediante el mejoramiento de los servicios básicos prestados por parte de la municipalidad.

5.5. Resultados

Construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales, en el sector Cerro Verde aldea Unión Barrios, Salamá Baja Verapaz.

5.6. Metas

- Proporcionar un servicio con la capacidad de eliminar 100 l/hab/día de aguas residuales que se generen durante el periodo de diseño.
- Construir un Sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con el reglamento de descargas de aguas residuales según Acuerdo Gubernativo 236-2006.
- Eliminar el uso de fosas sépticas y pozos de absorción y evitar la contaminación del subsuelo por malas prácticas.

6. Estudio de mercado

6.1. Definición de servicios

Esta es una planta de aguas residuales de tipo ordinario, con sistema de tratamiento biológico, anaerobio, diseñada para tratar la totalidad de las aguas residuales generada en el sistema de drenajes de aldea Unión Barrios, basada en las características recibidas

El proceso que pasarán las aguas residuales es completo, ingresará por la trampa de grasas, reactores de flujo ascendente, filtros, patio de secado y quemado de gas por medio de una tea para finalmente acabar en el cuerpo receptor debidamente clorada.

6.2. Descripción de los beneficiarios

Los beneficiarios directos serán los 1063 habitantes del área a beneficiar aldea Unión Barrios, los cuales están divididos en 177 viviendas, las que generarán aproximadamente 5,310.00 m³ de aguas residuales por mes, con el debido

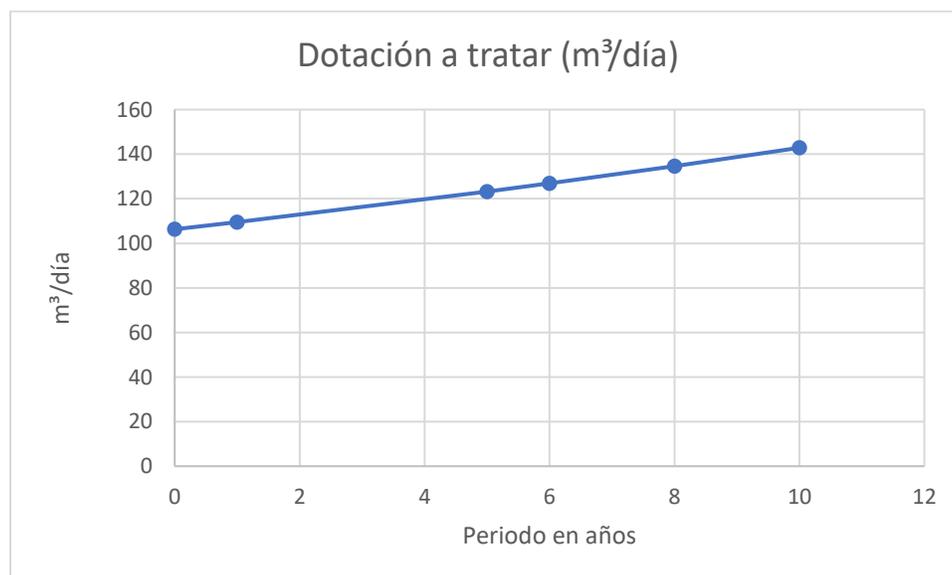
tratamiento de las aguas residuales, ayudará a la reducción de focos de perjuicio hacia el medio ambiente, mejorará la calidad de vida de los comunitarios y disminuirá la tasa de enfermedades endémicas.

6.3. Análisis de la demanda

La comunidad cuenta con 1063 habitantes, distribuidos en 177 viviendas las cuales son consideradas como población objetivo. Y que demandan la eliminación de las aguas residuales generadas por las habitantes los cuales actualmente se tratan por medio de fosas sépticas o pozos de absorción caducos o a fin de su vida útil. El 80% de la cantidad de agua utilizada por la población es devuelta a los cuerpos receptores los cuales son fuentes de contaminación y de enfermedades. Esta cantidad de agua necesita ser tratada antes de que regresen a los cuerpos receptores libres de contaminación.

Actualmente la comunidad cuenta con un sistema de agua potable que distribuye el líquido a las familias, según datos de la municipalidad la comunidad cuenta con agua por gravedad con una dotación de 100 litros habitante por día.

Se estima que el 80.00% de las aguas residuales van a parar a fosas sépticas o pozos de absorción, por medio de tubería en el mejor de los casos o a flor de tierra dentro de las propiedades.



Fuente: Elaboración propia

La gráfica anterior indica que el primer año de operación de la planta se estarán generando aproximadamente 159.30 m³ de aguas residuales diarios y con una proyección de 10 años después con una tasa de crecimiento del 3.00% estará generando 214.28 m³ de aguas residuales al día.

6.3.1. Demanda actual

La aldea Unión Barrios cuenta con una población actual estimada de 1063 habitantes repartidos en 177 viviendas, las cuales son consideradas población objetivo para el proyecto.

Según información proporcionada por la municipalidad de Salamá, la oferta actual de aguas es de 100 L/hab/día y un caudal comercial de 50 L/hab/día.

La demanda actual de agua residual a tratar se calcula de la siguiente manera:

$$Q_m = \frac{\text{Población} \times \text{dotación}}{86,400 \text{ seg/día}} = \frac{1063 \text{ hab} \times 100 \text{ L/hab/día}}{86,400 \text{ seg/día}} = 1.23 \text{ l/s}$$

El caudal medio que se demanda a tratar sería de 1.23 litros / segundo.

