



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

PROYECTO

**CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES,
BARRIO SAN JOSÉ, SALAMÁ BAJA VERAPAZ**

UBICACIÓN: BARRIO SAN JOSÉ, SALAMÁ BAJA VERAPAZ

Salamá Baja Verapaz

Guatemala

Abril 2019

Contenido

1. Introducción.....	6
2. Identificación general	8
2.1. Nombre del proyecto.....	8
2.2. Institución responsable del proyecto	8
2.3. Unidad ejecutora responsable.....	8
2.4. Función	8
2.4.1. Finalidad.....	8
2.4.2. Función	8
2.4.3. División.....	8
2.5 Localización geográfica.....	8
2.6 Área de influencia	9
2.7. Responsable del proyecto.....	10
3. Diagnóstico.....	10
4.1. Antecedentes	10
4.2. Caracterización del área de influencia	11
4.2.1. Caracterización geográfica.....	11
4.3. Identificación de la problemática a resolver	11
4.4. Árbol de problemas	12
4.5. Árbol de objetivos.....	13
4.6. Análisis de los enfoques.....	15
4.7. Identificación de la alternativa y opción seleccionada.....	15
4.8. Justificación.....	16
4.9.1. Situación sin proyecto	16

4.9.2. Situación con proyecto	16
5. Formulación de la propuesta del proyecto.....	17
5.1. Nombre	17
5.2. Descripción	17
5.3. Objetivos	18
5.3.1. Objetivo general	18
5.3.2. Objetivos específico	18
5.4. Fines o finalidades	18
5.5. Resultados	19
5.6. Metas	19
6. Estudio de mercado	19
6.1. Definición de servicios	19
6.2. Descripción de los beneficiarios.....	19
6.3. Análisis de la demanda	20
6.3.1. Demanda actual	21
6.3.3. Demanda futura.....	21
6.4. Análisis de la oferta.....	22
6.4.1. Oferta histórica	22
6.4.2. Oferta actual.....	22
6.4.3. Oferta futura	22
6.4.4. Ubicación de la oferta.....	23
6.5. Balance oferta-demanda	23
6.6. Tarifas	24
6.7. Insumos y materias primas	24
7. Estudio técnico	25

7.1 Localización	25
7.2. Tamaño	26
El proyecto se plantea con un área de trabajo de 216.00 m ² lo cual abarcaría el área de construcción y área útil del proyecto	26
7.3. Tecnología del proyecto	27
7.4. Ingeniería del proyecto.....	29
7.4.1. Diseños	29
7.4.2. Diseño Hidráulico del sistema	30
7.4.3. Reconocimiento del área.....	30
7.4.4. Topografía	31
7.4.5. Tasa de crecimiento y método de proyección adoptado	31
7.4.6. Caudales a tratar.....	31
7.4.7. Bases y criterios de diseño	31
7.4.8. Planos constructivos	32
7.4.9. Especificaciones técnicas de construcción	33
Trampa de grasas:	33
Reactor RAFA o UASB:	33
Filtro Percolador (Biofiltro):.....	34
Filtro Mineral:.....	34
7.4.11. Cuantificación de los renglones de trabajo.....	35
7.5. Programación de la ejecución	36
7.6. Fuentes de financiamiento	42
7.7. Descripción de operación y mantenimiento (vida útil)	42
8. Estudio administrativo	43
8.1. Planificación de proyecto	43

8.2. Precio o tarifa	43
9. Evaluación control y seguimiento ambiental.....	44
10. Análisis y gestión de riesgo	44
11. Atención a personas con discapacidad	45
12. Aspectos legales	45
13. Aspectos presupuestarios y financieros	45
13.5. Costo del proyecto	45
13.6. Programa de ejecución financiera.....	49
13.7. Financiamiento.....	56
13.8. Flujo de fondos.....	56
13.9. Evaluación financiera	58
13.10. Cálculo de indicadores.....	58
Evaluación financiera.....	58
Cálculo de indicadores.....	59
14. Anexos	62

1. Introducción

El presente estudio desarrolla la propuesta de diseño del proyecto **CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, BARRIO SAN JOSÉ, 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 432.00 m³, para tratar las aguas servidas que conducirá el Sistema de alcantarillado proyectado, la población actual es de 498 habitantes divididos en 83 viviendas actuales.

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 el sector del Barrio San Jose que abarcará un 40% del total del barrio.

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) Comúnmente llamado Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB por sus siglas en inglés).

- **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.

Así mismo, se ha observado mediante entrevistas directas con los beneficiarios que la población se encuentra receptiva al pago de una tarifa que cubra costos de

administración, operación y mantenimiento y que están conscientes de la necesidad que existe.

2. Identificación general

2.1. Nombre del proyecto

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, BARRIO SAN JOSÉ, 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

