

Nelson González Yanes.

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL  
ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA,  
JALAPA.



Asesor General Metodológico:

Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2022.

Informe Final de Graduación.

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL  
ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA,  
JALAPA.



Presentado al honorable tribunal examinador:

Nelson González Yanes.

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

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, junio 2022.

Informe Final de Graduación.

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL  
ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA,  
JALAPA.



Rector de la Universidad:  
Doctor Fidel Reyes Lee.  
Secretario de la Universidad:  
Licenciado Mario Santiago Linares García.  
Decano de la Facultad de Ingeniería:  
Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, junio 2022.

Este documento es presentado por el autor, previo a obtener el título universitario de Ingeniería Civil en el grado académico de Licenciado.

## **Prólogo.**

La Colonia El Terrero cada vez se encuentra más poblada por lo que en los últimos 5 años se ve afectada por la falta de un alcantarillado sanitario, lo cual ha ocasionado dificultades en la salud, contaminación en las tierras que cultivan así como en el río cercano de los pobladores por tal razón; se lleva a cabo el siguiente estudio que constituye la tesis: “Propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa”.

El motivo por el que se realizó esta propuesta como requisito previo a obtener el título ingeniero civil, en el grado académico de Licenciado, dando cumplimiento a los requisitos de la Universidad Rural de Guatemala. La propuesta es conformada por dos resultados, con el propósito de darle un medio de solución a la problemática.

En la investigación se ve la necesidad que tienen los pobladores de la Colonia al no contar con el proceso adecuado que tienen las aguas negras por lo que radica al análisis de la problemática identificada, a medida que pasa el tiempo la colonia El Terrero ha incrementado su población y cada vez son más las personas afectadas en sus servicios básicos como lo son un drenaje sanitario, lo cual les afecta en su salud como económicamente ya que la medicina es muy costosa.

Con las investigaciones realizadas en el presente documento se pudo observar que los pobladores de la colonia el terrero son de recursos bajos y medios este documento se hizo con la finalidad de solucionar la principal problemática que tiene la colonia puesto que las autoridades no le han dado solución a la problemática, este documento se realizó mediante el diseño de un alcantarillado convencional ya que es la mejor alternativa que se le puede proporcionar a la colonia.

### **Presentación:**

Esta investigación contiene la “Propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa”, es producto de la investigación realizada por un estudiante de la Universidad Rural de Guatemala, durante los meses de enero a julio, del año dos mil veinte, como requisito previo para optar el título de ingeniería civil en el grado de Licenciado, conforme a los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

En el proceso de investigación se determinó que los pobladores de la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa en los últimos cinco años presentan problemas de enfermedades, contaminación de los suelos, lo cual ha provocado deficiencia en los cultivos por lo que se vean afectados económicamente como en su salud.

Como medio de solución a la problemática se realizó una propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario, para cumplir con las necesidades actuales de los pobladores.

Es muy importante que la colonia el terrero cuente con un alcantarillado sanitario y su respectivo tratamiento que deben de tener las aguas servidas, para realizar el estudio se incluyeron muchos métodos y técnicas por la investigación realizada se dio a conocer que la mejor alternativa de solución al problema de la colonia es el alcantarillado convencional ya que es un sistema con varias ventajas que le proporciona a la colonia, al llevar a cabo la construcción del alcantarillado con el diseño adecuado y que se realicen las operaciones necesarias los pobladores de la colonia serán beneficiados en la contaminación que se tiene y con la planta de tratamiento ya no habrá contaminación ya que el agua que será tratada se podrá utilizar para siembras o para los animales cercanos a la colonia.

## INDICE GENERAL:

<b>No.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
I.	INTRODUCCIÓN: .....	1
I.1.	Planteamiento del problema. ....	3
I.2.	Hipótesis: .....	3
I.3.	Objetivos: .....	4
I.3.1	Objetivo general: .....	4
I.3.2	Objetivo específico:.....	4
I.4	Justificación: .....	4
I.5	Metodología. ....	5
I.5.1	Métodos. ....	5
I.5.2	Técnicas. ....	8
II.	MARCO TEÓRICO. ....	10
II.1.	Aguas negras.....	10
II.2.	Alcantarillados. ....	13
II.3.	Normas relacionadas a la construcción de alcantarillado. ....	19
II.4	tratamiento de aguas negras.....	50
II.5.	Contaminación por aguas negras. ....	63
II.6.	Decretos legislativos referentes a la contaminación. ....	66
II.7.	Colonia El Terrero. ....	68
III.	COMPROBACION DE LA HIPOTESIS.....	73
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	79
IV.1	Conclusiones. ....	79
IV.11.	Recomendaciones. ....	80
	BIBLIOGRAFIA.	
	ANEXOS.	

## ÍNDICE DE CUADROS.

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página.</b>
Cuadro 2.....		74
	Afirmación de colaboradores sobre el aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.....	74
Cuadro 3.....		75
	Indicación de coladores sobre la frecuencia con que se presentan pobladores de Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.....	75
Cuadro 4.....		76
	Afirmación de colaboradores sobre la inexistencia de alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.....	76
Cuadro 5.....		77
	Indicación de colaboradores con qué frecuencia monitorean el sistema de aguas negras en Colonia El Terrero. ....	77
Cuadro 6.....		78
	Indicación de colaboradores con qué frecuencia capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras. ....	78

## ÍNDICE DE GRAFICAS.

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página.</b>
Grafica 1.....		74
	Afirmación de colaboradores sobre el aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.....	74
Grafica 2.....		75
	Indicación de coladores sobre la frecuencia con que se presentan pobladores de Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa. ....	75
Grafica 3.....		76
	Afirmación de colaboradores sobre la inexistencia de alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa. ....	76
Grafica 4.....		77
	Indicación de colaboradores con qué frecuencia monitorean el sistema de aguas negras en Colonia El Terrero. ....	77
Grafica 5.....		78
	Indicación de colaboradores con qué frecuencia capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras. ....	78

## **I. INTRODUCCIÓN:**

La contaminación se da en cualquier parte, pero tener una contaminación de aguas a flor de tierra es uno de los problemas más importantes que se deben solucionar lo antes posible para evitar problemas en la salud y tener un bienestar en los pobladores. La propuesta del proyecto garantiza beneficios económicos como impedir que se tenga más contaminación y evitar que los pobladores se enfermen, para garantizar una calidad de vida en el presente.

La Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa en los últimos 5 años, se ha visto afectada por sus pobladores por la falta de un alcantarillado sanitario en el descenso de sus actividades económicas y sociales, lo cual cada vez que pasa el tiempo se ven más afectados por lo que se llevó a cabo la siguiente investigación.

El siguiente trabajo de investigación “Propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa”, se elaboró con la finalidad de solucionar la problemática identificada, dándole la mejor solución a la problemática que se da en la Colonia.

El documento cuenta con cuatro capítulos identificados con números:

El Capítulo I está integrado por la introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos generales y específico, justificación y metodologías, métodos y técnicas.

El Capítulo II está conformado por el marco teórico, el cual se dan a conocer los aspectos conceptuales.

El Capítulo III está integrado por presentación y análisis de resultados en el cual se presentan los cuadros y gráficas para comprobar las variables.

El Capítulo IV está conformado por conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Estos capítulos están seguidos de un apéndice bibliográfico diseñado de acuerdo a normas APA. El documento cuenta con diversos anexos de acuerdo con la estructura metodológica. Estos anexos son: 1) Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos. 2) Diagrama del medio de solución de la problemática. 3) Boleta de investigación para comprobación del efecto general. 4) Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal. 5) Boleta de diagnóstico de la problemática. 6) Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de la muestra. 7) Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación. 8) Anexo metodológico de la proyección.

### **I.1. Planteamiento del problema.**

Todas las personas que habitan en una vivienda tienen derecho a los servicios como de agua potable, drenajes, servicios de energía eléctrica, extracción de basura, los residentes de la colonia no tienen sistema drenajes por lo que exigen a las autoridades correspondientes que les pongan atención a sus problemas ya que aseguran que atentan contra su salud.

En los últimos 5 años había menos habitantes de los que se encuentran actualmente en el área de estudio, la recopilación de datos que se obtuvo considera que el principal problema es que ellos no cuentan con drenajes mucho menos con una propuesta de solución a sus problemas, también nos dieron a conocer su descontento ante la Municipalidad ya que ellos les habían prometido un servicio de alcantarillado sanitario.

Por la falta de alcantarillado sanitario que cumpla con las necesidades necesarias de los pobladores se requiere la construcción del proyecto, ya que es de suma importancia para mejorar la calidad de vida de los pobladores. Es de vital importancia la ejecución de la propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario para darle solución a la problemática.

### **I.2. Hipótesis:**

**Hipótesis causal:** “El aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años, por aguas negras a flor de tierra; es debido a la falta de un proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario.”.

**Hipótesis interrogativa:** ¿Es la falta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario, la causante de enfermedades gastrointestinales, por aguas negras a flor de tierra en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años?

### **I.3. Objetivos:**

Durante el proceso de la investigación, se han definido planteamientos directos que nos llevan a dar soluciones concretas para los habitantes de la colonia El Terrero, de esta manera se llegó plantear la solución para el desarrollo habitacional de la colonia que es fundamental y es uno de sus servicios públicos principales que es la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario, para resolver la problemática que viven los pobladores.

#### **I.3.1 Objetivo general:**

Reducir las enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años.

#### **I.3.2 Objetivo específico:**

Evitar aguas negras a flor de tierra en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.

### **I.4 Justificación:**

Esta situación es preocupante ya que la situación que se tiene en la Colonia El Terrero es de mucha importancia, puesto ya que las autoridades no han hecho nada por mejorarla y afecta la salud de los pobladores. No se toma en cuenta que al no tener alcantarillado sanitario se origina contaminación en las orillas de la calle, afecta los ríos, sus cultivos, caminos vecinales, su economía lo cual ha generado un descontento de los pobladores.

La falta de un alcantarillado sanitario ha afectado a la Colonia El Terrero ya que se encuentra muchas aguas negras en las calles pues las personas carecen de drenajes lo cual es dañino para su salud. Esta situación es preocupante ya que las autoridades han tomado este tema con muy poca seriedad no le han dado importancia a esta problemática y evitar que la Colonia se vea señalada por otras personas.

Situación sin proyecto; actualmente no se cuenta con un sistema de drenaje de aguas negras es importante mencionar, que los problemas que ha ocasionado esta falta de drenajes han ocasionado enfermedades gastrointestinales entre otros, a los pobladores manifestaron que es desagradable su situación.

Situación con proyecto; Por esta razón es de vital importancia la construcción de un alcantarillado sanitario, lo cual generaría beneficiar a los pobladores en su salud, impedir que sus cultivos sean afectados, mejoraría su economía, ya habría contaminación visual y contaminación ambiental.

## **I.5 Metodología.**

Los métodos y técnicas que se desarrollaron en el siguiente trabajo de graduación se describen a continuación:

### **I.5.1 Métodos.**

Para la formulación de la hipótesis el método empleado necesario fue el método deductivo, el que fue 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.

#### **I.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.**

Para la formulación de la hipótesis el método utilizado fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales del área de JALAPAGUA de la Municipalidad de Jalapa, departamento de Jalapa. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa: Esta técnica se utilizó directamente en el área de JALAPAGUA, la cual se observó la manera que se desempeñan los empleados de tal dependencia; así también a las personas que tenían relación directa e indirecta con la misma, como el gerente, secretaria entre otros.

Investigación documental: Esta técnica se utilizó para efectos de determinar si se cuentan con documentos relacionados con la problemática a investigar, con el fin de recolectar información, datos, seleccionar los datos y la información más correcta como obtener otros puntos de vista de personal administrativo.

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

Entrevista: Una vez formada una idea de la problemática, se procedió a entrevistar las personas del área de JALAPAGUA de la municipalidad mencionada, con tal razón de obtener datos sobre la problemática detectada.

Al tener los datos más claros sobre la problemática del área de JALAPAGUA de la municipalidad mencionada, con el uso del método deductivo, a través de las técnicas descritas anteriormente, se elaboró la formulación de la hipótesis, en el efecto se utilizó el método del marco lógico, que proporcione encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de determinar el tiempo para desarrollar la investigación. La traficación de la hipótesis se encuentra en el anexo 1.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años, por aguas negras a flor de tierra; es debido a la falta de un proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario”.

El método del marco lógico, permitió realizar de una manera más correcta el objetivo general y el específico, lo cual facilitó el proceso para realizar el trabajo de nuestra investigación.

#### **I.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, el método inicialmente utilizado fue el método inductivo, con el fin de obtener resultados de la problemática identificada; lo cual fue útil para llevar el proceso, estudiarlo, observarlo y llegar a la conclusión más eficaz, a partir de tales resultados.

En este efecto, se utilizaron técnicas que se definen a continuación:

Entrevista. Luego de llevar a cabo la entrevista, se desarrolló la formulación de boletas de investigación para proceder a confirmar las variables dependientes e independientes de la hipótesis formulada. Las boletas que se utilizaron llevaron un proceso con el objetivo de hacer preguntas más efectivas y obtener información más necesaria.

Determinación de la población a investigar. Para poder desarrollar la investigación se obtuvo la última proyección del Instituto Nacional de Estadística en el cual la Colonia tiene una población de 1,152 habitantes que viven en la Colonia el Terrero; por lo que se llevó a cabo un nivel de confianza de 95%.

Luego de tener la información en las boletas, se tabularon los datos lo cual se utilizó el método estadístico y el método de análisis, seguidamente se obtuvieron las boletas de investigación, con el objetivo de confirmar la hipótesis planteada.

Obtenida la información, se aplicó el método de síntesis, que permitió obtener un resumen y conclusiones del presente trabajo de investigación.

### **I.5.2 Técnicas.**

Las técnicas utilizadas para la formulación y comprobación de la hipótesis, se realizaron anteriormente; las cuales cambian de acuerdo a la etapa de formulación y comprobación de la hipótesis. En el apartado 1.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis, las técnicas que se utilizaron anteriormente son: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas a la problemática.

Para comprobación de la hipótesis se utilizó la entrevista y el censo. La investigación documental, se manejó en las dos etapas mencionadas, para integrar el marco teórico.

### **Correlación.**

Durante los últimos cinco años las enfermedades gastrointestinales han aumentado a medida que pasa el tiempo en un total de 459 enfermedades si no se ejecuta la propuesta las enfermedades gastrointestinales van aumentando.

### **Proyección.**

Es de mucha importancia la Propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa para solucionar la problemática identificada ya que las estadísticas estudiadas en la proyección nos indican que las enfermedades aumentan de manera elevada si no se ejecuta la propuesta.

**Proyección sin proyecto.**

De no realizarse la propuesta en comparación del año 2020 el 14% de las enfermedades gastrointestinales habría aumentado, para el año 2025 las enfermedades gastrointestinales habrían aumentado en total 832.

**Proyección con proyecto.**

Al realizar la construcción del alcantarillado sanitario para el año 2021 el 85% de las enfermedades gastrointestinales habría disminuido y para el año 2025 sería un total de 32 casos de enfermedades gastrointestinales.

## **II. MARCO TEÓRICO.**

### **II.1. Aguas negras.**

“Proviene de las necesidades fisiológicas del ser humano, principalmente se señala el producto de las actividades realizadas estrictamente en los sanitarios:” (Medrano, 2015, pág. 37)

Heces.

Orina.

### **Aguas grises.**

“Son obtenidas de viviendas y comercios, su origen y características se describirán en los incisos siguientes. Los parámetros microbiológicos aportados por las heces y orina, expresan la diferencia entre estas y las aguas negras.” (Medrano, 2015, pág. 35)

### **Limpieza doméstica.**

“En este rango se encuentran todas aquellas aguas que ayudan con el buen desempeño de una vivienda, para que esta mantenga su estado de orden y limpieza; dentro de estas actividades se puede mencionar:” (Medrano, 2015, pág. 36)

Lavado de ropa.

Riego de jardines.

Trapeado de pisos.

Lavado de vehículos.

Lavado de utensilios de cocina.

Limpieza de ventanas y muebles.

Lavado de artefactos del cuarto de baño. (Medrano, 2015)

### **Aseo personal.**

“A este conjunto de actividades pertenecen las que realiza una persona para mantener su presentación e higiene y limpieza como ser humano, entre ellas se encuentran:”  
(Medrano, 2015, pág. 36)

Cepillado de dientes.

Lavado de cara.

Baño del cuerpo.

Lavado de manos. (Medrano, 2015, pág. 36)

### **Sistema combinado de aguas servidas.**

Para esta sección se le llamará sistema combinado de aguas servidas al tipo de solución que en la actualidad es más usado en el medio; un sistema de drenaje de aguas residuales lleva tanto aguas grises como negras, de este modo luego de su recolección es conducido por tuberías hacia un sistema de tratamiento.  
(Medrano, 2015, pág. 38)

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras completarias necesarias para recibir, conducir, y evacuar las aguas residuales y los escurrimientos seriales por las lluvias, es evidente que entre los diferentes tipos de alcantarillado hay situaciones técnicas comunes, como son el diseño hidráulico, profundidades, especificaciones de construcción entre otros. (Perez, 2014)

### **Propiedades de las aguas residuales.**

#### **Propiedades físicas.**

“Dentro de estas se encuentran aquellas como color, turbiedad, olor, temperatura, densidad, conductividad, transmitancia, distribución de partículas por tamaño y

contenido de sólidos, que estos a su vez deriva en varios tipos de pruebas.” (Medrano, 2015, pág. 7)

### **Propiedades químicas.**

Estas se subdividen en químicas orgánicas e inorgánicas, dentro de ellos se encuentran metales, no metales, gases y otros. Los más comunes mencionados y analizados son: la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO). (Medrano, 2015, pág. 9)

La construcción del sistema de drenajes constituye una necesidad de los habitantes la colonia El Terrero, ya que actualmente los drenajes fluyen a flor de tierra lo cual ocasiona enfermedades en la población, debido que la colonia se encuentra en el contorno del casco rural de la cabecera del departamento, los malos olores y virus se trasladan a través del viento hacia la población.

### **Aguas residuales.**

Son materiales derivados de residuos domésticos o de procesos industriales, y otros residuos que demandan oxígeno en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua.

### **Aguas residuales domésticas.**

Aquellas utilizadas con fines higiénicos tenemos baños, cocinas lavanderías entre otros consisten básicamente en residuos humanos que llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de instalaciones hidráulicas de la edificación también en residuos originados en establecimientos comerciales, públicos y similares.

### **Aguas industriales.**

Son líquidos generados en los procesos industriales, poseen características específicas, y dependen del tipo de industria.

### **Alcantarillado sanitario.**

La prioridad fundamental en cualquier desarrollo urbano es el abastecimiento de agua potable, pero una vez satisfecha esa necesidad se presenta el problema del desalojo de las aguas residuales. Por lo tanto, se requiere la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para eliminar las aguas residuales que producen los habitantes de una zona urbana incluyendo al comercio y la industria esta son clasificados de dos áreas alcantarillados de aguas negras, son denominadas de aguas residuales o servidas y alcantarillado pluvial, son las aguas de invierno (lluvia). (Perez, 2014)

## **II.2. Alcantarillados.**

### **Alcantarillado convencional.**

Recolección de las aguas residuales a través de una red de tuberías, consta de una red de tuberías que requieren profundas excavaciones para su instalación y de buzones ubicados cada cambio de dirección, cambio de desnivel, cruce de tuberías o cada 100 m como máximo. (BENAVIDES, 2015, pág. 98)

Los alcantarillados convencionales son redes grandes de tuberías subterráneas que transportan aguas negras, aguas grises y aguas pluviales de viviendas individuales a unas instalaciones de tratamiento centralizado usando gravedad (y bombas donde sea necesario). Este se diseña con muchos ramales. Típicamente la red se subdivide en redes primarias (líneas principales de alcantarillado a lo largo de las avenidas principales), secundarias y terciaria (a nivel vecindario y viviendas). (BENAVIDES, 2015, pág. 19)

Los sistemas de alcantarillado convencionales son los más usados debido a su fácil diseño y también a sus características especiales como disponibilidad de materiales en el mercado local, fácil colocación, flexibilidad de acuerdo al área

geográfica, disponibilidad en cualquier diámetro, etc., sin embargo, debido a lo costoso que resulta muchas veces la construcción de estos sistemas convencionales, el espíritu del diseño será proveer un sistema netamente por gravedad. (BENAVIDES, 2015, pág. 19)

### **Alcantarillado sanitario simplificado (RAS).**

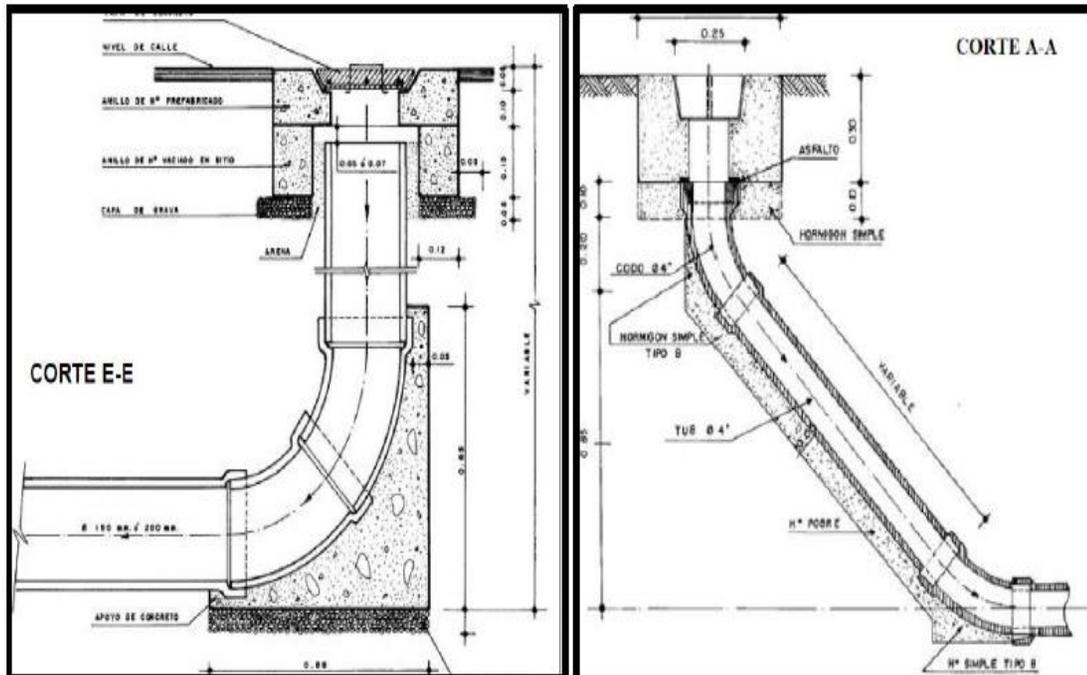
“Sistema de alcantarillado destinado a transportar y recolectar aguas residuales, utilizando redes de escasa profundidad que parten de las instalaciones sanitarias del lote y que son diseñadas bajo el criterio de simplificación y minimización de materiales y criterios constructivos.” (Gómez, 2018, pág. 15)

Según (Gómez, 2018, pág. 15) El sistema de alcantarillado simplificado surge en la década de los años 70 en Brasil, como una opción más económica al sistema de alcantarillado convencional, dado el alto costo que pueden llegar a representar estos sistemas debido a las exigencias en los criterios de diseño y construcción que establecen normativas que los reglamentan.

“Esta problemática generó la revisión de las normas de diseño y el posterior surgimiento de criterios técnicos más apropiados con los cuales se redujeron los costos.” (Gómez, 2018, pág. 16)

El cálculo de este tipo de sistema se realiza bajo los mismos criterios hidráulicos que los sistemas de alcantarillado convencionales, la diferencia principal es la simplificación y minimización en las especificaciones técnicas como diámetros mínimos y profundidades de excavación, así como la reducción del número y de las especificaciones de las costosas cámaras de inspección eliminándolas o reemplazándolas por simples accesorios de conexión o por pequeñas y económicas cámaras que permiten la inspección pero sin acceso a personal de trabajo. (Gómez, 2018, pág. 16)

Imagen No. 1 – Terminales de inspección en redes de alcantarillado simplificado.



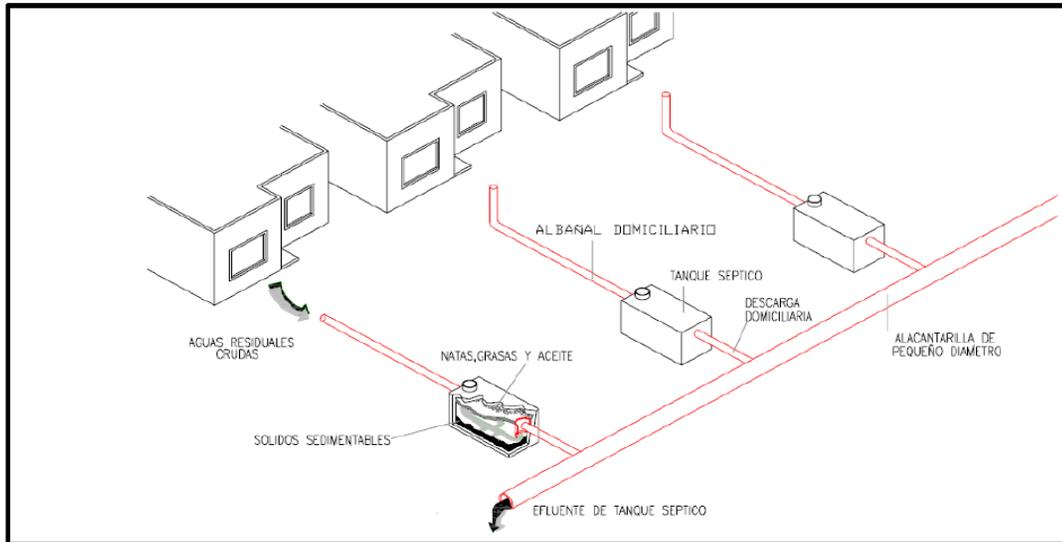
Fuente: (Organización Panamericana de la Salud & CEPIS, 2005).

### **Alcantarillado sanitario de pequeño diámetro.**

“Sistema de alcantarillado sanitario destinado a transportar y recolectar aguas residuales previamente sedimentadas en un tanque interceptor, el cual es dispuesto entre la conexión domiciliar y las redes de alcantarillado.” (Gómez, 2018, pág. 15)

Con base en la definición establecida por la Organización panamericana de la Salud, los alcantarillados de pequeño diámetro, son aquellos sistemas destinados a la recolección, transporte y conducción de las aguas residuales domésticas sedimentadas a través de una serie de tanques interceptores y /o pozos sépticos dispuestos entre la conexión domiciliar de una vivienda y la red de drenaje de aguas residuales, que se caracteriza por estar conformada por tramos de tubería de diámetro pequeño. (Gómez, 2018, pág. 18)

Imagen No. 2 – Sistema de alcantarillado de diámetro pequeño.



Fuente: (Solís, Sosa, & Borges, 2007).

### **Alcantarillado sanitario condominial.**

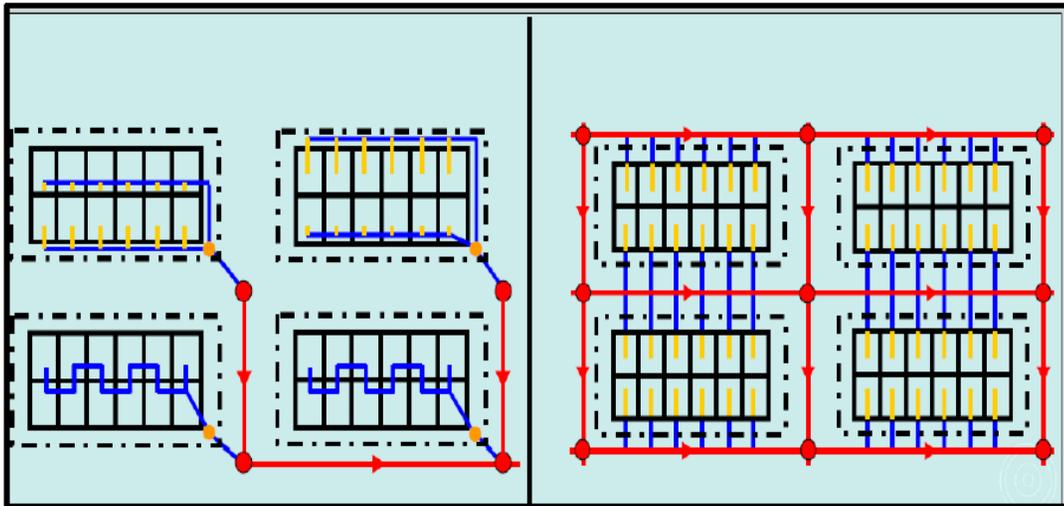
“Sistema de alcantarillado sanitario destinado a recolectar y transportar aguas residuales utilizando el ramal condominial como unidad básica de conexión.” (Gómez, 2018, pág. 15)

Según (Gómez, 2018, pág. 21) Al igual que el sistema simplificado, el alcantarillado condominial surge en Brasil en la década de los 80 como una solución de drenaje de aguas residuales domésticas de menor costo que el sistema de alcantarillado convencional, así como una respuesta a los desafíos planteados por la expansión de servicios públicos y de saneamiento a los barrios periurbanos, siendo una alternativa genérica tanto al diseño de los sistemas de suministro de agua y como a los de alcantarillado.

El sistema condominial es aplicable a áreas urbanistas planeadas como no planeadas, donde las estructuras de inspección son de menos especificaciones, sencillas, de fácil instalación y por ende más económicas. Este sistema contempla la descentralización de las instalaciones para el tratamiento de las

aguas residuales, a través de una serie de cuencas de drenaje que tiene en cuenta factores como disponibilidad de tierras y las condiciones locales del medio ambiente. (Gómez, 2018, pág. 22)

Imagen No. 3 – Sistema de alcantarillado condominial y convencional.



Fuente: (Melo, 2005).

### **Tipos de alcantarillado.**

#### **Alcantarillado Acometida domiciliar.**

Las acometidas o conexiones domiciliarias se conectan con la red de desagües de los edificios y su finalidad es transportar las aguas residuales originadas en ellos a los alcantarillados secundarios o a cualquier otra alcantarilla, excepto a otra acometida domiciliar.

#### **Alcantarillado Laterales o secundarias.**

Constituyen el primer elemento de la red de alcantarillado y suelen disponerse en la calle o en zonas especiales de servidumbre.

### **Alcantarillado Principales.**

Se utilizan para transportar el agua residual procedente de una o varias alcantarillas secundarias a los colectores o interceptores.

### **Alcantarillados colectores.**

Son alcantarillas de gran tamaño que transportan el agua residual a las principales o a la estación depuradora. (Hernandez, 2010, pág. 15)

### **Tipos de redes de alcantarillado.**

#### **Red de alcantarillado Separativas.**

Trabajan por gravedad y presión, las que trabajan por gravedad; son utilizadas en la recogida de las aguas residuales de origen doméstico, comercial, industrial e institucional. Es preciso contar con las aportaciones debidas a la infiltración y a caudales incontrolados, los que trabajan a presión; se utiliza para la recogida de las aguas residuales de zonas residenciales, en que la construcción de una red por gravedad es problemática, asimismo pueden recoger aguas residuales de origen comercial pero solo una fracción del origen industrial debido a los grandes volúmenes.

#### **Red de alcantarillado Agua pluvial.**

Trabajan por gravedad, Se utilizan para la recogida de aguas pluviales procedentes de calles, tejados y otras fuentes. No incluyen aguas residuales.

#### **Red de alcantarillado unitaria.**

Trabajan por gravedad se utilizan para la recogida de aguas residuales de origen doméstico e industrial y las aguas pluviales. Asimismo, pueden recoger infiltraciones y caudales incontrolados. (Hernandez, 2010, pág. 16)

### **Pozos de visita.**

Estructuras con tapa removible empleado como medio de inspección y limpieza de tuberías.

### **II.3. Normas relacionadas a la construcción de alcantarillado.**

#### **Propuesta de construcción de infraestructura de alcantarillado sanitario en la colonia el Terrero Jalapa, Jalapa.**

Para este proyecto, se propone un sistema de alcantarillado sanitario tipo principal tipo de red separativa por gravedad (aguas residuales), este sistema se utiliza en el manejo de las aguas residuales generadas en la colonia del Terreno. Es necesario conocer los aportes debidos a la infiltración de caudal los ilícitos y otros.

Para el desarrollo y diseño del proyecto son necesarios los siguientes estudios para su diseño:

#### **Levantamiento topográfico.**

El levantamiento topográfico para un alcantarillado sanitario es la base fundamental para definir el diseño, ya que tiene por objeto medir extensiones de terreno, determinar y elevaciones de los puntos situados sobre y bajo la superficie del terreno. No solo hay que tomar en cuenta el área edificada en la actualidad, sino también en el futuro que puedan contribuir al sistema, incluye la localización exacta de todas las calles y áreas sin edificación. (Cardona, 2014, pág. 82)

#### **Altimétrico.**

El levantamiento altimétrico o nivelación se realiza comúnmente con instrumento de topografía (teodolitos), el cual permite una precisión de 1 Centímetro por kilómetro o más, tomando las mediciones a distancias no mayores de los 20 metros sobre el eje

de las calles, los puntos obligados en cambios de pendiente, intermedios de pendientes grandes, los cruces de calles. (Cardona, 2014, pág. 82)

### **Planimétrico.**

Los levantamientos planimétricos se pueden realizar con diferentes métodos, entre ellos, por deflexiones, por rumbo y distancia, conservación de azimut, sirve esencialmente para ubicar la red dentro de las calles, ubicar los pozos de vista y todos los puntos de importancia como ramales o entradas domiciliarias al colector principal. Generalmente, entre todos los métodos se utiliza más el de conservación de azimut por tener la ventaja de que permite conocer el error de cierre. Dichos datos son anotados en una libreta topográfica de campo, topográfica, que acompaña el croquis de recorrido. (Cardona, 2014, pág. 83)

### **Periodo de diseño.**

Es el periodo de funcionamiento eficiente del sistema. Pasado este periodo es necesario rehabilitarlo.

Los sistemas de alcantarillado serán proyectados para llenar adecuadamente su función, durante un periodo de 20 a 30 y 40 a partir de la fecha de su construcción, según normas de instituciones como la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (IRIS), Organización Panamericana de la salud (POS) Y Instituto de Fomento Municipal (INFOM) 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 del equipo componente, tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste y el daño; así como la facilidad para hacer ampliaciones a las obras planeadas, y la relación anticipada de crecimiento de la población, incluyendo en lo posible el desarrollo urbanístico, comercial o industrial de las áreas adyacentes.

El periodo de diseño, para la red de alcantarillado sanitario se tomará 40 años, para este proyecto. (Cardona, 2014, pág. 84)

### **Cálculo de la Población futura.**

Para estimar la población de diseño, se utilizó el método geométrico, lo cual involucra de manera directa a la población actual que tributara el sistema de drenaje y la tasa de crecimiento del lugar, determina el aporte de acaudales al sistema al final del periodo de diseño. (Mérida, 2004, pág. 31)

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

Dónde:

Pf= población futura.

Po= población Ultima censo.

R= tasa de crecimiento % (INE Instituto nacional de estadística. 3%).

n = periodo de diseño.

### **Cálculo de caudales.**

En sistemas sanitarios el caudal de diseño será determinado de acuerdo con lo siguiente:

La población tributaria será calculada según el número de habitantes al final del periodo de diseño. El caudal medio diario se calculará con una contribución mínima de 120 lt/hab/día, se consideró la población de diseño.

El caudal de hora máximo, es el caudal de agua potable estimado para la hora de máximo consumo. El caudal máximo de origen domestico será calculado para cada tramo, con base al número de conexiones futuras que construyan al tramo. (Mérida, 2004, pág. 32)

### **Dotación.**

Es la cantidad de asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante al día (lt/hab/día), los factores que se consideran en la dotación son: clima, nivel de vida, actividades productivas, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, facilidad de drenaje, calidad de agua medición, administración del sistema y presión del mismo.