6.3.3. Demanda futura

La demanda futura está determinada por el cálculo de la población objetivo al final del período de diseño y la dotación que se estimará darle.

$$Pf = Po(1 + r)^n$$

Pf = Población futura

Po = Población inicial

r = % de tasa de crecimiento

n = periodo de crecimiento

$$Pf = 1063(1 + 3.00\%)^{10} = Pf = 1429 \text{ habitantes}$$

Con la población futura se calcula el caudal medio al final del periodo de diseño:

$$Q_m = \frac{\text{Población} \times \text{dotación}}{86,400 \text{ seg/día}} = \frac{1429 \text{ hab} \times 100 \text{ L/hab/día}}{86,400 \text{ seg/día}} = 1.65 \text{ l/s}$$

El caudal medio demandado a tratar al final del periodo de diseño será de 1.65 litros/segundo.

6.4. Análisis de la oferta

6.4.1. Oferta histórica

Los comunitarios han creado sus propios sistemas de tratamiento y dejando las aguas servidas a flor de tierra.

6.4.2. Oferta actual

Las aguas residuales se dividen en aguas negras y aguas grises, las aguas negras son las que se utilizan para eliminar las excretas y de desechos provenientes de las necesidades fisiológicas humanas, actualmente para eliminar este tipo de desechos los vecinos de la comunidad cuentan con fosas sépticas, pozos de absorción o utilizan letrinas las cuales ya se encuentran en mal estado. Otros miembros de la comunidad utilizan letrinas lavables conduciendo sus aguas hacia fosas sépticas artesanales las cuales están a punto de alcanzar la finalidad de su vida útil.

6.4.3. Oferta futura

Los servicios a implementar para que la población pueda eliminar sus aguas residuales se dividen en dos y el funcionamiento de ambos hace que se eliminen en forma adecuada las aguas residuales.

Primero: un servicio para transportar el agua residual generado en las viviendas a un lugar adecuado para posteriormente ser tratada.

Segundo: Un servicio que garantice que el agua residual tenga un tratamiento antes de su disposición final.

Por lo anteriormente expuesto se construirá la planta de tratamiento de aguas residuales para mejorar la calidad del agua vertida hacia los cuerpos receptores,

cumpliendo con el tratamiento desde el día de inicio de operación hasta finalizar el diseño proyectado en 10 años.

6.4.4. Ubicación de la oferta

La planta de tratamiento de aguas residuales estará ubicada en el sector Cerro Verde de aldea Unión Barrios, aguas abajo del sistema de alcantarillado sanitario proyectado para años siguientes.

6.5. Balance oferta-demanda

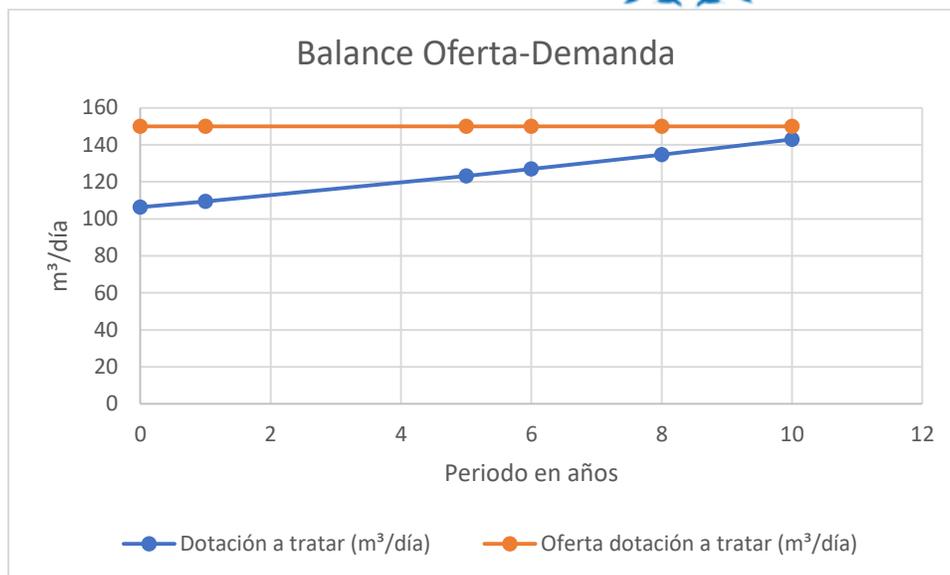
A continuación, se presenta el cuadro entre la oferta y la demanda del proyecto Construcción Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, sector Cerro Verde aldea Unión Barrios, Salamá Baja Verapaz, para la población objetivo durante el período de diseño de operación. La oferta es la infraestructura que se pondrá a disposición de los pobladores para atender a las necesidades derivadas al uso del sistema.

Balance oferta demanda

Año	Poblacion Total	Dotación a tratar (m ³ /día)	Oferta dotación a tratar (m ³ /día)	Caudal medio (L/s)	Caudal máximo hora (L/s) 3.2
0	1063	106.3	150	1.23	3.94
1	1095	109.489	150	1.27	4.06
5	1232	123.230834	150	1.43	4.56
6	1269	126.927759	150	1.47	4.70
8	1347	134.65766	150	1.56	4.99
10	1429	142.858311	150	1.65	5.29

Fuente: Elaboración propia

Gráfico de Oferta – Demanda



Fuente: Elaboración propia

La interpretación del cuadro y gráfico de balance oferta demanda generado va en relación al crecimiento poblacional, el crecimiento de la demanda durante 10 años es el siguiente: El primer año se estima que la comunidad va a generar un caudal total de 132.82 metros cúbicos al día y al final del periodo de se estima que se genere un máximo de 142.85 metros cúbicos al día, por tal motivo la planta de tratamiento ofrece cumplir con la demanda proyectada.

