



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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO
DE AGUAS PLUVIALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN
VICENTE PACAYA DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**

Jarsen Jairel Palencia Ovando

Asesorado por el Ing. Eric Ronaldo Ruiz Matías

Guatemala, octubre del 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO
DE AGUAS PLUVIALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN
VICENTE PACAYA DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JARSEN JAIREL PALENCIA OVANDO
ASESORADO POR EL ING. ERIC RONALDO RUIZ MATÍAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford de Hernández
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
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 PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO
DE AGUAS PLUVIALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN
VICENTE PACAYA DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con la fecha 15 de febrero de 2013.



Jarsen Jairel Palencia Ovando

Guatemala, 13 de febrero del 2014

Ingeniero

César Ernesto Urquizú Rodas

Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Urquizú:

Respetuosamente me dirijo a usted con el propósito de informarle que luego de haber revisado el trabajo de graduación titulado **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO DE AGUAS PLUVIALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE PACAYA DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA”** el cual fue presentado por el estudiante Jarsen Jairel Palencia Ovando y después de haber realizado las correcciones pertinentes, considero que cumple con los objetivos que le dieron origen. Por anterior autorizo al alumno presentar el trabajo de graduación en la Escuela de Mecánica Industrial, para así dar continuidad a los trámites correspondientes.

Agradeciendo de antemano su atención a la misma.

Atentamente

Eric Ronaldo Ruiz Matias
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 10,022

Ing. Eric Ronaldo Ruiz Matías
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 10,022



REF.REV.EMI.103.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO DE AGUAS PLUVIALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE PACAYA DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**, presentado por el estudiante universitario **Jarsen Jairol Palencia Ovando**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

INGA. KARLA MARTÍNEZ
Credenciada 5.706

Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

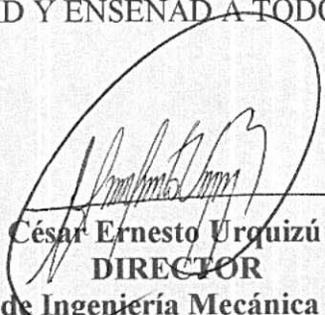
Guatemala, julio de 2014.

/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 PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO DE AGUAS PLUVIALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE PACAYA DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**, presentado por el estudiante universitario **Jarsen Jairel Palencia Ovando**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2014.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

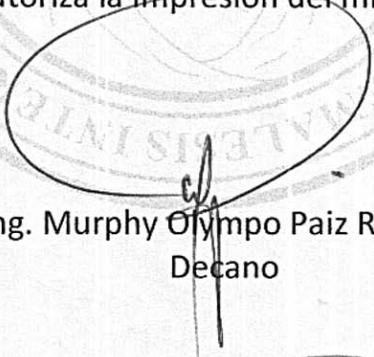


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 523.2014

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 PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO DE AGUAS PLUVIALES EN LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE PACAYA DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**, presentado por el estudiante universitario **Jersen Jairel Palencia Ovando**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 1 de octubre de 2014

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberme guiado, darme la sabiduría y bendiciones para el cumplimiento de meta.
- Mi madre** Nelly Violeta, por ser la principal forjadora de la persona que ahora soy, por brindarme su apoyo en todo momento.
- Mis hermanos** Winter y Vander Palencia, por su apoyo incondicional en lo largo de mi vida.
- Mi tía** Miriam Iliana Ovando, por brindarme su apoyo en todo momento a lo largo de mis estudios académicos
- Mi padrino** Roberto Gutiérrez, por su apoyo en el cumplimiento de esta meta.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y tener el honor de ser uno de los egresados de esta casa de estudio.
Ing. Eric Ronaldo Ruiz Matías	Por su asesoría en todo momento en la realización de este proyecto.
Facultad de Ingeniería	Al personal docente por brindarme nuevos conocimientos.
Municipalidad de San Vicente Pacaya	En especial a la Oficina Municipal de Planificación por permitirme desarrollar este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ESTUDIO DE MERCADO	1
1.1. Servicio	2
1.2. Área de mercado	3
1.2.1. Características de la zona	4
1.2.2. Actividades económicas	8
1.2.3. Ventajas del alcantarillado	12
1.3. Análisis de la demanda	12
1.3.1. Población	13
1.3.2. Número de viviendas	18
1.4. Análisis de la oferta	18
1.4.1. Características del proyecto	19
1.4.2. Población beneficiada con el proyecto	20
1.4.3. Investigación de diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos	20
1.4.3.1. Descripción de las necesidades	21
1.4.3.2. Priorización de las necesidades	22

2.	ESTUDIO TÉCNICO	23
2.1.	Localización geográfica del municipio de San Vicente Pacaya	23
2.2.	Localización de la región donde se realizará el proyecto	25
2.3.	Características del alcantarillado	26
2.3.1.	Descripción del proceso de construcción.	27
2.4.	Tamaño de la construcción	30
2.5.	Diagrama de proceso	31
2.6.	Tipos de coladeras pluviales	33
2.7.	Procedimiento técnico utilizado	34
2.8.	Requerimientos de mano de obra	38
2.8.1.	Maquinaria y materiales requeridos.	39
3.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL	41
3.1.	Descripción cultural organización de la Municipalidad.	41
3.2.	Aspecto legal del proyecto	41
3.3.	Razón y objeto social de la Municipalidad.....	47
3.4.	Permiso que se requiere.	48
3.5.	Trámites de construcción	48
3.6.	Selección de los proveedores	49
3.7.	Planeación de recursos humanos.	50
3.8.	Código Municipal.....	50
3.9.	Estructura organizacional.....	53
3.9.1.	Organigrama organizaciones del municipio.....	60
4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	63
4.1.	Definición del Estudio de Impacto Ambiental	63
4.2.	Descripción del proyecto legislación aplicable	64
4.3.	Alternativas viables	66

4.4.	Inventario ambiental	66
4.4.1.	Medio abiótico.....	67
4.4.2.	Medio socioeconómico	67
4.5.	Identificación, caracterización y valoración de impactos.	68
4.5.1.	Identificación de impactos.....	68
4.5.2.	Caracterización de impactos.....	70
4.6.	Medidas preventivas, correctoras y compensatorias.	71
4.7.	Programa de vigilancia y control ambiental.	73
4.8.	Medidas de mitigación	73
5.	ESTUDIO ECONÓMICO	75
5.1.	Determinación costos fijos.....	78
5.1.1.	Determinación costos variables	79
5.1.2.	Determinación costos totales.....	80
5.1.3.	Determinación de costos de mantenimiento	81
5.2.	Determinación del capital de trabajo.	83
5.3.	Determinación del punto de equilibrio	83
6.	EVALUACIÓN SOCIAL	87
6.1.	Población servida	88
6.2.	Viviendas beneficiadas	90
6.3.	Análisis costo eficiencia.....	92
6.4.	Costo Anual Equivalente	94
6.5.	Costos y beneficios secundarios (efectos indirectos)	98
6.6.	Incidencia de los efectos intangibles	99
	CONCLUSIONES	101
	RECOMENDACIONES.....	103
	BIBLIOGRAFÍA.....	105

ANEXOS..... 107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación del municipio de San Vicente Pacaya	3
2.	Mapa del departamento de Escuintla.....	23
3.	Mapa del municipio de San Vicente Pacaya	24
4.	Mapa del casco urbano de San Vicente Pacaya.....	25
5.	Proceso de construcción del alcantarillado	32
6.	Jerarquía organizacional.....	60
7.	Organigrama municipal	61

TABLAS

I.	División del área del municipio	5
II.	Servicios básicos municipio de San Vicente Pacaya	7
III.	Servicios básicos cabecera municipal	7
IV.	Perfil socioeconómico del municipio de San Vicente Pacaya	8
V.	Población económicamente activa del municipio.....	9
VI.	Infraestructura y cobertura del municipio	11
VII.	Organizaciones comunitarias del municipio de San Vicente Pacaya 2013.....	14
VIII.	División población de la cabecera municipal	15
IX.	Proyección poblacional	16
X.	Proyección poblacional 2008-2014 del municipio	17
XI.	Población por grupos etéreos y por género	17

XII.	Materiales a utilizar	40
XIII.	Cronograma	50
XIV.	Dependencias administrativas municipales	62
XV.	Recursos humanos para la ejecución del proyecto.....	76
XVI.	Materiales a utilizar en el proyecto.....	77
XVII.	Maquinaria y herramienta para la ejecución del proyecto	78
XVIII.	Costos fijos	79
XIX.	Costos variables	80
XX.	Costo total.....	81
XXI.	Costo de mantenimiento	82
XXII.	Presupuesto de mantenimiento	82
XXIII.	Capital de trabajo.....	83
XXIV.	Cantidades de trabajo	84
XXV.	Presupuesto de alcantarillado pluvial por reglón.....	85
XXVI.	Población servida en la cabecera municipal por edades	89
XXVII.	Cuota mensual por el servicio de alcantarillado.....	91
XXVIII.	Viviendas beneficiadas con el proyecto	93
XXIX.	Cálculo de Valor Presente Neto Costos.....	95
XXX.	Valor Actual Neto Económico (VANE)	97

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Cm	Centímetros
Gal	Galón
Hab	Habitantes
I₀	Inversión inicial
Lbs	Libras
l	Litro
l/hab/día	Litro de agua por habitante por día
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
m	Metros
ml	Mililitros

Po	Población inicial
%	Porcentaje
Q	Quetzal guatemalteco
qq	Quintal
i	Tasa de interés
U	Unidad

GLOSARIO

Alcantarillado	Sistema de tuberías conectadas que permiten el desfogue de agua.
CAE	Costo anual equivalente.
Capital de trabajo	Son los recursos necesarios cuando se inicia la ejecución del proyecto.
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo.
COMUDE	Consejo Municipal de Desarrollo.
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente.
Costo	Es el valor monetario para la obtención de un bien o servicio.
Costo de mantenimiento	El costo por mantener el servicio funcionando correctamente por un período de tiempo.
Demografía	Estudio del tamaño poblacional, distribución geográfica, edad, sexo, raza y actividad económica.
Densidad poblacional	Cantidad de personas por kilómetro cuadrado.

Evaluación económica social	Comparación entre los recursos que se estiman puedan ser utilizados por el proyecto y los beneficios esperados del mismo.
Impactos	Efectos que se producen las actividades sobre el medio ambiente.
Ladrillo tayuyo	Es el ladrillo de arcilla elaborado artesanalmente con el que se realizan los pozos de visita y los costados de las zanjas.
Localización geográfica	Se refiere al nombramiento de determinado punto sobre la superficie terrestre y los elementos y relaciones como el espacio geográfico.
Mano de obra	Recurso humano necesario para realizar las actividades del proyecto.
Organigrama	Estructura de la organización municipal y su división de las funciones administrativas como las líneas de cadenas de mando.
Presupuesto	Plan financiero detallado que anticipa los ingresos y egresos de una actividad económica futura.

RESUMEN

La cabecera municipal del municipio de San Vicente Pacaya del departamento de Escuintla cuenta con una tasa de crecimiento poblacional 2,46 % al año, esta da una población para el año en curso de 9 109 personas en la cabecera municipal, estas personas son las que saldrán beneficiadas con el proyecto de alcantarillado pluvial. Con este proyecto se determina la factibilidad en el casco urbano de este municipio.

En el primer capítulo se realiza el estudio de mercado, en el cual se analiza el comportamiento de la demanda y la oferta que tendrá el servicio, en el caso de la demanda, en función de la cantidad personas que residen en el lugar y el número de viviendas del casco urbano; y en la oferta este servicio solo se ofrecerá al casco urbano del municipio de San Vicente Pacaya. Además, se describirán las características del proyecto y del área a realizar esta construcción.

En el segundo capítulo se realiza el estudio técnico, en este se determina la localización geográfica del lugar a realizar el proyecto, así como un mapa de la cabecera municipal y sus divisiones entre calles y avenidas, también las especificaciones técnicas y el proceso de construcción de esta obra, materiales necesarios para la misma y recurso humano necesario para realizar el proyecto.

En el tercer capítulo se realiza el estudio administrativo, en este se determinan las organizaciones participantes para este proyecto, en las cuales está el Consejo Municipal, el Consejo Comunitario de Desarrollo la Oficina Municipal de Planificación y otras organizaciones, se elabora el organigrama

organizacional de la Municipalidad, quienes se harán cargo de este proyecto tanto de la supervisión y que se cumplan los objetivos de su elaboración en el municipio.

En el cuarto capítulo se realiza el Estudio de Impacto Ambiental, donde se analizan los posibles impactos negativos y positivos que tendrá la realización del proyecto, como los reglamentos municipales y gubernamentales en que está basado la protección del medio ambiente, entre estos se mencionan: el Código Municipal, el Manual de legislación ambiental. Así como las medidas de mitigación que se pueden aplicar para la reducción de los impactos que se ocasionarán con la obra.

En el quinto capítulo se encuentra estudio económico, en este se determina los costos necesarios para llevar a cabo el proyecto, entre estos la inversión inicial que se basa en un presupuesto detallado el cual asciende a Q. 19 182 530,66 y el costo para mantener este proyecto es de Q. 110 170,80 así como el costo de los materiales, maquinaria, equipo y mano de obra calificada y no calificada que se requiere para realizar el proyecto.

En el último capítulo se realiza la evaluación social, el cual determina la relación entre los recursos que se estiman, pueden ser utilizados por el proyecto y los beneficios que se pueden esperar por este y para esto se realizó una evaluación con el (VANE) Valor Actual Neto económico, (CAE) Costo Anual Equivalente y el análisis beneficio efectividad del proyecto basándose en el número de viviendas de la cabecera municipal y el número de habitantes, como el costo de mantener funcionando correctamente este proyecto durante su vida útil.

OBJETIVOS

General

Elaborar el estudio correspondiente para establecer la factibilidad de la construcción de una red de alcantarillado en la cabecera municipal del municipio de San Vicente Pacaya.

Específicos

1. Evaluar socialmente el proyecto en función de las viviendas y personas beneficias con este proyecto.
2. Desarrollar el estudio económico el cual es un indicador del monto necesario para llevar a cabo el proyecto.
3. Contribuir con la Oficina Municipal de Planificación con la realización del estudio de factibilidad de la obra.
4. Implementar el sistema de alcantarillado.
5. Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental que tendrá el proyecto.
6. Analizar el posible reúso del agua por medio de una planta de tratamiento para distintos fines.

7. Determinar el número total de personas que se beneficiarán con la realización de este proyecto de alcantarillado.

INTRODUCCIÓN

En el departamento de Escuintla existen municipios en proceso de desarrollo, por tal razón se requiere de los servicios públicos necesarios para el bienestar común. Actualmente se encuentra en evaluación por parte de las autoridades municipales.

Es necesario prestar el servicio de alcantarillado a la población para la recogida y transporte de aguas pluviales y residuales, y así se desfogue las aguas en algún lugar lejos del municipio evitando la contaminación del medio ambiente, daños materiales y físicos por la acumulación de estas aguas pluviales.

Para ejecutar este proyecto de inversión social, que tiene planeado llevar a cabo la Municipalidad por medio de la Oficina Municipalidad de Planificación, se tienen que realizar los estudios correspondientes para evaluar la factibilidad de realizar el proyecto, para lo cual se utilizarán herramientas que indiquen si es posible realizarlo.

En este informe se incluyen los puntos necesarios para la formulación y evaluación de un proyecto de inversión social. Se estructuran de la siguiente manera: estudio de mercado, estudio técnico, legal administrativo, impacto ambiental, socioeconómico y evaluación social; estos se elaboran para evaluar todos los aspectos que requiere el proyecto desde las organizaciones involucradas como lo económico para realizarlo.

En el estudio de mercado se analiza la demanda y oferta que tendrá el proyecto en función del número de viviendas y el número de personas que están en la cabecera municipal, las demandas futuras que se pueden dar en el casco urbano para prestarles el servicio de alcantarillado, como la descripción y características del proyecto y del área a realizarlo.

En el estudio técnico se investigan los recursos que se requieren para llevar a cabo el proyecto, como materiales, mano de obra, maquinaria y equipo, procedimientos que lleva la construcción del sistema de drenajes, el mantenimiento que recibirá el proyecto.

En el estudio legal administrativo se investigan las organizaciones civiles y municipales que participan en la realización del proyecto en la supervisión y control de este.

En el Estudio de Impacto Ambiental se mitigan los impactos negativos que pueden causar las actividades para realizar este proyecto; se analizan los impactos positivos que tendrá este proyecto y que reglamentos se tienen que aplicar para el cuidado del medio ambiente.

En el estudio económico se analiza el costo total que tendrá la elaboración del proyecto, como el costo de mantenimiento, es decir para que este sea sostenible y la Municipalidad no tenga que estar poniendo dinero de su presupuesto anual.

En la evaluación social se hace el análisis financiero desde técnicas socioeconómicas de proyectos para determinar la factibilidad del proyecto, es decir, si va a ser sostenible se utiliza el Valor Actual Neto económico, el análisis beneficio efectividad.

Además se pretende analizar la posibilidad de reusar el agua pasándola por una planta de tratamiento que la puede purificar hasta un 90 % y por lo tanto se podrá usar para otros fines para la población agricultura, limpieza entre otro, y así satisfacer las necesidades básicas y otras actividades que se realice la población cuando exista escases de agua en el municipio de acuerdo a los períodos de sequía que se presentan en el municipio de San Vicente Pacaya.

1. ESTUDIO DE MERCADO

En este estudio se describe las características del área donde se va a realizar la construcción, como también aquellas que presenta este proyecto y el servicio que prestará este a la población de la cabecera municipal, como se segmentará el área de mercado ya que solo se realizará este proyecto en el casco urbano, en este estudio se mencionan también las actividades económicas que se desarrollan en el municipio, como las vías de acceso y el clima que existe en el lugar como las temporadas de mayor lluvia .

Este estudio se encarga de analizar el comportamiento de la demanda y la oferta, es decir la búsqueda de factores que pueden satisfacer las necesidades de las personas y estas están sujetas a diversas restricciones como la cantidad de dinero para prestar el servicio. Como también está el alcance que puede abarcar este servicio que se entiende como la oferta para satisfacer esta demanda establecida, por medio del monto económico que está disponible para la realización del proyecto.

Este estudio de factibilidad analiza la demanda poblacional en el casco urbano de este municipio, el número de viviendas que se benefician con la elaboración de este proyecto de infraestructura, este proyecto se realizará solo en la cabecera municipal del municipio de San Vicente Pacaya, así como el crecimiento población que se dará en el casco urbano.

El método que se utilizará para realizar el estudio de mercado es la investigación en las diferentes instituciones del municipio de San Vicente Pacaya, entre ellas la Oficina Municipal de Planificación, la Oficina de Libre Información Municipal, Oficina de Servicios Públicos Municipales, el centro de salud del municipio que realiza censos anuales para comparar datos con el Instituto Nacional de Estadística, el Instituto Geográfico Nacional y otras instituciones.