Se trabajará con una dotación 150 lt/hab/día, la cual es asigna por el estilo de vida que vive la colonia El Terrero. (Mérida, 2004, pág. 32)

### **Factor de retorno al sistema.**

El factor de retorno es el porcentaje de agua entubada abastecida, que después de ser utilizada, va al drenaje. Este valor puede oscilar entre 0.70 – 0.90.

La decisión de tomar cualquiera de estos valores infligirá mucho en los costos que el proyecto representara, un valor mayor dará como resultado caudales y diámetros de tuberías más grandes, lo que implicara altos costos, por el contrario, un valor menor dará como resultado caudales y diámetros de tuberías pequeños, por lo que reduciría los costos. En este caso utilizara un factor de retorno de 0.80. (Mérida, 2004, pág. 32)

### **Caudal sanitario.**

### **Caudal domiciliar.**

Es el agua utilizada para limpieza o producción de alimentos, es desechada y conducida a la red de alcantarillado. El agua de desecho domestico está relacionada con la dotación y suministro de agua potable. (MÉRIDA, 2004, pág. 33)

$$Q_{dom} = \frac{No. Hab.* Dot,* FR.}{86,400}$$

Dónde:

$Q_{dom}$  = Caudal domiciliar (lt/s).

No. Hab. = número de habitantes.

Dot. = Dotación (lt/hab/día).

FR. = factor de retorno.

### **Caudal industrial.**

Es el agua desechada proveniente de las industrias, como fábricas de textiles, licores, alimentos etc. Si no se cuenta con un dato de dotación de agua sinistrada, se puede estimar entre 1000, y 18,000 litros/industria/día, lo cual depende del tipo de industria. En este proyecto no se utilizó este caudal porque no existen industrias. (Mérida, 2004, pág. 33)

$$Q_{ind} = \frac{No. Indus. * Dot,}{86,400}$$

Dónde:

$Q_{ind}$  = Caudal industrial (lt/s).

No. Ind. = número de habitantes.

Dot. = Dotación (lt/hab/día).

### **Caudal comercial.**

Es el agua de desecho proveniente de las edificaciones comerciales como comedores, restaurantes, hoteles, etc. La dotación comercial dependerá del establecimiento a considerar, este valor oscila entre 600 a 3,000 lt/comercio/día, en

este proyecto no se utilizó este caudal porque existe comercio son pequeños los comercios. (Mérida, 2004, pág. 34)

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

Dónde:

$Q_{com.}$  = Caudal comercial (lt/s)

No. Com. = número de habitantes

Dot. = Dotación (lt/hab/día)

#### **Caudal de infiltración.**

El caudal de infiltración que entra en las alcantarillas, toma en cuenta la profundidad del nivel del agua subterránea, con relación a la profundidad de las tuberías, y a la calidad de la mano de obra. En este proyecto no se calculó caudal de infiltración, ya que la tubería que se utilizó para el diseño es de PVC. (Mérida, 2004, pág. 34)

#### **Caudal de conexiones ilícitas.**

En el caso de sistemas de alcantarillado sanitario, corresponde principalmente al caudal de agua pluvial que llega a las tuberías del drenaje. Afecta al sistema y debe evitarse para no causar daños y posible destrucción de drenaje, se calcula como un porcentaje del total de conexiones, en función del área de techo y patios, y el tipo de material, así no la intensidad de lluvia, se estima un porcentaje de vivienda que realizan conexiones ilícitas, varía de 0.50 a 0.25 por ciento. (CARRILLO AMAYA, 2009)

Para este diseño se optó por tomar el criterio utilizado por el INFOM, por las características de la colonia que se determinó al momento de realizar la visita al lugar ya que la mayor parte del drenaje pluvia es desfogado a los terrenos, tomaremos como 35% de caudal domiciliar. (Mérida, 2004, pág. 35)

$$Q_{ci} = 0.35 * Q_{dom}$$

Dónde:

$Q_{ci}$ . = Caudal conexiones ilícitas (lt/s)

$Q_{com}$ . = Caudal domiciliar (lt/s)

### **Caudal medio.**

Es la suma de los caudales provenientes de viviendas, industria comercios y los dados por conexiones ilícitas e infiltración. Definido así, se descarta todo aquel caudal que, dada la situación o propiedades de la red, no contribuya al sistema; sin embargo, en el caso de conexiones ilícitas es necesario abarcar un dato que represente cualquier caudal ilícito. (Leonardo, 2003, pág. 72)

$$Q_{med} = Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{ci} + Q_{inf}.$$

### **Factor de caudal medio.**

Es el factor que registra la cantidad de caudal sanitario por poblador que se produce en un día, y sirve como parámetro de diseño de la red. Está definido por la siguiente ecuación. (Leonardo, 2003, pág. 73)

$$FQM. = \frac{Q_{med}}{Pf}$$

Dónde:

$Q_{med.}$  = Caudal medio (lt/s)

FQM. = Factor caudal medio.

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

Tabla No. 1 - Rango de valores de factor caudal medio.

Institución	FQM
INFOM	0.0046
Municipalidad de Guatemala	0.0030
DGOP	0.002 – 0.005

Fuente: Unidad ejecutora del programa de acueductos rurales (UNIPAR).

Si el resultado es menor que el valor mínimo permisible, se adopta el valor mínimo permisible 0.002.

### **Factor de harmond.**

El factor de harmond o factor de flujo instantáneo es un factor de seguridad que involucra a toda la población a servir. Es un factor de seguridad que actúa sobre todo en las horas pico o de mayor utilización del drenaje. La fórmula del factor de harmond es adimensional y viene dada por:

$$FH. = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1,000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1,000}}}$$

Donde P es la población del tramo a servir, se expresa en miles de habitantes. El factor de harmond se encuentra entre los valores 1.5 a 4.5 según sea el tamaño de la población a servir. (Leonardo, 2003, pág. 74)

### **Caudal de diseño.**

Es el que se determina para establecer que cantidad de caudal puede transportar el sistema en cualquier punto en todo el recorrido de la red, siendo este el que establecerá las condiciones hidráulicas sobre las que se realizara el diseño de alcantarilla. (Leonardo, 2003, pág. 73)

$$Q_{diseño} = fqm * FH * No.habitantes.$$

Dónde:

$Q_{diseño}$ . = Caudal de diseño (lt/s)

Fqm = factor caudal medio

FH = Factor de harmond

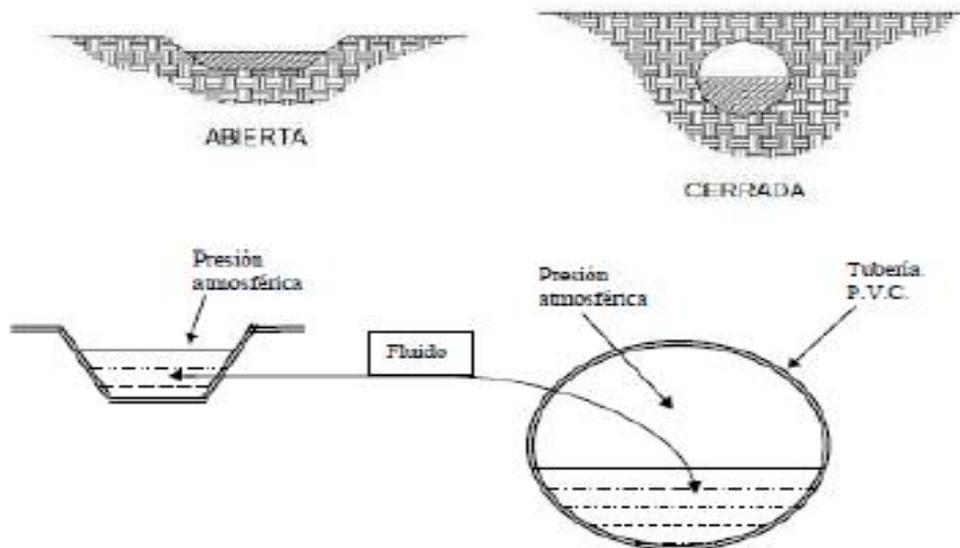
No. Habitantes = Número de habitantes contribuyentes a la tubería.

### **Fundamentos hidráulicos.**

El principio básico para el buen funcionamiento de un sistema de alcantarillado sanitario es transportar las aguas negras por tubería como si fuese canales abiertos, funcionado por gravedad y cuyo flujo está determinado por la rugosidad del material, y por la pendiente del canal, particularmente para sistemas de alcantarillado se

emplean canales circulares cerrados, y para no provocar ninguna molestia se construyen subterráneos, está la superficie de agua afectada solamente por la presión atmosférica y por muy pocas presiones provocadas por los gases de la materia en descomposición que dichos caudales transporta. (Barrios, 2012, pág. 80)

Imagen No. 4 -



Fuente: Tubonil, S.A. ASTM 3034 tubería PVC para alcantarillado sanitario, pág. 8.

### Formula de Manning:

Se debe calcular la velocidad a sección llena dentro de la tubería, para esto se utiliza la fórmula de Manning, la cual es una evolución de la fórmula de Chezy para el cálculo de la velocidad del agua en canales abiertos y tuberías, la ecuación es la siguiente. (Barrios, 2012, pág. 80)

$$v = \frac{0.03429 * D^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{S}{100}\right)^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Dónde:

V= velocidad a sección llena.

n = Coeficiente de rugosidad.

D = Diámetro de Tubería.

S = Pendiente de la tubería.

### **Coeficiente de rugosidad.**

Actualmente existen empresas que se encargan de la fabricación de tuberías para la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario, se tiene que realizar pruebas que determinen un factor para establecer cuan lisa o rugosa es la superficie interna de tubería que se vende, se maneja parámetros de rugosidad para diferentes materiales y diámetros, ya estipulado por instituciones que regulan la construcción de alcantarillado sanitarios. (CARRILLO AMAYA, 2009)

Existen valores de factores de rugosidad de algunas de las tuberías más empleadas en nuestro medio, entre las que se puede mencionar:

Tabla No. 2 - Coeficiente de rugosidad para distintas clases de tuberías.

No.	Tubería	Coeficiente de rugosidad "n"
1	PVC	0,009
2	HIERRO FUNDIDO	0,013
3	TUBO DE METAL CORRUGADO	0,021
4	TUBOS DE CEMENTO > 24 D	0,013
5	TUBOS DE CEMENTO < 24 D	0,015

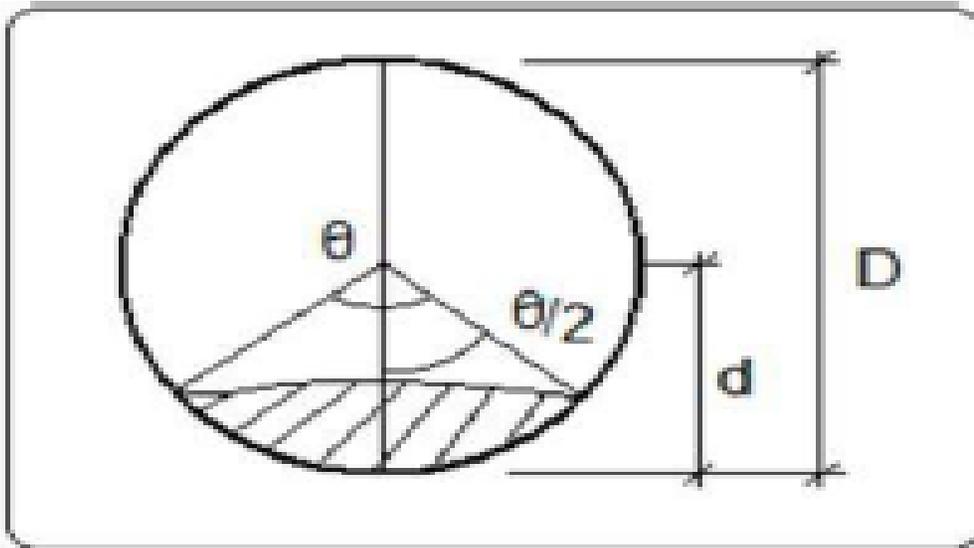
Fuente: Manual de AMANCO S.A. 2005.

### **Caudal a sección llena.**

El principio fundamental en el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario es que funciona como un canal abierto (sección parcial) y nunca llena, esto significa que

el caudal de diseño jamás será mayor que el caudal de sección llena. (Barrios, 2012, pág. 81)

Imagen No. 5 - Relación de diámetro sección llena y parcialmente llena.



Fuente: Elaboración propia.

El caudal que transportara el tubo a sección llena se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{\pi * (D * 0.0254)^2}{4} * v * 1,000$$

Dónde:

Q= Caudal a sección llena (m<sup>3</sup>/s).

V= velocidad a sección llena (m/s).

D = diámetro de la tubería.

### **Relaciones hidráulicas.**

Al realizar el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena y poder agilizar de alguna manera los resultados de velocidad, área y caudal, perímetro mojado y radio hidráulico, se relacionaron los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcial.

Con los resultados obtenidos se construyeron el gráfico y tablas, utilizando para esto la fórmula de Manning, esto se presentan más adelante (Barrios, 2012, pág. 81)

### **Velocidades máximas y mínimas.**

Las normas generales para diseño de alcantarillados del INFOM, establecen el rango de velocidades permisibles para el diseño ((INFOM)., 2015) de drenaje sanitario:

Tubería PVC:

Velocidad mínima 0.60 m/s

Velocidad máxima 4.00 m/s

Quedaría de esta manera  $0.60 \leq v \leq 4.00$  (esto es para evitar el deterioro de la tubería, debido a la fricción producida por la velocidad en la superficie de la tubería.)

### **Relación de diámetro y caudales.**

Las relaciones de diámetros y caudales que se deben tomar en cuenta en el diseño de la red de alcantarillado sanitario son la relación  $d/D$  debe de ser mayor o igual a 0.10 o igual 0.75 y el caudal de diseño tiene que ser menor al caudal a sección llena en el colector, tomando en cuenta que estas relaciones se aplicaran solo para sistemas de alcantarillado sanitario. (Barrios, 2012, pág. 82)

Relación de diámetro (tirante):  $0.10 \leq \frac{d}{D} \leq 0.75$

### Relación de caudales.

Se calcula la relación de caudales, el caudal de diseño entre caudal de sección llena  $q/Q$ , el resultado se busca en la gráfica en el eje básica, desde allí se levanta una vertical hasta la curva de relaciones caudales. (Barrios, 2012, pág. 83)

$Q$  diseño <  $Q$  sección llena.

Por lo siguiente tenemos las siguientes tablas relaciones hidráulicas para sección circular.

Tabla No. 3 - 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: Diseño de Red de alcantarillado INFOM (tablas hidráulicas.).

Tabla No. 4 - 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	0.8262	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: Diseño de Red de alcantarillado INFOM (tablas hidráulicas.).

### **Diámetro del colector.**

Según las normas del Instituto Nacional de Fomento Municipal (INOFOM), indican que el diámetro mínimo a colocar será de 6" (0.15) en el caso de tubería de concreto también de 6", esto es para el sistema de tubería de drenaje sanitario. ((INFOM)., 2015)

Para las conexiones domiciliarias de puede utilizar un diámetro de 6" para tubería de concreto y 4" (0.10m) para tubería PVC, se forma ángulos de 45 grados en el sentido de la corriente del colector principal, en este caso el diámetro mínimo de tubería utilizada para el colector principal fue de 6" y para las conexiones domiciliarias fue de 4", todas de tubería PVC. (Barrios, 2012, pág. 83)

### **Profundidad de colector.**

La profundidad de la línea principal o colector se dará en función de pendiente del terreno, la velocidad de flujo, el caudal transportado y el tirante hidráulico. Así mismo, se debe tomar en cuenta que se debe considerar una altura mínima que permita proteger el sistema de las cargas de tránsito, de las inclemencias del tiempo, accidentes circunstanciales, según estudios realizados sobre cargas efectuadas por distinto tipos de transportes, se determinan profundidades mínimas para la colocación del colector, desde la superficie del terreno hasta la parte superior extrema de la tubería, en cualquier punto de su extensión. (Barrios, 2012, pág. 83)

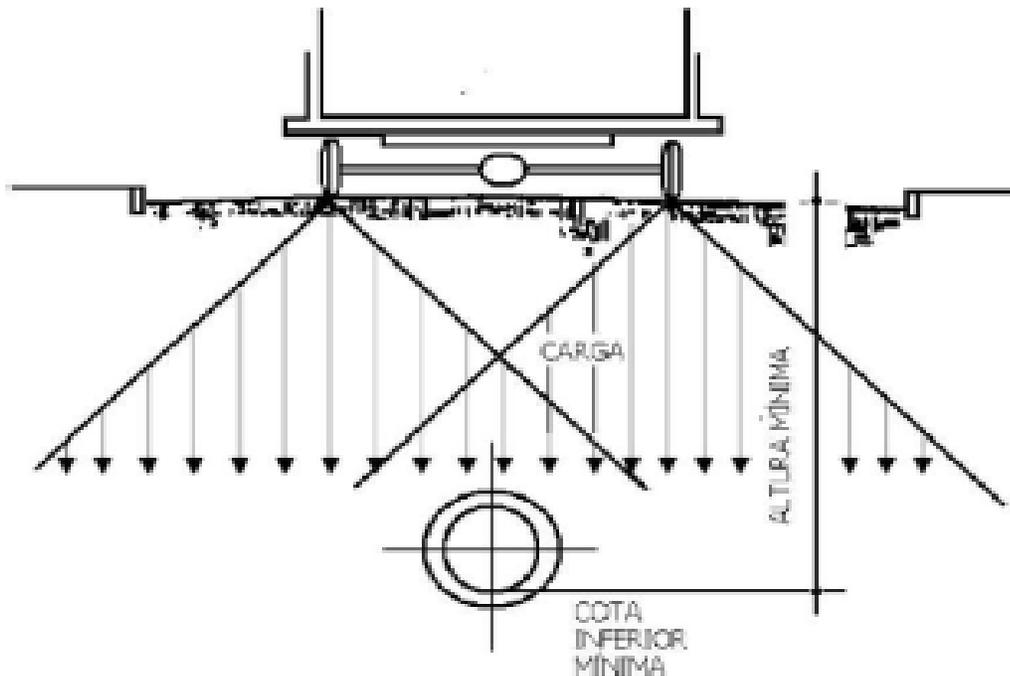
Tubo de concreto:

- Para transito liviano (menos a 2 toneladas) = 1.00 m
- Para tránsito pesado (mayor a 2 toneladas) 1.20 m

Tubo de PVC ASTM 3034.

- Para tránsito liviano (menos a 2 toneladas) = 0.60 m
- Para tránsito pesado (mayor a 2 toneladas) 0.90 m

Imagen No. 6 - profundidad de tubería.



Fuente: AMANCO TUBONIL, NORMA ASTM 3034, tubería PVC para alcantarillado sanitario pág. 5.

### **Profundidad mínima del colector.**

La profundidad mínima para instalar la tubería debe ser tal que el espesor del relleno evite daños al colector, ocasionados por las cargas vivas y por el impacto, se deben situar a suficiente profundidad para permitir el drenaje por gravedad de todas las residencias a las que presenten servicios. (Barrios, 2012)

A continuación, se presentan los valores de profundidad de tubería y ancho de la zanja, la que depende del diámetro de tubería y de la profundidad para distintos diámetros de tubos de concretos y PVC. (Barrios, 2012, pág. 84)

Tabla No. 5 - Profundidad mínima del colector para tubería de concreto.

DIAMETROS	4"	6"	8"	10"	12"	15"	18"	24"
TRÁNSITO LIVIANO	111	117	122	128	134	140	149	165
TRÁNSITO PESADO	131	137	142	148	154	160	169	185

cm.

Fuente: AMANCO TUBONIL, NORMA ASTM 3034, tubería PVC para alcantarillado sanitario pág. 6.

Tabla No. 6 - Profundidad mínima del colector para tubería de PVC.

DIAMETROS	4"	6"	8"	10"	12"	15"	18"	24"
TRÁNSITO LIVIANO	60	60	60	90	90	90	90	90
TRÁNSITO PESADO	90	90	90	110	110	120	120	120

cm.

Fuente: AMANCO TUBONIL, NORMA ASTM 3034, tubería PVC para alcantarillado sanitario pág. 6.

### Ancho de la zanja.

Para llegar a las profundidades mínimas del colector se deben hacer excavaciones de estación a estación (pozos de visita) en la dirección que se determinó en la topografía de la red general; la profundidad de estas zanjas está condicionada por el diámetro y profundidad requerida por la tubería a colocar, se presenta a continuación una tabla que muestra anchos de zanjas aconsejable, en función del diámetro y de las alturas a excavar. (Barrios, 2012, pág. 85)

Tabla No. 7 - Ancho de zanja.

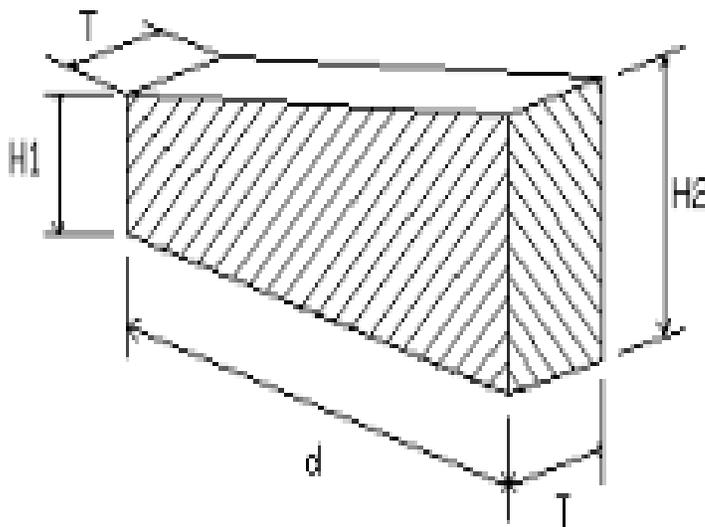
Tubo (pulgadas)	Menos de 1.86 m	Menos de 2.86 m	Menos de 5.36 m	Menos de 6.86 m
6	60	65	70	80
8	60	65	70	80
10	70	70	70	80
12	75	75	75	80
15	90	90	90	90
18	110	110	110	110
21	110	110	110	110
24	135	135	135	135

Fuente: AMANCO TUBONIL, NORMA ASTM 3034, tubería PVC para alcantarillado sanitario pág. 7.

### Volumen de excavación.

La cantidad de tierra que se removerá para colocar la tubería está comprendida a partir de la profundidad de los pozos de visita, el ancho de zanja que depende del diámetro de la tubería que se va instalar, y la longitud entre pozos, sus dimensionales metros cúbicos. (Barrios, 2012, pág. 86).

Imagen No. 7 - Volumen de excavación.



Fuente: Elaboración propia.

$$v = \frac{(H2+H1)}{2} * d * T$$

Dónde:

V= Volumen de excavación (m3).

H1 = Profundidad de primer pozo (m).

H2 = Profundidad del segundo pozo (m).

D = Distancia entre pozos (m).

T = Ancho de la zanja (m).

### **Pendientes de tuberías de PVC.**

“La pendiente requerida es igual a la del terreno: este es el caso ideal, en el cual la profundidad de la tubería permanece invariable.” (Gutiérrez, 2014, pág. 23)

La pendiente del terreno produce una velocidad por debajo de la mínima: este problema es común en los tramos iniciales, debido al poco caudal transportado. En este caso, se le proporciona una pendiente mayor a la tubería, con el objetivo de alcanzar una velocidad cercana a la mínima. (Gutiérrez, 2014, pág. 23)

“El sentido del flujo va en sentido contrario a la pendiente del terreno: se le enfoca de la misma manera que el caso anterior.” (Gutiérrez, 2014, pág. 24)

“En los 2 casos anteriores es importante no profundizar demasiado la tubería, porque se puede llegar a alcanzar profundidades que resulten antieconómicas.” (Gutiérrez, 2014, pág. 24)

La velocidad mínima está condicionada por los materiales sólidos orgánicos e inorgánicos que se sedimentan en la tubería, debido al efecto de estancamiento. Por lo tanto, la velocidad del flujo debe tener la fuerza suficiente para poder arrastrar la materia sólida y evitar que esta se acumule dentro de la tubería. (Gutiérrez, 2014, pág. 24)

“Mientras que las velocidades altas están condicionadas por la erosión que estas causan a las tuberías, especialmente a las de concreto; pues los materiales abrasivos como la arena desgastan las partes inferiores de las mismas.” (Gutiérrez, 2014, pág. 24)

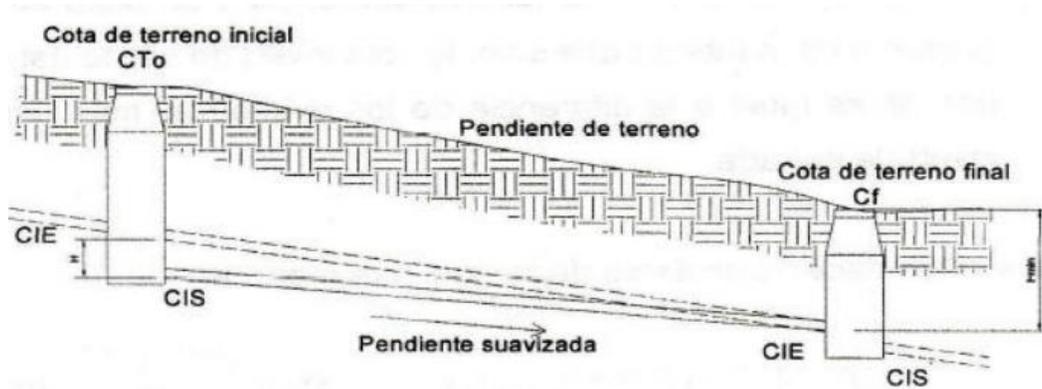
### **Cotas invert.**

La cota invert es la distancia existente entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior de la tubería, debe verificarse que la cota invert sea al menos igual a la que asegure el recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Para calcularlas, se toma como base la pendiente del terreno y la distancia entre pozos, al diseñar el sistema de drenaje sanitario, se deben considerar los siguientes aspectos que se refieren a las cotas invert de entrada y de salida de las tuberías en los pozos de visita. (Barrios, 2012)

- Cuando un pozo de visita entra una tubería y sale otra del mismo diámetro, la cota invert de salida estará, como mínimo a 3 centímetros debajo de la cota invert de entrada.
- Cuando a un pozo de visita entra una tubería de un diámetro y sale otra de diferente diámetro, la cota invert de salida estará, como mínimo, debajo de la cota invert de entrada, igual a la diferencia de los diámetros de la cota invert de entrada y salida.
- Cuando a un pozo de visita la tubería de salida es el mismo diámetro a las que ingresan en él, la cota invert de salida mínima está a 3 centímetros debajo de la cota más baja que entre.

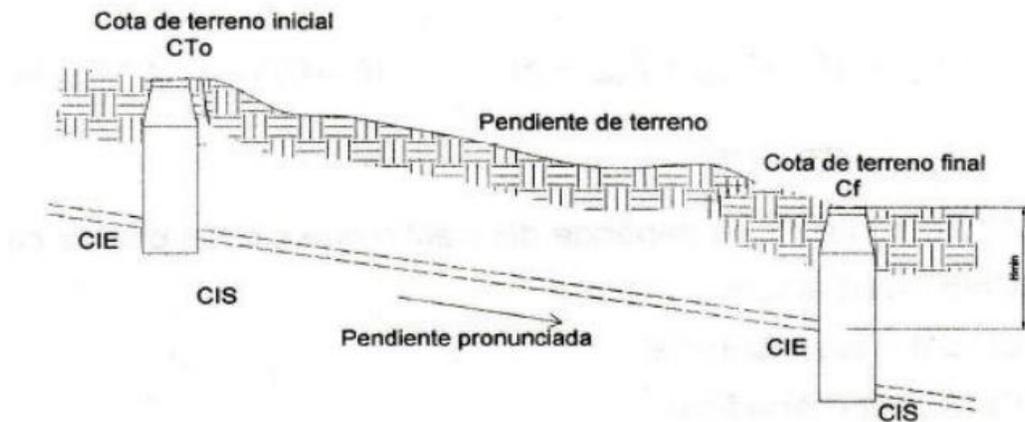
Cuando a un pozo de visita de la tubería de salida es diferente diámetro a las que ingresan en este, la cota invert de salida deberá cumplir con las especificaciones anteriores y se tomará el valor menor. (Barrios, 2012, pág. 87)

Imagen No. 8 - De pendiente de cotas invert entrada y salida.



Fuente: acueductos de Guatemala 1998.

Imagen No. 9 - De pendiente de cotas invert entrada y salida.



Fuente: acueductos de Guatemala 1998.

Las cotas del terreno, al igual que los puntos de entrada y salida de la tubería del alcantarillado, deben calcularse de la siguiente manera:

$H_{min}$  = altura mínima, que depende del tráfico que circule por las calles

$CI$  = cota invert inicial

$CT_i$  = cota del terreno inicial

$CT_f$  = cota del terreno final

$CIS$  = cota invert de la tubería de salida

$CIE$  = Cota invert de la tubería de entrada

D = Distancia horizontal

S % = Pendiente del terreno o tubería

ET = espesor de la tubería.

### **Pozos de visita.**

Los pozos de visita son parte de las obras de un sistema de alcantarillado, funcionan como medio de inspección y limpieza. De acuerdo con la norma para construcción de alcantarillados del INFOM ((INFOM)., 2015) se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

- En toda interrupción de colectores
- En todo cambio de dirección o pendiente.
- Al comienzo de todo colector.
- En las curvas de colectores visitables, a no más de 30 metros.
- En tramos rectos, a distancia no mayores de 100 a 120 metros.

El método de construcción de los pozos de visita se ha estandarizado, existen diseños que se adoptan de un modo general.

Los pozos en su parte superior cuentan con un marco y una tapa de hierro fundida de concreto, con una abertura neta de 0.50 a 0.80 metros, el marco descansa sobre las paredes, que se ensanchan hasta alcanzar de la alcantarilla, su profundidad es variable y sus paredes suelen ser construidas de ladrillo de barro cocido, cuándo son pequeños y concreto cuándo son grande y profundos. ((INFOM)., 2015)

“En nuestro medio los pozos de visita se clasifican en comunes y especiales de acuerdo al diámetro de su base.” (SIMÓN, 2006, pág. 19)

**Pozos de visita común.**

“Se utilizan para tuberías de 20 cm a 61 cm, de diámetro siendo su base de 1.20 de diámetro interior como mínimo para permitir el manejo de las barras de limpieza, con altura de 1 a 4 metros.” (SIMÓN, 2006, pág. 19)

**Pozos de visita especial.**

Se utilizan para tuberías de 76 cm, a 107 cm, de diámetro siendo el diámetro interior de su base de 1.50 m como mínimo. En tuberías de 122 cm, de diámetro o mayores también se utilizan pozos de visita especiales, pero con un diámetro interior de 2.0 m. La parte superior de los pozos, tanto comunes como especiales debe ser de 60 cm, de diámetro la profundidad del pozo es variable de acuerdo al caso y al diámetro de tuberías que lo cruza. (SIMÓN, 2006, pág. 19)

Profundidad mínima de 1.50 metros.

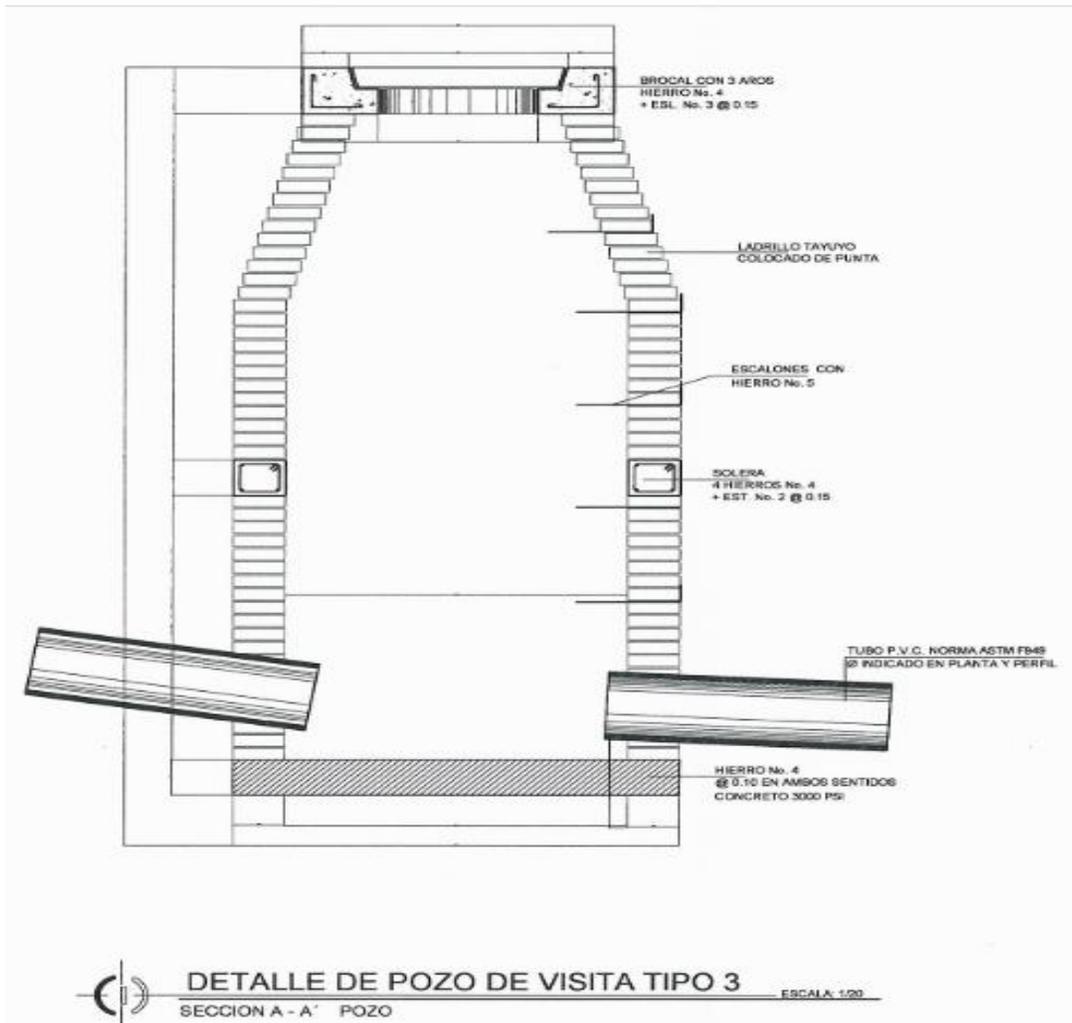
**Tubería a utilizar.**

“La tubería a utilizar en los drenajes es tubería de cloruro de polivinilo, comúnmente conocido por su abreviatura PVC, de 6,00 metros (20)´ de longitud y deberá cumplir con la Norma ASTM F949.” (Gutiérrez, 2014, pág. 22)

“La tubería de Norma ASTM F 949 emplea el sistema Ribber, en el cual el empaque está incorporado a la campana de la tubería. Se recomienda no remover por ningún motivo el empaque, ya que este le da la hermeticidad.” (Gutiérrez, 2014, pág. 49)

En caso de que sea necesario instalar una sección corta de tubería, esta puede ser cortada con una sierra, debiéndose luego hacer el bisel a 15 grados, con una profundidad igual a la mitad del espesor de pared del tubo. Puede biselarse el tubo con una lima adecuada. (Gutiérrez, 2014, pág. 49)

Imagen No. 10 - Pozo de visita.



Fuente: Elaboración propia.

