



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD
ARMENIA ORTÍZ, SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN, RETALHULEU**

Samuel Moisés de León Reyes

Asesorado por la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto

Guatemala, junio de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD
ARMENIA ORTÍZ, SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN, RETALHULEU**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

SAMUEL MOISÉS DE LEÓN REYES

ASESORADO POR LA INGA. CHRISTA DEL ROSARIO CLASSON DE PINTO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Linares Cruz
EXAMINADOR	Ing. Mario Estuardo Arriola Avila
EXAMINADOR	Ing. Francisco Javier Quiñones de la Cruz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTÍZ, SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN, RETALHULEU

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 20 de febrero de 2012.



Samuel Moisés de León Reyes



Guatemala, 19 de marzo de 2013
Ref.EPS.DOC.417.03.13

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Calderón de León.

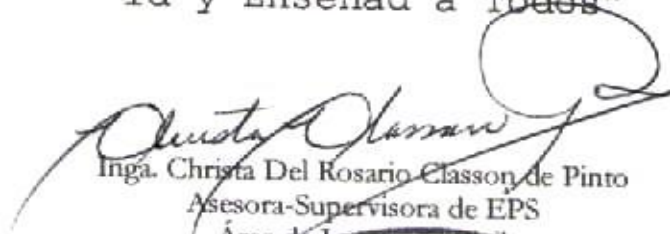
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Samuel Moisés de León Reyes** con carné No. **200117430**, de la Carrera de Ingeniería Civil, , procedi a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTÍZ, SAN MARTÍN ZAPOTTILÁN, RETALHULEU"**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



Inga. Christa Del Rosario Classon de Pinto
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
CCdP/ra



Guatemala,
22 de abril de 2013

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTÍZ, SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN, RETALHULEU, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Samuel Moisés de León Reyes, con Carnet No. 200117430, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





Guatemala, 02 de mayo de 2013
Ref.EPS.D.325.05.13

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente


Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTÍZ, SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN, RETALHULEU"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Samuel Moisés de León Reyes**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Christa Del Rosario Classon de Pinto.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora - Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Directora Unidad de EPS



SACdL/ra



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Christa Classon de Pinto y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Sigrid Alitza Calderón de León De de León, al trabajo de graduación del estudiante Samuel Moisés de León Reyes, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTÍZ, SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN, RETALHULEU, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, junio 2013

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTÍZ, SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN, RETALHULEU**, presentado por el estudiante universitario: **Samuel Moisés de León Reyes**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, junio de 2013

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberme dado la vida, la sabiduría y por guiarme a lo largo de este camino.
- Mis padres** Ezequiel De León y Rebeca Reyes de De León, por ser el apoyo incondicional a lo largo de mi vida.
- Mis hermanos** Walter (q.e.p.d.), Gerson y Aracely De León, quienes me motivaron a alcanzar el éxito, gracias por su apoyo y amor.
- Mi esposa** Beatriz Sequen de de León, por su comprensión, motivación, apoyo y amor.
- Mi hija** Bethzabe de León, por ser quien me llena de amor.
- Mis primos** Selvin López, Aida López, Regina De León, Augry López, Hidalía López, David Salas, gracias por su apoyo moral y consejos.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por la vida primeramente y permitirme alcanzar mis metas.
La Universidad de San Carlos de Guatemala	La cual fue un pilar importante durante mi carrera universitaria.
Facultad de Ingeniería	Por los conocimientos científicos y técnicos adquiridos.
Inga. Christa Classon	Por su guía y colaboración como asesora y supervisora de EPS.
Mis compañeros	Por todo lo que compartimos dentro y fuera de las aulas de la facultad.
Mis amigos	Por su amistad y apoyo incondicional

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SIMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. MONOGRAFÍA DE LA COMUNIDAD ARMENIA ORTÍZ, MUNICIPIO DE SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN, DEPARTAMENTO DE RETALHULEU	1
1.1. Generalidades del lugar	1
1.1.1. Antecedentes históricos.....	1
1.2. Aspectos físicos	2
1.2.1. Ubicación	2
1.2.2. Extensión territorial	3
1.2.3. Límites y colindancias.....	3
1.2.4. Clima	3
1.2.5. Características de la población	4
1.3. Aspectos de infraestructura	4
1.3.1. Vías de acceso	5
1.3.2. Servicios públicos	6

1.4.	Aspectos socioeconómicos	7
1.4.1.	Idioma, religión, costumbres.....	8
1.4.2.	Actividades productivas.....	9
1.4.3.	Comercio.....	9
1.4.4.	Turismo.....	9
2.	DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTIZ	11
2.1.	Descripción general del proyecto	11
2.2.	Levantamiento topográfico	11
2.2.1.	Altimetría.....	12
2.2.2.	Planimetría.....	12
2.3.	Diseño del Sistema Sanitario.....	13
2.3.1.	Descripción del sistema a utilizar	13
2.3.2.	Período de diseño.....	14
2.3.3.	Población de diseño	14
2.3.4.	Dotación de agua potable.....	15
2.3.5.	Factor de retorno	15
2.3.6.	Factor de flujo instantáneo	16
2.3.7.	Caudal sanitario.....	16
2.3.7.1.	Caudal domiciliar	16
2.3.7.2.	Caudal de infiltración.....	17
2.3.7.3.	Caudal por conexiones ilícitas	17
2.3.7.4.	Caudal comercial o industrial	19
2.3.7.5.	Factor de caudal medio.....	19
2.3.7.6.	Caudal de diseño	20
2.3.7.7.	Selección del tipo de tubería.....	21
2.3.7.8.	Diseño de secciones y pendiente	21

2.3.7.9.	Diseño de velocidades máximas y mínimas	23
2.3.8.	Cotas Invert.....	23
2.3.8.1.	Pozos de visita	23
2.3.8.2.	Conexiones domiciliarias	24
2.3.8.3.	Relaciones hidráulicas	25
2.3.8.4.	Ejemplo del diseño de un tramo.....	25
2.3.8.5.	Cálculo hidráulico	33
2.3.8.6.	Diseño de fosa séptica	34
2.3.8.7.	Dimensionamiento de los pozos de absorción	36
2.3.8.8.	Presupuesto del proyecto.....	40
2.4.	Evaluacion de Impacto Ambiental	46
2.5.	Evaluacion socioeconómica	47
2.5.1.	Valor Presente Neto	47
2.5.2.	Tasa Interna de Retorno.....	48
CONCLUSIONES		49
RECOMENDACIONES.....		51
BIBLIOGRAFÍA.....		53
APÉNDICES		55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación geográfica, San Martín Zapotitlán.....	.2
2.	Cronograma de ejecución del proyecto	45
3.	Cronograma de inversión del proyecto.....	45

TABLAS

I.	Coeficientes de absorción en litros/metro cuadrado/día según el tiempo que tarde en descender el agua los 0.025 metros.....	38
II.	Cuadro de costos unitarios del proyecto.....	40
III.	Cuadro de renglones unitarios del proyecto.....	41

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área factible a conectar ilícitamente al sistema
Q	Caudal
Q_{CI}	Caudal de conexiones ilícitas
Q_d	Caudal de diseño
Q_{dis.Actual}	Caudal de diseño actual
Q_{dis.Futuro}	Caudal de diseño futuro
Q_{inf}	Caudal de infiltración
Q_{dom}	Caudal domiciliar
Q_m	Caudal medio
c	Coefficiente de escorrentía
n	Coefficiente de rugosidad de Manning
CT	Cota de terreno
CIE₁	Cota Invert de entrada del pozo a estudiar
CIS₀	Cota Invert de salida del pozo anterior
D	Diámetro de la sección circular
DH	Distancia horizontal
F_{qm}	Factor de caudal medio
FH	Factor de flujo instantáneo o Factor de Harmond
I	Intensidad de lluvia (mm/hora)
Kms	Kilómetros
l/s	Litros sobre segundo
m	Metros
m³	Metros cúbicos

MSNM	Metros sobre el nivel del mar
m/seg	Metros sobre segundo
S	Pendiente de la gradiente hidráulica (m/m)
Pt	Pendiente de terreno
Pa	Población actual
P	Población del tramo analizado
Pf	Población futura
PVC	Polímero de cloruro de vinilo
%	Porcentaje
PV	Pozo de visita
Q	Quetzales
q/Q	Relación de caudales
d/D	Relación de diámetros
v/V	Relación de velocidades
TIR	Tasa Interna de Retorno
VPN	Valor Presente Neto
V	Velocidad del flujo a sección llena (m/seg)
Vol. Liq	Volumen de líquido

GLOSARIO

Accesorios	Elementos secundarios en los ramales de tuberías, tales como: codos, niples, coplas, tees y válvulas.
Altimetría	Rama de la topografía que estudia los métodos y procedimientos para determinar alturas o cotas de un terreno.
Caudal	Cantidad de agua que circula por un curso de aguade modo natural o artificial.
Caudal comercial	Volumen de aguas negras que se desecha en los comercios.
Caudal de diseño	Es el que servirá de base para el diseño de una alcantarilla.
Caudal domestico	Es el caudal de aguas negras que se desecha en las viviendas.
Caudal industrial	Volumen de aguas negras que se desecha en las industrias.

Cota Invert	Cota o altura de la parte inferior del tubo ya instalado al nivel del terreno natural.
Dotación de agua	Cantidad de agua asignada a cada habitante por día, la cual debe satisfacer sus necesidades, afectadas por factores como: clima, condiciones socioeconómicas, tipo de abastecimientos, entre otros factores.
Descarga	Lugar a donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector, pueden estar crudas o tratadas.
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado.
Fórmula de Manning	Formula para encontrar la velocidad de un flujo a cielo abierto relaciona: rugosidad, pendiente y radio hidráulico de la sección.
INFOM	Instituto Nacional Fomento Municipal.
Levantamiento Topográfico	Cota o altura de la parte inferior del tubo ya instalado al nivel del terreno natural.
Planimetría	Parte de la topografía que fija posiciones de puntos en un plano horizontal, sin importar sus elevaciones.

Período de diseño	Tiempo durante el cual un sistema de drenaje, agua, potable, o en general una obra de infraestructura prestará un servicio eficiente.
Pozo de visita	Estructura subterránea que sirve para cambiar: de dirección, pendiente, diámetro, unión de tubería y para iniciar un tramo de drenaje sanitario.
Tramo inicial	Es el primer tramo en un sistema de drenaje.
Tirante	Distancia medida a partir de la superficie del agua hasta el fondo de una sección transversal hidráulica.

RESUMEN

En el siguiente trabajo de graduación se presentan los resultados del diseño de un sistema de drenaje sanitario, desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en la comunidad Armenia Ortíz, municipio de San Martín Zapotitlán, departamento de Retalhuleu.

También se presenta una breve monografía y un diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos de la comunidad donde se desarrolló el EPS.

El diseño del sistema de drenaje sanitario está conformado por una red de 7 220,60 metros y 107 pozos de visita. La tubería a utilizar será PVC y tendrá un diámetro mínimo de 6" para el colector principal y de 4" para la conexión domiciliar, las cuales deben cumplir con las Normas ASTM D3034. Se le dará un tratamiento primario a las aguas servidas a base de fosas sépticas, el servicio tendrá una cobertura de 2 016 habitantes actuales y 5 143 habitantes a futuro.

Al final se presentan planos y presupuesto correspondiente al proyecto.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de drenaje sanitario para la comunidad Armenia Ortíz, San Martín Zapotitlán, Retalhuleu.

Específicos

1. Desarrollar una investigación monográfica y un diagnóstico, sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de San Martín Zapotitlán, del Departamento de Retalhuleu.
2. Contribuir con el personal de la Dirección Municipal de Planificación, COCODE y usuarios en general sobre aspectos de mantenimiento del sistema de drenaje sanitario.

INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país que necesita de proyectos de infraestructura y servicios básicos, sobre todo en las áreas rurales para alcanzar el desarrollo que necesitan las comunidades y de esta forma mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

El diseño de una red de drenaje sanitario trae un gran beneficio a cualquier población, ya que si se cuenta con un buen diseño se garantiza que la población pueda satisfacer sus necesidades básicas. Promueve la salud, ya que de forma higiénica se permite el desalojo de desechos domésticos que se produzcan en el lugar.

La elaboración del diseño de la red de drenaje sanitario de la comunidad Armenia Ortiz, brindará un beneficio directo a la población de San Martín Zapotitlán, ya que no cuentan con una red de drenaje sanitario, el cual es sumamente necesario porque constituye un paso estratégico en el área de salud ya que se estará contribuyendo al mejoramiento de vida de los pobladores de la comunidad y del municipio de San Martín Zapotitlán.

1. MONOGRAFÍA DE LA COMUNIDAD ARMENIA ORTÍZ, MUNICIPIO DE SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN, DEPARTAMENTO DE RETALHULEU

1.1. Generalidades del lugar

Aquí se presenta una breve descripción de los acontecimientos ocurridos en el lugar referente a la creación como municipio del departamento de Retalhuleu.

1.1.1. Antecedentes históricos

El municipio de San Martín Zapotitlán, fue creado por el Acuerdo Gubernativo de fecha 27 de agosto de 1836 y en un principio formó parte del departamento de Suchitepéquez. Sin embargo, el 16 de octubre de 1877 fue incorporado al departamento de Retalhuleu por el Decreto Gubernativo Número 194, de fecha 16 de octubre de 1877.

El pueblo fue organizado por los españoles durante la colonia, y como era su costumbre, le dieron la advocación de San Martín Obispo y así figura en el índice alfabético de las ciudades, villas y pueblos del Reino de Guatemala, adscrito al Curato de Cuyotenango, en el partido de Suchitepéquez.

Posteriormente aparece inscrito al Circuito de Retalhuleu, por el sistema de Jurados que aportó el Código de Livingston y es a través del Decreto del 27 de agosto de 1836.

1.2. Aspectos físicos

Se mencionarán los aspectos físicos más relevantes de la región del municipio de San Martín Zapotitlán como lo son: ubicación, extensión territorial, límites, colindancias, clima y características de población.

1.2.1. Ubicación

San Martín Zapotitlán municipio del departamento de Retalhuleu, está ubicado a 182 Kms. De la ciudad capital y a 12 Kms. De la cabecera departamental de Retalhuleu, al lado norte de dicha cabecera. Es un pequeño municipio situado en la boca costa, por lo tanto su clima es agradable, su temperatura oscila entre los 18 y 24 grados centígrados. El banco de datos de la Dirección General de Caminos, indica una altura de 524,15 metros sobre el nivel del mar, latitud norte 14°36' y 25", longitud de 91°36' y 25".

Figura 1. Ubicación geográfica, San Martín Zapotitlán



Fuente: Municipalidad de San Martín Zapotitlán, D.M.P.

1.2.2. Extensión territorial

Su territorio no registra grandes elevaciones, únicamente pequeños cerros; puede decirse que su topografía es irregular encontrándose alternativamente pequeños valles y hondonadas; formando pintorescos parajes. Tiene una extensión superficial de veinticuatro kilómetros cuadrados.

1.2.3. Límites y colindancias

Limita al norte con San Felipe, al oriente con San Andrés Villa Seca, al sur con Santa Cruz Muluá y al poniente con San Sebastián. Santa Cruz Muluá y San Felipe los divide el río Samalá.

1.2.4. Clima

El municipio tiene un clima subtropical muy húmedo teniendo así un promedio anual de temperatura máxima y mínima de 33,32 y 20,9 grados centígrados con una humedad relativa de 66,33 % anual, siendo así el punto de rocío para las temperaturas antes mencionadas 22,10 y 13,86 grados centígrados; altitud entre 500 metros (1 640 pies) y 1 500 metros (4 920 pies) sobre el nivel del mar y tiene un promedio de precipitación pluvial entre 200 y 400 milímetros por año, vientos de 6,8 km/hora con dirección suroeste, estos datos están dados en promedios anuales, datos obtenidos de la estación meteorológica ubicada en la base militar de Retalhuleu siendo esta la estación meteorológica más cercana al municipio de San Martín Zapotitlán.