Para llevar a cabo la elaboración del trabajo exterior se harán visitas al casco urbano con las diferentes organizaciones que tiene este municipio, municipales como civiles.

1.1. Servicio

Este servicio responderá básicamente a la necesidad de la comunidad de recoger y transportar el agua de lluvia proveniente de calles y de viviendas de las personas, para evitar que se inunden las viviendas, los comercios y la agricultura del área. Además las personas quieren evitar el acumulamiento en las calles.

Este servicio consiste en la recolección de líquidos por medio de tuberías y conductos transportando aguas de lluvia hasta lugares donde no se provoquen daños o inconvenientes a la población del casco urbano del municipio de San Vicente Pacaya.

1.2. Área de mercado

Se entiende como área de mercado del presente estudio de factibilidad de la construcción de la red de alcantarillado de la cabecera municipal el municipio de San Vicente Pacaya la cual se observa en la gráfica siguiente.

Figura 1. Ubicación del municipio de San Vicente Pacaya



Fuente: Oficina Municipal de Planificación.

La zona de construcción tiene una extensión territorial de 8 000 metros cuadrados, limita al norte con el municipio de Amatitlán, Guatemala, al sur con el municipio de Guanagazapa, Escuintla, al este con el municipio de Villa Canales, Guatemala y al oeste con el municipio de Palín, Escuintla.

En su zona geográfica se encuentra a una distancia de 25 kilómetros de la cabecera departamental de Escuintla y a 45 kilómetros de la ciudad capital. La entrada principal del municipio de San Vicente Pacaya se encuentra en el kilómetro 37,5 de la carretera CA-9 que conduce al departamento de Escuintla, con una distancia de 9 kilómetros, de carretera asfaltada hacia el municipio.

1.2.1. Características de la zona

En las características de las zonas se mencionan las siguientes:

- Las calles del municipio de San Vicente Pacaya están adoquinadas
- Las calles tiene una pendiente
- Las viviendas estas abastecidas de agua potable
- No se cuenta con drenajes en la actualidad
- El suelo es bastante duro
- Hay accidentes topográficos en la zona

Entre los factores que hay que considerar para la construcción de la red de drenajes están los siguientes:

- La pendiente de las calles para que el agua sea recogida y transportada por las tubería.
- El suelo, para la realización del zanjeo es bastante duro, se tendrá que utilizar retroexcavadoras.

- **Accesibilidad**

Para tener acceso a la cabecera municipal la entrada principal esta asfaltada y esta se encuentra en el kilómetro 37,5 de la carretera CA-9 que conduce al departamento de Escuintla, asimismo, se debe mencionar que las demás entradas de acceso a las diferentes comunidades son de terracería lo que facilitaría la entrada de los materiales y equipo necesario para la construcción.

- **Topografía**

Con relación a la topografía este municipio se encuentra en una franja boscosa, quebrada y con accidentes topográficos como el volcán de Pacaya, barrancos, el cerro Chino; sin embargo, esta área es adecuada para la agricultura en la cual sobresale el café y el frijol.

Tabla I. División del área del municipio

Elemento	Porcentaje de terreno
Área para cultivo de café	45 %
Área montañosas	20 %
Terrenos para potreros	20 %
Área para cultivo maíz, frijol, hortalizas	10 %
Terreno cubierto por lava volcánica	2 %
Área para viviendas y poblados	3 %

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (DMP).

- Servicios básicos

El municipio de San Vicente Pacaya tiene un estimado de 3 317 viviendas, 44 % ubicadas en zona rural y 56 % en zona urbana. De ellas, el área urbana y rural con el 100 % de agua domiciliar. Además el 100 % de las viviendas posee letrina e inodoro, y de los 5 acueductos existentes, 1 está ubicado en el área urbana, este es el único que tiene un sistema de cloración funcionando correctamente y 4 acueductos en zona rural, actualmente estos no cuentan con cloración.

La red de drenajes es uno de los servicios básicos que tienen que tener la cabecera municipal, ya que con estos se desalojan las aguas residuales y pluviales y para que no se generen problemas de contaminación, escurrimiento superficial, inundaciones de viviendas entre otros; sin embargo, los otros servicios básicos que tiene que tener el municipio son de igual de importantes, como la recolección de basura, esta no se puede acumular en las calles de la cabecera municipal.

Se debe mencionar que en materia de saneamiento ambiental, tanto en el área urbana, como en el área rural el 100 % de las viviendas carecen de servicio de alcantarillado o drenajes. Solamente en la cabecera municipal existe un tren de aseo lo que hace suponer la existencia de basureros clandestinos y una mala disposición de desechos sólidos en todo el territorio municipal, lo cual es una fuente de contaminación.

Tabla II. **Servicios básicos municipio de San Vicente Pacaya**

Viviendas y servicios	Urbano	%	Rural	%	Total	%
No. Total de viviendas	1 858	56,01	3 317	43,99	5 175	100
No. De viviendas con acceso a agua domiciliar	1 858	100	1 730	100	3 588	100
No. De viviendas con letrina e inodoro	1 521	81,86	2 085	142,9	3 606	100
Total de acueducto	1	20	4	80	5	100

Fuente: documento de información general por la Oficina Municipal de Planificación.

Tabla III. **Servicios básicos cabecera municipal**

Elemento	Cantidad
No. Familias	2 211
No. Viviendas habitadas	1 818
No. Viviendas desahitadas	165
Abastecimiento de agua chorro propio	1 838
Abastecimiento de agua chorro compartido	373
Disposición de excretas propio	1 813
Disposición de excretas compartido	393
Disposición de basuras	2 205
Disposición de basura inadecuado	6

Fuente: elaboración propia.

1.2.2. Actividades económicas

En el municipio y en el casco urbano la principal fuente de trabajo es la agricultura, entre ellos se mencionan el café que es el cultivo principal, y otros como el maíz, el frijol, aguacate, tomate. Las personas cultivan este producto, luego se lo venden a los beneficios de café como Fedecocagua y Los Amates, estos están afuera del municipio ya que en él no hay empresa interna que maneje el café que es la principal fuente de ingresos de la población, el café representa el 56 % de la producción en el municipio.

Tabla IV. **Perfil socioeconómico del municipio de San Vicente Pacaya**

Descripción	Unidad
Extensión territorial expresada en kilómetros	236 kilómetros cuadrados
Población	15 541 habitantes
Crecimiento poblacional	2,46%
Porcentaje Indígena y no Indígena	Indígena 5% , No indígena 95%
Porcentaje rural y urbano	52% urbano 48% rural
Densidad poblacional	68 habitantes por kilómetro cuadrado
Agricultura	64,27 % agricultura
Cultivos permanentes	56,20% cultivos
Bosques	12,66% bosque
Centros poblados	0,7553 %
Arbustos y matorrales	6,36 % arbustos

Fuente: Oficina Municipal de Planificación e Instituto Nacional de Estadística.

Además hay otras actividades de importancia, tales como pollo de engorde, lácteos, compra venta de ganado, esta última cumple una función muy importante, ya que por medio de esto se obtienen alimentos como carne, leche y sus derivados.

Otra fuente de empleo es la que se genera alrededor del volcán de Pacaya, se estima que el número de visitantes al volcán es un promedio de 300 personas al día, con el turismo se han ido desarrollando economías locales a través de servicio de guías, sistemas de transportes entre ellos la renta de caballos, hoteles, restaurantes.

Tabla V. **Población económicamente activa del municipio**

Ocupación	Porcentaje	Cantidad
Trabajadores no calificados	15%	1 906
Trabajadores de servicios y vendedores de comercios	2%	245
Técnicos y profesionales de nivel medio	1%	94
Profesionales, científicos, intelectuales	0%	21
Personal directivo de la administración pública y empresa	0%	22
Operarios y artesanos de artes mecánicas y otros oficios	5%	612
Operarios de instalaciones y maquinaria	3%	432
Subtotal	26%	3 332
N/u	67%	8 455
Fuerzas armadas	0%	2
Empleados de oficina	1%	67
Agricultores y trabajadores calificados agrícolas	6%	822
Total	100%	12 678

Fuente: Oficina Municipal de Planificación.

- Turismo

Dentro de los atractivos turísticos en el municipio se encuentran el Parque Nacional, el volcán de Pacaya y la laguna de Calderas. El volcán de Pacaya se declaró Monumento Natural y está bajo la responsabilidad del Instituto Nacional de Bosques el cual se encarga de proteger las áreas verdes. El uso del parque por los visitantes es utilizado para actividades como caminatas al aire libre, por los caminamientos existentes para observar la actividad volcánica, y no mucho menos intensa se practican actividades de pesca y baño en la laguna de Calderas.

- Comercio

Es reducido el número de personas que se dedican al comercio en este municipio, entre estas son abarrotería, café internet, panaderías, cantinas, una clínica médica que funciona tres veces a la semana y un odontólogo.

- Salud

Los servicios relacionado con la salud de las personas están cubiertos en 85 % por el Ministerio de Salud y entidades privadas que brindan servicios a la población, entre estas clínicas odontológicas, centros de salud, comadronas adiestradas, inspectores del medio ambiente entre otros, estos se encargan de dar cobertura en esta área, esta es una de las razones que en el municipio hayan indicadores de mortalidad por debajo de las cifras nacionales.

Tabla VI. **Infraestructura y cobertura del municipio**

Elemento	Dato
Centros comunitarios de salud	10
Clínica del Instituto de Seguridad Social (IGSS)	1
Clínicas privadas	3
Médicos fijos	2
Médicos ambulatorios	2
Odontólogo	1
Enfermeros profesionales	2
Técnicos de salud rural	1
Inspector saneamiento ambiental	1
Auxiliares de salud ambulatoria	2
Promotores rurales	2
Promotores rurales	2
Comadronas	31
Total	38 personas atiende la comunidad

Fuente: elaboración propia.

- **Ganadería**

Entre la ganadería del municipio se puede mencionar que la actividades pecuarias que se realizan en el municipio es la crianza de pollo de engorde, cerdos y vacas para la producción de carnes, leches y los demás derivados de estos productos.

1.2.3. Ventajas del alcantarillado

Este servicio tiene las siguientes ventajas:

- La red de drenajes recogerá y transportará las aguas pluviales hacia un lugar donde no afecte al municipio.
- La red de drenajes permitirá que se transporte el agua a una planta de tratamiento y esta pueda utilizarse en actividades no consumibles.
- La disminución de la contaminación ambiental.
- La proliferación de enfermedades se reducirá con el sistema de drenajes.
- La ventaja más relevante de este alcantarillado es que se evitará el escurrimiento y acumulación de agua de lluvia en las calles de la población y por otra parte permita el desfogue hacia una planta de tratamiento de agua y así reducir las inundaciones de los comercios y viviendas del casco urbano.
- Tubería de concreto de diferentes diámetros las aguas pasarán por una planta de tratamiento luego desembocarán en un río.

Se colocarán tragantes de acera a ancho de las calles y avenidas para recolectar en totalidad las aguas de lluvia y en puntos estratégicos de las mismas.

1.3. Análisis de la demanda

El análisis de la demanda tiene como propósito pronosticar el número de personas que se beneficiarán con la construcción de la red de alcantarillado en el municipio de San Vicente Pacaya, servirá también para determinar la demanda futura que podrá abarcar la realización del mismo durante la vida útil del proyecto. Para determinar la demanda se hará uso de los datos

proporcionados por la Oficina Municipal de Planificación correspondiente al número de viviendas y la población existente en la cabecera municipal.

Los datos se han obtenido por censos que han realizado la Oficina Municipal de Planificación así como el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el 2012 y 2013 para la realización del análisis de la demanda.

1.3.1. Población

En referente al número de personas que residen en la cabecera municipal del municipio de San Vicente Pacaya los cuales en el 2013 en el casco urbano hay una población de 9 109 personas estas están divididas en 4 479 hombres y 4 630 mujeres.

Con una tasa de crecimiento poblacional proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) del 2012 y 2013 y la Oficina Municipal de Planificación es de 2,46 por ciento anual, con estos datos mencionados se puede determinar la población actual y futura del casco urbano con la siguiente formulación.

Tabla VII. **Organizaciones comunitarias del municipio de San Vicente Pacaya 2013**

Tipo de Organización	Cantidad	Servicio y actividad
COCODES	18	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades sociales y deportivas: fiestas, ferias, inauguraciones. • Actividades de salud • Pozos y bombas mantenimiento • Prevención y mitigación del riesgo • Participación ciudadana
Comités promejoramiento o de desarrollo	2	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento de condiciones de vida • Agua y servicios
Comités Católicos	1	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda social y actividades religiosas
Bancos comunales	1	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de préstamos a microempresarias • Capacitación
Grupos juveniles	2	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades culturales y de socialización • Proyectos de salud • Educación sexual

Fuente: Oficina Municipal de Planificación.

Tabla VIII. **División población de la cabecera municipal**

Elemento	Dato
Número de familias	2 211
Número de viviendas	1 818
Número de hombres	4 479
Número de mujeres	4 630
Total habitantes	9 109

Fuente: elaboración propia.

El cual:

P = número de habitantes por año a calcular

TC = tasa de crecimiento poblacional

Pi = número de inicial de habitantes

n = tiempo que se va a pronosticar en años

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

Cálculos

$$P = 8\,890 \left(1 + \frac{2,46}{100}\right)^1 = 9\,109 \text{ habitantes para el 2013}$$

$$P = 8\,890 \left(1 + \frac{2,46}{100}\right)^2 = 9\,333 \text{ habitantes para el 2014}$$

Tabla IX. **Proyección poblacional**

Año	Población aproximada
2012	8 890
2013	9 109
2014	9 333

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el número de habitantes en la actualidad en el municipio de San Vicente Pacaya se ha usado la tasa de crecimiento poblacional de 2,46 por ciento anual. Según proyecciones del Instituto Nacional de Estadística la población para el 2013 es de 17 430 habitantes y la población en la cabecera municipal es de 9 109 que es donde se hará el estudio correspondiente.

Tabla X. **Proyección poblacional 2008-2014 del municipio**

Sexo/años	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Femenino	7 701	7 903	8 103	8 303	8 503	8 703	8 901
Masculino	7 858	8 036	8 211	8 385	8 557	8 727	8 894
TOTAL	15 559	15 938	16 314	16 687	17 060	17 430	17 795

Fuente: documento de información área de Planificación de Desarrollo Municipal.

Tabla XI. **Población por grupos etéreos y por género**

Estrato	Población	
Edad	Hombres	Mujeres
0 a 4	447	467
5 a 9	533	486
10 a 14	536	530
15 a 19	537	519
20 a 24	419	426
25 a 34	724	628
35 a 39	270	259
40 a 44	257	204
45 a 49	189	201
50 a 54	170	170
55 a 59	120	125
60 a 64	89	108
65 a más	228	248

Fuente: elaboración propia.

1.3.2. Número de viviendas

En la cabecera municipal el número de viviendas que se beneficiarán con el proyecto de la red de drenajes es de 1 818 con una población de 2 211 familias en el casco urbano, a un porcentaje de las familias del casco urbano se le realizará una encuesta para obtener la información para elaborar el estudio de factibilidad, esto con el fin de tener su aprobación con la elaboración de este proyecto.

1.4. Análisis de la oferta

El análisis de la oferta se entiende como la cantidad de un producto o servicio que un productor individual está dispuesto a proporcionar en un determinado período.

Este proyecto por tratarse de un servicio público que proporcionará la Municipalidad de San Vicente Pacaya, la oferta se entiende como el alcance que tendrá el proyecto en el municipio, está planificado solo para el casco urbano por lo que se beneficiará solo a la cabecera municipal. Se ha planificado dejar bases para la expansión de este proyecto en sus diferentes aldeas

En la actualidad en el casco urbano dispone de pozos de visita, que están sin utilizar, por lo se analiza la conexión de esos pozos a la red de drenajes junto con la conexión de los nuevos pozos.

1.4.1. Características del proyecto

El presente proyecto se caracteriza por las líneas de drenajes hechas con tubería PVC de 12, 15, 20, 24, 30, 36 y 42 pulgadas de diámetro que abarcarán una longitud de 8 000 metros lineales. Este mismo contará con pozos de visita, estos se entienden como las estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado. Las aguas saldrán de las viviendas por tubería PVC, esta si será costeada por el usuario, serán recogidas y transportadas por el alcantarillado, así como el desfogue se efectuará en el río más cercano.

El beneficio que tendrán los habitantes del casco urbano será de carácter ambiental, así como evitar que se den enfermedades por la acumulación de aguas en las calles y estas atraigan insectos, se evitarían posibles molestias e incluso daños materiales y humanos debido a su acumulación o escurrimiento superficial.

El financiamiento para la realización de este proyecto provendrá del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), que por medio de la Oficina Municipal de Planificación se encargará de llevar la dirección y control del proyecto para que este se realice conforme lo planeado y el tiempo acordado.

En este proyecto se controlará que se le realice mantenimiento a la red de drenajes por lo menos una vez al año antes de la temporada de lluvia y las inspecciones periódicas al drenaje y rejillas, para que estos no estén obstruidos por basura y funcionen correctamente.

1.4.2. Población beneficiada con el proyecto

Es toda aquella persona que reside en la cabecera municipal, en este caso son 8 890 personas, estos son considerados como los beneficiados directamente con la construcción de la red de drenajes, los beneficiados indirectos son los que residen en las aldeas cercanas al casco urbano.

Entre los beneficiados indirectos se menciona a las personas que se contratará para que se le de mantenimiento a la red de drenajes y la construcción de la misma, los comerciantes que llegan de otros lugares a vender productos y las aldeas cercanas al casco urbano.

Desde otro punto de vista, el comercio es una de las actividades económicas en la que se beneficiarán las personas, ya que al tener drenajes no habrá acumulamientos excesiva de agua en las calles y viviendas de las personas.

Con relación a las aldeas restantes del municipio de San Vicente Pacaya, estas no se beneficiarán directamente con el sistema de drenaje, pero si hará que se reduzcan las inundaciones por lluvia en esas zonas.

1.4.3. Investigación de diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos

Las necesidades de los servicios básicos se fundamenta en que la población debe tener todos los servicios públicos necesarios para el desarrollo humano, entre estos se pueden mencionar agua potable, electricidad, alcantarillado, seguridad, salud entre otros.

1.4.3.1. Descripción de las necesidades

Entre los proyectos que la cabecera municipal de San Vicente Pacaya necesita se encuentran:

- Mejoramiento de la cobertura de los servicios básicos
- Implementación de un plan intermunicipal de manejo de desechos sólidos.
- Implementación de un plan local de promoción e inversión turística, que se articule a la Política Nacional de Turismo.
- Mejor coordinación municipal con las comunidades para trabajar estas áreas.
- Alcantarillado de aguas residuales.
- Lineamientos para el mantenimiento de adoquín en las calles.
- Alumbrando público en callejones.
- Adoquinado de calles a las distintas aldeas.
- Construcción de planta de tratamiento para aguas negras.