### Conexiones domiciliarias.

Una conexión domiciliar, es un tubo que lleva las aguas servidas desde una vivienda o edificio a una alcantarilla común o a un punto de desagüe, ordinariamente al construir un sistema de alcantarillado es costumbre establecer y dejar previsto una conexión en Y o en T en cada lote o en cada lugar donde haya que conectar un desagüe doméstico. (Barrios, 2012)

Las conexiones deben taparse e impermeabilizar para evita la entrada de aguas subterráneas y raíces en colectores pequeños es más conveniente una conexión en Y, ya que proporciona una unión menos violenta de los escurrimientos que la que se conseguiría con una conexión en T. (Barrios, 2012)

La conexión doméstica se hace por medio de una caja de inspección construida de mampostería o con tubos de concreto colocados en forma vertical (candelas), en las conexiones se une la tubería proveniente del drenaje de la edificación a servir con la tubería que desaguar en el colector principal, la tubería entre la caja de inspección y el colector debe tener un diámetro no menor de 4 pulgadas y debe colocarse con una pendiente de 2% como mínimo. (Barrios, 2012, pág. 88)

Es conveniente que el empotramiento con el colector principal se haga en la parte superior, para impedir que las aguas negras retornen por la conexión doméstica cuando el colector esté funcionando a toda su capacidad. La conexión con el colector central se hará en el medio diámetro superior, a un ángulo de 45 grados. (Gutiérrez, 2014, pág. 45)

“La profundidad de la línea central de drenaje incidirá en la manera de conectar la candela domiciliar.” (Gutiérrez, 2014, pág. 45)

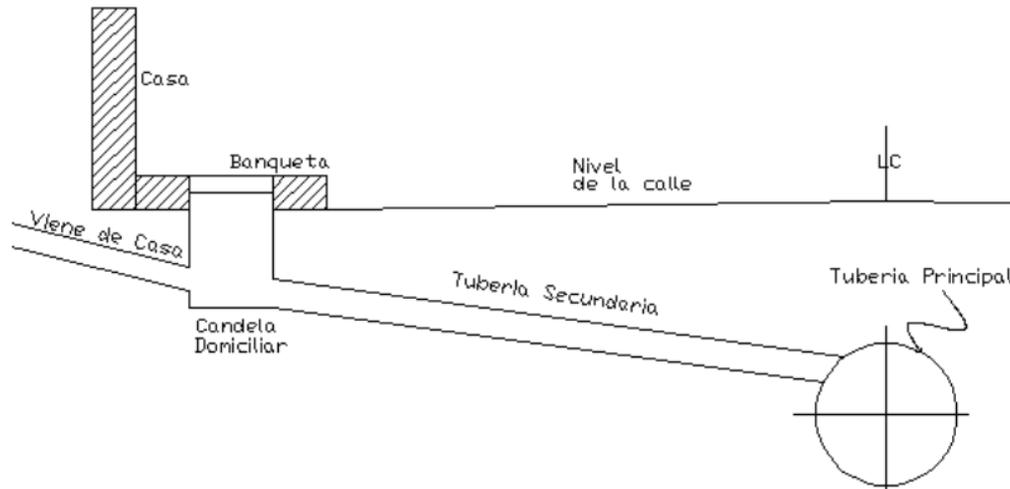
Profundidad de hasta 2 metros.

“Cuando la profundidad del colector no sobrepase los 2 metros, se utilizará una silleta Y complementado con un codo a 45.” (Gutiérrez, 2014, pág. 46)

Profundidades iguales o mayores a 2 metros.

“Cuando la profundidad del colector sobrepase los 2 metros, se utilizará una silleta T complementado con un codo a 90.” (Gutiérrez, 2014, pág. 46)

Imagen No. 11 - Conexión domiciliar.



Fuente: Elaboración propia.

### **Especificaciones técnicas.**

#### **Construcción de bodega de materiales.**

Se construirá la lámina de zinc, parales de madera de un área de 10\*6\*2 metros con el objetivo de almacenar la tubería de PVC y los demás materiales a utilizar.

#### **Rectificación del sistema.**

Ya teniendo la planificación se deberá hacer un recorrido del sistema luego se mide con la cinta métrica la ubicación de los pozos de visita y conexiones domiciliarias, de igual forma se ubicará la planta de tratamiento. (Barrios, 2012)

#### **Preparación de zanja.**

“El fondo de la zanja deberá ser de tal forma que provea un apoyo firme y uniforme a lo largo de toda la tubería. Se deben preparar aberturas al final de cada tramo para permitir un acople correcto.” (Gutiérrez, 2014, pág. 49)

“Cuando la subbase de la zanja se encuentre en condiciones inestables que impidieran proporcionar a la tubería un apoyo firme y constante, deberá realizarse una sobre

excavación y rellenar esta con un material adecuado, como arena u otro.” (Gutiérrez, 2014, pág. 50)

Cuando el fondo de zanjas se presenta en condiciones muy severas, como napa freática alta, suelo inestable o muy rocoso, deberán usarse materiales especiales en capas de grava, arena o material selecto, la capa sobre la que se apoye la tubería será como mínimo 0.10 metros de espesor y debidamente compactada. (Gutiérrez, 2014, pág. 50)

### **Corte de material.**

La excavación de la zanja deberá realizarse de tal forma que la tubería pueda instalarse cómodamente; esta deberá cumplir con la pendiente que marca la planificación, el constructor deberá correr niveles los cuales le indicaran la cota invert del terreno. El material cortado se trasladará a una orilla de la zanja tratando de dejar un espacio para uso peatona o vehicular si el espacio lo permitiera. La distancia de corte se deberá hacer de pozo a pozo de visita y cumplir con las alturas marcadas en planificación. (Barrios, 2012, pág. 89)

### **Encamado.**

La zanja debe tener un encamado uniforme el cual soportara la tubería de PVC, libre de piedras de gran tamaño. Para el encamado puede utilizarse piedra quebrada, balasto fino o material del sitio. Esta capa debe tener un espesor de 10 a 15 cm. (AMANCO, 2015)

### **Relleno a los lados del tubo.**

Debe utilizar piedra quebrada, balasto fino o material del sitio en compacta, depende de las condiciones del sitio este relleno debe cubrir 15 cm. Sobre la corana del tubo. (AMANCO, 2015) (Parte superior).

“Para rellenar las zanjas con la tubería ya colocada, se aconseja compactar los primeros 30 centímetros en forma manual, poniendo especial atención a los costados

de la tubería, se puede utilizar compactadoras mecánicas en la parte superior de la zanja.” (Gutiérrez, 2014, pág. 49)

La primera capa deberá ser de material fino, arena o material selecto; el resto del relleno se hará con el mismo material que se excavó, salvo que el material original no sea aceptable, de lo contrario todo el material de relleno será de material selecto. (Gutiérrez, 2014, pág. 49)

### **Tubería de PVC.**

La tubería a utilizar será de material PVC ASTM F949 la cual debe cumplir con características hermética, resiste a sustancias químicas y resistencia a la abrasión, esta no deberá estar dañada para evitar fugas las cuales contaminen los mantos acuíferos, no deberán contener restos de raíces en el interior.

“La tubería Norma ASTM F949 emplea el sistema Ribber, en el cual el empaque está incorporado a la campana de la tubería. Se recomienda no remover por ningún motivo el empaque, ya que este le da la hermeticidad.” (Gutiérrez, 2014, pág. 49)

“La tubería deberá cumplir con la Norma STM F949. Las características específicas de la tubería de PVC son las siguientes:” (Gutiérrez, 2014, pág. 48)

“Garantizar una alta impermeabilidad en las juntas, que previene la infiltración del agua subterránea.” (Gutiérrez, 2014, pág. 48)

“Por su naturaleza tiene alta resistencia contra alcalino y ácidos, lo que hace su uso adecuado cuando se drenan desagües de tipo industrial.” (Gutiérrez, 2014, pág. 48)

“Es fácil de manipular y trabajar debido a su peso ligero.” (Gutiérrez, 2014, pág. 48)

“Se recomienda colocarlas en lecho de arena, por la flexibilidad de esta clase de tubería.” (Gutiérrez, 2014, pág. 48)

### **Colocación de la tubería.**

“Para la colocación de toda la tubería de drenaje sanitario, se deberá instalar la tubería principal entre dos pozos de visita con sus accesorios y luego regresar a colocar los domiciliarios.” (Gutiérrez, 2014, pág. 48)

“Para instalar la tubería deben utilizarse implementos, herramientas y equipo adecuado para evitar daños a la misma. Bajo ninguna circunstancia debe lanzarse la tubería y los accesorios a la zanja.” (Gutiérrez, 2014, pág. 48)

“Las campanas deben colocarse en dirección aguas arriba; la instalación debe principiarse de la parte baja hacia la parte alta.” (Gutiérrez, 2014, pág. 48)

### **Instalaciones de tubería PVC.**

Luego de tener encamado en perfectas condiciones se procederá a colocar la tubería a un extremo de la zanja, para luego bajarla al fondo de la zanja donde se encuentra el encamado, se bajará con lazos de manila con la ayuda de 4 personas, las cuales agarraran la manila de 4 extremos. Por el sistema de la tubería de junta rápida solo es necesario colocar el empaque en un extremo ya que el otro cuenta con campana, la unión entre tubos se presionara el extremo del tubo que tiene campana en el tubo que tiene empaque hasta 20 centímetros de traslape. La tubería se instalará en tramos delimitado por pozo de visita, esta deberá quedar perfectamente unida sin fisuras o fugas, luego de estar perfectamente instaladas. (AMANCO, 2015)

### **Recomendaciones especiales.**

El inicio de la tubería deberá está tapado para evitar ingreso de raíces o material que dañe la tubería o cause taponamiento. Al culminar un día de labores se deberá tener cuidado de dejar tapados los extremos de la línea de tubería antes de sellar con material un tramo de tubería instalada deberán realizarse cualquiera de las siguientes pruebas. (AMANCO, 2015)

### **Prueba del reflejo.**

Consiste en colocar una linterna en el pozo de visita y revisar el reflejo de la misma en el siguiente pozo de visita, si no es percibido claramente existe un taponamiento parcial, y si no se percibe existe un taponamiento total, si seste fuera el caso deberá vertiese agua a presión el pozo de vista inicial, para luego hacer de nuevo la prueba.

((EMPAGUA)., 2005)

### **Prueba de corriente de flujo.**

Se vierte una cantidad determinada de agua en un pozo de visita y se verifica el corrimiento de agua en el siguiente pozo y que la corriente sea normal. Si existe algún taponamiento que impida el flujo del agua se deberá introducir una que la cual lo ubique, para luego despegar la tubería en el sector indicar y corregir el taponamiento. (GONZALES MORASSO, 1967)

### **Pozos de visita.**

Los pozos de visita se construirán con el propósito de verificar el funcionamiento del sistema a distancias no mayores de 100. O en cambios bruscos de dirección de la tubería, se utiliza para darle mantenimiento al sistema fungiendo como cajas de registro. Se construirán de la siguiente manera, **Piso; este será de 1.20 \* 1.20 de concreto** armado con refuerzo de varilla No.3 a cada 10 cm. En ambos lados, su espesor será de 15 cm. Se utilizará una proporción de material de 3 partes de arena de río lavada por 1 parte de cemento y 2 partes de pedrín triturado de ½”, **levantado; este** se hará de ladrillo tuyuyo unido con mezcla de cemento y arena (3 partes de arena de río lavada por 1 parte de cemento).

Su forma será de un cono truncado con diámetro de base de 1.20 m. diámetros superior de 0.84m. Altura variable. Los ladrillos deberán colocarse de forma perpendicular al cono se da una forma truncada colocando un eje central con las medidas de la base y la altura, este eje se construirá de varilla No.2 al terminar el levantado se dejarán 20 cm. De diferencia entre la rasante y el levantado; esta diferencia será la altura del brocal que soportara la tapadera de concreto armado; en la parte interna del pozo se colocaran escalones construidos con varilla No. 4. (Ortiz Salvarro, 1996)

### **Tapadera de concreto armado.**

Esta se construirá de concreto armado, con una mezcla de tres partes de arena por 2 de piedrín y una parte de cemento. **EL BROCAL**; medirá 1.10 más de diámetro por 20 centímetros de alto y 12 centímetros de espesor, el espesor llevará un batiente de 2"x2" en todo el perímetro el cual soportará la tapadera. La tapadera se construirá de concreto armado con la mezcla mencionada anteriormente y refuerzo de varilla No.3 cada 12 cm. En ambos sentidos esta medirá 84 cm. De diámetro y tendrá un gancho al centro que será para levantarla. (Ortiz Salvarro, 1996)

### **Impermeabilización interna.**

La parte interna del pozo se impermeabilizará con repello, el cual se hará con una parte de cemento por cuatro de arena de río cernida, luego una mezcla de una parte de cemento gris por dos partes de arena de río, cernida, su forma será alisada. ((EMPAGUA)., 2005)

### **Escalones de acero.**

Estos se construirán con el propósito de acceder al pozo cómodamente evitar accidentes, se han de varilla corrugada No.6 pintada con pintura anticorrosiva de color rojo, medirán 30 cm. De ancho por 34 cm. De largo. Se empotrarán al muro de ladrillo conforme se levanta el pozo deberán tener 30 cm. Introducidos en el muro para soportar cargas máximas de 200 lb. ((EMPAGUA)., 2005)

## **II.4 tratamiento de aguas negras.**

### **Planta de tratamiento.**

Planta de tratamiento es donde llegan todas las aguas negras a descargar el cual tiene un sistema primario que sale económico el mantenimiento, solo proponemos el

sistema de planta de tiramiento, sugerimos a la municipalidad de Jalapa que el proyecto de planta de tiramiento que tienen que ser un especialista de maestría Ingeniería Sanitaria para el mejoramiento de sistema de la planta de tratamiento. (ECODENA, 2009, pág. 5)

Tenemos diferentes formas de construcción de una planta de tratamiento, como la construcción tradicional y las prefabricadas, donde las construcciones tradicionales suelen ser muy costoso y su presupuesto y como las prefabricas son más económicas y fáciles de instalación. (ECODENA, 2009, pág. 5)

Proponemos una planta de lodos activados compuesta por un pretratamiento con tanque multifunción de tamizado-trampa de grasas, un tanque de lodos activados compuesto por dos compartimientos de una aireación y otro de sedimentación secundaria con recirculación de lodos finamente un tanque de desinfección y toma de muestras. (ECODENA, 2009, pág. 5)

Notas importantes lo establecido ECODENA de las plantas de tratamiento prefabricada:

- Garantizamos la ausencia total de olores: en muestras plantas aeróbicas, gracias a las juntas de neopreno antiácido de alto espesor, instaladas sobre todas las tapas de los tanques, que aseguran la total estanqueidad del sistema.
- La planta de tratamiento propuesta está diseñada para poder aumentar su rendimiento de hasta un 200% sin necesidad de realizar ningún tipo de obra, ni aumentar su consumo eléctrico, solamente añadiendo en el comportamiento de oxidación biológica del tanque de lodos activados un exclusivo material plásticos aeróbicas(sistema MBBR), así como otro tipo de material plástico esférico de soporte añadido en el comportamiento de sedimentación secundaria de nuestra PTAR, que aumenta notablemente el área de sedimentación de los lodos, la superficie de contacto y rendimiento del decantado secundario.

- El sistema incluye también un tanque de desinfección y toma de muestra final que permite una desinfección toral de agua antes de su vertido y el cualquier caso de necesidad, además de facilitar la toma de muestras para los análisis posibles la reutilización del agua tratada para riego u otros usos permito.

Cuadro No. 1 - Principales parámetros de referencia para aguas residuales.

Parámetros	Concentración (mg/l)		
	Fuerte	Media	Débil
DBO5 A 20°C.....	450	300	170
DQO.....	1000	500	250
Sólidos totales.....	1200	700	350
Sólidos disueltos totales.....	850	320	250
Sólidos disueltos minerales(fijos).....	525	200	145
Sólidos disueltos orgánicos(volátiles).....	325	120	105
Sólidos suspendidos totales.....	550	380	220
Sólidos suspendidos minerales(fijos).....	180	130	70
Sólidos suspendidos orgánicos(volátiles).....	370	250	150
Sólidos sedimentables(ml/l).....	20	10	5
Nitrógeno total(N).....	85	40	20
... Fósforo total(P).....	20	10	6
... Aceites y grasas.....	150	100	50

Fuente: ECODENA. (2009). MANUAL DE ECODENA SISTEMAS DE TRATAMIENTO. GUATEMALA pág. 5.

Si las aguas que debemos tratar se ajustan a las características habituales de aguas residuales urbanas cuyo valor medio se refleja en la tabla anterior, la planta de tratamiento prefabricada cumple con los parámetros vigentes en Guatemala y correspondientes al acuerdo gubernativo 236-206 de fecha 5 mayo de 2006, del reglamento de descarga y reusó de aguas residuales y la disposición de lodos. (ECODENA, 2009, pág. 5)

## **La Línea de tratamiento.**

Las aguas residuales son conducidas por el colector bajante hasta el tanque de tamizado-de tamizado-trapa de grasas.

Este exclusivo tanque tiene la función de retener los materiales solidos gruesos y no biodegradables presentes en las aguas residuales urbanas. Estos materiales podrían comprometer el buen funcionamiento de los componentes instalados a continuación, se dificulta sobre todo la distribución del aire y se crean problemas a la recirculación de lodos. Además, los tanques de tamizado son muy polivalente, tiene también la función de trampa de grasa desarenado, sedimentador primario y clarificador y solamente requiere de unas cuatro operaciones de limpieza por año, respecto a la limpieza mínima semana de una arqueta de desbaste. (ECODENA, 2009, pág. 6)

Posteriormente el agua pasa al tanque de oxigenación, en este tanque se realiza un proceso biológico de oxigenación y oxidación de la materia orgánica que se obtiene gracias a la inyección de oxígeno por mediación de unos soplantes de bajo consumo y de difusores de micro burbujas con membrana en EPDM.(Etileno Propileno Dieno tipo M ASTM), podemos así asegurar la formación rápida y coste de las colonias bacterias aeróbicas encargadas de digerir y transformar las sustancias orgánicas presentes en el agua y garantizar su perfecto funcionamiento. (ECODENA, 2009, pág. 6)

Posteriormente las aguas residuales oxidadas y prácticamente depuradas pasan al tercer tanque de decantación secundaria, en este tanque los lodos activados estabilizados sedimentan hacia el fondo y una parte importante de ellos, es recirculada al tanque anterior de oxigenación, gracias a un exclusivo sistema de AIR LIF (Efecto Venturi), que utiliza unos soplantes de aire de bajo consumo. Este proceso resulta necesario para garantizar una mezcla homogénea de los lodos activos oxidados y estabilizados, con los lodos procedentes del tanque de tamizado, que todavía no han

sido oxidados. De esta forma se facilita y acelera el proceso de oxidación biológica, garantizando los resultados de tratamiento. (ECODENA, 2009, pág. 7)

Un sistema de válvulas permitirá también poder realizar la extracción de los lodos en exceso con nuestro sistema AIR LIFT instalado en comportamiento de sedimentación secundaria, sin necesidad de utilizar bombas u otros elementos electromecánicos. De esta forma el cliente podrá realizar la operación de mantedamiento (extracción de lodos) sin necesidad de acudir a una empresa especialidad, con un notable ahorro económico. (ECODENA, 2009)

Al final de la planta de tratamiento se instalará un tanque para desinfección y toma de muestras, el tanque incluye un sistema de desinfección con pastillas de hipoclorito de calcio (cloro solido). Este tanque ha sido especialmente diseñado para facilita la toma de muestras para los análisis. Además, dispone de un sistema exclusivo de vaciado tota. Esta característica evita el riesgo de falsear las muestras con posibles impurezas debidas al estancamiento de las aguas residuales (ECODENA, 2009, pág. 7)

### **Características técnicas.**

#### **1. tanque de tamizado-trampa de grasas. Mod ECI0000T Capacidad: 10,000 L diámetro de 205 cm. Con una altura 326 cm Una unidad.**

Tanque compacto, preinstalado, prefabricado, monobloque, cilíndrico, horizontal, fabricado en vitroresina (resina reforzada con tejidos de fibra de vidrio), para enterrar. Su función es retener los cuerpos gruesos y no biodegradables. Tiene además la función de trampa de grasas, sedimentado, desarenador y clarificador. Está equipado con (ECODENA, 2009, pág. 8) Rejilla cilíndrica de la misma altura del tanque con estructura en acero inox AISI 304 y malla filtrante en PVC antiácido, para la retención de los cuerpos no biodegradables.

- Dos pasos de hombre para inspección y mantenimiento.
- Tapas abatibles para los pasos de hombre, completas de tornillos tuercas y arandelas de seguridad en acero inox. AISI 304 para su correcta fijación.
- Empaque de neopreno antiácido en las bocas de hombre para evitar la salida de malos olores.
- Tubería de entrada con sistema sinfónico para evitar regreso de olores en PVC diámetro a convenir.

Imagen No. 12 - Tanque de tamizado-trampa de grasas.



Fuente: ECODENA. (2009). MANUAL DE ECODENA SISTEMAS DE TRATAMIENTO. GUATEMALA pág. 8.

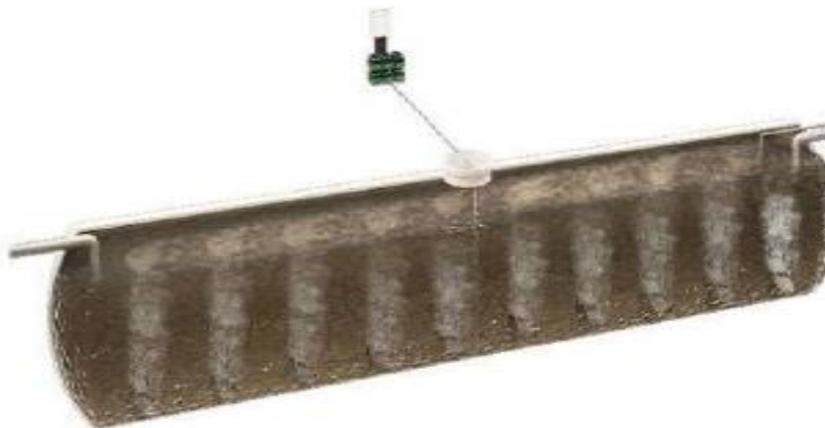
**2. tanque de oxigenación. Mod EH65000TO Capacidad 65,000 L diámetro de 300 cm. Longitud 900 cm. 2 unidades.**

Tanque compacto, preinstalado, prefabricado, monobloque, cilíndrico, horizontal, fabricado en vitroresina (resina reforzada con tejidos de fibra de vidrio), para enterrar,

su fusión es la oxidación de la materia orgánica. Está equipado con: (ECODENA, 2009, pág. 9)

- 14 soplantes de aire de bajo consumo (100w y 100v).
- 28 difusores de aire auto limpiantes de micro burbujas con membrana en EPDM.
- Tubería interior de aire completas en PVC PN10.
- Tubos y accesorios de los difusores en PVC PN10.
- 2 tapas abatibles para las bocas de hombre completan de tornillos, tuercas y arandelas de seguridad en acero inox. AISI 304 para s correcta fijación.
- Empaques de neopreno antiácido instalados en las bocas de hombre para evitar la salida de malos olores.
- Sistema de tubería de presión PN10, para la recirculación de lodos desde el tanque de sedimentación y para extracción periódica.
- Tubería de entrada con sistema sinfónico diámetro a convenir
- Tubería de salida diámetro a convenir.

Imagen No. 13 - Tanque de oxigenación.



*Modelo indicativo*

Fuente: ECODENA. (2009). MANUAL DE ECODENA SISTEMAS DE TRATAMIENTO. GUATEMALA pág. 9.

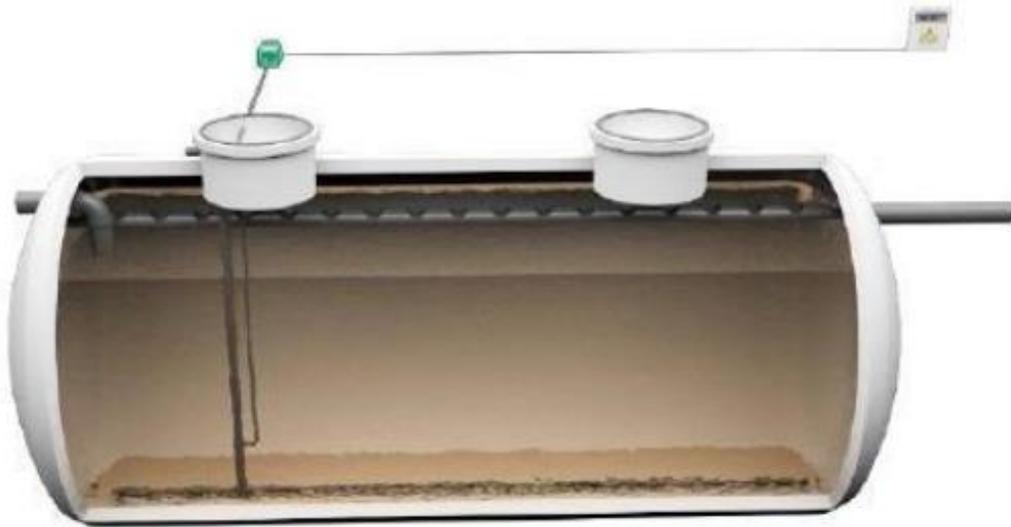
**3. tanque de sedimentación secundaria, mod. EV45000TSS capacidad 45,000 LTS con un diámetro de 300 cm LOG 600 cm. Una unidad.**

Tanque compacto, preinstalado, prefabricado, mono bloque, cilíndrico, horizontal fabricado en vitroresina (resina reforzada con tejidos de fibra de vidrio), para enterrar.

Su función es la decantación de los lodos procedentes del tanque de oxigenación y su posterior al mismo tanque. Está equipado con: (ECODENA, 2009, pág. 10)

- Un sistema AIR LIFT que gracias al efecto “Venturi” permite la recirculación de los lodos al tanque de oxigenación, así como la extracción de los lodos sobrantes de sedimentación por mediación dos soplantes de aire.
- 2 soplantes de aire de bajo consumo de 100 w cada uno, para la recirculación y extracción de lodos.
- 2 válvulas de regulación del aire para los soplantes.
- Tuberías interiores del sistema AIR LIFT completamente preinstaladas en PVC PN10.
- 2 bocas de hombre para inspecciones y mantenimiento.
- 2 tapas abatibles para las bocas del hombre completan de tornillos, tuercas y arandelas de seguridad en acero INOX ASIS307 para su correcta fijación.
- Empaques de neopreno antiácido instalados en las bocas de hombre para evitar la salida de malos olores.
- Tubería de salida con vertedero dentado tipo “Thompson”, para evitar salida de sólidos y grasas.

Imagen No. 14 - Tanque de sedimentación secundaria.



Fuente: ECODENA. (2009). MANUAL DE ECODENA SISTEMAS DE TRATAMIENTO. GUATEMALA pág. 10.

#### **4. tanque de desinfección y toma de muestras, mod EV300ITM capacidad 300 l diámetro de 74 cm alto 89 cm.**

Tanque compacto, preinstalado, prefabricado, mono bloque, cilíndrico, vertical, fabricado en vitroresina (resina reforzada con tejidos de fibra de vidrio), para enterrar su función es la desinfección final del agua residual tratada y facilitar la toma de muestras para los análisis. Está equipado con: (ECODENA, 2009, pág. 11)

- Tapa abatible, para inspecciones y mantenimiento completa de tornillos, tuercas y arandelas en acero INOX AISI 304 para su correcta fijación y seguridad.
- Tubería de entrada con sistema de alojamiento para pastillas de hipoclorito de calcio (cloro solito) diámetro a convenir.
- Tubería de salida en PVC.

Imagen No. 15 - Tanque de desinfección y toma de muestras.



Fuente: ECODENA. (2009). MANUAL DE ECODENA SISTEMAS DE TRATAMIENTO. GUATEMALA pág. 11.

Este tanque ha sido especialmente diseñado para facilitar la toma de muestras para los análisis, además dispone de un sistema exclusivo de vaciado total de aguas residuales, esta característica evita el riesgo de falsear las muestras con posibles impurezas debidas al estancamiento de las aguas residuales. (ECODENA, 2009)

#### **Ventajas planta de tratamiento.**

Una ventaja muy importante de esta planta de tratamiento AIR LFT para recirculación y extracción de lodos, es un sistema de recirculación y extracción de lodos AIR- LIFT, que aprovecha el efecto de un tubo “Venturi”, permite al poder realizar el mantenimiento de la planta de tratamiento, consiste en la extracción de los lodos sobrantes entre dos y cuatro veces al año. Esta operación se realizará simplemente cerrando una válvula de aire y abrir otra, sin tener que depender de una empresa autorizada gestora de residuos de esta forma, se consigue un ahorro económico muy importante. (ECODENA, 2009)

Difusores de aire de micro burbujas, difusores de aire de micro burbujas de 32 cm de diámetro, con membrana EPDM de 8.30 micro poros, cada de aire 603/h cuerpo en ABS son válvula de retención posibilidad de funcionamiento de forma discontinua (auto limpiante): (ECODENA, 2009, pág. 12)

Imagen No. 16 - DIFUSORES DE AIRE DE MICROBURBUJAS.



Fuente: ECODENA. (2009). MANUAL DE ECODENA SISTEMAS DE TRATAMIENTO. GUATEMALA pág. 12.

Soplantes de aire de bajo consumo, dimensiones alto 23 cm.\* ancho 20cm \* largo 27 cm. Peso 7.50 kg. Soplante de aire de membrana, de bajo consumo (100w y 110v) muy silenciosos con un caudal de 9m<sup>3</sup>/h. funcionamiento de continuo sin engrases ni mantenimiento. La instalación de varios soplantes de aire en lugar de uno solo nos ofrece la enorme ventaja de que, en caso de ruptura de uno de los soplantes, los demás seguirá en su función sin afectar el buen funcionamiento de la planta de tratamiento. (ECODENA, 2009)

Imagen No. 17 - Soplantes de aire de bajo consumo.



Fuente: ECODENA. (2009). MANUAL DE ECODENA SISTEMAS DE TRATAMIENTO. GUATEMALA  
pág. 12.

Sistema de desinfección fina, nuestras plantas incluyen un exclusivo tanque de desinfección y tima de muestras este sistema nos permite asegurar una desafección total de agua con eliminación de patógenos y coliformes fecales. Resulta ser muy útil en caso de avería de la planta o reutilización del agua tratada. (ECODENA, 2009, pág. 12)

### **Sistema anaeróbico.**

Estos sistemas realizan un proceso que funciona sin oxígeno, varía según el tipo de elemento a utilizar. La descomposición de la materia se realiza dado que las bacterias demandan oxígeno y para obtenerlo realizan la ingesta de unas a las otras, reduciendo así la cantidad de materia. (Medrano, 2015, pág. 29)

### **Bigestor.**

“Es encargado de la sedimentación, digestión y acumulación de lodos; estos elementos cuentan con una parte superior y otra inferior encargadas ambas de distintos procesos; así también cuenta con respiraderos y cámaras de natas.” (Medrano, 2015, pág. 29)

Según (Medrano, 2015, págs. 29-30) El comportamiento inferior realiza el proceso primario mencionado con anterioridad, este cuenta con una inclinación que permite la acumulación de lodos, los cuales son extraídos por medio de tuberías y válvulas que permiten su fácil ascendencia a la superficie. En la cámara de digestión se conserva materia, que se encuentra en el proceso de estabilización a causa de las mismas bacterias que esta tiene; aquí también es atrapado cualquier flóculo previo a la salida del efluente por medio de un sobrenadante ubicado en la parte superior de la cámara de digestión del biodigestor que se conecta directamente a la salida.

### **Sistema aeróbico.**

“Este sistema cuenta con varios procesos, para los cuales se hace necesaria la presencia de oxígeno. La desintegración de la materia se realiza debido a que las bacterias se reproducen y consumen la materia existente.” (Medrano, 2015, pág. 30)

### **Lodos activos.**

“Son elementos de tamaño mucho más grandes que los anteriores y necesitan energía eléctrica para el funcionamiento de difusores encargados de la aireación y recirculación.” (Medrano, 2015, pág. 30)

Cuenta con varias cámaras, entre ellas se encuentran las de sedimentación, digestión de lodos y de aireación; en estas últimas es en donde se instalan los difusores y por medio de ellos se inyecta aire al sistema, en donde se realiza la homogenización y mezcla de las aguas; debe existir también una recirculación de lodos para que las bacterias encargadas de la degradación de la materia

orgánica se mantengan jóvenes y puedan realizar bien su labor. (Medrano, 2015, pág. 30)

## **II.5. Contaminación por aguas negras.**

La presente investigación que se realizó con el objeto de seleccionar una alternativa tecnología de tratamiento de agua residual con base a los parámetros físicos y químicos que se obtengan en el análisis del desempeño de la planta de tratamiento de agua residual, en la colonia el Terrero. (naturales, 2006)

La gestión social del agua y de su saneamiento ha desempeñado un importante papel en la normativa guatemalteca en materia de saneamiento se cuenta con el código de salud, decreto no, 90-97, sección III, artículos 92. 93 y 94. Que puntualiza la responsabilidad de las municipalidades en el otorgamiento de infra estura para el tratamiento de excretas, aguas residuales y servidas, encargándose de asegurar la cobertura universal.

En el campo de la depuración de aguas residuales, Guatemala también cuenta con el Acuerdo Gubernativo No. 236-2006 y el acuerdo gubernativo No. 51-2010, para la protección y mejoramiento del medio ambiente, se mantiene el equilibrio ecológico a fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes del país. Así como prevenir controlar y determinar los niveles de contaminación de los ríos, lagos y mares. De acuerdo con la información oficial del Instituto Nacional de Estadística INE, 2012 Guatemala cuenta en el 2011 con una proyección de población de un total de 14, 713,763 habitantes. El 33 por ciento de la población viven en 249 ciudades, con más de 2,000 habitantes en 180 ciudades muy pequeñas viven 876,297 personas; en 65 ciudades pequeñas, habitan 1,328.092 personas; en ciudades intermedias, 617, 973 personas y en la capital, habitan 1,015,304 personas.

Según la división de manejo de desechos líquidos (AMSA, 2009), la descarga de aguas residuales para las ciudades metropolitanas, oscila entre 165 a 280 litros por

habitante por día depende de la condición de la planta de tratamiento que puede estar en rehabilitación o parada por proceso legal.

En muchas partes del mundo, la introducción de contaminantes originados por las actividades humanas, ha degradado mucho la calidad del agua, hasta el grado de convertir corrientes naturales en sucios canales a cielo abierto, con pocas formas de vida y menos usos benéficos. El agua es contaminada por diversas acciones y efectos de introducir materias o formar de energía, de modo directo o indirecto, que implique una alteración perjudicial en relación con los usos posteriores o con su función ecológica. (Poz, 2013, págs. 45,46,47)

### **Enfermedades causadas por aguas residuales.**

Su análisis es de fundamental importancia, pues las enfermedades causadas por los microorganismos que puedan tener las aguas residuales son de riesgo para el ser humano. En este rango se hallan los microorganismos patógenos como las bacterias, virus, protozoos, helmintos entre otros. (Medrano, 2015, pág. 11)

Los síntomas de estas enfermedades son diarrea, dolor de estómago, náuseas, indigestión, vómitos, abscesos en el hígado e intestino delgado y disentería. A pesar de ello algunos protozoos son utilizados para que se alimenten de bacterias y materia orgánica particulada, como un proceso de tratamiento biológico en las aguas residuales. (Medrano, 2015, pág. 11)

### **Rotíferos.**

“Estos se encuentran en las aguas residuales aeróbicas, consumen bacterias floculantes y disgregadas, así como algunas de materia orgánica.” (Medrano, 2015, pág. 12)

## **Bacterias.**

Pueden ser de diversas clases, aunque existe tanto inofensivas como patógenas. Las primeras viven en el tracto intestinal del ser humano sin causar daño y frecuentemente son excretadas. Así mismo, las patógenas son expulsadas por alguna persona infectada, la cual contamina de esta manera las aguas residuales. Las enfermedades que algunas bacterias provocan son: gastroenteritis, legionelosis, leptospirosis, fiebre tifoidea, salmonelosis, shigellosis, cólera y yersinosis. Las bacterias pueden ser transmitidas por el agua, ya sea en su consumo o contacto, como lo pueden ser las piscinas o ríos contaminados con aguas residuales. Aunque, como se mencionó algunas bacterias son patógenas. Otras pueden ser utilizadas para el tratamiento de las aguas residuales. (Medrano, 2015, pág. 12)

## **Virus.**

Son parásitos intracelulares forzados que se reproducen solo dentro de una célula huésped. Estos también son expulsados por el ser humano infectado, los síntomas de estos son: ictericia, fiebre y vómitos. Son causantes de enfermedades respiratorias, gastroenteritis, anomalías cardíacas, meningitis, hepatitis infecciosa e infecciones en los ojos. Existen más de 100 clases diferentes de virus que se reproducen en el tracto intestinal de sus huéspedes, de entre ellos los más importantes son: el enterovirus, virus Norwalk, rotavirus, adenovirus, virus de hepatitis A, calcivirus y reovirus. (Medrano, 2015, pág. 12)

## **Helmintos.**

Según (Medrano, 2015, pág. 13) Algunos de estos son los gusanos, gusano intestinal alargado, infestación de gusanos intestinales, lombriz de ovejas, tenia enana, tenia de cerdo o buey; mismos que dependiendo de su estado (huevo, larva o adulto) pueden sobrevivir a condiciones adversas, además de algunos tratamientos usuales de

desinfección. Sin embargo, pueden ser eliminados por otros procesos tales como lagunas de estabilización, sedimentación y filtración.

