



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DENOMINADO SIGUAMÁ, CASERÍO
LA COMUNIDAD, SAN RAYMUNDO**

Juan Carlos Ortiz Villanueva

Asesorado por la Inga. Flor de Mayo González Miranda

Guatemala, marzo de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DENOMINADO SIGUAMÁ, CASERÍO
LA COMUNIDAD, SAN RAYMUNDO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JUAN CARLOS ORTIZ VILLANUEVA

ASESORADO POR LA INGA. FLOR DE MAYO GONZÁLES MIRANDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Monzón Arriola
EXAMINADORA	Inga. Maria Martha Wolford de Hernández
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barros
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DENOMINADO SIGUAMÁ, CASERÍO
LA COMUNIDAD, SAN RAYMUNDO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha mayo de 2010.

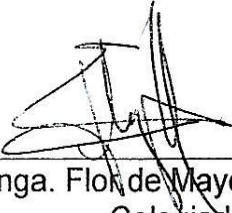

Juan Carlos Ortiz Villanueva

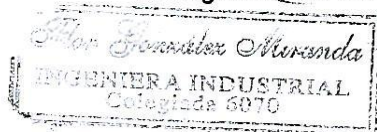
Ingeniero: César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad San Carlos de Guatemala
Presente.

Deseándole éxito en todas sus actividades, me dirijo a usted con el motivo de darle a conocer que he finalizado el asesoramiento del trabajo de graduación titulado **"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DENOMINADO SIGUAMÁ, CASERÍO LA COMUNIDAD, SAN RAYMUNDO"**, tema que fue propuesto por el estudiante Juan Carlos Ortiz Villanueva, con carne número 1999-11373. Por anterior autorizo al alumno presentar el trabajo de graduación en la Escuela de Mecánica Industrial, para así dar continuidad a los trámites correspondiente.

Agradeciendo de antemano su atención a la misma.

Atentamente


Inga. Flor de Mayo González Miranda
Colegiado No. 6070





REF.REV.EMI.170.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DENOMINADO SIGUAMÁ, CASERÍO LA COMUNIDAD, SAN RAYMUNDO**, presentado por el estudiante universitario **Juan Carlos Ortiz Villanueva**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Miriam Patricia Rubio de Akú'.

Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Miriam Patricia Rubio Contreras
INGENIERA INDUSTRIAL
COL. 4074

Guatemala octubre de 2011.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DENOMINADO SIGUAMÁ, CASERÍO LA COMUNIDAD, SAN RAYMUNDO**, presentado por el estudiante universitario **Juan Carlos Ortiz Villanueva**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2012.

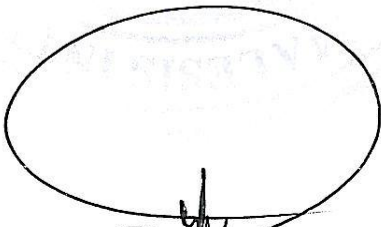
/mgp



DTG. 127.2012.

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DENOMINADO SIGUAMÁ, CASERÍO LA COMUNIDAD, SAN RAYMUNDO**, presentado por el estudiante universitario **Juan Carlos Ortiz Villanueva**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 14 de marzo de 2012.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por haberme permitido alcanzar esta meta.
Mis padres	Juan Ortiz y Clemencia Villanueva, por el apoyo, cariño y paciencia incondicional en todo momento.
Mi hermana	Por todos los momentos compartidos.
Mi familia	Abuelos, primos, tíos y tías, por el cariño que me han demostrado en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

Inga. Flor de Mayo González

Por su asesoría en la realización de este trabajo.

Inga. Miriam Rubio

Por brindarme su ayuda y contribuir a realizar este trabajo de graduación.

Municipalidad de San Raymundo

Por haberme permitido realizar este trabajo y por toda su colaboración.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. ESTUDIO DE MERCADO.....	1
1.1. Situación actual del la población.....	1
1.2. Análisis de la demanda.....	7
1.2.1. Población.....	7
1.2.2. Número de viviendas.....	9
1.2.3. Volumen de aguas residuales por vivienda.....	10
1.2.4. Manejo de aguas residuales en la actualidad	13
1.2.5. Proyecciones de crecimiento de la población.....	13
1.2.6. Demanda futura.....	16
1.3. Análisis de la oferta.....	16
1.3.1. Características del proyecto.....	16
1.3.2. Población beneficiada con el proyecto.....	17
1.3.3. Oferta futura.....	17
2. ESTUDIO TÉCNICO.....	19
2.1. Localización geográfica del municipio de San Raymundo.....	19
2.2. Localización de la región donde se realizará el proyecto.....	21

2.2.1.	Vías de acceso a la región donde se realizará el proyecto.....	21
2.3.	Horizonte de diseño del proyecto.....	22
2.4.	Tamaño del proyecto.....	31
2.5.	Disponibilidad de recursos para realizar el proyecto.....	32
2.5.1.	Recursos humanos.....	32
2.5.2.	Recursos materiales.....	33
2.5.3.	Recursos financieros.....	33
2.6.	Flujo de fondos.....	34
2.6.1.	Inversión inicial.....	34
2.6.1.1.	Inversión fija.....	35
2.6.1.2.	Inversión diferida.....	35
2.6.1.3.	Capital de trabajo.....	35
2.6.2.	Costos de producción.....	36
2.6.2.1.	Costos variables.....	36
2.6.2.2.	Costos fijos.....	36
3.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	37
3.1.	Organización Municipal.....	37
3.1.1.	Organigrama de la Institución.....	37
3.2.	Áreas con que cuenta la Municipalidad.....	38
3.3.	Área de planificación.....	43
3.3.1.	Organización para la ejecución del proyecto.....	44
3.3.2.	Programa de ejecución.....	54
3.3.3.	Diseño organizacional.....	54
3.4.	Supervisión y control de la ejecución de la obra física del proyecto.....	55

4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	57
4.1.	Impacto ambiental.....	57
4.2.	Ubicación y descripción general del proyecto.....	58
4.3.	Descripción del proceso de construcción.....	59
4.3.1.	Fase de construcción.....	61
4.3.2.	Fase de operación.....	61
4.4.	Impacto ambiental que genera el proyecto durante su ejecución.....	62
4.4.1.	Ruido y polvo.....	62
4.4.2.	Contaminación visual.....	62
4.5.	Impacto ambiental que general el proyecto en funcionamiento.....	63
4.5.1.	Impactos positivos.....	63
4.5.2.	Impactos negativos.....	63
4.5.3.	Medidas de mitigación.....	63
5.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	67
5.1.	Costos de ejecución del proyecto.....	67
5.1.1.	Inversión inicial del proyecto.....	67
5.1.2.	Mano de obra.....	68
5.1.3.	Materiales.....	69
5.1.4.	Maquinaria.....	70
5.1.5.	Costos de mantenimiento.....	72
6.	ESTUDIO FINANCIERO.....	73
6.1.	Financiamiento.....	73
6.2.	Inversión requerida.....	74
6.3.	Fuentes de financiamiento.....	74
6.4.	Ingresos.....	74

6.5.	Egresos.....	76
6.6.	Evaluación financiera.....	77
6.1.1.	Análisis de costo eficiencia.....	78
6.6.2.	Análisis del Valor Presente Neto (VPN).....	80
6.6.3.	Relación Beneficio Costo (B/C).....	83
	CONCLUSIONES.....	87
	RECOMENDACIONES.....	91
	BIBLIOGRAFÍA.....	93
	ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa del municipio de Guatemala.....	19
2.	Mapa del municipio de San Raymundo.....	20
3.	Mapa de la cabecera municipal de San Raymundo.....	21
4.	Organigrama de la Municipalidad de San Raymundo.....	38
5.	Diagrama de ejecución del proyecto.....	45
6.	Proceso de la realización de la obra física del proyecto.....	60

TABLAS

I.	Habitantes de municipio de San Raymundo.....	3
II.	Cuadro estadístico de la población de la cabecera municipal de 2007.....	3
III.	Tasa de Alfabetismo en la cabecera municipal.....	4
IV.	Características generales de instalación de habitación particular cabecera municipal.....	6
V.	Situación actual de la población del caserío La Comunidad.....	7
VI.	Población estimada de la cabecera municipal de San Raymundo para el 2011.....	8
VII.	Población estimada del caserío La Comunidad para el 2011.....	9
VIII.	Número total de viviendas de la cabecera municipal de San Raymundo y del caserío la Comunidad.....	10

IX. Población estimada de la cabecera municipal de San Raymundo para el 2025.....	14
X. Población estimada para el caserío La Comunidad para el 2025.....	15
XI. Granulometría del agregado fino para el mortero.....	28
XII. Tolerancia en las dimensiones de los ladrillos a utilizar en los pozos de visita.....	29
XIII. Cronograma de actividades del proyecto	54
XIV. Presupuesto de mano de obra para colector principal.....	68
XV. Presupuesto de mano de obra para pozos de visita.....	68
XVI. Presupuesto de materiales para la tubería principal.....	69
XVII. Presupuesto de materiales para pozos de visita.....	69
XVIII. Presupuesto de maquinaria a utilizar en el proyecto.....	70
XIX. Presupuesto total del proyecto.....	71
XX. Ingresos anuales esperados con el cobro de cuota anual a cada vivienda que cuente con servicio de drenaje.....	76
XXI. Egresos anuales esperados del proyecto.....	77
XXII. Saldos anuales del proyecto (aportaciones – egresos).....	82

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
hab	Habitante
kg	Kilogramo
kg/cm ²	Kilogramo por centímetro cuadrado
km	Kilómetro
km ²	Kilómetro cuadrado
l	Litro
l/hab/día	Litro de agua por habitante por día
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
mm	Milímetro
%	Porcentaje
U	Unidad

GLOSARIO

AFIM	Administración Financiera Integrada.
Aguas residuales	Es el agua que la que se desecha después de haberla utilizado para un fin; ésta puede ser de origen doméstico, comercial o industrial.
Alcantarillado sanitario	Conjunto de tuberías y accesorios que transportan aguas residuales, éstas puede ser de origen: doméstico, comercial e industrial; comúnmente estos sistemas trabajan como canales abiertos.
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo.
CODEDE	Consejo Departamental de Desarrollo.
COMUDE	Consejo Municipal de Desarrollo.
Drenajes	Es el medio por el cual se evacua, transporta y trata las excretas y desechos lejos de donde se producen.
Dotación	Cantidad de agua que se le asigna a una persona por día, con estimación en el consumo promedio diario de cada habitante.

Caudal	Se le llama así a todo volumen de líquido que circula por una tubería en un tiempo determinado.
Caudal doméstico	Es el volumen de aguas residuales que producen las viviendas.
Colector	Es la tubería que recibe y conduce las aguas residuales y pluviales de una población, a un lugar de desfogue.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
Mampostería	Obra hecha con elementos de construcción, formados por bloques de piedra, ladrillo, block, etc., unidos con mortero.
Mortero	Es la combinación de un aglomerante: cemento y/o cal, y un agregado inerte: arena de río u otra, amasado con cierta cantidad de agua. El mortero es el agente de unión que integra una pared de mampostería.
OMP	Oficina Municipal de Planificación.
Pozo de visita	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, y para iniciar un tramo de tubería.
Revestimiento	Capa o cubierta con que se cubre una superficie.

Topografía

Ciencia que determina posiciones relativas de puntos situados sobre y bajo de la superficie terrestre.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se pretende como objetivo principal determinar la factibilidad del proyecto de alcantarillado sanitario en el Sector denominado Sigumá, del caserío La Comunidad, San Raymundo. El proyecto en sí, es una extensión del sistema de alcantarillado existente, ya que actualmente el drenaje desemboca en un área no adecuada, lo cual causa problemas de contaminación para los habitantes tanto del caserío como la cabecera municipal, y se planea trasladar dicho desemboque a un área alejada en donde no cause problemas serios de enfermedades ni olores desagradables.

Para demostrar la factibilidad del proyecto es necesario realizar una serie de estudios previos para determinar la viabilidad del mismo. Dentro de los estudios previos a la ejecución del proyecto, está el Estudio de Mercado, en el cual se determina la población que será beneficiada con el proyecto, el Estudio Técnico, con el que se estudian las posibilidades reales, así como las condiciones y alternativas de realizar el proyecto, el Estudio Administrativo, que establece la estructura de la organización tanto de la municipalidad como la del proyecto.

En los Estudio Financiero y Económico se determina todo lo referente al dinero, capital de trabajo, ingresos, costos, gastos. Es en esta parte donde se hace la evaluación económica y se determina si el proyecto con el tiempo generará ganancias.

En el estudio de Impacto Ambiental se determina la repercusión que tiene el proyecto con el medio ambiente en la zona donde se está realizando, impactos durante la ejecución del proyecto e impactos durante el funcionamiento del proyecto.

Con un solo estudio que no cumpla con las expectativas deseadas la ejecución del proyecto puede no llevarse a cabo aunque es importante mencionar, que como el proyecto de alcantarillado sanitario es de orden social, éste no mide la factibilidad en función de ganancias sino en función de las personas beneficiadas con el mismo.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un estudio que permita establecer la factibilidad del proyecto para que éste se lleve a cabo, ya que es necesario que se de una evacuación residual de la zona para evitar la proliferación de enfermedades y la contaminación.

Específicos

1. Evaluar financiera y económicamente el proyecto, para analizar la viabilidad del mismo por parte de la municipalidad.
2. Determinar el alcance que el proyecto abarcara si se llega a realizar.
3. Mejorar las condiciones sanitarias de la zona.
4. Determinar el impacto ambiental que el proyecto pueda generar en la zona.
5. Determinar el total de beneficiados si el proyecto se lleva a cabo.
6. Proporcionar a la municipalidad una guía para evaluar proyectos futuros.

INTRODUCCIÓN

Debido al crecimiento poblacional que se ha dado en el municipio de San Raymundo en los últimos años, no sólo en el área central del municipio sino en sus aldeas y caseríos, se ha dado la necesidad de proporcionar a los vecinos los servicios necesarios que éstos demandan.

Uno de los servicios que se hace necesario para la población es la evacuación de aguas residuales, ya que si este proceso no se lleva a cabo de una manera adecuada, se pueden generar problemas de salud en los pobladores además de aumentar los índices de contaminación y dañar el medio ambiente.

Es por ello que para tal efecto, la municipalidad de San Raymundo tiene proyectado ampliar el sistema de drenaje sanitario que actualmente se encuentra en el caserío La Comunidad que es uno de los caseríos más cercanos a la cabecera municipal, ya que el lugar donde actualmente desemboca este drenaje, está muy próximo a la carretera principal y habitantes de la zona y debido a que las aguas residuales provienen de la cabecera municipal donde hay más densidad de población, el caudal de aguas residuales es más elevado. Esto aumenta los índices de contaminación en el área y puede tener como consecuencia la proliferación de enfermedad que pueden afectar a los habitantes de dicho caserío.

La disposición de recursos de la administración municipal, para satisfacer las múltiples demandas de servicios básicos es sumamente limitada, debido en gran parte a las deudas millonarias que las administraciones anteriores han heredado a la actual administración. Todo esto, debido a que no se ha contado con una planificación adecuada de los proyectos para determinar cuales son realmente prioritarios para el municipio, razón por la cual es necesario establecer mecanismos idóneos para efectuar estudios de factibilidad, en donde se evalúen todos los aspectos necesarios para llevar a cabo los proyectos que permitan priorizar en alguna forma las inversiones.

En todo proyecto de carácter social, es necesario que los recursos sean invertidos de manera eficiente y eficaz, para cumplir con los resultados deseados y satisfacer las demandas de la población en general.

El presente trabajo de graduación está orientado a determinar la factibilidad de uno de tantos proyectos que la Municipalidad tiene proyectado realizar. Esta evaluación contará con todos los estudios necesarios para determinar la factibilidad del proyecto, Estudio de Mercado, Técnico, Financiero, Económico, Administrativo e Impacto Ambiental, ya que en todo proyecto, tanto social como privado, es necesario que todos estos estudios se lleven a cabo para poder tener un enfoque más amplio del proyecto que se desea realizar.

1. ESTUDIO DE MERCADO

1.1. Situación actual de la población

San Raymundo de las Casillas, es un sitio de estancia que en 1636 compró el indígena Baltasar Pérez Toyac al Capitán Pedro de Aguilar.