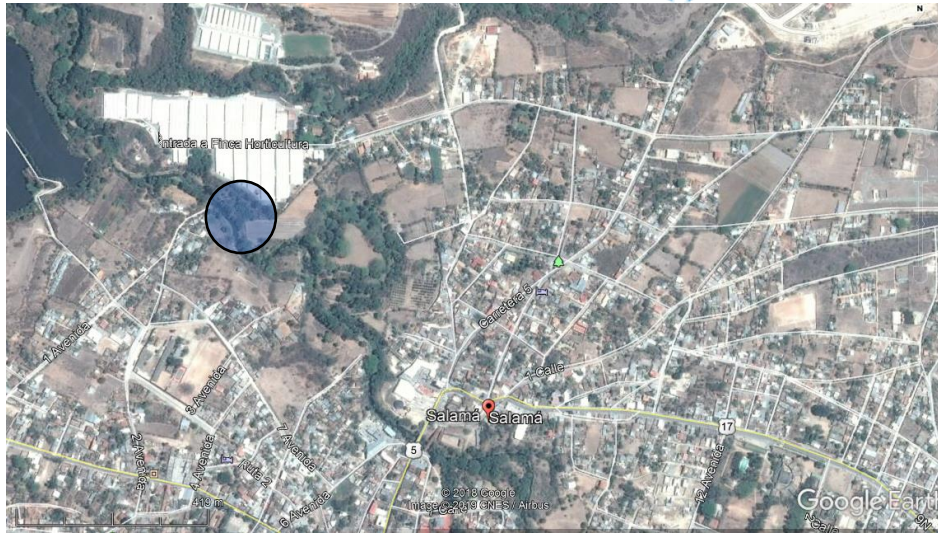
La clasificación de la función del proyecto se establece en: 02 Ordenación de aguas residuales

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 Barrio San José, 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 Barrio San José 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 40% del barrio ya que el restante 60% cuenta en su mayoría con alcantarillado sanitario pero la topografía no permite la conexión directa con el nuevo sistema de tratamiento.



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 Barrio San José 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 del barrio 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 del barrio, con el servicio de agua, se abastecen actualmente por medio del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio, sistema que trabaja por medio de gravedad, la administración de este servicio lo tiene la municipalidad.

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 vecinos 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 el municipio de Salamá es una ruta comprendida en 150 kilómetros aproximadamente, tomando como ruta principal la salida de ciudad de Guatemala por ruta CA-9N y luego por la CA-14.

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 del Barrio San José descargan sus aguas residuales sin ningún tratamiento previo, a los cuerpos receptores debido a que carecen de un sistema de alcantarillado sanitario, no se ha podido iniciar la construcción del sistema de alcantarillado sanitario ya que el barrio no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales.

Esto conlleva a que las aguas residuales generadas por los habitantes del Barrio San José 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

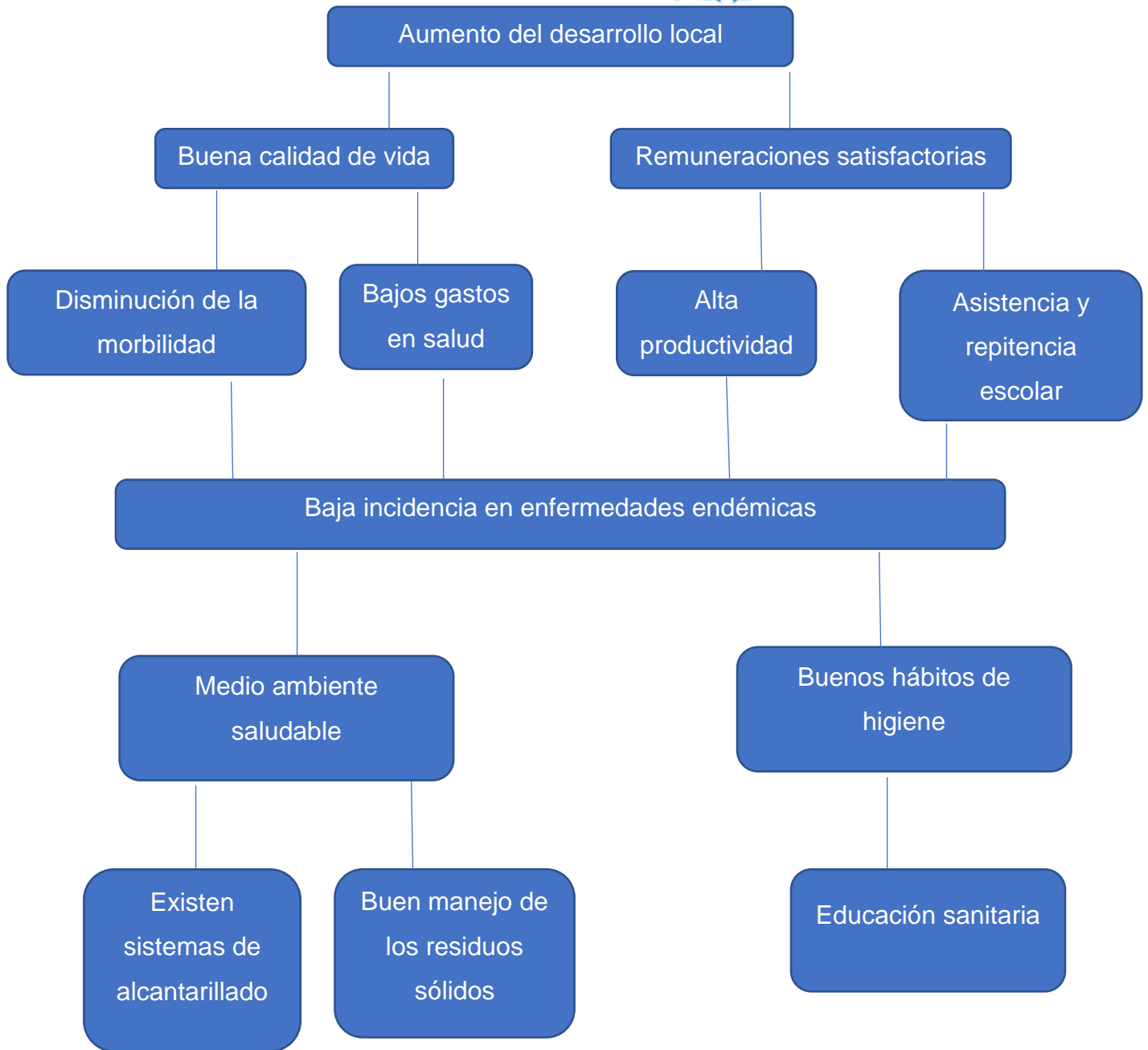
El árbol de objetivos es la forma positiva del árbol de problemas, lo cual permite determinar las áreas de intervención que plantea el proyecto.

