

Ana Dolores Marroquín López

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA LA MAJADA JUTIAPA,
JUTIAPA.



Asesor General Metodológico:
Ing. Amb. Pablo Ismael Carbajal Estévez

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería.

Guatemala, julio 2022.

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA LA MAJADA JUTIAPA,
JUTIAPA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Ana Dolores Marroquín López

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Civil con énfasis en
Construcciones Rurales en el grado de licenciado.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, julio 2022.

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA LA MAJADA JUTIAPA,
JUTIAPA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Licenciada Lorena Isabel Flores Estrada

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, julio 2022.

Esta tesis fue presentada por el autor previo a obtener el título universitario de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales en el grado académico de licenciado.

Prólogo.

Este trabajo fue elaborado con el propósito de optar el título académico de Licenciado en el grado de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales, por lo que el trabajo desarrollado cumple con los requisitos y reglamentos requeridos por la Universidad Rural de Guatemala.

El presente estudio de tesis, tiene la finalidad de dar respuesta a la problemática identificada: Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa; el cual contiene los estudios respectivos en cuanto a cálculos y presupuesto para la elaboración de dicho proyecto.

Esta tesis está visualizada acorde a las necesidades de los pobladores de la aldea mencionada con la propuesta de prevenir enfermedades y la contaminación ambiental y visual.

A lo largo de la elaboración de la presente tesis, se puede observar cuán importante es generar alternativas que ayuden a dar soluciones a cualquier tipo de proyecto de infraestructura, por lo que al final de esta se podrá resaltar en la conclusión como una guía que enfatice otro proyecto similar al presente para fomentar el desarrollo en Guatemala.

Presentación.

El presente trabajo de tesis fue elaborado con el objetivo de optar al título académico de Licenciado en Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones Rurales, conforme a los estatutos que requiere la Universidad Rural de Guatemala.

La importancia de la investigación se acentúa en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, debido a los problemas de salud que han tenido desde hace algunos años por la circulación de las aguas negras a flor de tierra, derivado a esto los pobladores desean gestionar un proyecto que le dé solución a la problemática que afrontan y no saben cómo iniciar y dar seguimiento para presentar un estudio a las autoridades municipales.

El problema se resolverá con la construcción de alcantarillado sanitario en “Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa”, que permitirá una reducción de enfermedades y contaminación visual en esa aldea.

Por esta razón la investigación se orienta a la propuesta de falta de infraestructura de un sistema de alcantarillado sanitario, así mismo contiene aspectos técnicos y económicos al proyecto.

Este documento contiene su hipótesis y metodologías que concluyen con la hipótesis entre el árbol de problemas que desglosa los objetivos generales, como el objetivo específico.

ÍNDICE GENERAL:

No.	Contenido.	Página.
I.	INTRODUCCION.....	1
I.1.	Planteamiento del problema.	2
I.2.	Hipótesis.	3
I.3.	Objetivos.....	3
I.3.1.	Objetivo general.	3
I.3.2.	Objetivo específico.	3
I.4.	Justificación.	4
I.5.	Metodología.....	5
I.5.1.	Métodos	5
I.5.2.	Técnicas.	8
II.	MARCO TEÓRICO.	9
II.1.	Historia de alcantarillado mundial.....	9
II.2.	Origen del alcantarillado.	10
II.3.	Guía para la calidad del agua potable y saneamiento a la protección de la salud pública.	14
II.4.	Constitución política de la republica de Guatemala.	21
II.5.	Códigos de salud.....	25
II.6.	Clasificación de sistemas de alcantarillado.	36
II.7.	Los sistemas de alcantarillado no convencionales.	37
II.8.	Componentes de las redes de alcantarillado.	39

II.9.	Clasificación de configuración para colectores, interceptores y emisores.....	45
II.10.	Tubería.....	51
II.11.	Normas para tubería Novafort y NOVALOC.....	54
II.11.	Descarga domiciliaria.	57
II.12.	Pozos de visita.	64
II.13.	Parámetros de diseño.	73
II.14.	Manual de mantenimiento para alcantarillados.	92
II.15.	Evaluación de impacto ambiental.....	94
II.16.	Tratamiento secundario.	101
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.	106
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	117
IV.1.	Conclusiones:.....	117
IV.2.	Recomendaciones.	119

BIBLIOGRAFIA

Anexos

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido.	Página.
Cuadro 1.	Aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	107
Cuadro 2.	Frecuencia se presentan pobladores por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.....	108
Cuadro 3.	Registros de casos de enfermedades gastrointestinales de los pobladores en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.....	108
Cuadro 4.	Registros de personas que han fallecido por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	110
Cuadro 5.	Grupo etario que se presenta con mayor frecuencia por casos de enfermedades gastrointestinales.....	110
Cuadro 6.	Existencia de propuesta para proyecto de construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	112
Cuadro 7.	Frecuencia con que monitorean el sistema de aguas negras en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	113
Cuadro 8.	Frecuencia con que capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras.	114
Cuadro 9.	Presupuesto para financiar proyectos de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	115
Cuadro 10.	Equipo para monitorear la calidad ambiental en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.....	116

ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	Contenido.	Página.
Grafica 1.	Aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	107
Grafica 2.	Frecuencia se presentan pobladores por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa	108
Grafica 3.	Registros de casos de enfermedades gastrointestinales de los pobladores en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa	109
Grafica 4.	Registros de personas que han fallecido por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.....	110
Grafica 5.	Grupo etario que se presenta con mayor frecuencia por casos de enfermedades gastrointestinales.	111
Grafica 6.	Existencia de propuesta para proyecto de construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	112
Grafica 7.	Frecuencia con que monitorean el sistema de aguas negras en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	113
Grafica 8.	Frecuencia con que capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras.....	114
Grafica 9.	Presupuesto para financiar proyectos de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	115
Grafica 10.	Equipo para monitorear la calidad ambiental en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	116

I. INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo es una investigación que tiene por objetivo desarrollar una propuesta denominada: “Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa”, actualmente ha surgido un alto porcentaje de casos de enfermedades gastrointestinales y pérdidas humanas en la aldea y sus alrededores; lo que ocasiona un futuro incierto para la comunidad; al no contar con uno de los servicios básicos que debe tener una aldea.

La aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa en los últimos 5 años se ha visto afectada por la falta de un alcantarillado sanitario; lo que provoca un descenso de sus actividades económicas y sociales. Por lo que este trabajo de investigación, se orienta a evaluar y plantear soluciones al problema existente.

El informe se compone de la siguiente forma:

Capítulo I:

Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos, justificación, metodologías y las técnicas empleadas.

Capítulo II:

Marco teórico, aspectos conceptuales, macro referencial, macro localización y micro localización.

Capítulo III:

Comprobación de la hipótesis, cuadros y gráficas para la comprobación del efecto, presentación de análisis de resultados, cuadros y gráficas para la comprobación de la causa.

Capítulo IV:

Conclusiones y recomendaciones.

I.1. Planteamiento del problema.

El proceso histórico correspondiente a la generación de algún tipo de sistema de aguas residuales, inicia desde épocas remotas vinculadas con el origen y desarrollo del hombre bajo el contexto de aprender a vivir.

Los antiguos conocieron de primera mano la importancia del manejo del agua, padecieron la transmisión de muchas enfermedades y las denominadas plagas que azotaron a todo el mundo, sin embargo, hoy por hoy, aún tenemos grandes índices de daños ocasionado por este tema.

En el país el 80% de la población rural y el 40% de área urbana tienen parásitos; penosamente los más afectados son los niños. En muchas áreas de las aldeas y asentamientos se tiene la dificultad de colección y conducción de aguas servidas, las cuales han generado problemas sanitarios, el mismo que provoca la contaminación del medio ambiente y causa un gran peligro al ser humano.

En aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, al no existir un sistema de evacuación de aguas negras o servidas, muchos de los habitantes de este sector evacúan las aguas negras a los terrenos aledaños o en las calles, lo cual ocasiona que los niños que muchos de ellos caminan descalzos, entren en contacto con ellas y en el peor de los casos la consuma, debido a ello han ingerido parásitos en los últimos 5 años.

En el intento de cumplir las especificaciones de la purificación de agua, la preocupación por la salud pública y el medio ambiente desempeña un papel cada vez más importante en la elección y diseño tanto de la red de alcantarillado como plantas de tratamiento de desechos sólidos; por lo que es de suma importancia mejorar la calidad de vida de los pobladores con la ejecución de la propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

I.2. Hipótesis.

Hipótesis casual: “El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años; por las aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones se debe a la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario”.

Hipótesis interrogativa: ¿Es la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario, la causante de aumento de enfermedades gastrointestinales, por aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones, en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años?

I.3. Objetivos.

En el proceso de la investigación, se han definido planteamientos directos que llevan a dar soluciones concretas para los habitantes de la aldea La Majada, Jutiapa, Jutiapa, de esta manera se llegó a plantear la solución para problemática afrontada en esta aldea que esta carente de un servicio básico de saneamiento.

I.3.1. Objetivo general.

Reducir los casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

I.3.2. Objetivo específico.

Evitar que las aguas negras a flor de tierra se estancuen en las cunetas e intersecciones de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

I.4. Justificación.

La situación actual en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa desde el punto de vista de salud pública es deplorable, la población se encuentra vulnerable a un sin número de patologías, de las cuales se destacan por ser la principal causa de enfermedades: diarreicas agudas, infecciones respiratorias agudas, neumonías, enfermedades de transmisión vectorial, enfermedades de la piel, dengue, entre otros.

Las viviendas que cuentan con sistemas de abastecimiento de agua potable proveído por la junta de salud política de saneamiento local, que devuelven sus aguas directamente sobre la superficie lanzándolas a la calle o en pozos absorbentes.

En la actualidad los residuos líquidos generados por las viviendas originan la contaminación en sus instalaciones sanitarias domiciliarias deficientes o inadecuadas, pues presenta problemas de filtraciones, malos olores, descargas directas a las zonas bajas y canales que descargan en curso del agua.

A nivel global se reconoce que un proyecto de alcantarillado sanitario contribuye directamente a la salud humana, mejora el medio ambiente, genera beneficios económicos, fortalece la dignidad humana y el desarrollo social de la población.

Actualmente no se cuenta con un sistema de drenaje de evacuación de aguas negras y el problema de los casos de enfermedades gastrointestinales se debe a la falta de un sistema de alcantarillado sanitario. Se prevé que para el dos mil veinticinco se incrementaría a ciento setenta y un casos de enfermedades gastrointestinales; por lo que la problemática aumentaría, el cual es un riesgo para la vida humana de quienes habitan en el área de la aldea al transcurrir año tras año y peor aún se corre el riesgo de que se propaguen nuevas enfermedades.

Con la construcción del alcantarillado sanitario en aldea La Majada, Jutiapa, Jutiapa se reduciría en los últimos cinco años a cuatro casos de enfermedades

gastrointestinales, se mejoraría la calidad de vida de los pobladores y se reduciría las pérdidas humanas; lo cual beneficiaría no solo a esta aldea sino también a sus alrededores en su salud y mejora de proyecto de vida.

I.5. Metodología

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

I.5.1. Métodos

Los métodos utilizados varían en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma. Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue el deductivo, auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos que forman parte del anexo de este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

1.5.1.1. Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales del área de la municipalidad de Jutiapa. Para este efecto se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa. Esta técnica se utilizó directamente en el área de aldea La Majada, a cuyo efecto, se observó las enfermedades gastrointestinales que presenta la población aldea La Majada y contrarrestar la problemática.

Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo técnico que se desarrolló; también obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar al personal del área de la municipalidad citada, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Se cuenta con una visión más clara sobre la problemática del área de la municipalidad citada, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La graficación de la hipótesis se encuentra en el anexo 1.

La hipótesis formulada de la forma indicada exterioriza: “El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años; por las aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones se debe a la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario”.

El método del marco lógico, permitió, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y específico de la investigación; además facilitó a establecer la denominación del trabajo en cuestión.

1.5.1.2. Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

Para este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Entrevista. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.

Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, el grupo de investigación decidió no efectuar un muestreo estadístico que presenta 10 colaboradores del puesto de salud y 22 miembros importantes del COCODE de la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa concejo municipal, UGAM Y DMP de Jutiapa; por lo que, para obtener una información más confiable, se censó a la totalidad de la población; con lo que se supone que el nivel de confianza en este caso será del 100%.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; el

que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

I.5.2. Técnicas.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; además de la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Para la comprobación de la hipótesis, se utilizó la entrevista y el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la entrevista estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además en las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente para conformar el marco teórico.

II. MARCO TEÓRICO.

II.1. Historia de alcantarillado mundial.

Se conoce como alcantarillado o red de alcantarillado al conjunto de estructuras y tuberías que se usan para recolectar y transportar aguas residuales y pluviales de una población, desde el lugar en que se genera hasta en donde se vierten (GONZALES, 2005, pág. 3).

La red de alcantarillado se considera un servicio básico, sin embargo, la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo y en vías de desarrollo no es amplia en relación con la cobertura de las redes de agua potable (GONZALES, 2005, pág. 3).

“Esto genera importantes problemas sanitarios, durante mucho tiempo la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaban más ocupadas en construir redes de agua potable y dejan para un futuro indefinido la construcción redes de alcantarillado sanitario” (GONZALES, 2005, pág. 3).

Actualmente las redes de alcantarillado sanitario son un requisito para aprobar la construcción de nuevas urbanizaciones, en la mayoría de las naciones, en el desarrollo de las localidades urbanas, su servicio en general se inicia con un precario abastecimiento de agua potable que satisface sus necesidades con base a las obras escalonadas en bien de su economía (GONZALES, 2005, pág. 3).

Como consecuencia se presenta el problema de desalojo de aguas servidas o aguas residuales, se requiere así la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para conducir las aguas residuales que produce una población, se incluye el comercio, los servicios y a la industria a su destino final (GONZALES, 2005, pág. 3).

Un sistema de alcantarillado sanitario está integrado por todos o algunos de los siguientes elementos son:

- Atarjeas
- Colectores
- Interceptores
- Emisores
- Plantas de tratamiento
- Estaciones de bombeo
- Descarga final

El destino final de las aguas servidas podrá ser previo tratamiento, desde un cuerpo receptor hasta el reúso o la recarga de acuíferos que depende del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio donde se ejecutará el proyecto (GONZALES, 2005, pág. 4).

II.2. Origen del alcantarillado.

El alcantarillado no se introdujo como aumento en la comodidad o para mejorar una forma de vida, se impuso como consecuencia de las epidemias de cólera, desde 1832, Europa fue invadida por la cólera, las personas tuvieron miedo de la enfermedad e insistieron a que se empezara a utilizar programas de alcantarillado sanitario (GONZALES, 2005, pág. 4).

En aquel momento la mayoría de estas ciudades disponían ya de un sistema de cloacas destinadas a la evacuación de las aguas de lluvia, por lo que la conexión a estas de las bajantes de los edificios configuró de origen redes de tipo unitario en la mayoría de los casos (GONZALES, 2005, pág. 4).

Tenemos algunos registros de las epidemias que han pasado en la historia:

- En 1832 en París se dio las epidemias de cólera.

- Y en 1833 Paris construyó el primer colector.
- En 1854 en Londres se dieron grandes epidemias de cólera, con 10675 defunciones.
- Y en 1855 Londres crea la junta metropolitana de Obras Públicas, para construir los sistemas de alcantarillado.
- En 1892 Hamburgo presentó epidemias de cólera.
- Y en 1893 en Hamburgo se extendió el sistema de alcantarillado.

Los sistemas de alcantarillado sanitario de las ciudades se remontan a la antigüedad y se han encontrado estas instalaciones prehistóricas en creta y en las antiguas ciudades asirias (GONZALES, 2005, pág. 4).

Aunque su función original era la recogida de agua de lluvia y las corrientes del terreno, para reducir el nivel freático, hacia finales de la edad media empezaron a usarse en Europa los pozos negros, cuyo contenido se empleaba como fertilizante, o era vertido en los cursos de agua y tierra no explotadas por la agricultura (GONZALES, 2005, pág. 5).

“El sistema no ofrecía buenos resultados en zonas de elevadas precipitaciones o con acuíferos superficiales; y las epidemias de peste y otras enfermedades continuaban frecuentes y devastadoras en aquellas localidades” (GONZALES, 2005, pág. 5).

Para atajar el problema, ya en el renacimiento, se recuperó la costumbre antigua de construir desagües, normalmente en forma de canales y zanjas a los lados de las calles, cuya función era conducir las aguas naturales de lluvia a desfogar a ríos aledaños (GONZALES, 2005, pág. 5).

Las costumbres del resto de ciudadanos de arrojar los desperdicios en las calles, causó que por los originales canales pluviales viajaran grandes cantidades de materia orgánica, lo que a la larga hizo que este sistema se depredeará con el tiempo,

en gran parte a los malos olores que producía y al foco de infecciones y contaminación que esta práctica ocasionaba (GONZALES, 2005, pág. 5).

En roma (753 A.C.); la leyenda romana dice que la ciudad fue fundada en el año 753 A.C. se propuso construir la ciudad a la orilla del rio Tíbet, en un principio roma era uno de los innumerables pueblos que buscaban el poder, lo que dio lugar seguro para los forasteros y extranjeros, por lo tanto, desde el principio se fomentó una apertura libre de ideas, entre estas, teorías de ingeniería imputadas de otras culturas que habitaron en ella (GONZALES, 2005, pág. 6).

“El primer gran éxito de ingeniería en la ciudad fue la cloaca máxima, un extenso sistema de alcantarillado sanitario que aun funciona hasta la actualidad, 2500 años después de su construcción” (GONZALES, 2005, pág. 5)

La cloaca máxima recogía las aguas que corrían por las calles de roma y las vertían en el rio Tíbet, los pobladores también utilizaron los conductos subterráneos de alcantarillado para drenar las tierras pantanosas y complejas de los poblados situados en lo alto de la colina de roma (GONZALES, 2005, pág. 5).

Figura 1. Cloaca máxima.



Fuente: Historia de alcantarillado mundial Instituto tecnológico de Mérida unidad 1 pág. 5

De acuerdo con la tradición, su construcción pudo haber iniciado alrededor del año 600 A.C. por órdenes del rey de Roma Lucio Tarquino Prisco.

Figura 2. Mapa de subsuelo de Roma en los tiempos de imperio romano muestra en la cloaca Máxima.



Fuente: Historia de alcantarillado mundial Instituto tecnológico de Mérida unidad 1 pág. 5

“De todos los logros de la ingeniería en roma, ninguno cambió tanto la vida en roma como el sistema de abastecimiento de agua, en la capital existían 11 acueductos que llevaban agua fresca para consumo humano a sus ciudadanos” (GONZALES, 2005, pág. 6).

Estos 11 acueductos transportaban en total 750 millones de litros al día desde las montañas y a kilómetros de distancia hasta la ciudad, los acueductos favorecieron el crecimiento de una población urbana, con ellos podían vivir hasta 1 millón de personas con toda la comodidad e higiene (GONZALES, 2005, pág. 6).

Figura 3. Estos 11 acueductos transportaban en total 750 millones de litros.



Fuente: Historia de alcantarillado mundial Instituto tecnológico de Mérida unidad 1 pág. 6

Se sabe que hasta la construcción del primer acueducto por Appius Claudius Caecus en 321 A.C. Los romanos se abastecían de agua en las diferentes fuentes y manantiales de la ciudad, otro procedimiento para obtener agua estuvo basado en la perforación de pozos subterráneos de la capa freática, otra forma común de aprovechamiento del agua fue la llevada en las propiedades domésticas privadas (GONZALES, 2005, pág. 7.).

II.3. Guía para la calidad del agua potable y saneamiento a la protección de la salud pública.

Las enfermedades relacionadas con la contaminación del agua de consumo humano, tienen una gran repercusión en la salud de las personas, las medidas destinadas a mejorar la calidad del agua de consumo proporcionan beneficios significativos para la salud de los habitantes (Tejada, 2002, pág. 3).

También el saneamiento básico se relaciona directamente con la salud pública, dado que un adecuado manejo sanitario de las aguas residuales y excretas así como de los desechos sólidos, conduce a la reducción del riesgo para la salud de las personas y previenen la contaminación actual y futura (Tejada, 2002, pág. 3).

Administración del agua.

En el país de Guatemala se puede apreciar tres momentos importantes en la administración del agua y son los siguientes:

- Primero: el énfasis es puesto en el desarrollo energético del agua 1959 a 1979 (Tejada, 2002, pág. 6).
- Segundo: se transforma la organización del sector agrícola y específicamente se le faculta para: conceder, denegar, modificar y registrar derechos de uso del agua vinculados con actividades agrícolas y se emiten además disposiciones reglamentarias 1970 a 1990 (Tejada, 2002, pág. 6).
- Tercero: el ejecutivo asigna al Instituto de Fomento Municipal, la dirección del agua potable y saneamiento y promueve la ordenación legal de los servicios de agua potable y aguas residuales 1990 hasta la fecha (Tejada, 2002).

Esta asignación se establece en el Acuerdo Gubernativo 376-97 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) que en sus primeros dos artículos indica (Tejada, 2002, pág. 6)

- Artículo 1. Encargar al Instituto de Fomento Municipal (INFOM), la gestión de las políticas y estrategias del sector del agua potable y saneamiento, así como la implementación del uso del agua para otros fines, será de la

competencia del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Tejada, 2002, pág. 6).

- Artículo 2. Las instituciones del estado, fondos de inversión social, las instituciones descentralizadas y entidades privadas que realicen programas o proyectos de obras y servicios públicos de agua potable y saneamiento en el país deberá coordinar sus acciones con el Instituto de Fomento Municipal para canalizar la asistencia técnica y financiera, transparente y eficientemente (Tejada, 2002, pág. 6).

Las normas vigentes que integran el régimen legal del agua se consideran principalmente incompletas, anacrónicas o extemporáneas, lo primero porque no abordan temas fundamentales de dicho régimen y anacrónicas porque no han sido capaces de atender las necesidades de desarrollo de los usos y conservación del agua (Tejada, 2002, pág. 6).

Se estima que los hechos han trascendido al régimen legal e institucional del agua, y que la política ha sido, durante los últimos 50 años no regular de manera especial el recurso, dejado especialmente su aprovechamiento de hecho a libre disposición de todos y de nadie, lo que permite el surgimiento de situaciones hídricas, sociales y económicamente críticas en abono de comportamiento anárquicos y en detrimento de fortalecimiento del estado de derecho y de la consecuencia de la paz social de los ciudadanos (Tejada, 2002, pág. 6).

La Constitución Política de la República de Guatemala en adelante en su artículo 127, sobre el régimen de aguas, establece que todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles, su aprovechamiento uso y goce se otorgan en la forma establecida por la ley de acuerdo con el interés social, una ley específica regulará esta materia, lo que hasta la actualidad este solo ha sido un proyecto de ley (Tejada, 2002, pág. 6).

Para desarrollar las actividades de normalización se crea la Comisión Guatemalteca de Normas “COGUANOR”, que se encuentra adscrita al Ministerio de Economía y es parte del sistema nacional de calidad, este decreto 1523 fue ratificado por el Decreto Legislativo 78-2005 (Tejada, 2002, pág. 7).

La norma guatemalteca para determinar la calidad del agua actualmente es la COGUANOR NGO29001:99 para el agua potable, sin embargo, esta norma guatemalteca obligatoria, como lo establece el decreto 1523 queda a observancia voluntaria y como norma técnica guatemalteca en el decreto 78-2005.

Además de la norma mencionada COGUANOR a través de comités técnicos ha elaborado y trabaja una serie de normas para la realización de determinados ensayos para el agua, como: color, turbiedad, calcio, dureza, hierro, alcalinidad, fluoruros, nitrato, nitrito, oxígenos disueltos, potencial de hidrogeno, hipoclorito de sodio y una norma para el agua envasa. Todas estas normas quedan dentro de la serie de normas de agua COGUANOR (Tejada, 2002, pág. 8).

La Ley del Sistema Nacional de la Calidad Decreto 78-2005, que tiene su base en los artículos 93, 97 y 119 de la Constitución Política referentes al derecho a la salud, medio ambiente y equilibrio ecológico y obligaciones del estado, respectivamente tiene por objeto constituir un sistema nacional de la calidad, integrado por diversas entidades con el objeto de promover la adopción de prácticas de gestión de la calidad en empresas del sector activamente productivo (Tejada, 2002, pág. 8).

En resumen la situación de la administración del agua es dispersa, carece de criterios legales, rectores e integrales de planificación nacional y de una entidad específica facultada para crear o modificar los derechos y las obligaciones sobre su aprovechamiento, esto genera por un lado que cada sector tenga sus respectivas funciones y normativas y por otro las normas estén contenidas en diferentes

instrumentos legales, lo que beneficia a las industrias que utilizan en gran cantidad este vital líquido (Tejada, 2002, pág. 8).

Los sectores que han desarrollado normativas son:

- Uso agrícola del agua; se refiere a todos los usos agrícolas, pecuarios y piscícolas; Ley de Transformación Agraria 1962, servidumbres agrícolas 1972, reglamento para la operación conservación y administración de los distritos de riego 1972, reglamento para el cobro de las cuotas de riego en los sistemas construidos por el estado ente otros (Tejada, 2002, pág. 9).
- “Uso doméstico del agua; Código de Salud 1997, Ley de Medidas y Acciones Emergentes para prevenir y evitar la propagación del cólera 1991 y Código Municipal 2002” (Tejada, 2002, pág. 9).
- “Uso energético del agua; servidumbres para instalaciones eléctricas 1969, Ley Orgánica del Instituto Nacional de Electrificación, INDE 1994, Ley General de Electricidad 1996 y normas técnicas emitidas por la comisión nacional de energía, seguridad, construcción de presas 1999 “(Tejada, 2002, pág. 9).
- “Uso minero e hidrocarburos de agua; Ley de Minería 1997 y Ley de Hidrocarburos 1983,1998 y sus reglamentos” (Tejada, 2002, pág. 9).
- Uso para la navegación; reglamento para el gobierno y policía de los puertos 1938 reglamento de la policía naval 1985, reglamento de control de ingreso, permanencia y egreso de las embarcaciones turístico 1990, reglamento de operadores de marinas turísticas 1990 (Tejada, 2002, pág. 9).

Las normas quedan distribuidas en:

- Normas para proteger la calidad de las aguas; contenidas en el decreto legislativo 1004 del año 1953, la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente año 1987 y el código de salud del año 2002 (Tejada, 2002, pág. 9).
- Normas para proteger a las personas de los efectos provocados por eventos extraordinarios; contenidas en la ley de la coordinadora nacional para la reducción de desastres de origen natural o provocado en el año 1996 (Tejada, 2002, pág. 9).
- Normas para adoptar medidas de manejo del agua; contenidas en la ley del organismo ejecutivo en el año 2002, facultades del MARN, ley forestal en el año 1997 y ley de área protegidas del año 1989 (Tejada, 2002, pág. 9).

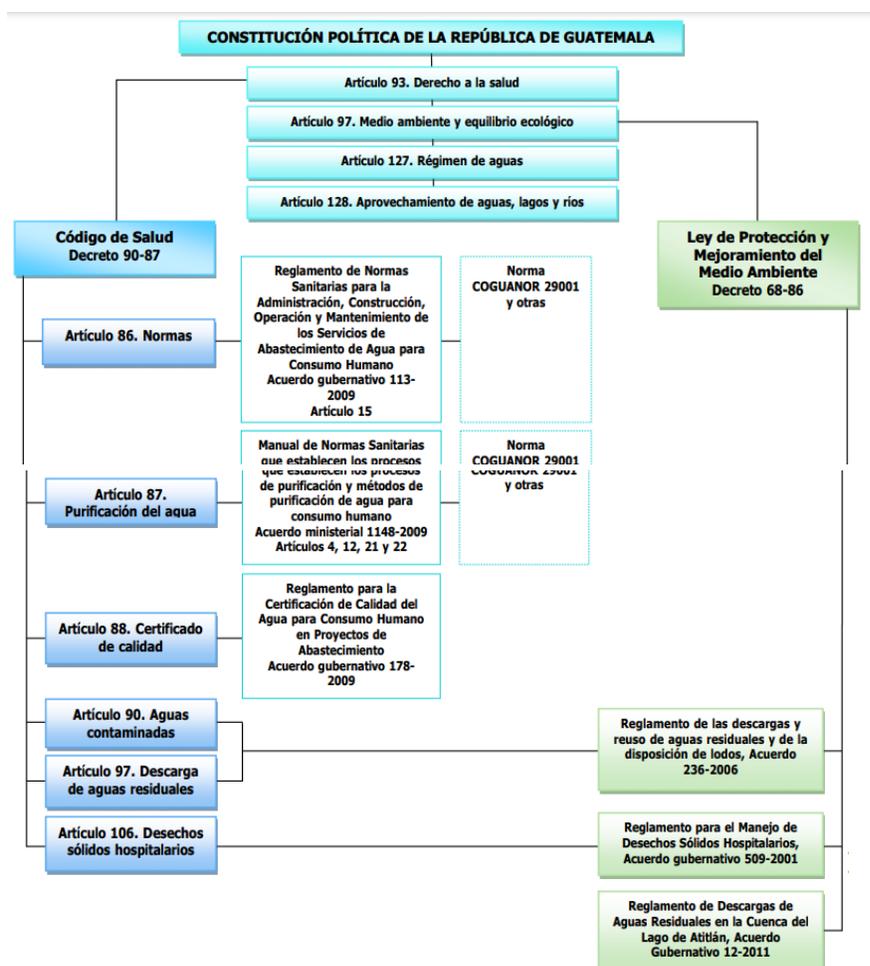
Las limitaciones en materia de agua y saneamiento se recogen en el informe de análisis sectorial del agua potable y saneamiento y de residuos sólidos realizados en América latina y el caribe, experiencias y lecciones aprendidas de Martha Bittner, este indica que pese a las fuerzas institucionales en Guatemala persisten las siguientes limitaciones (Tejada, 2002, pág. 10):

- Baja cobertura y calidad de los servicios e inequidades, favorecidas por el uso de los servicios de agua y saneamiento como un bien político (Tejada, 2002, pág. 10).
- Falta de toma de decisión para la asignación de instituciones específicas para la rectoría, órgano rector y regulación del órgano regular y del sector ya que

el instituto de fomento municipal asume algunas funciones de rectoría con el ministerio de salud y asistencia social (Tejada, 2002, pág. 10).

- Legislación del sector inapropiada y con escasa regla. Aunque del año 2005 hasta la actualidad se elaboran y aprueban la mayoría de acuerdos que rigen el sector (Tejada, 2002, pág. 10).

Figura 4. Regulación para el agua y saneamiento



Fuente: Guía de normas y estándares técnicos aplicado a agua y saneamiento pág. 10

II.4. Constitución Política de la República de Guatemala.

“Los instrumentos relacionados con agua y saneamiento parten de lo establecido en la Constitución Política de la República de Guatemala, en su capítulo II sección séptima salud, seguridad, y asistencia social” (Tejada, 2002, pág. 11).

- Artículo 93. Derecho a la salud; el goce de la salud es derecho fundamental ser humano sin discriminación alguna.
- Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico; el estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación ambiental y mantenga el equilibrio ecológico (Tejada, 2002, pág. 11).

“Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, la flora, la tierra y agua, se realicen racionalmente para evitar su depredación” (Tejada, 2002, pág. 11).

El artículo 97. Refiere la prevención de la contaminación del medio ambiente, es una directriz para las normas sobre la utilización y adecuado aprovechamiento racional del agua, temas que también están contemplados constitucionalmente en el capítulo II de la Sección Decima (Tejada, 2002, pág. 11):

- Artículo 127. Régimen de aguas; todas las aguas son bienes del dominio público, inalienables e imprescriptibles, su aprovechamiento y goce se otorgan en la forma establecida por la ley de acuerdo con el interés social, una ley específica regulará esta materia (Tejada, 2002, pág. 11).
- Artículo 128. Aprovechamiento de lagos y ríos. El aprovechamiento de las aguas, de los lagos y de los ríos para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza que contribuya al desarrollo de la economía nacional está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna; pero lo que los usuarios están obligados a reforestar las riveras y los acuses

correspondientes, así como facilitar las vías de acceso y mantenerlas limpias (Tejada, 2002, pág. 11).

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86, contiene el fundamento legal para reglamentos relacionados con el manejo del agua: el reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos, acuerdo 236-2006, el reglamento de vertidos para cuerpos receptores de la cuenca de lago de Atitlán, acuerdo gubernativo 12-2011, y el reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios, acuerdo gubernativo 509-2001 (Tejada, 2002, pág. 12).

Algunos de los artículos de esta ley en relación a los aspectos de reglamentación mencionados son:

- Artículo 1. El estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga 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, deberá realizarse equilibrada y racionalmente (Herrera, agosto de 2002, pág. 11).
- Artículo 5. La descarga y emisión de contaminantes que afecten a los sistemas y elementos indicados en el artículo 10 de esta ley, deben sujetarse a las normas ajustables a la misma y sus reglamentos establecidos (Herrera, agosto de 2002, pág. 11).
- Artículo 6. Reformado por el artículo 1 decreto legislativo 75-91. El suelo subsuelo y límites de aguas nacionales no podrán servir de reservorio de desperdicios contaminantes del medio ambiente o radioactivos, aquellos materiales y productos contaminantes que este prohibida su utilización en su

país de origen no podrán ser introducidos en el territorio nacional (Herrera, agosto de 2002, pág. 11)

- Artículo 10. El Organismo Ejecutivo por conducto de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), realizará la vigilancia e inspección que considere necesarias para el cumplimiento de la presente ley, a tal magnitud que se cumpla lo dictaminado a través de esta (Herrera, agosto de 2002, pág. 12).

En efecto, el personal autorizado tendrá acceso a los lugares o establecimientos, objeto de dicha vigilancia e inspección, siempre que no se tratare de vivienda, ya que de ser así deberá contar con orden de juez competente para acceder a estas instalaciones (Herrera, agosto de 2002, pág. 12).

El capítulo II de la ley contempla lo relacionado al sistema hídrico:

- Artículo 15. El gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad de agua para el consumo humano y otras actividades cuyo empleo sea indispensable, por lo que emitirá las disposiciones que sean necesarias y los reglamentos correspondientes para su aprovechamiento (Herrera, agosto de 2002, pág. 12):

a) evaluar la calidad de las aguas y sus posibilidades de aprovechamiento, mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas, que garanticen la utilización para consumo humano (Herrera, agosto de 2002, pág. 12).

b) ejercer control para el aprovechamiento y uso de las aguas para que no cause deterioro al medio ambiente (Herrera, agosto de 2002, pág. 12).

c) revisar permanentemente los sistemas de disposición de aguas servidas o contaminadas para que cumplan con las normas de higiene y saneamiento ambiental del sistema hídrico (Herrera, agosto de 2002, pág. 13).

d) determinar técnicamente los casos en que debe producirse o permitirse el vertimiento de residuos, basuras, desechos o desperdicios en una fuente receptora, de acuerdo a las normas establecidas (Herrera, agosto de 2002, pág. 13).

e) promover y fomentar la investigación y el análisis permanente de las aguas interiores, litorales y oceánicas, que constituyen la zona económica marítima de dominio exclusivo, de manera que si se encontrare una amenaza de contaminación sea identificada tan pronto se a posible (Herrera, agosto de 2002, pág. 15).

f) promover el uso integral, el manejo racional de cuencas hídricas, manantiales y fuentes de abastecimiento de aguas (Herrera, agosto de 2002, pág. 15).

g) investigar y controlar cualquier causa o fuente de contaminación hídrica, que amenazara la conservación de ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies (Herrera, agosto de 2002, pág. 15.).

h) propiciar el integral ámbito nacional e internacional, las acciones necesarias para mantener la capacidad reguladora del clima en función de cantidad y calidad del agua (Herrera, agosto de 2002, pág. 16.)

i) velar por la conservación de la flora, principalmente los bosques, para el mantenimiento y el equilibrio del sistema hídrico, que promueva inmediata

reforestación de las cuencas lacustres, de ríos y manantiales existentes (Herrera, agosto de 2002, pág. 16).

j) prevenir, controlar y determinar los niveles de contaminación de los ríos, lagos y mares de Guatemala (Herrera, agosto de 2002, pág. 16).

k) investigar, prevenir y controlar cualesquiera otras causas fuentes de contaminación hídrica (Herrera, agosto de 2002, pág. 16).

La ley de protección y mejoramiento del medio ambiente fue emitida en 1986, el ente rector en materia ambiental era la comisión nacional del medio ambiente CONAMA, sustituida por la creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, por lo que la misma refiere en su artículo 1 que el estado, las municipalidades y los habitantes deben prevenir la contaminación del medio ambiente y mantener el equilibrio ecológico e indica para ese fin la necesidad de usar los recursos naturales de manera racional que prevenga por todos los medios la contaminación al medio ambiente (Tejada, 2002, pág. 14).

II.5. Códigos de salud.

El código de salud, decreto 90-97 establece:

- Artículo 1. Del derecho a la salud. Todos los habitantes de la república tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna (Herrera, agosto de 2002, pág. 20).
- Artículo 7. Ley de observancia general. El presente código es ley de observancia general, sin perjuicio de la aplicación de las normas especiales de seguridad social. En caso de existir dudas sobre la aplicación de las leyes sanitarias, las de seguridad social y otras de igual jerarquía, deberá

prevalecer el criterio de aplicación de la norma que más beneficie la salud de la población en general (Herrera, agosto de 2002, pág. 22).

“Igualmente, para los efectos de la interpretación de las mismas sus reglamentos y de las demás disposiciones dictadas para la promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud de la población, privara fundamentalmente el interés social” (Tejada, 2002, pág. 16).

Códigos de aguas de descarga, aguas residuales, aguas de reúso y lodos.

El código de salud en el artículo 90, en que se refiere a agua potable, establece lo referente a aguas de reúso:

- Artículo 90. Agua contaminada. Queda prohibido utilizar agua contaminada, para cultivo y vegetales alimenticios para el consumo humano. En el reglamento respectivo quedaran establecidos los mecanismos de control (Herrera, agosto de 2002, pág. 15).

También en la sección III, el código de salud dispone lo relacionado con la eliminación y disposición de excretas y aguas residuales en los siguientes artículos:

- Artículo 92. Dotación de servicios. Las municipalidades, industrias comercios, entidades agropecuarias, turísticas y otro tipo de establecimientos públicos y privados, deberán dotar o promover la instalación de sistemas adecuados para la eliminación sanitaria de excretas, el tratamiento de aguas residuales y aguas servidas, así como del mantenimiento de dichos sistemas conforme a la presente ley y los reglamentos respectivos (Herrera, agosto de 2002, pág. 26).
- Artículo 93. Acceso y cobertura. El ministerio de salud de manera conjunta con las instituciones del sector, las municipalidades y la comunidad

organizada promoverá la cobertura universal de la población a servicios para la disposición final de excretas, la conducción y tratamientos de aguas residuales y fomentará acciones de educación sanitaria para el correcto uso de las mismas (Herrera, agosto de 2002, pág. 26).