1.2.5. Características de la población

San Martín Zapotitlán, municipio del departamento de Retalhuleu, está ubicado al norte de la cabecera departamental de Retalhuleu, es una ubérrima parcela enclavada por la naturaleza en la verdadera boca costa, siendo por lo tanto su clima templado y agradable, su producción es netamente agrícola, ya que su corteza telúrica está regada por varios ríos y riachuelos que le dan la humedad necesaria, no necesitando por lo mismo de irrigaciones artificiales.

Su cabecera municipal es una pequeña población cuya nomenclatura registra tres avenidas y cuatro calles, la mayoría adoquinadas, sus construcciones son de adobe, *blocks* de cemento, y de madera, con techos de teja de barro y lámina de zinc. Su extensión territorial es 24 Kilómetros cuadrados. Su movimiento comercial ha aumentado en los últimos años, existiendo pequeños establecimientos de diferentes géneros en la cabecera, aunque en las cercanías al Instituto de Recreación de los Trabajadores (IRTRA), se han establecido hoteles, restaurantes y gasolineras, entre otros.

1.3. Aspectos de infraestructura

Se mencionaran los aspectos de infraestructura más relevantes de la región del municipio de San Martín Zapotitlán como lo son: vías de acceso y servicios públicos.

1.3.1. Vías de acceso

Del municipio San Martín Zapotitlán, departamento de Retalhuleu a la ciudad capital hay una distancia de 182 kilómetros por carretera asfaltada. La distancia por el lado norte de la cabecera departamental al municipio es de 12 kilómetros asfaltados y en buenas condiciones.

Las vías de comunicación intermunicipales con aldeas, cantones, comunidades, lotificaciones y fincas, son de terracería, transitables en cualquier época del año.

El 98% de las calles de la cabecera municipal está adoquinado, se cuenta con buenos servicios de transporte hacia cualquier parte de la República. El medio de transporte que predomina en el municipio son taxis colectivos, (que según registros con los que cuenta la municipalidad, son 50), los cuales circulan del municipio hacia todo el departamento; hay 9 microbuses que salen de la comunidad Armenia hacia el municipio de San Felipe, Retalhuleu; además circulan buses urbanos del municipio de San Felipe y del departamento de Quetzaltenango hacia el departamento de Retalhuleu. Martín Zapotitlán, municipio del departamento de Retalhuleu, está ubicado al norte de la cabecera departamental de Retalhuleu, es una ubérrima parcela enclavada por la naturaleza en la verdadera boca costa, siendo por lo tanto su clima templado y agradable, su producción es netamente agrícola, ya que su corteza telúrica está regada por varios ríos y riachuelos que le dan la humedad necesaria, no necesitando por lo mismo de irrigaciones artificiales.

1.3.2. Servicios públicos

Existen 1,969 viviendas en el municipio, un 42% está construida con *block* de pómez, madera y techo de lámina de zinc; 28% que se construye con adobe, ladrillo y teja de barro; y un tercer tipo de vivienda acerca del 30% construidas con bajareque, lepa y hojas de manaque.

El 100% de la población del área urbana cuenta con agua potable entubada; las comunidades Armenia Ortiz, cantón Zapote y Balcones de San Martín poseen tanques elevados.

El cantón Zapote abastece a los cantones Cangrejo de Oro y Ceiba Blanca. La aldea Ajaxá se abastece del circuito de agua que maneja el casco urbano, igualmente el cantón Esquipulas. Estos tanques tienen su mantenimiento de cloración cada 3 meses. El municipio capta sus recursos hídricos de un manantial ubicado en la finca Santa Elvira.

Cabe mencionar que el derecho para la instalación de agua es de Q.500.00 que equivale a media paja, más una cuota mensual de Q.10.00. Según el tesorero, el casco urbano cuenta con contadores de medición, pero nunca se toma lectura de los mismos. El 65% de la población del área rural cuenta con el servicio municipal de agua entubada y el resto se abastece por medio de pozos artesanales. La falta de este servicio la padecen las comunidades: Ceiba Blanca, Maricón y un 10% de la lotificación Balcones de San Martín.

Por otra parte la cobertura de drenaje en el municipio es de 74.5%. De los 1623 hogares contabilizados 1390 cuentan con este servicio entre las comunidades están: Balcones de San Martín, cantón San Antonio Ortiz, cantón el Zapote, cantón Esquipulas, comunidad Santa Teresita y el casco urbano.

Los 233 hogares restantes no cuentan con dicho servicio; la descarga de los drenajes desemboca directamente al río Samalá. Respecto a drenajes pluviales, únicamente el casco urbano tiene acceso. Existe un tren de aseo privado y municipal, un 12.87 % utilizan el servicio municipal, un 0.43% el servicio privado, otra forma para eliminar la basura es quemándola, un 64.57% realiza esta actividad, otro 18% la tiran en ríos y barrancos y un 4.12% la entierran.

El municipio tiene un basurero municipal en el cantón Esquipulas, situado a orillas del río Samalá, en donde el tratamiento es inadecuado, ya que no clasifican la basura, este servicio no es cobrado por parte de la municipalidad. Sin embargo, los basureros clandestinos predominan en los alrededores del municipio. Anteriormente el IRTRA les proporcionaba un lugar para tratar la basura, teniendo como condición que se clasificara la misma, pero no se pudo cumplir con esa condición por parte de la municipalidad, ni por la población.

1.4. Aspectos socioeconómicos

Se mencionarán los aspectos socioeconómicos más relevantes de la región del municipio de San Martín Zapotitlán como lo son: idioma, religión, costumbres, actividades productivas, comercio y turismo.

1.4.1. Idioma, religión, costumbres

La población indígena es el 10.2% del total de la población tanto en el área urbana como en el área rural, aunque existe alguna proporción indígena de origen kakchiquel que habla ese idioma. Aunque no existen entidades sociales de carácter permanente, eventualmente se organizan grupos específicos para fines de beneficencia o festividades. Hay varios equipos de fútbol y básquetbol; en el área urbana, se cuenta con un campo de futbol y una cancha de básquetbol techada.

San Martín Zapotitlán, celebra su tradicional feria titular del 9 al 13 de noviembre de cada año, en honor al patrono San Martín Obispo, disfrutando del plato típico del municipio conocido como Chojín (caldo con carne chojineada de res). Su feria se destaca por sus innumerables actos religiosos, sociales, culturales y deportivos.

La comunidad San Alfonso, el 23 de octubre celebra en honor al patrono San Idelfonso; el cantón Esquipulas, celebra en honor al Cristo Negro de Esquipulas el 15 de enero; el cantón Zapote celebra el día de la sagrada familia el 28 de diciembre, como día especial para los comunitarios; la aldea Ajaxá celebra su feria en honor a la Virgen de Candelaria el 2 de febrero; la Virgen de Guadalupe es venerada por la comunidad Armenia Ortíz, siendo su día de celebración el 12 de diciembre; el 13 de junio la comunidad San Antonio Ortíz le celebra a San Antonio de Padua su feria cantonal.

El total de habitantes en el municipio según las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2002), para el 2009 es de 10,520 habitantes, entre hombres y mujeres, registrando en relación a su territorio, una densidad de 438 habitantes por kilómetro cuadrado.

1.4.2. Actividades productivas

En el municipio de San Martín Zapotitlán, se realizan diversas actividades relacionadas con la agricultura, la ganadería y la crianza de aves de corral, también se dedican a la elaboración de canastos de bambú, actividad que se realiza todo el año.

En los meses de septiembre y octubre, gran parte de la población se dedica a la fabricación de coronas de papel parafinado, que son comercializadas en el municipio y en la cabecera departamental, esto con motivo de celebrarse el Día de los Santos y los Fieles Difuntos, el 1 y 2 de noviembre, respectivamente.

1.4.3. Comercio

El comercio del municipio se realiza principalmente con la cabecera municipal de Retalhuleu, llevando al mercado de la localidad todo aquel cultivo y artesanía producida en los alrededores del municipio de San Martín Zapotitlán.

1.4.4. Turismo

En el municipio se encuentran las instalaciones del IRTRA, el cual reúne los parques acuáticos de Xetulul y Xocomil, junto con hoteles, restaurantes y discotecas. El IRTRA ofrece al visitante un sin número de opciones para realizar diversas actividades, así como para descansar y relajarse.

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTIZ

2.1. Descripción general del proyecto

Este proyecto comprende el diseño del sistema de drenaje para la comunidad Armenia Ortíz, el cual está conformado por una red de 7 220,60 metros y 107 pozos de visita; la tubería a utilizar será de PVC y tendrá un diámetro mínimo de 6" para el colector principal y de 4" para la conexión domiciliar, las cuales deben cumplir con las Normas ASTM D3034. Se le dará un tratamiento primario a las aguas servidas a base de fosas sépticas, el servicio tendrá una cobertura de 2 016 habitantes actuales y 5 143 habitantes a futuro.

2.2. Levantamiento topográfico

En el diseño de un drenaje sanitario, uno de los elementos básicos a tomar en cuenta es la topografía, porque proporciona la información necesaria para determinar detalles interesantes sobre la superficie plana y también referencias de altura en cualquier punto de la superficie plana en estudio.

2.2.1. Altimetría

Se ocupa de la determinación de las cotas (altura de un punto) con referencia al nivel medio del mar o a otro punto del plano. El levantamiento altimétrico del sistema de alcantarillado, se realizó aplicando una nivelación diferencial, conocida también como nivelación directa, el equipo utilizado fue:

- Nivel de precisión Sokkia
- Estadal
- Cinta métrica de 100 metros
- Estacas, pintura y clavos

2.2.2. Planimetría

Se utiliza para conseguir la presentación a escala de todos los detalles interesantes de un terreno sobre una superficie plana. Para la planimetría de este proyecto se utilizó el método de conservación del azimut con vuelta de campana, el equipo utilizado fue:

- Teodolito Topcom
- Estadal
- Cinta métrica de 100 metros de longitud
- Plomada
- Estacas, pintura y clavos

2.3. Diseño del Sistema Sanitario

Se mencionaran los aspectos de diseño sanitario más importantes que se requieren para realizar el diseño los cuales son: descripción del sistema a utilizar, período de diseño, población de diseño, dotación de agua potable, factor de retorno, factor de flujo instantáneo, caudal sanitario y Cotas Invert.

2.3.1. Descripción del sistema a utilizar

Existen 3 tipos básicos de alcantarillado, la selección o adopción de cada uno de estos sistemas dependerá de un estudio minucioso de factores, tanto topográficos, funcionales, pero quizá el más importante es el económico. Los tipos de alcantarillado son los siguientes:

- Alcantarillado sanitario: recoge las aguas servidas domiciliarias, baños, cocinas y servicios; residuos comerciales como restaurantes y garages; aguas negras producidas por industrias e infiltración.
- Alcantarillado pluvial: recoge únicamente las aguas de lluvia que concurren al sistema.
- Alcantarillado combinado: este tipo de alcantarillado consta de un único colector, a través del cual fluyen tanto las aguas residuales de uso doméstico o industrial como las de lluvia.

Para el efecto, la comunidad Armenia Ortíz no cuenta con un sistema adecuado de evacuación del agua servida o residual; por lo que se decidió realizar un sistema de drenaje sanitario, del cual están excluidos los caudales de agua de lluvia provenientes de la calle, techos y otras superficies.

2.3.2. Período de diseño

Es el período de funcionamiento eficiente del sistema, luego de este período es necesario rehabilitar el sistema. Para determinar dicho período es necesario tomar en cuenta factores tales como: población beneficiada, crecimiento poblacional, calidad de materiales a utilizar, futuras ampliaciones de las obras planeadas y mantenimiento del sistema. Instituciones como, INFOM recomiendan que las alcantarillas se diseñen para un período de 30 a 40 años.

Para este proyecto se consideró un período de diseño de 32 años, debido a que es necesario incluir un tiempo adicional de 2 años para las gestiones que conlleve el proyecto, su respectiva autorización y desembolso económico.

2.3.3. Población de diseño

La población de diseño se determina con la cantidad de pobladores, que se va a servir en un período de tiempo establecido, tomando como base los habitantes actuales, que se encuentran en el sector donde se desarrollará el proyecto.

Se calculará la población futura por medio del método de incremento geométrico, por ser el más apto y el que se apega a la realidad del crecimiento poblacional de nuestro medio. Se utilizará una tasa de crecimiento poblacional de 2.97%, dato proporcionado por la municipalidad de San Martín Zapotitlán. La población actual es de 2 016 habitantes.

2.3.4. Dotación de agua potable

Es la cantidad de agua que una persona necesita por día, para satisfacer sus necesidades, se expresa en litros por habitante al día. Los factores que se consideran para la dotación de agua son: clima, nivel de vida, actividad que se lleva a cabo, productividad, abastecimiento privado y servicios comunales o públicos.

La dotación que se tomó es de 150 litro/habitante/día, de acuerdo con la asignación que la municipalidad de San Martín Zapotitlán; tiene por vivienda un aproximado de 27 900 litros/casa/mes. La cantidad de habitantes promedio por vivienda es de 6. El caudal doméstico debe ser afectado por el factor de retorno al ser calculado.

2.3.5. Factor de retorno

Se sabe que el 100% de agua potable que ingresa a cada vivienda no regresará a las alcantarillas, esto por razones del uso que se le da a la dotación dentro de la vivienda, considerando que pueda perderse un 20% de la dotación y tomando en cuenta que el área de influencia del proyecto, cuenta con viviendas que en su mayoría poseen patios de tierra, se consideró un factor de retorno al sistema del 80%.

2.3.6. Factor de flujo instantáneo

Este factor está en función del número de habitantes localizados en el área de influencia, regula un valor máximo de las aportaciones por uso doméstico para las horas pico. Se expresa por medio de la fórmula de Harmond, en la cual su valor disminuye si la población aumenta y es inversamente proporcional si esta disminuye.

Su fórmula es:

$$FH = 1 + \frac{14}{4 + (P/100)^{(1/2)}}$$

Dónde:

FH = Factor de flujo instantáneo o factor de Harmond.

P = Población del tramo analizado

2.3.7. Caudal sanitario

El caudal sanitario está en función a la cantidad que se exprese por el caudal domiciliar, caudal de infiltración, caudal de ilícitas y caudal comercial o industrial.

2.3.7.1. Caudal domiciliar

Es el agua que, una vez ha sido usada por los humanos para limpieza o producción de alimentos es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado.

El agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación del suministro del agua potable, menos una porción que no será vertida al drenaje de aguas negras. Para tal efecto la dotación de agua potable es afectada por el factor de retorno.

De esta forma el caudal domiciliar o doméstico queda integrado así:

$$Q_{DOM} = (\text{Dotación} * \text{No. de Hab. Futuro} * \text{Factor retorno}) / 86400$$
$$Q_{DOM} = (150 \text{ litros/hab./día} * 5,143 \text{ hab.} * 0.80) / 86400 = 7.14 \text{ lt/seg}$$

2.3.7.2. Caudal de infiltración

No existe un caudal de infiltración debido a que la tubería a emplear es de PVC la cual no permite ningún tipo de infiltración.

2.3.7.3. Caudal por conexiones ilícitas

Este tipo de caudal es producido por las viviendas que por no contar con un sistema de alcantarillado apropiado para las aguas pluviales, las introducen al sistema de alcantarillado sanitario. Para efecto de diseño se puede estimar que un porcentaje de las viviendas de una localidad pueden hacer conexiones ilícitas, lo que es susceptible de variar de 0.5 a 2.5%.