Conforme al libro de actas, los integrantes de la primera municipalidad ladina tomaron posesión de sus cargos el 12 de julio de 1880 siendo el Alcalde Primero Don Manuel Martínez y Alcalde Segundo Don Florencio Peláez.

Se venera al patrono San Raymundo de Peñafort el 23 de enero y existe la leyenda que la imagen estaba en el barranco Sigumá, cercano al caserío La Comunidad. La imagen era trasladada a la iglesia y se constató que desaparecía del templo y retornaba a la gruta. Por esa razón le cercenaron la cabeza sustituyéndola por otra.

- **Localización del Municipio de San Raymundo**

A 43 kilómetros del nor-oeste de la ciudad capital de Guatemala se encuentra ubicado el municipio de San Raymundo del departamento de Guatemala. Su extensión territorial es de 114 kilómetros cuadrados. El 73 por ciento de sus habitantes son indígenas y la actividad principal es la agricultura, la industria pirotécnica, pequeñas industrias de artesanías y ganadería y es la principal subsistencia de los habitantes que contribuye al desarrollo del municipio.

El municipio de San Raymundo está conformado por las siguientes aldeas: El Ciprés, La Ciénega, Llano de la Virgen, Pamocá, El Carrizal, Estancia Vieja, Vuelta Grande, Estancia de la Virgen, El Zarzal, Concepción el Ciprés, y cada una cuenta con varios caseríos.

- Descripción geográfica

Municipio de San Raymundo

Nombre geográfico:	San Raymundo de las Casilla
Región:	Urbano y Rural
Extensión territorial:	114 kilómetros cuadrados
Altura:	1570 metros sobre el nivel del mar

Colindancia: al norte con los municipios de El Chol y Granados del departamento de Baja Verapaz, al este con los municipios de Chuarrancho y Chinautla, al sur con el municipio de San Pedro Sacatepéquez y al oeste con el municipio de San Juan Sacatepéquez

Distancia del centro de la ciudad capital por la Ruta Nacional 5, Vía San Juan Sacatepéquez, hacia el municipio 43 kilómetros.

De la ciudad capital ruta Lo de Bran, Ciudad Quetzal, 34 kilómetros.

- Descripción demográfica

- Raza

El 73 por ciento es indígena y el 27 por ciento ladina.

- Habitantes

Tabla I. **Habitantes de municipio de San Raymundo**

Hombres	10 992
Mujeres	11 123
Total de habitantes	25 690

Fuente: documento de información general, Departamento de Planificación de la municipalidad de San Raymundo.

Tabla II. **Cuadro estadístico de la población de la cabecera municipal de 2007**

Rangos	Grupos Étnicos para el 2007				
	Hombres Indígenas	Mujeres Indígenas	Hombres no Indígenas	Mujeres no Indígenas	Total
0-14 Años	989	1 055	556	593	3 193
15-64 Años	1 285	1 372	723	772	4 152
65 o mas	119	125	67	71	382
TOTALES:	2 393	2 552	1 346	1 436	7 727

Fuente: documento de información general. Departamento de Planificación de la municipalidad de San Raymundo.

- Idioma

Español y Cakchiquel.

- Religión

La religión predominante es la Católica, existen además otras religiones como la Evangélica, Mormona y Testigos de Jehová.

- Alfabetismo

Tabla III. **Tasa de alfabetismo en la cabecera municipal**

LUGAR	TASA DE ALFABETISMO	
	ALFABETOS	ANALFABETOS
cabecera municipal	4 234	1 205
TOTALES:	4 234	1 205

Fuente: documento de información general. Departamento de Planificación de la municipalidad de San Raymundo.

- Vías de comunicación

Se comunica al oeste con San Juan Sacatepéquez, aproximadamente a 11 kilómetros sobre ruta asfaltada, pasando por la aldea La Azotea. Al sur con Ciudad Quetzal a 9 kilómetros. Al norte con Chinautla, aproximadamente a 30 kilómetros sobre ruta asfaltada, pasando por El Carrizal y San Martineros.

- Servicios existentes

- Educación

El sistema de educación en el casco urbano del municipio, está formado por los siguientes establecimientos.

- Educación pública
 - Escuela de Párvulos
 - Escuela de Educación Primaria
 - Instituto de Educación Básica
 - Escuela de Comercio Adscrita

- Educación privada
 - Ocho colegios de educación primaria y secundaria
 - Extensión de Universidad Panamericana

- Energía eléctrica

El 80 por ciento de la comunidad cuenta con servicio de energía eléctrica, la cual es suministrada por la Empresa Eléctrica de Guatemala.

- Agua potable

El 80 por ciento de las viviendas en el casco urbano del municipio cuentan con el servicio de agua potable para su aseo personal y consumo diario, sin embargo, existen proyectos municipales de ampliación de la red existente, con el propósito de dotar de agua al cien por ciento del área urbana.

- Carreteras

Las carreteras con las que actualmente se cuenta en la cabecera municipal son asfaltadas y sus calles principales son de pavimento concreto.

- Teléfono

Actualmente se cuenta con telefonía residencial en la mayoría de las viviendas, también se cuenta con el servicio de celular que brindan las diferentes empresas de telefonía del país.

Tabla IV. **Características generales de instalación de habitación particular cabecera municipal**

Lugar	INSTALACIÓN				Total de viviendas
	Agua	Drenaje	Electricidad	Hogares sin ningún servicio	
Cabecera Municipal	1 251	1 115	1 316	229	1 545
TOTALES	1 251	1 115	1 316	229	1 545

Fuente: documento de información general, Departamento de Planificación de la de San Raymundo.

- Localización del caserío La Comunidad

El caserío La Comunidad está aproximadamente 1 kilómetro de la cabecera municipal y es el lugar donde se llevará a cabo el proyecto de drenaje que beneficiará no solamente a los habitantes del área denominada sino además a los pobladores de la cabecera municipal por encontrarse tan cerca.

Tabla V. **Situación actual de la población del caserío La Comunidad**

Población	Viviendas	Alfabetismo	Pozo municipal	Agua entubada o potable	Escuela Municipal
531	134	69,10%	0	NO	0

Fuente: documento de información general, Departamento de Planificación de la municipalidad de San Raymundo.

1.2. Análisis de la demanda

El análisis de la demanda tiene por objetivo determinar el total de consumidores o usuarios del servicio que se va a ofrecer tanto en la cabecera municipal como en el área donde se llevara a cabo el proyecto. Se pretende determinar el volumen de demanda prevista en la actualidad y la demanda futura del proyecto.

Para el análisis de la demanda en dicho estudio, el número de viviendas y pobladores beneficiados con dicho proyecto fueron proporcionados por el Área de Planificación de la municipalidad de San Raymundo.

1.2.1. Población

Según los datos proporcionados por la municipalidad de San Raymundo, el número de habitantes para el 2007 en la cabecera municipal era de 7 727 personas, y como el índice de crecimiento, proporcionado por el INE (Intitulo Nacional de Estadística), es de 2,7 por ciento anual, se puede determinar la población actual de la cabecera municipal, de la manera siguiente.

$$P_x = P_o \left(1 + \frac{TC}{100} \right)^n$$

En donde:

P_x = Número de habitantes en el año a pronosticar

TC = Tasa de crecimiento

P_o = Población inicial de habitantes

n = Tiempo que se va a pronosticar (en años)

Al sustituir, TC=0,027, P_o =7727, n=4

Tabla VI. **Población estimada de la cabecera municipal de San Raymundo para el 2011**

Año	Población Aproximada
2007	7 727
2008	7 936
2009	8 150
2010	8 370
2011	8 596

Fuente: documento de información general, Departamento de Planificación de la municipalidad de San Raymundo.

Para determinar el número de habitantes beneficiados del caserío La Comunidad se procede de igual forma que el cálculo anterior, con un índice de crecimiento poblacional del 2,7 por ciento anual.

El dato de población, que se posee de la región, es del censo realizado en el 2002, el cual indica que la población en dicho año era de 455 habitantes. Con este dato se puede determinar la población aproximada para el 2011.

Tabla VII. **Población estimada del caserío La Comunidad para el 2011**

Año	Población Aproximada
2002	455
2003	467
2004	480
2005	493
2006	506
2007	520
2008	534
2009	548
2010	563
2011	578

Fuente: documento de información general, Departamento de Planificación de la municipalidad de San Raymundo.

Se pudo determinar que la población para el 2011 para la cabecera municipal es de 8 596 habitantes y para el caserío La Comunidad será de 578 habitantes aproximadamente, lo que hace un total de 9 174 habitantes, los cuales serán beneficiados con el proyecto.

1.2.2. Número de viviendas

El número de viviendas tanto de la cabecera municipal como del caserío La Comunidad se detalla a continuación.

Tabla VIII. **Número total de viviendas de la cabecera municipal de San Raymundo y del caserío La Comunidad**

	Cabecera Municipal	Caserío La Comunidad	Total
Casa formal	1 447	93	1 540
Apartamento	30		30
Palomar	13		13
Rancho	10	41	51
Improvisada	42		42
Otro tipo	3		3
TOTAL	1 545	134	1 679

Fuente: documento de información general, Departamento de Planificación de la municipalidad de San Raymundo.

1.2.3. Volumen de aguas residuales por vivienda

Para determinar el caudal de aguas residuales se analizan varios parámetros.

- Población a servir

Se calcula en base a la población a servir en toda la red. Teniendo la cantidad de casas construidas y las casas por construir, se obtiene un dato, que se multiplica por una cantidad estimada de habitantes por vivienda.

- Dotación

Es la cantidad de agua que se le asigna a una persona por día, y se expresa con la dimensional (litros / habitante / día).

El dar cierta dotación de agua a una comunidad, depende de ciertos factores, entre ellos: región, clima, cultura, nivel de vida, actividad, horario de servicio, administración del sistema y el precio al cual se dará al usuario.

Existen ciertos parámetros para asignar una dotación, estos dependerán de la región donde se encuentre:

- Área rural: clima frío (60 – 90) litros / habitante / día
clima cálido (90 -120) litros / habitante / día
- Área urbana: (120 – 200) litros / habitante / día
- Área metropolitana: (200 – 300) litros / habitante / día

Todas estas dotaciones se cumplen si el aforo del abastecimiento de agua, es suficiente para satisfacer la demanda de la población.

- Factor de retorno

La cantidad de agua que se va al alcantarillado sanitario, luego de ser utilizada por las personas, recibe el nombre de factor de retorno.

De toda la dotación de agua que llega a una vivienda, no toda regresa a la tubería sanitaria, debido a que por razones de uso o fenómenos naturales como la evaporación, ésta no retorna en su totalidad, considerando perderse un 25 por ciento en el servicio.

El parámetro para este factor de retorno está entre los valores (0,7 – 0,9) del total de la dotación de agua que recibe.

- Caudal domiciliar

Son las aguas residuales de origen doméstico, de las viviendas que están conectadas a la red de drenaje, este caudal depende del porcentaje de factor de retorno que se determine y de la dotación de agua potable que está asignada para cada vivienda. Esta dotación opera entre el 70 por ciento y 90 por ciento de la dotación de agua que se recibe diariamente. El caudal domiciliar se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{\text{dom}} = \frac{(\text{Dot})(\# \text{Hab})(\text{F.R.})}{86\,400\text{s}}$$

Donde:

Dot. = Dotación (litro / habitante / día)

Hab.= Número de habitantes

F. R. = Factor de retorno

Calculando el caudal domiciliar para la cabecera municipal de San Raymundo para obtener un dato aproximado de aguas residuales.

Dotación: clima cálido (90-120) litros / habitante / día

Tomando un valor promedio: 105 litros / habitante / día

Número de habitantes: 8596

Factor de retorno: 0,8

$$Q_{\text{dom}} = \frac{(105 \text{ lt/hab/día})(8596 \text{ hab})(0,8)}{86\,400\text{s}} = 6,22 \text{ l/s}$$

1.2.4. Manejo de aguas residuales en la actualidad

- Drenajes

Actualmente el 72 por ciento de la población en el casco urbano del municipio cuenta con drenajes en sus lugares de habitación, el 28 por ciento restante, localizado en la periferia de la ciudad utiliza fosa séptica.

El drenaje que transporta el caudal de aguas residuales que provienen de la cabecera municipal desemboca en un río que está localizado en el caserío La Comunidad, lo cual perjudica directamente a la población de dicho lugar ya que cerca de este río habitan personas de escasos recursos y con condiciones de higiene no recomendables. Además dicho drenaje está también localizado cerca de la carretera principal de acceso al caserío y esto hace que al transitar por dicha carretera se perciban olores desagradables.

1.2.5. Proyecciones de crecimiento de la población

Es necesario determinar el crecimiento poblacional y con ello la demanda futura que se espera en los próximos años para poder calcular el aumento de aguas residuales en la región y ver la posibilidad de generar más proyectos de drenaje sanitario, tanto en el caserío La Comunidad como en la cabecera municipal.

Con la fórmula $P_x = P_o \left(1 + \frac{TC}{100}\right)^n$ se podrá determinar el crecimiento población para 15 años, que es el tiempo de vida para el cual está diseñado el proyecto, tomando como dato inicial para la población el valor obtenido en los cálculos realizados anteriormente tanto para la cabecera municipal, como para el caserío La Comunidad.

Tabla IX. Población estimada de la cabecera municipal de San Raymundo para el 2025

Año	Población aproximada
2010	8 370
2011	8 596
2012	8 828
2013	9 066
2014	9 311
2015	9 563
2016	9 821
2017	10 086
2018	10 358
2019	10 638
2020	10 925
2021	11 220
2022	11 523
2023	11 834
2024	12 154
2025	12 482

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Población estimada para el caserío La Comunidad para el 2025**

Año	Población aproximada
2002	455
2003	467
2004	480
2005	493
2006	506
2007	520
2008	534
2009	548
2010	563
2011	578
2012	594
2013	610
2014	626
2015	643
2016	661
2017	679
2018	697
2019	716
2020	735
2021	755
2022	775
2023	796
2024	818
2025	840

Fuente: elaboración propia.

1.2.6. Demanda futura

La demanda futura, en número de habitantes, para el 2025 posiblemente será de 12 482 para la cabecera municipal y de 840 para el caserío donde se llevara a cabo el proyecto. Cabe mencionar que estos datos pueden cambiar dependiendo de las condiciones de salud, sociales, ambientales y naturales de la población y del municipio en sí.

1.3. Análisis de la oferta

El análisis de la oferta consiste en determinar la capacidad de servicio de que tiene la institución a corto, mediano o largo plazo dependiendo del crecimiento de la población y de las distintas necesidades que se presenten.

1.3.1. Características del proyecto

El proyecto consiste en una línea de drenaje de tubería ADS de 8 pulgadas de diámetro, con una longitud de 325 metros lineales, contará con pozos de visita dependiendo del lugar. No se harán instalaciones domiciliarias ya que el objetivo principal del proyecto es evitar que las aguas residuales que provienen de la cabecera municipal desemboquen en el río donde actualmente lo hacen.

Con el proyecto este desemboque se trasladará hacia un barranco alejado de la población. Por tal motivo el único beneficio que tendrán los habitantes del caserío La Comunidad será de carácter ambiental, ya que con este proyecto se espera que se mejoren las condiciones higiénicas y de salud de la población.

Los fondos económicos para el financiamiento en la ejecución de este proyecto provendrán del Concejo Departamental de Desarrollo (CODEDE), quien se encargara a través de la Oficina Municipal de Planificación (OMP) de supervisar que el proyecto se realice de acuerdo a las especificaciones deseadas.

1.3.2. Población beneficiada con el proyecto

La población directamente beneficiada con el proyecto será la que habita en el caserío La Comunidad, ya que con la instalación de este drenaje se evitara que las aguas residuales que provienen de la cabecera municipal desemboquen en el río donde actualmente lo hacen. Con esto se espera que la contaminación que afecta principalmente a las personas que viven cerca del río disminuya, se eviten los malos olores y la proliferación de enfermedades disminuya y así, las condiciones de vida mejoren.

La cabecera municipal también será beneficiada, ya que con el proyecto se estará dando un mejor manejo de las aguas residuales que provienen del casco urbano, y con esto se evitará que haya problemas de contaminación que puedan afectar a los habitantes de la cabecera municipal ya que este caserío se encuentra demasiado cerca del pueblo.