- Artículo 94. Normas sanitarias. El ministerio de salud con otras instituciones del sector dentro de ámbito de competencia, establecerán las normas sanitarias que regulan la construcción de obras para la eliminación disposición de excretas y aguas residuales y establecerá de manera conjunta con las municipalidades, la autorización supervisión y control de dichas obras (Herrera, agosto de 2002, pág. 26).
- Artículo 95. Disposición de excretas. Queda prohibida la disposición sanitaria de excretas en lugares públicos, terrenos comunales y baldíos, la contravención a esta disposición será sancionada por la autoridad municipal respectiva, de conformidad con el código municipal, los reglamentos municipales y el presente código (Herrera, agosto de 2002, pág. 26).
- Artículo 96. Construcción de obras de tratamiento. Es responsabilidad de las municipalidades o de los usuarios de la cuencas o subcuencas afectadas, la construcción de obras para el tratamiento de las aguas negras y servidas para evitar la contaminación de otras fuentes de aguas, ríos, lagos y nacimientos de agua, el ministerio de salud deberá brindar asistencia técnica en aspectos vinculados a la construcción funcionamiento y mantenimiento de las mismas (Herrera, agosto de 2002, pág. 27).
- Artículo 97. Descarga de aguas residuales. Queda prohibida la descarga de contaminantes de origen industrial, agroindustrial y el uso de aguas

residuales que no hayan sido tratadas sin previo dictamen favorable del ministerio de salud.

La comisión nacional del medio ambiente CONAMA y la autorización del consejo municipal de la jurisdicción o jurisdicciones municipales afectadas, dicho dictamen debe ser emitido en el plazo que no exceda a lo que establezca el reglamento respectivo, se prohíbe, asimismo, la descarga de aguas residuales no tratadas en ríos, lagos riachuelos y lagunas o cuerpos de agua ya sean estos superficiales o subterráneos (Herrera, agosto de 2002, pág. 27).

- Artículo 98. Autorización de licencias. Para extender las licencias de construcción en general, o la construcción o reparación y modificación de obras públicas o privadas destinadas a la eliminación o disposición de excretas o aguas residuales, las municipalidades deberán previamente obtener el dictamen favorable del ministerio de salud, el que deberá ser emitido dentro de los plazos que queden indicados en la reglamentación específica (Herrera, agosto de 2002, pág. 28).

De no producirse el mismo se considerará favorable y la municipalidad emitirá la autorización respectiva sin perjuicio de que la responsabilidad ulterior a que se haga acreedor la unidad del ministerio de salud que no elaboró el dictamen en el plazo estipulado (Herrera, agosto de 2002, pág. 28).

- Artículo 99. Conexión. En las poblaciones donde exista alcantarillado sanitario los propietarios de inmuebles están obligados a conectar sus instalaciones sanitarias al mismo salvo en los casos de excepción determinados por el reglamento correspondiente (Herrera, agosto de 2002, pág. 29).

En las poblaciones donde no hubiere alcantarillado sanitario se permitirá el uso de sistemas privadas de disposición de excretas siempre que se cumpla con las normas establecidas por el ministerio de salud, a fin de no contaminar los mantos friáticos, ni contaminar los cuerpos de agua presentes (Herrera, agosto de 2002, pág. 29).

- Artículo 100. Sistemas privados. La construcción de sistemas privados de disposición de excretas deberá ser diseñados y construidos con las disposiciones que sobre la materia establezca el ministerio de salud, a fin de no contaminar los mantos friáticos, ni contaminar los cuerpos de agua cercanos a esas instalaciones (Herrera, agosto de 2002, pág. 29).
- Artículo 101. Autorizaciones. El aprovechamiento de aguas termales y la construcciones, instalación y funcionamiento de piscinas y baños públicos requerirá de un dictamen técnico favorable del ministerio de salud previo a la aprobación de las municipalidades, las cuales deberán emitir dentro de los plazos que estipule la reglamentación específica (Herrera, agosto de 2002, pág. 29).

De no tener inconveniente alguno se considerará favorable, sin perjuicio que la responsabilidad ulterior a que se haga acreedora la unidad del ministerio que no emitió el dictamen en el plazo respectivo, queda, asimismo, sujeta dichas obras a los controles sanitarios correspondientes, conforme a lo dispuesto en el reglamento respectivo (Herrera, agosto de 2002, pág. 29).

Para cumplir con lo establecido en el código de salud en relación a guas de descarga, aguas residuales, aguas de reúso y lodos, aplica el Reglamento de las descargas y

reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos, acuerdo 236-2006 del ministerio de ambiente y recursos naturales (salud, 2006, pág. 26).

Tiene por objeto establecer los criterios que deben cumplirse para la descarga y reúso de aguas residuales, así como para la disposición de lodos, de manera que a través del mejoramiento de las características de dichas aguas, se logre establecer un proceso continuo que permita (salud, 2006, pág. 26):

- Proteger los cuerpos receptores del agua de los impactos provenientes de la actividad humana (salud, 2006, pág. 26).
- Recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización (salud, 2006, pág. 27).
- Promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de la gestión integrada (salud, 2006, pág. 27).

También es objeto de dicho reglamento establecer los mecanismos de evaluación, control y seguimiento para que el ministerio de ambiente y recursos naturales promueva la conservación y mejoramiento de los recursos hídricos (salud, 2006, pág. 28).

Para el artículo 90 del código de salud que prohíbe utilizar agua contaminada para cultivo de vegetales para consumo humano, puede aplicar este reglamento acuerdo 236-2006, que el artículo 34 del capítulo VIII que autoriza los siguientes tipos de reúso de aguas residuales (salud, 2006, pág. 28):

- Reúso para riego agrícola general tipo 1.
- Reúso para cultivos comestibles tipo 2.
- Reúso para acuicultura tipo 3.
- Reúso par pastos y otros cultivos tipo 4.
- Reúso recreativo 5.

La clasificación en los diferentes tipos está regida por el valor del parámetro coliformes fecales que se obtenga al realizar el análisis microbiológico.

El acuerdo 236-2006 regula lo establecido en la sección III del código de salud en lo referente a (salud, 2006, pág. 45):

- Descarga de aguas residuales; para lo cual prevé que su cumplimiento se ejecute por etapas, en un periodo que abarca desde el año 2006 hasta el 2024, a la fecha está en implementación la segunda etapa, y el cumplimiento es más estricto conforme se avanza a la meta (salud, 2006, pág. 29).

Los indicadores propuestos son parámetros que miden propiedades físicas generales como el potencial de hidrógeno y la temperatura, contenido de sólidos, material flotante y color; nutrientes como el nitrógeno y el fosforo; materia orgánica o materia degradable como los aceites y grasas, la DBO la DQO, microbiológicos como los coliformes fecales y tóxicos como el arsénico, cadmio, cianuro, cromo hexavalente, cobre mercurio, níquel, plomo y zinc (salud, 2006, pág. 29).

Todo ente generador, persona individual o jurídico, público o privada, responsable de generar o administrar aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambos y cuyo afluente se descarga en un cuerpo receptor, debe realizar un estudio técnico sobre las aguas residuales que produce y debe efectuar el debido estudio por lo menos uno o dos veces al año.

Una caracterización del afluente, toma en consideración los análisis de laboratorio que se mencionan en el párrafo anterior. El estudio técnico debe realizarse cada cinco años, actualizado su contenido. El acuerdo 236-2006 artículo 7 establece que dicho estudio debe quedar en resguardo del ente

generador hasta que sea solicitado por la entidad correspondiente (salud, 2006, pág. 30).

Lodos generados por plantas de tratamiento de agua residuales especifica los siguientes elementos en el capítulo VIII: arsénico cadmio, cromo, mercurio y plomo, los cuales fueron considerados pro toxicidad. En razón de las concentraciones que se obtengan de estos elementos mg/kg de lodo seco, estos lodos podrán disponerse para: su aplicación en el suelo, disposición en rellenos sanitarios o su confinamiento o aislamiento para las máximas concentraciones de estos elementos (salud, 2006, pág. 30).

“Exención de medición de parámetros en el artículo 12; la cual procede y se demuestra a través del estudio técnico, que por sus características el proceso productivo no genera algunos parámetros establecidos en el reglamento presente” (salud, 2006, pág. 31).

“Caracterización del afluente de aguas residuales en el artículo 13; es decir el agua de ingreso y el agua que sale como residual, el significado de los parámetros que toma en cuenta el Acuerdo 236-2006” (salud, 2006, pág. 31):

La temperatura; en el acuerdo se considera de importancia por el cambio de temperatura que puede provocar un afluente con temperatura extrema en un cuerpo receptor, el acuerdo considera la diferencia entre la temperatura del afluente y la del cuerpo receptor (salud, 2006, pág. 31)

Potencial hidrógeno; expresa la tendencia de agua para aceptar o donar iones de hidrógeno, en una escala desde 1 muy ácido hasta 14 muy básico. El agua neutra contiene un pH de 7 unidades. Aquí el análisis de pH es importante

pues el agua será descargada finalmente a un cuerpo receptor y este puede alterar sus propiedades generales y vitales (salud, 2006, pág. 32).

Grasas y aceites; es la concentración en mg/l de aceites vegetales, minerales y grasas que puede contener el afluente. Estos compuestos que, generalmente, son insolubles en el agua puede provocar daños desde malos olores en su descomposición hasta daños a los cuerpos de agua adyacentes, debido a que provocan la limitación de ingreso de luz o daños a los organismos que lo habiten (salud, 2006, pág. 32).

“Materia flotante; se refiere a las sustancias que se encuentran en la superficie del afluente y provocan desde malos olores hasta interferencia en el ingreso de luz a los cuerpos de agua” (salud, 2006, pág. 33).

Sólidos suspendidos totales; es material sólido que se encuentra en estado suspendido y que el cuerpo de agua dará una medición de la calidad del agua al medir la cantidad de materiales extraños que se encuentran en suspensión en el afluente y que serán descargados (salud, 2006, pág. 33).

Además, el acuerdo 236-2006 considera:

La medición de caudal; que permite conocer la carga de DBO en el cuerpo receptor o en el alcantarillado sanitario. De esta manera se toma en cuenta la concentración del parámetro y su impacto real por el caudal que se maneja en el artículo 17; modelo de reducción progresiva de cargas de demanda bioquímica de oxígeno (salud, 2006, pág. 34).

- La medición de los sólidos sedimentables; que se refiere al material sólido que se sedimenta en determinado tiempo artículo 6 literal f.

En 2008, se crea el Acuerdo Ministerial 105-2008 – manual general del reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y disposición de lodos.

Este acuerdo contiene una guía general para ser usada por los entes que descarguen sus aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público, las personas que produzcan aguas residuales para reúso, las personas que reúsen parcial o totalmente aguas residuales y las personas responsables de manejo, tratamiento y disposición final de lodos (salud, 2006, pág. 36).

En 2011, principalmente en seguimiento a la detección y determinación de la cianobacteria en el lago de Atitlán, se emite el reglamento de descargas de agua residuales en la cuenca del lago de Atitlán acuerdo gubernativo 12-2011; el cual se basa en el artículo 97 de la Constitución Política de la República de Guatemala y en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86. Los parámetros utilizados por este nuevo reglamento se basan en los considerandos en el acuerdo 236-2006 (salud, 2006, pág. 36).

Desechos sólidos.

En la sección IV del código de salud se dispone lo relacionado con el tratamiento de desechos sólidos:

Artículo 102. Responsabilidad de las municipalidades a las cuales que corresponde la presentación de los servicios; limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes de la materia específica y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables en Guatemala (salud, 2006, pág. 40).

Las municipalidades podrían utilizar lugares para la disposición de desechos sólidos o construcción de los respectivos rellenos sanitarios, previo a dictamen del ministerio de salud y la comisión nacional del medio ambiente el que deberá ser elaborado dentro del plazo improrrogable solicitado de ley (salud, 2006, pág. 40).

“De no producirse el mismo será considerado emitido favorablemente, sin perjuicio de la responsabilidad posterior que se produjera, la que recaerá sobre el funcionario o empleado que no emitió el dictamen en del plazo estipulado” (salud, 2006, pág. 40).

Artículo 103. Disposición de los desechos sólidos; se prohíbe arrojar o acumular desechos sólidos de cualquier tipo de lugares no autorizados, alrededor de zonas habitadas y en lugares que puedan producir daños severos a la salud de la población, al ornato o al paisaje, utilizar medios inadecuados para su transporte y almacenamiento o proceder a su utilización, tratamiento y disposición final (salud, 2006, pág. 40).

Sin la autorización de la municipalidad correspondiente, la que deberá tener en cuenta el cumplimiento de las medidas establecidas para evitar la contaminación del medio ambiente, específicamente de los derivados de la contaminación de los afluentes provenientes de los botaderos de basura legales o y peor aún los clandestinos (salud, 2006, pág. 41).

Artículo 104. Lugares inadecuados; si el ministerio de salud comprobara que existen lugares en donde se deposite desechos sólidos sin llenar los requisitos respectivos de la presente ley, deberán ser transportados a otros lugares que cumplan con los requerimientos sanitarios, con base a un programa que de común acuerdo establezcan las municipalidades y el ministerio de salud (salud, 2006, pág. 41).

Artículo 5. Sitios y espacios abiertos; los propietarios o poseedores de predios, sitios o espacios abiertos en sectores urbanos y predios rurales, deberán cercarlos y mantenerlos libres de desechos sólidos, malezas y aguas estancadas que promuevan la contaminación en el ambiente (salud, 2006, pág. 41).

Tabla 1. Regulación de las aguas residuales.

Acuerdos gubernativos y ministeriales		
Anexo No.	Acuerdo	Descripción
20	Acuerdo Gubernativo 236-2006	Reglamento de las Descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos
21	Acuerdo Gubernativo 12-2011	Reglamento de descargas de aguas residuales en la cuenca del Lago de Atitlán
22	Acuerdo Ministerial 105-2008	Manual General del Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y disposición de lodos

Fuente: Guía de normas y estándares técnicos aplicado a agua y saneamiento pág. 10

II.6. Clasificación de sistemas de alcantarillado.

“Los sistemas de alcantarillado sanitario pueden ser de dos tipos: convencionales o no convencionales, los sistemas sólidos de alcantarillado sanitario han sido ampliamente utilizados, estudiados y estandarizados técnicamente” (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1).

Son sistemas con tuberías de grandes diámetros que permiten una gran flexibilidad en la operación del sistema, debido en muchos casos a la incertidumbre en los parámetros que definen el caudal: densidad población y su estimación futura, mantendrá inadecuado o nulo (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1).

Los sistemas de alcantarillado no convencionales surgen como una respuesta de saneamiento básico de poblaciones de bajos recursos económicos, son sistemas poco flexibles, que requieren de mayor definición y control en los parámetros de diseño, en especial del caudal, mantenimiento intensivo y en gran medida de la cultura en la comunidad que acepte y controle el sistema dentro de las limitaciones que estos pueden tener (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1).

Los sistemas convencionales de alcantarillado se clasifican en:

Alcantarillado separado.

“Es aquel en el cual se independiza la evacuación de aguas residuales y lluvia” (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1).

- Alcantarillado sanitario: sistema diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domesticas e industriales (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1).
- Alcantarillado pluvial: sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1).
- Alcantarillado combinado: conduce simultáneamente las aguas residuales, domesticas e industriales y las aguas de lluvia (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1)

II.7. Los sistemas de alcantarillado no convencionales.

“Se clasifican según el tipo de tecnología aplicada y en general se limita a la evacuación de las aguas residuales” (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1).

- Alcantarillado simplificado: un sistema de alcantarillado sanitario simplificado se diseña con los lineamientos de un alcantarillado convencional, pero se tendrá en cuenta la posibilidad de reducir diámetros y aumentar distancias entre pozos al disponer de mejores equipos de mantenimiento respectivos (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1).
- “Alcantarillados condominales: como su nombre lo indica son los alcantarillados que recogen las aguas residuales de un pequeño grupo de

viviendas menor a una hectárea y las conduce a un sistema de alcantarillado convencional” (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1).

- Alcantarillado sin arrastre de sólidos: conocidos también como alcantarillados a presión son sistemas en los cuales se eliminan los sólidos de los efluentes de la vivienda por medio de un tanque interceptor, el agua es transportada luego a una planta de tratamiento o sistema de alcantarillado convencional a través de tuberías de diámetro de energía uniforme y que por tanto puede trabajar a presión en algunas secciones del sistema (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1)

El tipo de alcantarillado que se use, depende de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto. Por ejemplo, en algunas localidades pequeñas con determinadas condiciones topográficas se podría pensar en un sistema de alcantarillado sanitario inicial, que deje correr aguas de lluvia por las calles lo que permite aplazar la construcción de un sistema de alcantarillado pluvial hasta que se una necesidad (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 1).

Unir las aguas residuales con las aguas de lluvia, serían una combinación para la solución económica inicial desde el punto de vista de la recolección, pero no lo será tanto si se piensa en la solución global de saneamiento que incluye la planta de tratamiento de aguas residuales por la variación de los caudales, lo que generará perjuicios en el sistema de tratamiento de aguas (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 2).

“Por lo tanto, hasta donde sea posible se recomienda la separación de los sistemas de alcantarillado de aguas residuales y pluviales” (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 2).

Un sistema de alcantarillado por vacío; consiste en un sistema de tuberías, herméticas que trabajan con una presión negativa, vacío que conducen las aguas de desecho a una estación de vacío, de donde son conducidas a un colector que las llevará a una planta de tratamiento o aun vertedero autorizado (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 2).

Un sistema de alcantarillado por vacío consta de cuatro componentes principales que son (CONAGUA, Diciembre de 2009):

- Las líneas de gravedad de las casas a la caja de válvula.
- La válvula de vacío y la línea de servicio.
- Las líneas de vacío.
- La estación de vacío.

Las líneas de gravedad que se instalan comúnmente como parte de un sistema convencional por gravedad son adecuadas para su uso como parte del sistema de alcantarillado por vacío (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 2)

II.8. Componentes de las redes de alcantarillado.

Las componentes principales de las redes que integran los alcantarillados, son las siguientes:

- Red de atarjeas.
- Subcolectores.
- Colectores.
- Emisores.

Red de atarjeas.

La red de atarjeas tiene por objeto recolectar y transportar las descargas de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, para conducir los caudales

acumulados hacia los colectores, interceptores o emisor. Esta tubería es paulatina a lo largo de la red, acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliación sucesiva de la sección de los conductos en la medida en que se incrementa los caudales (perez, febrero 2014, pág. 4).

La red se inicia con la descarga domiciliaria o albañal a partir del paramento exterior de las edificaciones, el diámetro del albañal en la mayoría de los casos es de 15 centímetros, que es el mínimo constructivamente aceptable, según los parámetros de diseño (perez, febrero 2014, pág. 4).

La conexión entre albañal y atarjea debe ser hermética, a continuación, se tiene las atarjeas, localizadas generalmente al centro de las calles las cuales recoge las aportaciones de los albañales, en general su diseño debe seguir la pendiente natural del terreno, siempre que cumpla con los límites máximos y mínimos de velocidad y la condición mínima del tirante (perez, febrero 2014, pág. 4).

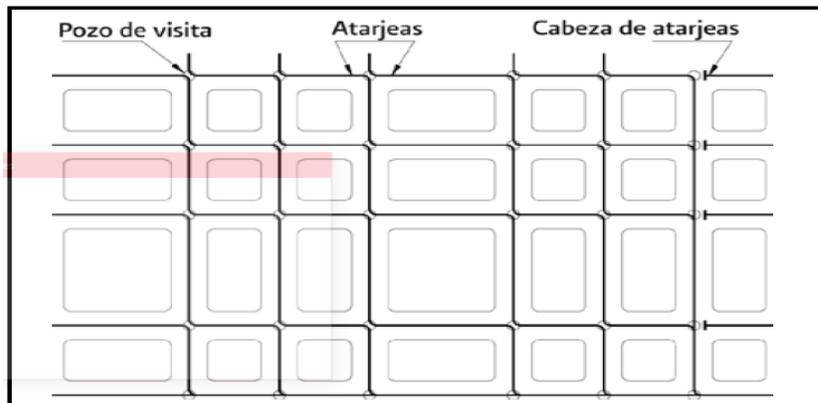
Trazo en bayoneta.

“Se denomina así al trazo que inicia en una cabeza de atarjea tiene un desarrollo en zigzag o en escalera y sus técnicas son” (perez, febrero 2014, pág. 5):

Reducir el número de cabezas de atarjeas y permitir un mayor desarrollo de las atarjeas, con el que los conductos adquieren un régimen hidráulico establecido, que logre con ello aprovechar adecuadamente la capacidad de cada uno de los conductos hidráulicos (perez, febrero 2014, pág. 5).

Requiere de terrenos con pendientes suaves más o menos estables y definidas, para este tipo de trazo, en las plantillas de los pozos de visita, las medias cañas usadas para el cambio de dirección de las tuberías que confluyen, son independientes y con curvatura opuesta y no deberán tener una diferencia mayor de 0.50 mts entre las dos medias cañas (perez, febrero 2014, pág. 5).

Figura 5. Trazo de la red de atarjeas en bayoneta.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, comisión nacional del agua pág. 10.

Trazo en peine.

“Se forma si existen varias tarjetas con tendencia al paralelismo, empiezan su desarrollo en una cabeza de atarjea, descarga su contenido en una tubería común de mayor diámetro, perpendicular a estas” (perez, febrero 2014, pág. 6).

Figura 6. Trazo de la red de atarjeas en peine.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, comisión nacional del agua pág. 11.

Las características técnicas construidas garantizan aportaciones rápidas y directas de las cabezas de atarjeas a la tubería común de cada peine y por ende de estas a los colectores propicia rápidamente un régimen hidráulico establecido congruente a este sistema constructivo (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 6).

Tienen una amplia gama de valores para la pendiente de las cabezas de atarjeas lo cual resulta útil en el diseño, la topográfica es muy irregular, debido al corto desarrollo que generalmente tiene las atarjeas antes de descargar a un conducto mayor, en la mayoría de los casos aquellas trabajan por debajo de su capacidad y ocasiona que se desaproveche parte de dicha capacidad (perez, febrero 2014, pág. 7).

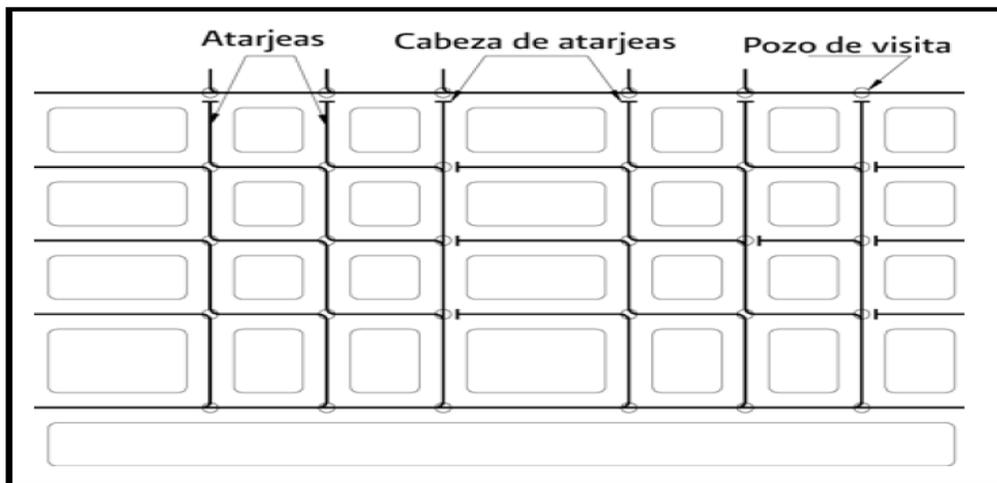
Trazo combinado.

“Corresponde a una combinación de dos trazos anteriores y a trazos particulares obligados por los accidentes topográficos de la zona, aunque cada tipo de trazo tiene

características particulares de cierta ventaja sobre otros modelos” (perez, febrero 2014, pág. 7).

En lo que se refiere al aprovechamiento de la capacidad de las tuberías. Sin embargo, este no es el único punto que se considera en la elección de tipo trazo; pues depende fundamentalmente de las condiciones topográficas del sitio en estudio (perez, febrero 2014, pág. 8).

Figura 7. Trazo combinado en red de atarjeas.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, comisión nacional del agua pág. 12.

Colectores e interceptores.

Son las tuberías que tienen aportación de las atarjeas de otros colectores subcolectores y terminan en un emisor, en la planta de tratamiento o en su sistema de reúso, por tal razón también de la economía, los colectores e interceptores deben ser en lo posible una réplica subterránea del drenaje superficial natural (perez, febrero 2014, pág. 8).

Emisores.

Son el conducto que recibe las aguas de uno o varios colectores o interceptores, no recibe ninguna aportación adicional en su trayecto y su función es conducir las

aguas residuales a la planta de tratamiento existente o un sistema de reúso (perez, febrero 2014, pág. 8).

También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas efluente de la planta de tratamiento al sitio de descarga, el escurrimiento debe ser por gravedad, excepto en donde se requiere el bombeo para las siguientes condiciones debido a la topografía del terreno (perez, febrero 2014, pág. 8):

- Elevar las aguas residuales de conducto profundo a otro más superficial, si constructivamente no es económico continuar con las profundidades resultantes (perez, febrero 2014, pág. 8).
- Conducir las aguas residuales de una cuenta a otra (perez, febrero 2014, pág. 8).
- Entregar las aguas residuales a una planta de tratamiento o a una estructura determinada de acuerdo a condiciones específicas que así lo requiera (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 8).

Emisores a gravedad.

Las aguas residuales de los emisores que trabajan a gravedad generalmente se conducen por ductos cerrados, o bien por estructuras diseñadas especialmente si las condiciones del proyecto lo ameritan de acuerdo a la topografía del área en el que se instale el sistema de alcantarillado (perez, febrero 2014, pág. 9).

Emisores a presión.

Si la topografía del lugar donde se ejecutará el proyecto no permite que el emisor sea a gravedad, en parte o en su totalidad será necesario recurrir a un emisor a presión, también la localización de la planta de tratamiento o del sitio de vertido, puede obligar a tener un tramo de emisor a bombeo (perez, febrero 2014, pág. 10).

En estos casos es necesario construir una estación de bombeo para elevar el caudal de un tramo de emisor a gravedad a otro tramo que requiera situarse a mayor elevación o bien alcanzar el nivel de aguas máximas extraordinarias del cuerpo receptor, en cuyo caso el tramo de emisor a presión puede ser desde un tramo corto hasta la totalidad del emisor (perez, febrero 2014, pág. 11).

El tramo a presión debe ser diseñado hidráulicamente, estudiarse las alternativas de diseño necesarias para establecer su localización más adecuada, tipo y clase de tubería de la mejor calidad, así como las características de la planta de bombeo y la estructura de descarga (perez, febrero 2014, pág. 11).

En casos particulares, en los que exista en la localidad zonas sin drenaje natural, se puede utilizar un emisor a presión para transportar el agua residual del punto más bajo de esta zona, a zonas donde existan colectores que drenen por gravedad (perez, febrero 2014, pág. 12).

II.9. Clasificación de configuración para colectores, interceptores y emisores.

Para recolectar las aguas residuales de una localidad a otra, se debe seguir un modelo de configuración para el trazo de colectores interceptores y emisores, el cual fundamentalmente depende de (perez, febrero 2014, pág. 13):

- La topografía predominante
- El trazo de las calles

- El o los sitios de vertido
- La disponibilidad de terreno para ubicar la planta o plantas de tratamiento.

En todos los casos deben de realizarse los estudios y análisis alternativos que se requieran, tanto para definir los sitios y números de bombeos y proyectar, como el número de plantas de tratamiento y sitios de vertido para su buen funcionamiento (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 15).

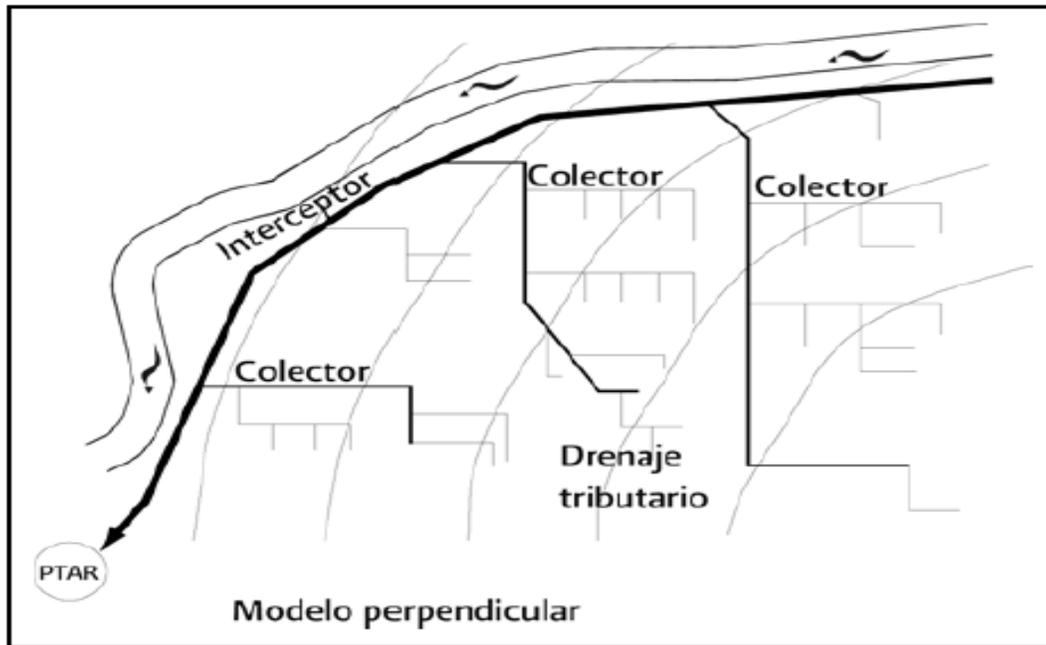
Con el objeto de asegurar el proyecto con las mejores alternativas de diseño y construcción técnico-económicas más adecuadas, con lo cual se elaboran los planos generales y de alternativas. En el siguiente apartado se describen los modelos de configuración más usuales: (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 15).

Modelo perpendicular:

En el caso de que una comunidad esté situada paralela a una corriente, con terreno con una suave pendiente pronunciada hacia esta, la mejor forma de colectar las aguas residuales se logra al colocar las tuberías perpendiculares a la corriente (perez, febrero 2014, pág. 16).

“Adicionalmente debe anexarse la conveniencia de conectar los colectores, con un interceptor paralelo a la corriente para tener el menor número de descargas” (perez, febrero 2014, pág. 17)

Figura 8. Modelos perpendiculares.

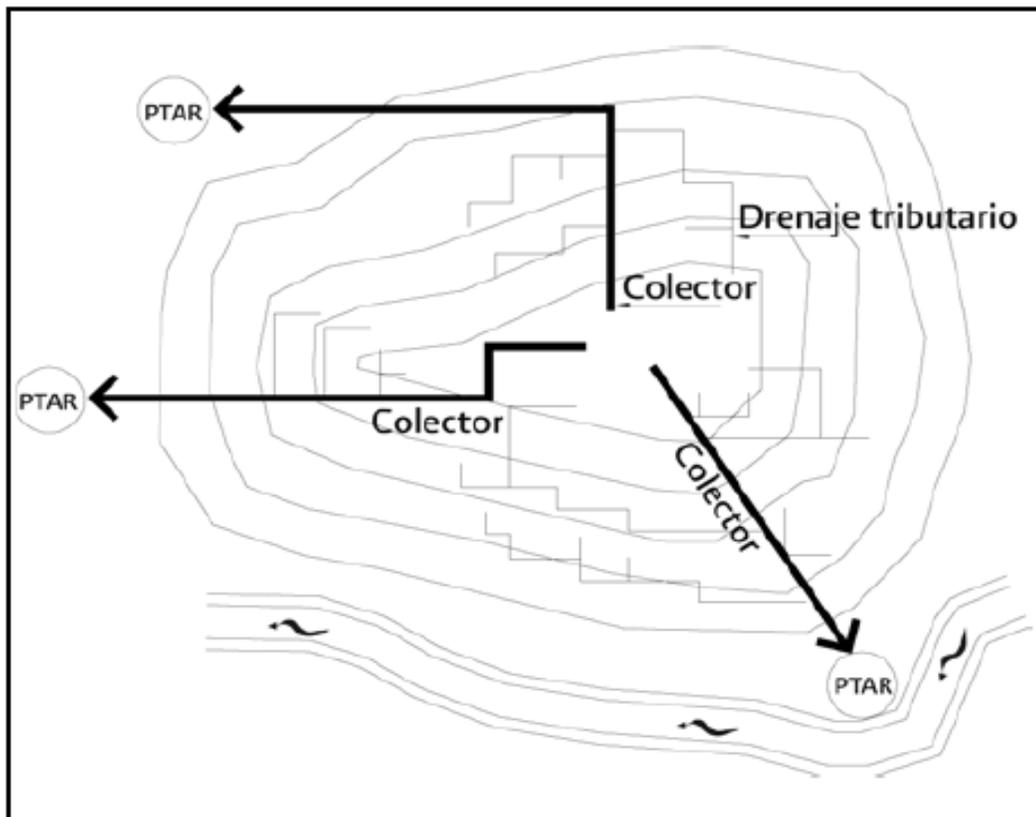


Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, comisión nacional del agua pág. 15.

Modelo radial.

“En este modelo las aguas residuales fluyen hacia el exterior de la localidad, en forma radial a través de colectores” (perez, febrero 2014, pág. 18).

Figura 9. Modelo radial.

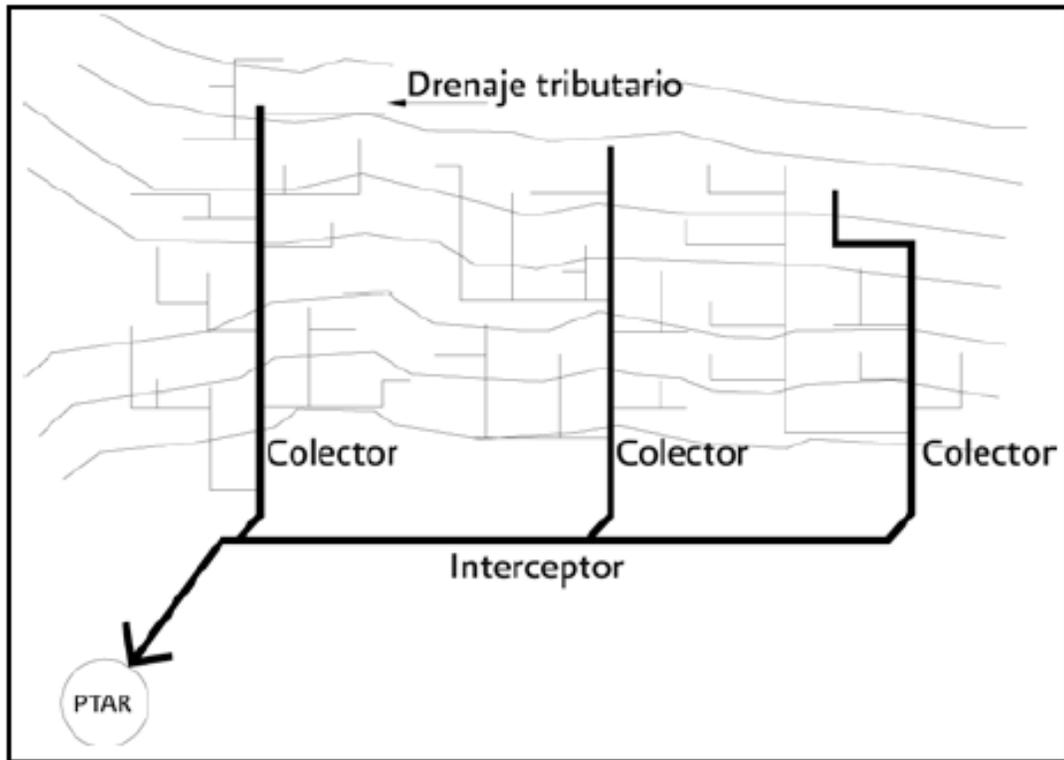


Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, comisión nacional del agua pág. 15.

Modelo de interceptores.

Este tipo de modelo se emplea para recolectar aguas residuales en zonas con curvas de nivel más o menos paralelas, sin grandes desniveles y cuyas tuberías principales colectores se conectan a una tubería mayor que es la encargada de transportar las aguas residuales hasta un emisor o una planta de tratamiento (perez, febrero 2014, pág. 19).

Figura 10. Modelos interceptores.

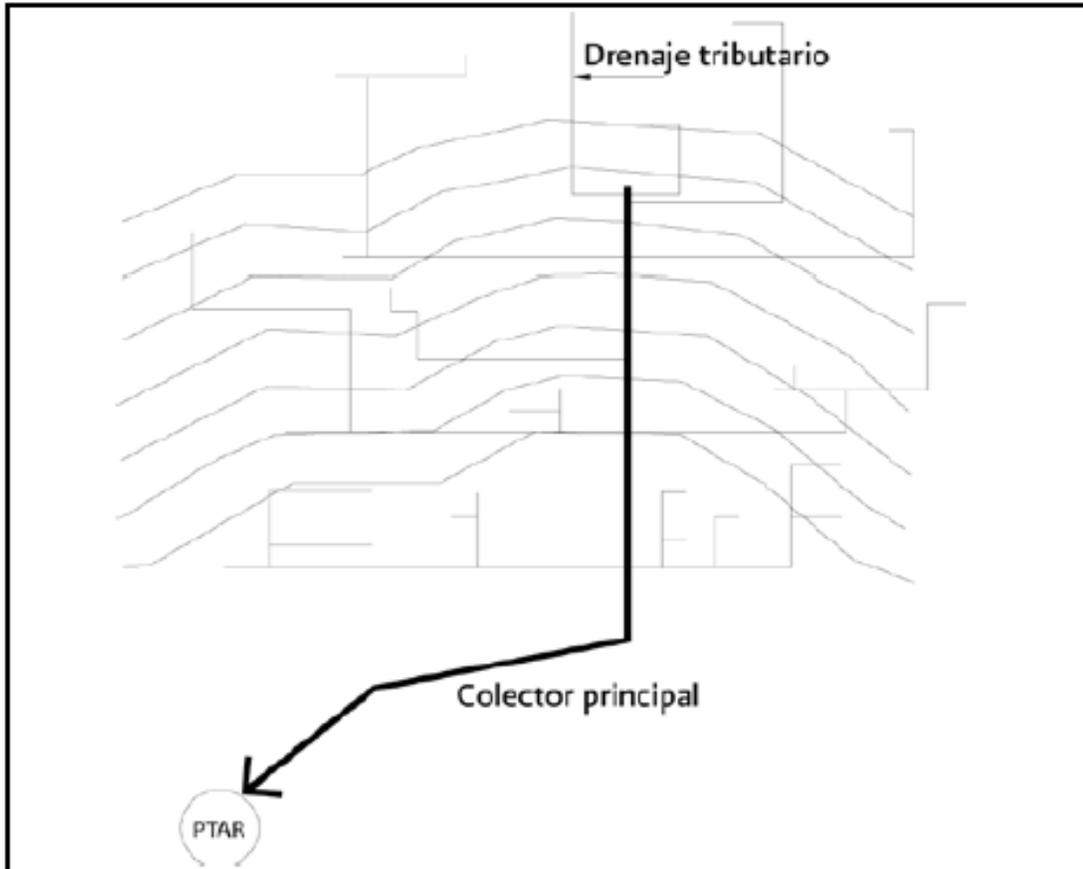


Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, comisión nacional del agua pág. 15.

Modelo de abanico.

Si la localidad se encuentra ubicada en un valle, se pueden utilizar las líneas convergentes hacia una tubería principal localizada en el interior de la localidad, lo que da como resultado el origen de una sola tubería de descarga para este sistema (perez, febrero 2014, pág. 20).

Figura 10. Modelo abanico.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, comisión nacional del agua pág. 16.

Componentes de un sistema de alcantarillado.

Una red de alcantarillado sanitario se compone de varios elementos certificados, tales como: tuberías de los mejores estándares de calidad, conexiones, anillos y otros accesorios, descargas domiciliarias, pozos de visita, estructuras de caída, sifones y cruzamientos específicos de estos sistemas de alcantarillado (perez, febrero 2014, pág. 21).

