



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

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIFICACIÓN
DALMACIA, MUNICIPIO DE COATEPEQUE, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO**

José Carlos Samayoa San José
Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Veliz

Guatemala, agosto 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIFICACIÓN
DALMACIA, MUNICIPIO DE COATEPEQUE, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

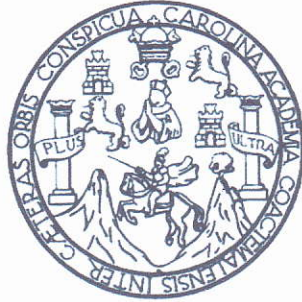
JOSÉ CARLOS SAMAYOA SAN JOSÉ
ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, AGOSTO 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIA	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Walter Antonio Salazar Gonzales.
EXAMINADOR	Ing. Luis Manuel Sandoval Mendoza
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

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 DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIFICACIÓN
DALMACIA, MUNICIPIO DE COATEPEQUE, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
con fecha de mayo de 2011.


José Carlos Samayoa San José



Guatemala 31 de mayo de 2011.
Ref.EPS.DOC.729.05.11.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **José Carlos Samayoa San José** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200412582**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIFICACIÓN DALMACIA, MUNICIPIO DE COATEPEQUE, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO”**.

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”



Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
LGAV/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
13 de julio de 2011

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 DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIFICACIÓN DALMACIA, MUNICIPIO DE COATEPEQUE, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil José Carlos Samayoa San José, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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 INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



Guatemala, 31 de mayo de 2011.
Ref.EPS.D.471.05.11

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

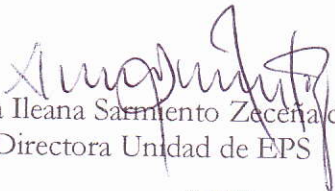
Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIFICACIÓN DALMACIA, MUNICIPIO DE COATEPEQUE, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **José Carlos Samayoa San José**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor -Supervisor 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. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante José Carlos Samayoa San José, titulado DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIFICACIÓN DALMACIA, MUNICIPIO DE COATEPEQUE, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



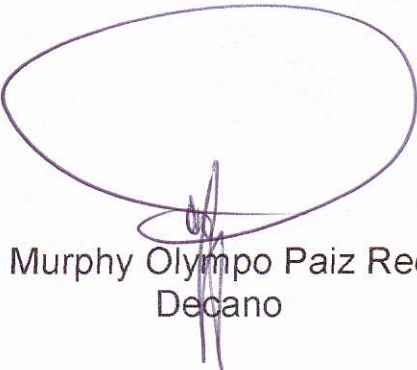
Guatemala, agosto de 2011

/bbdeb.



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 DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIFICACIÓN DALMACIA, MUNICIPIO DE COATEPEQUE, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **José Carlos Samayoa San José**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, agosto de 2011

/cc

AGRADECIMIENTOS:

- | | |
|--------------------------|---|
| Dios | Todo poderoso por darme la vida, bendiciones y sabiduría para alcanzar esta meta. |
| Mis padres | Por su amor y confianza depositados en mí, por su apoyo tanto moral como económico. |
| Mis hermanas | Por su cariño, apoyo y comprensión. |
| Mis tíos y primas | Porque en todo momento han estado conmigo apoyándome y compartiendo mis éxitos. |
| Ing. Luis Alfaro | Por su asesoría y colaboración en la realización del presente trabajo. |
| Mis amigos | Qué de una u otra forma contribuyeron en el presente trabajo. |

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	“Pues él da la sabiduría y de su boca sale la inteligencia y la ciencia” Proverbios 2,6
Mis padres	Ing. Rudy Samayoa, Blanca San José de Samayoa
Mis hermanas	Licda. Evelyn Samayoa, Liza y Andrea Samayoa
Mis abuelos	Manuel San José (q.e.p.d.), Elizabeth Guevara de San José, Abelardo Samayoa y Ernestina de Samayoa
Mis tíos y primas	Nery, Eddy Samayoa, Juan Pablo San José, Luis Fernando, Mario, Gabriela, Lucia, Alejandra y Sofía Samayoa
Mis amigos	Ricardo Lam, Erick Pinzón, José Morán, María José Escriu y Estela Vega.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE COATEPEQUE.....	1
1.1. Aspectos físicos.....	1
1.1.1. Ubicación y localización.....	1
1.1.2. División política.....	2
1.1.3. Topografía.....	3
1.1.4. Hidrografía.....	3
1.1.5. Clima.....	4
1.1.6. Orografía.....	4
1.1.7. Producción agrícola.....	5
1.1.8. Población.....	5
1.2. Aspectos de infraestructura.....	6
1.2.1. Vías de acceso.....	6
1.2.2. Servicios públicos.....	7
2. DISEÑO DEL DRENAJE DE LA LOTIFICACIÓN DALMACIA.....	9
2.1. Diseño de la red de alcantarillado.....	9
2.1.1. Levantamiento topográfico.....	9
2.1.1.1. Planimetría.....	9

2.1.1.2.	Altimetría.....	9
2.1.2.	Factores de diseño.....	9
2.1.2.1.	Fórmulas.....	9
2.1.2.2.	Velocidades máximas y mínimas.....	10
2.1.3.	Parámetros de diseño	11
2.1.3.1.	Diámetro de tubería.....	11
2.1.3.2.	Relaciones hidráulicas.....	11
2.1.3.3.	Caudal de diseño de aguas negras.....	12
2.2.	Diseño de canal para conducción de agua pluvial y aguas residuales.....	13
2.2.1.	Parámetros de diseño.....	13
2.2.1.1.	Información hidrológica.....	13
2.2.1.1.1.	Coefficiente de escorrentía.....	13
2.2.1.1.2.	Área tributaria.....	15
2.2.1.1.3.	Período de retorno.....	15
2.2.1.1.4.	Intensidad de la lluvia.....	15
2.2.1.2.	Diseño de sección de canal.....	16
2.2.1.2.1.	Tipos de canal.....	16
2.3.	Fosa séptica.....	17
2.3.1.	Localización de fosa.....	17
2.3.2.	Consideraciones generales de construcción.....	18
2.3.3.	Uso y conservación.....	18
2.4.	Proyecto.....	19
2.4.1.	Parámetros de diseño	19
2.4.2.	Memoria de cálculo.....	20
2.4.2.1.	Cálculo de sistema de alcantarillado.....	20
2.4.2.2.	Cálculo de canal.....	21
2.4.3.	Resumen de cálculos hidráulicos.....	23

2.4.4.	Esquema general del proyecto.....	26
2.4.5.	Costo total del proyecto.....	27
2.4.5.1.	Costos unitarios.....	28
2.4.6.	Cronograma de actividades.....	40
3.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	41
3.1.	Evaluación de impacto ambiental.....	41
3.1.1.	Síntesis de la evaluación de impacto ambiental.....	41
3.1.1.1.	Impactos negativos potenciales sobre los recursos atmosféricos y medios sonoros.....	42
3.1.1.2.	Recomendaciones para protección del medio ambiente.....	42
4.	EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA.....	43
4.1.	Valor temporal del dinero.....	43
4.1.1.	Valor futuro.....	43
4.1.2.	Valor presente.....	43
4.2.	Cálculo de mensualidades.....	44
4.3.	Valor presente neto (VPN).....	48
4.4.	Tasa interna de terno.....	49
	CONCLUSIONES.....	51
	RECOMENDACIONES.....	53
	BIBLIOGRAFÍA.....	55
	ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Plano de localización.....	1
2.	Relaciones hidráulicas.....	12
3.	Esquema del proyecto.....	26
4.	Planta – perfil calle 1.....	59
5.	Planta – perfil calle 2 Este.....	60
6.	Planta – perfil calle 2 Oeste.....	61
7.	Planta - perfil calle 3 Este.....	62
8.	Planta – perfil calle 3 Oeste.....	63
9.	Planta – perfil calle 4 Este.....	64
10.	Planta – perfil calle 4 Oeste.....	65
11.	Planta – perfil calle 5 Este.....	66
12.	Planta – perfil calle 5 Oeste.....	67
13.	Planta – perfil calle 6 Este.....	68
14.	Planta – perfil calle 6 Oeste.....	69
15.	Planta – perfil calle 7 Este.....	70
16.	Planta – perfil calle 7 Oeste y avenida 1.....	71
17.	Planta – perfil avenida 7.....	72
18.	Planta del proyecto.....	73
19.	Detalle de fosa séptica.....	74

TABLAS

I.	Coefficientes de escorrentía.....	14
II.	Criterios de intensidad de lluvia.....	16
III.	Relaciones geométricas de secciones transversales de canales....	17
IV.	Datos hidráulicos.....	23
V.	Costo total de la obra.....	27
VI.	Costo unitario replanteo topográfico.....	28
VII.	Costo unitario rótulo de identificación del proyecto.....	29
VIII.	Costo unitario excavación de zanja.....	30
IX.	Costo unitario suministro e instalación de tubería de drenaje.....	31
X.	Costo unitario relleno y compactación de zanja.....	32
XI.	Costo unitario excavación e instalación de pozos de visita hasta dos metros de altura.....	33
XII.	Costo unitario excavación e instalación de pozos de visita hasta tres metros de altura.....	34
XIII.	Costo unitario excavación e instalación de pozos de visita hasta cuatro metros de altura.....	35
XIV.	Costo unitario excavación de área de fosa.....	36
XV.	Costo unitario elaboración de fosa séptica.....	37
XVI.	Costo unitario canal de sección trapezoidal.....	38
XVII.	Costo unitario extracción de tierra sobrante.....	39
XVIII.	Cronograma de ejecución.....	40
XIX.	Cálculo de mensualidades.....	45
XX.	Factores de interés de valor presente.....	49

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área
Q_{dis}	Caudal de diseño
Q_{dom}	Caudal doméstico
Q_r	Caudal real
Q_s	Caudal sanitario
C_{SL}	Caudal sección llena
C_{ia}	Cota invert anterior
C_{iE}	Cota invert de entrada
C_f	Cota final
D_n	Diámetro nominal
dot	Dotación
F_{qm}	Factor de caudal medio

Fh	Factor de flujo
N	Número de años
#hab	Número de habitantes
HF	Número de habitantes futuros
S_d	Pendiente de diseño
S	Pendiente de terreno
Pf	Población final
Po	Población inicial
$\frac{q}{Q}$	Relación hidráulica de caudal
$\frac{d}{D}$	Relación hidráulica de diámetro
$\frac{v}{V}$	Relación hidráulica de velocidad
V	Velocidad
V_r	Velocidad real
V_{SL}	Velocidad a sección llena

GLOSARIO

Aguas negras	Son las aguas retiradas de una vivienda, comercio o industria, está directamente relacionada con el caudal que ingresa ya que una parte es consumida en diversos usos.
Alcantarillado	Es el conjunto de obras accesorias y tuberías, que normalmente trabajan como canales conductores de aguas negras.
Altimetría	Parte de la topografía que sirve para medir las diferencias de alturas de un terreno, en referencia a un plano.
Caudal	Es un volumen de agua que circula a través de una tubería en determinado tiempo.
Colector	Tubería que recibe y conduce las aguas negras de la población al desfogue o planta de tratamiento.
Cota invert	Es la cota inferior de la tubería ya instalada.
Dotación	Estimación de la cantidad promedio de agua que consume cada habitante por día.

Factor de retorno	Porcentaje de agua que es utilizada y desechada al sistema de drenaje.
Pendiente	Inclinación que existe entre dos puntos, con respecto a un plano horizontal dado.
Período de diseño	Tiempo para el cual se ha diseñado un correcto funcionamiento de un proyecto.
Pozo de visita	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro o iniciar un tramo de tubería.

RESUMEN

La eliminación de las aguas servidas provenientes de caudales domésticos, comerciales o industriales ha sido uno de los problemas que más ha preocupado a la humanidad.

Para la evacuación de las aguas residuales se hacen usos los drenajes o alcantarillados sanitarios, los cuales la conducen hacia un lugar de desfogue o planta de tratamiento.

El saneamiento ambiental de las comunidades es hoy en día, un tema de mucha importancia ya que los niveles de contaminación en sus diferentes fases, han llegado a índices sumamente alarmantes.

La Lotificación Dalmacia, es una de las más afectadas en el municipio de Coatepeque por la falta de alcantarillado sanitario. Dicho problema lo vienen enfrentando los pobladores desde hace muchos años, razón por la cual, el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), de la Lotificación Dalmacia del municipio de Coatepeque ha solicitado a la municipalidad, la construcción del sistema de alcantarillado sanitario.

Debido a esto se ha tomado la decisión de diseñarlo mediante el apoyo técnico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del programa del Ejercicio Profesional Supervisado.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la lotificación Dalmacia, del municipio de Coatepeque, departamento de Quetzaltenango, para mejorar las condiciones sanitarias de sus habitantes mediante el apoyo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Desarrollar una investigación diagnóstica sobre las necesidades de los servicios básicos e infraestructura del municipio de Coatepeque, Quetzaltenango.
2. Elaborar un diagnóstico real y actual sobre la comunidad.
3. Aportar un proyecto que sirva para el desarrollo de toda la comunidad.
4. Presentar un costo estimado de la obra a la municipalidad de Coatepeque, para su ejecución posterior.

INTRODUCCIÓN

Las obras de alcantarillado, como parte del saneamiento ambiental, contribuyen a disminuir las enfermedades, especialmente, las de tipo gastrointestinales y de proliferación de aquellas que afecten a la salud, ya que los sistemas ambientales son alterados, especialmente el sistema físico, el sistema hídrico y el paisaje, por lo que la construcción del alcantarillado se ve como una necesidad de primer orden.

El presente trabajo de graduación titulado: Diseño de la red de alcantarillado sanitario de la lotificación Dalmacia, municipio de Coatepeque, departamento de Quetzaltenango, en el capítulo uno, presenta una descripción de las características monográficas de la lotificación Dalmacia, entre las que se menciona, ubicación geográfica, vías de comunicación, población, servicios públicos entre otras.

En el capítulo dos, se encuentra la fase de servicio técnico profesional, en el cual se describe el proyecto a realizar, el tipo de sistema de alcantarillado a utilizar, los parámetros de diseño, la memoria de cálculo y el costo estimado del proyecto.

En el capítulo tres, se hace mención al impacto ambiental que causaría la construcción y ejecución del proyecto, así como ciertas medidas a tomar en cuenta al momento de su puesta en marcha; y por último en el capítulo cuatro se hace un análisis económico sobre el proyecto, analizando la posibilidad que se pueda construir con recursos únicamente de los vecinos, mediante un préstamo a la municipalidad.

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE COATEPEQUE

1.1. Aspectos físicos

1.1.1. Ubicación y localización

La ciudad de Coatepeque está ubicada en las coordenadas con latitud $14^{\circ}42'13''$ Norte y longitud $91^{\circ}51'42''$ Oeste a un altura de 500 MSNM. Se encuentra limitada geográficamente al Norte con Pajapita, Nuevo Progreso y El Quetzal (San Marcos); al Este con Flores Costa Cuca, Colomba y Génova (Quetzaltenango); al Sur con Retalhuleu (Retalhuleu) y Ocós (San Marcos); y al Oeste con Ocós y Pajapita (San Marcos).

Figura 1. Plano de localización



Fuente: Google Earth, 2011.

La lotificación Dalmacia está situada en la parte Noreste del municipio de Coatepeque, sobre las coordenadas 14°42'27" Norte y longitud 91°52'48" Oeste a un altura de 420 MSNM.

1.1.2 División política

El municipio de Coatepeque cuenta con una extensión territorial de 426 kilómetros cuadrados divididos de la siguiente manera:

3 colonias

- Satélite
- Miguel Ángel Asturias
- San Antonio

2 lotificaciones

- Dalmacia
- Parajes de Mazá

11 barrios

- Las Casas
- La Batalla
- Colombita
- Candelaria
- Mazá
- Guadalupe
- La Esperanza
- San Francisco
- El Jardín
- El Rosario

- La independencia

-

15 aldeas

- Colón
- San Rafael Pacayá
- La Felicidad
- Las Animas
- San Agustín Pacayá
- Santa María Naranjo
- La Unión
- El Troje
- Bethania
- Nuevo Chuatuj
- Los Encuentros
- Las Palmas
- La Esperanza
- San Vicente Pacayá
- San Rafael Pacayá II

1.1.3. Topografía

La topografía quebrada del municipio hace que se localicen varios ríos y riachuelos en su extensión territorial. El relieve del área urbana está formada por una cúspide en el plano sureste, siendo esa la parte más alta y, depresión o barranco en el plano Suroeste donde se localiza el mayor número de laderas.