1.3.3. Oferta futura

La oferta futura del servicio de drenaje se determinará dependiendo del crecimiento de población y de la construcción de más viviendas en los próximos años, tanto en la cabecera municipal como en el caserío La Comunidad, para poder brindar un mejor servicio de manejo de aguas residuales en el futuro.

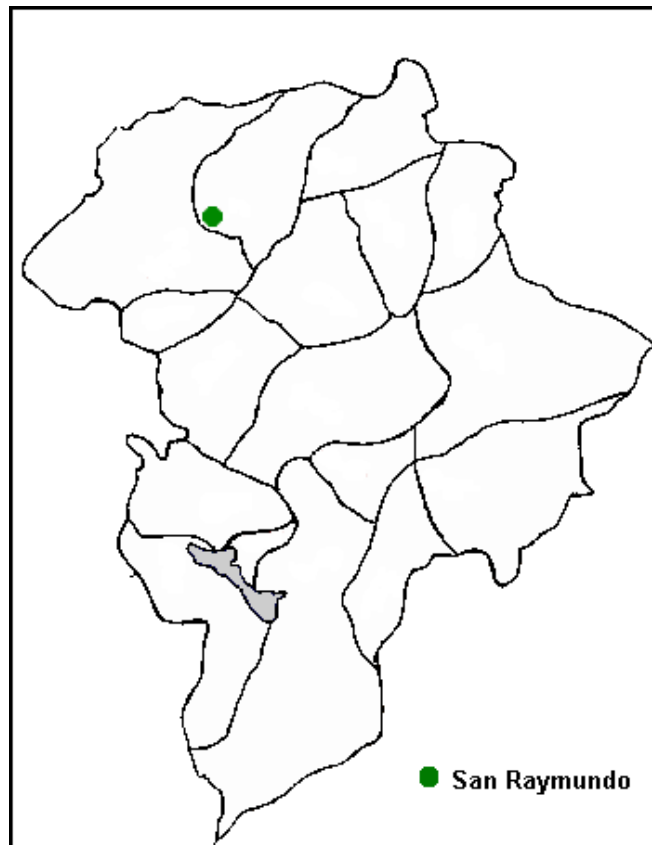
Otra alternativa que está dentro de los proyectos de la municipalidad es la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales que se encargue de tratar el agua adecuadamente para que la contaminación disminuya.

2. ESTUDIO TÉCNICO

2.1. Localización geográfica del municipio de San Raymundo

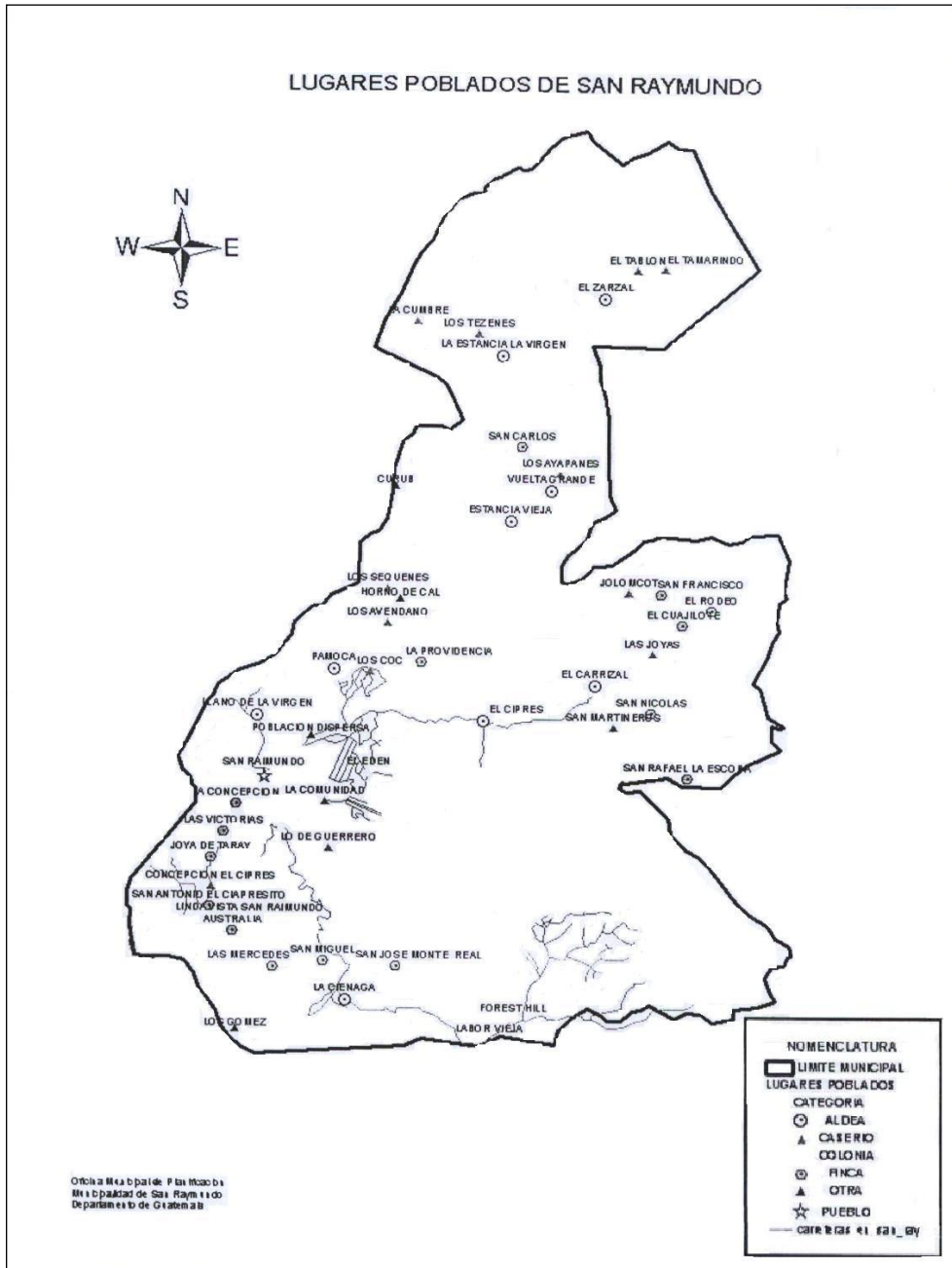
Se presenta a continuación la localización del municipio de San Raymundo en el departamento de Guatemala.

Figura 1. Mapa del municipio de Guatemala



Fuente: oficina municipal de planificación.

Figura 2. Mapa del municipio de San Raymundo

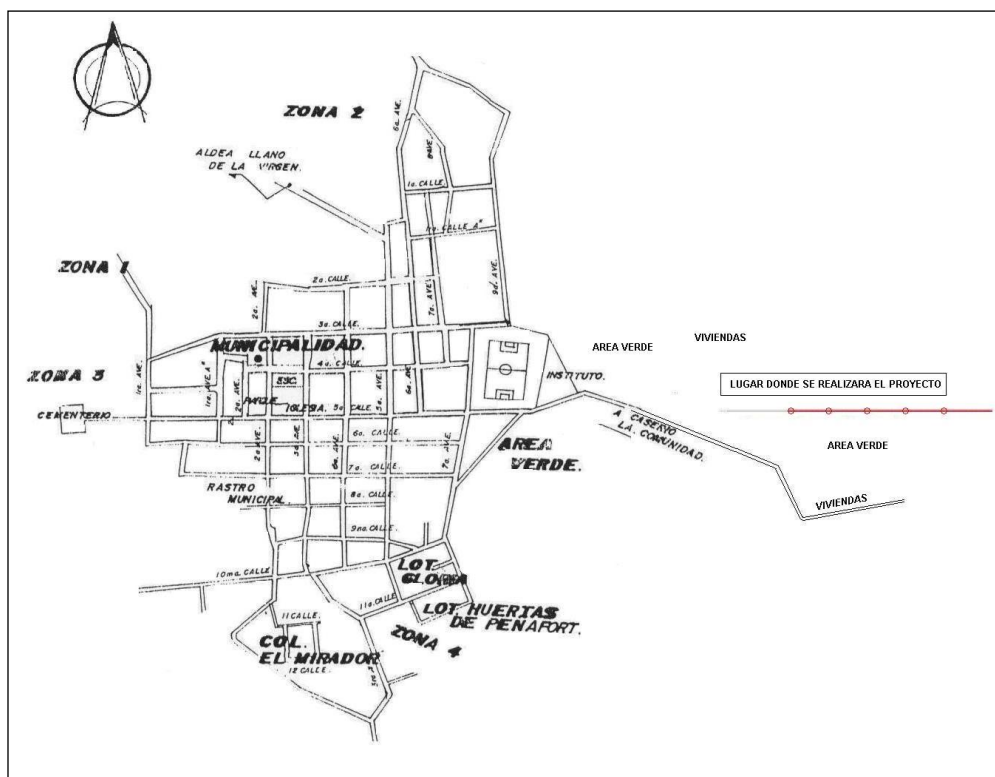


Fuente: oficina municipal de planificación.

2.2. Localización de la región donde se realizará el proyecto

En el siguiente mapa se muestra la ubicación la zona en donde se realizara el proyecto así como los sectores beneficiados con el proyecto.

Figura 3. Mapa de la cabecera municipal de San Raymundo



Fuente: oficina municipal de planificación.

2.2.1. Vías de acceso a la región donde se realizara el proyecto

El caserío La Comunidad está aproximadamente a un kilómetro de la cabecera municipal y cuenta con una única vía de acceso que proviene del pueblo.

La carretera principal al caserío es ancha y asfaltada con concreto. Esto hace mejor transitable cualquier tipo de vehículo y maquinaria ya que el lugar donde se realizará el proyecto está ubicado en un terreno, aproximadamente a diez metros de la carretera principal.

2.3. Horizonte de diseño del proyecto

El proyecto tiene un tiempo de vida aproximado de 15 años es decir hasta el 2025, considerando el buen uso que la comunidad brinde y el mantenimiento adecuado que se le dé a las tuberías y pozos de visita.

- **Especificaciones técnicas**

Se detalla a continuación los aspectos más importantes del proyecto de alcantarillado sanitario, especificaciones técnicas y materiales.

- **Trabajos preliminares**

Se realizarán los trabajos de topografía necesarios del proyecto para el trazo de los planos y conocer las condiciones del terreno donde se realizará el proyecto.

- **Instalaciones provisionales**

Se deberá proveer una bodega techada, para almacenar adecuadamente los materiales que por sus características no deban permanecer a la intemperie y también se dispondrá de un espacio para oficina y equipo.

Se proveerá además servicio de guardianía durante el tiempo de ejecución de la obra. La localización de sus instalaciones no debe interferir con el desarrollo de las actividades de construcción.

El contratista será el responsable de efectuar y pagar la construcción de las instalaciones provisionales que sean requeridas para el proyecto. En ningún caso, el contratista utilizará los materiales destinados a la obra para las instalaciones provisionales.

- Alcantarillado sanitario
 - Lineamientos generales

Dentro del renglón de alcantarillado sanitario, se deberá zanjar, colocar la tubería PVC de 8 pulgadas de diámetro por 6 metros de largo, para la línea principal. Rellenar la zanja con material debidamente clasificado (selecto o establecer a través de un laboratorio de suelos si el material existente tiene los requerimientos necesarios) y compactar la base y sub-base necesaria.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para desalojar y vaciar la zanja de agua, la cual puede provenir de la infiltración o lluvia a través de las respectivas obras de Ingeniería como desagües en los puntos bajos, por bombeo o según convenga el caso, manteniéndose las zanjas secas y libres de cualquier otro material que pudiera contaminarlas hasta que éstas se encuentren listas para rellenarse. En todo caso deberá contarse con la aprobación del Supervisor para proceder al relleno de las mismas.

Si los materiales que se encuentran en la profundidad de instalación de la tubería no son satisfactorios o de dudosa consistencia pudiendo causar asentamientos desiguales o ser agresivos para la tubería, se deberán remover a todo lo largo y ancho de la zanja a una profundidad no menor de 0,20 metros o más a conveniente discreción del Supervisor del Proyecto, reponiéndolo con material que sea satisfactorio y que cumpla con los requisitos definidos con anterioridad.

El ancho de la zanja deberá ser el suficiente para permitir la correcta instalación de la tubería, permitiendo de esta forma la pronta colocación de la misma así como la colocación del material de relleno para su debida compactación a los lados de la misma.

Se verificará que las uniones en los anillos de los tubos se encuentren completamente herméticas para garantizar la correcta circulación de las aguas servidas.

- Excavación

La excavación incluye todas las operaciones necesarias para aflojar, disgregar, cortar, transportar y compactar todo el material del terreno que sea necesario remover de su lugar original para efectuar la obra.

- Excavación: durante el proceso de excavación, el contratista en todo momento proveerá y mantendrá sistemas adecuados de evacuación de agua, en tal forma que no interfieran con los trabajos realizados de excavación y colocación de tuberías.

- La evacuación de agua debe desarrollarse simultáneamente a la excavación, para que se mantenga libre de cantidades de agua que perjudiquen el trabajo.
 - Acarreo: todo material excavado que no sea utilizado para relleno, será retirado completamente del lugar o zona de trabajo, al lugar escogido por el contratista. El costo de transporte de material está incluido dentro del rubro de excavación.
 - Almacenamiento temporal: los materiales que se excaven y que se integrarán posteriormente a la obra, se almacenarán temporalmente en un sitio apropiado y aprobado por el supervisor, separadamente de otros materiales que puedan contaminarlos.
 - Limpieza de las áreas adyacentes: al terminar las operaciones de excavación, el contratista limpiará las áreas adyacentes a la construcción de toda la madera de construcción, escombros, piedras, material regado y de otros residuos dejando dichas áreas libres de obstáculos para proseguir la construcción sin problemas.
- Relleno de zanjas

Las zanjas de instalación de la tubería deberán de ser rellenas después de ser verificadas por el Supervisor para detectar la existencia de fugas en las uniones de los tubos. Se realizará el relleno de la zanja inmediatamente después de haberse aprobado la instalación.

El relleno de la tubería se podrá realizar de la siguiente manera: capas de 0,20 metros de material selecto, perfectamente compactadas hasta media altura de la tubería. Después se deberá de rellenar hasta una altura de 0,30 metros sobre el tubo en capas no mayores de 0,15 metros de espesor. El material que se utilice para esta operación será previamente autorizado por el Supervisor debiendo ser cuidadosamente escogido, encontrándose libre de piedras, pedruscos e impurezas que impidan la correcta compactación de la misma, tomando en cuenta los requisitos de compactación señalados anteriormente.

Si el material que se extrajo de la excavación no es el adecuado, se procederá a realizar el relleno con material selecto.

De los 0,30 metros anteriormente descritos sobre el tubo hasta el nivel total, el relleno se hará en capas no mayores de 0,30 metros pudiendo contener piedras hasta de 0,05 metros en su máxima dimensión a menos que se indique lo contrario, en todo caso este material será previamente aprobado por el Supervisor.

- Materiales
 - Marcas y acabados de los tubos: los tubos deberán de tener la marca de la forma siguiente; clase de tubo, fecha de fabricación, marca del fabricante.
 - Instalación: la tubería debe ser colocada conforme se indica en los planos del proyecto, las especificaciones técnicas y las Disposiciones Especiales.

- Colocación: antes de la colocación de la tubería el Supervisor verificará que las zanjas han sido excavadas de acuerdo con los requisitos descritos anteriormente, y los lechos o camas conformados o terminados. La colocación de la tubería se debe de comenzar aguas abajo con los extremos de campana o ranura aguas arriba.

- Pozos de visita
 - Definición

Son estructuras formadas por ladrillos o bloques de barro cocido, unidos con mortero, los cuales servirán para la construcción de los pozos. El levantado de los pozos de visita, será de ladrillo tipo tayuyo de dimensiones y color uniforme, con una resistencia mínima de 50 kilogramos por centímetro cuadrado

- Ladrillo

El ladrillo o bloque de barro (ladrillo tayuyo) deberá tener las siguientes características: el barro puede ser arcilla ordinaria o arcilla esquistosa; debe tener entre sus componentes, ácido silicio, óxidos de calcio, hierro y magnesio. La arcilla debe tener una contracción del 5 por ciento máximo al secado y un 10 por ciento máximo al cocido. Cuando sea necesario para evitar demasiada contracción, se le debe agregar a la arcilla de 5 a 15 por ciento en peso de arena de limo, según el caso.