II.10. Tubería.

La tubería NOVAFORT Y NOVALOC ha pasado por más de 25 años en el conocimiento de las necesidades de un mercado cada vez más exigente, la más moderna tecnología, estándar de calidad y un compromiso para alcantarillado sanitario y pluvial (AMANCO, 2002, pág. 1).

NOVAFORT, ha sido desarrollado bajo el concepto de tubería flexible de doble pared estructurada, fabricada mediante un proceso de extrusión, que permite obtener una pared interna lisa que garantiza alto desempeño hidráulico, una pared externa corrugada que asegura un alto valor de rigidez y por tanto un óptimo comportamiento estructural, y un sistema de unión por medio de sellos elastómeros que garantizan su hermeticidad, se fabrican en diámetros nominales de 4” hasta 24”.

Figura 11. Tubería Novafort.



Fuente: Manual de diseño de tubo sistemas AMANCO para alcantarillado sanitario y pluvial. 1.

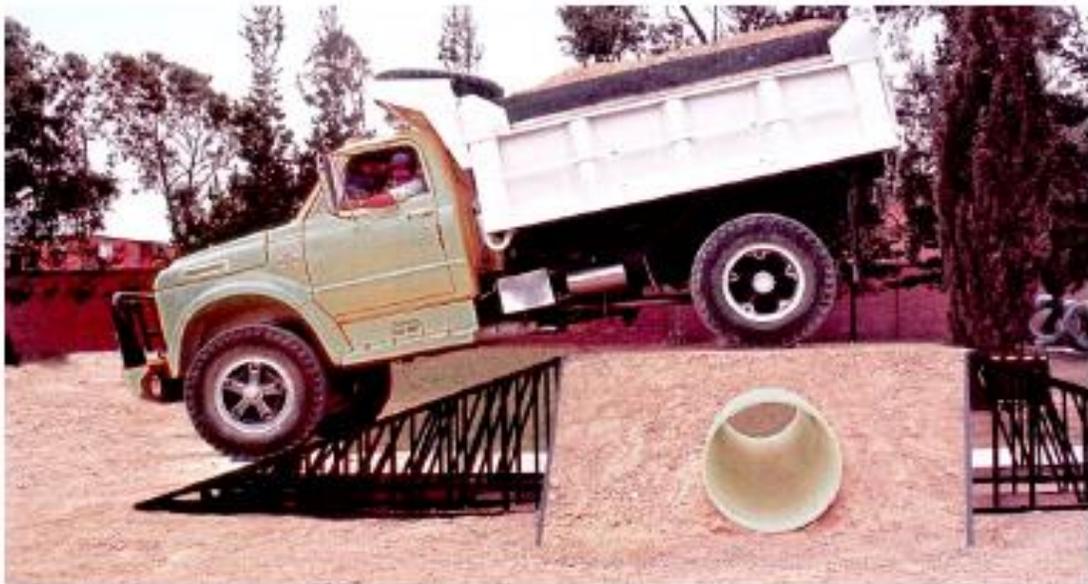
“Las características principales de la tubería Novafort, que les permiten ser utilizadas con gran confiabilidad, facilidad, rapidez y economía son las siguientes” (AMANCO, 2002, pág. 2):

- “Excelente comportamiento mecánico gracias al diseño óptimo de la doble pared, que permite alcanzar un alto grado de rigidez” (AMANCO, 2002, pág. 3).
- “Su superficie interna lisa permite una mayor capacidad hidráulica que tuberías de otros materiales, evita la aparición de incrustaciones y tuberculización, su coeficiente de rugosidad en la fórmula de Manning es 0.009” (AMANCO, 2002, pág. 3).
- “La hermeticidad de diseño del sistema de unión entre tramos de tubería o tubería y accesorios evita la infiltración y ex filtración, haciéndolo un sistema estanco” (AMANCO, 2002, pág. 3).
- “Alta resistencia al impacto, que permite que el tubo no se dañe durante el transporte, almacenamiento o instalación” (AMANCO, 2002, pág. 3).
- “Resistencia a la corrosión química y electroquímica, por estar fabricada con material inerte y no conductor” (AMANCO, 2002, pág. 4).
- “Resistencia a la abrasión, las características del material y la superficie lisa de sus paredes internas evitan el desgaste generado por los sólidos contenidos en los fluidos transportados por este” (AMANCO, 2002, pág. 4).
- “Flexibilidad, por su junta con empaque de hule, el sistema puede absorber asentamientos diferenciales, deflexiones horizontales y verticales menores,

movimientos telúricos y contracciones o dilataciones por cambios de temperatura” (AMANCO, 2002, pág. 4).

- “Menor peso, lo que facilita su manejo, transporte y almacenamiento en comparación con otros tipos de tuberías” (AMANCO, 2002, pág. 4).

Figura 12. Prueba de la resistencia de la tubería Novafort.



Fuente: Manual de diseño de tubo sistemas AMANCO para alcantarillado sanitario y pluvial. 5.

Ventajas.

Por sus características la tubería Novafort permite:

- Rapidez de instalación por la longitud de los tubos y su diseño de junta rápida.
- “Manejar e instalar el sistema sin utilizar equipo mecánico, para diámetros muy grandes se requiere menos utilización de maquinaria en comparación

con sistemas tradicionales de tubería, lo que baja los costos de mano de obra” (AMANCO, 2002, pág. 3).

- Disminuir volúmenes de excavación relleno y compactación.
- Contar con sistemas de larga vida útil y bajos costos de mantenimiento.
- “No contaminar acuíferos, lo que da como resultado ser amigable con el medio ambiente y evita la infusión de raíces o de sustancias ajenas al sistema” (AMANCO, 2002, pág. 3).
- Optimizar los costos de transporte y almacenamiento.

II.11. Normas para tubería Novafort y NOVALOC.

“Para las tuberías **NOVAFORT** y **NOVALOC** aplican las siguientes especificaciones: la materia prima con que se produce la tubería, cumple con las especificaciones de la norma ASTM D 1784” (AMANCO, 2002, pág. 7).

Las uniones realizadas entre tramos de tubería, así como entre tubos y conexiones, garantizan la estanqueidad del sistema. El empaque de hule utiliza para el sello entre tuberías y entre tubos conexiones cumple con los requerimientos de la norma ASTM 477 (AMANCO, 2002, pág. 7).

“Lea especificación constructiva de la zanja para la colocación de la tubería cumple con la norma ASTM D 2321” (AMANCO, 2002, pág. 7).

El requerimiento de dimensiones, rigidez y resistencia a impacto para el NOVAFORT es dictado por la norma ASTM F949 y para el NOVALOC aplica la

norma ASTM F 2307; así como lo establecido por la norma INTE-16-03-01-99 para ambas tuberías (AMANCO, 2002, pág. 7).

Dimensiones de tubería NOVAFORT.

La tubería NOVAFORT se fabrica en longitudes de seis metros y cumple con las dimensiones establecidas en la norma ASTM F 949, las cuales se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 2. Dimensiones básicas de la tubería NOVAFORT.

Diámetro nominal (Dn)		Diámetro interior Mínimo (Di)		Diámetro exterior Promedio (De)	
mm	Pulgadas	mm	Pulgadas	mm	Pulgadas
100	4	100.45	3.950	109.2	4.300
150	6	150.10	5.909	163.1	6.420
200	8	200.70	7.881	218.4	8.600
250	10	250.75	9.846	273.9	10.786
300	12	298.00	11.715	325.0	12.795
375	15	364.20	14.338	397.7	15.658
450	18	447.20	17.552	486.5	19.152
600	24	587.50	23.469	649.7	25.580

Fuente: Guía de normas y estándares de tubería AMANCO, pág. 10

Accesorios inyectados de tubería NOVAFORT.

“Cuenta con una variedad gama de accesorios de unión mecánica, que permiten una fácil, rápida y hermética instalación, los accesorios fabricados por inyección cumple con la norma ASTM F 949 y se muestra a continuación” (AMANCO, 2002, pág. 7):

Tabla 3. Dimensiones de accesorios de NOVAFORT.

Accesorio	Figura	Diámetros	
		mm	pulgadas
Codo 45		100 150	4 6
Codo 90		100 150	4 6
YE		150X100 150X150 200X100 200X150	6X4 6X6 8X4 8X6

Fuente: Guía de normas y estándares de tubería AMANCO, pág. 10

Accesorios manuales prefabricados.

Tal como lo indica la norma anteriormente mencionada, pueden fabricarse accesorios manuales estándar de cualquier tipo o al gusto requerido por el cliente, a partir de tubería SDR 35 que cumpla con las especificaciones ASTM D 3034 O ASTM F 679, las campanas y dimensiones de los diferentes accesorios cumplen con la establecido en ASTM F949 (AMANCO, 2002, pág. 8).

Tubería NOVALOC.

“Se fábrica de acuerdo con las dimensiones de diámetro interno mínimo establecidas en la norma ASTM F 2307, las cuales se presentan en la siguiente tabla” (AMANCO, 2002, pág. 8).

Tabla 4. Dimensiones de la tubería NOVALOC.

Diámetro nominal	pulg	21	27	30	33	36	39	42	45	48	54	60
		mm	525	675	750	825	910	975	1050	1125	1200	1350
Diámetro interno	mm	527,0	673,0	749,9	826,3	901,7	978,4	1054,3	1130,5	1206,5	1355,9	1524,0

Fuente: Guía de normas y estándares de tubería AMANCO, pág. 11.

Obras accesorias.

Comúnmente usadas para mantenimiento y operación del sistema de alcantarillado son:

- Descarga domiciliaria.
- Pozos de visita.

II.12. Descarga domiciliaria.

La descarga domiciliaria o albañal o exterior es una tubería que permite el desalojo de las aguas servidas, del registro domiciliario a la atarjea, el diámetro del albañal en la mayoría de los casos es de 15 centímetros, mínimo recomendable, sin embargo, esta dimensión puede variar en función de las disposiciones de las autoridades locales donde se realizará la obra (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 42).

La conexión entre albañal y atarjea debe ser hermética y la tubería de interconexión debe de tener una pendiente mínima del 1%, en caso de que el diámetro del albañal sea de 10 centímetros se debe considerar una pendiente de 2% (Tejada, 2002, pág. 46).

“Del tipo de material de la atarjea o colector, se debe de seleccionar de preferencia el mismo material en la tubería de albañal y en las piezas especiales, así como el procedimiento de conexión correspondiente” (Tejada, 2002, pág. 46).

Tubería de poli cloruro de vinilo PVC para domiciliar.

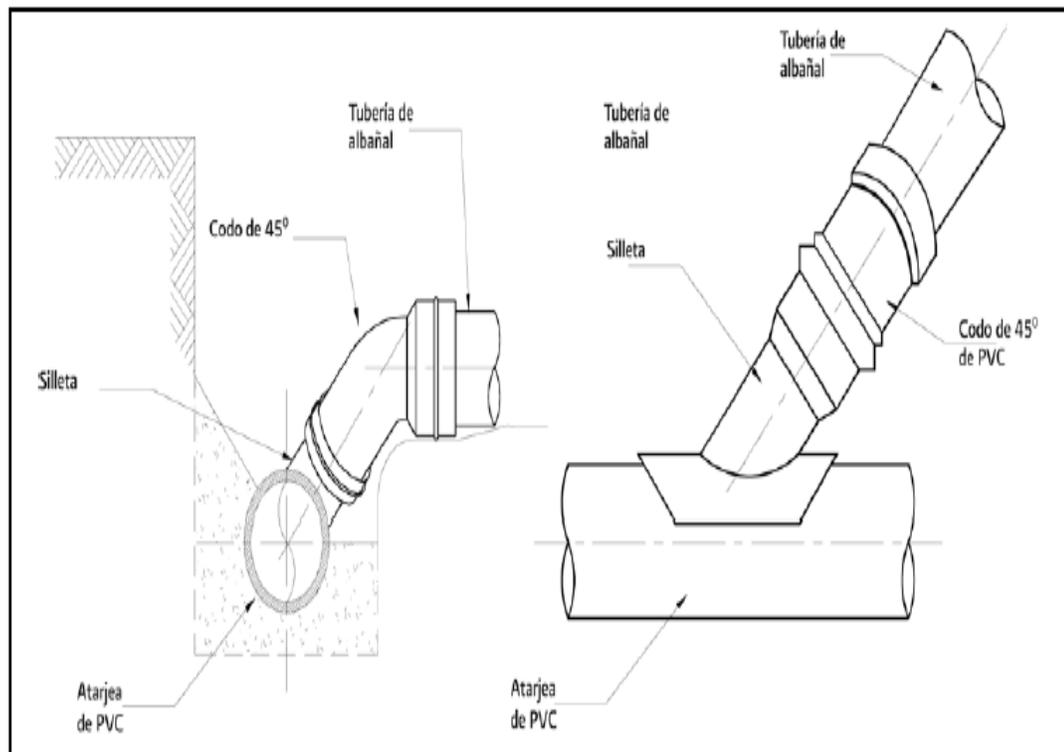
Para este tipo de conexión, se utiliza una silleta de PVC a 45 grados con campana para unir con anillo y extremo de apoyo con campana para unir con anillo y extremo

de apoyo para unir a la atarjea o colector y un codo de 45 grados con espiga y campana para su acoplamiento al albañal con anillo de hule (Tejada, 2002, pág. 47).

La silleta se acopla a la atarjea por cementación, o bien, se sujeta por medio de un par de abrazaderas o cinturones de material resistente a la corrosión en este segundo caso, la silleta está provista de un anillo de hule con el que se logra la hermeticidad con la atarjea (Tejada, 2002, pág. 47).

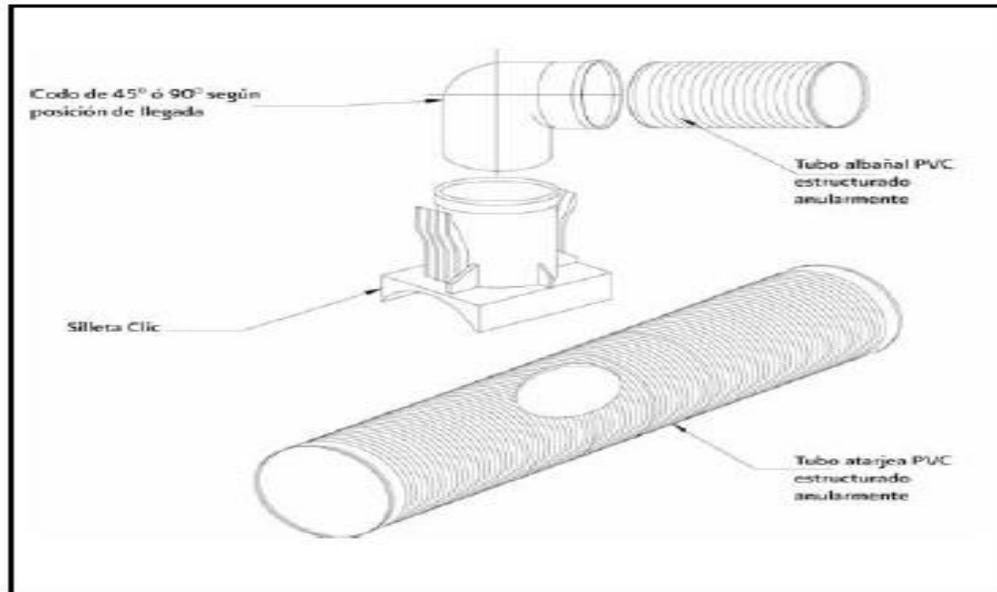
“Existe la posibilidad de utilizar “Y” reducidas en lugar de silletas, pero se requiere conocer ampliamente el sistema, antes de instalar las atarjeas, donde se conectarán las descargas domiciliarias” (Tejada, 2002, pág. 48).

Figura 13. Descarga domiciliaria con tubería de PVC.



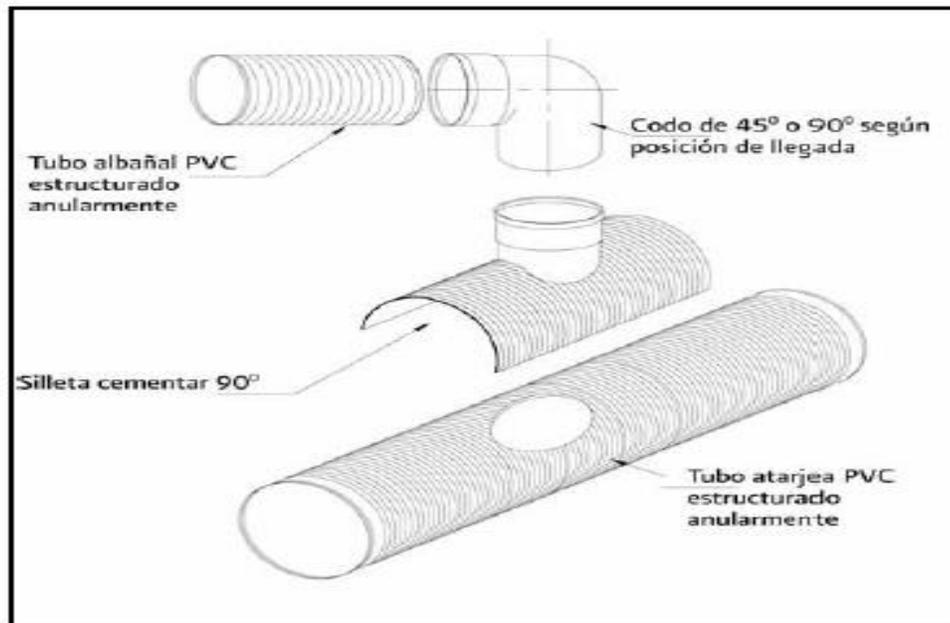
Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 48.

Figura 14. Descarga con silleta Clic y tubo.



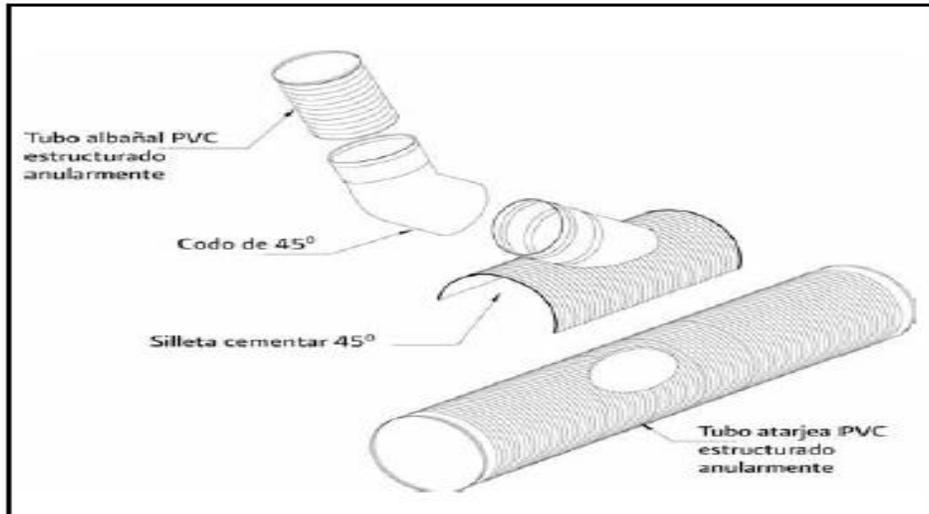
Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 48.

Figura 15. Descarga con silleta cementar 90 grados.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 49.

Figura 16. Descarga con silleta cementar 45 grados.

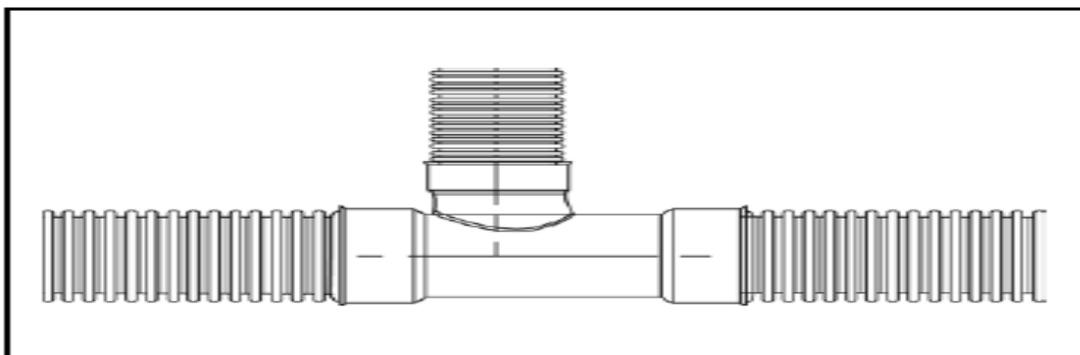


Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 50.

Tubería de polietileno de alta densidad.

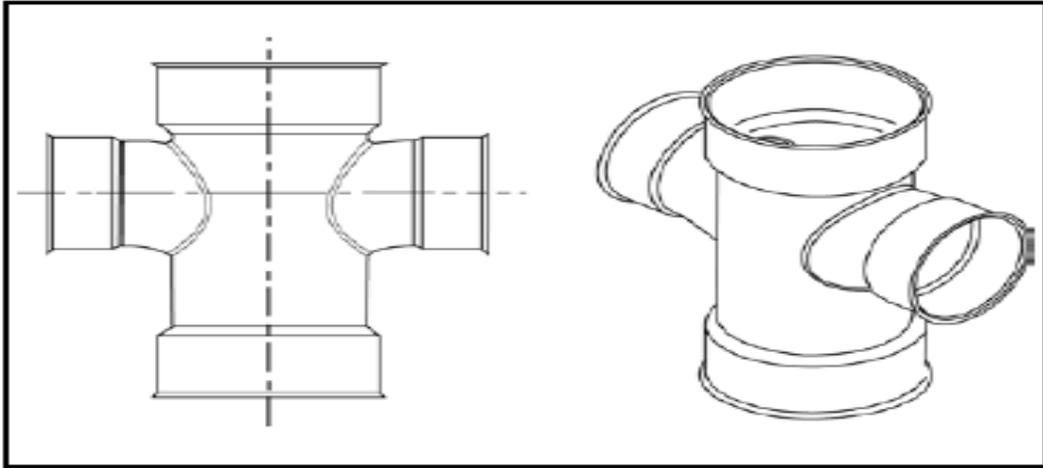
Existen diferentes métodos, desde los mecánicos hasta los más sofisticados para realizar las descargas domiciliarias, estas varían del tipo de tubería, su método de instalación es principalmente mecánico y en algunos casos se puede utilizar termofusión o soldadura de aporte, a continuación, se enlistan los tipos de tubería (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 50)

Figura 17. Descarga domiciliaria con tubería de polietileno con tubería corrugada.



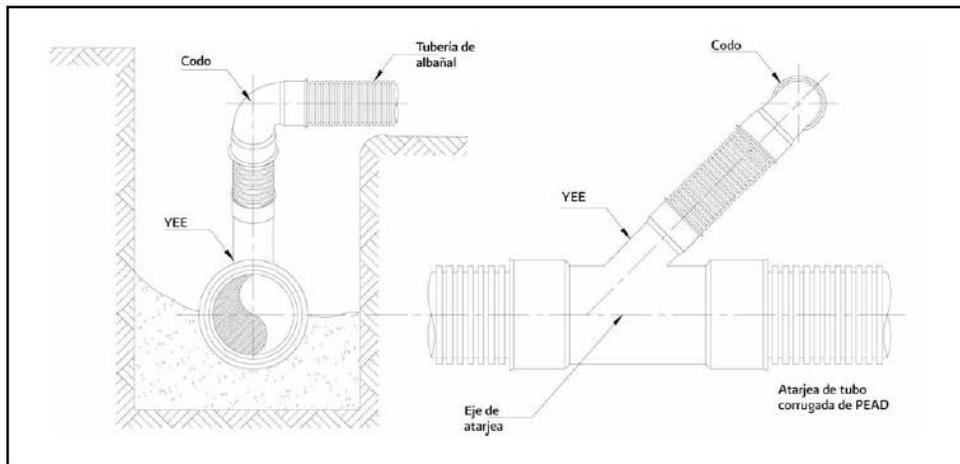
Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 51.

Figura 18. Descarga domiciliaria con yee doble.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 51.

Figura 19. Descarga domiciliaria tee en yee.



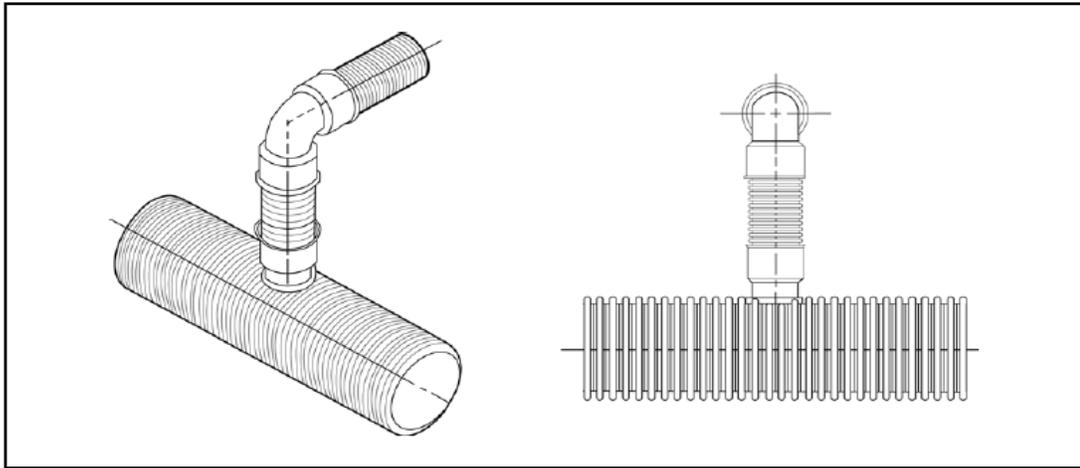
Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 52.

La tubería estructurada.

Este tipo de tubo se instala en colectores en donde no se requiere de inserciones a la línea, pero si fuera necesario se instala una bora de inserción en tubería y soldadura

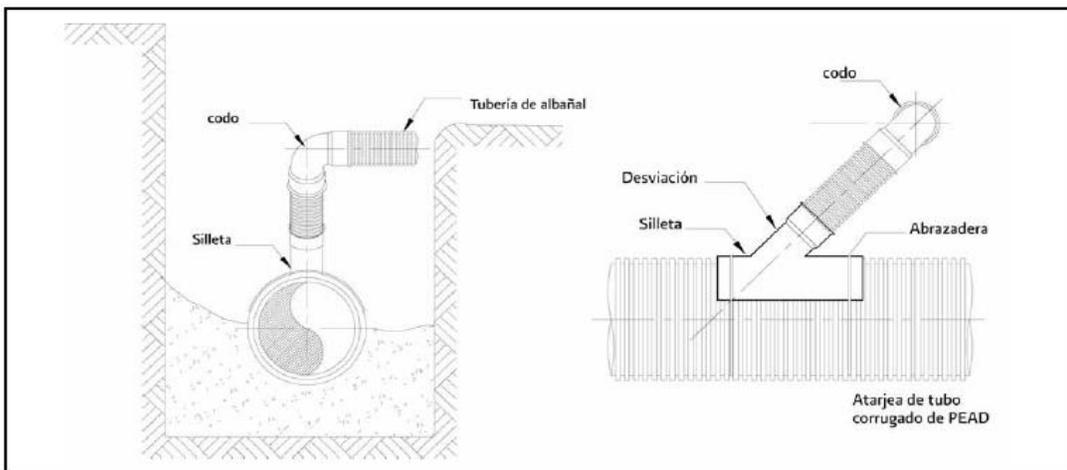
de aporte, lo que comúnmente se le conoce como codo con cuatro virolas (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 51).

Figura 20. Descarga domiciliaria con bota de inserción.



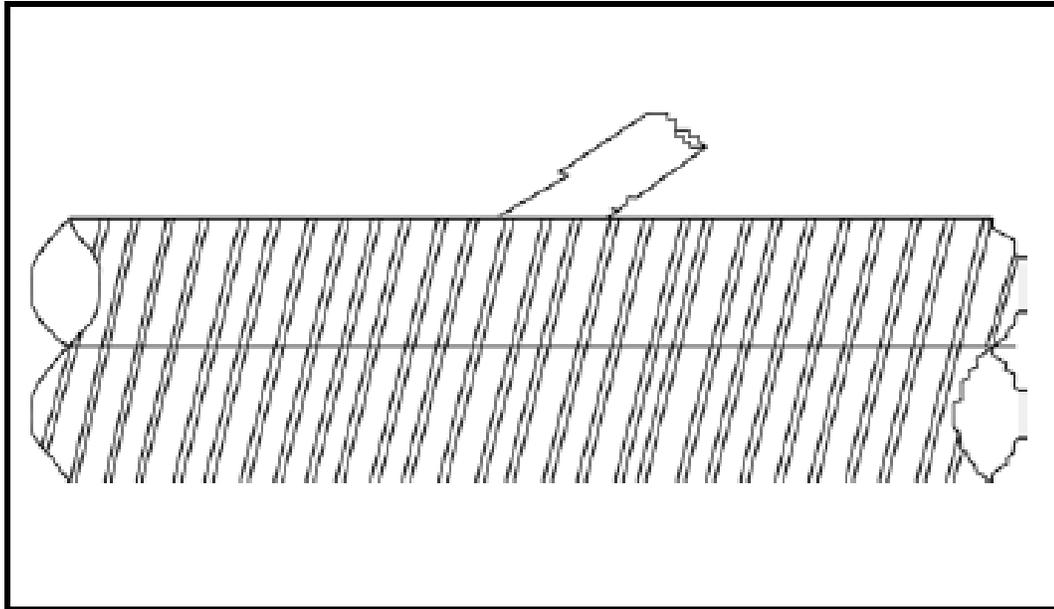
Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 52.

Figura 21. Descarga domiciliaria con silleta.



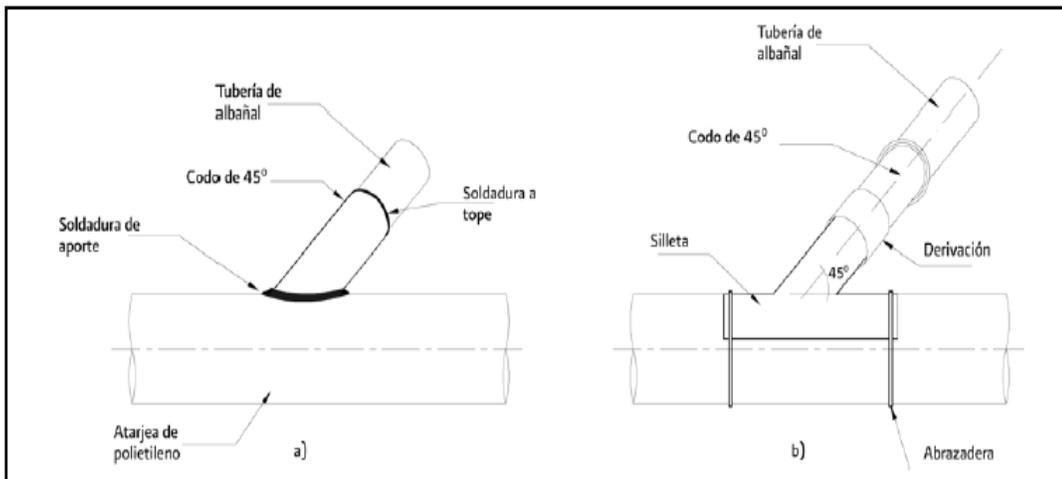
Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 53.

Figura 22. Descarga con tubería y soldadura de aporte.



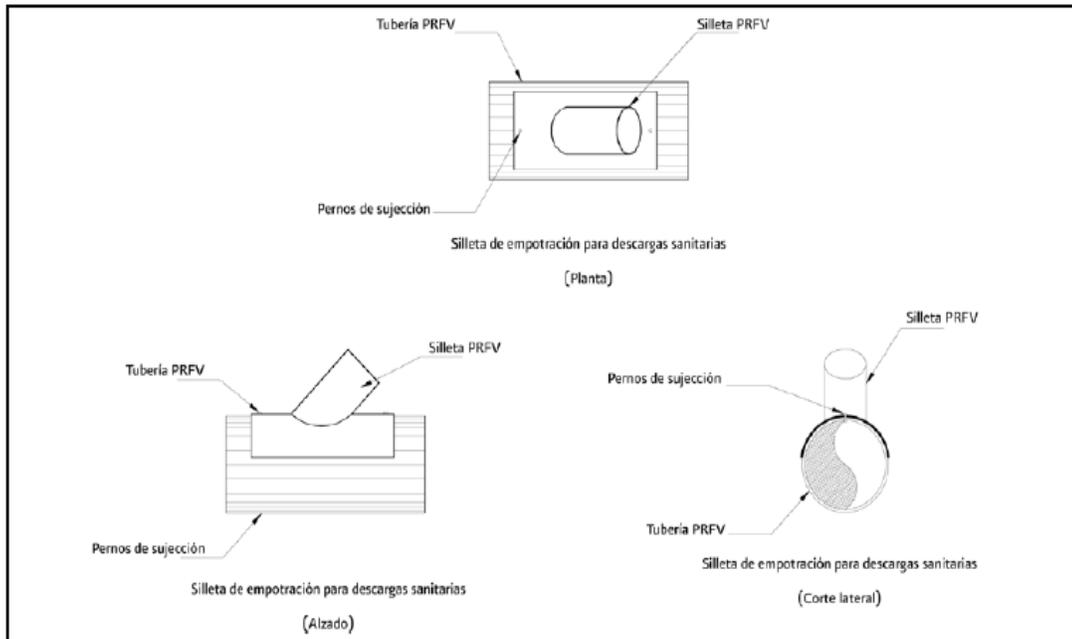
Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 53.

Figura 23. Silleta slant.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 53.

Figura 24. Silleta PRFV para descarga sanitaria.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 53.

II.12. Pozos de visita.

Los pozos de visita son estructuras para sistemas de drenaje que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado, se utiliza para la unión de dos o más tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente, así como para las ampliaciones o reparaciones de las tuberías (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 55).

Los pozos de visita pueden ser prefabricados o contruidos en sitio de la obra, esto dependerá de la topografía del terreno y del responsable de la obra que orientará que sistema saldrá a menor costo. Los pozos contruidos en sitio de la obra se clasifican en (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 55):

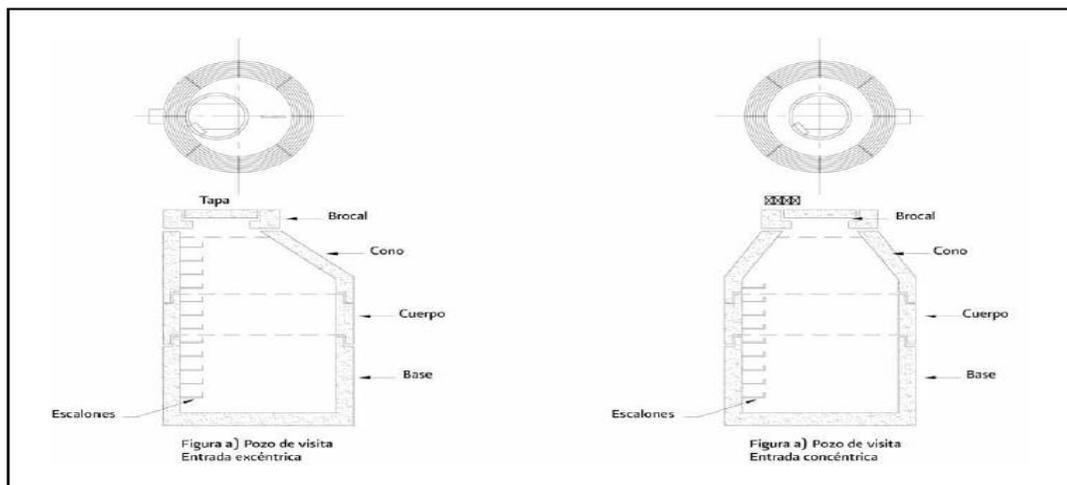
- Pozos de visita tipo común
- Pozos de visita tipo especial.

- Pozos de tipo caja.
- Pozos tipo caja de deflexión.
- Pozos tipo caída adosada.
- Pozos con caída escalonada.

Los componentes esenciales de los pozos de visita son los siguientes:

- Base que incluye campanas de entrada de tubería, espigas de salida de tubería, medias cañas y banqueteta.
- Cuerpo el cual puede ser monolítico o contar con extensiones para alcanzar la profundidad deseada mediante escalones.
- Cono de acceso
- Brocal
- Tapa

Figura 25. Componentes de pozos de visita.



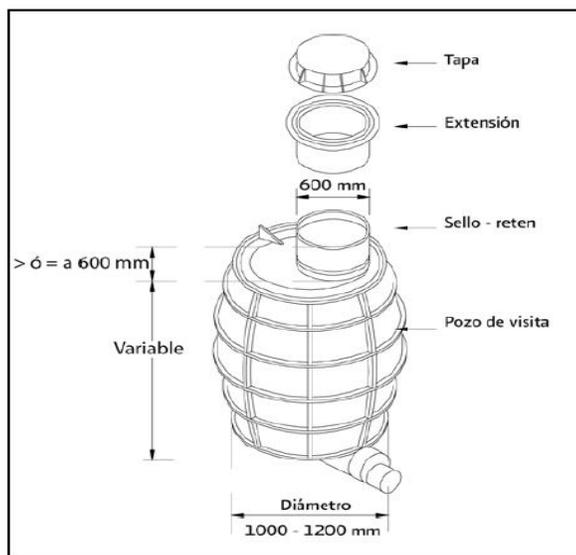
Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 53.

Pozos de visita prefabricados de material plástico.

Estos pozos se entregan en obra como una unidad completa o en secciones para ser ensamblados en obra, pero deben quedar instalados como una sola unidad, por las características de los materiales con lo que se fabrican los pozos prefabricados se asegura una fácil maniobra de instalación o sea que no se necesita de personal calificado para ello; pero si se requiere de supervisión para asegurar un buen trabajo (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 56).