Según el INFOM (Instituto de Fomento Municipal), se puede estimar el valor de este caudal tomando un 10% mínimo del caudal domiciliar.

Como el caudal de conexiones ilícitas va directamente relacionado con el caudal producido por las lluvias, otra forma para calcularlo es el método Racional, el cual está dado por:

$$Q_{\text{conex. ilícitas}} = \frac{CIA}{360}$$

Dónde:

Q = caudal (m³/seg.)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de lluvia (mm/hora)

A = Área que es factible conectar ilícitamente al sistema (mm/hora)

Por no contar con la información necesaria para la utilización del método racional, el caudal de conexiones ilícitas se calculará por medio de los parámetros regulados por el INFOM, tomando en este caso un valor de 10% del caudal domiciliar.

$$\text{Dotación Q ilícita} = 10\% * 150 \text{ lts. / hab. / día.} = 15.00 \text{ lts. / hab. / día.}$$

$$Q_{\text{Conex. ilícitas}} = (\text{Dotación Q ilícita} * \text{Población}) / 86,400$$

- Caudal de conexiones ilícitas actual

$$Q_{\text{Conex. ilícitas}} = (15.00 \text{ lt/ hab/día} * 2,016 \text{ hab}) / 86,400 = 0.35 \text{ lts/seg}$$

- Caudal de conexiones ilícitas futuro

$$Q \text{ Conex. ilícitas} = (15.00 \text{ lt/ Hab/ día} * 5,143 \text{ hab}) / 86,400 = 0.89 \text{ lts/seg}$$

2.3.7.4. Caudal comercial o industrial

En la comunidad Armenia Ortiz no existen comercios e industrias de gran magnitud, por lo tanto no existen caudales comerciales o industriales a considerar como tales. En este caso el caudal comercial como el industrial, son iguales a cero.

2.3.7.5. Factor de caudal medio

Este factor regula la aportación de caudal en la tubería; se considera que es el caudal con que contribuye un habitante debido a sus actividades, sumando los caudales doméstico de infiltración por conexiones ilícitas, caudal comercial e industrial, entre la población total. Este factor debe estar dentro del rango de 0.002 a 0.005. Si da un valor menor se tomará 0.002 y si fuera mayor se tomará 0.005, considerando siempre que este factor no esté demasiado distante del rango máximo y mínimo establecido, ya que se podría caer en un sobre diseño o en sub diseño, según sea el caso.

El factor de caudal medio se calculó de la forma siguiente:

$$F_{qm} = Q_{\text{medio}} / \text{No. de habitantes futuro}$$

Dónde:

$$Q_{\text{medio}} = (Q_{\text{SAN}}) = (Q_{\text{DOM}}) + (Q_{\text{COM}}) + (Q_{\text{IND}}) + (Q_{\text{INF}}) + (Q_{\text{CI}})$$

$$Q_{\text{DOM}} = 7.14 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{INF}} = 0.00 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{CI}} = 0.89 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{medio}} = 8.03 \text{ lts/seg}$$

$$F_{\text{qm}} = 8.03 \text{ lts/seg.} / 5,143 \text{ Hab.} = 0.00156$$

Este caudal no se encuentra entre los rangos establecidos, por lo tanto se adopta el valor 0.002 para el diseño.

$$F_{\text{qm}} = 0.002$$

2.3.7.6. Caudal de diseño

Es el caudal con el que se diseñará cada tramo del sistema sanitario y será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond y el número de habitantes a servir.

$$Q_{\text{dis. Actual}} = F_{\text{qm}} * F_{\text{H actual}} * \text{No. de hab. Actual}$$

$$Q_{\text{dis. Futuro}} = F_{\text{qm}} * F_{\text{H futuro}} * \text{No. de hab. Futuro}$$

2.3.7.7. Selección del tipo de tubería

La tubería en alcantarillados no debe ser menor a 6 pulgadas en colectores y 4 pulgadas en conexiones domiciliarias, para tubería PVC. Para el diseño del diámetro del colector se deberá tomar en cuenta la población a servir, las velocidades máximas y mínimas, y el tirante máximo y mínimo los cuales son 0.10 diámetros y 0.80 diámetros, respectivamente. La tubería a utilizar en este sistema de drenaje será de PVC tanto en el colector principal como para conexiones domiciliarias, ambas que cumplan la Norma ASTM D3034.

2.3.7.8. Diseño de secciones y pendiente

El cálculo de la capacidad, velocidad, diámetro y pendientes se hará aplicando la fórmula de Manning, transformada al sistema métrico, para secciones circulares de PVC se puede calcular a través de la siguiente fórmula:

$$V = \frac{0.03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n} = m/s$$

Dónde:

V= velocidad del flujo a sección llena (m/seg)

D = diámetro de la sección circular (pulgadas)

S = pendiente de la gradiente hidráulica (m/m)

n = coeficiente de rugosidad de Manning 0.010 para tubería de PVC

Para simplificar el diseño de sistemas de tuberías sanitarias es necesario asumir condiciones constantes de flujo, a pesar de que la mayoría de sistemas de drenajes, funcionan con caudales sumamente variables desde que se diseñan, permitiendo que el área de drenaje aumente o disminuya, donde se considera como flujo de canales abiertos. En sistemas de alcantarillado por gravedad, el flujo se encuentra en contacto directo con la atmósfera, por lo tanto carece de cualquier tipo de presión. Para la determinación de la sección de la tubería sanitaria, se debe tener en cuenta el tirante hidráulico que debe estar entre:

$$0.10 \leq d/D \leq 0.75$$

Para que el agua que conducen las alcantarillas se desplace libremente, dependiendo de la gravedad, debe cumplir con los parámetros establecidos para d/D y v/V . En terrenos donde la topografía es muy quebrada, la pendiente máxima será cuando la velocidad alcance los 4 m/s, utilizando tubería PVC y si el terreno es demasiado plano la velocidad deberá estar por 0.40 m/s.

$$S = \frac{\text{Cota inicial del terreno} - \text{Cota final del terreno}}{\text{Longitud del tramo}} (100)$$

Para todo diseño de alcantarillado, es recomendable seguir la pendiente del terreno, dependiendo siempre si la pendiente va a favor o en contra del sentido del fluido.

2.3.7.9. Diseño de velocidades máximas y mínimas

Se debe diseñar de modo que la velocidad mínima del flujo para la tubería PVC, trabajando a cualquier sección deberá ser de 0.4 m/seg, en casos críticos con terrenos muy planos y ramales iniciales con pequeño flujo, se acepta una velocidad de 0.30 m/seg, la velocidad máxima será de 4 m/seg debido a que velocidades mayores causan efectos dañinos, porque los sólidos en suspensión (arena, cascajo, piedra) producen un efecto abrasivo en la tubería.

2.3.8. Cotas Invert

La cota Invert es la distancia que existe entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior interior de la tubería, se debe verificar que la cota invert sea, al menos, igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería.

Las cotas Invert se calculan con base en la pendiente del terreno y la distancia entre un pozo y otro.

2.3.8.1. Pozos de visita

Es uno de los elementos principales del sistema de alcantarillado sanitario, se construyen con el fin de proporcionar acceso al sistema para realizar trabajos de limpieza e inspección, pueden ser de mampostería de ladrillo o de concreto.

Según normas para la construcción de alcantarillados se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

- En el inicio de ramal
- En intersecciones de dos o más tuberías
- Donde exista cambio de diámetro de tubería
- En curvas de colectores a no más de 30 m
- Alivio o cambio de pendiente
- En tramos no mayores de 100 m

2.3.8.2. Conexiones domiciliarias

Consiste en colocar un tubo que lleva las aguas servidas desde una vivienda o edificio a una alcantarilla, se considera que para sistemas de tubería de PVC, el diámetro mínimo será de 4", con una pendiente mínima de 2%, una máxima de 6%, que forme un ángulo horizontal con respecto a la línea central de aproximadamente 45 grados, en el sentido de la corriente del mismo.

El tubo de la conexión que sale de la candela domiciliar debe ser de menor diámetro que el del tubo de la red principal, con el objeto de que sirva de retenedor de algún objeto que pueda obstruir el colector principal.

Para la candela domiciliar se utilizará tubo de concreto de 12" de diámetro para facilitar su construcción.

2.3.8.3. Relaciones hidráulicas

Las alcantarillas basan su funcionamiento en transportar el agua de desecho en conductos libres que están en contacto con el aire, a los que se les conoce como canales. El flujo queda determinado por la pendiente del canal y la superficie del material del cual está construido.

Las relaciones hidráulicas vienen dadas por la relación de caudales, tirantes y velocidades a secciones parciales con secciones llenas. La relación de caudales q/Q debe ser menor o igual a 0.75 y la relación de tirantes debe oscilar entre 0.1 y 0.75. La velocidad a sección parcial debe de estar en el rango de 0.40 m/s a 3.00 m/s.

2.3.8.4. Ejemplo del diseño de un tramo

Se realizará el diseño del drenaje sanitario con tubería de PVC que cumpla con la Norma ASTM D3034, para un período de diseño de 32 años, utilizando un diámetro mínimo para la red principal de 6 pulgadas, de 4 pulgadas para las conexiones domiciliarias y 12 pulgadas para la candela domiciliar.

El diseño de esta red se realizó separando la comunidad en dos partes, esto se debe a las condiciones del terreno, y que por ser parte de la boca costa su topografía es muy quebrada.

Utilizando las normas del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), se diseñara la red de recolección de aguas negras.

Ejemplo de diseño de un tramo de alcantarillado sanitario: se describe el ejemplo de diseño del tramo comprendido entre pozo de visita PV-2 a pozo de visita PV-1.

Para encontrar cotas de terreno, en la topografía se tomo como altura de marca la cota 100.00 m.

Para el pozo PV-1

Para la estación 1 se tiene una cota de terreno de 100.00 m

Para la estación 2 se tiene una cota de terreno de 102.39

La distancia entre ambos puntos es de 65.80 equivalente a una cantidad redondeada de 11 tubos.

Pendiente de terreno:

$$Pt = ((102.39 - 100) * 100) / 65.80$$

$$Pt = 3.63\%$$

Cálculo de la población: el cálculo de la población se estima en un promedio de habitantes por casa; llegando a la estimación de 6 habitantes por casa.

Población a servir:

Población actual

Pa = Número de casas en el tramo X habitantes por casa

Pa = 4 casas X 6 habitantes / casas

Pa = 24 habitantes

Población futura

$$Pf = Pa(1 + \frac{r}{100})^{t-t_1}$$

$$Pf = 24(1 + \frac{2.97}{100})^{32}$$

Pf= 61 habitantes

Caudal domiciliar Qdom:

$$Q_{dom} = ((\text{dotación}) * (\text{población actual}) * (\text{factor de retorno})) / 86400$$

$$Q_{dom} = ((150) * (24) * (0.80)) / 86400$$

$$Q_{dom} = 0.033 \text{ l/s}$$

$$Q_{dom} = ((\text{dotación}) * (\text{población futura}) * (\text{factor de retorno})) / 86400$$

$$Q_{dom} = ((150) * (61) * (0.80)) / 86400$$

$$Q_{dom} = 0.084 \text{ l/s}$$

Caudal conexiones ilícitas: el caudal de conexiones ilícitas se calculara por medio de los parámetros regulados por el INFOM, tomando en este caso un valor de 10% del caudal domiciliar.

$$\text{Dotación Qilícitas} = 10\% * 150 \text{ lt/hab/día}$$

$$\text{Dotación Qilícitas} = 15 \text{ lt/hab/día}$$

$$Q_{\text{conexiones ilícitas actuales}} = (\text{dotación Qilícitas} * \text{población actual}) / 86400$$

$$Q_{\text{conexiones ilícitas actuales}} = (15 \text{ lt/hab/día} * 24 \text{ hab.}) / 86400 = 0.0041 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{conexiones ilícitas futuras}} = (\text{dotación Qilícitas} * \text{población futura}) / 86400$$

$$Q_{\text{conexiones ilícitas futuras}} = (15 \text{ lt/hab/día} * 61 \text{ hab}) / 86400 = 0.010 \text{ l/s}$$

Caudal medio Q_m :

Actual:

$Q_m = Q_{\text{dom. actual}} + Q_{\text{conexiones ilícitas actuales}}$

$Q_m = 0.033 \text{ l/s} + 0.0041 \text{ l/s}$

$Q_m = 0.033 \text{ l/s}$

Futura:

$Q_m = Q_{\text{dom. futuro}} + Q_{\text{conexiones ilícitas futuras}}$

$Q_m = 0.084 \text{ l/s} + 0.010 \text{ l/s}$

$Q_m = 0.094 \text{ l/s}$

Factor del caudal medio:

Actual:

$F_{qm} = Q_m / \text{población}$

$F_{qm} = 0.037 \text{ l/s} / 24 \text{ hab}$

$F_{qm} = 0.0015$

Futuro:

$F_{qm} = Q_m / \text{población}$

$F_{qm} = 0.094 \text{ l/s} / 61 \text{ hab}$

$F_{qm} = 0.0015$

Como el factor de caudal medio encontrado (0.0015 l/s) no se encuentra entre el intervalo $0.002 < f_{qm} < 0.005$ que establece el INFOM. Se asumió la utilización de 0.002 l/s como mínimo.

Factor del caudal medio:

Actual:

$$f_h = \frac{18 + \sqrt{p}}{4 + \sqrt{p}}$$
$$f_h = \frac{18 + \sqrt{24/1000}}{4 + \sqrt{24/1000}} = 4.37$$

Futuro:

$$f_h = \frac{18 + \sqrt{p}}{4 + \sqrt{p}}$$
$$f_h = \frac{18 + \sqrt{61/1000}}{4 + \sqrt{61/1000}} = 4.30$$

Caudal de Diseño:

Actual

$$Q_d = P_a * f_{qm} * F_H$$

$$Q_d = 24 * 0.002 * 4.37$$

$$Q_d = 0.209 \text{ l/s}$$

Futuro

$$Q_d = P_a * f_{qm} * F_H$$

$$Q_d = 61 * 0.002 * 4.30$$

$$Q_d = 0.52 \text{ l/s}$$

Caudal a sección llena (Q):

Se utiliza la fórmula de Manning para calcular el caudal a sección llena de la tubería de diámetro 6 pulgadas, el coeficiente de rugosidad de Manning (0.010).

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

$$V = \left(\frac{1}{0.010}\right) * 0.03429 * 6^{2/3} * 0.0363^{1/2}$$

$$V = 2.15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q = VA$$

$$Q = 2.15 * (0.0005067 * 6^2) * 1000$$

$$Q = 39.21 \text{ l/s}$$

Velocidad a sección llena (V):

Se utiliza la fórmula de Manning para calcular la velocidad a sección llena de la tubería de diámetro de 6 pulgadas.

Tomando en cuenta que $R = D/4$

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) * 0.03429 * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \left(\frac{1}{0.010}\right) * ((6 * 0.02546)/4)^{2/3} * 0.0363^{1/2}$$

$$V = 2.16 \text{ m/s}$$

De lo anterior se obtiene la relación

$q/Q = \text{caudal de diseño} / \text{caudal a sección llena}$

$$0.209/39.21 = 0.0053$$

Teniendo el valor q/Q , se encuentra por medio de relaciones hidráulicas los valores de v/V y d/D .