6.6. Tarifas

Se iniciará con un proceso de concientización a los usuarios para poder determinar la tarifa, dado a que es necesario para la operación y mantenimiento del proyecto.

6.7. Insumos y materias primas

Los insumos y materiales a utilizar serán en su mayoría los siguientes:

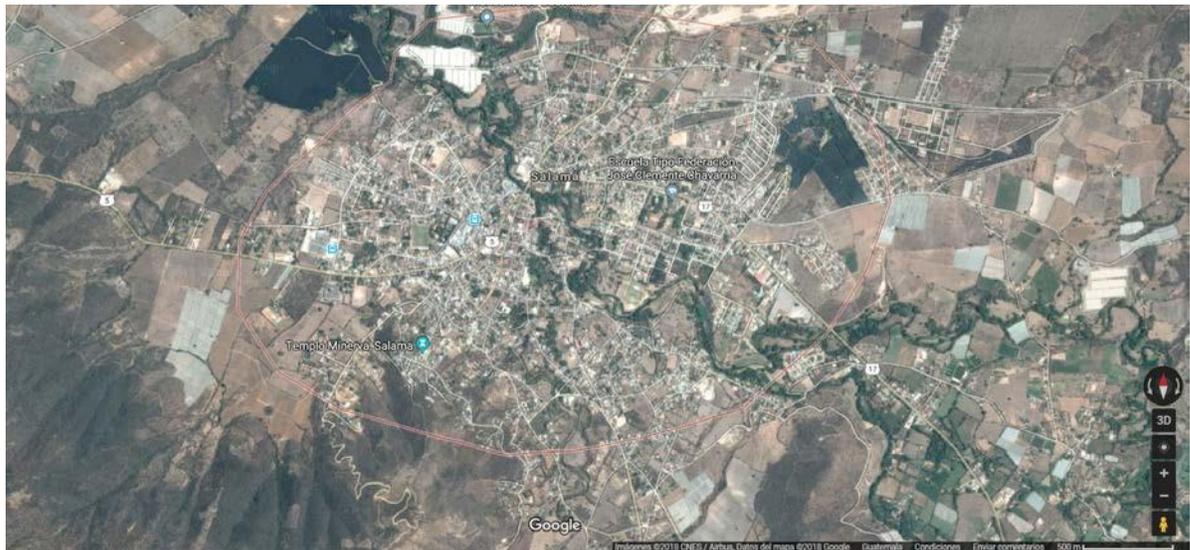
Maquinaria para las obras de movimiento de tierras, block, cemento, arena, piedrín, tubería PVC, varillas de acero, tanques de fibra de vidrio entre otros.

7. Estudio técnico

7.1 Localización

Macro localización

El municipio de Salamá está en el departamento de Baja Verapaz, Norte y noreste: Purulhá, Sur: Chuarrancho, municipio del departamento de Guatemala Este: San Jerónimo, Oeste: San Miguel Chicaj



Ubicación del municipio

Fuente: Google Earth

Micro localización

La aldea Unión Barrios se encuentra ubicada al Nor-Este del municipio, sobre la ruta que conduce al departamento de Alta Verapaz. El proyecto se ubicará en el sector cerro Verde de la aldea Unión Barrios.

Ubicación del proyecto dentro del municipio



Fuente: Google earth

7.2. Tamaño

De acuerdo al estudio de mercado se plantea construir una planta de tratamiento en un área de trabajo de 322.50 m² lo cual abarcaría el área de construcción y área útil del proyecto

- En cuanto a la capacidad de la planta será de 1063 personas.
- Periodo de diseño de 10 años
- La población involucrada es de 1063 personas actuales y 1429 futuras
- Las personas a ser atendidas serán los vecinos activos de aldea Unión Barrios.
- La tecnología está basada en nuevas tendencias de plantas pre fabricadas que cumplen el reglamento según Acuerdo Gubernativo 2360-2006 y sus reformas.
- El financiamiento se dará por medio de la municipalidad de Salamá y el Consejo de Desarrollo Departamental
- Se localiza en el sector Cerro Verde de aldea Unión Barrios.

7.3. Tecnología del proyecto

La planta será de tipo Anaeróbico.

Trampa de grasas:

Tiene la función de prevenir el ingreso de materiales no degradables, captación de arena y separación de grasas.

El mantenimiento adecuado de esta unidad garantiza el buen funcionamiento de la planta como un todo, requiere de limpieza periódica para la extracción de grasas, así como la extracción de sólidos o materia no degradable.

Ubicada previo a su llegada al reactor, compuesto por:

Caja de llegada con tapadera.

Sistema de paso directo (Overflow). Se opera manualmente abriendo las válvulas de control de las aguas residuales, en el momento que volumen sea mayor al caudal de diseño (por ejemplo: ingreso de aguas pluviales a red de aguas negras o por mantenimiento de la PTAR).

Trampa de grasa propiamente dicha que permite la separación de grasas y sedimentación de sólidos. Previo al ingreso al reactor.

Reactor RAFA o UASB:

La PTAR cuenta con tres (3) reactor(s) RAFA de 11.430 m³ de capacidad nominal, con las siguientes características:

La velocidad teórica de ascenso, para llegar al caudal promedio de diseño, es de 0.8646 L/s. El reactor está totalmente cubierto, para evitar problemas potenciales de olores, y cuenta con separadores Gas, Sólido y Líquido (G-S-L) internos. Los separadores están fabricados en láminas planas de FRP (Fiber Reinforced Plastic), con resina resistente a ácidos.