Entre los proyectos que la cabecera municipal se encuentran los siguientes:

- Mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable.
- Proyecto para vivienda digna y segura.
- Construcción y equipamiento de centros de salud.
- Construcción de salones comunitarios.
- Plan de ordenamiento territorial.
- Construcción de un centro de acopio.

1.4.3.2. Priorización de las necesidades

Para la selección de las necesidades se tomará en cuenta las observaciones y criterios de las distintas autoridades del municipio y de las personas de la cabecera municipal a quienes se les ha realizado una encuesta. Y así definir las necesidades más importantes en el casco urbano del municipio.

En la cabecera municipal, son de vital importancia:

- Mejorar el sistema de agua potable.
- Red de alcantarillado de aguas pluviales.
- Construcción de planta de tratamiento de desechos sólidos.
- Plan de emergencia por erupción del volcán.
- Control de plagas, ya que estas se propagan.
- Construcción de equipamiento de centros de salud

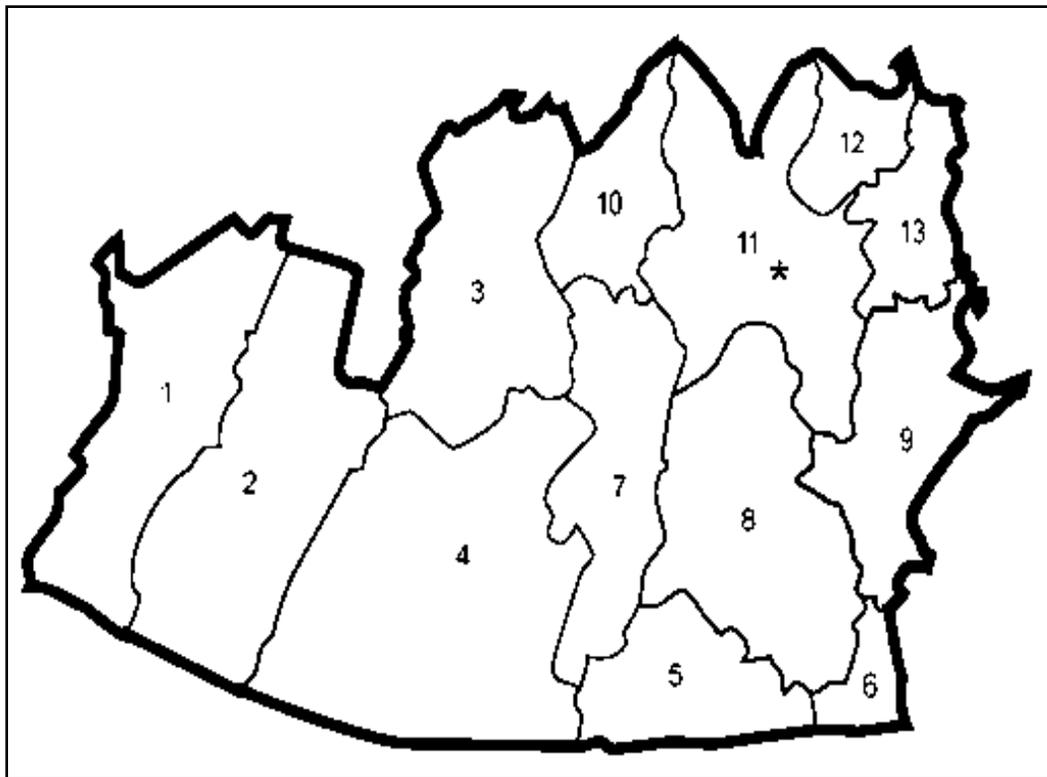
De los proyectos presentados anteriormente, en la cabecera municipal se tomó el de mayor importancia a la red de alcantarillado de aguas pluviales, debido a los problemas de precipitación pluvial en la cabecera municipal este es el proyecto prioritario para la Municipalidad, ya que ocurren problemas de escurrimiento superficial e inundaciones de viviendas.

2. ESTUDIO TÉCNICO

2.1. Localización geográfica del municipio de San Vicente Pacaya

A continuación se presenta el mapa del departamento de Escuintla que es a donde pertenece el municipio de San Vicente Pacaya, el municipio con el número 13 es en el que se va a realizar el proyecto de la red de alcantarillado.

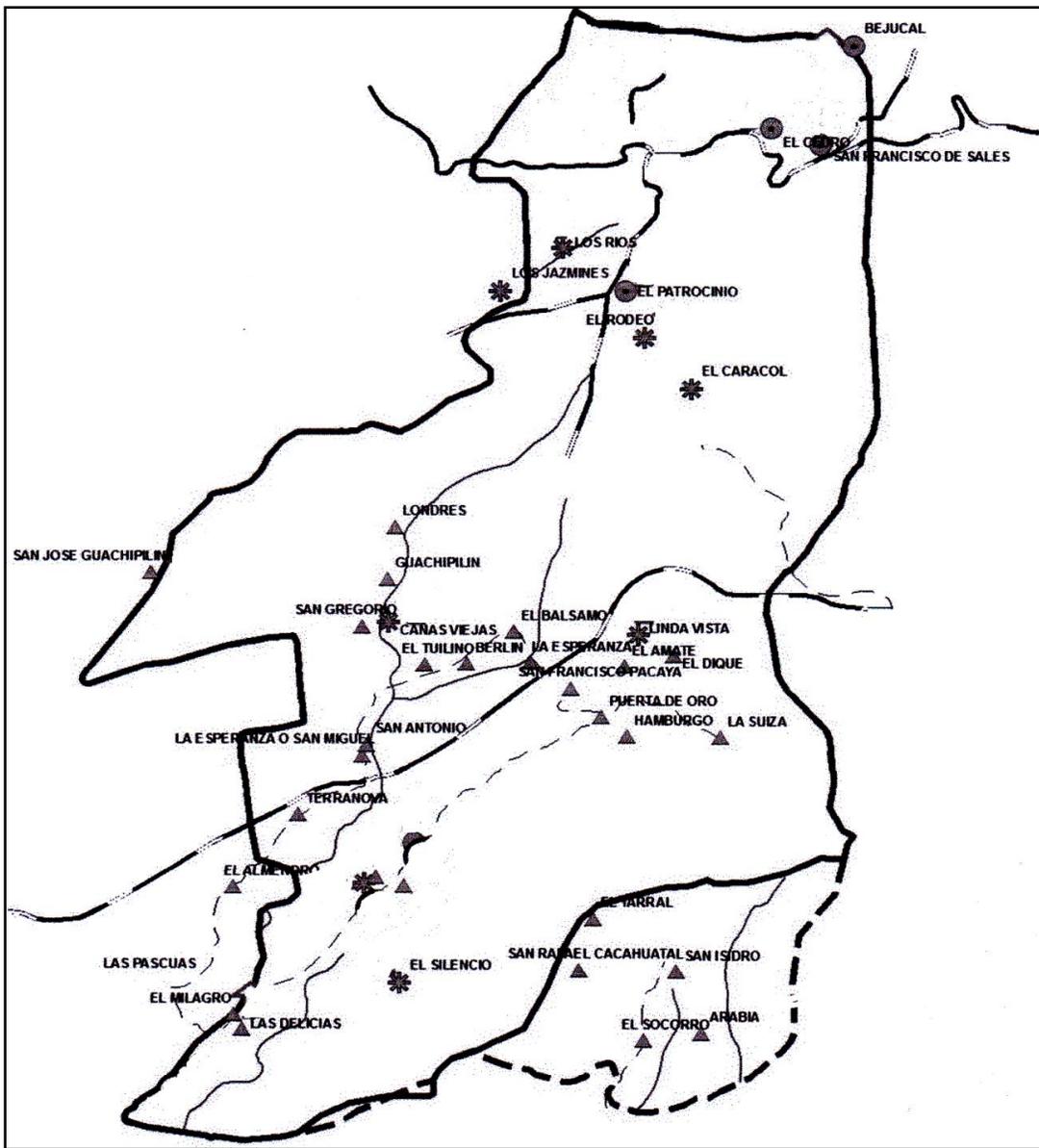
Figura 2. Mapa del departamento de Escuintla



Fuente: Oficina Municipal de Planificación.

En figura 2 se representa el mapa del municipio de San Vicente Pacaya y en la figura 3 se pueden observar las diferentes aldeas en las que se divide el municipio de San Vicente Pacaya.

Figura 3. Mapa del municipio de San Vicente Pacaya

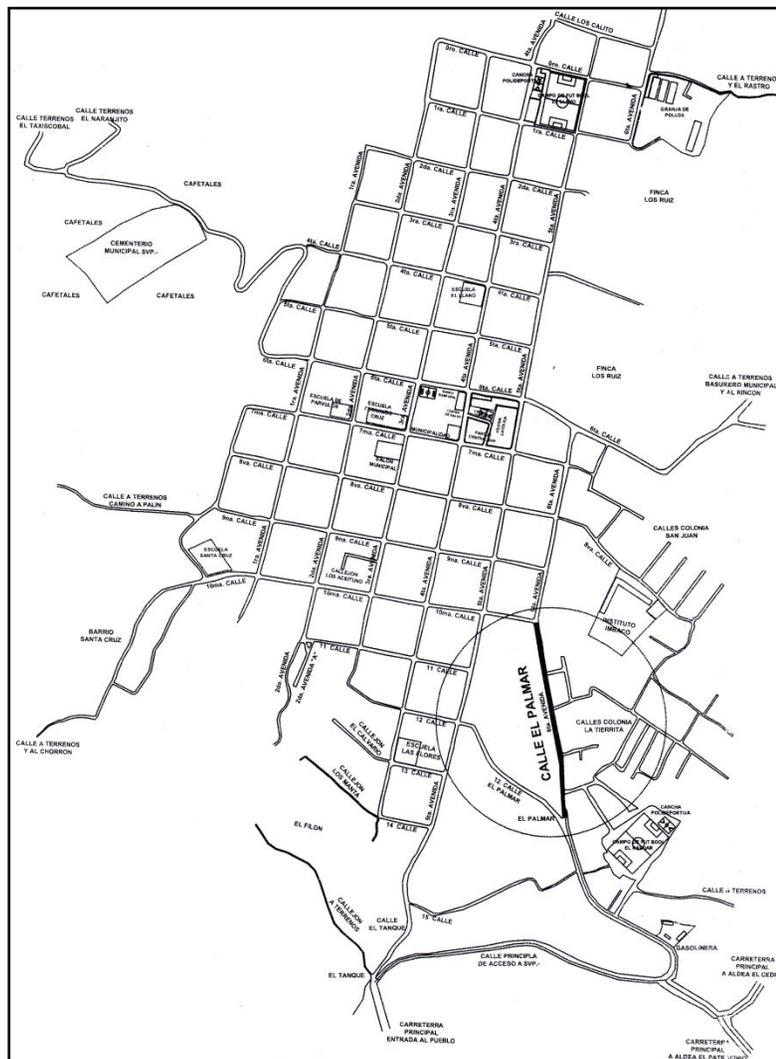


Fuente: Oficina Municipal de Planificación.

2.2. Localización de la región donde se realizará el proyecto

La figura 4 se muestra la localización del área en donde se llevará a cabo el proyecto de construcción de la red de alcantarillado pluvial, también se muestran las divisiones que tiene la cabecera municipal en calles y avenidas en donde se realizarán las zanjas y se colocarán las coladeras.

Figura 4. Mapa del casco urbano de San Vicente Pacaya



Fuente: Oficina Municipal de Planificación.

2.3. Características del alcantarillado

Se caracteriza porque se desarrolla una serie de conexiones de tubería a lo largo de todo el lugar, cubriendo todos los puntos donde saldrá el agua de las viviendas y esta sea recogida y transportada hacia una planta de tratamiento o un lugar donde no afecte al municipio. Esta tubería es de PVC y conlleva diferentes diámetros, las conexiones domiciliarias serán responsabilidad del dueño de la vivienda para el desfogue del agua en la tubería de las calles.

Este alcantarillado está constituido por los pozos de visita, los cuales se encuentran en las esquinas, este permite la unión de tuberías y el mantenimiento de la misma por distancias no mayores de 100 metros, estos quedan al nivel de la calle.

Con esta red de drenajes se evitará el escurrimiento y la acumulación de agua de lluvia en las calles, se permite su desfogue hacia corrientes naturales o a una planta de tratamiento. Así se reducirán las inundaciones por lluvia en la cabecera municipal y se mejorarían las condiciones higiénicas y de salud.

El alcantarillado pluvial recibirá mantenimiento por lo menos una vez al año, antes de las épocas de mayor precipitación pluvial así como inspecciones periódicas en las coladeras del alcantarillado. De igual manera si a estas es necesario repararlas o limpiarlas de obstáculos de materiales sólidos.

2.3.1. Descripción del proceso de construcción

- Limpieza

Antes de realizar cualquier actividad de construcción se tiene que limpiar el área donde se va a realizar el proyecto, para trazar donde se abrirán las zanjas como para otras actividades, esto con el fin de no obstaculizar el paso a las actividades que este proyecto conlleva.

- Trazo de la red

Esta tarea consiste en trazar la red de alcantarillado con cal, esta se realizará cada 200 metros para no impedir el paso vehicular en otras áreas donde aún no es necesario y se hará de acuerdo a lo planeado al ancho de la misma y en línea recta.

- Ruptura de pavimento

En esta operación romperá el pavimento o quitará el adoquinado del lugar donde se harán las zanjas para la colocación de los drenajes, pero la mayoría de las calles son de adoquín.

- Excavación de la zanja

Para colocar la tubería esta operación se realiza por medio de una máquina retroexcavadora que es el medio más rápido para hacer las zanjas, esta operación puede ser de forma manual, la pueden realizar las personas con palas y otros instrumentos pero sería más tardado, este zanjeado se realizará de igual manera por tramos para no obstaculizar el paso vehicular en las calles.

- Protección de las paredes de la zanja

Esta acción consiste en poner refuerzos los lados laterales de la zanja para que no se desmorone y la zanja ya no quede a nivel de la pendiente que se estableció, asimismo, esta tiene resistir el movimiento conforme avanza el zanjeado y no se tenga que retroceder a remover ese material nuevamente, lo mismo se tiene que realizar para las zanjas donde va colocada los tragantes de rejilla.

- Instalación de la tubería

Esta labor consiste en colocar la tubería cuando ya se ha cumplido el tramo de la zanja necesario para que esta no interrumpa la colocación de la misma, al colocar tiene que quedar con la pendiente requerida para que el agua circule solo en una dirección, también hay que asegurarse que donde se unen las tuberías estas estén bien pegadas para que no haya fuga y esto provoque colapsos superficiales en las calles por fugas de agua.

- Pozos de visita

Esta operación consiste en realizar la estructura de los pozos de visita previamente al haber realizado la zanja y de colocar las tuberías que llegarán a estos pozos, se deben colocar estructuras a sus costados con ladrillos tayuyos y posteriormente repellados con cemento para su correcto funcionamiento y colocarles una tapadera para hacer las revisiones pertinentes cuando sea necesaria la revisión.

- Relleno de la zanja

Este hecho se lleva a cabo cuando ya se ha finalizado de colocar la tubería de PVC según el diámetro requerido, también se han dejado las zanjas necesarias para los tragantes para los pozos de visita, entonces se procede a hacer el relleno de la zanja, esta se elabora por medio de capas de 10 cm de espesor de arena hasta que la tubería sea cubierta en su totalidad, luego se agregan capas de mayor espesor de tierra, estas pueden ser de 20 y 25 cm de espesor hasta que el nivel de la superficie sea normal, esta se tiene que compactar lo suficiente para que no haya movimientos de tierra.

Antes de agregar el pavimento o de colocar el adoquín se tiene que dejar que la tierra se compacte bien por los movimientos de tierra, el tiempo recomendable es de una semana, para que el área trabajada alcance su compactación superficial natural según lo indiquen los maestros de obra.

- Reconstrucción de la superficie

El siguiente paso consiste en construir de nuevo el pavimento que se había quitado anteriormente o de colocar el adoquín de nuevo si ya ha pasado el tiempo necesario para que la tierra llegue a su compactación natural es decir una semana después de haber rellenado las zanjas.

- Tragantes de rejillas

En esta operación se colocan los tragantes de rejillas en las estructuras que se realizaron de ladrillos, estas se realizan por medio de soldadura eléctrica, la estructura ya tiene que estar seca con el cemento y el repello.

- Limpieza al finalizar

Esta tarea consiste en limpiar la zona al finalizar la construcción del tramo de la red de alcantarillado, esta tiene que quedar libre de tierra, piedras, tubería que ya no se utiliza, para que ya se pueda circular por las calles y esté libre de material sobrante, el material que se encontraba en el lugar a trabajar tiene que ser trasladado a la siguiente área de trabajo para no obstaculizar.

2.4. Tamaño de la construcción

Las dimensiones son de 8 000 metros lineales en calles y avenidas de la cabecera municipal, una red de drenajes donde circula el agua entre ellas y una línea central que llegará hasta el lugar donde se desfogará el agua llovediza a esta tubería, llega también el agua que proviene de las viviendas que tienen una conexión domiciliar de aguas llovedizas hacia la calle, en esta dimensión también se toma en cuenta la tubería que llegará a un centro de almacenamiento para usos de jardines o limpieza de plazas públicas.

Al realizar este proyecto de alcantarillado se les dará una dirección a las aguas llovedizas a drenajes de evacuación y estos las conducirán a ríos, ya que por ser un municipio donde uno de los principales medios de desarrollo es la agricultura, esta se puede ser afectada por el exceso de agua, por eso es necesario que se cuente con un buen sistema de drenajes.

Para abastecer de agua de igual manera a las poblaciones se cuentan con tecnología tanques de captación, almacenamiento, tratamiento y distribución del agua mediante sistemas de conducción. Y con la realización de este proyecto se podría hacer uso de esta agua llovediza en la agricultura y limpieza pública siempre y cuando tenga los tratamientos técnicos y sanitarios necesarios para no crear más contaminación.

El tamaño de la construcción incluye una línea de tubería que se dirige a los tanques de almacenamiento para recibir tratamiento y ser reutilizada.