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:

- Educación sanitaria
- Programas de salubridad en los barrios

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 Q3,500,000.00 para poder beneficiar a la población con alta vulnerabilidad de las enfermedades endémicas, según análisis de costo eficiencia para la primera inversión se tendría Q486.97 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 Barrio San José, 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, BARRIO SAN JOSÉ, SALAMÁ BAJA VERAPAZ

5.2. Descripción

Inicialmente el proyecto consistirá en la Construcción de una planta de tratamiento con un **Área de construcción:** 216.00 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 216.00 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 Barrio San José, 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:

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) Comúnmente llamado Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB por sus siglas en inglés).

- **Sistema Terciario:**

Tratamiento biológico aerobio:

3.1 Biofiltro.

Tratamiento químico:

4.1 Filtro Mineral.

4.2 Sistema de cloración.

5.3. Objetivos

5.3.1. Objetivo general

Reducir la incidencia de enfermedades endémicas en el barrio San José, Salamá Baja Verapaz.

5.3.2. Objetivos específico

- Eliminar aguas residuales que son generadas por las familias del Barrio San José
- Evitar que las aguas residuales sean vertidas crudas a los cuerpos receptores.
- 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 del Barrio San José 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 Barrio San José, Salamá Baja Verapaz.

5.6. Metas

- Proporcionar un servicio con la capacidad de eliminar 150 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 practicas.

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 del Barrio San José, 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

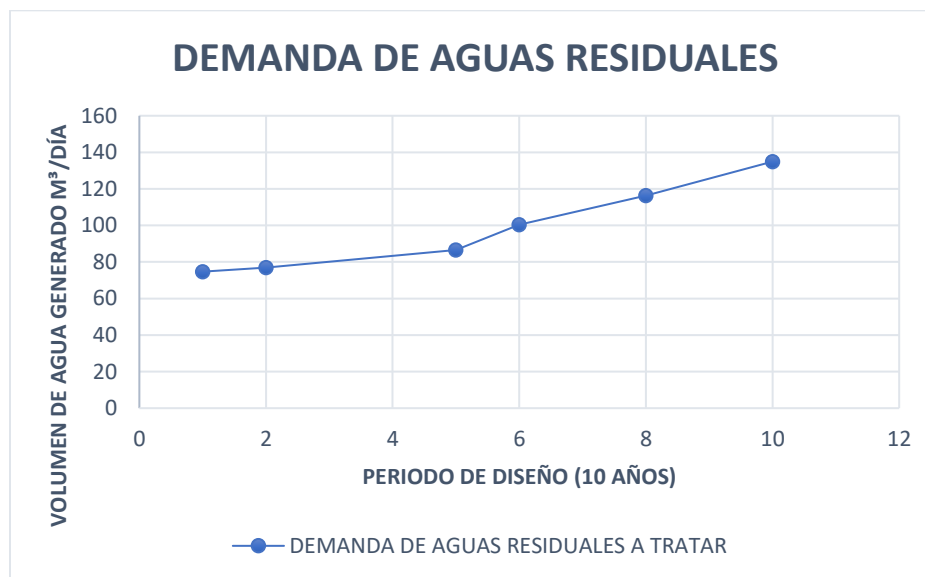
Los beneficiarios directos serán los 498 habitantes del sector a beneficiar del barrio San José, los cuales están divididos en 83 viviendas, las que generarán aproximadamente 2,241.00 m³ de aguas residuales por mes. Los beneficiarios indirectos será la población en general del municipio ya que, con el 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 vecinos del barrio y disminuirá la tasa de enfermedades endémicas de la población.

6.3. Análisis de la demanda

La comunidad cuenta con 498 habitantes, distribuidos en 83 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. La demanda es la cantidad de agua residual generada que debe ser tratada antes de llegar a su disposición final.

Actualmente la comunidad cuenta con un sistema de agua potable que distribuye el líquido a las familias, según datos de la municipalidad el barrio cuenta con agua por gravedad con un canon de 150 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 75.00 m³ de aguas residuales diarios y con una proyección de 10 años después con una tasa de crecimiento del 3.00% estará generando 135.00 m³ de aguas residuales al día.

6.3.1. Demanda actual

El sector del barrio San José a beneficiar cuenta con una población actual estimada de 498 habitantes repartidos en 83 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 150 L/hab/día.

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

$$Q_m = \frac{\text{Población} \times \text{dotación}}{86,400 \text{ seg/día}} = \frac{498 \text{ hab} \times 150 \text{ L/hab/día}}{86,400 \text{ seg/día}} = 0.86 \text{ l/s}$$

El caudal medio a tratar sería de 0.86 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.

$$P_f = P_o(1 + r)^n$$

Pf = Población futura

Po = Población inicial

r = % de tasa de crecimiento

n = periodo de crecimiento

$$P_f = 498(1 + 3.00\%)^{10} = P_f = 899 \text{ habitantes}$$

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

$$Q_m = \frac{\text{Población} \times \text{dotación}}{86,400 \text{ seg/día}} = \frac{899 \text{ hab} \times 150 \text{ L/hab/día}}{86,400 \text{ seg/día}} = 1.56 \text{ l/s}$$

El caudal medio a tratar al final del periodo de diseño será de 1.56 litros/segundo.