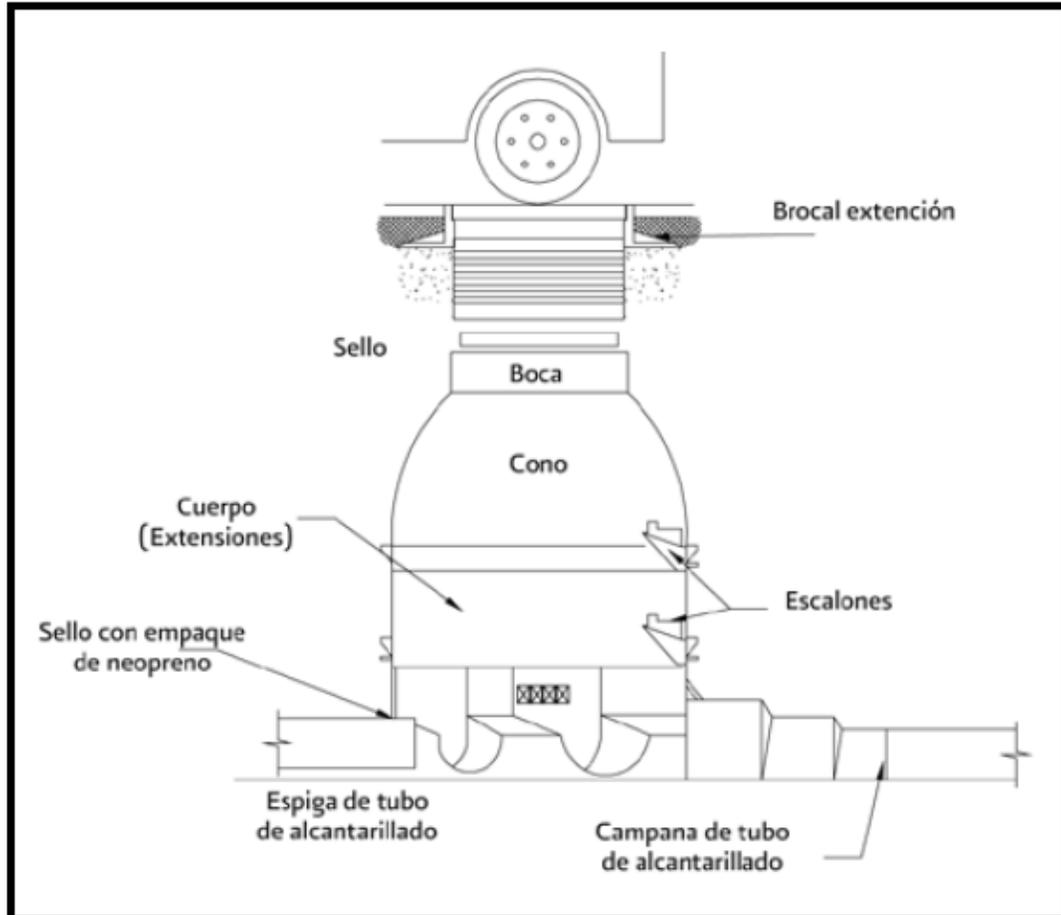
Los pozos de polietileno son integralmente sellados en su parte inferior con el cuerpo de base del mismo material, el proceso de manufactura permite la flexibilidad de incorporar las medias cañas de acuerdo con las necesidades de flujo hidráulico del proyecto siguiendo de la guía de diseño hidráulico establecido, permite una limpieza por medios mecánicos tradicionales o con mayor facilidad, mediante jet stream de baja y alta presión o factor (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 57).

Figura 26. Ensamble de un pozo de visita monolítico.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 57.

Figura 27. Ensamble de un pozo de visita con extensiones.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 58.

El diámetro interior mínimo de los pozos de visita prefabricados es un metro, permite el acceso seguro de los operarios, mediante escalera integrada desde la parte superior del cono hasta la base, en caso de profundidades menores a 2 metros se puede utilizar el pozo de visita con diámetro menor a 1 metro siempre que el responsable de la obra lo autorice (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 58).

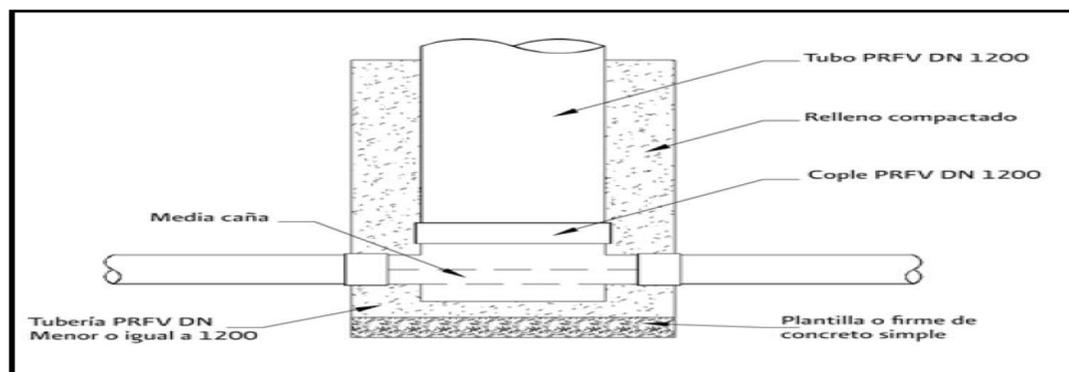
Pozos prefabricados de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Los pozos de poliéster reforzado con fibra de vidrio, permite la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado y están diseñados para trabajar sin presión, excepto la presión de columna de agua interior del fluido circulante que pueda alcanzar, con un máximo de 12 m.c.a. (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 59).

Los pozos de visita de poliéster reforzado con fibra de vidrio pueden ser fabricados para que la tubería de la condición tome ángulos de cualquier grado adaptables a la topografía del terreno, también están disponibles en altura totales desde 1.5 hasta 12 metros según las necesidades de cada proyecto (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 59).

Los pozos de visita de PRFV tipo A son aquellos en donde el diámetro de la conducción es menor o igual a 1.20 metros, el diámetro de acceso se suministra en DN 1.2 metros que permite el acceso seguro de los operarios, mediante escalera integrada desde la parte superior hasta la base, aunque no requiere mano de obra sofisticada, se recomienda la supervisión del responsable de la obra (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 60).

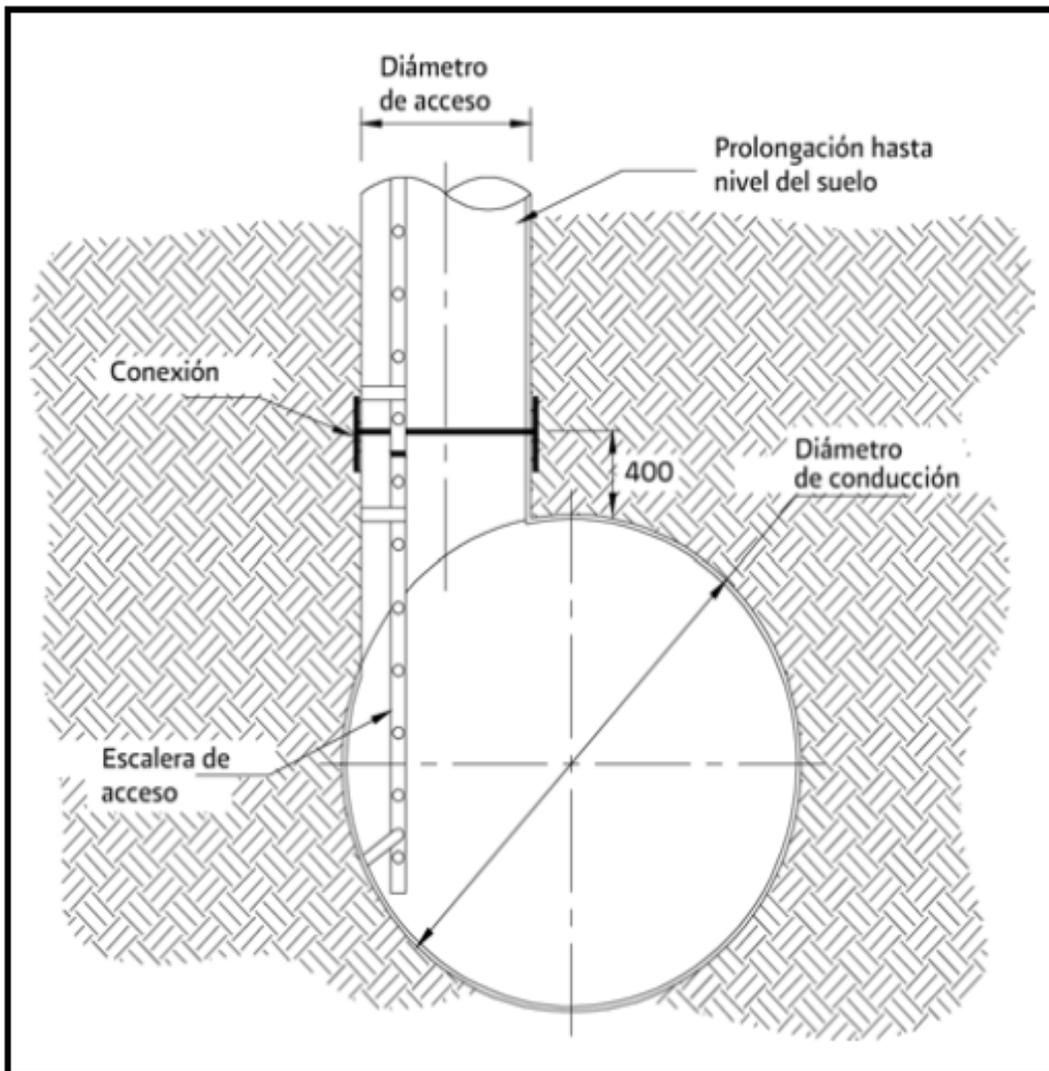
Figura 28. Pozos de visita de PRFV tipo A.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 59.

Los pozos de visita PRFV tipo B son aquellos en donde el diámetro de la conducción es superior a 1.20 metros de diámetro, el diámetro de acceso se suministra en DN 1.20 metros, permite el acceso seguro de los operarios con escalera integrada desde la parte superior del cono hasta la base (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 60)

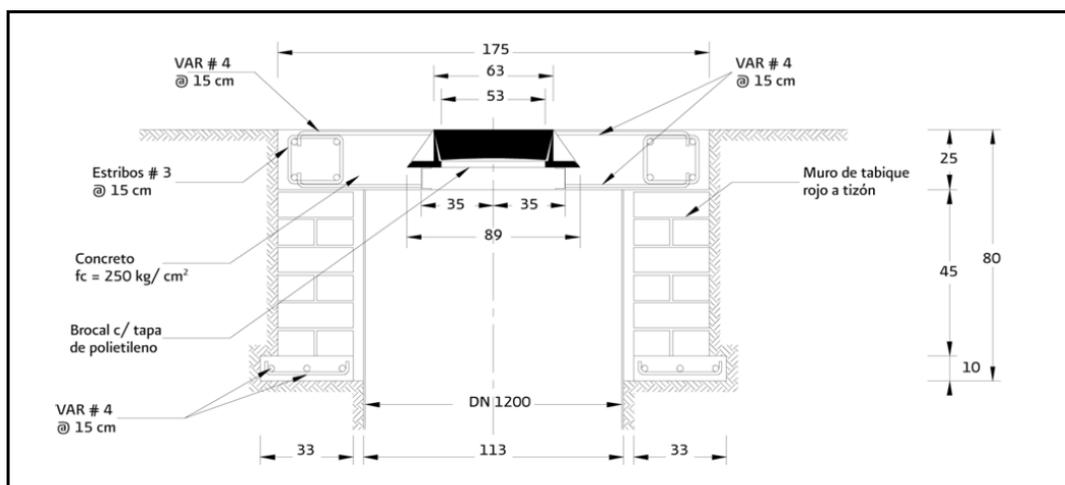
Figura 29. Pozos de visita de PRFV tipo B.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 60.

En caso de existir carga vehicular por encima de los pozos, se deberán disponer de losas de concreto armado para transmitir estas cargas al suelo que rodea al pozo y con esto garantizar la mejor resistencia debido al peso que tiene que soportar (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 61).

Figura 30. Detalle losa tapa para pozo de visita de PRFV.

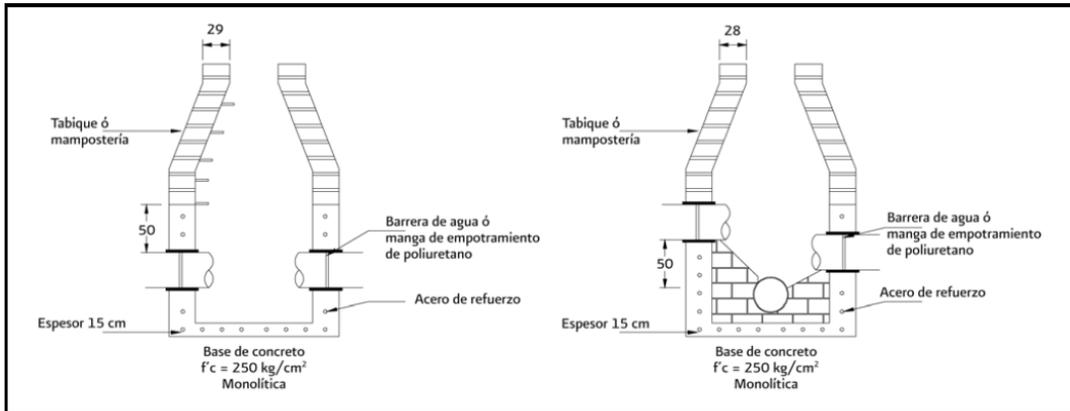


Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 60.

Pozos construidos en sitio.

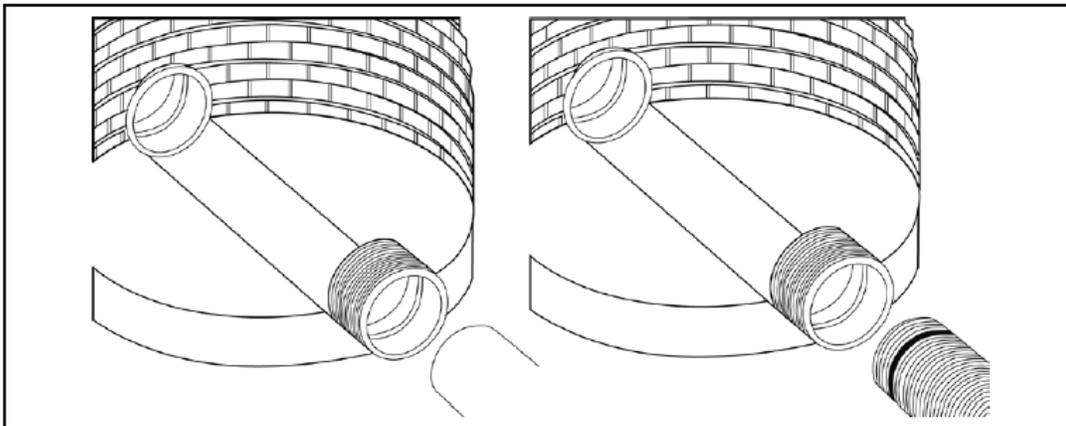
Los pozos que se construyen en el lugar de la obra, comúnmente se utilizan ladrillo tabique, concreto reforzado o mampostería de piedra, el espesor mínimo debe ser de 28 centímetros a cualquier profundidad, la base de los pozos de visita hecho en obra debe ser concreto monolítico $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, con espesor mínimo de 15 centímetros hasta una altura mínima a 50 centímetros sobre el lomo de los tubos incidentes, armado con acero de refuerzo (CONAGUA, Diciembre de 2009, pág. 62).

Figura 31. Pozos de visita construidos en sitio.



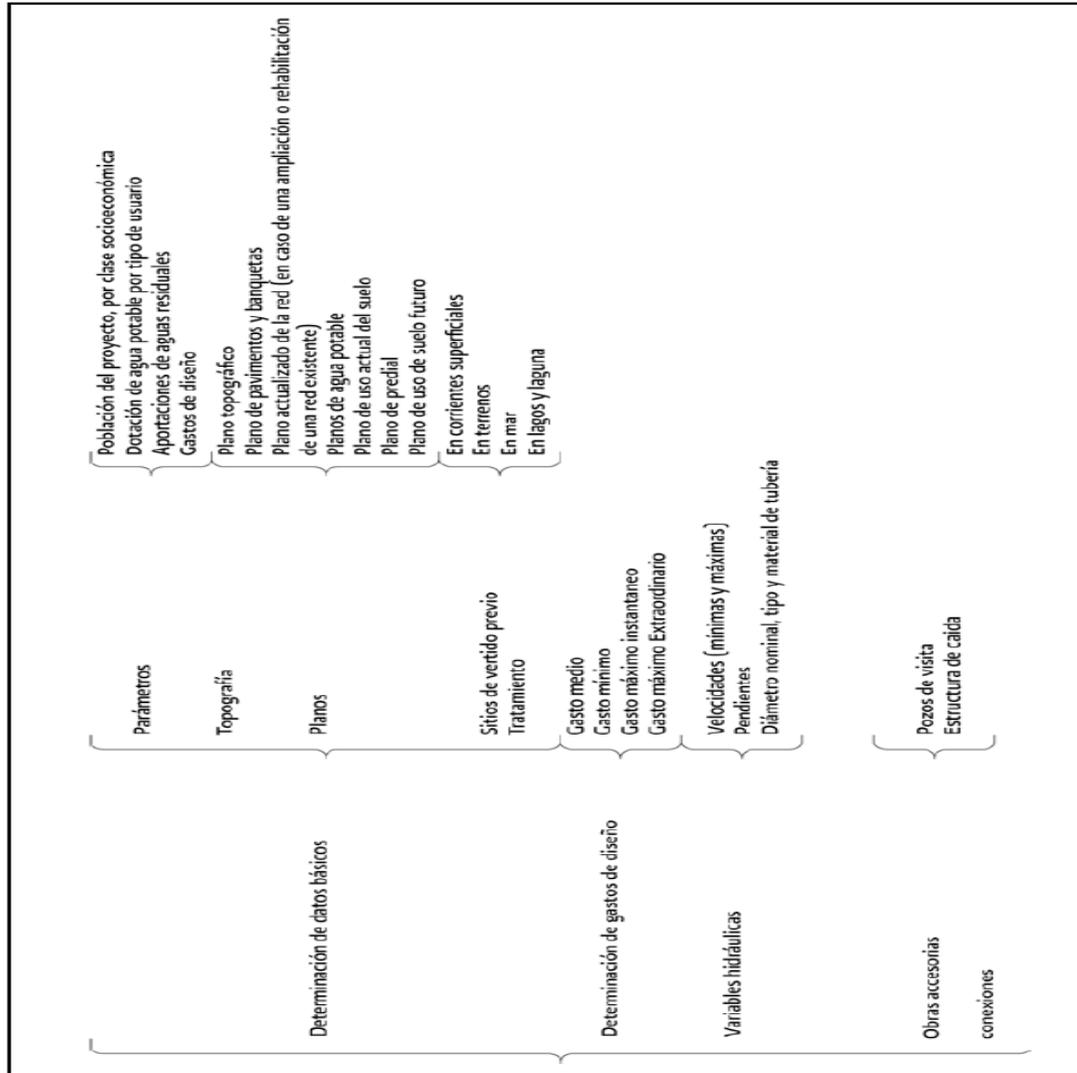
Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 61.

Figura 32. Colocación de manga de empotramiento de poliuretano rígido.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 61

Figura 34. Parámetros de diseño de alcantarillado sanitario.



Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento alcantarillado sanitario, comisión nacional de agua CONAGUA pág. 65

II.13. Parámetros de diseño.

Planimetría.

“El levantamiento planimétrico sirve para localizar la red dentro de las calles, ubicar los pozos de visita y en general ubicar todos aquellos puntos de importancia del alcantarillado sanitario” (Morales, octubre de 2010, pág. 43).

“Para el levantamiento planimétrico se utiliza el método de conservación de azimut con vuelta de campana, para poligonal abierta por tener la ventaja de que permite conocer el error de cierre” (Morales, octubre de 2010, pág. 43).

Altimetría.

El desarrollo del presente estudio requiere de un levantamiento topográfico del perfil del terreno, para determinar las diferentes elevaciones y pendientes del mismo, el levantamiento que se realiza en este caso es de primer orden, por tratarse de un proyecto de alcantarillado sanitario, en el que la precisión de los datos es muy importante (Morales, octubre de 2010, pág. 43).

Se realizará una nivelación trigonométrica para lo cual se utiliza un teodolito SOKKIA DT6 electrónico, estádía marca MYZOX, plegable en 4 partes de 1 metro y cinta métrica, el método de nivelación trigonométrica es funcional para distancias menores de 300 metros (Morales, octubre de 2010, pág. 43).

Periodo de diseño.

Es el periodo de funcionamiento eficiente del sistema. Pasado este periodo es necesario rehabilitarlo, los sistemas de alcantarillado son proyectados para llenar adecuadamente su función durante un periodo de 20, 30 y 40 años a partir de la fecha de su construcción, para su buen funcionamiento se recomienda su debido mantenimiento periódico (Coti, enero 2011, pág. 51).

Para seleccionar el periodo de diseño de una red de alcantarillado o cualquier obra de ingeniería, se deben considerar factores como la vida útil de las estructuras y del equipo componente, se toma en cuenta la antigüedad, el desgaste y el daño, en algunos casos su deterioro se da por la falta de mantenimiento (Coti, enero 2011, pág. 51.).

Así como la facilidad para hacer ampliaciones a las obras planeadas, y la relación anticipada de crecimiento de la población, incluye en lo posible el desarrollo urbanístico, comercial o industrial de las áreas adyacentes, lo que da como resultado una alteración a la capacidad para lo que fue diseñado (Coti, enero 2011, pág. 51).

El periodo de diseño, para la red de alcantarillado sanitario de 20 años, se adopta este periodo y se toma en cuenta los siguientes aspectos: los recursos económicos con los que cuenta la municipalidad y las normas de Instituto de Fomento Municipal, también hay que tomar en cuenta su mantenimiento (Coti, enero 2011, pág. 51).

Estimación de la población de diseño.

Se hace en base a la población actual con la que se cuenta, la tasa de incremento poblacional y la población futura a servir, los datos se obtienen de encuestas en el lugar del proyecto y los propiciados por la municipalidad (Barrera, julio de 2005, pág. 24).

“Para confirmar estos resultados, se debe solicitar la información del último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), entre los métodos que existen para calcular la población futura están” (Barrera, julio de 2005, pág. 24):

- Incremento aritmético.
- Incremento geométrico.

- Incremento del incremento.

Método de incremento geométrico.

La elección de este método, se justifica en los pocos datos que se necesita par a obtener un resultado, con relación a la población futura de una comunidad, de esta forma se encuentra la cantidad aproximada de habitantes que habitaran y utilizaran el servicio de alcantarillado sanitario (Barrera, julio de 2005, pág. 25).

“La estimación acertada de una población futura, garantiza el no sobre diseñar un proyecto, que vendría a elevar el presupuesto de construcción, seguidamente se presenta la fórmula de crecimiento geométrico” (Barrera, julio de 2005, pág. 25).

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

Significado:

Pf = población futura

Po = población último censo

r = tasa de crecimiento

n = periodo de diseño en años.

Determinación de caudal de aguas residuales.

“Para la determinación del caudal de aguas residuales se analizan varios parámetros que se detallan con todos sus pormenores a continuación” (Barrera, julio de 2005, pág. 26).

Población a servir.

Este dato se calcula en base a la población que se pretende servir en toda la red, la cantidad de casas construidas y las por construir, se obtiene el dato que se multiplica la cantidad estimada de habitantes por cada hogar (Barrera, julio de 2005, pág. 26).

Dotación.

Es la cantidad de agua que se asigna a una persona por día, y se expresa con la dimensional litro/ habitantes/ día, el dar cierta dotación de agua a una comunidad, depende de ciertos factores, entre ellos tenemos: región, clima, cultura, nivel de vida, actividad, horario de servicio, administración del sistema y el precio al cual se le brindará al usuario (Barrera, julio de 2005, pág. 26).

Existen ciertos parámetros para asignar una dotación, estos dependerán de la región donde se encuentre (Barrera, julio de 2005, pág. 26):

- Área rural: clima frío 60-90 lts/hab/día y clima cálido de 90 – 120 lts/hab/día.
- Área urbana: 120 – 200 lts/hab/día.

- Área metropolitana: 200 – 300 lts/hab/día.

Todas estas dotaciones se cumplen si el aforo del abastecimiento del caudal de agua, es suficiente para satisfacer a la demanda de los habitantes (Barrera, julio de 2005, pág. 27).

Factor de retorno.

La cantidad de agua que se va al alcantarillado sanitario, luego de ser utilizada por las personas, recibe el nombre de factor de retorno, donde toda la dotación de agua que llega una vivienda no toda regresa a la tubería sanitaria, debido a que por razones de uso o fenómenos naturales como la evaporación, esta no retorna en su totalidad y se considera perderse un 25% en el servicio (Barrera, julio de 2005, pág. 27).

“El parámetro para este factor de retorno esta entre 0.70 – 0.90 de la dotación de agua que recibe” (Barrera, julio de 2005, pág. 27).

Caudal sanitario.

Es la sumatoria de diferentes caudales que posteriormente se detallaran, para el cálculo de estos se analizan varios factores que intervienen en la población, como lo son: dotación y uso del agua, intensidad de lluvia, conexiones ilícitas y otros, todo caudal que transporta el drenaje está determinado por el diámetro y velocidad del flujo dentro de la tubería (Barrera, julio de 2005, pág. 27).

Un alcantarillado sanitario funciona como un canal abierto, es decir no funciona a presión, por esta razón las pendientes y velocidades deben de manejarse entre ciertos parámetros y normas de colocación de diseño establecidos y a continuación se

presenta las fórmulas y los caudales que intervienen en un alcantarillado sanitario (Barrera, julio de 2005, pág. 27).

$$\text{Verano } Q_{sv} = Q_{dom} + Q_{ind} + A_{com}$$

$$\text{Invierno } Q_{si} = Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{ci} + Q_{inf}$$

Significado:

Q_{sv} = caudal de verano

Q_{si} = caudal sanitario de invierno

Q_{dom} = caudal domestico

Q_{ind} = caudal industrial

Q_{com} = caudal comercial

Q_{ci} = caudal de conexiones ilícitas

Q_{inf} = Caudal de infiltración.

Caudal domiciliar.

Es el agua que una vez ha sido usada para consumo humano, limpieza o producción de alimentos, es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado sanitario, es decir, que el agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación del suministro del agua potable, menos una porción que no será vertida al alcantarillado de aguas negras, como los jardines y lavado de vehículos (Leonardo, octubre de 2003, pág. 47).

Para tal efecto, la dotación del agua potable es efectuada por un factor que puede variar entre 0.75 a 0.90 litros por habitantes por día, de esta forma el caudal domiciliar o domestico quedaría integrado de la siguiente forma:

$$Q_{dom} = \left(\frac{\text{Dotación} * \text{No.habitantes} * \text{factor}}{86400} \right)$$

Caudal por conexiones ilícitas.

Este tipo de caudal es producido por los usuarios de viviendas que conectan las tuberías del sistema del agua pluvial al alcantarillado sanitario. Para efecto de diseño se puede estimar que un alto porcentaje de las viviendas están conectadas ilícitamente, lo que puede variar de 0.50 a 2.5 por ciento (Leonardo, octubre de 2003, pág. 48).

“El cálculo de caudal de conexiones ilícitas va directamente relacionado con el caudal producido por las lluvias, para su cálculo se utiliza la fórmula dada por el método racional” (Leonardo, octubre de 2003, pág. 48).

$$Q_{c.ilicitas} = \frac{CiA}{360} = Ci * \left(\frac{A * \%}{360} \right)$$

Q = caudal m³/s

C = coeficiente de escorrentía

i = intensidad de lluvia mm/hora

A = área que es factible conectar ilícitamente.

Caudal de infiltración.

Es el caudal que se infiltra en el alcantarillado sanitario, el cual depende de la profundidad de nivel freático del agua, la profundidad de la tubería, la permeabilidad del terreno, el tipo de junta, la calidad de mano de obra utilizada y la supervisión técnica de la construcción, puede calcularse de dos formas (Leonardo, octubre de 2003, pág. 49).

- En litros diarios por hectárea.
- Litros diarios por kilómetro de tubería, se incluye la longitud de las tubería de las conexiones domiciliarias, se asume un valor de 6.00 metros para cada una de las casas conectadas al servicio, y la dotación de infiltración varía entre 12,000 a 18,000 litros/km/día (Leonardo, octubre de 2003, pág. 49).

$$Q_{inf} = \frac{Dot * (mts.tubo + \#casas * 6mts) / 1000}{86400}$$

Caudal comercial.

Son las aguas negras que resultan de las actividades de limpieza de los comercios, hoteles, tiendas, comedores balnearios entre otros; por lo general la dotación

comercial varía según el establecimiento considerado, el cual debe estimarse entre 450 y 3000 lts/comercio/día (Posadas, enero de 2011, pág. 53).

$$Q_{com} = \frac{No.Com.*Dot.}{86,400}$$

Caudal industrial.

Es el agua de desecho de industrias como: fábricas textiles, licoreras, refrescos, alimentos entre otros; la dotación de este vital líquido para usos industriales puede estimarse entre 10000 a 18000 litros diarios por industria, no existen actualmente industrias en la aldea (Mazariegos, mayo de 2018, pág. 41).

$$Q_{ind} = \frac{No. Industrias * Dot.}{86400}$$

Factor de caudal medio.

Una vez obtenido el valor de los caudales anteriormente descritos, se procede a integrar el caudal medio Q_{medio} del área a drenar, que al ser distribuido entre el número de habitantes se obtiene un factor de caudal medio f_{qm} , el cual varía entre el rango de 0.002 a 0.005, si el cálculo del factor se encuentra entre esos dos límites, se utiliza el cálculo; en cambio si es inferior excederá, y se utiliza el límite más cercano, según sea el caso (Morales, octubre de 2010, pág. 53).

$$f_{qm} = \frac{Q_{med}}{No\ habitantes\ futuros}$$

Se han establecido rangos para este valor, de acuerdo a las instituciones locales son los siguientes:

Tabla 5. Rango de valores de caudal medio.

INSTITUCIÓN	FQM
INFOM	0.0046
Municipalidad de Guatemala	0.0030
DGOP	0.002-0.005

Fuente: Tesis estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la colonia Las Brisas de la ciudad de Chiquimula, Ramon Sagastume pág. 47.

Factor de Harmond.

Este factor también es denominado factor del flujo instantáneo, es el valor estadístico que determina la probabilidad del número de usuarios que harán uso del servicio, este factor actúa principalmente en las horas pico, es decir, en las horas en que más se utiliza el sistema de drenaje, varía entre 1.5 a 4.5 y está en función de los habitantes acumulados que contribuyen al tramo a diseñar (Mazariegos, mayo de 2018, pág. 45).

$$F. H. = \frac{18 + \sqrt{P/1\ 000}}{4 + \sqrt{P/1\ 000}}$$

Caudal de diseño.

Es el caudal con el que se diseñará cada tramo del sistema de alcantarillado sanitario y será igual a multiplicar el factor del caudal medio, el factor de Harmond y el número de habitantes a servir con el determinado sistema (Posadas, enero de 2011, pág. 58).

$$Q_{dis} = fqm * F. H. * \text{No. de habitantes acumulados}$$

Su simbología es:

F_{qm} = factor de caudal medio

FH = factor de flujo instantánea de Harmond

Es de suma importancia mencionar que el flujo que se encauzara y circulara dentro de las tuberías, al construirse el sistema de alcantarillado con la población actual, será menor al que existirá en el sistema; si a este se le incorporen futuras conexiones domiciliarias y otros caudales (Posadas, enero de 2011, pág. 58).

En este estudio, el caudal de diseño futuro será el caudal de diseño crítico, el cual se estima que sucederá al final del periodo de diseño, con la velocidad y el tirante de agua para cada tramo, se realiza también una verificación para el caudal actual, para evitar, taponamientos por pequeños flujos que afectaría al sistema (Posadas, enero de 2011, pág. 58).

Ecuación de Manning para flujo de canales.

La mayor parte de los alcantarillados sanitarios se proyectan como canales abiertos, en los cuales las aguas negras circulan por acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera, existen excepciones como los sifones, la tubería de impulsión de las estaciones elevadoras y si el agua de lluvia supera la capacidad de diseño (Mazariegos, mayo de 2018, pág. 46).

En general se usará en el diseño de secciones circulares, este funciona como canales a sección parcialmente llena, relativamente, la pequeña concentración de solidos que contienen las aguas negras no es suficiente para que su comportamiento hidráulico sea diferente al del agua, siempre que se mantengan velocidades mínimas de auto limpieza del sistema (Mazariegos, mayo de 2018, pág. 46).

“La ecuación de Manning para el cálculo de las características hidráulicas de un canal con flujo uniforme, es la más usada en el diseño de alcantarillados sanitarios y se define con la siguiente fórmula” (Mazariegos, mayo de 2018, pág. 46):

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{2/3} * S^{1/2}$$

Significado:

V = velocidad del flujo en metros por segundo.

n = coeficiente de rugosidad.

Rh = radio hidráulico en metros

S = pendiente en metro por metro.

Relaciones de diámetro y caudales.

“Define el comportamiento hidráulico en una tubería si el tirante es igual al diámetro de esta, tiene comportamiento a sección llena, o el tirante es inferior al diámetro, y comparte a sección parcialmente llena” (Mazariegos, mayo de 2018, pág. 48).

Relaciones hidráulicas.

“El proceso de diseño que conlleva relacionar tantas variables resulta muy tedioso; por ello para simplificar el trabajo que implica dicho proceso se han elaborado muchos métodos que facilitan la práctica” (Sagastume., abril de 2004, pág. 49).

“Uno de ellos favorece y hace más breve y sencilla la verificación de los datos, es la tabla de relaciones hidráulicas obtenidas a partir de la ecuación de Manning” (Sagastume., abril de 2004, pág. 49).

“La utilización de las tablas se realiza al determinar primero la relación (q/Q), dicho valor se busca en las tablas, si no se encuentra el valor exacto, se trabaja un aproximado a este factor” (Sagastume., abril de 2004, pág. 49).

En la columna de la izquierda se ubica la relación (v/V) y este valor se multiplica a sección parcial, sucesivamente se obtienen los demás valores de chequeo, en la tabla se muestran las relaciones hidráulicas para una alcantarilla de sección circular (Sagastume., abril de 2004, pág. 49)

Tabla 5. Relaciones hidráulicas

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0100	0.0017	0.0880	0.00015	0.1025	0.0540	0.4080	0.02202
0.0125	0.0237	0.1030	0.00024	0.1050	0.0558	0.4140	0.02312
0.0150	0.0031	0.1160	0.00036	0.1075	0.0578	0.4200	0.02429
0.0175	0.0039	0.1290	0.00050	0.1100	0.0599	0.4260	0.02550
0.0200	0.0048	0.1410	0.00067	0.1125	0.0619	0.4320	0.02672
0.0225	0.0057	0.1520	0.00087	0.1150	0.0639	0.4390	0.02804
0.0250	0.0067	0.1630	0.00108	0.1175	0.0659	0.4440	0.02926
0.0275	0.0077	0.1740	0.00134	0.1200	0.0680	0.4500	0.03059
0.0300	0.0087	0.1840	0.00161	0.1225	0.0701	0.4560	0.03194
0.0325	0.0099	0.1940	0.00191	0.1250	0.0721	0.4630	0.03340
0.0350	0.0110	0.2030	0.00223	0.1275	0.0743	0.4680	0.03475
0.0375	0.0122	0.2120	0.00258	0.1300	0.0764	0.4730	0.03614
0.0400	0.0134	0.2210	0.00223	0.1325	0.0786	0.4790	0.03763
0.0425	0.0147	0.2300	0.00338	0.1350	0.0807	0.4840	0.03906
0.0450	0.0160	0.2390	0.00382	0.1375	0.0829	0.4900	0.04062
0.0475	0.0173	0.2480	0.00430	0.1400	0.0851	0.4950	0.04212
0.0500	0.0187	0.2560	0.00479	0.1425	0.0873	0.5010	0.04375
0.0525	0.0201	0.2640	0.00531	0.1450	0.0895	0.5070	0.04570
0.0550	0.0215	0.2730	0.00588	0.1475	0.0913	0.5110	0.04665
0.0575	0.0230	0.2710	0.00646	0.1500	0.0941	0.5170	0.04863
0.0600	0.0245	0.2890	0.00708	0.1525	0.0964	0.5220	0.05031
0.0625	0.0260	0.2970	0.00773	0.1550	0.0986	0.5280	0.05208
0.0650	0.0276	0.3050	0.00841	0.1575	0.1010	0.5330	0.05381
0.0675	0.0292	0.3120	0.00910	0.1600	0.1033	0.5380	0.05556
0.0700	0.0308	0.3200	0.00985	0.1650	0.1080	0.5480	0.05916
0.0725	0.0323	0.3270	0.01057	0.1700	0.1136	0.5600	0.06359
0.0750	0.0341	0.3340	0.01138	0.1750	0.1175	0.5680	0.06677
0.0775	0.0358	0.3410	0.01219	0.1800	0.1224	0.5770	0.07063
0.0800	0.0375	0.3480	0.01304	0.1850	0.1273	0.5870	0.07474
0.0825	0.0392	0.3550	0.01392	0.1900	0.1323	0.6960	0.07885
0.0850	0.0410	0.3610	0.01479	0.1950	0.1373	0.6050	0.08304
0.0875	0.0428	0.3680	0.01574	0.2000	0.1424	0.6150	0.08756
0.0900	0.0446	0.3750	0.01672	0.2050	0.1475	0.6240	0.09104
0.0925	0.0464	0.3810	0.01792	0.2100	0.1527	0.6330	0.09663

Fuente: curso de ingeniería 2 Manual sanitario Juan Pérez pág. 45.

Tabla 6. Relaciones hidráulicas.

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2200	0.1631	0.6510	0.10619	0.5900	0.6140	1.0700	0.65488
0.2250	0.1684	0.6590	0.11098	0.6000	0.6265	1.0700	0.64157
0.2300	0.1436	0.6690	0.11611	0.6100	0.6389	1.0800	0.68876
0.2350	0.1791	0.6760	0.12109	0.6200	0.6513	1.0800	0.70537
0.2400	0.1846	0.6840	0.12623	0.6300	0.6636	1.0900	0.72269
0.2450	0.1900	0.6920	0.13148	0.6400	0.6759	1.0900	0.73947
0.2500	0.1955	0.7020	0.13726	0.6500	0.6877	1.1000	0.75510
0.2600	0.2066	0.7160	0.14793	0.6600	0.7005	1.1000	0.77339
0.2700	0.2178	0.7300	0.15902	0.6700	0.7122	1.1100	0.78913
0.3000	0.2523	0.7760	0.19580	0.7000	0.7477	1.1200	0.85376
0.3100	0.2640	0.7900	0.20858	0.7100	0.7596	1.1200	0.86791
0.3200	0.2459	0.8040	0.22180	0.7200	0.7708	1.1300	0.88384
0.3300	0.2879	0.8170	0.23516	0.7300	0.7822	1.1300	0.89734
0.3400	0.2998	0.8300	0.24882	0.7400	0.7934	1.1300	0.91230
0.3500	0.3123	0.8430	0.26327	0.7500	0.8045	1.1300	0.92634
0.3600	0.3241	0.8560	0.27744	0.7600	0.8154	1.1400	0.93942
0.3700	0.3364	0.8680	0.29197	0.7700	0.5262	1.1400	0.95321
0.3800	0.3483	0.8790	0.30649	0.7800	0.8369	1.3900	0.97015
0.3900	0.3611	0.8910	0.32172	0.7900	0.8510	1.1400	0.98906
0.4000	0.3435	0.9020	0.33693	0.8000	0.8676	1.1400	1.00045
0.4100	0.3860	0.9130	0.35246	0.8100	0.8778	1.1400	1.00045
0.4200	0.3986	0.9210	0.36709	0.8200	0.8776	1.1400	1.00965
0.4400	0.4238	0.9430	0.39963	0.8400	0.8967	1.1400	1.03100
0.4500	0.4365	0.9550	0.41681	0.8500	0.9059	1.1400	1.04740
0.4600	0.4491	0.9640	0.43296	0.8600	0.9149	1.1400	1.04740
0.4800	0.4745	0.9830	0.46647	0.8800	0.9320	1.1300	1.06030
0.4900	0.4874	0.9910	0.48303	0.8900	0.9401	1.1300	1.06550
0.5000	0.5000	1.0000	0.50000	0.9000	0.9480	1.1200	1.07010
0.5100	0.5126	1.0090	0.51719	0.9100	0.9554	1.1200	1.07420
0.5200	0.5255	1.0160	0.53870	0.9200	0.9625	1.1200	1.07490
0.5300	0.5382	1.0230	0.55060	0.9300	0.9692	1.1100	1.07410
0.5400	0.5509	1.0290	0.56685	0.9400	0.9755	1.1000	1.07935
0.5500	0.5636	1.0330	0.58215	0.9500	0.9813	1.0900	1.07140

Fuente: curso de ingeniería 2 Manual sanitario Juan Pérez pág. 45.