Velocidad de diseño (V)

Dónde:

$v =$ velocidad de diseño a sección parcialmente llena

$v/V =$ valor obtenido de relaciones hidráulicas

$V =$ velocidad a sección llena

$$v/V = 0.266810$$

$$0.266810 * 2.16 \text{ m/s} = 0.57 \text{ m/s.}$$

Cálculo de tirante (d):

El tirante de agua, para que no exista taponamiento en la tubería, ni se sobrepase la capacidad del tubo, debe cumplir con la siguiente condición:

$$0.10 D \leq d \leq 0.75 D$$

$$d/D = 0.053$$

Este valor no chequea porque es menor a 0.10, pero por ser tramo inicial se puede obviar; y la relación es menor a 0.75 diámetro que es lo que se establece.

Cálculo de la cota Invert:

$$CIE1 = CISO - (S * DH) / 100$$

Dónde:

CIE1 = Cota Invert de entrada del pozo a estudiar

CISO = Cota Invert de salida del pozo anterior

S = pendiente de tubería

DH = distancia horizontal

Para CIEo por tratarse del inicio de ramal, tomando como base la especificación de pozos de visita, indica que se deben construir pozos de visita al inicio de cualquier ramal, se tomó una altura de 1.40 m. por debajo de la cota de terreno.

CISo = 1.40m, como es pozo de visita inicial se toma una altura mínima.

$$CIE1 = 100.99 - (3.63 * 65.80) / 100 = 98.60 \text{ m}$$

Altura de pozos:

Inicio = CT inicio - cota de inversión de inicio

$$\text{Inicio} = 102.39 - 100.99 = 1.40 \text{ m}$$

Final = CT llegada - cota de inversión final

$$\text{Final} = 100 - 98.60 = 1.40 \text{ m}$$

2.3.8.5. Cálculo hidráulico

El cálculo hidráulico es la presentación de un resumen general donde se involucran todas las partes del diseño hidráulico como lo son: nombre del pozo, cota de terreno, distancia horizontal, número de viviendas, población, pendiente, altura de pozos, cotas Invert, factor de Harmond, diámetro de tubería, velocidad a sección llena, relación de caudales, relación de diámetros, relación de velocidades y velocidad de diseño.

El cálculo hidráulico se presenta en los apartados finales (apéndices).

2.3.8.6. Diseño de fosa séptica

El diseño de la fosa depende principalmente de la cantidad de viviendas a servir. Es recomendable que una fosa séptica no dé servicio a más de 60 viviendas simultáneamente, por lo que el diseño es el siguiente:

No. de viviendas = 60

No. de habitantes por vivienda = 6

Dotación por habitante = 150 lt/hab/día

Factor de retorno = 0.80

Caudal habitante/día = 150 lt/hab/día * 0.80 = 120.00 lt/hab/día

60 viviendas * 6 = 360 habitantes

El volumen de líquidos se calcula para un período de retención de 24 horas, por lo que:

Vol. Liq. = (360 hab. * 120.00lt/hab/día * 1 día) / 1000lts/m³

Vol. Liq. = 43.20 m³

Volumen de lodos

- Cada fosa séptica se limpiará a cada 5 años
- Volumen de lodos por persona será de 40 lts/hab/año

El cálculo será:

Vol. Lodos = (40lts/hab/año*60viv*6 hab. * 5 años) / 1000 lts/m³ = 72.00 m³

Volumen total

Vol. total = Vol. líquidos + Vol. lodos

Vol. total = 43.20 m³ + 72.00 m³

Vol. total de fosa séptica = 115.20 m³

Para determinar las dimensiones de la fosa, se tiene que respetar que la longitud es dos veces el ancho, el alto se propone no sea ni muy profunda que dificulte su construcción o muy pequeña que demande mucha área superficial. Para determinar las dimensiones de la fosa se propone una profundidad de 2.50 metros. Se tomará una profundidad de 2.5 m ya que el rango de profundidades para que se realice el proceso anaeróbico en dicho sistema oscila entre 1.5 a 3 metros.

Volumen = ancho * alto * largo

Donde largo = 2 veces el ancho

Volumen = alto * 2 ancho²

Con volumen = 115.20m³

alto = 2.50 m

Sustituyendo

115.20 m³ = 2 * ancho² * 2.50

ancho = 4.80 m por lo tanto se toma ancho = 4.80 m

Por lo tanto el largo será de 9.60 m

Altura total de fosa = 2.50 m

Las dimensiones de la fosa séptica serán:

Largo = 9.60 m, Ancho = 4.80 m, Profundidad = 2.50 m

Las paredes se construirán con concreto armado, piso y techo de las fosas sépticas serán construidas también de concreto armado.

2.3.8.7. Dimensionamiento de los pozos de absorción

El pozo de absorción es recomendable usarlo en los siguientes casos:

- Cuando se vacían solo aguas de lavado, desagües de piscinas ó aguas pluviales.
- Para efluentes provenientes de fosas sépticas
- Cuando se dispone de bastante terreno

El objetivo del uso del pozo de absorción, para la disposición del efluente proveniente de la fosa séptica es no descargarlo directamente a una fuente de agua o en el terreno natural, sino que proporcionarle un proceso de filtración antes de llegar a la capa freática. El proceso que sufre el efluente en el pozo de absorción, es un proceso natural, con lo que elimina en parte la presencia de bacterias.

Un pozo de absorción consiste en una excavación que se hace en la tierra, con un diámetro mínimo de 1.50 metros, donde se descarga el efluente proveniente de la fosa séptica y es absorbida por las paredes del pozo.

El pozo debe tener una tapadera de concreto de 0.20 m de espesor que descansa sobre un brocal de ladrillo o *block* y también debe tener una tapadera de acceso de 0.60 m por 0.60 m, para inspección, también debe tener un tubo de ventilación que puede ser de un diámetro de 4 pulgadas cuya boca debe taparse con cedazo para evitar el ingreso de animales.

Todo pozo de absorción deberá introducirse por lo menos 2.00 m en la capa filtrante del terreno, y el fondo del pozo debe quedar por lo menos 2.00 m por encima del nivel freático de las aguas subterráneas.

Para determinar la profundidad del pozo, deben hacerse pruebas de absorción a distintas profundidades, conforme se va excavando y el promedio de los coeficientes de absorción obtenidos puede utilizarse para el cálculo.

La prueba de absorción se realiza haciendo un agujero de 0.30 m por 0.30 m. de base y 0.35 m de profundidad, en el fondo del agujero se coloca una capa de grava o de arena gruesa de 0.05 m. de espesor se llena con agua y se deja filtrar totalmente, se procura que el agua permanezca ininterrumpidamente en el agujero 4 horas para que el terreno se sature. Para calcular la absorción se llena el agujero con 0.15 m. de agua, y se mide el tiempo que tarda en bajar 0.025 m. el descenso se mide después de 30 minutos de estarse absorbiendo el agua para terrenos normales o después de 10 minutos para terrenos arenosos o muy permeables.

A continuación se presentan algunos valores del coeficiente de absorción en litros por metro cuadrado y por día según el tiempo que tarde en descender el agua los 0.025 m.

Tabla I. **Coefficientes de absorción en litros/metro cuadrado/día según el tiempo que tarda en descender el agua los 0.025 metros**

Tiempo que tarda en descender el agua 0.025 metros en minutos	Coefficiente de infiltración en Litros/metro cuadrado/día
1.00	220
2.50	180
5.00	135
10.00	95
20.00	65
30.00	46
40.00	37
60.00	33

Fuente: QUIÑONES MORALES, Juan Adalberto. Tratamiento de aguas negras en la lotificación "Residencial Villasol". p. 44.

Cuando se calcula el área de absorción de un pozo, no se toma en cuenta la superficie del fondo, ya que esta se colmata rápidamente y no permite la absorción (K) lo calculamos en $\text{lt}/\text{m}^2/\text{día}$, la profundidad del pozo se puede calcular de la siguiente forma:

$A = \pi DH$ en donde:

A= área lateral del pozo

$\pi = 3.141592654$

D= diámetro del pozo en (m).

H= Altura del pozo en (m).

El área necesaria para el caudal que se necesita absorber es:

$A = NQ/k$ en donde:

N= numero de habitantes servidos

Q = Caudal o gasto de aguas negras en lt/hab/día

K= Coeficiente de absorción en lt/m²/día

Igualando las ecuaciones anteriores se obtiene

$$\pi DH = (NQ)/k$$

Dónde:

$$H = (NQ)/(KD\pi)$$

Datos para el dimensionamiento del pozo de absorción:

N= 2016 habitantes

Q= 150 lt/hab/día

K= se asumirá 180 lt/m²/día

D= 2.00 m

$$H = (2016 \text{ hab} * 150 \text{ lt/hab/día}) / (180 \text{ lt/m}^2/\text{día} * 2.00\text{m} * 3.141592654)$$

$$H = 267.40 \text{ m}$$

Se pueden utilizar 54 pozos de 5 metros de profundidad, ya que la profundidad útil recomendada de cada pozo no debe de ser mayor a 5.00 m.

También dependiendo de las pruebas de absorción del suelo y de la profundidad que se encuentre el nivel freático en dicho lugar, según Especificaciones Técnicas para el Diseño de Zanjas y Pozas de Infiltración de la Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud.

2.3.8.8. Presupuesto del proyecto

El presupuesto del proyecto es el desglose de los renglones de trabajo necesarios para la ejecución del mismo, en donde cada renglón tiene un costo de ejecución y la sumatoria de estos genera el costo total del proyecto.

A continuación se presenta el presupuesto del proyecto por renglones de trabajo.

Tabla II. Cuadro de costos unitarios del proyecto

CUADRO DE COSTOS UNITARIOS						
No.	Concepto	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total	
1	Bodega	1.00	Unidad	Q 6,000.00	Q	6,000.00
2	Preliminares	7220.58	ml	Q 20.00	Q	144,411.60
3	Tubería Norma D3034 de 6"	6672.79	ml	Q 450.00	Q	3,002,755.50
4	Tubería Norma D3034 de 8"	547.79	ml	Q 560.00	Q	306,762.40
5	Pozos de Visita	107.00	Unidad	Q 8,302.00	Q	888,314.00
6	Conexiones Domiciliares	336.00	Unidad	Q 2,357.00	Q	791,952.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				Q	5,140,195.50	

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. Cuadro de renglones unitarios del proyecto

No.	Concepto	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Sub-total	Total
1	BODEGA (1.00 UNIDAD)					
1.1	MATERIALES					
	Lamina acanalada	20.00	u	Q 160.00	Q 3,200.00	
	Paral	2.00	doc	Q 400.00	Q 800.00	
	Clavo 2" a 3"	5.00	lb	Q 8.00	Q 40.00	Q 4,040.00
1.2	MANO DE OBRA					
	Construccion de bodega	1.00	global	Q 400.00	Q 400.00	Q 400.00
COSTO DIRECTO						Q 4,440.00
COSTO INDIRECTO						Q 1,560.00
COSTO TOTAL						Q 6,000.00
COSTO POR U						Q 6,000.00

No.	Concepto	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Sub-total	Total
2	PRELIMINARES (857.85 ML)					
2.1	MATERIALES					
	Clavo 2" a 3"	5.00	lb	Q 8.00	Q 40.00	
	Estacas	30.00	doc	Q 30.00	Q 900.00	Q 940.00
2.2	MANO DE OBRA					
	Trazo de Linea de drenaje + trazo de Nivel	7,220.58	ml	Q 15.00	Q 108,308.70	Q 108,308.70
COSTO DIRECTO						Q 109,248.70
COSTO INDIRECTO						Q 35,162.90
COSTO TOTAL						Q 144,411.60
COSTO POR ML						Q 20.00

Continuación de la tabla III.

No.	Concepto	Cantidad	Unidad		Sub-total	Total
3	TUBERIA NORMA D 3034 DE 6" (6,672.79 ML)					
3.1	MATERIALES					
	Tubo PVC 6" NORMA D3034	1,131.00	unidad	Q 891.00	Q 1,007,721.00	
	Grasa	113.00	pomo	Q 25.00	Q 2,825.00	
	Selecto	500.00	m3	Q 160.00	Q 80,000.00	Q 1,090,546.00
3.2	MANO DE OBRA					
	Excavacion de zanja para tubería	6,926.35	m3	Q 50.00	Q 346,317.50	
	Colocado de base de selecto compactado	500.00	m3	Q 80.00	Q 40,000.00	
	Acarreo de tubo	1,131.00	Unidad	Q 20.00	Q 22,620.00	
	Instalacion de tubería	1,131.00	unidad	Q 150.00	Q 169,650.00	
	Relleno compactado de zanja de tubería	6,804.35	m3	Q 80.00	Q 544,348.00	
	Extracción de suelo natural sobrante	122.00	m3	Q 125.00	Q 15,250.00	Q 1,138,185.50
COSTO DIRECTO						Q 2,228,731.50
COSTO INDIRECTO						Q 774,024.00
COSTO TOTAL						Q 3,002,755.50
COSTO POR ML						Q 450.00

No.	Concepto	Cantidad	Unidad		Sub-total	Total
4	TUBERIA NORMA D 3034 DE 8" (547.79 ML)					
4.1	MATERIALES					
	Tubo PVC 8" NORMA D3034	93.00	unidad	Q 1,362.00	Q 126,666.00	
	Grasa	11.00	Unidad	Q 25.00	Q 275.00	
	selecto	41.00	m3	Q 160.00	Q 6,560.00	Q 133,501.00
4.2	MANO DE OBRA					
	Excavacion de zanja para tubería	568.60	m3	Q 50.00	Q 28,430.00	
	Colocado de base de selecto compactado	41.00	m3	Q 80.00	Q 3,280.00	
	Acarreo de tubo	93.00	Unidad	Q 20.00	Q 1,860.00	
	Instalacion de tubería	93.00	unidad	Q 150.00	Q 13,950.00	
	Relleno compactado de zanja de tubería	550.85	m3	Q 80.00	Q 44,068.00	
	Extracción de suelo natural sobrante	17.75	m3	Q 125.00	Q 2,218.75	Q 93,806.75
COSTO DIRECTO						Q 227,307.75
COSTO INDIRECTO						Q 79,454.65
COSTO TOTAL						Q 306,762.40
COSTO POR ML						Q 560.00

Continuación de la tabla III.

No.	Concepto	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Sub-total	Total
5	POZOS DE VISITA (107.00 U)					
5.1	MATERIALES					
	Hierro 1/2"	31.00	qq	Q 400.00	Q 12,400.00	
	Hierro 3/8"	56.00	qq	Q 400.00	Q 22,400.00	
	Alambre de amarre	150.00	qq	Q 8.00	Q 1,200.00	
	Clavo 3"	30.00	lbs	Q 8.00	Q 240.00	
	Arena de río	80.00	m3	Q 175.00	Q 14,000.00	
	Piedrín	37.00	m3	Q285.00	Q 10,545.00	
	Cemento	1,557.00	qq	Q 72.00	Q 112,104.00	
	ladrillo tayuyo 6.5 x 11.5 x 23	66,875.00	u	Q2.50	Q 167,187.50	Q 340,076.50
5.2	MANO DE OBRA		u			
	Excavación	349.90	m3	Q 100.00	Q 34,990.00	
	Fundición de base	107.00	u	Q 50.00	Q 5,350.00	
	Levantado ladrillo tayuyo	66,875.00	u	Q 3.00	Q 200,625.00	
	cernido+ alizado de cemento	577.80	m2	Q 100.00	Q 57,780.00	
	Colocado de escalones en pozos	107.00	u	Q 70.00	Q 7,490.00	
	construccion de tapadera	107.00	u	Q 50.00	Q 5,350.00	
	construccion de anillo	107.00	u	Q 60.00	Q 6,420.00	Q 318,005.00
COSTO DIRECTO						Q 658,081.50
COSTO INDIRECTO						Q 230,232.50
COSTO TOTAL						Q 888,314.00
COSTO POR UNIDAD						Q 8,302.00

Continuación de la tabla III.