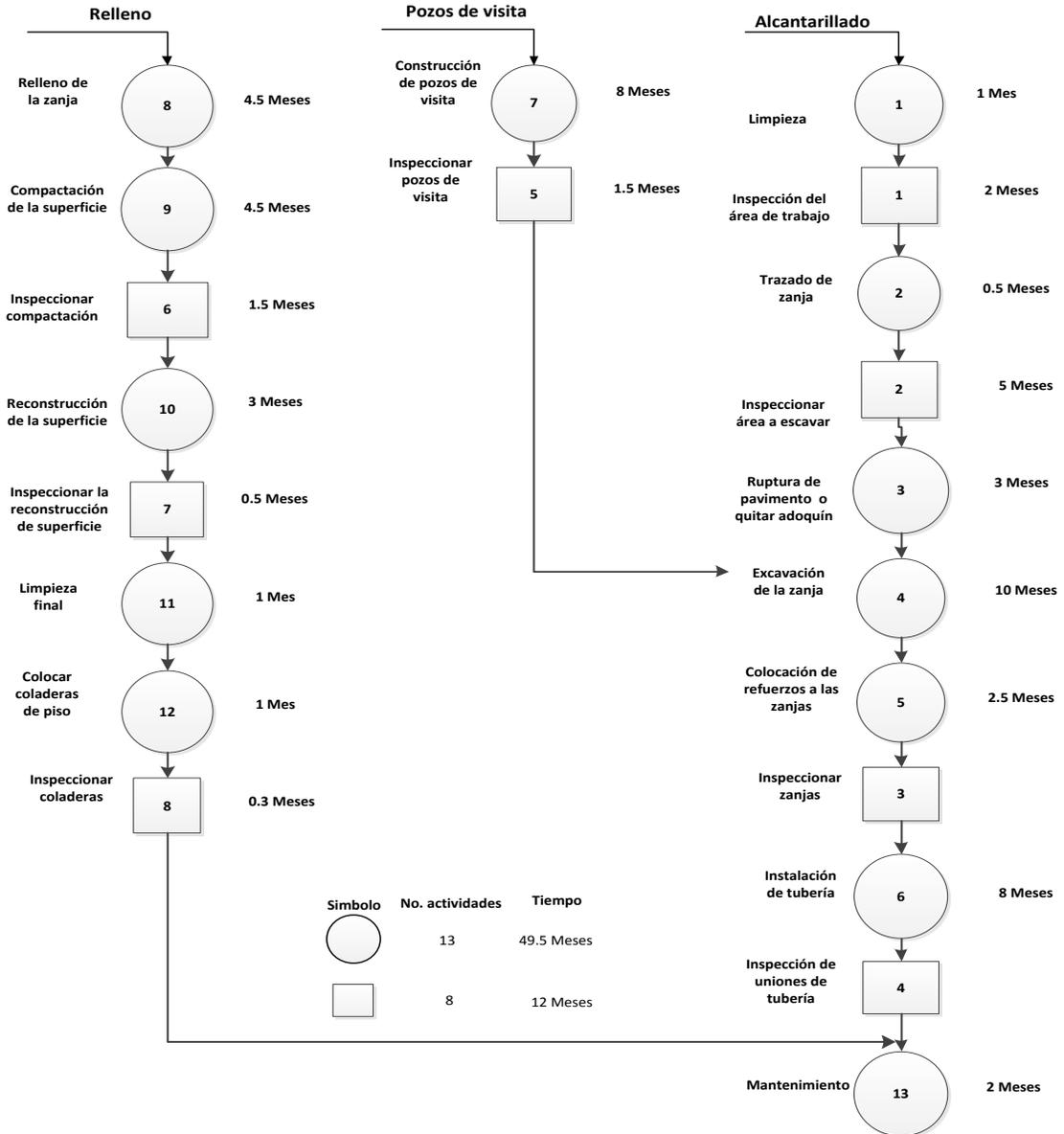
2.5. Diagrama de proceso

Este diagrama representa el procedimiento para realizar la construcción del drenaje de aguas pluviales en la cabecera municipal de este municipio, así como el tiempo promedio, entre estos pasos se mencionan trazo de red, ruptura de pavimento, excavación, instalación de tubería, relleno, compactación, construcción de pozos de visita y mantenimiento.

Figura 5. **Proceso de construcción del alcantarillado**

Proceso: Construcción de alcantarillado
 Departamento: Escuintla
 Lugar: Cabecera Municipal
 Hecho por: Jarsen Palencia
 Revisado por: Erick Ronaldo

Diagrama : Propuesto
 Revisión Municipalidad: Mario Peralta
 Plano: procedimiento
 Área: Dirección Municipal de Planificación
 Hoja No. 1



Fuente: elaboración propia, con base al Reglamento de Drenajes.

2.6. Tipos de coladeras pluviales

Las coladeras pluviales son estructuras que recolectan el agua que escurre sobre la superficie del terreno y la conducen a la red de alcantarillados, estos se ubican a cierta distancia en las calles con el fin de interceptar la corriente de agua, se suelen colocar en cruce de calles y avenidas de importancia y en lugares donde hay acumulación de agua. Su número, tipo, capacidad y ubicación dependen de varios factores; como lo es tamaño del área de aportación, la topografía y el tipo de urbanización.

Están constituidas por una caja que funciona como separador donde se depositan las materias pesadas que arrastra la corriente de agua y por otra coladera con una estructura de soporte, que permite la entrada del agua. La coladera está diseñada para evitar el paso de basura, ramas, y otros objetos que pudieran obstaculizar el paso de agua de la red de drenajes.

El tipo de coladeras que se está analizando para poder utilizar en este proyecto de alcantarillado son de piso transversal a lo largo de la calle, ya que por la pendiente longitudinal de las calles hace que sea más efectivo, ya que abarca toda la calle y se utiliza cuando se tiene pavimento de adoquín o empedrados donde se tengan velocidades bajas de tránsito.

El escurrimiento del agua de lluvia debe ser por gravedad, excepto en condiciones particulares donde se utiliza bombeo que es este proyecto no es necesario por la pendiente de las calles será por gravedad.

2.7. Procedimiento técnico utilizado

- **Planeación del sistema**

Esta es la primera etapa en un sistema de alcantarillado, su función requiere que se tengan los conocimientos necesarios de los elementos que constituyen el funcionamiento de una red de alcantarillado, entre estos se menciona tuberías, cunetas, pozos, coladeras, precipitación pluvial.

Al investigar el área donde se realizará el proyecto se deben considerar todos los factores posibles del lugar, entre estos se menciona: estudio de suelos, topografía, así como donde se deberá poner las coladeras para el desfogue del agua y lo que se necesita para realizar el proyecto.

- **Recopilación de información básica**

La recopilación de información se hará por medio de encuestas, la Oficina Municipal de Planificación, Oficina de Información Pública y el Centro de Salud con el apoyo de estas instituciones se obtendrá la información básica, entre ellas: la localización geográfica de la zona a realizar el proyecto, los servicios públicos con que cuenta el municipio, actividades económicas para el desarrollo, planos y mapas de la localidad y estudios topográficos.

- **Estudio de precipitación**

El estudio de precipitación es el que analiza la cantidad de agua que soportarán las tuberías que se utilizarán en la red de drenajes y estas no se arruinen por la presión de agua. La precipitación pluvial se entiende como aquel proceso en el cual el agua desciende de la atmósfera.

Este estudio se pondrá en práctica con ayuda de la Oficina Municipal de Planificación, el cual se ayudará por medio de instrumentos climatológicos pluviómetros y fluviógrafos. Estos instrumentos se basan en el nivel de agua que se acumula sobre la superficie terrestre sin haber infiltraciones.

- Planos de la zona

Estos planos deben contener las divisiones de las calles y avenidas, la localización de los pozos de visita, donde se colocaran las rejillas, la ubicación de la línea central del drenaje y donde se realizara el desfogue, el plano topográfico muestra la elevación del terreno en la zona a realizar el proyecto. Estos planos serán elaborados y respaldados por el ingeniero civil y refrendado por un ingeniero sanitario.

- Datos climatológicos del municipio

Como datos climatológicos se entienden las estaciones del año y entre estas, las que causan mayor precipitación pluvial en el área a realizar el proyecto, registros pluviométricos entre la temporada de invierno, verano que son las que afectan más en esta región del municipio.

- Concepto de cuencas

En esta actividad del proceso de construcción se analiza cómo es que funciona la red de alcantarillado en la superficie, como se hará para que toda la tubería quede conectada para que el agua vaya a desembocar en el río, también se buscan los puntos de la superficie donde hay mayor acumulación de agua y estas tiene que ir acondicionados especialmente para que su funcionamiento sea óptimo.

- Generalización del sistema

El terreno en el que se realizará el proyecto es montañoso y no hay una superficie totalmente plana, esta tiene una variación de pendientes en el terreno por zonas accidentadas, por lo que es necesario hacer los cálculos para tener una pendiente moderada para el buen funcionamiento del drenaje, hay que poner a favor las pendientes con que cuenta este municipio.

- Estructuración de la red de alcantarillado

En esta etapa se determinará el tipo de tubería necesaria para abarcar toda la red de drenajes de la cabecera municipal, también tiene que estar apegada al drenaje natural de agua, este se refiere al flujo que sigue el agua cuando no se cuenta con un drenaje, hay que seguir ese flujo natural que tiene el agua para que este funcione adecuadamente.

- Estructuras especiales

Son las que se utilizan para que el alcantarillado funcione correctamente y están conformadas por prensas retenedoras de sedimentos, la cual detiene el paso de objetos que pueden obstaculizar el paso de agua, estructuras de captación que son medios de almacenamiento de agua para ser utilizada en diferentes actividades humanas no consumibles, pozos de visita son los que sirven para la inspección y limpieza de la red de drenajes.

- Contemplación de áreas de retraso del agua

Esta etapa se centra en localizar los puntos donde se pueda drenar una parte de las aguas superficiales hacia áreas verdes que genere un ligero retraso del ingreso de las aguas pluviales a las coladeras.

- Desfogue del agua

En esta etapa se localiza en la cabecera municipal una corriente natural de agua cerca del municipio donde se puedan desalojar las aguas pluviales cuantas veces sea necesario en varios puntos o solo una o varios lugares donde se pueda desembocar hacia la corriente natural. También se deberá enviar cierta cantidad de agua hacia una planta de tratamiento para que estas puedan ser utilizadas para fines de jardines o limpieza de plazas públicas entre otras. Entre estos lugares para posibles descargas disposiciones finales en el denominado zanjón de invierno que se encuentra en el municipio de San Vicente Pacaya.

- Estructuras de desfogue

En este punto se analiza que las estructuras de desfogue sean establecidas en un nivel superior en que la precipitación pluvial llegue a su capacidad máxima donde se viertan las aguas, en este caso la descarga se hará al río o zanjón más cercano por lo tanto se tienen que evitar taponamientos en la tubería de descarga de la red de alcantarillados por piedras y objetos que puede llevar el flujo de agua.

- Oportunidad de reúso

En esta etapa se tiene que contemplar la probabilidad de reusar el agua pluvial, debido a que el agua no es abundante en la cabecera municipal, para ofrecer mayor cantidad de agua a la población, por ese motivo se tiene que considerar el uso de esta pero teniendo en cuenta que estas tienen que tener un riguroso control técnico y sanitario para poder usarla en la agricultura, ya que es una de las principales actividades económicas del municipio.

2.8. Requerimientos de mano de obra

La mano de necesaria para la construcción del sistema de alcantarillado según las especificaciones del proyecto se divide en mano de obra calificada y no calificada.

- Mano de obra calificada

Se entiende aquellas personas que tenga estudio profesional o técnico y entre estos se mencionan los que se requieren para la obra:

Ingenieros industriales y civiles que son los profesionales que se encargarán de dirigir, controlar y organizar la realización del proyecto, asimismo, se podría requerir un arquitecto para que haga los planos necesarios de la red de alcantarillado y estructuras necesarias, otros que se incluyen en la mano de obra son los maestros de obra que es el personal técnico especializado que se encargará de todo lo relacionado con la construcción de la obra, este tiene que dirección al personal para que realice cada uno su labor de la mejor manera posible.

- Mano de obra no calificada

Se entiende a aquellas personas que no tienen estudios profesionales ni técnicos, pero que son de utilidad, ya que cuentan con la habilidad empírica con la albañilería y ayudantes de albañiles que realizan las obras de construcción.

La Municipalidad trabajará con mano de obra de las comunidades del municipio de San Vicente Pacaya, del gobierno y de comunidades alrededor de esa área, siempre y cuando estas estén calificadas para realizar el trabajo.

El contratista tendrá que realizar la contratación de personal acatando las respectivas leyes y cumpliendo con las obligaciones laborales establecidas en el código de trabajo proporcionándole al personal salarios mínimos, jornadas y descansos justos de acuerdo a su habilidad, capacidad y experiencia en el ámbito constructivo.

2.8.1. Maquinaria y materiales requeridos

- Maquinaria

La maquinaria a utilizar para la excavación de la zanja es una máquina retroexcavadora, esta máquina hará que se mas fácil hacer el zanjeado para los drenajes, esta opción reducirá el costo de la mano obra, está claro que estas también se pueden realizar a mano por los ayudantes, pero esto tomaría más tiempo y el costo sería mayor.

Otra máquina que se utilizará es la mezcladora de concreto para las estructuras que se realicen, entre estos se mencionan pozos de visita, cunetas, esta hará que el cemento sea de mejor calidad y este mas estandarizada la

mezcla, al ya tener colocada la tubería y rellenar las zanjas se usará una compactadora de tierra, que dejará la tierra al mismo nivel de la superficie.

Se hará uso de la soldadura eléctrica para armar las rejillas y para hacer la instalación de estas a las estructuras para la captación de agua. Otra herramienta que se utilizará es la cortadora de concreto, esta cortará el pavimento para hacer el zanjeado donde no hay adoquín.

- **Materiales**

Entre los materiales que se utilizarán en la construcción de la red de alcantarillado están los siguientes y la cantidad a utilizar.

Tabla XII. **Materiales a utilizar**

Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Piedrín	703,92 <i>m³</i>	Angular	91,2 <i>Unidad</i>
Arena de rio	138,58 <i>m³</i>	Aditivo Adherente	100 <i>Galones</i>
Hierro corrugado	32,68 <i>Quintales</i>	Electrodo	9,5 <i>Libras</i>
Hierro liso	212,02 <i>Quintales</i>	Pintura anticorrosiva	51,3 <i>Galones</i>
Cemento gris	2955,23 <i>Bolsa</i>	Diesel	4 824 <i>Galones</i>
Ladrillo tayuyo	125 848 <i>Unidad</i>	Piedra bola 4"	213,25 <i>m³</i>
Cemento	506 <i>Quintales</i>	Alambre de amarre	10 <i>m³</i>
Tubería de PVC	6 538 <i>m.l</i>	Arena amarilla	1,5 <i>m³</i>
Hembra	38 <i>Unidad</i>	Rótulo	1 <i>Unidad</i>

Fuente: elaboración propia.

3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL

3.1. Descripción cultural organización de la Municipalidad

La organización municipal del municipio de San Vicente Pacaya está conformada con representantes locales del gobierno municipal, COMUDE, organización COCODES e instituciones con presencia en el municipio, empresarios locales, así como líderes y de la sociedad civil que a partir de la planificación actúan bajo el liderazgo de la Municipalidad y el acompañamiento técnico de la Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia SEGEPLAN, que hacen el esfuerzo de transformar las condiciones actuales de la vida de los habitantes del municipio de San Vicente Pacaya a través de iniciativas de inversión.

3.2. Aspecto legal del proyecto

En lo que se refiere a los aspectos legales que un proyecto representa se pueden considerar varios reglamentos que se tiene para la realización de esta red de alcantarillado pluvial entre estos están: el Código Municipal, Reglamento de Servicio Público de Alcantarillado y la Constitución Política de la República entre otros.

El Código Municipal es el reglamento general que tienen todos los municipios de Guatemala y con el cual se rigen las autoridades de los departamentos del país.

- Licencias y autorizaciones

Todas las licencias y autorizaciones que se necesitan para llevar a cabo el proyecto serán tramitadas por los contratistas o persona a quien corresponda realizar estos trámites según lo estipulado en el contrato.

El contratista tiene que tener el conocimiento de las restricciones sobre la demolición de construcciones, permisos forestales, permisos de construcción de tuberías de agua potable y reglamentos afines.

- Constitución Política de la República de Guatemala

Esta ley es la base para el ordenamiento jurídico de los guatemaltecos y se aplica en este proyecto ya que los artículos que se aplican son 97, 25, 254, 255 estos regulan como se debe proteger el medio ambiente.

“Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico.

El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando la extinción.”

“Artículo 25. Autonomía Municipal

Los municipios de la República de Guatemala son instituciones autónomas. Entre otras funciones le corresponde (A) Atender los servicios

públicos locales, el ordenamiento territorial de su jurisdicción y el cumplimiento de sus fines propios.”

“Artículo 254. Gobierno Municipal

El Gobierno Municipal será ejercido por un concejo el cual se integra con el alcalde, los síndicos y concejales, electos directamente por sufragio universal y secreto para un periodo de cuatro años, pudiendo ser reelectos.”

“Artículo 255. Recursos económicos del municipio

Las corporaciones municipales deberán procurar el fortalecimiento económico de sus respectivos municipios, a efecto de poder realizar las obras y prestar los servicios que les sean necesarios.”

- Reglamento de servicio público

“Artículo 1. Prestación del servicio

La Empresa Municipal de Agua de la ciudad de Guatemala, es la encargada de prestar el servicio de alcantarillado y drenajes en la ciudad de Guatemala, y en el área de influencia urbana y municipios con quienes se firman convenios para dar el servicio y es el órgano encargado de velar por el cumplimiento del presente reglamento”.

“Artículo 2. Definiciones:

Para los efectos de este reglamento se entenderá:

- Beneficiarios: personas individuales o jurídica propietaria del inmueble cuyo sector se beneficiará con obras de alcantarillado y drenaje.
- Conexión domiciliar: tubería y estructuras destinadas al servicio exclusivo de un usuario que une la tubería externa de servicio y alcantarillado de drenajes, con la red interna del inmueble y su compone de conexiones domiciliarias externas e internas.
- Contribución de mejoras: aporte obligatorio que los propietarios de los inmuebles ubicados en áreas mejoradas o por mejorar con obras de alcantarillado y drenajes deben efectuar para el financiamiento de las mismas.”

“Artículo 3: Vigencia de la tasa

A partir de la vigencia de la tasa del presente reglamento, todo servicio de alcantarillado y drenaje, cualquier que sea su forma de explotación, dará lugar a los cobros autorizados que constituirán la Tasa de Alcantarillado y Drenajes de la ciudad de Guatemala y su área de influencia. Ningún Servicio de Alcantarillado será construido gratuitamente ni por ser exonerado del pago de la Tasa respectiva, excepto los casos que sean recomendados por las juntas directivas o jurídicas que arrenden o usufructúen cualquier otro título de inmueble propiedad de la Municipalidad de Guatemala, estarán obligadas a pagar la Tasa de Alcantarillado.”

“Artículo 4. Composición de la tarifa

La tarifa para el cobro del Servicio de Alcantarillado y Drenajes está compuesta de a) un cobro mensual de los usuarios mediante la Tasa de

Alcantarillado b) y un cobro único a los beneficiarios para cada proyecto de Alcantarillado mediante el sistema de contribución por mejoras.

Para el cobro de la tarifa esta se establecerá por medio de relacionar el costo de mantenimiento de la red de alcantarillado en la cabecera municipal y el número de usuarios de servicios públicos en este caso se ha analizado que la tarifa por usuario mensual es de Q 5,05 por usuario.”