1.1.4. Hidrografía

Entre sus accidentes hidrográficos más importantes se encuentran:

Ríos

- El Guanacaste
- Mazá
- Naranjo
- Nopalera
- Ocosito
- Pacayá

Laguna

- El Guamuchal

Laguneta

- La Garzona

1.1.5. Clima

Esta ciudad cuenta con una temperatura media anual de 24,5° grados centígrados, en donde su temperatura máxima logra alcanzar los 38° grados centígrados y la mínima los 13° grados centígrados. Su precipitación fluvial media anual oscila alrededor de los 2 927.0 milímetros, y en tormentas copiosas se ha registrado hasta 254 milímetros en un solo día. Su humedad media es de 80%.

1.1.6. Orografía

En el sector Norte de la ciudad de Coatepeque las pendientes son suaves de aproximadamente 4%, hacia el Sur las pendientes son más pequeñas que oscilan entre el 3%, en la parte Noroeste se incrementa llegando a alcanzar hasta un 20% a 25% en algunos tramos.

La altura más elevada del municipio de Coatepeque se sitúa en la finca Palestina, con 550 MSNM; y la más baja se encuentra en Manchuria a menos de 200 MSNM.

Entre sus accidentes orográficos principales se encuentran:

Montañas

- Morelia

Zanjones

- Mojahuevos
- Oxlaj

Quebradas

- Bethania
- El Tambor
- Julaín

1.1.7. Producción agrícola

Coatepeque es una ciudad altamente comercial y agrícola, siendo el café, cacao, hule y plátano, su producción agropecuaria más importante. Así mismo se encuentran industrias de beneficio de café, fábricas de hielo y de aguas gaseosas, talleres de calzado y ebanistería, entre otras.

1.1.8. Población

La ciudad de Coatepeque cuenta con 94,186 habitantes los cuales se dividen en 41,294 en el área urbana y 52,892 en el área rural. La lengua

predominante es el español, pero se pueden encontrar pequeñas comunidades que hablen Mam o Xinca. Posee una alta tasa de alfabetismo con un 76,8% según informe del Instituto Nacional de Estadística (INE), 2003.

1.2. Aspectos de infraestructura

1.2.1. Vías de acceso

Por la ruta al Pacífico CA-2 a la ciudad capital 218 kilómetros, y hacia la ciudad de Tecún Umán, Ayutla 35 kilómetros.

Coatepeque por su posición geográfica, tiene accesibilidad por varias rutas, por la calzada Álvaro Arzú que se entronca con la ruta CA-2 que comunica con la ciudad de Guatemala y otras ciudades, por la calzada Luis Flores Asturias se entronca también con la ruta CA-2 con rumbo a la ciudad de Tecún Umán y Malacatán, frontera con México.

En la salida/entrada por el lado Norte de la ciudad pasando por la calzada Henry Sierra se conecta con el río Naranjo, llegando esta vía hasta el municipio de La Reforma en el departamento de San Marcos, la ruta 125 que sale por el Barrio Las Casas, pasa por la Finca Mazá se dirige al Noreste pasa por el río Naranjo y se adentra en el departamento de San Marcos. La avenida 20 de octubre la cual corta transversalmente la CA-2 continúa a través de Nuevo Chuatuj hacia el Sur.

1.2.2. Servicios públicos

En el municipio de Coatepeque se pueden encontrar los servicios públicos siguientes:

- Energía eléctrica
- Agua potable
- Escuelas
- Institutos de educación básica
- Colegios privados
- Centro de salud del Ministerio de Salud Pública
- Hospital del IGSS
- Hospital regional “Juan José Ortega”
- Mercado municipal
- Oficina de correos
- Cementerio
- Biblioteca municipal
- Oficina del Organismo Judicial
- Estación de Policía Nacional Civil
- Estación de Bomberos Municipales
- Estadio municipal de football
- Gimnasio municipal
- Parqueo municipal
- Parqueos públicos
- Iglesias católicas
- Agencias de telefonía
- Agencias bancarias

2. DISEÑO DEL DRENAJE DE LA LOTIFICACIÓN DALMACIA

2.1. Diseño de la red de alcantarillado

2.1.1. Levantamiento Topográfico

2.1.1.1. Planimetría

Es la representación horizontal de los datos de un terreno que tiene como finalidad determinar las dimensiones de este. Dicho de otra manera es la representación en planta del terreno.

2.1.1.2. Altimetría

Es el conjunto de operaciones por medio de las cuales se determina la elevación de uno o más puntos con respecto a un plano dado o imaginario. El objetivo primordial es referir una serie de puntos a un mismo plano de comparación para poder deducir los desniveles entre los puntos observados.

2.1.2. Factores de diseño

2.1.2.1. Fórmulas

Población futura

Geométrico

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

Cálculo de pendiente de terreno (S)

$$S = ((Co - Cf) / D) * 100$$

Número de Habitantes futuros

$$Hf = \#predios * hab/pred$$

Caudal doméstico	$Q_{dom} = (\#hab * dot * Fr) / 86,400$
Factor caudal medio	$F_{qm} = Q_s / \#hab$
Factor de flujo	$F_h = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$
Caudal de diseño	$Q_{dis} = \#hab * f_{qm} * F_h$
Velocidad a sección llena	$V_{SL} = \frac{0.03429}{n} D n^{\frac{2}{3}} \sqrt{S}$
Caudal sección llena	$Q_{SL} = V * A$
Velocidad real	$V_r = V_{SL} * \frac{v}{V}$
Caudal real	$Q_r = Q_{SL} * \frac{q}{Q}$
Cota invert entrada	$C_{iE} = C_{ia} - \frac{(S_d)}{100} D$

2.1.2.2. Velocidades máximas y mínimas

Durante el funcionamiento del sistema de alcantarillado, se debe cumplir con la condición de auto limpieza para limitar la sedimentación de arenas y otras sustancias sedimentables en los colectores. En el caso de flujo en canales abiertos o en este caso tuberías a sección semi llena, está determinada por la pendiente del conducto que es directamente proporcional a la velocidad del flujo.

Bajo este criterio las tuberías de alcantarillado de PVC se diseñan con pendientes que aseguren una velocidad mínima de 0,4 m/s.

Debido al arrastre de sedimentos y a las grandes velocidades que estos pueden llegar a tener en los sistemas de alcantarillado, se puede llegar a tener erosión en la tubería, es por eso que la velocidad máxima admisible para estos es de 3,00 m/s.

2.1.4. Parámetros de diseño

2.1.3.1. Diámetro de tubería

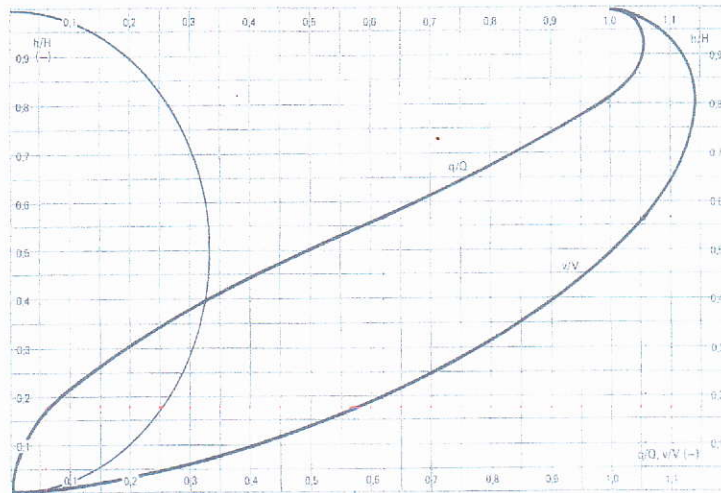
El diámetro mínimo en tubería de PVC, para drenaje sanitario es de 6", siempre y cuando su tirante hidráulico no sobre pase el 80% del diámetro interno del tubo.

2.1.3.2. Relaciones hidráulicas

Al realizar el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena y agilizar de alguna manera los resultados de velocidad y caudal, se relacionan los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcial.

Se deberá determinar los valores de la velocidad y caudal a sección llena por medio de ecuaciones ya establecidas, se procederá a obtener la relación de caudales (Q/q), donde q es el caudal de diseño y Q caudal a sección llena. Tomando este valor se buscara en gráficas de relaciones hidráulicas o tablas pre establecidas sus valores respectivos de relaciones de velocidad y tirante hidráulico.

Figura 2. Relaciones hidráulicas



Fuente: Metcalf y Eddy. Ingeniería de Aguas Residuales – Redes de alcantarillado. 1995.

2.1.3.3. Caudal de diseño de aguas negras

Para la estimación del caudal de aguas residuales que se aportan a un sistema de recolección y evacuación, se deben de tomar en cuenta muchos parámetros entre los cuales se pueden considerar:

- Dotación, es decir la cantidad de agua que el usuario del servicio consume para satisfacer sus necesidades, esta depende del clima de la localidad, tamaño y estatus económico de la población.
- Densidad, los sistemas de alcantarillado sanitario se deben diseñar para la máxima densidad de población futura o densidad de saturación, la cual depende del uso de la tierra y del ordenamiento urbano.
- Período de retorno, este es la fracción de agua de uso doméstico consumida, que es desechada al sistema de alcantarillado sanitario. Su

estimación debe provenir de análisis de información de la localidad y/o mediciones de campo.

2.2. Diseño de canal para conducción de agua pluvial y aguas residuales

2.2.1. Parámetros de diseño

2.2.1.1. Información hidrológica

2.2.1.1.1. Coeficiente de escorrentía

Del agua que precipita sobre la superficie de un terreno, una parte se evapora, otra discurre sobre el terreno (escorrentía), y otra penetra en el terreno (infiltración).

Se define como coeficiente de escorrentía, al cociente del caudal que discurre por dicha superficie, en relación con el caudal total precipitado. Este varía a lo largo del tiempo y es función de las características del terreno como lo son: naturaleza, vegetación, permeabilidad, inclinación del suelo, humedad del suelo, temperatura, humedad relativa, etc.

Tabla I. Coeficientes de escorrentía

NATURALEZA DE LA SUPERFICIE		VALORES DE C		VALORES RECOMENDADOS	
		MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
PAVIMENTO	HORMIGÓN	0,85	1,00	0,90	0,95
	BITUMINOSO	0,70	0,90	0,70	0,90
	ORDINARIO	0,25	0,60	0,35	0,70
	GRAVA GRUESA	0,30	0,65	0,40	0,65
	ADOQUINES	0,50	0,85	0,60	0,85
SUPERFICIES SIN PAVIMENTACIÓN, PATIOS		0,10	0,30	0,10	0,30
SUPERFICIE MIXTAS	ZONA INDUSTRIAL	0,60	0,85	0,60	0,85
	ZONA RESIDENCIAL	0,40	0,60	0,50	0,65
	ZONA RURAL	0,10	0,25	0,10	0,25
	PARQUES	0,05	0,25	0,10	0,35
TERRENO GRANULAR	PRADERA VEGETAL DENSA	0,05	0,35	0,10	0,35
	VEGETACIÓN MEDIA	0,10	0,50	0,10	0,50
TERRENO ARCILLOSO	PRADERA VEGETAL DENSA	0,15	0,50	0,30	0,55
	VEGETACIÓN MEDIA	0,30	0,75	0,30	0,75
SUPERFICIE EN TIERRA	ARENA SIN VEGETACIÓN	0,01	0,55	0,15	0,50
	ARENA CON VEGETACIÓN	0,01	0,55	0,10	0,40
	ARENA CON VEGETACIÓN DENSA	0,01	0,55	0,05	0,30
	BARRO SIN VEGETACIÓN			0,20	0,60
	BARRO CON VEGETACIÓN			0,10	0,45
	BARRO CON VEGETACIÓN DENSA			0,05	0,35
	GRAVA SIN VEGETACIÓN			0,25	0,65
	GRAVA CON VEGETACIÓN			0,15	0,50
	GRAVA CON VEGETACIÓN DENSA			0,10	0,40
	ARCILLA SIN VEGETACIÓN	0,10	0,70	0,30	0,75
	ARCILLA CON VEGETACIÓN	0,10	0,70	0,20	0,60
	ARCILLA CON VEGETACIÓN DENSA	0,10	0,70	0,15	0,50
CUBIERTAS DE EDIFICIOS		0,70	0,95	0,90	1,00

Fuente: Condicionantes físicos para la ordenación de la orla Sudoeste de suelo urbanizable.

2 001. www.zaragoza.es

2.2.1.1.2. Área tributaria

Se define como el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se concentran para formar un solo cauce principal, una característica importante es que esta área cuenta con un solo punto de evacuación, en otras palabras, todo curso de agua tiene un área tributaria bien definida y única en cualquier punto de su recorrido.

2.2.1.1.3. Período de retorno

Es un parámetro de los más significativos al momento de dimensionar una obra hidráulica, cuyo destino es el soporte de avenidas. Este suele expresarse en años, pues prácticamente es el tiempo en que se espera la repetición de un caudal determinado.

El período de retorno con el que son dimensionadas algunas obras, depende de la importancia que tenga la obra, lo que se persigue es evitar el súper dimensionamiento de la obra, para ello se concentran los esfuerzos en ciertas partes que se consideran como fundamentales, entonces son adoptadas disposiciones constructivas que permiten la reducción de daños, en caso de suceder algún evento extraño.

2.2.1.1.4. Intensidad de la lluvia

Es el volumen de agua caído por unidad de tiempo y superficie, se mide habitualmente en mm/h. Depende de la duración de la lluvia, por lo que es necesario definir un intervalo de tiempo de referencia.

Tabla II. Criterios de intensidad de lluvia

Intensidad	mm/h	Criterios
Ligera	< 2,5	Las gotas son fácilmente identificables, unas de otras, las superficies expuestas secas tardan más de dos minutos en mojarse completamente.
Moderada	2,5 – 7,5	No se pueden identificar gotas individuales, los charcos se forman rápidamente. Las salpicaduras de la precipitación se observan hasta cierta altura del suelo o de otras superficies planas.
Fuerte	>7,5	La visibilidad es bastante restringida y las salpicaduras que se producen sobre la superficie se levantan varias pulgadas

http://www.tutiempo.net/diccionario/intensidad_de_precipitacion.html

2.2.1.2. Diseño de sección de canal

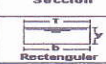




2.2.1.2.1. Tipos de canal

En ingeniería se denomina canal a una construcción destinada al transporte de fluidos, generalmente agua, que a diferencia de las tuberías, es abierta a la atmósfera.

Los elementos geométricos son propiedades de una sección del canal que puede ser definida enteramente por la geometría de la sección y la profundidad del flujo. Las características hidráulicas son la profundidad del agua (h), el

perímetro mojado (p), el área mojada (A) y el radio hidráulico (R), todas estas en función de la forma del canal.

Tabla III. Relaciones geométricas de secciones transversales de canales

Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$\frac{(\text{sen}\frac{\theta}{2})D}{2\sqrt{y(D-y)}}$
 Parabólica	$2/3 Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Fuente: Aguirre Pe. Hidráulica de canales. p. 248.

2.3. Fosa séptica

Son unidades de tratamiento primario de aguas residuales no tan complejas como una planta de tratamiento. En estas son depositadas las aguas negras en un tanque o fosa para que se realice la separación y transformación físico-química de la materia sólida contenida en estas.

En este proyecto debido a la topografía del terreno se decidió diseñar para determinados predios un sistema de drenaje fosas sépticas, las cuales deberán ser construidas conforme a planos.

2.3.1. Localización de la fosa

Para la localización de la fosa dentro del predio se deberá seguir las siguientes normas:

- Se localizará a una distancia horizontal de la vivienda no menor a 3 metros.

- Deberá tener una profundidad de 1,67 metros.
- No deberá construirse a por lo menos 1,50 metros arriba del nivel freático.

2.3.2. Consideraciones generales de construcción

Para la construcción se hace la excavación de acuerdo con el diseño y planos, el fondo debe asegurarse con tabique de 10 cm de espesor y sobre este debe hacerse el piso de la cámara con un espesor de 7,5 cm y una resistencia mínima de 90 kg/cm^2 , sobre este se levanta el muro perimetral de la cámara con tabique de 14 cm de espesor.

Con el objetivo de que la cámara sea impermeable interiormente se repellará primero con mortero cemento-arena en proporción 1:3, como acabado se pulirá la superficie con el mismo tipo de mortero.

La fosa séptica deberá ir cerrada con tapa de concreto reforzado con hierro No.3 en ambos sentidos y un espesor de 7,5 cm.

2.3.3. Uso y conservación

A continuación se menciona una serie de consejos para el buen funcionamiento de las fosas:

- Antes de poner en servicio un tanque séptico, se deberá llenar con agua y de ser posible colocarle lodos de otras fosas para acelerar el proceso de desarrollo de organismos anaeróbicos.
- Se deberá hacer una inspección a la fosa por lo menos una vez al año como mínimo.