6.4. Análisis de la oferta

6.4.1. Oferta histórica

Actualmente el Barrio San José cuenta con 452 servicios de alcantarillado sanitario según datos proporcionados por la municipalidad de Salamá, los cuales desembocan al cuerpo receptor en diferentes lugares debido a la topografía del barrio.

Los vecinos que carecen del servicio 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 un sistema 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 Barrio San José, aguas abajo del sistema de alcantarillado sanitario proyectado para años siguientes.

6.5. Balance oferta-demanda

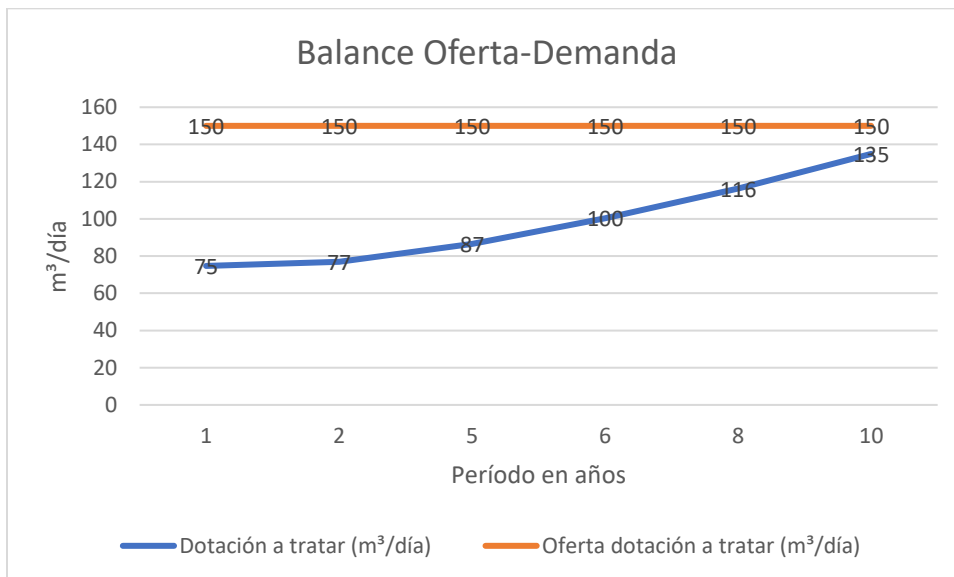
A continuación, se presenta el cuadro entre la oferta y la demanda del proyecto Construcción Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, Barrio San José, Salamá Baja Verapaz, para la población objetivo durante el período de diseño de operación. La oferta es la infraestructura que se pondrá a disposición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

Balance oferta demanda

Año	Población 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
1	498	75	150	0.86	2.77
2	513	77	150	0.89	2.85
5	577	87	150	1.00	3.21
6	669	100	150	1.16	3.72
8	776	116	150	1.35	4.31
10	899	135	150	1.56	5.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico Oferta-Demanda



Fuente: Elaboración propia

La interpretación del cuadro 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 74.7 metros cúbicos al día y al final del periodo de se estima que se genere un máximo de 134.91 metros cúbicos al día, por tal motivo la planta de tratamiento ofrece cumplir con la demanda proyectada.

6.6. Tarifas

Los costos de operación y mantenimiento anual ascienden a la cantidad de Q57,000.000 y Q4,750.00 mensual, el total de servicios a atender en Barrio San José será de 83, por lo que la tarifa recomendada es la de Q58.00.

Esta tarifa es la que se recomienda, pero la tarifa será la que está establecida por la municipalidad de Salamá en sus códigos y reglamentos de Q5.00 por servicio, incluido dentro de la tarifa de abastecimiento de agua potable del municipio, más Q1,000.00 por derecho de instalación y Q50 por título de propiedad.

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, pedrín, tubería PVC, varillas de acero, tanques de fibra de vidrio entre otros.

7. Estudio técnico

7.1 Localización

Macro localización

El Barrio San José se encuentra al norte del parque central de la cabecera municipal de Salamá.



Ubicación del municipio

Fuente: Google earth

Micro localización

El proyecto será construido en un terreno adecuado con la topografía del barrio para abarcar la mayor cantidad de beneficiarios posibles.



Ubicación del proyecto dentro del municipio

Fuente: Google earth

7.2. Tamaño

El proyecto se plantea con un área de trabajo de 216.00 m² lo cual abarcaría el área de construcción y área útil del proyecto

- En cuanto a la capacidad de la planta será de 899 personas simultáneamente
- Periodo de diseño de 10 años
- La población involucrada es de 498 personas actuales y 899 futuras
- Las personas a ser atendidas serán los vecinos activos del Barrio San José
- La tecnología esta basada en nuevas tendencias de plantas pre fabricadas que cumplen el reglamento segun Acuerdo Gubernativo 2360-2006
- El finacimiento se dará por medio de la municipalidad de Salamá y el Consejo de Desarrollo Departamental
- Se localiza en Barrio San José, en la parte alta del Barrio.