- Reglamento de drenajes

Este reglamento de drenajes es de la ciudad de Guatemala y sea tomado como referencia para posibles normas que se tiene que dar para la realización de drenajes en la cabecera municipal del municipio de San Vicente Pacaya del departamento de Escuintla.

- Presentación y aprobación de proyectos

Todos los proyectos de obras de drenajes a realizarse en la ciudad de Guatemala dentro del perímetro del área de influencia urbana, deberán ser aprobados previa a su ejecución por el Departamento de Drenajes de la Municipalidad de Escuintla, para su aprobación debe constar de siguiente información:

- Localización del área a drenar respecto a su ubicación en el área de influencia urbana.
- Plano topográfico del área a drenar a escala 1:100
- Localización de planta, localización de tuberías y localización de pozos de visita.

- Para la realización de estos proyectos se tiene que tener un estimado de tiempo para realizar la obra por lo cual se realiza una bitácora.

Supervisión, control y recepción de trabajos

- Antes de iniciar cualquier trabajo de drenajes el notificador deberá dar el aviso por escrito de ello al departamento de drenajes para que así pueda controlar y supervisar los trabajos fin de que sean ejecutados.
- La Municipalidad podrá en cualquier momento constatar la calidad de los materiales empleados en la ejecución del proyecto solicitado la ejecución de los ensayos necesarios en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería.
- Una persona municipal nombrada para el efecto por el Departamento de Drenajes deberá inspeccionar la ejecución de los trabajos para constatar si ellos se ajustan a las estipulaciones municipales y al proyecto aprobado.
- Todo trabajo de construcción de drenajes deberá estar a cargo de un ingeniero civil colegiado lo cual deberá ser puesto en conocimiento de la Municipalidad por el lotificador; asimismo cualquier cambio que se efectuó en el transcurso de los trabajos.
- Luego de concluidos los trabajos y comprobado que ellos se efectuaron de acuerdo con las estipulaciones dadas en el reglamento y las normas de diseño municipales así como el proyecto aprobado, la Municipalidad a solicitud del lotificador podrá dar por recibidos los trabajos para lo cual deberá levantarse una acta en el Departamento de Urbanismo en la que

deberán comparecer tanto el lotificador autorizado como el ingeniero que estuvo a cargo de la ejecución de los trabajos.

Disposición de las aguas pluviales

Para el propósito de la disposición de las aguas pluviales la ciudad se dividirá en las zonas siguientes:

- Zona atlántica de drenajes, la localizada al norte de la divisoria de aguas.
- Zona pacífica de drenajes la localizada al sur de la divisoria de aguas.
- En todo nuevo trabajo de drenajes efectuado en la zona pacífica, los lotificadores deberán dejar totalmente construido en lo que respecta al área de su lotificación el drenaje conocido como separativo encauzando las aguas pluviales hacia las barrancas cercanas, de acuerdo a lo planificado o estructuras de captación de agua.

3.3. Razón y objeto social de la Municipalidad

Como objetivo se quiere disponer de una red de alcantarillado pluvial que permita el rápido desfogue de las aguas de lluvia para evitar molestias o incluso daños materiales en la cabecera municipal.

Como razón social brindar al casco urbano la evacuación de aguas hacia las corrientes naturales de agua o a una planta de tratamiento y así reducir las inundaciones como poder darle uso al agua y contar con nuevos centros de abastecimiento de agua a las poblaciones con tecnología de captación, almacenamiento y tratamiento de agua mediante sistemas de conducción y otras obras complementarias.

3.4. Permiso que se requiere

Se necesita hacer una presentación del proyecto a realizar, en este caso la construcción de una red de alcantarillado presentado a consideración del Departamento de Drenajes de la Municipalidad, este caso como no existe ese departamento se tiene que dar a las distintas organizaciones del municipio.

Las organizaciones del municipio darán su aprobación para la construcción del proyecto de drenajes sometido a su consideración, cuando constate que el solicitante ha llenado todos los requisitos establecidos en el reglamento de drenajes.

- Todo proyecto de obras de drenaje estar respaldado por la firma de un ingeniero civil colegiado y refrendado por un ingeniero sanitario.
- Todo proyecto de drenaje para su aprobación deberá efectuarse de acuerdo con el plan, propuesto a la Municipalidad de San Vicente Pacaya.

3.5. Trámites de construcción

Uno de los trámites que se tienen que realizar es la licencia de construcción, esta es la autorización por escrito que la Municipalidad otorga a quien lo solicite. Estas licencias son por el plazo que solicite. En la obra tienen que permanecer la licencia y los planos autorizados, al tener la licencia se pueden iniciar los trabajos. Al finalizar la obra el profesional queda obligado a la devolución de la licencia y presentar aviso de finalización.

- Bases de la oferta

Se debe realizar una licitación en cual se entiende como el acto de someter a un concurso público los contratos de obras o servicios, compras, adquisición etc., del gobierno con el propósito de obtener la mejor oferta en calidad y precio de los contratistas o proveedores.

Para llevar a cabo esta licitación se tienen que elaborar los documentos siguientes: bases de licitación, especificaciones generales, especificaciones técnicas, disposiciones especiales y planos de construcción de la obra a realizar.

3.6. Selección de los proveedores

Para la selección se debe de contextualizar desde el punto de vista del suministro de materiales que se necesitan, como regla inicial es que la calidad no se debe considerar como algo que se tenga que hacer al final sino debe estar implícita en cada uno de los materiales.

Los proveedores son los que inician el ciclo de la cadena de suministros por lo que se debe seguir un estricto estándar de calidad de acuerdo con los lineamientos del Reglamento de Drenajes y Normas para Tuberías A.S.T.M. y para la IMFOM. Los proveedores de materiales deben cumplir con los requisitos legales aplicables a su industria tales como, registros, impuestos, permisos y la legislación sobre temas de salud y seguridad del medio ambiente.

3.7. Planeación de recursos humanos

La planeación de recursos humanos comprende el personal que se utiliza para llevar a cabo el proyecto de alcantarillado: como el personal que se encarga de dar mantenimiento entre estos recursos humanos se clasifica en mano de obra calificada ingenieros, maestros de obras, arquitectos y mano de obra no calificados, albañiles, ayudantes.

Tabla XIII. Cronograma

Cronograma																
NO.	Actividades	Personal	Meses													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Planos de construcción	Ingenieros, Arquitectos, Maestro														
2	Pozos de visita	Albañil , Ayudante														
3	Instalación de tubería	Albañil Ayudante														
4	Conexiones domiciliars	Albañil , ayudante														
5	zanjeo con maquina	Operador maquina, ayudante														
6	Movimiento de tierras con maquinas	Operador maquina, ayudante														
7	Relleno compactado	Ayudante														
8	Paso elevado de tubería	Albañil , Ayudante														
9	Corte y reposición de pavimento	Albañil, Ayudante														
10	Corte y reposición de adoquín	Albañil , Ayudante														
11	Rejillas y tragantes	Herrero, Ayudantes														
12	Jardinización	Jardinero, Ayudante														
13	Cabezal de descarga	Albañil, Ayudante														
14	Muro de contención	Albañil , Ayudante														
15	Desarrollo plan de mitigación Ambiental	Especialista ecológico, ingeniero														

Fuente: elaboración propia.

3.8. Código Municipal

“Artículo 67: el municipio para gestión de sus intereses y en el ámbito de sus competencias puede promover toda clase de actividades económicas, sociales, culturales, ambientales, y prestar cuantos servicios contribuyan a

mejorar la calidad de vida, a satisfacer las necesidades y aspiraciones de la población del municipio.”

“Artículo 68: una de las competencias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipio, las siguientes: abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastros, administración de cementerios y la autorización y control de cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato.”

“Artículo 72: el municipio debe regular y prestar los servicios públicos municipales de su circunscripción territorial, y por tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos, garantizando un funcionamiento eficaz, seguro y continuo, y en su caso, la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas. Las tasas y contribuciones deberán ser fijadas atendiendo a los costos de operación, mantenimiento y mejoramiento de calidad y cobertura de servicios.”

“Artículo 112, indica las lotificaciones, parcelamientos, urbanizaciones y cualquier otra forma de desarrollo urbano o rural que pretenda realizar o realicen el Estado o sus entidades o instituciones autónomas y descentralizadas, así como las personas individuales o jurídicas que sean calificadas para ello, deberán contar con la aprobación y autorización de la Municipalidad bajo cuya jurisdicción se localicen. Tales formas de desarrollo, además de cumplir con las leyes que las regulan, deberán comprender y garantizar como mínimo el establecimiento, funcionamiento y administración de los servicios públicos siguientes:

- Vías, calles, avenidas, camellones, etc.
- Agua potable
- Energía eléctrica pública y domiciliaria
- Alcantarillado y drenajes generales y particulares”

“Artículo 142. Formulación y ejecución de planes. La Municipalidad está obligada a formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral de su municipio en los términos establecidos por las leyes. Las lotificaciones, parcelamientos, urbanizaciones y cuales quiera otra forma de desarrollo urbano o rural que pretendan realizar o realicen el Estado o sus entidades o instituciones autónomas y descentralizadas, así como las personas individuales o jurídicas que sean calificadas para ello, deberán contar con la aprobación y autorización de la Municipalidad en cuya circunscripción se localicen.

Tales formas de desarrollo, además de cumplir con las leyes que las regulan, deberán comprender y garantizar como mínimo, y sin excepción alguna, el establecimiento, funcionamiento y administración de los servicios públicos siguientes, sin afectar los servicios que ya se prestan a otros habitantes del municipio:

- a) Vías, calles, avenidas, camellones y aceras de las dimensiones, seguridades y calidades adecuadas, según su naturaleza.
- b) Agua potable y sus correspondientes instalaciones, equipos y red de distribución.
- c) Energía eléctrica, alumbrado público y domiciliar.
- d) Alcantarillado y drenajes generales y conexiones domiciliarias.

- e) Áreas recreativas y deportivas, escuelas, mercados, terminales de transporte y de pasajeros, y centros de salud. La Municipalidad será responsable del cumplimiento de todos estos requisitos.”

3.9. Estructura organizacional

La estructura de la organización municipal esta planea de tal manera que sea claro para todo el personal quien debe realizar determinada tarea y es responsable de los resultados esperados. Como también las organizaciones que están involucradas administrativamente con el desarrollo del proyecto y sus resultados entre estas se mencionan:

- Concejo Municipal

El Concejo Municipal es la entidad representativa y administrativa de la Municipalidad para ejercer el ejercicio del gobierno en el municipio de San Vicente Pacaya cuyas competencias están establecidas en el Código Municipal. Este cuerpo legal en el artículo 33 señala sobre la potestad exclusiva que tiene este ente, en lo relacionado al gobierno municipal. Este tiene que velar por la integridad del patrimonio, garantizar sus intereses conforme a la disponibilidad de los recursos.

El artículo 35 define las competencias municipales, las cuales están basadas en el principio de la autonomía municipal. El representante del Concejo Municipal es el alcalde municipal según lo establecido en el artículo 53 del mencionado código.

- Alcalde municipal

El alcalde municipal junto a su corporación municipal es el ente encargado del desarrollo del municipio llevando a cabo la realización de proyectos los cuales son de beneficio para la población, al mismo tiempo es el encargado de coordinar y ejecutar diferentes acciones junto a otras instituciones que predominan dentro del municipio. Como estructurar el presupuesto municipal por las comisiones de finanzas.

- Alcaldes auxiliares

Con relación al Código Municipal el alcalde comunitario o alcalde auxiliar se encarga de la toma de decisiones en relación al gobierno municipal, este será nombrado por el alcalde municipal. Las atribuciones que tiene el alcalde auxiliar se reglamentan en el artículo 58 del código municipal.

- Secretario municipal

Con relación al Código Municipal esta persona será el secretario del concejo municipal y quien será también secretario del alcalde municipal y esta persona tendrá atribuciones conformadas en el artículo 84 del Código Municipal entre estas se pueden describir estas:

- Redactar la memoria anual de labores y presentarla al Consejo Municipal durante la primera quincena del mes de enero de cada año.
- Asistir a todas las sesiones del Consejo Municipal, con voz informativa, pero sin voto dándole cuenta de los expedientes al alcalde.

- Administración Financiera Integrada Municipal

Con relación al Código Municipal el AFIM es la entidad que se ha integrado a las municipalidades del país donde se incorpora una estructura administrativa una organización que se responsabilice de dicho proceso. Esta unidad estará bajo el mando de un directo nombrado por el Consejo Municipal si no se permite formar esta entidad la responsabilidad será para el tesorero municipal.

La Administración Financiera Integrada Municipal entre sus competencias y funciones según el artículo 97 del Código Municipal se contemplan las siguientes:

- Asesorar al alcalde y al Concejo Municipal en materia de administración financiera.
- Dirigir y administrar todo el proceso de liquidación y recaudación de impuestos arbitrios, tasas y contribuciones establecidas en las leyes. Administrar la deuda pública municipal.
- Coordinar con el INFOM y la ANAM los planes de capacitación correspondientes para la aplicación de este código y leyes conexas.

- Mancomunidades de municipios

En relación al código municipal estas son asociaciones de municipios con personalidad jurídica que estas constituidas mediante acuerdos entre consejos de dos o más municipios, estos se forman para la formulación de programas, proyectos y la ejecución de obras en común. Las mancomunidades no podrán

comprometer a los municipios que la integran más allá de los límites señalados en el estatuto que les dio origen.

- Tesorero municipal

En relación con el código la Municipalidad tienen que contar con un tesorero que se encargue de la recaudación, depósito y custodia de los fondos y valores municipales como también deberá realizar los pagos que le ley procede hacer.

Entre otras atribuciones del tesorero municipal en el artículo 87 del Código Municipal se mencionan algunas de las siguientes:

- Operar las cuentas de los libros autorizados para el efecto.
- Rendir cuenta al Consejo Municipal, en su sesión inmediata, para que resuelva sobre los pagos que haga por orden del alcalde y que bajo su juicio no estén basados en la ley.
- Efectuar los pagos que estén fundados en las asignaciones del presupuesto verificando previamente su legalidad.
- Hacer cortes de cajas, examen de libros y registros así como del inventario general de bienes de la Municipalidad al tomar posesión del cargo.

- Juzgado de Asuntos Municipales

Como resalta el Código Municipal el Juzgado de Asuntos Municipales se encargara de la ejecución de sus ordenanzas, el cumplimiento de sus reglamentos y demás disposiciones. La cantidad de juzgados municipales será creada según sea conveniente en el municipio.

El juez será nombrado por el Consejo Municipal siempre y cuando este cumpla con los requisitos establecidos en el código municipal y dicho municipio no tiene juzgado el alcalde será el responsable de sus funciones. El juez se encargara de resolver conflictos entre vecinos y comunidades en el municipio de San Vicente Pacaya haciendo así justicia por faltas a las personas de este municipio ya sea con multas.

- Oficina Municipal de Planificación (OMP)

Con relación al Código Municipal la Municipalidad y el Consejo Municipal tienen la obligación de contar con una Oficina Municipal de Planificación que se encarga de coordinar y consolidar los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio. 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.

Entre otras atribuciones que corresponde a la Oficina Municipal de Planificación redactadas en el artículo 96 del Código Municipal y se pueden mencionar las siguientes:

- Cumplir y ejecutar las decisiones del Consejo Municipal en lo correspondiente a su responsabilidad y atribuciones específicas.
- Elaborar los perfiles, estudios de preinversión y factibilidad de los proyectos para el desarrollo municipal.
- Mantener actualizadas las características socioeconómicas del municipio incluyendo la información geográfica.
- Mantener actualizado el registro de necesidades identificadas y priorizadas.

- Consejo Comunitario de Desarrollo

Con relación a la Ley de Consejos de Desarrollo, el Consejo Comunitario de Desarrollo tiene como función que los miembros de la comunidad interesados en promover y llevar a cabo políticas participantes que se reunirán para priorizar los proyectos y planes que beneficien a la comunidad.

Entre las atribuciones de esta entidad estas se describen en el artículo 14 de la Ley de Consejos de Desarrollo y se mencionan las siguientes:

- 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 de la comunidad.
- Promover, facilitar y apoyar la organización y participación efectiva de la comunidad y sus organizaciones.
- Evaluar la ejecución, eficacia e impacto de los programas y proyectos comunitarios de desarrollo.
- Promover políticas, programas y proyectos de protección y promoción integral para la niñez, la adolescencia, la juventud y la mujer.
- Asamblea comunitaria

Esta asamblea comunitaria se entiende como la agrupación de personas del municipio cuya función es facilitar y apoyar la participación de la comunidad en su necesidad, como velar por que se realicen los proyectos en las comunidades y esto lleve al desarrollo del municipio.

- Consejo Departamental de Desarrollo

Según la Ley de Consejos de Desarrollo el Consejo Departamental de Desarrollo este estará conformado por el gobernador departamental, alcaldes municipales, representantes de las organizaciones existentes en el departamento.

Las atribuciones del consejo departamental de desarrollo se describen en el artículo 10 de la ley de consejos de desarrollo y se mencionan las siguientes:

- Apoyar a las municipalidades de departamento en el funcionamiento de los consejos y velar por el cumplimiento de los cometidos.
- Dar seguimiento a la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo del departamento.
- Conocer los montos máximos de preinversión e inversión pública para el departamento.
- Reportar a las autoridades departamentales que corresponda, el desempeño de los funcionarios públicos con responsabilidad sectorial en el departamento.

- Consejo Municipal de Desarrollo

Esta entidad tendrá que estar en cada municipio, este será integrado por las representantes de las entidades públicas o civiles entre estos se pueden mencionar concejales, alcalde y organizaciones de mujeres.

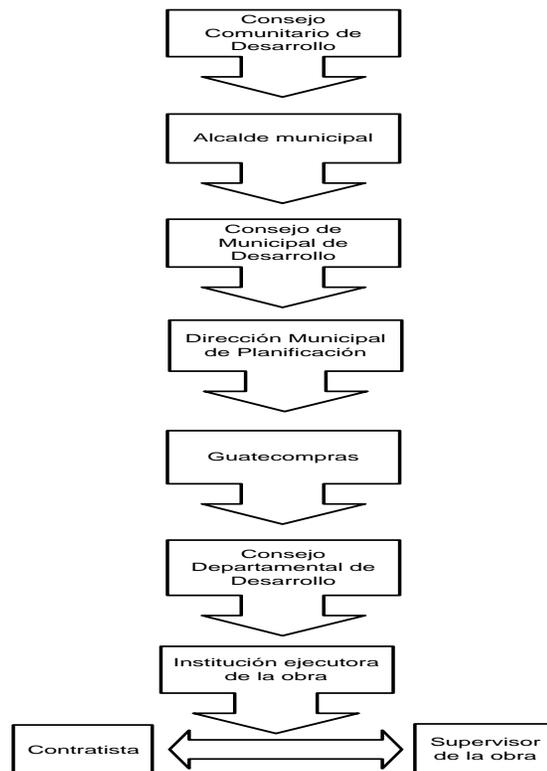
El Consejo Municipal de Desarrollo tiene las siguientes atribuciones:

- Ayudar al fortalecimiento de la autonomía municipal por medio del apoyo de la corporación municipal.
- Proponer a la corporación municipal la asignación de recursos de preinversión e inversión pública.