Al suministrar el ladrillo de barro, el contratista deberá de disponer de los certificados de calidad del material que piensa utilizar para la ejecución de las estructuras de mampostería, dichos certificados de calidad deben de cumplir con las características del material descritos anteriormente.

El mortero para la construcción de las estructuras de mampostería de ladrillo, debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- El mortero debe de estar formado por una parte de cemento y por tres partes de agregado fino, proporción en peso.
- El agregado fino debe cumplir con los requisitos de la norma AASHTO M-45 (ASTM C-44), su granulometría debe de ser la siguiente:

Tabla XI. **Granulometría del agregado fino para el mortero**

Tamices AASHTO M-92	Porcentaje que pasa
No. 4 (4,75mm)	100
No. 8 (2,36mm)	95 a 100
No. 100 (0,150mm)	25 máximo
No. 200 (0,075mm)	10 máximo

Fuente: documento oficina municipal de planificación.

- Formas y dimensiones: los ladrillos o bloques deben ser de forma prismática de 6 centímetros de alto, 1 centímetro de espesor y 23 centímetros de largo. Los ladrillos o bloques “huecos” deben tener espacios vacíos menores del 5 por ciento del volumen total.

- Tolerancias: no se aceptará ningún ladrillo cuyas dimensiones, tengan una variación mayor de la tolerancia descrita a continuación:

Tabla XII. **Tolerancia en las dimensiones de los ladrillos a utilizar en los pozos de visita**

Uso de ladrillo dimensiones	Estructura de carga (mm)	Estructura de relleno (mm)
Alto	60	60
Ancho	110	110
Largo	230	230
Tolerancia	4	4

Fuente: documento oficina municipal de planificación.

- Manipuleo y equipo: los ladrillos o bloques se pueden fabricar por medios manuales, o por medios mecánicos con equipo construido para esta clase de trabajo.
- Colocación de los ladrillos o bloques: las superficies de los ladrillos o bloques se deben humedecer antes de colocarlos, lo cual se debe hacer cuidadosamente de tal manera que se forme hiladas regulares; las separaciones entre ellos no deben ser menores de 1 centímetro ni mayores de 1,5 centímetros.

Excepto en las superficies visibles, cada ladrillo o bloque debe ir completamente recubierto de mortero. Los ladrillos o bloques se deben manipular en tal forma, que no golpeen a los ya colocados para que no alteren su posición. No se permitirán rodarlos sobre el muro en construcción, ni golpearlos ni martillarlos una vez colocados.

Si un bloque o ladrillo se afloja, después de que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, éste debe removerse así como el mortero circundante y colocarlos de nuevo.

- Elaboración y colocación del mortero de levantado

El mortero se debe preparar en la proporción que indique el supervisor con agua limpia exenta de sales y en la cantidad necesaria para formar un mortero de tal consistencia, que se pueda manejar y extender fácilmente en las superficies de las uniones. Se acepta que la elaboración del mortero se pueda realizar con una mezcladora. El cemento y el agregado fino se deberán de mezclar en seco, en un recipiente sin fugas, hasta que la mixtura tenga un color uniforme, después de lo cual se le agregará el agua para producir el mortero de la consistencia deseada. El mortero se debe de preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el máximo de tiempo para emplearlo.

Las separaciones entre las hiladas del levantado de ladrillo, que den espacios mayores de los indicados anteriormente, deberán de ser llenados con fragmentos de ladrillo y mortero. No debe haber porciones vacías en ninguna de las partes de las estructuras.

Inmediatamente después de la colocación de la mampostería, todas las superficies visibles de los ladrillos o bloques, se deben limpiar de las manchas de mortero manteniéndose limpias hasta que la obra se encuentre completamente finalizada.

No se aplicará ninguna carga exterior, sobre o contra parte alguna de las estructura terminada, al menos durante 14 días, contados a partir de la fecha de finalizado la parte del trabajo.

- Limpieza final

Al terminar el trabajo, el contratista debe dejar la estructura, lugar de la obra y las áreas adyacentes que hayan sido afectadas por sus operaciones completamente limpias y en condiciones aceptables, retirar todas las estructuras provisionales, escombros, basura y material sobrante; y no dejar obstrucciones que puedan ocasionar la acumulación de material arrastrado o socavaciones. Todo el material procedente de las estructuras existentes que retire el contratista, deberá ser apilado en los lugares más cercanos, sin causar obstrucciones ni afectar la apariencia de la obra.

2.4. Tamaño del proyecto

El proyecto a realizar consta de una línea de drenaje sanitario de 322 metros de largo en línea recta. Este sistema no cuenta con tuberías domiciliarias ya que el objetivo principal del mismo es trasladar la desembocadura del drenaje actual a otro sitio en donde se reduzcan los índices de contaminación.

Esto beneficiará directamente a todos los habitantes del caserío La Comunidad ya que se evitará la proliferación de enfermedades causadas por mosquitos, zancudos y moscas, debido a las aguas residuales y a la contaminación que actualmente se genera en el lugar.

La cabecera municipal también será beneficiada ya que las aguas residuales que son desechadas en el lugar provienen directamente del pueblo.

Con este proyecto se estará dando un mejor manejo de aguas servidas ya que con el tiempo y el crecimiento poblacional de la región el flujo de aguas residuales irá aumentando, lo que hará necesario la implementación de nuevos proyectos de drenajes o en la medida de lo posible la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales,

2.5. Disponibilidad de recursos para realizar el proyecto

Existen varios componentes que harán posible la ejecución del proyecto.

2.5.1. Recursos humanos

Se deberá de utilizar mano de obra calificada: un ingeniero residente que se encargará de la dirección, supervisión y el buen desarrollo de la obra, así como también un maestro de obra, debidamente calificado quien tendrá a su cargo todo lo relacionado con los trabajos de construcción y quien dirigirá al personal para el desarrollo de los trabajos de construcción.

Para la contratación de personal el contratista deberá de cumplir con las obligaciones laborales vigentes en las leyes de trabajo proporcionándoles salario de acuerdo a su especialidad, capacidad y experiencia.

Podrá utilizarse mano de obra del lugar ya que en el área del municipio existe personal calificado y ayudantes para laborar de acuerdo a los trabajos que deberán realizarse en la construcción.

2.5.2. Recursos materiales

Se utilizará tubería PVC ADS de 8 pulgadas de diámetro y 6 metros de largo, debido a su fácil manejo, y colocación, ya que en este tipo de tubería se puede disminuir el diámetro debido a su rugosidad en comparación a la tubería de concreto. En lo que se refiere a materiales de construcción, se utilizarán ladrillos tayuyos, hierro cemento y piedrín.

- Maquinaria

Se utilizará en la excavación de zanja, maquinaria tipo retro excavadora, ésta facilita la apertura de zanja, así también minimiza los costos ya que si se realizan estos trabajos utilizando rudimentarias herramientas el proceso de excavación es más tardado y los costos aumentan, también se utilizará mezcladora de concreto, mejorando así la calidad del concreto a utilizarse en la construcción de pozos de visita.

2.5.3. Recursos financieros

Son los recursos monetarios necesarios con los cuales el proyecto podrá llevarse a cabo, éstos pueden provenir directamente de la municipalidad o de organizaciones gubernamentales que se encargan de realizar proyectos sociales en los distintos municipios de la República de Guatemala

2.6. Flujo de fondos

El flujo de fondos o flujo de caja consiste en un esquema que presenta sistemáticamente los costos e ingresos registrados año por año o en este caso, en el proyecto en sí. Estos se obtienen de los estudios técnicos, de mercado, administrativo, etc. Por lo tanto, el flujo de fondos puede considerarse como una síntesis de todos los estudios realizados como parte de la etapa de pre-inversión (para la evaluación ex - ante) o como parte de la etapa de ejecución (para la evaluación ex – post).

Los cuatro elementos básicos que componen el flujo de fondos son:

- Los beneficios (ingresos) de operación
- Los costos (egresos) de inversión o montaje, o sea, los costos iniciales
- Los costos (egresos) de operación
- El valor de desecho o salvamento de los activos del proyecto

2.6.1. Inversión inicial

La inversión inicial de un proyecto valoriza el costo total del proyecto en unidades monetarias. El objetivo del estudio de la inversión inicial es identificar y valorizar los componentes que integran la estructura de la inversión total del proyecto y a la vez definir el cronograma de la inversión.

El costo total de la inversión inicial comprende el requerimiento de capital de los principales recursos en activos tangibles, activos intangibles y el capital de trabajo (capital de explotación).

En términos generales, la estructura de la inversión inicial del proyecto antes de la puesta en marcha, comprende:

- Inversión fija
- Inversión diferida
- Capital de trabajo
- Imprevistos

2.6.1.1. Inversión fija

La inversión fija está constituida por todos los activos físicos que son necesarios o indispensables para el funcionamiento del proyecto, (terreno, muebles y enseres, maquinarias y equipos, vehículos, etc.)

2.6.1.2. Inversión diferida

También se le conoce como inversión en activos diferidos. Son los activos inmateriales, cuyo valor no tiene relación con la forma física ni de cualquier otro tipo. Por su inmaterialidad no son objeto de depreciación, sino que obedecen al rubro contable de amortización. La inversión en activos intangibles está constituida por la compra o adquisición de servicios o derechos que son indispensables para ejecutar el proyecto,

2.6.1.3. Capital de trabajo

El capital de trabajo, denominado también capital de explotación, se refiere al capital que requiere la empresa cuando inicia sus actividades. La empresa incurre en esos gastos durante un tiempo determinado hasta que empiece a generar suficientes ingresos para cubrir los costos proyectados.

El capital de trabajo debe asegurar el financiamiento de todos los recursos de operación que se consumen en un ciclo productivo. Si el proyecto considera aumentos en el nivel de operación, pueden requerirse adiciones al capital de trabajo.

2.6.2. Costo de producción

Valoración monetaria de los gastos incurridos y aplicados en la obtención de un bien. Incluye el costo de los materiales, mano de obra y los gastos indirectos de fabricación cargados a los trabajos en su proceso. Se define como el valor de los insumos que requieren las unidades económicas para realizar la producción de bienes y servicios; se consideran aquí los pagos a los factores de la producción: al capital, constituido por los pagos al empresario (intereses, utilidades, etc.), al trabajo, pagos de sueldos, salarios y prestaciones a obreros y empleados así como también los bienes y servicios consumidos en el proceso productivo (materias primas, combustibles, energía eléctrica, servicios, etc.).

2.6.2.1. Costos variables

Se denominan así a aquellos gastos que varían en forma más o menos proporcional a la producción o ejecución de un proyecto, dentro de ciertos límites de capacidad y tiempo.

2.6.2.2. Costos fijos

Se denominan así a aquellos gastos que permanecen constantes o casi fijos en diferentes niveles de producción o ejecución de un proyecto, dentro de ciertos límites de capacidad y tiempo.

3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

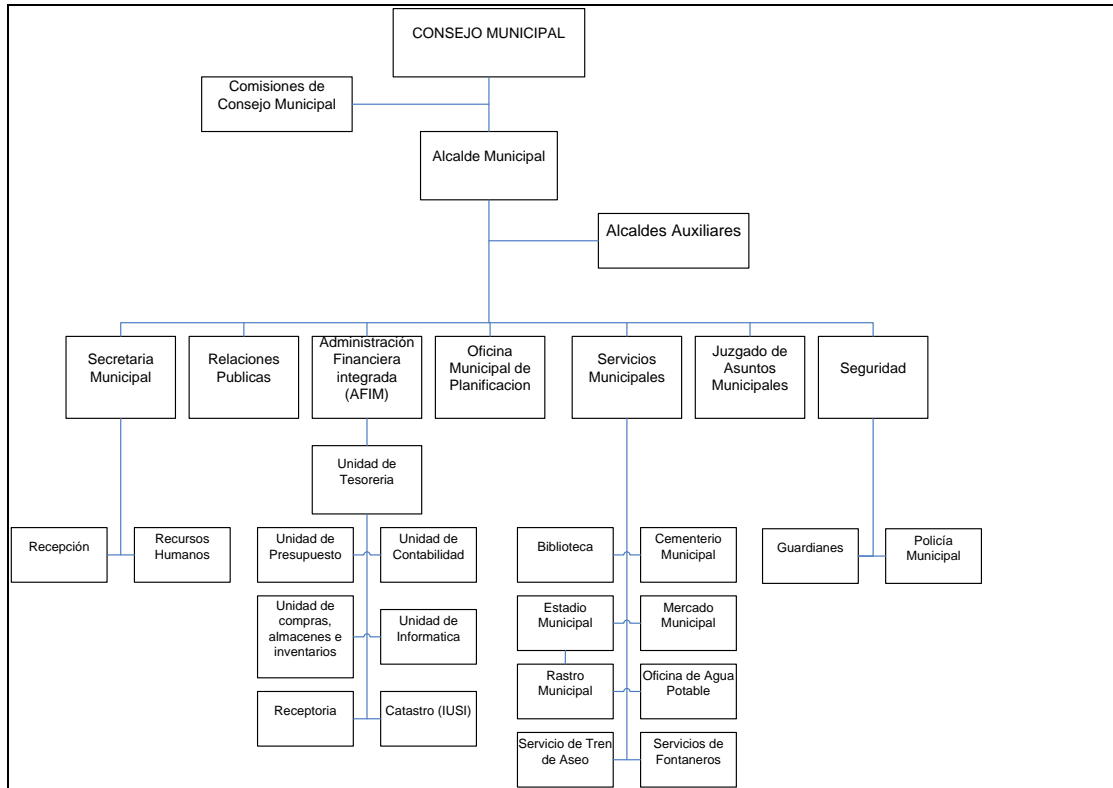
3.1. Organización municipal

La Municipalidad de San Raymundo cuenta con diferentes entidades y funciones las cuales están organizadas de acuerdo al tipo de actividad que cada una de ellas desarrolla en el municipio. Se detalla a continuación el organigrama general de la municipalidad.

3.1.1. Organigrama de la institución

A continuación se detalla la estructura organizacional de la municipalidad del San Raymundo en donde se presentan los niveles de mando existentes.

Figura 4. Organigrama de la Municipalidad de San Raymundo



Fuente: oficina municipal de planificación.

3.2. Áreas con que cuenta la Municipalidad

- Consejo Municipal

“Corresponde con exclusividad al Consejo Municipal el ejercicio del gobierno del municipio, velar por la integridad de su patrimonio, garantizar sus intereses con base en los valores, cultura y necesidades planteadas por los vecinos, conforme a la disponibilidad de recursos.”¹

¹ Artículo 33, Código Municipal.

- Alcalde municipal

“El alcalde representa a la municipalidad y al municipio. Es el personero legal de la misma, es el jefe del órgano ejecutivo del gobierno municipal, miembro del Consejo Departamental de Desarrollo respectivo y preside el Consejo Municipal de Desarrollo.”²

- Alcaldes auxiliares

“El Consejo Municipal, de acuerdo a los usos, normas y tradiciones de las comunidades reconocerá a las alcaldías comunitarias o alcaldías auxiliares, como entidades representativas de las comunidades, en especial para la toma de decisiones y como vínculo de relación con el gobierno municipal.”³

- Secretario Municipal

“El Consejo Municipal contará con un secretario, quien a su vez, lo será del Alcalde. Son atribuciones del Secretario:

- a. Elaboraran las cartas de las sesiones del Consejo Municipal y autorizarlas con su firma.
- b. Certificar las actas y resoluciones del alcalde o del Consejo Municipal.
- c. Dirigir y ordenar los asuntos de la secretaría.

² Artículo 52, Código Municipal.

³ Artículo 56, Código Municipal.

- d. Redactar la memoria anual de labores y presentarla al Consejo Municipal.
 - e. Asistir a todas las sesiones del Consejo Municipal, con voz informativa, pero sin voto.
 - f. Archivar las certificaciones de las actas de cada sesión del Consejo Municipal.
 - g. Organizar, ordenar y mantener el archivo de la municipalidad.”⁴
- Administración Financiera Integrada (AFIM)

“La unidad AFIM es responsable de integrar a las municipalidades en el proceso de administración y consolidación financiera del sector público.