## **II.6. Decretos legislativos referentes a la contaminación.**

**De acuerdo a el acuerdo gubernativo enfocado en alcantarillado de aguas negras tenemos el No.236- 2006 Guatemala, 5 mayo de 2006.**

De acuerdo a el acuerdo gubernativo enfocado en alcantarillado de aguas negras tenemos el No.236- 2006 Guatemala, 5 mayo de 2006, que por imperativo constitucional el estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional este obligado adverso de ambiente y mantenga el equilibrio ecológico; para lo cual es necesario dictar normas que garanticen la utilización y el aprovechamiento racional de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se evitara su depredación. (naturales, 2006)

Considerar que la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la cálida del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país. Que, de conformidad con la ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, el Gobierno debe emitir las dispersiones y reglamentos correspondientes, para ejercer el control, aprovechamiento y uso de las aguas, prevenir, controlar y determinar los niveles de contaminación de los ríos lagos y mares y cualquier otra causa o fuente de contaminación hídrica. Que es importante contar con un instrumento normativo moderno que ofrezca certeza jurada para la inversión, permita la creación de empleo, precie el mejoramiento progresivo de la calidad de las aguas y contribuya a la sostenibilidad de recurso hídrico, coordinar para el efecto los esfuerzos de los órganos de la administración pública con las municipalidades y la sociedad civil, por tanto en uso de las funciones que le confieren el artículo 183, literal de la Constitución Política de la República de Guatemala. (naturales, 2006)

Por lo siguiente tenemos el REGLAMENTO DE LAS DESCARGAS Y REUSO DE AGUAS RESIUDLES Y DE LA DISPOSICION DE LODOS.

**DECRETO NUMERO 90-97 congreso de la república de Guatemala código de salud.**

Que la constitución política d la republica organiza el estado para proteger a la persona y a la familia para alcanzar el fin supremo en la realización de bien común y le asigna los deberes de garantizarle a los habitantes de la república, la vida, la seguridad y el desarrollo integral de las persona, que la mis Constitución Política de la Republica reconoce que el goce de la salud es derecho fundamental de ser humano sin discriminación alguna, obliga al Estado a velar por la misma, se desarrollara a través de sus instituciones acciones de prevención, promoción, recuperación y rehabilitación, afín de preocuparles a los habitantes el más completo bienestar físico, mental y social, se reconocen, asi mismo, que la salud de los habitantes de la nación es un bien público. Para el logro de tan loable fines se hace necesario la estructuración de políticas coherentes de estado en materia de salud, que garanticen la participación de todos los guatemaltecos en la búsqueda de la salud, sobre la base de las estrategias de descentralización y desconcentración de los programas y servicios en participación social, promovida en base a los principios de equidad, solidaridad y subsidiaridad, las instituciones encargadas de verla por la salud y bienestar de los guatemaltecos y los servicios y presentaciones, requieren en una efectiva modelización y coordinación de su infraestructura, personal, políticas, progres y servicios, a efecto de lograr la universalidad en la cobertura de los servicios, que para el logro de mandados Continuales, deben elaborar policías de estado, que largo plazo en materia de salud, permitan la modelización y reestructuración del sector salud. (naturales, 2006)

**Decreto 68-86.**

El decreto 68-86 del congreso, sobre la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. En su artículo 15 del sistema hídrico, en donde menciona

que el Gobierno velará por el mantenimiento de la calidad del agua, tanto para consumo como el de otros empleos. Esto envuelve la revisión de sistemas de aguas residuales, el control de la contaminación en ríos, lagos y mares así como la investigación de las fuentes de contaminación a los anteriormente mencionados. (Medrano, 2015, pág. 18)

En el Código de Salud, según decreto 90-97 del Congreso de la República de Guatemala, según la sección 111 de la eliminación y disposición de excretas y aguas residuales artículos 92 al 100. Se expone sobre la dotación de servicios, acceso y cobertura universal de la población a servicios para la disposición final de excretas, la conducción de obras de tratamiento y descarga de las aguas residuales. También se menciona acerca de la autorización de licencias consignadas a obras públicas o privadas, destinadas a la eliminación o disposición de excretas o aguas residuales, la conexión de los inmuebles a instalaciones sanitarias, así como de los sistemas privados. (Medrano, 2015, pág. 18)

## **II.7. Colonia El Terrero.**

### **Macro- localización.**

Departamento de Jalapa el municipio de Jalapa está limitada con los municipios siguientes, al norte con Sanarate y Sansare del Departamento de El Progreso, al sur con el municipio de Jutiapa de aquel Departamento, al este con el municipio de san Pedro Pínula y al Oeste con Mataquescuintla y San Carlos Alzatate. (PEREZ, 2010, pág. 5)

El municipio de Jalapa tiene una extensión de 2,063 kilómetros cuadrados, además tiene una altura de 1,361 metros sobre el nivel del mar, con una latitud de 14 grados 37 minutos 58 segundos y una longitud de 89 grados 59 minutos 20 segundos. Cuenta además con 41 aldeas y 103 caseríos. (PEREZ, 2010, pág. 5)

### **Etimología de nombre Jalapa.**

El termino Jalapa de origen náhuatl xalle que significa arena y pan, lugar en orilla del rio, xalliapam, lugar arenoso en la orilla del rio, Jalpa ciudad sobre arena. Otros investigadores creen que esta palabra proviene del hecho de haber abundado en él, en otro tiempo, el árbol Jalapa. (PEREZ, 2010, pág. 6).

En cuanto el clima del municipio de Jalapa y que es el resultado de la acción de muchos factores con la humedad, los vientos, la precipitación, la altura sobre el nivel del mar, las montañas, entre otros. Clima es el conjunto fenómeno meteorológicos que caracteriza el estado medio de la atmosfera en un punto determinado de la superficie terrestre, según la temperatura en todo el departamento se distinguen variedades de climas con son el templado, medio frio. La altura el viento y la vegetación determinan el medio ambiente el cual por lo general suele ser muy agradable, por ello a Jalapa se le considera con clima intermedio, ya que tiene una altura de 1,361 metros.

El clima es factor clave y estimulante en la vida del hombre por ello en Jalapa gozamos con una Temperatura media templada y oscila ente 18 grados y 28 grados. Es por ello que a Jalapa se le ha calificado como: la climatología de oriente. (PEREZ, 2010, pág. 6)

### **Economía:**

Esta se basa especialmente en la agricultura, la industria y el comercio. En el aspecto agrícola es importante la producción de café, maíz, frijol, trigo, frutas y hortalizas. En la industria es muy importante la fabricación de muebles, productos de cemento y productos de metal. Cuenta además con inmensa riqueza maderable. En el suelo y subsuelo abundan riqueza no explotadas. Actualmente el municipio de Jalapa tiene dentro de su planicie a 2 floristerías y que se dedica a exportar geranios, lo que produce fuentes de trabajo. (PEREZ, 2010, pág. 7)

### **Tradiciones y costumbres.**

Aunque poco tenemos relativamente de folklorismo jalapaneco debido a que paulatinamente lo original ha desaparecido. Respecto al folklore, se define como el pensar y actuar que constituye la expresión de una vivencia de cualquier comunidad humana, tal pensar, actual y expresar originalidad se ha desvirtuado, pues toda ciudad destruye sus costumbres, para colocar en su lugar al modernismo, sin embargo algunas veces, las costumbres y tradiciones son un arraigadas que en los pueblos se vuelven leyes y como tales se imponen ya que el ladino viste a la moda y el indígena lo imita.

Una costumbre del municipio de Jalapa es de poner sobrenombre a los amigos como, por Ejemplo: malanga, loco, seco, calaca, colochó, mosco. Otras tradiciones es contar historias de cadejo, la ciguanaba, además son bastante supersticiosos. En el aspecto religioso se originan innumerables costumbres como el noviazgo, el matrimonio en los bautizos fiestas religiosas. (PEREZ, 2010, pág. 8)

### **Religión.**

En lo religioso, hoy en día Jalapa es obispado, si bien la elección se dio a conocer 11 de marzo de 1951 fue elegido el 30 de abril del citado año, abarca los departamentos de Jalapa, Jutiapa y El Progreso con sede episcopal en la ciudad de Jalapa y su templo dedicado a la expectación del parto de la virgen María. Colinda al norte con la Dieceis de la Verapaces, al Sur con la de Santa Ana, Republica de El Salvador y con el océano pacífico, al este con Dieceis de Zacapa y la prelatura nullius.

Según datos estadístico la mayor parte de la población de Jalapa es católica, después le sigue la iglesia Evangélica Protestante con lo son: iglesia centroamericana, iglesia adventista, Emanuel entre otros. (PEREZ, 2010, pág. 8)

### **Micro- localización.**

#### **Servicio de salud.**

La cabecera departamental cuenta con los siguientes servicios públicos en cuanto a salud, la población en general es atendida por el hospital nacional Nicolasa Cruz, el

Instituto Guatemalteco de Seguridad social IGSS, Cruz Roja Guatemalteca, un centro de salud, cuatro hospitales privados, además de varias clínicas médicas.

### **Economía.**

La economía de la colonia lo conforma como trabajos jornaleros estos entre otros como hay profesores que dan enseñanza media y preprimaria en este lugar se encuentra más tiendas y les queda un depósito como medio kilómetro de la colonia.

### **Religión.**

La colonia tiene todo tipo de religiones citológicos evangélicos, pero comúnmente son católicos en lo que conlleva que hay dos iglesias protestantes, pero son pocos los evangélicos que asisten.

### **Servicio de agua potable.**

En la colonia El Terrero se ha debido al incremento de la población en la demanda de este servicio. La municipalidad ha tenido que buscar formas de abastecer a la población de este líquido vital.

### **Descripción de las necesidades.**

En la colonia en el terrero tiñe diversas necesidades, la mayoría de este tipo de colonia que está a 3 kilómetros del centro de Jalapa son afectados por una serie de problemas relacionados con la carencia de servicios básicos, lo cual no les permite mejorar sus condiciones de vida.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas y la investigación de campo, se determinó el orden prioritario de los diferentes servicios que la Colonia El Terrero, son necesarios.

- Drenaje sanitario
- Puesto de salud
- Pavimentación de las calles

- Centro de salud
- Salón de usos múltiples

En más urgente y necesario para la colonia para resguardar la salud de la colonia es la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario Colonia El Terrero Jalapa.

Posteriormente las aguas residuales oxidadas y prácticamente depuradas pasan al tercer tanque de decantación secundaria, en este tanque los lodos activados estabilizados sedimentan hacia el fondo y una parte importante de ellos, es recirculada al tanque anterior de oxigenación, gracias a un exclusivo sistema de AIR LIF (Efecto Venturi), que utiliza unos soplantes de aire de bajo consumo. Este proceso resulta necesario para garantizar una mezcla homogénea de los lodos activos oxidados y estabilizados, con los lodos procedentes del tanque de tamizado, que todavía no han sido oxidados. De esta forma se facilita y acelera el proceso de oxidación biológica, los cuales se garantizan los resultados de tratamiento.

Un sistema de válvulas permitirá también poder realizar la extracción de los lodos en exceso con nuestro sistema AIR LIFT instalado en comportamiento de sedimentación secundaria, sin necesidad de utilizar bombas u otros elementos electromecánicos. De esta forma el cliente podrá realizar la operación de mantedamiento (extracción de lodos) sin necesidad de acudir a una empresa especialidad, con un notable ahorro económico.

Al final de la planta de tratamiento se instalará un tanque para desinfección y toma de muestras, el tanque incluye un sistema de desinfección con pastillas de hipoclorito de calcio (cloro solido). Este tanque ha sido especialmente diseñado para facilitar la toma de muestras para los análisis. Además, dispone de un sistema exclusivo de vaciado total. Esta característica evita el riesgo de falsear las muestras con posibles impurezas debidas al estancamiento de las aguas residual.

### **III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

Se presenta a continuación los cuadros y las gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizado por el investigador para comprobar la hipótesis: “El aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años, por aguas negras a flor de tierra; es debido a la falta de un proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario.”

De la gráfica 1 a la 2, se refiere a la comprobación de la variable dependiente, las boletas se pasaron a 5 trabajadores del Centro de Salud de Jalapa; y de la gráfica 3 a la 5 se obtienen los datos para comprobar la variable independiente o causa principal, las boletas se pasaron a 5 a colaboradores de la DMP de la Municipalidad Jalapa.

Se hace la observación que con la gráfica 1 se comprueba la variable dependiente; y, con la gráfica 3 se comprueba la variable independiente, contenidas en la hipótesis de trabajo formulada.

### III.1 Cuadro y graficas que comprueban la variable dependiente.

Cuadro 2.

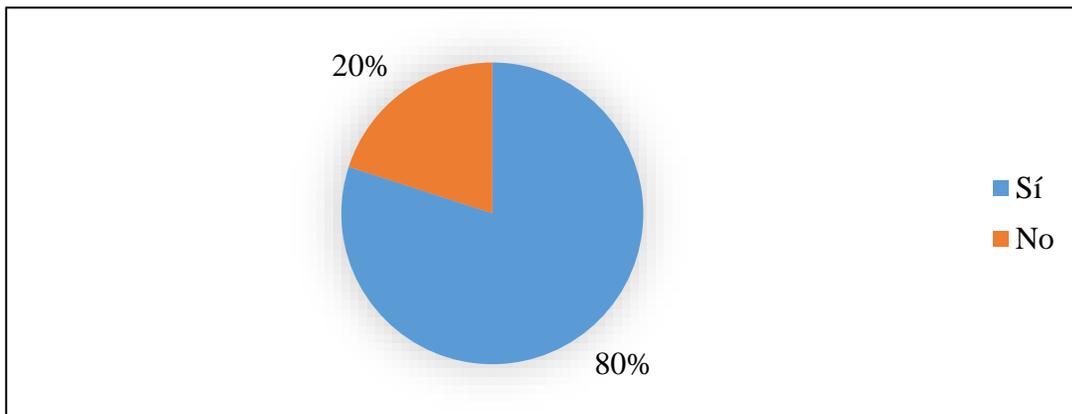
Afirmación de colaboradores sobre el aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	4	80
No	1	20
Total	5	100

Fuente: Censo dirigido al Centro de Salud Jalapa, Jalapa mayo 2020.

Grafica 1.

Afirmación de colaboradores sobre el aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.



Fuente: Censo dirigido al Centro de Salud Jalapa, Jalapa mayo 2020.

**Análisis:** En el cuadro y graficas anteriores 4/5 los trabajadores del centro de Salud confirman que existe un aumento de enfermedades gastrointestinales en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa; por lo que se comprueba la variable dependiente de la hipótesis planteada.

Cuadro 3.

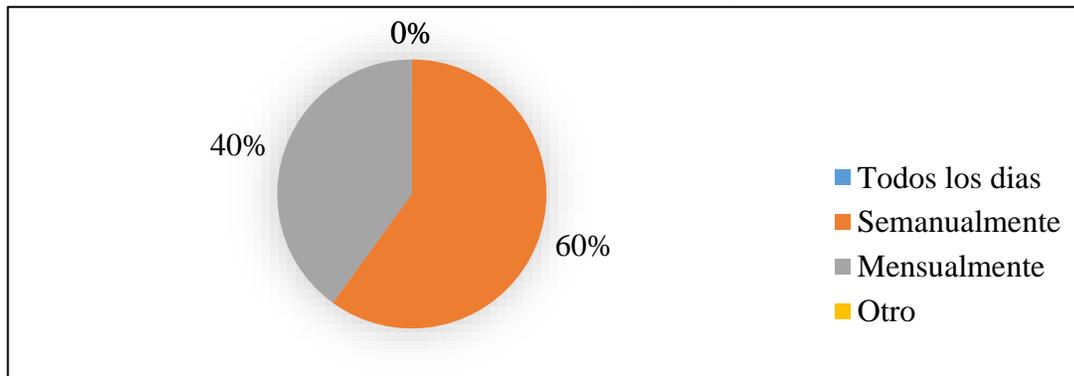
Indicación de coladores sobre la frecuencia con que se presentan pobladores de Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Todos los días	0	0
Semanalmente	3	60
Mensualmente	2	40
Otro	0	0
Total.	5	100

Fuente: Censo dirigido al Centro de Salud Jalapa, Jalapa mayo 2020.

Grafica 2.

Indicación de coladores sobre la frecuencia con que se presentan pobladores de Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.



Fuente: Censo dirigido al Centro de Salud Jalapa, Jalapa mayo 2020.

**Análisis:** Tres de cada cinco de los trabajadores del área de Salud que fueron encuestados, manifestaron que semanalmente llegan al Centro de salud con problemas gastrointestinales pobladores de la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa, y dos de cada cinco dicen que semanalmente llegan con este problema.

### III.1 Cuadro y graficas que comprueban la variable independiente.

Cuadro 4.

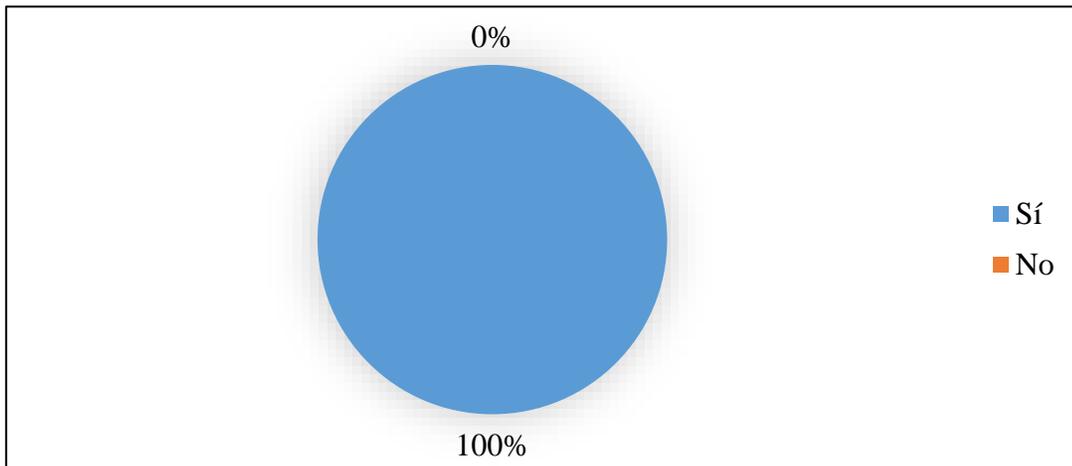
Afirmación de colaboradores sobre la inexistencia de alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	5	100
Total	5	100

Fuente: Censo dirigido a colaboradores de la DMP de la Municipalidad Jalapa, Jalapa mayo 2020.

Grafica 3.

Afirmación de colaboradores sobre la inexistencia de alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.



Fuente: Censo dirigido a colaboradores de la DMP de la Municipalidad Jalapa, Jalapa mayo 2020.

**Análisis:** Todos los trabajadores Municipales confirmaron que no existe un alcantarillado sanitario en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa por lo que se comprueba la variable independiente.

Cuadro 5.

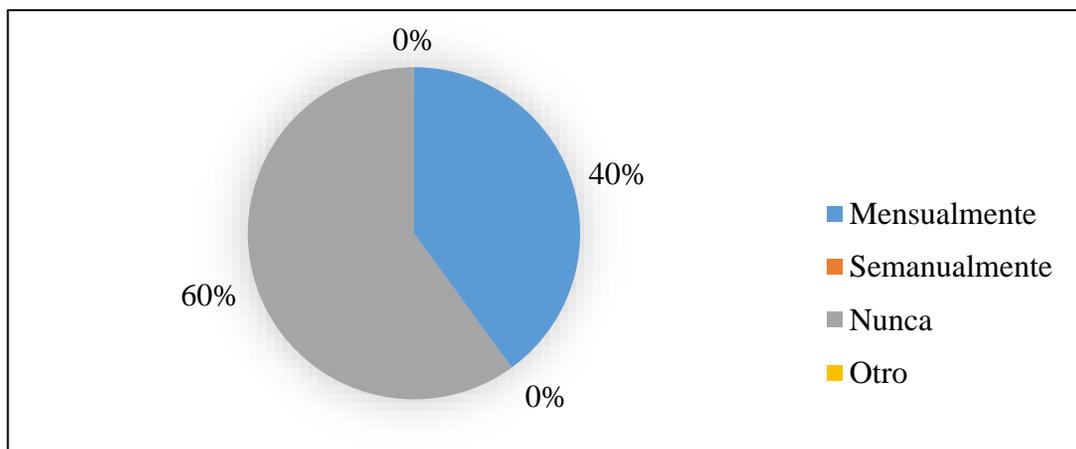
Indicación de colaboradores con qué frecuencia monitorean el sistema de aguas negras en Colonia El Terrero.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Mensualmente	2	40
Semanalmente	0	0
Nunca	3	60
Otro	0	0
Total.	5	100

Fuente: Censo dirigido a colaboradores de la DMP de la Municipalidad Jalapa, Jalapa mayo 2020.

Grafica 4.

Indicación de colaboradores con qué frecuencia monitorean el sistema de aguas negras en Colonia El Terrero.



Fuente: Censo dirigido a colaboradores de la DMP de la Municipalidad Jalapa, Jalapa mayo 2020.

**Análisis:** 3/5 de los trabajadores Municipales presentan dificultades para monitorear el sistema de aguas negras debido a la inconformidad de los pobladores de la Colonia El Terrero, mientras que la minoría confirman que si se lleva un estudio adecuado y se trata de mejorarlo lo antes posible.

Cuadro 6.

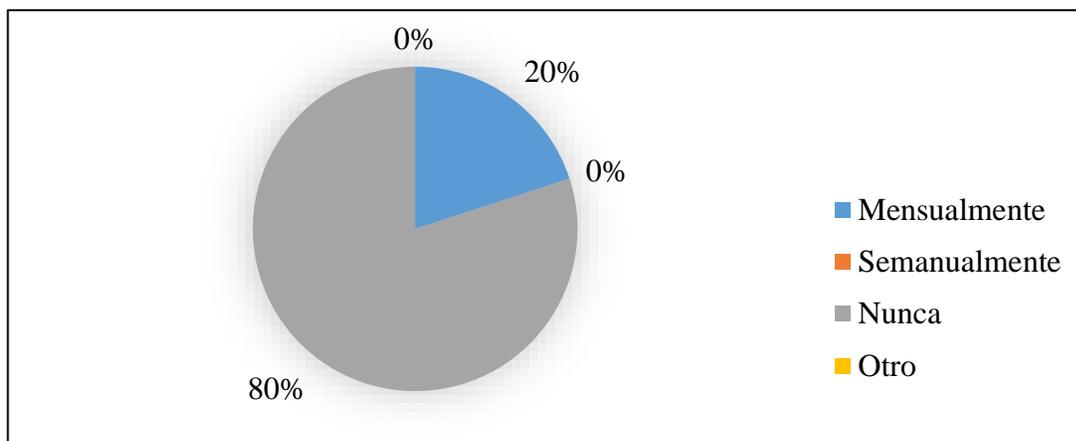
Indicación de colaboradores con qué frecuencia capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Mensualmente	1	20
Semanalmente	0	0
Nunca	4	80
Otro	0	0
Total.	5	100

Fuente: Censo dirigido a colaboradores de la DMP de la Municipalidad Jalapa, Jalapa mayo 2020.

Grafica 5.

Indicación de colaboradores con qué frecuencia capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras.



Fuente: Censo dirigido a colaboradores de la DMP de la Municipalidad Jalapa, Jalapa mayo 2020.

**Análisis:** Cuatro de cada cinco de los trabajadores Municipales afirman que no cuentan con un proceso de información para informar a la población y evitar que se enfermen ya que no se cuenta con un alcantarillado sanitario, y uno de cada cinco afirma que si se les han informado sobre el tratamiento de aguas negras.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **IV.1 Conclusiones.**

1. Se comprueba la hipótesis planteada: “El aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años, por aguas negras a flor de tierra; es debido a la falta de un proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario.”
2. Se carecen de monitoreos para el área de Colonia El Terrero Jalapa Jalapa, lo cual ha obligado a los habitantes a no contar con información necesaria y una pronta solución a sus problemas, los trabajadores Municipales presentan dificultades para monitorear el sistema de aguas negras debido a la inconformidad de los pobladores de la Colonia El Terrero.
3. No existen capacitaciones constantes de las autoridades, por lo que no le dan la correcta atención necesaria para evitar que las personas se enfermen y que tengan los conocimientos necesarios para evitar pérdidas en sus cultivos tanto económicas como en su salud.
4. No se cuenta con un plan para solucionar el problema, principalmente por el impacto negativo que tienen los pobladores y cada vez las aguas causan inundaciones, falta la construcción de un alcantarillado sanitario con su respectivo tratamiento.
5. Se padecen de enfermedades porque la colonia carece de un sistema de drenajes y las aguas causan contaminaciones a flor de tierra, ya que durante muchos años han padecido de enfermedades gastrointestinales y de la piel, por la contaminación que se encuentra en ese lugar.

6. Se desconoce por qué no se ha llevado a cabo dicho proyecto, ya que los más afectados son los niños, porque no pueden salir a jugar con otros niños en las tardes ya que hay mucha proliferación de zancudos, el cual se da mucho más en tiempos de invierno, en el cual la Municipalidad no pone atención al tema porque es algo importante en la Colonia.
7. Falta de un sistema de alcantarillado sanitario para conducción y tratamiento de aguas servidas en la colonia el terrero, la cual ha producido muchas enfermedades por lo que los habitantes se ven afectados.
8. No se tiene un estudio de los contaminantes que tienen las aguas negras a flor de tierra, esto ha generado un impacto negativo ya que ha afectado a la colonia tanto directamente como indirectamente.
9. No se tiene la construcción de una planta de tratamiento lo cual generaría contaminación con la construcción del alcantarillado sanitario ya que las aguas negras desembocaran a un rio afectando a siembras cercanas en la colonia así como a los animales que ingieren el agua.
10. Malos olores por la falta de un diseño de alcantarillado sanitario lo cual a generado un descontando de la poblacion con las autoridades ya que indican que lo más desagradable al no tener un drenaje sanitario han sido los malos olores.

#### **IV.11. Recomendaciones.**

1. Implementar la propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.

2. Monitorear el área de Colonia El Terrero Jalapa Jalapa, para que los habitantes cuenten con la información necesaria y darles una solución a sus problemas, y que los trabajadores Municipales no presentan dificultades para monitorear el sistema de aguas negras teniendo una comunicación adecuada con los pobladores de la Colonia El Terrero.
3. Programar capacitaciones constantes con las autoridades, dándole una correcta atención para evitar que las personas tengan problemas en su salud y que tengan los conocimientos necesario para evitar las pérdidas en sus cultivos tanto económicas como en su salud.
4. Contar con un plan necesario para solucionar el problema, proporcionar el impacto positivo a los pobladores y evitar que las aguas causan inundaciones, proponer un plan de construcción de un alcantarillado sanitario con su respectivo tratamiento.
5. Reducción de enfermedades gastrointestinales, en el primer año del proyecto se va disminuir las enfermedades en un 85%, al contar con un sistema de drenajes las aguas negras se conducen por su alcantarillado.
6. Planificar el proyecto de la construcción de alcantarillado sanitario, con el diseño, juego de planos, dándole un mantenimiento adecuado para que el proyecto tenga una vida útil adecuada, para beneficiar a los pobladores.
7. Al segundo año de la construcción del alcantarillado sanitario el 100% de las aguas negras van a ser conducidas a través de un alcantarillado y tratadas por medio de una planta de tratamiento.

8. Realizar un estudio de los contaminantes que tienen las aguas negras a flor de tierra, principalmente los contaminantes de la DBO y DBO en un laboratorio certificado para proporcionar la mejor alternativa de solución.
  
9. Se propone la instalación de una planta de tratamiento con 4 tanques de diferentes funciones proporcionando una alternativa de solución adecuada a la población obteniendo beneficios favorables ya que es de bajo costo y duradera con beneficios altamente efectivos.
  
10. Al realizar el diseño adecuado del sistema de alcantarillado los malos olores desaparecerán totalmente, ya que un profesional realizara el diseño del alcantarillado.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. (EMPAGUA)., E. M. (2005). *Reglamento para el diseño y construcción de drenajes*. Guatemala. 64 p.: Municipalidad de Guatemala.
2. (INFOM)., I. d. (2015). *Normas generales para diseño de alcantarillados*. GUATEMALA: INFON.
3. AMANCO. (2015). *Manual AMANCO tipos de tubería y especificación de manejo de tubería NOVAFOR ASTM F729*. GUATEMALA: AMANCO.
4. ASTM. (2014). *Programa para la definición de las normas ASTM España: asociación española para la calidad (AEC)*.
5. Barrios, O. R. (2012). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO EL CARMEN, SAN PABLO, SAN MARCOS* . GUATEMALA: USAC.
6. BENAVIDES, S. E. (2015). *PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CONDOMINIAL PARA LA TERCERA ETAPA DEL BARRIO NUEVA VIDA EN EL MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO, DEPARTAMENTO DE MANAGUA, CON PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2018-2038)*. MANAGUA: UNAN-RURD.
7. Cardona, A. J. (2014). *Diseño de abastecimiento de agua potable por bombeo y del alcantarillado sanitario para la Aldea el Amatillo, Ipala Chiquimula*. Guatemala.: USAC. .
8. CARRILLO AMAYA, M. A. (2009). *Diseño de la edificación de dos niveles para mercado municipal y sistema de alcantarillado sanitario. Trabajo de graduación de ingeniero civil.Facultad de Ingeniería*. Guatemala: USAC.
9. Catalogo general de precios unitarios. (2003). *Sistema operador de agua potable y alcantarillado de Puebla. (SOAPAP)*.
10. ECODENA. (2009). *MANUAL DE ECODENA SISTEMAS DE TRATAMIENTO*. GUATEMALA: ECODENA.
11. Especificaciones técnicas GUATECOMPRAS. (2004). *Proyecto alcantarillado sanitario colonia Los Pinos Jalapa, Guatemala*.

12. Gómez, J. S. (2018). *VIABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD DEL USO DE SISTEMAS DE BOMBEO EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO EN CIUDADES PEQUEÑAS*. BOGOTÁ D.C.: Universidad de los Andes.
13. GONZALES MORASSO, R. (1967). *Normas generales para diseño de redes de alcantarillado*. Guatemala: ACUEDUCTOS DE GUATEMALA.
14. Gutiérrez, M. I. (2014). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL PARAJE CHUINIMA, CANTÓN XESÚC, SAN CRISTÓBAL TOTONICAPÁN, TOTONICAPÁN*. Guatemala: USAC.
15. Hernandez, K. S. (2010). *Diseño de red de alcantarillado y propuesta para el tratamiento de aguas domesticas de la zona urbana del municipio de chilanga departamento de Morazán. . SALVADOR. : UNIVERSIDAD DE ORIENTE*.
16. INE. (2012). *Características generales de la población habitante en el departamento de Jalapa-Guatemala. Censo poblacional de jalapa octubre de 2012*.
17. Leonardo, A. V. (2003). *DISEÑO DEL SITEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS ALDEAS LO BORDOS Y EL ARCO, MUNICIPIO DEL TECULUTAN, ZACAPA . GUATEMALA: USAC. .*
18. Medrano, D. D. (2015). *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS GRISES*. Guatemala: USAC.
19. Mérida, J. R. (2004). *DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA DE HERNANDEZ Y PUENTE VEHICULAR ALDEA EL TERRERO DEL MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, HUETENANGO . GUATEMALA: USAC. .*
20. MÉRIDA, J. R. (2004). *DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA DE HERNANDEZ Y PUENTE VEHICULAR ALDEA EL TERRERO DEL MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, HUETENANGO . GUATEMALA: USAC. .*
21. Monzón, O. A. (1977). *Manual para el diseño y presupuesto en un proyecto de alcantarillado sanitario en poblaciones del interior de la república*. Guatemala: USAC.
22. naturales, M. d. (2006). *Reglamento de requisitos mínimos y sus límites de las descargas y reusó de aguas residuales y de la disposición de lodos*. Guatemala.: Gubernativo.

23. Ortiz Salvarro, L. E. (1996). *Planificación y Diseño de la Red de drenaje sanitario de la cabecera municipal Chuarrancho*. Guatemala: USAC.
24. PEREZ, J. (2010). REVISTA JALAPATECA . *HISTORIA DE JALAPA*, 1-40.
25. Perez, M. R. (2014). *LINEAMIENTOS TECNICOS PARA FACTIBILIDADES, SIAPA*.
26. Poz, A. d. (2013). *DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE OPERACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL ÁREA METROPOLITANA DE GUATEMALA: EL CASO DE LA PLANTA DE CIUDAD PERONIA . GUATEMALA: USAC. .*
27. Rojas, J. A. (2004). *Tratamientos de aguas residuales teoría y principios de diseño, Colombia, Escuela Colombiana de ingeniería*. Tercera.
28. Salvarro, L. E. (1996). *Planificación y Diseño de la Red de drenaje sanitario de la cabecera municipal Chuarrancho, Tesis de Graduación de ingeniero civil. Facultad de Ingeniería, Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.*
29. SIMÓN, O. A. (2006). *APLICACIÓN DEL PROGRAMA EXCEL EN LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO. MÉXICO D.F.: INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL.*

## ANEXOS.

### Anexo 1: Modelo de investigación Dominó.

F-12-05-2019-01

*Modelo de investigación: Dominó*

Elaborado por: Nelson González Yanes. Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala Fecha: \_\_\_\_\_

<b>Problema:</b>	<b>Propuesta:</b>	<b>Evaluación:</b>
<b>1) Efecto:</b> Aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años.	<b>4) Objetivo general:</b> Reducir las enfermedades gastrointestinales en Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años.	<b>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general.</b> Indicadores: A partir del primer año del proyecto se habría reducido el 85% los casos de enfermedades gastrointestinales. Verificadores: Estadísticas. Cooperantes: Ministerio de Salud, SESAN.
<b>2) Problema central:</b> Aguas negras a flor de tierra en la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa.	<b>5) Objetivo específico:</b> Evitar aguas negras a flor de tierra en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.	
<b>3) Causa:</b> Falta de proyecto para la construcción del alcantarillado Sanitario en la Colonia El terrero Jalapa, Jalapa.	<b>6) Nombre:</b> Propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la	<b>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico:</b>

	Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.	Indicadores: Al segundo año el 100% de las aguas negras se conducen a través de un alcantarillado.
<p><b>7) Hipótesis:</b></p> <p>“El aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años, por aguas negras a flor de tierra; es debido a la falta de un proyecto para la construcción del alcantarillado Sanitario.”</p> <p>¿Es la falta de proyecto para la construcción del alcantarillado Sanitario, la causante de enfermedades gastrointestinales, por aguas negras a flor de tierra en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años?</p>	<p><b>12) Resultados.</b></p> <p>1) Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida.</p> <p>2) Se tiene la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa.</p>	<p>Verificadores: Imágenes y videos.</p> <p>Cooperantes: Municipalidad, Pobladores.</p>
<p><b>8) Preguntas claves para comprobar el efecto:</b></p> <p>1) ¿Existe aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El terrero Jalapa, Jalapa? Sí ___ No ___</p>	<p><b>13) Ajustes de costos y tiempo.</b></p> <p>No aplica.</p>	

<p>2) ¿Con que frecuencia se presenta pobladores de colonia El Terrero Jalapa, Jalapa?</p> <p>2.1) Todos los días _____</p> <p>2.2) Semanalmente _____</p> <p>2.3) Mensualmente _____</p> <p>2.4) Otro _____</p>	<p><b>14) Anotaciones, Aclaraciones y advertencias.</b></p> <p>No aplica.</p>
<p><b>9) Preguntas claves para comprobar la causa:</b></p> <p>1) ¿Existe la construcción del alcantarillado Sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa? Sí _____ No _____</p> <p>2) ¿Con que frecuencia monitorean el sistema de aguas Negras en colonia el Terrero?</p> <p>2.1) Semanalmente _____</p> <p>2.2) Mensualmente _____</p>	

<p>2.3) Semestralmente _____</p> <p>2.4) Otro.</p> <p>3) ¿Con que frecuencia capacitan a la población sobre el tratamiento de aguas negras?</p> <p>3.1) Mensualmente _____</p> <p>3.2) Semestralmente _____</p> <p>3.3) Nunca _____</p> <p>3.4) Otro _____</p>	
<p><b>10) Temas:</b></p> <p>1) Aguas negras.</p> <p>2) Alcantarillados.</p> <p>3) Normas relacionadas a la construcción de alcantarillado.</p> <p>4) Tratamiento de aguas negras.</p> <p>5) Contaminación por aguas negras.</p> <p>6) Decretos legislativos referentes a la contaminación.</p>	

7) Colonia el Terrero.