3.9.1. Organigrama organizaciones del municipio

El diagrama que se presenta en la figura 6 muestra la jerarquía que existe en el municipio de San Vicente Pacaya, para elaborar un proyecto. El organigrama que se presenta en la figura 7 representa la estructura organizacional que se tiene dentro de la Municipalidad de San Vicente Pacaya.

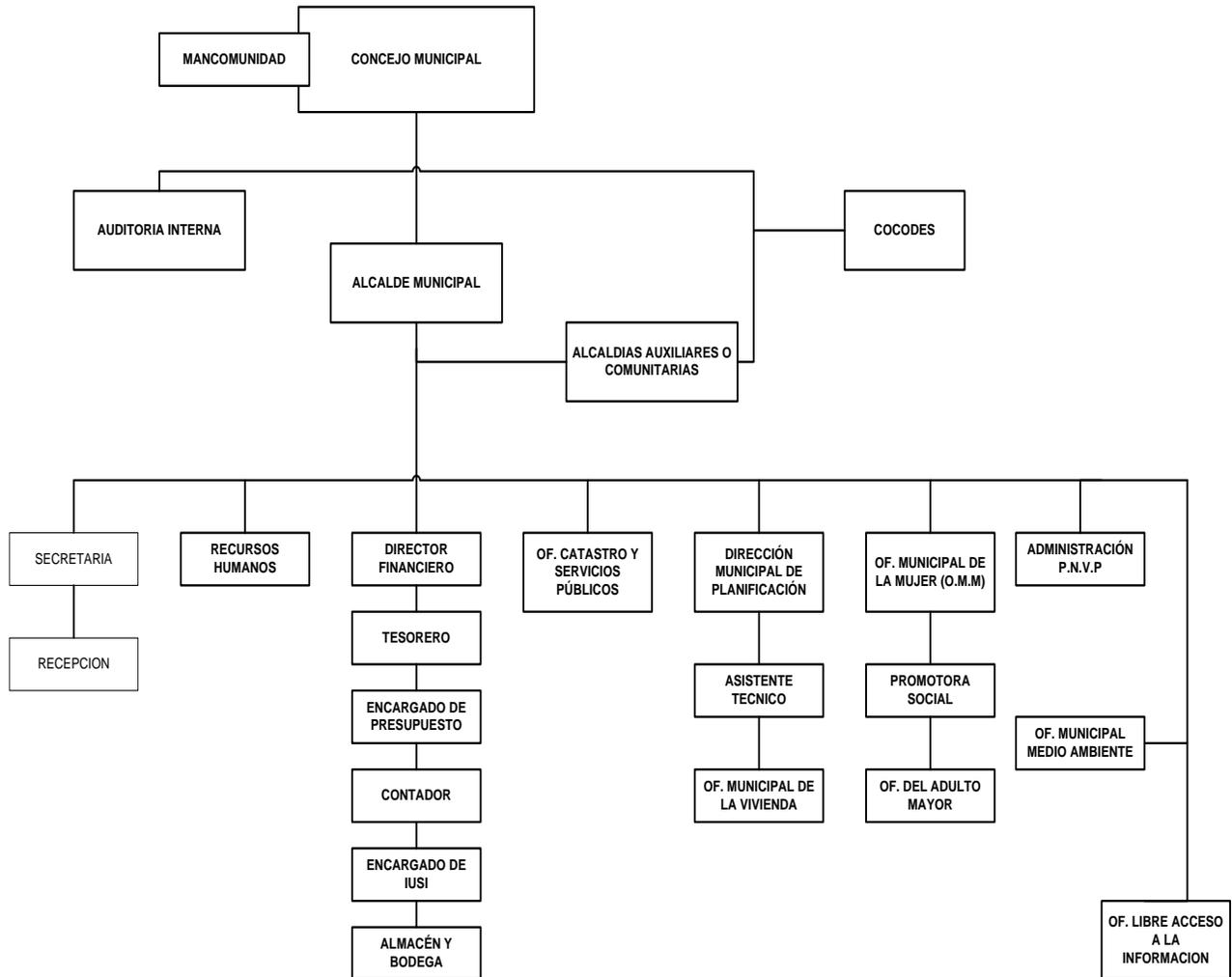
Figura 6. **Jerarquía organizacional**



Fuente: elaboración propia.

Organigrama Municipalidad de San Vicente Pacaya

Figura 7. Organigrama municipal



Fuente: Municipalidad de San Vicente Pacaya.

Administración local del municipio

La administración del municipio de San Vicente Pacaya está a cargo de las autoridades municipales, entre la máxima autoridad de esta se encuentran: el alcalde municipal y el Consejo Municipal que están obligados por reglamentos legales a velar por el buen uso del dinero recaudado por la Municipalidad para que se hagan obras y actividades en beneficio de la población de este municipio y de las instituciones que brindan servicios a la población, entre estas están el Centro de Salud, Juzgado Municipal, así como otras que son necesarias en el municipio para tener el control del mismo.

Tabla XIV. **Dependencias administrativas municipales**

Dependencias Municipales	Consejo Municipal
Despacho Municipal	Alcalde Municipal
Secretaría	Síndico I
Tesorería	Síndico II
Oficina de Control Catastral	Síndico Suplente
Oficina Municipal de Planificación	Concejal I
Juzgado de Asuntos Municipales	Concejal II
Oficina de Servicio Social del Adulto mayor	Concejal III
Oficina de la mujer	Concejal IV
Oficina de la vivienda	Concejal Suplente 1
Biblioteca Municipal	Concejal Suplente 2
Oficina de Medio Ambiente	
Oficina del Parque Nacional Pacaya	
Oficina de Servicios Públicos	

Fuente: Oficina Municipal de Planificación.

4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1. Definición del Estudio de Impacto Ambiental

Este Estudio de Impacto Ambiental describe las características de un proyecto a realizar, según los efectos que tenga este al medio ambiente que nos rodea, para poder predecir un dictamen que apruebe o rechace la obra o actividad a ejecutar, así como las sugerencias para que se analicen los resultados negativos que se puedan presentar.

La realización de este Estudio de Impacto Ambiental en la cabecera del municipio de San Vicente Pacaya dará las características que tendrá este proyecto, para prevenir las posibles consecuencias que se pueden dar en el medio ambiente y así planear acciones correctivas que mitiguen el efecto que se pueda dar en el área a realizar la obra y esta se pueda ver afectada por diferentes factores tales como físicos, económicos entre otros.

- Principios analizados por el Estudio de Impacto Ambiental
 - Riesgos para la salud por el agua contaminada que pasa por el alcantarillado.
 - Efectos adversos sobre la descarga de agua en lugares cercanos.
 - Localización de la red de alcantarillado próxima a población y recursos naturales.
 - Posibles inundaciones por la fuga de agua en los drenajes.

4.2. Descripción del proyecto legislación aplicable

Manual de Legislación Ambiental de Guatemala

Se entiende por legislación ambiental aquella normativa que regula todo lo relacionado con el conjunto de circunstancias o elementos que acompañan y rodean a la persona y son necesarios para que esta ejerza todas sus funciones orgánicas y espirituales. Se trata de aquella normativa que se refiere al desarrollo integral de la persona en sociedad y en equilibrio y armonía con la naturaleza.

Hay que mencionar que en esta ley existen diferentes entidades administrativas con competencia a nivel nacional encargadas específicamente de la gestión ambiental, entre estas la Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA, que depende directamente de la presidencia de la República, se encarga de regular en la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente.

Como también se cuenta con otras leyes Ley General del Ambiente: Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86 del Congreso de la República. Con una Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4.89 del Congreso de la República y sus reformas. Con Leyes de Caza y Pesca, de Hidrocarburos, de Minería, Ley de Educación Nacional, Ley de Concientización Ambiental, etc. Con un Código de Salud y un Código Penal que incluye los Delitos contra el Medio Ambiente. Todas estas leyes anteriores se encargan de poner reglas para que el medio ambiente no se vea afectado por las construcciones que se realizan en Guatemala en este caso en el municipio de San Vicente Pacaya.

Todos los subordinados a las normas constitucionales y con reglamentos de especial relevancia, que hacen operativas las normas generales y quedan subordinados a aquellas como: Requisitos Mínimos y Límites Máximos Permisibles para la Descarga de Aguas Servidas; Reglamento de Humo Negro; Reglamento para las Evaluaciones de Impacto Ambiental; Reglamento a la Ley de Áreas Protegidas.

Esta ley establece también que las municipalidades son entes con autonomía propia y sus principales facultades y atribuciones son:

- Velar por el desarrollo integral del municipio así como por la integridad de su territorio y preservar el patrimonio cultural del municipio.
- La promoción y desarrollo de programas de salud y saneamiento ambiental, prevención y combate de enfermedades, en coordinación con las autoridades respectivas.
- El establecimiento y regulación y atención de los servicios públicos locales. Que se basan legalmente en el código municipal.

Evaluación de Impacto Ambiental

Con relación a la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86 del Congreso de la República, establece en su artículo 8 que: Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos naturales del patrimonio natural, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación de impacto ambiental, realizado por técnicos de la materia y aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

El funcionario que omitiere exigir el estudio, será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con el Estudio de Impacto Ambiental será sancionado con multa de Q. 5 000,00 a Q. 100 000,00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

4.3. Alternativas viables

En esta etapa se analizará cual es la alternativa viable táctica, económica o ambiental, para este proyecto a realizar de la construcción de una red de alcantarillado se ha elegido la viabilidad del medio ambiente, ya que esta es la que está causando el problema con el escurrimiento superficial de las aguas pluviales dentro de la cabecera municipal del municipio lo que hace aplicable para la realización de este proyecto.

4.4. Inventario ambiental

Como inventario ambiental se entiende la exposición de la zona a realizar el proyecto en este caso en la cabecera municipal del municipio de San Vicente Pacaya se caracteriza en que las calles están adoquinadas, en los alrededores hay viviendas de block, se cuenta con una amplia gama de terrenos donde cultivan los productos, las calles tienen pendientes de inclinación, en las mismas hay áreas donde se acumula mayormente el agua, las residencias cuentan con agua intradomiciliar, estas poseen letrina e inodoros y pozos séptica.

Del clima de este municipio se puede mencionar la temperatura promedio varían entre los 15 y 30 °C, dependiendo de la época del año y de la altura. Los vientos que prevalecen en la región vienen del Noroeste e influyen en los que provienen del Océano Pacífico, creando zonas más húmedas en el municipio.

La precipitación pluvial, es mayor durante los meses de junio a septiembre, alcanza un promedio de 2 000 mm/año. Los meses que tienen poca o ninguna precipitación son de diciembre a marzo. El promedio anual de la humedad relativa es de 80 %. Esta área se considera como una zona climatológica tropical.

4.4.1. Medio abiótico

Entre el medio abiótico que rodea el medio ambiente de la cabecera municipal se pueden mencionar la humedad ya que es una zona de constantes lluvias fuertes en varias épocas del año, el suelo tiene un elevado pH que hace se adapten de una mejor forma los cultivos y que este sea profundo. Pero tan bien se debe de tomar en cuenta que este factor abiótico es uno de las razones del crecimiento poblacional. Entre estos cultivos que crecen con mayor rapidez se encuentran: el café, frijol, aguacate y estos de igual manera son las que representan los mayores ingresos a la población este municipio.

4.4.2. Medio socioeconómico

El sistema socioeconómico del municipio de San Vicente Pacaya está conformado por una amplia gama de ramas que participan en el desarrollo económico de las cuales se pueden mencionar las siembras, maquilas, agropecuarias u otras empresas.

Dentro de las siembras el cultivo que más enriquece al municipio es el café, maíz y frijol estas generan la mayoría de trabajos para la población, otras actividades de importancia tales como el corte de café, pollo de engorde, lácteos compraventa de ganado, así el turismo por el Parque Nacional Volcán Pacaya y la laguna de Calderas.

4.5. Identificación, caracterización y valoración de impactos

La identificación, características y valoración de los impactos ambientales es un medio de evaluar las consecuencias ambientales que tendrá la realización del proyecto de la construcción del alcantarillado para ver lo positivo, negativo y las medidas de mitigación que se pueden contemplar en el proyecto.

4.5.1. Identificación de impactos

La identificación de impactos se hace principalmente para prevenir la naturaleza de los efectos existentes entre el proyecto y el medio ambiente que lo rodea.

- Impactos negativos

Los impactos negativos que se ocasionarán por la construcción de la red de alcantarillado en el medio ambiente de la cabecera municipal se describen a continuación:

- Ruido: este es uno de los efectos contaminantes creado por el sonido que se genera al realizar la construcción entre estos tenemos la intensidad del ruido que puede causar daños auditivos a las personas generado por la maquinaria retroexcavadora, por eso se tienen que usar equipo de protección para los oídos.
- Los desechos de materiales: es otro de los impactos negativos que se generan al realizar la construcción, entre los materiales que integran estos desechos se pueden mencionar: piedrín, basura, restos de pavimentación o adoquín, ladrillos.
- Trafico: en este efecto se va a generar el problema con el tráfico ya que este tendrá que ser desviado de las calles donde se realiza la obra entonces habrá congestionamiento de vehículos por eso tiene que planearse rutas alternas para mitigar el problema.
- Zanjeo: el zanjeo también es un impacto negativo que se puede dar en la construcción de una red de drenajes eso porque al tener las zanjas abiertas estas pueden acumular agua que hará que haya proliferación de enfermedades temporal en lo que se termina el proyecto. Como también la obstaculización que hará la tierra de estas zanjas a las personas que viven en esas calles.
- Impactos positivos

Estos son los aspectos positivos que se generaran por la construcción de la red de alcantarillado en la cabecera municipal de este municipio entre estos se mencionan:

- Sistema de tuberías: la construcción de este sistema de tuberías permitirá el rápido desfogue de las aguas de lluvia para evitar las molestias y daños materiales y humanos.
- Empleos: la realización de este proyecto dará empleos temporales a las personas ya sea de este municipio o de otro lugar.
- Se evitará la acumulación de charcos en las calles a su vez evitara la proliferación de enfermedades como el dengue entre otras.
- Al tener una planta de tratamiento el agua se puede reusar para la agricultura siempre sea tratada técnicamente para que se pueda utilizar.

4.5.2. Caracterización de impactos

Los impactos se caracterizan por ser aspectos que suceden con la realización de una actividad, obra o proyecto y estos se pueden calcificar en:

- Impacto primario: este es el impacto que sucede cuando se está llevando a cabo la actividad en ese instante en este impacto se puede poner de ejemplo el zanjeo y la acumulación de tierra.
- Impacto secundario: este impacto se da cuando ya ha concluido la actividad o seda un tiempo después de finalizar esta de este impacto podemos poner un ejemplo la acumulación de agua que se puede dar en las zanjas temporalmente.

- Impacto indirecto: este impacto es generado por una actividad sobre un medio físico y humano de una manera indirecta. El polvo que se haga por la excavación afectará a las personas de la cabecera y sus viviendas.
- Impacto directo: este impacto ocurre por un proyecto de una manera directa en la zona a realizar el proyecto o a sus alrededores. En este se puede mencionar el desfogue del agua llovediza de las calles y viviendas.
- Impacto acumulativo: este es el impacto que se va acumulando con una actividad en marcha o ya que han concluido dicha actividad se inicia de nuevo y se sigue acumulando como ejemplo de este impacto se puede mencionar el movimiento de tierras esta tarda en regresar a su estado de compactación natural.
- Impacto significativo: este es el impacto que altera el recurso natural en la zona a realizar el proyecto este impacto se puede mencionar la colocación de tragantes de rejilla. En las esquinas de las calles. Y la realización de cunetas.

4.6. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Medidas preventivas

- Durante la realización del zanjeado el supervisor tiene que estar revisando que las medidas de las zanjas sea según lo acordado en los planes.

- Se aplicará un riego de agua a las tierras removidas una vez terminado el día de trabajado para que esta no se entre en las viviendas.
- Solo se usará la maquina durante el tiempo establecido durante el día para no causar molestias a la población del lugar con el ruido.
- Las instalaciones provisionales durante la realización del proyecto se hará en lugares donde no haya plantaciones.

Medidas correctoras

- Al terminar el proyecto la pavimentación o adoquinado tiene que quedar nivelado al del alrededor.
- Se tiene que limpiar la zona de trabajo al terminar el proyecto.
- El suelo al rellenar las zanjas tiene que ser compactado y dejarlo un tiempo para que el terreno vuelva a su compactación natural.
- Que las calles donde se colocaran las coladeras pluviales estas no queden como obstáculos para el paso de vehículos ni frágiles para que se sufra un hundimiento de la misma.

Medidas compensatorias

- Se tiene que hacer una recuperación total de la localidad donde se harán las instalaciones provisionales y donde se coloca el material.

- Se puede reparar si hay hundimiento de pavimentación o adoquinado para que el agua llovediza circule bien.

4.7. Programa de vigilancia y control ambiental

Este programa es un seguimiento ambiental que permite la disposición de la información sobre la realización del proyecto a realizar este se debe de realizar de forma periódica para ir anotando la información y tener el control.

La información que se puede recabar es la siguiente:

- Los objetivos que está cumpliendo la realización de este proyecto de construcción.
- El estado de las operaciones que se tiene previstas en el proyecto.
- El análisis de los impactos positivos y negativos que se darán en el medio ambiente en el área de trabajo.
- Análisis del funcionamiento de las medidas preventivas y correctivas y compensatorias que se aplican al proyecto.

4.8. Medidas de mitigación

Estas medidas de mitigación se entienden como las acciones que se realizan para mitigar los impactos indeseables que se pueden dar en la zona durante la realización de las actividades, estos efectos de impactos se pueden prevenir y minimizarlos con acciones correctivas, esto se puede llevar a cabo por medio del profesional o profesionales a cargo de la elaboración del proyecto, estas personas cuentan con los conocimientos necesarios para aplicarlos en este proyecto y hacer que los maestros de obra las sigan.

Las medidas que se pueden tomar para la realización de este proyecto pueden ser:

- Evitar pérdida económica por daños al sistema de drenajes.
- Prevenir los problemas legales que pueden surgir por dañar la propiedad de los habitantes.
- Realizar la construcción en el tiempo planificado no extenderse así esto haría costo gasto extra por los trabajadores, como la interrupción del tráfico.
- Al terminar de realizar el proyecto dejar el área donde esta se realiza limpia.
- Así como darle mantenimiento al sistema de alcantarillado unas dos veces al año para que este no se tape y se provoquen otros daños en el mismo.

5. ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico de un proyecto social tiene como propósito organizar la información de carácter monetario que proporcionan las fases correspondientes al estudio de factibilidad de un proyecto, así como para comparar los beneficios sociales con los costos que la construcción de la red de alcantarillado llevará para su elaboración.