La Administración Financiera Integrada Municipal tiene las atribuciones siguientes:

- a. Elaborar en coordinación con la oficina municipal de planificación, la programación y formulación del presupuesto, la programación de la ejecución presupuestaria, y con los responsables de cada programa, la evaluación de la gestión presupuestaria.
- b. Administrar la gestión financiera del presupuesto, la contabilidad integrada, la deuda municipal, la tesorería y las recaudaciones.

⁴ Artículo 83 y 84, Código Municipal

- c. Registrar las diversas etapas de la ejecución presupuestaria del ingreso y gasto, así como el seguimiento de la ejecución física.
 - d. Asesorar al alcalde y al Consejo Municipal en materia de administración financiera.
 - e. Mantener una adecuada coordinación con los entes rectores de los sistemas de administración financiera y aplicar las normas y procedimientos que emanen de éstos.
 - f. Dirigir y administrar todo el proceso de liquidación y recaudación de impuestos, arbitrios, tasas y contribuciones establecidos en las leyes.
 - g. Elaborar y mantener actualizado el registro de los contribuyentes en coordinación con el catastro municipal.
 - h. Administrar la deuda pública municipal y la cuenta caja única.”⁵
- Tesorero Municipal

“El Tesorero es el encargado de la recaudación, depósito y custodia de los fondos y valores municipales, así como la ejecución de los pagos que, de conformidad con la ley proceda hacer.”⁶

⁵ Artículo 97 y 98 Código Municipal.

⁶ Artículo 86, Código Municipal.

- Servicios Municipales

Es la unidad de la municipalidad que está encargada del control de los diferentes servicios públicos que la municipalidad brinda a la población. Dentro de estos servicios están: la biblioteca, cementerio municipal, estadio municipal, mercado municipal, rastro municipal, oficina de agua potable, fontanería y aseo del municipio.

- Juzgado de Asuntos Municipales

“Es la unidad encargada de velar por el cumplimiento de los reglamentos municipales, ejecución de sus ordenanzas y demás disposiciones.”⁷

- Seguridad

Es la unidad encargada de la seguridad tanto del municipio como de municipalidad.

⁷ Artículo 161, Código Municipal

3.3. Área de planificación

- Oficina Municipal de Planificación

“La oficina municipal de planificación es la encargada de coordinar los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio. La oficina municipal de planificación cuenta con el apoyo sectorial de los ministerios y secretarías de Estado que integran el Organismo Ejecutivo.

La oficina municipal de planificación es responsable de producir la información precisa y de calidad requerida para la formulación y gestión de las políticas públicas municipales.

Son atribuciones del coordinador de la oficina municipal de planificación:

- a. Cumplir las decisiones del consejo municipal en lo correspondiente a su responsabilidad y atribuciones específicas.
- b. Elaborar los perfiles, estudios de preinversión y factibilidad de los proyectos para el desarrollo del municipio, a partir de las necesidades sentidas y priorizadas.
- c. Mantener actualizadas las estadísticas socioeconómicas del municipio, incluyendo la información geográfica de ordenamiento territorial y de recursos naturales.
- d. Mantener actualizado el registro de necesidades identificadas y priorizadas y de los planes, programas y proyectos en sus fases de perfil, factibilidad, negociación y ejecución.

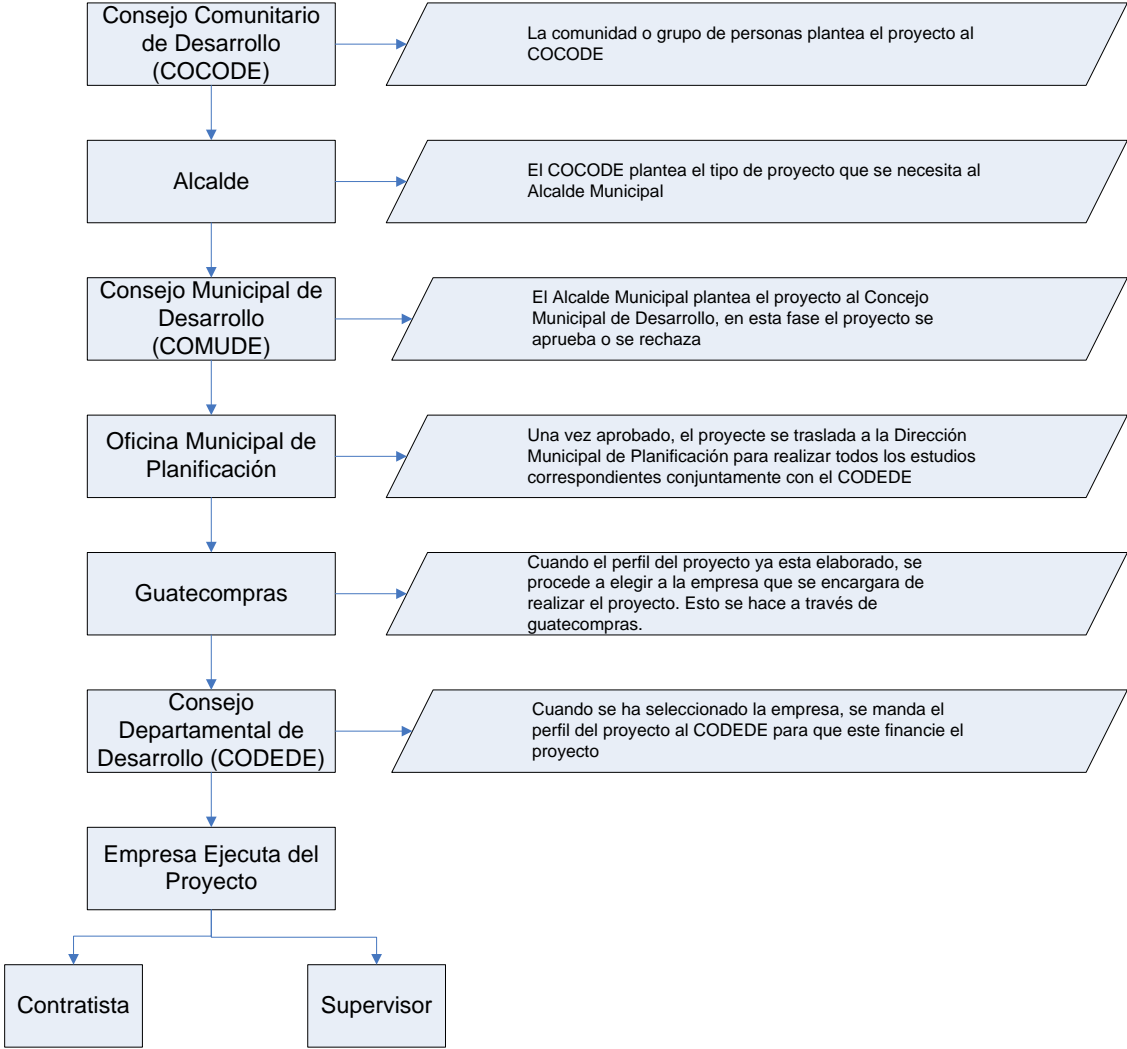
- e. Mantener un inventario permanente de la infraestructura social y productiva con que cuenta cada centro poblado, así como de la cobertura de los servicios públicos de los que gozan éstos.
- f. Asesorar al consejo municipal y al alcalde en sus relaciones con las entidades de desarrollo públicas y privadas.
- g. Suministrar la información que le sea requerida por las autoridades municipales u otros interesados con base a los registros existentes.
- h. Otras actividades relacionadas con el desempeño de su cargo y aquellas que le encomiende el consejo municipal o el alcalde.
- i. Mantener actualizado el catastro municipal.”⁸

3.3.1. Organización para la ejecución del proyecto

Se detalla a continuación el proceso que se debe de seguir para llevar a cabo el proyecto de alcantarillado sanitario antes de realizar la obra física en el caserío La Comunidad.

⁸ Artículo 95, Código Municipal

Figura 5. Diagrama de ejecución del proyecto



Fuente: elaboración propia.

- Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE)

“Los Consejos Comunitarios de Desarrollo están compuestos por La Asamblea Comunitaria, que está integrada por los residentes en una misma comunidad y El Órgano de Coordinación, integrado de acuerdo a sus propios principios, valores, normas y procedimientos o, en forma supletoria, de acuerdo a la reglamentación municipal existente.

La Asamblea Comunitaria es el órgano de mayor jerarquía de los Consejos Comunitarios de Desarrollo y sus funciones son:

- a. Elegir a los integrantes del Órgano de Coordinación y fijar el período de duración de sus cargos con base a sus propios principios, valores, normas y procedimientos de la comunidad.
- b. Promover, facilitar y apoyar la organización y participación efectiva de la comunidad y sus organizaciones, en la priorización de necesidades, problemas y sus soluciones, para el desarrollo integral de la comunidad.
- c. Promover y velar por la coordinación tanto entre las autoridades comunitarias, las organizaciones y los miembros de la comunidad como entre las instituciones públicas y privadas.
- d. Promover políticas, programas y proyectos de protección y promoción integral para la niñez, adolescencia, juventud y la mujer.

- e. Formular las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo de la comunidad, con base en la priorización de sus necesidades, problemas y soluciones y proponerlos al Consejo Municipal de Desarrollo para su incorporación en las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio.
- f. Dar seguimiento a la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo comunitario priorizados por la comunidad, verificar su cumplimiento y cuando sea oportuno, proponer medidas correctivas al Consejo Municipal de Desarrollo o a las entidades correspondientes y exigir su cumplimiento.
- g. Evaluar la ejecución, eficacia e impacto de los programas y proyectos comunitarios de desarrollo y, cuando sea oportuno, proponer al Consejo Municipal de Desarrollo las medidas correctivas para el logro de los objetivos y metas previstos en los mismos.
- h. Solicitar al Consejo Municipal de Desarrollo la gestión de recursos, con base en la priorización comunitaria de las necesidades, problemas y soluciones.
- i. Velar por el buen uso de los recursos técnicos, financieros y de otra índole, que obtenga por cuenta propia o que le asigne la Corporación Municipal, por recomendación del Consejo Municipal de Desarrollo, para la ejecución de los programas y proyectos de desarrollo de la comunidad.
- j. Informar a la comunidad sobre la ejecución de los recursos asignados a los programas y proyectos de desarrollo comunitario.

- k. Promover la obtención de financiamiento para la ejecución de los programas y proyectos de desarrollo de la comunidad.
- l. Contribuir a la definición y seguimiento de la política fiscal, en el marco de su mandato de formulación de las políticas de desarrollo.
- m. Reportar a las autoridades municipales o departamentales que corresponda, el desempeño de los funcionarios públicos con responsabilidad sectorial en la comunidad.
- n. Velar por el fiel cumplimiento de la naturaleza, principios, objetivos y funciones del Sistema de Consejo de Desarrollo”⁹

- Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE)

“Los Consejos Municipales de Desarrollo están integrados por el alcalde municipal quien lo coordina, los síndicos y concejales que determine la corporación municipal, los representantes de Consejos Comunitarios de Desarrollo, hasta un número de veinte, designados por los coordinadores de los Consejos Comunitarios de Desarrollo; los representantes de las entidades públicas con presencia en la localidad y los representantes de entidades civiles locales que sean convocados.

Las principales funciones de los Consejos Municipales de Desarrollo son:

- a. Promover, facilitar y apoyar el funcionamiento de los Consejos Comunitarios de Desarrollo del municipio.

⁹ Artículos 13 y 14, Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.

- b. Promover y facilitar la organización y participación efectiva de las comunidades y sus organizaciones, en la priorización de necesidades, problemas y sus soluciones, para el desarrollo integral del municipio.
- c. Promover sistemáticamente tanto la descentralización de la administración pública como la coordinación interinstitucional en el municipio, para coadyuvar al fortalecimiento de la autonomía municipal.
- d. Garantizar que las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio sean formulados con base en las necesidades, problemas y soluciones priorizadas por los Consejos Comunitarios de Desarrollo, y enviarlos a la Corporación Municipal para su incorporación en las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo del departamento.
- e. Dar seguimiento a la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo municipal y comunitario y verificar su cumplimiento.
- f. Evaluar la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos municipales de desarrollo.
- g. Proponer a la Coordinación Municipal la asignación de recursos de preinversión y de inversión pública, con base en las disponibilidades financieras y las necesidades, problemas y soluciones priorizados en los Consejos Comunitarios de Desarrollo del Municipio.

- h. Conocer e informar a los Consejos Comunitarios de Desarrollo sobre la ejecución presupuestaria de preinversión e inversión pública del año fiscal anterior, financiada con fondos provenientes del presupuesto general del Estado.
- i. Promover la obtención de financiamiento para la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio.
- j. Contribuir a la definición y seguimiento de la política fiscal, en el marco de su mandato de formulación de las políticas de desarrollo.
- k. Reportar a las autoridades municipales o departamentales que corresponda, el desempeño de los funcionarios públicos, con responsabilidad sectorial en el municipio.
- l. Velar por el cumplimiento fiel de la naturaleza, principios, objetivos y funciones del Sistema de Consejos de Desarrollo.”¹⁰

¹⁰ Artículos 11 y 12, Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural

- Consejo Departamental de Desarrollo (CODEDE)

“Los Consejos Departamentales de Desarrollo están integrados por el Gobernador del departamento, quien lo preside y coordina; los alcaldes municipales del departamento; el jefe de la oficina departamental de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, quien actúa como secretario; un representante de cada una de las entidades públicas que designe el Organismo Ejecutivo; un representante de cada uno de los pueblos indígenas que habiten en el departamento; un representante de las cooperativas que operen en el departamento.

Un representante de las asociaciones de propietarios de micro, pequeña y mediana empresa que operen en el departamento, de los sectores de la manufactura y los servicios; un representante de las asociaciones agropecuarias, comerciales, financieras e industriales que operen en el departamento.

Dos representantes de las organizaciones campesinas que operen en el departamento; un representante de las organizaciones de trabajadores que operen en el departamento; un representante de las Organizaciones Guatemaltecas no Gubernamentales de desarrollo que operen en el departamento; una representante de las organizaciones de mujeres que operen en el departamento; un representante de la Universidad San Carlos de Guatemala; un representante de las universidades privadas; los secretarios departamentales de los partidos políticos con representación en el Organismo Legislativo, quienes participan con su voz.

Las principales funciones de los Consejos Departamentales de Desarrollo son:

- a. Apoyar a las municipalidades del departamento en el funcionamiento de los Consejos Municipales de Desarrollo y de los Consejos Comunitarios de Desarrollo y velar por el cumplimiento de sus cometidos.
- b. Promover y facilitar la organización y participación efectiva de la población y de sus organizaciones en la priorización de necesidades, problemas y sus soluciones, para el desarrollo integral del departamento.
- c. Promover sistemáticamente tanto la descentralización y la desconcentración de la administración pública como la coordinación interinstitucional en el departamento.
- d. Formular las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo del departamento, tomando en consideración los planes de desarrollo de los municipios y enviarlos a los Consejos Nacional y Regional de Desarrollo Urbano y Rural para su incorporación en la Política de Desarrollo de la Nación y de la región.
- e. Dar seguimiento a la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo del departamento, verificar y evaluar su cumplimiento.

- f. Conocer los montos máximos de preinversión e inversión pública para el departamento, para el año fiscal siguiente, provenientes del proyecto del presupuesto general del Estado, y proponer al Consejo Regional de Desarrollo Urbano y Rural sus recomendaciones o cambios con base en las disponibilidades financieras, las necesidades y problemas económicos, sociales y culturales priorizados por los Consejos Municipales de Desarrollo y las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo vigentes, conforme al Sistema Nacional de Inversión Pública.
- g. Proponer al Consejo Regional de Desarrollo Urbano y Rural la distribución del monto máximo de recursos de preinversión e inversión pública, provenientes del proyecto del presupuesto general del Estado para el año fiscal siguiente, entre los municipios, con base en las propuestas de los Consejos Municipales de Desarrollo, presentadas por los alcaldes respectivos.
- h. Conocer e informar a los Consejos Municipales de Desarrollo, a través de los alcaldes respectivos, sobre la ejecución presupuestaria de preinversión e inversión pública del año fiscal anterior, financiada con recursos provenientes del presupuesto general del Estado.
- i. Reportar a las autoridades departamentales que corresponda el desempeño de los funcionarios públicos con responsabilidad sectorial en el departamento.”¹¹

¹¹ Artículos 9 y 10, Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.