- Al momento de hacer el mantenimiento correspondiente a cada fosa, se debe abrir la fosa y esperar un tiempo prudencial para la ventilación de gases tóxicos contenidos.
- La fosa séptica nunca debe lavarse ni desinfectarse después de haber extraído los lodos.
- Si en algún momento se debiere sellar una fosa, se deberá rellenar completamente con tierra y/o piedra.
- Las personas encargadas del mantenimiento de las fosas sépticas deberán usar guantes y botas de hule industrial.

2.4. Proyecto

2.4.1. Parámetros de diseño

Tipo de tubería	PVC
Norma	ASTM F-949
Rugosidad (n)	0,009
Diámetro mínimo	6 plg.
Velocidades	
Mínima	0,4 m/s
Máxima	3,0 m/s
Período de diseño	30 años
Número de predios	741
Número de de habitantes por predio	7,636 hab.
Dotación	125 lt/hab/día

Factor de retorno

0,85

2.4.2. Memoria de cálculo

2.4.2.1. Cálculo de sistema de alcantarillado

- Pozo No. 101
Estación: E-56,00
Cota terreno: 101,39
Cota invert salida: 98,74
Altura de pozo: 2,65
- Pozo No. 102
Estación: E-56,30
Sección a diseñar: E56,00 a E56,30
Cota terreno: 98,52
Distancia: 59,66 m
No. Casas: 12
No. Hab: (12) (7,636) = 92 Hab.

$$(St) = \frac{101,39 - 98,52}{59,66} = 4,81\%$$

$$Qd = \frac{92 \cdot 125 \cdot 0,85}{86400} = 0,1131 \text{ l/s}$$

$$Fqm = \frac{0,0854}{72} = \rightarrow 0,002$$

$$Fh = \frac{18 + \sqrt{\frac{72}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{72}{1000}}} = 4,2533$$

$$Qdis = 92 * 0,002 * 4,2533 = 0,783$$

Sección llena
 Sdis = 2,35% velocidad = 1,93 m/s
 Diámetro = 6" Caudal = 35,18 m³/s

Relaciones hidráulicas

$$\frac{q}{Q} = \frac{0,783}{32,45} = 0,02412 \quad \frac{v}{V} = 0,40873 \quad \frac{d}{D} = 0,103$$

$$\text{Velocidad real} = 0,380479 * 1,93 = 0,788 \text{ m/s}$$

$$\text{Cota invert de salida} = 97,31$$

$$\text{Altura de pozo} = 1,21 \text{ m}$$

Nota: todos los pozos fueron calculados de la misma manera.

2.4.2.2. Cálculo de canal

Sección a utilizar: Trapezoidal con base: 1,00 m

Relación de taludes: 1:3

Pendiente promedio de canal: 3,95%

$$\text{Área hidráulica: } (1 + 3 * 0,25) 0,25 = 0,4375 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro mojado: } 1 + (2 * 0,25 \sqrt{1 + 3^2}) = 2,581 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico: } \frac{(1+3 \times 0,25) 0,25}{1+2 \times 0,25 \sqrt{1+3}} = 0,1695 \text{ m/m}$$

Con la fórmula de Manning calculamos el caudal que soporta el canal

$$Q = \frac{1}{0,025} (\pi 0,1695^2) (0,1695)^{\frac{2}{3}} \sqrt{0,0395} = 0,2197 \text{ m}^3/\text{s}$$

Intensidad de lluvia promedio anual para la ciudad de Coatepeque es de 0.24 mm de acuerdo al folleto del Atlas Hidrometeorológico de lluvias máximas en período de retorno de 30 años del INSIVUMEH del 2010.

Con la fórmula del método racional calculamos el caudal por precipitación:

$$Q = \frac{0,45 \cdot 0,24 \cdot 55,0870}{360} = 0,016 \text{ m}^3/\text{s}$$

Según los cálculos hidráulicos del alcantarillado sanitario, al canal se suministrará un caudal de:

$$Q \text{ sanitario} = 0,02267 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Caudal total} = Q \text{ sanitario} + Q \text{ precipitación} = 0,039 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.4.3. Resumen de cálculos hidráulicos

Tabla IV. Datos hidráulicos.

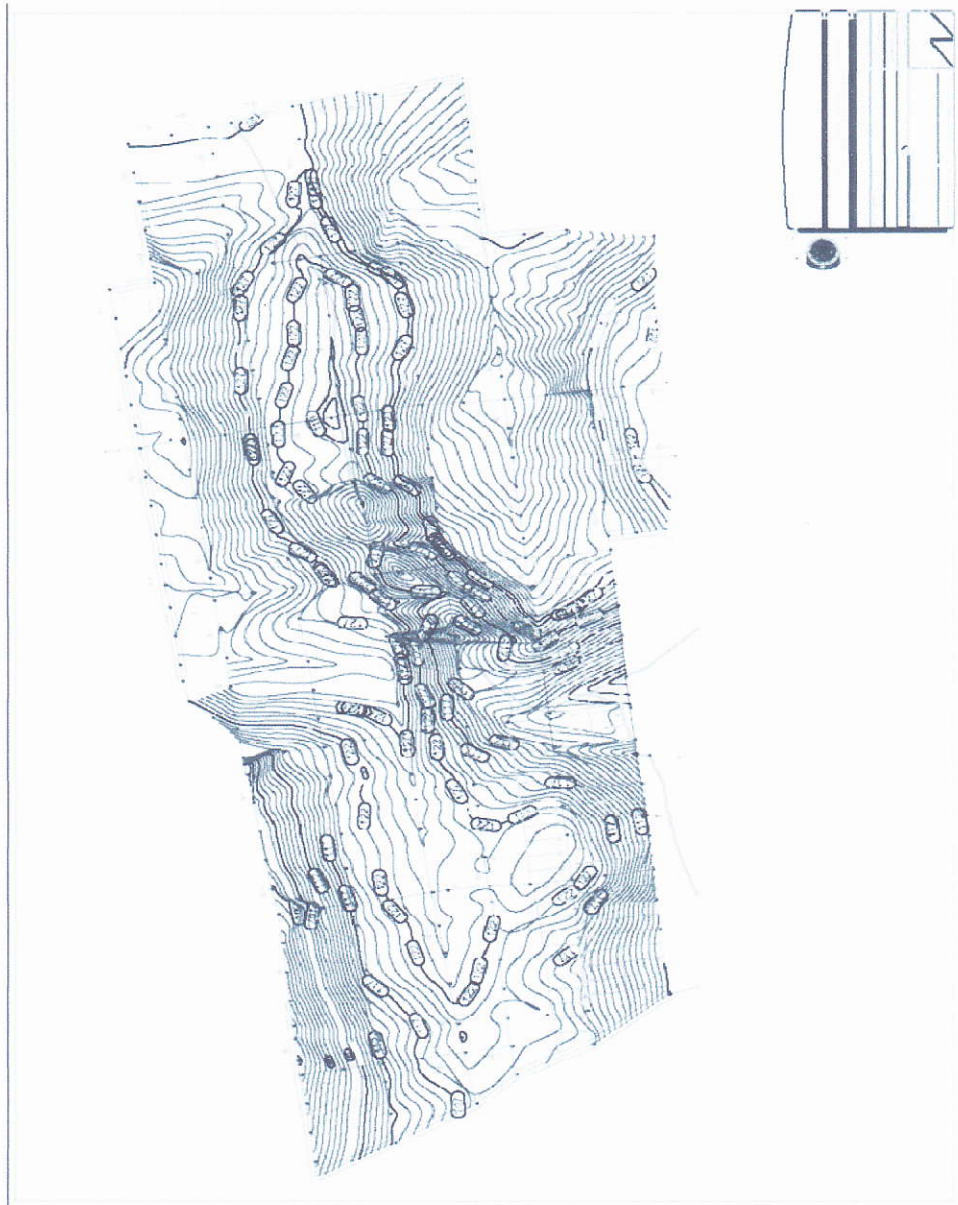
POZO (N.º)	ESTR.	PI	DISTANCIA	COTA		Diferencia Acumalada	PERDENTE	No. TERREOS	No. HABITANTES	COCHESTIO		PH	COCHESTIO (litros)		DIAMETRO (mm)	VELOCIDAD	CAUDAL	REAL	VELOCIDAD	DIFERENCIAL	VELOCIDAD	DIFERENCIAL	COTA INVERT	ALTIMETRIA		
				INICIAL	FINAL					ACTUAL	ACTUAL		ACTUAL	ACTUAL											ACTUAL	ACTUAL
TRANSACCION 5-56 = 5-59																										
PRINCIPAL 5-56 = 5-59																										
101	56			101.56																						
102	56	56.3	56.66	101.59	98.52	56.66	4.81	2.25	12	72	0.08541667	0.002	4.27360274	0.616316075	6	PVC	1.929	35.179	0.72877	0.07519	0.360479	0.052	97.34	97.31	1.21	
103	56	58.3	59.07	98.52	100.56	109.73	-4.07	0.5	8	48	0.14759444	0.002	4.27046976	1.01365754	6	PVC	0.860	16.227	0.48624	0.08238	0.557845	0.170	97.06	97.04	3.52	
104	58	58.3	59.66	100.56	98.3	168.69	2.10	0.5	12	72	0.28111111	0.002	4.15444781	1.56330781	6	PVC	0.860	16.227	0.56634	0.08812	0.838643	0.211	96.74	96.71	2.59	
105	58.3	59	51	98.3	97.13	220.89	4.25	1.5	8	48	0.28538889	0.002	4.11810659	1.978662261	6	PVC	1.541	28.106	0.88065	0.07038	0.577864	0.160	95.86	95.82	1.21	
106	57			101.08																						
107	57	62.2	78.9	101.08	100.22	78.9	1.08	1.1	7	42	0.05184836	0.002	4.32541084	0.36367119	6	PVC	1.319	24.088	0.48660	0.01510	0.364475	0.086	95.00	95.06	1.24	
108	63.2	64.4	69.96	100.22	98.07	168.86	1.72	1.65	8	48	0.11877193	0.002	4.25819633	0.79804612	6	PVC	1.616	29.478	0.66226	0.02587	0.428448	0.111	97.49	97.47	1.20	
109	64.4	65	49.88	98.07	97.71	218.84	1.92	1.9	5	30	0.14759444	0.002	4.27046976	1.01365754	6	PVC	1.724	31.832	0.78242	0.03226	0.428667	0.128	96.32	96.49	1.22	
105	65	59	27.29	97.71	97.13	247.13	2.13	2	0	0	0.14759444	0.002	4.27046976	1.01365754	6	PVC	1.779	32.454	0.80471	0.03715	0.423007	0.121	95.85	95.82	1.21	
110	59	60.2	78.96	97.13	92.14	546.78	6.32	6.3	16	96	0.35078889	0.002	3.92474618	3.64296761	6	PVC	3.158	57.800	1.78775	0.08226	0.928833	0.171	90.16	90.32	1.22	
111	60.2	61.2	29.92	92.14	91.67	578.7	34.69	2	78	12	0.57552833	0.002	3.98883705	3.73546917	6	PVC	7.442	135.745	3.24134	0.02794	0.435572	0.114	80.45	80.43	1.24	
SECCION 38-43																										
ZONO 39																										
112	39	39.4	64.97	93.78	92.83	64.97	1.74	1.7	12	72	0.08541667	0.002	4.27360274	0.616316075	6	PVC	1.640	28.921	0.68801	0.02258	0.401157	0.100	91.46	91.43	1.20	
113	39.4	40	44.02	92.83	92.2	108.89	0.68	1	6	36	0.14759444	0.002	4.27046976	1.01365754	6	PVC	1.258	22.948	0.83850	0.04445	0.525861	0.144	90.88	90.87	1.23	
114	40	46	48.04	92.2	89	197.03	6.66	0	20	0	0.14759444	0.002	4.27046976	1.01365754	6	PVC	3.222	58.965	1.22117	0.01718	0.377842	0.081	87.78	87.77	1.23	
115	46	47	49	89	88.18	268.03	-2.41	0.25	10	60	0.21854167	0.002	4.19488881	1.68972508	6	PVC	0.629	11.474	0.42463	0.03866	0.662970	0.244	87.65	87.62	2.56	
116	47	48	60	88.18	88.71	268.03	0.78	0.2	10	60	0.28538889	0.002	4.11810659	1.978662261	6	PVC	0.983	18.263	0.42426	0.02307	0.771883	0.297	87.50	87.49	2.23	
TRANSACCION 59-46																										
ZONO 50																										
216	50			98.32																						
117	50	48.3	70.94	88.32	84.72	70.94	2.26	2.25	14	84	0.10288611	0.002	4.26353463	0.78270739	6	PVC	1.887	34.423	0.75700	0.02828	0.401157	0.100	93.52	93.50	1.22	
116	48.3	48	38.4	84.72	88.71	110.34	12.72	12.6	6	36	0.14759444	0.002	4.27046976	1.01365754	6	PVC	4.466	81.459	1.52365	0.01246	0.342409	0.078	88.33	88.31	1.20	
SECCION 48-61.2																										
111	48	61.2	48.31	88.71	81.67	424.68	16.64	14.5	0	60	0.44270333	0.002	4.043410261	2.911904548	6	PVC	4.700	87.385	2.21124	0.03316	0.461983	0.125	80.47	80.45	1.22	
PRINCIPAL 61.2-62.6																										
118	61.20	61.00	70.95	81.67	81.95	1072.33	-0.39	0.25	6	36	1.025	0.002	3.84003549	6.63581187	6	PVC	0.629	11.474	0.65191	0.57835	0.08387	0.546	80.27	80.24	1.71	
119	61.00	62.00	37.10	81.95	80.00	1109.43	5.28	3.85	4	24	1.92013886	0.002	3.6236773	6.89817688	6	PVC	2.468	45.028	1.78022	0.151169	0.721183	0.289	78.82	78.79	1.21	
120	62.00	62.90	59.91	80.00	78.12	1188.24	3.14	3.1	5	30	1.12682625	0.002	3.6236773	7.00219143	6	PVC	2.275	46.405	1.69131	0.17347	0.720009	0.282	78.88	78.91	1.21	
121	62.90	62.00	50.95	78.12	78.88	1220.29	2.43	2.4	5	30	1.165786811	0.002	3.814625238	7.25292469	6	PVC	1.949	35.551	0.82000	0.20346	0.65667	0.306	75.68	75.66	1.22	

Continuación tabla IV...