Otro análisis que se elabora es el costo de mantenimiento que se requerirá para que funcione correctamente este proyecto durante su vida útil.

Se examinarán los aspectos socioeconómicos de la población de la cabecera municipal, entre estos se mencionan la población que se beneficiará con el proyecto, la calidad de las tuberías domiciliarias de las viviendas, la reducción de la contaminación por el escurrimiento superficial.

- **Recurso humano**

Este recurso comprende todo el personal que se requiere para realizar el proyecto de la construcción de la red de alcantarillado entre estos se mencionan Ingenieros, albañiles, ayudantes, herreros, operadores de maquinaria y ayudantes, contratistas y las organizaciones del municipio CODEDE y también los representantes de la Oficina Municipal de Planificación. Estos serán empleados por el contratista para realizar la obra con las leyes del Código de Trabajo de Guatemala para que sea justo y tengan estas las prestaciones que se tienen que otorgar.

Tabla XV. Recursos humanos para la ejecución del proyecto

Descripción	Cantidad (horas a trabajar)	Costo
Albañil	10 325,66	Q 1 652 105,35
Ayudantes	17 407,34	Q 2 016 880,42
Herrero	95	Q 19 000,00
Operador retroexcavadora	96,58	Q 19 315,20
Ayudante de maquina	96,58	Q 11 589,12
Ingenieros	12	Q 6 000,00
Fletes	250	Q 97 500,00
Especialista componente ecológico	12	Q 6 000,00
Especialista componente paisaje	10	Q 5 000,00
Imprevistos	-	Q 1 092 577,08
Total	28 305,15	Q 3 833 390,09

Fuente: elaboración propia.

- Recursos materiales

Estos recursos son los materiales que se necesitan para llevar a cabo la construcción de la red de alcantarillado entre estos se mencionan tubos PVC, pedrín, arena, tierra, hierro, cemento, ladrillo tuyuyo y otros.

Tabla XVI. **Materiales a utilizar en el proyecto**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo
Piedrín	703,92	<i>m³</i>	Q 175 979,18
Arena de río	192,92	<i>m³</i>	Q 28 937,94
Hierro corrugado	31,68	<i>Quintal</i>	Q 14 254,00
Hierro liso	239,42	<i>Quintal</i>	Q 106 907,40
Cemento gris	4 279,23	<i>Bolsa</i>	Q 312 384,13
Ladrillo tayuyo	146 558,64	<i>Unidad</i>	Q 512 955,24
Grasa	219,58244	<i>Galón</i>	Q 101 469,04
Tubería de PVC	211 950,957	<i>Unidad</i>	Q 6 923 095,50
Hembra	38	<i>Quintal</i>	Q 1 710,00
Angular	91,2	<i>Quintal</i>	Q 3,192,00
Electrodo	9,5	<i>Libras</i>	Q 142,50
Pintura anticorrosiva	79,8	<i>Galón</i>	Q 9 975,00
Diesel	4 828,8	<i>Galón</i>	Q 149 692,80
Aditivo adherente	100	<i>Galón</i>	Q 12 500,00
Alambre de amarre	10	<i>m³</i>	Q 1 500,00
Arena amarilla	1,05	<i>m³</i>	Q 120,00
Rotulo	1	<i>Unidad</i>	Q 2 500,00
Cal	2,5	<i>Bolsa</i>	Q 87,50
Piedra bola	213,25	<i>Global</i>	Q 53 312,50

Fuente: elaboración propia.

- **Maquinaria y herramienta**

Esta rubro se centra en la maquinaria y herramienta necesaria para la construcción de la red de alcantarillado estas se mencionan retroexcavadora, compactadora, cortadora de concreto, barreta entre otros.

Tabla XVII. **Maquinaria y herramienta para la ejecución del proyecto**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	
Retroexcavadora	482,88	<i>JDR</i>	Q	115 891,20
Compactadora	216,87	<i>Global</i>	Q	11 000,00
Cortadora de concreto	1	<i>Unidad</i>	Q	576,44
Herramientas				
Palas	20	<i>Unidad</i>	Q	843,59
Almádana	33,69	<i>Unidad</i>	Q	3 059,09
Discos de pulidora	40	<i>Unidad</i>	Q	880,00
Barreta	32,69	<i>Unidad</i>	Q	1 552,78

Fuente: elaboración propia.

- **Inversión inicial**

Esta inversión es la cantidad de dinero que se requiere para la realización de los diferentes estudios que se requieren para la elaboración de un proyecto ya sea este un proyecto privado o social, en este caso se incluyen el estudio de factibilidad y las etapas que este con lleva para su realización.

5.1. Determinación costos fijos

Estos costos son los que permanecen constantes e independientes de la variación por cambios en el nivel de las operaciones, dentro de una capacidad de producción u operación se relacionan de una mejor manera con el tiempo.

$$\text{Mano de obra} = 1\,652\,105,35 + 2\,036\,152,66 = 3\,688\,258,01$$

$$\begin{aligned} \text{Maquinaria} &= 11\,5891,2 + 11\,843,59 + 576,44 + 30\,784 \\ &= 159\,095,23 \end{aligned}$$

$$\text{Senalización} = 2\,500$$

$$\text{Herramienta} = 3\,059,19 + 880 + 1\,552,78 = 5\,491,97$$

Tabla XVIII. **Costos fijos**

Elemento	Descripción	Cantidad
Mano de obra directa	Albañil, ayudante de albañil, ayudante maquinaria y otros	Q 3 688 258,01
Maquinaria	Retroexcavadora, compactadora	Q 159 095,23
Señalización	Rotulación de trabajo	Q 2 500,00
Herramientas y utilidades	Soldadora, otros	Q 5 491,97
Total		Q 3 855 345,21

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (presupuesto).

5.1.1. Determinación costos variables

Estos costos son los asociados con la operación y que cambian con relación a la cantidad total de producción, estos varían conforme el volumen de producción y no están muy relacionados con el tiempo.

Fletes = 97 500

Materia prima = tubería + materiales

$= 7\,205\,085,28 + 1\,166\,548,39 = 8\,371\,633,67$

Mano de obra = dirección técnica + plan mitigación

$= 2\,055\,271,14 + 55\,315,2 = 2\,110\,586,34$

Administración = 2 055 271,14

Imprevistos = 1 291 299,54

Tabla XIX. **Costos variables**

Elemento	Descripción	Cantidad
Fletes	Transporte de materiales	Q 97 500,00
Materia prima	Tubos, tragantes y otros	Q 8 371 633,67
Mano de obra indirecta	Plan de mitigación	Q 2 110 586,34
Utilidades	Conexiones, tragantes, rejillas	Q 1 370 180,76
Administración	ara administrativa	Q 2 055 271,14
Imprevistos	Materiales y servicios extras	Q 1 291 229,54
Total		Q 15 296 401,45

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (presupuesto).

5.1.2. Determinación costos totales

Estos se entienden como todos los costos asociados en la realización de un proyecto en estos se incluyen los costos fijos, variables de mantenimiento y otros aquí se muestra la estimación del monto total de dinero que se es requerido para llevar a cabo el proyecto.

Tabla XX. **Costo total**

Elemento	Cantidad
Costos fijos	Q 3 886 129,21
Costos Variables	Q 15 296 401,45
Costos totales	Q 19 182 530,66

Fuente: Dirección Municipal de Planificación (presupuesto).

En esta tabla se determina el costo total para realizar el proyecto de la construcción del alcantarillado pluvial en la cabecera municipal.

5.1.3. Determinación de costos de mantenimiento

Estos costos son los que se asocian con la fase de operación del proyecto y su correcto funcionamiento, en estos se toma en cuenta los obreros necesarios para darle mantenimiento a la red de alcantarillados cuando sea necesario y en la época donde haya mayor precipitación pluvial, pozos de visita, equipo requerido para el mantenimiento y protección personal para los obreros que lo realicen este labor.

Tabla XXI. **Costo de mantenimiento**

Elemento	Descripción	Cantidad
Mantenimiento	Mantenimiento a la red de alcantarillado	Q 110 170,8 anual
Total		Q 110 170,8 anual

Fuente: elaboración propia.

Este es el monto necesario para brindarle mantenimiento al alcantarillado pluvial el cual asciende a Q 110 170,8 anualmente por la tarifa que pagarán los residentes de la cabecera municipal.

Tabla XXII. **Presupuesto de mantenimiento**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Obreros limpieza de pozos	JDR	10	2 000	Q 20 000,00
Obreros para limpieza de tubería	JDR	10	2 000	Q 20 000,00
Inspección de coladeras	JDR	3	600	Q 1 800,00
Equipo de protección del obrero	u	10	800	Q 8 000,00
Equipo de mantenimiento	u	10	1 000	Q 10 000,00
Materiales desechables	u	20	1 432	Q 1 432,00
Reparaciones y accesorios	u		30 000	Q 30 000,00
Imprevistos	u		18 939	Q 18 939,00
Total				Q 110 170,80

Fuente: elaboración propia.

5.2. Determinación del capital de trabajo

El capital de trabajo se refiere a los fondos que se requieren para poder ejecutar el proyecto a realizar, en este caso la construcción de la red de alcantarillado pluvial, ya que se trata de un proyecto que no requiere de dinero mensual para su funcionamiento si no la inversión inicial y la inversión para ejecutar el proyecto, para determinar esta inversión se requiere de hacer un presupuesto bien detallado que contenga la mano de obra requerida, materiales a utilizar, maquinaria, transportes, herramientas, estudios de suelo así como imprevistos que pueden surgir en el proyecto.

Tabla XXIII. **Capital de trabajo**

Elemento	Descripción	Cantidad
Capital de trabajo	El capital necesario para la construcción de la red de alcantarillado	Q 19 182 530,66
Total		Q 19 182 530,66

Fuente: elaboración propia.

5.3. Determinación de punto de equilibrio

El punto de equilibrio es un método en el que las ventas cubren los costos, pero en este caso por tratarse de un proyecto de inversión social se sabe que los costos no se cubrirán durante la vida útil del proyecto, ya que solo se cobrará una tarifa que es el costo que se requiere para mantener este proyecto funcionando correctamente.

- Presupuesto alcantarillado

Tabla XXIV. **Cantidades de trabajo**

Descripción	Cantidad	Unidad
Pozos de visita (nuevos)	48,00	u
Pozos de visita (reconexión a pozo existente)	7,00	u
Tubo PVC 12"	1 285,00	m.l
Tubo PVC 15"	1 539,002	m.l
Tubo PVC 20"	337,73	m.l
Tubo PVC 24"	1 116,93	m.l
Tubo PVC 30"	641,24	m.l
Tubo PVC 36"	186,38	m.l
Tubo PVC 42"	236,87	m.l
Tubo PVC 54"	431,01	m.l
Tubo PVC 60"	217,76	m.l
Tubo PVC 72"	445,05	m.l
Tubo PVC 90"	100,23	m.l
Caidas mayores a 0,70 m	12,00	u
Tragante de rejilla	38,00	u
Tragante de banqueta	180,00	u
Conexiones domiciliarias	2 012,00	u
Zanqueo con maquinaria	8 048,00	m3
Relleno con maquinaria	7 895,73	m3
Corte y reposición de pavimento	200,00	m.l
Corte y reposición de adoquín	6538,00	m.l
Cabezal de descarga	1,00	u
Disipador de energía	2,00	u
Desarrollo Plan de Mitigación Ambiental	1,00	Global
Fletes	1,00	Global
Rotulo	1,00	u
Costo directo		
Costos indirectos		
Administración	15,00	%
Dirección técnica	15,00	%
Utilidades	10,00	%
Totales		

Fuente: Oficina Municipal de Planificación.

Tabla XXV. Presupuesto de alcantarillado pluvial por región

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U	Total
Pozos de visita (nuevos)	48,00	u	13 595,02	Q 652 560,85
Pozos de visita (reconexión a pozo existe)	7,00	u	9 424,02	Q 65 968,14
Tubo PVC 12"	1 285,00	m.l	207,35	Q 266 568,03
Tubo PVC 15"	1 539,00	m.l	343,64	Q 528 930,69
Tubo PVC 20"	337,73	m.l	424,16	Q 143 251,58
Tubo PVC 24"	1 116,93	m.l	751,81	Q 839 717,62
Tubo PVC 30"	641,24	m.l	1 263,66	Q 810 310,74
Tubo PVC 36"	186,38	m.l	1 596,16	Q 297 491,41
Tubo PVC 42"	236,87	m.l	1 997,93	Q 473 249,31
Tubo PVC 54"	431,01	m.l	2 651,11	Q 1 142 654,26
Tubo PVC 60"	217,76	m.l	2 900,51	Q 631 614,42
Tubo PVC 72"	445,05	m.l	4 816,05	Q 2 143 381,74
Tubo PVC 90"	100,23	m.l	8 160,05	Q 817 881,52
Caidas mayores a 0,70 m	12,00	u	6 493,74	Q 77 924,88
Tragante de rejilla	38,00	u	10 736,34	Q 407 980,96
Tragante de banqueta	180,00	u	3 754,23	Q 675 761,13
Conexiones domiciliarias	2 012,00	u	1 099,86	Q 2 212 912,28
Zanqueo con maquinaria	8 048,00	m3	40,52	Q 326 137,15
Relleno con maquinaria	7 895,73	m3	67,65	Q 534 146,00
Corte y reposición de pavimento	200,00	m.l	385,26	Q 77 051,98
Corte y reposición de adoquín	6 538,00	m.l	67,64	Q 442 234,93
Cabezal de descarga	1,00	u	5 378,01	Q 5 378,01
Disipador de energía	2,00	u	0,00	Q 0,00
Desarrollo Plan de Mitigación Ambiental	1,00	Global	18 700,00	Q 18 700,00
Fletes	1,00	Global	107 250,00	Q 107 250,00
Rotulo	1,00	u	2 750,00	Q 2 750,00
Costo directo				Q 13 701 807,61
Costos indirectos				
Administración	15,00	%	2 055 271,14	Q 2 055 271,14
Dirección técnica	15,00	%	2 055 271,14	Q 2 055 271,14
Utilidades	10,00	%	1 370 180,76	Q 1 370 180,76
Totales				Q 19 182 530,66

Fuente: Oficina Municipal de Planificación.

6. EVALUACIÓN SOCIAL

La evaluación social de proyectos se entiende como el enfoque de un bien comunitario que define la situación de un país contra la ejecución del proyecto a realizar, en este caso la construcción de la red de alcantarillado en la cabecera municipal del municipio de San Vicente Pacaya, de esta forma se determinarán los costos y beneficios que se obtendrán en la comunidad, esto mejorará la calidad de vida de los habitantes y se obtendrá la solución al problema.

Estos proyectos sociales tienen que ser consistentes y eficaces con el fin de solventar nuevos y viejos problemas públicos que lleven al bienestar social. Como también la exigencia para que se realicen por parte de la comunidad, para proyectos que den resultados positivos para el desarrollo.

Hay que tomar en cuenta que el gobierno hace la mayor inversión pública en proyectos de beneficios directos para la sociedad, por eso se evalúan este tipo de proyectos.

Para realizar estos proyectos en el interior del país hay que tomar en cuenta a todas las partes interesadas de la aldea, en este caso la cabecera municipal del municipio del municipio de San Vicente Pacaya y con estas se refieren a las autoridades de este como COCODE, COMUDE, CODEDE.

Una de las organizaciones que se encarga del control de que se realice el proyecto según los fondos asignados a este es el consejo departamental de desarrollo, así como los de la Oficina Municipal de Planificación que representa a la Municipalidad de San Vicente Pacaya.

6.1. Población servida

La población servida se entiende como el número de personas que reciben los distintos tipos de servicios como agua, alcantarillado, energía eléctrica entre otros, en este caso se habla de las personas que contarán con la red de alcantarillado pluvial.

Tabla XXVI. **Población servida en la cabecera municipal por edades**

Edades	Femenino	Masculino
28 días	11	9
2 meses	10	5
3 mes a 6 meses	61	69
7 mes a 1 año	39	39
1 a 2 años	73	124
2 a 3 año	93	92
3 a 4 años	96	97
4 a 5 años	103	94
5 a 6 años	110	95
6 a 9 años	434	388
9 a 10 años	120	118
10 a 14 años	536	560
15 a 19 años	582	529
20 a 24 años	429	426
25 a 34 años	744	653
35 a 39 años	270	262
40 a 44 años	272	204
45 a 49 años	189	201
50 a 54 años	170	170
55 a 59 años	120	125
60 a 64 años	89	108
65 a 69 años	70	88
70 a mas	158	160
Total	4 630	4 479

Fuente: Oficina Municipal de Planificación.

El número de personas que recibirán el servicio de alcantarillado pluvial es de 8 890.

6.2. Viviendas beneficiadas

Se estima que el número de viviendas habitadas que se beneficiarán con la construcción de esta red de alcantarillado es de 1 818 y el número de viviendas deshabitadas es de 165 entre ellas comercios, tiendas, bancos, restaurantes entre otras del municipio de San Vicente Pacaya.

- Ingresos anuales por la cuota

En los ingresos anuales se ha de mencionar que se pretende cobrar por parte de la Municipalidad una cuota independiente de la cuota por el servicio de agua, para que no haya conflicto por parte de los pobladores por el aumento del servicio de agua esta cuota ascenderá dependiendo del costo de mantenimiento de los pozos de visita, reemplazo de tuberías por no estar en óptimo funcionamiento, reparaciones de los colectores porque ya no funcionen bien y algunos otros imprevistos que se puedan dar en la red de alcantarillado.

Por la cantidad de 30 000 litros de agua se paga una cuota de Q 10,5 mensuales y la cuota por el servicio de alcantarillado se estimará dependiendo del costo de mantenimiento anual que asciende a Q. 110 170,8 anuales, para esto se hará una proporción dependiendo la cantidad de usuarios del servicio de agua potable, en este momento son 1 818 usuarios.

Tabla XXVII. **Cuota mensual por el servicio de alcantarillado**

Año	Cuota mensual	No. viviendas	Cuota anual	Entrada total anual
2012	Q 5,05	1 818	Q 60,60	Q 110 170,80
2013	Q 5,05	1 824	Q 60,60	Q 110 534,40
2014	Q 5,05	1 830	Q 60,60	Q 110 898,00
2015	Q 5,05	1 836	Q 60,60	Q 111 261,60
2016	Q 5,05	1 842	Q 60,60	Q 111 625,20
2017	Q 5,05	1 848	Q 60,60	Q 111 988,80
2018	Q 5,05	1 854	Q 60,60	Q 112 352,40
2019	Q 5,05	1 860	Q 60,60	Q 112 716,00
2020	Q 5,05	1 866	Q 60,60	Q 113 079,60
2021	Q 5,05	1 872	Q 60,60	Q 113 443,20
2022	Q 5,05	1 878	Q 60,60	Q 113 806,80
2023	Q 5,05	1 884	Q 60,60	Q 114 170,40
2024	Q 5,05	1 890	Q 60,60	Q 114 534,00
2025	Q 5,05	1 896	Q 60,60	Q 114 897,60
2026	Q 5,05	1 902	Q 60,60	Q 115 261,20
2027	Q 5,05	1 908	Q 60,60	Q 115 624,80
2028	Q 5,05	1 914	Q 60,60	Q 115 988,40
2029	Q 5,05	1 920	Q 60,60	Q 116 352,00
2030	Q 5,05	1 926	Q 60,60	Q 116 715,60
2031	Q 5,05	1 932	Q 60,60	Q 117 079,20
2032	Q 5,05	1 938	Q 60,60	Q 117 442,80

Fuente: elaboración propia.

