

Jorge Obdulio Borja Ramírez

PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE
UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN
JORGE, SAN JACINTO, CHIQUIMULA.



Asesor General Metodológico:
Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2022

Informe final de graduación

PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE
UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN
JORGE, SAN JACINTO, CHIQUIMULA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Jorge Obdulio Borja Ramírez

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Civil en el grado
académico de Licenciado

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2022

Informe final de graduación

PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN JACINTO, CHIQUIMULA.



Rector de la universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto 2022

Este documento fue presentado por el autor, previo a obtener el título académico Ingeniero Civil, con énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de Licenciado.

Prólogo

En cumplimiento a los requerimientos administrativos y legales de la Universidad Rural de Guatemala, se presenta el informe que engloba los resultados obtenidos mediante la investigación previa a optar por el título de Ingeniero Civil en el grado de Licenciatura en el cual se incluye el Diseño del Sistema de Alcantarillado.

Es importante resaltar que con la investigación y la propuesta del proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, se encontró la oportunidad de conocer de cerca los problemas que afronta la comunidad.

Problemas reales que necesitan ser resueltos y además por su cantidad, variedad y los escasos recursos se suelen priorizar. Como habitante de San Jacinto, mi tesis busca principalmente ser un aporte para mejorar la calidad de vida de los pobladores del barrio San Jorge, en San Jacinto.

Como estudiante de la universidad es importante colaborar con la comunidad y presentar una propuesta que aplique los conocimientos técnicos adquiridos durante las distintas etapas de la carrera de Ingeniería civil en la universidad y demostrar prácticas consecuentes con el futuro laboral.

El servicio de alcantarillado es básico en una comunidad y en el barrio San Jorge se cuenta con uno cuya vida útil llegó a su final, afecta de forma directa la salud de las personas y representa costos en reparaciones que según el tiempo transcurre van en aumento.

Las reparaciones ya no son suficientes, prolongan el problema, están lejos de ser una solución viable y los costos son elevados.

Presentación

En la actualidad existen distintos temas de interés e importancia, entre ellos el deterioro del ambiente y su preservación que es básica para la existencia del ser humano, dentro de los estatutos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala previo a optar al título a nivel de licenciatura, se encuentra la realización de un trabajo de investigación.

La red de alcantarillado ha sido considerada como un servicio básico e imprescindible en la prevención de enfermedades, pero en países como el nuestro y especialmente en las áreas rurales es un tema que se ha quedado rezagado en comparación con la red distribución de agua, lo que a su vez provoca problemas sanitarios, mientras en otros lugares la red de alcantarillado es un requisito para la construcción de nuevas urbanizaciones.

Para cumplir con los estatutos de la universidad y aplicar los conocimientos adquiridos se realizó la investigación y las actividades que la misma conlleva en el periodo comprendido entre agosto de 2020 a marzo de 2021, por un estudiante de la carrera de Ingeniería Civil.

Dentro de la investigación se busca dar respuesta a una problemática que aqueja a los habitantes del barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, Con una propuesta de proyecto que pretende cumplir con un componente que permita afrontar el problema del colapso del sistema de drenajes de vivienda por crecimiento poblacional, cuyo efecto son los altos costos en reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge.

La causa principal del problema es la inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales. Para ello se plantea la

“Propuesta de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

El diseño y construcción de un sistema de alcantarillado contribuirá a disminuir los altos costos en reparaciones y a su vez enfermedades por contaminación e inadecuada disposición de aguas servidas y excretas

.

ÍNDICE GENERAL

No.	Contenido	Pág.
	INTRODUCCIÓN	1
I.1	Planteamiento del problema	2
I.2	Hipótesis	3
I.3.	Objetivos.....	3
I.3.1	General.....	3
I.3.2	Específico	3
I.4	Justificación	4
I.5	Metodología.....	5
I.5.1	Métodos	5
I.5.2	Técnicas	6
II	MARCO TEÓRICO	8
III	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	91
IV	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
IV.1	Conclusiones.....	103
IV.2	Recomendaciones	104

ÍNDICE DE TABLAS

No.	Contenido	Pág.
1	Hogares con servicio de agua potable por tubería en áreas urbanas y rurales de Guatemala.	13
2	Hogares sin servicio de agua potable por tubería en áreas urbanas de Guatemala.	13
3	Servicios de agua potable por cada departamento de Guatemala en los años 1981, 1994 y 2002.....	14
4	Servicios de agua potable por cada departamento de Guatemala en los años 1981, 1994 y 2002.....	15
5	Consumo en metros cúbicos por zona en el mes de abril del año 1990.....	17
6	Hogares con servicio de drenaje en la república de Guatemala.....	19
7	Hogares sin servicio de drenajes en áreas urbanas	19
8	Servicios de drenaje por cada departamento de Guatemala en los años 1981, 1994 y 2002.....	20
9	Servicios de drenaje por cada departamento de Guatemala en los años 1981, 1994 y 2002.....	21
10	Servicios prestado de agua potable y drenaje	25
11	Servicio de saneamiento años 2002 y 2006	26

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Pág.
1	Altos costos en reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.....	92
2	Tiempo en que existen altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.....	93
3	Altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, se deben al colapso del sistema de drenaje.	94
4	La construcción de nuevo sistema de drenaje, mejoraría la calidad de vida de los habitantes del barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.	95
5	El sistema de drenajes del barrio San Jorge, llegó al final de su vida útil.	94
6	Las reparaciones al sistema de drenaje del barrio San Jorge son frecuentes. ..	95
7	Inexistencia de proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.	98
8	Considera necesario la implementación de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.	99
9	Apoya la implementación de un proyecto para el diseño y construcción de drenajes de aguas, residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.	100
10	La implementación de un nuevo proyecto de drenajes, evitará la contaminación en el barrio San Jorge.	101
11	Por medio de la construcción de un nuevo sistema de drenajes, habrá desarrollo social en el sector del barrio San Jorge.	102

ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	Contenido	Pág.
1	Altos costos en reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.....	92
2	Tiempo en que existen altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.....	93
3	Altos cotos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, se deben al colapso del sistema de drenaje.	94
4	La construcción de nuevo sistema de drenaje, mejoraría la calidad de vida de los habitantes del barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.	95
5	El sistema de drenajes del barrio San Jorge, llegó al final de su vida útil.	94
6	Las reparaciones al sistema de drenaje del barrio San Jorge son frecuentes. ..	95
7	Inexistencia del proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.	96
8	Considera necesario la implementación de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.	97
9	Apoya la implementación de un proyecto para el diseño y construcción de drenajes de aguas, residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.	100
10	La implementación de un nuevo proyecto de drenajes, evitará la contaminación en el barrio San Jorge.....	101
11	Por medio de la construcción de un nuevo sistema de drenajes, habrá desarrollo social en el sector del barrio San Jorge.	102

I INTRODUCCIÓN

La estructura de la investigación está conformada para su mejor comprensión en dos tomos, en el primer tomo se encuentra: el sustento teórico enfocado en el tema central, la hipótesis en que se basa la investigación y los datos obtenidos que permitirán o no, comprobarla, finalmente las conclusiones que se generan de los datos recabados y recomendaciones.

En el segundo tomo es dónde se desarrolla la propuesta para la solución del problema con base a los resultados obtenidos en el tomo I. incluye un resumen del estudio anterior, los objetivos, como se trabajó para llegar a los resultados que incluye los métodos y técnicas utilizadas hasta llegar a las conclusiones para realizar la propuesta en el tomo II que es en donde se detalla.

En su orden encontramos:

Capítulo I: En la introducción se encuentra el planteamiento del problema a tratar, la hipótesis de la investigación, los objetivos tanto generales como específicos, la justificación, que nos indica la importancia de abordar el tema y metodología utilizada la cual contempla los métodos y técnicas utilizadas, datos básicos para el desarrollo y puesta en marcha de la investigación.

Capítulo II: Marco Teórico: El marco teórico contempla la base teórica que fundamenta la importancia de la investigación.

Capítulo III Comprobación de Hipótesis: En cuanto a la Comprobación de Hipótesis, se encuentran los resultados de las encuestas ya tabuladas de la investigación, tanto en tablas como en gráficas que incluyen su análisis respectivo, datos que sirven para comprobar o rechazar la hipótesis de investigación.

Capítulo IV Conclusiones y Recomendaciones. De los datos obtenidos se derivan las conclusiones y recomendaciones para la realización del proyecto.

Tomo II

En este tomo se incluye la propuesta y detalles para solucionar el problema planteado en el tomo I.

Resumen contiene el planteamiento del problema, la hipótesis con que se trabajó, los objetivos planteados, la justificación, los métodos y técnicas para abordar el tema, propuesta de solución.

Conclusiones y recomendaciones. Se incluye únicamente la conclusión y la recomendación principal a que se llegó.

Propuesta de Solución, que contiene el desglose de los resultados para la solución.

I.1 Planteamiento del problema

La población del barrio San Jorge, San Jacinto Chiquimula, se ve frecuentemente afectada con altos costos de reparaciones de drenajes en los últimos 5 años debido al problema central que consiste en: “colapso del sistema de drenajes de vivienda, por el constante crecimiento poblacional”, la causa principal es “La inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales.

Se busca encontrar una solución para que cada vivienda cuente con el sistema de drenaje adecuado que permita una vida útil a futuro y que cumpla con la normativa establecida para su construcción.

Es un problema sanitario y económico que, de seguir así, solo prolonga y acrecienta el problema actual, con ello el aumento de los gastos sin llegar a una solución que beneficie a la población.

I.2 Hipótesis

Los altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, en los últimos cinco años, por colapso del sistema de drenajes se debe a la inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales.

¿Será la inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales la causa de los altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, en los últimos cinco años?

I.3. Objetivos

I.3.1 General

Evitar costos de reparaciones de drenajes en los últimos cinco años en el barrio San Jorge del municipio de San Jacinto, Chiquimula.

I.3.2 Específicos

3.2.1 Diseñar un sistema de drenajes que se adapte a las necesidades de la población actual

I.4 Justificación

El inadecuado manejo de las aguas residuales y excretas, afecta el ambiente, la salud y genera gastos crecientes por parte de la Municipalidad de San Jacinto, que son paliativos y están lejos de ser una solución.

La tercera causa de morbilidad general del municipio de San Jacinto, Chiquimula es el parasitismo intestinal y la quinta lo ocupan las enfermedades diarreicas, los pobladores del barrio San Jorge son afectados y conforme el tiempo transcurre y con el aumento en la población, crece también la necesidad de contar con un drenaje adecuado, a través de un sistema de alcantarillado sanitario sustentado en el diseño bajo normas y disposiciones generales.

La municipalidad a través del (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010) afirma que “únicamente la cabecera del municipio cuenta con un sistema de recolección de agua servida” (p.34).

El crecimiento demográfico y la inexistencia del proyecto afectaría cada vez más a los pobladores de San Jorge, constantes reparaciones en las calles que paralizan el tránsito, las actividades económicas, además, causan contaminación visual y al ambiente, proliferación de enfermedades que hacen necesario la puesta en marcha del proyecto del sistema de alcantarillado sanitario para ser una sociedad en desarrollo cuyos habitantes cuenten con una mejor calidad de vida.

Sin implementar el proyecto el gasto se incrementa en el primer año 2022 a Q.51,445.00 y aumenta en Q.7,905.00 por año en los siguientes 4 años programados y para el último año será de Q.83,065.00. Con el proyecto se reducen los gastos, para el 2022 se estiman Q.12,861.25 una diferencia significativa en la reducción del gasto, para el segundo año Q9,645.94 y para los siguientes 3 años por ser una obra de

infraestructura cesa el gasto por reparación y en su lugar se prevé un gasto de mantenimiento por Q.9,645.94.

I.5 Metodología

Modelo de Investigación Dominó: Modelo creado por el Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala, muestra en dos páginas, un cuadro con tres columnas, en la columna del problema (efecto, problema, causa, hipótesis, preguntas que comprueban las variables dependiente e independiente, temas de marco teórico y justificación), columna de propuesta de solución (objetivo general, específico, nombre del trabajo de investigación, resultados, costos) y la columna de la evaluación ex post de la propuesta.

I.5.1 Métodos

Es conocido que dentro de una investigación se manejan distintos métodos entre los cuales se utilizó:

Método deductivo que nos permitió luego de información previa, llegar a formular conclusiones y recomendaciones, así como también a formular la hipótesis y objetivos de la investigación.

Método Inductivo para comprobar la hipótesis.

Método Estadístico para la presentación de resultados mediante tablas y gráficas que caracterizan a la investigación cualitativa.

Método de cálculo geométrico para el cálculo de la población futura.

Método aleatorio de población finita cualitativa, para el cálculo de la muestra.

I.5.2 Técnicas

Observación directa: con la técnica de observación se llegó al barrio San Jorge para poder apreciar las necesidades y evaluar su posible solución. Es evidente el colapso del sistema de alcantarillado sanitario, son además una fuente de contaminación al ambiente.

Entrevista

Previa elaboración de boletas para poder comprobar o rechazar la hipótesis planteada (causa, problema y efecto de la investigación). Se realizaron encuestas y preguntas previas a tres grupos, una entrevista al departamento del agua de la municipalidad, encuesta a la muestra poblacional del barrio San Jorge municipio de San Jacinto, Chiquimula y otra boleta al personal de la Dirección Municipal de Planificación – DMP-

Investigación documental

Para consultar teorías y fundamentar los argumentos incluidos en la investigación. Gracias a la investigación se llega a conocer la base legal que permite presentar este tipo de proyectos ante las autoridades municipales, los procedimientos a seguir, se constata que este tipo de obras es de carácter social sin retorno de inversión y permite al investigador conocer realidades como nación, en dónde hay grandes brechas en comparación con los países llamados desarrollados, que llevan años de contar con los servicios de saneamiento que este proyecto requiere y afrontan nuevos retos que los encaminan al aprovechamiento de energía que generan los sistemas de alcantarillado sanitario.

Libreta de apuntes

En el cual se anotaban observaciones propias y de los encuestados

Técnica de coeficiente de correlación

El cálculo del coeficiente de correlación se realiza para establecer la relación que existe entre las variables X y Y. entre más el resultado se acerque a 1 nos indicará si es fuerte la correlación.

Técnica de proyección

Con los resultados de una correlación fuerte nos permite visualizar el comportamiento que seguirán las variables y prever los resultados a futuro.

II MARCO TEÓRICO

Las municipalidades de Guatemala afrontan un reto con respecto al tema de saneamiento ambiental, el crecimiento poblacional y el urbanismo exigen que se priorice el tema del agua como líquido vital y el tema de drenajes, cómo servicios básicos.

Los problemas de tipo económico hacen en países en vías de desarrollo como el nuestro, que los porcentajes de hogares que cuentan con ambos servicios, sean relativamente bajos y se concentran en las áreas rurales.

Otros problemas se representan, es la poca o falta de gestión en este tipo de proyectos, es por desconocimiento, capacidad técnica, entre otros.

El ambiente es tema importante porque se relaciona de forma directa con la vida, mundialmente se toman acciones por parte de distintas instituciones para regular y con ello minimizar los impactos nocivos que dañan el ambiente.

Existen distintas formas de contaminar y con ello atentar con la salud y la existencia de los seres vivos y su entorno. El Saneamiento incluye como mínimo el acceso al agua potable y sistemas de drenaje.

Si se cuenta con estos servicios, los mismos deben encontrarse en óptimo estado, con el paso del tiempo se deterioran y necesitan mantenimiento. La población tiende a crecer y con ello algunos sistemas diseñados para un grupo específico colapsan.

Para las autoridades municipales y los pobladores del barrio, el alto costo en reparaciones paliativas no son solución.

Para la comprensión de la propuesta del proyecto veremos temas de interés para el diseño del sistema de drenajes como lo son:

Drenajes

Sobre el tema de drenajes es un término amplio que abarca lo siguiente según Definición de:

En primera instancia indica que drenaje es un término con origen francés “drainage” que es utilizado a la acción y efecto de drenar, también afirma que significa asegurar la salida de excesiva humedad y líquidos a través de zanjas, tubos o cañerías. (Pérez Porto & Gardey, 2013, pág. s.p.)

Dentro del urbanismo y para la ingeniería, el drenaje se ve como un sistema de tuberías interconectadas entre sí, con la finalidad de desalojar los líquidos pluviales o de otro tipo. El drenaje sanitario a su vez permite la conducción de los desechos líquidos de las viviendas o de industrias hacia plantas depuradoras, para luego recibir un tratamiento y posteriormente verterlo en un cauce de agua para continuar con el ciclo hidrológico. (Pérez Porto & Gardey, 2013, pág. s.p.)

En el transcurrir del tiempo se encuentran los primeros sistemas de drenajes que datan de varios milenios antes de Cristo, estos realizados sobre tierra, en el siglo XIX los franceses implementan el primer sistema debajo del suelo y desde entonces más ciudades del centro del continente europeo, continuaron sus pasos y utilizan los ríos más cercanos para drenar las aguas. En la actualidad se construyen redes subterráneas. (Pérez Porto & Gardey, 2013, pág. s.p.)

Por su parte el drenaje pluvial también es un sistema que sirve para facilitar el traslado de agua de lluvia con el objetivo de su posterior aprovechamiento, también cumple

con otro propósito de gran importancia consiste en evitar inundaciones en las distintas ciudades.

Producto de un sistema deficiente según (Pérez Porto & Gardey, 2013) “Un sistema de drenaje deficiente pone a una ciudad en riesgo” (pág. s.p). para ejemplificar de forma clara las consecuencias de un diseño pobre, en la historia en agosto del 2005, cuando el huracán Katrina azotó al Estado de Nueva Orleans y la inundación que le prosiguió, llevó varios meses en resolverse. (Pérez Porto & Gardey, 2013, pág. s.p.)

Existen otros peligros luego de las inundaciones como lo es la contaminación que se genera, se suma a la inundación la inexistencia de un control riguroso o preciso en los materiales que se desechan de manera constante en las cañerías, algunos de los cuales pueden llegar a ser materiales tóxicos que de forma silenciosa amenacen a la población expuesta, otro problema se encuentra en el volumen que representan los desechos en las cañerías, porque a mayor volumen, mayor, bloqueo de drenaje. (Pérez Porto & Gardey, 2013, pág. s.p.)

Para traer a contexto el problema de la falta de control en los desechos y problemas en drenaje citan lo sucedido en la Ciudad de México en el año de 1992, específicamente en Guadalajara, en donde una serie de explosiones abarcó la distancia de 8 kilómetros, que terminó con la vida de muchas personas, a causa de un derrame de gasolina que terminó en las alcantarillas. (Pérez Porto & Gardey, 2013, pág. s.p.)

Existe diversidad de mitos, leyendas urbanas, que incluyen a las cloacas como un lugar protagónico, de generación en generación se transmiten un sinnúmero de relatos que detallan encuentros con especies desconocidas o que por lógica no deberían estar en la ciudad, en los resumideros de las casas o en las alcantarillas. (Pérez Porto & Gardey, 2013, pág. s.p.)

En Norteamérica sin duda, las historias de encuentros con grandes reptiles en las cañerías se encuentran entre las más populares a nivel mundial, aunque se afirma que en otros puntos del planeta se han realizado escalofriantes descubrimientos. (Pérez Porto & Gardey, 2013, pág. s.p.)

La cantidad de encuentros, relatos y mitos, hacen que sea muy difícil distinguir entre las historias verídicas y las que son producto de la imaginación con la finalidad de causar miedo entre los ciudadanos. A ello se suma los relatos de experiencias “reales” que carecen de detalles y datos concretos acerca de la supuesta creatura que dicen haber visto. (Pérez Porto & Gardey, 2013, pág. s.p.)

Las mezclas no planeadas que se han dado de forma inusual de materia orgánica en las cloacas, han demostrado el nacimiento de nuevas especies que no se encuentran en otros ecosistemas, con esa información se comprueba que es muy posible descubrir un ser vivo poco común en los sistemas destinados al drenaje, de igual forma existe la posibilidad que las personas se confundan por sugestión y tienda a confundir lo que realmente observó. (Pérez Porto & Gardey, 2013, pág. s.p.)

(Pérez Porto & Gardey, 2013) afirma “Un drenaje geológico, por otra parte, es una red de transporte superficial del agua y de los sedimentos que suele permeabilizar las capas superiores de un terreno y después constituye arroyos. (pág. s.p.)

Se aclara que la noción de drenaje se aborda según la óptica en que se analiza, como en la medicina, donde el término se utiliza para referirse al utensilio que permite extraer el exceso de líquidos, a veces anormales, de un absceso o herida. Existen distintos tipos de drenajes es necesario enfocarse en los que corresponden a ingeniería civil que de forma general según el diccionario dice:

(Pérez Porto & Gardey, 2013) “Para la ingeniería y el urbanismo, el drenaje es el sistema de tuberías interconectadas que permite el desalojo de los líquidos pluviales o de otro tipo”. (pág. s.p.)

La definición de forma específica en el tema de interés drenaje sanitario dice:

(Pérez Porto & Gardey, 2013) “El drenaje sanitario es aquél que lleva los desechos líquidos de las viviendas o industrias hacia plantas depuradoras, donde se realiza un tratamiento para que el líquido pueda ser vertido en un cauce de agua y siga desarrollándose el ciclo hidrológico” (pág. s.p.)

Los servicios de agua potable y drenajes en Guatemala 1944-2003.

El investigador Nicolás Guzmán realizó una investigación con 3 objetivos que consisten en:

1. Analizar de forma cuantitativa los servicios de agua potable y drenajes que existen en Guatemala, para ello tomó en cuenta el área urbana y el área rural para observar su evolución. %. (Guzmán, 2003, pág. 2)
2. Explicar desde la perspectiva del proceso de urbanización en Guatemala los temas de los servicios de agua potable y también de drenajes. (Guzmán, 2003, pág. 2)
3. Contribuir al proyecto macro de investigación llamado (Guzmán, 2003) “El proceso de urbanización en Guatemala 1944-2003” (pág. 1).

El estudio generó resultados para el tema del agua potable y también para los drenajes y presentó los resultados en gráficas y tablas por cada departamento de Guatemala del área urbana y rural en los años 1964, 1973, 1981, 1994 y 2002.

Tabla No. 1 Hogares con servicio de agua potable por tubería en áreas urbanas y rurales de Guatemala.

En 1964	En el área urbana con el servicio	77%	área rural 9%
En 1973	En el área urbana con el servicio	82.34%	área rural 18.90%
En 1981	En el área urbana con el servicio	85.45%	área rural 36.02%
En 1994	En el área urbana con el servicio	91.11%	área rural 50.59%
En 2002	En el área urbana con el servicio	89.47%	área rural 59.55%

Fuente: (Guzmán, 2003, pág. 4)

Se observa una ventaja bastante grande del área urbana con respecto a el área rural que aproximadamente representa la mitad.

Tabla No. 2 Hogares sin servicio de agua potable por tubería en áreas urbanas de Guatemala.

En 1964	En el área urbana sin servicio	22.1%
En 1973	En el área urbana sin servicio	17.7%
En 1981	En el área urbana sin servicio	14.5%
En 1994	En el área urbana sin servicio	8.9%
En 2002	En el área urbana sin servicio	10.5%

Fuente: (Guzmán, 2003, pág. 5)

Tabla No. 3 Servicios de agua potable por cada departamento de Guatemala en los años 1981, 1994 y 2002

Área Urbana			
Departamento	Año 1981	Año 1994	Año 2002
Guatemala	91.55%	93.64%	89.97%
El Progreso	81.22%	94.98%	94.96%
Sacatepéquez	91.15%	94.19%	95.77%
Chimaltenango	92.15%	90.59%	89.90%
Escuintla	74.41%	90.64%	81.49%
Santa Rosa	84.49%	90.44%	89.20%
Sololá	67.14%	87.74%	95.70%
Totonicapán	79.82%	86.50%	87.97%
Quetzaltenango	83.61%	91.89%	92.89%
Suchitepéquez	73.17%	88.72%	86.99%
Retalhuleu	69.54%	90.09%	85.23%
San Marcos	81.18%	91.25%	87.50%
Huehuetenango	78.15%	90.75%	88.96%
Quiché	89.65%	90.04%	87.78%

Baja Verapaz	79.43%	93.76%	93.62%
Alta Verapaz	73.59%	85.57%	87.04%
Petén	55.95%	88.16%	90.52%
Izabal	74.49%	81.08%	73.05%
Zacapa	88.10%	94.61%	91.69%
Chiquimula	94.66%	95.54%	91.75%
Jalapa	77.40%	91.36%	92.98%
Jutiapa	89.23%	94.46%	93.98%

Fuente: (Guzmán, 2003, pág. 6)

Se observan datos bastante prometedores en las áreas urbanas de Guatemala en cuanto a agua por tubería.

Tabla No. 4 Servicios de agua potable por cada departamento de Guatemala en los años 1981, 1994 y 2002

Área Rural			
Departamento	Año 1981	Año 199	Año 2002
Guatemala	65.91%	68.84%	52.56%
El Progreso	41.74%	71.56%	78.72%
Sacatepéquez	81.86%	82.80%	84.82%
Chimaltenango	51.50%	70.88%	71.32%

Escuintla	28.57%	49.75%	30.88%
Santa Rosa	36.13%	56.58%	64.00%
Sololá	60.10%	86.05%	92.01%
Totonicapán	47.33%	70.14%	73.15%
Quetzaltenango	46.84%	54.40%	61.77%
Suchitepéquez	31.03%	45.03%	43.45%
Retalhuleu	11.99%	27.56%	29.84%
San Marcos	33.2%	44.82%	64.59%
Huehuetenango	28.23%	55.53%	70.73%
Quiché	25.07%	52.45%	64.56%
Baja Verapaz	20.67%	60.56%	70.60%
Alta Verapaz	8.75%	29.98%	36.55%
Petén	7.90%	19.43%	36.18%
Izabal	31.86%	56.87%	67.62%
Zacapa	50.52%	72.49%	83.43%
Chiquimula	28.90%	63.9%	70.19%
Jalapa	11.47%	48.63%	72.99%

Jutiapa	26.73%	51.39%	63.41%
---------	--------	--------	--------

Fuente. (Guzmán, 2003, pág. 6)

Se observan porcentajes bajos en comparación con el área urbana, debe ser por la extensión territorial y dificultades en los terrenos que dificultan la introducción de tubería, además de representar más gastos.

El agua potable en el municipio de Guatemala se puede observar desde dos perspectivas:

1. Suministro: donde la Empresa Municipal de Agua EMPAGUA, suministra el agua potable a razón de: 0.345 m^3 /habitante/día (1.55 m^3 /hogar/día) y se considera una pérdida en la red de: 0.237 m^3 /habitante/día (1.01 m^3 /hogar/día). (Guzmán, 2003, pág. 7)
2. Consumo: Un hogar de entre 4 a 5 habitantes consume alrededor de: 0.27 m^3 /día a 2.93 m^3 /día que da un promedio de (1.60 m^3 /hogar/día). (Guzmán, 2003, pág. 7)

Tabla No. 5 Consumo en metros cúbicos por zona en el mes de abril del año 1990

Zona	m^3	Consumo promedio mensual por zona	Consumo promedio diario por zona
1	394,658	75.47	2.52
2	118,312	41.64	1.39
3	122,224	32.50	1.08
4	31,153	61.45	2.05

5	262,089	33.64	1.12
6	290,975	32.62	1.09
7	443,346	30.76	1.03
8	71,500	39.29	1.31
9	111,737	90.33	3.01
10	129,279	58.34	1.94
11	309,585	43.10	1.44
12	475,898	39.77	1.33
13	155,307	59.21	1.97
14	144,553	67.96	2.27
15	134,159	56.97	1.90
16	20,537	49.73	1.66
17	73,113	33.75	1.13
18	290,321	25.65	0.85
19	49,264	30.30	1.01
TOTAL	3,628,010	40.08	1.34

Fuente. (Guzmán, 2003, pág. 8.)

A forma de análisis, en ese entonces entre las zonas que más consumo reportaron, destacan la zona 9, 1, 14, 4 mientras las que menos consumo reportan son las zonas 18, 19, 7, 3 respectivamente.

Los resultados en drenajes

Tabla No. 6 Hogares con servicio de drenaje en la república de Guatemala

Año	Área urbana	Área rural
1964	34.25%	0.74%
1973	39.50%	0.56%
1981	44.50%	5.18%
1994	60.96%	5.44%
2002	65.29%	5.72%

Fuente: (Guzmán, 2003, pág. 11)

Se observa una ventaja bastante grande del área urbana con respecto a el área rural que aproximadamente representa la onceava parte. Se destaca el hecho que, en comparación al servicio de agua, los porcentajes en servicio de drenajes son considerablemente bajos.

Tabla No. 7 Hogares sin servicio de drenajes en áreas urbanas

Año	%
1964	65.75%
1973	60.50%

1981	55.50%
1994	39.04%
2002	34.71%

Fuente: (Guzmán, 2003, pág. 11)

Tabla No. 8 Servicios de drenaje por cada departamento de Guatemala en los años 1981, 1994 y 2002

Área Urbana			
Departamento	Año 1981	Año 1994	Año 2002
Guatemala	62.49%	73.50%	76.86%
El Progreso	15.10%	23.50%	41.42%
Sacatepéquez	25.02%	55.21%	76.33%
Chimaltenango	24.30%	48.02%	71.31%
Escuintla	38.33%	44.56%	66.95%
Santa Rosa	21.16%	58.58%	48.77%
Sololá	6.60%	16.98%	23.43%
Totonicapán	26.82%	55.12%	27.91%
Quetzaltenango	39.58%	58.46%	63.66%
Suchitepéquez	44.27%	65.38%	72.23%

Retalhuleu	45.22%	63.02%	60.97%
San Marcos	42.06%	56.28%	55.28%
Huehuetenango	32.31%	58.33%	63.26%
Quiché	36.71%	52.45%	48.14%
Baja Verapaz	11.89%	30.81%	38.97%
Alta Verapaz	31.95%	46.65%	42.78%
Petén	1.9%	2.72%	3.97%
Izabal	8.19%	9.78%	34.77%
Zacapa	30.20%	58.80%	63.84%
Chiquimula	36.13%	66.59%	74.04%
Jalapa	29.76%	53.54%	60.52%
Jutiapa	42.21%	68.14%	59.06%

Fuente: (Guzmán, 2003, pág. 13)

Se observan porcentajes que no superan el 80% en las áreas urbanas de Guatemala en drenajes.

Tabla No. 9 Servicios de drenaje por cada departamento de Guatemala en los años 1981, 1994 y 2002

Área Rural

Departamento	Año 1981	Año 1994	Año 2002
Guatemala	27.41%	20.74%	14.51%
El Progreso	0.95%	2.59%	6.86%
Sacatepéquez	3.56%	11.49%	25.14%
Chimaltenango	1.77%	3.09%	6.12%
Escuintla	7.35%	2.59%	10.56%
Santa Rosa	1.56%	7.77%	2.49%
Sololá	1.18%	2.61%	3.80%
Totonicapán	1.17%	3.24%	5.14%
Quetzaltenango	1.81%	2.83%	8.55%
Suchitepéquez	4.10%	9.11%	15.88%
Retalhuleu	0.87%	1.87%	4.23%
San Marcos	1.33%	2.32%	3.12%
Huehuetenango	2.58%	3.18%	4.65%
Quiché	1.24%	1.39%	1.88%
Baja Verapaz	1.74%	1.11%	1.08%
Alta Verapaz	0.32%	1.05%	1.38%

Izabal	9.81%	12.88%	14.93%
Zacapa	1.56%	4.49%	6.86%
Chiquimula	1.07%	1.33%	2.29%
Jalapa	0.17%	1.33%	2.29%
Jutiapa	2.18%	5.08%	3.15%
Petén	0.18%	0.86%	0.35%

Fuente: (Guzmán, 2003, pág. 13)

Las conclusiones del estudio son las siguientes:

(Guzmán, 2003) Conclusiones de su estudio tubería de agua potable dicen lo siguiente:

Se determina que (Guzmán, 2003) “la cobertura de los servicios de agua potable y drenajes no han crecido al ritmo que el proceso de la urbanización, especialmente en el área metropolitana de Guatemala, donde se manifiesta una fuerte deficiencia en el sector (pág. 14).

Para el año 2002, la República de Guatemala en el servicio de agua potable presenta un (Guzmán, 2003) “déficit del 10.5% (en áreas urbanas), aproximadamente 116,395 hogares sin agua” (pág. 14).

En la escala departamental, el departamento de Guatemala según (Guzmán, 2003) “marca una tasa de crecimiento negativa en el servicio de agua potable en el área urbana de (-1.58%) y en la rural de (-13.35%)” (pág. 14).

(Guzmán, 2003) “el servicio de agua potable en el municipio de Guatemala se resume así: zona 18 (11,319 servicios con promedio de 25.65 m³ /día); zona 9 (1,237 servicios con promedio de 90.33 m³ /día)” (pág. 14).

Las conclusiones de su estudio sobre los drenajes dicen lo siguiente:

Con referencia al año 2002, en la República de Guatemala la cobertura en drenajes es del (Guzmán, 2003) “65.29% en áreas urbanas y de 5.72% en áreas rurales” (pág. 15).

Los hogares en áreas urbanas que no cuentan con drenaje es de 35%, que equivale a 383,545 hogares. (Guzmán, 2003, pág. 15)

(Guzmán, 2003) “El 94% de los hogares en el área rural no cuentan con drenajes, aproximadamente 1,032,894 hogares (destacan uso de letrina)” (pág. 15).

En el departamento de Guatemala se evidencia un déficit de 23% y si se observa el departamento de Petén, es el caso extremo con un 96%. (Guzmán, 2003, pág. 15)
Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito.

El 10 de noviembre del año 2009, en la ciudad de Guatemala se realizó el Taller Nacional de Trabajo, con el tema “Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito” (Lentini, 2010, pág. 10).

Cuando se refieren en el documento a saneamiento, es el que se presta a través de una red. Para el año 2008, Guatemala reportó en cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento los siguientes datos que se dan en porcentajes:

Tabla No. 10 Servicios prestado de agua potable y drenaje

Agua potable por red			Saneamiento por red		
TOTAL	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
76	90	59	40	68	8

Fuente: (Lentini, 2010, pág. 10).

El servicio de saneamiento para el año 2002 mejorado a nivel nacional representaba el 47% como resultado del promedio de 77% en áreas urbanas y el 17% de áreas rurales. Se hace referencia que del 47% que se señala, solamente el 36% contaba con conexión a las redes de drenaje.

En el departamento de Guatemala y Sacatepéquez la cobertura de saneamiento conectado a redes de drenaje correspondía a un 69% de los hogares, (Lentini, 2010) menciona que en los departamentos de “Suchitepéquez, Quetzaltenango, Chimaltenango, Escuintla y Zacapa la cobertura se ubicaba entre el 30% y 40% “ (pág. 12).

El resto de departamentos se encontraban entre el 10% y 30% excepción de Petén era el más afectado con un 2%. El 47% de viviendas con saneamiento mejorado ha pasado a 54% en el 2006 y la conexión a una red de drenaje de 36% a 40%. (Lentini, 2010, pág. 12)

El reporte del servicio de saneamiento en los años 2002 y 2006 incluye distintos tipos, que se detallan:

Tabla No. 11 Servicio de saneamiento años 2002 y 2006

Tipo	2002 en %	2006 en %
Inodoro conectado a red de drenaje	36	40
Inodoro conectado a fosa séptica	6	7
Excusado lavable	5	7
Letrina o pozo ciego	39	37
No tiene	15	9

Fuente: (Lentini, 2010, pág. 12)

Calidad de los servicios de agua potable y saneamiento

Los niveles son altamente deficitarios en ambos servicios (RASWGUA, 2007; SEGEPLAN, 2008; Samper Rodríguez, 2008), se hace la observación que el servicio prestado por EMPAGUA es mejor comparado con el resto del sector y los problemas son generalizados en todo el país. (Lentini, 2010, pág. 12)

El problema en el servicio del agua es su condición físico-química, al reportar que únicamente el 15% del agua que se abastece es desinfectada previamente, de acuerdo con el mínimo que exigen las normas. El 25% de los municipios cuenta con un sistema de desinfección y se desconoce el estado de funcionamiento (Samper Rodríguez, 2008).

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social MSPAS, a través del Sistema Integral de Atención en Salud SIAS, realizan control de calidad del agua suministrada, el inconveniente lo conforma la escasez de recursos y capacidad de sanción baja que lo hacen carentes de efectividad. (Lentini, 2010, pág. 14)

Las familias realizan acciones complementarias para suplir la baja calidad de agua, algunos compran agua purificada o realizan algún tipo de tratamiento para poder consumir lo que podría ser “agua segura o agua potable. (Lentini, 2010, pág. 14)

El servicio también presenta otros inconvenientes como discontinuidad, falta de presión, el estimado de los servicios que se prestan funcionan de forma intermitente en un 80%. (Lentini, 2010, pág. 14)

Sistemas Rurales agua y saneamiento

Las zonas rurales presentan falencias de gestión (técnica, por desastres naturales o deficiente gestión comunitaria), lo que a su vez se observa en irregularidades en el servicio o ausencia de los mismos. (Lentini, 2010) afirma que “la provisión del servicio público se realiza a través de comités autoabastecidos. Muchas veces los CAAP no están institucionalizados debidamente, presentan debilidades en la dirección de la gestión” (pág. 51).

Como consecuencia de las fallas en la gestión, las comunidades deciden desechar sus sistemas y trabajar para construir nuevo. Existen comunidades que tienen 2 o 3 sistemas que no funcionan, se ve la ausencia de un análisis técnico eficaz por parte de las instituciones, comunidades en busca de rehabilitar, mejorar o ampliar los sistemas de abastecimiento de agua. (Lentini, 2010, pág. 52)

En las áreas rurales existe falta de atención en provisión de infraestructura en agua potable y saneamiento por parte de los gobiernos municipales y como consecuencia el involucramiento de la comunidad y de los usuarios para conformar los servicios. (Lentini, 2010, pág. 56)

Existen limitantes para las comunidades que se involucran porque no cuentan con los conocimientos necesarios para administrar de forma eficaz los recursos disponibles. El INFOM cuenta con un modelo básico para canalizar los aportes de la comunidad. Es un esquema de financiamiento llamado tripartito, el Estado y los municipios contribuyen con el financiamiento, recursos y gestión al proyecto y las comunidades aportan materiales de construcción y trabajo. (Lentini, 2010, pág. 14)

Altos Costos en mantenimiento de Sistema de Drenajes

Los sistemas de drenaje sanitario van de la mano con el servicio de agua, dentro del artículo a citar se encuentran mezclados ambos, trata la reparación, rehabilitación y renovación de redes.

Hace referencia a los costos elevados en reparaciones y tratar de mantener una red que en ocasiones contienen materiales que en la actualidad se encuentran en desuso en contraste con nuevos materiales que prometen un mejor desempeño, escrito por (De La Cruz Ortega, 2014) encontramos “Las tuberías de conducción de agua (ya sea agua potable como agua residual) pueden sufrir un deterioro en su servicio, que haga que sus capacidades de transporte hidráulico disminuyan.”

En el documento se hace mención que, a largos periodos de tiempo de servicio, las tuberías sufren deterioro, desgaste, fisuras y con ello las consecuencias porque el resultado se hace evidente cuando se generan pérdidas volumétricas de agua que prácticamente se hacen difícil de recuperar, disminuye la capacidad para transportarla, se contamina el agua. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

La principal consecuencia es que estos inconvenientes provocan que se eleven los costes de reparaciones en las tuberías y de continuar la situación hasta cambios totales en las mismas. Como todo proyecto es aconsejable y muy necesario realizar las gestiones correspondientes para gestionar en las redes de conducción de agua las

estrategias necesarias que consideren el mantenimiento y contrarresten el deterioro que se produce por uso y por tiempo. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

Para su gestión e implementación de los planes de mantenimiento de las tuberías de alcantarillado se deben tomar en cuenta las operaciones habituales y periódicas que se realizan frecuentemente con la intención de retardar o corregir el deterioro de las redes. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

De la Cruz recalca que las operaciones básicas y habituales en cuanto a las tuberías se refiere son: la limpieza, inspección y reparaciones puntuales de averías. Sin embargo, también se presentan ciertos casos en que el mantenimiento no es suficientes o inviábiles y se recurre a su rehabilitación y si con ello no se resuelve, se recurre a su renovación. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

(De La Cruz Ortega, 2014) dice “Junto al crecimiento de las ciudades aparecen distintos materiales y servicios que se incorpora al entramado de redes urbanas compuesto por tuberías de diferentes tipologías, materiales y características” (pág. s.p.)