7.3. Tecnología del proyecto

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 separación de grasas y sedimentación de sólidos. Previ6 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 te6rica de ascenso, para llegar al caudal promedio de diseo, es de 0.8646 L/s. El reactor est6 totalmente cubierto, para evitar problemas potenciales de olores, y cuenta con separadores Gas, S6lido y L6quido (G-S-L) internos. Los separadores est6n fabricados en l6minas planas de FRP (Fiber Reinforced Plastic), con resina resistente a 6cidos.

La parte superior del reactor tiene un compartimiento para la recolecci6n del gas. El gas se conduce en tuber6a de PVC hacia el sistema para el manejo del Biog6s. As6 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.

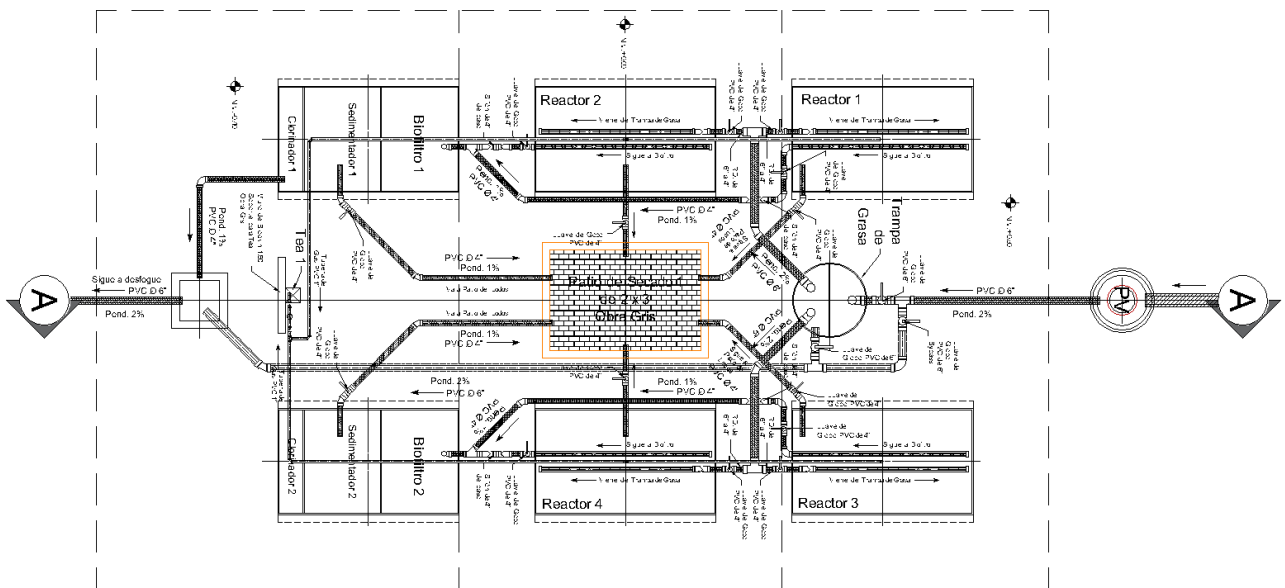
Tiene además un sistema de recolección de agua tratada para trasladar el efluente al área de desinfección.

7.4. Ingeniería del proyecto

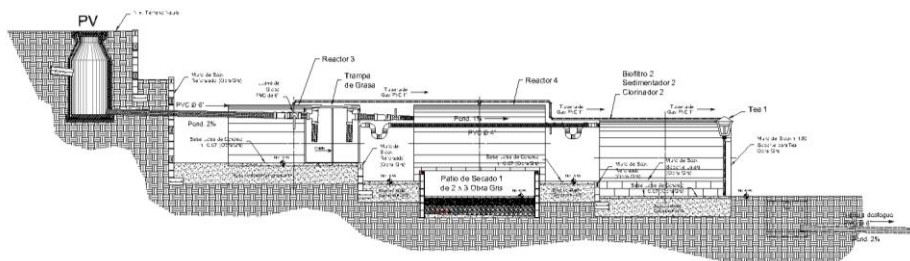
7.4.1. Diseños

El diseño del proyecto se realizará en base a los términos de referencia para el análisis y cálculo las normas AGIES, ACI, COGUANOR, Acuerdo Gubernativo 236-2006 y sus reformas.

El producto del proyecto para satisfacer las necesidades es el siguiente:



Planta General: Planta de tratamiento de aguas residuales



Perfil: Planta de tratamiento de aguas residuales

7.4.2. Diseño Hidráulico del sistema

Datos de Diseño		
Metros Cúbicos por Mes	2,241.000	m3/mes
Metros Cúbicos por Día	74.700	m3/día
Litros por Habitante por Día	150.00	L/hab.día
Número de Unidades de producción	83.000	
Habitantes totales aportando a la PTAR	498.000	
ARD por Habitante, m3/d	0.150	
Volumen ARD, m3/d	74.700	
Caudal medio ARD, L/s	0.865	
Factor Pico Horario	3.200	
ARD, L/s Caudal Pico	2.767	
DQO, g/hab.día	150.000	
DQO, kg/día	74.700	
DBO, g/hab.día	75.000	
DBO, kg/día	37.350	
Tiempo de Retención en UASB, h	12	
Remoción de DBO, %	80	
Carga Orgánica al Biofiltro, kg DBO/m3.día	0.900	

7.4.3. Reconocimiento del área

La planta de tratamiento de aguas residuales estará ubicada en Barrio San José, 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, siendo este el río Salamá, río principal que cruza la cabecera municipal, la planta estará ubicada al final de la cabecera, este río se encuentra en condiciones desfavorables ya que aguas arriba los vertientes de aguas residuales no están tratados completamente.