POZO No.	EST	P0	DISTANCIA	COTA		Diferencia Acomoda	PENDIENTE S TERRENO	No. TERRENCOS ACTUALES	No. HABITANTES ACTUALES	DOMESTICO ACUMULADO	lpm ACTUAL	RH ACTUAL	DISEÑO (l/seg) ACTUAL	DIAMETRO MATERIAL	SISTEMAS ALcantarillado		REAL VELOCIDAD	DATO SACADO qQ	w/v	dD	COTA INVERT ENTRADA SALIDA	ALTURA POZO				
				INICIAL	FINAL										VELOCIDAD	CAUDAL										
201	50.00																									
202	50.00	48.30	70.94	96.36	94.74	70.94	2.28	2.80	12	12	92	0.119136574	0.002	4.253306688	0.762602628	6	PVC	38.400	2.105	0.88122	0.0203800	0.4189113	0.107	95.17	93.15	1.99
203	48.30	48.30	38.40	94.74	89.71	110.34	12.77	11.70	6	20	61	0.189150402	0.002	4.188239317	1.281598171	6	PVC	78.496	4.333	1.93306	0.0169277	0.372632	0.088	86.54	86.51	1.20
204	48.00	47.00	60.00	89.71	90.18	170.34	-0.78	0.18	10	30	78	0.281611689	0.002	4.128019135	1.889716764	6	PVC	97.736	0.534	0.41350	0.194992	0.714715	0.299	84.41	88.38	1.80
205	47.00	48.00	60.00	89.00	88.00	219.34	2.41	1.13	10	40	76	0.375973338	0.002	4.019330079	2.496989468	6	PVC	21.984	1.397	0.85949	0.1019880	0.641861	0.215	87.83	87.80	1.20
206	48.00	44.60	67.51	89.00	87.44	266.86	2.31	2.27	12	52	92	0.496209102	0.002	4.029718272	3.19492078	6	PVC	34.575	1.866	1.18894	0.924402	0.655739	0.206	86.27	86.24	1.20
207	44.60	44.00	42.36	87.44	86.64	329.21	4.25	4.20	8	60	61	0.959223388	0.002	3.99392737	3.693071071	6	PVC	25.910	2.570	1.52655	0.07781	0.927268	0.188	84.47	84.44	1.20
208	44.00	43.30	54.15	86.64	86.39	383.36	-1.39	0.10	6	68	61	0.638237947	0.002	3.963869666	4.116641674	6	PVC	7.257	0.998	0.41142	0.997297	1.094164	0.543	84.39	84.36	2.03
Ag cable																										
209	38.00																									
210	38.00	38.40	64.96	93.76	92.63	64.96	1.74	1.70	12	12	92	0.119136574	0.002	4.253306688	0.762602628	6	PVC	29.621	1.640	0.76680	0.0261651	0.403801	0.112	91.46	91.43	1.20
211	38.40	40.00	44.02	92.63	92.20	103.98	0.98	0.92	8	20	61	0.189150402	0.002	4.188239317	1.281598171	6	PVC	22.011	1.207	0.65624	0.645792	0.164	0.164	91.03	91.00	1.20
212	40.00	40.40	63.98	92.20	91.65	171.96	0.87	0.84	10	30	76	0.281611689	0.002	4.128019135	1.889716764	6	PVC	21.033	1.153	0.71307	0.099897	0.616706	0.202	90.47	90.45	1.20
213	40.40	42.30	84.21	91.65	88.31	256.17	2.78	2.75	16	46	122	0.437640625	0.002	4.094600308	2.843333308	6	PVC	38.056	2.066	1.22474	0.074867	0.997063	0.165	88.13	88.11	1.20
Se cable																										
214	9.00																									
215	9.00	8.40	70.98	91.56	90.14	70.98	2.00	1.97	14	14	107	0.135927355	0.002	4.25416874	0.808370211	6	PVC	32.210	1.766	0.77782	0.0281401	0.442835	0.118	88.96	88.94	1.20
216	8.40	8.10	58.97	90.14	88.34	139.85	1.36	1.31	10	24	76	0.229434903	0.002	4.191891611	1.52337769	6	PVC	29.286	1.440	0.76285	0.057984	0.540761	0.163	88.16	88.14	1.20
Se cable																										
217	6.00																									
218	6.00	6.40	59.71	91.44	87.57	59.71	6.48	2.85	12	12	92	0.119136574	0.002	4.253306688	0.762602628	6	PVC	38.741	2.124	0.85188	0.020201	0.461167	0.100	86.40	86.37	1.20
219	6.40	7.20	53.09	87.57	88.47	112.8	-1.70	0.21	14	26	107	0.244719339	0.002	4.148831596	1.61234817	6	PVC	10.516	0.577	0.42022	0.157017	0.738912	0.268	86.29	86.24	2.23
216	7.20	8.10	50.76	88.47	88.34	263.51	-1.71	0.12	0	50	0	0.469162731	0.002	4.016157925	3.30812542	6	PVC	7.660	0.458	0.40861	0.397469	0.997377	0.433	86.18	86.15	3.19
213	8.10	42.30	31.04	88.34	88.31	589.72	0.10	0.10	0	98	0	0.901403666	0.002	3.88238976	5.66298988	6	PVC	7.257	0.388	0.44039	0.794409	1.168665	0.897	86.12	86.09	3.22
208	42.30	43.30	54.98	88.31	88.36	1019.06	5.31	1.60	0	164	0	1.538641204	0.002	3.74847598	9.36230766	6	PVC	29.028	1.591	1.41952	0.322166	0.892047	0.391	86.22	86.19	1.20
223	43.30	67.30	51.66	88.36	80.46	1070.75	11.47	11.42	0	164	0	1.538641204	0.002	3.74847598	9.36230766	6	PVC	27.461	4.251	2.87461	0.120966	0.879142	0.235	79.29	79.26	1.20
121	67.30	62.80	69.07	80.46	76.88	1140.92	5.12	5.09	7	171	53	1.808177768	0.002	3.724662237	9.716976939	6	PVC	51.774	2.888	2.17444	0.187666	0.766117	0.263	75.71	75.68	1.20

2.4.4. Esquema general del proyecto

Figura 3. Esquema del proyecto



Fuente: elaboración propia.

2.4.5. Costo total del proyecto

Tabla V. Costo total de la obra

No.	REGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES				Q 4 233,51
1.1	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	5 674,00	ml	Q 8,67	Q 8,67
1.2	ROTULO DE IDENTIFICACIÓN DE PROYECTO	1	UNIDAD	Q 4 224,83	Q 4 224,83
2	TUBERÍA PRINCIPAL				Q 1 352 959,58
2.1	EXCAVACIÓN DE ZANJA DE 0.60m DE ANCHO POR 1.50m EN PROMEDIO	3 659,40	m ³	Q 62,65	Q 229 249,28
2.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE DRENAJE DE φ6" NORMA ASTM D-3034	4 066,00	ml	Q 184,94	Q 751 950,10
2.3	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA, CON MATERIAL SELECTO (0.30m) Y EL RESTO CON MATERIAL SOBRANTE	3 293,5	m ³	Q 112,88	Q 371 760,20
3	POZOS DE VISITA				Q 226 325,15
3.1	EXCAVACIÓN E INSTALACIÓN DE POZOS DE VISITA, CON TUBO DE CONCRETO DE 32" DE DIÁMETRO, HASTA DOS METROS DE PROFUNDIDAD	75,00	UNIDAD	Q 2 276,07	Q 170 704,93
3.2	EXCAVACIÓN E INSTALACIÓN DE POZOS DE VISITA, CON TUBO DE CONCRETO DE 32" DE DIÁMETRO, HASTA TRES METROS DE PROFUNDIDAD	9,00	UNIDAD	Q 3 110,99	Q 27 998,88
3.3	EXCAVACIÓN E INSTALACIÓN DE POZOS DE VISITA, CON TUBO DE CONCRETO DE 32" DE DIÁMETRO, HASTA CUATRO METROS DE PROFUNDIDAD	7,00	UNIDAD	Q 3 945,91	Q 27 621,35
4	FOSA SÉPTICA				Q 96 653,94
4.1	EXCAVACIÓN DE ÁREA PARA FOSA	30	UNIDAD	Q 289,76	Q 8 692,87
4.2	ELABORACIÓN DE FOSA SÉPTICA	30	UNIDAD	Q 2 932,04	Q 87 961,07
5	CANAL HIDRÁULICO				Q 46 862,50
5.1	CANAL DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL, CON PAREDES DE VEGETACIÓN	574	ML	Q 81,64	Q 46 862,50
6	TRABAJOS FINALES				Q 65 903,89
6.1	EXTRACCIÓN DE TIERRA SOBRANTE	611,07	m ³	Q 107,85	Q 65 903,89
	TOTAL				Q 1 792 938,57

Fuente: elaboración propia.

Total equivalente a \$ 239 784,83 dólares americanos.

Según tipo de cambio en Banco de Guatemala el día 20 de mayo de 2011.

2.4.5.1. Costos unitarios

Tabla VI. Costo unitario replanteo topográfico

Proyecto:	Alcantarillado Sanitario de la Lotificación Dalmacia			
Renglón 1.1	REPLANTEO TOPOGRÁFICO			
<i>MATERIALES</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Clavos	1	Lb	Q 0,15	Q 0,15
Estacas	1	UNIDAD	Q 1,00	Q 1,00
Material Vario	1	UNIDAD	Q 0,,25	Q 0,25
Total Materiales (sin IVA)				Q 1,40
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Equipo Topografía	0,01	Hrs	Q 63,77	Q 0,64
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q 0,64
<i>MANO DE OBRA</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Encargado	0,05	Hrs	Q 16,74	Q 0,84
Topógrafo	0,05	Hrs	Q 22,32	Q 1,12
sub-total				Q 1,95
Ayudante			40,00%	Q 0,78
Prestaciones			67,00%	Q 0,52
Total Mano de Obra				Q 3,26
Total Costos Directos				Q 5,30
Total Costos indirectos			40,00%	Q 2,12
Sub-Total				Q 7,41
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q 1,26
TOTAL				Q 8,67

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. Costo unitario rotulo de identificación de proyecto

Proyecto:	Alcantarillado Sanitario de la Lotificación Dalmacia			
Renglón 1.2	ROTULO DE IDENTIFICACIÓN DE PROYECTO			
<i>MATERIALES</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
ROTULO	1	UNIDAD	Q 1 352,15	Q 1 352,15
				Q -
Total Materiales (sin IVA)				Q 1 352,15
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
				Q -
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q -
<i>MANO DE OBRA</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Encargado	24	Hrs	Q 22,32	Q 535,68
Instalación de rotulo	1	día	Q 200,00	Q 200,00
sub-total				Q 735,68
	Ayudante		40,00%	Q 294,27
	Prestaciones		67,00%	Q 197,16
Total Mano de Obra				Q 1 227,11
Total Costos Directos				Q 2 579,26
Total Costos indirectos			40,00%	Q 1 031,71
Sub-Total				Q 3 610,97
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q 613,86
TOTAL				Q 4 224,83

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. Costo unitario excavación de zanja

Renglón 2.1		EXCAVACIÓN DE ZANJA DE 0,60 m DE ANCHO POR 1,50 m EN PROMEDIO			
<i>MATERIALES</i>					
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL	
Herramienta Varia	1	UNIDAD	Q 1,00	Q	1,00
				Q	-
Total Materiales (sin IVA)				Q	1,00
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>					
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL	
Retroexcavadora	0,0025	hrs	Q 300,00	Q	0,75
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q	0,75
<i>MANO DE OBRA</i>					
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL	
Encargado	1	ml	Q 5,55	Q	5,55
albañil	1	ml	Q 16,33	Q	16,33
sub-total				Q	21,88
Ayudante			40,00%	Q	8,75
Prestaciones			67,00%	Q	5,86
Total Mano de Obra				Q	36,50
Total Costos Directos				Q	38,25
Total Costos indirectos			40,00%	Q	15,30
Sub-Total				Q	53,54
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q	9,10
TOTAL				Q	62,65

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. Costo unitario suministro e instalación de tubería de drenaje

Proyecto:	Alcantarillado Sanitario de la Lotificación Dalmacia			
Renglón 2.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE DRENAJE DE ϕ6" NORMA ASTM D-3034			
<i>MATERIALES</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Herramienta Varia	1	UNIDAD	Q 2,50	Q 2,50
Aceite	0,033	gal	Q 24,11	Q 0,80
Tubo NOVAFORT	0,167	UNIDAD	Q 341,88	Q 57,09
Total Materiales (sin IVA)				Q 60,39
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Compactadora	0,0166	DÍA	Q 350,00	Q 5,81
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q 5,81
<i>MANO DE OBRA</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Encargado	1	ml	Q 15,00	Q 15,00
Albañil	1	ml	Q 13,00	Q 13,00
sub-total				Q 28,00
Ayudante			40,00%	Q 11,20
Prestaciones			67,00%	Q 7,50
Total Mano de Obra				Q 46,70
Total Costos Directos				Q 112,90
Total Costos indirectos			40,00%	Q 45,16
Sub-Total				Q 158,07
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q 26,87
TOTAL				Q 184,94

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. Costo unitario relleno y compactación de zanja

Proyecto:	Alcantarillado Sanitario de la Lotificación Dalmacia			
Renglón 2.3	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA, CON MATERIAL SELECTO (0,30 m) Y EL RESTO CON MATERIAL SOBRENTE			
<i>MATERIALES</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Herramienta Varia	1	UNIDAD	Q 2,50	Q 2,50
Selecto	0,18	m ³	Q 133,92	Q 24,11
				Q -
Total Materiales (sin IVA)				Q 26,61
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Compactadora	0,0166	DÍA	Q 350,00	Q 5,81
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q 5,81
<i>MANO DE OBRA</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Encargado	1	ml	Q 5,55	Q 5,55
Albañil	1	ml	Q 16,33	Q 16,33
sub-total				Q 21,88
	Ayudante		40,00%	Q 8,75
	Prestaciones		67,00%	Q 5,86
Total Mano de Obra				Q 36,50
Total Costos Directos				Q 68,91
Total Costos indirectos			40,00%	Q 27,56
Sub-Total				Q 96,48
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q 16,40
TOTAL				Q 112,88

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. Costo unitario excavación e instalación de pozos de visita hasta dos metros de altura

Proyecto:	Alcantarillado Sanitario de la Lotificación Dalmacia			
Renglón 3.1	EXCAVACIÓN E INSTALACIÓN DE POZOS DE VISITA, CON TUBO DE CONCRETO DE 32" DE DIÁMETRO , HASTA DOS METROS DE PROFUNDIDAD			
<i>MATERIALES</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Herramienta Varia	1	UNIDAD	Q 2,50	Q 2,50
Mortero	0,15	m ³	Q 32,73	Q 4,91
Concreto	0,21	m ³	Q 1,500,00	Q 315,00
Tubo Concreto32"	2	UNIDAD	Q 446,43	Q 892,86
Total Materiales (sin IVA)				Q 1 215,27
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Compactadora	0,0166	DÍA	Q 350,00	Q 5,81
Polipastos	1	UNIDAD	Q 10,00	Q 10,00
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q 15,81
<i>MANO DE OBRA</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Encargado	1	UNIDAD	Q 20,00	Q 20,00
Albañil	1	UNIDAD	Q 75,00	Q 75,00
sub-total				Q 95,00
Ayudante			40,00%	Q 38,00
Prestaciones			67,00%	Q 25,46
Total Mano de Obra				Q 158,46
Total Costos Directos				Q 1 389,54
Total Costos indirectos			40,00%	Q 555,82
Sub-Total				Q 1 945,36
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q 330,71
TOTAL				Q 2 276,07

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. Costo unitario excavación e instalación de pozos de vista hasta tres metros de altura

Proyecto:	Alcantarillado Sanitario de la Lotificación Dalmacia			
Renglón 3.2	EXCAVACIÓN E INSTALACIÓN DE POZOS DE VISITA, CON TUBO DE CONCRETO DE 32" DE DIÁMETRO , HASTA TRES METROS DE PROFUNDIDAD			
<i>MATERIALES</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Herramienta Varia	1	UNIDAD	Q 2,50	Q 2,50
Mortero	0,3	m ³	Q 32,73	Q 9,82
Concreto	0,21	m ³	Q 1,500,00	Q 315,00
Tubo Concreto32"	3	UNIDAD	Q 446,43	Q 1 339,29
Total Materiales (sin IVA)				Q 1 666.61
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Compactadora	0,0166	DÍA	Q 350,00	Q 5,81
Polipastos	1	UNIDAD	Q 10,00	Q 10,00
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q 15,81
<i>MANO DE OBRA</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Encargado	1	UNIDAD	Q 30,00	Q 30,00
Albañil	1	UNIDAD	Q 100,00	Q 100,00
sub-total				Q 130,00
Ayudante			40,00%	Q 52,00
Prestaciones			67,00%	Q 34,84
Total Mano de Obra				Q 216,84
Total Costos Directos				Q 1 899,26
Total Costos indirectos			40,00%	Q 759,70
Sub-Total				Q 2 658,96
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q 452,02
TOTAL				Q 3 110,99

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. Costo unitario excavación e instalación de pozos de visita hasta cuatro metros de altura

Proyecto:	Alcantarillado Sanitario de la Lotificación Dalmacia			
Renglón 3.3	EXCAVACIÓN E INSTALACIÓN DE POZOS DE VISITA, CON TUBO DE CONCRETO DE 32" DE DIÁMETRO , HASTA CUATRO METROS DE PROFUNDIDAD			
<i>MATERIALES</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Herramienta Varia	1	UNIDAD	Q 2,50	Q 2,50
Mortero	0,45	m ³	Q 32,73	Q 14,73
Concreto	0,21	m ³	Q 1 500,00	Q 315,00
Tubo Concreto32"	4	UNIDAD	Q 446,43	Q 1 785,72
Total Materiales (sin IVA)				Q 2 117,95
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Compactadora	0,0166	DÍA	Q 350,00	Q 5,81
Polipastos	1	UNIDAD	Q 10,00	Q 10,00
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q 15,81
<i>MANO DE OBRA</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Encargado	1	UNIDAD	Q 40,00	Q 40,00
Albañil	1	UNIDAD	Q 125,00	Q 125,00
sub-total				Q 165,00
Ayudante			40,00%	Q 66,00
Prestaciones			67,00%	Q 44,22
Total Mano de Obra				Q 275,22
Total Costos Directos				Q 2 408,98
Total Costos indirectos			40,00%	Q 963,59
Sub-Total				Q 3 372,57
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q 573,34
TOTAL				Q 3 945,91

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Costo unitario excavación de área para fosa