Coefficiente de rugosidad.

“Los parámetros que intervienen en el diseño hidráulico de alcantarillado sanitario se describen en los siguientes subcapítulos” (Posadas, enero de 2011, pág. 48).

“Factor adimensional y experimental, que indica cuan lisa o rugosa es la superficie interna de los alcantarillados o colectores. Varía de un material a otro y se altera con el tiempo” (Posadas, enero de 2011, pág. 48).

Tabla 7. Valores de rugosidad “n”

Material	n
Tubo de concreto Ø > 24”	0,015
Tubo de concreto Ø < 24”	0,013
Tubo PVC	0,009
Tubo de metal corrugado	0,021
Tubo de hierro galvanizado	0,013

Fuente: curso de ingeniería 2 Manual sanitario Juan Pérez pág. 46.

Sección llena y parcialmente llena.

Toda alcantarilla circular puede trabajar a sección llena y a sección parcialmente llena, lo último es lo más común ya que el caudal nunca es constante y esto incide directamente con una variación de la altura de flujo, que a su vez hace variar el área transversal y las velocidades del sistema (Posadas, enero de 2011, pág. 49).

“La altura de flujo o tirante para alcantarillados sanitarios debe estar en un rango de 0.10 a 0.75, y se permiten tirantes menores en los ramales iniciales” (Posadas, enero de 2011, pág. 49).

Los valores de velocidad y caudal a sección llena se calculan por medio de la ecuación de Manning y la ecuación de continuidad, descritas anteriormente, los

cálculos para tuberías a sección parcialmente llena de caudal, área y velocidad de flujo son muy laboriosos y hay que dedicarles tiempo, por lo que se hace uso de las relaciones hidráulicas para estos (Posadas, enero de 2011, pág. 49).

$$V = \frac{0,03429}{n} * D^{2/3} * S^{1/2}$$

Significado:

V = velocidad de flujo en metros por segundo

n = coeficiente de rugosidad.

D = diámetro en pulgadas.

S = pendiente en metro por metro.

Velocidades máximas y mínimas.

Las velocidades mínimas y máximas están fijadas por las normas del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) y por las normas que rigen a los materiales a utilizar, las mínimas evitan la decantación de los sólidos y las máximas evitan el efecto abrasivo o rugoso provocado por sólidos en suspensión como: arenas, cascajo, piedras entre otros (Posadas, enero de 2011, pág. 50).

“El rango de la velocidad, según el Instituto de Fomento Municipal (INFOM), varía entre 0.60 m/s a 3.00 m/s, los rangos para tuberías de PVC norma AST F-949 es de 0.40 m/s a 5 m/s” (Posadas, enero de 2011, pág. 50).

Cota invert.

Es la distancia vertical que existe entre la cota en la rasante del terreno y la cota inferior de la tubería, se debe verificar siempre que quede asegurada el recubrimiento mínimo necesario de la tubería, para evitar que se ocasione alguna ruptura (Salguero, noviembre de 2011, pág. 68).

Para calcular la cota invert se toma como base la pendiente del terreno y la distancia entre los pozos de visita, es importante tomar en cuenta las siguientes reglas (Salguero, noviembre de 2011, pág. 68):

- La cota invert de salida de un pozo se coloca, por lo menos tres centímetros más bajo que la cota invert de la tubería más baja que llegue al pozo (Salguero, noviembre de 2011, pág. 68).
- Si el diámetro de la tubería que entra a un pozo es menor que la saliente, la cota de salida estará más baja que la tubería de entrada, según la diferencia de diámetros (Salguero, noviembre de 2011, pág. 68).

De acuerdo con las normas del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), se tiene que la diferencia entre la cota invert de la tubería que entra y la cota invert de la tubería que sale de un pozo de visita será como mínimo la carga de velocidad en el tubo de salida o sea la siguiente (Salguero, noviembre de 2011, pág. 68):

$$h = \frac{V^2}{2g}$$

Pendiente hidráulica.

Es la pendiente que debe tener la tubería para que el flujo se conduzca por gravedad, se puede obtener con la relación entre la longitud del tramo de la tubería y el

promedio de las cotas o alturas como se muestra a continuación (Salguero, noviembre de 2011, pág. 69).

$$s = \frac{ci_1 - ci_2}{d} * 100$$

Significado:

S = pendiente hidráulica, en porcentaje

Ci1 = cota invert inicial o aguas arriba, en mts.

Ci2 = cota invert final o aguas abajo, en mts.

D = longitud de la sección de la tubería en mts.

“Si se asume una pendiente inicial, de tal manera que la velocidad mantenga en los parámetros establecidos se despeja la fórmula anterior para obtener la cota invert final, que queda de la siguiente manera” (Salguero, noviembre de 2011, pág. 69).

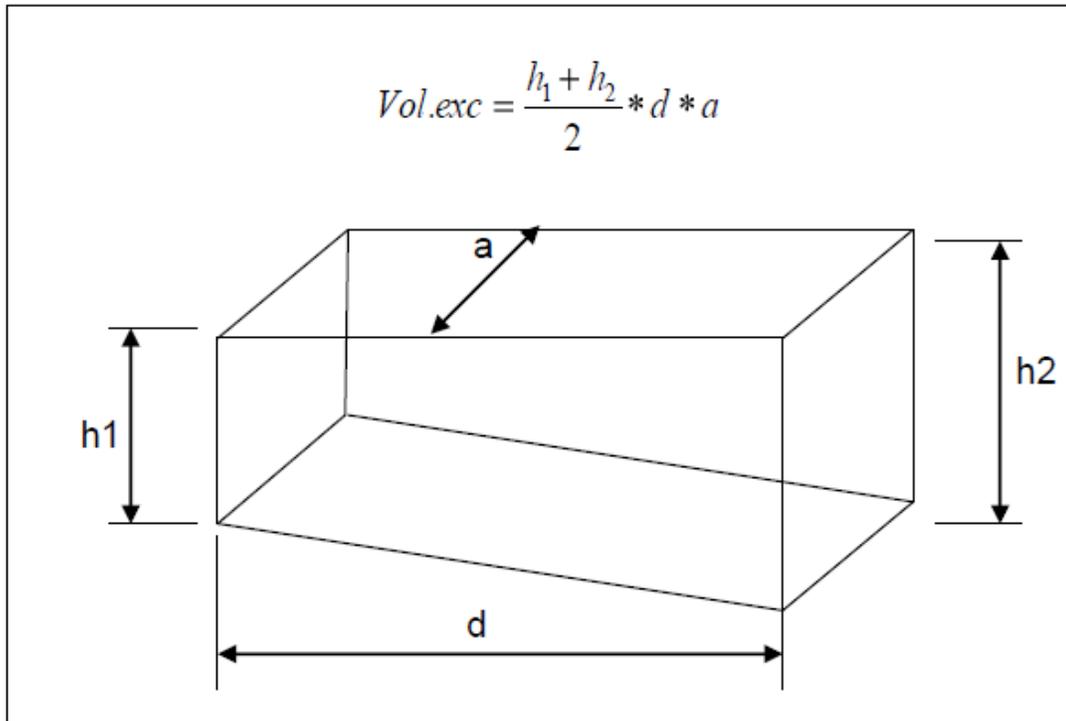
$$ci_2 = \frac{ci_1 - s * d}{100}$$

Volumen de excavación.

Es el volumen de tierra que se remueve del zanjeo para la colocación adecuada de la tubería y se calcula para un tramo, con base en el volumen del prisma generado por la profundidad de los pozos de visita, la distancia entre ellos y el ancho de la zanja (Posadas, enero de 2011, pág. 51).

“Para reducir costos y excavaciones profundas, la pendiente de la tubería deberá adaptarse a la pendiente del terreno en donde se desarrolle el proyecto” (Posadas, enero de 2011, pág. 51).

Figura 35. Volumen de excavación para una zanja.



Fuente: elaboración propia.

“Se define h_1 y h_2 como las profundidades de los extremos del tramo entre dos pozos cualesquiera, de la distancia horizontal entre ellos y el ancho que se le dará a la zanja en ese tramo” (Salguero, noviembre de 2011, pág. 70).

II.14. Manual de mantenimiento para alcantarillados.

Pozos de vista.

“Los pozos de visita son parte de las obras accesorias de un alcantarillado sanitario y son empleados como medio de inspección y limpieza, un pozo de visita debe proporcionar los siguientes controles” (Salguero, noviembre de 2011, pág. 72).

- Proporcionar un control de flujo hidráulico en cambios de dirección, gravedad y consolidación de flujos convergentes.
- Proporcionar acceso de la tubería para mantenimiento e inspección.
- Proporcionar ingreso de oxígeno al sistema.

Se colocarán pozos de visita en los siguientes puntos:

- En el inicio de cualquier ramal
- En intersecciones de dos o más tuberías
- Donde exista cambio de diámetro
- Donde exista cambio de pendiente
- En distancias no mayores de 100 mts.
- En curvas de colectores, a no más de 30 mts.

Diámetros de colectores.

El diámetro mínimo de tubería que se utiliza para el diseño del alcantarillado sanitario es de 6 pulgadas, esto se debe a requerimientos de flujo y limpieza, de esta manera se evitan obstrucciones o en otras palabras obstáculos en la tubería, esta especificación es adoptada para tubería de PVC, ya que, en tubería de cemento, el diámetro mínimo es de 8 pulgadas. (Salguero, noviembre de 2011, pág. 72).

Conexiones domiciliarias.

Inicialmente debe hacerse conciencia en la comunidad, brindándoles una debida capacitación para explicarles que la tubería y accesorios del alcantarillado sanitario no se debe de utilizar como basureros, y que deben inspeccionar por lo menos una vez por mes sus candelas domiciliarias y extraer de estas todos los cuerpos extraños,

como podrían ser: pelotas, bolsas plásticas, cubiertos, palos de madera entre otros (Salguero, noviembre de 2011, pág. 72).

En este caso particular, se recomienda programar semanas especiales de limpieza con el Consejo Comunitario de Desarrollo y ponerse de acuerdo con el puesto de salud de la localidad para organizar brigadas antitetánicas, con el objeto de reducir el índice de enfermedades derivadas del contacto con las aguas contaminadas (Salguero, noviembre de 2011, pág. 72).

Los cuerpos extraídos, deben enterrarse en lugares debidamente apropiados en los que sea inaccesible el contacto con los seres humanos y distante de los animales domésticos, alejado de hortalizas y de cualquier productor comestible; es decir que no contamine el ambiente (Salguero, noviembre de 2011, pág. 72)

II.15. Evaluación de impacto ambiental.

En sentido estricto, la ecología ha definido al ambiente como el conjunto de factores externos que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad, estos factores son esenciales para la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de los seres vivos e inciden directamente en la estructura y dinámica de las poblaciones y de las comunidades actuales y futuras (Coti, enero 2011, pág. 75).

Identificación de factores que puedan causar impacto ambiental y a que parte está afecta.

“Al analizar el diseño del proyecto, se determina que los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que serán impactados por los proyectos son” (Coti, enero 2011, pág. 75):

- “El agua; debido a que existe fuentes superficiales pequeñas, quebradas y ríos que puedan contaminarse con el movimiento de tierra, al momento del zanjeo y otras actividades que conlleve el proceso de construcción” (Coti, enero 2011, pág. 75).
- El suelo; impactará negativamente el mismo, si no se verifica la etapa de zanjeo porque habrá movimientos de tierra, solamente se dará en la etapa de construcción y sus efectos son fácilmente prevenibles, si se toman las medidas de mitigación de contaminación al medio ambiente (Coti, enero 2011, pág. 75).
- “El aire; si no se verifican las fugas de aguas negras rápidamente, habrá peligro en el ambiente por los malos olores que estas ocasionarían” (Coti, enero 2011, pág. 75).
- Salud; hay un impacto relativamente pequeño en la salud durante la etapa de construcción, ya que debido al movimiento de tierras se producirá polvo en las sucesivas etapas del proyecto, a lo que se debe irrigar el área de construcción periódicamente (Coti, enero 2011, pág. 75).

Impactó negativos.

“Los impactos negativos del proyecto se dan solo en las etapas de construcción y operación del proyecto, los elementos más impactados negativamente son” (Coti, enero 2011, pág. 76):

- El suelo
- El agua

- Las partículas en suspensión.

Medidas de mitigación.

- Evitar las polvaredas, será necesario programar adecuadamente el horario de las labores de zanjeo, las que deberán efectuarse en el tiempo más corto posible, compactándose adecuadamente las mismas, para evitar el arrastre de partículas por el viento si se ejecutara en estación de verano y lodos si fuese en temporada de invierno (Coti, enero 2011, pág. 76).
- Deberá capacitarse a los miembros del Consejo Comunitario de Desarrollo y ellos conjuntamente con responsables de la comunidad para que se responsabilicen del mantenimiento del sistema, referente al manejo de las aguas servidas y reparaciones menores de mantenimiento que se presenten (Coti, enero 2011, pág. 76).
- “Orientar a las amas de casa, sobre el adecuado uso del sistema de alcantarillado sanitario, para evitar que este sea depositario de basura producidas por las labores domésticas del hogar” (GONZALES, 2005, pág. 55).

Plan de contingencia.

En áreas planas es común que en época de invierno ocurran inundaciones, con el consecuente arrastre de fango y otros materiales o cuerpos extraños que en un dado caso pudieran dañar el proyecto; por lo que para este tipo de suelo hay que tener constante mantenimiento en épocas de lluvia (Coti, enero 2011, pág. 76).

- Integrar un comité de emergencia contra inundaciones o asolvamiento en la comunidad beneficiada, velar por que los lugares en donde se ubican las obras civiles se encuentran lo más despejado posible, para ello se puede solicitar ayuda a la municipalidad (Coti, enero 2011, pág. 77).
- “Elaborar un programa de capacitación para prevención de accidentes” (Coti, enero 2011, pág. 77).
- “Capacitar a quienes se encargarán de darle mantenimiento al sistema, especialmente sobre aspectos de limpieza de pozos de visita, que son los que más demandan supervisión y limpieza periódica” (Coti, enero 2011, pág. 76)
- “Velar porque los comunitarios no depositen su basura en las aguas negras, para evitar obstaculizaciones al sistema de alcantarillado” (Coti, enero 2011, pág. 77).
- “Para la disposición de desechos generados por las familias, se debe contar con depósitos distribuidos en lugares estratégicos y velar para que no instalen basureros clandestinos” (Coti, enero 2011, pág. 77).

Plan de seguridad humana.

- “El personal que trabaja en la ejecución del proyecto debe contar con el equipo adecuado, tal como mascarillas, guantes, overoles entre otros; que minimicen los riesgos a la de salud” (Coti, enero 2011, pág. 78).

- Debe desarrollarse un plan de capacitación al personal que laborará en la ejecución del proyecto, sobre aspectos de salud y manejo del sistema y del equipo a utilizar; esto para que se utilicen con las medidas sanitarias y prevención de accidentes en la obra (Coti, enero 2011, pág. 78).
- “Mantener en un lugar de fácil acceso un botiquín con medicamentos de primeros auxilios” (Coti, enero 2011, pág. 78).

Plan de seguridad ambiental.

En el análisis de los impactos se observa que el proyecto tiene aspectos negativos al ambiente solamente en la etapa de construcción, pero estos son fácilmente manejables mediante la implementación de las medidas de mitigación de contaminación al medio ambiente, de ahí en adelante no se visualizan impactos que dañen el ambiente (Coti, enero 2011, pág. 79).

Impactos positivos.

Uno de los impactos positivos que tendrá el proyecto en el ambiente, es evitar la contaminación de los acuíferos, que las aguas servidas no corran a flor de tierra y por lo tanto no contaminen el nivel freático y evitar fugas en el sistema implementado (Coti, enero 2011, pág. 78).

Cabe resaltar que se evitará la proliferación de bacterias en el ambiente; que son las causantes de muchas enfermedades a los pobladores y ayudará con ello a la mejora de salud por medio de la construcción de la obra civil (Coti, enero 2011, pág. 79).

Tratamiento de aguas residuales.

La diversidad de actividades humanas da lugar a la producción de una amplia gama de productos residuales, de los cuales la mayoría pasa al agua, que actúa como medio de transporte, a lo que sería conveniente colocar filtros en los reposaderos del hogar (Posadas, enero de 2011, pág. 81).

Las aguas residuales pueden contener desde materia fecal humana o animal, hasta residuos químicos, industriales, agrícolas, domésticos entre otros los cuales, en conjunto o individual contribuyen a la contaminación de las aguas de acuíferos, infiltración freática y el medio ambiente (Posadas, enero de 2011, pág. 81).

“En esta parte se hará referencia el tipo de planta a utilizar; para el cual debe de contratarse un ingeniero sanitario; quien determinará si es factible la construcción de la planta de tratamiento” (Posadas, enero de 2011, pág. 81).

Sedimentadores primarios.

En estas unidades no se digieren los lodos, solo se retienen y por lo general se utilizan como una primera etapa de tratamiento, se puede recomendar su construcción siempre que se tengan proyecciones para aumentar o completar el tratamiento en una segunda etapa a nivel secundario a corto plazo (Leonardo, octubre de 2003, pág. 105).

Estas unidades tienen como función la reducción de los sólidos suspendidos como grasas y aceites de las aguas residuales, pueden ser tanques rectangulares o circulares, estos últimos son los más frecuentes, utilizados en plantas que soporten poblaciones hasta de 100,000 habitantes (Leonardo, octubre de 2003, pág. 105).

Los sólidos depositados en el fondo son recolectados por rastras giratorias que los conducen a una tolva de donde se extraen para su tratamiento y disposición en forma

aperiódica y continua para evitar que se produzca la descomposición de la materia y la subsiguiente producción de gas (Leonardo, octubre de 2003, pág. 105).

“Las grasas y aceites que flotan en la superficie son recolectados mediante propias rastras del mecanismo de recolección de los lodos y removidas por un dispositivo de recolección superficial del sistema” (Leonardo, octubre de 2003, pág. 105).

“En las entradas deben diseñarse para dispersar la corriente de alimentación, para que se difunda homogéneamente el flujo por todo el tanque y evitar los cortocircuitos en las líneas de flujo de conducción” (Leonardo, octubre de 2003, pág. 105).

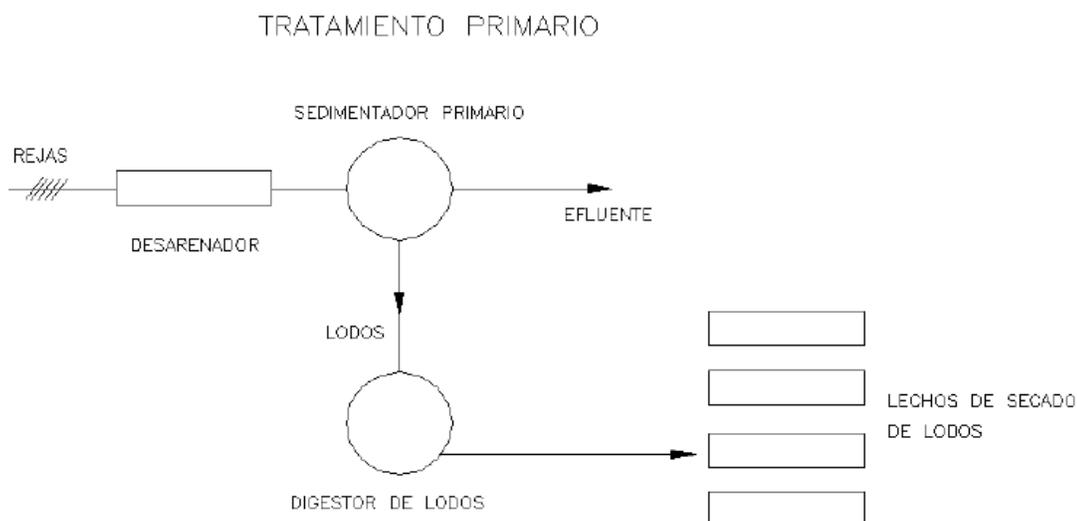
“Las entradas pueden ser semejantes o vertederos, pero lo más usual es un canal de compuertas espaciadas entre sí” (Leonardo, octubre de 2003, pág. 105).

El propósito es permitir que el caudal de egreso se vierta lentamente para mantener un régimen estable y controlado, el termino de carga del vertedero se utiliza para expresar metros cúbicos que circulan diariamente, sobre un metro de vertedero del alcantarillado sanitario (Leonardo, octubre de 2003, pág. 106).

En las plantas de capacidad menor a 4,000 metros cúbicos por día la carga del vertedero no debe ser mayor a 133 metros cúbicos por metro de vertedero y por día, hasta una capacidad máxima de 200 metros en plantas más grandes (Leonardo, octubre de 2003, pág. 106).

Según las normas más recientes, la longitud mínima es de 3 metros y la profundidad del líquido no debe ser menor de 2.10 metros en tanques de limpieza mecánico, las dimensiones del tanque quedan determinadas por el caudal a tratar, se recomienda unir los tanques que no sean demasiado profundos, de acuerdo a las experiencias obtenidas en sistemas construidos, cumplimiento con los parámetros de diseño establecidos (Leonardo, octubre de 2003, pág. 106).

Figura 37. Esquema de tratamiento primario.



Fuente: Selección apropiada de tecnología para tratamientos de aguas residuales, Gunteher Stanley Carranza, pág. 45

II.16. Tratamiento secundario.

“Este término generalmente se utiliza para los sistemas de tratamiento del tipo biológico en los cuales se aprovecha la acción de microorganismos presentes en las aguas residuales que contribuyen al proceso de descomposición” (Leonardo, octubre de 2003, pág. 109).

“La presencia o ausencia de oxígeno disuelto en el agua residual, define dos grandes grupos o procesos de actividad bilógica” (Leonardo, octubre de 2003, pág. 109):

- Proceso aerobio, en presencia de oxígeno.
- Proceso anaerobio en ausencia de oxígeno.

“Depende de la forma en que están soportados los microorganismos tipo de material que los retenga, existen dos tipos de proceso” (Leonardo, octubre de 2003, pág. 109):

Con microorganismos fijos son:

- Filtro anaerobio
- Reactor tubular de película fija
- Filtro percolador, goteador, biofiltro y biológico.
- Biodiscos.

Con microorganismos suspendidos.

- Lagunas de estabilización.
- Facultativas aireadas.
- Facultativas aerobias.
- Facultativas anaerobias.
- Lodos activados.
- Aeración extendida.
- Zanjas de oxidación.

Filtro anaerobio.

Esencialmente consiste en un reactor de flujo ascendente empacado con material de soporte plástico o con piedra de 3 a 5 centímetros de diámetro, el coeficiente de vacío debe ser más grande para evitar el taponamiento que obstruyen la circulación, lo que en algunos casos se traduce en un área específica inferior a 100 metros cuadrados / metros cúbicos.

Reactor tubular de película fina.

Para evitar la acumulación de lodos dentro del reactor, Lenta y Berg en 1969 desarrollaron este reactor, de flujo ascendente o descendente, el soporte utilizado,

consiste en tubos o placas dispuestas de tal forma que se crean canales verticales, el material puede ser de cerámica, PVC, poliéster entre otros. (Leonardo, octubre de 2003, pág. 110).

Filtro percolador.

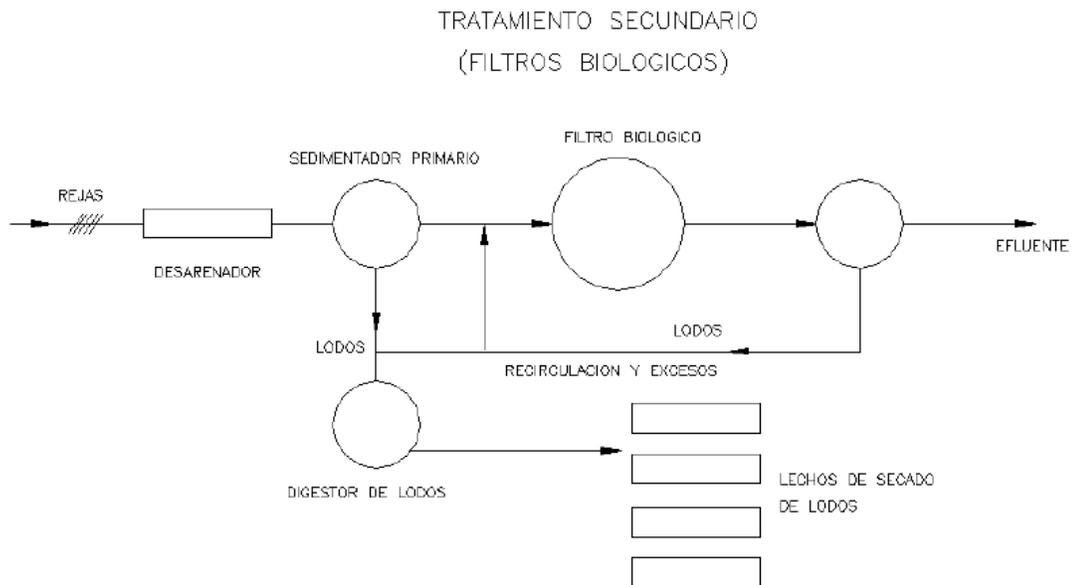
“Los mecanismos principales de remoción de la materia orgánica de este sistema es la absorción y asimilación biológica del medio o material de soporte, generalmente no requieren recirculación, a diferencia del sistema de lodo activado” (Leonardo, octubre de 2003, pág. 109).

Una vez que el filtro se encuentre en operación, la superficie del medio material de soporte, comienza a cubrirse con una sustancia viscosa y gelatinosa que contiene bacterias y otro tipo de microorganismos que se encargan de la descomposición de la materia orgánica presente en el alcantarillado sanitario (Leonardo, octubre de 2003, pág. 111).

El afluente de la sedimentación primaria es distribuido uniformemente en el material de soporte filtro, en toda su superficie, el oxígeno para que se lleve a cabo el metabolismo biológico aerobio es suministrado por la circulación del aire, a través de los espacios existentes en el medio filtrante y parcialmente por el oxígeno disuelto presente en el agua residual del alcantarillado sanitario (Leonardo, octubre de 2003, pág. 111).

Al cabo de un tiempo, comienza el crecimiento microbiano en la interface anaerobia del medio filtrante, generan el crecimiento de organismos anaerobios y facultativas que, junto con los organismos aerobios, forman el mecanismo básico para la remoción de la materia orgánica de este (Leonardo, octubre de 2003, pág. 111).

Figura 38. Esquema de tratamiento secundario filtros biológicos.



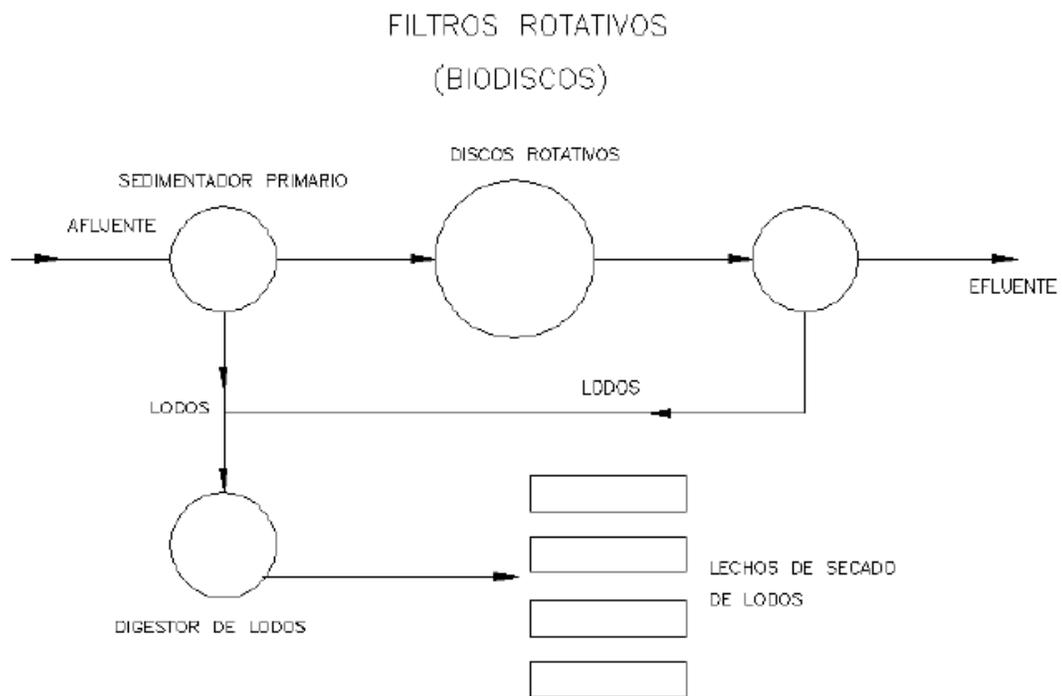
Fuente: Selección apropiada de tecnología para tratamientos de aguas residuales, Gunteher Stanley Carranza, pág. 55

Biofísicos filtros rotativos.

Originalmente, este sistema consistía en una serie de madera, con diámetros de 1 a 3.5 montados sobre una flecha horizontal giratoria, que durante el movimiento cerca del 40% del área superficial de los discos se encontraba sumergida en el agua residual del sistema (Leonardo, octubre de 2003, pág. 112).

Actualmente se utilizan placas de plástico corrugado y otros materiales en vez de madera, si el proceso inicia su operación, los microorganismos del agua residual se adhieren a la superficie del material plástico y se desarrollan hasta que toda esta área quede cubierta con una capa o película microbiana (Leonardo, octubre de 2003, pág. 112).

Figura 39. Esquema de filtros rotativos biodiscos.



Fuente: Selección apropiada de tecnología para tratamientos de aguas residuales, Gunteher Stanley Carranza, pág. 60.

III.COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Para la comprobación de la hipótesis la cual es: “El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años; por las aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones se debe a la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario”, se identificaron poblaciones a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, donde se identificó a 10 colaboradores del puesto de salud de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, para confirmar el efecto.

La segunda población de estudio fue la de 22 miembros importantes del COCODE, de aldea La majada Jutiapa, Jutiapa Concejo Municipal, UGAM Y DMP de Jutiapa, Jutiapa y se direccionó a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

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

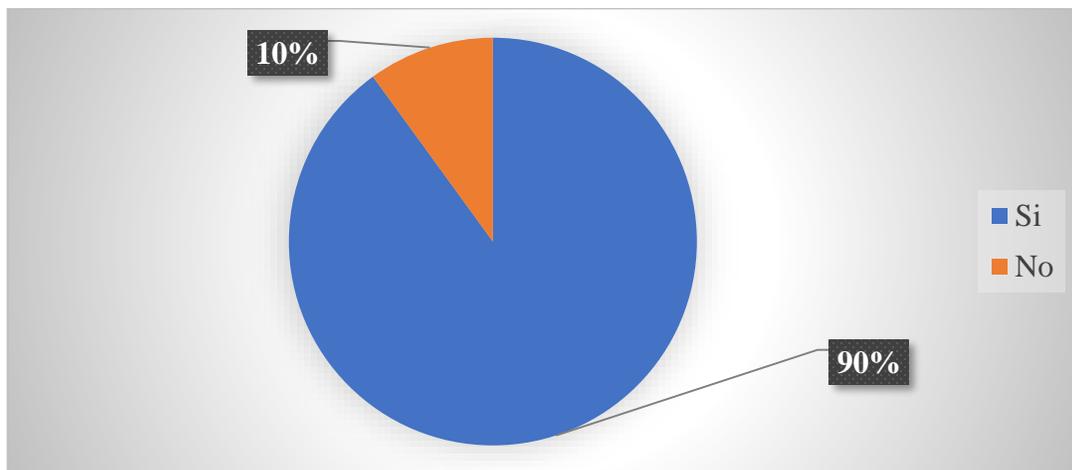
III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente Y (efecto).

Cuadro 1. Aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	9	90
No	1	10
Totales	10	100

Fuente: colaboradores del puesto salud de aldea La Majada Jutiapa, julio 2021.

Grafica 1. Aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.



Fuente: colaboradores del puesto de salud de aldea La Majada Jutiapa, julio 2021.

Análisis

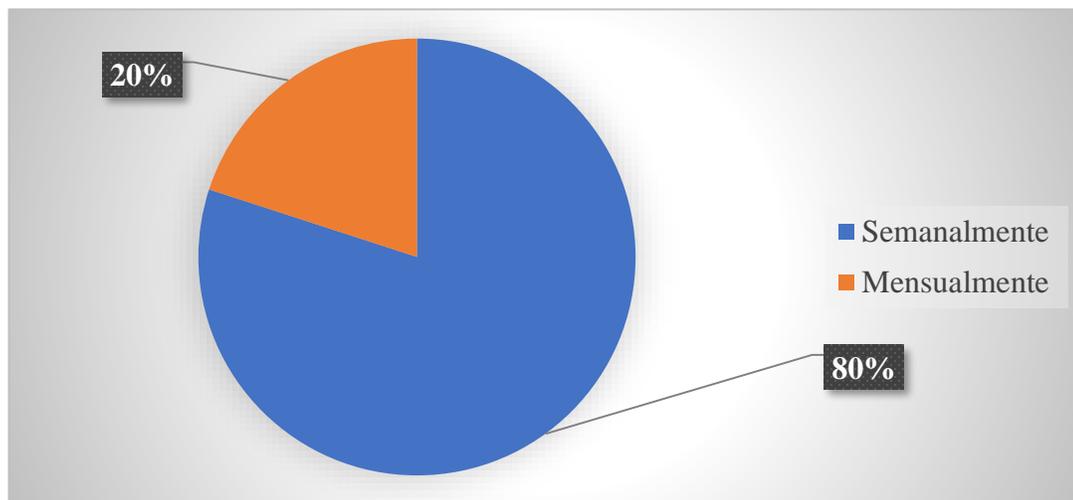
El efecto se confirma mediante la opinión de la mayoría de los colaboradores del puesto de salud al indicar que en los últimos años han tenido aumento alarmante sobre casos de enfermedades gastrointestinales

Cuadro 2. Con que frecuencia se presentan pobladores por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Semanal	8	80
Mensual	2	20
Totales	10	100

Fuente: colaboradores del puesto salud aldea La Majada Jutiapa, julio 2021.

Grafica 2. Con que frecuencia se presentan pobladores por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.



Fuente: colaboradores del puesto salud aldea La Majada Jutiapa, julio 2021.

Análisis

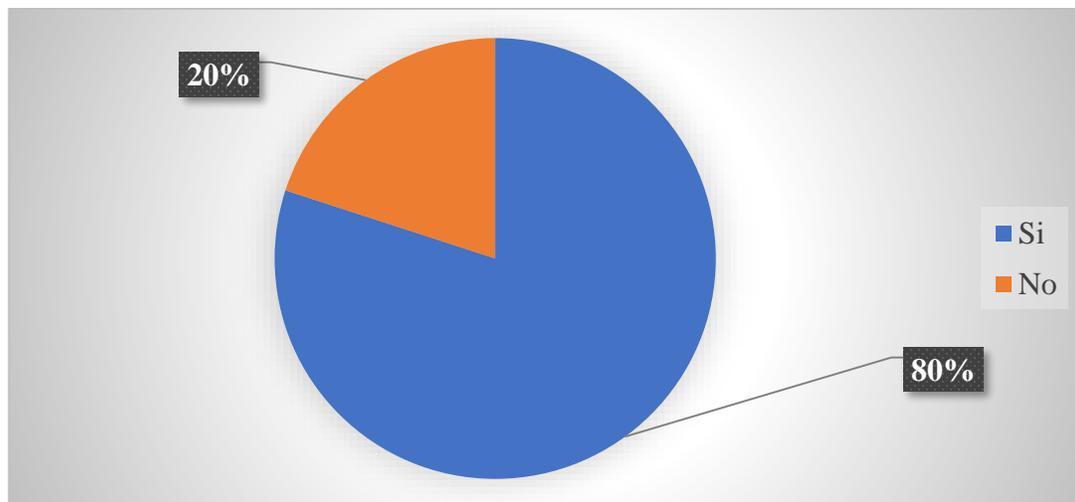
De acuerdo a sus registros cuatro (4) de cada cinco (5) colaboradores del puesto salud, confirman que los pobladores se presentan semanalmente por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Cuadro 3. Registros de casos de enfermedades gastrointestinales de los pobladores en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	8	80
No	2	20
Totales	10	100

Fuente: colaboradores del puesto salud aldea La Majada Jutiapa, julio 2021.

Grafica 3. Registros de casos de enfermedades gastrointestinales de los pobladores en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa



Fuente: colaboradores del puesto salud aldea La Majada Jutiapa, julio 2021.

Análisis

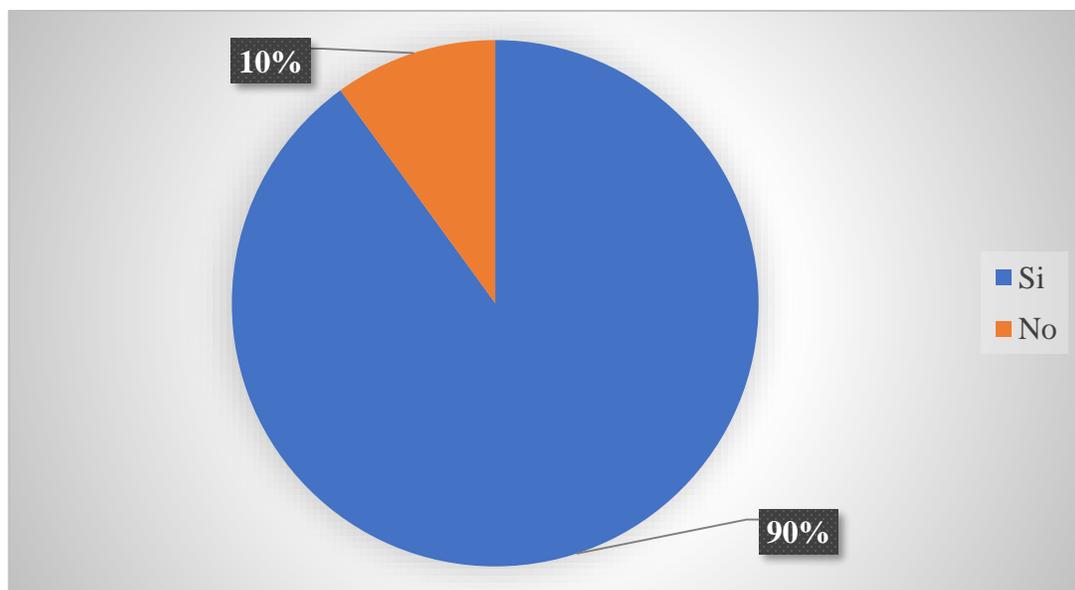
El efecto se confirma mediante la opinión la mayoría de los colaboradores del puesto de salud, en el que reafirman que poseen los registros respectivos de los casos de enfermedades gastrointestinales de los pobladores, y la minoría manifiestan que los datos necesitan actualizarse.

Cuadro 4. Registros de personas que han fallecido por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	9	90
No	1	10
Totales	10	100

Fuente: colaboradores del puesto salud aldea La Majada Jutiapa, julio 2021.

Grafica 4. Registros de personas que han fallecido por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.



Fuente: colaboradores del puesto salud aldea La Majada Jutiapa, julio 2021.