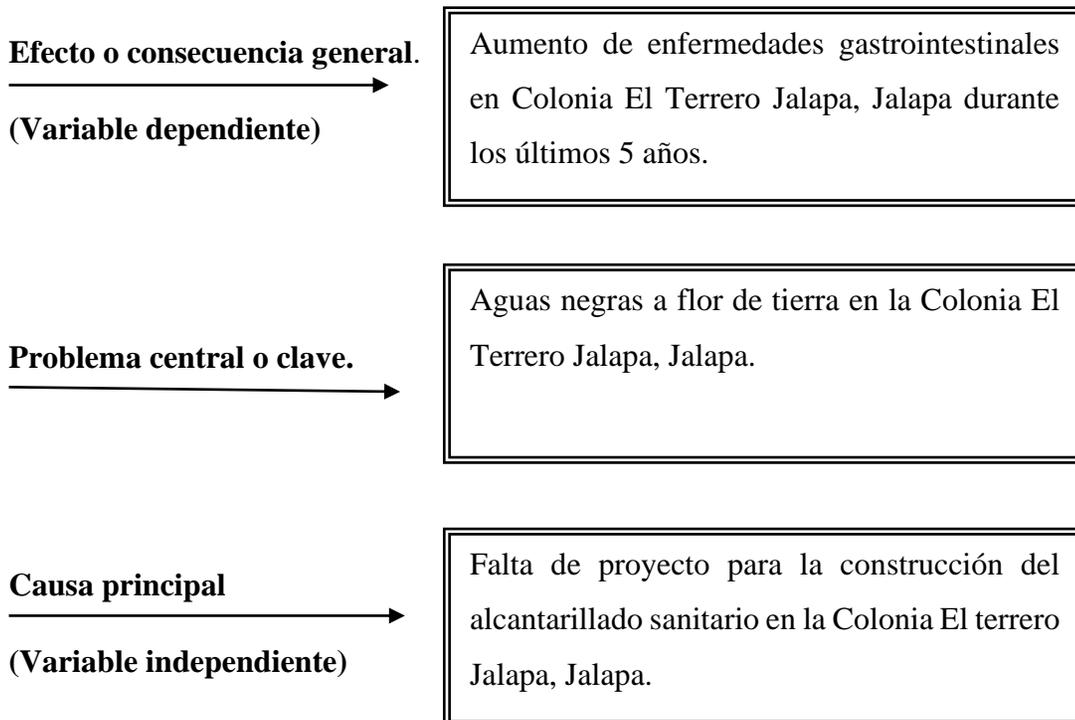
**11) Justificación:**

El investigador tiene que evidenciar con proyección estadística el Aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años; así como también la importancia de implementar la construcción del alcantarillado Sanitario.

Código de Árbol	Nombres y Apellidos	No. Carné	E-mail	Teléfono	Facultad / Carrera	Sede Académica
	Nelson González Yanes	16-093-0006	160930006@urural.edu.gt	48020830	Ingeniería Civil	475

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

Tópico: Aguas Negras.



**Hipótesis:** “El aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años, por aguas negras a flor de tierra; es debido a la falta de un proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario”.

¿Es la falta de proyecto para la construcción del alcantarillado Sanitario, la causante de enfermedades gastrointestinales, por aguas negras a flor de tierra en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años?

**Árbol de objetivos:**

**Fin u objetivo general.**



Reducir las enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años.

**Objetivo específico.**



Evitar aguas negras a flor de tierra en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.

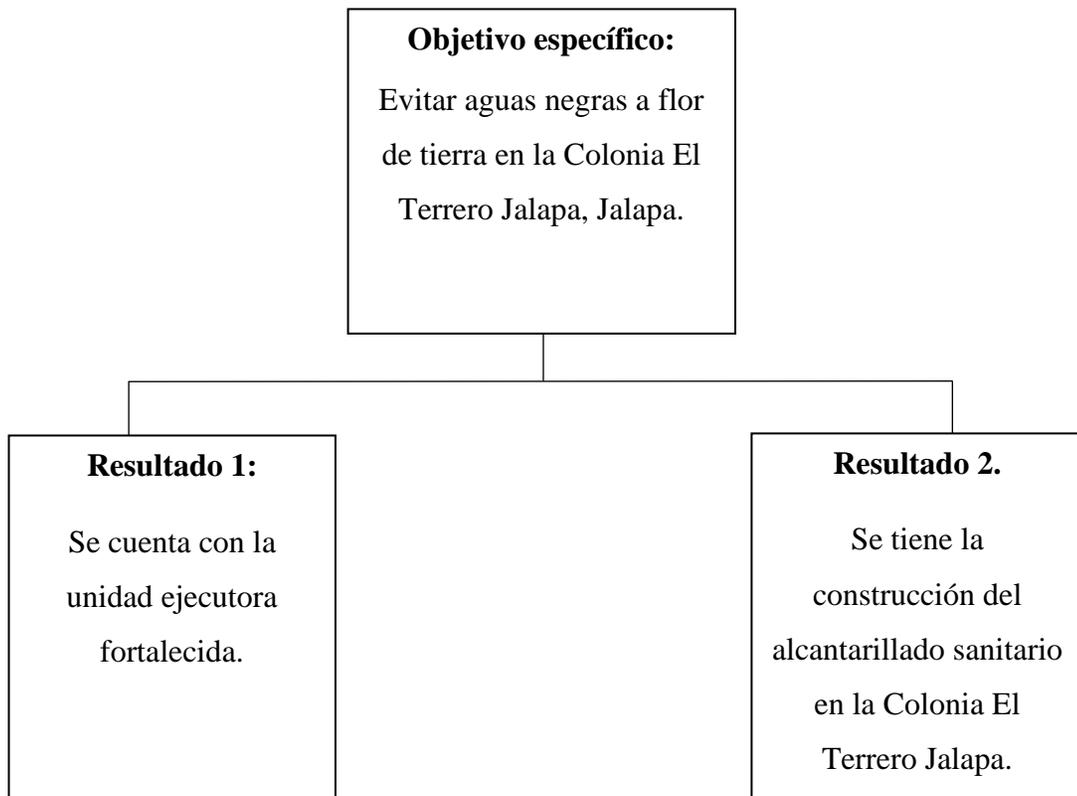
**Medios de solución.**



Propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.

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

Para solucionar la problemática determinada, es necesario desarrollar dos resultados y objetivos específico que se han considerado ser útil para eliminar la contaminación ambiental.



#### **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 enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años.

Esta boleta censal está dirigida a el personal de Área de Salud Jalapa, Jalapa.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionarios, a los que deberá de responder y marcar con una “X” la respuesta que considere correcta.

1) ¿Existe aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El terrero Jalapa, Jalapa?

Sí\_\_\_No\_\_\_

2) ¿Con que frecuencia se presenta los pobladores de colonia El Terrero Jalapa, Jalapa?

2.1) Todos los días\_\_\_\_\_

2.2) Semanalmente\_\_\_\_\_

2.3) Mensualmente\_\_\_\_\_

2.4) Otro\_\_\_\_\_

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

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 proyecto para la construcción del alcantarillado Sanitario en la Colonia El terrero Jalapa, Jalapa.

Esta boleta censal está dirigida a los colaboradores de la Municipalidad.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionarios, a los que deberá de responder y marcar con una “X” la respuesta que considere correcta.

1) ¿Existe la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa? Sí\_\_\_\_No\_\_\_\_

2) ¿Con que frecuencia monitorean el sistema de aguas Negras en Colonia El Terrero?

2.1) Semanalmente\_\_\_\_\_

2.2) Mensualmente\_\_\_\_\_

2.3) Semanalmente\_\_\_\_\_

2.4) Otro\_\_\_\_\_

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

3.1) Mensualmente\_\_\_\_\_

3.2) Semanalmente\_\_\_\_\_

3.3) Nunca\_\_\_\_\_

3.4) Otro\_\_\_\_\_

## **Anexo 6. Boleta de diagnóstico de la problemática.**

Universidad Rural de Guatemala.

Programa de Graduación.

Boleta de Investigación.

Variable Problema central.

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar problema central siguiente: Aguas negras a flor de tierra en la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa.

Esta boleta está dirigida a los pobladores de la Colonia el Terrero; de acuerdo al tamaño de la muestra que se calculó con el 90% del nivel de confianza y el 9.5% de error de muestreo, por el sistema de población finita cualitativa.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionarios, a los que deberá de responder y marcar con una “X” la respuesta que considere correcta.

- 1) ¿Tiene problemas de enfermedades por la falta de drenaje sanitario?  
Sí\_\_\_No\_\_\_
- 2) ¿Ha habido propuestas de construcción de un alcantarillado sanitario?  
Sí\_\_\_No\_\_\_
- 3) ¿Le ha afectado a usted la falta de drenajes en su Colonia?  
Sí\_\_\_No\_\_\_
- 4) ¿En su comunidad se encuentran malos olores con respecto a la falta de un alcantarillado sanitario? Sí\_\_\_No\_\_\_

### **Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra.**

Universidad Rural de Guatemala establece que para poblaciones iguales o menores de 35 individuos se debe realizar censo y para mayores a esta se debe calcular muestra, por lo que se procedió a identificar y determinar su cálculo.

#### **Variable dependiente**

La población que posee las características para comprobar la variable dependiente son 5 individuos (colaboradores del Centro de Salud Jalapa, Jalapa).

#### **Variable independiente**

La población con la que se comprueba la variable independiente es de 5 colaboradores de la DMP de la Municipalidad Jalapa, Jalapa, para ello se realizó censo porque su población es menor a 35 individuos según normas de Universidad Rural.

#### **Diagnóstico de la problemática:**

Para diagnosticar la problemática se calculó el tamaño de la muestra a la población finita, con un 90% del nivel de confianza y el 9.5% de error de muestreo, por lo que se indica la siguiente información: Para determinar el valor N (población) se obtuvo la última proyección del Instituto Nacional de Estadística del año 2018 en el cual la colonia tiene una población de 1,152 habitantes de la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa.

El cálculo se realizó a la población finita cualitativa del Terrero. La fórmula utilizada para el cálculo de la muestra con parámetros arriba indicados es la siguiente.

N =	1.152
Z =	1,645
Z <sup>2</sup> =	2,706025
p =	0,5
q =	0,5
d =	0,095
d <sup>2</sup> =	0,009025
NZ <sup>2</sup> pq =	779,3352
Nd <sup>2</sup> =	10,3968
Z <sup>2</sup> pq =	0,6765063
Nd <sup>2</sup> + Z <sup>2</sup> pq =	11,073306
n =	70,37963

N= Población finita cualitativa.

Z= Media normalizada.

p= Probabilidad de éxito.

q= Probabilidad de fracaso.

d= Error de muestreo

### **Análisis:**

Con los resultados obtenidos el tamaño de la muestra es (n=70 unidades de muestreo que será dirigida a los habitantes mayores de 18 años de la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.

## Anexo 8. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a 0.96 lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente:  $y=a+bx$ .

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de  $+0.80$  a  $-1$ .

A continuación, se presentan los cálculos y fórmula utilizada para obtener dicho coeficiente.

Cálculo de coeficiente de correlación.

Año	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
	(Años)	Enfermedades gastrointestinales/año			
2016	1	57	57,00	1	3249,00
2017	2	89	178,00	4	7921,00
2018	3	95	285,00	9	9025,00
2019	4	108	432,00	16	11664,00
2020	5	120	600,00	25	14400,00
Totales	15	469	1552,00	55	46259,00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	1552
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	46259,00
$\sum Y=$	469
$n\sum XY=$	7760
$\sum X*\sum Y=$	7035
Numerador=	725
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	231295,00
$(\sum Y)^2=$	219961,00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	11334
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(n\sum Y^2-(\sum Y)^2)$	566700,00
Denominador:	752,7947928
r=	0,963077863

Fórmula:

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

## Anexo 9. Anexo metodológico de la proyección lineal.

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, 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 dada, 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 dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de  $+0.80$  a  $+1$ ; 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 (Años)	Y  Enfermedades gastrointestinales/año	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2016	1	57	57	1	3249,00
2017	2	89	178	4	7921,00
2018	3	95	285	9	9025,00
2019	4	108	432	16	11664,00
2020	5	120	600	25	14400,00
Totales	15	469	1552	55	46259,00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	1552
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	46259,00
$\sum Y=$	469
$n\sum XY=$	7760
$\sum X*\sum Y=$	7035
Numerador de b:	725
Denominador de b:	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	14,5
Numerador de a:	
$\sum Y=$	469
$b * \sum X =$	217,5
Numerador de a:	251,5
a=	50,3

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	Enfermedades gastrointestinales/año
6	2021	137,30
7	2022	151,80
8	2023	166,30
9	2024	180,80
10	2025	195,30

**Comparación de la situación con y sin propuesta:**

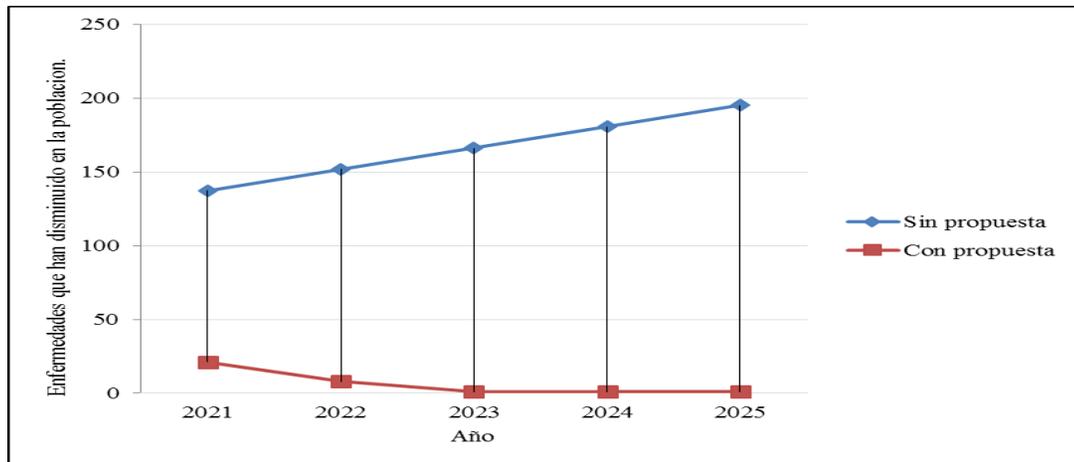
Cuadro 7.

Situación con proyecto y sin proyecto.

Año	Enfermedades gastrointestinales/año	
	Sin propuesta	Con propuesta
2021	137	21,00
2022	152	8,00
2023	166	1,00
2024	181	1,00
2025	195	1,00
<b>Sumatoria</b>	<b>832</b>	<b>32</b>

Fuente: Elaboración propia.

Grafica 6.



Fuente: Elaboración propia.

**Análisis:** Al realizar la construcción de alcantarillado sanitario se mejorará la condición de vida de las personas y se evita que se enfermen por enfermedades gastrointestinales el 85% de la población durante el primer año; al no realizarse la propuesta los casos sube el 14% en comparación con el año 2020.

## Anexo 10: Diagnóstico de la problemática.

Cuadro 8.

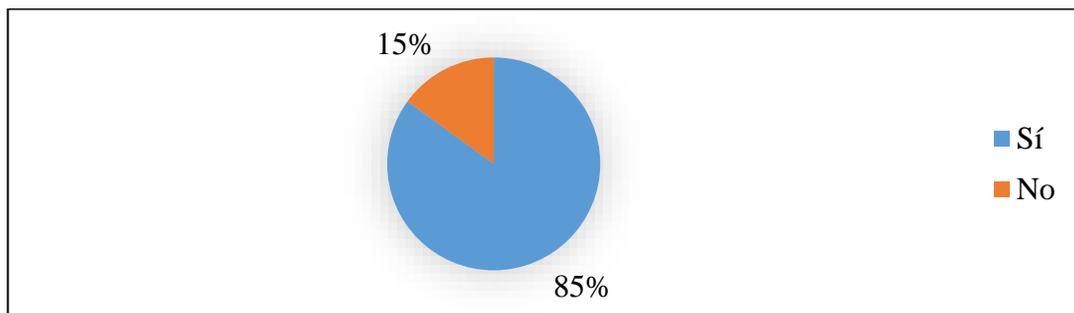
Afirmación de la población sobre el padecimiento de enfermedades gastrointestinales por falta de drenaje sanitario.

Respuestas.	Valor absoluto.	Valor relativo (%).
Sí	60	85
No	10	15
Total	70	100

Fuente: Encuesta realizada a pobladores de la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa mayo 2020.

Grafica 7.

Afirmación de la población sobre el padecimiento de enfermedades gastrointestinales por falta de drenaje sanitario.



Fuente: Encuesta realizada a pobladores de la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa mayo 2020.

**Análisis:** Más de 4/5 de los habitantes que fueron encuestados, manifestaron que efectivamente han tenido enfermedades gastrointestinales por el motivo de la falta de un alcantarillado sanitario y piensan que les afecta tanto en su salud como en sus trabajos.

Cuadro 9.

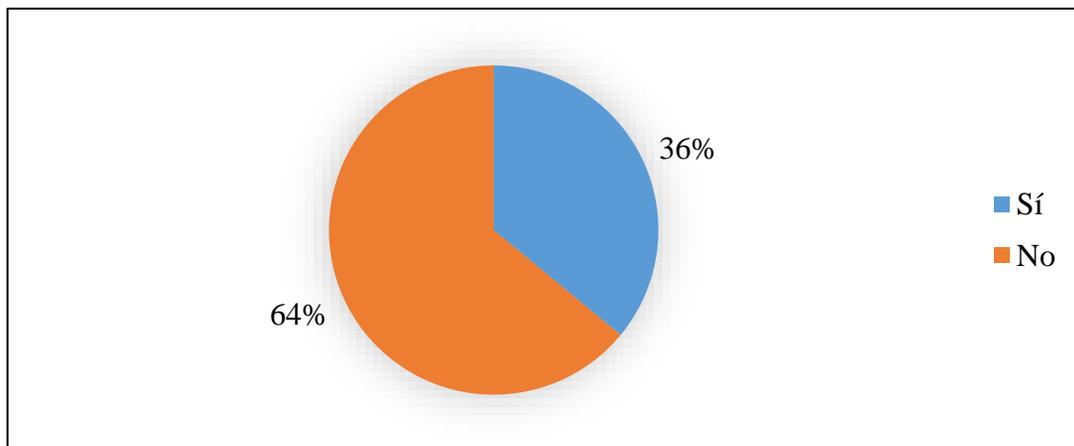
Afirmación de la población que no hay propuestas de construcción de alcantarillado sanitario.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	25	36
No	45	64
Total	70	100

Fuente: Encuesta realizada a pobladores de la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa mayo 2020.

Grafica 8.

Afirmación de la población que no hay propuestas de construcción de alcantarillado sanitario.



Fuente: Encuesta realizada a pobladores de la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa mayo 2020.

**Análisis:** Manifestaron 2/3 de los pobladores de la colonia el terrero que no hay propuestas de construcción de un alcantarillado sanitario y que las autoridades lo han tomado sin ninguna importancia, ya que ellos se han visto en la necesidad de reunirse con los cocodes y miembros de la municipalidad.

Cuadro 10.

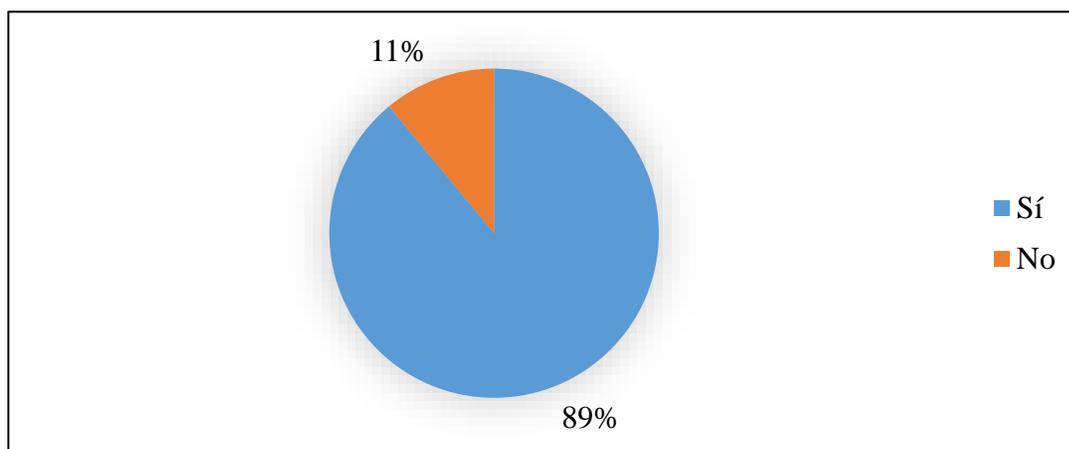
Confirmación de los pobladores que les afecta la falta de drenajes en su Colonia.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	62	89
No	8	11
Total	70	100

Fuente: Encuesta realizada a pobladores de la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa mayo 2020.

Grafica 9.

Confirmación de los pobladores que les afecta la falta de drenajes en su Colonia.



Fuente: Encuesta realizada a pobladores de la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa mayo 2020.

**Análisis:** La mayoría de los habitantes de la Colonia manifestaron que la falta de drenajes ha ocasionado enfermedades, también problemas de poco tránsito de personas que no son de la Colonia y apresan que las condiciones de vida son cada día más difíciles y más en estos días de lluvia ya que hay mucha más contaminación.

Cuadro 11.

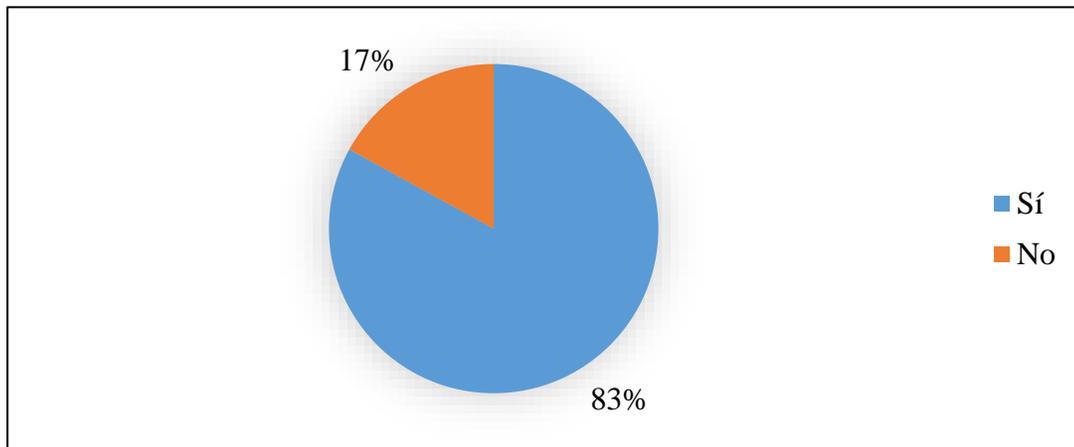
Los pobladores afirman que hay malos olores por falta de un alcantarillado sanitario.

Respuestas.	Valor absoluto.	Valor relativo (%).
Sí	58	83
No	12	17
Total	70	100

Fuente: Encuesta realizada a pobladores de la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa mayo 2020.

Grafica 10.

Los pobladores afirman que hay malos olores por falta de un alcantarillado sanitario.



Fuente: Encuesta realizada a pobladores de la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa mayo 2020.

**Análisis:** Pasado de 4/5 de los habitantes de la Colonia El Terrero manifestaron que lo más desagradable por no contar con drenajes sanitarios son los malos olores ya que les ha costado adaptarse a estos malos olores mientras que la minoría piensan que los malos olores que se encuentran son pocos que ya se acostumbraron a estos malos olores.

Nelson González Yanes.

**TOMO II.**

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL  
ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA,  
JALAPA.



Asesor General Metodológico:

Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala junio 2022.

Informe Final de Graduación.

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL  
ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA,  
JALAPA.



Presentado al honorable tribunal examinador:

Nelson González Yanes.

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

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala junio 2022.

Informe Final de Graduación.

PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL  
ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA,  
JALAPA.



Rector de la Universidad:  
Doctor Fidel Reyes Lee.  
Secretario de la Universidad:  
Licenciado Mario Santiago Linares García.  
Decano de la Facultad de Ingeniería:  
Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala junio 2022.

Este documento es presentado por el autor, previo a obtener el título universitario de Ingeniería Civil en el grado académico de Licenciado.

## **Prólogo.**

La Colonia El Terrero cada vez se encuentra más poblada por lo que en los últimos 5 años se ve afectada por la falta de un alcantarillado sanitario, lo cual ha ocasionado dificultades en la salud, contaminación en las tierras que cultivan así como en el río cercano de los pobladores por tal razón; se lleva a cabo el siguiente estudio que constituye la tesis: “Propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa”.

El motivo por el que se realizó esta propuesta como requisito previo a obtener el título ingeniero civil, en el grado académico de Licenciado, dando cumplimiento a los requisitos de la Universidad Rural de Guatemala. La propuesta es conformada por dos resultados, con el propósito de darle un medio de solución a la problemática.

En la investigación se ve la necesidad que tienen los pobladores de la Colonia al no contar con el proceso adecuado que tienen las aguas negras por lo que radica al análisis de la problemática identificada, a medida que pasa el tiempo la colonia el terrero ha incrementado su población y cada vez son más las personas afectadas en sus servicios básicos como lo son un drenaje sanitario, lo cual les afecta en su salud como económicamente ya que la medicina es muy costosa.

Con las investigaciones realizadas en el presente documento se pudo observar que los pobladores de la colonia el terrero son de recursos bajos y medios este documento se hizo con la finalidad de solucionar la principal problemática que tiene la colonia puesto que las autoridades no le han dado solución a la problemática, este documento se realizó mediante el diseño de un alcantarillado convencional ya que es la mejor alternativa que se le puede proporcionar a la colonia.

### **Presentación:**

Esta investigación contiene la “Propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa”, es producto de la investigación realizada por un estudiante de la Universidad Rural de Guatemala, durante los meses de enero a julio, del año dos mil veinte, como requisito previo para optar el título de ingeniería civil en el grado de Licenciado, conforme a los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

En el proceso de investigación se determinó que los pobladores de la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa en los últimos cinco años presentan problemas de enfermedades, contaminación de los suelos, lo cual ha provocado deficiencia en los cultivos por lo que se vean afectados económicamente como en su salud.

Como medio de solución a la problemática se realizó una propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario, para cumplir con las necesidades actuales de los pobladores.

Es muy importante que la colonia el terrero cuente con un alcantarillado sanitario y su respectivo tratamiento que deben de tener las aguas servidas, para realizar el estudio se incluyeron muchos métodos y técnicas por la investigación realizada se dio a conocer que la mejor alternativa de solución al problema de la colonia es el alcantarillado convencional ya que es un sistema con varias ventajas que le proporciona a la colonia, al llevar a cabo la construcción del alcantarillado con el diseño adecuado y que se realicen las operaciones necesarias los pobladores de la colonia serán beneficiados en la contaminación que se tiene y con la planta de tratamiento ya no habrá contaminación ya que el agua que será tratada se podrá utilizar para siembras o para los animales cercanos a la colonia.

## ÍNDICE GENERAL:

<b>No.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
I.	RESUMEN. ....	1
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:.....	10
II.1.	Conclusiones: .....	10
II.2.	Recomendaciones:.....	10

## I. RESUMEN.

El presente trabajo es de una investigación que se desarrolló en el lugar de la Colonia el Terrero Jalapa, departamento Jalapa. Previo a obtener el título universitario de Ingeniería Civil en el grado académico de Licenciado. Universidad Rural de Guatemala y la facultad de Ingeniería. Por lo siguiente se realizó durante los meses de mayo a julio con el propósito de darle la mejor solución a estos problemas encontrados como contaminación visual y contaminación ambiental. De acuerdo a la investigación a través de encuestas y en la investigación de campo se propuso la propuesta nombrada: **“Propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa”**, en el cual se propone un proceso de, planificaciones y técnicas para resolver el problema central: falta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario, que afecta a los pobladores actualmente.

La estructura general para la presentación de los proyectos será la oficina de DMP (Dirección Municipal de Planificación), encargada en los objetivo de análisis principal, el plan de sostenibilidad económico, financiera, social y factibilidad económica del proyecto, este trabajo está encaminado a concienciar y capacitar a las colonias, comunidades entre otros la necesidad de implementar el servicio de saneamiento ambiental, y así mejora la calidad de vida de los pobladores de la comunidad en general, creando un ambiente sano, limpio y sin contaminación.

**Planteamiento del problema.**

Todas las personas que habitan en una vivienda tienen derecho a los servicios como de agua potable, drenajes, servicios de energía eléctrica, extracción de basura, los residentes de la colonia no tienen sistema drenajes por lo que exigen a las autoridades correspondientes que les pongan atención a sus problemas ya que aseguran que atentan contra su salud.

En los últimos 5 años había menos habitantes de los que se encuentran actualmente en el área de estudio, la recopilación de datos que se obtuvo considera que el principal problema es que ellos no cuentan con drenajes mucho menos con una propuesta de solución a sus problemas, también nos dieron a conocer su descontento ante la Municipalidad ya que ellos les habían prometido un servicio de alcantarillado sanitario.

Por la falta de alcantarillado sanitario que cumpla con las necesidades necesarias de los pobladores se requiere la construcción del proyecto, ya que es de suma importancia para mejorar la calidad de vida de los pobladores. Es de vital importancia la ejecución de la propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario para darle solución a la problemática.

**Hipótesis:**

“El aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años, por aguas negras a flor de tierra; es debido a la falta de un proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario.”.

¿Es la falta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario, la causante de enfermedades gastrointestinales, por aguas negras a flor de tierra en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años?

**Objetivos:**

Durante el proceso de la investigación, se han definido planteamientos directos que nos llevan a dar soluciones concretas para los habitantes de la Colonia El Terrero, de esta manera se llegó a plantear la solución para el desarrollo habitacional de la Colonia que es fundamental y es uno de sus servicios públicos principales que es la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario, para resolver la problemática que viven los pobladores.

**I.3.1 Objetivo general:**

Reducir las enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años.

**Objetivo específico:**

Evitar aguas negras a flor de tierra en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.

**Justificación:**

Esta situación es preocupante ya que la situación que se tiene en la Colonia El Terrero es de mucha importancia, puesto ya que las autoridades no han hecho nada por mejorarla y afecta la salud de los pobladores. No se toma en cuenta que al no tener alcantarillado sanitario se origina contaminación en las orillas de la calle, afecta los ríos, sus cultivos, caminos vecinales, su economía lo cual ha generado un descontento de los pobladores.

La falta de un alcantarillado sanitario ha afectado a la Colonia El Terrero ya que se encuentra muchas aguas negras en las calles pues las personas carecen de drenajes lo cual es dañino para su salud. Esta situación es preocupante ya que las autoridades han tomado este tema con muy poca seriedad no le han dado importancia a esta problemática y evitar que la Colonia se vea señalada por otras personas.

Situación sin proyecto; Actualmente no se cuenta con un sistema de drenaje de aguas negras es importante mencionar, que los problemas que ha ocasionado esta falta de drenajes han ocasionado enfermedades gastrointestinales entre otros, a los pobladores manifestaron que es desagradable su situación.

Situación con proyecto; Por esta razón es de vital importancia la construcción de un alcantarillado sanitario, lo cual generaría beneficiar a los pobladores en su salud, impedir que sus cultivos sean afectados, mejoraría su economía, ya no habría contaminación visual y contaminación ambiental.

### **Metodología.**

Los métodos y técnicas que se desarrollaron en el siguiente trabajo de graduación se describen a continuación:

### **Métodos.**

Para la formulación de la hipótesis el método empleado necesario fue el método deductivo, el que fue 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.

### **Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.**

Para la formulación de la hipótesis el método utilizado fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales del área de JALAPAGUA de la Municipalidad de Jalapa, departamento de Jalapa. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa: Esta técnica se utilizó directamente en el área de JALAPAGUA, la cual se observó la manera que se desempeñan los empleados de tal dependencia; así también a las personas que tenían relación directa e indirecta con la misma, como el gerente, secretaria entre otros.

Investigación documental: Esta técnica se utilizó para efectos de determinar si se cuentan con documentos relacionados con la problemática a investigar, con el fin de recolectar información, datos, seleccionar los datos y la información más correcta como obtener otros puntos de vista de personal administrativo.

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

Entrevista: Una vez formada una idea de la problemática, se procedió a entrevistar las personas del área de JALAPAGUA de la municipalidad mencionada, con tal razón de obtener datos sobre la problemática detectada.

Al tener los datos más claros sobre la problemática del área de JALAPAGUA de la municipalidad mencionada, con el uso del método deductivo, a través de las técnicas descritas anteriormente, se elaboró la formulación de la hipótesis, en el efecto se utilizó el método del marco lógico, que proporcione encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de determinar el tiempo para desarrollar la investigación. La traficación de la hipótesis se encuentra en el anexo 1.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años, por aguas negras a flor de tierra; es debido a la falta de un proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario”.

El método del marco lógico, permitió realizar de una manera más correcta el objetivo general y el específico, lo cual facilitó el proceso para realizar el trabajo de nuestra investigación.

### **Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, el método inicialmente utilizado fue el método inductivo, con el fin de obtener resultados de la problemática identificada; lo cual fue útil para llevar el proceso, estudiarlo, observarlo y llegar a la conclusión más eficaz, a partir de tales resultados.

En este efecto, se utilizaron técnicas que se definen a continuación:

Entrevista. Luego de llevar a cabo la entrevista, se desarrolló la formulación de boletas de investigación para proceder a confirmar las variables dependientes e independientes de la hipótesis formulada. Las boletas que se utilizaron llevaron un proceso con el objetivo de hacer preguntas más efectivas y obtener información más necesaria.

Determinación de la población a investigar. Para poder desarrollar la investigación se obtuvo la última proyección del Instituto Nacional de Estadística en el cual la Colonia tiene una población de 1,152 habitantes que viven en la Colonia el Terrero; por lo que se llevó a cabo un nivel de confianza de 95%.

Luego de tener la información en las boletas, se tabularon los datos lo cual se utilizó el método estadístico y el método de análisis, seguidamente se obtuvieron las boletas de investigación, con el objetivo de confirmar la hipótesis planteada.

Obtenida la información, se aplicó el método de síntesis, que permitió obtener un resumen y conclusiones del presente trabajo de investigación.

### **Técnicas.**

Las técnicas utilizadas para la formulación y comprobación de la hipótesis, se realizaron anteriormente; las cuales cambian de acuerdo a la etapa de formulación y comprobación de la hipótesis. En el apartado 1.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis, las técnicas que se utilizaron anteriormente son: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas a la problemática.