Proyecto:	Alcantarillado Sanitario de la Lotificación Dalmacia			
Renglón 4.1	EXCAVACIÓN DE ÁREA PARA FOSA			
<i>MATERIALES</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Herramienta Varia	1	UNIDAD	Q 2,78	Q 26,78
Total Materiales (sin IVA)				Q 26,78
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q -
<i>MANO DE OBRA</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Encargado	1	UNIDAD	Q 20,00	Q 20,00
Albañil	1	UNIDAD	Q 70,00	Q 70,00
sub-total				Q 90,00
	Ayudante		40,00%	Q 36,00
	Prestaciones		67,00%	Q 24,12
Total Mano de Obra				Q 150,12
Total Costos Directos				Q 176,90
Total Costos indirectos			40,00%	Q 70,76
Sub-Total				Q 247,66
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q 42,10
TOTAL				Q 289,76

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Costo unitario elaboración de fosa séptica

Proyecto:	Alcantarillado Sanitario de la Lotificación Dalmacia			
Renglón 4.2	ELABORACIÓN DE FOSA SÉPTICA			
<i>MATERIALES</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Herramienta Varia	1	UNIDAD	Q 8,92	Q 8,92
Concreto	0,384	m ³	Q 1 500,00	Q 576,00
Levantado de block + repello	15,89	m ²	Q 51,24	Q 814,20
Pegamento PVC	0,1	gal	Q 80,36	Q 8,04
tubería de 3" y 4"	1	UNIDAD	Q 57,59	Q 57,59
Total Materiales (sin IVA)				Q 1 464,75
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q -
<i>MANO DE OBRA</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Encargado	1	UNIDAD	Q 45,00	Q 45,00
Albañil	1	UNIDAD	Q 150,00	Q 150,00
sub-total				Q 195,00
	Ayudante		40,00%	Q 78,00
	Prestaciones		67,00%	Q 52.,26
Total Mano de Obra				Q 325,26
Total Costos Directos				Q 1 790,01
Total Costos indirectos			40,00%	Q 716,00
Sub-Total				Q 2 506,01
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q 426,02
TOTAL				Q 2 932,04

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. Costo unitario canal de sección trapezoidal

Proyecto:	Alcantarillado Sanitario de la Lotificación Dalmacia			
Renglón 5.1	CANAL DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL, CON PAREDES DE VEGETACIÓN			
<i>MATERIALES</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Herramienta Varia	1	UNIDAD	Q 2,23	Q 2,23
Total Materiales (sin IVA)				Q 2,23
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Retroexcavadora	0,16	hrs	Q 200,00	Q 32,00
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q 32,00
<i>MANO DE OBRA</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Encargado	1	hrs	Q 4,16	Q 4,16
Albañil	1	hrs	Q 5,20	Q 5,20
sub-total				Q 9,36
Ayudante			40,00%	Q 3,74
Prestaciones			67,00%	Q 2,51
Total Mano de Obra				Q 15,61
Total Costos Directos				Q 49,84
Total Costos indirectos			40,00%	Q 19,94
Sub-Total				Q 69,78
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q 11,86
TOTAL				Q 81,64

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. Costo unitario extracción de tierra sobrante

Proyecto:	Alcantarillado Sanitario de la Lotificación Dalmacia			
Renglón 6.1	EXTRACCIÓN DE TIERRA SOBRANTE			
<i>MATERIALES</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Herramienta Varia	1	UNIDAD	Q 2,23	Q 2,23
Total Materiales (sin IVA)				Q 2,23
<i>MAQUINARIA Y EQUIPO</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Camión de Volteo	0,16	hrs	Q 100,00	Q 16,00
Bowcat	0,16	hrs	Q 200,00	Q 32,00
Total Maquinaria y Equipo (sin IVA)				Q 48,00
<i>MANO DE OBRA</i>				
INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	TOTAL
Encargado	1	hrs	Q 4,16	Q 4,16
Chofer	1	hrs	Q 5,20	Q 5,20
sub-total				Q 9,36
Ayudante			40,00%	Q 3,74
Prestaciones			67,00%	Q 2,51
Total Mano de Obra				Q 15,61
Total Costos Directos				Q 65,84
Total Costos indirectos			40,00%	Q 26,34
Sub-Total				Q 92,18
I.V.A. E I.S.R.			17,00%	Q 15,67
TOTAL				Q 107,85

Fuente: elaboración propia.

3. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental es un instrumento de política, gestión ambiental y toma de decisiones formado por un conjunto de procedimientos capaces de garantizar desde el inicio de la planificación, que se efectuó un examen sistemático de los impactos ambientales de un proyecto de actividad y sus opciones, así como las medidas de mitigación o protección ambiental que sean necesarias para la opción que va a ser desarrollada.

La ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, en su Artículo 8 establece que para todo producto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no renovables, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo, un estudio de EIA, realizado por técnicos en la materia y aprobado por el Ministerio de Ambiente y de Recursos Naturales.

3.1.1. Síntesis de la evaluación de impacto ambiental

Se concluye que los impactos negativos sobre el entorno, derivados del proyecto de alcantarillado sanitario en la Lotificación Dalmacia en el municipio de Coatepeque del departamento de Quetzaltenango se circunscriben principalmente a los defectos sobre el aire local, la flora local, el uso del suelo, la salud y seguridad de las personas.

3.1.1.1. Impactos negativos potenciales sobre los recursos atmosféricos y medios sonoros

Se anticipa el incremento de niveles de ruido y emisiones de gases en el lugar y sus alrededores, debido al incremento de la actividad humana y vehicular, esto resultado de la excavación y construcción del sistema.

Se incrementará notoriamente la presencia de polvo en época de verano y de lodo en época de invierno, durante la construcción del sistema.

3.1.1.2. Recomendaciones para protección del medio ambiente

A través de estos se reconoce la importancia de proteger el medio ambiente en el área donde se desarrolle el proyecto. Esto se basa en lo siguiente:

- En época de verano se deberá regar los lugares de excavación, para minimizar los niveles de polvos en el lugar.
- Al momento de rellenar las zanjas, se deberá compactar al 90% como mínimo, y máximo del 110% para evitar hundimientos futuros.
- Llevar a cabo procedimientos adecuados para la protección del medio ambiente que estén acuerdo con la tecnología disponible
- Conservar en lo posible la cobertura vegetal del área de emplazamiento del proyecto.

4. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

4.1. Valor temporal del dinero

4.1.1. Valor futuro

Es una suma determinada se calcula al aplicar el interés compuesto de un período específico. Las instituciones de ahorro ofrecen rendimientos de interés compuesto a cierta tasa.

El valor futuro que tendrá una inversión se calcula por medio de la siguiente fórmula:

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

En donde:

P_f = es el valor calculado futuro del proyecto.

P_o = es el valor actual del proyecto.

i = es el interés.

n = es el intervalo de tiempo el cual está regido el interés.

4.1.2. Valor presente

Es el valor actual, en términos monetarios, de una suma futura, es decir, la cantidad que tendría que invertirse hoy a una tasa de interés determinada a fin de igualar la suma futura.

El valor presente de una cantidad futura se calcula de la siguiente manera:

$$P_0 = \frac{p_f}{(1+i)^n}$$

4.2. Cálculo de mensualidades

Se toma un interés anual del 13,75% según informe del 10 de mayo del 2011 del Banco de Guatemala. Y se calcula que la población pague Q. 40,00 mensuales por dicho proyecto en un lapso de 10 años. Se proyectó que el 1% de la población se opondrá al pago de dicho servicio.

Por lo tanto se tendrá un pago mensual de:

$$\text{Pago mensual} = (40,00 * 735) = \text{Q. } 29\,400,00.$$

Con los valores anteriores se creó la tabla siguiente que muestra la forma en que se realizarán los pagos:

Tabla XIX. Cálculo de mensualidades

Mes	Mensualidad	Capital inicial	Interés	Capital reembolsado	Capital restante
1	Q 29 400,00	Q1 842 143,51	Q21 107,89	Q 8 292,11	Q1 833 851,40
2	Q 29 400,00	Q 1 833 851,40	Q 21 012,88	Q 8 387,12	Q 1 825 464,28
3	Q 29 400,00	Q 1 825 464,28	Q 20 916,77	Q 8 483,23	Q 1 816 981,06
4	Q 29 400,00	Q 1 816 981,06	Q 20 819,58	Q 8 580,42	Q 1 808 400,63
5	Q 29 400,00	Q 1 808 400,63	Q 20 721,26	Q 8 678,74	Q 1 799 721,89
6	Q 29 400,00	Q 1 799 721,89	Q 20 621,81	Q 8 778,19	Q 1 790 943,71
7	Q 29 400,00	Q 1 790 943,71	Q 20 521,23	Q 8 878,77	Q 1 782 064,94
8	Q 29 400,00	Q 1 782 064,94	Q 20 419,49	Q 8 980,51	Q 1 773 084,43
9	Q 29 400,00	Q 1 773 084,43	Q 20 316,59	Q 9 083,41	Q 1 764 001,02
10	Q 29 400,00	Q 1 764 001,02	Q 20 212,51	Q 9 187,49	Q 1 754 813,54
11	Q 29 400,00	Q 1 754 813,54	Q 20 107,24	Q 9 292,76	Q 1 745 520,78
12	Q 29 400,00	Q 1 745 520,78	Q 20 000,76	Q 9 399,24	Q 1 736 121,54
13	Q 29 400,00	Q 1 736 121,54	Q 19 893,06	Q 9 506,94	Q 1 726 614,60
14	Q 29 400,00	Q 1 726 614,60	Q 19 784,12	Q 9 615,88	Q 1 716 998,72
15	Q 29 400,00	Q 1 716 998,72	Q 19 673,95	Q 9 726,05	Q 1 707 272,67
16	Q 29 400,00	Q 1 707 272,67	Q 19 562,50	Q 9 837,50	Q 1 697 435,17
17	Q 29 400,00	Q 1 697 435,17	Q 19 449,78	Q 9 950,22	Q 1 687 484,95
18	Q 29 400,00	Q 1 687 484,95	Q 19 335,76	Q 10 064,24	Q 1 677 420,71
19	Q 29 400,00	Q 1 677 420,71	Q 19 220,45	Q 10 179,55	Q 1 667 241,16
20	Q 29 400,00	Q 1 667 241,16	Q 19 103,80	Q 10 296,20	Q 1 656 944,96
21	Q 29 400,00	Q 1 656 944,96	Q 18 985,83	Q 10 414,17	Q 1 646 530,79
22	Q 29 400,00	Q 1 646 530,79	Q 18 866,50	Q 10 533,50	Q 1 635 997,29
23	Q 29 400,00	Q 1 635 997,29	Q 18 745,80	Q 10 654,20	Q 1 625 343,09
24	Q 29 400,00	Q 1 625 343,09	Q 18 623,72	Q 10 776,28	Q 1 614 566,81
25	Q 29 400,00	Q 1 614 566,81	Q 18 500,24	Q 10 899,76	Q 1 603 667,06
26	Q 29 400,00	Q 1 603 667,06	Q 18 375,35	Q 11 024,65	Q 1 592 642,41
27	Q 29 400,00	Q 1 592 642,41	Q 18 249,03	Q 11 150,97	Q 1 581 491,44
28	Q 29 400,00	Q 1 581 491,44	Q 18 121,26	Q 11 278,74	Q 1 570 212,70
29	Q 29 400,00	Q 1 570 212,70	Q 17 992,02	Q 11 407,98	Q 1 558 804,72
30	Q 29 400,00	Q 1 558 804,72	Q 17 861,30	Q 11 538,70	Q 1 547 266,02
31	Q 29 400,00	Q 1 547 266,02	Q 17 729,09	Q 11 670,91	Q 1 535 595,11
32	Q 29 400,00	Q 1 535 595,11	Q 17 595,36	Q 11 804,64	Q 1 523 790,47
33	Q 29 400,00	Q 1 523 790,47	Q 17 460,10	Q 11 939,90	Q 1 511 850,57

Continuación de tabla XIX...

34	Q 29 400,00	Q 1 511 850,57	Q 17 323,29	Q 12 076,71	Q 1 499 773,85
35	Q 29 400,00	Q 1 499 773,85	Q 17 184,91	Q 12 215,09	Q 1 487 558,76
36	Q 29 400,00	Q 1 487 558,76	Q 17 044,94	Q 12 355,06	Q 1 475 203,71
37	Q 29 400,00	Q 1 475 203,71	Q 16 903,38	Q 12 496,62	Q 1 462 707,08
38	Q 29 400,00	Q 1 462 707,08	Q 16 760,18	Q 12 639,82	Q 1 450 067,27
39	Q 29 400,00	Q 1 450 067,27	Q 16 615,35	Q 12 784,65	Q 1 437 282,62
40	Q 29 400,00	Q 1 437 282,62	Q 16 468,86	Q 12 931,14	Q 1 424 351,48
41	Q 29 400,00	Q 1 424 351,48	Q 16 320,69	Q 13 079,31	Q 1 411 272,17
42	Q 29 400,00	Q 1 411 272,17	Q 16 170,82	Q 13 229,18	Q 1 398 042,99
43	Q 29 400,00	Q 1 398 042,99	Q 16 019,24	Q 13 380,76	Q 1 384 662,23
44	Q 29 400,00	Q 1 384 662,23	Q 15 865,92	Q 13 534,08	Q 1 371 128,15
45	Q 29 400,00	Q 1 371 128,15	Q 15 710,85	Q 13 689,15	Q 1 357 439,00
46	Q 29 400,00	Q 1 357 439,00	Q 15 553,99	Q 13 846,01	Q 1 343 592,99
47	Q 29 400,00	Q 1 343 592,99	Q 15 395,33	Q 14 004,67	Q 1 329 588,32
48	Q 29 400,00	Q 1 329 588,32	Q 15 234,87	Q 14 165,13	Q 1 315 423,19
49	Q 29 400,00	Q 1 315 423,19	Q 15 072,55	Q 14 327,45	Q 1 301 095,74
50	Q 29 400,00	Q 1 301 095,74	Q 14 908,39	Q 14 491,61	Q 1 286 604,13
51	Q 29 400,00	Q 1 286 604,13	Q 14 742,34	Q 14 657,66	Q 1 271 946,47
52	Q 29 400,00	Q 1 271 946,47	Q 14 574,39	Q 14 825,61	Q 1 257 120,86
53	Q 29 400,00	Q 1 257 120,86	Q 14 404,51	Q 14 995,49	Q 1 242 125,37
54	Q 29 400,00	Q 1 242 125,37	Q 14 232,69	Q 15 167,31	Q 1 226 958,06
55	Q 29 400,00	Q 1 226 958,06	Q 14 058,90	Q 15 341,10	Q 1 211 616,96
56	Q 29 400,00	Q 1 211 616,96	Q 13 883,11	Q 15 516,89	Q 1 196 100,07
57	Q 29 400,00	Q 1 196 100,07	Q 13 705,31	Q 15 694,69	Q 1 180 405,38
58	Q 29 400,00	Q 1 180 405,38	Q 13 525,48	Q 15 874,52	Q 1 164 530,85
59	Q 29 400,00	Q 1 164 530,85	Q 13 343,58	Q 16 056,42	Q 1 148 474,43
60	Q 29 400,00	Q 1 148 474,43	Q 13 159,60	Q 16 240,40	Q 1 132 234,04
61	Q 29 400,00	Q 1 132 234,04	Q 12 973,51	Q 16 426,49	Q 1 115 807,55
62	Q 29 400,00	Q 1 115 807,55	Q 12 785,30	Q 16 614,70	Q 1 099 192,85
63	Q 29 400,00	Q 1 099 192,85	Q 12 594,92	Q 16 805,08	Q 1 082 387,77
64	Q 29 400,00	Q 1 082 387,77	Q 12 402,36	Q 16 997,64	Q 1 065 390,13
65	Q 29 400,00	Q 1 065 390,13	Q 12 207,59	Q 17 192,41	Q 1 048 197,72
66	Q 29 400,00	Q 1 048 197,72	Q 12 010,60	Q 17 389,40	Q 1 030 808,32
67	Q 29 400,00	Q 1 030 808,32	Q 11 811,35	Q 17 588,65	Q 1 013 219,67
68	Q 29 400,00	Q 1 013 219,67	Q 11 609,81	Q 17 790,19	Q 995 429,48
69	Q 29 400,00	Q 995 429,48	Q 11 405,96	Q 17 994,04	Q 977 435,44
70	Q 29 400,00	Q 977 435,44	Q 11 199,78	Q 18 200,22	Q 959 235,23

Continuación de tabla XIX...