Según (De La Cruz Ortega, 2014) dice que un dato a destacar es “el alto porcentaje de tuberías de fibrocemento (27,4%) que todavía hoy están presentes en nuestras redes de distribución, así como tuberías de plomo (4%) en acometidas domiciliarias. Actualmente prohibida la instalación de estos dos materiales para la conducción de agua potable.” (pág. s.p.)

El agua es un bien necesario para la vida en sí, es escaso, necesario y muy valioso, las redes de conducción transportan agua, por consiguiente, deben ser sostenibles y eficientes, no se puede dejar a que el tiempo las deteriore y disminuir su vida útil, el

mantenimiento y reparación de las redes debe realizarse bajo la óptica ambiental y económica. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

Según su importancia y al entender desde ambas ópticas, las redes de tuberías deben de realizarse para ofrecer una larga vida en el servicio, debe entenderse que el paso del tiempo y su uso continuo generará siempre multitud de afecciones, no puede invertirse mucho tiempo en las respectivas reparaciones debido a que las mismas generan inconvenientes como pérdida de agua, quejas de usuarios por tiempos prolongados sin el servicios y/o la forma en que se afecta el tráfico en el lugar de reparación. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

La gestión en sí de las redes de conducción de agua debe establecer planes que incluyan el mantenimiento preventivo y correctivo como una herramienta que contrarreste el desgaste, fisuras y deterioro que el tiempo produce con su uso. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.) dice “La implementación de planes de mantenimiento debe recoger todas aquellas operaciones habituales, y por lo tanto programadas y periódicas con vistas a retardar o corregir el deterioro de las redes” (pág. s.p.).

En cuanto a mantenimiento existe el mantenimiento correctivo y preventivo. (De La Cruz Ortega, 2014) dice que el mantenimiento se refiere a “las acciones de inspección y seguimiento de los elementos de las redes para tratar de evitar que se produzca su fallo”. (pág. s.p.) además por ser preventivo, este mantenimiento se hace de forma programada.

Al referirse (De La Cruz Ortega, 2014) al mantenimiento preventivo agrega “El tiempo que el elemento no está en uso es el dedicado exclusivamente a la operación propiamente dicha. Por esta razón, el tiempo de mantenimiento preventivo es siempre inferior al tiempo de mantenimiento correctivo” (pág. s.p.)

Mantenimiento correctivo (De La Cruz Ortega, 2014) “Este es un mantenimiento de reparación que se realiza después de un fallo o rotura en el sistema, no es programado previamente y es requerido por una determinada avería, por ejemplo, aparición de una fuga de agua” (pág. s.p.).

(De La Cruz Ortega, 2014) dice que el mantenimiento correctivo a su vez incluye 5 periodos de tiempo y que en ellos el elemento de gallo no está operativo. Los explica a continuación:

Tiempo transcurrido desde que se produce la avería hasta que se detecta, o tiempo de respuesta

Tiempo necesario para contar con quien efectúa la reparación (disponibilidad del personal técnico encargado de la reparación)

Tiempo que transcurre hasta disponer de los recambios necesarios para reparar el fallo.

Tiempo necesario para subsanar la avería

Tiempo necesario para la nueva puesta en servicio de la red (limpieza, desinfección...)

(De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

Reparaciones en las redes sin corte de tubería y con corte de tubería

Reparación

(De La Cruz Ortega, 2014) Algunas de las razones principales de las causas que originan las fugas en los sistemas de distribución de agua son: una incorrecta elección de los materiales de la red, una deficiente instalación y asentamiento de las tuberías, corrosión, deficiencias en valvulería, sobrepresiones, actuaciones externas... Estos posibles orígenes de las fugas, se deben tener en cuenta en el manejo operacional de la red, y en su mantenimiento preventivo, con el fin de prolongar su vida útil sin fallos. (pág. s.p.)

(De La Cruz Ortega, 2014) En este apartado se indican de forma general las tareas encaminadas a reparar las pequeñas fugas o averías que aparezcan durante la vida útil de la misma. En todos los casos, será siempre necesaria una rápida actuación: identificación de la avería, elección del procedimiento de reparación y su ejecución. (pág. s.p.)

(De La Cruz Ortega, 2014) afirma: “El tipo de reparación a realizar sobre la tubería dependerá del daño que se haya producido sobre la misma, y dependerá también del material y tipo de tubería” (pág. s.p.).

Criterios para selección en una reparación de acuerdo a (De La Cruz Ortega, 2014)

Tipo de rotura (neta, picadura, fisura, reventón)

Material de la tubería

Diámetro exterior del tubo

Elemento de reparación (abrazadera, manguito, manguito autoblocante, virola...).

(De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

Para las reparaciones sin corte de tubería (De La Cruz Ortega, 2014) dice que “ En caso de pequeñas roturas o agujeros que no requieran la sustitución de la tubería, se pueden realizar reparaciones rápidas y duraderas al utilizar abrazaderas de reparación, manguitos partidos o acoplamientos flexibles” (pág. s.p.).

La selección de la herramienta que se utiliza para realizar una reparación mecánica apropiada debe elegirse de acuerdo a la dimensión de la avería, así como la presión nominal de la tubería instalada, cuando los daños ocasionados son pequeños (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

Dado que no se realiza el corte del tubo, la pieza debe estar partida o debe permitir su desmontaje con el fin de que pueda ser acoplada a la tubería. Las abrazaderas de

reparación están provistas de una junta interior que garantiza una estanqueidad total al realizar el apriete de los tornillos. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

Al referirse a la parte exterior (De La Cruz Ortega, 2014) dice “El exterior está fabricado generalmente en acero inoxidable o fundición con pintura de protección para evitar problemas de corrosión” (pág. s.p.)

Al utilizar este sistema, cuando se ve en la necesidad de reparar, los tiempos son relativamente cortos porque luego de destapar la tubería, se instala la pieza de reparación, el servicio que se presta debe ser cerrado por un breve periodo e incluso existen casos en que no es necesario cerrar un cierre total del suministro. Esto evita cortes y que se vacíe la tubería, el tiempo de restablecimiento del servicio en estos casos suele ser reducido. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

En estos casos hay que tener certeza de que la fisura o agujero no va a extenderse longitudinalmente a lo largo del tubo. Si se creyera que esto puede ocurrir se deberá cortar el tubo eliminar la parte afectada, al realizar una reparación con corte de tubería. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

Cuando las reparaciones se realizan con corte de tubería (De La Cruz Ortega, 2014) concluye afirma “Si la avería producida es de una dimensión importante, la reparación de ésta se realizará mediante la sustitución del tramo de tubería afectado” (pág. s.p.).

También dice la forma de cómo proceder (De La Cruz Ortega, 2014) ” Se seccionará el trozo de canalización dañado y se sustituirá por un trozo nuevo de tubo (cilindro o carrete) del mismo material preferiblemente. (pág. s.p.).

(De La Cruz Ortega, 2014) En función de la longitud afectada y según las posibilidades de maniobrabilidad, se procederá a la unión del nuevo tramo de tubería

con la canalización existente y al utilizar distintos tipos de acoplamientos disponibles en el mercado. En este caso no es necesario que sean partidos ya que al cortar la tubería pueden ser introducidos bien en el cilindro o bien en la tubería existente. (pág. s.p.)

(De La Cruz Ortega, 2014) afirma que “Aunque lo recomendable es reparar y utilizar tubería del mismo material y calibre, existen también acoplamientos de gran tolerancia que permiten realizar la reparación al utilizar un tubo de calibre distinto al existente” (pág. s.p.).

(De La Cruz Ortega, 2014) “Estos elementos son habitualmente utilizados en la reparación de tuberías de fibrocemento y fundición gris y su sustitución por tuberías de materiales plásticos” (pág. s.p.)

Para la rehabilitación de tuberías (De La Cruz Ortega, 2014) dice “Con la rehabilitación de tuberías se pretende restaurar la capacidad hidráulica de una tubería que ha sido afectada negativamente por corrosión interior, aumento de la rugosidad, disminución de diámetro, filtraciones... y extender así su vida útil” (pág. s.p.)

Existen ocasiones en las cuales no se corrigen las situaciones y éstas producen mayores filtraciones y fallas que lleven a suspender los servicios y generan reparaciones de alto costo.

Para realizar una rehabilitación existen distintos sistemas, entre ellos se encuentra el método tradicional que necesita proceder a abrir una zanja e intervenir con procesos especializados, para ello con el tiempo y el avance de las tecnologías de rehabilitación de tuberías, permiten disponer de herramientas y maquinaria especializada y también se dispone de materiales que son elaborados especialmente de plástico. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

Al disponer de la tecnología actual se utiliza para recubrir las paredes del interior de la tubería afectada con la finalidad de detener las filtraciones y pérdidas en el fluido del agua, todo sin recurrir a la obra civil y ayudan en la reducción de costos en las distintas intervenciones. . (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

(De La Cruz Ortega, 2014) dice: “Estos sistemas de rehabilitación de tuberías sin apertura de zanja, cada vez se utilizan con mayor frecuencia ya que logran evitar incómodas obras (cortes de calles y acerados), el peligro de zanjas abiertas, reducen notablemente los costes y el impacto medioambiental” (pág. s.p.)

(De La Cruz Ortega, 2014)

Es importante también señalar que el servicio de la línea generalmente se mantiene mientras se ejecutan los trabajos y sólo se realizan las interrupciones necesarias para instalar los by-passes correspondientes al tramo donde se ejecuten los trabajos. De esta manera las molestias para los usuarios son mínimas. (pág. s.p.)

Generalmente los trabajos de rehabilitación sin zanja consistirán primeramente en la detección de la zona a rehabilitar, posteriormente en la limpieza del interior del tramo y en la instalación del revestimiento interior por cualquiera de los métodos existentes. (pág. s.p.)

Renovación

Al pensar en renovación, la misma se hace en los casos en los que la red de agua se encuentre con serios daños y/o que los intentos por rehabilitarla no hayan dado resultados. Debe considerarse también el tiempo de uso de los materiales de la tubería, porque en ocasiones ha terminado su vida útil.

Al realizarlos se evitan las innumerables fracturas y fallos que se producen, los costos elevados en reparaciones y molestias e inconvenientes que se produce a los usuarios del servicio. Con ello se renueva o sustituye según sea lo requerido en el fallo.

Ortega en su documento contempla algunos datos que se describen a continuación: Según los últimos datos publicados por AEAS, en 2010 más del 35% de las redes de abastecimiento en España tienen una antigüedad superior a 30 años. Si miramos la composición de dichas redes encontramos que las tuberías de fibrocemento representan más del 27% y que el 4% de las acometidas son de tuberías de Plomo, materiales cuya instalación no está permitida actualmente. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

A esto hay que añadir que en 2010 el agua no registrada (pérdidas) representa el 23,3% del agua suministrada. Todo ello, lleva a la necesidad de renovación de las redes de abastecimiento, pero según datos de 2010 sólo el 67% aproximadamente de los municipios dispone de un plan de renovación de estas redes, por lo que según los datos de la encuesta AEAS sólo se renovó el 1,3% de dicha red en 2010. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

Si nos fijamos ahora en los datos de las redes de alcantarillado, observamos que más del 42% de las redes tiene una antigüedad superior a los 30 años, pero en este caso, sólo un 27% de los municipios dispone de planes de renovación de sus redes de alcantarillado. (De La Cruz Ortega, 2014, pág. s.p.)

Instalación

La instalación es un procedimiento que se utiliza en las reparaciones, rehabilitaciones o renovaciones y para ello se debe realizar una correcta ejecución de la solución que se adopte. Muchos de los problemas en la red de distribución se derivan de una deficiente instalación. (De La Cruz Ortega, 2014) dice que estos problemas son por:

“(junta desplazada, oclusión de arena, gravilla, en uniones con junta elástica, incorrecta ejecución del proceso de unión, defectuosa compactación del terreno o elección del material de recubrimiento” entre otros.” (pág. s.p.)

Construcción de sistema de drenaje

En Guatemala hay una guía en la cual se encuentran los lineamientos para la construcción de sistema de drenajes sanitarios y sistemas de agua, a detallar:

Existen distintas formas de manejar los desechos sólidos y aguas residuales, en Guatemala a través del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en conjunto con el Instituto de Fomento Municipal INFOM proponen una guía “fundamentada en los conocimientos profesionales de la ingeniería Sanitaria, Civil, Química y Ambiental” (Cabrera, 2011, pág. 2).

Dentro de la guía se propone una serie de alternativas para el manejo de sólidos y aguas residuales, desde sistemas individuales hasta sistemas colectivos y establece que para construir un sistema de alcantarillado deben tomarse en cuenta factores con los que cumple el barrio San Jorge como lo son que se encuentren en localidades rurales, concentradas, localidades que cuenten con un sistema de agua potable rural, otros factores como la voluntad política.

Localidades rurales concentradas:

Contaminación es sinónimo de concentración. Una vivienda aislada no producirá contaminación, o más bien su impacto se diluirá en un área mayor. Estas viviendas aisladas deben tener sistemas de saneamiento individual. (Cabrera, 2011, pág. 30)

En los sectores rurales concentrados existe mayor riesgo sanitario si no se cuenta con saneamiento. Las inversiones tendrán mejor rentabilidad social, es decir con la misma inversión se beneficia una población mayor. (Cabrera, 2011, pág. 30)

Localidades con sistemas de agua potable rural:

Aunque no parezca lógico, la instalación de agua potable aumenta indirectamente el riesgo sanitario, pues aumenta la cantidad total de agua servida en una localidad. La existencia de una organización como un comité o cooperativa de agua potable rural que puede asumir la mantención y operación del sistema de alcantarillado es fundamental para el éxito del sistema. (Cabrera, 2011, pág. 30)

Existen también otros factores a considerar como lo son:

Como indicador de voluntad política

La demanda de saneamiento de una comunidad deberá aparecer dentro de la planificación de la unidad o dirección técnica municipal, distrito de salud, consejo de desarrollo (CODEDE, COMUDE y COCODE) (Cabrera, 2011, pág. 30)

La voluntad política para la gestión de un proyecto de saneamiento a nivel rural, deberá ser demostrada e incluir el proyecto dentro de la planificación de la Dirección de Planificación de la municipalidad a la cual pertenece la comunidad. (Instituto Superior del Medio Ambiente, 2019, pág. 14)

En cuanto al financiamiento

Se contempla que el financiamiento básico para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la obra de infraestructura podrá seguir, en principio, el modelo tripartito básico, es decir, la comunidad, la municipalidad y una ONG o institución del gobierno u otro. Podrá considerarse otro modelo que se considere conveniente (Instituto Superior del Medio Ambiente, 2019, pág. s.p.)

El involucramiento de la Comunidad y la municipalidad de San Jacinto, Chiquimula es básico como consta en la Política Nacional que nombra como responsable de los

proyectos a: “INFOM, mancomunidades, gobiernos municipales y locales, en coordinación con el MSPAS” aunque en sus antecedentes reconoce “La responsabilidad de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento siempre ha estado bajo los gobiernos municipales.

En lo que corresponde al ordenamiento institucional del sector el (Instituto Nacional de Fomento Municipal, 2019) afirma “ha existido falta de claridad al definir las funciones de construcción, rectoría y la regulación de dichos servicios” (p. 13).

Por su parte la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales -UNEPAR- es uno de los brazos ejecutores del Instituto de Fomento Municipal. Como se aprecia en el sitio web de INFOM que indica:

–UNEPAR-, está integrada por los programas de Pre inversión, Gestión Social, Desarrollo y Ejecución y Aguas Subterráneas, orientados a fortalecer la cobertura de proyectos de agua potable y saneamiento en comunidades rurales del país. (Instituto Nacional de Fomento Municipal, 2019)

Se destaca además la importancia que representa cada uno de los programas que a su vez cuenta con un director ejecutivo y que en su conjunto son directamente responsables de la fase del ciclo del proyecto correspondiente que se detalla a continuación:

Pre-inversión

Tiene a su cargo la fase de Pre inversión en el ciclo de vida del proyecto en sus distintas etapas (idea, perfil, pre factibilidad y factibilidad), asegurándose que el proyecto a ejecutar es la mejor alternativa de inversión y que el expediente de proyecto

generado es el referente técnico idóneo para su seguimiento y evaluación. (Instituto Nacional de Fomento Municipal, 2019, pág. 1)

Gestión Social

Programa encargado de la integración de los aspectos socio legales para el desarrollo y ejecución tripartita (INFOM, municipalidades y comunidades) de proyectos de Agua Potable y Saneamiento básico en el ámbito rural, al priorizar la promoción social y educación sanitaria y ambiental, para mejorar conocimientos, actitudes y prácticas de los usuarios de los servicios de agua potable y saneamiento, garantizar las condiciones de sostenibilidad de los mismos, en contextos de amplia participación comunitaria. (Instituto Nacional de Fomento Municipal, 2019, pág. 1)

Es también responsable de desarrollar la fase de Administración Operación y Mantenimiento de los proyectos ejecutados. (Instituto Nacional de Fomento Municipal, 2019, pág. 1)

Actividades a considerar para construcción del drenaje que influyen en las características del suelo.

Ubicación

El municipio de San Jacinto, se encuentra ubicado en el departamento de Chiquimula, en el kilómetro 183.5 de la carretera CA 10, ruta a Esquipulas, según información consultada en el Instituto Geográfico Nacional, el municipio tiene una extensión territorial de 60 Kilómetros cuadrados (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010)

La cabecera del municipio de San Jacinto está ubicada a una altura media de 490 metros sobre el nivel del mar, sus coordenadas geográficas son Latitud N 14° 40' 35''

y Longitud O 89° 30' 08'', la distancia desde la cabecera municipal de San Jacinto hacia la cabecera departamental de Chiquimula es de 16 Kms. y la distancia hacia la ciudad capital de Guatemala es de 186 Kms. (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010)

En el municipio predomina el clima cálido, el municipio colinda al norte con el municipio de Chiquimula y San Juan Ermita, al sur con el municipio de Quezaltepeque y Olopa, al este con el municipio de San José la arada e Ipala (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010)

San Jacinto lo integran once aldeas, al Norte se entran la aldea Tizubín, aldea La majada, aldea Pastores, en lado sur están ubicadas las aldeas El Carrizal, aldea Pueblo Nuevo, aldea Santa Cruz, aldea Dolores, aldea El Zapote, el Este se ubica la aldea El Escalón, aldea Ticanlú, y al Oeste, aldeas Lomas, aldea Agua Zarca (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010)

Es uno de los municipios con mayor pobreza, su Índice de Desarrollo Humano IDH es de 0.57, calculado por el Banco Mundial Latinoamericano y del caribe. Según el MAGA, el municipio pertenece al corredor seco, ubicado en áreas semiáridas del país azotadas por el cambio climático. (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010)

El municipio de San Jacinto un poblado que tiene características muy singulares entre las que se destacan el estar ubicada en centro del departamento de Chiquimula, por su territorio transitan miles de peregrinos que se dirigen hacia el municipio de Esquilas, en toda época del año, acentuándose este movimiento de personas en los meses de enero, en marzo, abril, julio, noviembre y diciembre (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010)

El barrio San Jorge, es uno de los cuatro barrios que conforman el área urbana municipio de San Jacinto, en esta categoría también se encuentran el barrio El Tamarindo, Barrio El Jocotal, y Barrio El Centro, la totalidad de sus habitantes del barrio San Jorge son etnia ladina, las viviendas son principalmente de paredes de block, techo de lámina y piso de cemento, unas pocas viviendas tienen el sistema de construcción de bajareque, y otras de paredes de adobe y techo de teja. (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010)

El intercambio de bienes y servicios del barrio San Jorge se realiza en el mercado municipal ubicado en el Barrio el Centro de este municipio, por lo que en el área de estudio únicamente se localizan viviendas destinadas exclusivamente como residencias familiares. (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010)

Entre el comercio detectado en el área de estudio se encuentre dos talleres de soldadura, un taller de hojalatería, un hogar para rehabilitación de drogadictos y alcohólicos y once tiendas, denominadas según los registros municipales en la categoría de pulperías, dedicadas únicamente al expendio de productos de la canasta básica únicamente (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010)

Clima

En el municipio de San Jacinto, predomina el clima cálido, en el año se tienen dos estaciones bien definidas invierno y verano, la temporada de verano inicia en el mes de noviembre al año anterior inmediato finaliza en marzo o abril, que da inicio a la temporada de lluvias desde marzo o abril y finaliza en octubre. (Boletín Climático, 2014)

Aguas subterráneas

Programa encargado de la perforación de pozos mecánicos como fuente, para ejecutar sistemas de agua potable en el área rural del país, sustentados en investigaciones e información técnica, geológica e hidrogeológica para determinar la factibilidad y viabilidad para el desarrollo de los mismos. (Instituto Nacional de Fomento Municipal, 2019, pág. 1)

Desarrollo y Ejecución

Responsable del control de la calidad en el desarrollo y ejecución de los proyectos de Agua Potable y Saneamiento básico, para atender las demandas de las comunidades en el área rural, se garantiza que los sistemas se ejecuten, liquiden y se regularicen física y financieramente; velar porque el beneficio llegue a las comunidades con la calidad correspondiente. (Instituto Nacional de Fomento Municipal, 2019, pág. 1)

Servicios principales:

Construcción y ampliación de Sistemas de Agua Potable.

Construcción de sistemas de saneamiento básico

(Instituto Nacional de Fomento Municipal, 2019, pág. 1)

Otros servicios:

Perforación de pozos mecánicos.

Estudios Hidrogeológicos.

Evaluación de Estudios Hidrogeológicos.

Evaluación de documentos de proyecto.

Capacitaciones de Educación Sanitaria y Ambiental vinculante a proyectos ejecutados.

Capacitaciones sobre Administración Operación y Mantenimiento de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento.

Importante: Todos los servicios que ofrece UNEPAR van dirigidos exclusivamente a comunidades del área rural del país. (Instituto Nacional de Fomento Municipal, 2019, pág. 1)

Con el objetivo de evitar costos en la reparación de drenajes generados por colapso de sistema de drenaje en el barrio San Jorge municipio de San Jacinto del departamento de Chiquimula, se plantea, Propuesta de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Diseño

Concepto de diseño de una Estructura en Ingeniería Civil. Por Universidad Tecnológica Nacional UTM.

(Universidad Tecnológica Nacional, s.f.) dice sobre el proyecto de gestación, lo siguiente Una Obra Civil transita un proceso que define desde la idea hasta el momento en que empieza a usarse (entra en servicio). Se podría identificarse como el proceso de “gestación”. (pág. 2)

Describe que el proceso de gestación se podría sintetizar de la siguiente forma: “De la necesidad básica generada, se llega a la particular y concreta. En un acuerdo social en el que intervienen muchos o pocos participantes se decide abordar una solución a esa necesidad” (Universidad Tecnológica Nacional, s.f., pág. 2)

Como su palabra lo indica lo toman como un proceso consecutivo en dónde una etapa le continua a la anterior y de alguna forma cada una de las etapas representa un aval

de aprobación para continuar con la siguiente, de lo anterior expuesto se deduce que, si un resultado resulta ser no satisfactorio, podría ser motivo para abandonar el proceso, suspenderlo y/o modificarlo, en todo caso, en sus primeras etapas. (Universidad Tecnológica Nacional, s.f., pág. 2)

Como primera etapa se elabora la idea de la obra, en ésta etapa se analizan las distintas variables en lo que se le llama análisis de factibilidad.

Al lograr aprobar esta etapa de factibilidad, le continúa la etapa de diseño de la obra de forma preliminar a la cual se le llama anteproyecto. “es la idea plasmada en formas, dimensiones y a un nivel relativo general de modo de poder cuantificar costos y consumos de materiales de forma bastante aproximada. Estas variables son también sometidas a análisis (de nuevo aprobaciones o no)” (Universidad Tecnológica Nacional, s.f., pág. 2)

Como todo anteproyecto se analiza, se sabe que no es el proyecto final éste debe ser sometido a distintos ajustes y como resultado de ese análisis implica realizar los ajustes, realizar modificaciones, ampliar y detallar con más profundidad cada rubro, entre otros. Como resultado de estas modificaciones al anteproyecto, se establece el proyecto en sí. (Universidad Tecnológica Nacional, s.f., pág. 2)

En la siguiente etapa, al contar con el proyecto, este puede tener niveles de detalles y también es susceptible de analizar con la finalidad de mejorarlo, también necesita ser aprobado, se busca llegar a lo que se le llama proyecto ejecutivo, que contenga un volumen de documentos con los detalles necesarios y resueltos de forma que éste pueda ser ejecutado. (Universidad Tecnológica Nacional, s.f., pág. 2)

La (Universidad Tecnológica Nacional, s.f.) dice “Quien tome esa documentación tendrá que definir la manera en que debe llevar adelante la ejecución para respetar lo que el proyectista pensó cuando hizo el diseño. (pág. 2)

Acerca del proyecto ejecutivo, es quien definirá no sólo los conceptos básicos planteados con anterioridad en los borradores o anteproyectos, sino también la ubicación del mismo, las dimensiones justas y adecuadas de la forma, los materiales que se emplearán, calidad, características y la manera adecuada de llevar el control de los mismos, los tiempos que se llevarán para la ejecución y la estética apreciable. (Universidad Tecnológica Nacional, s.f., pág. 2)

Superada y aprobada la etapa se deben cumplir con los requisitos correspondientes para la ejecución y resolver aspectos importantes como el financiamiento, la logística, considerar la normativa, entre otros más. Con el propósito de ejecutar el proyecto.

La (Universidad Tecnológica Nacional, s.f.) dice que algunas características de los partícipes llegan a ser modificadas e indica: “Las instancias anteriores poseían bastante de trabajo en gabinete o en escritorio, con aporte o ayuda en menor medida de trabajos en campo o en el terreno, en ésta se invierten las proporciones y hay mayor preponderancia de trabajo de campo con aporte menor de trabajo de gabinete” (pág. 2)

Puesto que se está en el proceso de construcción. Una vez terminada la construcción de la Obra Civil, superadas las instancias de control y pruebas que sean necesarias (la modalidad de éstas dependerá del tipo de obra), la misma estará en condiciones de entrar en servicio, o sea empezar a cumplir la función para cual fue diseñada. (Universidad Tecnológica Nacional, s.f., pág. 2)

El Diseño es de importancia dentro del proyecto de construcción del sistema de saneamiento, debe desarrollarse luego de tener claros los resultados de los siguientes estudios:

Población

Este dato se obtiene del último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística, en el caso de los pobladores de San Jorge se encuentra dificultad para encontrar el dato exacto de población debido a que el último censo aún no es oficial y el anterior se realizó en el 2002.

Al respecto y a modo de respaldo, el editorial del noticiero Maya K´at de la federación Guatemalteca de Educación Radiofónica FGER el 12 de diciembre del 2013 a través de Columna de Opinión elaborada por Leslie Lemus, argumenta “Según estándares internacionales el tiempo máximo entre la realización de uno y otro censo es de diez años. En Guatemala el último fue realizado en el año 2002”. (Área de Estudios Socio-urbanos de AVANCSO, 2013, pág. s.p.)

Reconocer que los datos de población son una herramienta importante para la planificación y en la búsqueda de datos fidedignos se consulta al centro de salud quienes cuentan con un dato de 368 habitantes.

Población futura

Realizar el cálculo de la población futura es importante para estimar la población al final del periodo de diseño. Se ha considerado en este caso el método de población geométrico. Debido a que es el más utilizado en países subdesarrollados y además se adapta a la realidad. Como lo afirma (Aguilar, 2007, pág. 37)

“Este método tiene la ventaja que no necesita muchos datos para su aplicación y se adapta más a la realidad”. (Merino., 2019.).

Este método tiene una desventaja y es que puede sobre estimar la población.

La fórmula para crecimiento geométrico poblacional es:

$$P_1 = P_0 (1 + r)^n$$

Dónde:

P_1 =	Población Futura
P_0 =	Población de último censo
r =	Tasa de Crecimiento
n =	Periodo de Diseño en años

Densidad poblacional

“Por lo general la densidad de población se refiere al número medio de sujetos que residen en un kilómetro cuadrado de territorio. La fórmula de cálculo para obtener la densidad poblacional consiste en dividir la población total por la superficie territorial” (Merino., 2019.).

Dotación de Agua “Dotación. Cantidad de agua necesaria para satisfacer la demanda de la población en un día medio anual. (Es el cociente de la demanda entre la población de proyecto). Volumen asignado de agua en fuentes al día por habitante, se consideran todos los usuarios” (Comisión Nacional de Agua y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, s.f., pág. s.p.)

Levantamiento Topográfico

Para realizar obras de infraestructura se hace uso del levantamiento topográfico que nos proporciona datos de las características del terreno, en este caso como se trata de un sistema de alcantarillado es importante conocer las longitudes (planimetría) y

alturas sobre el nivel del mar (altimetría) para determinar mediante cálculos hidráulicos las velocidades y diámetros de tuberías en cada tramo, además establecer los puntos de ubicación de los pozos o cajas de registro de la red.

Al respecto (Navarro, 2008) trata los componentes del levantamiento topográfico, planimetría y altimetría de la manera siguiente:

Levantamiento topográfico (Navarro, 2008) “un conjunto de operaciones que determinan las posiciones de puntos, la mayoría calculan superficies y volúmenes y la representación de medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos entonces son topográficos” (pág. 10).

El objetivo de los levantamientos topográficos es anotar suficientes datos de campo con la intención de confeccionar mapas y planos en los que se forma el relieve y la localización de los distintos puntos a detalle natural o artificial. (Navarro, 2008, pág. 10)

La finalidad del levantamiento topográfico consiste en:

La determinación y fijación tenderos de terrenos

Servir de base para ciertos proyectos en la ejecución de obras públicas o privadas.

Servir para la determinación de las figuras de terrenos y masas de agua.

Servir en toda obra vertical u horizontal. (Navarro, 2008, pág. 10)

Planimetría

Representación horizontal de los datos de un terreno que tiene por objeto determinar las dimensiones de este. Se estudian los procedimientos para fijar las posiciones de puntos proyectados en un plano horizontal, sin importar sus elevaciones. Dicho de otra manera, se representa el terreno visto desde arriba o de planta.

Las distancias con que se trabaja y que se marcan en planos siempre son horizontales. Por tanto, las distancias siempre que se puede se miden horizontales o se convierten a horizontales con datos auxiliares. (Navarro, 2008, pág. 16.)

Altimetría

Tiene como objeto principal determinar la diferencia de alturas entre puntos situados en el terreno. (Navarro, 2008, pág. 10)

Las fases del levantamiento topográfico según Manual de Prácticas de Topografía y Cartografía son:

Se concluye que el levantamiento topográfico es un requisito fundamental para el diseño de la adecuada disposición de aguas residuales y excretas.

Por tanto, el levantamiento topográfico nos servirá para ubicar todos los puntos de importancia como la localización de la red que considera: inclinación y distancia, ubicación en las calles, los pozos de visita, la conexión domiciliar, entre otros. (Navarro, 2008, pág. 10)

Crecimiento Poblacional

La población varía según el lugar en donde uno se encuentre, se debe a que existen delimitaciones políticas realizadas para el control de la población, también existen diversas clasificaciones de población como las realiza la ecología y la biología, entre ellas la población animal, humana y otras más.

(Raffino, 2020) al referirse al crecimiento poblacional dice “Se denomina crecimiento poblacional o crecimiento demográfico al cambio en el número de pobladores de una región geográfica determinada en un cierto plazo” (pág. 1)

Al hablar o referirse a población se consideran las poblaciones de seres humanos, pero también se emplea cuando se estudian distintas especies por parte de la biología y la

ecología. De manera que el crecimiento poblacional es el incremento o decremento (si es negativo), en el número total de individuos en un lugar y tiempo establecido. (Raffino, 2020, pág. 1)

El estudio de las poblaciones y lo relativo a datos poblacionales y sus dinámicas ha cobrado importancia en las distintas ciencias como la biología, la sociología, demografía, antropología, ciencias políticas, económicas, psicológicas y otras más. Cada ciencia con distinta óptica. La población es una importante fuente de datos para diseñar políticas sociales, económicas, ambientales, ecológicas, etc. (Raffino, 2020, pág. 1)

Con base a estos datos se encuentran teorías y estadísticas acerca del crecimiento o decrecimiento de las poblaciones, sirven para prever algunas consecuencias ya sean de corto, mediano o largo plazo.

Al referirse al crecimiento poblacional sostenido durante el último siglo (Raffino, 2020) recopila lo siguiente: “ De ser 2.600 millones en 1950, en 1987 la cifra de humanos en el planeta alcanzó los 5.000 millones, en 1999 los 6.000 millones y en 2015 los 7.300 millones” (pág. 1).

Con estos datos concreto proporcionado por (Raffino, 2020) ”Se prevé que para el 2030 esta cifra mundial alcance los 8.500 millones y en 2100 los 11.200 millones, si se mantuvieran las condiciones actuales” (pág. 1).

Tipos de crecimiento poblacional

En principio existen dos tipos de crecimiento poblacional, uno positivo y uno negativo. Se habla de crecimiento positivo cuando la población de la región analizada ha aumentado durante el período observado, es decir, hay más pobladores y,

lógicamente, el crecimiento será negativo cuando la población haya perdido pobladores. (Raffino, 2020, pág. 1)

Las causas del crecimiento poblacional pueden ser diversas, tales como: Fecundidad y condiciones de salud, aumento de la longevidad, migraciones, cambios de la calidad de vida en general y estas a su vez traen consigo consecuencias, como se puede apreciar detalladamente a continuación.

Fecundidad y condiciones de salud

En esta causa se analiza de dos formas que son: condiciones de salud óptimas y condiciones de salud hostiles. Cuando se cuenta con una condición óptima, permite ampliar las familias y vivir más años después de la edad reproductiva lo que permite que la tasa de natalidad aumente. (Raffino, 2020, pág. 1)

Cuando las condiciones son hostiles, existe tendencia a la no reproducción, que la misma sea escasa, o en ciertos casos las no reúnen las condiciones mínimas para superar la edad reproductiva. (Raffino, 2020, pág. 1)

Otro elemento de importancia es la tasa en muerte infantil, esta debe ser baja y con ello permitir individuos sanos con capacidad para crecer, formarse y eventualmente reproducirse. (Raffino, 2020, pág. 1)

Aumento de la longevidad

Al respecto (Raffino, 2020) argumenta “Si las personas viven más tiempo, podrán reproducirse más y además vivirán para ver a sus descendientes alcanzar la edad adulta y se genera así una población anciana” (pág. 1).

Migraciones

De estas se dan dos casos que son: los emigrantes que son individuos que salen de su lugar de origen y deciden hacer su vida en un lugar distinto y los inmigrantes quienes

vienen de otras regiones a la estudiada. Esta dinámica contribuye a el enriquecimiento genético y cultural, que su vez, según sea el caso añade nuevos pobladores o sustrae a quienes se marchan. (Raffino, 2020, pág. 1)

Cambios en la calidad de vida en general

Estos se refieren a entornos que cuentan con políticas estables que fomentan una economía pujante, grandes mercados de consumo de servicios que atraen inmigración y un crecimiento poblacional positivo debido que sus pobladores poseen un nivel de vida que les permite contar con un futuro (Raffino, 2020, pág. 1)

Consecuencias del crecimiento poblacional

Con el aumento de la población se observa que puede traer ventajas para ciertas dinámicas y desventajas en otras. También puede generar aumento en la contaminación y consecuencias imprevisibles y entre ellas están:

Aumento en la demanda de bienes y de servicios

Las poblaciones que mantienen un crecimiento positivo sostenido en su población trae consigo necesidades a cubrir y requieren cada vez más insumos para cubrir la demanda. Desde la perspectiva económica, permite generación de empleos, movilización de la economía, mayor competitividad, que muchas veces producen xenofobia. (Raffino, 2020, pág. 1)

Intercambio y enriquecimiento cultural y genético

Cuando existe mestizaje este proporciona una fuente de diversidad y de riqueza cultural, da el nacimiento de nuevas especies de familias y nuevos genotipos con el transcurrir del tiempo.

En el caso contrario y cuando las poblaciones permanecen por tiempo prolongado de forma aislada, el aspecto cultural y genético se estanca porque carecen de fuentes de ideas novedosas, así como de información genética distinta y disminuye cualquier cambio en la secuencia de ADN (mutaciones) que puedan realizar cambios favorables, desfavorables o ningún cambio, así como defectos genéticos que se podrían producir (taras). (Raffino, 2020, pág. 1)

Deterioro del nivel de vida

Se da cuando la sociedad receptora no es capaz de ofrecer las condiciones mínimas y necesarias a los migrantes o a las generaciones nuevas. El aumento sin control de la población ocasiona un aumento en los niveles de contaminación, la densidad poblacional, pobreza. (Raffino, 2020, pág. 1)

Tasa de crecimiento poblacional

(Raffino, 2020) “La tasa de crecimiento demográfico (PGR por sus siglas en inglés) es el índice que indica el crecimiento o decrecimiento de la cantidad de individuos de una geografía determinada durante un período específico” (pág. 1).

Existe una fórmula que se aplica cuando se emplean cifras oficiales que se obtienen de los aparatos de burocracia y registros locales. La fórmula es la siguiente:

(Raffino, 2020) “Tasa de crecimiento = (población final – población inicial) / población inicial” (pág. 1).

Una tasa de crecimiento positiva indica un aumento en la cantidad de habitantes, mientras que una negativa indica una contracción en la población. En cualquiera de los casos, la variación poblacional puede expresarse en función de la razón de crecimiento, o sea, del porcentaje de variación (Raffino, 2020, pág. 1)

Razón del crecimiento = Tasa de crecimiento x 100%

En aquellos casos en que la tasa de crecimiento sea de cero (0), estaremos en presencia de una población en equilibrio: ni en aumento poblacional, ni en disminución. Esto significa que la natalidad y la mortalidad se equiparan. (Raffino, 2020, pág. 1)

Drenajes de Viviendas

Se les llama así a las tuberías por las cuales se trasladan las aguas negras o aguas residuales de las viviendas. El diccionario de arquitectura (Dicción Arqui, s.f.) le llama “drenaje del baño sanitario al que transporta los desechos líquidos de casas, comercios y fábricas no contaminantes. En algunas ciudades son dirigidos a plantas depuradoras para su tratamiento y posterior vertido a un cauce que permita al agua continuar el ciclo hidrológico.” (s.p.)

Instalación sanitaria domiciliar

Se encuentran conformadas por un conjunto de tuberías, artefactos, accesorios, cámaras, desagües, cajas de registro, sanitarios y diversidad de elementos que recogen y transportan aguas residuales y pluviales de forma segura, fuera de las viviendas y proporcionar seguridad a quienes la habitan. (Figueroa, 2009, pág. 18)

Seguridad a quienes habiten en ella.

Cuando se realiza el diseño, la construcción y la supervisión de una instalación domiciliar la misma debe ser realizada por técnicos y profesionales con conocimientos y experiencia, para que cumpla con los requisitos y normativas vigentes. (Figueroa, 2009, pág. 18)

El propietario será el responsable del costo de implementación, mantenimiento y encargarse del normal funcionamiento. (Figueroa, 2009, pág. 18)

Sistemas de recolección y conducción

El sistema de recolección y conducción es un conjunto integrado de tuberías de diferente diámetro y material, cámaras de inspección y ocasionalmente estaciones elevadoras, cuyo objetivo es la recolección y transporte seguro de las aguas residuales desde las viviendas, edificios, industrias, centros comerciales y abasto, centros educativos y otros, hasta el sistema de tratamiento. (Figuroa, 2009, pág. 18)

Aspectos Constructivos de Conexión Domiciliar

Son tuberías (0,1 m. diámetro mínimo) que unen la cámara de inspección o intradomiciliaria, localizada en el interior de cada vivienda cerca del límite de propiedad, con la red de colectores. (Figuroa, 2009, pág. 18)

Estas se construyen en forma perpendicular o forma un ángulo de 45° con el eje del colector, se considera la inclinación del mismo. (Figuroa, 2009, pág. 18)

La unión entre la conexión domiciliaria y el colector puede ocasionar a futuro graves problemas, que pueden ser obviados y adopta las siguientes modalidades:

Tubo-Tubo. Para ello se realiza una perforación de diámetro, similar al tubo de la acometida, y luego se procede a la unión de ambas tuberías en forma muy cuidadosa, se emplea para ello mortero de cemento. (Figuroa, 2009, pág. 18)

Con un accesorio o codo, se efectúa la perforación en la clave del tubo, se garantiza la entrada de aguas residuales domiciliarias por la parte superior del tubo colector y que mantienen invariable la sección hidráulica. (Figuroa, 2009, pág. 18)

Con una conexión “Y”, cuyo diámetro de derivación sea igual a la tubería domiciliaria, colocada en el colector al momento de su construcción. Para evitar futuros problemas en la dirección requerida para alcanzar la cámara intradomiciliaria, se aconseja construir primero la conexión domiciliaria y posteriormente la cámara intradomiciliaria. (Figuroa, 2009, pág. 18)

Letrina

Las letrinas se caracterizan porque se encuentran en un área cerrada compuesta por una caseta y un pozo fuera de la vivienda destinados a la disposición sanitaria (aguas residuales negras) que generalmente son orina y excretas, por lo regular no se conectan a una alcantarilla y funcionan sin agua.