La parte superior del reactor tiene un compartimiento para la recolección del gas. El gas se conduce en tubería de PVC hacia el sistema para el manejo del Biogás. Así mismo, cuenta con un sistema de muestreo y purga de lodos.

El reactor es alimentado por una tubería de PVC Ø 4", que ingresa por la parte superior del reactor hacia el fondo de este, a un ramal perforado, que permiten la salida del agua dentro del reactor.

Este sistema cuenta con sistema de exclusión en la parte media baja del reactor, para la extracción de lodos, por medio de válvula exterior, se utiliza cuando el nivel de lodos sobre pase el nivel normal de operación. En la parte inferior del reactor, también tiene una salida de emergencia en caso de pérdida total del manto de lodos, con tubería de PVC Ø4", con su respectiva válvula.

Como sistema para recolección de afluente, el reactor cuenta con una (1) tubería de recolección en tubo de PVC Ø 4", ubicado en la parte superior del reactor.

Una cantidad importante de sólidos que sale de la PTAR lo hace a través de las purgas periódicas que se deben realizar al reactor UASB, una vez que éste ha finalizado su etapa de arranque (un mínimo de 6 Meses). El reactor será purgado las veces que sea necesario. Los lodos que se extraigan se depositaran en el patio de secados o en recipientes herméticos en caso carecer de éste y entregados a empresa autorizada para su disposición en zona adecuada.

El Reactor cuenta con un sistema de conducción del biogás hacia su eliminación por combustión por medio de una tubería de PVC de 1" de diámetro, si se carece de un sistema de almacenaje del gas para su posterior utilización.

Filtro Percolador (Biofiltro):

El efluente del reactor UASB alimenta, por gravedad, a dos BIOFILTRO de capacidad de 1.767 m³ c/u, el cual cuenta con un sistema de remoción de materia orgánica en suspensión; y un sistema de recolección de agua tratada en el fondo, la cual es trasladada a la siguiente cámara de tratamiento.

Filtro Mineral:

El efluente del BIOFILTRO alimenta, por gravedad, a un FILTRO MINERAL de capacidad de 1.767 m³c/u, el cual cuenta con filtros de remoción de elementos químicos por medio de adsorción con minerales para intercambio iónico.

7.4.2. Diseño Hidráulico del sistema

PARÁMETROS DE DISEÑO	PTAR
Número de USUARIOS Aportando a PTAR	177.000
ARD por Habitante Día m ³ /d	0.150
Volumen de ARD, m ³ /d	177.000
Caudal medio, L/s	1.5365
Caudal Pico, L/s	4.9167
DQO g/Hab/día	0.259
DQO Mg/L	259.000
DBO5 g/hab/día	0.162
Carga Orgánica DBO5, Mg/L	162.000
pH	7.050
Temperatura C ^a	14.800
Sólidos En suspensión Mg/L	82.000
Grasas y Aceites mg/L	23.000
Coliformes Totales (100ml)	1,300,000
ARD Agua Residual Doméstica L/S	1.537
DBO ₅ Demanda Bioquímica de Oxígeno	162.000

7.4.3. Reconocimiento del área

La planta de tratamiento de aguas residuales estará ubicada en aldea Unión Barrios, aguas abajo de los pobladores a beneficiar, se establecerá en un terreno plano que cumple con condiciones topográficas, con altura adecuada para evitar las crecidas normales del cuerpo receptor, la planta estará ubicada al final de la comunidad.

7.4.4. Topografía

El levantamiento topográfico fue realizado de primer orden, tomando puntos y curvas de nivel del sistema de conducción de las aguas residuales para finalizar en la planta de tratamiento para su posterior diseño.

7.4.5. Tasa de crecimiento y método de proyección adoptado

El método de proyección adoptado es el método geométrico usualmente utilizado para este tipo de proyectos.

$$Población\ final = Población\ actual * (1 + tasa\ de\ crecimiento\ (\%))^{años\ de\ diseño}$$

$$Pf = 1063(1 + 3.00\%)^{10} = Pf = 1429\ habitantes$$

$$Pf = 1429\ habitantes$$

7.4.6. Caudales a tratar

El caudal medio generado como agua residual actualmente será de 1.53 Litros / segundo, el cual será tratado sin ningún problema por la planta de tratamiento de aguas residuales.

7.4.7. Bases y criterios de diseño

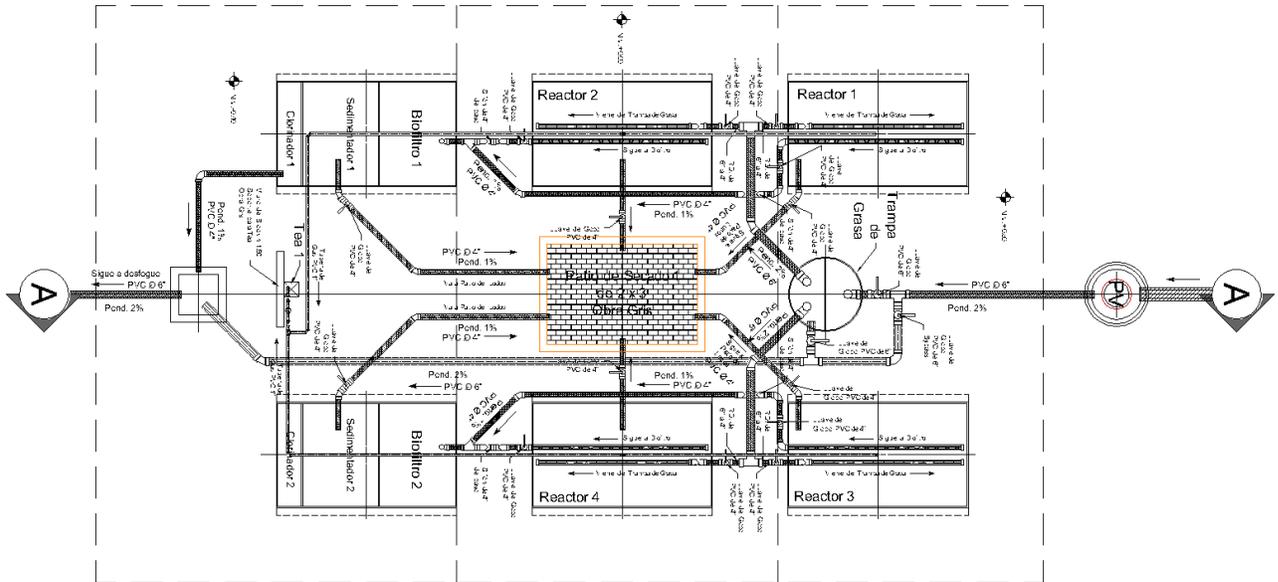
Para el diseño serán utilizados los códigos vigentes a la fecha, los cuales son:

Reglamento de disposición de aguas residuales Acuerdo Gubernativo 236-2006

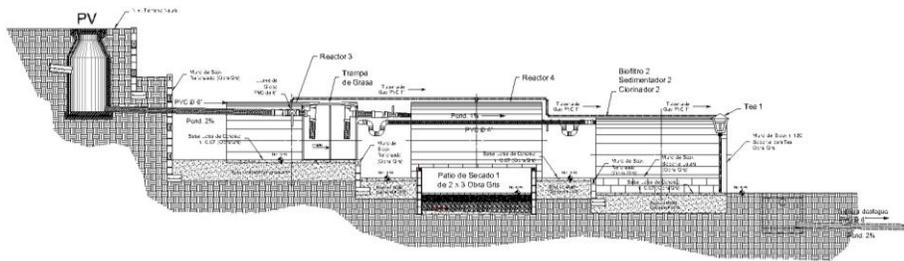
Guía de normas para la disposición final de excretas y aguas residuales en zonas rurales de Guatemala INFOM-MSPAS.

Normas generales para el diseño de alcantarillado sanitario INFOM 2001.

7.4.8. Planos constructivos



Planta General: Planta de tratamiento de aguas residuales



Perfil: Planta de tratamiento de aguas residuales

7.4.9. Especificaciones técnicas de construcción

Trampa de grasas:

Tiene la función de prevenir el ingreso de materiales no degradables, captación de arena y separación de grasas.

El mantenimiento adecuado de esta unidad garantiza el buen funcionamiento de la planta como un todo, requiere de limpieza periódica para la extracción de grasas, así como la extracción de sólidos o materia no degradable.

Ubicada previ6 a su llegada al reactor, compuesto por:

- Caja de llegada con tapadera.
- Sistema de paso directo (Overflow). Se opera manualmente abriendo las válvulas de control de las aguas residuales, en el momento que volumen sea mayor al caudal de diseño (por ejemplo: ingreso de aguas pluviales a red de aguas negras) o por mantenimiento de la PTAR.
- Trampa de grasa propiamente dicha que permite la separaci6n de grasas y sedimentaci6n de s6lidos. Previ6 al ingreso al reactor.

Reactor RAFA o UASB:

La PTAR cuenta con tres (5) reactor(s) RAFA de **12.96 m³** de capacidad nominal, con las siguientes características:

La velocidad te6rica de ascenso, para llegar **al caudal promedio de diseño, es de 1.53 L/s**. El reactor está totalmente cubierto, para evitar problemas potenciales de olores, y cuenta con separadores Gas, S6lido y Líquido (G-S-L) internos. Los separadores están fabricados en láminas planas de FRP (Fiber Reinforced Plastic), con resina resistente a ácidos.

La parte superior del reactor tiene un compartimiento para la recolecci6n del gas. El gas se conduce en tubería de PVC hacia el sistema para el manejo del Biogás. Así mismo, cuenta con un sistema de muestreo y purga de lodos.

El reactor es alimentado por una tubería de PVC Ø 4", que ingresa por la parte superior del reactor hacia el fondo de este, a un ramal perforado, que permiten la salida del agua dentro del reactor.

Este sistema cuenta con sistema de exclusi6n en la parte media baja del reactor, para la extracci6n de lodos, por medio de válvula exterior, se utiliza cuando el nivel de lodos sobre pase el nivel normal de operaci6n. En la parte inferior del reactor, tambi6n tiene una salida de emergencia en caso de p6rdida total del manto de lodos, con tubería de PVC Ø4", con su respectiva válvula.

Como sistema para recolección de afluente, el reactor cuenta con una (1) tubería de recolección en tubo de PVC Ø 4", ubicado en la parte superior del reactor.

Una cantidad importante de sólidos que sale de la PTAR lo hace a través de las purgas periódicas que se deben realizar al reactor UASB, una vez que éste ha finalizado su etapa de arranque (un mínimo de 6 Meses). El reactor será purgado las veces que sea necesario. Los lodos que se extraigan se depositaran en el patio de secados o en recipientes herméticos en caso carecer de éste y entregados a empresa autorizada para su disposición en zona adecuada.

El Reactor cuenta con un sistema de conducción del biogás hacia su eliminación por combustión por medio de una tubería de PVC de 1" de diámetro, si se carece de un sistema de almacenaje del gas para su posterior utilización.