Análisis

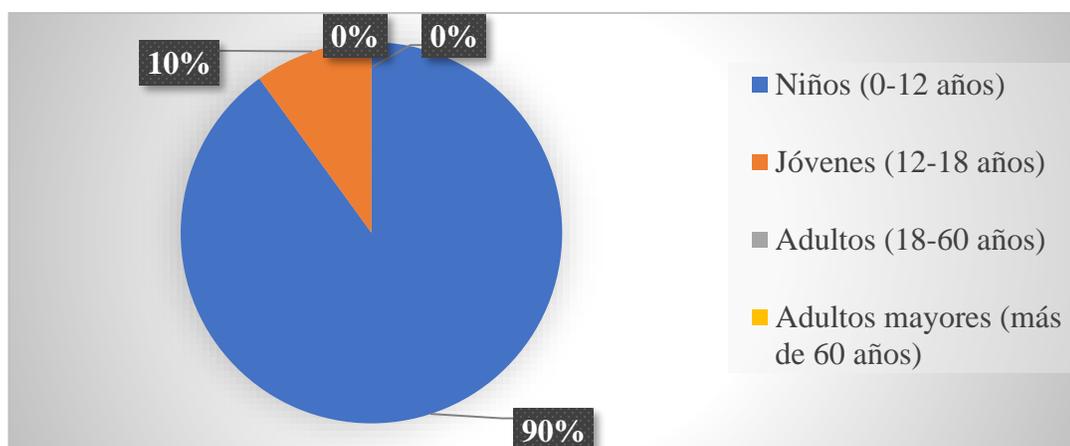
Alarmanamente los decesos han sido confirmados según la base de datos de los colaboradores; por el contrario algunos de ellos afirmaron que deben de hacerse los estudios forenses para confirmar el deceso; si es por este tipo de casos.

Cuadro 5. Grupo etario que se presenta con mayor frecuencia por casos de enfermedades gastrointestinales.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Niños (0-12 años)	9	90
Jóvenes (12-18 años)	1	10
Adultos (18-60 años)	0	0
Adultos mayores (más de 60 años)	0	0
Totales	10	100

Fuente: colaboradores del puesto salud aldea La Majada Jutiapa, julio 2021.

Grafica 5. Grupo etario que se presenta con mayor frecuencia por casos de enfermedades gastrointestinales.



Fuente: colaboradores del puesto salud aldea La Majada Jutiapa, julio 2021.

Análisis

La mayoría de los colaboradores del puesto de salud, indican que los más afectados son los niños de (0-12) años; por tanto, es el grupo etario que se presenta con mayor frecuencia por casos de enfermedades gastrointestinales. Mientras que una minoría de los colaboradores aduce que los otros grupos no acuden por asistencia médica.

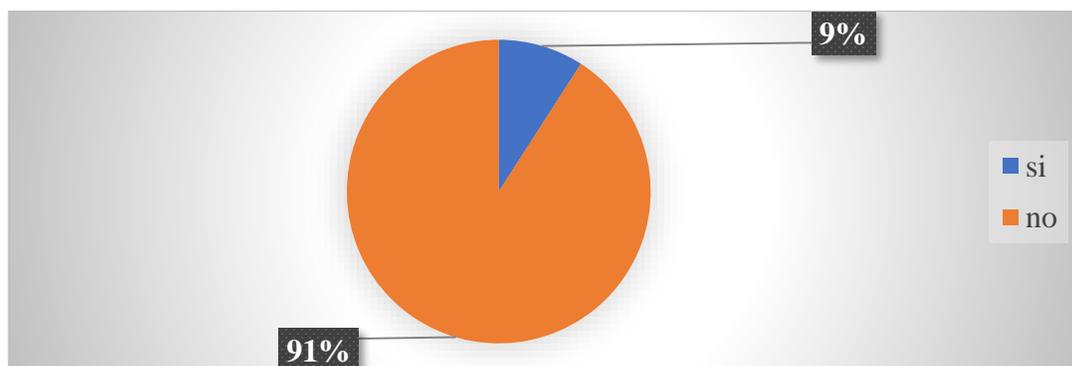
III.2 cuadro y gráficas que comprueban la variable independiente. (causa)

Cuadro 6. Existencia de propuesta para proyecto de construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	9
No	20	91
Totales	22	100

Fuente: información obtenida de integrantes del COCODE de aldea La Majada, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa.

Grafica 6. Existencia de propuesta para proyecto de construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.



Fuente: información obtenida de integrantes del COCODE de aldea La Majada, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa.

Análisis

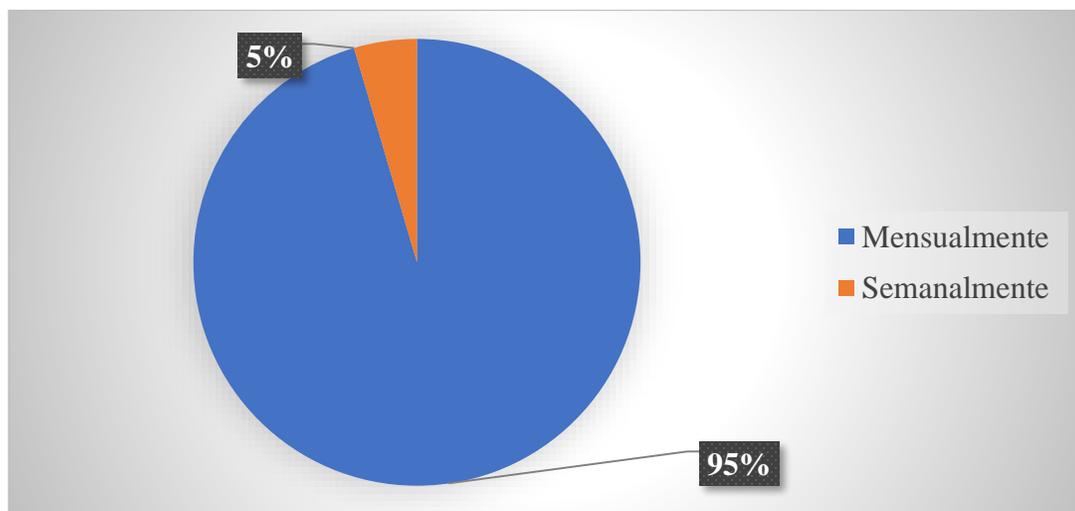
La mayor parte de los miembros confirman que, no se tiene la propuesta de construcción de alcantarillado sanitario por parte del COCODE de esta aldea, por otra parte, un grupo minoritario de miembros afirman que, si se sabe de la problemática; pero que no se le ha dado la importancia que se merece este flagelo de dicha comunidad.

Cuadro 7. Frecuencia con que monitorean el sistema de aguas negras en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Mensualmente	21	95
Semanalmente	1	5
Totales	22	100

Fuente: información obtenida de integrantes del COCODE de aldea La Majada, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa.

Grafica 7. Frecuencia con que monitorean el sistema de aguas negras en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.



Fuente: información obtenida de integrantes del COCODE de aldea La Majada, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa.

Análisis

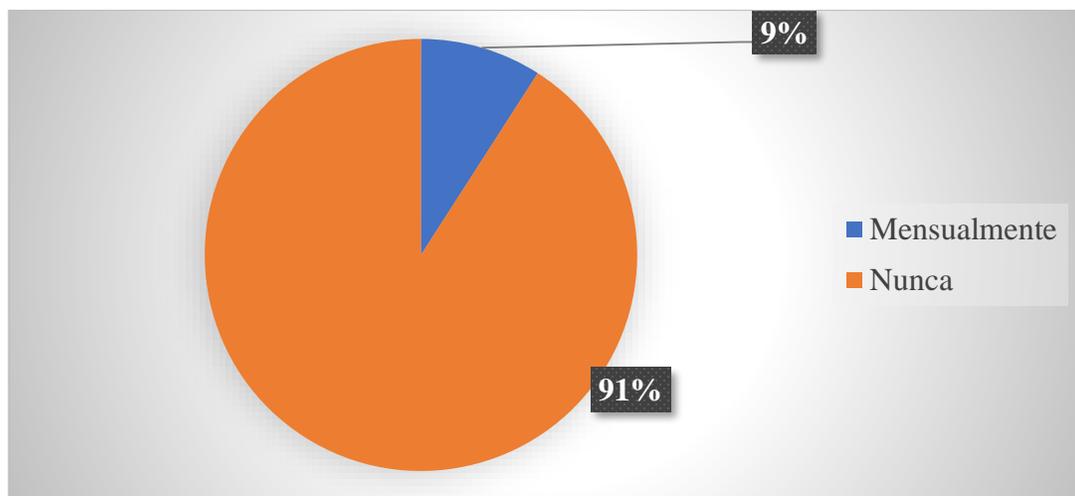
Efectivamente los colaboradores manifiestan que monitorean el sistema de aguas negras periódicamente; pero que esto no disminuye la contaminación y la problemática en esta comunidad.

Cuadro 8. Frecuencia con que capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Mensualmente	2	9
Nunca	20	91
Totales	22	100

Fuente: información obtenida de integrantes del COCODE de aldea La Majada, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa.

Grafica 8. Frecuencia con que capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras.



Fuente: información obtenida de integrantes del COCODE de aldea La Majada, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa.

Análisis

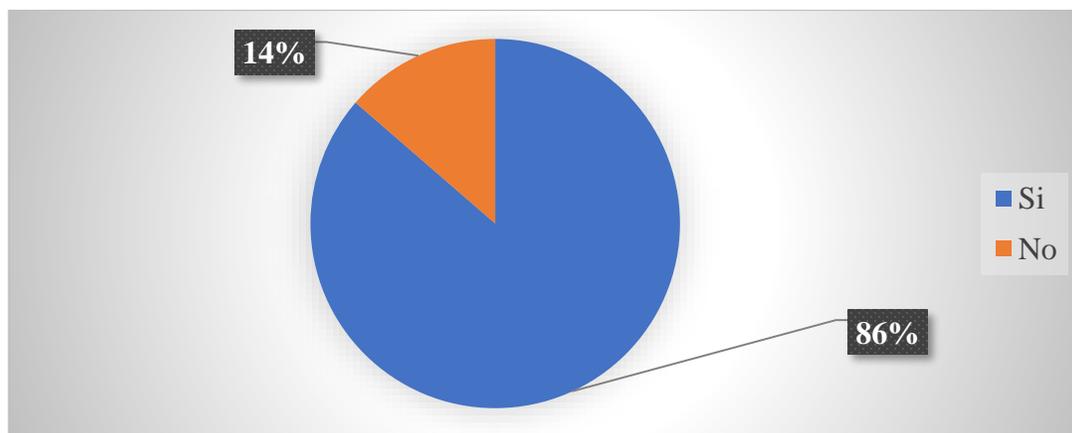
Como se puede observar conscientemente los colaboradores afirman en su mayoría que nunca capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras, lo que agrava más este problema. Mientras que algunos de ellos afirmaron que si capacitan a algunos los miembros del COCODE.

Cuadro 9. Presupuesto para financiar proyectos de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	19	86
No	3	14
Totales	22	100

Fuente: información obtenida de integrantes del COCODE de aldea La Majada, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa.

Grafica 9. Presupuesto para financiar proyectos de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.



Fuente: información obtenida de integrantes del COCODE de aldea La Majada, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa.

Análisis

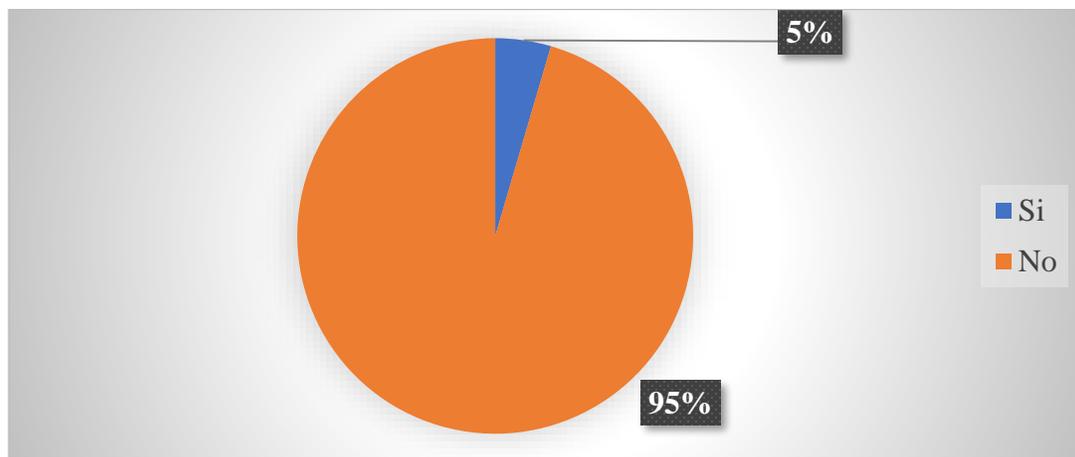
Conscientes del flagelo que sufre esta aldea, casi en su totalidad manifiestan que cuentan con presupuesto para financiar el proyecto de alcantarillado sanitario. Por el contrario, una minoría de los miembros aduce que hay que analizarlo en reunión de consejo, en virtud que el presupuesto de este periodo fiscal 2021 no alcanzará para toda la demanda de solicitudes de proyectos.

Cuadro 10. Equipo para monitorear la calidad ambiental en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	1	5
No	21	95
Totales	22	100

Fuente: información obtenida de integrantes del COCODE de aldea La Majada, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa.

Grafica 10. Equipo para monitorear la calidad ambiental en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.



Fuente: información obtenida de integrantes del COCODE de aldea La Majada, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa.

Análisis

Manifiestan en su mayoría los miembros de estas instituciones que debido a la falta de interés de las administraciones pasadas no cuentan con equipo para monitorear la calidad ambiental y que trabajaran para su implementación y puesta en marcha; mientras una minoría de los miembros indican que si cuentan con este equipo; pero que próximamente implementaran.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

IV.1. Conclusiones:

1. Se comprueba la hipótesis: “El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años; por las aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones se debe a la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario, con el 100% de nivel de confianza y el 0% de error.
2. El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años va en aumento de una forma alarmante; que si se no se trabaja en una solución a esta problemática se agravará aún más.
3. El asiduo de los pobladores presentes por asistencia de casos de enfermedades gastrointestinales se agrava semanalmente; por lo que va aumento los índices de afectados.
4. Se cuenta con los registros respectivos de los casos de enfermedades gastrointestinales; pero no se le ha dado la importancia que se merece este flagelo que sufre aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.
5. Se padece de pérdidas humanas y vulnerabilidad en la salud, subdesarrollo de la población actual y futura por carecer de un sistema de alcantarillado sanitario que conduciría las aguas negras de cada vivienda en el alcantarillado sanitario y desfogarlo a una planta de tratamiento o primaria.

6. El grupo etario que presenta mayor frecuencia por casos de enfermedades gastrointestinales son los niños de (0-12) años. Esto no significa que los adultos y personas de la tercera edad no padezcan enfermedades gastrointestinales; sino que tratan sus enfermedades con medicinas naturales o no le dan la importancia que se merece su salud.
7. Se desconoce porque no hay propuesta de proyecto de alcantarillado sanitario, en vista que la necesidad de su implementación es de suma importancia para los pobladores de la aldea La Majada, Jutiapa, Jutiapa; para que se evacue las aguas negras erróneamente drenadas a las calles de la aldea y en terrenos aledaños a flor de tierra.
8. Se monitorea a las aguas negras en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa de una forma visual e informes; pero esto no le da respuesta a la problemática de dicha aldea, en virtud de que al no tratarse las aguas negras se agravará la salud de los pobladores.
9. No existe capacitación sobre tratamientos de aguas negras en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, lo que agrava más este problema de contaminación, de no dársele pronto un seguimiento cada día se agravará más la problemática.
10. Se cuenta con presupuesto en la Municipalidad de Jutiapa para financiar proyecto de alcantarillado sanitario; pero debido a la demanda de solicitudes de ejecución de proyectos, los pobladores a través de su COCODE deben de trabajar con prontitud sus estudios para la solicitud de dicho proyecto.

11. Se desconoce de equipo para el monitoreo de la calidad ambiental en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa; por lo que los pobladores no cuentan con datos de contaminantes en el ambiente que perjudiquen la salud y calidad de vida.

IV.2. Recomendaciones.

1. Implementar la propuesta para el proyecto de construcción de un sistema de alcantarillado sanitario en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.
2. Detener las enfermedades gastrointestinales que presenta la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, a través de la construcción de alcantarillado sanitario.
3. Bajar los índices de casos de enfermedades gastrointestinales, con la ejecución pronta de la construcción del alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.
4. Que los datos de los registros respectivos de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa sirvan de soporte para que ejecuten pronto la construcción del alcantarillado sanitario.
5. Disminuir las pérdidas humanas y vulnerabilidad a la salud; promover el desarrollo de la población actual y futura al implantar un sistema de alcantarillado sanitario.
6. Realizar un plan de prevención de enfermedades del grupo etario más vulnerable a casos de enfermedades gastrointestinales que son los niños de (0-12) años.

7. Contar con un plan específico para solucionar el problema de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa y proporcionar un impacto positivo a los pobladores para evitar que se queden sin el proyecto de alcantarillado sanitario.
8. Monitorear en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, para que los habitantes cuenten con la información necesaria y darles una solución a sus problemas y que los trabajadores de la DPM (Dirección Municipal de Planificación), no presenten dificultades para dar mantenimiento al sistema de infraestructura a implementar.
9. Tratar las aguas negras en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa eficazmente tan pronto sea posible.
10. Llevar a cabo el proyecto de alcantarillado sanitario para la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa para mejorar la calidad de vida.
11. Solicitar que se ejecute monitoreo a la calidad ambiental en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

BIBLIOGRAFIA.

1. AMANCO. (2002). Manual de diseño Novafort y Novaloc. Guatemala: Amanco.s.a.
2. Barrera, C. C. (julio de 2005). DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LA COLONIA EL GOZO, DE LA CABECERA MUNICIPAL DE JALPATAGUA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA. Guatemala: USAC.
3. CONAGUA, C. n. (Diciembre de 2009). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Mexico: CONAGUA.
4. Coti, R. V. (enero 2011). DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CABECERA MUNICIPAL Y CARRETERA HACIA LA ALDEA CHIJON, MUNICIPIO DE SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ. Guatemala: USAC. .
5. GONZALES, A. (2005). HISTORIA DEL ALCANTARILLADO MUNDIAL . MERIDA YUCATAN : INSTITUTO TECNOLÓGICO MERIDA YUCATAN.
6. Herrera, S. D. (agosto de 2002). Constitución política de la república de Guatemala. Guatemala: Integración de la corte de constitucionalidad.
7. Leonardo, A. V. (octubre de 2003). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para las aldeas los bordos y el arco, municipio de Telecutan, Zacapa. . Guatemala: USAC. .
8. Mazariegos, M. A. (mayo de 2018). DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR NORTE DE LA ALDEA RINCON GRANDE Y DE UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA

DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA PUERTA ABAJO, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO. Guatemala: USAC.

9. Morales, J. A. (octubre de 2010). DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA LA MAJADA Y DISEÑO DEL PUENTE VEHICULAR DE LA ALDEA ESCALON, SAN JACINTO, CHIQUIMULA. Guatemala: USAC .
10. perez, J. (febrero 2014). Criterios y lineamientos tecnicos para factibilidades, alcantarillado sanitario. . Mexico: Oxiodios.
11. Posadas, A. E. (enero de 2011). DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE CHOCOLA, SECTOR IAN TARRALES Y PAVIMENTO RIGIDO PARA LA COMUNIDAD LA LADRILLERA, MUNICIPIO DE SAN PABLO JOCOPILAS, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ. Guatemala: USAC. .
12. Sagastume., R. E. (abril de 2004). Estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la colonica las briasas de la ciudad de chiquimula. . Guatemala: USAC. .
13. Salguero, B. A. (noviembre de 2011). Diseño del alcantarillado sanitario para la adea San Lorenzo El Cubo, del municipio de ciudad Vieja, departamento de Sacatepequez. Guatemala: USAC.
14. salud, C. d. (2006). Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposicion de lodos, Acuerdo 236-2006 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Guatemala: Gobierno de la republica de Guatemala.
15. Tejada, I. S. (2002). GUIA DE NORMA Y ESTANDARES TECNICOS APLICADO A AGUA Y SANEAMIENTO. Guatemala: FIODM.

Anexo 1. Modelo de investigación domino.

F-30-07-2019-01

Modelo de investigación: Dominó
(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: Ana Dolores Marroquín López Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala Fecha: 01 /04/2022

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años.	4) Objetivo general Reducir los casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: A partir del segundo año del proyecto se habría reducido el 85% de los casos de enfermedades gastrointestinales. Verificadores: Estadísticas e informes.
2) Problema central Aguas negras a flor de tierra que se estancan en las cunetas e intersecciones de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	5) Objetivo específico Evitar que las aguas negras a flor de tierra se estancuen en las cunetas e intersecciones de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	Cooperantes y supuestos: Mejoran las condiciones de salud de los pobladores de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa. Ministerio de Salud Pública y SESAN.
3) Causa principal o variable independiente Falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	6) Nombre Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: Al segundo año el 100% las aguas negras se conducirán por el alcantarillado sanitario que descargará en un lugar apropiado. Verificadores: Informes, imágenes y videos.
7) Hipótesis “El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años; por las aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones se debe a la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario”. ¿Es la falta de propuesta de proyecto para la	12) Resultados o productos 1) Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida. 2) Se tiene la construcción del alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa. 3) Se posee un programa de capacitación para la población.	Cooperantes y supuestos: Existen alianzas interinstitucionales. Municipalidad, COCODE, pobladores, Ministerio de Salud Pública y SESAN.



Pablo Ismael Carbajal Estrevez
Ingeniero Ambiental
Colegiado No. 6,483

Aprobado

<p>construcción de alcantarillado sanitario, la causante de aumento de enfermedades gastrointestinales, por aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones, en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años?</p>	
<p>8) Preguntas clave para comprobar el efecto:</p> <p>1) ¿Existe aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa? Sí ___ No ___</p> <p>2) ¿Con que frecuencia se presentan pobladores por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa?</p> <p>2.1) Semanalmente _____</p> <p>2.2) Mensualmente _____</p> <p>3) ¿Cuentan con registros de casos de enfermedades gastrointestinales de los pobladores por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa? Sí ___ No ___</p> <p>4) ¿Han fallecido pobladores por casos de enfermedades gastrointestinales en en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa? Sí ___ No ___</p> <p>5) ¿Qué grupo etario se presenta con mayor frecuencia por casos de enfermedades gastrointestinales?</p> <p>5.1) Niños (0-12 años) ___</p> <p>5.2) Jovenes (12-18 años) ___</p> <p>5.3) Adultos (18-60 años) ___</p> <p>5.4) Adultos mayores (más de 60 años)</p> <p>Boleta censal dirigida a los colaboradores del</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo</p> <p style="text-align: center;"><u>Es optativo para licenciaturas</u></p>



Pablo Ismael Carbajal Estvez
 Ingeniero Ambiental
 Colegiado No. 6,493

Aprobado

<p>puesto de salud de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal:</p> <p>1) ¿Existe propuesta para proyecto de construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa? Sí ___ No ___</p> <p>2) ¿Con qué frecuencia monitorean el sistema de aguas negras en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa?</p> <p>2.1) Mensualmente _____</p> <p>2.2) Semanalmente _____</p> <p>3) ¿Con qué frecuencia capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras?</p> <p>3.1) Mensualmente _____</p> <p>3.2) Nunca _____</p> <p>4) ¿Cuenta con presupuesto para financiar proyectos de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa? Sí ___ No ___</p> <p>5) ¿Cuentan con equipo para monitorear la calidad ambiental en la en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa? Sí ___ No ___</p> <p>Boleta censal dirigida al COCODE de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, concejo municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa.</p>	
<p>10)Temas del Marco Teórico</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aguas negras. 2. Tratamiento de aguas negras. 3. Alcantarillados. 	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>— Utilizar la tabla de contenidos por orden para elaborar la tesis (https://urural.edu.gt/wp-content/uploads/2020/01/tabla-de-contenidos-por-orden.pdf)</p>



Pablo Ismael Carbajal Estevez
 Ingeniero Ambiental
 Colegiado No. 6,483

Aprobado

<p>4. Normas técnicas relacionadas a la construcción de alcantarillado.</p> <p>5. Pasos para el cálculo del sistema de alcantarillado sanitario.</p> <p>6. Materiales para la construcción de alcantarillados.</p> <p>7. Estudios ambientales para la construcción de alcantarillados.</p> <p>8. Decretos legislativos referentes a la contaminación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Utilizar normas APA sexta edición para citas, y bibliografía. — No utilizar gerundios. — Redactar en tercera persona. — Puede utilizar la biblioteca virtual que está en la página de la Universidad. — Puede utilizar el modelo para elaborar la metodología que está en la página de la Universidad. Desde introducción hasta recomendaciones del tomo I, debe haber mínimo 75 páginas. — En el anexo 1 del tomo II, desarrollar ocho (8) actividades por cada resultado.
<p>11) Justificación</p> <p>El investigador debe evidenciar con proyección matemática y estadística el aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años; así como también la importancia de implementar la construcción de alcantarillado sanitario.</p>	



Pablo Ismael Carbajal Estvez
 Ingeniero Ambiental
 Colegiado No. 6,493

Aprobado

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

2.1 Árbol de problemas.

Tópico: Aguas negras a flor de tierra que se estancan en las cunetas e intersecciones.

Efecto o consecuencia general
→
(Variable dependiente)

Aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años.

Problema central o clave
→
(Causa intermedia)

Aguas negras a flor de tierra que se estancan en las cunetas e intersecciones de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Causa principal
→
(Variable independiente)

Falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

2.2 Hipótesis:

Hipótesis causal:

“El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años; por las aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones se debe a la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario”.

Hipótesis interrogativa:

¿Es la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario, la causante de aumento de enfermedades gastrointestinales, por aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones, en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años?

2.3 Árbol de objetivos

Fin u objeto general



Reducir los casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Objetivo específico



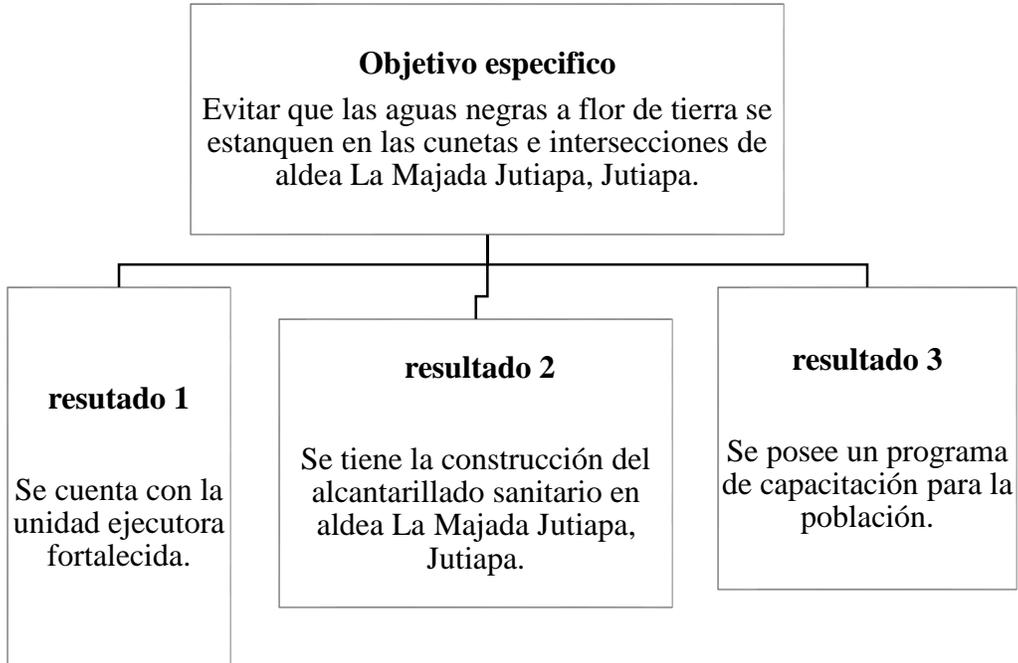
Evitar que las aguas negras a flor de tierra se estancuen en las cunetas e intersecciones de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Medio de solución



Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática



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

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: “Aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años.

Esta boleta censal está dirigida a los colaboradores del puesto de salud de la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela si se le indica.

1) ¿Existe aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa?

Sí___ No___

2) ¿Con que frecuencia se presentan pobladores por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa?

2.1) Semanalmente_____

2.2) Mensualmente_____

3) ¿Cuentan con registros de casos de enfermedades gastrointestinales de los pobladores por casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa?

Sí___ No___

4) ¿Han fallecido pobladores por casos de enfermedades gastrointestinales en cómo aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa?

Sí___ No___

5) ¿Qué grupo etario se presenta con mayor frecuencia por casos de enfermedades gastrointestinales?

5.1) Niños (0-12 años) ___

5.2) Jóvenes (12-18 años) ___

5.3) Adultos (18-60 años) ___

5.4) Adultos mayores (más de 60 años)

Observaciones:

Lugar y fecha: _____

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

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: “Falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa”.

Esta boleta censal está dirigida al COCODE de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa. Con el 100% de nivel de confianza y el 0% de error por el sistema de población finita cualitativa.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela si se le indica.

1) ¿Existe propuesta para proyecto de construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa?

Sí____ No____

2) ¿Con qué frecuencia monitorean el sistema de aguas negras en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa?

2.1) Mensualmente_____

2.2) Semanalmente_____

3) ¿Con qué frecuencia capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras?

3.1) Mensualmente _____

3.2) Nunca _____

4) ¿Cuenta con presupuesto para financiar proyectos de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa?

Sí _____ No _____

5) ¿Cuentan con equipo para monitorear la calidad ambiental en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa?

Sí _____ No _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del tamaño de la muestra.

Universidad Rural de Guatemala establece que para poblaciones iguales o menores a 35 individuos se deben realizar censo y para mayores a esta se calcula muestra.

La población que posee las características para comprobar la variable dependiente son 10 individuos (colaboradores del puesto de salud de la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa).

Para comprobar la variable independiente la constituyen 22 individuos (integrantes del COCODE de aldea La Majada, Concejo Municipal, UGAM y DMP de Jutiapa, Jutiapa).

Anexo 7. Comentario sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años de 2016 a 2020; mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a “Aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa”.

Requisito. $+>0.80$ y $+<1$

Año	X (# de Años)	Y Casos de enfermedades gastrointestinales	XY	X ²	Y ²
2016	1	10	10.00	1	100.00
2017	2	12	24.00	4	144.00
2018	3	16	48.00	9	256.00
2019	4	18	72.00	16	324.00
2020	5	25	125.00	25	625.00
Totales	15	81.00	279.00	55	1449.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	279
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	1449.00
$\sum Y=$	81
$n\sum XY=$	1395
$\sum X*\sum Y=$	1215
Numerador=	180
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	7245.00
$(\sum Y)^2=$	6561.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	684
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(n\sum Y^2-(\sum Y)^2)$	34200.00
Denominador:	184.93
r=	0.97

Fórmula:

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

Análisis: Debido a que el coeficiente de correlación $r = 0.97$ se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección lineal.

Para proyectar el impacto que genera la problemática identificada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió a determinar el comportamiento de la variable tiempo, respecto a los casos sujetos de estudio en el tiempo, conforme a una serie histórica, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente $y=a+bx$.

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de las variables, el coeficiente de correlación debe oscilar $+0.80$ -1 ; cuyo cálculo es parte integrante de este documento.

A continuación, se presentan los cálculos y la tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes.

Proyección lineal.

Año	X	Y	XY	X ²	Y ²
	(Años)	Casos de enfermedades gastrointestinales			
2016	1	10	10	1	100.00
2017	2	12	24	4	144.00
2018	3	16	48	9	256.00
2019	4	18	72	16	324.00
2020	5	25	125	25	625.00
Totales	15	81	279	55	1449.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	279
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	1449.00
$\sum Y=$	81
$n\sum XY=$	1395
$\sum X*\sum Y=$	1215
Numerador de b:	180
Denominador de b:	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	3.6
Numerador de a:	
$\sum Y=$	81
$b * \sum X =$	54
Numerador de a:	27
a=	5.4

Formulas:

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

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

Situación sin propuesta

X	y = a + bx	
No. De año	Año	Casos de enfermedades gastrointestinales
6	2021	27
7	2022	31
8	2023	34
9	2024	38
10	2025	41

Porcentajes propuestos para la situación con propuesta.

Año proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Casos de enfermedades gastrointestinales
	2020			
	Casos de enfermedades gastrointestinales			
2021	27.00	85%	23	4.05

Año proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Casos de enfermedades gastrointestinales
	2021			
	Casos de enfermedades gastrointestinales			
2022	4.05	95%	4	0.2

Año proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Casos de enfermedades gastrointestinales
	2022			
	Casos de enfermedades gastrointestinales			
2023	0.20	100%	0	0.0

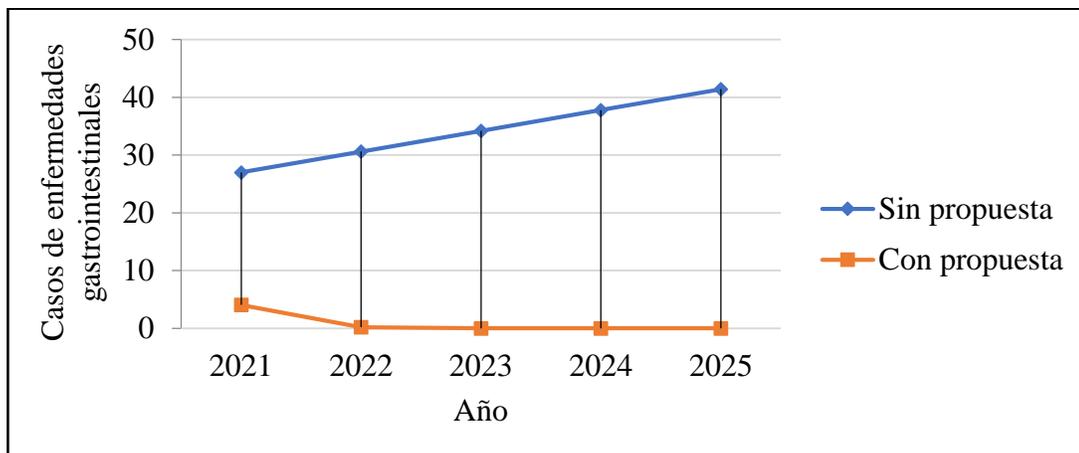
Año proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Casos de enfermedades gastrointestinales
	2023			
	Casos de enfermedades gastrointestinales			
2024	0.00	0%	0	0.0

Año proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Casos de enfermedades gastrointestinales
	2024			
	Casos de enfermedades gastrointestinales			
2025	0.00	0%	0	0.0

Comparación de la situación con y sin propuesta.

Análisis comparativo con y sin propuesta.			
Año	Casos de enfermedades gastrointestinales		Diferencial
	Sin propuesta	Con propuesta	
2021	27	4	23
2022	31	0	30
2023	34	0	34
2024	38	0	38
2025	41	0	41
Sumatoria	171	4	167

Grafica comparativa de situación sin proyecto y con proyecto.



Análisis: Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación del plan de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa. Para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Ana Dolores Marroquín López

TOMO II

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA LA MAJADA JUTIAPA,
JUTIAPA.



Asesor General Metodológico:

Ing. Amb. Pablo Ismael Carbajal Estévez

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, julio 2022.

Esta tesis fue presentada por el autor
previo a obtener el título universitario de
Ingeniero Civil con énfasis en
Construcciones Rurales en el grado
académico de licenciado.

Prólogo.

Este trabajo fue elaborado con el propósito de optar el título académico de Licenciado en el grado de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales, por lo que el trabajo desarrollado cumple con los requisitos y reglamentos requeridos por la Universidad Rural de Guatemala.

El presente estudio de tesis, tiene la finalidad de dar respuesta a la problemática: Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa; del cual se tiene los estudios respectivos en cuanto a cálculos y presupuesto para la elaboración de dicho proyecto.

Esta tesis esta visualizada acorde a las necesidades de los pobladores de la aldea mencionada con la propuesta de prevenir enfermedades y la contaminación ambiental y visual.

A lo largo de la elaboración de la presente tesis, se puede observar cuán importante es generar alternativas que ayuden a dar soluciones a cualquier tipo de proyecto de infraestructura, por lo que al final de la tesis se podrá resaltar en la conclusión como una guía que enfatice otro proyecto similar al presente para fomentar el desarrollo en Guatemala.

Presentación.

El presente trabajo de tesis fue elaborado con el objetivo de optar al título académico de Licenciado en Ingeniería Civil, conforme a los estatutos que requiere la Universidad Rural de Guatemala.

La importancia de la investigación se acentúa en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, debido a los problemas de salud que han tenido desde hace algunos años por la circulación de las aguas negras a flor de tierra, derivado a esto los pobladores desean gestionar un proyecto que le dé solución a la problemática que afrontan y no saben cómo iniciar y dar seguimiento para presentar un estudio a las autoridades municipales.

El problema se resolverá con la construcción de alcantarillado sanitario en “Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa”, que permitirá una reducción de enfermedades y contaminación visual en esa aldea.

Por esta razón la investigación se orienta a la propuesta de falta de infraestructura de un sistema de alcantarillado sanitario, así mismo contiene aspectos técnicos y económicos al proyecto.

Este documento contiene su hipótesis y metodologías que concluyen con la hipótesis entre el árbol de problemas que desglosa los objetivos generales, como el objetivo específico.

ÍNDICE GENERAL:

No.	Contenido.	Página.
I.	RESUMEN.....	1
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	9
IV.1.	Conclusiones:.....	9
IV.2.	Recomendaciones.....	9
	ANEXOS	

I. RESUMEN.

La presente tesis para optar el título profesional de Ingeniero civil con énfasis en Construcciones Rurales, se ha desarrollado con la finalidad de efectuar un aporte técnico científico para contribuir a mejorar la calidad de vida con el servicio público básico, que al ser ejecutado contará con un sistema de desalojo de aguas negras que dinamizará el desarrollo socioeconómico de la aldea.

El plan de saneamiento básico permite determinar alternativas para la identificación y solución a los problemas de higiene en la aldea, providente de un manejo adecuado de agua grises con la disposición correcta de los residuos sólidos y excretas.

Por tal razón, preocupados por el problema debido a la falta de un sistema de alcantarillado sanitario, que sea solución a las condiciones de insalubridad y contaminación que podrían producirse en un futuro de la aldea, de acuerdo a la investigación tras de encuestas y en la investigación de campo se propuso la propuesta nombrada **“Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa”**, en el cual se propone un proceso de planificación y técnicas para resolver el problema central principal: Falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

La estructura general para la presentación de los proyectos será la oficina de DMP (Dirección Municipal de Planificación), encargada en los objetivos de análisis principales, en el plan de sostenibilidad económica, financiera y social y factibilidad económica del proyecto.

Planteamiento del problema.

El proceso histórico correspondiente a la generación de algún tipo de sistema de aguas residuales, inicia desde épocas remotas vinculadas con el origen y desarrollo del hombre bajo el contexto de aprender a vivir.

Los antiguos conocieron de primera mano la importancia del manejo del agua al padecer la transmisión de muchas enfermedades y las denominadas plagas que azotaron a todo el mundo, sin embargo, hoy por hoy, aún tenemos grandes índices de daños ocasionado por este tema.