Para comprobación de la hipótesis se utilizó la entrevista y el censo. La investigación documental, se manejó en las dos etapas mencionadas, para integrar el marco teórico.

### **Correlación.**

Durante los últimos cinco años las enfermedades gastrointestinales han aumentado a medida que pasa el tiempo en un total de 459 enfermedades si no se ejecuta la propuesta las enfermedades gastrointestinales van aumentando.

### **Proyección.**

Es de mucha importancia la Propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa para solucionar la problemática identificada ya que las estadísticas estudiadas en la proyección nos indican que las enfermedades aumentan de manera elevada si no se ejecuta la propuesta.

**Proyección sin proyecto.**

De no realizarse la propuesta en comparación del año 2020 el 14% de las enfermedades gastrointestinales habría aumentado, para el año 2025 las enfermedades gastrointestinales habrían aumentado en total 832.

**Proyección con proyecto.**

Al realizar la construcción del alcantarillado sanitario para el año 2021 el 85% de las enfermedades gastrointestinales habría disminuido y para el año 2025 sería un total de 32 casos de enfermedades gastrointestinales.

**Propuesta de solución.****Resultado No. 1: Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida.**

Actividad 1. Presentar solicitud de audiencia con las autoridades municipales.

Actividad 2. Presentar un estudio de ejecución y propuesta al concejo municipal.

Actividad 3: Visita de campo con el coordinador del DMP.

Actividad 4: Entrega de un estudio a la municipalidad de Jalapa.

Actividad No 5: Ubicación de un espacio en las oficinas de JALAPAGUA.

Actividad No 6: Equipar una oficina en JALAPAGUA.

Actividad No 7: Contratación de un profesional especialista en alcantarillado sanitario.

Actividad No 8: Obtención de recursos financieros.

**Resultado No. 2: Se tiene la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.**

Actividad 1: Colocación de un rotulo o cartel.

Actividad 2: Trabajos preliminares.

Actividad 3: Excavación de alcantarillado principal.

Actividad 4: Construcción de pozos de visita.

Actividad 5: Excavaciones de zanjas de conexiones domiciliars.

Actividad 6: Instalación de tubería de 6”.

Actividad 7: Instalación de tubería de 8”.

Actividad 8: Instalación de tubería de 10”.

Actividad 9: Conexiones domiciliars.

Actividad 10: Relleno de zanjas.

Actividad 11: Instalación de una planta de tratamiento prefabricada.

Indicar que el anexo, se esboza la propuesta de solución de la problemática investigada y que incluye la Matriz de la Estructura Lógica para evaluar el trabajo después de desarrollar la propuesta

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

### **II.1. Conclusiones:**

Se comprueba la hipótesis planteada: “El aumento de enfermedades gastrointestinales en Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años, por aguas negras a flor de tierra; es debido a la falta de un proyecto para la construcción del alcantarillado Sanitario.”

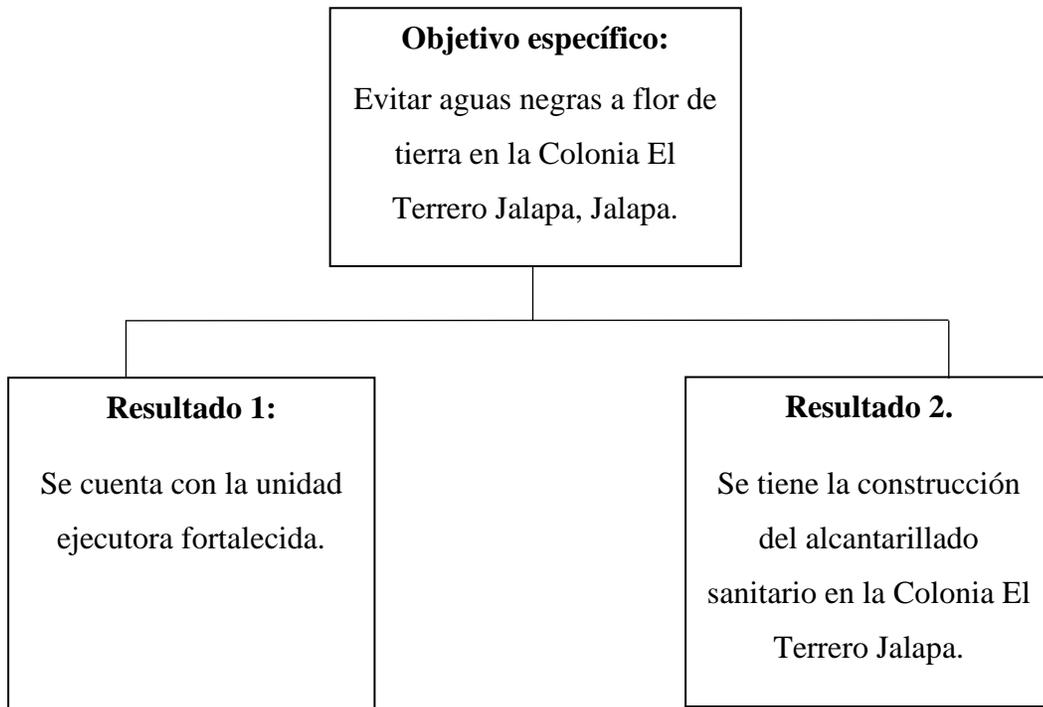
### **II.2. Recomendaciones:**

Implementar la propuesta de proyecto para la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.

## ANEXOS.

### Anexo 1: Propuesta para solucionar la problemática.

Al carecer de drenajes sanitarios la Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa se ve afectada debido a la contaminación que se da, afectando en la salud a los pobladores, contaminación en el suelo, al no tener drenajes por los químicos que provoca los jabones y como estudiante de ingeniería civil planteo la siguiente alternativa como solución.



**Resultado No. 1: Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida.**

**Actividad 1. Presentar solicitud de audiencia con las autoridades municipales.**

**Actividad 2. Presentar un estudio de ejecución y propuesta al concejo municipal.**

Presentar el análisis de un estudio de diseño de infraestructura, ejecución y propuesta al concejo municipal de Jalapa, departamento de Jalapa el cual se denomina “PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.”

**Actividad 3: Visita de campo con el coordinador del DMP.**

Verifica la aprobación con una visita de campo con el coordinador de la dirección DPM (DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACIÓN) con el señor alcalde y parte de su corporación.

**Actividad 4: Entrega de un estudio a la municipalidad de Jalapa.**

Hacer entrega del estudio a la municipalidad de Jalapa en la oficina DMP, el cual conlleva juegos de planos, planificación e información del área de la construcción denominados “PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.”

**Actividad No 5: Ubicación de un espacio en las oficinas de JALAPAGUA.**

Ubicación de un espacio para la oficina dentro de las oficinas de JALAPAGUA Jalapa, Jalapa.

**Actividad No 6: Equipar una oficina en JALAPAGUA.**

Mobiliario y equipamiento de la oficina, para ello se necesitaría silla, escritorio, computadora, teléfono, internet, material de oficina.

**Actividad No 7: Contratación de un profesional especialista en alcantarillado sanitario.**

Contratación de un profesional con experiencia, que ya habría trabajado en estos proyectos.

**Actividad No 8: Obtención de recursos financieros.**

Los recursos se obtendrían de la Municipalidad de Jalapa.

**Resultado No. 2: Se tiene la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.**

**Actividad 1: Colocación de un rotulo o cartel.**

La colocación de un rotulo o cartel se coloca en el lugar que le señale a la fiscalización de obra, un cartel de obra de acuerdo al diseño propuesto por la fiscalización, se construirá con armazón de acero de 1.20 metros de altura y 2.40 metros de longitud, asegurado al terreno con dos bases de concreto de 30\*30\*50 centímetros, embebida en la misma dos tubos de 2” pulgadas tipo proceso a costanera de 2”x1” doble, sobre el cual se asegura marco de lámina con bastidor de hierro cuadrado con lamina calibre de 3/64” con dos capas de pintura anticorrosiva, sobre la cual se adherida una calcomanía de identificación de proyecto.

**Actividad 2: Trabajos preliminares.**

Trabajos preliminares comprende la provisión de toda la mano de obra, servicios herramientas, medios de transporte y equipos necesarios para las tareas de desarmado, desmantelamiento y demolición de las edificaciones existentes, así como el

correspondiente retiro y disposiciones conforme a estas especificaciones y las indicaciones de la fiscalización, de los productos restantes dicho trabajo.

Se realizara una limpieza en todo el área donde se realizara el levantamiento topográfico con un teodolito se realizaran las mediciones mediante un topógrafo el cual se va a encargar de obtener las cotas del terreno el azimut del terreno y su distancia horizontal por medio de cálculos de fórmulas mediante el teodolito y con la ayuda del cadenero quien es la persona que va a sostener el estadal se realizaran las mediciones, posteriormente se pasaran los datos al AutoCAD, y luego teniendo los datos se realizara el diseño del alcantarillado

El teodolito se centrara y se nivelara de la siguiente manera.

1. En terreno plano, las patas del trípode se extenderán hacia el pecho del operador.
2. Se colocara el teodolito sobre el trípode en la plataforma por medio de un tornillo y una tuerca de unión del trípode.
3. Colocando el trípode sobre el punto de estación, se forma un triángulo equilátero, donde el centro quedara sobre el punto de estación.
4. Se coincide la plomada óptica con el punto de estación.

Para centrarlo se realizara de la siguiente manera.

1. Se coloca el nivel tubular paralelo a dos tornillos niveladores y se hace que la burbuja llegue al centro girando los tornillos de manera simultánea.
2. Se gira el telescopio un cuarto de vuelta y se centra la burbuja usando únicamente el tercer tornillo.
3. Se va a girar el telescopio media vuelta ( $180^\circ$ ), respecto a su posición inicial y se verifica el centrado de la burbuja.

4. Por último se regresara el telescopio a su posición inicial y se verificara la nivelación.

Los materiales a utilizar en el levantamiento topográfico son:

El tripode, que está armado por tres piezas y se utiliza para sostener equipos topográficos.

El teodolito va a ser rentado por tres días.

El estadal que es una mira graduada para medir un nivel topográfico el cual por cada metro cambia de color, cada 10 cm tiene líneas horizontales y un número, cada E mide 5 cm cada espacio de la E mide 1 cm.

Se ara el replanteo de la obra topográfica, los datos relevados en el campo para el replanteo, a través del relevamiento planimetría deberán ser procesados a través de software de última generación que permita la elaboración de planos en afirmado AUTOCAD, para la facilidad de modificaciones o correcciones.

En este trabajo preliminar se realizara la construcción de una bodega para el guardado de los materiales y la herramienta a utilizar en la construcción.

La bodega de materiales la realizará un albañil en 2 días la cual medirá 5 metros de ancho 10 metros de largo y 2 metros de alto. Se va a tomar en cuenta que el lugar sea plano para evitar algún daño a los materiales.

La bodega de materiales se realizara de la siguiente madera.

Se realizara una excavación de 11 hoyos 8 a cada 3.33 metros de largo aproximadamente 40 cm de profundidad en el cual se van a colocar los parales de 3"x3"x8'. Se colocara lamina a lo largo de 3.50 metros de largo por uno de ancho de 1 metro, en el techo se utilizaran 4 reglas de 1"x3"x16.50' y con clavo de lámina se clavaran.

Trazo y estaqueado.

Luego de tener las distancias y las ubicaciones de los pozos de visita se realizara un trazo con hilos, para realización del trazado se van a necesitar estacas clavos martillos un carrete de hilo y una cinta métrica. Con cal se realizara un trazado para marcar los ejes de la excavación para obtener una excavación más eficiente y más rápida.

La excavación del alcantarillado principal se tomó en cuenta las profundidades de la zanja respecto a su ancho.

Para realizar el pago al topógrafo y cadenero se realizara por día igual al albañil.

El topógrafo y cadenero realizaran el trabajo en 3 días, y el albañil en 2 días.

### **Actividad 3: Excavación de alcantarillado principal.**

Excavación de alcantarillado principal, la excavación de material no clasificado con retroexcavadora, se define en las zanjas se excavarán de acuerdo a las líneas, niveles y pendientes indicados en los planos de construcción, debiéndose construir rectos, uniformes y de acuerdo a las dimensiones mostradas en los mismos y en las especificaciones.

Luego de realizar el trazo con hilos con cal se realizara el trazado de los ejes de las zanjas así como de los pozos de visita se procede a realizar la excavación con retroexcavadora.

Para realizar los anchos de la zanja se tomaron las consideraciones de la Norma ASTM de tubería de PVC. Para la tubería de 6" el ancho de la zanja será de 0.65 metros para la tubería de 8" el ancho de la zanja será de 0.70 m y para tubería de 10" el ancho de la zanja será de 0.80 metros, las profundidades de la zanja serán de distintas profundidades estas serán menores a 4.50 metros.

El total de la excavación del colector principal es de 2610 m<sup>3</sup> con un rendimiento de 150 m<sup>3</sup>/día. Se realizara una sobre excavación para colocar la capa del material de arena que será un total de 124 m<sup>3</sup>.

La excavación será considerada como remoción de todos los sólidos necesarios desde su ubicación actual a las ubicaciones finales.

La excavación de tierra incluye la remoción de toda arcilla, tierra negra, arena gruesa, pizarra, tierra endurecida, arcilla esquistosa (laja), arena movediza y piedras flojas en masa.

Para efectos de pago no se hará distinción entre excavación común o roca, es obligación del oferente investigar todo el terreno donde se ubicará la obra, proponer su costo o precio unitario como un promedio de lo que posiblemente se encontrará durante el proceso de construcción, así como los posibles sitios de disposición final del material sobrante.

La profundidad será medida desde la rasante del terreno existente o niveleta o desde la superficie de la mejora permanente al fondo del zanjo, con la pendiente de construcción especificada, aprobada por la supervisión.

Estas dimensiones podrán ser modificadas cuando bajo condiciones especiales el supervisor lo indique y de acuerdo a las instrucciones que este imparta.

Para la realización del pago será m<sup>3</sup>.

#### **Actividad 4: Construcción de pozos de visita.**

Pozos de visita, se construirán pozos en cualquiera de los siguientes casos: cambio de dirección horizontal, cambio de pendiente, cambio de diámetro, cambio de elevación, en los arranques y en las intersecciones con otras alcantarillas, en una distancia máxima de cien metros, el costo de construcción de los pozos de inspección se pagará conforme a la unidad indicada en el formato de oferta, la cimentación consistirá en una losa de concreto de 205 Kg/cm<sup>2</sup> (2,915 libras/pulg<sup>2</sup>) de resistencia a la ruptura,

de veinte centímetros de espesor, se construirán de mampostería de ladrillo tuyuyo común de buena calidad no poroso secciones uniforme, resistente y motero de 1:3 cemento, área de río limpia grano fino después 45 minutos de haberse preparado, dicho mortero no se deberá emplear en la obra.

Los pozos de visita serán de diferentes profundidades con un diámetro de 1.20 m de diámetro, el tipo de pozo que se utilizara en la construcción es un tipo de pozo común que va de 1 metro de altura hasta los 4 metros. El pozo de visita cumple con la operación de inspección y limpieza debido al diámetro el pozo de visita va hacer construido de la siguiente manera.

Piso. Este será de 1.20m x 1.20m se realizara de concreto armado con varilla número 3 en ambos lados a cada 10 cm la proporción del material serán 3 partes de arena por 1 parte de cemento y 2 partes de pedrín triturado de 1/2 el espesor tendrá 15 cm.

El levantado del pozo. Este se realizara con ladrillo tuyuyo de buena calidad de 6.5x11x23cm la proporción de la mezcla se realizara con 3 partes de arena de río lavado y una parte de cemento la altura va hacer variable de acuerdo a los planos indicados en dicho diseño al terminar el levantado se dejara una diferencia de 20 cm de la rasante y el levantado esta va hacer la altura del brocal que va a sostener la tapadera de concreto.

Tapadera de concreto armado, la tapadera se realizará de 3 varillas No 3 a cada 12 cm en ambos lados la proporción del material será 3 partes de arena por 1 parte de cemento y 2 partes de pedrín triturado de 1/2 la altura de la tapadera será de 12cm, en la parte superior medirá del ancho medirá 0.84 m y 0.78 m en la parte inferior la tapadera tendrá un gancho en el centro. El brocal se realizara con 3 varillas No. 3 y estribos No. 2 a cada 15 cm en ambos sentidos medirá 1.10 m con 20 cm de alto y 12 cm de espesor.

Impermeabilización interna la parte interna del pozo se repellara con 4 partes de arena y una de cemento luego de terminar el repello se alisará con 2 partes de arena y 1 de

cemento su forma será alisada. Escalones de acero estos escalones serán de varilla No 6 van a estar empotrados al muro la altura común será de 30 cm de ancho por 34 cm de alto la altura y el ancho de las varillas va a variar de acuerdo a la altura del pozo de visita estas varillas van a estar pintadas por dos capas de pintura anticorrosiva roja. Para efectos de pago esto se realizara por unidad las cuales serán 32 unidades.

**Actividad 5: Excavaciones de zanjas de conexiones domiciliarias.**

Excavaciones de zanjas de conexiones domiciliarias 300 unidades, la excavación material no clasificado con retroexcavadora se define en las zanjas, se excavarán de acuerdo a las líneas, niveles y pendientes indicados en los planos de construcción, debiéndose construir rectos, uniformes y de acuerdo a las dimensiones mostradas en los mismos y en las especificaciones.

Luego de realizar el trazo con hilos, con cal se realizara el trazado de los ejes de las zanjas asi como de los pozos de visita se procede a realizar la excavación con retroexcavadora.

Las zanjas de las conexiones domiciliarias se realizara con retroexcavadora las zanjas se realizaran con un ancho de 0.60 m para luego alojar la tubería de 4", se excavara en el lugar que se colocara la candela con un diámetro de 12" la altura de la excavación será variable dependiendo de la pendiente mínima o maxima que requiere la tubería. El pago de este renglón se hará por m<sup>3</sup>. Para efectos de pago no se ara distinción entre la excavación común y excavación de roca ya que el contratista está obligado sobre el empleo de explosivos en la obra según la ley.

La excavación para colocar el encamado será un total de 54 m<sup>3</sup> y 1240 m<sup>3</sup> de la excavación de la tubería y de la candela siendo un total de 1294.

La excavación será considerada como remoción de todos los sólidos necesarios desde su ubicación actual a las ubicaciones finales.

**Actividad 6: Instalación de tubería de 6”.**

Instalación de tubería de 6”, en el trabajo de instalación de tubería influirá el transporte de tubería y accesorios desde los centros de almacenamiento hasta el proyecto, se debe incluirse la carga y descarga de los mismos, su distribución a lo largo de las zanjas, bajada de la tubería y accesorios, su instalación propiamente dicha, ya sea sola o con piezas especiales, accesorios, válvulas limpieza, desinfección y prueba para su aceptación.

Esta tubería tiene una longitud de 6 metros de largo, la tubería incluye la espiga y campana del tubo, en el extremo de la espiga viene alojado de fábrica un empaque de hule. Se va a verificar que el hule llegue a la obra protegido contra la suciedad y el deterioro físico por una cinta adhesiva, que no se quite antes del ensamble de la tubería.

Antes de instalar la tubería se van a tomar en cuenta los siguientes aspectos.

El transporte de la tubería y sus accesorios van a ser manipulados de manera cuidadosa para evitar daños a los mismos según la Norma ASTM F-949.

En la bodega se van a colocar plantillas de madera para que la tubería no esté en contacto con el suelo y se van a colocar en una misma dirección, se va a verificar el cronograma para que la tubería no se encuentre más de 30 días en la bodega ya que puede ser dañada por efectos de UV y del calor.

Para instalar la tubería se toma en cuenta los siguientes pasos.

- 1 Verificar los anchos de las zanjas y el alineamiento de la zanja.
2. Realizar el encamado colocando una capa de material arena de 0.10 m de espesor con el fin de asegurar un asentamiento uniforme de la tubería.
3. Con lazo de manila se va a bajar la tubería al fondo de la zanja con la ayuda de 4 personas.

4. Luego de estar colocadas la tubería en la zanja se realizara la unión de la tubería se verificara que el empaque este son su cinta adhesiva se limpiara la campana la espiga y el hule, luego se colocara el empaque en la corona observando que se haya colocado de la manera correcta. Se colocara con una brocha pegamento circularmente siguiendo el perímetro de la campana. Por último se inserta la espiga en la campana, luego se empuja el tubo hasta la marca que aparece en la espiga.
5. Antes de colocar el relleno de las zanjas se van hacer pruebas del reflejo o prueba de la corriente del flujo para corregir el taponamiento en la tubería si hubiera.
6. El relleno a los lados del tubo se realizara con material selecto no mayor a 0.15 metros de espesor sobre la corona.
7. El relleno de las zanjas la realizaran 2 albañiles para colocar la capa del encamado se deberá cernir el material para no introducir materiales inestables en la zanjas.

Antes de empezar con la instalación se van a verificar que los anchos y las pendientes Para iniciar la instalación se va a transportar con las condiciones adecuadas para que la tubería no sufra daños y evitar que se arrastre ya que esto dañara la tubería.

Se utilizará tubería corrugada norma ASTM F949 con empaque, será instalada en donde se indica en planos a la profundidad indicada siguiendo las recomendaciones del fabricante asegurándose de no existir fugas u otros problemas antes de la recepción.

#### **Actividad 7: Instalación de tubería de 8”.**

Instalación de tubería de 8”, en el trabajo de instalación de tubería influirá el transporte de tubería y accesorios desde los centros de almacenamiento hasta el proyecto, se debe incluirse la carga y descarga de los mismos, su distribución a lo largo de las zanjas, bajada de la tubería y accesorios, su instalación propiamente dicha, ya sea sola o con piezas especiales, accesorios, válvulas limpieza, desinfección y prueba para su aceptación.

Para instalar la tubería se toma en cuenta los siguientes pasos.

1. Verificar los anchos de las zanjas y el alineamiento de la zanja.
2. Realizar el encamado colocando una capa de material arena de 0.10 m de espesor con el fin de asegurar un asentamiento uniforme de la tubería.
3. Con lazo de manila se va a bajar la tubería al fondo de la zanja con la ayuda de 4 trabajadores.
4. Luego de estar colocadas la tubería en la zanja se realizara la unión de la tubería se verificara que el empaque este son su cinta adhesiva se limpiara la campana la espiga y el hule, luego se colocara el empaque en la corona observando que se haya colocado de la manera correcta. Se colocara con una brocha pegamento circularmente siguiendo el perímetro de la campana. Por último se inserta la espiga en la campana, luego se empuja el tubo hasta la marca que aparece en la espiga.
5. Antes de colocar el relleno de las zanjas se van hacer pruebas del reflejo o prueba de la corriente del flujo para corregir el taponamiento en la tubería si hubiera.
6. El relleno a los lados del tubo se realizara con material selecto no mayor a 0.15 metros de espesor sobre la corona.
7. El relleno de las zanjas la realizaran 2 albañiles para colocar la capa del encamado se deberá cernir el material para no introducir materiales inestables en la zanjas.

Se utilizará tubería corrugada norma ASTM F949 con empaque, será instalada en donde se indica en planos a la profundidad indicada siguiendo las recomendaciones del fabricante asegurándose de no existir fugas u otros problemas antes de la recepción.

### **Actividad 8: Instalación de tubería de 10”.**

Instalación de tubería de 10”, en el trabajo de instalación de tubería influirá el transporte de tubería y accesorios desde los centros de almacenamiento hasta el proyecto, se debe incluirse la carga y descarga de los mismos, su distribución a lo largo de las zanjas, bajada de la tubería y accesorios, su instalación propiamente dicha,

ya sea sola o con piezas especiales, accesorios, válvulas limpieza, desinfección y prueba para su aceptación.

Luego de verificar los anchos de la zanja cumplan con las especificaciones de los planos y pendientes se procederá a realizar la instalación de la tubería de 10" de acuerdo a la Norma ASTM F949 siguiendo los pasos que se dieron a conocer anteriormente.

Se utilizará tubería corrugada norma ASTM F949 con empaque, será instalada en donde se indica en planos a la profundidad indicada luego se siguen las recomendaciones del fabricante asegurándose de no existir fugas u otros problemas antes de la recepción.

#### **Actividad 9: Conexiones domiciliarias.**

Conexiones domiciliarias, son 300 unidades a conectar en los sitios de la tubería que señalen los planos o especifique el supervisor para las conexiones domiciliarias, se pondrán a favor de la corriente del flujo aproximadamente 45 grados a favor de la pendiente. Antes de la instalación de cada accesorio, el supervisor inspeccionara cada unidad, para constatar su buen estado, aquellas que presenten daños serán reparados a cuenta del contratista, los que presente daños irreparables será sustituidos a cuenta del contratista.

En las conexiones domiciliarias será construida e instalada de la siguiente forma:

Para la instalación de la candela se fundirá el piso de concreto reforzado de 3 varillas No. 3 a cada 15 cm con un espesor de 0.10 m y 0.50 m de largo en ambos sentidos la proporción del material será 1 parte de cemento, 3 partes de arena y 2 partes de pedrín triturado de ½. Posteriormente se instalara el colector de acuerdo a las dimensiones indicadas.

En el interior de la candela llevara una pendiente para que el agua no se quede estancada esta candela será de cemento de 12" de diametro. La tapadera será de

concreto reforzado de 3 varillas No. 3 a cada 15 cm con un espesor de 0.10 m y 0.46 m de largo en ambos sentidos la proporción del material será 1 parte de cemento, 3 partes de arena y 2 partes de piedrín triturado de ½.

La silleta se instalara luego de tener la tubería con 45 grados mínimos de ángulo.

Para instalación de la silleta se va a llevar a cabo el siguiente procedimiento.

1. Se va a definir el punto exacto en el que se llevara a cabo la conexión, marcando el centro del tubo que viene de la acometida luego se marca todo el contorno de la silleta.
2. Se cortara la marcación del centro del tubo con una sierra cortadora.
3. Se usara un serrucho de punta aguda se procede a cortar el contorno del tubo del lado exterior de la tubería.
4. Se usara una lima para no dejar irregularidades y pueda sentar bien la silleta.
5. Se procede a limpiar la tubería en el perímetro marcado de la silleta en esa área se procede a colocar el pegamento especial.
6. Se colocara la silleta al momento de aplicar el pegamento y con una abrazadera metálica de acero inoxidable para evitar la corrosión se sujetara mientras endure el pegamento.

Luego se instalara una tubería de PVC de 4" que va desde la candela hacia el colector principal que se instalara con la silleta.

Los materiales a utilizar son los siguientes.

Tubería de PVC de 4" para drenaje.

Silleta YEE PVC de 6"x4", de 8"x4" y de 10"x4".

Tubo de cemento de 12".

Pegamento, cemento hiero de ½" de 1/4" de 3/8" alambre, agua.

### **Actividad 10: Relleno de zanjas.**

Relleno de zanjas, una vez terminada la instalación se rellenara con material selecto, y aprobado las pruebas hidrostáticas por la supervisión, este podrá extender por escrito en la bitácora la autorización correspondiente, para poder proceder el relleno con material del sitio de las excavaciones se debe efectuar y utilizar los materiales extraídos de las excavaciones el cual deberá ser cernido, libre de piedras, arcilla, material orgánico, basura, lodo o cualquier otro material inestable, una vez colocado deberá formar arriba del nivel del terreno un borde de 3 cm de espesor o como lo indique el supervisor.

El relleno de las zanjas se llevara a cabo luego de la instalación de la tubería de PVC.

En la corona de la tubería se colocara una parte del material selecto de buena calidad libre de basura o de cualquier material que perjudique la compactación del mismo, se colocara 0.15 metros sobre la corona luego de realizar el relleno sobre la corona se realizara con el material extraído libre de basura o elementos que afecten su compactación.

Para la compactación de las zanjas se van a utilizar 4 vibro compactadores mecánicos ligeros, con un peso máximo de 0.30 KN la primera compactación se realizara con la capa del material del encamado luego se realizara la siguiente compactación de manera manual a los lados del tubo para impedir movimientos de tubería, luego se realizaran las compactaciones a cada 0.30 m sobre la parte de la corona de la tubería hasta llegar al nivel de la rasante del suelo.

El material sobrante se transportara asía un terreno que necesita ripio a cercanías del lugar por medio de un camión de volteo.

Para efectos de pago se realizara por M3 se contrataran 4 albañiles para el relleno de las zanjas y 4 operadores de vibro compactadora con 4 ayudantes.

### **Actividad 11: Instalación de una planta de tratamiento prefabricada.**

Se implementará una planta de tratamiento prefabricado. Las aguas residuales son conducidas por el colector bajante hasta una arqueta en el que se unirán las aguas residuales luego saldrá una tubería hacia el tanque de tamizado-de tamizado-trapa de grasas, luego se instalara una tubería para 2 tanques de oxigenación en el cual saldrá otra tubería asía el tanque de sedimentación secundaria y por último se instalara una tubería hacia el tanque de toma de muestra y desinfección.

Para instalar la planta de tratamiento se va a considerar lo siguiente.

Primero se va a realizar el trazo con hilos con cal se realizara el trazado de los ejes de las zanjas asi como de los anchos y largos de las plantas de tratamiento despues de verificar que todos los anchos cumplan con las dimensiones requeridas se procede a realizar la excavación con retroexcavadora.

El ancho de excavación de la tubería de 10" será de 0.80 m, las dimensiones para la excavación de la arqueta serán de 1.44 m de ancho por 1.44 m de largo por 1.30 de profundidad para los tanques de las plantas de tratamiento son las siguientes dimensiones, para el tamizado tendrá un diámetro de 2.05 m con una profundidad de 3.26 metros luego se realizara el trazo de la segundo tanque de tratamiento que sería el de oxigenación, de 3 metros de ancho por 9 metros de longitud por 3 metros de profundidad serán 2 unidades posteriormente se realiza el trazo del tanque de sedimentación secundaria de 3 metros de largo por 3 metros de alto y 9 metros de longitud y por último se trazara para la colocación del ultimo tanque de 0.74 metros de diámetro y 0.89 metros de profundidad.

Luego de realizar el trazado se procede a realizar la excavación con una retroexcavadora, ya teniendo la excavación se verifica que los anchos de las zanjas y las profundidades cumplan con lo requerido, posteriormente se realizara un encamado

de arena de 0.15 cm de espesor en los tanques de las plantas de tratamiento y 0.10 en el encamado de la tubería.

Se construirá una arqueta para unir las 2 tuberías que vienen de los dos colectores principales esta se construirá de la siguiente manera:

Tendrá un piso de concreto armado de 15 cm de espesor con refuerzo de 10 varillas No 3 en ambos sentidos a cada 10 cm con una proporción de material de 1 parte de cemento por dos de piedrín de 1/2 y 3 de arena. Luego se realizara el levantado con ladrillo tayuyo no poroso de buena calidad con una mezcla de 3 partes de arena de rio lavada por una de cemento. La tapadera tendrá un ancho de 1.44 m por 1.44m con un espesor de 10 cm de 10 varillas No 3 en ambos sentidos a cada 10 cm con una proporción de material de 1 parte de cemento por dos de piedrín de 1/2 y 3 de arena.

Luego de tener el encamado colocada en la parte inferiores de la zanja y las tuberías instaladas se realizara la instalación de los tanques de tratamiento de la siguiente manera.

Con la retro excavadora se van amarrar los tanques para que la retroexcavadora los baje y coloco en el lugar de la excavación luego de realizar la colocación de los tanques se procede a instalar los tanques con la tubería que conecta los tanques. Luego de estar instalados los tanques de acuerdo al manual indicado por la Empresa de ecodema se procede a rellenar los lados de los tanques con material selecto y los lados de la tubería y por último se procederá a compactar el material con vibro compactadores mecánicos ligeros, con un peso máximo de 0.30 KN la primera compactación se realizara con la capa del material del encamado posteriormente se realizaran la compactación a cada 30 cm.

**Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.**

<b>Componentes del proyecto</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de Verificación</b>	<b>Cooperantes.</b>
<p><b>Objetivo general:</b> Reducir las enfermedades gastrointestinales en Colonia el Terrero Jalapa, Jalapa durante los últimos 5 años.</p>	<p>A partir del primer año del proyecto se habría reducido el 85% los casos de enfermedades gastrointestinales.</p>	<p>Estadísticas.</p>	<p>Ministerio de Salud, SESAN.</p>
<p><b>Objetivo específico:</b> Evitar aguas negras a flor de tierra en la Colonia El Terrero Jalapa, Jalapa.</p>	<p>Al segundo año el 100% de las aguas negras se conducen a través de un alcantarillado.</p>	<p>Imágenes y videos.</p>	<p>Municipalidad, Pobladores.</p>
<p><b>Resultado 1:</b> Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida.</p>			
<p><b>Resultado 2</b> Se tiene la construcción del alcantarillado sanitario en la Colonia El Terrero Jalapa.</p>			

### Anexo 3. Ajuste de Costo y Tiempo.

AJUSTE DE COSTO Y TIEMPO.										
No. Actividad	ACTIVIDAD DE TRABAJO.	COSTO.	TIEMPO DE TRABAJO EN (MESES).							
			1	2	3	4	5	6	7	8
A.1	ROTULO DE IDENTIFICACIÓN.	Q 3,157.00								
A.2	TRABAJOS PRELIMINARES.	Q 29,185.87								
A.3	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLADO PRINCIPAL.	Q 263,111.10								
A.4	POZOS DE VISITA.	Q 431,809.98								
A.5	EXCAVACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARES.	Q 47,644.80								
A.6	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 6".	Q 150,265.92								
A.7	INSTALACION DE TUBERIA DE 8"	Q 204,035.72								
A.8	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 10".	Q 348,239.36								
A.9	CONEXIONES DOMICILIARES.	Q 593,015.64								
A.10	RELLENO DE ZANJAS.	Q 562,331.28								
A.11	PLANTA DE TRATAMIENTO PREFABRICADA.	Q 1,820,065.45								
A.12	FORTALECIMIENTO DE UNIDAD EJECUTORA.	Q 39,080.00								
<b>TOTAL</b>		<b>Q 4,491,942.12</b>								

**Anexo 4. Plan de trabajo.**

CONOGRAMA DE RESULTADO Y ACTIVIDADES.										
No.	RESULTADO Y ACTIVIDADES.	RESPONSABLE.	TIEMPO DE TRABAJO EN (MESES).							
			1	2	3	4	5	6	7	8
R.1	FORTALECIMIENTO DE UNIDAD EJECUTORA.									
A.1	PRESENTAR SOLICITUD DE AUDIENCIA CON LAS AUTORIDADES MUNICIPALES.	ESTUDIANTE.								
A.2	PRESENTAR EL ANÁLISIS DE UN ESTUDIO DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA, EJECUCIÓN Y PROPUESTA AL CONSEJO MUNICIPAL DE JALAPA	ESTUDIANTE.								
A.3	VERIFICA LA APROBACIÓN CON UNA VISITA DE CAMPO CON EL COORDINADOR DE LA DIRECCIÓN DMP.	ESTUDIANTE.								
A.4	HACER ENTREGA DEL ESTUDIO A LA MUNICIPALIDAD DE JALAPA EN LA OFICINA DMP.	ESTUDIANTE.								