Son una opción viable por su bajo costo, con frecuencia se utilizan en viviendas de áreas rurales lejanas.

Se detalla el funcionamiento de cinco tipos de letrina, que pueden ser fácilmente implementados. (Figuroa, 2009, pág. 26)

Letrina tradicional simple

Los elementos que componen la letrina tradicional simple consisten en una losa o superficie lisa que contiene un orificio conectado a un pozo que como mínimo tiene un asiento, su funcionamiento no necesita agua, las excretas caen directamente al pozo y los líquidos se infiltran en el suelo circundante. Su interior hace que el material orgánico tienda a descomponerse y produce gases los que terminan en la atmósfera o se dispersan por el suelo. (Figuroa, 2009, pág. 26)

Características más importantes:

Fácil construcción

No necesita agua para funcionar

El fondo del pozo se ubica a una determinada distancia del nivel del agua subterránea.

El pozo es circular por ser más estable.

El nivel de la losa de cubierta es mayor al nivel del terreno.

Molestias considerables por moscas y malos olores.

Poco trabajo de mantenimiento, el lugar debe estar siempre limpio y el orificio tapado cuando no sea utilizado. (Figueroa, 2009, pág. 26)

Letrina mejorada con tubo de ventilación

El tubo de ventilación es el que diferencia ésta de la letrina tradicional, es un tubo que se coloca de forma vertical y genera ventilación, contiene un cedazo fino o malla en la parte superior que sirve para que ingrese corriente de aire en dos vías, del asiento al tubo de ventilación y a la inversa. (Figueroa, 2009, pág. 26)

Características más importantes:

Eliminación de olores y gases por la parte superior del tubo y no por la caseta.

La puerta de la letrina se sitúa al lado con mayor ventilación.

Ventilación por encima de la puerta

La puerta debe permanecer cerrada

Los tubos de ventilación deben ser pintados de negro, tener un diámetro conveniente, sobresalir del techo de la caseta y ser instalados al lado más soleado de la misma. (Figueroa, 2009, pág. 26)

Letrina con sifón (sello hidráulico)

Los sifones son los responsables de evitar el paso de malos olores, insectos, necesita el empleo de agua para la remoción o limpieza de las excretas y líquidos para restablecer el cierre. Puede ubicarse a cierta distancia y conectarse con un tubo y con ello da la posibilidad de construir y ubicar la caseta dentro de la casa o cerca de ella. (Figueroa, 2009, pág. 26)

Características más importantes:

El sifón puede ser parte del asiento o estar unido a él.

No es preciso echar agua limpia.

Se debe evitar echar objetos sólidos en el inodoro.

La tubería de conexión tiene una inclinación mínima (3%).

Al llenarse el pozo debe excavarse otro, mover la tubería de descarga donde corresponda. (Figueroa, 2009, pág. 26)

Letrina abonera (alcalina) seca familiar: LASF

Esta letrina requiere que se cuente con un inodoro especial en el sentido que separe las heces de la orina, para ello debe contar con dos cámaras receptoras que funcionan de forma alterna. La letrina en este sentido es lenta porque da tiempo suficiente para que se realice el proceso de descomposición, este proceso en sí es seco, para ello se utiliza ceniza o cal que separa los orines. El material seco resultantes, puede ser utilizado como abono. (Figueroa, 2009, pág. 26)

Características más importantes:

Dentro de sus características que cobran relevancia por su importancia, es que significa un avance técnico que evita la contaminación en el ambiente que le rodea. Otra en su orden de importancia es que la ceniza o cal secan la materia orgánica y con ello logran una mejor descomposición y muerte de microbios y es conveniente en el sentido que produce una menor cantidad de gases. (Figueroa, 2009, pág. 26)

Otras características son:

Las heces caen en una cámara y la orina en otro recipiente.

El compactado semanal de heces y ceniza optimiza el volumen de la cámara (Figueroa, 2009, pág. 27)

Letrina de pozo anegado

Para este sistema se puede instalar encima o al lado de un depósito o tanque de agua que debe permanecer lleno. Algunos de los cuales funcionan con un sifón que se coloca bajo el nivel del agua y otros no lo utilizan. Utilizan una tubería de descarga que debe estar sumergida. El afluente del tanque debe conducir los fluidos a un pozo de infiltración o desagüe.

Características más importantes:

El tubo de descarga debe penetrar en el agua del depósito

El tanque debe mantenerse siempre lleno.

El efluente es poco abundante y muy concentrado

El volumen del tanque se determina como en el caso de tanques sépticos.

Es indispensable eliminar periódicamente los lodos y las natas, requiriéndose un acceso apropiado con su tapa removible.

Debe preverse un tubo de ventilación, en la tubería de descarga o en el mismo depósito. (Figuroa, 2009, pág. 27)

Colapso del Sistema de Drenajes

Principales problemas de un sistema de alcantarillado

Al referirse a la tubería que se utiliza uno de los principales problemas para abordar son las obstrucciones, pérdida de capacidad de paso, roturas y malos olores.

Al respecto (Lozano, 2012) afirma: “Dichas obstrucciones se producen cuando un tramo de colector es taponado por algún objeto o por la acumulación de sólidos que impiden de forma total o parcial el normal flujo de las aguas dentro de los desagües, y generan como consecuencia el represamiento de los mismos” (Pág. 28-31).

Generalmente cuando una tubería es obstruida es porque se arrojan materiales por la boca de los buzones que muchas veces no cuentan con tapadera o las mismas se

encuentran deterioradas o también por la sedimentación que provoca la poca velocidad de arrastre que se da dentro del tubo. (Lorenzetti, 2012, pág. 28)

Las causas principales de obstrucciones dentro del sistema de drenaje se deben a la acumulación de trapos, grasas, vidrios, plásticos, piedras y arena. Las cuales Lorenzetti detalla de la forma siguiente:

Obstrucción por grasas: normalmente se dan en zonas cercanas a mercados y restaurantes, de esta forma las grasas ingresan a la alcantarilla, luego endurecen formando tapones en la tubería. (Lorenzetti, 2012, pág. 29)

Obstrucción por plásticos, vidrios y trapos: en este punto no son zonas o áreas específicas porque con frecuencia se deben al mal uso del alcantarillado. (Lorenzetti, 2012, pág. 29)

Obstrucción por raíces: Se ubican en zonas donde el alcantarillado está en zonas de áreas con árboles. (Lorenzetti, 2012, pág. 29)

Obstrucción por piedras y arena: se producen generalmente cuando no hay tapaderas o se encuentran deterioradas en áreas con tierra. (Lorenzetti, 2012, pág. 29)

Pérdida de Capacidad

(Lorenzetti, 2012) la define así: “Es una consecuencia de la formación de una capa de sedimentos en el interior de la tubería, las cuales se dan en su mayoría en tramos en donde existe baja pendiente o en donde la velocidad del flujo de las aguas es baja”

Roturas

Las causas principales de quiebre de las tuberías se deben a:

Soporte inadecuado del tubo, es cuando se coloca tubería sobre un material que pueda afectar su estructura, a manera de ejemplo es colocar tubería sobre un fondo rocoso, con el paso de tiempo la tubería tiende a fallar. (Lorenzetti, 2012, pág. 30)

Falla por cargas vivas: se da cuando la tubería se expone a carga pesada y la tubería cede al peso. (Lorenzetti, 2012, pág. 30)

Movimiento de suelo: son las rupturas que se generan a causa de los sismos. (Lorenzetti, 2012, pág. 30)

Daños causados por otras instituciones: como su nombre lo indica, a manera de ejemplo si la empresa eléctrica realiza alguna excavación y por accidente fractura la tubería. (Lorenzetti, 2012, pág. 30)

Raíces: es cuando una raíz generalmente de árbol genera presión y produce un quiebre. (Lorenzetti, 2012, pág. 31)

Vandalismo

Se da cuando se sustraen las tapaderas de los buzones, éstos quedan abiertos que permite el paso de desechos. (Lorenzetti, 2012, pág. 31)

Conexiones cruzadas con pluviales

Es cuando de forma clandestina realizan conexiones de redes sanitarias a las redes de aguas pluviales y con ello provocan rebalse de aguas. (Lorenzetti, 2012, pág. 31)

Consecuencias

Dentro de las consecuencias Lorenzetti menciona “represamientos, aniegos, atoros, filtraciones y colapsos, lo que pone en peligro la salud humana y el medio ambiente,

debido a que se pueden generar epidemias de roedores y enfermedades dermatológicas e infecto contagiosas en la población.” (Pág. 31)

Al tema de colapso de la red se suma también otra dificultad y este se debe al aumento de cobertura.

Aguas Residuales

Residuos

Concepto (Figuerola, 2009) “Residuo es cualquier tipo de material orgánico o inorgánico, sólido, líquido, gaseoso, o combinación de estos, generado por la actividad humana, destinado a ser desechado y cuyos componentes son susceptibles de tratamiento, recuperación y reciclaje” (pág. 13).

Clasificación

Por su estado físico

(Figuerola, 2009) dice “A pesar de que se presenten en estados intermedios, los residuos pueden ser sólidos (servilletas, envolturas, recipientes, etc.), líquidos (provenientes de los desagües de lavanderías, inodoros, lavaplatos, etc.) y gaseosos (humo, polvo, vapores, etc.) “(pág. 13).

Por su generación

Residuos urbanos

(Figuerola, 2009) dice “Humo de fogones y hornos domésticos de barro, envolturas, cáscaras, recipientes, aguas provenientes de los baños, lavanderías y cocinas, etc. “(pág. 13).

Residuos industriales

Como su palabra lo indica son los que genera la actividad industrial y generalmente se caracteriza por contener un elevado grado de contaminación, éste tiende a clasificarse según su volumen en:

Inertes, no peligrosos para el medio ambiente como escombros y materiales similares;
Similares a residuos urbanos, como pueden ser restos de comedores, oficinas, etc.;
Peligrosos, que por su composición química u otras características requieren un tratamiento especial. (Figuerola, 2009, pág. 13)

Residuos agrarios

Estos se generan mediante la actividad agrícola, ganadera, de pesca, en explotaciones de tipo forestal o de la industria alimenticia.

(Figuerola, 2009) agrega “Residuos médicos y de laboratorios, restos del trabajo clínico o de investigación” y los “Residuos radioactivos, materiales que emiten radioactividad” (pág. 13).

Manipulación de residuos

Es recomendable para mantener el equilibrio en la naturaleza y condiciones óptimas en el ambiente, que los desechos sean tratados de forma consciente y efectiva.

Según (Figuerola, 2009) “Hasta hace poco los residuos se depositaban en vertederos, quebradas, ríos, mares o cualquier otro lugar próximo a las poblaciones” en Guatemala es común ver que los residuos son depositados de esta forma. De lo que se concluye que falta mucho por hacer.

El consumo de carburantes fósiles, es un contaminante de gases que estaba limitada solamente por cuestiones económicas, la Actividad agrícola y ganadera por su parte

producen pocos residuos no aprovechables. Todo esto en la actualidad representa un problema a resolver por que la industrialización y el desarrollo en las actividades humanas la variedad y cantidad de residuos que se generan, aumentan de forma constante. (Figueroa, 2009, págs. 13-14)

(Figueroa, 2009) “En los años cincuenta y sesenta del siglo pasado se comprobaron las graves repercusiones de este sistema de eliminación de residuos sobre la salud de las personas y los importantes impactos negativos en el medio ambiente” (pág. 13-14).

El aumento constante y acelerado en la cantidad y diversidad de residuos se debe a que los recursos sean provenientes de la naturaleza, industria, actividad humana, se usan y desechan en cantidades crecientes sin que exista una clara conciencia en la mayoría de los casos, del destino final de los residuos. (Figueroa, 2009, págs. 13-14)

Tanto el desarrollo industrial, generador de muchos productos tóxicos o muy difíciles de incorporar a los ciclos de elementos naturales, cuanto la concentración de población en grandes núcleos urbanos, provocan situaciones que son tecnológicamente resolubles, pero casi inaccesibles, debido a los costos económicos que demandan los estudios y acciones escalonadas requeridas para su efectividad. (Figueroa, 2009, págs. 13-14)

Con lo expuesto nace la necesidad cada vez urgente de tratar de forma adecuada los residuos y disminuir los efectos negativos. Por la variedad y cantidad no existe a la fecha una solución única para la problemática, es importante ver el tratamiento y reciclaje que, aunque con limitantes representan una excelente opción desde el punto de vista ambiental. (Figueroa, 2009, págs. 13-14)

Actualmente se han adoptado alternativas como la combinación de filtros y catalizadores para recolectar los residuos gaseosos; se construyen redes de

alcantarillado y plantas de tratamiento para los desechos y manejar de forma adecuada las aguas residuales; también existen extensas áreas para rellenos sanitarios, incineradoras para residuos sólidos. Hay que destacar que una parte clave y determinante es prestar atención para encaminar la reducción en la producción de residuos. (Figuroa, 2009, págs. 13-14)

Para el manejo adecuado de los desechos (Figuroa, 2009) plantea “debe ser controlado a través de medidas apropiadas para cada contexto, región o grupo social; se considera la generación de estos desechos en cantidad y calidad, el clima y las condiciones del contexto económico y social” (pág. 13-14).

Efectos de una inadecuada disposición de residuos

La contaminación ambiental producida en gran parte por los residuos, ocasiona graves daños a nuestro planeta, se agotan sus recursos, supera su capacidad de regeneración natural y romper el equilibrio ecológico y da lugar a un deterioro ambiental. Ante ello la naturaleza reacciona y se defiende, mediante fenómenos naturales y cambios climáticos que atentarán contra el mismo ser humano. (Figuroa, 2009, pág. 14)

Contaminación por aguas residuales

La falta de tratamiento en las aguas residuales producidas por diferentes conglomerados humanos, representan en la actualidad un grave problema, especialmente en países como el nuestro, la escasa disponibilidad de agua dulce, alteran de forma significativa las propiedades del agua. (Figuroa, 2009, págs. 13-14)

Se conoce que un cuerpo de agua es capaz de depurarse y auto asimilarse, también es cierto que esa capacidad no es ilimitada, esto por su escala y creciente incremento

puede llegar a producir fuertes cambios de manera irreversible sobre los distintos ecosistemas del planeta. (Figuerola, 2009, págs. 13-14)

Las aguas residuales deben ser dispuestas de forma adecuada.

Se componen en sustancias peligrosas que contienen diversidad de contaminantes como:

Materia fecal.

Material inerte en suspensión.

Aceites libres y emulsionados.

Sustancias orgánicas no naturales.

Sales disueltas, tóxicas o nocivas, cadmio, cobalto, cromo, mercurio, plomo, etc.

Ácidos y bases fuertes.

Las altas temperaturas de los residuos líquidos, que disminuyen el oxígeno disuelto y aumentan el metabolismo de la flora, al evacuarse a un curso de agua. (Figuerola, 2009, págs. 13-14)

Según (Figuerola, 2009) La cobertura en los servicios básicos de saneamiento hacen que la población en general, practique hábitos inadecuados y contraproducentes en la disposición de las aguas residuales, de ello nacen contaminantes como:

Destrucción de los limitados recursos hídricos

Disminución de la calidad del agua, para abastecimiento de la población, riego o industria

Pérdida de tierras productivas

Anulación del poder autodepurador de cauces receptores, con destrucción de fauna y flora.

Peligro potencial a la salud pública.

(Figuerola, 2009, págs. 14-15)

El agua que debe ser extraída de un área, que cumpla con una función cualquiera, se puede clasificar en aguas residuales, aguas pluviales.

Esta clasificación se realiza según el lugar de dónde se deban evacuar, en el caso de las aguas que provienen de cuartos de baño, cocina, lavandería, actividades industriales o agrícolas, entre otras, se les llama Aguas Residuales. (Figuerola, 2009, págs. 14-15)

Cuando provienen de techos y de áreas descubiertas, por efecto de las aguas de lluvia, nevadas, etc. Se le llama Aguas Pluviales. (Figuerola, 2009, págs. 14-15)

Es preciso mencionar que las aguas residuales domésticas no todas se conforman de los mismos elementos o tienen un componente estándar en características, pero de forma usual se encuentran dentro de los límites razonables. En el caso de las aguas provenientes de uso industrial difieren en que los patrones no son estándar, varían su composición y características. Esto se debe a lo variado en su producción.

Por lo tanto se debe determinar qué desperdicios industriales se vacían, cuáles son sus características y cómo afectarán el proceso del tratamiento, tanto en costo como en calidad de los efluentes; por ello la ley No 1333 de Medio Ambiente del 27.04.1992 obliga a las plantas a contar con un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, que cumpla con las previsiones de pretratamiento, previo desfogue de sus aguas, a los colectores de los servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, o de los administradores de parques industriales. (Figuerola, 2009, págs. 14-15)

En la gestión de disposición de aguas residuales, se debe tener en cuenta tres elementos fundamentales, la calidad del medio ambiente, el aprovechamiento energético y la producción alimentaria.

(Figuroa, 2009) dice “Calidad del medio ambiente, las aguas residuales deben ser manejadas de tal forma que no contaminen el aire, el suelo o los cursos de agua” (pág. 15).

El aprovechamiento energético según Figuroa hasta el momento no se habían considerado los residuos de desecho orgánico como una fuente de energía, al saberlo sugiere que debe buscarse la forma para potenciar la alternativa. (Figuroa, 2009, pág. 15)

Para el aprovechamiento en la producción de la industria alimentaria, se inclina por elegir nutrientes orgánicos naturales, que respalden y den fortaleza a los recursos del suelo sin hacer daño al medio ambiente. (Figuroa, 2009, pág. 15)

Control de calidad del tratamiento de aguas residuales

El agua, su apariencia, olor y sabor no son factores que determinan la calidad del agua y asumir que están libres de características nocivas, no es prudente. Es necesario hacer uso de pruebas de laboratorio para los siguientes fines:

Determinar las características del agua residual, de modo que se puedan tomar las precauciones apropiadas para el tratamiento necesario, mediante los métodos más económicos y efectivos.

Medir la efectividad de los procedimientos del tratamiento.

Proporcionar una base, para la estimación del costo de los procedimientos de tratamiento y así poder hacer comparaciones.

Al proceder a la interpretación de resultados se necesita realizar un estudio de campo competente y distintas pruebas de laboratorio. Con los laboratorios se recaudan una

parte de los datos necesarios, muestran una situación en el momento particular en el que se tomó la muestra, al ser así no aportan una indicación de todas las condiciones que en la realidad existen en el campo. Es por eso que generalmente deben ser acompañadas de estudios de campo y observación rigurosa. (Figuerola, 2009, pág. 28)

Control de calidad analítico

El Control de Calidad Analítico debe:

Dar importancia a la exactitud de los resultados.

Fijar objetivos para el Programa de Control de Calidad Analítico.

Definir parámetros de interés del Programa de Control de Calidad, para el Estudio de caracterización de aguas residuales.

Elaborar Programa de Control de Calidad para el Sistema de Disposición de Aguas Residuales y para el mismo laboratorio.

Definir la metodología en el control de calidad analítico y control interno de análisis del laboratorio. (Figuerola, 2009, pág. 28)

Exámenes

Los exámenes son útiles para medir la contaminación porque muestran determinadas características, existen exámenes físicos, químicos, biológicos y microbiológicos.

Físicos, determinan temperatura, sólidos totales, sólidos volátiles y fijos, sólidos suspendidos y decantables, etc. (Figuerola, 2009, págs. 28-29)

Químicos, que miden la cantidad de metales, alcalinidad y dureza, intensidad de la acidez o alcalinidad, nitrógeno, cloruros, oxígeno disuelto, DBO, DQO, potencial oxidación-reducción POR, etc. (Figuerola, 2009, págs. 28-29)

Biológicos, muestran el número probable y clasificación de los tipos de vida que se desarrolla en el agua, especialmente bacterias. (Figueroa, 2009, págs. 28-29)

Microbiológicos, para identificar el número de organismos microscópicos como plancton, algas, hongos, protozoarios, etc.

(Figueroa, 2009, págs. 28-29)

Disposición final de las aguas residuales tratadas

Luego del proceso de tratamiento de aguas residuales, se deben evacuar a algún lugar a lo que comúnmente se llama confinamiento o descarga y se realizan de dos formas distintas:

Por aspersion o simple infiltración en el terreno

Directamente a un cuerpo de agua, arroyo, río, lago, etc.

(Figueroa, 2009, págs. 28-29)

Drenajes de Aguas Residuales

El Alcantarillado Sanitario

Se le llama alcantarillado sanitario al conjunto de tuberías, equipos, instalaciones destinadas a transportar y colectar las aguas residuales. Cuya composición orgánica, va en degradación, que generalmente se dirige a un sitio final y conveniente de forma higiénica, continua y segura. Su funcionamiento es por gravedad lenta o se realiza por bombeo cuando no hay pendiente en el terreno. (Figueroa, 2009, pág. 15)

Los sistemas de alcantarillado sanitario, se clasifican en dos tipos que son:

El sistema de alcantarillado sanitario separado, que capta únicamente las aguas residuales urbanas.

El sistema de alcantarillado sanitario mixto o combinado, que capta aguas residuales y pluviales, poco adecuado por presentar los siguientes problemas: la contaminación

de los causes naturales de agua, convirtiéndolos en cloacas abiertas, con las molestias y la pérdida del valor estético y recreativo; aumento en el costo del tratamiento y bombeo por el aumento del volumen de las aguas residuales interceptadas; condiciones más nocivas cuando calles, sótanos y cursos de agua son inundados con aguas cloacales combinadas. (Figuroa, 2009, pág. 15)

Legislación nacional relacionada al tema

El problema del ambiente es de preocupación a nivel mundial como puede apreciarse a través del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y en Guatemala como consecuencia nace la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente 5 de diciembre de 1986, respaldada por la Constitución Política de la República de Guatemala en los artículos 157 y 171 inciso a) (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1986, pág. 1)

Son muchos los artículos de la ley y para efectos de la investigación se hace referencia a los que de alguna manera forman el fundamento legal para la realización del proyecto que se explicará más adelante.

Dentro de sus principios fundamentales se encuentran:

Artículo 1

El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevengan la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente. (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1986, pág. 2)

Artículo 4

El Estado velará porque la planificación del desarrollo nacional, sea compatible con la necesidad de proteger, conservar y mejorar el medio ambiente. (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1986, pág. 2)

Artículo 11

La presente ley tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país. (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1986, pág. 4)

Artículo 15

El Gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad del agua para el uso humano y otras actividades cuyo empleo sea indispensable, por lo que emitirá las disposiciones que sean necesarias y los reglamentos correspondientes (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1986, pág. 6 y 7) para:

- a) Evaluar la calidad de las aguas y sus posibilidades de aprovechamiento mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas; (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1986, pág. 6 y 7)
- b) Ejercer control para que el aprovechamiento y uso de las aguas no cause deterioro ambiental; (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1986, pág. 6 y 7)
- c) Revisar permanentemente los sistemas de disposición de aguas servidas o contaminadas para que cumplan con las normas de higiene y saneamiento ambiental y fijar los requisitos; (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1986, pág. 6 y 7)

Artículo 18

El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos correspondientes, relacionados con las actividades que puedan causar alteración estética del paisaje y de los recursos naturales, provoquen ruptura del paisaje y otros factores considerados como agresión visual y cualesquiera otras situaciones de contaminación y visual, que afecten la salud mental y física y la seguridad de las personas. (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1986, pág. 7)

Bajo sustento legal, mejorar el ambiente es parte del desarrollo y del bienestar de las familias guatemaltecas, cubrir las necesidades básicas es urgente para mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Reglamento para diseño y construcción de drenajes (Municipalidad de Guatemala)
Comprende normas y reglamento de drenajes para la ciudad de Guatemala.

Capítulo I

Presentación y Aprobación de Proyectos dice en sus artículos:

Artículo 100

(Municipalidad de Guatemala) “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 previo a su ejecución por el Departamento de Drenajes de la Municipalidad de Guatemala” (pág. 184).

Artículo 101

Describe la información que se debe constar para su aprobación

1) (Municipalidad de Guatemala) “Localización del área a drenar respecto a su ubicación en el área de influencia urbana de la Ciudad de Guatemala” (pág. 184).

2) Plano topográfico del área a drenar a escala 1:1000, con curvas de nivel a una equidistancia vertical de por lo menos un metro en terreno llano y de hasta cinco metros en las áreas barrancosas; deben estar las cotas referidas al nivel del mar por enlace a un banco de marca reconocido por la Municipalidad; en este plano debe incluirse:

a) Distribución de lotes, calles, áreas públicas, etc.

b) Localización de las tuberías que indica su dirección de escurrimiento, su diámetro y pendiente.

c) Localización de pozos de visita, tragantes, ramales secundarios y sus cajas y todas las obras accesorias del sistema.

(Municipalidad de Guatemala, pág. 184)

3) Planos de planta y perfil a escalas horizontal 1:500 y vertical 1:50 de cada una de las avenidas y calles, deben estar las cotas referidas al nivel del mar y por enlace a un banco de marca reconocido por la Municipalidad; y en estos planos debe incluirse:

a) Localización de lotes, calles, áreas públicas, etc.

b) Localización de las tuberías que indica su dirección de escurrimiento, su diámetro y pendiente.

c) Localización de pozos de visita, tragantes, ramales secundarios y sus cajas, y todas las obras accesorias del sistema.

(Municipalidad de Guatemala, pág. 184)

4) Plano de planta con la división de los diferentes distritos de la zona a drenar, que sirvió para determinar el criterio de elección del porcentaje de impermeabilidad, consignándolo en cada uno de ellos. (Municipalidad de Guatemala, pág. 184)

5) Plano de planta a escala 1:1000 con la división parcial de las áreas a drenar, correspondientes a cada uno de los ramales principales, que consigna el monto de cada una de ellas. (Municipalidad de Guatemala, pág. 184)

6) Plano de planta que indique las densidades de población estimadas para cada uno de los ramales principales. (Municipalidad de Guatemala, pág. 184)

7) Gabaritos típicos que indiquen la localización de las tuberías, cables, canalizaciones y toda estructura dentro de las vías públicas. (Municipalidad de Guatemala, pág. 184)

Artículo 101b

Comprende los casos especiales que crea conveniente el Departamento de Drenajes de la Municipalidad previo a su aprobación. (Municipalidad de Guatemala, pág. 184)

Artículo 101c

Hace mención a presentar los planos con los signos convencionales y en formatos descritos en el apéndice. (Municipalidad de Guatemala, pág. 185)

Artículo 101d

Todo proyecto de drenaje se debe respaldar con firma de ingeniero civil colegiado de preferencia un ingeniero sanitario. (Municipalidad de Guatemala, pág. 185)

Artículo 101 e

Los planos mencionados en el artículo 101a deben presentarse con una copia simple y copia de los que se definen en numerales 2,3 y 7. (Municipalidad de Guatemala, pág. 185)

Artículo 101 f

Las lotificaciones con áreas mayores a 3 hectáreas deben incluir las memorias y cálculos de cada una de las partes del proyecto. (Municipalidad de Guatemala, pág. 185)

Artículo 102

Aprobación del proyecto. El Departamento de Drenajes de la Municipalidad es quien da la aprobación. Siempre que cumpla con los requisitos y se apegue al Plan Maestro de Drenajes de la ciudad de Guatemala. (Municipalidad de Guatemala, pág. 185)

Artículo 103

Dice que todo cambio, modificación que se haga al proyecto original, debe ser aprobado antes de su ejecución. (Municipalidad de Guatemala, pág. 185)

Capítulo II

En el capítulo se hace referencia a la supervisión, control y recepción de trabajos. Los cuales se detallan del artículo 200 y 201. (Municipalidad de Guatemala, pág. 185)

Artículo 200 a.

Se debe dar aviso por escrito de ello al Departamento de Drenaje antes de iniciar cualquier trabajo de drenaje. (Municipalidad de Guatemala, pág. 185)

Artículo 200 b.

Se faculta a la municipalidad para constar la calidad de los materiales del proyecto y solicitar que se ejecuten los ensayos correspondientes. La municipalidad podrá tomar

la muestra a consideración y solicitar se realicen los ensayos necesarios en la Facultad de Ingeniería. El costo lo asume el lotificador. (Municipalidad de Guatemala, pág. 185)

Artículo 200 c.

Para ejecutar el proyecto no debe ni puede utilizar materiales no aprobados. (Municipalidad de Guatemala, pág. 186)

Artículo 200 d.

Se nombra un personero municipal que debe inspeccionar y constatar si se ajustan a las estipulaciones municipales en las etapas de:

Apertura y rasanteo de zanjas.

Colocación de tuberías, sean principales o secundarias.

Fabricación de pozos de visita.

Fabricación de tragantes.

Colocación de cajas de conexión domiciliar.

Fabricación de estructuras especiales.

Relleno de zanjas.

(Municipalidad de Guatemala, pág. 186)

Artículo 200 e.

Los trabajos de construcción de drenajes estarán a cargo de un ingeniero civil colegiado. Debe ponerse en conocimiento de la municipalidad por parte del lotificador, así como también debe informarse cualquier cambio en que se realicen en el transcurso del trabajo. (Municipalidad de Guatemala, pág. 186 y 187)

Capítulo III

Trata la disposición de las aguas cloacales domésticas. Se detallan en los artículos 300a, 301a, 301b, 301c, 301d, 302a y 303a. Se detalla lo que significa aguas cloacales domésticas, que son desperdicios líquidos y sólidos que son transportados por agua, de una comunidad. (Municipalidad de Guatemala, pág. 187)

Especifican y dividen las aguas domesticas cloacales en 3 zonas que son: zona atlántica, pacífica de drenajes y zonas no habitadas que no se consideran por la municipalidad, pueden ser lotificaciones en los que no existe red de drenajes. (Municipalidad de Guatemala, pág. 187)

Las aguas cloacales se dispondrán en sistema de drenaje combinado para el atlántico y de tipo separativo para las pacíficas. Se excluyen de estos últimos el área tributaria al colector Reformita-Marical-Roosevelt que se disponen en el sistema combinado. (Municipalidad de Guatemala, pág. 187)

En los lugares donde no existe red, se dispondrán en cada residencia en un pozo ciego precedido de una fosa séptica, hasta cuando se realicen los trabajos de red en la zona. (Municipalidad de Guatemala, pág. 187)

Capítulo IV

Trata la disposición de las aguas cloacales industriales. Se detallan en los artículos 400a, 401a a 401e. el artículo 402 contiene lo referente a las regulaciones. Las aguas cloacales industriales son desperdicios líquidos y sólidos transportables por agua que provienen de plantas industriales, fábricas y otros similares. (Municipalidad de Guatemala, pág. 187)

También dividen la ciudad en zonas, atlántica de drenajes que se dispondrán al tipo drenaje combinado, ubicadas al norte de la divisoria de aguas y pacífica de drenajes

ubicadas al sur, que se dispondrán en el sistema de drenaje “separativo” se excluye colector Reformita-Mariscal-Roosevelt que se dispondrán en drenaje combinado. (Municipalidad de Guatemala, pág. 187)

En las zonas donde no existe red las aguas cloacales industriales deberán ser sometidas a un tratamiento adecuado y antes de su disposición final debe ser aprobado por la municipalidad. (Municipalidad de Guatemala, pág. 187)

Detalla las regulaciones de los elementos que no deben ser desechados en el drenaje como aguas contaminadas, grasas y aceites, alquitranes y aceites vegetales, minerales y derivados, pinturas, barnices y lo proveniente de su manufactura, entre otros. (Municipalidad de Guatemala, pág. 187)

Existen regulaciones en el artículo 403 acerca de la conexión de plantas industriales, fabricas, etc. a la red de drenajes. Porque toda agua cloacal industrial debe contar con un permiso para conectarse y seguir una serie de regulaciones más descritas en los incisos a al d. (Municipalidad de Guatemala, págs. 187-188)

Capítulo V

Contiene lo referente a disposición de las Aguas pluviales las cuales según el artículo 500 a. la describen como aguas de escorrentía que provienen de las lluvias, corren a través de las zonas urbanas y sus alrededores.

Dentro de la política nacional el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social es el ente rector del sector agua potable y saneamiento quien presenta la Política Nacional como se afirma en el siguiente texto:

La Política Nacional ha sido elaborada en base a los preceptos legales contenidos en la Constitución Política de la República de Guatemala, Código Municipal, Código de

Salud, Ley General de Descentralización, Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural y en aquellas que regulan materia de agua potable y saneamiento y que es competencia del Organismo Ejecutivo. (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2012, pág. 7 y 8)

Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, como ente Rector del Sector de Agua Potable y Saneamiento, le compete la formulación e implementación de la presente Política Nacional, la cual es de interés nacional, ya que contiene un conjunto de medidas encaminadas a mejorar la salud y el bienestar general de la población. (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2012, pág. 7 y 8)

Se hace evidente además que las enfermedades se incrementan si no se cuenta con el servicio básico de agua potable e instalaciones sanitarias que a su vez se respalda en la disponibilidad de acceso, calidad de los servicios de agua y saneamiento que conforman uno de los principales motores de la salud pública. (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2012, pág. 7 y 8)

Es importante contar con esos elementos porque con ellos se garantiza el acceso al agua segura y a instalaciones que cumplan a cabalidad su función, independientemente de las condiciones de vida individuales.

Las condiciones de vida de las personas en gran parte no permiten contar con los servicios de forma adecuada y esto se puede apreciar en las estadísticas que presenta el Ministerio de Salud, en la que se observan frecuentes enfermedades causadas por la contaminación. Un ejemplo se puede apreciar en el año 2010.

La tasa de mortalidad infantil, mortalidad general y mortalidad materna
(Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2012, pág. 7 y 8)

En el año 2010 se registran tasas de mortalidad infantil, de mortalidad general y razón de mortalidad materna de 30, 3.0 y 140, respectivamente. En menores de 5 años, entre las principales causas de mortalidad están las enfermedades infecciosas y parasitarias (66 por cada 100,000) y las afecciones originadas en el periodo perinatal (37 por cada 100,000). (pág. 7 y 8)

Los departamentos que presentan las tasas más altas de mortalidad en menores de 5 años son Totonicapán, San Marcos, Chiquimula y Jalapa, Chimaltenango, Huehuetenango, Baja Verapaz y Alta Verapaz, cuyos valores están entre 92 y 207 por cada 100,000. (pág. 7 y 8)

LOS Datos del Sistema de Información Gerencial en Salud (SIGSA), indican que durante el año 2011, los eventos que ocupan el mayor número de primeras consultas por morbilidad (4,490,279 consultas) a los servicios de salud en todos los grupos de edad son las infecciones respiratorias agudas con el 48%, seguidos de parasitosis intestinal con un 10%, gastritis con 9%, infecciones de las vías urinarias con un 7% y otras enfermedades diarreicas agudas con 6%, lo que representa el 80% del total de las consultas. (pág. 7 y 8)

Lo característico en este tipo de enfermedades es que son prevenibles a través de acciones relacionadas con el hacinamiento, higiene, contar con agua limpia y segura y servicios de saneamiento.

Del total de primeras consultas realizadas, el 61% pertenece a mujeres.

Los departamentos que más casos reportan de morbilidad son Huehuetenango, Escuintla y Guatemala.⁷ Los servicios de abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene contribuyen a la reducción en la frecuencia de la enfermedad diarreica, así:

higiene 37%, saneamiento 32%, abastecimiento de agua 25%, calidad del agua 31% y otros factores múltiples 33%, de lo cual se infiere la importancia que para mejorar los niveles de salud tienen los servicios de agua y saneamiento. (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2012, pág. 7 y 8)

La Organización Mundial de la Salud en su página hace mención de cómo las enfermedades diarreicas afectan la salud de los niños, afirma que:

Datos y cifras

El primer dato encontrado es que las enfermedades diarreicas conforman la segunda causa de muerte en los niños menores de cinco años. Enfatiza que las mismas son enfermedades tratables y prevenibles. (Organización Mundial de la Salud, 2017, pág. 1)

Según sus estadísticas las enfermedades diarreicas cobran la vida de 525,000 niños menores de cinco años anualmente. Enfatiza que el acceso al agua potable y contar con los servicios de saneamiento e higiene son importantes en la prevención de enfermedades diarreicas en una gran proporción. (Organización Mundial de la Salud, 2017, pág. 1)

En el mundo según la Organización Mundial de la Salud se reportan mil setecientos millones de casos de enfermedades diarreicas infantiles por año y la diarrea es una de las principales causas de malnutrición en niños de 0 a 5 años. (Organización Mundial de la Salud, 2017, pág. 1)

La segunda causa de muerte en niños menores de 5 años son las enfermedades diarreicas que provocan la muerte anual de quinientos veinticinco mil niños, las causas varían en tiempo y lugar, anteriormente la deshidratación y la pérdida de

líquidos conformaban la principal causa de muerte por diarrea. (Organización Mundial de la Salud, 2017, pág. 1)

Actualmente existen otras causas probables y responsables de una proporción creciente de muertes relacionadas con diarreas, como infecciones bacterianas septicémicas. El grupo más vulnerable se encuentra representado en este caso por quienes presentan cuadros de desnutrición o inmunodeprimidos, a quienes una enfermedad diarreica es potencialmente mortal. (Organización Mundial de la Salud, 2017, pág. 1)

La (Organización Mundial de la Salud, 2017) define diarrea de la siguiente forma: “diarrea la deposición, tres o más veces al día (o con una frecuencia mayor que la normal para la persona) de heces sueltas o líquidas. (pág. 1)

En el caso de deposición frecuente de heces de consistencia sólida o heces firmes no la incluye como diarrea, en este término tampoco incluyen las heces de consistencia pastosa o suelta de bebés lactantes. (Organización Mundial de la Salud, 2017, pág. 1)

Cuando se padece de una infección de tracto digestivo la diarrea es el síntoma donde se refleja, el tracto digestivo puede ser atacado por bacterias, enfermedades virales y parásitos. Para evitar este tipo de infecciones se recomienda especial atención e higiene en los alimentos y agua que se consume para evitar que estén contaminados y practicar normas de higiene. (Organización Mundial de la Salud, 2017, pág. 1)

Para la prevención de enfermedades diarreicas también se toman acciones y muy particularmente se plantea el acceso al agua potable y acceso a saneamiento se recalca también el lavado de manos con jabón, porque reducen los riesgos.

El tratamiento que generalmente se realiza para las enfermedades diarreicas es de rehidratación con una solución salina oral (SRO), los componentes son agua limpia, sal y azúcar, la aplicación del tratamiento, dura de 10 a 14 días, un suplemento de zinc colocados en comprimidos de fácil apertura de 20 mg, los cuales ayudan a acortar los síntomas y mejora los resultados. (Organización Mundial de la Salud, 2017, pág. 1)

Existen tres tipos clínicos que se clasifican en las enfermedades diarreicas y estas son:

La que comprende el cólera; diarrea acuosa y aguda, que dura varias horas o días.

La diarrea llamada disentérica o disentería, que es la diarrea con sangre y aguda

La diarrea persistente, que tiende a durar 14 días o más.

(Organización Mundial de la Salud, 2017, pág. 1)

Alcance de las enfermedades diarreicas

En su página la (Organización mundial de la Salud OMS, 2017) afirma “Las enfermedades diarreicas son una causa principal de mortalidad y morbilidad en la niñez en el mundo, y por lo general son consecuencia de la exposición a alimentos o agua contaminados” (pág. 1).