En el país el 80% de la población rural y el 40% de área urbana tienen parásitos; penosamente los más afectados son los niños. En muchas áreas de las aldeas y asentamientos se tiene la dificultad de colección y conducción de aguas servidas, las cuales han generado problemas sanitarios, el mismo que provoca la contaminación del medio ambiente y causa un gran peligro al ser humano.

En aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, al no existir un sistema de evacuación de aguas negras o servidas muchos de los habitantes de este sector evacuan las aguas negras a los terrenos aledaños o en las calles, lo cual ocasiona que los niños que muchos de ellos caminan descalzos, entren en contacto con ellas y en el peor de los casos la consuma, debido a ello han ingerido parásitos en los últimos 5 años.

En el intento de cumplir las especificaciones de la purificación de agua, la preocupación por la salud pública y el medio ambiente desempeña un papel cada vez más importante en la elección y diseño tanto de la red alcantarillado como plantas de tratamiento de desechos sólidos; por lo que es de suma importancia mejorar la calidad de vida de los pobladores con la ejecución de la propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Hipótesis.

Hipótesis casual: “El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años; por las aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones se debe a la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario”.

Hipótesis interrogativa: ¿Es la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario, la causante de aumento de enfermedades gastrointestinales, por aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones, en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años?

Objetivos.

En el proceso de la investigación, se han definido planteamientos directos que llevan a dar soluciones concretas para los habitantes de la aldea La Majada, Jutiapa, Jutiapa, de esta manera se llegó a plantear la solución para problemática afrontada en esta aldea que esta carente de un servicio básico de saneamiento.

Objetivo general.

Reducir los casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Objetivo específico.

Evitar que las aguas negras a flor de tierra se estanquen en las cunetas e intersecciones de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

Justificación.

La situación actual en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa desde el punto de vista de salud pública es deplorable, la población se encuentra vulnerable a un sin número de patologías, de las cuales se destacan por ser la principal causa de enfermedades: diarreicas agudas, infecciones respiratorias agudas, neumonías, enfermedades de transmisión vectorial, enfermedades de la piel, dengue, entre otros.

Las viviendas que cuentan con sistemas de abastecimiento de agua potable proveído por la junta de salud política de saneamiento local, que devuelven sus aguas directamente sobre la superficie lanzándolas a la calle o en pozos absorbentes.

Actualmente los residuos líquidos generados por las viviendas originan la contaminación en sus instalaciones sanitarias domiciliarias deficientes o inadecuadas, pues presenta problemas de filtraciones, malos olores, descargas directas a las zonas bajas y canales que descargan en curso del agua.

A nivel global se reconoce que un proyecto de alcantarillado sanitario contribuye directamente a la salud humana, mejora el medio ambiente, genera beneficios económicos, fortalece la dignidad humana y el desarrollo social de la población.

Actualmente no se cuenta con un sistema de drenaje de evacuación de aguas negras y el problema de los casos de enfermedades gastrointestinales se debe a la falta de un sistema de alcantarillado sanitario. Se prevé que para el dos mil veinticinco se incrementaría a ciento setenta y un casos de enfermedades gastrointestinales; por lo que la problemática aumentaría, el cual es un riesgo para la vida humana de quienes habitan en el área de la aldea al transcurrir año tras año y peor aún se corre el riesgo de que se propaguen nuevas enfermedades.

Con la construcción del alcantarillado sanitario en aldea La Majada, Jutiapa, Jutiapa se reduciría en los últimos cinco años a cuatro casos de enfermedades gastrointestinales, se mejoraría la calidad de vida de los pobladores y se reduciría las

pérdidas humanas; lo cual beneficiaría no solo a esta aldea sino también a sus alrededores en su salud y mejora de proyecto de vida.

Metodología

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

Métodos

Los métodos utilizados varían en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma. Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue el deductivo, auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos que forman parte del anexo de este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales del área de la municipalidad de Jutiapa. Para este efecto se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa. Esta técnica se utilizó directamente en el área de aldea La Majada, a cuyo efecto, se observó las enfermedades gastrointestinales que presenta la población aldea La Majada y contrarrestar la problemática.

Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo técnico que se desarrolló; también obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática

citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar al personal del área de la municipalidad citada, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Se cuenta con una visión más clara sobre la problemática del área de la municipalidad citada, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La traficación de la hipótesis se encuentra en el anexo 1.

La hipótesis formulada de la forma indicada exterioriza: “El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años; por las aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones se debe a la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario”.

El método del marco lógico, permitió, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y específico de la investigación; además facilitó a establecer la denominación del trabajo en cuestión.

Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

Para este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Entrevista. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.

Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, el grupo de investigación decidió no efectuar un muestreo estadístico que presenta 10 colaboradores del puesto de salud y 22 miembros importantes del COCODE de la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, Concejo Municipal, UGAM Y DMP de Jutiapa, Jutiapa; por lo que, para obtener una información más confiable, se censó a la totalidad de la población; con lo que se supone que el nivel de confianza en este caso será del 100%.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

Técnicas.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; además de la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Para la comprobación de la hipótesis, se utilizó la entrevista y el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la entrevista estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además en las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente para conformar el marco teórico.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

IV.1. Conclusión:

Se comprueba la hipótesis: “El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años; por las aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones se debe a la falta de propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario, la causante de aumento de enfermedades gastrointestinales, por aguas negras a flor de tierra que se estancan en cunetas e intersecciones, en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa, en los últimos 5 años”

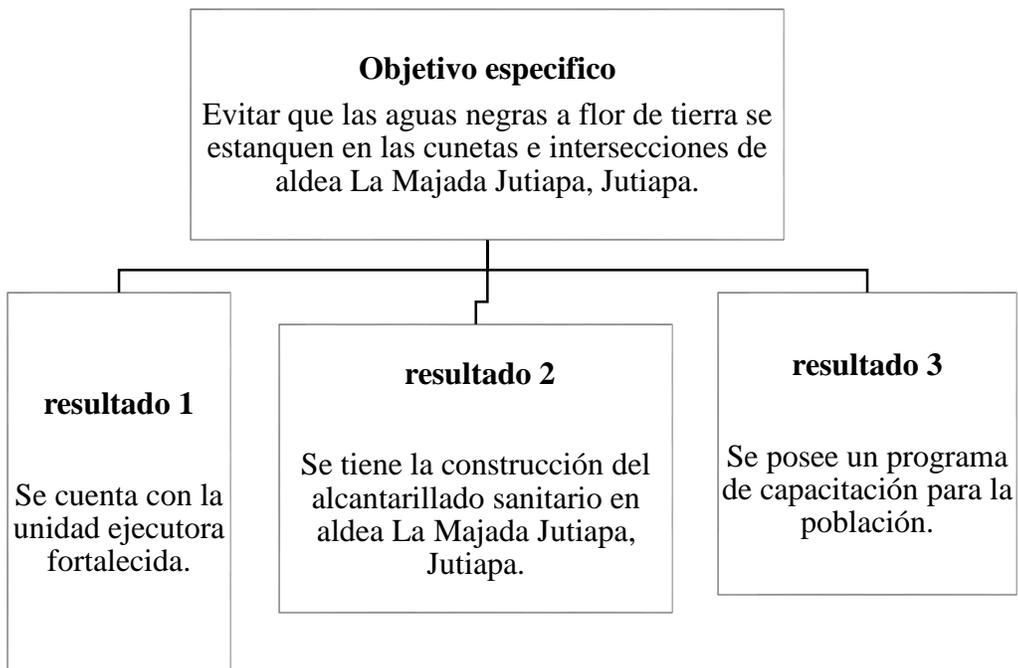
IV.2. Recomendación.

Implementar la propuesta para el proyecto de construcción de un sistema de alcantarillado sanitario en la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.

ANEXOS.

Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática.

Al carecer de drenajes sanitarios, la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa se ve afectada debido a la contaminación que se estanca en las cunetas e intersecciones, lo que afecta la salud y suscita la contaminación visual por los químicos que provoca los jabones y como estudiante de ingeniería civil planteo la siguiente alternativa como solución.



Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida.

Actividad 1. Espacio físico. Se cuenta con el espacio donde se encuentra establecida la oficina del Consejo Departamental de Desarrollo (CODEDE), del departamento de Jutiapa, la cual cuenta con espacio adecuado para el trabajo en equipo de los empleados de la comitiva de obras civiles, a este se dará mantenimiento una vez por semestre.

Actividad 2. Material y equipo. La oficina cuenta con 3 escritorios para computadora con 3 computadoras para trabajar todo lo técnico de infraestructura y planificación de los proyectos, cuenta con 1 impresora y planificación formulada y además con un plóter para impresión de planos en todos los tamaños.

Actividad 3. Personal técnico. Se establecerá una comitiva para proyectos de ingeniería civil, esta será dividida de la siguiente manera: 1. director de planificación, 2. Supervisor de obras, 3. Asistente técnico de planificación. 4. Asistente de planificación.

Actividad 4. Gestión de recursos financieros. La gestión de los recursos financieros se ejecutará por vía interna, por medio de un presupuesto fijado por las autoridades departamentales, quienes asignarán administrativamente la cantidad de recursos solicitados por la unidad ejecutora.

Resultado 2. Se tiene la construcción del alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa

Actividad 1. Rótulo de identificación.

Se colocará un rótulo de identificación en el lugar que le señale a la fiscalización de la obra, de acuerdo al diseño propuesto por la DMP, se construirá con armazón de acero de 1.20 metros de altura y 2.40 metros de longitud, aseguro al terreno con dos bases de concreto de 40*40*50 cts. Y en la misma dos tubos de 2” tipo proceso a costanera de 2”x 1” doble, sobre el cual se asegura marco de lámina con basticos de hierro cuadrado con lámina calibre de 3/66” con dos capas de pintura anticorrosiva color gris, sobre la cual se adherida una calcomanía de identificación de proyecto.

Actividad 2. Topografía.

El suministro necesario será personal calificado, así como del material para efectuar levantamientos y replanteos topográficos, cálculo y registros, datos para el control de trabajo; por lo siguiente se tendrá una cuadrilla de topografía técnicamente calificada, capaz de ejecutar el trabajo a tiempo y con la exactitud requerida. Siempre que se realicen trabajos topográficos de replanteo, deberá estar presente en el proyecto un supervisor calificado para la cuadrilla.

El contratista tendrá que suministrar los instrumentos topográficos y equipo de soporte capaces de alcanzar las tolerancias especificadas.

El material tendrá herramientas e insumos aceptables del tipo de la calidad utilizada normalmente en los trabajos de levantamientos topográficos para la construcción de edificios, debe suministrar estacas y mojones de una longitud tal que proveen un empotramiento solido en el terreno y con un área superficial afuera del terreno suficiente para colocar las marcar legibles necesarias.

El trabajo y estaqueado de ejes y colocación de las estacas debe colocarse para realizar la excavación de la zanja de la tubería principal central entre otras, en estas debe anotarse la profundidad de corte y deben ir colocadas a cada 10 metros.

Incluye todos los trabajos materiales y elementos necesarios para la demarcación, es decir el pasar las medidas del plano terreno real y se toma en cuenta que es necesario ubicar los puntos del replanteo y marca del ancho de la excavación.

Actividad 3. Excavación de alcantarillado principal.

Para permitir el acople e instalación de accesorios correctamente, la excavación de la zanja para la tubería será de 0.80 más. Según el diámetro de la tubería de drenaje que se indica en el cuadro se puede excavar a mano o con retroexcavadora, esto dependerá de la profundidad de la zanja.

Diámetro del tubo (metros)	Ancho de la zanja	
	Profundidad 0 a 2 Mts.	Profundidad 2 a 4 Mts.
Hasta 0.2032 (8")	0.60	0.70
Hasta 0.254 (10")	0.70	0.70
Hasta 0.3048 y 0.3556 (12" y 14")	0.80	0.80
Hasta 0.4064 (16")	0.90	0.90
Hasta 0.4572 y 0.508 (16" y 20")	1.00	1.00
Hasta 0.5588 y 0.6096	1.15	1.15
Hasta 0.6604 y 0.7112 (26" y 28")	1.25	1.40
Hasta 0.762 (30")	1.45	1.45
Hasta 0.9144 (36")	1.60	1.60
Hasta 1.016 (40")	1.70	1.80
Hasta 1.25 (50")	1.85	2.00
Más de 1.27 (50")	Diám. + 0.60	Diám.+0.75

El fondo de la zanja será variable y dependerá de la cota invert en cada tramo, deberá contar con un suelo que provea un apoyo firme y uniforme para tubería a todo lo largo del cada tramo.

Actividad 4. Pozos de visita 1.20 – 2.00.

Los trabajos correspondientes a la fundición y colocación de pozos de visita de diferentes profundidades ubicaciones, según las indicadas en los planos, se utilizarán ladrillo tuyuyo 0.0065*11*23 centímetros, para formar un diámetro de uno y medio de metros, se utilizará sabieta para el pegado 1:2 para el pegado de ladrillo tuyuyo, la base y la tapadera de los pozos será circular, fundida de concreto armado con una parrilla de hierro No.4 @ 0.15, de 0.40x 0.40metros por 0.10 metros de espesor.

Actividad 5. Excavación de conexiones domiciliarias.

Se refiere a todas las operaciones necesarias de remoción de terreno para alojar la tubería, atravesar la línea central del drenaje de las conexiones domiciliarias, candelas domiciliarias y de conexiones a la excavación se hará en base a los pozos y distancias estipuladas en los respectivos planos.

Las dimensiones de las excavaciones que las zanjas de la línea central y de la tubería que conectará las candelas domiciliarias a la línea central, será de 0.60 metros realizadas las mismas de acuerdo a las especificaciones técnicas que se adjuntan a este expediente.

Actividad 6. Instalación de tubería de 6” norma ASTM F949.

En esta epata se debe tener en cuenta que no solo se debe colocar el tubo, sino también hay que chequear cotas, pendientes, uniones y anclaje de los tubos.

Para la colocación, primero se deben de revisar las unidades de tubería para determinar si alguno tiene defecto, fuga y descartarlas o repararlas; es importante

que no se deje caer la tubería en la zanja, sino que se deben de bajar cuidadosamente por varios trabajadores.

Se deben de limpiar de lodos y otras materias que afecten su buen funcionamiento, y así evitar tapones. Las campanas de los tubos se deben colocar aguas arriba y como ya se ha dicho, preferiblemente empezar por un punto de descarga, es decir de la parte de baja a la parte alta.

Para chequear cotas y pendientes se debe designar una cuadrilla de topografía lo cual se debe hacer simultáneamente con la colocación de la tubería y verificar el nivel del fondo de la zanja y las cotas invert del tubo.

Actividad 7. Conexiones domiciliarias.

Los trabajos correspondientes a la fundición y colocación de candelas domiciliarias y la instalación de la tubería con la cual se conectarán estas al colector principal. Dichos trabajos se describen a continuación:

Candelas domiciliarias; para ello se utilizarán tubos de concreto de 12 pulgadas de diámetro, estos serán sin refuerzo de acero y deberán cumplir con las normas adecuadas, la unión de los tubos de concreto se hará con sabieta de proporción 1:3 la base y la tapadera de las candelas será fundida de concreto, armada con una parrilla de hierro No.2 @ 0.10 de 0.40x 0.40 metros, por 0.10 metros de espesor, además las tapaderas se le deberá de colocar un agarrador e utilizar un hierro No. 2.

Tubería de conexión a la línea central; se utilizará tubería de PVC diámetro de 4" de norma 3034 ASTM, se conectará esta tubería de las candelas a la línea colectora central por medio de una silleta de 4"x6", formará un ángulo mínimo de 45 grados, se deberá tener mucho cuidado de que el nivel del terreno sobre la corona del tubo no sea menor a 0.80 metros.

Actividad 8. Relleno de zanjas.

El trabajo es de mucha importancia porque de la compactación dependerá que se eviten asentamientos y sobrecargas en la tubería, algunas de las consideraciones que se deben son las siguientes.

El espacio que existe entre el tubo puede ser de una altura de 30 centímetros sobre la estructura, se debe rellenar a mano con tierra humedecida que no contenga piedras mayores a los 5 centímetros, y compactarlas a cada 10 centímetros.

El resto del relleno se debe compactar con humedad óptima y por capas horizontales, que no sobrepasen los 20 cms antes de recibir la siguiente capa de 20 centímetros, si existieran rocas en el lugar donde se desea rellenar, entonces se rellenará y compactará con material selecto.

No se permitirá que se trabaje ni camine sobre la tubería que se ha instalado, solo si sea necesario para rellenar y apisonar. Si el relleno ha alcanzado los 50 centímetros, entonces ya no existe ningún problema para trabajar sobre ella. No se debe tirar piedras a la zanja, por lo menos hasta que se haya llegado a una altura de 1 metro de la parte de arriba del tubo.

Actividad 9. Planta de tratamiento.

Tratamiento secundario.

Este término generalmente se utiliza para los sistemas de tratamiento del tipo biológico en los cuales se aprovecha la acción de microorganismos presentes en las aguas residuales.

La presencia o ausencia de oxígeno disuelto en el agua residual, define dos grandes grupos o procesos de actividad biológica:

- Proceso aerobio, en presencia de oxígeno.

- Proceso anaerobio en ausencia de oxígeno.

De la forma en que están soportados los microorganismos, tipo de material que los retenga, existen dos tipos de procesos:

Con microorganismos fijos son:

- Filtro anaerobio
- Reactor tubular de película fija
- Filtro percolador, goteador, biofiltro y biológico.
- Biodiscos.

Con microorganismos suspendidos.

- Lagunas de estabilización.
- Facultativas aireadas.
- Facultativas aerobias.
- Facultativas anaerobias.
- Lodos activados.
- Aeración extendida.
- Zanjas de oxidación.

Resultado 3. Se posee un programa de capacitación para la población.

Actividad 1. Centro de capacitación municipal DMP.

Este centro municipal de capacitación es una oficina direccionada en la oficina dirección municipal de planificación DMP, y es la encargada de realizar y cuidar las infraestructuras del municipio, capacitan a los ciudadanos sobre las especificaciones técnicas de mantenimiento de cunetas para evitar socavamientos futuros.

Actividad 2. Presentar solicitud para el COCODE de la actividad de capacitaciones para mantenimiento de cunetas.

Primero se levantará un acta conjunta con el COCODE de la aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa para agendar 30 días de capacitaciones con 2 grupos de 5 personas, estos dos grupos tendrán la oportunidad de participar de la actividad con más fluidez técnica y con respecto con las especificaciones técnicas.

Actividad 3. Impresión de folletos.

Luego de firmar la solicitud se imprimirá los 10 folletos de mantenimiento de alcantarillado sanitario el cual incluirá las consecuencias por falta de mantenimiento del alcantarillado al no darles las inspecciones y vendrán incluidos conos, chalecos reflectivos, lentes cascos, palas y guías de alambre.

Actividad 4. Área de supervisión.

El cual realizará supervisión con el uso de equipo de seguridad para los que tomarán el curso conjunto con el ingeniero supervisor y se efectuará la visita de campo en las áreas afectas y los daños colaterales que se dan por no darle un mantenimiento adecuado.

Actividad 5. Se realizará una solicitud de suministro de equipo para el mantenimiento de alcantarillado sanitario.

Una comisión conjunta con el COCODE Y DMP solicitará equipo de materiales para limpieza de cunetas hacia el Concejo Municipal, para su aprobación el cual contendrá 5 carretas, 5 palas, 5 piochas y 5 cucharas.

Anexo 2: Matriz de la Estructura Lógica

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p>Objetivo general:</p> <p>Reducir los casos de enfermedades gastrointestinales en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.</p>	<p>A partir del segundo año del proyecto se habría reducido el 85% de los casos de enfermedades gastrointestinales.</p>	<p>Estadísticas e informes.</p>	<p>Mejoran las condiciones de salud de los pobladores de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.</p>
<p>Objetivo específico:</p> <p>Evitar que las aguas negras a flor de tierra se estanquen en las cunetas e intersecciones de aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.</p>	<p>Al segundo año el 100% las aguas negras se conducirán por el alcantarillado sanitario que descargará en un lugar apropiado.</p>	<p>Informes, imágenes y videos.</p>	<p>Existen alianzas interinstitucionales</p>

Resultado 1:			
Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida.			
Resultado 2:			
Se tiene la construcción del alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.			
Resultado 3:			
Se posee un programa de capacitación para la población.			

Fuente: Marroquín, a Julio 2021

Anexo 3. Ajuste de costo y tiempo.

Ajuste de costo y tiempo.										
No. de Activada	Actividad de trabajo	Costo	Tiempo de trabajo en (Meses)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
A.1	Rotulo de identificación	Q 2,704.80								
A.2	Topografía	Q 14,392.97								
A.3	Excavación de alcantarillado principal	Q 447,699.14								
A.4	Pozos de visita 1.20 - 2.00	Q 261,266.73								
A.5	Excavación de conexiones domiciliáres	Q 45,307.13								
A.6	Instalación de tubería de 6" norma ASTM F949	Q 554,174.05								
A.9	Conexiones domiciliáres	Q 146,970.05								
A.10	Relleno de zanjas	Q 181,008.37								
A.11	Planta de tratamientos	Q 961,041.04								
A.12	Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida.	Q 35,880.00								
A.13	Se posee un programa de capacitación para la población	Q 10,280.00								
TOTAL		Q 2,660,724.28								

Anexo 4. Plan de trabajo.

Cronograma de resultado y actividades.										
No.	Resultado y actividades	Responsables	Tiempo de trabajo en (Meses)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
R.1	Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida.									
A.1	Espacio físico.	Estudiante								
A.2	Material y equipo.	Estudiante								
A.3	Personal técnico.	Estudiante								
A.4	Gestión de recursos financieros.	Estudiante								

Cronograma de resultado y actividades.										
No.	Resultado y actividades	Responsables	Tiempo de trabajo en (Meses)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
R.2	Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa									
A.1	Rotulo de identificación	Estudiante								
A.2	Topografía	Estudiante								
A.3	Excavación de alcantarillado principal	Estudiante								
A.4	Pozos de visita 1.20 - 2.00	Estudiante								
A.5	Excavación de conexiones domiciliarias	Estudiante								
A.6	Instalación de tubería de 6" norma ASTM F949	Estudiante								
A.9	Conexiones domiciliarias	Estudiante								
A.10	Relleno de zanjas	Estudiante								
A.11	Planta de tratamientos	Estudiante								

Continuación anexo 4.

Cronograma de resultado y actividades.										
No.	Resultado y actividades	Responsables	Tiempo de trabajo en (Meses)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
R.3	Se posee un programa de capacitación para la población									
A.1	Centro de capacitación municipal DMP.	Estudiante								
A.2	Presentar solicitud para los COCODES de la actividad de capacitaciones para mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario.	Estudiante								
A.3	Impresión de folletos.	Estudiante								
A.4	Área de supervisión.	Estudiante								
A.5	Se ara una solicitud de suministro de equipo para el mantenimiento para el sistema de alcantarillado sanitario.	Estudiante								

Anexo 5. Presupuesto general.

Presupuesto integrado por resultados.		
Resultado	Descripción	Total (Q)
R.1	Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida.	Q 35,880.00
R.2	Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa	Q 2,614,564.28
R.3	Se posee un programa de capacitación para la población	Q 10,280.00
COSTO TOTAL		Q 2,660,724.28

Anexo 6. Memoria de cálculo en Excel.

Hoja cálculo 1.

DE PV	A PV	Cota Terreno		DH (m)	S% Terreno	Viviendas		No. Habitantes		F.H		")	Q Dis		S% Tubo
		Inicio	Final			Local	Acumulada	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro	
10	9	518.41	517.36	23.98	4.38	3	3	18	29	4.39	4.36	6	0.16	0.26	4.38
	9	517.36	513.43	41.71	9.42	3	6	36	59	4.34	4.30	6	0.31	0.51	9.42
	8	513.43	510.07	45.83	7.33	4	10	60	98	4.30	4.25	6	0.52	0.83	7.33
11	7	510.96	510.07	78	1.14	6	6	36	59	4.34	4.30	6	0.31	0.51	1.14
	7	510.07	509.09	48	2.04	6	22	132	216	4.21	4.14	6	1.11	1.79	2.04
	6	509.09	508.6	36	1.36	5	27	162	265	4.18	4.10	6	1.35	2.18	1.36
	5	508.6	506.46	47.94	4.46	6	33	198	324	4.15	4.06	6	1.64	2.64	4.46
12	4	509.76	506.46	61.74	5.34	9	9	54	88	4.31	4.26	6	0.47	0.75	5.34
	4	506.46	503.77	51.91	5.18	9	51	306	501	4.07	3.97	6	2.49	3.98	5.18
11	12	510.96	509.76	15.82	7.59	2	2	12	20	4.41	4.38	6	0.11	0.17	7.59
12	13	509.76	509.53	19.97	1.15	3	5	30	49	4.35	4.32	6	0.26	0.42	1.15
13	14	509.53	508.17	49.93	2.72	4	9	54	88	4.31	4.26	6	0.47	0.75	2.72
14	3	508.17	503.77	65.59	6.71	8	17	102	167	4.24	4.18	6	0.87	1.40	6.71
	3	503.77	503.59	23	0.78	3	71	426	698	4.01	3.90	6	3.42	5.44	0.78
	2	503.59	502.86	44	1.66	2	73	438	718	4.00	3.89	6	3.51	5.58	1.66
	1	502.86	500	31.82	8.99	0	73	438	718	4.00	3.89	6	3.51	5.58	8.99

Continuación de anexo 6. Hoja cálculo 1.

CONDICIONES HIDRAULICAS											
q/Q		d/D		v/V		Vel (m/s)		Cotas Invert		Alturas pozo	
Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Inicio	Final	Inicio	Final
0.003663	0.005960	0.07	0.07	0.32	0.32	0.7580	0.7580	516.99	515.94	1.42	1.45
0.004943	0.008021	0.0575	0.065	0.281	0.305	0.9764	1.0598	515.91	511.98	1.45	1.48
0.009246	0.014965	0.07	0.0875	0.32	0.368	0.9808	1.1279	511.95	508.59	1.48	1.51
0.014204	0.023050	0.095	0.1075	0.388	0.42	0.4692	0.5079	509.54	508.65	1.42	1.45
0.037742	0.060771	0.1325	0.17	0.479	0.56	0.7748	0.9058	508.56	507.58	1.51	1.54
0.056345	0.090575	0.165	0.205	0.548	0.624	0.7237	0.8241	507.55	507.06	1.54	1.57
0.037751	0.060579	0.135	0.17	0.484	0.56	1.1576	1.3393	507.03	504.89	1.57	1.60
0.009768	0.015819	0.0725	0.09	0.327	0.375	0.8558	0.9814	508.34	505.04	1.42	1.45
0.053172	0.084966	0.1575	0.185	0.533	0.587	1.3735	1.5126	504.86	502.17	1.60	1.63
0.001864	0.003037	0.06	0.06	0.289	0.289	0.9010	0.9010	509.54	508.34	1.42	1.45
0.011817	0.019193	0.095	0.0975	0.388	0.393	0.4714	0.4774	508.31	508.08	1.45	1.48
0.013683	0.022160	0.0825	0.105	0.355	0.414	0.6632	0.7735	508.05	506.69	1.48	1.51
0.016214	0.026157	0.09	0.1125	0.375	0.432	1.0995	1.2666	506.66	502.26	1.51	1.54
0.187408	0.298375	0.3	0.38	0.776	0.879	0.7771	0.8803	502.14	501.96	1.63	1.66
0.132145	0.210323	0.25	0.32	0.702	0.804	1.0236	1.1723	501.93	501.20	1.66	1.69
0.056774	0.090362	0.165	0.205	0.548	0.624	1.8598	2.1177	501.17	498.31	1.69	1.72

Continuación de anexo 6. Hoja cálculo 2.

DE PV	A PV	Cota Terreno		DH (m)	S% Terreno	Viviendas		No. Habitantes		F.H		"	Q Dis		S% Tubo
		Inicio	Final			Local	Acumulada	Actual	Futuro	Actual	Futuro		Actual	Futuro	
22	21	509	507.9	23.98	4.59	8	8	48	79	4.32	4.27	6	0.41	0.67	4.59
21	18	507.9	506.73	65.99	1.77	6	14	84	138	4.26	4.20	6	0.72	1.16	1.77
20	19	520.43	514.08	45.24	14.04	7	7	42	69	4.33	4.28	6	0.36	0.59	14.04
19	18	514.08	506.73	71.35	10.30	8	15	90	147	4.26	4.19	6	0.77	1.24	10.30
18	17	506.73	504.11	39.89	6.57	5	34	204	334	4.14	4.06	6	1.69	2.71	6.57
17	16	504.11	502.9	23.8	5.08	1	35	210	344	4.14	4.05	6	1.74	2.79	5.08
16	15	502.9	500.67	59.86	3.73	0	35	210	344	4.14	4.05	6	1.74	2.79	3.73

CONDICIONES HIDRAULICAS											
q/Q		d/D		v/V		Vel (m/s)		Cotas Invert		Alturas pozo	
Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Inicio	Final	Inicio	Final
0.009395	0.015225	0.07	0.0875	0.32	0.368	0.7758	0.8922	507.58	506.48	1.42	1.45
0.026110	0.042176	0.1125	0.1425	0.432	0.501	0.6512	0.7552	506.45	505.28	1.45	1.48
0.004712	0.007640	0.0525	0.0625	0.264	0.297	1.1196	1.2596	519.01	512.66	1.42	1.45
0.011585	0.018705	0.0775	0.095	0.341	0.388	1.2389	1.4097	512.63	505.28	1.45	1.48
0.032029	0.051382	0.125	0.155	0.463	0.528	1.3432	1.5318	505.25	502.63	1.48	1.51
0.037433	0.060036	0.1325	0.17	0.479	0.56	1.2226	1.4294	502.60	501.39	1.51	1.54
0.043729	0.070135	0.1425	0.18	0.501	0.577	1.0946	1.2607	501.36	499.13	1.54	1.57

Anexo 7. Memoria de cálculo de pozo de visita PV 3 Y PV 2.

Tipo de sistema	Alcantarillado sanitario
Periodo de diseño	20 años
Viviendas actuales	71 viviendas
Densidad de habitantes/vivienda	6 habitantes
Población actual	426 habitantes
Tasa de crecimiento	2.5%
Población futura	698 habitantes
Dotación	150 l/hab./día
Factor de retorno	0.80
Velocidades máximas y mínimas	$0.40 < V \leq 4$ m/s. (T.P.V.C)
Colector principal	
Tipo y diámetro de tubería	PVC de 6" n = 0.010
Pendiente	Según diseño
Conexión domiciliar	
Tipo y diámetro de tubería	PVC de 4"
Pendiente de la tubería	2 a 6%
Candela	Concreto 12" de Ø
Pozo de visita	
Altura de cono	0.90 m
Diámetro superior mínimo	0.75 m
Diámetro inferior mínimo	1.20 m
Material	Ladrillo tuyuyo 6.5*11*23 cm

Características.

Distancia. 23 metros.

Número de casas del tramo 3: Densidad de vivienda: 6 Hab/vivienda y Casas acumuladas 71.

Total, de habitantes a servir: actuales 426 y futuros 698.

Factor de caudal medio FQM = 0.002

Periodo de diseño = 20 años.

Material a utilizar = tubería PVC.

Pendiente del terreno:

$$s = \left(\frac{503,77 - 503,59}{23} \right) * 100 = 0,78\%$$

Habitantes a servir actual = 426 habitantes.

Habitantes a servir futuro acumulados.

$$P_f = 426(1 + 0,025)^{20} = 698 \text{ habitantes}$$

Factor de Harmond FH.

Con la población actual.

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{426}{1\,000}}}{4 + \sqrt{\frac{426}{1\,000}}} = 4,01$$

Con la población futura:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{698}{1\,000}}}{4 + \sqrt{\frac{698}{1\,000}}} = 3,90$$

Caudal de diseño:

Caudal de diseño actual:

$$Q_{dis} = 426 * 4,01 * 0,002 = 3,42 \text{ l/s}$$

Caudal de diseño futuro:

$$Q_{dis} = 698 * 3,90 * 0,002 = 5,44 \text{ l/s}$$

Diámetro propuesto de 6 pulgadas.

Pendiente de tubería (S%) = 0.78%

Velocidad a sección llena.

$$V = \left(\frac{0,03429}{0,10}\right) * 6^{2/3} * \left(\frac{0,78}{100}\right)^{1/2} = 1,00 \text{ m/s}$$

Caudal a sección llena:

$$Q = (5,067 * 10^{-4}) * 6^2 * 1,00 * 1\,000 = 18,23 \text{ l/s}$$

Relación q/Q actual = 0.1874

Relación q/Q futuro = 0.2983

Relación v/V actual = 0.776

Relación v/V futura = 0.879

Velocidad:

Velocidad actual:

$$v = (1,00 * 0,776) = 0,776 \text{ m/s}$$

Velocidad futura:

$$v = (1,00 * 0,879) = 0,879 \text{ m/s}$$

Relación d/D actual = 0.30

Relación d/D futuro = 0.38

Verificación de especificaciones hidráulicas.

Caudales (l/s)	Velocidad (m/s)	Diámetros
q<Q	$0,4 \leq v \leq 4,00$	$0,1 \leq d/D \leq 0,75$
Actual		
$3,42 < 18,23$	$0,4 \leq 0,78 \leq 4,00$	$0,1 \leq 0,3 \leq 0,75$
Futuro		
$5,44 < 18,23$	$0,4 \leq 0,88 \leq 4,00$	$0,1 \leq 0,38 \leq 0,75$

Como podemos observar las relaciones hidráulicas cumplen con los chequeos.

Cota invert.

$$CIS = \text{cota invert de llegada a PV3} - 0,03 \text{ m}$$

$$CIS = 502,26 - 0,03 = 502,23 \text{ m}$$

$$CIE = CIS - (DH * S_{tubo} \%)$$

$$CIE = 502,23 - \left(\frac{23 * 0,78}{100} \right) = 502,05 \text{ m}$$

Profundidad de pozos.

Pv - 3

$$H_{PV3} = (\text{cota terreno} - CIS)$$

$$H_{PV3} = (503,77 - 502,23) = 1,54 \text{ m}$$

Pv - 4

$$H_{PV4} = (503,59 - 502,05) - 0,03 = 1,57 \text{ m}$$

Volumen de excavación:

$$Vol. ex. = \left[\left(\frac{1,54 + 1,57}{2} \right) * 100 * 0,6 \right] = 94,2 \text{ m}^3$$

Anexo 8. Presupuesto de resumen.

Cuadro de resumen.					
Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa					
Cuantificación de costos totales					
No.	Reglon	Unidad	Cantidad	Precio	Total
1	Rotulo de identificación	GLOVAL	1	Q 2,704.80	Q 2,704.80
2	Topografía	GLOBAL	1	Q 14,392.97	Q 14,392.97
3	Excavación de alcantarillado principal	M3	1980	Q 226.11	Q 447,699.14
4	Pozos de visita 1.20 - 2.00	UNIDAD	22	Q 11,875.76	Q 261,266.73
5	Excavación de conexiones domiciliars	M3	130	Q 348.52	Q 45,307.13
6	Instalación de tubería de 6" norma ASTM F949	ML	1650	Q 335.86	Q 554,174.05
7	Conexiones domiciliars	CASAS	108	Q 1,360.83	Q 146,970.05
8	Relleno de zanjas	ML	2640	Q 68.56	Q 181,008.37
9	Planta de tratamientos	GLOVAL	1	Q 961,041.04	Q 961,041.04
Total					Q 2,614,564.28

Anexo 9. Presupuesto físico y financiero.

Conograma de ejecución física y financiera.														
Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa														
No.	REGLÓN	Unidad	Cantidad	Precio	Total	Periodo mensual								TOTAL
						1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Rotulo de identificación	GLOVAL	1	Q 2,704.80	Q 2,704.80	Q 2,704.80								Q 2,704.80
2	Topografía	GLOBAL	1	Q 14,392.97	Q 14,392.97	Q 14,392.97								Q 14,392.97
3	Excavación de alcantarillado principal	M3	1980	Q 226.11	Q 447,699.14		Q 447,699.14							Q 447,699.14
4	Pozos de visita 1.20 - 2.00	UNIDAD	22	Q 11,875.76	Q 261,266.73		Q 65,316.68	Q 65,316.68	Q 65,316.68	Q 65,316.68				Q 261,266.73
5	Excavación de conexiones domiciliarias	M3	130	Q 348.52	Q 45,307.13			Q 45,307.13						Q 45,307.13
6	Instalación de tubería de 6" norma ASTM F949	ML	1650	Q 335.86	Q 554,174.05			Q 554,174.05						Q 554,174.05
7	Conexiones domiciliarias	CASAS	108	Q 1,360.83	Q 146,970.05				Q 73,485.03	Q 73,485.03				Q 146,970.05
8	Relleno de zanjas	ML	2640	Q 68.56	Q 181,008.37				Q 60,336.12	Q 60,336.12	Q 60,336.12			Q 181,008.37
9	Planta de tratamientos	GLOVAL	1	Q 961,041.04	Q 961,041.04						Q 480,520.52	Q 240,260.26	Q 240,260.26	Q 961,041.04
TOTAL					Q 2,614,564.28	Q 17,097.77	Q 513,015.83	Q 664,797.86	Q 199,137.83	Q 199,137.83	Q 540,856.64	Q 240,260.26	Q 240,260.26	Q 2,614,564.28
PORCENTAJE						0.65%	19.62%	25.43%	7.62%	7.62%	20.69%	9.19%	9%	100%
EJECUCIÓN														
FINANCIERA														

Anexo 10. Presupuesto unitario.

Integración de costo unitario				
PROYECTO:	Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN	ROTULO DE IDENTIFICACIÓN			
ROTULO DE IDENTIFICACIÓN				
DESCRIPCIÓN INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
ROTULO DE IDENTIFICACIÓN	GLOVAL	1	Q 2,704.80	Q 2,704.80
MATERIALES				
ROTULO DE IDENTIFICACIÓN	UNIDAD	1	Q 1,300.00	Q 1,300.00
SUB-TOTAL MATERIALES				Q 1,300.00
		TRANSPORTE	5%	Q 65.00
TOTAL DE MATERIALES				Q 1,365.00
MANO DE OBRA				
INSTALACIÓN ROTULO DE IDENTIFICACIÓN	UNIDAD	1	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA				Q 350.00
		AYUDANDE	10%	Q 35.00
		PRESTACIONES	60%	Q 210.00
TOTAL MANO DE OBRA				Q 595.00
GASTOS INDIRECTOS.				
FIANZAS	4.00	%	Q 1,960.00	Q 78.40
GASTOS ADMINISTRATIVOS	4.00	%	Q 1,960.00	Q 78.40
SUPERVISIÓN	10.00	%	Q 1,960.00	Q 196.00
UTILIDADES	10.00	%	Q 1,960.00	Q 196.00
IMPREVISTOS	10.00	%	Q 1,960.00	Q 196.00
SUB-TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 744.80
TOTAL GASTOS DIRECTOS				Q 1,960.00
TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 744.80
COSTO TOTAL DEL REGLÓN				Q 2,704.80

Continuación de anexo 10.