No.	Concepto	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Sub-total	Total
6	DRENAJE DOMICILIAR (336.00 U)					
6.1	MATERIALES					
	Acometida PVC 4" 80 psi	336.00	tubos	Q 259.00	Q 87,024.00	
	Pegamento PVC	6.00	gl	Q 465.00	Q 2,790.00	
	Silleta de 6" x 4"	322.00	unidad	Q 320.00	Q 103,040.00	
	Silleta de 8" x 4"	14.00	unidad	Q 476.00	Q 6,664.00	
	Codo PVC de 90° sanitario	336.00	unidad	Q 163.80	Q 55,036.80	
	Hierro 3/8"	29.00	qq	Q 400.00	Q 11,600.00	
	Alambre de amarre	66.00	lbs	Q 8.00	Q 528.00	
	Tabla	3.00	doc	Q 400.00	Q 1,200.00	
	Regla 2"x3"x8'	3.00	doc	Q 400.00	Q 1,200.00	
	Cemento	126.00	qq	Q 74.00	Q 9,324.00	
	Arena de río	9.00	m3	Q 160.00	Q 1,440.00	
	Piedrín	10.00	m3	Q 290.00	Q 2,900.00	Q 282,746.80
6.2	MANO DE OBRA					
	Parrilla+fundición base	336.00	unidad	Q 250.00	Q 84,000.00	
	Parrilla+fundición tapadera	336.00	unidad	Q 200.00	Q 67,200.00	
	Excavación acometida para tubo PVC de 4"	336.00	unidad	Q 400.00	Q 134,400.00	
	Acarreo de tubo PVC 4"	336.00	unidad	Q 5.00	Q 1,680.00	
	Colocado tubería PVC 4" + codos	336.00	unidad	Q 50.00	Q 16,800.00	Q 304,080.00
COSTO DIRECTO						Q 586,826.80
COSTO INDIRECTO						Q 205,125.20
COSTO TOTAL						Q 791,952.00
COSTO POR U						Q 2,357.00

RESUMEN GENERAL	
TOTAL DE MATERIALES	Q 1,851,850.30
TOTAL DE MANO DE OBRA	Q 1,962,785.95
TOTAL COSTO DIRECTO	Q 3,814,636.25
TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 1,325,559.25
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	Q 5,140,195.50

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. **Cronograma de ejecución del proyecto**

CRONOGRAMA DE EJECUCION							
No.	Concepto	Tiempo					
		1er. Mes	2do. Mes	3ro. Mes	4to. Mes	5to. Mes	6to. Mes
1	Bodega	*****					
2	Preliminares	*****	*****	*****	*****	*****	*****
3	Tubería Norma D3034 de 6"	*****	*****	*****	*****	*****	*****
4	Tubería Norma D3034 de 8"			*****			*****
5	Pozos de Visita	*****	*****	*****	*****	*****	*****
6	Conexiones Domiciliares	*****	*****	*****	*****	*****	*****

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Cronograma de inversión del proyecto

CRONOGRAMA DE INVERSION								
No.	Concepto	Meses						Sub-total
		1er. Mes	2do. Mes	3er. Mes	4to. Mes	5to. Mes	6to. Mes	
1	Bodega	Q 6,000.00						Q 6,000.00
2	Preliminares	Q 24,068.60	Q 24,068.60	Q 24,068.60	Q 24,068.60	Q 24,068.60	Q 24,068.60	Q 144,411.60
3	Tubería Norma D3034 de 6"	Q 500,459.25	Q 500,459.25	Q 500,459.25	Q 500,459.25	Q 500,459.25	Q 500,459.25	Q 3,002,755.50
4	Tubería Norma D3034 de 8"			Q 153,381.20			Q 153,381.20	Q 306,762.40
5	Pozos de Visita	Q 148,052.00	Q 148,052.00	Q 148,052.00	Q 148,052.00	Q 148,052.00	Q 148,054.00	Q 888,314.00
6	Conexiones Domiciliares	Q 131,992.00	Q 131,992.00	Q 131,992.00	Q 131,992.00	Q 131,992.00	Q 131,992.00	Q 791,952.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO								Q 5,140,195.50

Fuente: elaboración propia.

2.4. Evaluación de Impacto Ambiental

Es el análisis de las posibles consecuencias de un proyecto sobre la salud ambiental, la integridad de los ecosistemas y la calidad de los servicios ambientales. Actualmente se han visto afectados los ríos que rodean al municipio de San Martín Zapotitlán, ya que la población dirige sus aguas residuales a zanjonales que van a dar a los ríos, por lo que la población está teniendo una participación negativa para el ambiente.

Geológicamente, esta región está formada por materiales aluviales, la superficie del departamento de Retalhuleu ha sido dividida en 15 unidades de terreno. Estas consisten de 13 series de suelo y dos clases de terreno misceláneo. Y según su agrupación el municipio de San Martín Zapotitlán tiene suelos profundos sobre materiales volcánicos en terrenos inclinados y suelos poco profundos en terrenos inclinados.

Teniendo en el departamento de Retalhuleu un suelo superficial de color café oscuro, textura franco arcillosa limosa y una consistencia friable. Para el subsuelo se tiene un suelo de color café rojizo, consistencia friable y una textura arcilla.

Se pueden mencionar las características importantes que influyen el uso de los suelos del departamento de Retalhuleu:

- Drenaje moderado a través del suelo
- Alta capacidad de abastecimiento de humedad
- Leve peligro de erosión
- Baja fertilidad natural

De acuerdo a lo descrito anteriormente este proyecto no tendrá impacto ambiental negativo permanente, ya que solo sucederá durante la época de

construcción, donde el suelo sufrirá un leve cambio, por ser removido al momento de la excavación y este a su vez provocará polvo, que afectará a las personas que viven cerca de donde pasará el sistema de alcantarillado, debido a las condiciones del clima.

Como impacto ambiental positivo, se menciona la eliminación de aguas servidas, que fluyen sobre la superficie del suelo, la eliminación de fuentes de proliferación de mosquitos, zancudos y la disminución de enfermedades que estos puedan transmitir a los habitantes del lugar; además las aguas servidas que sean transportadas por el sistema de alcantarillado, recibirán un tratamiento primario, antes de ser evacuadas a su destino final.

2.5. Evaluación socioeconómica

La evaluación socioeconómica es una herramienta o conjunto de criterios que nos ayudan para la toma de decisiones, en la adecuada distribución de todos los recursos para determinar todos los costos y beneficios que resultan de un proyecto.

2.5.1. Valor Presente Neto

El método del valor presente neto es bastante utilizado por dos razones: la primera porque es de muy fácil aplicación, la segunda porque todos los ingresos y egresos futuros se transforman al presente y así puede verse fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos.

Cuando el VPN es menor que cero, implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés, o por el contrario, si el VPN es mayor que cero representa una ganancia.

$$\text{VPN} = \text{ingresos} - \text{egresos}$$

Debido a que éste es un proyecto de carácter social, no se contempla ningún tipo de utilidad (no hay ingresos), los egresos se establecen como el costo total del proyecto.

$$\text{VPN} = 0 - 5,140,195.50$$

$$\text{VPN} = - 5,140,195.50$$

2.5.2. Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno, como su nombre lo indica es el interés que hace que los ingresos y los egresos tengan el mismo valor, cuando se analiza una alternativa de inversión. Para este proyecto, por ser de carácter social, no se prevé ningún tipo de ingreso, por lo que no se puede hacer el cálculo de la TIR, mediante el uso de alguna fórmula.

Lo que procede para este caso, es tomar el valor de la TIR igual a costo total de la inversión dividido el total de los beneficiarios directos, la cual representa el costo que el Estado debe desembolsar para la ejecución de dicho proyecto por beneficiario directo.

CONCLUSIONES

1. El diseño del alcantarillado sanitario que se propuso es importante porque será el inicio de un proyecto que le permitirá a la comunidad Armenia Ortiz un gran desarrollo y a los habitantes estar libres de enfermedades respiratorias y gastrointestinales.
2. El costo directo de la construcción del alcantarillado sanitario asciende a Q.5,140,195.50 según presupuesto del proyecto, y en el análisis económico del mismo se puede observar que el Valor Presente Neto VPN es de – Q.5,140,195.50 con signo negativo, lo cual indica que la inversión no será rentable; esto sucede en la mayoría de las ocasiones con proyectos sociales, los cuales se construyen con la finalidad de atender las necesidades básicas de la población, sin esperar utilidades por ello.
3. Con el Ejercicio Profesional Supervisado se logra un equilibrio en la formación del estudiante, ya que nos permite poner en práctica lo aprendido dentro de la facultad, contribuyendo a dar soluciones a problemas que presentan muchas de las comunidades del país.

RECOMENDACIONES

1. Para lograr un buen funcionamiento de la red de alcantarillado sanitario se debe hacer conciencia a toda la comunidad, para que le den el uso adecuado al mismo; explicándoles que no deben de permitir que ninguno bote basura dentro de los pozos de visita o tubería y sobre todo que no deben de conectar las aguas de lluvia de sus viviendas al sistema de alcantarillado.
2. Organizar cuadrillas de mantenimiento, para la inspección periódica de los pozos de visita, tuberías de la red, pozos de absorción y fosas sépticas de la red de alcantarillado sanitario, para garantizar así un buen funcionamiento de la misma.
3. Durante la construcción del proyecto se debe cumplir con lo establecido en planos, especificaciones técnicas y basarse en el diseño para asegurar el buen funcionamiento de la obra.
4. Monitorear el funcionamiento del proyecto, para darle el mantenimiento necesario por lo menos 3 veces por año.

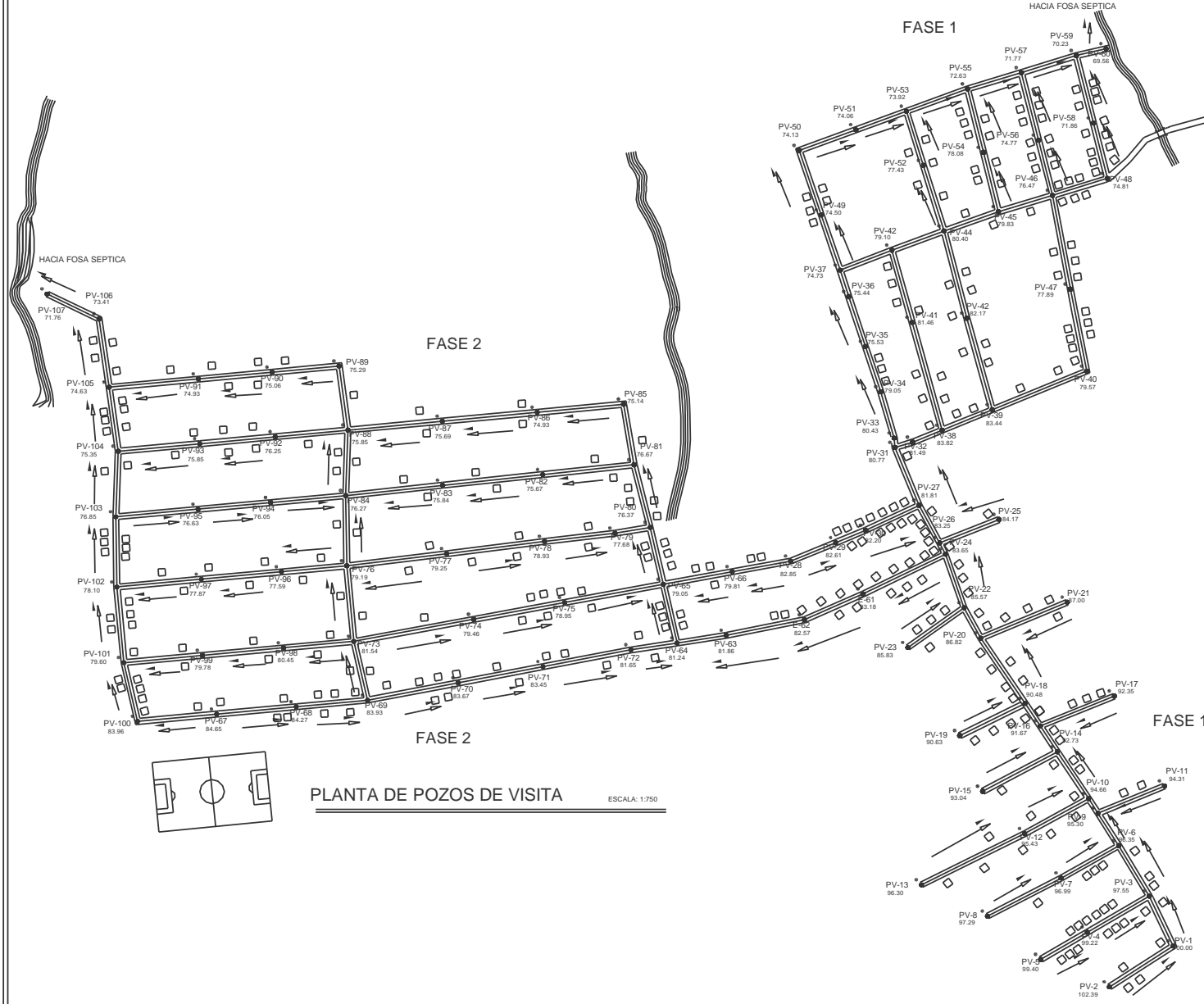
BIBLIOGRAFÍA

1. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. *Especificaciones técnicas para el diseño de zanjas y pozas de infiltración*. Perú: Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, 2003. 11 p.
2. GONZÁLEZ SETT, Jorge Mario. *Diseño de la red de alcantarillado sanitario del barrio la Voladora del municipio de Sanarate, departamento de El Progreso y Manual para el diseño y mantenimiento de letrinas*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1993. 80 p.
3. *Instituto Nacional de Fomento Municipal. Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano*. Guatemala: INFOM, 2011. 63 p.
4. _____. *Guía de normas para la disposición final de excretas y aguas residuales en zonas rurales y aguas residuales en zonas rurales de Guatemala*. Guatemala: INFOM, 2011. 38 p.
5. _____. *Normas generales para el diseño de alcantarillados*. Guatemala: INFOM, 2001. 31 p.

6. QUIÑONES MORALES, Juan Adalberto. *Tratamiento de aguas negras en la lotificación "Residencial Villasol"*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1980. 83 p.
7. SANDOVAL CANO, Oscar René. *Estudio y diseño de la red de recolección de aguas negras del parcelamiento Arizona, del puerto de San José, departamento de Escuintla*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1993. 54 p.
8. Secretaría General de la Presidencia de la República de Guatemala. *Plan de desarrollo municipal, del municipio de San Martín Zapotitlán, departamento de Retalhuleu*. Guatemala: SEGEPLAN, 2010. 75 p.
9. SIMMONS, Charles Shaffer; PINTO, José Humberto; TARANO T., José Manuel. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Guatemala: Instituto Nacional Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura, Ministerio de Agricultura, 1959. 1000 p.