Según informan, que 780 millones de personas en todo el mundo, carecen de acceso al agua potable, mientras que 2500 millones no cuentan con un sistema de saneamiento apropiado. Dentro de los cuales los países en desarrollo son quienes sufren la mayor parte de casos diarreicos por infecciones frecuentes. (Organización Mundial de la Salud, 2017, pág. 1)

En países de ingresos bajos, los niños menores de tres años sufren, de promedio, tres episodios de diarrea al año. Cada episodio priva al niño de nutrientes necesarios para su crecimiento. En consecuencia, la diarrea es una importante causa de malnutrición,

y los niños malnutridos son más propensos a enfermar. (Organización Mundial de la Salud, 2017)

En un boletín publicado de la OMS menciona acerca de las enfermedades parasitarias, lo siguiente:

Manifiesta que la parasitosis epidémica es un problema desatendido y asociado a la pobreza.

Se le llama (PE) o parasitosis epidémicas a un grupo de enfermedades infecciosas que es heterogéneo en donde la interacción parásito y huésped se limita a la capa superior de la piel. Existen distintos tipos de PE, las pediculosis que se encuentra en el cuero cabelludo, cuerpo y pubis, la escabiosis, tungiasis, larva migrans que es cutánea por anquilostoma. (Heukelbach, Hermann Feldmeier & Jorg, 2009, pág. 12.)

Se aclara en el boletín que, según los conocimientos actuales sobre las PE, indica un incremento y extensión de este tipo de enfermedades y conforman un problema frecuente, y que las modalidades sean primaria o secundaria están asociadas. Muestran como la pobreza favorece en la aparición de reservorios animales, que la transmisión de los agentes infecciosos sea continua y la forma atípica en que éstos se propagan. (Heukelbach, Hermann Feldmeier & Jorg, 2009, pág. 12.)

(Heukelbach, Hermann Feldmeier & Jorg, 2009) confirma que “Esto da lugar a una prevalencia e intensidad muy elevadas de este tipo de infestaciones en las poblaciones con pocos recursos” (pág. 12).

La carencia y acceso a los servicios de salud, la poca tendencia a buscar una atención sanitaria, la estigmatización por pobreza explica que las PE evolucionan, se prestan con frecuencia en ausencia de un tratamiento lo que se transforma en que se vea común la morbilidad grave. (Heukelbach, Hermann Feldmeier & Jorg, 2009, pág. 12)

Es frecuente encontrarse con urbanización no planificada en los países en desarrollo, conlleva que las PE serán las enfermedades parasitarias predominantes especialmente en las personas que viven en situación de pobreza y pobreza extrema. (Heukelbach, Hermann Feldmeier & Jorg, 2009, pág. 12)

A su vez recomiendan que las medidas de control de las PE sean incluidas en las medidas de intervención que sean encaminadas contra otras enfermedades que son desatendidas y entre esas enfermedades se encuentran la filariasis y las helmintiasis intestinales. (Heukelbach, Hermann Feldmeier & Jorg, 2009, pág. 12)

El barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula afronta problemas con el servicio de drenaje que reciben debido a su colapso y no tiene la capacidad para la población que cuenta en la actualidad lo que a su vez hace que se haga un manejo inadecuado de sus aguas residuales y excretas que afecta la salud de sus pobladores e incrementan los costos en reparaciones.

El (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010) que afirma: “A nivel comunitario no existe sistema de recolección de aguas servidas, los pobladores utilizan fosas de absorción, sumideros o hacen sus descargas individuales a cielo abierto lo que ocasiona contaminación ambiental, por el fecalismo generado” (p. 44).

Desde el punto de vista sanitario

La pobreza y la falta de saneamiento representan un riesgo para la salud, la falta de agua potable provoca el consumo de agua de dudosa calidad y la falta de drenajes sea la causa de encontrar como consecuencia, la exposición de aguas servidas y materia

fecal a flor de tierra. (Comisión Nacional de Agua y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, s.f., pág. Introducción).

Otra consecuencia la representan las enfermedades gastrointestinales provocadas principalmente por partículas de heces fecales humanas que se levantan por acción del viento o por escorrentías pluviales. (Comisión Nacional de Agua y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, s.f., pág. Introducción).

Las infecciones podrían disminuir, se puede asegurar la adecuada calidad y cantidad de agua entubada, así como una disposición apropiada de las excretas que forman parte de la insalubridad en el ambiente. (Comisión Nacional de Agua y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, s.f., pág. Introducción)

Es latente el problema de insalubridad y deben tomarse las medidas como lo es el saneamiento

Saneamiento: Es el proceso mediante el cual se construyen barreras específicas para manejar adecuadamente los desechos sólidos, las aguas residuales, excretas y otras sustancias y generar un medio ambiente higiénico y sano. (Instituto Superior del Medio Ambiente, 2019, pág. s.p.)

Además de los aspectos técnicos, el saneamiento debe atender las condiciones sociales, económicas y culturales de la comunidad específica con el objetivo de seleccionar la tecnología más adecuada a las necesidades de la misma. (Instituto Superior del Medio Ambiente, 2019, pág. s.p.)

III COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “Los altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, en los últimos cinco años, por colapso del sistema de drenajes se debe a la inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales.”, se identificaron 2 poblaciones a encuestar; para ello se utilizó el método deductivo, de las cuales una población la constituyen los 62 jefes de hogar, se direccionó a obtener información sobre el efecto. Se trabajó la técnica de la muestra por medio de la población finita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error.

La segunda población de estudio corresponde a personal de la Dirección Municipal de Planificación DMP, UGAM, servicios públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula. Se direccionó a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica muestra, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Para responder efecto, se trabajó con 62 jefes de hogar; para responder causa, se identificaron a 10 personas quienes pertenecen a personal de la Dirección Municipal de Planificación DMP, UGAM, servicios públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

De la gráfica uno a la seis se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica siete a la once, se comprueba la variable X o causa.

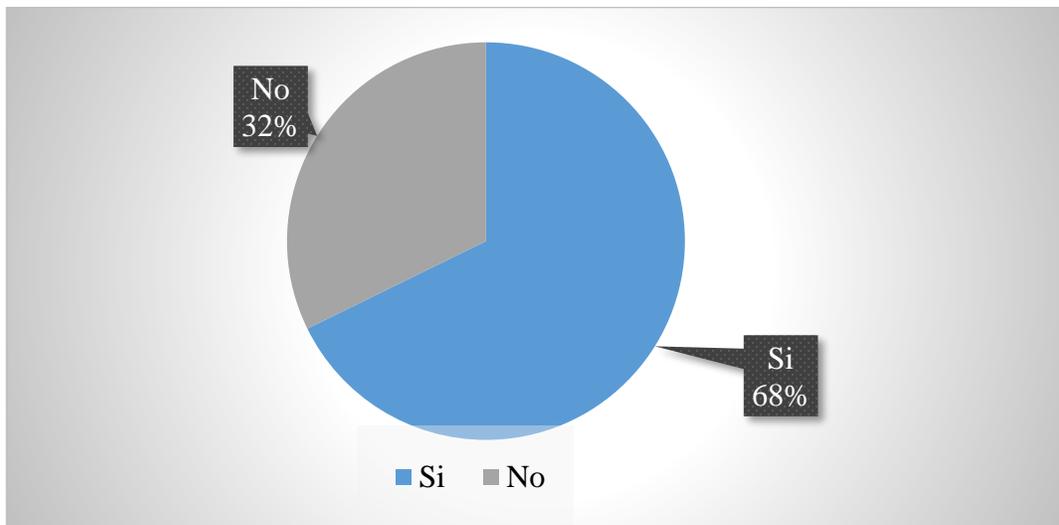
3.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente Y (efecto).

Cuadro 1: Altos costos en reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	42	68
No	20	32
TOTAL	62	100

Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021

Gráfica 1: Altos costos en reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.



Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021

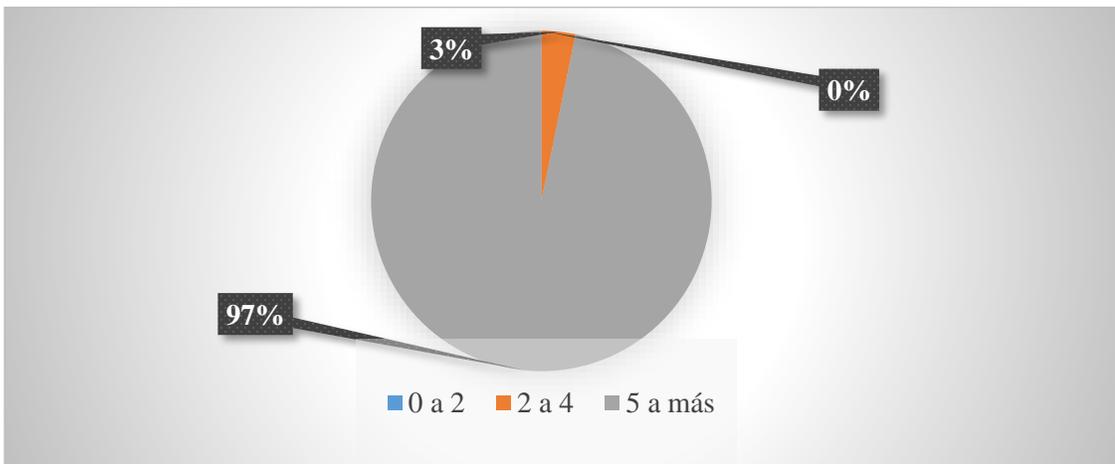
Análisis: Poco más de las dos terceras partes de los encuestados afirma que han requerido frecuentes reparaciones en los últimos 5 años, lo que representa altos costos en mantenimiento de la red de drenajes del barrio San Jorge, por lo tanto se comprueba el efecto.

Cuadro 2: Tiempo en que existen altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0 a 2 años	00	00
3 a 4 años	02	03
5 años o más	60	97
TOTAL	62	100

Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021

Gráfica 2: Tiempo en que existen altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula



Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, julio 2021

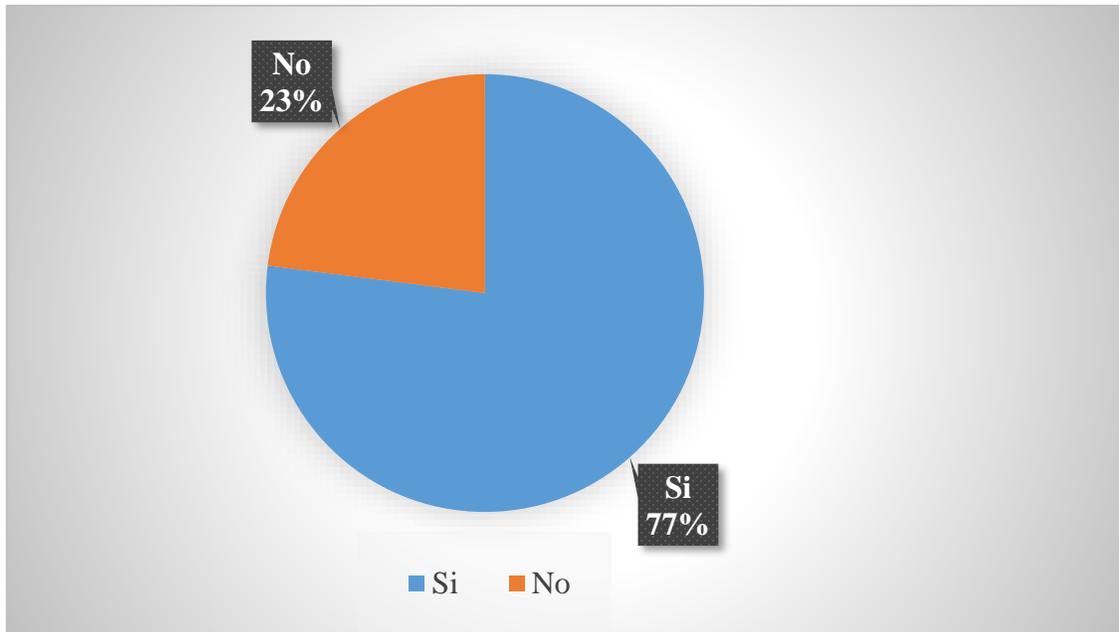
Análisis: La población de barrio San Jorge casi en su totalidad consideran que los gastos por reparaciones han visto incremento especialmente en los últimos 5 años, con ello se comprueba el efecto, se agrega además dentro de las observaciones que algunos pobladores argumentan necesitar el servicio.

Cuadro 3: Altos cotos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, se deben al colapso del sistema de drenaje.

Respuesta	Población	Porcentaje
Si	48	77%
No	14	23%
TOTAL	62	100%

Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021

Gráfica 3: Altos cotos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, se deben al colapso del sistema de drenaje.



Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, julio 2021

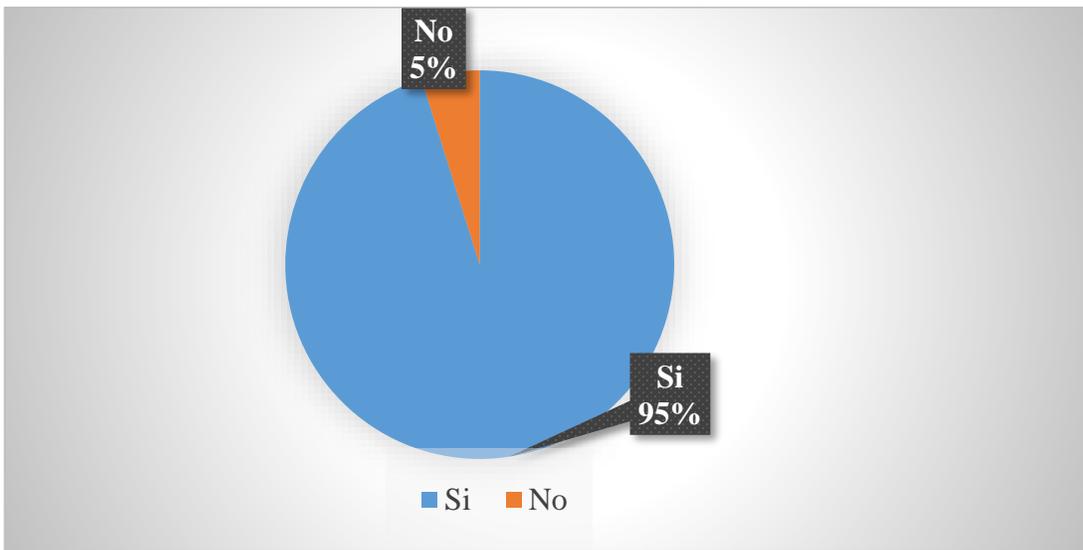
Análisis: En cuanto a la percepción de los pobladores más de las tres cuartas partes consideran que con el paso del tiempo, los drenajes han terminado su vida útil. Lo que refleja que en su gran mayoría son conscientes de que el sistema de drenaje actual colapsó, lo que viene a respaldar el efecto planteado.

Cuadro 4: La construcción de nuevo sistema de drenaje, mejoraría la calidad de vida de los habitantes del barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Respuesta	Población	Porcentaje
Si	59	95%
No	03	05%
TOTAL	62	100%

Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, julio 2021

Gráfica 4: La construcción de nuevo sistema de drenaje, mejoraría la calidad de vida de los habitantes del barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.



Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021

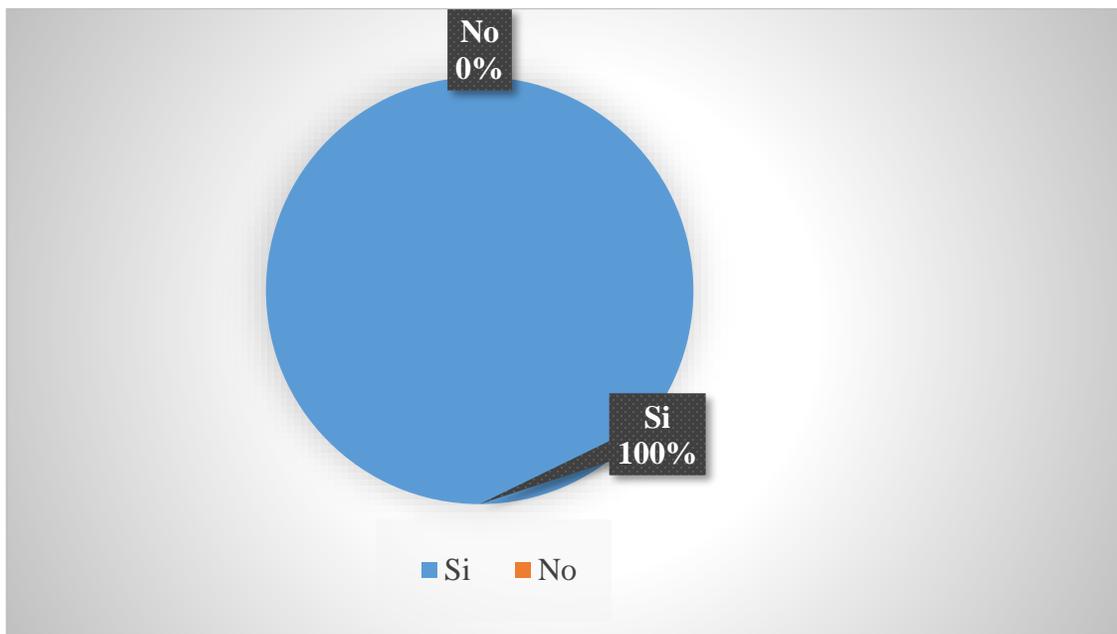
Análisis: La población en su mayoría sabe que la calidad de vida de sus habitantes mejorará (salud, economía, desarrollo, entre otros) con un sistema de drenaje funcional que evita los altos costos de reparaciones.

Cuadro 5: El sistema de drenajes del barrio San Jorge, llegó al final de su vida útil.

Respuesta	Población	Porcentaje
Si	62	100%
No	00	000%
TOTAL	62	100%

Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021

Gráfica 5: El sistema de drenajes del barrio San Jorge, llegó al final de su vida útil.



Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021

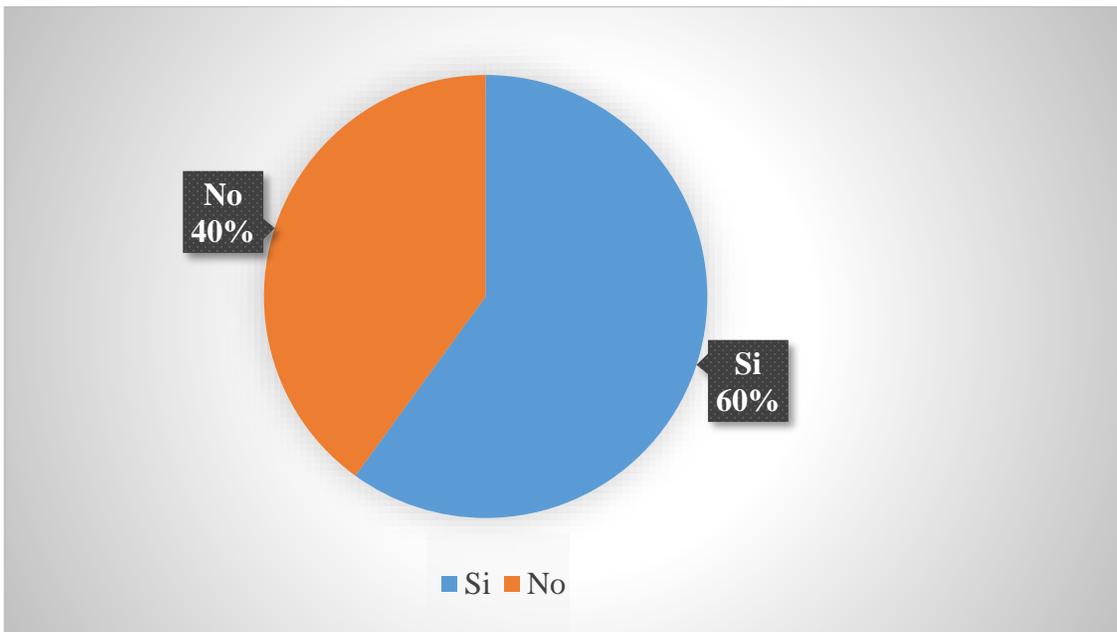
Análisis: Es evidente que el actual sistema de drenaje no cumple con las necesidades de la población y se respalda con la respuesta del total de sus pobladores.

Cuadro 6: Las reparaciones al sistema de drenaje del barrio San Jorge son frecuentes.

Respuesta	Población	Porcentaje
Si	37	60%
No	25	40%
TOTAL	62	100%

Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021

Gráfica 6: Las reparaciones al sistema de drenaje del barrio San Jorge son frecuentes.



Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a pobladores de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021

Análisis: se confirma que más de la mitad reportan frecuentes reparaciones al sistema de drenaje de agua residual del barrio San Jorge del mencionado municipio. Con ello se comprueba el efecto una vez más.

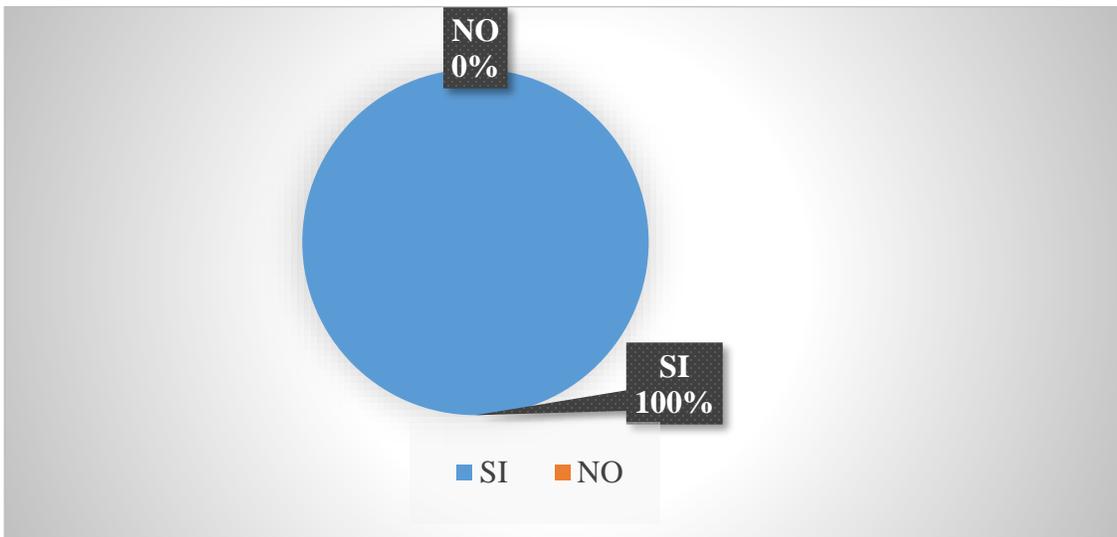
3.2 Gráficos y cuadros para la comprobación de la causa o variable independiente (X)

Cuadro 7: Inexistencia de proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Respuesta	Población	Porcentaje
Si	10	100%
No	00	000%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a personal de la DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021.

Gráfica 7: Inexistencia del proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.



Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a personal de la DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021.

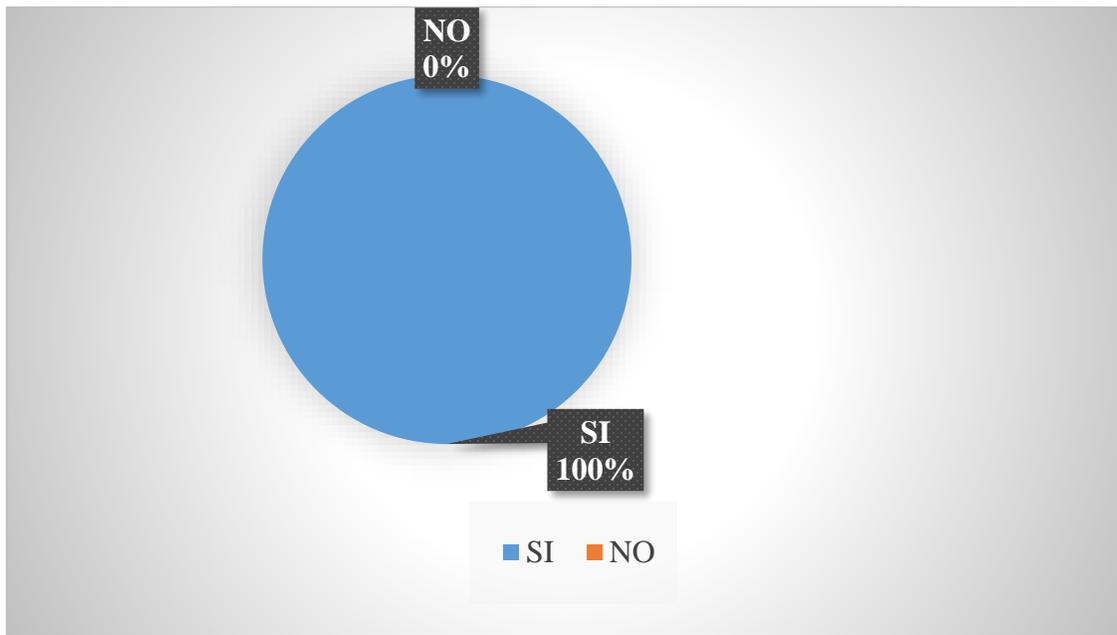
Análisis: La totalidad de instituciones confirman la inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula. Esto indica que deben realizarse las gestiones necesarias para ingresarlo a Dirección Municipal de Planificación.

Cuadro 8: Implementación de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Respuesta	Población	Porcentaje
Si	10	100%
No	00	000%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a personal de la DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, julio 2021.

Gráfica 8: Implementación de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.



Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a personal de la DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021.

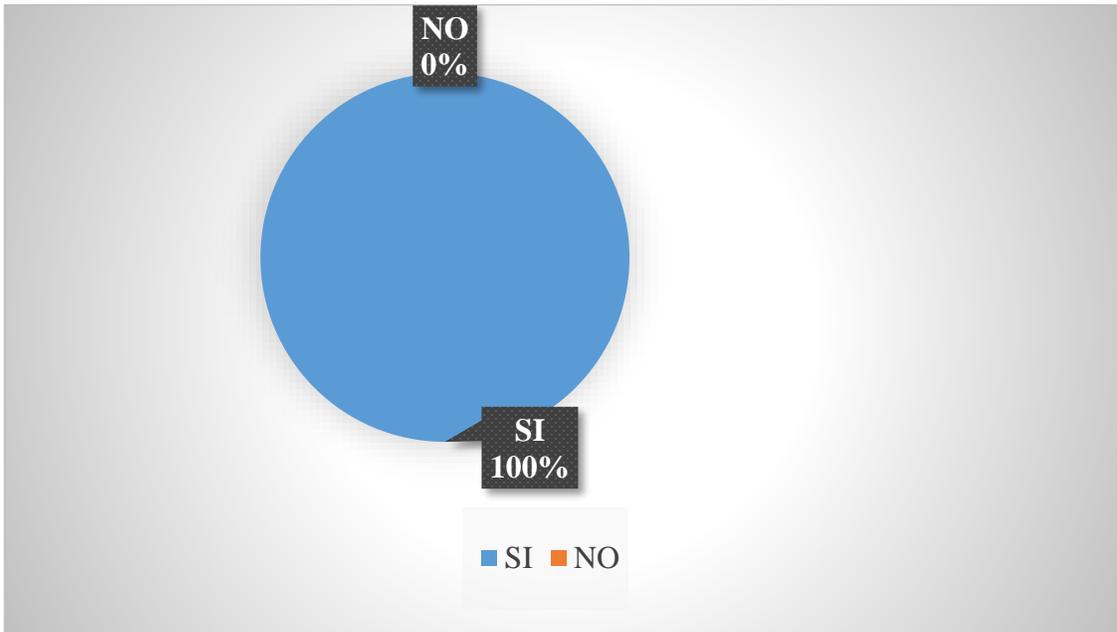
Análisis: Las instituciones en su totalidad respaldan la necesidad de la implementación de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Cuadro 9: Apoya la implementación de un proyecto para el diseño y construcción de drenajes de aguas, residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Respuesta	Población	Porcentaje
Si	10	100%
No	00	0%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a personal de la DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021.

Gráfica 9: Apoya la implementación de un proyecto para el diseño y construcción de drenajes de aguas, residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.



Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a personal de la DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio, 2021.

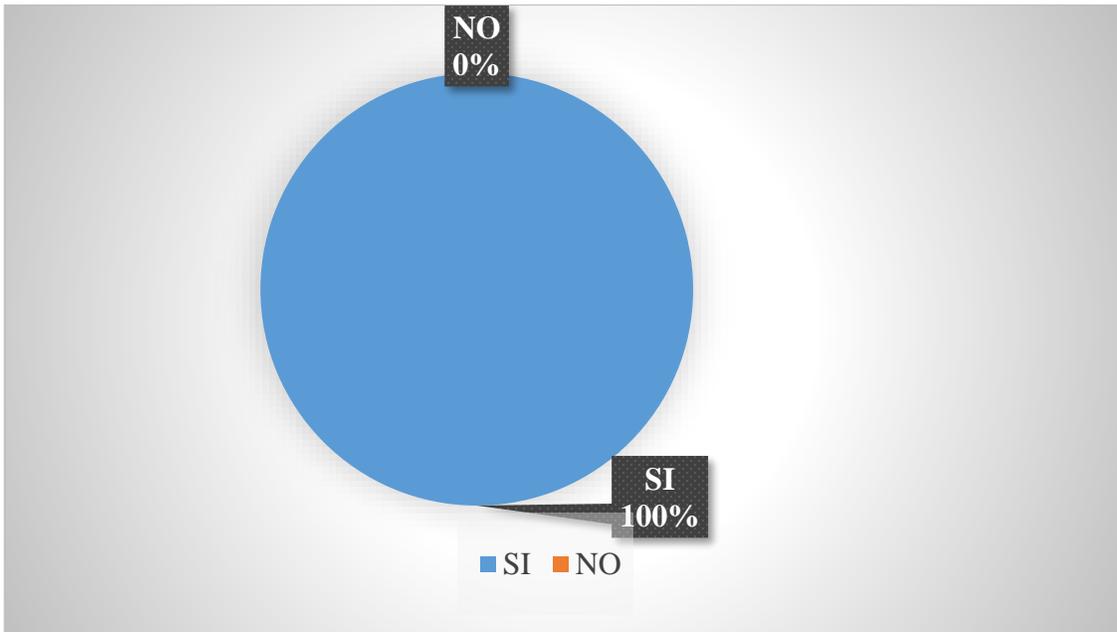
Análisis: según los datos reflejados en la gráfica anterior las personas encuestadas en su total apoyarían el proyecto y demuestra la voluntad para su realización.

Cuadro 10: La implementación de un nuevo proyecto de drenajes, evitará la contaminación en el barrio San Jorge.

Respuesta	Población	Porcentaje
Si	10	100%
No	00	0%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a personal de la DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021.

Gráfica 10: La implementación de un nuevo proyecto de drenajes, evitará la contaminación en el barrio San Jorge.



Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a personal de la DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021.

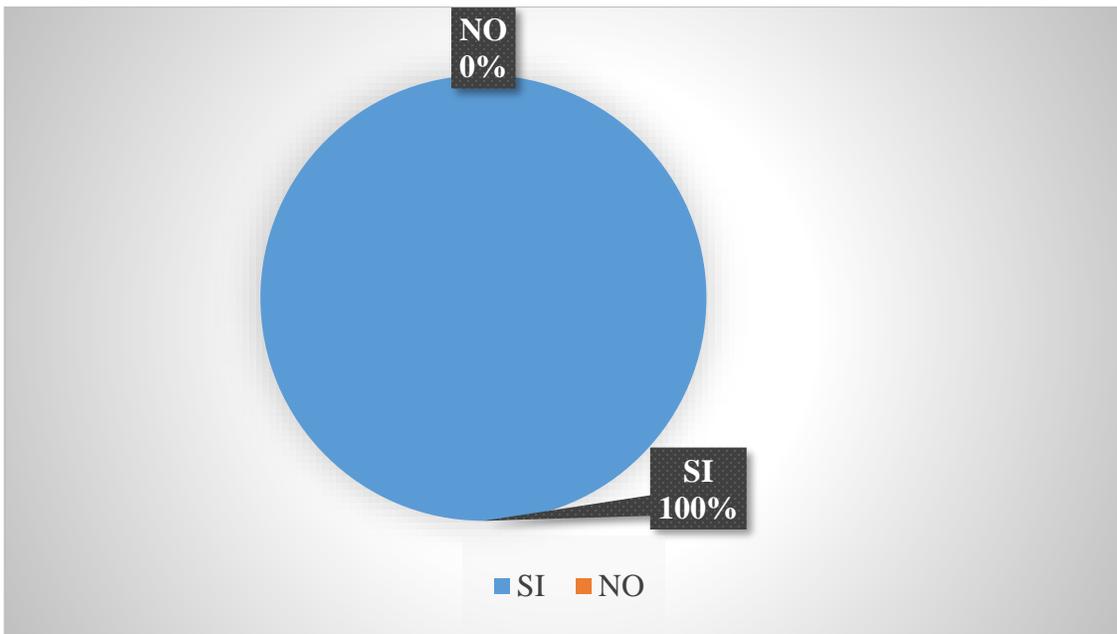
Análisis: según los datos reflejados en la gráfica el cien por ciento está consciente de la importancia del proyecto y confirma que con el mismo disminuirá la contaminación en el barrio San Jorge y el aumento en gastos de reparación.

Cuadro 11: Por medio de la construcción de un nuevo sistema de drenajes, habrá desarrollo social en el sector del barrio San Jorge.

Respuesta	Población	Porcentaje
Si	10	100%
No	00	0%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a personal de la DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021.

Gráfica 11: Por medio de la construcción de un nuevo sistema de drenajes, habrá desarrollo social en el sector del barrio San Jorge.



Fuente: Elaboración propia, encuesta realizada a personal de la DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula julio 2021.

Análisis: según los datos reflejados en la gráfica la totalidad afirma que con la construcción de un nuevo sistema de drenajes se fomenta el desarrollo social, adicionalmente argumentaron que el desarrollo social a su vez impulsa al desarrollo económico.

IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV.1 Conclusiones

1. Se comprueba la hipótesis planteada “Los altos costos en reparación de drenajes en los últimos 5 años en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, es debido a la inexistencia de un proyecto para la construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales”, con una muestra de la población por el método aleatorio de población finita cualitativa, con un nivel de confianza de 90% y con un margen de error de 10% de muestreo.
2. Se comprueba el efecto “Altos costos en reparación de drenajes” y lo respaldan pobladores del barrio San Jorge y personal del departamento de agua de la municipalidad de San Jacinto, Chiquimula. Dentro de las observaciones algunos pobladores dicen necesitar el servicio.
3. Población afectada confirma que en los últimos 5 años se incrementaron de forma significativa las reparaciones al sistema de drenaje.
4. Las frecuentes reparaciones y los altos costos en los mismos son a causa del colapso del sistema de drenaje actual.
5. La construcción de un sistema de drenaje adecuado mejorará la calidad de vida de sus habitantes.
6. El sistema de drenaje de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, llegó al final de su vida útil.
7. Las reparaciones al sistema de drenajes en el barrio San Jorge, son frecuentes.

8. No existe un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales que cubra las necesidades de los habitantes del barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.
9. La totalidad de las instituciones que participaron como la DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE consideran necesario la implementación del proyecto.
10. La DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE afirman que apoyarían implementación de un proyecto para el diseño y construcción de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.
11. La implementación del proyecto evitará la contaminación en el barrio San Jorge
12. La construcción de un sistema de drenaje adecuado y bajo normas impulsará el desarrollo social del sector.

IV.2 Recomendaciones

A la municipalidad de San Jacinto, Chiquimula

1. Implementar proyecto para diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.
2. Evitar altos costos en reparaciones y readecuaciones al construir un sistema satisfaga las necesidades actuales de los pobladores del barrio San Jorge.
3. Implementar revisión y mantenimiento de la nueva red de drenajes para evitar frecuentes reparaciones.