71	Q 29 400,00	Q 959 235,23	Q 10 991,24	Q 18 408,76	Q 940 826,46
72	Q 29 400,00	Q 940 826,46	Q 10 780,30	Q 18 619,70	Q 922 206,77
73	Q 29 400,00	Q 922 206,77	Q 10 566,95	Q 18 833,05	Q 903 373,72
74	Q 29 400,00	Q 903 373,72	Q 10 351,16	Q 19 048,84	Q 884 324,87
75	Q 29 400,00	Q 884 324,87	Q 10 132,89	Q 19 267,11	Q 865 057,77
76	Q 29 400,00	Q 865 057,77	Q 9 912,12	Q 19 487,88	Q 845 569,88
77	Q 29 400,00	Q 845 569,88	Q 9 688,82	Q 19 711,18	Q 825 858,70
78	Q 29 400,00	Q 825 858,70	Q 9 462,96	Q 19 937,04	Q 805 921,67
79	Q 29 400,00	Q 805 921,67	Q 9 234,52	Q 20 165,48	Q 785 756,19
80	Q 29 400,00	Q 785 756,19	Q 9 003,46	Q 20 396,54	Q 765 359,65
81	Q 29 400,00	Q 765 359,65	Q 8 769,75	Q 20 630,25	Q 744 729,39
82	Q 29 400,00	Q 744 729,39	Q 8 533,36	Q 20 866,64	Q 723 862,75
83	Q 29 400,00	Q 723 862,75	Q 8 294,26	Q 21 105,74	Q 702 757,02
84	Q 29 400,00	Q 702 757,02	Q 8 052,43	Q 21 347,57	Q 681 409,44
85	Q 29 400,00	Q 681 409,44	Q 7 807,81	Q 21 592,19	Q 659 817,26
86	Q 29 400,00	Q 659 817,26	Q 7 560,41	Q 21 839,59	Q 637 977,66
87	Q 29 400,00	Q 637 977,66	Q 7 310,16	Q 22 089,84	Q 615 887,82
88	Q 29 400,00	Q 615 887,82	Q 7 057,05	Q 22 342,95	Q 593 544,87
89	Q 29 400,00	Q 593 544,87	Q 6 801,03	Q 22 598,97	Q 570 945,91
90	Q 29 400,00	Q 570 945,91	Q 6 542,09	Q 22 857,91	Q 548 087,99
91	Q 29 400,00	Q 548 087,99	Q 6 280,18	Q 23 119,82	Q 524 968,17
92	Q 29 400,00	Q 524 968,17	Q 6 015,26	Q 23 384,74	Q 501 583,43
93	Q 29 400,00	Q 501 583,43	Q 5 747,31	Q 23 652,69	Q 477 930,74
94	Q 29 400,00	Q 477 930,74	Q 5 476,29	Q 23 923,71	Q 454 007,03
95	Q 29 400,00	Q 454 007,03	Q 5 202,16	Q 24 197,84	Q 429 809,19
96	Q 29 400,00	Q 429 809,19	Q 4 924,90	Q 24 475,10	Q 405 334,09
97	Q 29 400,00	Q 405 334,09	Q 4 644,45	Q 24 755,55	Q 380 578,54
98	Q 29 400,00	Q 380 578,54	Q 4 360,80	Q 25 039,20	Q 355 539,34
99	Q 29 400,00	Q 355 539,34	Q 4 073,89	Q 25 326,11	Q 330 213,23
100	Q 29 400,00	Q 330 213,23	Q 3 783,69	Q 25 616,31	Q 304 596,92
101	Q 29 400,00	Q 304 596,92	Q 3 490,17	Q 25 909,83	Q 278 687,09
102	Q 29 400,00	Q 278 687,09	Q 3 193,29	Q 26 206,71	Q 252 480,38
103	Q 29 400,00	Q 252 480,38	Q 2 893,00	Q 26 507,00	Q 225 973,39
104	Q 29 400,00	Q 225 973,39	Q 2 589,28	Q 26 810,72	Q 199 162,66
105	Q 29 400,00	Q 199 162,66	Q 2 282,07	Q 27 117,93	Q 172 044,74
106	Q 29 400,00	Q 172 044,74	Q 1 971,35	Q 27 428,65	Q 144 616,08
107	Q 29 400,00	Q 144 616,08	Q 1 657,06	Q 27 742,94	Q 116 873,14

Continuación de tabla XIX...

108	Q 29 400,00	Q 116 873,14	Q 1 339,17	Q 28 060,83	Q 88 812,31
109	Q 29 400,00	Q 88 812,31	Q 1 017,64	Q 28 382,36	Q 60 429,95
110	Q 29 400,00	Q 60 429,95	Q 692,43	Q 28 707,57	Q 31 722,38
111	Q 29 400,00	Q 31 722,38	Q 363,49	Q 29 036,51	Q 2 685,87
112	Q 2 716,64	Q 2 685,87	Q 30,78	Q 2 685,86	Q 0,00

Fuente: elaboración propia.

4.3. Valor presente neto (VPN)

Se calcula sustrayendo la inversión inicial al valor presente de las entradas de efectivo descontadas a una tasa igual al costo de capital.

$$\text{VPN} = \text{valor presente de entrada} - \text{inversión inicial}$$

Para el cálculo del VPN del alcantarillado sanitario de la Lotificación Dalmacia, se tomo los siguientes valores:

Entrada de efectivo anual (Q.29, 400*12)	Q. 352 800,00
x Factor de interés (tabla XX) (para 10 años y 13.75%)	<u>5,2685</u>
Valor presente de entrada	Q. 1 858 726,80
- Inversión inicial	<u>Q 1 842 143,51</u>
VPN	Q. 16 583,29

El VPN es mayor que cero, por lo tanto la municipalidad percibirá un rendimiento superior a su costo de capital, lo cual contribuirá a incrementar el ornato.

Tabla XX. Factores de interés de valor presente

años	10%	11%	12%	13%	14%	15%
8	5,335	5,146	4,968	4,799	4,639	4,487
9	5,759	5,537	5,328	5,132	4,946	4,772
10	6,145	5,889	5,650	5,426	5,216	5,019
11	6,495	6,207	5,938	5,687	5,453	5,234
12	6,814	6,492	6,194	5,918	5,660	5,421

Fuente: GITMAN, Lawrence J. Administración Financiera Básica. 1992. p.435

4.4. Tasa interna de retorno

Es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo con la inversión inicial en un proyecto. En otras palabras es la tasa de descuento que hace que el VPN de una oportunidad de inversión sea igual a cero.

$$TIR = \frac{1,842,143,51}{325,800} = 5,22 \text{ años}$$

De acuerdo con la tabla XX, el valor más cercano a 5,22 para 10 años es 5,216 (para 14%).

Por lo tanto la TIR del proyecto es 14%.

CONCLUSIONES

1. El sistema de alcantarillado de la lotificación Dalmacia cuenta con una longitud de 4,44 km sirviendo a 741 predios, este ayudará a mejorar la calidad de vida de lo habitantes, reduciendo la transmisión de enfermedades gastrointestinales causadas por las aguas negras que fluyen a flor de tierra en el lugar.
2. Se estimo un pago de Q. 40,00 por predio mensual, debido a que es mucho menor al pago mínimo diario. Este se deberá realizar durante un período de 9,5 años.
3. Los presupuestos presentados se debe tomar como referencia, y no se debe tomar como definitivos al momento de su licitación.
4. Con base en la elaboración de los diferentes planos del alcantarillado sanitario y la estimación del costo total del proyecto, la municipalidad puede programar la inversión y ejecución del sistema para dicha lotificación.

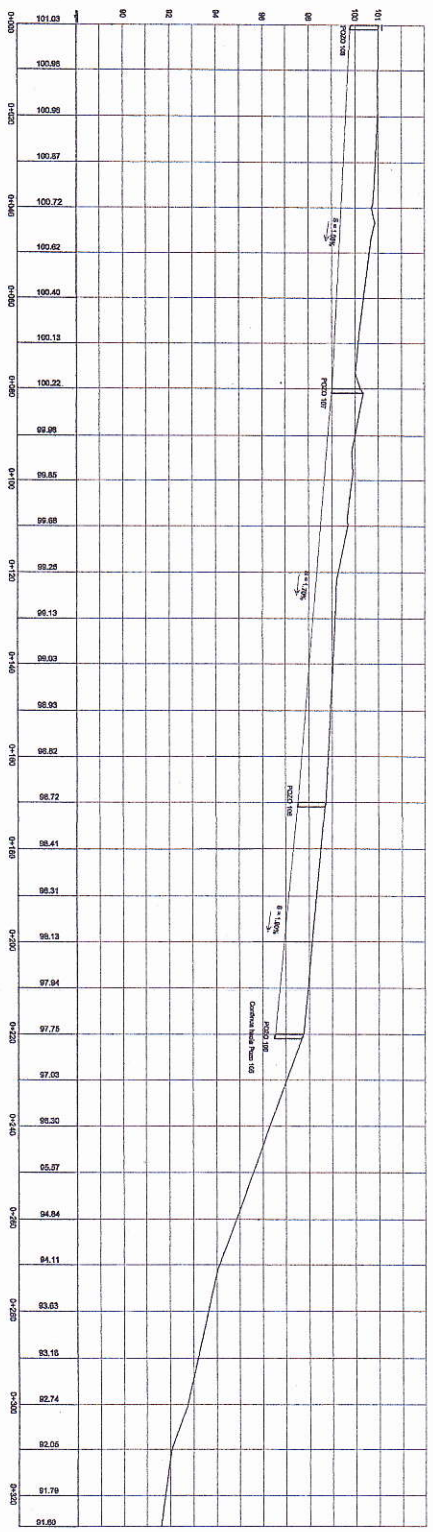
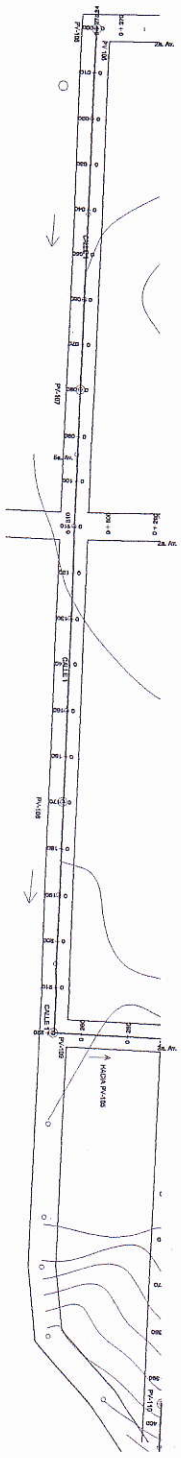
RECOMENDACIONES

1. Para lograr un servicio adecuado del alcantarillado sanitario, se deberá crear un programa de educación sanitaria, aplicable a la población de la lotificación Dalmacia, para obtener así el 100% de la vida útil, para la cual fue diseñado.
2. Al finalizar la construcción del proyecto, se sugiere crear un plan de limpieza entre la municipalidad y los vecinos, para así evitar la acumulación de basura en todos los componentes del sistema de alcantarillado.
3. Complementar al proyecto la implementación de una planta de tratamiento, que favorecerá a la flora y fauna del lugar.
4. Realizar inspecciones periódicas a los diferentes pozos de visita para corroborar su buen estado y funcionamiento.
5. Durante la ejecución del proyecto se recomienda tener una supervisión profesional con el fin de optimizar los recursos y maximización de los beneficios del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

1. CABRERA, Ricardo Antonio. “Apuntes de ingeniería sanitaria 2”, Trabajo de graduación de Ing. Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1989. 135 p.
2. Council of European Professional Informatics. *Sistema de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades*. Holanda. CEPIS, 1988. 315p.
3. Guatemala. Instituto de Fomento Municipal. *Normas generales para el diseño de alcantarillado*. Guatemala, INFOM, 2001. 56 p.
4. HERNÁNDEZ, Víctor. “Diseño de alcantarillado sanitario de la aldea los pocitos del municipio de Villa Canales departamento”. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003. 106 p.
5. LAWRENCE, Gitman. *Administración financiera básica*. 2ª ed. México, Harla, 1 992. 352 p.
6. ESQUIVEL, Durman. *Manual técnico general*. Guatemala. 2 00. 13 p.
7. MARRIT, Frederick, *Manual del ingeniero civil*, Tomo II. 3ª ed. México: McGraw-Hill. 1 992. 405 p.

ANEXOS




No. Puzo	Estacion	Gravidad Metros	Cota Invert Da Entrada	Cota Invert Da Salida	Cota De Terceros	Altura Da Puzo	Longitud Da Terceros	No. Da Tubos
106	87	0 + 100	90.08	90.08	90.08	1.20 m	P/C 0%	0
107	63.20	0 + 80.00	89.84	89.82	90.22	1.20 m	P/C 0%	14
108	64.40	0 + 110	87.46	87.46	86.87	1.21 m	P/C 0%	12
109	65	0 + 220	86.81	86.86	87.71	1.21 m	P/C 0%	9

PLANTA-PERFIL

CALE 1

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE OBRAS DE BARRIO

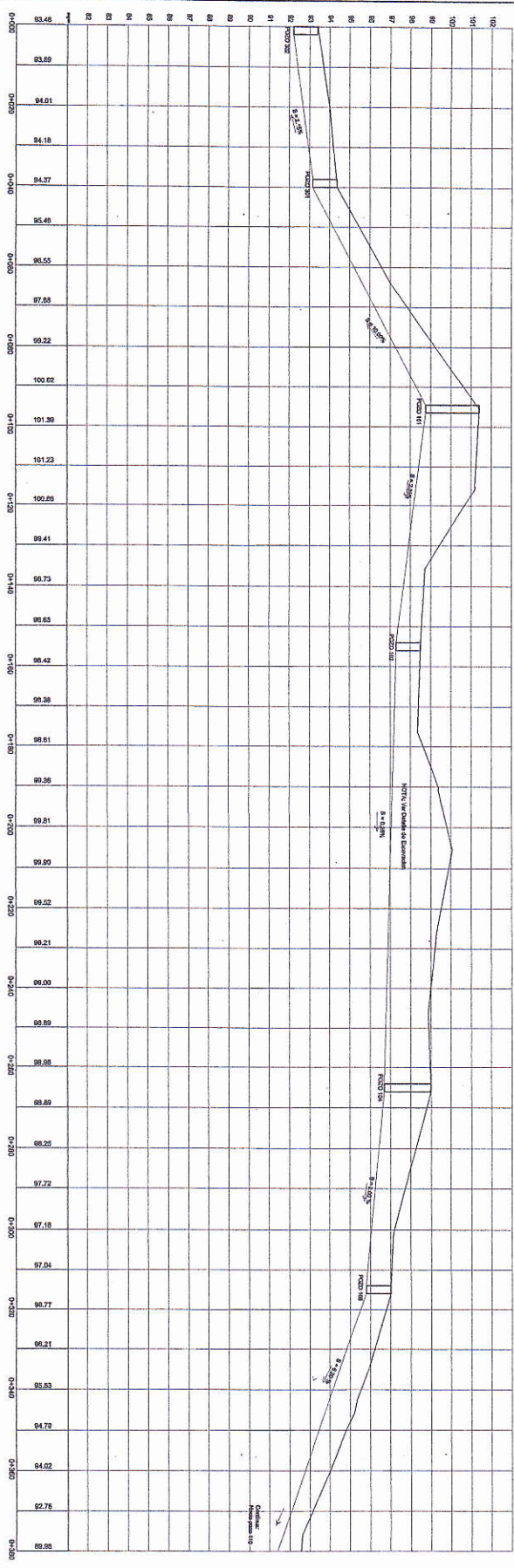
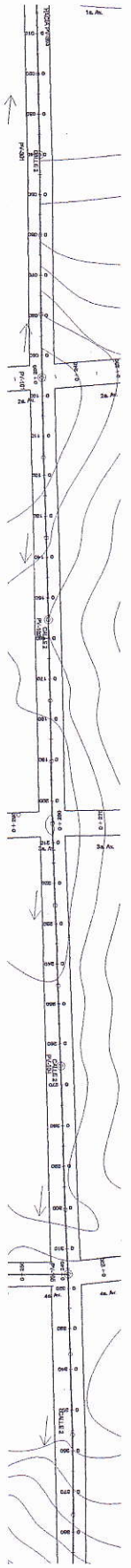
PLANTA-PERFIL

PROYECTO DE OBRAS DE BARRIO
LOTIFLORON IMPLANTACION DE UNO DE LOS CUATRO
DEPARTAMENTOS DE OBRAS DE BARRIO

PLANTA-PERFIL

DISEÑADO POR: JOSE CARLOS SANCHEZ SAN JOSE REVISADO POR: JOSE CARLOS SANCHEZ SAN JOSE APROBADO POR: ING. LUIS GUERRERO ALFARO Y BAZZ	AUTORIZADO POR: ANTONIO FECHA: 2004-03-15 ESCALA: 1:100
--	---