Integración de costo unitario				
PROYECTO:	Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN				
Topografía				
DESCRIPCIÓN INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Topografía	GLOBAL	1	Q 14,392.97	Q 14,392.97
MATERIALES				
RENTA DE EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	UNIDAD	3	Q 1,000.00	Q 3,000.00
HILO PLÁSTICO	ROLLOS	5	Q 20.75	Q 103.75
CINTA MÉTRICA DE 100 MTS.	UNIDAD	2	Q 250.00	Q 500.00
RELAS DE 2" x 3" x 10'	UNIDAD	15	Q 40.00	Q 600.00
CLAVO DE 3"	LBS	5	Q 4.00	Q 20.00
CAL	UNIDAD	5	Q 75.00	Q 375.00
NIVEL DE MANO	UNIDAD	2	Q 50.00	Q 100.00
MATERIALES PARA BODEGA Y GUARD.	GLOBAL	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00
SUB-TOTAL MATERIALES				Q 7,698.75
			TRANSPORTE	5%
TOTAL DE MATERIALES				Q 8,083.69
MANO DE OBRA				
TIPÓGRAFO	DIA	3	Q 275.00	Q 825.00
CADENERO	DIA	3	Q 85.00	Q 255.00
ALBAÑIL	DIA	2	Q 150.00	Q 300.00
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA				Q 1,380.00
			AYUDANDE	10%
			PRESTACIONES	60%
TOTAL MANO DE OBRA				Q 2,346.00
GASTOS INDIRECTOS.				
FIANZAS	4.00	%	Q10,429.69	Q 417.19
GASTOS ADMINISTRATIVOS	4.00	%	Q10,429.69	Q 417.19
SUPERVISION	10.00	%	Q10,429.69	Q 1,042.97
UTILIDADES	10.00	%	Q10,429.69	Q 1,042.97
IMPREVISTOS	10.00	%	Q10,429.69	Q 1,042.97
SUB-TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 3,963.28
TOTAL GASTOS DIRECTOS				Q10,429.69
TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 3,963.28
COSTO TOTAL DEL REGLÓN				Q14,392.97

Continuación de anexo 10.

Integración de costo unitario				
PROYECTO:	Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN	EXCAVACION 6400 M3 RENDIMIENTO 150 M3/ DIA			
EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLADO PRINCIPAL				
DESCRIPCIÓN INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLADO PRINCIPAL	M3	1980	Q 226.11	Q 447,699.14
MATERIALES				
RETROEXCADORA	HORA	325	Q 350.00	Q 113,750.00
COMBUSTIBLES	GALÓN	700	Q 23.00	Q 16,100.00
LUBRICANTES	GALÓN	10	Q 85.00	Q 850.00
AZADONES	UNIDAD	2	Q 38.50	Q 77.00
PALAS	UNIDAD	2	Q 50.00	Q 100.00
PIOCHAS	UNIDAD	2	Q 75.00	Q 150.00
CARRETILLA DE MANO	UNIDAD	2	Q 300.00	Q 600.00
MALLA DE SEGURIDAD	ROLLOS	4	Q 800.00	Q 3,200.00
SUB-TOTAL MATERIALES				Q 134,827.00
			TRANSPORTE	5%
				Q 6,741.35
TOTAL DE MATERIALES				Q 141,568.35
MANO DE OBRA				
OPERADOR DE RETROEXCADORA	HORA	325	Q 275.00	Q 89,375.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA	ML	1818.46	Q 10.00	Q 18,184.60
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA				Q 107,559.60
			AYUDANDE	10%
			PRESTACIONES	60%
TOTAL MANO DE OBRA				Q 182,851.32
GASTOS INDIRECTOS.				
FIANZAS	4.00	%	Q 324,419.67	Q 12,976.79
GASTOS ADMINISTRATIVOS	4.00	%	Q 324,419.67	Q 12,976.79
SUPERVISION	10.00	%	Q 324,419.67	Q 32,441.97
UTILIDADES	10.00	%	Q 324,419.67	Q 32,441.97
IMPREVISTOS	10.00	%	Q 324,419.67	Q 32,441.97
SUB-TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 123,279.47
TOTAL GASTOS DIRECTOS				Q 324,419.67
TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 123,279.47
COSTO TOTAL DEL REGLÓN				Q 447,699.14

Continuación de anexo 10.

Integración de costo unitario				
PROYECTO:	Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN	22 POZOS DE VISITA			
	DE DIFERENTES PROFUNDIDADES 1.20 - 2			
POZOS DE VISITA				
DESCRIPCIÓN INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA	UNIDAD	22	Q 11,875.76	Q 261,266.73
MATERIALES				
LADRILLO TAYUYU DE 0.65 * 11 * 23 CM	UNIDAD	24,200	Q 2.50	Q 60,500.00
CEMENTO	SACOS	500	Q 80.00	Q 40,000.00
AREA DE RIO	M3	40	Q 200.00	Q 8,000.00
PIEDRIN DE 1/2"	M3	10	Q 225.00	Q 2,250.00
HIERRO DE 3/4" CORRUGADO GRADO 40	VARILLA	40	Q 32.50	Q 1,300.00
HIERRO DE 3/8" CORRUGADO GRADO 40	VARILLA	70	Q 21.00	Q 1,470.00
HIERRO DE 1/" LISO GRADO 40	VARILLA	30	Q 9.75	Q 292.50
ALAMBRE DE AMARRE	LBS	20	Q 6.50	Q 130.00
TABLA DE 1" * 12 *10 PIES	UNIDAD	3	Q 29.10	Q 87.30
PARAL DE 3" * 3" * 10"	UNIDAD	3	Q 25.50	Q 76.50
CLAVO DE 4"	LBS	40	Q 6.00	Q 240.00
AGUA	LITROS	10000	Q 0.50	Q 5,000.00
SUB-TOTAL MATERIALES				Q 119,346.30
			TRANSPORTE	5%
TOTAL DE MATERIALES				Q 125,313.62
MANO DE OBRA				
FUNDICION DE PIZO POZO	UNIDAD	22	40	Q 880.00
LEVANTADO DE POZO	UNIDAD	22	1375	Q 30,250.00
FUNDICION DE BROCALES MAS TAPADERAS	UNIDAD	22	160	Q 3,520.00
MATERIAL SOBRANTE	UNIDAD	3	Q 1,001.00	Q 3,003.00
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA				Q 37,653.00
			AYUDANDE	10%
			PRESTACIONES	60%
TOTAL MANO DE OBRA				Q 64,010.10
GASTOS INDIRECTOS.				
FIANZAS	4.00	%	Q 189,323.72	Q 7,572.95
GASTOS ADMINISTRATIVOS	4.00	%	Q 189,323.72	Q 7,572.95
SUPERVISION	10.00	%	Q 189,323.72	Q 18,932.37
UTILIDADES	10.00	%	Q 189,323.72	Q 18,932.37
IMPREVISTOS	10.00	%	Q 189,323.72	Q 18,932.37
SUB-TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 71,943.01
TOTAL GASTOS DIRECTOS				Q 189,323.72
TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 71,943.01
COSTO TOTAL DEL REGLÓN				Q 261,266.73

Continuación de anexo 10.

Integración de costo unitario				
PROYECTO:	Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN	108 ZANJAS 1400M3			
EXCAVACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARES				
DESCRIPCIÓN INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EXCAVACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARES	M3	130	Q 348.52	Q 45,307.13
MATERIALES				
RETROEXCADORA	HORA	75	Q 300.00	Q 22,500.00
COMBUSTIBLES	GALÓN	150	Q 23.00	Q 3,450.00
LUBRICANTES	GALÓN	5	Q 80.00	Q 400.00
SUB-TOTAL MATERIALES				Q 26,350.00
		TRANSPORTE	5%	Q 1,317.50
TOTAL DE MATERIALES				Q 27,667.50
MANO DE OBRA				
OPERADOR DE RETROEXCADORA	HORA	75	Q 40.50	Q 3,037.50
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA				Q 3,037.50
		AYUDANDE	10%	Q 303.75
		PRESTACIONES	60%	Q 1,822.50
TOTAL MANO DE OBRA				Q 5,163.75
GASTOS INDIRECTOS.				
FIANZAS	4.00	%	Q 32,831.25	Q 1,313.25
GASTOS ADMINISTRATIVOS	4.00	%	Q 32,831.25	Q 1,313.25
SUPERVISION	10.00	%	Q 32,831.25	Q 3,283.13
UTILIDADES	10.00	%	Q 32,831.25	Q 3,283.13
IMPREVISTOS	10.00	%	Q 32,831.25	Q 3,283.13
SUB-TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 12,475.88
TOTAL GASTOS DIRECTOS				Q 32,831.25
TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 12,475.88
COSTO TOTAL DEL REGLÓN				Q 45,307.13

Continuación de anexo 10.

Integración de costo unitario				
PROYECTO:	Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN	275 TUBOS PVC NORMA ASTM F949 283 METROS LINIALES			
INSTALACIÓN DE TUBERIA DE 6"	RENDIMIENTO : 10 tuvos/día			
DESCRIPCIÓN INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
LÍNEA DE CONDUCCION DE 6"	ML	1650	Q 335.86	Q 554,174.05
MATERIALES				
TUBO PVC 6" PARA DRENAJE	TUBOS	275	Q 900.00	Q 247,500.00
PEGAMENTO	GALÓN	4	Q 332.00	Q 1,328.00
ARENA PARA ASENTAR LA TUBERIA	M3	100	Q 200.00	Q 20,000.00
HERRAMIENTA POR MENOR	GLOBAL	2	Q 2,000.00	Q 4,000.00
SUB-TOTAL MATERIALES				Q 268,828.00
			TRANSPORTE	5%
TOTAL DE MATERIALES				Q 282,269.40
MANO DE OBRA				
LIIMPIEZA Y CHAPEO	ML	1650	Q 40.00	Q 66,000.00
FONTANERO	HORA	220	Q 19.00	Q 4,180.00
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA				Q 70,180.00
			AYUDANDE	10%
PRESTACIONES				60%
TOTAL MANO DE OBRA				Q 119,306.00
GASTOS INDIRECTOS.				
FIANZAS	4.00	%	Q 401,575.40	Q 16,063.02
GASTOS ADMINISTRATIVOS	4.00	%	Q 401,575.40	Q 16,063.02
SUPERVISIÓN	10.00	%	Q 401,575.40	Q 40,157.54
UTILIDADES	10.00	%	Q 401,575.40	Q 40,157.54
IMPREVISTOS	10.00	%	Q 401,575.40	Q 40,157.54
SUB-TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 152,598.65
TOTAL GASTOS DIRECTOS				Q 401,575.40
TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 152,598.65
COSTO TOTAL DEL REGLÓN				Q 554,174.05

Continuación de anexo 10.

Integración de costo unitario					
PROYECTO:	Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa				
DESCRIPCIÓN RENGLÓN	108 unidades				
CONEXIONES DOMICILIARES					
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
CONEXIONES DOMICILIARES	CASAS	108	Q 1,360.83	Q	146,970.05
MATERIAL Y HERRAMIENTA					
TUBERÍA PVC DE 4" PARA DRENAJE	UNIDAD	108	Q 292.00	Q	31,536.00
SILLETA YEE PVC 5x6x6 6"x4"	UNIDAD	108	Q 192.00	Q	20,736.00
TUVO DE CEMENTO DE 12"	UNIDAD	108	Q 300.00	Q	32,400.00
PEGAMENTO	GALÓN	1	Q 331.50	Q	331.50
CEMENTO	SACO	100	Q 81.00	Q	8,100.00
ARENA DE RIO	M3	6.5	Q 201.00	Q	1,306.50
PIEDRIN DE 1/2"	M3	6.5	Q 251.25	Q	1,633.13
HIERRO DE 1/4" LISO GRADO 40	VARILLA	18	Q 9.50	Q	171.00
HIERRO DE 3/8" CORRUGADO GRADO 40	VARILLA	185	Q 21.50	Q	3,977.50
ALAMBRE DE AMARRE	LB	20	Q 6.50	Q	130.00
AGUA	LITROS	2000	Q 0.50	Q	1,000.00
SUB-TOTAL MATERIALES				Q	101,321.63
			TRANSPORTE	5%	Q 5,066.08
TOTAL DE MATERIALES				Q	106,387.71
MANO DE OBRA					
FONTANERO	HORA	300	Q 25.00	Q	7,500.00
FUNDICIÓN DE PISO + TAPADERA	UNIDAD	108	Q 74.85	Q	8,083.80
COLOCACION DE TUBO DE CEMENTO DE 12"	UNIDAD	108	Q 51.02	Q	5,510.16
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA				Q	21,093.96
			AYUDANDE	10%	Q 2,109.40
			PRESTACIONES	60%	Q 12,656.38
TOTAL MANO DE OBRA				Q	35,859.73
GASTOS INDIRECTOS.					
FIANZAS	4.00	%	Q 5,689.90	Q	227.60
GASTOS ADMINISTRATIVOS	4.00	%	Q 5,689.90	Q	227.60
SUPERVISIÓN	10.00	%	Q14,224.74	Q	1,422.47
UTILIDADES	10.00	%	Q14,224.74	Q	1,422.47
IMPREVISTOS	10.00	%	Q14,224.74	Q	1,422.47
SUB-TOTAL DE GASTOS INDIRECTOS				Q	4,722.61
TOTAL GASTOS DIRECTOS				Q	142,247.44
TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q	4,722.61
COSTO TORAL DEL REGLÓN				Q	146,970.05

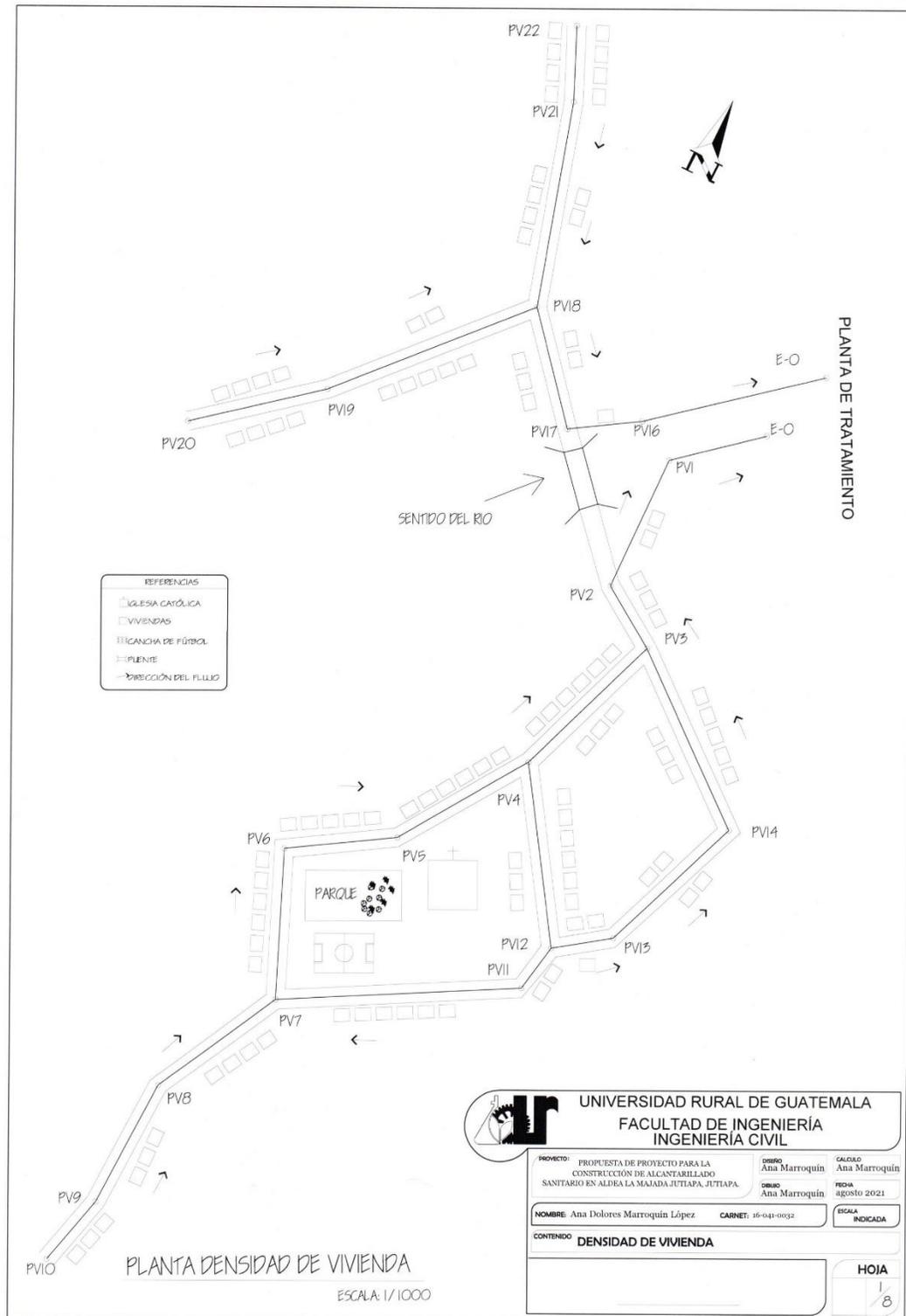
Continuación de anexo 10.

Integración de costo unitario				
PROYECTO:	Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN	RELLENO 6400 M3 RENDIMIENTO 30 M3/ALBAÑIL/DIA			
RELLENO Y COMPACTACIÓN				
DESCRIPCIÓN INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
RELLENO Y COMPACTACIÓN	ML	2640	Q 68.56	Q 181,008.37
MATERIAL Y HERRAMIENTA				
MATERIAL SELECTO	M3	2640	Q 27.50	Q 72,600.00
RELLENO DE ZANJAS	M3	2640	Q 12.00	Q 31,680.00
FLETE DE MATERIAL SOBRANTE	M3	1000	Q 10.00	Q 10,000.00
VIBROCOMPACTADORA	HORA	400	Q 75.00	Q 30,000.00
COMBUSTIBLES	GALÓN	200	Q 28.00	Q 5,600.00
LUBRICANTES	GALÓN	2	Q 80.00	Q 160.00
AGUA	GALÓN	5000	Q 1.50	Q 7,500.00
SUB-TOTAL MATERIALES				Q 157,540.00
		transporte	5%	Q 7,877.00
TOTAL DE MATERIALES				Q 165,417.00
MANO DE OBRA				
ALBAÑILES RELLENO DE ZANJAS	HORA	250	Q 15.00	Q 3,750.00
OPERADOR DE VIBROCOMPACTADORA	HORA	250	Q 8.00	Q 2,000.00
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA				Q 5,750.00
		ayudantes	10%	Q 575.00
		prestaciones	60%	Q 3,450.00
TOTAL MANO DE OBRA				Q 9,775.00
GASTOS INDIRECTOS.				
FIANZAS	4.00	%	Q 7,007.68	Q 280.31
GASTOS ADMINISTRATIVOS	4.00	%	Q 7,007.68	Q 280.31
SUPERVISIÓN	10.00	%	Q 17,519.20	Q 1,751.92
UTILIDADES	10.00	%	Q 17,519.20	Q 1,751.92
IMPREVISTOS	10.00	%	Q 17,519.20	Q 1,751.92
SUB-TOTAL DE GASTOS INDIRECTOS				Q 5,816.37
TOTAL GASTOS DIRECTOS				Q 175,192.00
TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 5,816.37
COSTO TORAL DEL REGLÓN				Q 181,008.37

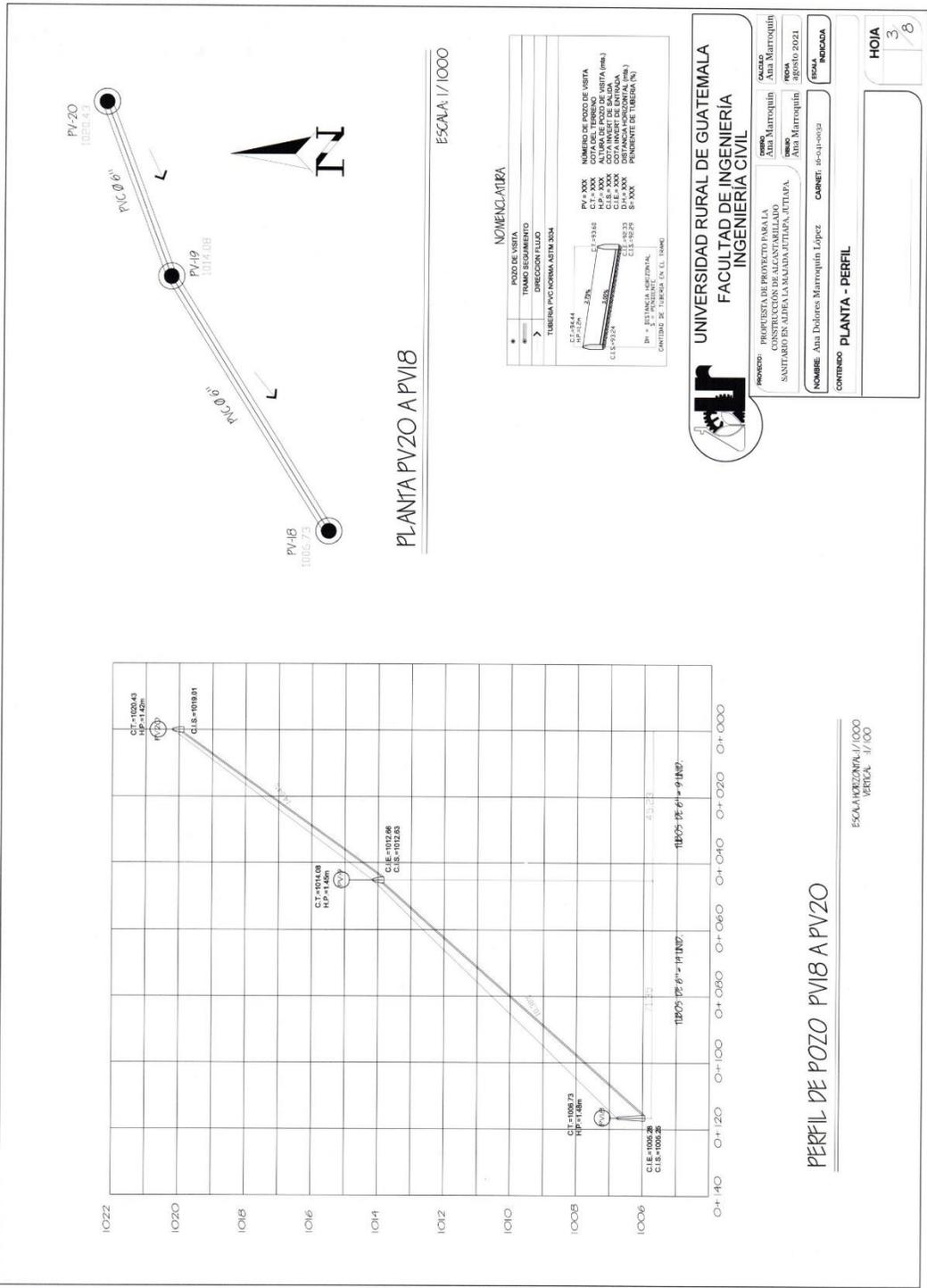
Continuación de anexo 10.

Integración de costo unitario				
PROYECTO:	Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa			
INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS				
DESCRIPCIÓN RENGLÓN				
PLANTA DE TRATAMIENTO				
DESCRIPCIÓN INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO PREFABRICADA UNIVERSAL	GLOVAL	1	Q 961,041.04	Q 961,041.04
MATERIAL Y HERRAMIENTA				
un canal de entrada de bypass	UNIDAD	1	Q 100,000.00	Q 100,000.00
regilladesarenador	UNIDAD	1	Q 25,000.00	Q 25,000.00
mediod e caudal parsahl	UNIDAD	1	Q 50,000.00	Q 50,000.00
trampa grasa	UNIDAD	1	Q 250,000.00	Q 250,000.00
tratamiento secundario con un filtro percolador	UNIDAD	1	Q 150,000.00	Q 150,000.00
tratamiento para lodos con digester de losdos y un patio de secado	UNIDAD	1	Q 250,000.00	Q 250,000.00
CEMENTO	SACO	8	Q 80.00	Q 640.00
ARENA DE RIO	M3	5	Q 200.00	Q 1,000.00
PIEDRIN DE 1/2"	M3	1	Q 225.00	Q 225.00
HIERRO DE 3/8"	UNIDAD	5	Q 21.50	Q 107.50
HIERRO DE 1/4"	UNIDAD	10	Q 9.50	Q 95.00
ALAMBRE DE AMARRE	LIBRA	5	Q 6.00	Q 30.00
CLAVO DE 3"	LIBRA	2	Q 6.00	Q 12.00
VIBROCOMPACTADORA	HORA	40	Q 75.00	Q 3,000.00
RETROEXCAVADORA	HORA	24	Q 300.00	Q 7,200.00
TABLA DE 1"X12"X10"	UNIDAD	3	Q 30.00	Q 90.00
PARAL DE 3"X3"X10'	UNIDAD	1	Q 25.01	Q 25.01
SUB-TOTAL MATERIALES				Q 837,424.51
			TRANSPORTE	5%
				Q 41,871.23
TOTAL DE MATERIALES				Q 879,295.74
MANO DE OBRA				
OPERADOR DE RECTROEXCAVADORA	HORA	24	Q 55.00	Q 1,320.00
OPERADOR DE VIBROCOMPACTADORA	HORA	40	Q 15.00	Q 600.00
ALBAÑIL	GLOVAL	1	Q 8,000.00	Q 8,000.00
FONTANERO	GLOBAL	2	Q 10,000.00	Q 20,000.00
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA				Q 29,920.00
			AYUDANTE	10%
				Q 2,992.00
			PRESTACIONES	60%
				Q 17,952.00
TOTAL MANO DE OBRA				Q 50,864.00
GASTOS INDIRECTOS.				
FIANZAS	4.00	%	Q 37,206.39	Q 1,488.26
GASTOS ADMINISTRATIVOS	4.00	%	Q 37,206.39	Q 1,488.26
SUPERVISIÓN	10.00	%	Q 93,015.97	Q 9,301.60
UTILIDADES	10.00	%	Q 93,015.97	Q 9,301.60
IMPREVISTOS	10.00	%	Q 93,015.97	Q 9,301.60
SUB-TOTAL DE GASTOS INDIRECTOS				Q 30,881.30
TOTAL GASTOS DIRECTOS				Q 930,159.74
TOTAL GASTOS INDIRECTOS				Q 30,881.30
COSTO TORAL DEL REGLÓN				Q 961,041.04

Anexo11. Propuesta de proyecto para la construcción de alcantarillado sanitario en aldea La Majada Jutiapa, Jutiapa.



 UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA LA MAJADA JUTIAPA, JUTIAPA.	DISEÑO: Ana Marroquín REVISOR: Ana Marroquín	CALCULO: Ana Marroquín FECHA: agosto 2021
NOMBRE: Ana Dolores Marroquín López	CARNET: 16-041-0032	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: DENSIDAD DE VIVIENDA		HOJA: 1/8



PLANTA PV20 A PV18

ESCALA 1/1000

NOMENCLATURA

□	INDICIO DE VISITA
○	INDICIO DE TUBERIA
→	DIRECCION FLUJO

TUBERIA PVC NORMA ASTM 3024

P.V. = ESTACIONACIONAL
 C.I.E. = CANTIDAD DE TUBERIA EN C. LINEA

P.V. - XXXX NÚMERO DE PUNTO DE VISITA
 C.I. - XXXX COTA DEL TERRENO
 H.P. - XXXX COTA PARA EL PUNTO DE VISITA (H.M.)
 C.I.E. - XXXX COTA INICIO DE ENTRADA
 C.I.F. - XXXX COTA FIN DE ENTRADA
 S - XXXX PENDIENTE DE TUBERIA (%)

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADO SANTIAGO EN ALDEA LA MAJADA, JUTUPA, U.T.P.A.

PROFESOR: Ana Marroquín
ALUMNO: Ana Marroquín

FECHA: Agosto 2021

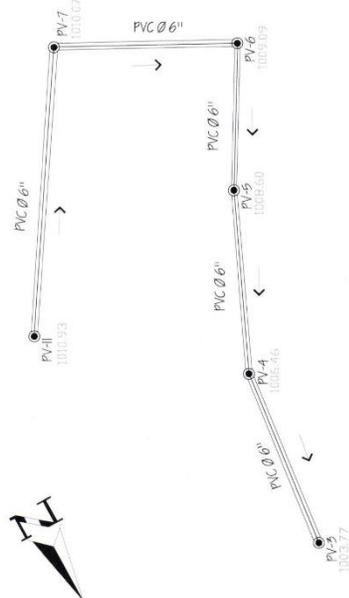
TITULO: CARNET: 46-01-0032

CONTRIBUCION: PLANTA - PERFIL

HOJA: 3/8

PERFIL DE POZO PV18 A PV20

ESCALA VERTICAL 1/1000
 HORIZONTAL 1/100



PLANTA PVII A PV3

ESCALA: 1/1000

NOMENCLATURA

●	POZO DE VISTA
→	TRAMO SEGUIMIENTO
→	DIRECCION FLUJO
—	TUBERIA PVC DORNIA 2014

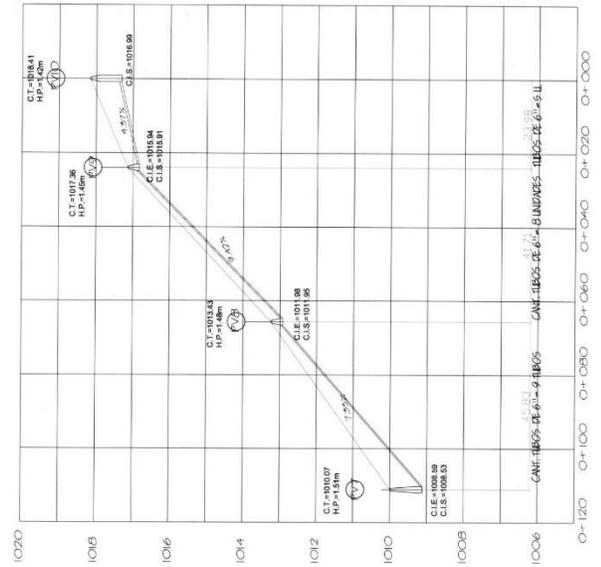
CI-2344	CI-2344
CI-2345	CI-2345
CI-2324	CI-2324

2m = DISTANCIA AGUADANA
 CANTIDAD DE TUBERIA EN D. TRAMO



PLANTA PVIO A PV7

ESCALA: 1/1000



PERFIL DE POZO PVIO A PV7

ESCALA VERTICAL: 1/1000
 VERTICAL: 1/100



UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN POZO DE VISTA EN EL CANTON DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE SAN CARLOS, GUATEMALA

FECHA: agosto 2021

PROFESOR: Ana M. Martroquin

ALUMNO: Ana M. Martroquin

GRUPO: 01

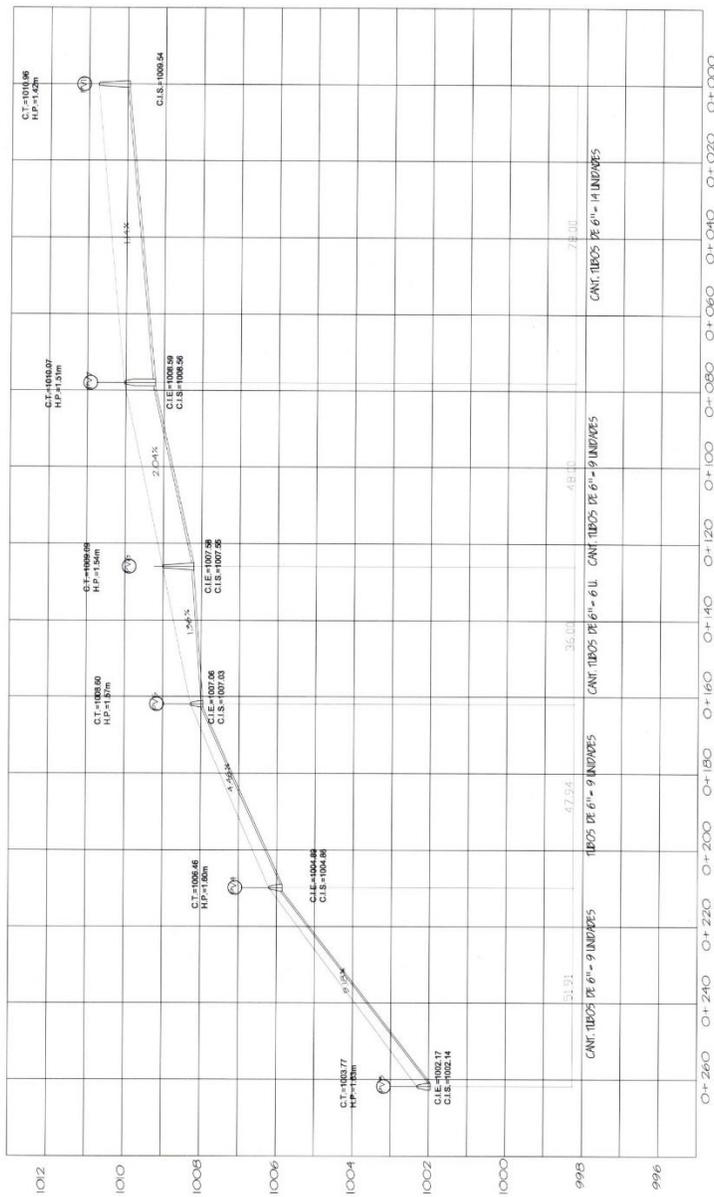
FECHA DE ENTREGA: agosto 2021

TITULO: PLANTEAMIENTO DE UN POZO DE VISTA EN EL CANTON DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE SAN CARLOS, GUATEMALA

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESCALA: 1/1000

HOJA 4/8



PERFIL DE POZO PVII A PV3

ESCALA HORIZONTAL: 1/1000
VERTICAL: 1/100

NOMENCLATURA

POZO DE VISTA	NO. DE VISTA	NO. DE POZO DE VISTA
TOMO DE GRABACION	HP-XXX	NO. DE POZO DE VISTA
DIRECCION DE FLUJO	HP-XXX	ALTIMETRIA DE POZO DE VISTA (m)
TUBERIA P.C. NOMENCLATURA	CLE-XXX	ALTIMETRIA DE POZO DE VISTA (m)
	D=XXX	DISTANCIA HORIZONTAL (m)
	φ=XXX	DISTANCIA INVERT DE ENTRADA
		PENDIENTE DE TUBERIA (%)



UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADO SANTIAMAR EN ALDELA MALABAD JUTUPA.

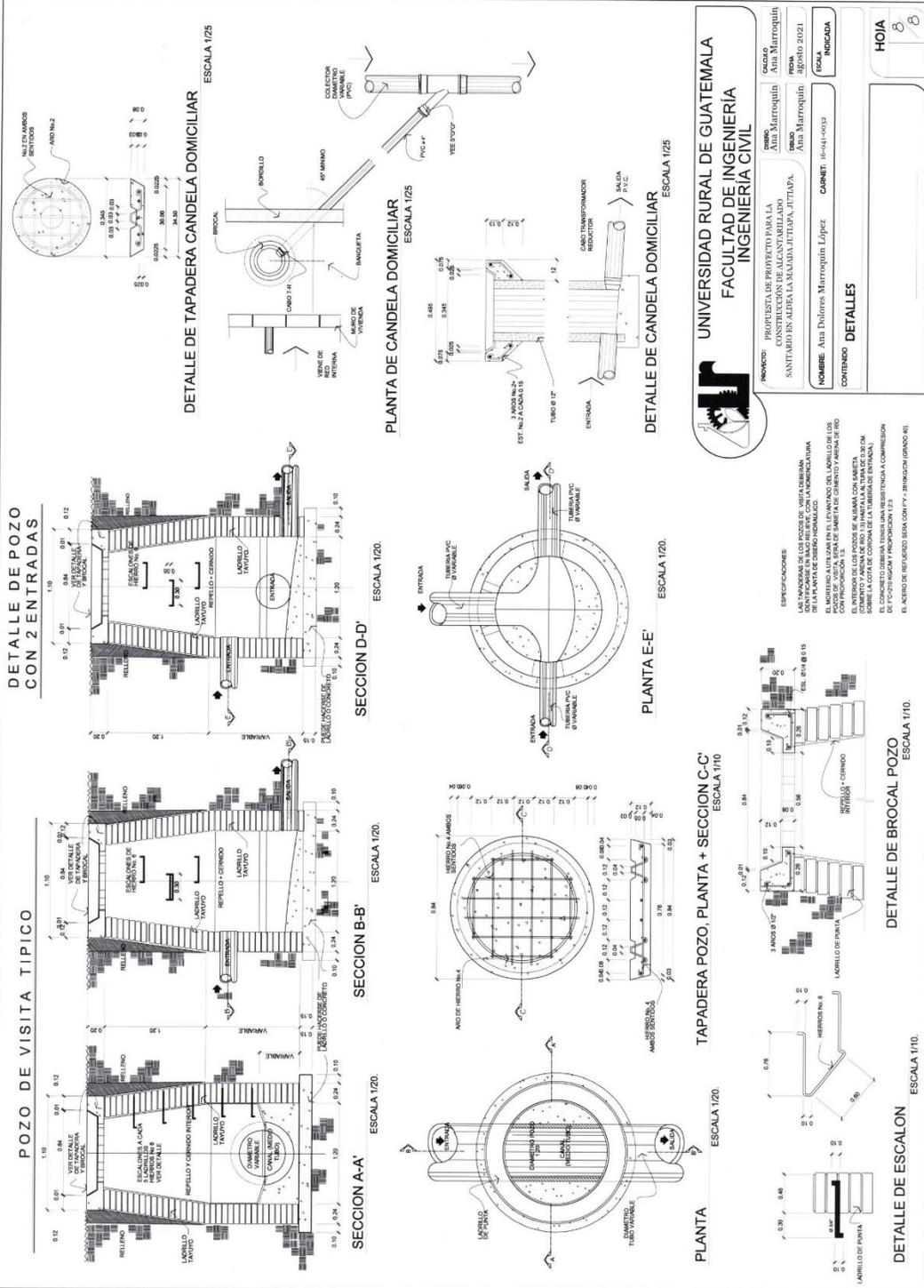
DESIGNADO: Ana Marroquin
DISEÑADO: Ana Marroquin
FECHA: agosto 2021

NOMBRE: Ana Dolores Marroquin López
CARNET: 6-04-0032

ESCALA: INDICADA

CONTENIDO: **PLANTA - PERFIL**

HOJA: 5/8



		UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO:	PROYECTO DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ALDEA LA MAJADA, JUTIAPA.	ALUMNO:	Ana Marroquín
FECHA:	AGOSTO 2021	GRUPO:	Ana Marroquín
FECHA:	AGOSTO 2021	GRUPO:	Ana Marroquín
NOMBRE: Ana Dolores Marroquín López		CARNET: 16-044-00032	
CONTENIDO:		DETALLES	
HOJA:		8 / 8	

ESPECIFICACIONES:
 LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERAN SER DE ACERO INOXIDABLE O ALUMINUM.
 EL MORTERO UTILIZADO EN EL LEVANTADO DEL LADRILLO DE LOS POZOS DE VISITA DEBERA SER DE TIPO MORTERO DE CEMENTO Y ARENA DE 1:3.
 EL MORTERO UTILIZADO EN EL LEVANTADO DEL LADRILLO DE LOS POZOS DE VISITA DEBERA SER DE TIPO MORTERO DE CEMENTO Y ARENA DE 1:3.
 EL MORTERO UTILIZADO EN EL LEVANTADO DEL LADRILLO DE LOS POZOS DE VISITA DEBERA SER DE TIPO MORTERO DE CEMENTO Y ARENA DE 1:3.
 EL MORTERO UTILIZADO EN EL LEVANTADO DEL LADRILLO DE LOS POZOS DE VISITA DEBERA SER DE TIPO MORTERO DE CEMENTO Y ARENA DE 1:3.
 EL MORTERO UTILIZADO EN EL LEVANTADO DEL LADRILLO DE LOS POZOS DE VISITA DEBERA SER DE TIPO MORTERO DE CEMENTO Y ARENA DE 1:3.