4. Evitar el colapso de la nueva red de drenajes a través de un diseño a largo plazo que contemple necesidades no sólo actuales sino a futuro.
5. Mejorar la calidad de vida de sus habitantes de barrio San Jorge con la construcción de un sistema de drenaje adecuado a sus necesidades.
6. Gestionar el proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula ante las autoridades locales y municipales.
7. Fundamentar su petición de proyecto al considerar las constantes reparaciones.
8. A la municipalidad de San Jacinto, Chiquimula, realizar los trámites necesarios para ingresar el proyecto a la oficina correspondiente para su ejecución.
9. A la población de San Jorge, considerar el apoyo de DMP, UGAM, Servicios Públicos, MSPAS, COCODE para realizar las diligencias necesarias y cubrir sus necesidades.
10. A los habitantes del barrio San Jorge, autoridades municipales, COCODE, apoyar para ejecutar el proyecto lo antes posible.
11. A los habitantes, autoridades locales y municipales, implementar el proyecto en vista de evitar la contaminación en el barrio San Jorge.
12. A los habitantes del barrio San Jorge, autoridades municipales, COCODE, Impulsar el desarrollo social del sector con la construcción de un sistema de drenaje adecuado y bajo normas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar. (Octubre de 2007). APUNTES SOBRE EL CURSO DE INGENIERÍA SANITARIA 1, 37. Guatemala, Guatemala.
2. Área de Estudios Socio-urbanos de AVANCSO. (2013). Obtenido de <https://avanco.codigosur.net/article/guatemala-sin-censo-de-poblacion/>
3. (2014). Boletín Climático. Asociación Regional Campesina Chorti ASORECH, Guatemala. Recuperado el 15 de 01 de 2022, de <https://www.asorech.org.gt/images/pdfs/boletines/2014/BoletinClimaticoAgosto2014.pdf>
4. Cabrera, L. W. (noviembre de 2011). Guía de normas para la disposición final de excretas y aguas residuales en zonas rurales de Guatemala.
5. Comisión Nacional de Agua y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s.f.). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Obtenido de <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro37.pdf>
6. Concepto.De. (17 de 07 de 2020). Obtenido de <https://concepto.de/crecimiento-poblacional/#ixzz6yHy2LhLC>
7. De La Cruz Ortega, M. (07 de 04 de 2014). Interempresas. Recuperado el 17 de 06 de 2021, de <https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/121692-Reparacion-rehabilitacion-y-renovacion-de-redes.html>
8. Dicción Arqui. (s.f.). Dicción Arqui. Recuperado el 21 de 06 de 2021, de [dicionarqui@gmail.com: https://dicionarqui.com/diccionario/drenaje/](https://dicionarqui@gmail.com:https://dicionarqui.com/diccionario/drenaje/)

9. Figueroa Mariscal, M. A. (2009). La Paz, Bolibia. Recuperado el 21 de 06 de 2021, de https://www.bivica.org/files/ag_alcantarillado.pdf
10. Figueroa, M. M. (2009). La Paz, Bolibia. Recuperado el 21 de 06 de 2021, de https://www.bivica.org/files/ag_alcantarillado.pdf
11. Guzmán, N. (2003). Los servicios de agua potable y drenajes en Guatemala 1944-2002. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios Urbanos y Regionales, Guatemala. Recuperado el 24 de 10 de 2021, de http://ceur.usac.edu.gt/publicaciones/uploads/5/0/7/5/50751243/8_servicios_agua_potable_y_drenajes.pdf
12. Heukelbach, Hermann Feldmeier & Jorg. (febrero de 2009). Parasitosis Epidémica. Boletín de la Organización Mundial de la Salud, 87.
13. Instituto de Fomento Municipal. (2001). Normas Generales para el Diseño de Alcantarillados. INFOM. 2009. Recuperado el 25 de 10 de 2021, de <file:///C:/Users/DIEHG/Downloads/Normas-generales-para-el-diseno-de-alcantarillados.pdf>
14. Instituto Nacional de Fomento Municipal. (01 de 04 de 2019). INFOM. Obtenido de <http://www.infom.gob.gt/unepar/>
15. Instituto Superior del Medio Ambiente. (17 de 03 de 2019). ISM. Obtenido de <http://www.ismedioambiente.com/agenda/el-tratamiento-de-aguas-residuales-y-su-marco-normativo>
16. Lentini, E. (2010). Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito. Naciones Unidas, Santiago de Chile. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3787/LCW335_es.pdf?sequence=1

17. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. (1986). Guatemala.
18. Lorenzetti, C. (2012). Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo. 28-31. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC. Recuperado el 18 de 01 de 2022, de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/302513/lorenzetti_lc-pub-delfos.pdf?sequence=1
19. Merino., J. P. (2019.). Definición. DE. Obtenido de <https://definicion.de/densidad-de-poblacion/>
20. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2012). Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento. En s.a., Análisis del Contexto y de la Situación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento (pág. 7.8). Guatemala. Obtenido de <https://www.mspas.gob.gt/images/files/saludambiente/regulacionesvigentes/PoliticaNacionalAPS/PoliticaNacionalSectorAguaPotableSaneamiento.pdf>
21. Municipalidad de Guatemala. (s.f.). Reglamento para Diseño y Construcción de Drenajes. Colegio de Ingenieros de Guatemala, Guatemala. Recuperado el 25 de 10 de 2021, de <file:///C:/Users/DIEHG/Downloads/REGLAMENTO%20PARA%20DISE%20C3%91O%20Y%20CONSTRUCCION%20DE%20DRENAJES%20MUNICIPALIDAD%20DE%20GUATEMALA.pdf>
22. Navarro, i. S. (2008). En Manual de Topografía y Planimetría. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/apuntes-topografia-i.pdf>
23. Organización Mundial de la Salud. (02 de 05 de 2017). Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 27 de 03 de 2019, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>

24. Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2013). (Drenajes, Productor, & Definición.de) Recuperado el 17 de 06 de 2021, de <https://definicion.de/drenaje/>
25. Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2013). Drenajes. Recuperado el 17 de 06 de 2021, de <https://definicion.de/drenaje/>
26. Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025. (2,010). Guatemala: SEGEPLAN.
27. Raffino, M. E. (17 de 07 de 2020). Recuperado el 18 de 06 de 2021, de <https://concepto.de/crecimiento-poblacional/>
28. s.a. (27 de 03 de 2019). OVERBLOG. Obtenido de Levantamientos topográficos: https://es.overblog.com/Levantamientos_topograficos_definicion_y_consecuencias_que_provoca-1228321783-art288041.html
29. SIAPA. (febrero de 2014). Lineamientos Técnicos para Factibilidades. México.
30. Universidad Tecnológica Nacional. (s.f.). Docsity. Recuperado el 18 de 06 de 2021, de <https://www.docsity.com/es/concepto-de-diseno-de-una-estructura-en-ingenieria-civil/4559946/>

ANEXOS

Anexo 1: Modelo de Investigación y Proyectos Dominó

F-30-07-2019-01

Modelo de Investigación y Proyectos: Dominó

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: Jorge Obdulio Borja Ramirez Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala Fecha: 25/08/2022

Problema	Propuesta	Evaluación
<p>1) Efecto o variable dependiente Altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, en los últimos cinco años.</p> <p>2) Problema central: Colapso del sistema de drenajes de viviendas por crecimiento poblacional.</p>	<p>4) Objetivo general: Evitar costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.</p> <p>5) Objetivo específico: Diseñar un sistema de drenajes que se adapte a las necesidades de la población actual.</p>	<p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: Al segundo año de la implementación de la propuesta, se reducen los costos por mantenimiento al sistema de drenajes del Barrio San Jorge, del municipio de San Jacinto, en un 90%. Verificadores: Bitácora de la unidad Ejecutora, entrevista a vecinos, libro de quejas de la unidad de servicios públicos municipales, informes de la unidad ejecutora. Supuestos: los vecinos recibirán apoyo de parte de la Dirección Municipal de Planificación, en la construcción de un nuevo sistema de drenajes en el barrio San Jorge, del municipio de San Jacinto). También se implementa el programa de capacitación a vecinos y personal de servicios públicos municipales.</p>
<p>3) Causa principal o variable independiente: Inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.</p>	<p>6) Nombre: PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJES DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN JACINTO, CHIQUIMULA.</p>	<p>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: en los primeros cuatro meses del año se cuenta con un diseño para la construcción de un nuevo sistema de drenajes en Barrio San Jorge, municipio de San Jacinto, Chiquimula, en un 85%. Verificadores: Entrevista con el Director Municipal de Planificación Municipal, informes de la unidad ejecutora. Supuestos: La Dirección Municipal de Planificación actualiza cada año su banco de proyectos y diseños.</p>
<p>7) Hipótesis: Los altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, en los últimos cinco años, por colapso del sistema de drenajes se debe a la inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales.</p>	<p>12) Resultados o productos R1: Creación de la Unidad Ejecutora R2: Propuesta de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula. R3: Programa de capacitación a los usuarios y personal de servicios públicos municipales.</p>	
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto ¿Existe altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula? Si No Será dirigida a los 368 habitantes barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula Boletas 62, población finita cualitativa, con el 90% de nivel de confianza y 10% de error.</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo N/A</p> <p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias R1: Creación de la Unidad Ejecutora A1 Levantamiento topográfico. Contar con un equipo de topografía y técnico topográfico que ayude a conocer la planimetría y altimetría de los terrenos para el diseño.</p>	

Jorge Obdulio Borja Ramirez
Ingeniero Ambiental
C.C. No. 7077

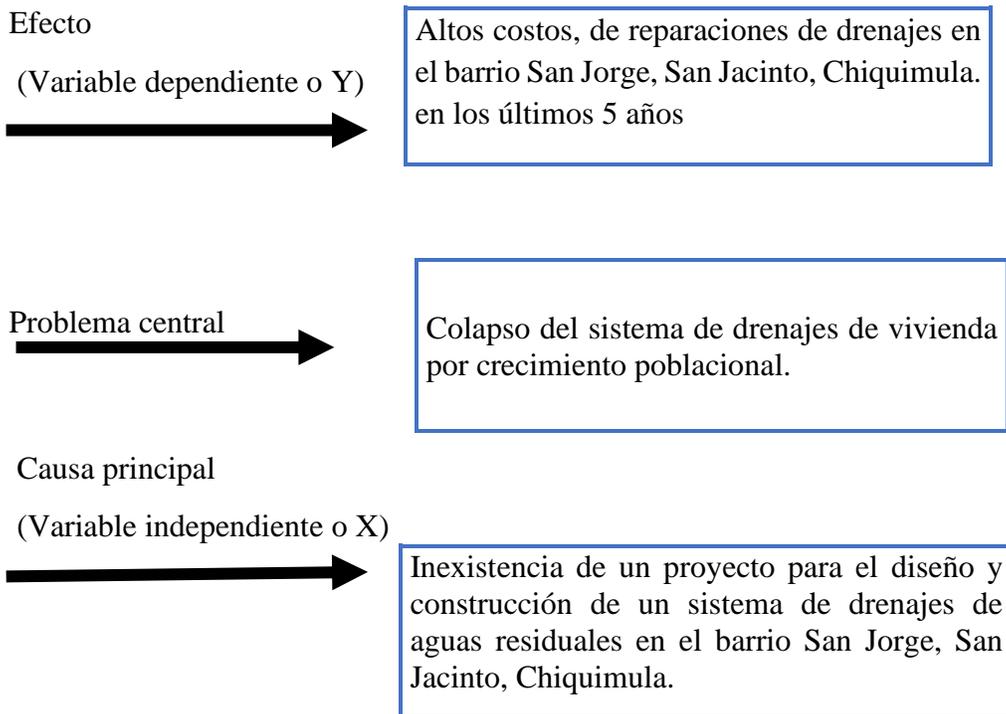
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal ¿Existe un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula? Si No Dirigidas a técnicos de DMP, UGAM, servicios públicos, MSPAS, COCODE en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula. Boletas 10, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	<p>A2 Contratar un profesional para la supervisión y ejecución del proyecto. A3 Taller para los colaboradores municipales de la DMP, Impartida por capacitador de INFOM. A4 Capacitación al personal de mantenimiento del departamento de agua para la limpieza de pozos y alcantarillado. A5 Capacitación al personal municipal para la verificación de que las descargas de agua pluvial para que no estén conectados al alcantarillado de aguas servidas. R2: Propuesta de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula. A1 Verificar la viabilidad del proyecto, se considera el aspecto económico para diseñar el tipo de alcantarillado que sea necesario y factible realizar.</p>
<p>10) Temas del Marco Teórico Drenajes, altos costos en mantenimientos de sistemas de Drenajes, construcción de sistemas de drenajes, crecimiento poblacional, drenajes de viviendas, colapso de sistemas de drenajes, aguas residuales, drenajes de Aguas residuales, diseño de sistemas de drenajes, legislación nacional relacionada al tema</p>	<p>A2 Conocer la población actual, sus necesidades y determinar la población a futuro y la vida útil de los materiales y del proyecto que puede ser de 20 a 40 años según la economía y bajo las normas del INFOM. A3 Estudio topográfico para diseñar de acuerdo a las características del terreno. A4 Determinar el caudal de diseño. A5 Especificaciones técnicas constructivas. A6 Elaboración de planos. A7 Elaboración de presupuesto.</p>
<p>11) Justificación Sin implementar el proyecto el gasto se incrementa en el primer año 2022 a Q.51,445.00 y aumenta en Q.7,905.00 por año en los siguientes 4 años programados y para el último año será de Q.83,065.00. Con el proyecto se reducen los gastos para el 2022 se estiman Q.12,861.25 una diferencia significativa en la reducción del gasto, para el segundo año Q.9,645.94 y para los siguientes 3 años por ser una obra de infraestructura cesa el gasto por reparación y en su lugar se prevé un gasto de mantenimiento por Q.9,645.94.</p>	<p>R3: Programa de capacitación a los usuarios y personal de servicios públicos municipales. A1 Capacitación sobre uso y manejo adecuado de los desechos líquidos a pobladores por parte de la Dirección Municipal de Planificación. A2 Informar a los pobladores a través de las redes sociales sobre el uso y manejo adecuado de los desechos líquidos. A3 Capacitación al personal de servicios públicos municipales sobre las aguas vertidas. A4 Capacitación a personal técnico de la Unidad de Gestión Ambiental UGAM.</p>

Jose Wilfredo Godallo Reyes
Unidad de Gestión Ambiental
Col. No. 7077

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

Árbol de problemas: Los pobladores del barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, cuentan con un sistema de drenaje colapsado necesitan una adecuada disposición de excretas y aguas servidas.

Tópico. Aguas Servidas



Hipótesis de trabajo: Los altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, en los últimos cinco años, por colapso del sistema de drenajes se debe a la inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales.

¿Será la inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales la causa de los altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, en los últimos cinco años?

Árbol de objetivos: Diseñar un sistema de alcantarillado para una mejora sanitaria que incida en la disminución de casos en las enfermedades gastrointestinales.

Fin u objetivo
general



Evitar costos en las reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Objetivo
específico



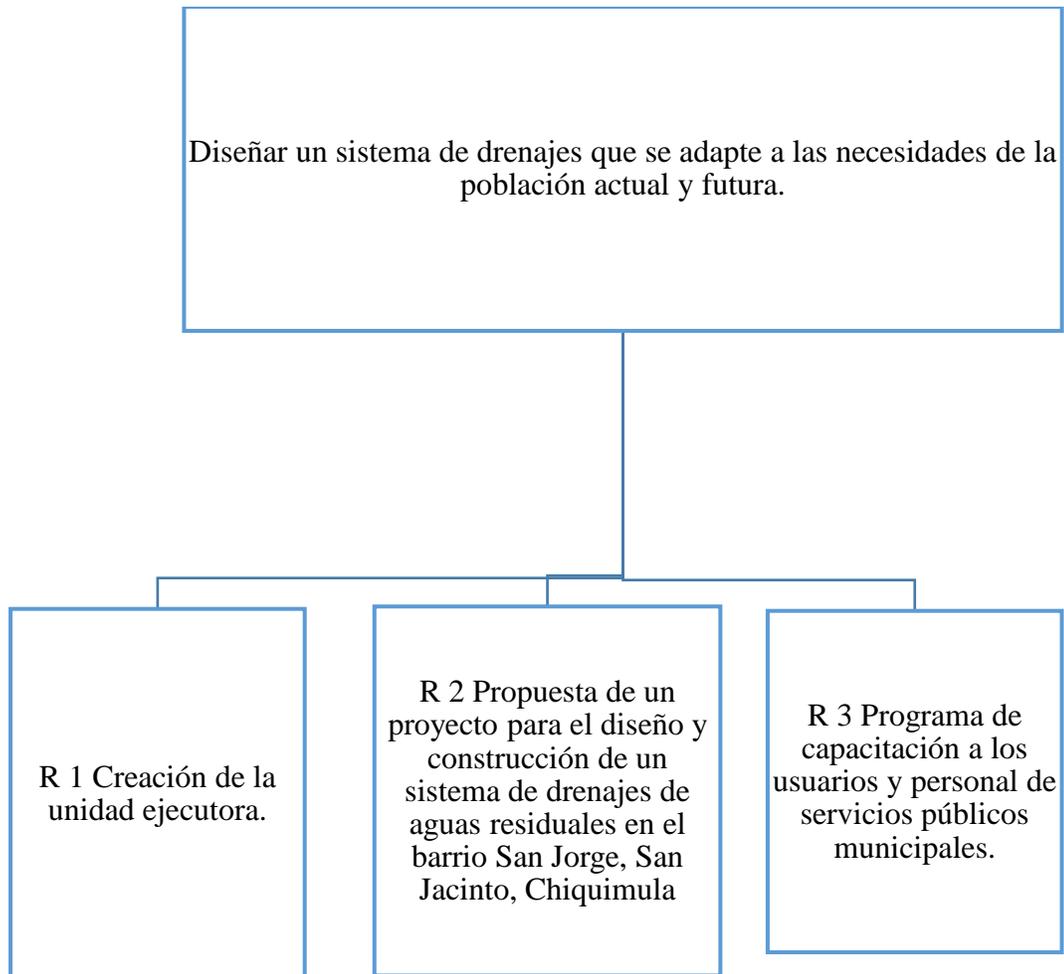
Diseñar un sistema de drenajes que se adapte a las necesidades de la población actual

Medio



Propuesta de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.



Anexo 4. Boleta de investigación para comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala Facultad de Ingeniería Extensión, Chiquimula			
Encuesta dirigida a los habitantes de barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.			
Objetivo: Comprobar el efecto o variable dependiente (Y) y el problema central.			
Fecha:		Genero:	Ocupación:

Instrucciones: marque con una x la casilla que considere correcta.

1. ¿Existen altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Desde hace cuánto tiempo existen altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula? 0 a 2 años <input type="checkbox"/> 3 a 4 años <input type="checkbox"/> 5 años o más <input type="checkbox"/>
3. ¿Considera que los altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, se deben al colapso del sistema de drenaje? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
4. ¿Considera que la construcción de un nuevo sistema de drenaje, mejoraría la calidad de vida de los habitantes del barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
5. ¿El sistema de drenajes del barrio San Jorge, según lo que ha podido observar, llegó al final de su vida útil? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Observaciones:

(comentarios del entrevistado)

Anexo 5. Boleta de investigación para comprobación de la causa principal.

Universidad Rural de Guatemala Facultad de Ingeniería Extensión, Chiquimula
Encuesta dirigida a la municipalidad, personal de la DMP, UGAM, servicios públicos, MSPAS, COCODE en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula. Objetivo: Comprobar la causa de la hipótesis o variable independiente (X)
Fecha:

Instrucciones: marque con una x la casilla que considere correcta y complete en los espacios cuando se solicite.

1. ¿Existe un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Considera necesario la implementación de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
3. ¿Apoyaría la implementación de un proyecto para el diseño y construcción de drenajes de aguas, residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
4. ¿Con la implementación de un nuevo proyecto de drenajes en el barrio San Jorge, se evitaría mucha contaminación? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
5. ¿Desarrollaría socialmente sector del barrio San Jorge, por medio de la construcción de un nuevo sistema de drenajes? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Observaciones: (comentarios del entrevistado)
--

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra

El cálculo de la muestra se realiza con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error de muestreo, por el método aleatorio de población finita cualitativa.

Este cálculo se realiza a los habitantes del barrio San Jorge del municipio de San Jacinto, departamento de Chiquimula que según datos proporcionados cuenta con 368 habitantes.

La fórmula utilizada para el cálculo de la muestra con los parámetros arriba indicados es la siguiente:

N=	368	Fórmula	$n = \frac{NZ^2 * p * q}{Nd^2 + Z^2 * p * q}$
Z=	1.645	Sustitución	$n = \frac{368 * 2.706025 * 0.5 * 0.5}{368(0.095) + (2.706025 * 0.5 * 0.5)}$
Z ² =	2.706025	Entonces	$n = \frac{248.9543}{3.99770625}$
p=	0.5	<u>n = 62</u>	
q=	0.5	N= Población	
d=	0.095	Z= Media normalizada	
d ² =	0.009025	p= Probabilidad de éxito	
NZ ² pq=	248.9543	q= Probabilidad de fracaso	
Nd ² =	3.3212		
Z ² pq=	0.67650625		
Nd ² + Z ² pq	3.99770625		
n=	62		
Muestra	62		

Se aclara que se utiliza la máxima varianza (p=0.5 y q=0.5), debido a que no existen investigaciones previas a la problemática que se estudia.

La muestra es de 62 pobladores del barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Adicionalmente se realizan 10 boletas, población censal, con el 90% de nivel de confianza y 10% de error. Dirigidas a técnicos de DMP, UGAM, servicios públicos, MSPAS, COCODE en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Anexo 7. Metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

CALCULO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

Requisito: Coeficiente de correlación: $> +$
 $0.80 < = 1$

AÑO	Número de años (X)	Gastos de reparación, sistema drenaje	XY	X ²	Y ²
2017	1	10,650.00	10650	1	113422500
2018	2	18,900.00	37800	4	357210000
2019	3	30,350.00	91050	9	921122500
2020	4	38,250.00	153000	16	1463062500
2021	5	40,500.00	202500	25	1640250000
TOTAL	15	138,650.00	495000	55	4495067500

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	495000
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	4495067500
$\sum Y =$	138650
$n \sum XY =$	2475000
$\sum X * \sum Y =$	2079750
NUMERADOR=	395250
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum Y^2 =$	22475337500
$(\sum Y)^2 =$	19223822500
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
$n \sum Y^2 - (\sum Y)^2 =$	3251515000
$(n \sum X^2 - (\sum X)^2) * (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2) =$	1.62576E+11
Denominador:	403206.8328
r=	0.980266126

FORMULA:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2 * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

El cálculo del coeficiente de correlación se realiza para establecer la relación que existe entre las variables X y Y. entre más el resultado se acerque a 1 nos indicará si es fuerte como se puede apreciar a través del resultado, se logra determinar que puede hacerse uso de la fórmula de línea recta para el cálculo de la proyección.

Anexo 8. Metodológico de la proyección.

sin proyecto, ecuación $Y = a + bx$.

PROYECTOS I. ECUACION DE LA LINEA RECTA.

$y = a + bx$

AÑO	Número de años (X)	Gastos de reparación, sistema drenaje	XY	X ²	Y ²
2017	1	10,650.00	10650	1	113422500
2018	2	18,900.00	37800	4	357210000
2019	3	30,350.00	91050	9	921122500
2020	4	38,250.00	153000	16	1463062500
2021	5	40,500.00	202500	25	1640250000
TOTAL	15	138,650.00	495000	55	4495067500

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	495000
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	4.495E+09
$\sum Y =$	138650
$n \sum XY =$	2475000
$\sum X * \sum Y =$	2079750
NUMERADOR de b:	395250
Denominador de b:	
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	7905
Numerador de a:	
$\sum Y =$	138650
$b * \sum X =$	118575
Numerador de a:	20075
a=	4015

Formulas:

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

Resultados de proyección por año

Y=	4015	+	7905	X
Y (2022)=	4015	+	7905	6
Y (2022)=	51445			

Y=	4015	+	7905	X
Y (2023)=	4015	+	7905	7
Y (2023)=	59350			

Y=	4015	+	7905	X
Y (2024)=	4015	+	7905	8
Y (2024)=	67255			

Y=	4015	+	7905	X
Y (2025)=	4015	+	7905	9
Y (2025)=	75160			

Y=	4015	+	7905	X
Y (2026)=	4015	+	7905	10
Y (2026)=	83065			

Cuadro comparativo de los gastos de reparación del sistema de drenajes con proyecto y sin proyecto.

Año	Gastos de reparación, sistema drenaje sin proyecto Q.	Gastos de reparación, sistema drenaje con proyecto Q.
2022	51,445	12,861.25
2023	59,350	9,645.94
2024	67,225	9,645.94
2025	75,160	9,645.94
2026	83,065	9,645.94
Torales	336,245	51,445.00



Análisis: Como se observa al proyectar en el primer año, el gasto sin implementar el proyecto se incrementa para el primer año 2021 a Q.51,445.00 y aumenta en Q.7,905.00 por año en los siguientes 4 años programados y para el último año será de Q.83,065.00. Con el proyecto se reducen los gastos para el 2021 se estiman Q.12,861.25 una diferencia significativa en la reducción del gasto, para el segundo año Q9,645.94 y para los siguientes 3 años por ser una obra de infraestructura cesa el gasto por reparación y en su lugar se prevé un gasto de mantenimiento por Q.9,645.94.

Jorge Obdulio Borja Ramírez

TOMO II

PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE
UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN
JORGE, SAN JACINTO, CHIQUIMULA.



Asesor General Metodológico:

Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2022

Informe final de graduación

PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE
UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN
JORGE, SAN JACINTO, CHIQUIMULA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Jorge Obdulio Borja Ramírez

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Civil en el grado
académico de Licenciado

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2022

Informe final de graduación

PROPUESTA DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN JACINTO, CHIQUIMULA.



Rector de la universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto 2022

Este documento fue presentado por el autor, previo a obtener el título académico Ingeniero Civil, con énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de Licenciado.

Prólogo

En cumplimiento a los requerimientos administrativos y legales de la Universidad Rural de Guatemala, se presenta el informe que engloba los resultados obtenidos mediante la investigación previa a optar por el título de Ingeniero Civil en el grado de Licenciatura en el cual se incluye el Diseño del Sistema de Alcantarillado.

Es importante resaltar que con la investigación y la propuesta del proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, se encontró la oportunidad de conocer de cerca los problemas que afronta la comunidad.

Problemas reales que necesitan ser resueltos y además por su cantidad, variedad y los escasos recursos se suelen priorizar. Como habitante de San Jacinto, mi tesis busca principalmente ser un aporte para mejorar la calidad de vida de los pobladores del barrio San Jorge, en San Jacinto.

Como estudiante de la universidad es importante colaborar con la comunidad y presentar una propuesta que aplique los conocimientos técnicos adquiridos durante las distintas etapas de la carrera de Ingeniería civil en la universidad y demostrar prácticas consecuentes con el futuro laboral.

El servicio de alcantarillado es básico en una comunidad y en el barrio San Jorge se cuenta con uno cuya vida útil llegó a su final, afecta de forma directa la salud de las personas y representa costos en reparaciones que según el tiempo transcurre van en aumento.

Las reparaciones ya no son suficientes, prolongan el problema, están lejos de ser una solución viable y los costos son elevados.

Presentación

En la actualidad existen distintos temas de interés e importancia, entre ellos el deterioro del ambiente y su preservación que es básica para la existencia del ser humano, dentro de los estatutos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala previo a optar al título a nivel de licenciatura, se encuentra la realización de un trabajo de investigación.

La red de alcantarillado ha sido considerada como un servicio básico e imprescindible en la prevención de enfermedades, pero en países como el nuestro y especialmente en las áreas rurales es un tema que se ha quedado rezagado en comparación con la red distribución de agua, lo que a su vez provoca problemas sanitarios, mientras en otros lugares la red de alcantarillado es un requisito para la construcción de nuevas urbanizaciones.

Para cumplir con los estatutos de la universidad y aplicar los conocimientos adquiridos se realizó la investigación y las actividades que la misma conlleva en el periodo comprendido entre agosto de 2020 a marzo de 2021, por un estudiante de la carrera de Ingeniería Civil.

Dentro de la investigación se busca dar respuesta a una problemática que aqueja a los habitantes del barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, Con una propuesta de proyecto que pretende cumplir con un componente que permita afrontar el problema del colapso del sistema de drenajes de vivienda por crecimiento poblacional, cuyo efecto son los altos costos en reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge.

La causa principal del problema es la Inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales. Para ello se plantea la

“Propuesta de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

El diseño y construcción de un sistema de alcantarillado contribuirán a disminuir los altos costos en reparaciones y a su vez enfermedades por contaminación e inadecuada disposición de aguas servidas y excretas

I RESUMEN

Una explicación breve de la problemática que enfrentan los vecinos del barrio San Jorge, San Jacinto, es el “Colapso del sistema de drenajes de viviendas por crecimiento poblacional” lo que requiere la propuesta de una solución con base a sus necesidades, para una mejor comprensión a continuación se describe la estructura de la investigación.

Se realizó una investigación que se basa en una hipótesis, en ella se busca comprobarla o rechazarla, con los resultados obtenidos se plantea una solución técnica de acuerdo a los conocimientos adquiridos en la Universidad Rural, en la carrera de Ingeniería Civil.

Planteamiento del problema

La población del barrio San Jorge, San Jacinto Chiquimula, se ve frecuentemente afectada con altos costos de reparaciones de drenajes en los últimos 5 años debido al problema central que consiste en: “colapso del sistema de drenajes de vivienda, por el constante crecimiento poblacional”, la causa principal es “La inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales.

Se busca encontrar una solución para que cada vivienda cuente con el sistema de drenaje adecuado que permita una vida útil a futuro y que cumpla con la normativa establecida para su construcción.

Es un problema sanitario y económico que, de seguir así, solo prolonga y acrecienta el problema actual, con ello el aumento de los gastos sin llegar a una solución que beneficie a la población.

Hipótesis

Los altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, en los últimos cinco años, por colapso del sistema de drenajes se debe a la inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales.

¿Será la inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales la causa de los altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, en los últimos cinco años?

Objetivos

General

Evitar costos de reparaciones de drenajes en los últimos cinco años en el barrio San Jorge del municipio de San Jacinto, Chiquimula.

Específico

Diseñar un sistema de drenajes que se adapte a las necesidades de la población actual.

Justificación

El inadecuado manejo de las aguas residuales y excretas, afecta el ambiente, la salud y genera gastos crecientes por parte de la Municipalidad de San Jacinto que son paliativos y están lejos de ser una solución.

La tercera causa de morbilidad general del municipio de San Jacinto, Chiquimula es el parasitismo intestinal y la quinta lo ocupan las enfermedades diarreicas, los pobladores del barrio San Jorge son afectados y conforme el tiempo transcurre y con el aumento en la población crece también la necesidad de contar con un drenaje adecuado, a través de un sistema de alcantarillado sanitario sustentado en el diseño bajo normas y disposiciones generales.

La municipalidad a través del (Plan de Desarrollo Municipal San Jacinto, Chiquimula 2011-2025, 2,010) afirma que “únicamente la cabecera del municipio cuenta con un sistema de recolección de agua servida” (p.34).

El crecimiento demográfico y la inexistencia del proyecto afectaría cada vez más a los pobladores de San Jorge, constantes reparaciones en las calles que paralizan el tránsito, las actividades económicas, además, causan contaminación visual y al ambiente, proliferación de enfermedades que hacen necesario la puesta en marcha del proyecto del sistema de alcantarillado sanitario para ser una sociedad en desarrollo cuyos habitantes cuenten con una mejor calidad de vida.

Sin implementar el proyecto el gasto se incrementa en el primer año 2022 a Q.51,445.00 y aumenta en Q.7,905.00 por año en los siguientes 4 años programados y para el último año será de Q.83,065.00. Con el proyecto se reducen los gastos para el 2022 se estiman Q.12,861.25 una diferencia significativa en la reducción del gasto, para el segundo año Q9,645.94 y para los siguientes 3 años por ser una obra de infraestructura cesa el gasto por reparación y en su lugar se prevé un gasto de mantenimiento por Q.9,645.94.

Metodología

Modelo de Investigación Dominó: Modelo creado por el Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala, muestra en dos páginas, un cuadro con tres columnas, en la columna del problema (efecto, problema, causa, hipótesis, preguntas que comprueban las variables dependiente e independiente, temas de marco teórico y justificación), columna de propuesta de solución (objetivo general, específico, nombre del trabajo de investigación, resultados, costos) y la columna de la evaluación expost de la propuesta.

Métodos

Es conocido que dentro de una investigación se utilizan distintos métodos entre los cuales se utilizó:

Método deductivo que nos permitió luego de información previa llegar a formular conclusiones y recomendaciones, así como también a formular la hipótesis y objetivos de la investigación.

Método Inductivo para comprobar la hipótesis.

Método Estadístico para la presentación de resultados mediante tablas y gráficas que caracterizan a la investigación cualitativa.

Método de cálculo geométrico para el cálculo de la población futura.

Método aleatorio de población finita cualitativa, para el cálculo de la muestra.

Técnicas

Observación directa: con la técnica de observación se llegó al barrio San Jorge para poder apreciar las necesidades y evaluar su posible solución. Es evidente el colapso del sistema de alcantarillado sanitario, son además una fuente de contaminación al ambiente.

Entrevista: previa elaboración de boletas para poder comprobar o rechazar la hipótesis planteada (causa, problema y efecto de la investigación). Se realizaron encuestas y preguntas previas a tres grupos, una entrevista al departamento del agua de la municipalidad, encuesta a la muestra poblacional del barrio San Jorge municipio de San Jacinto, Chiquimula y otra boleta al personal de la Dirección Municipal de Planificación –DMP-

Investigación documental: Para consultar teorías y fundamentar los argumentos incluidos en la investigación. Gracias a la investigación se llega a conocer la base legal que permite presentar este tipo de proyectos ante las autoridades municipales, los procedimientos a seguir, se constata que este tipo de obras es de carácter social sin

retorno de inversión y permite al investigador conocer realidades como nación, en dónde hay grandes brechas en comparación con los países llamados desarrollados que llevan años de contar con los servicios de saneamiento que este proyecto requiere y afrontan nuevos retos que los encaminan al aprovechamiento de energía que generan los sistemas de alcantarillado sanitario.

Libreta de apuntes: en el cual se anotaban observaciones propias y de los encuestados
Técnica de coeficiente de correlación: El cálculo del coeficiente de correlación se realiza para establecer la relación que existe entre las variables X y Y. entre más el resultado se acerque a 1 nos indicará si es fuerte la correlación.

Técnica de coeficiente de proyección: con los resultados de una correlación fuerte nos permite visualizar el comportamiento que seguirán las variables y prever los resultados a futuro.

Propuesta de Solución

La solución técnica encontrada para afrontar el problema principal, Colapso del sistema de drenajes de vivienda por crecimiento poblacional, es Diseñar un sistema de drenajes que se adapte a las necesidades de la población actual y futura.

Para realizar el diseño se divide el proceso en tres resultados que consisten en:

Resultado 1.

Creación de la Unidad Ejecutora

Se fortalece la Dirección Municipal de Planificación, como unidad ejecutora.

En busca de mejorar la Dirección Municipal de Planificación DMP y para los fines necesarios para el desarrollo del diseño de un sistema de drenajes que se adapte a las necesidades de la población actual y futura, y para nuevos diseños, se hace necesario realizar una serie de actividades como lo son:

Actividades:

A1 Contar con un equipo de topografía que ayude a conocer la planimetría y altimetría de los terrenos, para fundamentar cualquier obra de infraestructura que se realice.

A2 Contratar personal técnico para el uso del equipo topográfico.

A3 Contratar un profesional para la supervisión y ejecución del proyecto.

A4 Taller para los colaboradores municipales de la DMP, Impartida por capacitador de INFOM.

A5 Capacitar al personal de mantenimiento del departamento de agua para la limpieza de pozos y alcantarillado.

A6 Capacitar al personal municipal para la verificación de que las descargas de agua pluvial para que no estén conectados al alcantarillado de aguas servidas.

Resultado 2

Propuesta de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Actividades:

A1 Verificar la viabilidad del proyecto, se considera el aspecto económico para diseñar el tipo de alcantarillado que sea necesario y factible realizar.

A2 Conocer la población actual, sus necesidades y determinar la población a futuro y la vida útil de los materiales y del proyecto que puede ser de 20 a 40 años según la economía y bajo las normas del INFOM.

A3 Estudio topográfico para diseñar de acuerdo a las características del terreno.

A4 Determinar el caudal de diseño.

A5 Especificaciones técnicas constructivas.

A6 Elaboración de planos.

A7 Elaboración de presupuesto.

Resultado 3

Se cuenta con un programa de capacitación a los usuarios y personal de servicios públicos municipales.

Actividades

A1 Capacitación sobre uso y manejo adecuado de los desechos líquidos a pobladores por parte de la Dirección Municipal de Planificación.

A2 Informar a los pobladores a través de las redes sociales sobre el uso y manejo adecuado de los desechos líquidos.

A3 Capacitación al personal de servicios públicos municipales.

En el anexo se esboza la propuesta de solución de la problemática investigada y que incluye la Matriz de la estructura lógica, para evaluar el trabajo después de desarrollar la propuesta.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión Principal

Se comprueba la hipótesis “Los altos costos de reparaciones de drenajes en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula, en los últimos cinco años, por colapso del sistema de drenajes se debe a la inexistencia de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenaje de aguas residuales”, con el 90% de nivel de confianza y 10% de error para la variable Y (efecto); y con el 100% de nivel de confianza y 0% de error, para las variables X (causa) así como la variable interviniente diagnóstico de la problemática.

Recomendación Principal

Se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la implementación del plan de “Propuesta de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.”.

ANEXOS

Anexo 1: Propuesta para solucionar la problemática.

Medio de Solución

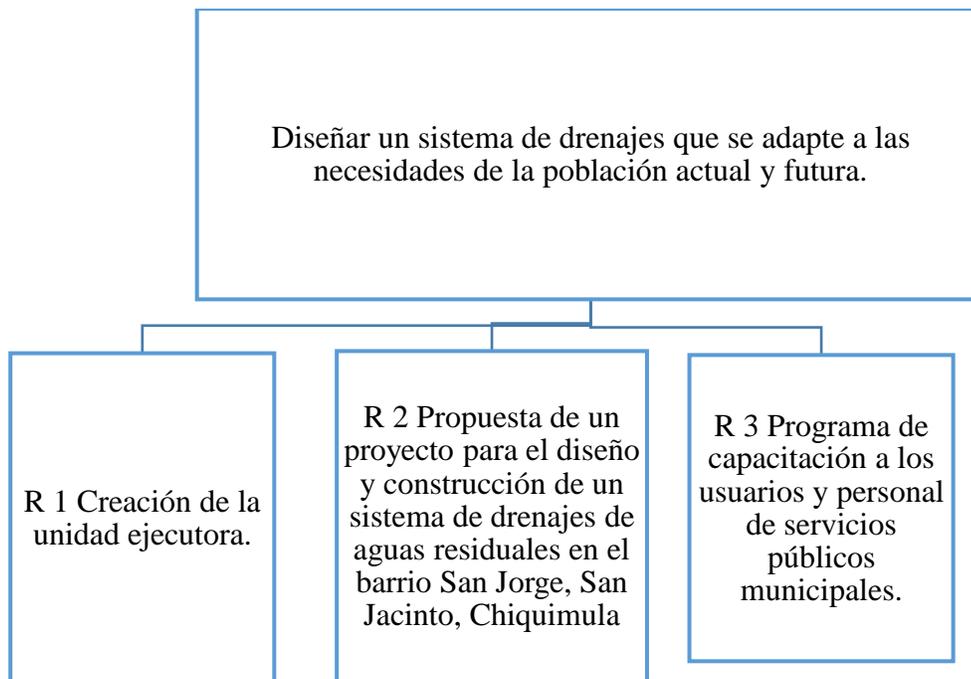
Como medio de solución, se propone “Diseñar un sistema de drenajes que se adapte a las necesidades de la población actual” para ponerlo en práctica se necesita ejecutar tres resultados que son:

Resultado 1: Creación de la Unidad Ejecutora

Resultado 2: Propuesta de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Resultado 3: Se cuenta con un programa de capacitación a los usuarios y personal de servicios públicos municipales.

Diagrama del Medio de Solución



La solución técnica encontrada para afrontar el problema principal, Colapso del sistema de drenajes de vivienda por crecimiento poblacional, es Diseñar un sistema de drenajes que se adapte a las necesidades de la población actual y futura.

Para realizar el diseño se divide el proceso en tres resultados que se tratan a detalle:

Resultado 1. Creación de la Unidad Ejecutora

En busca de mejorar la Dirección Municipal de Planificación DMP y para los fines necesarios para el desarrollo del diseño de un sistema de drenajes que se adapte a las necesidades de la población actual y futura, es necesario la ejecución de una serie de actividades y son:

Actividad 1. Contar con un equipo de topografía que ayude a conocer la planimetría y altimetría de los terrenos, para fundamentar cualquier obra de infraestructura que se realice a través de la gestión.

Levantamiento topográfico. Contar con un equipo de topografía y técnico topográfico que ayude a conocer la planimetría y altimetría de los terrenos para el diseño. Q2,000.00 (contratación del servicio).

Es para realizar el estudio técnico que describa las características físicas del terreno, para su realización se consideran las características físicas geográficas y geológicas que correspondan.

Para nuestro interés se utiliza como un instrumento para planificar y considerar en la obra.

Se busca información técnica profesional y a un costo cómodo, el INFOM presta el servicio a las distintas municipalidades del país entre ellos realiza todo tipo de medición en áreas públicas.

Dentro de los principales servicios que ofrece, se encuentra el levantamiento para sistemas de drenaje de agua residual, afirman que incluyen levantar información, para elementos dentro de los cuales menciona redes de colectores, plantas de tratamiento, líneas de descarga y otros más.

INFOM garantiza a las municipalidades que soliciten el servicio otros aspectos complementarios como una asesoría especializada, 30 años de experiencia comprobada, un costo económico y la entrega de los planos con la información topográfica en versión electrónica.

Para realizar la actividad 1 se debe realizar la gestión necesaria y realizar la solicitud en coordinación con la Municipalidad de San Jacinto, Chiquimula a través de la Dirección Municipal de Planificación.

Se debe llamar a los teléfonos (502) 23171991 o 24226900 a las extensiones 1284 y 1267. También se pueden contactar al correo electrónico: uet@infom.gob.gt, en donde se solicita la información necesaria.

Actividad 2. Contratar un profesional para la supervisión y ejecución del proyecto. Q. 17,500.00.

Para cumplir con la normativa (artículo 101d) la persona a cargo debe ser un ingeniero civil colegiado, quien debe realizar la supervisión y ejecución de la obra para verificar que los procedimientos se realicen conforme el diseño y especificaciones técnicas de construcción del drenaje que abarque los ciclos de vida del proyecto.

Se deberá buscar un perfil para el cargo, que cumpla con el nivel universitario en el grado de licenciatura, Ingeniero Civil, colegiado activo, experiencia en construcción y supervisión de sistemas de drenaje, control y administración de obra y adicionalmente que cuente con habilidades sociales para interactuar.

Actividad 3. Taller para los colaboradores municipales de la DMP, Impartida por capacitador de INFOM. Q 1,000.00

El Instituto de Fomento Municipal ofrece a bajo costo asesoría técnica en los aspectos relacionados a distintos tipos de proyectos de infraestructura y en este caso sería para Sistemas de drenaje de agua residual para su mantenimiento

El taller que se propone será efectuado por profesionales que cuentan la experiencia y el conocimiento adecuados para el proyecto a realizar, a través de la municipalidad se hará la gestión necesaria.

Temas a tratar:

Saneamiento básico

Ejes de intervención principales

Técnico

Que se encuentra en el plano económico, donde el objetivo es el desarrollo, en este rubro se rehabilita o instala la infraestructura de agua y saneamiento de acuerdo a la realidad de la localidad.

Social

Este sirve para fortalecer a los beneficiarios para que demanden un buen servicio y ser apoyo para promover la gestión.

Ambiental

Requiere el cuidado del ambiente y la protección del agua y sus fuentes.

Agua

Se trata el tema del agua desde el punto de vista de saneamiento, a ello se debe que se toman en cuenta solamente los temas relacionados.

Tipos de Fuentes

Se tratarán las fuentes que sirven para el abastecimiento del agua entre ellas se encuentran:

Subterráneas: manantiales, pozos.

Superficiales: lagos, ríos, canales.

Pluviales: aguas de lluvia

Calidad del agua y protección de las fuentes

Su objetivo es conocer los límites de impureza recomendados para el consumo, definir el agua potable y protección de las fuentes.

Agua potable

Estándares de calidad del agua

Protección de las fuentes

Formas de contaminación del agua

Prácticas de protección

Prevención de la contaminación por actividad agrícola

Prevención de la contaminación por actividad minera

Prevención de la contaminación por arrastre de agua de lluvia en zonas urbanas.

Métodos de Aforo

El objetivo es dar a conocer los métodos que sirven para determinar el caudal de agua y sus características.