La cuota mensual por servicio de alcantarillado que ha estimado la Oficina Municipal de Planificación está entre 5,05 quetzales mensuales haciendo un aporte anual por cada vivienda de Q 60,6, por el número de viviendas que se tenga en el presente año se podrá cubrir el costo anual de mantenimiento de la red de alcantarillado. Se ha de mencionar que el número de viviendas nuevas o habitadas por año es de 6 viviendas anuales según proyecciones del Instituto Nacional de Estadística.

6.3. Análisis costo eficiencia

Esta evaluación costo eficiencia del proyecto tiene como función el análisis de los recursos utilizados para la realización de actividades y obtener los resultados esperados. Este análisis determina la alternativa más eficiente y si está cumple con los objetivos propuestos.

El análisis costo eficiencia sirve para comparar los costos con los servicios del proyecto, estos suelen satisfacer necesidades básicas para alcanzar fines sociales de las poblaciones, en este caso la acumulación y precipitación de aguas en el casco urbano.

En este análisis se deben involucrar todos los costos que se necesitan para llevar a cabo la realización de la construcción de la red de alcantarillado durante su vida útil. Los costos que se involucran son, los costos de construcción y costo de mantenimiento del alcantarillado.

Tabla XXVIII. **Viviendas beneficiadas con el proyecto**

Año	No. viviendas	Año	No. Viviendas
2013	1 824	2023	1 884
2014	1 830	2024	1 890
2015	1 836	2025	1 896
2016	1 842	2026	1 902
2017	1 848	2027	1 908
2018	1 854	2028	1 914
2019	1 860	2029	1 920
2020	1 866	2030	1 926
2021	1 872	2031	1 932
2022	1 878	2032	1 938
		Total	37 620
			Viviendas

Fuente: elaboración propia.

Distribución de beneficiarios anuales

$$\#D = \frac{37\,620}{20 \text{ años}} = 1\,881 \text{ viviendas por año}$$

El indicador anterior estima el promedio de beneficiarios anuales con la elaboración del proyecto.

6.4. Costo Anual Equivalente

Se entiende por el Costo Anual Equivalente, al costo equivalente por año de poseer un producto o servicio durante toda su vida útil. En este método de evaluación se incluyen los costos de mantenimiento, costos de operación.

Este método se basa en que todo ingreso y gasto que ocurre en cierto período de tiempo se convierte a una anualidad equivalente, si esta da un resultado positivo entonces el proyecto es aceptable, en este caso el proyecto está beneficiando a la población del municipio de San Vicente Pacaya.

En este proyecto lo que se conoce más específicamente son los costos, por lo que la alternativa deberá ser juzgada de acuerdo a su valor anual negativo o de acuerdo a sus costos anuales equivalentes.

- Valor Presente de los Costos (VPNC)

Estos son los costos que se requieren para mantener en perfecto funcionamiento la red de alcantarillado durante su tiempo de vida útil que se ha estimado, es este caso 20 años a partir de su terminación del proyecto.

Para este cálculo se usará una tasa social de descuento del 12 % que es la tasa promedio más común que se usa en la República de Guatemala en las inversiones públicas.

Tabla XXIX. **Calculo de Valor Presente Neto Costos**

Año	VPNC
Inversión 2012	Q 19 182 530,66
2013	Q 98 366,79
2014	Q 87 827,49
2015	Q 78 417,40
2016	Q 70 015,54
2017	Q 62 513,87
2018	Q 55 815,96
2019	Q 49 835,67
2020	Q 44 496,14
2021	Q 39 728,69
2022	Q 35 472,05
2023	Q 31 671,47
2024	Q 28 278,10
2025	Q 25 248,30
2026	Q 22 543,13
2027	Q 20 127,79
2028	Q 17 971,24
2029	Q 16 045,75
2030	Q 14 326,57
2031	Q 12 791,58
2032	Q 11 421,05
VPNC	Q 20 005 445,24

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Costo anual} = CK \times \frac{[i(1+i)^n]}{[(1+i)^n - 1]}$$

$CK = \text{costos}$

$i = \text{Tasa de descuento social}$

$n = \text{vida util del servicio}$

$$CAE = 20\,005\,445,24 \times \frac{[0.12(1+0.12)^{20}]}{[(1+0.12)^{20} - 1]} = Q\,2\,678\,304,603$$

$$CAE/\text{vivienda} = \frac{Q\,2\,678\,304,603}{37\,620 \text{ viviendas}} = Q71,19/\text{vivienda}$$

El resultado anterior es un indicador del costo/eficiencia un estimado del costo necesarios por cada vivienda del municipio.

Tabla XXX. **Valor Actual Neto Económico (VANE)**

Año	Costo de mantenimiento	Entrada anual	VPNB	VPNC
Inversión 2012	Q 19 182 530,70	Q -	Q -	Q 19 182 530,66
2013	Q 110 170,80	Q 110 534,40	Q 98 691,43	Q 98 366,79
2014	Q 110 170,80	Q 110 898,00	Q 88 407,21	Q 87 827,49
2015	Q 110 170,80	Q 111 261,60	Q 79 193,81	Q 78 417 40
2016	Q 110 170,80	Q 111 625,20	Q 70 939,83	Q 70 015,54
2017	Q 110 170,80	Q 111 988 80	Q 63 545,45	Q 62 513,87
2018	Q 110 170,80	Q 112 352,40	Q 56 921,22	Q 55 815,96
2019	Q 110 170,80	Q 112 716,00	Q 50 986,99	Q 49 835,67
2020	Q 110 170,80	Q 113 079,60	Q 45 670,95	Q 44 496,14
2021	Q 110 170,80	Q 113 443,20	Q 40 908,76	Q 39 728,69
2022	Q 110 170,80	Q 113 806,80	Q 36 642,74	Q 35 472,05
2023	Q 110 170,80	Q 114 170,40	Q 32 821,26	Q 31 671,47
2024	Q 110 170,80	Q 114 534,00	Q 29 398,03	Q 28 278,10
2025	Q 110 170,80	Q 114 897,60	Q 26 331,56	Q 25 248,30
2026	Q 110 170,80	Q 115 261,20	Q 23 584,73	Q 22 543,13
2027	Q 110 170,80	Q 115 624,80	Q 21 124,22	Q 2 027,79
2028	Q 110 170,80	Q 115 988,40	Q 18 920,22	Q 17 971,24
2029	Q 110 170,80	Q 116 352,00	Q 16 946,01	Q 16 045,75
2030	Q 110 170,80	Q 116 715,60	Q 15 177,65	Q 14,326,57
2031	Q 110 170,80	Q 117 079,20	Q 13 593,69	Q 12 791,58
2032	Q 110 170,80	Q 117 442,80	Q 12 174,92	Q 11 421,05
Total			Q 841 980,68	Q -20 005 445,24
VANE			Q	-19 163 464,56

Fuente: elaboración propia.

$$VANE = -I_0 + \sum_{t=0}^n Fe \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] - \sum_{t=0}^n Fe \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

Conceptos

$I_0 =$ Inversión inicial

$Fe =$ Flujos de efectivo por período

$i =$ Tasa de descuento social

$n =$ periodos

$$VANE = - \text{costo proyecto} + VPB - VPC$$

$$\begin{aligned} VANE &= 822\,914,58 - 841\,980,68 - 19\,182\,530,66 \\ &= -19\,163\,464,56 \end{aligned}$$

Dado el resultado del Valor Actual Neto Económico se puede decir que por tratarse de una inversión pública, la inversión para la construcción de la red de alcantarillado no es recuperable, ya que se trata de un proyecto social en beneficio de la población y solo se cobra una cuota para darle el mantenimiento necesario al alcantarillado para su correcto funcionamiento.

6.5. Costos y beneficios secundarios (efectos indirectos)

Estos se conocen como las variaciones en la ejecución del proyecto relacionado con el personal que elaborará el proyecto, haciendo las mediciones de los beneficios y costos indirectos ya estos sean perjudiciales para el municipio donde se realizará la obra.

6.6. Incidencia de los efectos intangibles

Estos suelen ser efectos que no se pueden medir, por lo cual su identificación es muy complicada y esto hace que sea imposible medir el efecto que podrían tener en el proyecto.

Entre estos se pueden mencionar:

- La agricultura se verá afectada por la escasez de agua.
- El cambio climático que se vive en el municipio, lluvioso y sequía.

CONCLUSIONES

1. En la evaluación económica social se ha comprobado por el indicador (VANE) Valor Actual Neto Económico, que la inversión que se realizará para el proyecto no tiene retorno en el transcurso de la vida útil del mismo, ya que el VANE da un valor negativo por lo que el proyecto se rechaza, pero por tratarse de un proyecto social se busca solo satisfacer las necesidades de la población y no de generar beneficios económicos. Este proyecto cubre la necesidad de la comunidad de la red de drenajes para el desfogue de aguas pluviales, para que no haya daños materiales y humanos en la cabecera municipal.
2. Económicamente el proyecto de alcantarillado podrá ser sostenible con la tarifa que paguen los usuarios por este servicio público que sería independiente al cobro de agua, para que este tenga el correcto mantenimiento anualmente los ingresos irán aumentando conforme el crecimiento poblacional aumente y el número de viviendas aumente. Como se ha determinado por medio del presupuesto el monto total que se necesita para llevar a cabo el proyecto.
3. Con este análisis se ha contribuido con la Oficina Municipal de Planificación al realizar el estudio de factibilidad de dicho proyecto estimando el recurso monetario para su realización el cual asciende a Q. 19 182 530,66.

4. Al implementar la red de alcantarillado es posible la elaboración de la planta de tratamiento, la escasez de agua se disminuirá y se podrá reusar el agua tratada para cubrir las necesidades básicas y otras actividades que realicen las personas. Ya que el agua es el elemento vital para el ser humano aunque este un 90 % limpia que es lo que la planta de tratamiento puede llegar a purificar lo cual indica que no es para consumo humano.
5. El Estudio de Impacto Ambiental mitigará la proliferación de enfermedades, así como daños por el escurrimiento superficial o acumulación de agua en las calles y viviendas de los habitantes del casco urbano del municipio, ya que no existen con drenajes pluviales ni sanitarios en el municipio de San Vicente Pacaya
6. Para llevar a cabo la construcción de una planta de tratamiento se tiene que invertir para realizar el anteproyecto para su ejecución futura .Ya que la capacidad que podrá cubrir el proyecto de la red de alcantarillado será cubre la cabecera municipal de este municipio.
7. 8 890 personas en el casco urbano se verán beneficiadas con el proyecto de infraestructura, con un total de 1 824 viviendas en el casco urbano.

RECOMENDACIONES

1. El alcantarillado tiene que recibir como mínimo mantenimiento una vez al año antes de la época de lluvia donde habrá mayor precipitación pluvial, se deberá tener los fondos necesarios para darle mantenimiento preventivo y correctivo a las tuberías y tragantes.
2. Es necesario que el Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE) se encargue de supervisar el proyecto constantemente para que este se realice según lo planeado y en el tiempo acordado, es necesario que se apliquen todas las especificaciones técnicas.
3. Para la construcción de este proyecto se aconseja usar los recursos humanos y materiales adecuados que se puedan adquirir, según el presupuesto planteado con anterioridad y así estos cumplan su función como debe ser durante el mayor tiempo posible.
4. Después de terminar la construcción en los lugares donde se ha instalado tubería, las calles tienen que quedar libres de obstáculos, tuberías, arena, piedras y otras cosas, así como el lugar donde se realizaron las instalaciones provisionales donde se guarda el material tiene que quedar igual que al principio.
5. Si es posible establecer la planta de tratamiento esta tiene que recibir su mantenimiento preventivo y correctivo cada cierto tiempo por profesionales en esta área, como también se tiene analizar el agua que ha sido tratada que porcentaje de purificación tiene.

6. Para la elaboración de un proyecto de inversión social o pública se tiene que realizar un estudio de factibilidad para determinar si este es rentable o cubre la necesidad de la sociedad. Es necesario tomar en cuenta con qué recursos se dispone para la elaboración del proyecto y si se pueden proporcionar.
7. Es de vital importancia que se le brinde información a la población de la cabecera municipal del municipio sobre el mantenimiento que se le tiene que dar al sistema de alcantarillado, así estas sabrán para qué es la tarifa que estos pagarán para tener este servicio público. Así como las recomendaciones de no tirar basura en las calles para que estas no obstaculicen los tragantes de rejillas.
8. Después de colocar la tubería y de rellenar las zanjas se recomienda que la compactación de la tierra tiene que tener un tiempo prudencial hasta llegar a la compactación natural y así evitar movimientos de tierra, como también que se verifiquen que las tuberías no tengan fugas y así no se produzcan hundimientos superficiales en las calles.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARBONES MALISAN, Eduardo. *Ingeniería económica*. España: Marcombo, 1989, 144 p. ISBN 84-267-0761-0.
2. BACA URBINA, Gabriel. *Evaluación de Proyectos*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2001, 371 p. ISBN 970-10-3001-x.
3. CHAIN, Nassir Sapag. *Proyectos de inversión formulación y evaluación*. 2a ed. Chile: McGraw-Hill, 2011, 541 p. ISBN: 978.956.343-343-107-0.
4. COSS BU., Raúl. *Análisis y evaluación de proyecto de inversión*. 2a ed. México: Limusa, 2005 375 p. ISBN: 968-18-1327-8.
5. FONTAINE, Ernesto.R. *Evaluación social de proyectos*. 12a ed. Chile: Universidad Católica de Chile, 2005. 471 p. ISBN: 958-682-115-3.
6. GÓMEZ OREA, Domingo. *Evaluación de Impacto Ambiental*. 2a ed. México: Mundi-Prensa México, 2002. 671 p. ISBN: 84-8476-084-7
7. Guatemala. Código Municipal, Decreto número 12-2002, de 2 de abril del 2002, 46 p.
8. _____. Constitución Política de la República de Guatemala, 5/1985 de 31 de mayo, 94 p.

9. _____. Ley de consejos de desarrollo, 3/2002 de 12 de marzo, 14 p.
10. _____. Manual de Legislación Ambiental, marzo 1999, 114 p.
11. _____. Reglamento de Construcción, 11/1963 de 11 de diciembre, 53 p.
12. _____. Reglamentos de servicios públicos alcantarillados y drenajes de Guatemala. Diario de Centro América 16/2/1989, 3. p.
13. LUEGUE TAMARGO, José Luis. *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. México: 2007, 295 p. ISBN: 978-968-817-880-5.
14. ROLANDO FRANCO, Ernesto Cohen. *Evaluación de proyectos sociales*. 7a ed. en español, México: Siglo XXI editores, 2006, 318 p. ISBN: 968-23-1768-1.

9. Cuantos miembros de su familia trabajan: _____

10. Su vivienda es: Propia _____ Alquilada _____ Pagándola _____

11. No. De familia que hablan en la vivienda: _____

12. Construcción de la vivienda:

Paredes de: _____

Techo de : _____

Piso de: _____

13. Con que ambientes cuenta su vivienda y cuál es la extensión de la propiedad:

14. Cuenta con otras propiedades: Si _____ No _____ Cuales _____

15. Con que servicios cuenta su vivienda

Agua potable entubada _____

Energía Eléctrica _____

Teléfono _____

Televisión _____

Cable _____

Otros _____

16. Se le da mantenimiento a estos proyectos Si _____ No _____

17. Si no tiene agua potable entubada para el consumo de la vivienda, de donde la obtiene:

18. Cuánto paga por este servicio _____

19. Si no cuenta con Alcantarillado Sanitario que método utiliza de disposición de excretas _____

20. Considera que un proyecto de Alcantarillado Sanitario, beneficiaría a la comunidad

Si _____ No _____ ¿Por qué? _____

21. Considera que el proyecto de Alcantarillado Sanitario es el más urgente para la comunidad

Si _____ No _____ Si su respuesta fue negativa , cuál sería el más urgente _____

22. Cuanto estaría dispuesto a pagar por la conexión de un servicio de Alcantarillado Sanitario

Sanitario Q ____ podría colaborar usted con pedrín _____ arena _____

Piedra _____ mano de obra no calificada _____ palas _____

Piochas _____ azadones _____ tabla _____ otro _____

23. Que cuota pagaría usted en forma mensual por dicho servicio Q _____

24. Conoce usted los compromisos que ha hecho el comité con las instituciones donantes:

Si: _____ No _____ ¿Cuáles son? _____

25. Estaría dispuesto a participar usted en el comité de Administración para la ejecución pro-mantenimiento y funcionamiento de Alcantarillado Sanitario

Si _____ No _____ Si su respuesta fue negativa, en que otra forma podría usted colaborar _____

26. Están dispuestos a recibir capacitación: Si _____ No _____

Cuantos días por semana _____

27. Considera que el comité de Alcantarillado Sanitario actual cumple bien su función

Si _____ No _____ ¿Por qué? _____

28. Podría ser el mismo comité el encargado de la Administración de la ejecución del

Alcantarillado Sanitario Sí _____ No _____

Por qué _____

29. Cuenta con algún medio de transporte : Caballo _____ Bicicleta _____

Vehiculo _____ Camion _____ otros _____

30. Con que servicios cuenta la comunidad

Puesto de salud _____

Clínica privada _____

Educación Publica _____

Pre-primaria _____ Primaria _____ Nivel medio _____

Educación privada _____

Pre-primaria _____ Primaria _____ Nivel Medio _____

31. Sus hijos estudian Si _____ No _____ a que establecimiento acuden

Publico _____ Privado _____ en qué idioma son impartidas y

como considera la educación: Muy buena _____ Buena _____

Regular _____ Mala _____ Español _____ Otros _____

32. Que enfermedades más comunes afectan a su familia

33. Existen comités o grupos organizados Si _____ No _____

Cuales _____

34. Cree usted que un comité funciona a la comunidad Si _____ No _____
Especifique _____ algún miembro de su familia pertenece
al comité cual _____

35. El comité que funciona en su comunidad se reúne semanalmente _____
Mensualmente _____ otros _____

36. La comunidad ha sido beneficiada por algún proyecto Si _____ No _____
Si su respuesta es positiva mencione que tipo de proyecto y hace cuánto
tiempo _____

37. La comunidad ha tenido apoyo de instituciones Nacionales e Internacionales

38. Cuenta la comunidad con servicios sociales como

Bomberos Voluntarios _____

Policía _____

Otros _____

Observaciones _____

Firma _____