Filtro Percolador (Biofiltro):

El efluente del reactor UASB alimenta, por gravedad, a dos BIOFILTRO de capacidad de 1.767 m³ c/u, el cual cuenta con un sistema de remoción de materia orgánica en suspensión; y un sistema de recolección de agua tratada en el fondo, la cual es trasladada a la siguiente cámara de tratamiento.

Filtro Mineral:

El efluente del BIOFILTRO alimenta, por gravedad, a un FILTRO MINERAL de capacidad de **1.767 m³c/u**, el cual cuenta con filtros de remoción de elementos químicos por medio de adsorción con minerales para intercambio iónico.

Tiene además un sistema de recolección de agua tratada para trasladar el efluente al área de desinfección.

7.4.11. Cuantificación de los renglones de trabajo

Ver adjunto a estudio técnico (expediente del proyecto)

7.5. Programación de la ejecución

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FÍSICA

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, SECTOR CERRO VERDE ALDEA UNION BARRIOS, SALAMÁ BAJA VERAPAZ

No .	Descripción del Renglon	Cantida d	Unida d	Costo unitario	Costo Total	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Limpieza inicial chapeo y destronque	645.00	m ²	Q 22.98	Q 14,820.00																								
2	Trazo y Estaqueado	645.00	m ²	Q 14.13	Q 9,113.85																								
3	Movimiento de Tierra para Plataformas	733.00	m ³	Q 186.57	Q 136,755.81																								
4	Levantado de muro reforzado frente PV	36.30	m ²	Q 673.13	Q 24,434.62																								

7.6. Fuentes de financiamiento

Las fuentes de financiamiento serían las siguientes:

No.	INSTITUCIÓN	%	APORTE
1	Aporte CODEDE	87%	Q 1,486,304.65
2	APORTE MUNICIPAL	12%	Q 201,965.35
3	APORTE COMUNITARIO	1%	Q 12,000.00
	COSTO TOTAL		Q 1,700,000.00

7.7. Descripción de operación y mantenimiento (vida útil)

La entidad a cargo en forma directa de las acciones de operación y mantenimiento del proyecto, según lo establece el código municipal será la municipalidad de Salamá, este proyecto está programada para que funcione en beneficio de la población, por lo que necesitará periódicamente de mantenimiento y conservación para prolongar y/o cumplir con la vida útil del proyecto.

El consejo comunitario organizará a los habitantes de la comunidad para el desarrollo de faenas periódicas para poder aportar en el mantenimiento y operación del sistema.

Se elaboró el manual de operación y mantenimiento del proyecto que permita un funcionamiento permanente para que la operación se logre al 100%.

CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, SECTOR CERRO VERDE, ALDEA UNION BARRIOS, SALAMA BAJA VERAPAZ	
COSTOS DE MANTENIMIENTO	
REGLÓN	COSTO
Costo de mantenimiento anual (incluye artículos de limpieza, pintura y reemplazo de accesorios con vida útil corta)	Q 15,000.00
TOTAL, ANUAL	Q 15,000.00

CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, SECTOR CERRO VERDE, ALDEA UNION BARRIOS,

SALAMA BAJA VERAPAZ	
COSTOS DE OPERACIÓN	
REGLÓN	COSTO
Salario anual de encargado de operación	Q 32,400.00
TOTAL, ANUAL	Q 32,400.00

8. Estudio administrativo

La administración del proyecto estará a cargo de la aldea Unión Barrios del municipio de Salamá Baja Verapaz, bajo la coordinación y supervisión de la oficina de servicios públicos.

8.1. Planificación de proyecto

Por ser un proyecto de beneficio social, los aspectos organizativos y de administración vinculan directamente a la municipalidad de Salamá, representada por el señor Alcalde Municipal y toda su corporación, quienes por ser las máximas autoridades del municipio deberán velar por la adecuada ejecución de la obra, así como post mantenimiento, con la finalidad de alcanzar el mayor tiempo de vida útil de la misma.

Involucra también a los empleados municipales, cuya función está ligada al acompañamiento y supervisión de los proyectos

8.2. Precio o tarifa

Después de definir el monto mensual a pagar por cada usuario, en los costos de operación, administración y mantenimiento, se integra la tarifa por usuario.

Los costos por cubrir del proyecto se resumen a continuación:

- | | |
|----------------------------------|--------------------|
| 1. Costo de Operación | Q 32,400.00 |
| 2. Costo de Mantenimiento | Q 15,000.00 |

El costo total por cubrir asciende a la cantidad de **Q 47,400.00** anual.

Q39, 950.00 mensual, y se cubrirán o beneficiarán 177 servicios o unidades de producción por lo que se recomienda una tarifa de Q23.00 por servicio.

9. Evaluación control y seguimiento ambiental

En la ejecución del proyecto, según Resolución ambiental emitida por el ministerio de ambiente y recursos naturales, este provocará cambios en el paisaje, así como contaminación por los residuos de construcción. El proyecto contempla en lo que respecta a los residuos de construcción medidas que consiste en el tratamiento y manejo de los mismos.

10. Análisis y gestión de riesgo

El análisis de riesgo hecho para la ejecución del proyecto, según la boleta AGRIP, identifica los siguientes riesgos, como los eventos más comunes sucedidos en el área:

- Terremoto
- Sismo
- Derrumbes
- Sequías
- Lluvias torrenciales

Se asume por parte de la Dirección Municipal de Planificación, la supervisión y fiscalización en la construcción que se usen los materiales y procedimientos de construcción tal y como se indica en planos del proyecto.

11. Atención a personas con discapacidad

El proyecto cumplirá con lo establecido en el decreto 135-96, ley de atención a personas con discapacidad teniendo ingresos a la planta de tratamiento de aguas residuales a nivel de suelo y con puertas suficientemente espaciosas para acceder con facilidad.