CALZADA MARINO AN LAS CASAS DE LA PAZ
CARRERA 100



No. Puzo	Estación	Centimetro	Invertida	Entrada	Salida	Costa	Costa	Costa	Altura De Puzo	Altura De Puzo	Diámetro De Tacos	No. De Tacos
302	66	0 + 00	92.28	92.28	92.28	92.46	92.46	1.20 m	1.20 m	P/C 0°	0	
301	66.20	0 + 30.00	92.10	92.10	92.17	94.57	1.20 m	1.20 m	P/C 0°	7		
101	66	0 + 00	92.17	92.17	92.17	91.28	2.88 m	2.88 m	P/C 0°	10		
102	66.3	0 + 100	97.20	97.20	97.20	92.82	1.21 m	1.21 m	P/C 0°	10		
104	66.3	0 + 200	96.87	96.87	96.87	96.30	2.31 m	2.31 m	P/C 0°	19		
106	66	0 + 340	95.95	95.95	95.95	92.14	1.20 m	1.20 m	P/C 0°	9		

PLANTA-PERFIL

CALLE 2

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

LOTTIFICACION URBANA, MUNICIPIO DE COATEPEQUE
DEPARTAMENTO DE GENERAL BARRIO

PLANTA PERFIL

PROYECTO: CALLE CARLOS SANCHEZ SAN JOSE

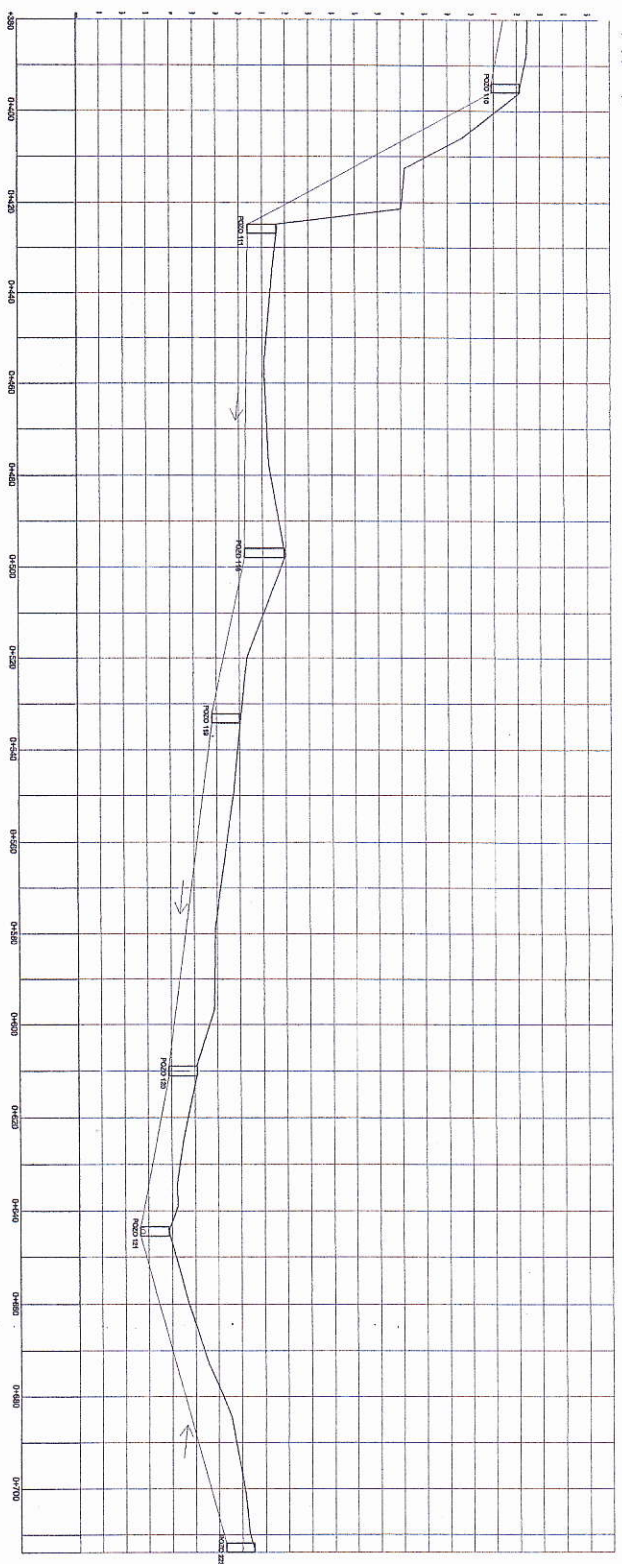
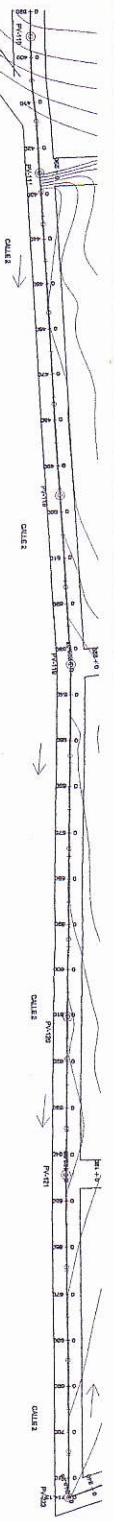
DISEÑADOR: ING. CARLOS SANCHEZ SAN JOSE

REVISOR: ING. LUIS GONZALEZ ALVARADO VELAZ

FECHA: 2010-10-22

Escala: 1:100

Hoja: 2 de 15




No. Pozo	Estacion	Cambio Invert De Invert De	Cota Invert De Entrada	Cota Invert De Salida	Cota De Invert De Tronco	Altura De Pozo	Diametro De Tuber	No. De Tuber
110	62.2	0+300	60.80	60.82	62.14	1.24m	PVC Ø 14"	14
111	61.2	0+427	60.46	60.49	61.67	1.24m	PVC Ø 14"	5
116	66	0+488	62.27	62.34	61.66	1.21m	PVC Ø 14"	12
119	64.3	0+533	78.82	78.79	80.00	1.21m	PVC Ø 14"	0
120	64.3	0+590	78.82	78.81	78.12	1.21m	PVC Ø 14"	10
121	62.00	0+565	78.82	78.80	78.88	1.22m	PVC Ø 14"	6
223	67.20	0+714	78.28	78.28	80.46	1.28m	PVC Ø 14"	12

PLANTA-PERFIL

CALLE 2

ESCALA V HORIZONTAL
ESCALA 1:1000



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
MUNICIPALIDAD DE COATEQUEQUE

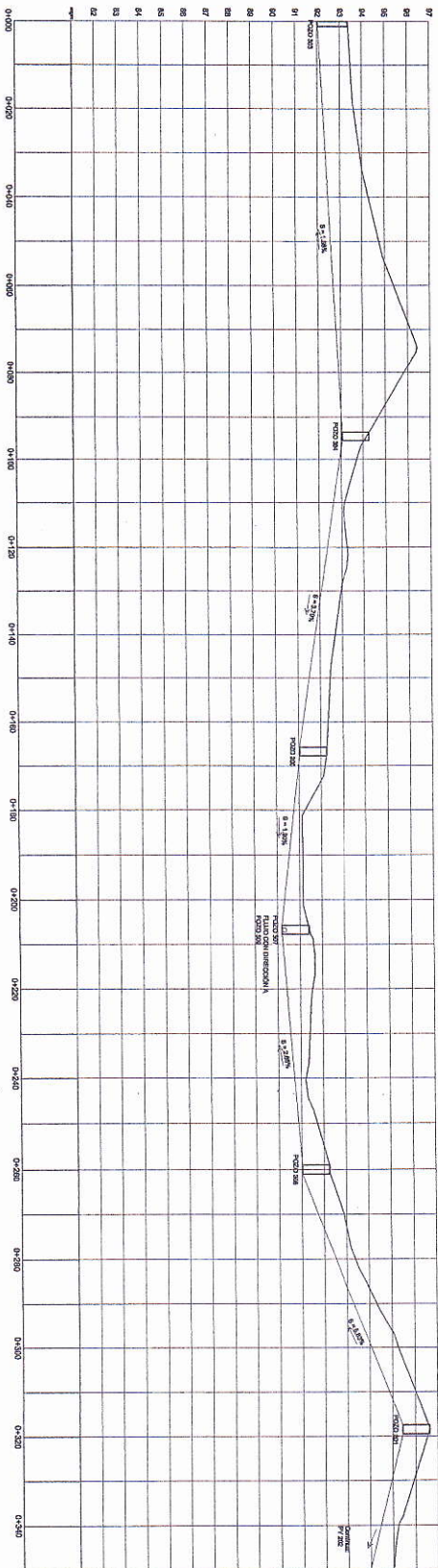
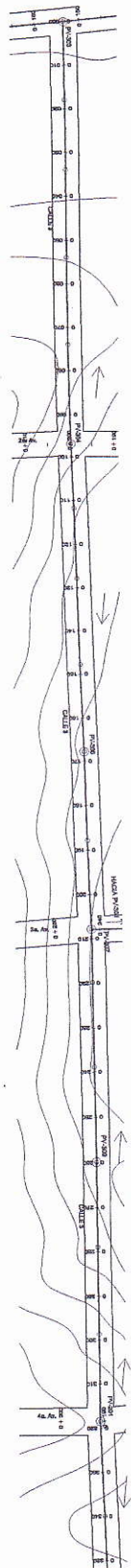
DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJE
LOTIF. POZOS Y MANIFUENTES DE CAJON DE TABORDO

PLANTA PERFIL

NOMBRE Y APELLIDO: JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE CARRERA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL NOMBRE DEL TUTOR: ING. LUIS ORLANDO ALVARO VELAZQUEZ FECHA: 14/06/2011	INSTITUCION: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL FECHA DE ENTREGA: 14/06/2011 NOMBRE DEL TUTOR: ING. LUIS ORLANDO ALVARO VELAZQUEZ
---	--

FECHA DE ENTREGA: 14/06/2011
 APELLIDO Y NOMBRE: ING. LUIS ORLANDO ALVARO VELAZQUEZ

15
3



No. Pista	Estación	Camión	Invert Da	Invert Da	Costa	Costa	Costa De	Alura Da	Diámetro	No. De
		m/m	Embase	Sistema			Tamaño	Piso	De Todos	Tubos
303	64	0-10	82.06	82.04	82.04	82.48	1.34m	P/C 80'		0
304	82	0-146		82.73	84.82	1.29m	P/C 80'			17
306	81.80	0-146	81.11	81.88	82.28	1.20m	P/C 80'			12
307	81	0-206	80.32	80.30	81.80	1.20m	P/C 80'			7
308	80.4	0-200	81.73	81.70	82.38	1.20m	P/C 80'			9
201	80	0-315		85.12	85.32	1.20m	P/C 80'			10

PLANTA-PERFIL
CALLE 3

ESCALA V 1/100
ESCALA H 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO

LOTTIFICACION DAIAMOLA, MUNICIPIO DE COMATEQUE

OSORIO DE ESTIBA DE ENRIQUE

PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

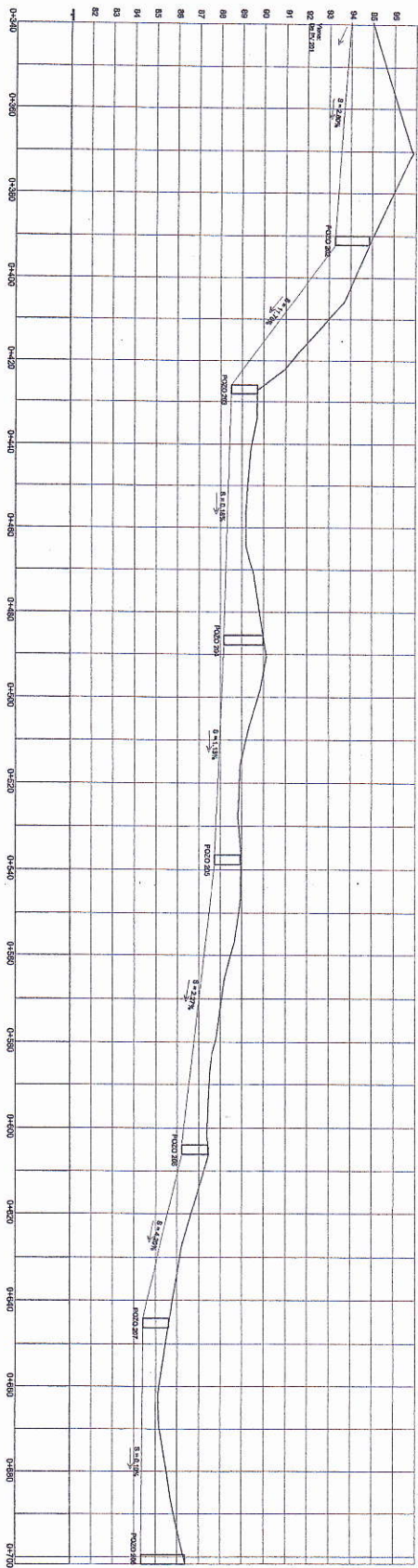
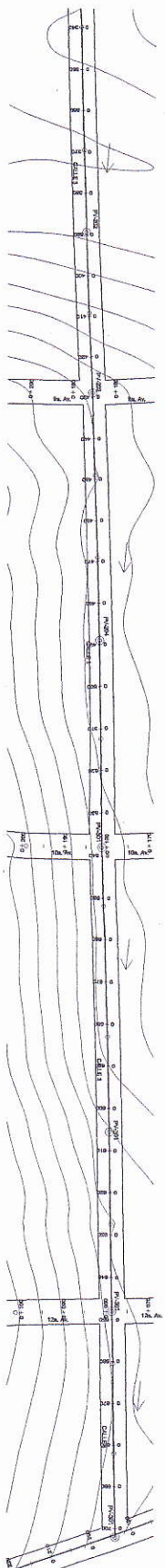
PLANTA PERFIL

<p>CLIENTE: INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO</p> <p>PROYECTO: OSORIO DE ESTIBA DE ENRIQUE</p> <p>PROYECTISTA: INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO</p> <p>PROYECTISTA: INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO</p> <p>PROYECTISTA: INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO</p> <p>PROYECTISTA: INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO</p>	<p>PROYECTISTA: INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO</p> <p>PROYECTISTA: INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO</p> <p>PROYECTISTA: INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO</p> <p>PROYECTISTA: INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO</p> <p>PROYECTISTA: INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO</p>
--	--

FECHA: 2008/08/28

HOJA: 4

DE: 15



No. Pzoz	Estacion	Cambio m/m	Costa Intrada	Costa Salida	Costa De Alvan Da Pzoz	Alvan Da Diametro	No. De Tubos
200	43.30	0 + 380	81.17	81.15	84.74	1.80m	11
201	44.00	0 + 420	81.64	81.61	85.21	1.20m	7
202	44.00	0 + 440	81.61	81.58	85.18	1.20m	7
203	44.00	0 + 460	81.58	81.55	85.15	1.20m	7
204	44.00	0 + 480	81.55	81.52	85.12	1.20m	7
205	44.00	0 + 500	81.52	81.49	85.09	1.20m	7
206	44.00	0 + 520	81.49	81.46	85.06	1.20m	7
207	44.00	0 + 540	81.46	81.43	85.03	1.20m	7
208	44.00	0 + 560	81.43	81.40	85.00	1.20m	7
209	44.00	0 + 580	81.40	81.37	84.97	1.20m	7
210	44.00	0 + 600	81.37	81.34	84.94	1.20m	7
211	44.00	0 + 620	81.34	81.31	84.91	1.20m	7
212	44.00	0 + 640	81.31	81.28	84.88	1.20m	7
213	44.00	0 + 660	81.28	81.25	84.85	1.20m	7
214	44.00	0 + 680	81.25	81.22	84.82	1.20m	7
215	44.00	0 + 700	81.22	81.19	84.79	1.20m	7

PLANTA-PERFIL

CALLE 3

ESCALA V:1/100
ESCALA H:1/50

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA DE INGENIERIA EN OBRAS DE CONCRETO