Método volumétrico

Método de velocidad – área

Método de vertedero

Algoritmos para la selección de tecnologías de excretas y aguas residuales

Sistemas con recolección en red de tuberías

Sistemas sin recolección en red de tuberías

Mantenimiento de sistemas de recolección con red de tuberías

Mantenimiento de los sistemas de saneamiento

Mantenimiento de sistemas de recolección con red de tuberías

Mantenimiento de sistemas de recolección sin red de tuberías

Actividad 4. Capacitación al personal de mantenimiento del departamento de agua Q 1,000.00

Temas a tratar:

Registro de las redes de alcantarillado

Los encargados de la operación y mantenimiento del sistema de drenaje sanitario deben contar con los planos y con ello conocer la ubicación de sus componentes, así como los datos relacionados con los materiales que lo componen, diámetros, clase, fecha de instalación y detalles del sistema.

Contar con la información sirve de referencia y al momento de realizar reparaciones debe anotarse para que sea considerada a futuro.

Personal de operación y mantenimiento

El personal que se encargue de la operación y mantenimiento debe cumplir con los siguientes requisitos:

físicamente capacitado

Cantidad de personal coherente con las necesidades

Capacitado para que conozca la rutina, medidas de seguridad y como evitar inconvenientes.

Equipos y herramientas mínimas de trabajo

El personal encargado debe contar con el equipo necesario para realizar su trabajo y por ello se abordará el tema.

Problemas en el Sistema de Drenaje

Con ello se incluyen los problemas más frecuentes que serán tratados como:

Obstrucciones

Grasas

Trapos plásticos y vidrio

Raíces

Arenas y piedras

Pérdida de capacidad

Roturas

Soporte inapropiado del tubo

Fallas debidas a cargas vivas

Movimiento del suelo

Daños causados por otras instituciones

Raíces

Vandalismo

Conexiones cruzadas con pluviales

Operación de las redes de alcantarillado

En este caso la municipalidad es responsable de la operación y mantenimiento de todos los componentes del sistema de drenaje para asegurar un alto grado de confiabilidad.

Puesta en marcha

Para iniciar deben considerarse aspectos que se trataran como eliminar desperdicios, residuos de concreto, yeso o de cualquier tipo que impida el funcionamiento para asegurar el libre paso en las secciones.

Inspección

Una inspección se hace con la finalidad de conocer el estado de conservación, ya sea a través del tiempo, de los componentes y su caducidad y especialmente las tuberías de drenaje.

Con la inspección se conoce:

Grado de corrosión interna o externa

Antigüedad de los componentes

Formación de depósitos en el fondo o infiltraciones o fugas anormales

Penetración de raíces en tuberías

Existencia de tapas y estados de conservación

Mantenimiento de las redes de alcantarillado

Para lo cual se deberán conocer adicionalmente dos tipos de mantenimiento que son:

Mantenimiento preventivo

Limpieza de colectores

Limpieza de dispositivos simplificados de inspección

Mantenimiento correctivo

Atoros por obstrucción

Piques y desatoros cuando ya no es posible solucionar el problema de atoro

Rehabilitación de colectores

Actividad 5. Capacitación al personal municipal con el tema de consecuencias de las conexiones erradas de alcantarillado. Q1,000.00

Es importante conocer las consecuencias que genera una conexión errada de alcantarillado, con ella se genera una pérdida de capacidad hidráulica de transporte de caudales en las redes sanitarias, provoca inundaciones en viviendas y calles.

Se contaminan las fuentes hídricas a causa del agua residual sin tratamiento que termina en un alcantarillado pluvial.

También se generan vectores y malos olores que afectan de forma directa a una comunidad.

Para evitar problemas de este tipo se deben realizar acciones para su buen funcionamiento como: Corregir una mala conexión, no botar residuos sólidos para no obstruir el paso en el drenaje, evitar verter químicos en el agua, evitar conexiones ilegales, entre otras.

Temas a tratar:

¿Qué es un alcantarillado?

Alcantarillado sanitario

Alcantarillado pluvial

¿Qué es una conexión errada?

¿Cómo detectar una conexión errada?

Conexiones ilegales

Descargas ilegales

Resultado 2 Propuesta de un proyecto para el diseño y construcción de un sistema de drenajes de aguas residuales en el barrio San Jorge, San Jacinto, Chiquimula.

Para realizar un proyecto de alcantarillado el INFOM, cuenta con normas de diseño generales, en el capítulo 1, exponen investigaciones preliminares. También hace énfasis en que la persona que hace la investigación debe ser personal calificado y será responsable de la exactitud de los datos recolectados (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 6).

Deben considerarse: La ubicación, el clima, características de la población, condiciones sanitarias, sistema de abastecimiento de agua, levantamiento topográfico y trabajos complementarios, ejemplo características del suelo, sistema de alcantarillado existente, características de la cuenca receptora de descarga.

Actividad 1. Verificar la viabilidad del proyecto, se considera el aspecto económico para diseñar el tipo de alcantarillado que sea necesario y factible realizar.

Actividad 2. Conocer la población actual, sus necesidades y determinar la población a futuro y la vida útil de los materiales y del proyecto que puede ser de 20 a 40 años según la economía y bajo las normas del INFOM.

Investigaciones y actividades Preliminares

Para el desarrollo del Resultado 2, se realizó reunión con personal de la oficina municipal de planificación de la municipalidad de San Jacinto, específicamente el supervisor de obras municipales y técnicos, para presentar los objetivos generales y objetivos específicos de la investigación, la finalidad de la reunión fue para informarles del proyecto.

En una segunda reunión, fue convocado el supervisor de obras municipales, dos técnico del Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de San Jacinto –DMP-, se invita a el Líder del Barrio San Jorge, para presentarle el proyecto en general y para solicitarle su aprobación y el acompañamiento que permita realizar los trabajos de reconocimiento del área de trabajo, mediciones, topografía y todo tipo de actividades que va demandar el trabajo de campo previo para poder realizar el diseño del sistema de drenajes en el barrio.

Dentro de las actividades, se investigaron aspectos generales del municipio que influyen en el diseño. la ubicación como las coordenadas geográficas, distancias a la cabecera de Chiquimula y a la capital, colindancias, su extensión, colindancias, altura sobre el nivel del mar, el clima que predomina, aldeas que lo conforman, el Índice de Desarrollo Humano, la ubicación del barrio San Jorge en el municipio, características de la población, entre otros

El clima es otro factor que se determina como parte del resultado y se deja constancia en la página 52 del marco teórico en donde se abordan los temas de forma detallada.

A continuación, queda a forma de resumen los datos de precipitación pluvial y temperatura en los distintos municipios del departamento de Chiquimula, de enero a el mes de agosto del año 2014 como una referencia.

Datos mensuales de precipitación pluvial agosto 2014

ESTACIÓN	MUNICIPIO	PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm) 2014								ACUMULADO
		EN E	FE B	MA R	A BR	MA Y	J UN	JU L	AG O	
ASORECH	QUEZALTEPEQUE	0.2	0.0	22. 6	56. 2	125 .0	306 .8	5.8	17. 4	534.0
ACODERJE	SAN JUAN ERMITA	0.0				62. 4	147 .0	32. 0	26. 4	267.8
ADISJA	SAN JACINTO	0.0	0.2	0.0	32. 8	145 .6	343 .8	13. 4	186 .6	722.4
INSIVUMEH	CAMOTAN	0.3	0.3	11. 2	35. 5	116 .1	248 .7	41. 9	130 .4	584.4
ACODEROL	OLOPA	5.6	24. 6	15. 0	0.2	137 .8	199 .6	35. 6	158 .0	576.4
INSIVUMEH	ESQUIPULAS	5.0	4.2	27. 8	14. 8	92. 8	370 .5	54. 3	343 .7	913.1
INSIVUMEH	LA UNION	16. 1	57. 7	12. 9	15. 1	303 .4	373 .1	101 .3	169 .8	1049.4
CUNORI	CHIQUIMULA CABECERA	0.4	0.4	14. 0	18. 6	181 .0	171 .2	37. 4	13. 8	436.8
AZACHI	EL DURAZNO, CHIQ.			0.0						0.0
ADIPAZ	MONT. SAN CAYETANO, ZACAPA	9.3	0.0	0.0	.0	.0	7.0	0.0		16.3
ADIPAZ	EL MAGUEY, ZACAPA	1.4	3.0	10. 8	54. 0	108 .0	112 .8	48. 2	133 .0	471.2
INSIVUMEH	LA FRAGUA, ZACAPA	0.0	4.1	3.2	62. 5	250 .3	208 .0	47. 7	227 .2	803.0
	<i>PROMEDIO REGIONAL</i>	3.5	9.5	10. 7	29. 0	138 .4	226 .2	38. 0	140 .6	531.2

Fuente: Boletín Climático agosto 2014

Datos mensuales de temperatura media, agosto de 2014

ESTACIÓN	MUNICIPIO	TEMPERATURA MEDIA (°C) 2014								PROMEDI O
		ENE	FEB	MAR	ABR	MA Y	JUN	JUL	AGO	
ASORECH	QUEZALTEPEQUE	22.0	24.1	25.6	26.7	25.3	24.3	25.8	25.1	24.9
ACODERJE	SAN JUAN ERMITA	22.1				26.3	25.2	26.4	25.9	25.2
ADISJA	SAN JACINTO	24.2	25.9	26.3	27.3	26.4	25.5	26.5	26.2	26.0
INSIVUMEH	CAMOTAN	23.9	22.3	27.6	29.0	27.8	27.0	27.7	27.6	26.6
ACODEROL	OLOPA	16.2	19.0	20.2	20.6	20.3	20.4	20.6	20.5	19.7
INSIVUMEH	ESQUIPULAS	18.6	23.6	24.1	24.9	24.0	23.7	24.6	24.1	23.5
INSIVUMEH	LA UNION	19.0	21.4	23.3	25.0	24.1	23.8	30.0	23.9	23.8
CUNORI	CHIQUIMULA CABECERA	23.5	25.8	27.5	28.6	27.3	26.2	27.3	27.0	26.7
AZACHI	EL DURAZNO, CHIQ.			18.4						18.4
ADIPAZ	MONT. SAN CAYETANO, ZACAPA	15.9	17.6	20.6	20.1	20.2	19.7	19.2		19.0
ADIPAZ	EL MAGUEY, ZACAPA	23.5	25.8	27.2	28.4	26.9	26.0	26.6	26.7	26.4
INSIVUMEH	LA FRAGUA, ZACAPA	25.1	27.8	29.3	30.8	29.2	28.4	29.2	29.0	28.6
	<i>MEDIA REGIONAL</i>	<i>21.3</i>	<i>23.3</i>	<i>24.6</i>	<i>26.1</i>	<i>25.3</i>	<i>24.6</i>	<i>25.8</i>	<i>25.6</i>	<i>24.1</i>

Fuente: Boletín Climático agosto 2014

Actividad 3. Estudio topográfico para diseñar de acuerdo a las características del terreno.

Para realizar el estudio topográfico se toma en cuenta el área edificada y de desarrollo a futuro, la localización exacta de todas las calles y zonas que abarque, estén edificadas o no, edificios, alineación municipal.

Se consideran además carreteras, pavimentos se anota su clase y estado, parques públicos, comercios, campos para el deporte y todas las estructuras sean naturales o artificiales pero que guarden relación con la problemática a resolver y que influyan en el diseño.

Primero se realiza el reconocimiento primario de la línea de conducción de aguas negras por medio de un GPS navegador.

Se continúa con el levantamiento topográfico, con equipo de estación total y prismas, con una longitud total de 449.91 mts.

Previo a la elaboración del levantamiento topográfico se realizó un recorrido inicial para el reconocimiento del área en donde se realizará el estudio, en el levantamiento del trabajo topográfico se utilizó estación total, con el objetivo de obtener las curvas a nivel, perfiles del terreno y la localización exacta de cada conexión domiciliar, en el trabajo desarrollado en campo se tomaron 30 estaciones o puntos de apoyo topográficos, que inicia en E-0 y finaliza en E-30 con una longitud de 349.91 metros lineales. Desde PV1 hasta PV9, en donde se encuentra la conexión a planta de tratamiento de aguas residuales existente

Actividad 4. Cálculos para la elaboración del diseño.

Tipo de sistema a utilizar

El tipo de sistema de drenaje adoptado para este diseño es un drenaje sanitario subterráneo, unitario destinado únicamente al transporte y evacuación de aguas

residuales, se optó por este sistema, debido a que la planta de tratamiento donde se plantea el desfogue del sistema, está diseñada para tratar únicamente aguas residuales y no tiene capacidad para tratar aguas pluviales, de lo contrario colapsaría la misma.

Periodo de diseño

Según el Reglamento General para Diseño de Alcantarillas y Drenajes de EPAGUA E INFOM, el periodo de diseño de los sistemas de drenajes debe ser proyectado de 30 a 40 años, en este caso específico el diseño está proyectado a 30 años, que es un periodo de tiempo considerable, tiempo en el que los materiales mantienen sus propiedades física y químicas, que hacen que las estructuras y accesorios funciones de forma óptima en estos sistemas.

Estimación de la población tributaria

Para este cálculo existen varios métodos, entre ellos: incremento geométrico, incremento aritmético, incremento o porcentaje decreciente, proyección gráfica. El método que se utiliza con mayor frecuencia para el diseño de sistemas de drenajes sanitarios es el incremento geométrico. Para realizar el cálculo se consultó la información de población, que recopila frecuentemente el centro de salud de San Jacinto.

Fórmula de Crecimiento Poblacional

$$Pf = Pa(1 + R)^T$$

Pf =Población futura

Pa =Población actual

R =Tasa de Crecimiento poblacional

T =Periodo de diseño

$$Pa = 469$$

$$R = 0.033$$

$$T = 30$$

$$Pf = 469(1+0.033)^{30}$$

$$Pf = 1,242$$

Trazado del sistema

Al analizar la topografía del terreno se procedió a definir el trazo del sistema de drenajes en favor de la pendiente, ya que entre el punto más elevado y el punto más bajo existe una diferencia de altura de 4.84 metros con referencia al terreno natural, esta información es de utilidad para no hacer trabajos de excavación demasiado profundidad y antieconómicas, Aprovecha las pendientes positivas en algunos tramos para favorecer el arrastre en el sistema.

Puntos de descarga

El objetivo principal del diseño es poder captar las aguas servidas que son aportadas por las viviendas del barrio San Jorge y canalizarlas hasta la planta de tratamiento existente, en donde recibirán tratamiento primario, luego de este proceso las aguas serán vertidas al único cuerpo de agua existente en el municipio, específicamente en el río Shutaque. El punto de conexión al tanque de succión se encuentre localizado en el portón de acceso a la planta de tratamiento de aguas residuales y de acuerdo a la topografía realizada, se ubica en la E30.

Determinación del caudal de aguas servidas

Caudal domiciliar

Del total de agua que se utiliza en cada una de las viviendas, para trabajos domésticos una buena parte ingresa al sistema de drenajes, la parte restante se infiltra en el suelo natural, tal es el caso del riego de plantas, jardines, limpieza de aceras, lavado de vehículos, etc. Para el cálculo del caudal domiciliario que no ingresa al sistema son aceptados los valores que oscilan entre 0.70 y 0.85, para el desarrollo de este diseño se opta por tomar el valor de 0.85 debido a que es un área netamente domiciliar y existe mucha conciencia en la conservación del agua. Al consultar en la municipalidad de San Jacinto la dotación de agua para el barrio San Jorge es de 200 lts/hab/día.

Formula de caudal domiciliario

$$Q_{dom} = \frac{dot \times \#hab \times factor\ de\ retorno}{86400}$$

dot =Dotación lts/hab/día

hab =Número de habitantes

Q_{dom} =Caudal domiciliario lts/hab/día

$$Q_{dom} = \frac{200 \times 469 \times 0.85}{86400}$$

$$Q_{dom} = 0.923 \text{ lts/hab/día}$$

Factor de flujo instantáneo

Factor de seguridad que se calcula al relacionar con la cantidad de habitantes a dotar del servicio, en un tramo de red de drenaje. Se calcula para tener un factor de seguridad en las horas pico, cuando el sistema de drenajes se está utilizando por la mayor cantidad de usuarios en un mismo horario, el factor de Harmond debe ser calculado entre cada pozo de visita.

El factor de seguridad de Harmond. está relacionado con el tamaño de la población de estudio y los valores deben encontrarse entre 1.5 y 4.6.

la población.

Formula de Harmond

$$FH = \frac{(18 + \sqrt{P})}{(4 + \sqrt{P})}$$

P = número de usuarios (expresado en miles de usuarios).

$$FH = \frac{(18 + \sqrt{0.469})}{(4 + \sqrt{0.469})}$$

$$FH = 3.98$$

Caudal de Infiltración

Es el caudal se infiltra en la red de alcantarillado, está relacionado con la profundidad del nivel freático, profundidad de la tubería, permeabilidad del terreno, tipo de material de las tuberías, calidad de la junta, calidad constructiva y la estricta supervisión durante la construcción del sistema. Para este diseño de drenaje el caudal de infiltración es mínimo porque se proyecta la utilización de tubería que cumpla las normaras ASTM F-949.

Fórmula para calcular caudal de infiltración

$$Q_{inf} = \frac{dot \times (\#casas \times 6m) \times 1/1000}{86400}$$

Dot =Dotación lts\kilometro\día

#Casas =Número de casas

Caudal de conexiones Ilícitas

Este caudal es el que aportan al sistema de drenajes todas aquellas conexiones que se conectan de forma ilícita, según los reglamentos generales para diseño de alcantarillado de Instituto de Fomento Municipal y UNEPAR, las conexiones ilícitas varían entre 0.5 a 2.5 por ciento.

$$Q_{conexionesilicitas} = \frac{\%ConIllicitas \times \#habitantes}{86400}$$

$\%ConIllicitas$ = Porcentaje de conexiones ilícitas

$\#habitantes$ =Número de Habitantes

$$Q_{conexionesilicitas} = \frac{75 \times 469}{86400}$$

$$Q_{conexionesilicitas} = 0.407 \text{ lts/segundo}$$

Factor Caudal medio de diseño

El caudal medio lo constituyen la sumatoria del caudal domiciliar, caudal de infiltración, caudal de conexiones ilícitas, caudal comercial y caudal comercial dividida entre el total de habitantes, este cálculo mide el caudal que deben trasportar las tuberías, el rango para diseño según las Normas Generales para el Diseño de Alcantarillados del INFOM, los valores deben estar entre 0.002 a 0.005.

$$F_{qm} = \frac{Q_{medio}}{\#habitantes} = \frac{Q_{dom} + Q_{inf} + Q_{conexionesilicitas} + Q_{com} + Q_{ind}}{\#habitantes}$$

F_{qm} =factor de caudal medio

Q_{medio} =caudal medio

Q_{dom} =caudal domiciliar

Q_{inf} =caudal de infiltraciones

$Q_{conexionesilicitas}$ =caudal de conexiones ilícitas

Q_{com} =caudal comercial

Q_{ind} =caudal industrial

#habitantes =número de habitantes

Caudal de Diseño

Se calcula para el diseño de cada tramo del sistema, y se realiza al multiplicar el número de habitantes por el factor de Harmond por el factor de caudal medio, debe de hacerse el cálculo con población actual y población futura, para asegurar el funcionamiento el correcto funcionamiento a lo largo de los 30 años proyectados.

Formula de caudal de diseño

$$Q_{dis} = \#hab \times HF \times F_{qm}$$

$$Q_{dis} = 469 \times 0.407 \times 0.003$$

$$Q_{dis} = 5.611$$

Donde

Q_{dis} =Caudal de diseño

#hab =Número de habitantes

HF = Formula de Harmond

F_{qm} =Factor de Caudal medio

Selección Diámetro y tipo de tubería

Se toma en cuenta criterios sobre la topografía del terreno, vida útil de los materiales, sistemas modernos y prácticos para la construcción, se optó por seleccionar para el diseño de este proyecto tubería de PVC que cumpla con la norma ASTM F-949.

Las normas de INFOM establecen que los diámetros mínimos para sistemas de drenajes para Guatemala, son de 6" en tubería de PVC y de 8" en tubería de concreto, se analiza el crecimiento demográfico y el crecimiento económico del lugar, se seleccionó para este proyecto tubería PVC, norma ASTM F-949, desde PV1 a PV3 tubo de 6" de diámetro y del PV3 a PV9 tubo de 6" de diámetro.

Para las conexiones domiciliarias el diámetro mínimo será de 6" en tubería de concreto y 4" en tubería de PVC.

Velocidad Máxima y Mínima

Según el reglamento para el diseño y construcción de drenajes de EMPAGUA y Normas Generales para el Diseño de Alcantarillados del INFOM, la velocidad de las aguas negras en el interior sistema de drenaje debe ser mayor a 0.60 metros/segundo con la finalidad de evitar sedimentación y tener un buen arrastre de los materiales que transportan las tuberías, la velocidad no puede exceder a 2.5 metros/segundo para evitar desgastes por fricción en las paredes de las tuberías y de los elementos que complementan el sistema de alcantarillado.

Diseño de secciones y pendientes

Pendiente

Para este proyecto se plantea el uso de la pendiente del terreno natural, con el objeto de evitar profundizar las tuberías, y evitar de esta forma los sobre costos en el renglón de excavación, la pendiente mínima a utilizar es del 2%, para garantizar el arrastre de

los sólidos en el sistema, para el diseño de las pendientes deben respetarse las velocidades mínimas y máximas tal y como se indican en el párrafo anterior. En los tramos donde la pendiente se acerque a la mínima deberá procurarse acumular el caudal, para propiciar el arrastre de los sedimentos y material sólido que circula por el sistema.

Para el cálculo de las pendientes, velocidad y capacidad, se aplica la fórmula de Maning trasformada al sistema métrico para secciones circulares.

Velocidad a sección llena

Se calcula para cada tramo del sistema, y se realiza dicho cálculo con el caudal que se encuentra en el punto más bajo de la tubería.

$$V = \frac{0.03429 \times D^{2/3} \times S^{1/2}}{0.009}$$

$$V = \frac{0.03429 \times 8^{2/3} \times 0.007^{1/2}}{0.009}$$

$$V = 1.275 \text{ m/s}$$

V = Velocidad del flujo a sección llena en (m/s)

D = Diámetro de la sección circular en (pulg.)

S = Pendiente de la gradiente hidráulica en (m/m) se calcula al dividir la diferencia de altura entre dos puntos respecto a la distancia horizontal.

n = Coeficiente de rugosidad de Manning o Kutter

El coeficiente de rugosidad de Manning = 0.009 para tubería de PVC.

Caudal a Sección llena

$$Q = V \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times \pi \times 1000$$

$$Q = 1.275 \times \frac{(8 \times 0.0254)^2}{2} \times 3.1416 \times 1000$$

$$Q = 41.347 \text{ lts/s}$$

D = Diámetro de la sección de tubería en mts.

V = Velocidad del flujo a sección llena en (m/s)

Relaciones hidráulicas

Para el cálculo de las relaciones hidráulicas se utilizan los valores obtenidos para caudal a sección llena divididos entre caudal actual y caudal futuro q/Q . Se establece una igualdad entre caudales reales y caudales teóricos.

$$q/Q_{\text{Actual}} = \frac{\text{Caudal de diseño actual}}{\text{Caudal a seccion llena}}$$

$$q/Q_{\text{Actual}} = \frac{5.611}{41.347} = 0.1355705$$

$$q/Q_{\text{Futura}} = \frac{\text{Caudal de diseño futura}}{\text{Caudal a seccion llena}}$$

$$q/Q_{\text{Actual}} = \frac{13.924}{41.347} = 0.33676$$

La relación d/D se obtiene a partir de la relación q/Q , donde d = tirante y D = diámetro del tubo, los valores aceptados deben de estar entre 0.10 y 0.75,

Velocidades de arrastre

Es la velocidad mínima que evita que los y materiales que transportan las tuberías del sistema de drenajes se sedimenten y ocasionen obstrucciones y por ende afecten el

óptimo funcionamiento del sistema, para ello el tirante debe encontrarse entre 0.10 y 0.90 d/D con una pendiente correcta, se calcula la relación para el caudal actual y caudal futuro.

$$d/D = Actual = \frac{q/Q Actual}{Caudal a Sección llena}$$

$$d/D = Actual = \frac{q/Q Futuro}{Caudal a Sección llena}$$

Cuotas Invert

Se determinan para saber a qué profundidad van a ir colocadas las tuberías tanto de entrada como de salida en cada pozo de visita, la medición se realiza desde la parte inferior del pozo de visita a la cuota del terreno

Pozos de visita

Son cámaras que tienen diversas funciones, se utilizan para la inspección, para cambio de dirección horizontal y vertical entre un pozo y el siguiente, para realizar limpieza y trabajos de mantenimiento tanto preventivo como correctivo en los sistemas de drenaje.

Las características a cumplir para la construcción son: circular, el fondo debe de estar sellado con piso de concreto reforzado, las paredes deben construirse con materiales de mampostería en nuestro medio principalmente de ladrillo tuyuyo colocado de punta (block de barro cocido), las paredes deben de estar completamente impermeabilizadas con capa de repellado alisado.

El brocal del pozo debe tener un diámetro interno de 0.85 metros, que permitan el ingreso de una persona, las tapaderas deben de construirse de concreto reforzado o tapadera metálica, para evitar su deterioro por tráfico pesado, cada pozo de visita debe

de contener escalones y hierro empotrados en las paredes, que permitan a una persona bajar al fondo para inspecciones o limpieza.

Conexiones domiciliarias

Para las conexiones domiciliarias, deben de utilizarse Según el reglamento para el diseño y construcción de drenajes de EMPAGUA y Normas Generales para el Diseño de Alcantarillados del INFOM, como mínimo tubería de diámetro 6” en concreto y 4” en tubo de PVC, para la candela de registro deberá utilizarse tubo con diámetro de 12”.

En el frente de cada lote o vivienda debe dejarse construida la candela de conexión domiciliar, misma que recibirá las aportaciones de cada una de las casas y estas a su vez deben trasladarlas al colector principal.

Profundidad de las tuberías

Las tuberías deben profundizarse de tal manera que no se vean afectadas por condiciones del clima, intemperismo, pero principalmente por efectos cargas transmitidas sobre el trazo del sistema, la profundidad mínima en la que deben ser colocadas las tuberías es de 1.20 mts. Para evitar que el peso del tráfico de vehículos afecte el colector principal, los ramales y las conexiones domiciliarias.

Actividad 5: Elaboración de la memoria de cálculo, toda la información obtenida en la actividad 4, fue vaciada en una hoja de cálculo, para comprobar los datos. Esta actividad va amarrada con la actividad 3, y actividad 6. Para la elaboración de la memoria de cálculo, se debe apoyar con datos topográficos y en información visual en planos que muestran la información topográfica como curvas a nivel, perfiles del terreno y cualquier información obtenida en la topografía que pueda utilizarse para el buen desarrollo del cálculo.

Actividad 6. Elaboración de planos. De acuerdo a los resultados de los estudios y cálculos para el efecto, se plasma mediante el programa Autocad los dibujos en planta, secciones longitudinales y detalle del proyecto, se presenta un juego de 6 planos, plano 1/6 planta general del alcantarillado sanitario, plano 2/6 planta topográfica y curvas a nivel del sistema de alcantarillado, plano 3/6 profundidad de posos de visita, plano 4/6 profundidad de pozos de visita y paso de río, plano 5/6 detalles constructivos de posos de visita, candelas domiciliarias y obras complementarias, plano 6/6 detalle de pozo de visitas final y acometida a planta de tratamiento.

Actividad 7. Elaboración de presupuesto. Con los resultados obtenidos de cálculo, diseño, planos, especificaciones técnicas, normas guatemaltecas e internacionales se cuantifica por renglón y sub-renglón los materiales a usarse para luego en base a los precios unitarios locales proceder al cálculo del precio por renglón y precio total. En el cual se incluye costos indirectos e imprevistos.

Actividad 8. Especificaciones técnicas constructivas. De acuerdo al diseño y los materiales a utilizar en cada renglón de trabajo se tomarán en cuenta las normas guatemaltecas e internacionales para garantizar la calidad y durabilidad del proyecto, que da directrices específicas de los materiales a utilizarse, para asegurar la vida útil del sistema de drenajes.

Resultado 3. Se cuenta con un programa de capacitación a los usuarios y personal de servicios públicos municipales.

Definir objetivos

General: Usuarios del servicio de Drenaje del Barrio San Jorge, Capacitados con buenas prácticas para el uso del sistema de Drenajes Sanitario.

Específicos:

Hacer conciencia en los usuarios del barrio sobre la importancia del buen uso del agua potable.

Importancia del uso correcto del sistema de drenajes, y las situaciones que implica tener reparaciones en el sistema.

Técnica de capacitación

La técnica a utilizar es la del desarrollo de competencias, por medio de profesional en el área de construcción con especialidad en hidráulica y profesional en temas medioambientales

Instalaciones

La gestión para obtener de las instalaciones para el desarrollo de la capacitación, se realizará de la siguiente forma: se enviará solicitud dirigida al Señor Alcalde Municipal, para que pueda autorizar el uso de las instalaciones del gimnasio municipal, para el desarrollo de la capacitación, para la fecha y hora que sea fijada por el Jefe De servicios Públicos Municipales y Director de la Oficina Municipal de Planificación, de igual manera se le solicitará su autorización para el uso del mobiliario con que cuenta la municipalidad para el día del evento.

Logística

Para el día del Evento se requerirá de tres personas para la colocación de sillas, mesas, manteles, así como para velar por la limpieza y orden del local.

Material de apoyo

Los materiales de apoyo que se necesitan, son los siguientes, un papelógrafo, 10 pliegos de papel manila, utilización de cañonera con pantalla, computadora portátil, servicio de sonido y amplificación, tres micrófonos.

Convocatoria

La convocatoria será girada por medio del jefe de servicios públicos municipales y Oficina Municipal de Planificación en el visto bueno del Alcalde Municipal. Se convocará a cada titular del servicio de drenajes que aparece en los registros de la municipalidad.

Refrigerio

A través de la oficina Municipal de la mujer, niñez, adulto mayor y juventud, se coordinará un refrigerio para los asistentes a la capacitación, con el ánimo de motivarlos para asistan a futuras reuniones.

Horario y Registro

Previo a dar inicio a la capacitación, se procederá a llenar un control de registro de participantes, para constancia de la municipalidad y para el control de asistencia.

Minuta

Luego de proceder a registrarse cada participante recibirá, una copia que contiene el programa a desarrollarse en la capacitación, detallada con temas a tratar y hora y tiempo de intervención.

Tiempos de exposición y preguntas

Luego de finalizada la capacitación se brindará un tiempo para que los presentes puedan expresar alguna idea que no haya quedada clara o aportaciones de ideas que puedan fortalecer el tema sobre el cual se capacitó.

Compromisos

Los asistentes deben realizar un compromiso simbólico, para poner en práctica todos los temas que se trataron la reunión para alargar la vida útil del proyecto. seguimiento.

En esta reunión de trabajo, debe de proponerse una siguiente reunión para poder fortalecer los temas referentes al proyecto de drenajes y al tema de agua potable y al tema del medio ambiente.

Actividad 1. Capacitación sobre el buen uso al alcantarillado sanitario a pobladores por parte de la Dirección Municipal de Planificación.

Temas a tratar: se encuentran relacionados al uso del alcantarillado, es algo que se asume de conocimiento de la población, aun así, se debe dar a conocer para promover su uso adecuado y prolongar la vida útil del sistema sanitario.

Uso del inodoro, aborda el tema de los elementos que se debe evitar dejar ir en el sistema sanitario y posibles problemas.

Que evitar al usar el lavamanos o la ducha. Contiene los elementos y aspectos a considerar.

Que desechos líquidos evitar derramar por el alcantarillado, aquí se desarrolla principalmente el uso de desechos químicos y grasas entre otros.

Revisión de cámaras de inspección de vivienda, contempla una revisión por taponamientos u obstrucciones por tapaderas dañadas o que falten.

Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos.
Acuerdo gubernativo 236-2006

Con el objetivo de crear conciencia en el usuario de que existen leyes y aspectos a considerarse para bien común.

Capítulo I

Artículo 1 Objeto

Artículo 2 aplicación

Artículo 3 competencia

Capítulo II Definiciones

Afluente

Aguas residuales

Tipos de aguas residuales

Alcantarillado pluvial

Capítulo II Prohibiciones y Sanciones

Artículos del 55 al 60

Actividad 2. Informar a los pobladores a través de las redes sociales sobre el uso y manejo adecuado de los desechos líquidos.

Se plantea el uso de la página de la municipalidad de San Jacinto en Facebook para promover que la comunidad se involucre y mantenga el drenaje sanitario en buenas condiciones mediante su buen uso y vigilancia para prevenir inconvenientes.

Se necesita elaborar material publicitario que contenga imágenes llamativas y mensajes como:

En cuanto al uso del lavado de utensilios de cocina, promover la costumbre de quitar los residuos que quedan en los trastos y colocarlos en la basura.

Procurar verter agua caliente con detergente en el lavado (platos, manos) cada cierto tiempo para que corran las grasas acumuladas.

Evitar arrojar desechos sólidos en el sistema de drenaje sanitario (inodoro, lavamanos, etc.)

Eliminar la basura que se atora en las rejillas.

Revisar tapaderas reparar y/o colocar cuando haga falta para evitar el paso de piedras, arena, basura, etc.

Evitar que los niños arrojen juguetes pequeños en el inodoro y o lavamanos.

Recomendar a los que tengan negocios de comida o estación de gasolina, la construcción de trampas de sedimento sólido y recomendarles que no dejen ir grasa, químicos u otros elementos.

Recordar evitar averías al sistema a causa de conectar su red sanitaria a una red de agua pluvial.

Pedir a la comunidad vigilar para que por vandalismo quiten tapas de los registros.

Limpiar de forma regular trampas y sifones de los lavamanos y lavaderos.

Juntamente con los mensajes, recalcar los posibles problemas que puedan presentarse por no llevarlos a la práctica.

Actividad 3. Capacitación al personal de servicios públicos municipales.

El servicio de alcantarillado como parte de los servicios públicos que presta la municipalidad debe ser completo su personal mantiene comunicación directa con la comunidad y debe enfrentar el reto de prestar excelencia en el servicio.

Para cumplir con una labor eficiente en servicios públicos municipales de la municipalidad de San Jacinto, es recomendable contar con el personal necesario y que cumpla con la función de una buena atención.

El perfil para el puesto requiere una serie de habilidades técnicas e interpersonales y conocimientos sobre los servicios que se prestan, es difícil encontrar personas con ese perfil por tal motivo se plantea potenciar las cualidades del personal a través una capacitación.

La capacitación será impartida por: XXXX quien cuenta con la experiencia en trabajo municipal, profesionalismo y las habilidades.

Para ello se abordan los siguientes temas:

Servicio al cliente (concepto)

Conocer los servicios que se prestan

Qué nivel de servicios se debería ofrecer.

Cuál es la mejor forma de ofrecer el servicio.

Elementos del servicio al cliente

Contacto cara a cara

Relación con el cliente difícil

El contacto telefónico

La comunicación por correo

Atención de reclamos y denuncias

Importancia del servicio al cliente

Acciones (actitudes)

Componentes básicos del buen servicio

Credibilidad

Comunicación

Accesibilidad

Cortesía

Profesionalismo

Capacidad de respuesta

Fiabilidad

buen uso y vigilancia para prevenir inconvenientes en los servicios prestados por la municipalidad.

Actividad 4. Capacitación a personal técnico de la Unidad de Gestión Ambiental UGAM.

Es la dependencia que se encarga de los proyectos que tienen que ver con el campo ambiental de un municipio, en este caso el municipio de San Jacinto (formular, ejecutar y evaluar).

Como parte de un ambiente sano, el sistema de alcantarillado tiene una relación directa, para ello se propone capacitar al personal de UGAM para que mantenga vigilancia del sistema y promueva las buenas prácticas en la comunidad para que contribuyan con la protección de los recursos.

Los temas a tratar son para conocer el proyecto, sus características y potenciar el conocimiento, entre los temas principales están:

Ubicación del sistema de alcantarillado

Función del sistema de alcantarillado

Causas del deterioro del sistema

Prevención de problemas en el sistema de drenaje

Ventajas de contar con el sistema de drenaje en el ambiente

Anexo 2: Matriz de Estructura Lógica.

La siguiente matriz es la estructura lógica del proyecto, es un instrumento que sirve para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la propuesta después de su desarrollo.

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo General Evitar costos de reparaciones de drenajes en los últimos cinco años en el barrio San Jorge del municipio de San Jacinto, Chiquimula.	En el primer año se reduce en un 75% el gasto por reparaciones hasta alcanzar el 100% en el segundo año	Informe de gastos proporcionado por la Municipalidad de San Jacinto.	Se cuenta con la colaboración de la municipalidad para realizar informe y darlo a conocer.
Objetivo Específico Diseñar un sistema de drenajes que se adapte a las necesidades de la población actual	El primer año se ha implementado el 75%	Informes Imágenes Videos	Existen alianzas interinstitucionales y por parte de la población para dar seguimiento y cumplimiento a las actividades.
Resultado 1	Dirección Municipal de Planificación, cuenta con información de área de estudio.	Biblioteca de la Oficina Municipal de Planificación	Se cuenta con un documento que, expresa la situación, anterior, actual y futura de la problemática.
Resultado 2	La Unidad Ejecutora cuenta con Diseño completo del nuevo sistema.	Biblioteca de la Oficina Municipal de Planificación.	Se cuenta con documento que contiene la planificación, memoria de cálculo, presupuesto y especificaciones técnicas, para a construcción del sistema de drenaje.