3.3.2. Programa de ejecución

A continuación se presenta el cronograma de actividades para llevar a cabo la realización del proyecto de alcantarillado sanitario en el caserío La Comunidad.

Tabla XIII. **Cronograma de actividades del proyecto**

No.	Descripción	Meses		
		1	2	3
1	Topografía			
2	Trabajos preliminares			
3	Excavación de zanjas			
4	Colocación de tubería			
5	Fabricación de pozos de visita			
6	Relleno y compactación de zanjas			
7	Limpieza y trabajos finales			

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Diseño organizacional

Determina la estructura de la organización más conveniente para realizar las diferentes funciones de la entidad correspondiente, la cual tiene que tomar en cuenta al personal, la tecnología y las tareas de la organización.

La municipalidad de San Raymundo cuenta con una organización por departamentos los cuales están basados en una cadena de mando ininterrumpida de autoridad que se extiende desde los niveles superiores de la organización hasta los niveles inferiores, y que aclara quien debe rendirle cuentas a quien.

Para llevar a cabo los diferentes proyectos la municipalidad de San Raymundo se apoya del COCODE, COMUDE, y el CODEDE para determinar qué proyectos son necesarios en cada una de las comunidades del municipio, obtener la aprobación de los proyectos y a la vez los fondos necesarios para llevar a cabo los mismos.

3.4. Supervisión y control de la ejecución de la obra física del proyecto

La organización encargada de velar por la realización del proyecto es el Consejo Departamental de Desarrollo (CODEDE). Esta institución supervisará que los fondos designados para el proyecto sean invertidos de acuerdo a los requerimientos del mismo.

Así mismo el proyecto será supervisado constantemente tanto por el contratista como por el supervisor y la OMP. El alcalde municipal deberá hacer visitas constantes al lugar de la obra para observar cómo se realizan los trabajos y verificar que se cumplan con las especificaciones del proyecto.

4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1. Impacto ambiental

- Definiciones de impacto
 - Impacto

Un cambio en el ambiente ocasionado por la implementación de un proyecto o alternativa.

- Impacto significativo

Altera las propiedades de un recurso natural o hecho por el hombre de una forma considerable de importancia. Es un cambio relativo en el área y la perspectiva humana en el cambio.

- Impacto acumulativo

Resultan del impacto incrementado de una acción propuesta en un recurso común, cuando se agrega a otras acciones pasadas, presentes o razonablemente previstas para el futuro (incluye efectos colectivos de acciones menores individuales a lo largo de un período de tiempo).

- Impacto primario

Es directo y ocurre en el mismo momento y lugar que la acción. Están asociados con la construcción, operación y/o mantenimiento de una instalación o actividad. Son visiblemente obvios y cuantificables.

- Impacto secundario

Ocurren posteriormente o en un lugar diferente al de la acción inicial. Estos impactos son cambios indirectos o inducidos en el ambiente y la población.

- Impacto directo

Efecto positivo o negativo evidente, generado por un proyecto sobre el medio físico, biológico y humano.

- Impacto indirecto

Efecto positivo o negativo secundario o colateral, generado por un proyecto sobre el medio físico, biológico y humano.

4.2. Ubicación y descripción general del proyecto

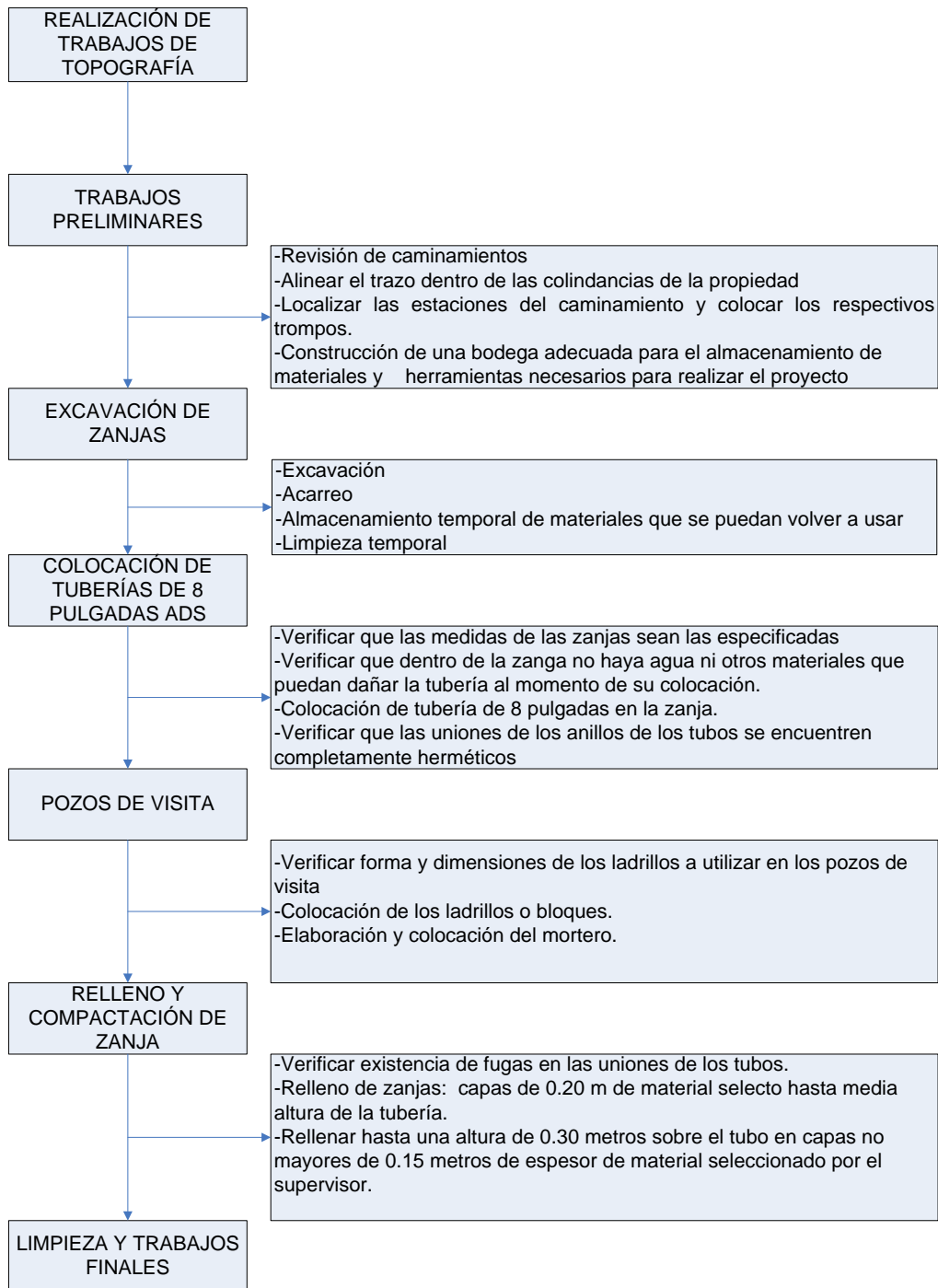
El proyecto se llevará a cabo en el sector denominado Sigamá, del Caserío la Comunidad que dista aproximadamente un kilómetro de la cabecera Municipal de San Raymundo.

Dicho proyecto consiste en la instalación de drenaje sanitario en dicha área para tener un mejor control sobre los desechos y aguas residuales ya que existe un alto grado de contaminación debido a que el drenaje con el que actualmente se cuenta desemboca en un río cercano a la población que habita en el lugar. Además esta área también ha sido usada como basurero lo que hace que las aguas residuales se mezclen con los desechos sólidos.

4.3. Descripción del proceso de construcción

A continuación se detalla el proceso de construcción del proyecto de alcantarillado sanitario.

Figura 6. **Proceso de la realización de la obra física del proyecto**



Fuente: elaboración propia.

4.3.1. Fase de construcción

En esta fase se realizan todos los trabajos necesarios para llevar cabo el proyecto. Después de haber realizado todos los estudios necesarios y de haber determinado la factibilidad del mismo, se procede a la contratación de la empresa encargada del trabajo, contratación de mano de obra, maquinaria y la compra de los materiales que se utilizarán, para realizar el proyecto de acuerdo a las especificaciones

Se debe de verificar que durante el proceso de construcción del proyecto se sigan los lineamientos de construcción establecidos, los materiales sean de calidad y el personal esté calificado para la realización del mismo con el objetivo de que el proyecto se realice sin ningún contratiempo y sin ningún tipo de problema de índole personal para los trabajadores, (accidentes, lesiones, enfermedades).

4.3.2. Fase de operación

Cuando el proyecto esté finalizado, empieza la fase de operación que es cuando el proyecto entra en funcionamiento para prestar servicio a la comunidad.

En esta fase se puede determinar si se cumplen los objetivos del proyecto, los impactos positivos y negativos del mismo y se pueden determinar posibles medias de solución que pueden convertirse en proyectos futuros a corto o mediano plazo.

4.4. Impacto ambiental que genera el proyecto durante su ejecución

Durante la ejecución del proyecto, el impacto ambiental que se generará será mínimo ya que en el área donde se llevarán a cabo las excavaciones es un área libre y no cuenta con árboles por lo que la tala no será necesaria. Además, dicha área no cuenta con viviendas cercanas, las viviendas más próximas están aproximadamente a 25 metros de la zona por lo que no se verán afectados por los trabajos realizados.

4.4.1. Ruido y polvo

- Ruido: el ruido producido debido a la maquinaria utilizada para la ejecución del proyecto.
- Polvo: el polvo que se genera al hacer las excavaciones para la instalación del drenaje producido por la maquinaria utilizada en el proyecto.

4.4.2. Contaminación visual

No se genera en gran medida ya que el área donde realizará el proyecto no está directamente en la carretera principal sino en un terreno aledaño a la misma y el tránsito de personas se reduce únicamente a las que usan el terrero para llegar a su vivienda. Además, como se mencionó anteriormente, estas personas habitan a una distancia considerablemente lejana del lugar donde se realizarán los trabajos de construcción del proyecto.

4.5. Impacto ambiental que genera el proyecto en funcionamiento

Al estar el proyecto en funcionamiento, se espera que los índices de contaminación no se eliminen pero sí que se reduzcan en gran medida.

4.5.1. Impactos positivos

- Se evitará que el drenaje desembogue en el río que lo hace actualmente.
- Disminuirá la proliferación de moscas y zancudos que pueden ser causantes de enfermedades como el dengue.
- Se eliminarán los malos olores que se perciben en la zona donde actualmente desemboca el drenaje.

4.5.2. Impactos negativos

Con el proyecto, el drenaje desembocará en un barranco cercano y por no contar con un programa de tratamiento de aguas negras, éstas con el tiempo pueden causar serios problemas de contaminación en dicha área.

4.5.3. Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación se toman en cuenta junto con las técnicas más adecuadas y de menor costo, de acuerdo a la naturaleza del medio. Estas medidas se implementarán durante la ejecución, proporcionándoles a los encargados de llevar el proyecto a cabo especificaciones ambientales, normas de seguridad y medidas de conservación del medio ambiente.

- Durante la ejecución (para la empresa ejecutora)
 - Especificaciones ambientales

Cada persona ejecutora, tendrá que conocer las disposiciones sanitarias elementales, evitando un riesgo para la salud de los trabajadores.

- Toda empresa ejecutora tiene la obligación de mantener el área de trabajo en condiciones sanitarias aceptables.
- Las empresas ejecutoras, también tienen la obligación de proveer los medios para dotar al personal trabajador el acceso al servicio de agua potable como también del uso de instalaciones sanitarias temporales.
- La empresa ejecutora deberá velar porque se sigan las medidas de higiene personal antes del consumo de alimentos, para evitar riesgo de enfermedades estomacales en los obreros.
- Es necesario que las empresas ejecutoras doten de mascarillas o pañuelos, para evitar riesgos de enfermedades respiratorias por la presencia de polvo originado por cal, cemento, tierra, ripio o inhalantes como thinner o solventes para pegar tubería PVC.
- Es responsabilidad de las empresas ejecutoras, de velar por el manejo adecuado de los materiales, que se utilizarán en la construcción.

- Normas de seguridad

Las empresas ejecutoras, tienen la dirección técnica (un profesional), que tiene la función de velar por el buen mantenimiento y ejecución de la obra, por lo que deberá de instruir adecuadamente al personal encargado de manipular los materiales y herramientas peligrosas (piedra, block, cemento, cal, varillas o herramienta punzo cortantes), para señalar las áreas de peligro y coordinar con miembros del comité, para evitar riesgo de accidentes graves para vecinos.

- Es necesario que la empresa ejecutora tenga instalado un botiquín de primeros auxilios, provisto de todos los elementos indispensables para atender casos de urgencia.
- La empresa ejecutora deberá asegurarse de que todos los restos de materiales (alambres, clavos, estacas, ripio, maderas, etc.), sean retirados al concluir la obra y evitar interferencias con actividades de los vecinos.
- Es necesario usar una bodega para almacenar los materiales y los restos de materiales que puedan ser utilizados por miembros de la operación y mantenimiento.

5. ESTUDIO ECONÓMICO

5.1. Costos de ejecución del proyecto

Los costos de ejecución del proyecto son aquellos que se generan al llevar a cabo el proyecto. Al determinar todos estos costos se podrá saber cuál será la inversión inicial del proyecto.

5.1.1. Inversión inicial del proyecto

Para determinar la inversión inicial del proyecto, es necesario obtener un presupuesto detallado de mano de obra, materiales necesarios y maquinaria a utilizar en la realización del proyecto.

También va incluido dentro de este rubro, el monto necesario para llevar a cabo los trabajos de topografía, trabajos preliminares y trabajos finales del proyecto, transporte de materiales, y los gastos que se puedan dar por cualquier tipo de imprevisto durante la ejecución del proyecto como accidentes de los trabajadores, descompostura de maquinaria, mal estado de los materiales etc. Es necesario determinar también los gastos de dirección y supervisión del proyecto.

5.1.2. Mano de obra

- Presupuesto de mano de obra del proyecto.

A continuación se presenta el presupuesto de mano de obra que se utilizará tanto para la excavación, colocación de tubería y relleno de la zanja del colector principal así como para la construcción de los pozos de visita.

- Colector principal

Tabla XIV. **Presupuesto de mano de obra para colector principal**

No.	Mano de obra	Unidad	P.U.	Cantidad	Total
1	Excavación	m	60,00	330	19 800,00
2	Relleno	m ³	53,00	150	7 950,00
3	Colocación de tubería	tubo	20,00	55	1 100,00
Total de materiales					28 850,00

Fuente: oficina municipal de planificación.

- Pozos de visita

Tabla XV. **Presupuesto de mano de obra para pozos de visita**

No.	Mano de obra	Unidad	P.U.	Cantidad	Total
1	Excavación	m ³	60,00	9	540,00
2	Relleno	m ³	30,00	6	180,00
3	Levantado de paredes	m ²	200,00	13	2 600,00
Total de materiales					3 320,00

Fuente: oficina municipal de planificación.

5.1.3. Materiales

A continuación se presenta el presupuesto de materiales que se necesitarán para la tubería principal y los pozos de visita para llevar a cabo el proyecto.

- Tubería principal

Tabla XVI. **Presupuesto de materiales para la tubería principal**

	Materiales	Unidad	P.U.	Cantidad	Total
1	Tubo PVC Ø 8" 6m de largo	Tubo	500	55	27 500,00
2	Pegamento para tubería PVC	Galón	280	10	2 800,00
Total de materiales					30 300,00

Fuente: oficina municipal de planificación.

- Pozos de visita

Tabla XVII. **Presupuesto de materiales para pozos de visita**

No.	Materiales	Unidad	P.U.	Cantidad	Total
1	Ladrillo tayuyo	U	1,25	5000	6 250,00
2	Cemento	Saco	65,00	100	6 500,00
3	Cal	Bolsa	27,00	30	810,00
4	Arena	m ³	110,00	20	2 200,00
5	Piedrín	m ³	120,00	10	1 200,00
6	Hierro No. 3	Quintal	290,00	5	1 450,00
7	Hierro No. 4	Quintal	290,00	5	1 450,00
8	Alambre	Libra	6,00	5	30,00
9	Madera	pie tabla	5,50	50	275,00
Total de materiales					20 165,00

Fuente: oficina municipal de planificación.