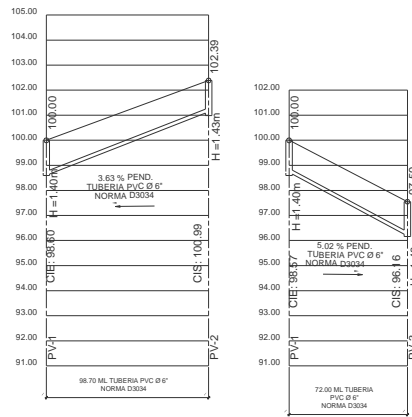
APÉNDICES

1. Cálculo hidráulico drenaje Armenia Ortíz Fase 1
2. Continuación cálculo hidráulico drenaje Armenia Ortíz Fase 1
3. Cálculo hidraulico drenaje Armenia Ortíz Fase 2
4. Planta de pozos de visita
5. Perfiles de pozos de visita fase 1
6. Perfiles de pozos de visita fase 1
7. Perfiles de pozos de visita fase 1
8. Perfiles de pozos de visita fase 1 y fase 2
9. Perfiles de pozos de visita fase 1 y fase 2
10. Perfiles de pozos de visita fase 1 y fase 2
11. Perfiles de pozos de visita fase 1 y fase 2
12. Detalles tipicos de pozos de visita menores a 1.81 m
13. Detalles tipicos de pozos de visita mayores a 1.81 m



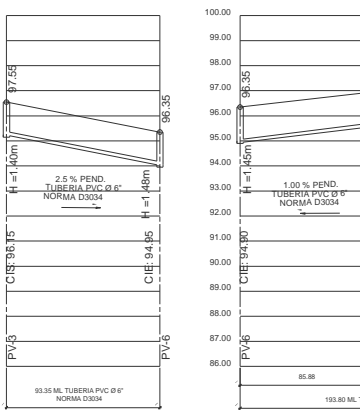
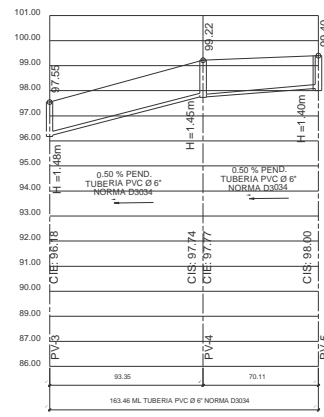
PLANTA DE POZOS DE VISITA ESCALA: 1:750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERIA		
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
COMUNIDAD: ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN	DISEÑO: EPEBIBIS	ESCALA: "INDICADA"
DISEÑADO POR: INGENIEROS ROSARIO CLAYTON DE RAMO	DEBIDO: EPEBIBIS	ECHA: ABRIL 2013
M. CARRILLO 20074331		
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN, RETALHULEU		
MUNICIPIO DE: SAN MARTIN ZAPOTITLAN	DEPARTAMENTO DE: RETALHULEU	
PLANTA DE POZOS DE VISITA		HOJA
1		10
(1) SEÑAL: INGENIERO SUPERVISADO	(1) INGA, CRISTINA ROSARIO CLAYTON DE RAMO	
ALCALDE MUNICIPAL	ASESOR SUPERVISOR E.P.S.	



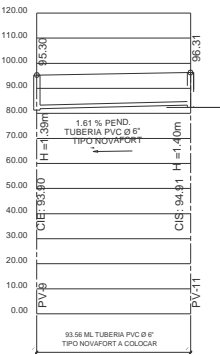
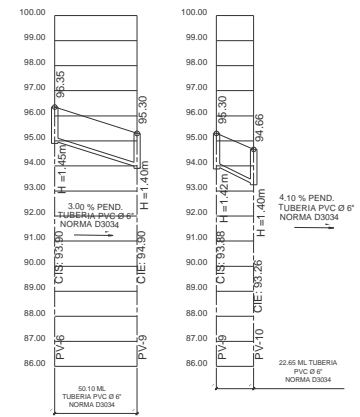
PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 1

ESCALA VERTICAL 1/50
ESCALA HORIZONTAL 1/500



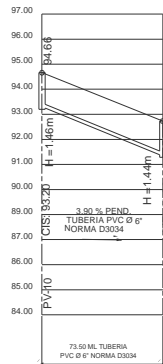
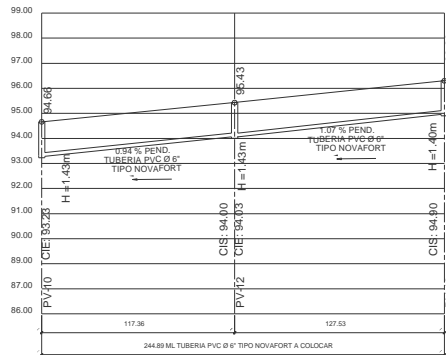
PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 1

ESCALA VERTICAL 1/50
ESCALA HORIZONTAL 1/500



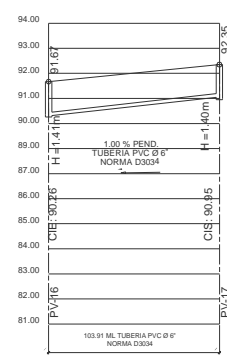
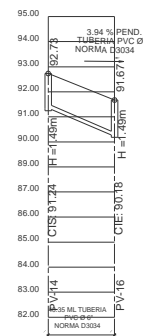
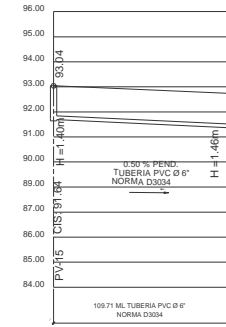
PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 1

ESCALA VERTICAL 1/50
ESCALA HORIZONTAL 1/500



PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 1

ESCALA VERTICAL 1/50
ESCALA HORIZONTAL 1/500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO



COMUNIDAD: ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN	DISEÑO: Epeissis	ESCALA: INDICADA
EPESISTA: SAMUEL MOISES DE LEON REYES	DEBILDO: Epeissis	FECHA: ABRIL 2013
	Nº. CARNE: 200717430	

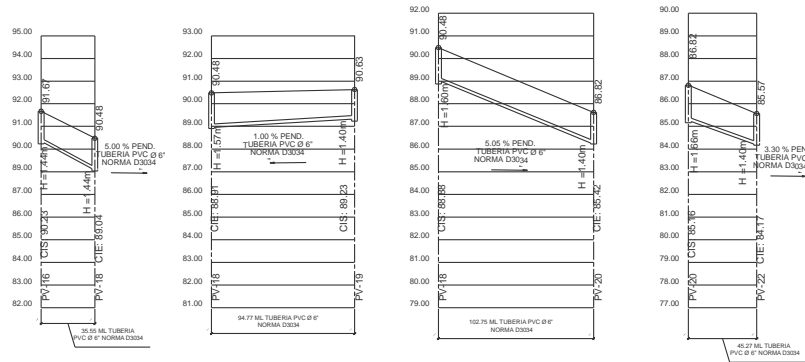
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD
ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN, RETALHULEU

MUNICIPIO DE: SAN MARTIN ZAPOTITLAN DEPARTAMENTO DE: RETALHULEU

PERFILES DE POZOS DE VISITA FASE 1

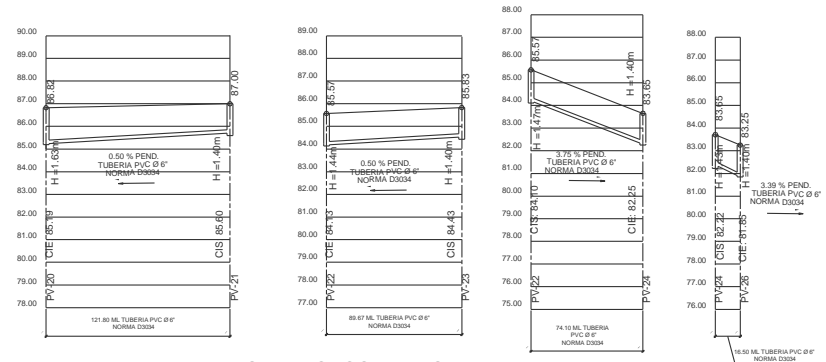
2/10

(1) CESAR ACCOSTADO MARTINEZ ALCALDE MUNICIPAL (1) ING. CHRISTINA DEL ROSARIO CLAYTON DE PINTO ASESOR SUPERVISOR E.P.S.



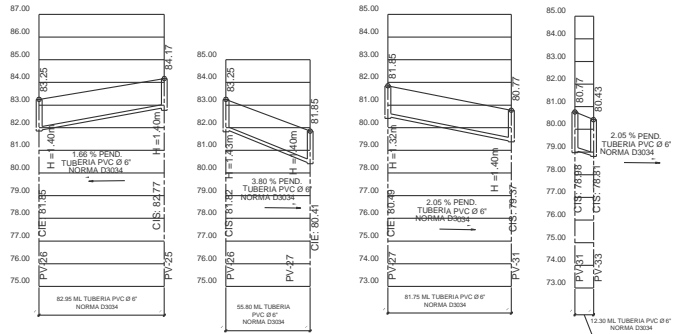
PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 1

ESCALA VERTICAL 1/50
ESCALA HORIZONTAL 1/500



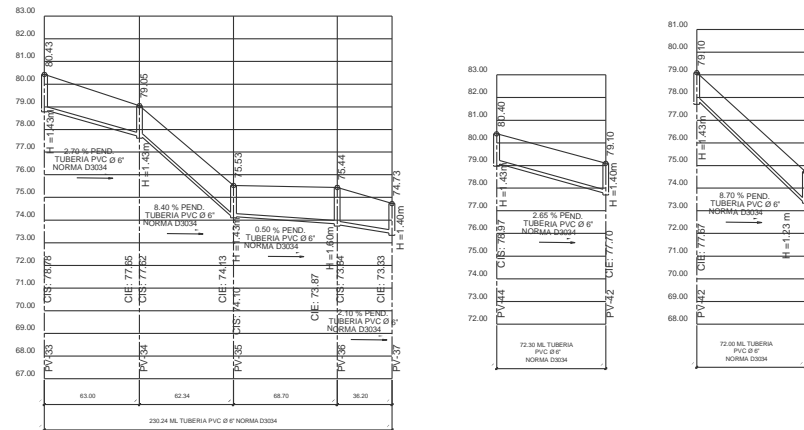
PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 1

ESCALA VERTICAL 1/50
ESCALA HORIZONTAL 1/500



PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 1

ESCALA VERTICAL 1/50
ESCALA HORIZONTAL 1/500

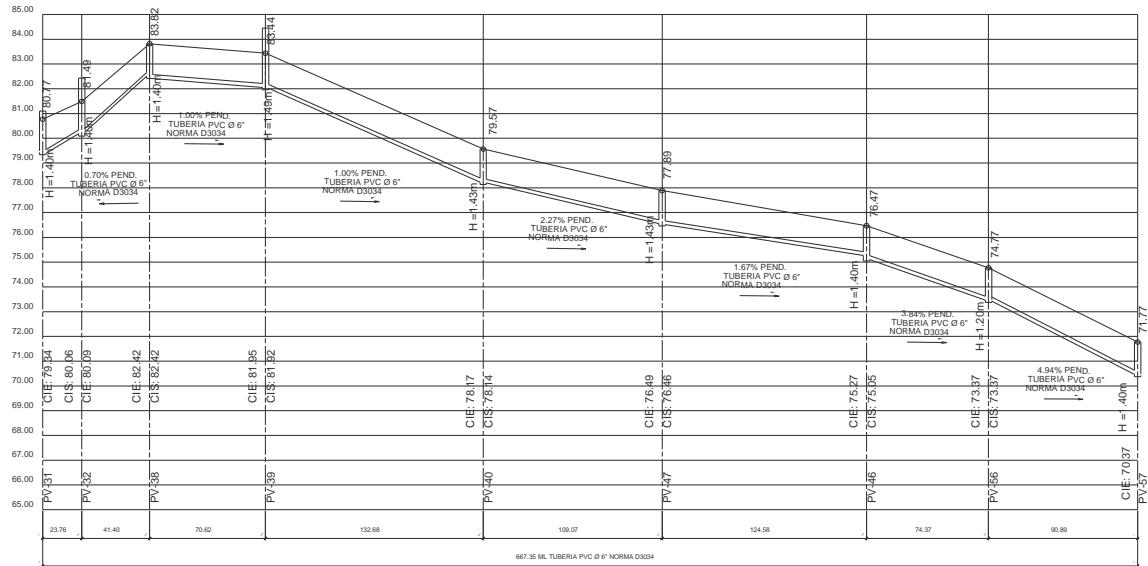


PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 1

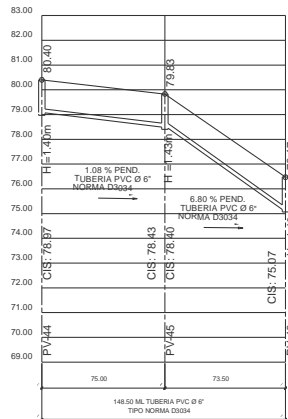
ESCALA VERTICAL 1/50
ESCALA HORIZONTAL 1/500



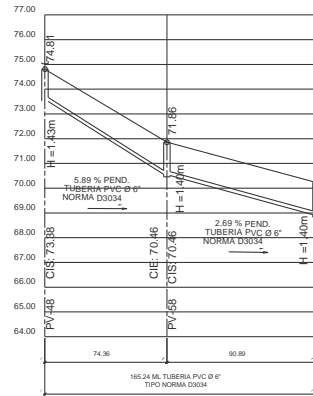
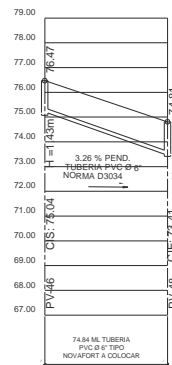
DISEÑO: Epeisista		ESCALA: INDICADA
DIBUJO: Epeisista		FECHA: ABRIL 2013
DOMINIDAD: ARMENIA ORTIZ, SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN		
EJECUTOR: SAMUEL MOJIBES DE LEÓN REYES		
No. CARNE: 20011700		
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTIZ, SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN, RETALHULEU		
MUNICIPIO DE: SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN		DEPARTAMENTO DE: RETALHULEU
PERFILES DE POZOS DE VISITA FASE 1		3/10
(1)	(1)	
DESARROLADOR: MARCELO ALBAZ	ING. CRISTÓBAL ROSARIO CORDERO DE PRITO	COORDINADOR SUPERVISOR: E.P.S.



PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 1



PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 1

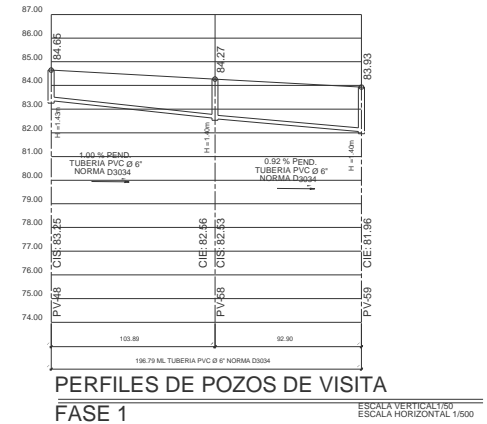
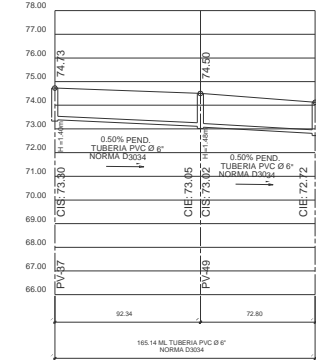
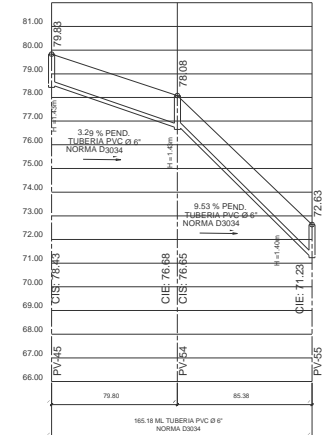
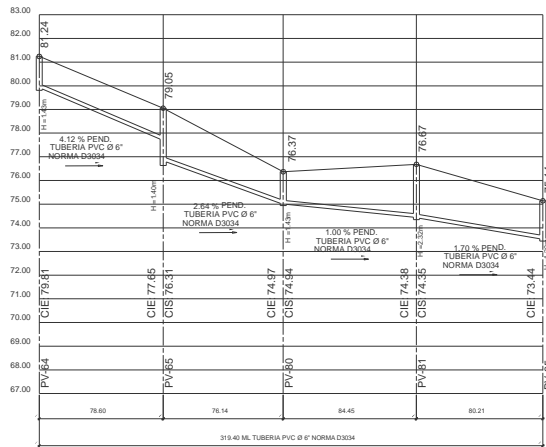
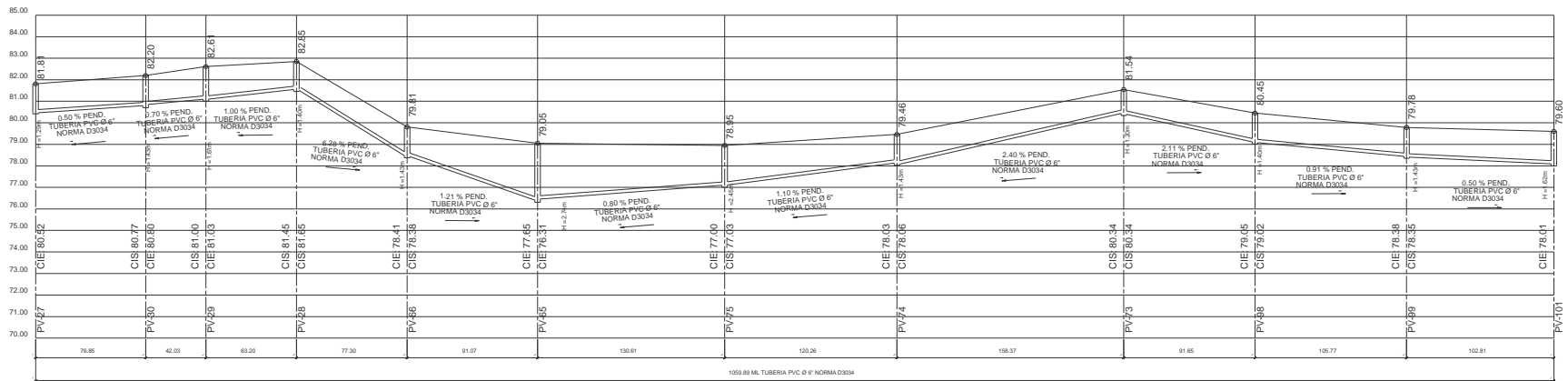


PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 1

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO



COMUNIDAD: ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN	DISEÑO: Epeissita	ESCALA: INDICADA
EPESISTA: SAMUEL MOISES DE LEÓN REYES	DIBUJO: Epeissita	FECHA: ABRIL 2013
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN, RETALHULEU		
MUNICIPIO DE: SAN MARTIN ZAPOTITLAN		DEPARTAMENTO DE: RETALHULEU
PERFILES DE POZOS DE VISITA FASE 1		4 / 10
(1) CESAR ALDUSTIZY MARTINEZ ALCALDE MUNICIPAL	(1) INGA CRISTINA DEL ROSARIO CLAYSON DE PRITO ASESOR SUPERVISOR E.P.S.	

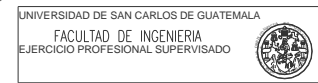


PERFILES DE POZOS DE VISITA FASE 2

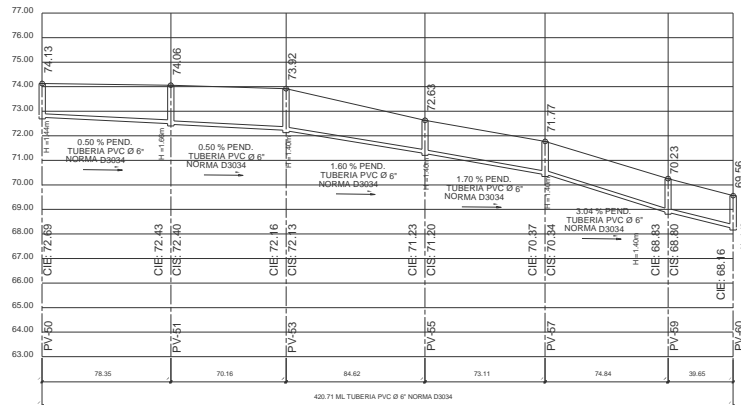
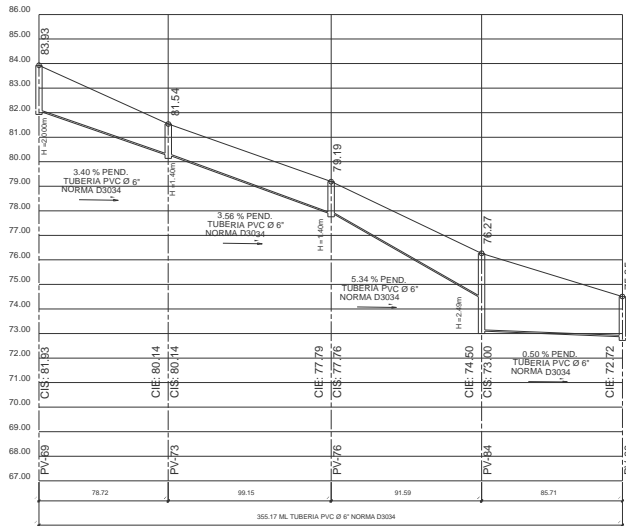
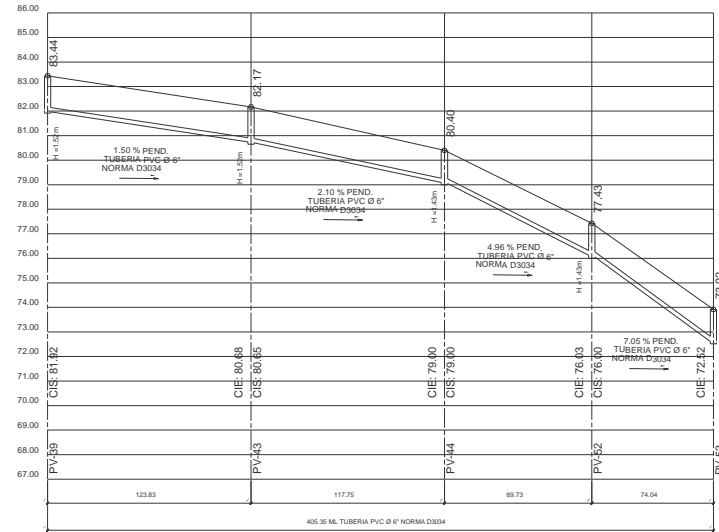
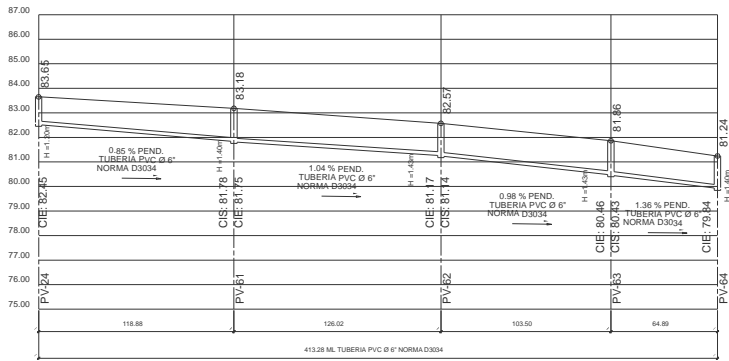
PERFILES DE POZOS DE VISITA FASE 1

PERFILES DE POZOS DE VISITA FASE 1 Y FASE 2

PERFILES DE POZOS DE VISITA FASE 1

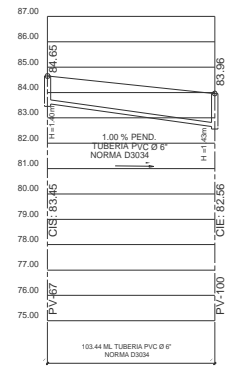
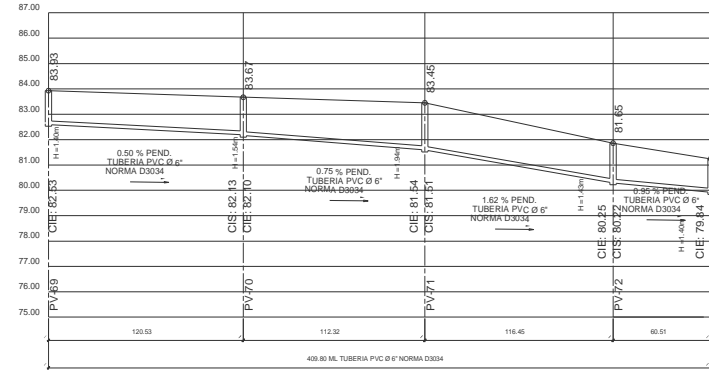
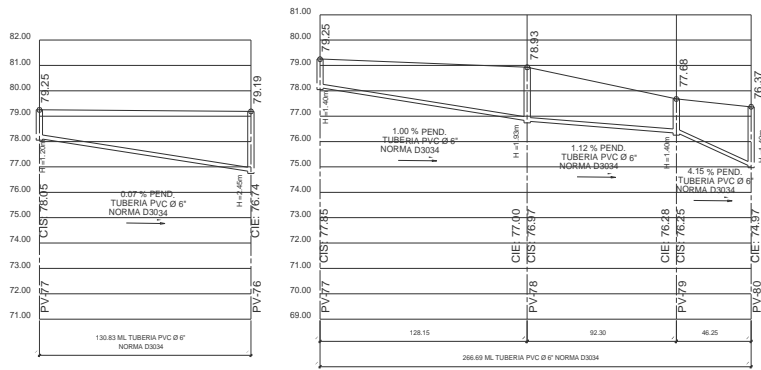


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	FACULTAD DE INGENIERIA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
COMUNIDAD: ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTTILAN	DISEÑO: Epestata	ESCALA: INDICADA
EPESITA: SAMUEL MOSES DE LEON REYES	DIBUJO: Epestata	FECHA: ABRIL 2013
No. CARNE: 200117430		
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTTILAN, RETALHUELU		
MUNICIPIO DE: SAN MARTIN ZAPOTTILAN	DEPARTAMENTO DE: RETALHUELU	
PERFILES DE POZOS DE VISITA FASE 1 Y FASE 2		5/10
(1) CESAR AUGUSTO MARTINEZ ALCALDE MUNICIPAL	(1) ING. CRISTINA DEL ROSARIO GONZALEZ DE PINO ASesor SUPERVISOR E.P.S.	



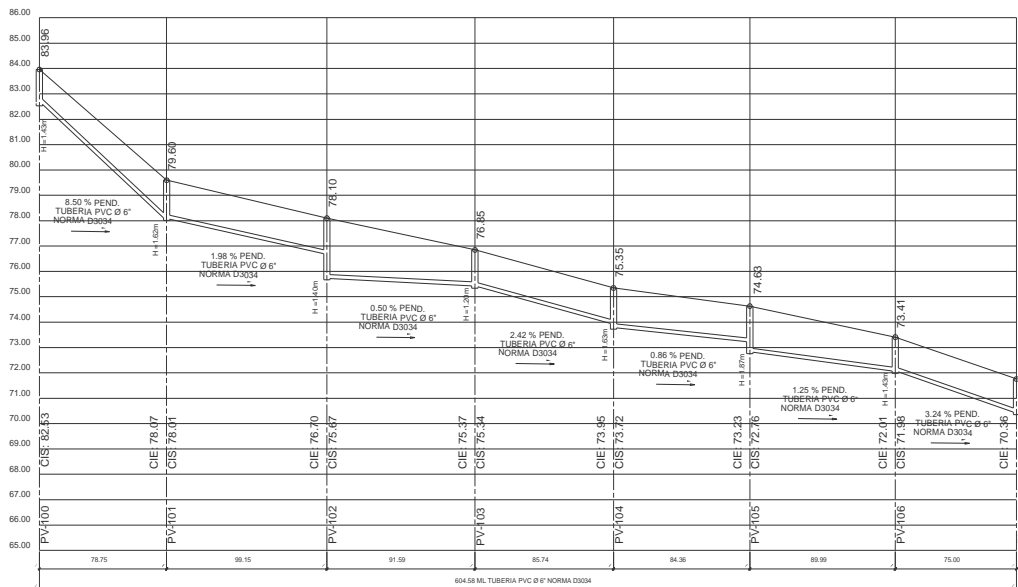
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

COMUNIDAD: ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTTILAN	DISENIO: Epeستا	ESCALA: INDICADA
EPESTA: SAMUEL MOJES DE LEON REYES	DELUO: Epeستا	FECHA: ABRIL 2013
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTTILAN, RETALHULEU		
MUNICIPIO DE: SAN MARTIN ZAPOTTILAN	DEPARTAMENTO DE: RETALHULEU	
PERFILES DE POZOS DE VISITA FASE 1 Y FASE 2		6/10
(1) DESAF RODRIGO MARTINEZ ALCALDE MUNICIPAL	(1) INGA ORRISTATEL ROSARIO ESPINOSA DE PRATO ASESOR SUPERVISOR E.P.S.	



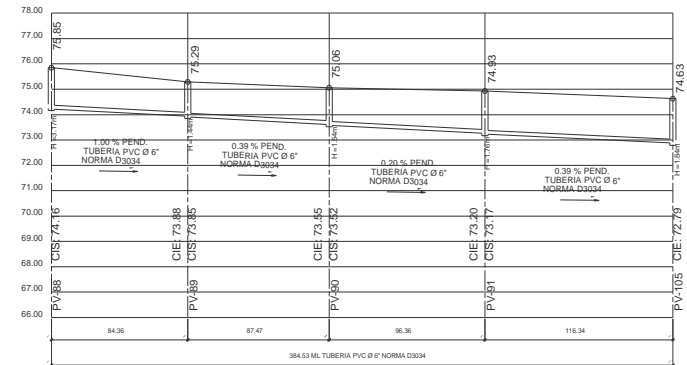
PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 2

ESCALA VERTICAL 1/50
ESCALA HORIZONTAL 1/500



PERFILES DE POZOS DE VISITA

ESCALA VERTICAL 1/50
ESCALA HORIZONTAL 1/500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO



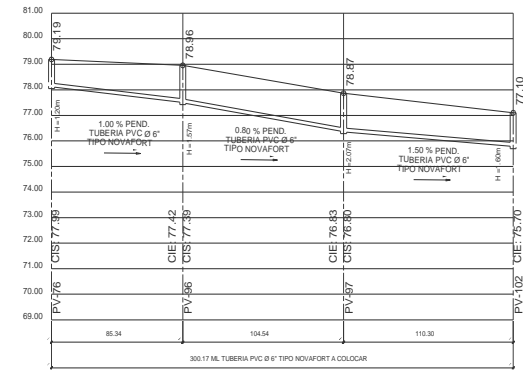
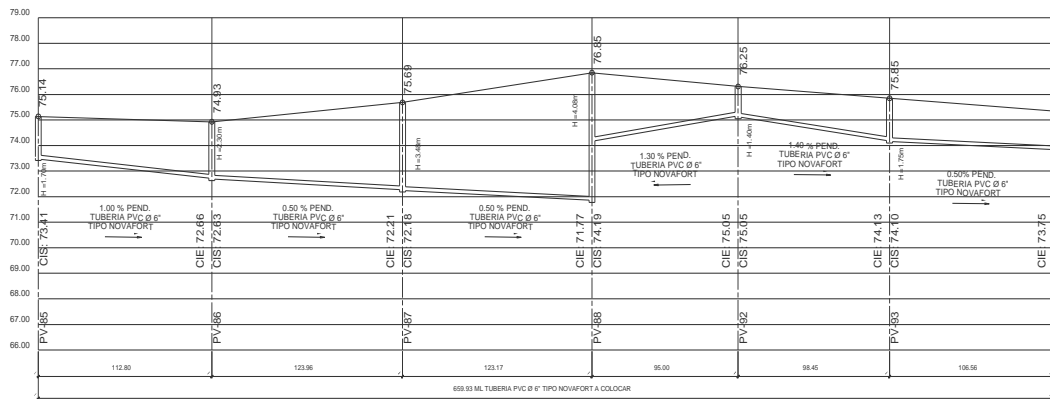
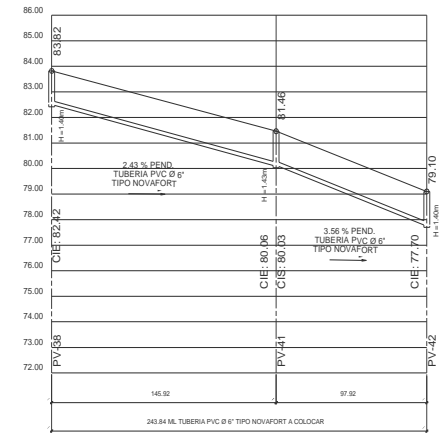
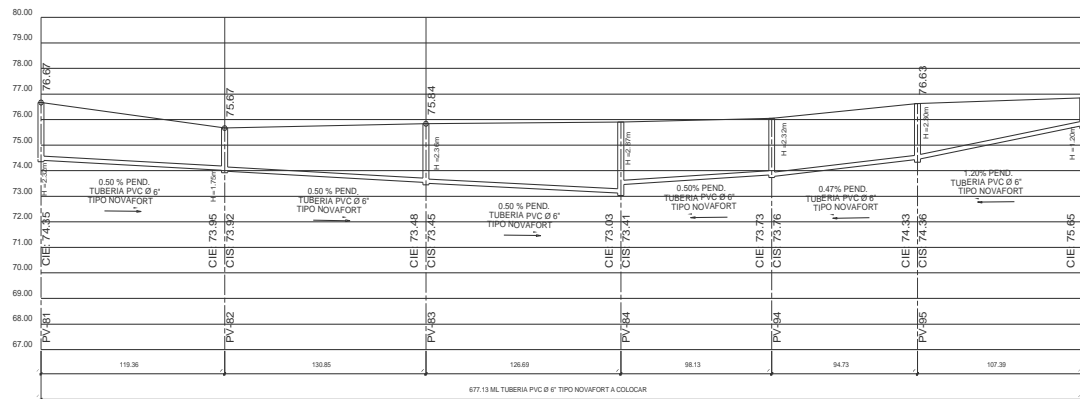
COMUNIDAD: ARMENA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN	DISEÑO: Epe99988	ESCALA: INDICADA
EPESISTA: SAMUEL MOSES DE LEON REYES	DELLADO: Epe99988	FECHA: ABRIL 2013
	Nº. CARNE: 20117430	

DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD
ARMENA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN, RETALHULEU

MUNICIPIO DE: SAN MARTIN ZAPOTITLAN DEPARTAMENTO DE: RETALHULEU

PERFILES DE POZOS DE VISITA FASE 1 Y FASE 2

(1) CESAF ACCIONADO MSTR. RENE ACALCOTE MUNICIPAL (1) INGA CHRISTINA DUEÑOS ROSSIGNOL CECILIA DE PERITO ASESOR SUPERVISOR E.P.S.



PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 2

PERFILES DE POZOS DE VISITA
FASE 2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO



COMUNIDAD: ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN	DISEÑO: Epeissita	ESCALA: INDICADA
EPIBISTA: SAMUEL MOISES DE LEON REYES	DIBUJO: Epeissita	FECHA: ABRIL 2013
	Nº. CARNE: 20017430	

DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN, RETALHULEU

MUNICIPIO DE: SAN MARTIN ZAPOTITLAN DEPARTAMENTO DE: RETALHULEU

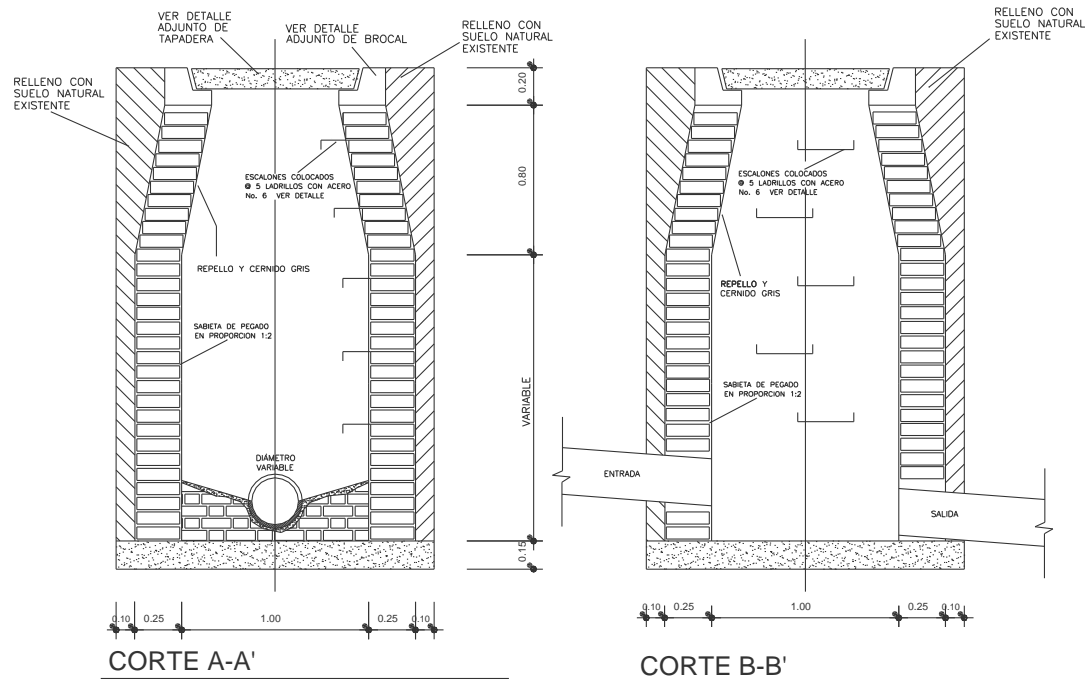
PERFILES DE POZOS DE VISITA FASE 1 Y FASE 2

(1)	(1)	8	10
-----	-----	---	----

DESARROLLADO POR: CESAR AGUSTO MARTINEZ ALCALDE MUNICIPAL INGENIERO CIVIL

REVISADO POR: ING. CRISTINA VALBUENA LACRUZ ALCALDE SUPLENTE P.P.S. INGENIERA CIVIL

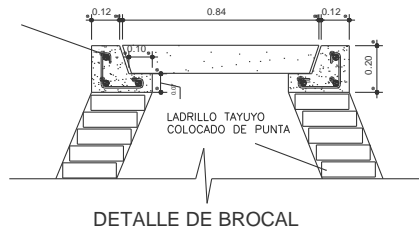
POZO DE VISITA TÍPICO PARA PROFUNDIDADES MENORES A 1.81m



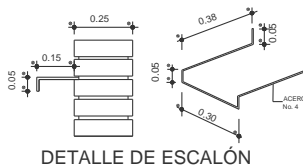
CORTE A-A'

CORTE B-B'

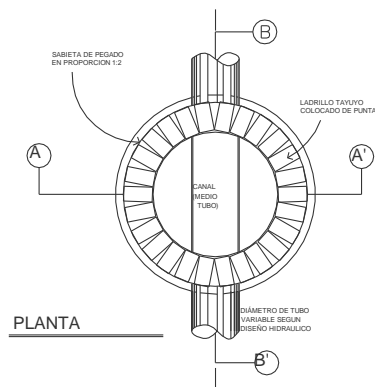
3 AROS DE ACERO
No.4 + ESL No.2
@ 0.15



DETALLE DE BROCAL



DETALLE DE ESCALÓN



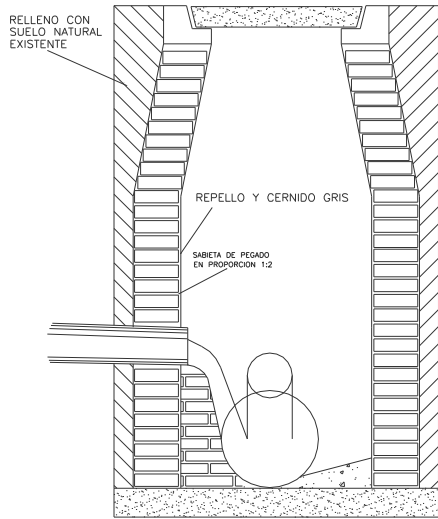
PLANTA

ESPECIFICACIONES:

- El acero debera tener un $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$
- El concreto debera tener un $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Relacion agua/cemento maxima permisible 29.3 l/saco cemento
- El agregado grueso debera tener un ϕ mínimo de 1/2" y un máximo de 1 1/2"
- El ladrillo a usar en pozos de visita sera de barro cocido tipo tayuyo de 6,5 x 11 x 15 cm
- Se usara mortero (sabieta) para pegar ladrillos en proporcion 1:2 (cemento - arena de rio)
- La tubería de P.V.C. debera cumplir con la norma ASTM D-3034
- Toda la tubería se colocara alineada y con el desnivel indicado en planos
- Para impermeabilizar las paredes de los pozos se utilizara un repello con arena amarilla y cal en proporciones 1:3
- Para impermeabilizar las paredes de los pozos se utilizara un cernido gris con arena de rio y cemento en proporciones 1:1 tipo lisado.

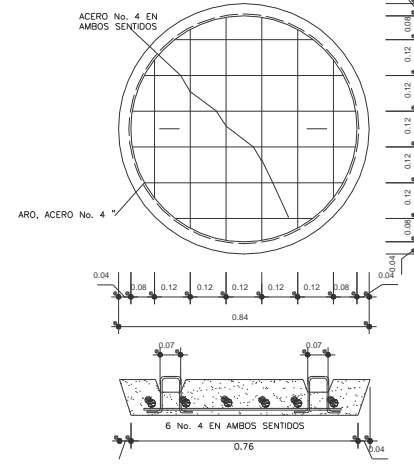
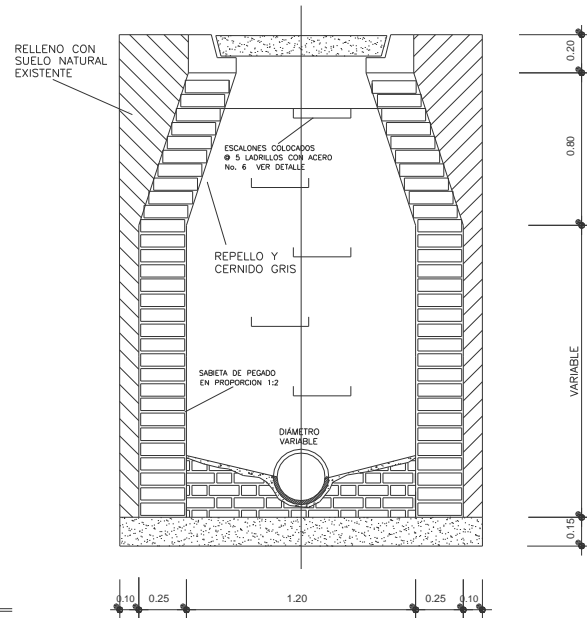
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERIA		
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
COMUNIDAD: ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTILLAN	DISEÑO: Epeissita	ESCALA: INDICADA
EPESISTA: SAMUEL MOSES DE LEON REYES	DIBUJO: Epeissita	FECHA: ABRIL 2015
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTILLAN, RETALHALEU		
MUNICIPIO DE: SAN MARTIN ZAPOTILLAN		DEPARTAMENTO DE: RETALHALEU
DETALLE TIPOCO DE POZO DE VISITA MENORES A 1.81 METROS		9 10
DETALLE DE BROCAL Y ESCALONES		
ESPECIFICACIONES TECNICAS		
(1) _____		(1) _____
ALCALDE MUNICIPAL		ING. CHRISTINA DEL ROSARIO ESPINOSA DE PINO ASESOR SUPERVISOR E.P.S.

POZO DE VISITA DE 2 ENTRADAS

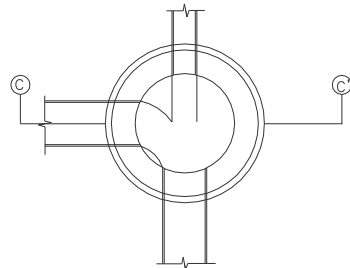


CORTE C-C'

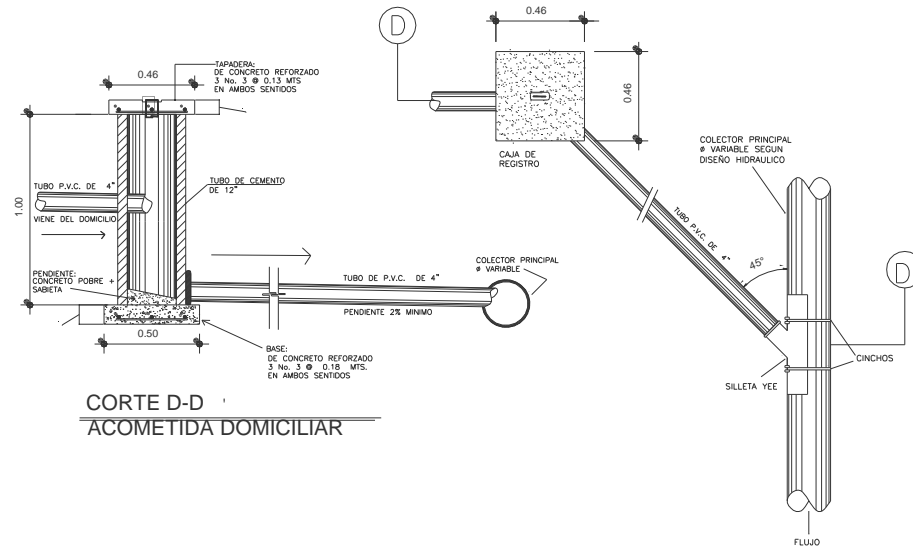
**POZO DE VISITA TÍPICO
PARA PROFUNDIDADES MAYORES A 1.81m**



**TAPADERA DE POZO,
PLANTA Y SECCION**
(med. en decimetros)



POZO DE VISITA 2 ENTRADAS



**CORTE D-D'
ACOMETIDA DOMICILIAR**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

COMUNIDAD: ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN	DISEÑO: Epeesta	ESCALA: INDICADA
EPESBITA: SAMUEL MOSES DE LEÓN REYES	DIBUJO: Epeesta	FECHA: ABRIL 2013
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD ARMENIA ORTIZ, SAN MARTIN ZAPOTITLAN, RETALHULEU		
MUNICIPIO DE: SAN MARTIN ZAPOTITLAN	DEPARTAMENTO DE: RETALHULEU	
DETALLE TÍPICO DE POZO DE VISITA MAYORES A 1.81 METROS		
PLANTA Y SECCION DE TAPADERA DE POZO		
DETALLE DE ACOMETIDA DOMICILIAR		
(1)	(1)	
CEDESUJOSTO BARRINEZ ALCALDE MUNICIPAL	INGA. ORIBEL DEL ROSARIO CLAYSON DE PINTO ASESOR SUPERVISOR E.P.S.	