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.

Se identificaron bancos de marca para futuros replanteos.

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.

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

$$Pf = 498(1 + 3.00\%)^{10} = Pf = 899\ habitantes$$

$$Pf = 899\ habitantes$$

7.4.6. Caudales a tratar

El caudal medio generado como agua residual actualmente será de 0.865 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

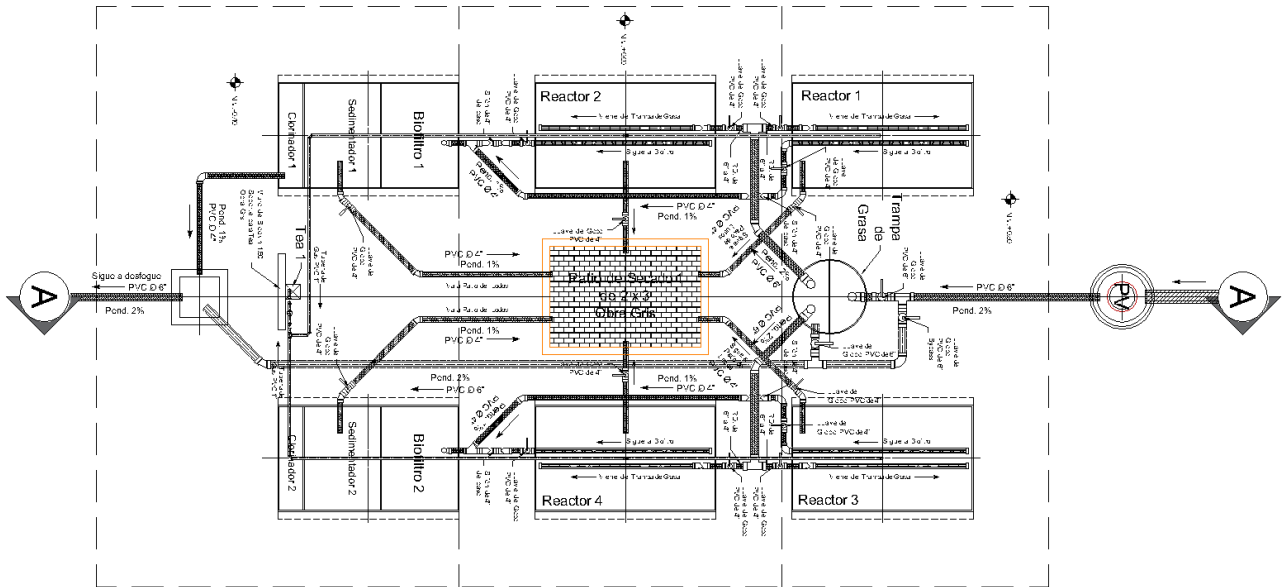
Para el diseño serán utilizados los códigos vigentes a la fecha, los cuales son:

Reglamento de disposición de aguas residuales Acuerdo Gubernativo 236-2006

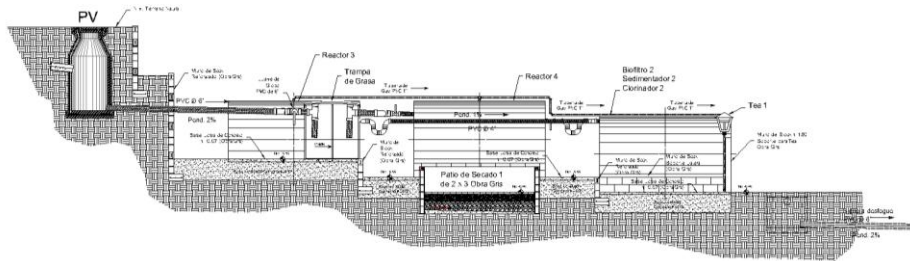
Guía de normas para la disposición final de excretas y aguas residuales en zonas rurales de Guatemala INFOM-MSPAS.

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 dise1o (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 (3) reactor(s) RAFA de **11.430 m³** de capacidad nominal, con las siguientes características:

La velocidad te6rica de ascenso, para llegar **al caudal promedio de dise1o, es de 0.8646 L/s**. El reactor est1 totalmente cubierto, para evitar problemas potenciales de olores, y cuenta con separadores Gas, S6lido y L6quido (G-S-L) internos. Los separadores est1n fabricados en l1minas planas de FRP (Fiber Reinforced Plastic), con resina resistente a 1cidos.

La parte superior del reactor tiene un compartimiento para la recolecci6n del gas. El gas se conduce en tuber1a de PVC hacia el sistema para el manejo del Biog1s. As1 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.

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

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, BARRIO SAN JOSÉ, SALAMÁ BAJA VERAPAZ

No.	Descripción del Renglon	Cantidad	Unidad	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	432.00	M ²	Q 28.43	Q 12,281.76																								
2	Trazo y Estaqueado	432.00	m ²	Q 19.90	Q 8,596.80																								
3	Movimiento de Tierra para Plataformas	178.00	m ³	Q 196.82	Q 35,033.96																								

	n de plataforma Niv. +0.00 con suelo																			
9	Compactación y Estabilización de plataforma Niv. -0.40 con suelo	17.00	m3	Q 1,101.48	Q 18,725.16															
10	Fundición base de Losa - Trampa de grasa, Reactores - 1,2, Biofiltro - 1	1.40	m3	Q 9,475.14	Q 13,265.20															
11	Levantado de Muro de soporte	2.50	m²	Q 1,910.48	Q 4,776.20															

	lateral para Trampa de Grasa																			
12	Levantado de Muro de soportes laterales para reactores 1,2	4.20	m ²	Q 1,217.97	Q 5,115.47															
13	Levantado de Muro de soportes laterales para Biofiltro	2.00	m ²	Q 2,605.09	Q 5,210.18															
14	Levantado de Muro en Patio de Secado	8.75	m ²	Q 1,927.27	Q 16,863.61															
15	Relleno Para Filtro en	7.59	m ²	Q 573.78	Q 4,354.99															