5.1.4. Maquinaria

- Maquinaria a utilizar en el proyecto

Para la realización del proyecto la maquinaria que se utilizará será una retroexcavadora para la excavación de las zanjas donde irá la tubería y los pozos de visita.

También se utilizará una mezcladora para preparar el cemento que se usará en la construcción de los pozos de visita.

Tabla XVIII. **Presupuesto de maquinaria a utilizar en el proyecto**

No	Maquina	Costo
1	Retro excavadora	30 000,00
2	Mezcladora de cemento	10 000,00
Total maquinaria		40 000,00

Fuente: oficina municipal de planificación.

Tabla XIX. Presupuesto total del proyecto

No.	Descripción	Total
	Trabajos de campo	
1	Topografía	8 000,00
2	Trabajos preliminares	3 000,00
3	Limpieza chapeo inicial	300,00
	Total	11 300,00
	Resumen de materiales	
1	Tubería principal	30 300,00
2	Pozos de visita	20 165,00
	Total	50 465,00
	Resumen de mano de obra	
1	Tubería principal	28 850,00
2	Pozos de visita	4 620,00
	Total	33 470,00
	Resumen de maquinaria	
1	Retro excavadora	30 000,00
2	Mezcladora de cemento	40 000,00
	Total	70 000,00
	Otros gastos	
1	Fletes	50 000,00
2	Limpieza y trabajos finales	1 000,00
	Total	51 000,00
	TOTAL COSTO DE PROYECTO	216 235,00
	Imprevistos (5%)	10 811,75
	Dirección y supervisión (10%)	21 623,50
	MONTO TOTAL	248 670,25

Fuente: elaboración propia.

Después de hacer todos los cálculos necesarios se determinó que la inversión necesaria para el proyecto es de doscientos cuarenta y ocho mil, seiscientos setenta quetzales con veinticinco centavos (Q248 670,25).

5.1.5. Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento se generarán cuando se le dé servicio de limpieza a las tuberías y a los pozos de visita o cuando algún tubo del alcantarillado sufre algún daño. Para el costo de mantenimiento de drenajes se fija una cuota anual que la municipalidad destina para dicha tarea.

Al darle un mantenimiento adecuado y periódico al proyecto se garantizará un funcionamiento adecuado y se podrá detectar con tiempo cualquier fallo que se pueda general en el futuro.

6. ESTUDIO FINANCIERO

6.1. Financiamiento

Fuente de recursos con que cuenta el proyecto, tanto propios como ajenos, detallados en el pasivo del balance general y materializados como inversiones en el activo. Consiste pues, en la obtención de recursos financieros y activos reales (tangibles e intangibles) de diferente origen para viabilizar el proyecto industrial.

- Fuentes de financiamiento
 - Financiamiento interno (autofinanciación)

Reservas o autofinanciación por enriquecimiento (beneficios retenidos), amortizaciones, provisiones y previsiones (autofinanciación por mantenimiento). El financiamiento interno es una fuente de financiación que disponen sólo aquellas empresas que ya se encuentran operando en el mercado y proviene fundamentalmente del excedente de las operaciones.

- Financiamiento externo

Fondos prestables de diversas fuentes, que son tomados o generados en el mercado de dinero y/o capitales. En general, la financiación de la inversión inicial del proyecto es a mediano o largo plazo.

6.2. Inversión requerida

La inversión requerida es el monto total que se necesitará para que el proyecto se lleve a cabo.

Para la realización del proyecto de alcantarillado sanitario en el caserío La Comunidad la inversión requerida será de doscientos cuarenta y ocho mil, seiscientos setenta quetzales con veinticinco centavos (Q248 670,25).

6.3. Fuentes de financiamiento

Los fondos económicos para el financiamiento en la ejecución de este proyecto provendrán de los fondos asignados a través del Consejo Departamental de Desarrollo Urbano y Rural Guatemala, (CODEDE), con un aporte de la comunidad consistente en mano de obra no calificada y un aporte de la municipalidad de San Raymundo, quien se encargará a través de la OMP de supervisar que el proyecto se realice de acuerdo a las especificaciones requeridas.

6.4. Ingresos

Un proyecto social es creado para dar un servicio, no para lucrar con la comunidad.

Debido a esto hay que buscar otras alternativas para generar ingresos, no para obtener ganancias con el proyecto, sino para generar un fondo de ahorro monetario y destinar este dinero al mantenimiento y cualquier otro problema que pueda sufrir la infraestructura del proyecto.

Estos ingresos también pueden ser destinados al mantenimiento de proyectos futuros y proyectos que ya estén en funcionamiento que tengan que ver con alcantarillado sanitario o introducción de agua potable dentro de la cabecera municipal.

La municipalidad destinará una cuota mínima de cuatro quetzales anuales del costo de prestar el servicio de agua potable a cada vivienda que cuente con el servicio de drenaje en la cabecera municipal.

El monto de estos ingresos deberá de ser supervisados por el Consejo Municipal de Desarrollo de la localidad, para verificar que dichos fondos sean utilizados adecuadamente para su propósito.

Debido a que actualmente sólo el 72 por ciento de las viviendas de la cabecera municipal cuentan con el servicio de drenaje, los ingresos están calculados sobre este porcentaje de viviendas y suponiendo que este porcentaje se mantenga constante en el tiempo.

A continuación se presenta la tabla de ingresos esperados.

Tabla XX. **Ingresos anuales esperados con el cobro de cuota anual a cada vivienda que cuente con servicio de drenaje**

Año	Viviendas con servicio de drenaje	Cuota Anual	Total
2011	1 115	4,00	4 460,00
2012	1 119	4,00	4 476,00
2013	1 123	4,00	4 492,00
2014	1 127	4,00	4 508,00
2015	1 131	4,00	4 524,00
2016	1 135	4,00	4 540,00
2017	1 139	4,00	4 556,00
2018	1 143	4,00	4 572,00
2019	1 147	4,00	4 588,00
2020	1 151	4,00	4 604,00
2021	1 155	4,00	4 620,00
2022	1 159	4,00	4 636,00
2023	1 163	4,00	4 652,00
2024	1 167	4,00	4 668,00
2025	1 171	4,00	4 684,00

Fuente: elaboración propia.

6.5. Egresos

Los egresos del proyecto de alcantarillado sanitario en el caserío La Comunidad, básicamente podrían ser por mantenimiento de la infraestructura y reparación de tuberías dañadas.

El mantenimiento de las tuberías estará a cargo de un fontanero, quien revisará periódicamente las tuberías y los pozos de visita para verificar que éstos se encuentren en buen estado.

Los egresos son una cuota fija anual estimada a partir de los posibles gastos que se puedan dar en el mantenimiento del proyecto, limpieza de tubería, reparación de tubería dañada o rota, reparación de pozos de visita en el caso que éstos sufran daños en su infraestructura.

Tabla XXI. **Egresos anuales esperados del proyecto**

Concepto	Costo
Limpieza de pozos de visita	50,00
Cambio de tubería rota	800,00
Reparación de pozos de visita	1 000,00
Otros imprevistos	150,00
TOTAL	2 000,00

Fuente: elaboración propia.

6.6. Evaluación financiera

La evaluación de un proyecto se realiza con dos fines:

- Tomar una decisión de aceptación o rechazo, cuando se estudian proyectos específicos.
- Decidir el ordenamiento de varios proyectos en función de su rentabilidad, cuando éstos son mutuamente excluyentes o existe racionamiento de capitales.

El objetivo de la evaluación financiera de un proyecto es determinar la factibilidad del mismo, si el proyecto generara ganancias y se recuperara la inversión realizada para su ejecución.

En los proyectos sociales la factibilidad no se mide en función de las ganancias que generará el proyecto en funcionamiento sino en el número de personas que serán beneficiadas con el mismo, por tal motivo al realizar la evaluación financiera, al calcular el valor presente neto, el resultado puede ser un valor negativo.

6.6.1. Análisis de costo eficiencia

Para empezar a hacer el análisis de costo eficiencia se necesita primero representar a los beneficiarios con expresión correspondiente a un promedio anual. Se procede a calcular el promedio aritmético anual del flujo de beneficiarios (en este caso se calcula el promedio en cuando al número de casas beneficiadas con el proyecto).

Numero total de casas beneficiadas

$$1115+1119+1123+1127+1131+1135+1139+1143+1147+1151+1155+1159+1163+1167+1171=17145\text{casas}$$

Promedio de casas beneficiadas anuales

$$\#B = \frac{17145\text{casas}}{15\text{ años}} = 1143\text{casas/año}$$

Se procede a calcular el costo anual equivalente (CAE) de los costos que generará el proyecto durante su tiempo de vida.

Para obtener el valor del CAE, primero se calcula el Valor Presente de los Costos (VPC).

VPC =

$$\frac{2000}{(1+0,14)^1} + \frac{2000}{(1+0,14)^2} + \frac{2000}{(1+0,14)^3} + \frac{2000}{(1+0,14)^4} + \frac{2000}{(1+0,14)^5} + \frac{2000}{(1+0,14)^6} + \frac{2000}{(1+0,14)^7} + \frac{2000}{(1+0,14)^8} + \frac{2000}{(1+0,14)^9} + \frac{2000}{(1+0,14)^{10}} + \frac{2000}{(1+0,14)^{11}} + \frac{2000}{(1+0,14)^{12}} + \frac{2000}{(1+0,14)^{13}} + \frac{2000}{(1+0,14)^{14}} + \frac{2000}{(1+0,14)^{15}} + 248670,25$$

VPC = Q260 954,59

Seguidamente se convierte el valor presente de los costos VPC a una anualidad correspondiente a la vida operativa del proyecto.

$$CAE = VPC \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

$$CAE = 260954,59 \left(\frac{0,14(1+0,14)^{15}}{(1+0,14)^{15} - 1} \right) = 76011,78$$

Al dividir el costo anual equivalente CAE entre el promedio anual de beneficiarios, se obtendrá el costo de atender a una vivienda.

$$CAE/casa = \frac{76011,78}{1143 \text{ casas}} = Q66,50/casa$$

El anterior coeficiente es un indicador de costo/eficiencia

6.6.2. Análisis del Valor Presente Neto (VPN)

- El criterio del valor presente neto

El Valor Presente Neto (VPN) representa la ganancia acumulada neta que generará el proyecto durante un período determinado (horizonte de evaluación). Este aporte o ganancia acumulada se expresa en unidades monetarias del momento cero. En otras palabras, el VPN indica la contribución neta del proyecto, en términos de valor presente.

Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor presente neto (VPN) es igual o superior a cero, donde el VPN es la diferencia entre los ingresos y egresos del proyecto.

Utilizando las siguientes ecuaciones, se puede expresar la formulación matemática de este criterio.

$$\text{VPN} = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1-i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1-i)^t} - I_0$$

Si bien es posible aplicar directamente esta ecuación, la operación se puede simplificar a una sola actualización mediante.

$$\text{VPN} = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1-i)^t} - I_0$$

Donde:

Y_t = flujo de ingresos del proyecto

E_t = flujo de egresos del proyecto

I_0 = inversión inicial en el momento cero de la evaluación

i = tasa de descuento

t = tiempo de evaluación del proyecto

Al aplicar el criterio de VPN se puede hallar un resultado igual a cero. Esto no significa que la utilidad del proyecto sea nula. Por el contrario, indica que proporciona igual utilidad que la mejor inversión de alternativa. Esto se debe a que la tasa de descuento utilizada incluye el costo implícito de la oportunidad de la inversión.

El costo de oportunidad se refiere a los intereses que dejan de ingresar a la bolsa del promotor por haber decidido llevar a cabo el proyecto de inversión. Este desembolso forma parte de los rubros de inversión diferida (gastos de instalación y constitución jurídica, pago de permisos, pago de licencias, pago de estudios y gastos realizados por anticipado).

Por lo tanto, si se acepta un proyecto con VPN igual a cero, esto significara que se estarán recuperando todos los desembolsos realizados.

- VPN del proyecto

Costo del proyecto = Q248 670,25

Tabla XXII. **Saldos anuales del proyecto (aportaciones – egresos)**

Año	Aportaciones	Egresos	Saldo
1	4 460,00	2 000,00	2 460,00
2	4 476,00	2 000,00	2 476,00
3	4 492,00	2 000,00	2 492,00
4	4 508,00	2 000,00	2 508,00
5	4 524,00	2 000,00	2 524,00
6	4 540,00	2 000,00	2 540,00
7	4 556,00	2 000,00	2 556,00
8	4 572,00	2 000,00	2 572,00
9	4 588,00	2 000,00	2 588,00
10	4 604,00	2 000,00	2 604,00
11	4 620,00	2 000,00	2 620,00
12	4 636,00	2 000,00	2 636,00
13	4 652,00	2 000,00	2 652,00
14	4 668,00	2 000,00	2 668,00
15	4 684,00	2 000,00	2 684,00

Fuente: elaboración propia.

Las aportaciones son un porcentaje que la municipalidad toma del monto total de servicio de agua potable el cual es utilizado para el mantenimiento de alcantarillados sanitarios, tuberías y servicios de plomería de la cabecera municipal.

VPN =

$$\begin{aligned}
 & \frac{2460}{(1+0,14)^1} + \frac{2476}{(1+0,14)^2} + \frac{2492}{(1+0,14)^3} + \frac{2508}{(1+0,14)^4} + \frac{2524}{(1+0,14)^5} + \frac{2540}{(1+0,14)^6} + \\
 & \frac{2556}{(1+0,14)^7} + \frac{2572}{(1+0,14)^8} + \frac{2588}{(1+0,14)^9} + \frac{2604}{(1+0,14)^{10}} + \frac{2620}{(1+0,14)^{11}} + \frac{2636}{(1+0,14)^{12}} \\
 & + \frac{2652}{(1+0,14)^{13}} + \frac{2668}{(1+0,14)^{14}} + \frac{2684}{(1+0,14)^{15}} - 248670,25
 \end{aligned}$$

$$\text{VPN} = - \text{Q}233\,098,72$$

Como se puede observar, el valor presente neto tiene un valor negativo, lo que significa que no se recuperará inversión del proyecto.

Esto no quiere decir que el proyecto no se tenga que realizar, ya que, como se menciono anteriormente, un proyecto social se desarrolla en base a las personas que beneficiará no para obtener ganancias.

6.6.3. Relación Beneficio Costo (B/C)

La relación beneficio/costo también se le conoce como índice de rendimiento. Se obtiene dividiendo el valor actual de los flujos de efectivo esperados (entradas de efectivo menos salidas de efectivo) entre el costo total de la inversión inicial (salida de efectivo inicial).

$$\text{B/C} = \frac{\text{VPN de los beneficios del proyecto}}{\text{VPN costos del proyecto}}$$

Para cualquier proyecto de inversión, el método del VPN y el ratio beneficio/costo conllevan a la misma decisión de aceptar o rechazar una alternativa de inversión. Este ratio o índice expresa el rendimiento relativo del proyecto a diferencia del VPN que representa la aportación económica del proyecto en términos absolutos (en unidades monetarias). Por lo tanto, el índice de rendimiento nos indica el número de veces, expresado en forma de cociente, que el valor actual de los flujos de efectivo esperados del proyecto contiene la inversión inicial.