Resultado 3	95% de los usuarios, y 100% del personal de servicios públicos municipales, capacitados en buenas prácticas para el correcto funcionamiento del sistema de drenajes	Lista de Asistencia de usuarios y Lista de asistencia de Empleados Municipales a cada una de las capacitaciones impartidas.	Se cuenta con usuarios consientes de la necesidad de darle un buen uso al sistema, y con personal administrativo capaz de reaccionar ante alguna eventualidad y dar pronta solución a cualquier situación prevista e imprevista que se presente en la fase de operación del sistema de drenaje del barrio San Jorge, municipio de San Jacinto, departamento de Chiquimula.
-------------	---	---	--

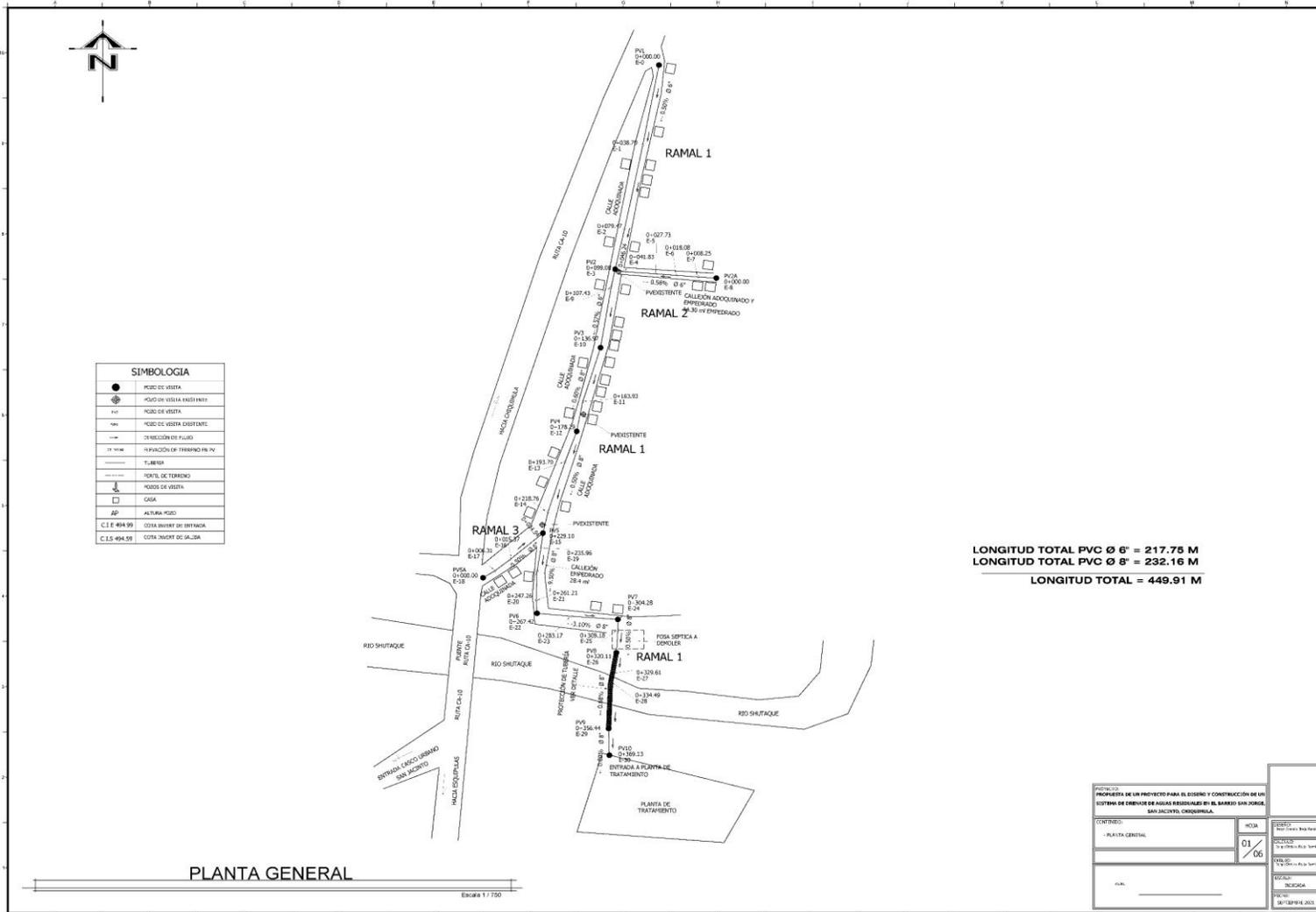
Anexo 3: Presupuesto

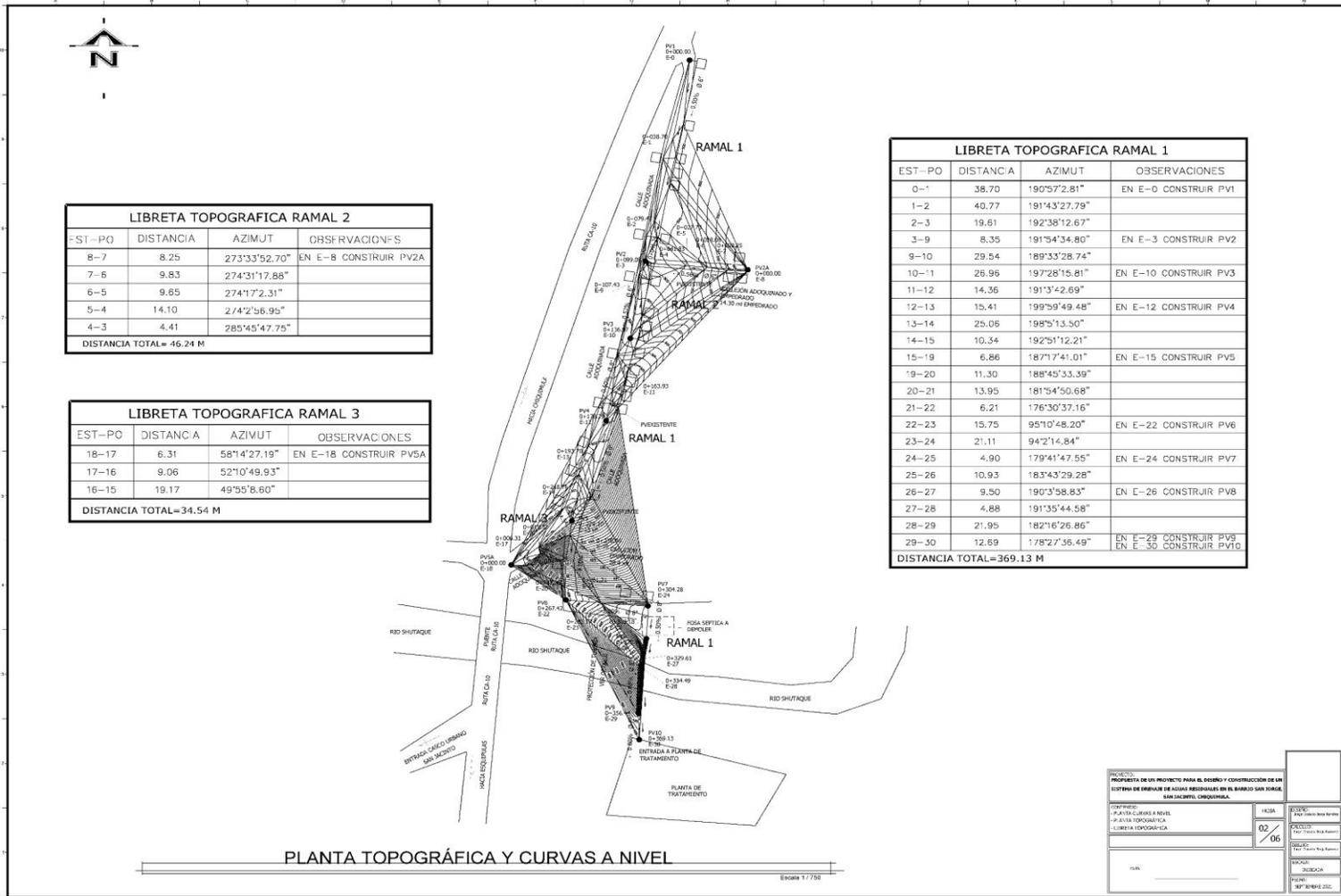
Resultado	Nombre	Costo	Total
1	Unidad Ejecutora	Q22,500.00	
2	Desarrollo del plan	Q 738,547.75	
3	Capacitación	Q2,000.00	
TOTAL de la propuesta: setecientos sesenta y tres mil cuarenta y siete quetzales con setenta y cinco centavos			Q 763,047.75

Anexo 4: Otros anexos: Memoria de Cálculo, Planos, Cronograma de Ejecución, Resumen del Presupuesto y presupuesto por renglón de trabajo

MEMORIA DE CALCULO SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN JACINTO, CHIQUIMULA.

MEMORIA DE CALCULO																	MEMORIA DE CALCULO																	MEMORIA DE CALCULO															
Ramal	De	A	C.T.N. (m)		D.H.	S	No. Casos		No. Hab.		F.Horizon		Q Domiciliar		Q Comercial		Q Infiltración		Q de Cl		Q Medio Diseño		Fam		Q Diseño Máximo		Tubo	S	Sección Llana		Relación (q/Q)		v/V		Vel. Cor. 0.4 < V < S		Revisión de Velocidades		d/D		Revisión de Tirantes 0.1 < D < 0.75		Cota Invert		Altura de Pozo		Ancho de Zanja	Volumen de Excavación	Observaciones
No.	Pozo Inl.	Pozo Fin.	Cota Inl.	Cota Fin.	(m)	(%)	Act.	Acum.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Ø	(%)	V	Q	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	Act.	Fut.	(m)	(m³)	
1	PV1	PV2	500.06	500.23	99.08	-0.16%	8	43	301	797	4.078	3.861	0.592	1.568	0	0	0.014	0.014	0.261	0.692	0.867	2.274	0.003	0.003	3.482	9.232	6	0.50%	0.89	16.236	0.226794	0.568448	0.8079	1.0202	0.719	0.918	Chequea	Chequea	0.3230	0.5400	Chequea	Chequea	498.88	498.38	1.20	1.65	0.6	90.78	CONSTRUIR PV1
2	PV2A	PV2	499.09	500.23	46.24	-2.48%	3	3	21	56	4.378	4.305	0.041	0.111	0	0	0.006	0.006	0.018	0.049	0.065	0.165	0.003	0.003	0.276	0.723	6	0.56%	0.941	17.165	0.016079	0.042021	0.3699	0.4931	0.345	0.464	Revisar	Chequea	0.0880	0.1380	Revisar	Chequea	497.89	497.63	1.20	2.60	0.6	52.77	CONSTRUIR PV2A
1	PV2	PV3	500.23	500.81	37.89	-1.52%	5	51	357	946	4.045	3.815	0.702	1.861	0	0	0.005	0.005	0.31	0.821	1.017	2.687	0.003	0.003	4.382	10.83	6	0.57%	0.95	17.309	0.249986	0.624791	0.8302	1.0544	0.789	1.002	Chequea	Chequea	0.3400	0.5720	Chequea	Chequea	497.63	497.41	2.60	3.40	0.6	68.25	CONSTRUIR PV2
1	PV3	PV4	500.81	501.66	41.32	-2.05%	7	58	406	1075	4.019	3.78	0.799	2.115	0	0	0.006	0.006	0.362	0.933	1.157	3.054	0.003	0.003	4.895	12.19	8	0.60%	1.18	38.267	0.127917	0.316577	0.4681	0.8875	0.81	1.047	Chequea	Chequea	0.2410	0.3870	Chequea	Chequea	497.41	497.16	3.40	4.50	0.6	97.92	CONSTRUIR PV3
1	PV4	PV5	501.66	500.30	50.81	2.68%	4	62	434	1149	4.005	3.76	0.854	2.261	0	0	0.007	0.007	0.377	0.997	1.288	3.265	0.003	0.003	5.215	12.96	8	0.50%	1.078	34.959	0.149175	0.370749	0.7181	0.9249	0.774	0.997	Chequea	Chequea	0.2610	0.4210	Chequea	Chequea	497.16	496.9	4.50	3.40	0.6	100.36	CONSTRUIR PV4
3	PV5A	PV5	500.16	500.30	34.54	-0.40%	2	2	14	37	4.399	4.339	0.028	0.073	0	0	0.005	0.005	0.012	0.032	0.045	0.111	0.003	0.003	0.185	0.482	6	0.50%	0.89	16.236	0.011395	0.029689	0.3389	0.4453	0.297	0.396	Revisar	Chequea	0.0730	0.1180	Revisar	Chequea	496.94	496.79	1.20	1.51	0.6	28.04	CONSTRUIR PV5A
1	PV5	PV6	500.30	495.86	38.32	11.57%	1	65	455	1205	3.995	3.746	0.895	2.371	0	0	0.005	0.005	0.395	1.046	1.295	3.422	0.003	0.003	5.463	13.54	8	9.50%	4.497	152.321	0.036799	0.088904	0.4707	0.6169	2.211	2.898	Chequea	Chequea	0.1720	0.2210	Chequea	Chequea	496.90	493.26	3.40	2.60	0.6	69	CONSTRUIR PV5A
1	PV6	PV7	495.86	494.72	36.86	3.10%	2	67	469	1242	3.988	3.737	0.923	2.444	0	0	0.005	0.005	0.407	1.078	1.385	3.527	0.003	0.003	5.611	13.92	8	3.10%	2.483	87.008	0.044498	0.160031	0.5618	0.7321	1.507	1.984	Chequea	Chequea	0.1720	0.2700	Chequea	Chequea	493.26	492.12	2.60	2.60	0.6	57.51	CONSTRUIR PV6
1	PV7	PV8	494.72	494.70	15.83	0.16%	0	67	469	1242	3.988	3.737	0.923	2.444	0	0	0.002	0.002	0.407	1.078	1.382	3.524	0.003	0.003	5.611	13.92	8	0.50%	1.078	34.959	0.163002	0.398295	0.7321	0.9425	0.789	1.016	Chequea	Chequea	0.2700	0.4380	Chequea	Chequea	492.12	492.04	2.60	2.65	0.6	24.96	CONSTRUIR PV7
1	PV8	PV9	494.70	494.45	36.33	0.69%	0	67	469	1242	3.988	3.737	0.923	2.444	0	0	0.005	0.005	0.407	1.078	1.385	3.527	0.003	0.003	5.611	13.92	8	0.70%	1.275	41.347	0.135705	0.333574	0.6975	0.9011	0.889	1.149	Chequea	Chequea	0.2480	0.3990	Chequea	Chequea	491.30	491.04	3.40	3.40	0	0	TRAMO ATRAVESARIO
1	PV9	PV10	494.45	495.24	12.69	-6.23%	0	67	469	1242	3.988	3.737	0.923	2.444	0	0	0.002	0.002	0.407	1.078	1.382	3.524	0.003	0.003	5.611	13.92	8	0.80%	1.363	44.201	0.128945	0.315015	0.4646	0.8852	0.933	1.207	Chequea	Chequea	0.2400	0.3880	Chequea	Chequea	491.04	490.94	3.40	4.30	0.6	29.32	CONSTRUIR PV9 Y PV10





LIBRETA TOPOGRAFICA RAMAL 2			
EST-PO	DISTANCIA	AZIMUT	OBSERVACIONES
8-7	8.25	273°33'52.70"	EN E-8 CONSTRUIR PV2A
7-6	9.83	274°31'17.88"	
6-5	9.85	274°17'2.31"	
5-4	14.10	274°2'58.95"	
4-3	4.41	285°45'47.75"	

DISTANCIA TOTAL=46.24 M

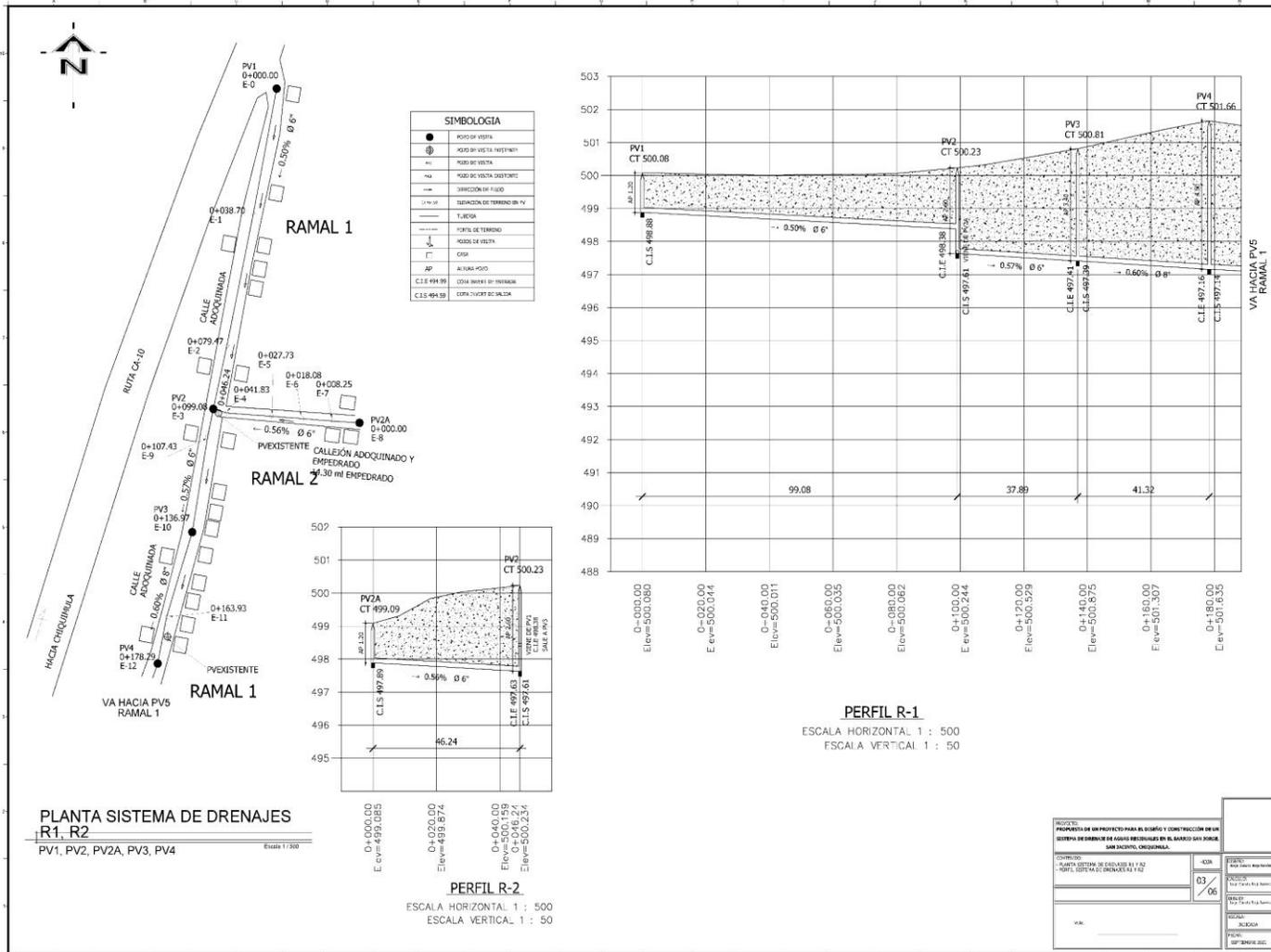
LIBRETA TOPOGRAFICA RAMAL 3			
EST-PO	DISTANCIA	AZIMUT	OBSERVACIONES
18-17	6.31	58°14'27.19"	EN E-18 CONSTRUIR PV5A
17-16	9.06	52°10'49.93"	
16-15	19.17	49°55'8.60"	

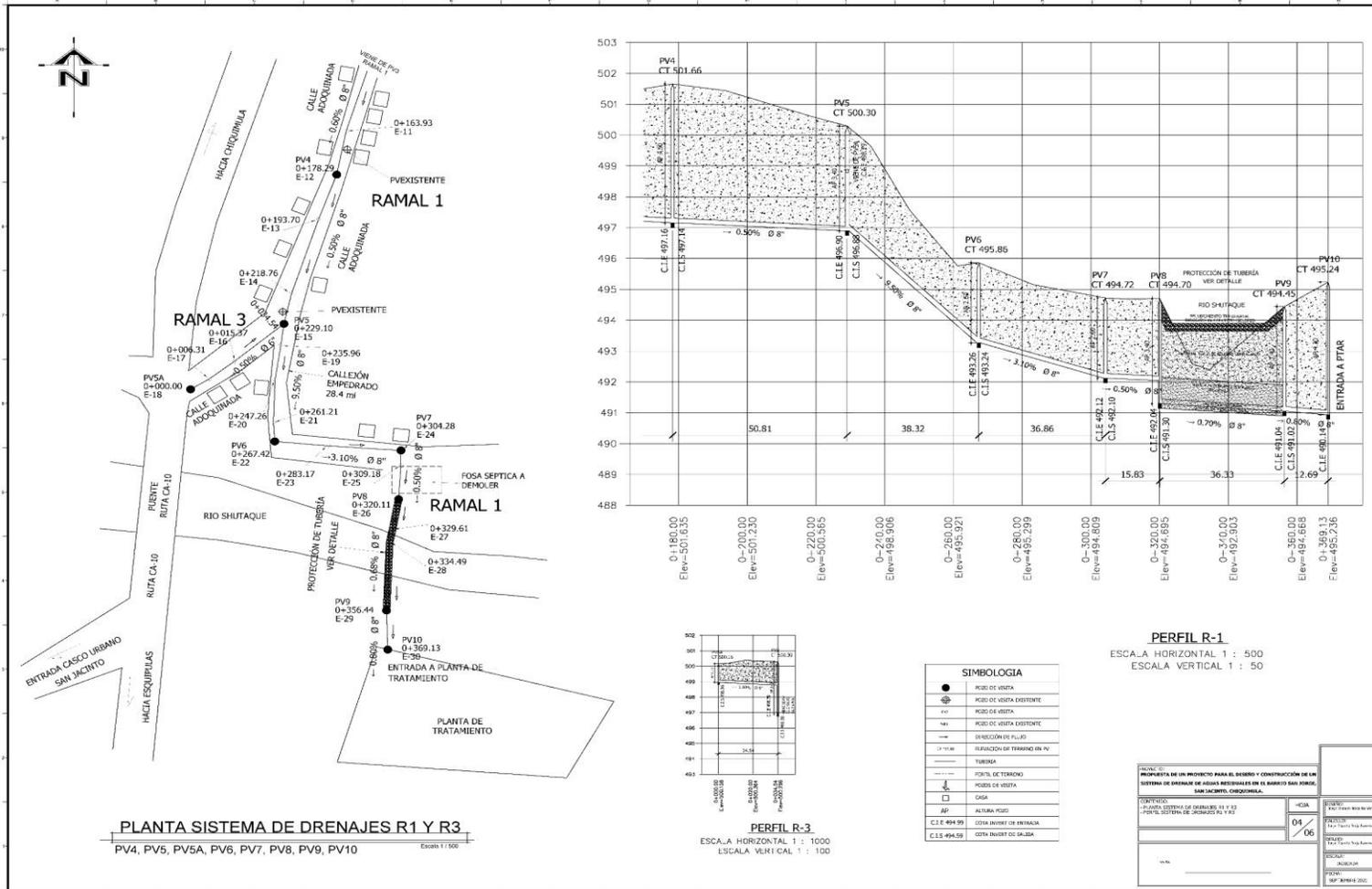
DISTANCIA TOTAL=34.54 M

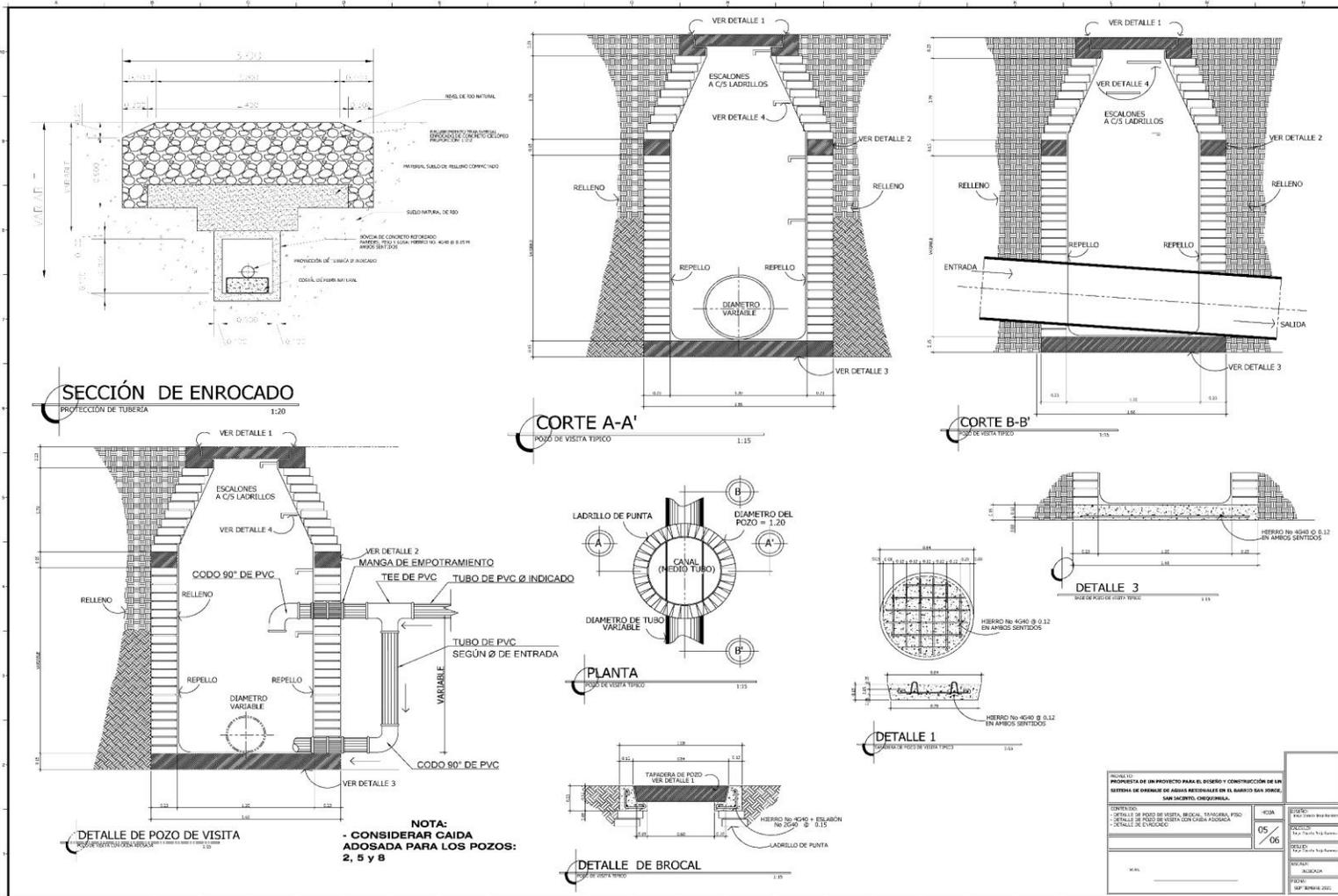
LIBRETA TOPOGRAFICA RAMAL 1			
EST-PO	DISTANCIA	AZIMUT	OBSERVACIONES
0-1	38.70	190°57'2.81"	EN E-0 CONSTRUIR PV1
1-2	40.77	191°43'27.79"	
2-3	19.61	192°38'12.67"	
3-9	8.35	191°54'34.80"	EN E-3 CONSTRUIR PV2
9-10	29.54	189°33'28.74"	
10-11	26.95	197°28'15.81"	EN E-10 CONSTRUIR PV3
11-12	14.36	191°3'42.69"	
12-13	15.41	199°59'49.48"	EN E-12 CONSTRUIR PV4
13-14	25.06	198°5'13.50"	
14-15	10.34	192°51'12.21"	
15-19	6.86	187°17'41.01"	EN E-15 CONSTRUIR PV5
19-20	11.50	188°45'33.39"	
20-21	13.95	181°54'50.68"	
21-22	6.21	176°30'37.16"	
22-23	15.75	95°10'48.20"	EN E-22 CONSTRUIR PV6
23-24	21.11	94°2'14.84"	
24-25	4.90	179°41'47.55"	EN E-24 CONSTRUIR PV7
25-26	10.93	183°43'29.28"	
26-27	9.50	190°3'58.83"	EN E-26 CONSTRUIR PV8
27-28	4.88	191°35'44.58"	
28-29	21.95	182°16'26.86"	
29-30	12.69	178°27'36.49"	EN E-29 CONSTRUIR PV9 EN E-30 CONSTRUIR PV10

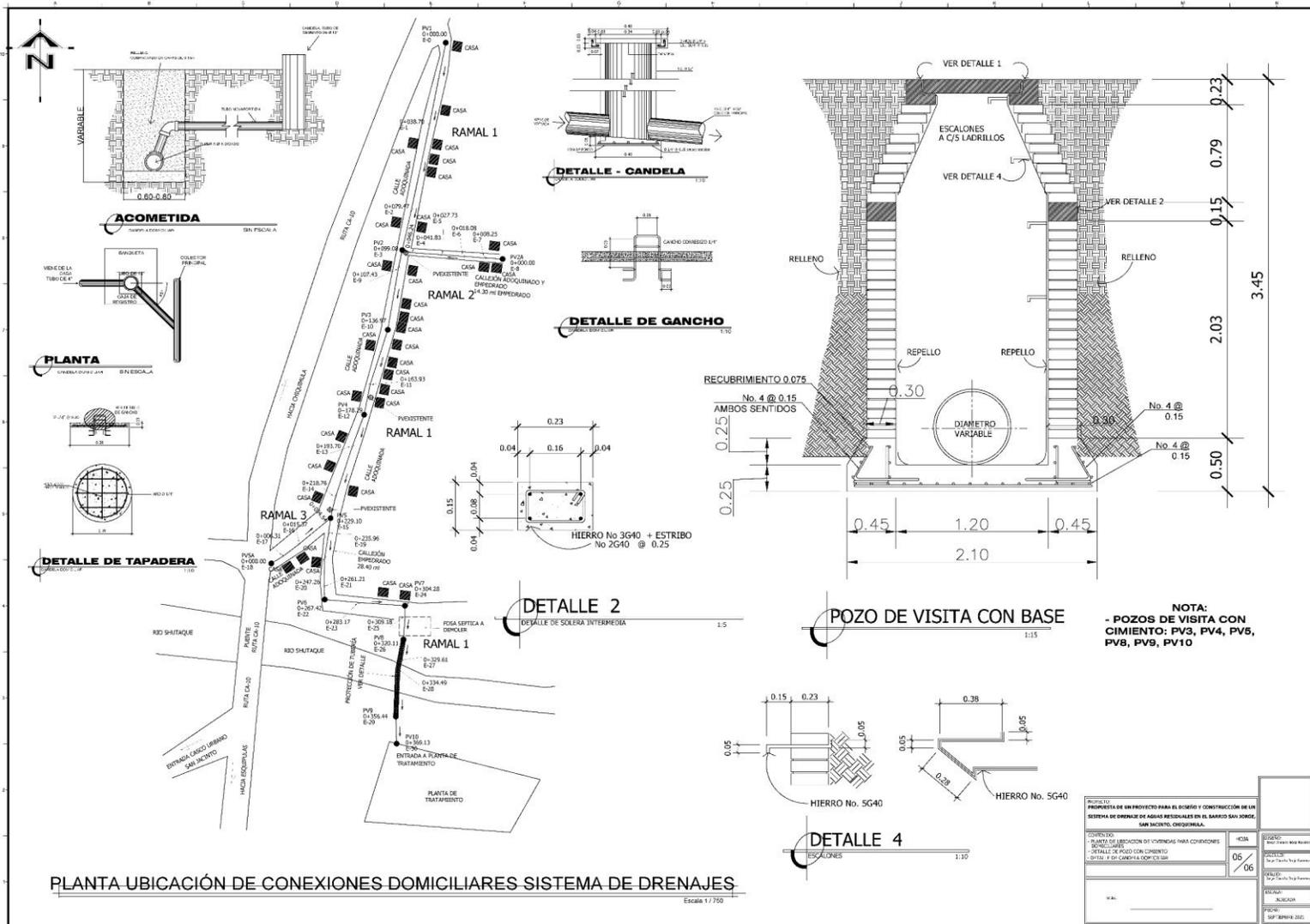
DISTANCIA TOTAL=369.13 M

PROYECTO: PROPIEDAD DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE DRENARJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN CARLOS, QUINDIÁ.		ESCALA: 02 / 06	
DISEÑADO: P. ALTA CURVAS A NIVEL P. ALTA TOPOGRAFICA LIBRETA TOPOGRAFICA	FECHA: 02 / 06	REVISADO: M.P. TERRY M. RAMOS	INGENIERO: M. QUINDIÁ
PLAN: M.P. SERRA 2002		INGENIERO: M.P. SERRA 2002	









PLANTA UBICACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARES SISTEMA DE DRENAJES

Escala 1:750

PROYECTO DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN NICOLÁS ORIGINAL.		HCMA	06/06
CONSEJO	PROYECTO DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN NICOLÁS ORIGINAL.	06/06	
PROYECTO	PROYECTO DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN NICOLÁS ORIGINAL.		
PROYECTO	PROYECTO DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN NICOLÁS ORIGINAL.		
PROYECTO	PROYECTO DE UN PROYECTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN NICOLÁS ORIGINAL.		

RESUMEN DE PRESUPUESTO DETALLADO POR RENGLONES DE TRABAJO					
NOMBRE DE PROYECTO:					
SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN JACINTO, CHIQUIMULA.					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	449.91	M	Q 8.81	Q 3,963.71
2	RETIRO DE ADOQUÍN	175.8	M2	Q 73.27	Q 12,880.87
3	DEMOLICIÓN DE EMPEDRADO	25.6	M2	Q 247.07	Q 6,324.99
4	EXCAVACIÓN PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA	639	M3	Q 107.25	Q 68,532.75
5	DEMOLICIÓN DE FOSA SÉPTICA EXISTENTE	1	GLOBAL	Q 10,810.00	Q 10,810.00
6	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø = 6" NORMA F949	217.75	M	Q 232.73	Q 50,676.96
7	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø = 8" NORMA F949	232.16	M	Q 280.03	Q 65,011.76
8	ENROCADO PARA PROTECCIÓN DE TUBERÍA PVC + BÓVEDA DE CONCRETO REFORZADO	36.3	M	Q 3,432.04	Q 124,583.05
9	CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=1.20 M	3	UNIDAD	Q 7,043.27	Q 21,129.81
10	CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=2.60 M	3	UNIDAD	Q 11,203.78	Q 33,611.34
11	CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=3.40 M	4	UNIDAD	Q 13,593.58	Q 54,374.32
12	CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=4.30 M A h=4.50 M	2	UNIDAD	Q 15,854.48	Q 31,708.96
13	CIMIENTO PARA POZOS DE VISITA	6	UNIDAD	Q 9,374.03	Q 56,244.18
14	INSTALACIÓN DE CAIDA ADOSADA EN POZOS DE VISITA	1	GLOBAL	Q 18,888.75	Q 18,888.75
15	CONEXIÓN DOMICILIAR	32	UNIDAD	Q 2,471.57	Q 79,090.24
16	RELLENO Y COMPACTACIÓN	639	M3	Q 115.85	Q 74,028.15
17	REINSTALACIÓN DE ADOQUÍN	175.8	M2	Q 93.35	Q 16,410.93
18	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO SOBRE EMPEDRADO	25.6	M2	Q 327.04	Q 8,372.22
19	LIMPIEZA FINAL Y TRANSPORTE DE EXCEDENTES	1	GLOBAL	Q 1,904.76	Q 1,904.76
TOTAL, DEL PROYECTO					Q 738,547.75
TOTAL EN LETRAS:	SETECIENTOS TREINTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SISE QUETZALES CON SETENTA Y CINCO CENTAVOS				

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONSTRUCCION SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SAN JORGE, SAN JACINTO, CHIQUIMULA.

GENERALIDADES:

Supervisor de Obras: El Supervisor de Obras, es la persona designada con la finalidad de garantizar la calidad con el que se desarrolla el proceso constructivo de la obra.

El Contratista: Persona individual o jurídica, especializada en realizar trabajos altamente calificados para la ejecución de obras relativas a la construcción. De la misma manera, está obligado a realizar toda actividad, para garantizar el desarrollo adecuado y legítimo de la obra a construir.

Residente de Obra (Empresa): El contratista deberá designar a un profesional colegiado activo, este sea Ingeniero Civil o Arquitecto, que atienda las necesidades y garantice el desarrollo del proyecto.

El residente de obra de la empresa contratista, es la persona que estará de planta y que realizará las actividades designadas, para el desarrollo de la obra civil. Por lo que, está sujeto a prestar sus servicios desde el momento en que la obra da inicio, hasta el momento, en que se dé por finalizada la misma.

Por lo tanto, si hubiese errores u omisiones en los planos constructivos, cuantificación de materiales o en especificaciones, es el encargado de notificarlo por escrito al Supervisor de Obras, antes de iniciar los trabajos competentes. En caso contrario, el

contratista será el responsable de los resultados de cualquier error u omisión y de los costos para su rectificación.

La corrección de cualquier error u omisión, hecha por el Supervisor de Obras, deberá ser aceptada por el contratista, como decisión final para el correcto desarrollo de la construcción. Por tanto, si existiese, una falta, descuido, error u omisión, así como, presentar una orden de cambio, el contratista, deberá notificar inmediatamente al Supervisor de Obras de forma escrita. Si fuese necesario realizar una orden de cambio, será el Supervisor de Obras, el encargado de dar el seguimiento correspondiente y de dar el visto bueno para la aceptación de la misma.

Superintendente de Obra (Empresa): El contratista deberá designar a un profesional colegiado activo, este sea Ingeniero Civil o Arquitecto, que sea el responsable de la revisión y supervisión de los trabajos que se realizan. Esto con la finalidad de brindar apoyo al Residente de Obra de la empresa.

Planos de construcción: Es el conjunto de dibujos proporcionados para el desarrollo de la obra.

Especificaciones técnicas: Es el conjunto de normas, que garantizan la calidad de la obra.

GARANTÍA PARA EL CORRECTO DESARROLLO DE LA OBRA:

Materiales de construcción: El material que adquiera el contratista, para el desarrollo de la obra, deberá ser legítimo, para garantizar la calidad de obra a construir.

Materiales de construcción a utilizar:

Concreto Reforzado: El concreto reforzado, es el material compuesto de cemento, arena de río, pedrín de cantera y agua limpia, reforzado, con varillas de hierro corrugado de alta resistencia

Concreto Hidráulico: El concreto a utilizar para los diferentes elementos estructurales deberá de tener una resistencia mínima o superior a 3,000 PSI.

Cemento: El cemento deberá ser tipo Portland, con una resistencia mínima de 4,060 PSI. El cemento, no deberá tener más de treinta días de almacenamiento. El Supervisor de Obras, podrá solicitar al Contratista, las órdenes de compra, que comprueben que no se trata de un cemento antiguo.

Agregado fino: Este material, estará formado por arena de río, que sea consistente, libre de arcilla y otro desecho orgánico y sales minerales, que afecten la calidad del concreto. Si no se cumple, con lo anteriormente estipulado, el contratista estará obligado a realizar procesos de lavado del agregado fino.

Agregado grueso: Este deberá de ser pedrín triturado de cantera, con un diámetro no mayor a los 3/4", o bien, lo que se indique en planos constructivos, esto con la finalidad de que, garantice ser un material anguloso que propicie un concreto de alta resistencia. El agregado grueso, deberá estar libre de elementos y/o piedras

compuestas por otros materiales, como, piedra pómez o cascajo. Si no se cumple, con lo anteriormente estipulado, el contratista estará obligado a realizar procesos de lavado del agregado grueso.

Agua: El agua empleada para el mezclado del concreto deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, materia orgánica u otras sustancias que pueden ser nocivas al concreto o acero de refuerzo.

Hierro de refuerzo: Estas son varillas de hierro corrugada legítimo. Deberá utilizarse los diámetros mostrados en planos constructivos y una resistencia de fluencia G40 (40,000 PSI). El hierro, deberá almacenarse por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros, bloques u otros soportes de madera o material adecuado y ser protegido de la intemperie y ambientes corrosivos, así como de daños físicos, que pudiera tener en su transporte y/o almacenaje.

Tubo para colector principal y sub colectores: La tubería a utilizar para la ampliación de alcantarillado sanitario, deberá cumplir con las normas F949, NOVAFORT.

Ganchos y Traslapes con varillas, utiliza varillas de Hierro:

Ganchos:

Si se realiza el dobles de varilla, a 180° la longitud de desarrollo deberá ser como mínimo 4 veces el diámetro de la varilla propuesta.

Si se realiza el doble de varilla, a 90° la longitud de desarrollo deberá ser como mínimo 12 veces el diámetro de la varilla propuesta.

Para estribos y anillos, si el dobles es a 90° o 135° la longitud de desarrollo deberá ser como mínimo 6 veces el diámetro de la varilla propuesta.

Traslapes y Longitudes de desarrollo, utiliza varillas de Hierro:

No. de varilla	Diámetro de varilla en pulgadas	Diámetro de varilla en centímetros	Longitud de desarrollo en centímetros
3	3/8	0.95	38.00
4	1/2	1.27	50.80
5	5/8	1.59	63.60

Cambios en el diseño original del refuerzo: Cuando así se requiera, el Supervisor de Obras, podrá ordenar al contratista que efectúe un cambio en la disposición del diámetro o traslape de la varilla de hierro de refuerzo indicado en los planos.

Encofrado y Desencofrado: El objetivo de la formaleta es lograr que los elementos estructurales cumplan con la forma, lineamientos y dimensiones requeridas.

Debe ser lo suficientemente impermeable para impedir la fuga del concreto, debe estar adecuadamente apuntalada, unida y rigidizada, de tal manera que conserve su forma y posición durante la fundición y fraguado.

El proceso de desencofrado debe de realizarse de tal forma que no perjudique la estructura. No debe retirarse la formaleta, hasta no cumplir como mínimo, los siguientes periodos:

Tipo de elemento estructural	Tiempo mínimo para retirar formaleta
Vigas o soleras	14 días
Tapaderas de Concreto Reforzado	21 días

PROCESO CONSTRUCTIVO:

REPLANTEO TOPOGRÁFICO (449.91 M): Esta operación, consiste en primera instancia, en rectificar las medidas del terreno, tal y como se muestra en planos constructivos. De la misma manera, es responsabilidad del contratista, brindar servicios de topografía periódicamente mientras dure el proceso de ejecución de obra, esto con la finalidad de garantizar el porcentaje de pendiente de tubería, para el correcto flujo de las aguas residuales. El contratista estará obligado, a presentar planos finales, de todo trabajo realizado.

RETIRO DE ADOQUÍN (175.8 M²): En los lugares indicados en planos constructivos, el contratista deberá de retirar 175.8 metros cuadrados de adoquín existente, sin quebrarlo, de ser así, él deberá reemplazarlo, al colocar adoquín nuevo de alta resistencia al tráfico, presenta una resistencia mínima de 3,000 PSI.