7.6. Fuentes de financiamiento

Las fuentes de financiamiento serían las siguientes:

APORTE CODEDE	Q 1,068,000.00
APORTE MUNICIPAL	Q 120,000.00
APORTE COMUNITARIO	<u>Q 12,000.00</u>
COSTO TOTAL	Q 1,200,000.00

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 concejo 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 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, BARRIO SAN JOSÉ, 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 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, BARRIO SAN JOSÉ, SALAMA BAJA VERAPAZ	
COSTOS DE OPERACIÓN	
REGLÓN	COSTO
Salario anual de encargado de operación	Q 42,000.00
TOTAL ANUAL	Q 42,000.00

8. Estudio administrativo

La administración del proyecto estará a cargo de la municipalidad de Salamá Baja Verapaz, bajo la coordinación y supervisión de la oficina de servicios públicos la cual tiene bajo su cargo los conserjes municipales encargados de velar por el buen funcionamiento de los proyectos.

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 anual | Q 42,000.00 |
| 2. | Costo de Mantenimiento annual | Q 15,000.00 |

El costo total por cubrir asciende a la cantidad de **Q 57,000.00** anual.

Q4,750.00 mensual, el total de servicios a atender en Barrio San José será de 83, por lo que la tarifa recomendada es la de Q58.00.

Esta tarifa es la que se recomienda, pero la tarifa será la que está establecida por la municipalidad de Salamá en sus códigos y reglamentos de Q5.00 por servicio, incluido dentro de la tarifa de abastecimiento de agua potable del municipio por lo que la misma municipalidad subsidiará el resto de los costos, más Q1,000.00 por derecho de instalación y Q50 por título de propiedad.

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 concejo municipal de aprobación del cofinanciamiento de la obra
- Acta del concejo 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, BARRIO SAN JOSÉ, SALAMÁ BAJA VERAPAZ

No .	Descripción del Renglón	Cantida d	Unida d	Costo unitario	Costo Total
1	Limpieza inicial chapeo y destronque	432	m ²	Q 28.43	Q 12,281.76
2	Trazo y Estaqueado	432	m ²	Q 19.90	Q 8,596.80
3	Movimiento de Tierra para Plataformas	178	m ³	Q 196.82	Q 35,033.96
4	Levantado de muro reforzado frente PV	6	m ²	Q 1,909.99	Q 11,077.94
5	Levantado de Muro Niv. 0.00	17	m ²	Q 1,028.76	Q 17,427.19
6	Levantado de Muro Niv. - 0.40	7	m ²	Q 1,784.25	Q 13,203.45
7	Compactación y Estabilizacion de plataforma Niv. +0.90 con suelo cemento.	11	m ³	Q 1,833.29	Q 19,249.54
8	Compactación y Estabilizacion de plataforma Niv. +0.00 con suelo	35	m ³	Q 863.86	Q 30,235.10
9	Compactación y Estabilizacion de plataforma Niv. -0.40 con suelo	17	m ³	Q 1,101.48	Q 18,725.16

10	Fundicion base de Losa - Trampa de grasa, Reactores - 1,2, Biofiltro - 1	1	m ³	Q 9,475.14	Q 13,265.20
11	Levantado de Muro de soporte lateral para Trampa de Grasa	3	m ²	Q 1,910.48	Q 4,776.20
12	Levantado de Muro de soportes laterales para reactores 1,2	4	m ²	Q 1,217.97	Q 5,115.47
13	Levantado de Muro de soportes laterales para Biofiltro	2	m ²	Q 2,605.09	Q 5,210.18
14	Levantado de Muro en Patio de Secado	9	m ²	Q 1,927.27	Q 16,863.61
15	Relleno Para Filtro en Patio de Secado.	8	m ²	Q 573.78	Q 4,354.99
16	Instalación de tubería PVC y accesorios	1	unidad	Q 112,272.42	Q 112,272.42
17	Instalación de Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente	2	Unidad	Q 214,955.00	Q 429,910.00
18	Instalación de Biofiltro 1 + Filtro Mineral 1	1	Unidad	Q 189,280.00	Q 189,280.00
19	Instalación de Trampa de grasas	1	Unidad	Q 66,300.00	Q 66,300.00
20	Levantado de Muro - Soporte para TEA	2	m ²	Q 4,053.11	Q 9,119.50
21	Instalación de Quemadora de Gas TEA	1	Unidad	Q 65,650.00	Q 65,650.00

22	Caja	1	unidad	Q 4,777.83	Q 4,777.83
23	Recubrimiento de Talud + Cuneta	53	m2	Q 304.17	Q 16,075.38
24	Levantado de Muro Perimetral	104	m ²	Q 768.45	Q 79,918.80
25	Limpieza Final	432	m ²	Q 26.11	Q 11,279.52
				Costo Total	Q 1,200,000.00