12. Aspectos legales

La ejecución de un proyecto como el que se plantea trae como beneficio principal, el

mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la comunidad, pues se tiene acceso a la educación y a mejores servicios para la población. Por ser una obra pública no se tiene ningún problema legal en cuanto a la situación de la tenencia del terreno y cuenta con los siguientes documentos:

- Acta de aprobación del proyecto por el concejo municipal
- Acta del consejo municipal de aprobación del cofinanciamiento de la obra
- Acta del consejo municipal de aprobación de la anuencia para la ejecución de la obra
- Dictamen favorable del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
- Aval de Ente rector sectorial
- Documento de derecho de propiedad Municipal o Comunitaria, del terreno donde se construirá la obra, si fuese necesario

13. Aspectos presupuestarios y financieros

13.5. Costo del proyecto

Con base en los diseños, cálculos y planos se elaboró el presupuesto general del proyecto integrado de la siguiente manera:

RESUMEN DE RENGLONES DE TRABAJO

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, SECTOR CERRO VERDE ALDEA UNION BARRIOS, SALAMÁ BAJA VERAPAZ

No.	Descripción del Renglon	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo Total
1	Limpieza inicial chapeo y destronque	645.00	m ²	Q 22.98	Q 14,820.00
2	Trazo y Estaqueado	645	m ²	Q 14.13	Q 9,113.85
3	Movimiento de Tierra para Plataformas	733.00	m ³	Q 186.57	Q 136,755.81
4	Levantado de muro reforzado frente PV	36.30	m ²	Q 673.13	Q 24,434.62
5	Levantado de Muro Niv. 0.00	25.55	m ²	Q	Q

				940.17	24,021.34
6	Levantado de Muro Niv. -0.40	10.60	m ²	Q 1,672.76	Q 17,731.26
7	Compactación y Estabilización de plataforma Niv. +0.90 con suelo cemento.	33.00	m ³	Q 903.06	Q 29,800.98
8	Compactación y Estabilización de plataforma Niv. +0.00 con suelo	65.00	m ³	Q 651.40	Q 42,341.00
9	Compactación y Estabilización de plataforma Niv. -0.40 con suelo cemento	34.00	m ³	Q 720.81	Q 24,507.54
10	Fundición base de Losa - Trampa de grasa, Reactores - 1,2,3, Biofiltro - 1,2	3.27	m ³	Q 5,541.77	Q 18,121.59
11	Levantado de Muro de soporte lateral para Trampa de Grasa	2.50	m ²	Q 1,598.48	Q 3,996.20
12	Levantado de Muro de soportes laterales para reactores 1,2,3	10.52	m ²	Q 427.81	Q 4,500.56
13	Levantado de Muro de soportes laterales para Biofiltros 1,2	7.10	m ²	Q 629.49	Q 4,469.38
14	Levantado de Muro en Patio de Secado	19.80	m ²	Q 877.30	Q 17,370.54
15	Relleno Para Filtro en Patio de Secado.	9.90	m ²	Q 518.68	Q 5,134.93
16	Instalación de tubería PVC y accesorios	1.00	unidad	Q 104,052.92	Q 104,052.92
17	Instalación de Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente	3.00	Unidad	Q 197,600.00	Q 592,800.00
18	Instalación de Biofiltros + sedimentador + clorinador	2.00	Unidad	Q 181,510.00	Q 363,020.00
19	Instalación de Trampa de grasas	1.00	Unidad	Q 59,772.99	Q 59,772.99
20	Levantado de Muro - Soporte para TEA	1.65	m ²	Q 4,429.07	Q 7,307.97
21	Instalación de Quemadora de Gas TEA	1.00	Unidad	Q 69,874.92	Q 69,874.92
22	Caja	2.00	unidad	Q 4,176.58	Q 8,353.16
23	Recubrimiento de Talud +	175.00	m ²	Q	Q

	Cuneta			201.65	35,288.75
24	Levantado de Muro Perimetral	126.83	m ²	Q 521.66	Q 66,162.14
25	Limpieza Final	645.00	m ²	Q 25.19	Q 16,247.55
				Costo Total	Q 1,700,000.0 0

13.6. Programa de ejecución financiera

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FINANCIERA

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, SECTOR CERRO VERDE ALDEA UNION BARRIOS, SALAMÁ BAJA VERAPAZ

N o.	Descripción del Renglon	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Costo Total	% Total
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Limpieza inicial chapeo y destronque	645.00	m ²	Q 22.98																									Q 14,820.00	0.87%
2	Trazo y Estaqueado	645.00	m ²	Q 14.13																									Q 9,113.85	0.54%
3	Movimiento de Tierra para Plataformas	733.00	m ³	Q 186.57																									Q 136,755.81	8.04%
4	Levantado de muro reforzado frente PV	36.30	m ²	Q 673.13																									Q 24,434.62	1.44%
5	Levantado de Muro Niv. 0.00	25.55	m ²	Q 940.17																									Q 24,021.34	1.41%

13.7. Financiamiento

Las fuentes de financiamiento serían las siguientes:

No.	INSTITUCIÓN	%	APORTE
1	Aporte CODEDE	87%	Q 1,486,304.65
2	APORTE MUNICIPAL	12%	Q 201,695.35
3	APORTE COMUNITARIO	1%	Q 12,000.00
	COSTO TOTAL		Q 1,700,000.00

13.8. Flujo de fondos

Estos se calcularon para el año inicial de la operación y se proyectan durante el horizonte de diseño del proyecto con un factor de 1.06 anual y se incrementaron en el número de conexiones con un factor de 1.0255 anual.