DEMOLICIÓN DE EMPEDRADO EXISTENTE (25.6 M²): El contratista deberá realizar el rompimiento de 25.6 metros cuadrados de empedrado, en lugares indicados en planos constructivos.

EXCAVACIÓN PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA (616 M³): Es la actividad de realizar corte y extracción del material suelo, con la finalidad de ubicar la tubería de material PVC. La excavación deberá profundizarse hasta los niveles indicados en planos constructivos. Dentro de la actividad de excavación, se debe tomar en cuenta, la extracción de material rocoso, que no permita el correcto asentamiento de la tubería. El ancho mínimo de zanja, será de 0.60 metros.

DEMOLICIÓN DE FOSA SÉPTICA EXISTENTE (1 GLOBAL): Esta actividad consiste en demoler la fosa séptica existente, con la finalidad de que la tubería se coloque en el lugar que los planos indiquen y sin ningún inconveniente. Los escombros generados con esta actividad deberán ser cargados y trasladados hacia el lugar que el supervisor del proyecto disponga, para que no ocasionen interrupciones ni inconvenientes con la ejecución del proyecto.

INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø = 6" NORMA F949 (217.75 M):

Longitud total de tubería = 217.75 metros.

Ancho de zanja mínimo = 0.60 metros.

Características de tubería:

Material = PVC.

Diámetro = 6 pulgadas.

Norma = F949, línea NOVAFORT.

Tubo de 6 m, corrugado con empaque.

Para la correcta instalación de la tubería PVC de 6 pulgadas de diámetro, el contratista deberá colocar una cama con arena de río totalmente cernida, esto con la finalidad de proteger de cualquier daño la tubería en la parte inferior de la misma. La cama de arena fina, deberá tener un espesor de 5 centímetros, compactada totalmente con vibrocompactador manual.

INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø = 8" NORMA F949 (232.16 M):

Longitud total de tubería = 232.16 metros lineales.

Ancho de zanja mínimo = 0.60 metros.

Características de tubería:

Material = PVC.

Diámetro = 8 pulgadas.

Norma = F949, línea NOVAFORT.

Tubo de 6 m, corrugado con empaque.

Para la correcta instalación de la tubería PVC de 8 pulgadas de diámetro, el contratista deberá colocar una cama con arena de río totalmente cernida, esto con la finalidad de proteger de cualquier daño la tubería en la parte inferior de la misma. La cama de arena fina, deberá tener un espesor de 5 centímetros, compactada totalmente con vibrocompactador manual.

Nota: Toda tubería, deberá quedar perfectamente pegada y colocada sobre una base firme de arena cernida, que no contenga material rocoso. De la misma manera, quedará debidamente enterrada.

ENROCADO PARA PROTECCIÓN DE TUBERÍA PVC (36.3 M): El enrocado, corresponde a la colocación de concreto ciclópeo, sobre el relleno de la tubería y sobre la superficie del lecho del Río Shutaque, esto con la finalidad de proteger la tubería PVC, que estará dentro del río y quebrada antes mencionada.

En primera instancia, se excavará hasta llegar a las cotas indicadas en planos constructivos, luego, se deberá realizar trabajos de compactación de la superficie, se extrae todo material rocoso, que pueda afectar la construcción de la protección de la tubería.

La protección de la tubería consiste en una bóveda de concreto reforzado, con dimensiones y armados indicados en planos constructivos, la cual protegerá a la tubería de las crecidas del río Shutaque. La tubería deberá colocarse sobre costales de fibra natural, totalmente llenos de arena fina, los cuales servirán de colchón y de anclaje a la tubería.

Posterior a esto, se rellenará y se compactará el suelo natural hasta llegar a los niveles indicados, el material seleccionado, deberá estar libre de cualquier agente contaminante, que perjudique las características mecánicas del mismo. Luego se procederá a fundir la cama de enrocado de concreto ciclópeo, con medidas y espesores indicados en planos constructivos.

La parte superior del enrocado, quedará al nivel de suelo natural, del lecho del río.

Colocar la tubería de diámetros indicados (8 pulgadas respectivamente) en planos constructivos, sobre los costales, previamente situados sobre el piso de la bóveda de concreto reforzado.

Longitud de tubería de 8 pulgadas de diámetro a recubrir con enrocado de concreto ciclópeo = 36.3 metros lineales.

El enrocado, será de concreto ciclópeo, se utiliza la siguiente proporción.

33% concreto hidráulico.

Características del concreto hidráulico:

$F'_c = 3,000 \text{ PSI}$.

Proporción = 1: 2: 2 (Cemento, Arena de río y Piedrín de cantera)

67% piedra bola, no mayor a 10 pulgadas de diámetro.

CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=1.20 M (3 UNIDAD): Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección y limpieza de las redes sanitarias. Estos pozos de visita serán construidos con una altura de 1.20m.

CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=2.00 M A h= 2.06 M (3 UNIDAD): Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección y limpieza de las redes sanitarias. Estos pozos de visita serán construidos con una altura de 2.00m a 2.06m.

CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=2.60 M (2 UNIDAD): Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección y limpieza de las redes sanitarias. Estos pozos de visita serán construidos con una altura de 2.60m.

CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=3.40 M (2 UNIDAD): Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección y limpieza de las redes sanitarias. Estos pozos de visita serán construidos con una altura de 3.40m.

CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=4.50 M (1 UNIDAD): Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección y limpieza de las redes sanitarias. Estos pozos de visita serán construidos con una altura de 4.50m.

INFORMACIÓN GENERAL DE LOS POZOS DE VISITA: Los pozos de visita deberán colocarse a la altura indicada en planos constructivos. Estos deberán construirse de la siguiente manera y se utilizan los materiales que a continuación se describen.

Base de concreto reforzado:

Diámetro = 1.66 metros.

Espesor = 0.15 metros.

Concreto hidráulico; $F'c = 3,000$ PSI.

Proporción = 1: 2: 2 (Cemento, Arena de río y Piedrín de cantera).

Hierro de refuerzo= No. 4 G40 corrugado legítimo, separados entre sí a cada 0.12 metros, en ambos sentidos.

Ladrillo de barro cocido (tayuyo):

Medidas = 0.065 m x 0.11 m x 0.23 m.

La forma de pegar el ladrillo tayuyo, se utiliza mortero, con proporción 1: 3 (Cemento y Arena de río).

Solera intermedia de concreto reforzado:

Sección de solera intermedia =

Espesor = 0.15 metros.

Base = 0.23 metros.

Concreto hidráulico; $F'_c = 3,000$ PSI.

Proporción = 1: 2: 2 (Cemento, Arena de río y Piedrín de cantera).

Hierro de refuerzo longitudinal = 4 No. 3 G40 corrugado legítimo corridas.

Hierro de refuerzo transversal = Estribo No. 2 G40 liso legítimo, separados entre sí a cada 0.25 metros.

Escalones:

Los escalones, serán de varilla No. 5 G40 corrugado legítimo, separados entre sí, a cada 5 ladrillos de barro cocido (tayuyo).

Brocal y tapadera de registro:

Brocal:

Sección de brocal =

Espesor = 0.23 metros.

Base = 0.25 metros.

Concreto hidráulico; $F'_c = 3,000$ PSI.

Proporción = 1: 2: 2 (Cemento, Arena de río y Piedrín de cantera).

Hierro de refuerzo longitudinal = 3 No. 4 G40 corrugado legítimo corridas.

Hierro de refuerzo transversal = Eslabón No. 2 G40 liso legítimo, separados entre sí a cada 0.15 metros.

Tapadera de registro:

Espesor = 0.15 metros.

Concreto hidráulico; $F'_c = 3,000$ PSI.

Proporción = 1: 2: 2 (Cemento, Arena de río y Piedrín de cantera).

Hierro de refuerzo= No. 4 G40 corrugado legítimo, separados entre sí a cada 0.12 metros, en ambos sentidos.

CIMIENTOS PARA POZOS DE VISITA (5 UNIDAD): Se refiere al cimiento que deberá construirse y que será soporte para los pozos indicados en planos constructivos. Se deberán respetar las dimensiones y armados indicados en planos constructivos. Se deberá realizar en los pozos de visita 2, 3, 4, 5, 6.

Concreto hidráulico; $F'_c = 3,000$ PSI.

Proporción = 1: 2: 2 (Cemento, Arena de río y Piedrín de cantera).

Hierro de refuerzo= No. 4 G40 corrugado legítimo, separados entre sí a cada 0.15 metros, en ambos sentidos.

INSTALACIÓN DE CAIDA ADOSADA EN POZOS DE VISITA (1 GLOBAL): Se refiere a los pozos de visita en los cuales, la entrada de la tubería, se encuentra a una altura determinada con respecto a la salida, la cual pudiera provocar, con la caída del agua, la erosión o desgaste del pozo. Por tal motivo, se construye una estructura, la cual ayude a disminuir estos efectos perjudiciales. Lo anteriormente indicado se detalla en planos constructivos y deberá tomarse en cuenta para los pozos de visita 2 y 5.

CONEXIÓN DOMICILIAR (32 UNIDAD): El contratista deberá realizar la conexión de 32 nuevas unidades de viviendas domiciliarias, para la realización de esta actividad, se deberán emplear los siguientes materiales.

Base de concreto reforzado para candela:

Diámetro = 0.40 metros.

Espesor = 0.05 metros.

Concreto hidráulico; $F'c = 3,000$ PSI.

Proporción = 1: 2: 2 (Cemento, Arena de río y Piedrín de cantera).

Hierro de refuerzo= No. 2 G40 liso legítimo, separados entre sí a cada 0.15 metros, en ambos sentidos.

Candela:

Diámetro = 12 pulgadas.

Material = Concreto sin refuerzo.

Brocal y tapadera de registro para candela:

Brocal para candela:

Sección de brocal =

Espesor = 0.06 metros.

Base = 0.07 metros.

Concreto hidráulico; $F'c = 3,000$ PSI.

Proporción = 1: 2: 2 (Cemento, Arena de río y Piedrín de cantera).

Hierro de refuerzo longitudinal = 3 No. 2 G40 liso legítimo corridas.

Hierro de refuerzo transversal = Eslabón No. 2 G40 liso legítimo, separados entre sí a cada 0.15 metros.

Tapadera de registro para candela:

Espesor = 0.03 metros.

Concreto hidráulico; $F'c = 3,000$ PSI.

Proporción = 1: 2: 2 (Cemento, Arena de río y Piedrín de cantera).

Hierro de refuerzo= No. 2 G40 liso legítimo, separados entre sí a cada 0.10 metros, en ambos sentidos.

Tubería de descarga domiciliar:

Cantidad de conexión domiciliar = 28 unidades.

Ancho de zanja mínimo = 0.40 metros.

Características de tubería:

Material = PVC.

Diámetro = 4 pulgadas.

Norma = F949, línea NOVAFORT.

La tubería proveniente de la candela domiciliar, deberá ser instalada a la tubería correspondiente a colector, se utilizan silletas de PVC, con el diámetro necesario, para su correcta colocación y deberá quedar totalmente sellada, se utiliza sellador acrílico color blanco, para evitar cualquier fuga de agua.

RELLENO Y COMPACTACIÓN (616 M3): El relleno de zanja, se hará después que se efectúen las verificaciones necesarias, en el pegado de tubería, así como, las pruebas correspondientes de sellado, mismas actividades que deberán ser aprobadas y aceptadas por el Supervisor de Obras.

En el proceso de colocación de material relleno, deberá tenerse el cuidado necesario para no dañar la tubería instalada, ni dañar las instalaciones cercanas al lugar, donde se realizará la compactación del material.

El material relleno, será el mismo material natural previamente excavado. Por consiguiente, se deberá proceder a realizar aplicación de capas de material suelo, no mayor a 0.20 metros, humedecidas y compactadas con maquinaria tipo Vibrocompactador manual, hasta alcanzar niveles adecuados, para evitar hundimientos del terreno.

No se deberá permitir hundimiento de calle. Por lo que el contratista, es el responsable de garantizar una base firme, totalmente compactada.

REINSTALACIÓN DE ADOQUÍN (175.8 M2): El contratista, deberá colocar todo adoquín retirado, para la instalación de la tubería de alcantarillado sanitario. Si se llega a dañar alguno, deberá estar obligado a reponerlo y este deberá tener las características del adoquín actual y tendrá un $F'c = 3,000$ PSI, para tráfico pesado.

Sobre la base previamente compactada, se deberá colocar una capa de arena de río fina, con un espesor de 0.03 metros, esto para el acomodamiento adecuado del adoquín. De la misma manera, se deberán reparar llaves de concreto, que hayan sido deterioradas, por la manipulación de maquinaria tipo retroexcavadora, en el proceso de excavación.

Llaves en adoquín:

Grosor = 0.10 metros.

Concreto hidráulico; $F'c = 3,000$ PSI.

Proporción de concreto para llaves = 1: 2: 2 (Cemento, Arena y Piedrín).

REPOSICIÓN DE PAVIMENTO SOBRE EMPEDRADO (25.6 M2): Para la reposición del pavimento de concreto hidráulico sobre el empedrado que se retire, se deberá aplicar la siguiente proporción:

Concreto hidráulico; $F'c = 3,000$ PSI.

Proporción = 1: 2: 2 (Cemento, Arena de río y Piedrín de cantera).

Espesor de pavimento = 0.10 metros.

LIMPIEZA FINAL Y TRANSPORTE DE EXCEDENTES (1 GLOBAL):

Limpieza final: Consiste en dejar libre de cualquier material excedente o desecho sólido el área donde se ha llevado a cabo la ejecución de obra, es decir, recoger todo clase de basura y/o ripio y colocarlo en el cambiión de aseo, propio de la empresa contratista.

Es obligación del contratista realizar esta actividad y dejar libre el área de cualquier desperdicio, de material utilizado para la ejecución de la presente obra, colocándola en bolsas adecuadas para su traslado.

Es responsabilidad del Supervisor de Obra, recorrer el área en su totalidad, y se verifica, que el trabajo de limpieza y recogimiento de material desecho sólido, se haya efectuado en un 100.00%.

Transporte de excedentes: Posterior a la realización de actividades de limpieza, este consiste en trasladar todo el material excedente previamente recogido, desde la obra ejecutada, hacia el basurero local o hacia un punto, donde no genera focos de contaminación. No se permite el traslado de ningún tipo de material, en las cercanías

de los ríos u otras fuentes de agua. Es responsabilidad del contratista trasladar los excedentes de la obra.

FINALIZACIÓN DE TRABAJOS EJECUTADOS: Previo a la recepción final del proyecto, el contratista está obligado a presentar pruebas de ensayos de laboratorio y documentos, donde se demuestre la calidad de obra, certificación de calidad de materiales firmadas y selladas por el proveedor, así como, las pruebas de laboratorio, firmadas, selladas y timbradas, por el Ingeniero Laboratorista.

PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO	
Construcción de pozo de visita	<p>de</p> <p>Concreto utilizado, para la base. Concreto utilizado, para la solera intermedia. Concreto utilizado, para el brocal. Concreto utilizado, para la tapadera de registro.</p>
Fundición de concreto sobre empedrado	<p>de</p> <p>Concreto utilizado</p>
Cimiento de pozos	Concreto utilizado
Enrocado	Concreto utilizado, para enrocado, por lo menos un ensayo por cada 30 metros lineales.
Conexión domiciliar	<p>Concreto utilizado, para la base. Concreto utilizado, para el brocal. Concreto utilizado, para la tapadera de registro.</p>
Material suelo	Laboratorio de compactación, por lo menos un ensayo por cada 500 metros lineales.

CERTIFICADO DE CALIDAD DE MATERIALES

Díámetro de tuberías utilizadas:
 Tubo PVC Ø = 8", norma F949, línea NOVAFORT.
 Tubo PVC Ø = 6", norma F949, línea NOVAFORT.
 Accesorios utilizados

Cemento tipo Portland, 4060 PSI.
 Arena de río.
 Piedrín de cantera.

Piedra bola.

Varillas de hierro utilizadas:
 Hierro No. 5 G40 corrugado legítimo.

Hierro No. 4 G40 corrugado legítimo. Hierro No. 3 G40 corrugado legítimo. Hierro No. 2 G40 liso legítimo.
Ladrillo de barro cocido (tayuyo). Tubo de concreto Ø = 12”.

NOTA: Otras pruebas y/o ensayos de laboratorio, así como, certificados de calidad de materiales, que el Supervisor de Obras, considere pertinente solicitar.

PRESUPUESTO POR RENGLONES DE TRABAJO

NOTA: se prevé un 15% del costo unitario, para calcular los Costos Indirectos, como margen de ganancia para la constructora, en el caso de que la municipalidad, decida realizar el proyecto en la modalidad de contrato. Si se cuenta con la capacidad técnica y el personal idóneo y se plantea realizar la construcción en la modalidad por administración municipal, deberá obviarse este monto que aparece en cada renglón de trabajo.

RENGLÓN DE TRABAJO NO.					1
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
REPLANTEO TOPOGRÁFICO	449.91	M	Q 8.81	Q	3,963.71
MATERIALES					
Estaca de madera	30	Unidad	Q 1.00	Q	30.00
Clavo para lámina	2	Lb	Q 15.00	Q	30.00
Pintura en aerosol	1	Unidad	Q 35.00	Q	35.00
					Q -
SUB - TOTAL					Q 95.00
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Estación total	2	Día	Q 1,000.00	Q	2,000.00
					Q -
SUB - TOTAL					Q 2,000.00
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	2	Día	Q 175.00	Q 350.00
Topógrafo	1	2	Día	Q 300.00	Q 600.00
Ayudante de topógrafo	2	2	Día	Q 100.00	Q 400.00
					Q -
SUB - TOTAL					Q 1,350.00
RESUMEN DE RENGLÓN DE TRABAJO NO.					1
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)					Q 3,445.00
COSTO UNITARIO					Q 7.66
COSTO UNITARIO INDIRECTO					Q 1.15
PRECIO UNITARIO					Q 8.81
PRECIO TOTAL					Q 3,963.71

RENLÓN DE TRABAJO NO.					2
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
RETIRO DE ADOQUÍN	175.8	M2	Q 73.27	Q 12,880.87	
MATERIALES					
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	-
EQUIPO Y MAQUINARIA					
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	-
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	8	Día	Q 175.00	Q 1,400.00
Albañil	1	12	Día	Q 150.00	Q 1,800.00
Ayudante de albañil	4	20	Día	Q 100.00	Q 8,000.00
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	11,200.00
RESUMEN DE RENLÓN DE TRABAJO NO.					2
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q	11,200.00
COSTO UNITARIO				Q	63.71
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q	9.56
PRECIO UNITARIO				Q	73.27
PRECIO TOTAL				Q	12,880.87

RENLÓN DE TRABAJO NO.					3
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
DEMOLICIÓN DE EMPEDRADO	25.6	M2	Q 247.07	Q	6,324.99
MATERIALES					
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	-
EQUIPO Y MAQUINARIA					
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	-
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	4	Día	Q 175.00	Q 700.00
Albañil	1	8	Día	Q 150.00	Q 1,200.00
Ayudante de albañil	3	12	Día	Q 100.00	Q 3,600.00
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	5,500.00
RESUMEN DE RENLÓN DE TRABAJO NO.					3
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q	5,500.00
COSTO UNITARIO				Q	214.84
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q	32.23
PRECIO UNITARIO				Q	247.07
PRECIO TOTAL				Q	6,324.99

REGLÓN DE TRABAJO NO.					4
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
EXCAVACIÓN PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA	639	M3	Q 107.25	Q 68,532.75	
MATERIALES					
Cal hidratada	4	Saco	Q 35.00	Q 140.00	
SUB - TOTAL				Q 140.00	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Retroexcavadora	144	Hora	Q 400.00	Q 57,600.00	
SUB - TOTAL				Q 57,600.00	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	2	Día	Q 175.00	Q 350.00
Albañil	1	2	Día	Q 150.00	Q 300.00
Ayudante de albañil	3	4	Día	Q 100.00	Q 1,200.00
					Q -
SUB - TOTAL				Q 1,850.00	
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.					4
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 59,590.00	
COSTO UNITARIO				Q 93.26	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 13.99	
PRECIO UNITARIO				Q 107.25	
PRECIO TOTAL				Q 68,532.75	

REGLÓN DE TRABAJO NO.					5
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
DEMOLICIÓN DE FOSA SÉPTICA EXISTENTE	1	GLOBAL	Q 10,810.00	Q 10,810.00	
MATERIALES					
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	-
EQUIPO Y MAQUINARIA					
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	-
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	4	Día	Q 175.00	Q 700.00
Albañil	2	5	Día	Q 150.00	Q 1,500.00
Ayudante de albañil	4	18	Día	Q 100.00	Q 7,200.00
					Q -
SUB - TOTAL				Q	9,400.00
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.					5
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q	9,400.00
COSTO UNITARIO				Q	9,400.00
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q	1,410.00
PRECIO UNITARIO				Q	10,810.00
PRECIO TOTAL				Q	10,810.00

REGLÓN DE TRABAJO NO.					6
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø = 6" NORMA F949	217.75	M	Q 232.73	Q 50,676.96	
MATERIALES					
Tubo PVC Ø = 6" norma F949	37	Unidad	Q 665.30	Q 24,616.10	
Lubricante para tubería PVC 500 gr.	4	Unidad	Q 100.00	Q 400.00	
Arena de río (20% desperdicio)	6	M3	Q 150.00	Q 900.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 25,916.10	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Vibrocompactador manual	16	Día	Q 250.00	Q 4,000.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 4,000.00	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	6	Día	Q 175.00	Q 1,050.00
Fontanero	1	18	Día	Q 150.00	Q 2,700.00
Ayudante de fontanero	4	26	Día	Q 100.00	Q 10,400.00
					Q -
SUB - TOTAL				Q 14,150.00	
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.					6
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 44,066.10	
COSTO UNITARIO				Q 202.37	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 30.36	
PRECIO UNITARIO				Q 232.73	
PRECIO TOTAL				Q 50,676.96	

REGLÓN DE TRABAJO NO.					7
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø = 8" NORMA F949	232.16	M	Q 280.03	Q 65,011.76	
MATERIALES					
Tubo PVC Ø = 8" norma F949	39	Unidad	Q 988.00	Q 38,532.00	
Lubricante para tubería PVC 500 gr.	3	Unidad	Q 100.00	Q 300.00	
Arena de río (20% desperdicio)	7	M3	Q 150.00	Q 1,050.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 39,882.00	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Vibrocompactador manual	10	Día	Q 250.00	Q 2,500.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 2,500.00	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	6	Día	Q 175.00	Q 1,050.00
Fontanero	1	18	Día	Q 150.00	Q 2,700.00
Ayudante de fontanero	4	26	Día	Q 100.00	Q 10,400.00
					Q -
SUB - TOTAL				Q 14,150.00	
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.					7
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 56,532.00	
COSTO UNITARIO				Q 243.50	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 36.53	
PRECIO UNITARIO				Q 280.03	
PRECIO TOTAL				Q 65,011.76	

RENLÓN DE TRABAJO NO.					8
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
ENROCADO PARA PROTECCIÓN DE TUBERÍA PVC + BÓVEDA DE CONCRETO REFORZADO	36.3	M	Q 3,432.04	Q 124,583.05	
MATERIALES					
Cemento tipo Portland 4060 PSI	402	Saco	Q 75.00	Q 30,150.00	
Arena de río (20% desperdicio)	27.5	M3	Q 150.00	Q 4,125.00	
Piedrín de cantera (20% desperdicio)	22.5	M3	Q 170.00	Q 3,825.00	
Suministro de costales	1	Suministro	Q 300.00	Q 300.00	
Piedra bola (10% desperdicio)	61	M3	Q 230.00	Q 14,030.00	
Madera rústica	500	P.T.	Q 8.00	Q 4,000.00	
Hierro No. 4 G40 corrugado legítimo	278	Varilla	Q 53.50	Q 14,873.00	
Alambre de amarre	200	Lb	Q 8.00	Q 1,600.00	
Clavo de 3"	60	Lb	Q 8.00	Q 480.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 73,383.00	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Mezclador de concreto 1.50 sacos	16	Día	Q 250.00	Q 4,000.00	
Retroexcavadora	40	Hora	Q 400.00	Q 16,000.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 20,000.00	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	10	Día	Q 175.00	Q 1,750.00
Albañil	2	14	Día	Q 150.00	Q 4,200.00
Ayudante de albañil	5	18	Día	Q 100.00	Q 9,000.00
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 14,950.00	
RESUMEN DE RENLÓN DE TRABAJO NO.					8
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 108,333.00	
COSTO UNITARIO				Q 2,984.38	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 447.66	
PRECIO UNITARIO				Q 3,432.04	
PRECIO TOTAL				Q 124,583.05	

REGLÓN DE TRABAJO NO.				9	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=1.20 M	3	UNIDAD	Q 7,043.27	Q 21,129.81	
MATERIALES					
Cemento tipo Portland 4060 PSI	35	Saco	Q 75.00	Q 2,625.00	
Arena de río (20% desperdicio)	3	M3	Q 150.00	Q 450.00	
Piedrín de cantera (20% desperdicio)	2	M3	Q 170.00	Q 340.00	
Hierro No. 5 G40 corrugado legítimo	3	Varilla	Q 83.50	Q 250.50	
Hierro No. 4 G40 corrugado legítimo	27	Varilla	Q 53.50	Q 1,444.50	
Hierro No. 3 G40 corrugado legítimo	15	Varilla	Q 28.25	Q 423.75	
Hierro No. 2 G40 liso legítimo	18	Varilla	Q 12.50	Q 225.00	
Alambre de amarre	50	Lb	Q 8.00	Q 400.00	
Madera rústica	90	P.T.	Q 8.00	Q 720.00	
Clavo de 3"	15	Lb	Q 8.00	Q 120.00	
Ladrillo tayuyo de 6.5 cm x 11 cm x 23 cm	2250	Unidad	Q 2.00	Q 4,500.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 11,498.75	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
				Q -	
SUB - TOTAL				Q -	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	5	Día	Q 175.00	Q 875.00
Albañil	1	8	Día	Q 150.00	Q 1,200.00
Ayudante de albañil	4	12	Día	Q 100.00	Q 4,800.00
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 6,875.00	
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.					9
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 18,373.75	
COSTO UNITARIO				Q 6,124.58	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 918.69	
PRECIO UNITARIO				Q 7,043.27	
PRECIO TOTAL				Q 21,129.81	

REGLÓN DE TRABAJO NO.					10
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=2.60 M	3	UNIDAD	Q 11,203.78	Q 33,611.34	
MATERIALES					
Cemento tipo Portland 4060 PSI	46	Saco	Q 75.00	Q 3,450.00	
Arena de río (20% desperdicio)	4	M3	Q 150.00	Q 600.00	
Piedrín de cantera (20% desperdicio)	2	M3	Q 170.00	Q 340.00	
Hierro No. 5 G40 corrugado legítimo	4	Varilla	Q 83.50	Q 334.00	
Hierro No. 4 G40 corrugado legítimo	27	Varilla	Q 53.50	Q 1,444.50	
Hierro No. 3 G40 corrugado legítimo	15	Varilla	Q 28.25	Q 423.75	
Hierro No. 2 G40 liso legítimo	18	Varilla	Q 12.50	Q 225.00	
Alambre de amarre	65	Lb	Q 8.00	Q 520.00	
Madera rústica	105	P.T.	Q 8.00	Q 840.00	
Clavo de 3"	20	Lb	Q 8.00	Q 160.00	
Ladrillo tayuyo de 6.5 cm x 11 cm x 23 cm	4870	Unidad	Q 2.00	Q 9,740.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 18,077.25	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
				Q -	
SUB - TOTAL				Q -	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	6	Día	Q 175.00	Q 1,050.00
Albañil	1	14	Día	Q 150.00	Q 2,100.00
Ayudante de albañil	4	20	Día	Q 100.00	Q 8,000.00
					Q -
SUB - TOTAL				Q 11,150.00	
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.					10
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 29,227.25	
COSTO UNITARIO				Q 9,742.42	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 1,461.36	
PRECIO UNITARIO				Q 11,203.78	
PRECIO TOTAL				Q 33,611.34	

RENLÓN DE TRABAJO NO.					11
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=3.40 M	4	UNIDAD	Q 13,593.58	Q 54,374.32	
MATERIALES					
Cemento tipo Portland 4060 PSI	70	Saco	Q 75.00	Q 5,250.00	
Arena de río (20% desperdicio)	5.5	M3	Q 150.00	Q 825.00	
Piedrín de cantera (20% desperdicio)	2.5	M3	Q 170.00	Q 425.00	
Hierro No. 5 G40 corrugado legítimo	6	Varilla	Q 83.50	Q 501.00	
Hierro No. 4 G40 corrugado legítimo	36	Varilla	Q 53.50	Q 1,926.00	
Hierro No. 3 G40 corrugado legítimo	20	Varilla	Q 28.25	Q 565.00	
Hierro No. 2 G40 liso legítimo	24	Varilla	Q 12.50	Q 300.00	
Alambre de amarre	70	Lb	Q 8.00	Q 560.00	
Madera rústica	175	P.T.	Q 8.00	Q 1,400.00	
Clavo de 3"	25	Lb	Q 8.00	Q 200.00	
Ladrillo tayuyo de 6.5 cm x 11 cm x 23 cm	8490	Unidad	Q 2.00	Q 16,980.00	
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	28,932.00
EQUIPO Y MAQUINARIA					
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	-
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	10	Día	Q 175.00	Q 1,750.00
Albañil	2	18	Día	Q 150.00	Q 5,400.00
Ayudante de albañil	4	28	Día	Q 100.00	Q 11,200.00
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	18,350.00
RESUMEN DE RENLÓN DE TRABAJO NO.					11
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q	47,282.00
COSTO UNITARIO				Q	11,820.50
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q	1,773.08
PRECIO UNITARIO				Q	13,593.58
PRECIO TOTAL				Q	54,374.32

REGLÓN DE TRABAJO NO.				12	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
CONSTRUCCIÓN POZO DE VISITA DE h=4.30 M A h=4.50 M	2	UNIDAD	Q 15,854.48	Q 31,708.96	
MATERIALES					
Cemento tipo Portland 4060 PSI	40	Saco	Q 75.00	Q 3,000.00	
Arena de río (20% desperdicio)	3.5	M3	Q 150.00	Q 525.00	
Piedrín de cantera (20% desperdicio)	1.5	M3	Q 170.00	Q 255.00	
Hierro No. 5 G40 corrugado legítimo	5	Varilla	Q 83.50	Q 417.50	
Hierro No. 4 G40 corrugado legítimo	18	Varilla	Q 53.50	Q 963.00	
Hierro No. 3 G40 corrugado legítimo	10	Varilla	Q 28.25	Q 282.50	
Hierro No. 2 G40 liso legítimo	12	Varilla	Q 12.50	Q 150.00	
Alambre de amarre	40	Lb	Q 8.00	Q 320.00	
Madera rústica	160	P.T.	Q 8.00	Q 1,280.00	
Clavo de 3"	10	Lb	Q 8.00	Q 80.00	
Ladrillo tayuyo de 6.5 cm x 11 cm x 23 cm	5500	Unidad	Q 2.00	Q 11,000.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 18,273.00	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
				Q -	
SUB - TOTAL				Q -	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	8	Día	Q 175.00	Q 1,400.00
Albañil	1	10	Día	Q 150.00	Q 1,500.00
Ayudante de albañil	4	16	Día	Q 100.00	Q 6,400.00
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 9,300.00	
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.				12	
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 27,573.00	
COSTO UNITARIO				Q 13,786.50	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 2,067.98	
PRECIO UNITARIO				Q 15,854.48	
PRECIO TOTAL				Q 31,708.96	

REGLÓN DE TRABAJO NO.					13
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
CIMIENTO PARA POZOS DE VISITA	6	UNIDAD	Q 9,374.03	Q 56,244.18	
MATERIALES					
Cemento tipo Portland 4060 PSI	108	Saco	Q 75.00	Q 8,100.00	
Arena de río (20% desperdicio)	6	M3	Q 150.00	Q 900.00	
Piedrín de cantera (20% desperdicio)	6	M3	Q 170.00	Q 1,020.00	
Hierro No. 4 G40 corrugado legítimo	228	Varilla	Q 53.50	Q 12,198.00	
Alambre de amarre	180	Lb	Q 8.00	Q 1,440.00	
Madera rústica	175	P.T.	Q 8.00	Q 1,400.00	
Clavo de 3"	50	Lb	Q 8.00	Q 400.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 25,458.00	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Mezclador de concreto 1.50 sacos	8	Día	Q 250.00	Q 2,000.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 2,000.00	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	14	Día	Q 175.00	Q 2,450.00
Albañil	2	20	Día	Q 150.00	Q 6,000.00
Ayudante de albañil	5	26	Día	Q 100.00	Q 13,000.00
					Q -
SUB - TOTAL				Q 21,450.00	
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.					13
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 48,908.00	
COSTO UNITARIO				Q 8,151.33	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 1,222.70	
PRECIO UNITARIO				Q 9,374.03	
PRECIO TOTAL				Q 56,244.18	

REGLÓN DE TRABAJO NO.				14	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
INSTALACIÓN DE CAIDA ADOSADA EN POZOS DE VISITA	1	UNIDAD	Q 18,888.75	Q 18,888.75	
MATERIALES					
Tee PVC Ø = 8"	1	Unidad	Q 1,345.20	Q 1,345.20	
Codo 90° PVC Ø = 8"	2	Unidad	Q 1,158.90	Q 2,317.80	
Tubo PVC Ø = 8" norma F949	1	Unidad	Q 988.00	Q 988.00	
Tee PVC Ø = 6"	2	Unidad	Q 534.80	Q 1,069.60	
Codo 90° PVC Ø = 6"	4	Unidad	Q 465.70	Q 1,862.80	
Tubo PVC Ø = 6" norma F949	2	Unidad	Q 665.30	Q 1,330.60	
Lubricante para tubería PVC 500 gr.	4	Unidad	Q 100.00	Q 400.00	
Pegamento solvente	2	1/4 Galón	Q 118.00	Q 236.00	
Wype	15	Libras	Q 10.00	Q 150.00	
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	9,700.00
EQUIPO Y MAQUINARIA					
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	-
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	5	Día	Q 175.00	Q 875.00
Fontanero	1	7	Día	Q 150.00	Q 1,050.00
Ayudante de fontanero	3	16	Día	Q 100.00	Q 4,800.00
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	6,725.00
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.				14	
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q	16,425.00
COSTO UNITARIO				Q	16,425.00
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q	2,463.75
PRECIO UNITARIO				Q	18,888.75
PRECIO TOTAL				Q	18,888.75

REGLÓN DE TRABAJO NO.					15
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
CONEXIÓN DOMICILIAR	32	UNIDAD	Q 2,471.57	Q 79,090.24	
MATERIALES					
Cemento tipo Portland 4060 PSI	44	Saco	Q 75.00	Q 3,300.00	
Arena de río (20% desperdicio)	7	M3	Q 150.00	Q 1,050.00	
Piedrín de cantera (20% desperdicio)	7	M3	Q 170.00	Q 1,190.00	
Hierro No. 2 G40 liso legítimo	60	Varilla	Q 12.50	Q 750.00	
Alambre de amarre	35	Lb	Q 8.00	Q 280.00	
Madera rústica	95	P.T.	Q 8.00	Q 760.00	
Clavo de 3"	8	Lb	Q 8.00	Q 64.00	
Tubo PVC Ø = 4" norma F949	32	Unidad	Q 325.00	Q 10,400.00	
Silleta PVC de 6" a 4"	18	Unidad	Q 247.00	Q 4,446.00	
Silleta PVC de 8" a 4"	14	Unidad	Q 460.30	Q 6,444.20	
Sellador acrílico color blanco en cartucho	12	Unidad	Q 60.00	Q 720.00	
Tubo de concreto Ø = 12"	32	Unidad	Q 185.00	Q 5,920.00	
				Q	-
SUB - TOTAL				Q 35,324.20	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
				Q	-
SUB - TOTAL				Q -	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	14	Día	Q 175.00	Q 2,450.00
Albañil	2	30	Día	Q 150.00	Q 9,000.00
Ayudante de albañil	5	44	Día	Q 100.00	Q 22,000.00
				Q	-
SUB - TOTAL				Q 33,450.00	
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.					15
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 68,774.20	
COSTO UNITARIO				Q 2,149.19	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 322.38	
PRECIO UNITARIO				Q 2,471.57	
PRECIO TOTAL				Q 79,090.24	

REGLÓN DE TRABAJO NO.					16
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
RELLENO Y COMPACTACIÓN	639	M3	Q 115.85	Q 74,028.15	
MATERIALES					
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	-
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Retroexcavadora	112	Hora	Q 400.00	Q 44,800.00	
Vibrocompactador manual	20	Día	Q 250.00	Q 5,000.00	
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	49,800.00
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	9	Día	Q 175.00	Q 1,575.00
Albañil	1	12	Día	Q 150.00	Q 1,800.00
Ayudante de albañil	4	28	Día	Q 100.00	Q 11,200.00
				Q	-
SUB - TOTAL				Q	14,575.00
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.					16
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 64,375.00	
COSTO UNITARIO				Q 100.74	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 15.11	
PRECIO UNITARIO				Q 115.85	
PRECIO TOTAL				Q	74,028.15

REGLÓN DE TRABAJO NO.					17
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
REINSTALACIÓN DE ADOQUÍN	175.8	M2	Q 93.35	Q 16,410.93	
MATERIALES					
Cemento tipo Portland 4060 PSI	10	Saco	Q 76.00	Q 760.00	
Arena de río (20% desperdicio)	9	M3	Q 150.00	Q 1,350.00	
Piedrín de cantera (20% desperdicio)	3	M3	Q 170.00	Q 510.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 2,620.00	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Vibrocompactador manual	7	Día	Q 250.00	Q 1,750.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 1,750.00	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	8	Día	Q 175.00	Q 1,400.00
Albañil	1	14	Día	Q 150.00	Q 2,100.00
Ayudante de albañil	4	16	Día	Q 100.00	Q 6,400.00
					Q -
SUB - TOTAL				Q 9,900.00	
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.					17
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 14,270.00	
COSTO UNITARIO				Q 81.17	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 12.18	
PRECIO UNITARIO				Q 93.35	
PRECIO TOTAL				Q 16,410.93	

REGLÓN DE TRABAJO NO.				18	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
REPOSICIÓN DE PAVIMENTO SOBRE EMPEDRADO	25.6	M2	Q 327.04	Q 8,372.22	
MATERIALES					
Cemento tipo Portland 4060 PSI	25	Saco	Q 75.00	Q 1,875.00	
Arena de río (20% desperdicio)	1.5	M3	Q 150.00	Q 225.00	
Piedrín de cantera (20% desperdicio)	1.5	M3	Q 170.00	Q 255.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 2,355.00	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Mezclador de concreto 1.50 sacos	3	Día	Q 250.00	Q 750.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 750.00	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	5	Día	Q 175.00	Q 875.00
Albañil	1	6	Día	Q 150.00	Q 900.00
Ayudante de albañil	3	8	Día	Q 100.00	Q 2,400.00
					Q -
SUB - TOTAL				Q 4,175.00	
RESUMEN DE REGLÓN DE TRABAJO NO.				18	
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 7,280.00	
COSTO UNITARIO				Q 284.38	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 42.66	
PRECIO UNITARIO				Q 327.04	
PRECIO TOTAL				Q 8,372.22	

RENLÓN DE TRABAJO NO.				19	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
LIMPIEZA FINAL Y TRANSPORTE DE EXCEDENTES	1	GLOBAL	Q 1,904.76	Q 1,904.76	
MATERIALES					
Suministro de bolsas para basura	1	Unidad	Q 100.00	Q 100.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 100.00	
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Camión de volteo	1	Día	Q 1,500.00	Q 1,500.00	
				Q -	
SUB - TOTAL				Q 1,500.00	
MANO DE OBRA					
Tipo de empleado	Cantidad de Empleado	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Encargado de Obra	1	0	Día	Q 175.00	Q -
Albañil	1	0	Día	Q 150.00	Q -
Ayudante de albañil	2	1	Día	Q 100.00	Q 200.00
					Q -
SUB - TOTAL				Q 200.00	
RESUMEN DE RENLÓN DE TRABAJO NO.				19	
COSTO DIRECTO (MATERIALES + EQUIPO Y MAQUINARIA + MANO DE OBRA)				Q 1,800.00	
COSTO UNITARIO				Q 1,800.00	
COSTO UNITARIO INDIRECTO				Q 104.76	
PRECIO UNITARIO				Q 1,904.76	
PRECIO TOTAL				Q 1,904.76	