Evalúa la eficiencia de la oportunidad de los recursos del proyecto (se obtiene comparando los costos y beneficios con el proyecto, valor temporal y del costo de oportunidad) si:

B/C > 1: Conveniente

B/C = 1: Indiferente

B/C < 1: No aconsejable

- Valor actual de los beneficios del proyecto

$$\frac{4460}{(1+0,14)^1} + \frac{4476}{(1+0,14)^2} + \frac{4492}{(1+0,14)^3} + \frac{4508}{(1+0,14)^4} + \frac{4524}{(1+0,14)^5} + \frac{4540}{(1+0,14)^6} + \frac{4556}{(1+0,14)^7} + \frac{4572}{(1+0,14)^8} + \frac{4588}{(1+0,14)^9} + \frac{4604}{(1+0,14)^{10}} + \frac{4620}{(1+0,14)^{11}} + \frac{4636}{(1+0,14)^{12}} + \frac{4652}{(1+0,14)^{13}} + \frac{4668}{(1+0,14)^{14}} + \frac{4684}{(1+0,14)^{15}}$$

Valor actual de los beneficios del proyecto = Q27 855,87

- Valor actual de los costos del proyecto

$$\frac{2000}{(1+0,14)^1} + \frac{2000}{(1+0,14)^2} + \frac{2000}{(1+0,14)^3} + \frac{2000}{(1+0,14)^4} + \frac{2000}{(1+0,14)^5} + \frac{2000}{(1+0,14)^6} + \frac{2000}{(1+0,14)^7} + \frac{2000}{(1+0,14)^8} + \frac{2000}{(1+0,14)^9} + \frac{2000}{(1+0,14)^{10}} + \frac{2000}{(1+0,14)^{11}} + \frac{2000}{(1+0,14)^{12}} + \frac{2000}{(1+0,14)^{13}} + \frac{2000}{(1+0,14)^{14}} + \frac{2000}{(1+0,14)^{15}} + 248670,25$$

Valor actual de los costos = Q260 954,59

$$B/C = \frac{Q27\,855,87}{Q260\,954,59} = 0,11$$

La razón B/C indica que $0,11 < 1$ por lo que según el criterio, no es aconsejable realizar el proyecto, pero como se indicó anteriormente, un proyecto social no se realiza con el objetivo de generar ganancias sino para prestar un servicio a la comunidad y cubrir una necesidad y según el indicador de costo eficiencia, el proyecto beneficia a un promedio de 1 143 viviendas por año, eso representa un costo anual de Q66.60 por casa, por lo que el proyecto se debe de realizar no importando el valor de la evaluación.

CONCLUSIONES

1. Al realizar la evaluación económica y financiera, a pesar de obtener un resultado no favorable que justifique la inversión en el proyecto, es necesario ejecutar el mismo, ya que un proyecto social se hace en función de las personas que éste beneficiará y no con la intención de obtener ganancias del mismo.
2. A pesar que no se hará ninguna instalación domiciliar en el área de ejecución, el proyecto está diseñado para que tanto los habitantes del caserío La Comunidad como los habitantes de la cabecera municipal sean beneficiados con el proyecto, debido a que los índices de contaminación disminuirán al trasladar el desembocadero del drenaje sanitario a un área donde no cause tantos problemas ambientales
3. Con la realización del proyecto se reducirán los índices de contaminación que afectan a los habitantes del caserío La Comunidad ya que actualmente el drenaje desemboca en un área no adecuada. Esto genera la proliferación de enfermedades que afectan no sólo a los habitantes del caserío sino también a los habitantes de la cabecera municipal, por estar tan cerca del caserío. Con el proyecto las condiciones sanitarias de ambos lugares mejorarán considerablemente.

4. Durante la realización del proyecto el impacto ambiental que se generará será mínimo, ya que en el área donde se llevará a cabo el trabajo de instalación no será necesaria la tala de árboles ni la utilización de sustancias tóxicas que puedan afectar el medio ambiente. Además, como en el lugar no hay habitantes cercanos en un radio de 25 metros los problemas de polvo y ruido que se puedan generar por la maquinaria utilizada serán mínimos.
5. El total de personas beneficiadas con el proyecto es de aproximadamente ocho mil quinientas noventa y seis personas (8596) para la cabecera municipal y de quinientas setenta y ocho (578) personas para el caserío La Comunidad. En total las personas beneficiadas es de aproximadamente nueve mil ciento setenta y cuatro (9174) personas. Es necesario mencionar en la cabecera municipal sólo el 72 por ciento de las viviendas cuenta con el servicio de drenaje.
6. Los proyectos de alcantarillado sanitario son de suma importancia para el manejo de aguas residuales en todo el municipio de San Raymundo. Es necesario hacer un estudio del funcionamiento de las instalaciones actuales en cada una de las aldeas del municipio, el destino de las aguas servidas, y que tipo de impactos negativos se producen en el medio ambiente para poder generar proyectos futuros que disminuyan los índices de contaminación y se dé un mejor tratamiento de aguas residuales en la región y mejorar las condiciones de vida de la población en general.

7. La Municipalidad de San Raymundo debe contar con personal capacitado para evaluar proyectos futuros ya que actualmente los estudios necesarios para la evaluación de proyectos son realizados por instituciones ajenas a la municipalidad y éstos sólo muestran en una manera resumida la información de los proyectos que se ejecutarán. Es conveniente que el personal del área de planeación realice sus propias evaluaciones para obtener una información más detallada y precisa de los proyectos que se realicen en el futuro.

8. Los consejos de desarrollo (COCODE, COMUDE, DODEDE) son organizaciones cuya función es determinar las necesidades de cada comunidad del municipio, plantear a la municipalidad los proyectos que la población necesita y velar porque éstos se lleven a cabo. Este tipo de organizaciones tienen un papel muy importante dentro la sociedad porque a través de éstas, las personas pueden plantear los problemas que hay en su comunidad, proponer proyectos y poder mejorar las condiciones de vida en la localidad.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar materiales de alta calidad para que las instalaciones del proyecto tengan una durabilidad más prolongada de la estipulada en el horizonte de vida del proyecto.
2. En los trabajos de excavación, colocación de tubería, construcción de pozos de visita y relleno de zangas es aconsejable utilizar mano de obra de la localidad, siempre bajo la guía de personal calificado para realizar dichos trabajos, esto puede disminuir costos en concepto de mano de obra.
3. Que la Municipalidad realice una constante supervisión del proyecto para evitar modificaciones innecesarias del diseño original, salvo que éstas sean sumamente necesarias.
4. Cada año, antes de la época lluviosa, realizar una inspección de las instalaciones del proyecto y se elimine todo tipo de taponamientos tanto en la tubería principal como en el los pozos de visita.
5. La Municipalidad debe contemplar la posibilidad de construir una planta de tratamiento de aguas residuales. Esto con el fin de evitar que los índices de contaminación aumenten.
6. Separar aguas residuales de los desechos sólidos para que se use adecuadamente la planta de tratamiento recomendada.

7. Concientizar a la población del caserío para que el lugar donde se realizará el proyecto no siga siendo utilizado como basurero ya que esto evitaría que el objetivo del proyecto de reducir la contaminación del lugar se cumpla.

8. La municipalidad debe hacer una evaluación general en todo el municipio para determinar la situación de los drenajes de aguas residuales en toda la región, y determinar cuáles de éstos están generando mayor problema de contaminación y crear proyectos orientados a disminuir tales problemas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Guatemala. Constitución Política de la República. *Leyes de desarrollo social. Ley de los consejos de Desarrollo Urbano y Rural. Código Municipal, Ley General de descentralización*. 5ª ed. Guatemala 2008, 219 p.
2. FERNÁNDEZ ESPINOZA, Saúl. *Los proyectos de inversión*. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica, 2007, 238 p.
3. GARCÍA HERRERO, Gustavo; RAMÍREZ NAVARRO, José Manuel coautor. *Manual práctico para elaborar proyectos sociales*. Madrid: Siglo XXI, 2006, 233 p.
4. RODRÍGUEZ CAIRO, Vladimir; BAO GARCIA, Raúl; CARDENAS LUCERO, Luís. *Formulación y evaluación de proyectos*, México: Limusa, 2008, 456 p.
5. SANÍN ÁNGEL, Héctor. *Guía metodológica general para la preparación y evaluación de proyectos de inversión social*. Santiago de Chile: CEPAL, 1995, 172 p.
6. SAPAG CHAIN, Nassir; SAPAG CHAIN, Reinaldo. *Preparación y evaluación de proyectos*, 5ª ed. México: McGrawHill 2008, p. 483.

ANEXOS

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Se dividen en 2 grupos:

- **Tuberías o conductos.** Éstos reciben diferentes nombres a lo largo del sistema.
 - **Atarjeas.** Conductos de menor diámetro en la red, se colocan generalmente por el eje de la calle, reciben directamente las aguas residuales domiciliarias, sobre grupos urbanos o industriales se llaman albañales y su diámetro mínimo es de 20 centímetros.
 - **Sub-Colectores.** Tuberías que captan las aguas recolectadas por las atarjeas, son de mayor diámetro que las atarjeas, pero en un principio pueden tener el mismo diámetro.
 - **Colectores.** Captan el agua de los sub-colectores y de las atarjeas, por lo cual son de mayor diámetro, también se les conoce como interceptores cuando están colocados en forma perpendicular a otros conductos de menor diámetro.
 - **Emisor.** A este conducto ya no le llegan descargas, su objetivo es conducir los volúmenes de aguas captadas por todo el sistema de tuberías hasta el lugar donde se tratarán o verterán las aguas residuales.
- Estructuras y obras accesorias.

Son las siguientes:

- **Pozos de Visita.** Facilitan la inspección y limpieza de los conductos del sistema y les permite una ventilación, se instalan en el comienzo de las atarjeas, en cambios de dirección y pendiente para cambiar de diámetro.
- **Pozos de visita común.** Se utilizan para tuberías de 20 a 61 centímetros de diámetro siendo su base de 1,50 metros como mínimo para permitir el manejo de las barras de limpieza.
- **Pozos de visita especiales.** Se utilizan para tuberías de 76 a 107 centímetros siendo el diámetro interior de su base 1,50 metros como mínimo, en tuberías de 122 centímetros o mayores se utiliza un diámetro interior de 2 metro

- **Pozos para conexiones oblicuas.** El empleo de estos pozos evita la construcción de cajas de visita sobre el colector, son idénticos en forma y dimensiones a los comunes.
- **Pozos caja de visita.** Son utilizados para tuberías de 152 cm. de diámetro, lo constituyen un conjunto de caja de concreto reforzado y una chimenea de tabique.
- **Pozos de caída.** Se utilizan en cambios bruscos de nivel, se instalan entre tramos en las que por efecto de la topografía los tubos tendrían pendientes que ocasionarían velocidades más altas que las permitidas y gastos de excavación excesivos que harían más costosa la obra.
- Atendiendo los diámetros se clasifican en:
 - **Pozos de caída adosada.** Son pozos de visita comunes a los cuales lateralmente se le construye una estructura menos y permiten la caída en tuberías de 20 y 25 centímetros de diámetro con desniveles de 2 metros.
 - **Pozo de caída.** A éstos se les construye en el interior una pantalla que funciona como reflector del caudal se construye para tuberías de 30 a 76 centímetros de diámetro y con desnivel de 1,50 metros.
 - **Estructura de caída escalonada.** Se usan en tuberías de 91 a 244 centímetros de diámetro.
 - **Pozos y cajas de unión.** Se emplean para hacer unión y cambio de dirección horizontal entre sub-colectores y colectores con diámetros iguales o mayores de 76 centímetros.
- **Materiales y diámetros comerciales de tubería**

Las tuberías son los conductos que se utilizan como atarjeas, sub-colectores, colectores y como emisores cuando los volúmenes son demasiado grandes.

- **Tubería de concreto simple.** Para las tuberías de concreto simple los diámetros comerciales son: 15, 20, 25, 30, 38, 45 centímetros, estas tuberías se clasifican en 2 grupos:
 - **Resistencia Normal.** Los que emplean cemento Pórtland (puzolana).

- **Resistencia Extra.** Emplean cemento tipo 5 (Pórtland de alta resistencia a los sulfatos).
- **Tuberías de concreto reforzado.** Sus diámetros son mayores a 45 (61, 76, 91, 107, 152, 183, 213 y 244) se fabrican 5 clase distintas según la resistencia a la presión (ASTM). Las uniones que se emplean para tuberías de concreto reforzado es por medio de juntas tipo espiga y campana y para las tuberías de concreto simple son las de macho y campana.

TRAZO DE ATARJEAS

- **Trazo en bayoneta.** Se denominan así al trazo que iniciando en una cabeza de atarjea tiene un desarrollo de zigzag o en escalera.

Ventajas. Se reduce el número de cabezas de atarjeas, permiten un mejor desarrollo de las atarjeas incrementando el número de descargas, se aprovecha la capacidad de los conductos, el único detalle es que el trazo requiere de terrenos con pendientes más o menos estables o definidas.

- **Trazo en peine.** Se emplea cuando existen varias atarjeas con tendencia al paralelismo.

Ventajas. Se garantizan aportaciones de las cabezas de atarjeas a la tubería común de cada peine, se tiene una amplia gama de valores para las pendientes de cabeza de atarjea.

- **Trazo combinado.** Corresponde a una combinación de los 2 trazos anteriores y a trazos perpendiculares obligados por los accidentes topográficos de la zona.

- **Diámetros mínimos para descargas domiciliarias y atarjeas**

El diámetro mínimo que deben tener las atarjeas es de 20 centímetros y las descargas domiciliarias 15.

- **Velocidad máxima y mínima escurrimientos**

- Vel. Mín. a tubo lleno = 0,60 m/seg.
- Vel. Mín. a medio tubo = 0,30 m/seg.
- Vel. Mín. recomendable = 0,45 m/seg.
- Vel. Max. Permisible para aguas negras = 3 m/seg.
- Vel. Max. Permisible sistema combinado = 5 m/seg.
- Vel. Max. Permisible sistema pluvial = 8 m/seg.

- **Pendientes máximas y mínimas permitidas para los diámetros de tuberías**

Se recomienda atarjeas de 20 centímetros con pendiente mínima de 4 milésimos.

- **Caudal máximo en función del diámetro de la tubería**

El gasto mínimo nunca deberá ser menor a 1,5 litros por segundo

- **Tirante mínimo a pendiente máxima y minina**

- Pendiente mínima, tirante 1,50 cm.
- Pendiente máxima, tirante 1,00 cm.

- **Colchón mínimo**

El colchón es la capa de tierra que cubre el lomo de la tubería. Esta capa será cuando menos de 0,90 metros para diámetros menores de 45 y de 1 a1,50 metros para diámetros mayores de 45.

- **Diferencia de elevación de plantilla entre la media caña y cabeza de atarjea**

Debe ser cuando menos de un diámetro con el fin de que el flujo de agua no se bifurque entre una y otra.

- **Diferencia de plantillas entre dos medias cañas**

No debe ser mayor de 40 centímetros con el fin de que una persona pueda tener maniobrabilidad dentro de él.

- **Separación máxima entre pozo y pozo**
 - Para diámetro entre 20 a60 cm. = 125 m.
 - Para diámetro entre 76 a122 cm.= 150 m.
 - Para diámetro ente 152 a244 cm. = 175 m.

- **Tipos de conexiones**
 - Conexiones clave con clave
 - Conexiones eje con eje.
 - Conexiones plantilla con plantilla.

- **Ancho y profundidad de zanja**
 - Para tuberías de 20 a76 cm. = diámetro exterior más 41 cm.
 - Para tuberías de 91 a244 cm. = diámetro exterior más 61 cm.

- **Clases de plantillas o camas**
 - **Clase a.** La parte externa inferior de la tubería debe apoyarse en concreto simple de espesor mínimo de $\frac{1}{4}$ del diámetro interior. En la parte más baja del tubo, se extiende hacia arriba por ambos lados hasta una altura mayor o menor que el diámetro exterior y mín. de $\frac{1}{4}$ de éste. El factor de carga varía de 2,25 a 3 tomándose 2,25 normalmente. La cama de arena húmeda compactada, produce a la tubería efectos comparables al que se obtiene con la de concreto simple.
 - **Clase b.** La tubería se apoya en un piso de material fino colocado sobre el fondo de la zanja que previamente ha sido arreglado con la concavidad necesaria para ajustarse a la superficie externa inferior de la tubería, en un ancho cuando menos igual al 60 por ciento de su diámetro exterior. El resto de la tubería deberá ser cubierto hasta una altura cuando menos de 30 centímetros arriba de su lomo, con material granular fino colocado cuidadosamente a mano y perfectamente compactado, llenando todos los espacios libres bajo y adyacentes a la tubería. Ese relleno se hará en capas que no excedan los 15 centímetros de espesor. El factor de esta cama es de 1,90.

- **Clase c.** La constituye el encamado en el que el fondo de la zanja ha sido previamente arreglado para ajustarse a la parte inferior de la tubería en un ancho aprox. al 50 por ciento de su diámetro exterior. El resto de la tubería será cubierto hasta una altura de cuando menos 15 centímetros por encima de su lomo con material granular fino colocado y compactado a pala hasta llenar completamente los espacios de abajo y adyacentes a la tubería. El factor de carga de esta cama es de 1,50.

- **Clase d.** Es el encamado en el cual no se toma ningún cuidado especial para conformar el fondo de la zanja a la parte inferior de las tuberías ni en lo que respecta en los espacios por debajo y adyacentes a las mismas. Su factor de carga es de 1,10