Proyección de los costos.

El flujo de costos de operación y mantenimiento se proyecta con base en una tasa de crecimiento por aumento de costos igual al 1.0255 anual.

Tabla de costos proyectada a 10 años

(se muestran 3 como ejemplo)

No.	Descripción	Año 1	Año 2	Año 3
1	Operación	Q 33,227.00	Q 34,075.00	Q 34,944.00
2	Mantenimiento	Q 15,383.00	Q 15,776.00	Q 16,179.00
	Costo Total de O&M (Q/año)	Q 48,610.00	Q 49,851.00	Q 51,123.00

Fuente: Elaboración propia

Flujo de fondos actualizados

La proyección de los costos y beneficios del proyecto durante cada año de vida, es actualizado a una tasa de descuento del 12%, por ser un proyecto de inversión social.

Tabla de costos proyectados a 10 años

No.	Descripción	Año 1	Año 2	Año 3
	Ingresos (Q/año)	Q 4,980.00	Q 6,120.00	Q 7,308.00
	Costos (Q/año)	Q 48,610.00	Q 49,851.00	Q 51,123.00
	Ingresos - Costos	-Q 43,630.00	-Q 43,731.00	-Q 43,815.00
	Factor actualización	Q 1.12	Q 1.24	Q 1.36
	FLUJO DE FONDOS ACTUALIZADOS	Q(38,956.0000)	Q (35,267.0000)	Q (32,217.0000)

Fuente: Elaboración propia

13.9. Evaluación financiera

El análisis del cuadro de los flujos de fondos actualizados de proyección de ingresos y costos es posible realizar mediando los indicadores del Valor Actual de Costos (VAC) y el Costo Anual Equivalente (CAE).

13.10. Cálculo de indicadores

Evaluación financiera

El análisis del cuadro de los flujos de fondos actualizados de proyección de ingresos y costos es posible realizar mediando los indicadores del Valor Actual de Costos (VAC) y el Costo Anual Equivalente (CAE).

Cálculo de indicadores

CALCULO DEL VALOR ACTUAL DE COSTOS (VAC)

<p>CALCULO DEL COSTO EFICIENCIA “CE” Costo total (Cifra en quetzales)</p>
--

Año	Incremento ^a Anual	Costo de operación y/o funcionamiento	Costo de mantenimiento	Costo Total
0				Q1,700,000.00
1	1.07	Q47,400	Q15,000	Q62,400
2	1.07	Q50,718	Q16,050	Q66,768
3	1.07	Q54,268	Q17,174	Q71,442
4	1.07	Q58,067	Q18,376	Q76,443
5	1.07	Q62,132	Q19,662	Q81,794
6	1.07	Q66,481	Q21,038	Q87,519
7	1.07	Q71,135	Q22,511	Q93,646
8	1.07	Q76,114	Q24,087	Q100,201
9	1.07	Q81,442	Q25,773	Q107,215
10	1.07	Q87,143	Q27,577	Q114,720

a/ La proyección de los costos en la vida útil del proyecto considera una tasa de incremento anual del siete por ciento, en relación a la tasa de inflación.

CALCULO DEL VALOR ACTUAL DE COSTOS (VAC)

(Cifra en quetzales)

Año	Inversión Inicial	Costos Netos	Factor de actualización a/	Costos de operación y mantenimiento Actualizados
0	Q1,700,000.00		12%	Q1,700,000.00
1		Q 62,400.00	0.892857143	Q55,714
2		Q 66,768.00	0.797193878	Q53,227
3		Q 71,441.76	0.711780248	Q50,851
4		Q 76,442.68	0.635518078	Q48,581
5		Q 81,793.67	0.567426856	Q46,412
6		Q	0.506631121	Q44,340

		87,519.23		
7		Q 93,645.57	0.452349215	Q42,361
8		Q 100,200.76	0.403883228	Q40,469
9		Q 107,214.82	0.360610025	Q38,663
10		Q 114,719.85	0.321973237	Q36,937
VALOR ACTUAL DE COSTOS (VAC)				Q2,157,554.13

a/ La tasa de actualización utilizada es del doce por ciento (12%)

CÁLCULO COSTO-EFICIENCIA					
Cálculo del Costo Anual Equivalente CAE (Cifras en quetzales)					
Año	Población Beneficiada a/	Tasa de Crecimiento de Población b/	VAC	Factor de valor presente anualizado	CAE
0	1063		Q2,157,554.13	12%	Q381,852.91
1	1095	1.0300			
2	1128	1.0300			
3	1162	1.0300			
4	1196	1.0300			
5	1232	1.0300			
6	1269	1.0300			
7	1307	1.0300			
8	1347	1.0300			
9	1387	1.0300			
10	1429	1.0300			

PROMEDIO	1255	CAE	Q381,853
-----------------	-------------	------------	-----------------

a/ La población beneficiada en el año 0 es igual a 1063 personas.
 b/ Se asume que el crecimiento de la población en la comunidad es de 3.00% anual

Promedio de beneficiarios anuales =	$\frac{\text{No. personas / año}}{\text{No de años}}$	
	$\frac{123+ 127+ 130 + 134 +146 + 150 + 154 + 158}{20} =$	1255
Relacion Costo/eficiencia	CAE	= 381,852.91
	Promedio de beneficiarios anuales	1255
		= Q304.22

14. Anexos

RESUMEN DE RENGLONES

PRESUPUESTO DESGLOSADO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FISICA Y FINANCIERA

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICA

PLANOS