**Continuación de anexo 4.**

CONOGRAMA DE RESULTADO Y ACTIVIDADES.										
No.	RESULTADO Y ACTIVIDADES	RESPONSABLE	TIEMPO DE TRABAJO EN (MESES).							
			1	2	3	4	5	6	7	8
R.2	PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.									
A.1	ROTULO DE IDENTIFICACIÓN.	ESTUDIANTE.	■							
A.2	TRABAJOS PRELIMINARES.	ESTUDIANTE.	■	■						
A.3	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLADO PRINCIPAL.	ESTUDIANTE.		■	■	■	■			
A.4	POZOS DE VISITA.	ESTUDIANTE.			■	■	■	■		
A.5	EXCAVACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARES.	ESTUDIANTE.			■	■	■	■		
A.6	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 6".	ESTUDIANTE.		■						
A.7	INSTALACION DE TUBERIA DE 8"	ESTUDIANTE.			■	■				
A.8	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 10".	ESTUDIANTE.					■	■		
A.9	CONEXIONES DOMICILIARES.	ESTUDIANTE.				■	■	■		
A.10	RELLENO DE ZANJAS.	ESTUDIANTE.						■	■	
A.11	PLANTA DE TRATAMIENTO PREFABRICADA.	ESTUDIANTE.								■

## Anexo 5. Presupuesto de resultados.

<b>PRESUPUESTO.</b>						
<b>R.1. FORTALECIMIENTO DE LA UNIDAD EJECUTORA.</b>						
<b>A.1</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
PRESENTAR SOLICITUD DE AUDIENCIA CON LAS AUTORIDADES MUNICIPALES.	MATERIALES.	1	Q 1,000.00	Q 3,200.00	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 1,000.00		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 1,200.00		29	1
<b>A.2</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
PRESENTAR EL ANÁLISIS DE UN ESTUDIO DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA, EJECUCIÓN Y PROPUESTA AL CONSEJO MUNICIPAL DE JALAPA	MATERIALES.	1	Q 10,000.00	Q 28,480.00	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 10,000.00		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 8,480.00		29	1
<b>A.3</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
VERIFICA LA APROBACIÓN CON UNA VISITA DE CAMPO CON EL COORDINADOR DE LA DIRECCIÓN DMP.	MATERIALES.	1	Q 1,000.00	Q 3,200.00	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 1,000.00		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 1,200.00		29	1
<b>A.3</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
HACER ENTREGA DEL ESTUDIO A LA MUNICIPALIDAD DE JALAPA EN LA OFICINA DMP.	MATERIALES.	1	Q 2,000.00	Q 4,200.00	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 1,000.00		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 1,200.00		29	1
<b>TOTAL</b>				<b>Q 39,080.00</b>		

**Continuación de anexo 5.**

<b>PRESUPUESTO</b>						
<b>R.2. PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.</b>						
<b>A.1</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
ROTULO DE IDENTIFICACIÓN.	MATERIALES.	1	Q 1,575.00	Q 3,157.00	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 680.00		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 902.00		29	1
<b>A.2</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
TRABAJOS PRELIMINARES.	MATERIALES.	1	Q 12,338.55	Q 29,185.87	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 8,508.50		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 8,338.82		29	1
<b>A.3</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLADO PRINCIPAL.	MATERIALES.	1	Q 85,554.00	Q 263,111.10	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 102,382.50		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 75,174.60		29	1
<b>A.4</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
POZOS DE VISITA.	MATERIALES.	1	Q 215,411.70	Q 431,809.98	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 93,024.00		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 123,374.28		29	1
<b>A.5</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
EXCAVACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARES.	MATERIALES.	1	Q 28,371.00	Q 47,644.80	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 5,661.00		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 13,612.80		29	1
<b>A.6</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 6".	MATERIALES.	1	Q 73,479.00	Q 150,265.92	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 33,853.80		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 42,933.12		29	1
<b>A.7</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
INSTALACION DE TUBERIA DE 8"	MATERIALES.	1	Q 100,632.00	Q 204,035.72	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 45,107.80		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 58,295.92		29	1
<b>A.8</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 10".	MATERIALES.	1	Q 174,636.00	Q 348,239.36	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 74,106.40		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 99,496.96		29	1
<b>A.9</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
CONEXIONES DOMICILIARES.	MATERIALES.	1	Q 346,649.10	Q 593,015.64	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 76,933.50		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 169,433.04		29	1
<b>A.10</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
RELLENO DE ZANJAS.	MATERIALES.	1	Q 148,705.20	Q 562,331.28	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 252,960.00		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 160,666.08		29	1
<b>A.11</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U. (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>	<b>cód.</b>	<b>Sem.</b>
PLANTA DE TRATAMIENTO PREFABRICADA.	MATERIALES.	1	Q 1,273,132.35	Q 1,820,065.45	121	1
	MANO DE OBRA.	1	Q 26,914.40		29	1
	ADMINISTRACIÓN.	1	Q 520,018.70		29	1
<b>TOTAL</b>				<b>Q 4,452,862.12</b>		

**Continuación de anexo 5.**

<b>PRESUPUESTO INTEGRADO POR RESULTADOS.</b>		
<b>Resultado.</b>	<b>Descripción.</b>	<b>Total (Q).</b>
R.1	FORTALECIMIENTO DE UNIDAD EJECUTORA.	Q 39,080.00
R.2	PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.	Q 4,452,862.12
<b>COSTO TOTAL.</b>		<b>Q 4,491,942.12</b>

**Anexo 6. Ejemplo del cálculo del alcantarillado sanitario.**

<b>Diseño del tramo Pv 16 al Pv 17.</b>	
<b>Datos para el tramo.</b>	
<b>Tubería.</b>	<b>10".</b>
<b>Periodo.</b>	<b>41 años.</b>
<b>Distancia.</b>	<b>22.07.</b>
<b>Factor de retorno.</b>	<b>0.80.</b>
<b>Dotación.</b>	<b>150 lt/hab/día.</b>
<b>Tasa de crecimiento.</b>	<b>3%.</b>
<b>Población actual.</b>	<b>1740.</b>
<b>Caudal anterior.</b>	
<b>Actual.</b>	<b>38.5300.</b>
<b>Futuro.</b>	<b>129.4298</b>
<b>Cotas del terreno.</b>	<b>Inicial = 89.99.</b> <b>Final = 89.53.</b>

**Pendiente de la tubería a favor del terreno:**

$$pendiente\ terreno = \frac{cota\ 1 - cota\ 2}{DH} * 100$$

$$pendiente\ terreno = \frac{89.99 - 89.53}{22.07} * 100$$

$$pendiente\ terreno = 2.08\%$$

**Población:**

Población actual = 1740.

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

$$Pf = 1740 * (1 + 3\%)^{41}$$

$$Pf = 5846 \text{ habitantes.}$$

**Caudal domiciliar.****Actual.**

$$Q_{dom} = \frac{1740 \text{ hab} * 150 \text{ lt/hab/dia} * 0.80}{86,400}$$

$$Q_{dom} = 2.4167 \text{ lt/seg}$$

**Futuro.**

$$Q_{dom} = \frac{5846 \text{ hab} * 150 \text{ lt/hab/dia} * 0.80}{86,400}$$

$$Q_{dom} = 8.1194 \text{ lt/seg}$$

**Caudal conexiones ilícitas.**

**Actual.**

$$Q_{ci} = \frac{1740 \text{ hab} * 120 \text{ lt/hab/dia}}{86,400}$$

$$Q_{ci} = 2.4167 \text{ lt/seg.}$$

**Futuro.**

$$Q_{ci} = \frac{5846 \text{ hab} * 120 \text{ lt/hab/dia}}{86,400}$$

$$Q_{ci} = 8.1194 \text{ lt/seg.}$$

**Caudal medio.**

**Actual.**

$$Q_{med} = Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{ci} + Q_{inf.} + \text{caudal anterior.}$$

$$Q_{med} = 2.4167 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}} + 2.4167 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}} + 38.5300 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}} =$$

$$Q_{med} = 43.3634 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}}$$

**Futuro.**

$$Q_{med} = 8.1194 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}} + 8.1194 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}} + 129.4298 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}} =$$

$$Q_{med} = 145.6686 \frac{lbs}{seg}$$

**Factor caudal medio.**

**Actual.**

$$FQM. = \frac{Q_{med}}{Po.}$$

$$FQM. = \frac{43.3634}{1740}$$

$$FQM. = 0.02 = 0.005$$

**Futuro.**

$$FQM. = \frac{Q_{med}}{Pf.}$$

$$FQM. = \frac{145.6686}{5846}$$

$$FQM. = 0.02 = 0.005$$

**Factor de Harmond.**

**Formula.**

$$FH. = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1,000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1,000}}}$$

**Actual:**

$$FH. = \frac{18 + \sqrt{\frac{1740}{1,000}}}{4 + \sqrt{\frac{1740}{1,000}}}$$

$$FH. = 3.63$$

**Futuro.**

$$FH. = \frac{18 + \sqrt{\frac{5846}{1,000}}}{4 + \sqrt{\frac{5846}{1,000}}}$$

$$FH. = 3.18$$

**Caudal de diseño.**

**Formula.**

$$Q_{diseño} = fqm * FH * No.habitantes.$$

**Actual.**

$$Q_{diseño} = 0.005 * 3.63 * 1740 =$$

$$Q_{diseño} = 31.58 \text{ lts/seg.}$$

**Futuro.**

$$Q_{diseño} = 0.005 * 3.18 * 5846.$$

$$Q_{diseño} = 92.95 \text{ lts/seg.}$$

**Velocidad a sección llena.**

**Formula:**

$$v = \frac{0.03429 * D^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{S}{100}\right)^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$v = \frac{0.03429 * 10^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{1.95}{100}\right)^{\frac{1}{2}}}{0.01}$$

$$v = 2.22 \text{ mt/seg}$$

**Caudal a sección llena.**

**Formula.**

$$Q = \frac{\pi * (D * 0.0254)^2}{4} * v * 1,000$$

$$Q = \frac{\pi * (10 * 0.0254)^2}{4} * 2.22 * 1,000$$

$$Q = 112.49 \text{ lt/seg}$$

### **Cálculo de valor de relaciones hidráulica.**

#### **Actual.**

$$q/Q = 31.58/112.49=0.28074.$$

$$v/V = 0.8680.$$

$$d/D = 0.3700.$$

$$V = v/V * V.$$

$$V = 0.8680 * 2.22 = 1.93 \text{ m/seg.}$$

Caudal  $31.58 < 112.49$  **ok.**

Velocidad  $0.40 < 1.93 > 3.10$  **ok.**

Tirante  $0.10 < 0.37 > 0.75$  **ok.**

#### **Futuro.**

$$q/Q = 92.95/112.49=0.82630.$$

$$v/V = 1.1200.$$

$$d/D = 0.7000.$$

$$V = v/V * V.$$

$$V = 1.1200 * 2.22 = 2.49 \text{ m/seg.}$$

Caudal  $92.95 < 112.49$  **ok.**

Velocidad  $0.40 < 2.49 > 3.10$  **ok.**

Tirante  $0.10 < 0.70 > 0.75$  **ok.**

**Anexo 7. Memoria de cálculo alcantarillado sanitario.  
RAMAL 1.**

PV.	COTA DEL TERRENO.		DH (M)	PENDIENTE		NÚMERO DE CASAS ACUMULADAS	NÚMERO CASAS	NÚMERO DE CASAS ACUMULADAS		INDUSTRIAS LOCAL	HABITANTES		CAUDAL DOMICILIAR		CAUDAL CONEXIONES ILCITAS		CAUDAL INDUSTRIAL	CAUDAL MEDIO.		FACTOR DE CAUDAL MEDIO		FACTOR DE HARMONIZ.		CAUDAL DE DISEÑO.			
	INICIO.	FINAL.		TERRENO %	INDUSTRIAS ACUMULADAS			INDUSTRIAS ACUMULADAS	LOCAL		ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO		ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO
1	99.44	98.99	20.00	2.24		7	7		35	35	117	0.0486	0.1625	0.0486	0.1625	0.0486	0.1625	0	0.0972	0.3250	0.003	0.003	4.34	4.22	0.46	1.48	
<b>RAMAL.</b>																											
32	99.42	98.99	25.42	1.69		8	8		40	40	134	0.0556	0.1861	0.0556	0.1861	0.0556	0.1861	0	0.1112	0.3722	0.003	0.003	4.33	4.21	0.52	1.69	
<b>CASAS ACUMULADAS 15</b>																											
2	98.99	97.75	73.10	1.70		55	55	200	275	923	0.3819	1.2819	0.3819	1.2819	0.3819	1.2819	0	0.9722	3.2610	0.004	0.004	4.09	3.82	4.50	14.10		
3	97.75	97.52	41.40	0.56		81	81	130	405	1360	0.5625	1.8889	0.5625	1.8889	0.5625	1.8889	0	2.10	7.04	0.005	0.005	4.02	3.71	8.14	25.23		
<b>RAMAL.</b>																											
31	97.90	97.52	40.80	0.92		7	7	35	35	117	0.0486	0.1625	0.0486	0.1625	0.0486	0.1625	0	0.0972	0.3250	0.003	0.003	4.34	4.22	0.4557	1.4812		
<b>CASAS ACUMULADAS 88</b>																											
4	97.52	97.44	28.05	0.29		108	108	100	540	1814	0.7500	2.5194	0.7500	2.5194	0.7500	2.5194	0	3.6972	12.4038	0.005	0.005	3.96	3.62	10.69	32.83		
5	97.44	97.23	47.05	0.44		128	128	100	640	2150	0.8889	2.9861	0.8889	2.9861	0.8889	2.9861	0	5.4750	18.3760	0.005	0.005	3.92	3.56	12.54	38.27		
6	97.23	97.18	36.50	0.14		148	148	100	740	2486	1.0278	3.4528	1.0278	3.4528	1.0278	3.4528	0	7.53	25.28	0.005	0.005	3.88	3.51	14.36	43.63		
7	97.18	96.38	65.05	1.23		168	168	100	840	2822	1.1667	3.9194	1.1667	3.9194	1.1667	3.9194	0	9.8634	33.1188	0.005	0.005	3.85	3.46	16.17	48.82		
8	96.38	94.92	47.20	3.09		188	188	100	940	3158	1.3056	4.3861	1.3056	4.3861	1.3056	4.3861	0	12.4746	41.8910	0.005	0.005	3.82	3.42	17.95	54.00		
9	94.92	94.07	83.20	1.03		208	208	100	1040	3494	1.4444	4.8528	1.4444	4.8528	1.4444	4.8528	0	15.2634	51.5966	0.005	0.005	3.79	3.39	19.71	59.22		
10	94.07	92.99	60.70	1.78		228	228	100	1140	3830	1.5833	5.3194	1.5833	5.3194	1.5833	5.3194	0	18.5300	62.2354	0.005	0.005	3.76	3.35	21.43	64.15		
11	92.99	91.88	60.70	1.84		248	248	100	1240	4166	1.7222	5.7861	1.7222	5.7861	1.7222	5.7861	0	21.9744	73.8076	0.005	0.005	3.74	3.32	23.19	69.16		
12	91.88	91.66	68.50	0.32		268	268	100	1340	4502	1.8611	6.2528	1.8611	6.2528	1.8611	6.2528	0	25.6966	86.3132	0.005	0.005	3.71	3.29	24.86	74.06		
13	91.66	90.97	59.95	1.15		288	288	100	1440	4838	2.00	6.7194	2.00	6.7194	2.00	6.7194	0	29.6966	99.7520	0.005	0.005	3.69	3.26	26.57	78.86		
14	90.97	90.73	44.10	0.54		308	308	100	1540	5174	2.1389	7.1861	2.1389	7.1861	2.1389	7.1861	0	33.9744	114.1242	0.005	0.005	3.67	3.23	28.26	83.56		
15	90.73	89.99	33.30	2.22		328	328	100	1640	5510	2.2778	7.6528	2.2778	7.6528	2.2778	7.6528	0	38.5300	129.4298	0.005	0.005	3.65	3.21	29.93	88.44		
16	89.99	89.53	22.07	2.08		348	348	100	1740	5846	2.4167	8.1194	2.4167	8.1194	2.4167	8.1194	0	43.2634	145.6866	0.005	0.005	3.63	3.18	31.58	92.95		

**Continuación de ramal 1.**

DIAMETRO PVC	ANCHO DE ZANJA	COTAS INVERT.		PENDIENTE. % TUBO.	VELOCIDADES.		CAUDAL A SECCIÓN LLENA.	RELACION.						NO. POZO.		ALTURA DEL POZO.		VOLUMEN DE EXCAVACION.	
		INICIAL.	FINAL.		VELOCIDAD A SECCIÓN LLENA.	v.		dD.	v/v.		q/q.		DE	A	INICIO	FINAL.			
						ACTUAL.			FUTURO.	ACTUAL.	FUTURO.	ACTUAL.					FUTURO.		SECCIÓN.
6	0.65	98.24	97.99	1.25	1.27	0.52	0.71	23.17	0.1025	0.1700	0.4080	0.5600	0.01985	0.06388	1	2	1.2	1	15
6	0.65	98.39	97.99	1.57	1.42	0.58	0.80	25.90	0.1025	0.1750	0.4080	0.5680	0.02008	0.06525	32	2	1	1	17
6	0.65	97.96	96.75	1.66	1.46	1.07	1.47	26.63	0.2700	0.5100	0.7300	1.0090	0.16898	0.52948	2	3	1	1	48
6	0.65	96.72	95.97	1.81	1.52	1.32	1.72	27.73	0.3700	0.7400	0.8680	1.1300	0.29354	0.90984	3	4	1	1.55	35
6	0.65	96.57	95.97	1.47	1.37	0.56	0.75	25.00	0.1025	0.1650	0.4080	0.5480	0.01823	0.05925	31	4	1.3	1.55	38
8	0.70	95.94	95.74	0.71	1.16	1.00	1.31	37.62	0.3700	0.7200	0.8680	1.1300	0.28416	0.87267	4	5	1.55	1.7	32
8	0.70	95.71	95.23	1.02	1.39	1.19	1.56	45.08	0.3600	0.7000	0.8560	1.1200	0.27817	0.84894	5	6	1.7	2	61
8	0.70	95.20	94.78	1.15	1.47	1.29	1.66	47.67	0.3800	0.7400	0.8790	1.1300	0.30124	0.91525	6	7	2	2.4	56
8	0.70	94.75	93.83	1.41	1.63	1.43	1.84	52.86	0.3800	0.7500	0.8790	1.1300	0.30690	0.92357	7	8	2.4	2.55	113
8	0.70	93.80	92.97	1.76	1.82	1.60	2.06	59.02	0.3800	0.7400	0.8790	1.1300	0.30413	0.91494	8	9	2.55	1.95	74
8	0.70	92.94	91.17	2.13	2.00	1.76	2.26	64.86	0.3800	0.7400	0.8790	1.1300	0.30889	0.91304	9	10	1.95	2.9	142
10	0.80	91.14	90.49	1.07	1.65	1.39	1.82	83.61	0.3500	0.6600	0.8430	1.1000	0.25631	0.76725	10	11	2.9	2.5	131
10	0.80	90.46	89.78	1.12	1.68	1.44	1.18	85.13	0.3600	0.7000	0.8560	1.1200	0.27241	0.81240	11	12	2.5	2.1	112
10	0.80	89.75	89.01	1.08	1.65	1.45	1.86	83.61	0.3800	0.7300	0.8790	1.1300	0.29733	0.88578	12	13	2.1	2.65	130
10	0.80	88.98	88.27	1.18	1.73	1.52	1.95	87.66	0.3800	0.7300	0.8790	1.1300	0.30310	0.89961	13	14	2.65	2.7	128
10	0.80	88.24	87.68	1.27	1.79	1.59	2.02	90.7	0.3900	0.7500	0.8910	1.1300	0.31158	0.92128	14	15	2.7	3.05	102
10	0.80	87.65	87.09	1.68	2.06	1.79	2.31	104.38	0.3700	0.7000	0.8680	1.1200	0.28674	0.84729	15	16	3.05	2.9	79
10	0.80	87.06	86.63	1.95	2.22	1.93	2.49	112.49	0.3700	0.7000	0.8680	1.1200	0.28074	0.82630	16	17	2.9	2.9	51
																VOLUMEN M3 TOTAL=		1364	



Continuación de ramal 2.

DIAMETRO PVC.	ANCHO DE ZANJA	COTAS INVERT.		PENDIENTE. % TUBO.	VELOCIDADES			CAUDAL A SECCIÓN LLENA.	RELACION.				NO. POZO.			ALTURA DEL POZO.		VOLUMEN DE EXCAVACIÓN.	
		INICIAL.	FINAL.		VELOCIDAD A SECCIÓN LLENA.	v.			dD.	v/v.		qQ.	DE	A	INICIO.	FINAL.			
						ACTUAL.	FUTURO.			ACTUAL.	FUTURO.						ACTUAL.		FUTURO.
6	0.65	98.41	97.46	2.36	1.74	0.71	0.99	31.74	0.1025	0.1750	0.4080	0.1750	0.02048	0.06616	1	18	1	1.4	32
6	0.65	97.43	92.27	7.20	3.04	1.59	2.22	55.45	0.1525	0.2700	0.5220	0.7300	0.05032	0.15852	18	19	1.4	1	56
6	0.65	92.24	91.08	1.78	1.51	1.23	1.66	27.54	0.3300	0.6500	0.8170	1.1000	0.23965	0.74873	19	20	1	1	42
8	0.70	91.05	90.72	0.79	1.22	1.03	1.34	39.56	0.3500	0.6600	0.8430	1.1000	0.25101	0.77250	20	21	1	1.2	32
8	0.70	90.69	89.86	1.06	1.41	1.22	1.59	45.73	0.3700	0.7400	0.8680	1.1300	0.29784	0.90750	21	22	1.2	1.3	68
8	0.70	89.83	88.51	1.69	1.78	1.56	2.01	57.72	0.3800	0.7400	0.8790	1.1300	0.29868	0.90090	22	23	1.3	1.2	69
10	0.80	88.48	87.69	0.79	1.41	1.24	1.59	71.45	0.3800	0.7400	0.8790	1.1300	0.30259	0.90567	23	24	1.2	1.65	114
10	0.80	87.66	87.21	0.88	1.49	1.31	1.68	75.50	0.3800	0.7500	0.8790	1.1300	0.30967	0.92040	24	25	1.65	2	74
10	0.80	87.18	86.29	1.10	1.67	1.49	1.89	84.62	0.3900	0.7500	0.8910	1.1300	0.31151	0.92212	25	26	2	2.9	159
10	0.80	86.26	85.63	1.35	1.85	1.63	2.09	93.74	0.3800	0.7400	0.8790	1.1300	0.30745	0.90879	26	27	2.9	3.25	115
10	0.80	85.60	84.67	1.5	1.95	1.71	2.20	98.81	0.3800	0.7400	0.8790	1.1300	0.30857	0.91114	27	28	3.25	3.6	171
10	0.80	84.64	83.70	1.67	2.06	1.81	2.33	104.38	0.3800	0.7400	0.8790	1.1300	0.30868	0.90544	28	29	3.6	4.45	181
10	0.80	83.67	82.99	1.89	2.19	1.93	2.47	110.97	0.3800	0.7300	0.8790	1.1300	0.30495	0.89403	29	30	4.45	4.2	124
															VOLUMEN M3 TOTAL=			1237	

### Anexo 8. Presupuesto de Resumen.

CUADRO RESUMEN					
PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.					
CUANTIFICACION DE COSTOS TOTALES.					
No.	REGLÓN.	UNIDAD.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
1	ROTULO DE IDENTIFICACIÓN.	GLOBAL.	1	Q 3,157.00	Q 3,157.00
2	TRABAJOS PRELIMINARES.	GLOBAL.	1	Q 29,185.87	Q 29,185.87
3	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLADO PRINCIPAL.	M3	2734	Q 96.24	Q 263,111.10
4	POZOS DE VISITA.	UNIDAD.	32	Q 13,494.06	Q 431,809.98
5	EXCAVACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARES.	M3	1294	Q 36.82	Q 47,644.80
6	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 6".	ML	378	Q 397.53	Q 150,265.92
7	INSTALACION DE TUBERIA DE 8"	ML	506	Q 403.23	Q 204,035.72
8	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 10".	ML	782	Q 445.32	Q 348,239.36
9	CONEXIONES DOMICILIARES.	UNIDAD.	300	Q 1,976.72	Q 593,015.64
10	RELLENO DE ZANJAS.	M3	3000	Q 187.44	Q 562,331.28
11	PLANTA DE TRATAMIENTO PREFABRICADA.	GLOBAL.	1	Q 1,820,065.45	Q 1,820,065.45
<b>TOTAL</b>					<b>Q 4,452,862.12</b>

Anexo 9. Cronograma físico y financiero.

CRONOGRAMA FISICO Y FINANCIERO.													
PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANTUARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.													
Nº.	RENGLÓN.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.	MES 1.	MES 2.	MES 3.	MES 4.	MES 5.	MES 6.	MES 7.	MES 8.
1.00	ROTULO DE IDENTIFICACIÓN.	GLOBAL.	1.00	Q 3,157.00	Q 3,157.00	Q 3,157.00							
2.00	TRABAJOS PRELIMINARES.	GLOBAL.	1.00	Q 29,185.87	Q 29,185.87	Q 14,592.94	Q 14,592.94						
3.00	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLADO PRINCIPAL.	M3	2734.00	Q 96.24	Q 263,111.10		Q 65,777.78	Q 65,777.78	Q 65,777.78	Q 65,777.78			
4.00	POZOS DE VISITA.	UNIDAD.	32.00	Q 13,494.06	Q 431,809.98			Q 107,952.50	Q 107,952.50	Q 107,952.50	Q 107,952.50		
5.00	EXCAVACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARES.	M3	1294.00	Q 36.82	Q 47,644.80			Q 11,911.20	Q 11,911.20	Q 11,911.20	Q 11,911.20		
6.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 6".	ML	378.00	Q 397.53	Q 150,265.92		Q 150,265.92						
7.00	INSTALACION DE TUBERIA DE 8"	ML	506.00	Q 403.23	Q 204,035.72			Q 102,017.86	Q 102,017.86				
8.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 10".	ML	782.00	Q 446.32	Q 348,239.36					Q 174,119.68	Q 174,119.68		
9.00	CONEXIONES DOMICILIARES.	UNIDAD.	300.00	Q 1,976.72	Q 593,015.64				Q 197,671.88	Q 197,671.88	Q 197,671.88		
10.00	RELLENO DE ZANAS.	M3	3000.00	Q 187.44	Q 562,331.28						Q 281,165.64	Q 281,165.64	
11.00	PLANTA DE TRATAMIENTO PREFABRICADA.	GLOBAL.	1.00	Q 1,820,065.45	Q 1,820,065.45								Q 1,820,065.45
					<b>Q 4,452,862.12</b>	Q 177,749.94	Q 230,656.63	Q 287,659.33	Q 485,331.21	Q 557,433.03	Q 772,820.90	Q 281,165.64	Q 1,820,065.45
						0.40%	5.18%	6.46%	10.90%	12.52%	17.36%	6.31%	40.87%
						0.40%	5.58%	12.04%	22.94%	35.46%	52.81%	59.13%	100.00%

**Anexo 10. Presupuestos unitarios. Continuación anexo 10.**

<b>INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.</b>				
<b>PROYECTO:</b>	<b>PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.</b>			
<b>DESCRIPCIÓN RENGLÓN.</b>				
<b>ROTULO DE IDENTIFICACIÓN.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN INSUMO.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
<b>ROTULO DE IDENTIFICACIÓN.</b>	<b>GLOBAL.</b>	<b>1</b>	<b>Q 3,157.00</b>	<b>Q 3,157.00</b>
<b>MATERIALES.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN INSUMO.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
ROTULO DE IDENTIFICACIÓN.	UNIDAD.	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
<b>SUB-TOTAL MATERIALES.</b>				<b>Q 1,500.00</b>
		<b>TRANSPORTE</b>	<b>5%</b>	<b>Q 75.00</b>
<b>TOTAL DE MATERIALES.</b>				<b>Q 1,575.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
INSTALACIÓN ROTULO DE IDENTIFICACIÓN.	UNIDAD.	1	Q 400.00	Q 400.00
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA.</b>				<b>Q 400.00</b>
		<b>AYUDANTES.</b>	<b>10%</b>	<b>Q 40.00</b>
		<b>PRESTACIONES.</b>	<b>60%</b>	<b>Q 240.00</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA.</b>				<b>Q 680.00</b>
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + combustibles + mano de obra + otros):				Q 2,255.00
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + finanzas + supervisión + UTILIDAD):			40%	Q 902.00
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos):				Q 3,157.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q 3,157.00</b>

<b>INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.</b>				
<b>PROYECTO:</b>	<b>PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.</b>			
<b>DESCRIPCIÓN RENGLÓN.</b>				
<b>TRABAJOS PRELIMINARES.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN INSUMO.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
<b>TRABAJOS PRELIMINARES.</b>	<b>GLOBAL.</b>	<b>1</b>	<b>Q 29,185.87</b>	<b>Q 29,185.87</b>
<b>MATERIAL Y HERRAMIENTA.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN INSUMO.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
RENTA DE EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	DIAS.	3	Q 1,000.00	Q 3,000.00
MADERA DE 1" X3" X10'	MI	302	Q 13.00	Q 3,926.00
CARRETE DE HILO.	UNIDAD.	6	Q 100.00	Q 600.00
CLAVO DE 2 1/2"	UNIDAD.	125	Q 8.00	Q 1,000.00
CAL.	SACOS.	9	Q 25.00	Q 225.00
MATERIALES PARA BODEGA Y GUARD.	GLOBAL.	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00
<b>SUB-TOTAL MATERIALES.</b>				<b>Q 11,751.00</b>
			TRANSPORTE.	5%
				Q 587.55
<b>TOTAL DE MATERIALES.</b>				<b>Q 12,338.55</b>
<b>MANO DE OBRA.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
TIPÓGRAFO	DIA.	3	Q 275.00	Q 825.00
CADENERO	DIA.	3	Q 80.00	Q 240.00
ALBAÑIL	DIA.	2	Q 150.00	Q 300.00
TRAZO Y NIVELACIÓN ALBAÑIL+A YUDANTE	ML	1820	Q 2.00	Q 3,640.00
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA.</b>				<b>Q 5,005.00</b>
			<b>AYUDANTES.</b>	<b>10%</b>
			<b>PRESTACIONES.</b>	<b>60%</b>
				Q 500.50
				Q 3,003.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA.</b>				<b>Q 8,508.50</b>
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + combustibles + mano de obra + otros):				Q 20,847.05
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + finanzas + supervisión + UTILIDAD):				40% Q 8,338.82
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos):				Q 29,185.87
<b>TOTAL.</b>				<b>Q 29,185.87</b>

**Continuación anexo 10.**

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.				
<b>PROYECTO:</b>	<b>PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.</b>			
<b>DESCRIPCIÓN RENGLÓN.</b>	cantidad de 2734 m3 de excavación.			
	RENDIMIENTO 150 m3/día			
<b>EXCAVACIÓN COLECTOR PRINCIPAL.</b>				
DESCRIPCIÓN INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
EXCAVACIÓN COLECTOR PRINCIPAL.	M3	2734	Q 96.24	Q 263,111.10
MATERIAL Y HERRAMIENTA.				
DESCRIPCIÓN INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
RETROEXCAVADORA.	HORA.	219	Q 350.00	Q 76,650.00
COMBUSTIBLES.	GALÓN.	183	Q 25.00	Q 4,575.00
LUBRICANTES.	GALÓN.	3	Q 85.00	Q 255.00
<b>SUB-TOTAL MATERIALES.</b>				Q 81,480.00
		<b>TRANSPORTE</b>	<b>5%</b>	Q 4,074.00
<b>TOTAL DE MATERIALES.</b>				Q 85,554.00
MANO DE OBRA.				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
OPERADOR DE RETROEXCABADORA.	HORA.	219	Q 275.00	Q 60,225.00
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA.</b>				Q 60,225.00
		<b>AYUDANTE.</b>	<b>10%</b>	Q 6,022.50
		<b>PRESTACIONES.</b>	<b>60%</b>	Q 36,135.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA.</b>				Q 102,382.50
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + combustibles + mano de obra + otros):				Q 187,936.50
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + finanzas + supervisión + UTILIDAD):			40%	Q 75,174.60
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos):				Q 263,111.10
<b>TOTAL</b>				Q 263,111.10

**Continuación anexo 10.**

<b>INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.</b>				
<b>PROYECTO:</b>	<b>PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.</b>			
<b>DESCRIPCIÓN RENGLÓN.</b>	32 pozos de visita con diferentes profundidades.			
	De diferentes profundidades.			
<b>POZO DE VISITA.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN INSUMO.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
<b>POZO DE VISITA.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>32</b>	<b>Q 13,494.06</b>	<b>Q 431,809.98</b>
<b>MATERIAL Y HERRAMIENTA</b>				
<b>DESCRIPCIÓN INSUMO.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
LADRILLO TA YUYO DE 6.5* 11*23 CM	UNIDAD.	32,000	Q 2.50	Q 80,000.00
CEMENTO	SACOS.	1065	Q 80.00	Q 85,200.00
ARENA DE RÍO	M3.	108	Q 200.00	Q 21,600.00
PIEDRÍN DE 1/2"	M3.	16	Q 225.00	Q 3,600.00
HIERRO DE 3/4" CORRUGADO 40	VARILLA.	86	Q 32.50	Q 2,795.00
HIERRO DE 3/8" CORRUGADO GRADO 40	VARILLA.	32	Q 21.00	Q 672.00
HIERRO DE 1/4" LISO GRADO 40	VARILLA.	6	Q 9.00	Q 54.00
ALAMBRE DE AMARRE	LBS.	11	Q 6.50	Q 71.50
TABLA DE 1"*12" X 10'	UNIDAD.	2	Q 30.00	Q 60.00
PARAL DE 3" X3" X10'	UNIDAD.	2	Q 25.00	Q 50.00
CLAVO DE 4"	LBS.	64	Q 6.00	Q 384.00
AGUA	LITROS.	21335	Q 0.50	Q 10,667.50
<b>SUB-TOTAL MATERIALES.</b>				<b>Q 205,154.00</b>
<b>TRANSPORTES.</b>			<b>5%</b>	<b>Q 10,257.70</b>
<b>TOTAL DE MATERIALES.</b>				<b>Q 215,411.70</b>
<b>MANO DE OBRA.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
FUNDICIÓN DE PISO DE POZO.	UNIDAD	32	Q 300.00	Q 9,600.00
LEVANTADO DE POZO.	UNIDAD	32	Q 1,000.00	Q 32,000.00
FUNDICIÓN DE BROCALES MAS TAPADERAS.	UNIDAD	32	Q 160.00	Q 5,120.00
REPELLO+ALISADO	UNIDAD	32	Q 250.00	Q 8,000.00
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA.</b>				<b>Q 54,720.00</b>
<b>AYUDANTE.</b>			<b>10%</b>	<b>Q 5,472.00</b>
<b>PRESTACIONES.</b>			<b>60%</b>	<b>Q 32,832.00</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA.</b>				<b>Q 93,024.00</b>
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + combustibles + mano de obra + otros):				<b>Q 308,435.70</b>
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + finanzas + supervisión + UTILIDAD):			<b>40%</b>	<b>Q 123,374.28</b>
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos):				<b>Q 431,809.98</b>
<b>TOTAL.</b>				<b>Q 431,809.98</b>

**Continuación anexo 10.**

<b>INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.</b>				
<b>PROYECTO:</b>	<b>PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.</b>			
<b>DESCRIPCIÓN RENGLÓN</b>	300 zanjas.			
	1294 m <sup>3</sup> cúbicos de tierra.			
<b>EXCAVACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARES.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN INSUMO.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
<b>EXCAVACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARES.</b>	<b>M3</b>	<b>1294</b>	<b>Q 36.82</b>	<b>Q 47,644.80</b>
<b>MATERIAL Y HERRAMIENTA.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN INSUMO.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
RETROEXCAVADORA.	HORA.	74	Q 300.00	Q 22,200.00
COMBUSTIBLES.	GALÓN.	209	Q 20.00	Q 4,180.00
LUBRICANTES.	GALÓN.	8	Q 80.00	Q 640.00
<b>SUB-TOTAL MATERIALES.</b>				<b>Q 27,020.00</b>
<b>TRANSPORTES.</b>			<b>5%</b>	<b>Q 1,351.00</b>
<b>TOTAL DE MATERIALES.</b>				<b>Q 28,371.00</b>
<b>MANO DE OBRA.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA.	HORA	74	Q 45.00	Q 3,330.00
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA.</b>				<b>Q 3,330.00</b>
<b>AYUDANTE.</b>			<b>10%</b>	<b>Q 333.00</b>
<b>PRESTACIONES.</b>			<b>60%</b>	<b>Q 1,998.00</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA.</b>				<b>Q 5,661.00</b>
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + combustibles + mano de obra + otros):				Q 34,032.00
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + finanzas + supervisión + UTILIDAD):				40% Q 13,612.80
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos):				Q 47,644.80
<b>TOTAL.</b>				<b>Q 47,644.80</b>