13.6. Programa de ejecución financiera

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FINANCIERA

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, BARRIO SAN JOSÉ, 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	432.00	m ²	Q 28.43																									Q 12,281.76	1.02%
2	Trazo y Estaqueado	432.00	m ²	Q 19.90																									Q 8,596.80	0.72%
3	Movimiento de Tierra	178.00	m ³	Q 196.82																									Q 35,033.96	2.92%

8	Compactación y Estabilización de plataforma Niv. +0.00 con suelo	35.00	m3	Q 863.86															Q 30,235.10	2.52%
9	Compactación y Estabilización de plataforma Niv. -0.40 con suelo	17.00	m3	Q 1,101.48															Q 18,725.16	1.56%
10	Fundición base de Losa - Trampa de grasa, Reactores -	1.40	m3	Q 9,475.14															Q 13,265.20	1.11%

13.7. Financiamiento

Las fuentes de financiamiento serían las siguientes:

No.	INSTITUCIÓN	%	APORTE
1	APORTE CODEDE	95%	Q 1,140,000.00
2	APORTE MUNICIPAL	4%	Q 48,000.00
3	APORTE COMUNITARIO	1%	Q 12,000.00
	COSTO TOTAL		Q 1,200,000.00

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.

Tabla de beneficios (ingreso de efectivo) proyectado a 10 años

No.	Descripción	Año 1	Año 2	Año 3
1	Tarifa mensual (Q/mes)	Q 5.00	Q 6.00	Q 7.00
2	Porcentaje de incremento anual de tarifa	1.06	1.06	1.06
3	Número de conexiones	83	85.00	87.00
4	Porcentaje de incremento anual de conexiones	1.0255	1.0255	1.0255

	Ingreso total por cobro (Q/año)	Q 4,980.00	Q 6,120.00	Q 7,308.00
--	--	-------------------	-------------------	-------------------

Fuente: Elaboración propia

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

No.	Descripción	Año 1	Año 2	Año 3
1	Operación	Q 43,071.00	Q44,170.00	Q 45,297.00
2	Mantenimiento	Q 15,383.00	Q15,776.00	Q 16,179.00
	Costo Total de O&M (Q/año)	Q 58,454.00	Q59,946.00	Q 61,476.00

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
-----	-------------	-------	-------	-------

		Q	Q	Q
	Ingresos (Q/año)	4,980.00	6,120.00	7,308.00
		Q	Q	Q
	Costos (Q/año)	58,454.00	59,946.00	61,476.00
		-Q	-Q	-Q
	Ingresos - Costos	53,474.00	53,826.00	54,168.00
	Factor actualización	Q 1.12	Q 1.24	Q 1.36
	FLUJO DE FONDOS ACTUALIZADOS	Q (47,745.0000)	Q (43,409.0000)	Q (39,830.0000)

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 COSTO EFICIENCIA “CE” Costo total (Cifra en quetzales)				
Año	Incremento Anual ^{/a}	Costo de operación y/o funcionamiento	Costo de mantenimiento	Costo Total
0				Q1,200,000.00
1	1.07	Q42,000	Q15,000	Q57,000
2	1.07	Q44,940	Q16,050	Q60,990
3	1.07	Q48,086	Q17,174	Q65,259
4	1.07	Q51,452	Q18,376	Q69,827
5	1.07	Q55,053	Q19,662	Q74,715
6	1.07	Q58,907	Q21,038	Q79,945
7	1.07	Q63,031	Q22,511	Q85,542
8	1.07	Q67,443	Q24,087	Q91,530
9	1.07	Q72,164	Q25,773	Q97,937
10	1.07	Q77,215	Q27,577	Q104,792

a/ La proyección de los costos en la vida útil del proyecto considera una tasa de incremento anual del nueve 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	Q1,200,000.00		12%	Q1,200,000.00
1		Q 57,000.00	0.892857143	Q50,893
2		Q 60,990.00	0.797193878	Q48,621
3		Q 65,259.30	0.711780248	Q46,450
4		Q 69,827.45	0.635518078	Q44,377
5		Q 74,715.37	0.567426856	Q42,396
6		Q 79,945.45	0.506631121	Q40,503
7		Q 85,541.63	0.452349215	Q38,695
8		Q 91,529.54	0.403883228	Q36,967
9		Q 97,936.61	0.360610025	Q35,317
10		Q 104,792.18	0.321973237	Q33,740
VALOR ACTUAL DE COSTOS (VAC)				Q1,617,958.10

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 Beneficiaria a/	Tasa de Crecimiento de Población b/	VAC	Factor de valor presente anualizado	CAE
0	498		Q1,617,958.10	12%	Q286,352.96
1	513	1.0300			
2	528	1.0300			
3	544	1.0300			
4	561	1.0300			
5	577	1.0300			
6	595	1.0300			
7	612	1.0300			
8	631	1.0300			
9	650	1.0300			
10	669	1.0300			
				0.1770	

PROMEDIO	588	CAE	Q286,353
-----------------	------------	------------	-----------------

a/ La población beneficiada en el año 0 es igual a 498 personas.
 b/ Se asume que el crecimiento de la población en la comunidad es de 3.00% anual

Promedio de beneficiarios anuales =	$\frac{\text{No. personas / año}}{\text{No de años}}$	
	$\frac{123+ 127+ 130 + 134 + \dots 146 + 150 + 154 + 158}{20} =$	588
Relacion Costo/eficiencia	$\frac{\text{CAE}}{\text{Promedio de beneficiarios anuales}}$	= 286,352.96
		= Q486.97

14. Anexos

RESUMEN DE RENGLONES

PRESUPUESTO DESGLOSADO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FISICA Y FINANCIERA

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICA

PLANOS