**Continuación anexo 10.**

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.				
PROYECTO:	PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN	63 TUBOS PVC NORMA F 949.			
	Metros lineales 378.			
INSTALACIÓN DE TUBERIA DE 6".	Rendimiento: 10 tubos/día.			
DESCRIPCIÓN INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
INSTALACIÓN DE TUBERIA DE 6".	ML	378	Q 397.53	Q 150,265.92
MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
TUBO PVC 6" PARA DRENAJE.	TUBOS.	63	Q 700.00	Q 44,100.00
PEGAMENTO.	GALÓN.	3	Q 160.00	Q 480.00
ARENA PARA ASENTAR LA TUBERÍA.	M3.	27	Q 200.00	Q 5,400.00
HERRAMIENTA POR MENOR.	GLOBAL	1	Q 20,000.00	Q 20,000.00
SUB-TOTAL MATERIALES.				Q 69,980.00
TRANSPORTES.			5%	Q 3,499.00
TOTAL DE MATERIALES.				Q 73,479.00
MANO DE OBRA.				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
LIMPIEZA Y CHAPEO.	MI	378	Q 40.00	Q 15,120.00
RELLENO DE ENCAMADO.	DIA	12	Q 200.00	Q 2,400.00
DOS FONTANEROS.	HORA	63	Q 38.00	Q 2,394.00
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA.				Q 19,914.00
AYUDANTE.			10%	Q 1,991.40
PRESTACIONES.			60%	Q 11,948.40
TOTAL MANO DE OBRA.				Q 33,853.80
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + combustibles + mano de obra + otros):				Q 107,332.80
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + finanzas + supervisión + UTILIDAD):			40%	Q 42,933.12
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos):				Q 150,265.92
<b>TOTAL</b>				<b>Q 150,265.92</b>

**Continuación anexo 10.**

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.				
PROYECTO:	PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN.	85 TUBOS PVC NORMA F 949.			
	Metros lineales 506.			
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 8".	Rendimiento: 10 tubos/día.			
DESCRIPCIÓN INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 8".	ML	506	Q 403.23	Q 204,035.72
MATERIAL Y HERRAMIENTA				
DESCRIPCIÓN INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
TUBO PVC 8" PARA DRENAJE.	TUBOS.	85	Q 800.00	Q 68,000.00
PEGAMENTO.	GALÓN.	4	Q 160.00	Q 640.00
ARENA PARA ASENTAR LA TUBERÍA.	M3.	36	Q 200.00	Q 7,200.00
HERRAMIENTA POR MENOR.	GLOBAL.	1	Q 20,000.00	Q 20,000.00
SUB-TOTAL MATERIALES.				Q 95,840.00
TRANSPORTES.			5%	Q 4,792.00
TOTAL DE MATERIALES.				Q 100,632.00
MANO DE OBRA.				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
LIMPIEZA Y CHAPEO.	ML.	506	Q 40.00	Q 20,240.00
RELLENO DE ENCAMADO.	DIA.	10	Q 200.00	Q 2,000.00
DOS FONTANEROS.	HORA.	113	Q 38.00	Q 4,294.00
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA.				Q 26,534.00
AYUDANTE.			10%	Q 2,653.40
PRESTACIONES.			60%	Q 15,920.40
TOTAL MANO DE OBRA.				Q 45,107.80
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + combustibles + mano de obra + otros):				Q 145,739.80
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + finanzas + supervisión + UTILIDAD):			40%	Q 58,295.92
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos):				Q 204,035.72
TOTAL.				Q 204,035.72

**Continuación anexo 10.**

<b>INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.</b>				
<b>PROYECTO:</b>	<b>PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.</b>			
<b>DESCRIPCIÓN RENGLÓN</b>	<b>131 TUVOS PVC NORMA F 949.</b>			
	<b>Metros lineales 782.</b>			
<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 10"</b>	<b>Rendimiento: 6 tubos/día.</b>			
<b>DESCRIPCIÓN INSUMO.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 10"</b>	<b>ML</b>	<b>782</b>	<b>Q 445.32</b>	<b>Q 348,239.36</b>
<b>MATERIAL Y HERRAMIENTA.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN INSUMO.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
TUBO PVC 10" PARA DRENAJE.	TUBOS.	131	Q 1,000.00	Q 131,000.00
PEGAMENTO .	GALÓN.	17	Q 160.00	Q 2,720.00
ARENA PARA ASENTAR LA TUBERÍA	M3.	63	Q 200.00	Q 12,600.00
HERRAMIENTA POR MENOR.	GLOBAL.	1	Q 20,000.00	Q 20,000.00
<b>SUB-TOTAL MATERIALES.</b>				<b>Q 166,320.00</b>
<b>TRANSPORTES.</b>			<b>5%</b>	<b>Q 8,316.00</b>
<b>TOTAL DE MATERIALES.</b>				<b>Q 174,636.00</b>
<b>MANO DE OBRA.</b>				
<b>DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD.</b>	<b>UNIDAD.</b>	<b>CANTIDAD.</b>	<b>PRECIO UNITARIO.</b>	<b>TOTAL.</b>
LIMPIEZA Y CHAPEO.	ML.	782	Q 40.00	Q 31,280.00
RELLENO DE ENCAMADO.	DÍA.	19	Q 200.00	Q 3,800.00
DOS FONTANEROS.	HORA.	224	Q 38.00	Q 8,512.00
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA.</b>				<b>Q 43,592.00</b>
<b>AYUDANTE.</b>			<b>10%</b>	<b>Q 4,359.20</b>
<b>PRESTACIONES.</b>			<b>60%</b>	<b>Q 26,155.20</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA.</b>				<b>Q 74,106.40</b>
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + combustibles + mano de obra + otros):				<b>Q 248,742.40</b>
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + finanzas + supervisión + UTILIDAD):			<b>40%</b>	<b>Q 99,496.96</b>
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos):				<b>Q 348,239.36</b>
<b>TOTAL.</b>				<b>Q 348,239.36</b>

**Continuación anexo 10.**

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.				
PROYECTO:	PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN	300 unidades.			
CONEXIONES DOMICILIARES.				
DESCRIPCIÓN INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
CONEXIONES DOMICILIARES.	UNIDAD.	300	Q 1,976.72	Q 593,015.64
MATERIAL Y HERRAMIENTA.				
DESCRIPCIÓN INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
TUBERÍA PVC DE 4" PARA DRENAJE.	UNIDAD.	300	Q 292.00	Q 87,600.00
SILLETA YEE PVC 6" X4".	UNIDAD.	120	Q 255.00	Q 30,600.00
SILLETA YEE PVC 8" X4".	UNIDAD.	120	Q 531.00	Q 63,720.00
SILLETA YEE PVC 10" X4".	UNIDAD.	60	Q 575.00	Q 34,500.00
TUVO DE CEMENTO DE 12".	UNIDAD.	270	Q 325.00	Q 87,750.00
PEGAMENTO.	GALÓN.	3	Q 331.50	Q 994.50
CEMENTO.	SACO.	170	Q 81.00	Q 13,770.00
ARENA DE RÍO.	M3.	6.5	Q 201.00	Q 1,306.50
PIEDRÍN DE 1/2".	M3.	6.5	Q 250.00	Q 1,625.00
HIERRO DE 1/4" LISO GRADO 40.	VARILLA.	22	Q 90.50	Q 1,991.00
HIERRO DE 3/8" CORRUGADO GRADO 40.	VARILLA.	215	Q 21.50	Q 4,622.50
ALAMBRE DE AMARRE.	LB.	25	6.5	Q 162.50
AGUA.	LITROS.	3000	0.5	Q 1,500.00
SUB-TOTAL MATERIALES.				Q 330,142.00
			TRANSPORTES.	5%
TOTAL DE MATERIALES.				Q 346,649.10
MANO DE OBRA.				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
FONTANERO.	HORA.	300	Q 25.00	Q 7,500.00
FUNDICIÓN DE PISO + TAPADERA.	UNIDAD.	300	Q 74.85	Q 22,455.00
COLOCACIÓN DE TUBO DE CEMENTO DE CONCRETO 12".	UNIDAD.	300	Q 51.00	Q 15,300.00
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA.				Q 45,255.00
			AYUDANTE.	10%
				Q 4,525.50
			PRESSTACIONES.	60%
				Q 27,153.00
TOTAL MANO DE OBRA.				Q 76,933.50
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + combustibles + mano de obra + otros):				Q 423,582.60
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + finanzas + supervisión + UTILIDAD):				40% Q 169,433.04
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos):				Q 593,015.64
<b>TOTAL.</b>				<b>Q 593,015.64</b>

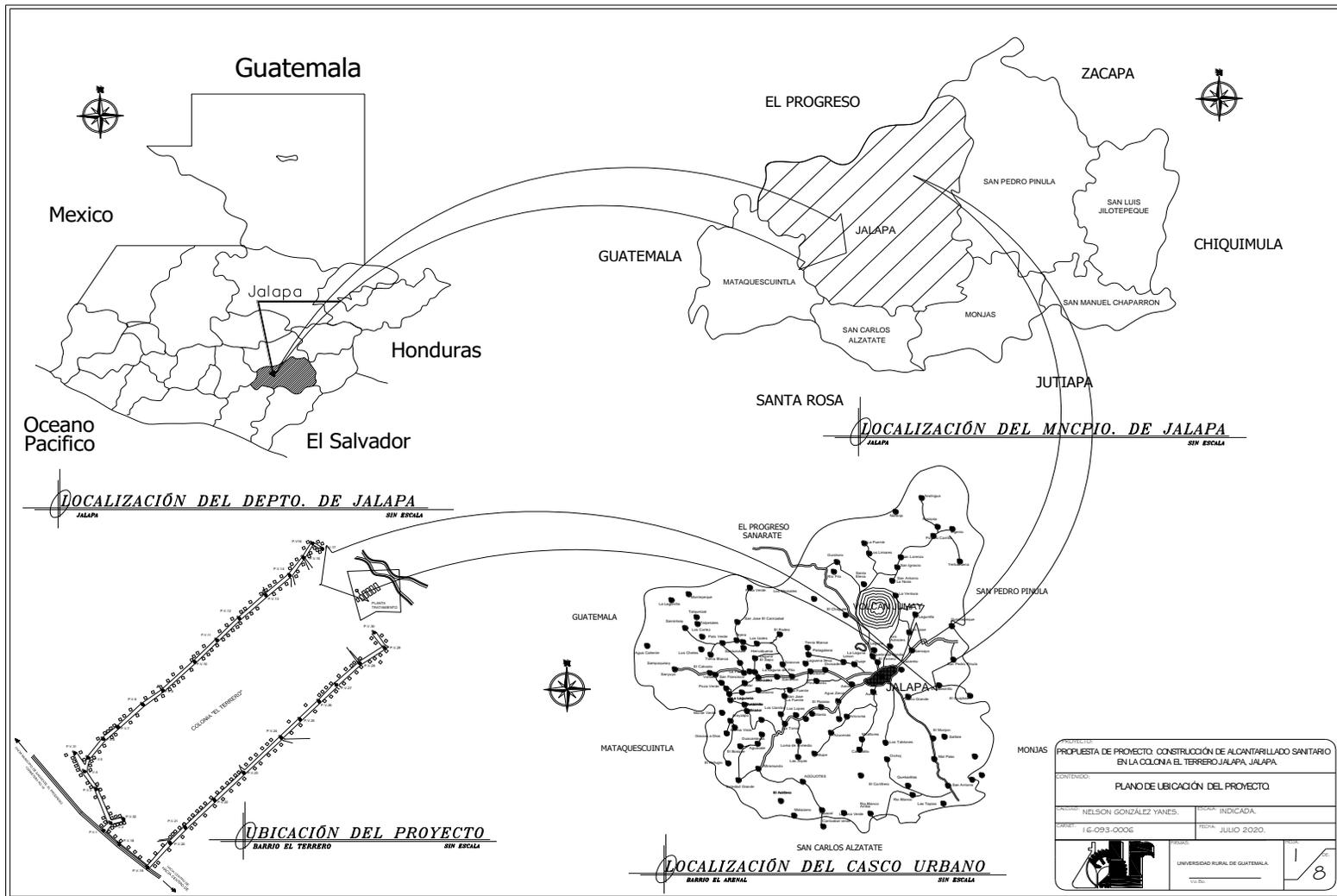
**Continuación anexo 10.**

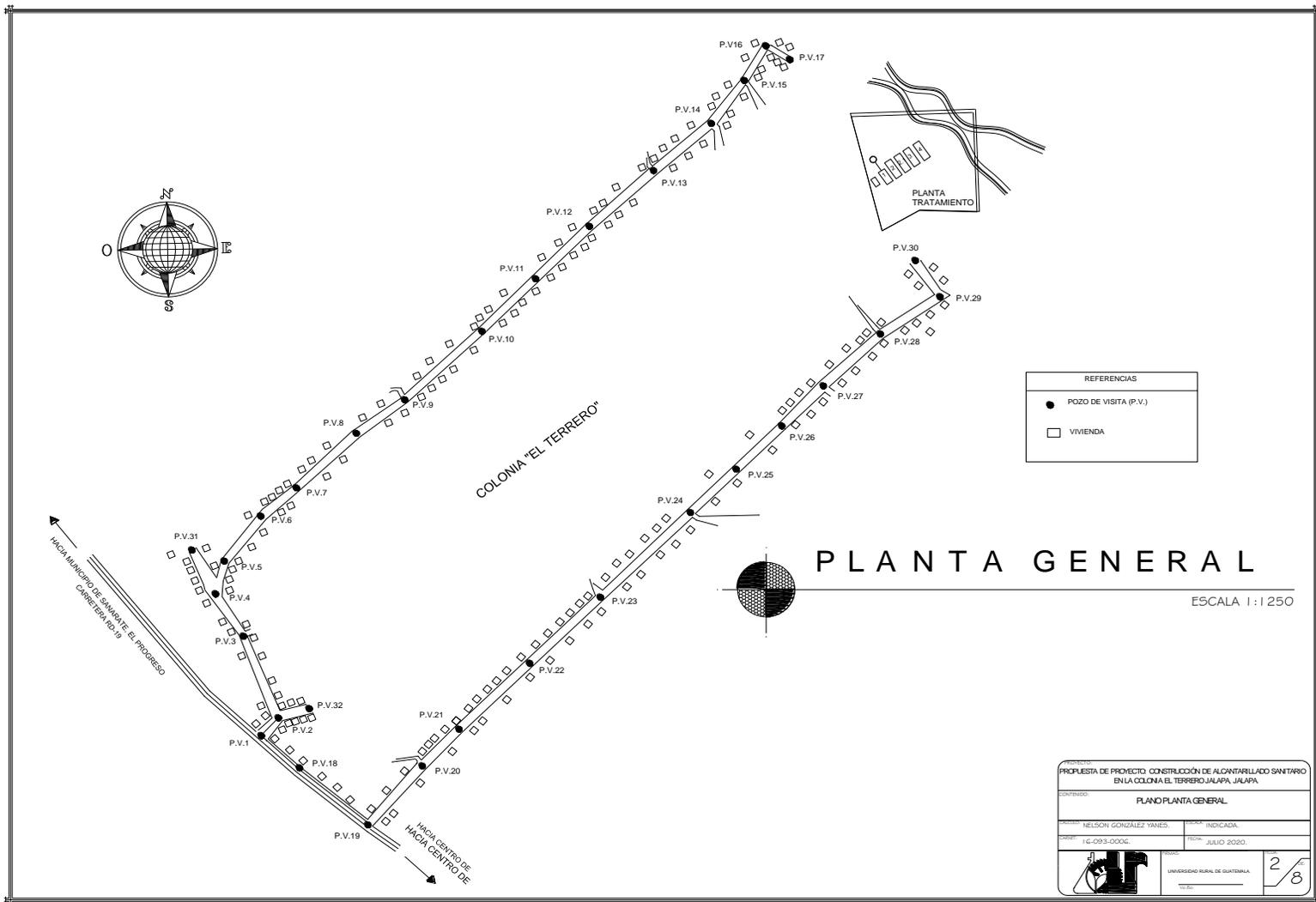
INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.				
PROYECTO:	PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN.	RELLENO 3000 M3			
	RENDIMIENTO 12 M3 / UN ALBAÑIL + DOS PIONES/DIA			
RELLENO DE ZANJAS.	PARA RELLENO USAREMOS 4 CUADRILLAS.			
DESCRIPCIÓN INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
RELLENO DE ZANJAS.	M3	3000	Q 187.44	Q 562,331.28
MATERIAL Y HERRAMIENTA.				
DESCRIPCIÓN INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
MATERIAL SELECTO.	M3.	1000	Q 25.00	Q 25,000.00
RELLENO DE ZANJAS.	M3.	3,000	Q 22.50	Q 67,500.00
FLETE DE MATERIAL SOBRENTE.	M3.	500	Q 10.00	Q 5,000.00
VIBROCOMPACTADORA.	UNIDAD.	4	Q 4,500.00	Q 18,000.00
COMBUSTIBLES.	GALÓN.	750	Q 30.00	Q 22,500.00
LUBRICANTES.	GALÓN.	3	Q 80.00	Q 240.00
AGUA.	GALÓN.	2256	Q 1.50	Q 3,384.00
SUB-TOTAL MATERIALES.				Q 141,624.00
TRANSPORTES.			5%	Q 7,081.20
TOTAL DE MATERIALES.				Q 148,705.20
MANO DE OBRA.				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
4 ALBAÑILES RELLENO DE ZANJAS.	DIA.	120	Q 600.00	Q 72,000.00
4 OPERADORES DE VIBROCOMPACTADORA.	DIA.	120	Q 340.00	Q 40,800.00
4 AYUDANTES.	DIA.	120	Q 300.00	Q 36,000.00
SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA.				Q 148,800.00
AYUDANTE.			10%	Q 14,880.00
PRESTACIONES.			60%	Q 89,280.00
TOTAL MANO DE OBRA.				Q 252,960.00
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + combustibles + mano de obra + otros):				Q 401,665.20
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + finanzas + supervisión + UTILIDAD):			40%	Q 160,666.08
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos):				Q 562,331.28
TOTAL.				Q 562,331.28

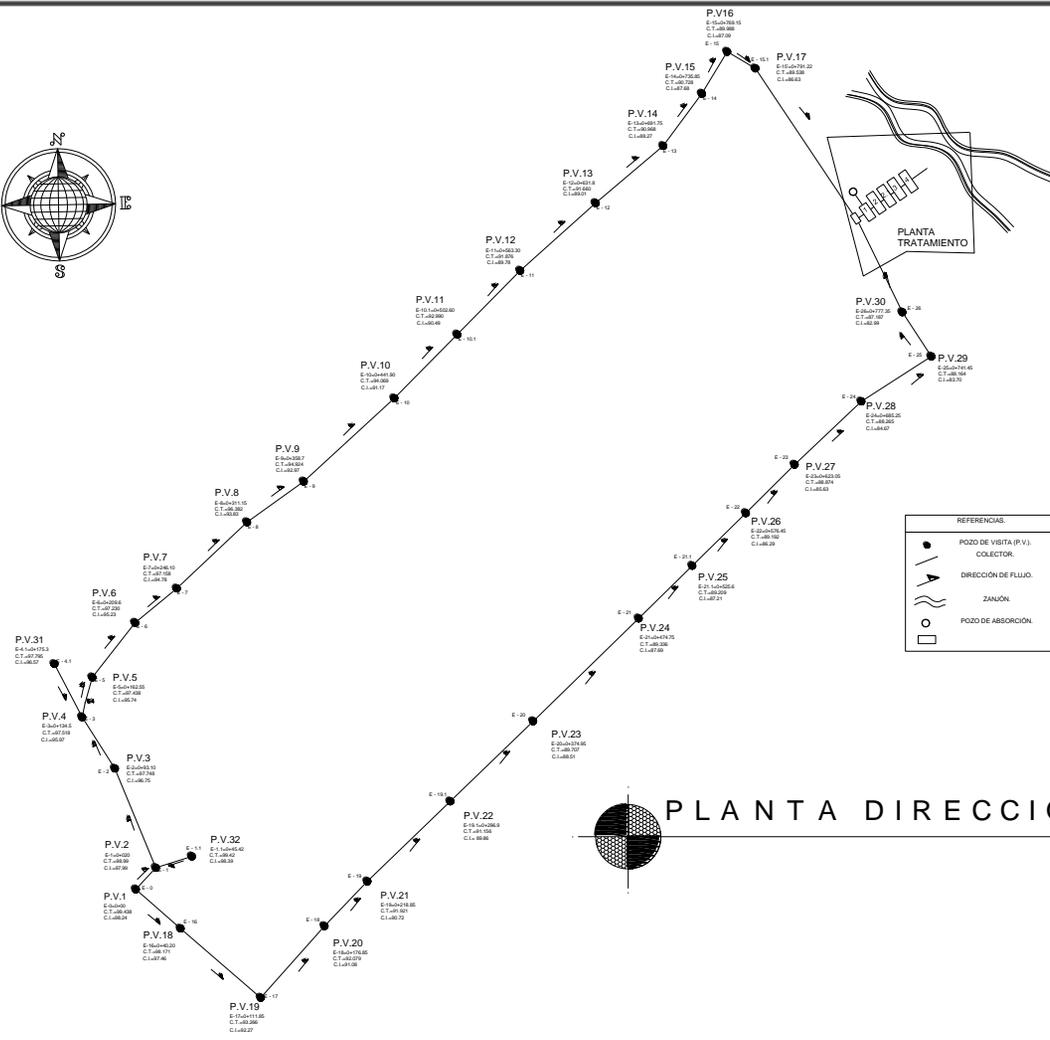
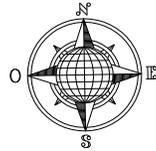
**Continuación anexo 10.**

INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS.				
PROYECTO:	PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO JALAPA, JALAPA.			
DESCRIPCIÓN RENGLÓN				
PLANTA DE TRATAMIENTO PREFABRICADA.				
DESCRIPCION INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
PLANTA DE TRATAMIENTO PREFABRICADA.	GLOBAL.	1	Q 1,820,065.45	Q 1,820,065.45
<b>MATERIAL Y HERRAMIENTA</b>				
DESCRIPCION INSUMO.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
PLANTA DE TRATAMIENTO PREFABRICADA.	UNIDAD.	1	Q 1,200,800.00	Q 1,200,800.00
CEMENTO.	SACO.	4	Q 80.00	Q 320.00
ARENA DE RÍO.	M3.	3	Q 200.00	Q 600.00
PIEDRÍN DE 1/2".	M3.	1	Q 225.00	Q 225.00
HIERRO DE 3/8".	UNIDAD.	5	Q 22.00	Q 110.00
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 25.00	Q 25.00
<b>SUB-TOTAL MATERIALES.</b>				Q 1,212,507.00
			<b>TRANSPORTES.</b>	5%
				Q 60,625.35
<b>TOTAL DEMATERIALES.</b>				Q 1,273,132.35
<b>MANO DE OBRA.</b>				
DESCRIPCION ACTIVIDAD.	UNIDAD.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO.	TOTAL.
OPERADOR DE RECTROEXCAVADORA.	HORA	24	Q 40.50	Q 972.00
OPERADOR DE VIBROCOMPACTADORA.	HORA	40	Q 9.00	Q 360.00
ALBAÑIL.	GLOBAL	1	Q 4,000.00	Q 4,000.00
FONTANERO.	GLOBAL	2	Q 5,000.00	Q 10,000.00
CONSTRUCCIÓN DE ARQUETA.	UNIDAD.	1	Q 500.00	Q 500.00
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA.</b>				Q 15,832.00
			<b>AYUDANTE</b>	10%
				Q 1,583.20
			<b>PRESTACIONES.</b>	60%
				Q 9,499.20
<b>TOTAL MANO DE OBRA.</b>				Q 26,914.40
TOTAL COSTO DIRECTO (materiales + equipo + combustibles + mano de obra + otros):				Q 1,300,046.75
TOTAL COSTO INDIRECTO (administrativos + finanzas + supervisión + UTILIDAD):			40%	Q 520,018.70
SUB-TOTAL (suma de directos + indirectos):				Q 1,820,065.45
<b>TOTAL.</b>				Q 1,820,065.45

**Anexo 11. Juegos de planos**  
**“PROPUESTA DE PROYECTO**  
**PARA LA CONSTRUCCIÓN**  
**DEL ALCANTARILLADO**  
**SANITARIO EN LA COLONIA**  
**EL TERRERO JALAPA,**  
**JALAPA.”**







ESTACION	P.O.	AZIMUT.	DISTANCIA	COTA.
E 0	E 1	82°18'15"	20.00	99.438
E 1	E 2	207°51'52"	73.10	98.600
E 2	E 3	81°47'03"	41.20	97.748
E 3	E 4	83°37'49"	10.00	97.315
E 4	E 5	15°35'32"	40.73	97.735
E 5	E 6	50°02'23"	47.05	97.230
E 6	E 7	80°11'20"	36.50	97.158
E 7	E 8	20°10'00"	62.50	96.362
E 8	E 9	80°11'00"	47.20	94.924
E 9	E 10	81°52'00"	83.20	94.069
E 10	E 11	80°58'00"	121.40	92.990
E 11	E 12	80°10'25"	68.80	91.976
E 12	E 13	80°39'20"	58.95	91.660
E 13	E 14	80°17'00"	44.10	90.967
E 14	E 15	80°29'00"	33.30	90.768
E 15	E 15.1	81°00'10"	22.07	89.988

E 0	E 16	831°37'45"	40.20	99.438
E 16	E 17	831°18'00"	71.80	98.771
E 17	E 18	811°10'00"	65.00	93.266
E 18	E 19	80°32'25"	42.00	92.079
E 19	E 20	80°21'58"	195.10	91.941
E 20	E 21	80°17'00"	99.80	91.156
E 21	E 22	80°22'30"	101.70	89.707
E 22	E 23	84°43'40"	46.80	89.336
E 23	E 24	80°18'00"	62.20	89.209
E 24	E 25	80°29'20"	58.20	88.192
E 25	E 26	837°10'10"	35.90	88.875

REFERENCIAS:

- POZO DE VISITA (P.V.)
- COLECTOR
- DIRECCIÓN DE FLUJO.
- ~ ZANJÓN
- POZO DE ABSORCIÓN

ESTACIONES TOPOGRÁFICAS

- E-10 : NÚMERO DE ESTACION
- 0-351.88 : CAMINAMIENTO.
- C.T. : COTA DE TERRENO
- C.I. : COTA INVERT DEL POZO.
- P.V.3 : POZO DE VISITA.

NOTA:  
FOSA 1 CONSTRUIRSE AL MOMENTO DE EJECUTARSE EL PROYECTO.



# PLANTA DIRECCIÓN DE FLUJO.

ESCALA 1:1250

PROYECTO: PROPUESTA DE PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRENO JALAPA, JALAPA.

CONTENIDO: PLANTA UBICACIÓN DE FLUJO

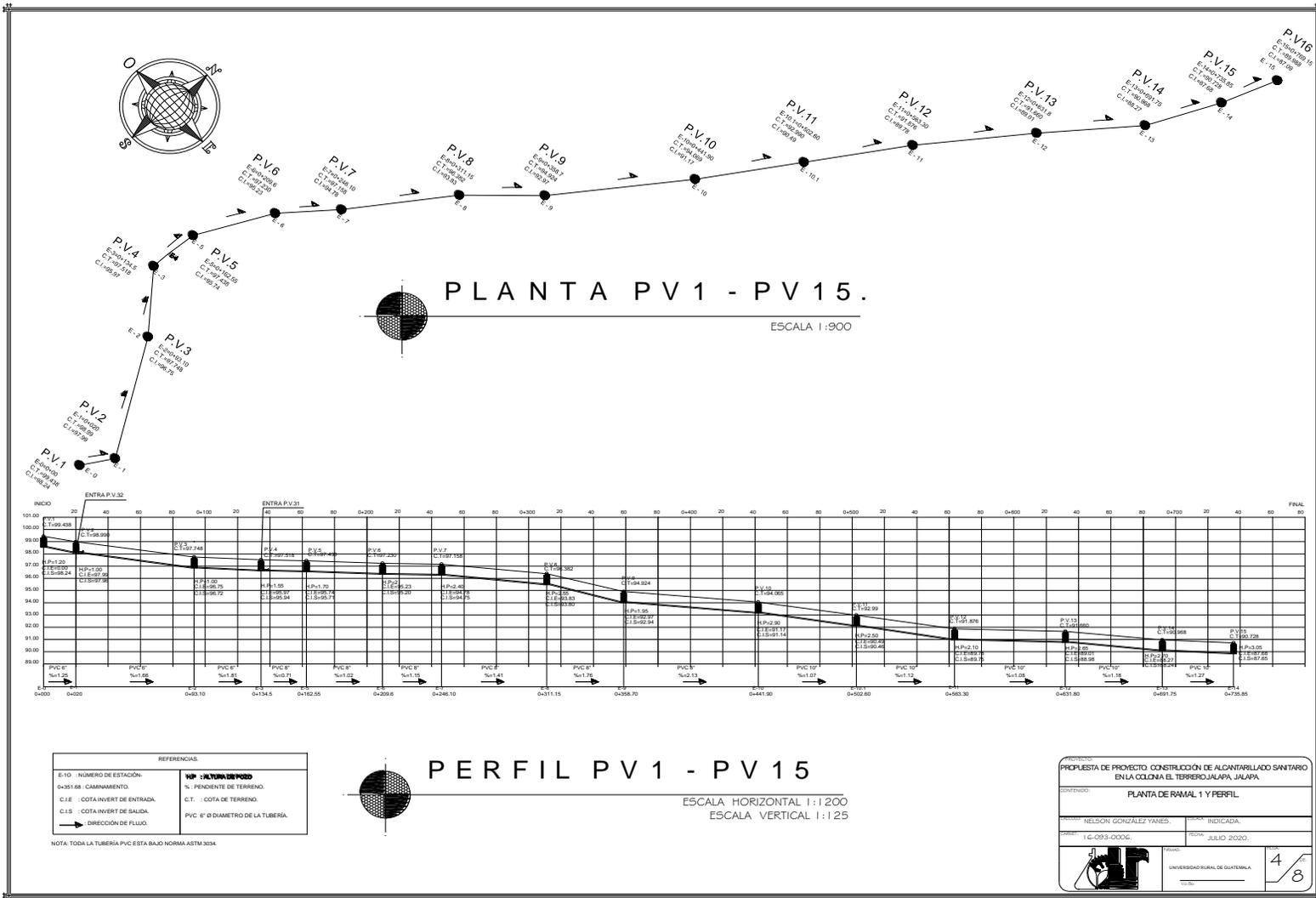
PROYECTADO: NELSON GONZALEZ YANES

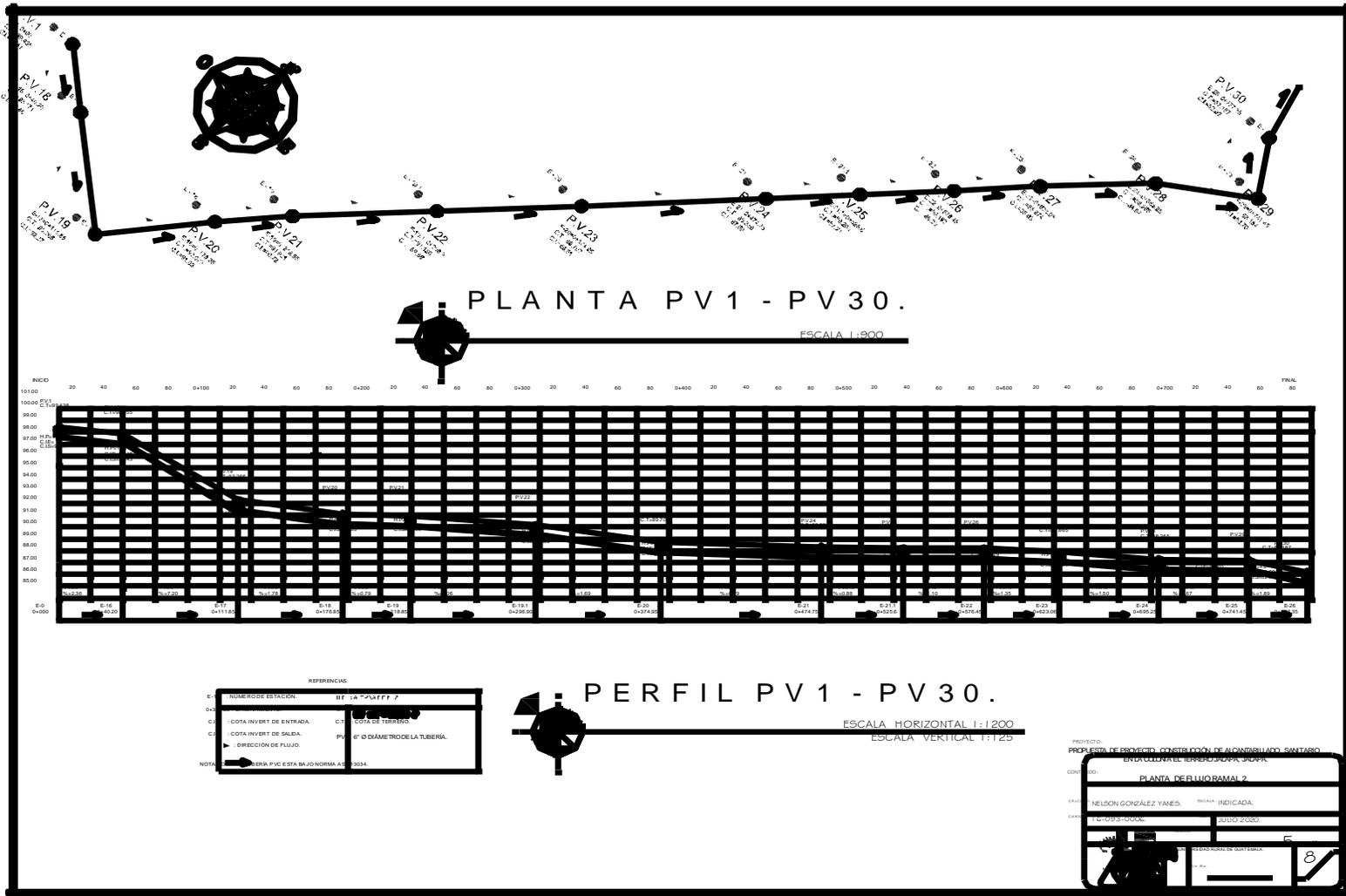
FECHA: 16-09-2020

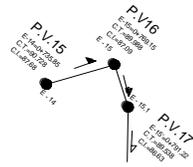
REVISADO: JULIO 2020.

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA

3/8

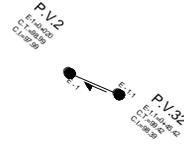






PLANTA PV15 - PV17.

ESCALA 1:900



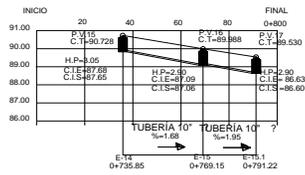
PLANTA PV2 - PV32.

ESCALA 1:900



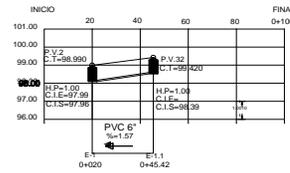
PLANTA PV4 - PV31.

ESCALA 1:900



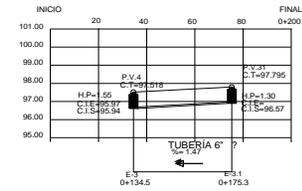
PERFIL PV15 - PV17.

ESCALA HORIZONTAL 1:1200  
ESCALA VERTICAL 1:125



PERFIL PV2 - PV32.

ESCALA HORIZONTAL 1:1200  
ESCALA VERTICAL 1:125



PERFIL PV4 - PV31.

PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COLONIA EL TERRERO, JALAPA, JALAPA.	
COORDINADOR: RAMALES SOBRIANTES.	
ELABORADO: NELSON GONZALEZ YANES.	REVISADO: INDICADA.
FECHA: 1 G-093-000G.	FECHA: JULIO 2020.
 UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA	6 8