MUNICIPALIDAD DE COTEPEQUE

PROYECTO: PLANTA PERFIL

CLIENTE: JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE

PROYECTANTE: JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE

REVISOR: ING. LUIS ORRIBARRI ALVARO VELAZ

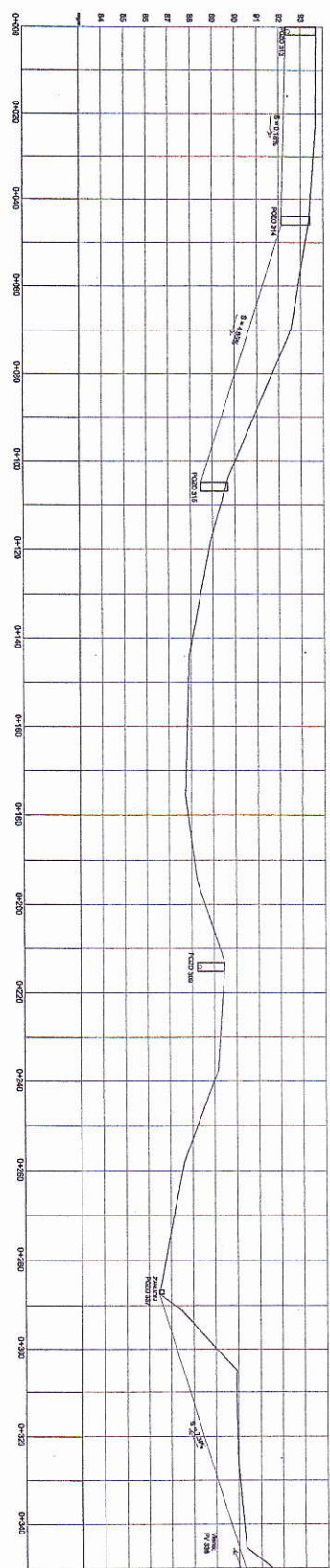
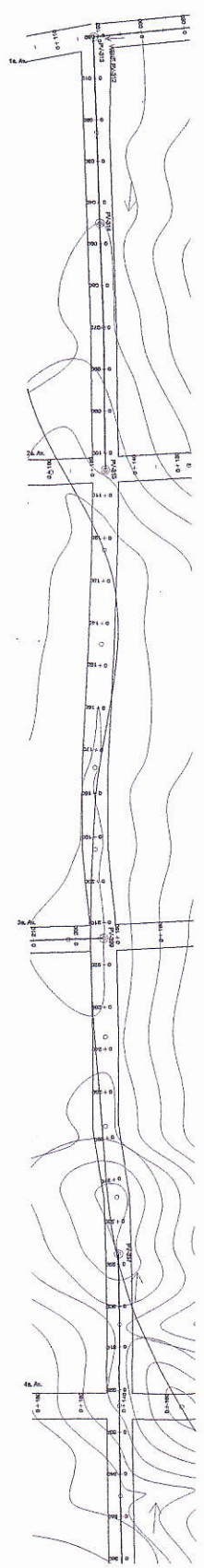
FECHA: 2018-04-05

LUGAR: COTEPEQUE, GUATEMALA

ESCALA: V:1/100 H:1/50

HOJA: 5

TOTAL: 15



No. Pto.	Estacion	Cantidad metros	Costo Inventos Enteros	Costo Inventos Sobres	Costo Cota De terreno	Altura De Piso	Altura De Diseño	No. De Tubos
319	31	0 + 00	62.34	62.31	63.47	1.38m	PVC 60"	0
314	31.20	0 + 40	62.10	62.17	64.37	1.30m	PVC 60"	5
315	60	0 + 80	62.23	62.21	63.31	1.30m	PVC 60"	9
300	34.00	0 + 120	62.30	62.30	64.00	1.30m	PVC 60"	10
327	30.00	0 + 207	62.30	62.48	63.48	0.0m	PVC 60"	00

PLANTA-PERFIL

CALE 4

ESCALA V 1/100
ESCALA H 1/500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ESCUELA DE INGENIERIA Y SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE COATEPECQUE

DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PARA LA CALLE

OPORTUNIDAD DE CALLEZ TERNANCO

PROYECTO: PLANTA PERFIL

CLIENTE: JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE

DISEÑADOR: JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE

REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZ

FECHA: 2010-10-12

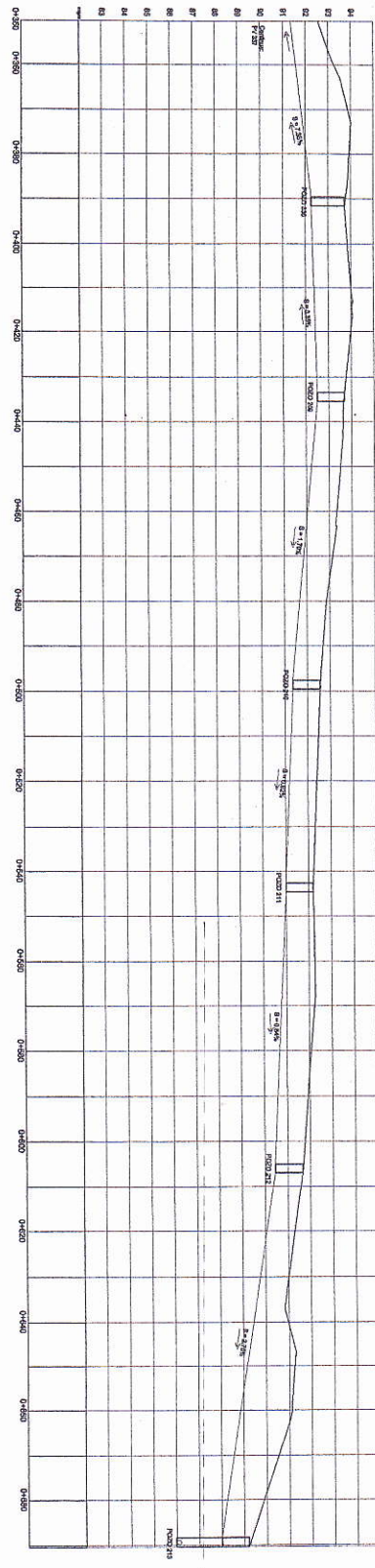
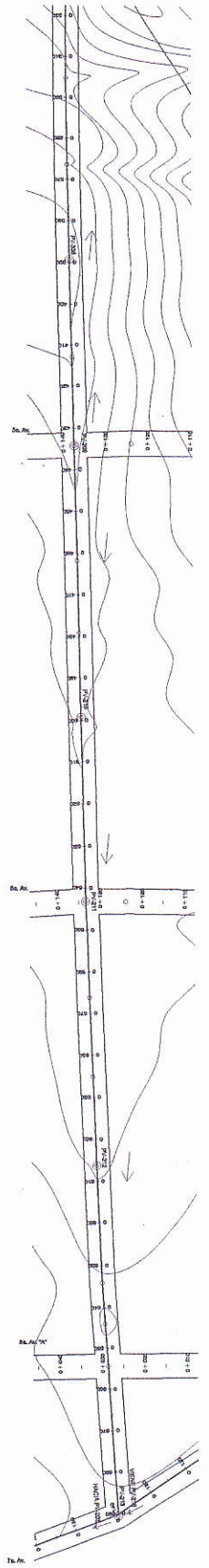
NO. DE: 6

FECHA DE ENTREGA: 2010-10-12

FECHA DE APROBACION: 2010-10-12

FECHA DE EJECUCION: 2010-10-12

6



PLANTA-PERFIL

CALLE 4

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO DE INGENIERIA

MUNICIPIO DE COATEQUEJE

DISEÑO DE ESTACION DE PERALTE

COMPLICACION DE UN VEHICULO EN UN PERALTE

PLANTA PERFIL

NOMBRE DEL ALUMNO: JOSE CARLOS ESPINOZA SAN JOSE	NOMBRE DEL PROFESOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZ
NOMBRE DEL INSTITUTO: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUATEMALA	NOMBRE DEL CENTRO DE ESTUDIOS: CENTRO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA
NOMBRE DEL TÍTULO: INGENIERIA CIVIL	NOMBRE DEL CURSO: DISEÑO DE ESTACION DE PERALTE
NOMBRE DEL TÍTULO: INGENIERIA CIVIL	NOMBRE DEL CURSO: DISEÑO DE ESTACION DE PERALTE

FECHA: 2011-08-20
HORA: 10:00 AM

NOMBRE DEL ALUMNO:
JOSE CARLOS ESPINOZA SAN JOSE

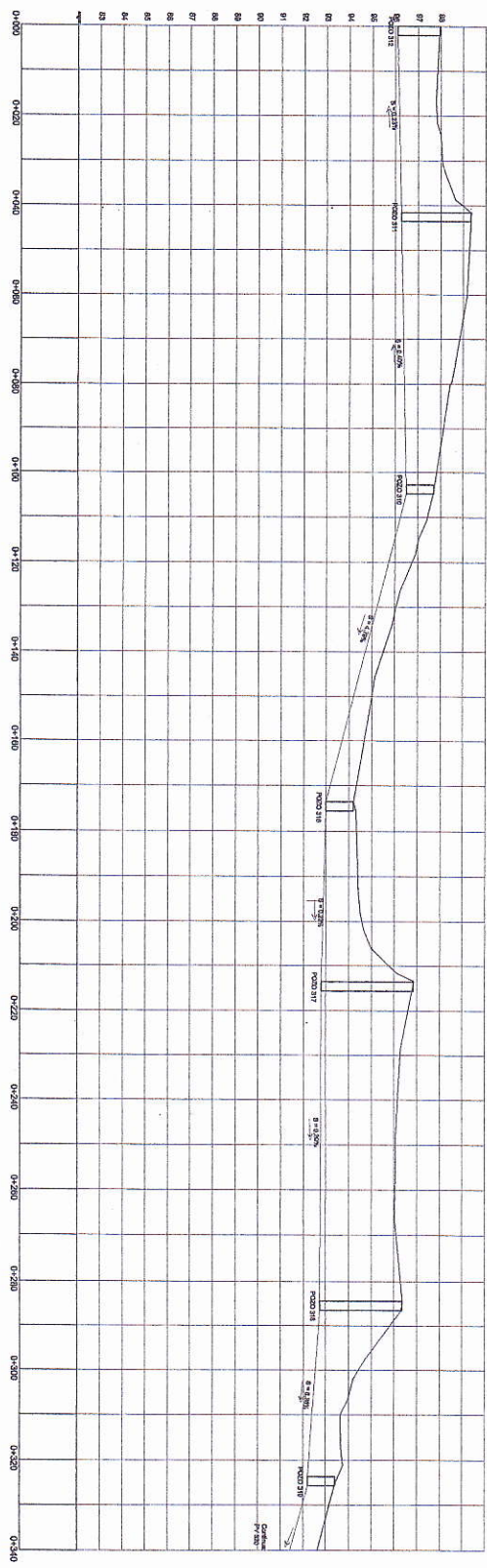
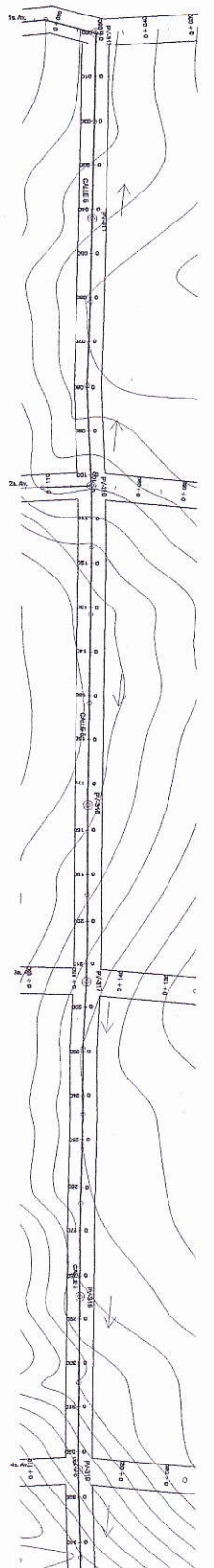
NOMBRE DEL PROFESOR:
ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZ

FECHA: 2011-08-20
HORA: 10:00 AM

NOMBRE DEL ALUMNO:
JOSE CARLOS ESPINOZA SAN JOSE

NOMBRE DEL PROFESOR:
ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZ

FECHA: 2011-08-20
HORA: 10:00 AM



No. Pico	Estracion	Cantida- metros	Cota Estrada	Cota Suelo	Cota Da Terra	Altura Da Pico	Diámetro Da Tubo	No. Da Tubo
312	20.00	0.100	88.12	88.00	87.84	1.80m	PVC 80"	8
311	16.00	0.420	88.24	88.21	88.27	3.88m	PVC 80"	11
310	17.00	0.100	88.40	88.40	87.80	1.20m	PVC 80"	0
318	16.00	0.175	88.04	88.01	88.21	1.20m	PVC 80"	12
317	16.00	0.215	88.02	88.00	88.04	4.88m	PVC 80"	7
316	16.50	0.285	88.28	88.27	88.23	3.88m	PVC 80"	13
319	13.00	0.324	88.22	88.20	81.40	1.20m	PVC 80"	7

PLANTA-PERFIL

CALE 5

ESCALA 1:1000
ESCALA 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

MUNICIPIO DE COATEQUE

DEPARTAMENTO DE QUETZAL ENAYO

PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

PLANTA PERFIL

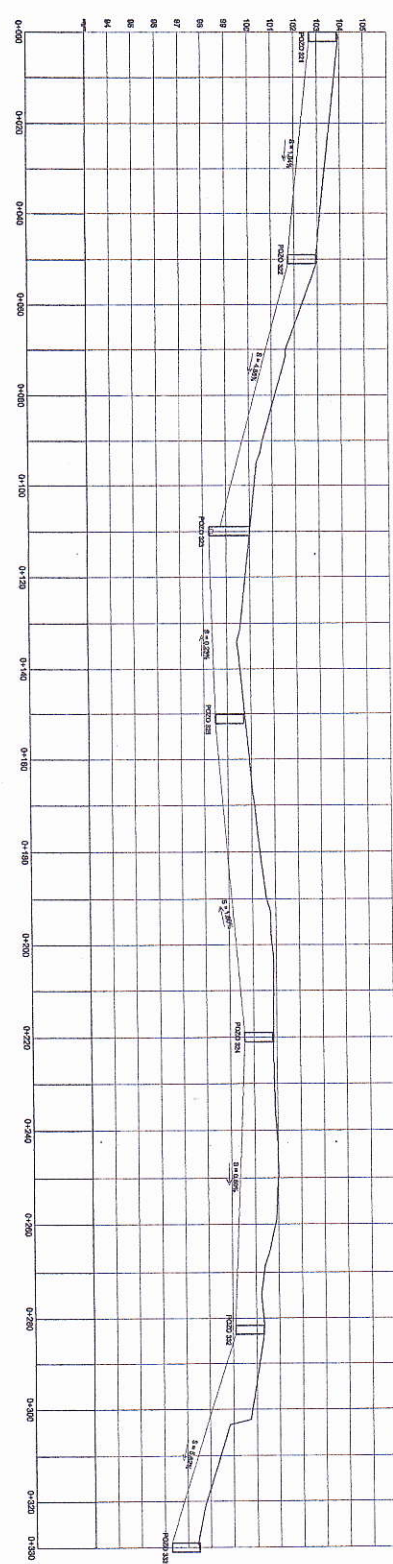
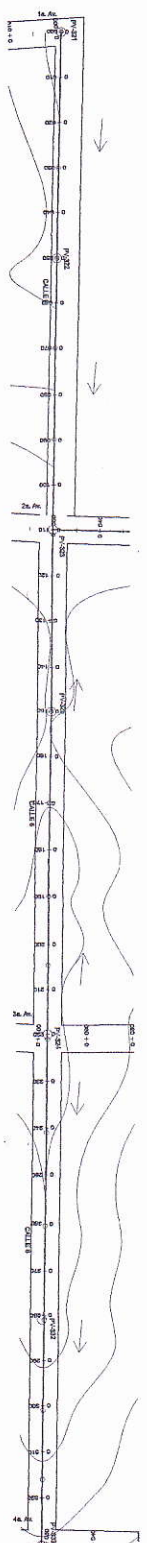
PROFESOR: JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE

ALUMNO: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZ

FECHA: 2004-10-20

NO. DE OBRAS: 8

15




No. Pozo	Estacion	Cambio metros	Cota Invertida Empieza	Cota Invertida Termina	Cota Da Terreno	Altura Da Pozo	Diámetro De Tubo	No. De Tubos
321	0.10	0+00	101.77	102.28	102.28	1.50m	P/C 08"	9
322	0.30	0+10	101.77	102.28	102.28	1.50m	P/C 08"	9
323	0.00	0+110	101.77	102.28	102.28	1.50m	P/C 08"	9
324	0.11	0+150	101.77	102.28	102.28	1.50m	P/C 08"	7
325	1.00	0+200	101.77	102.28	102.28	1.50m	P/C 08"	12
326	1.00	0+200	101.77	102.28	102.28	1.50m	P/C 08"	11
327	2.00	0+250	101.77	102.28	102.28	1.50m	P/C 08"	8

PLANTA-PERFIL

CALLE 6

ESCALA V: 1/100
ESCALA H: 1/500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EBJENICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MINISTERIO DE EDUCACION

OFICINA DE SERVICIOS DE PROYECTOS DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE CALIDAD Y BANDO

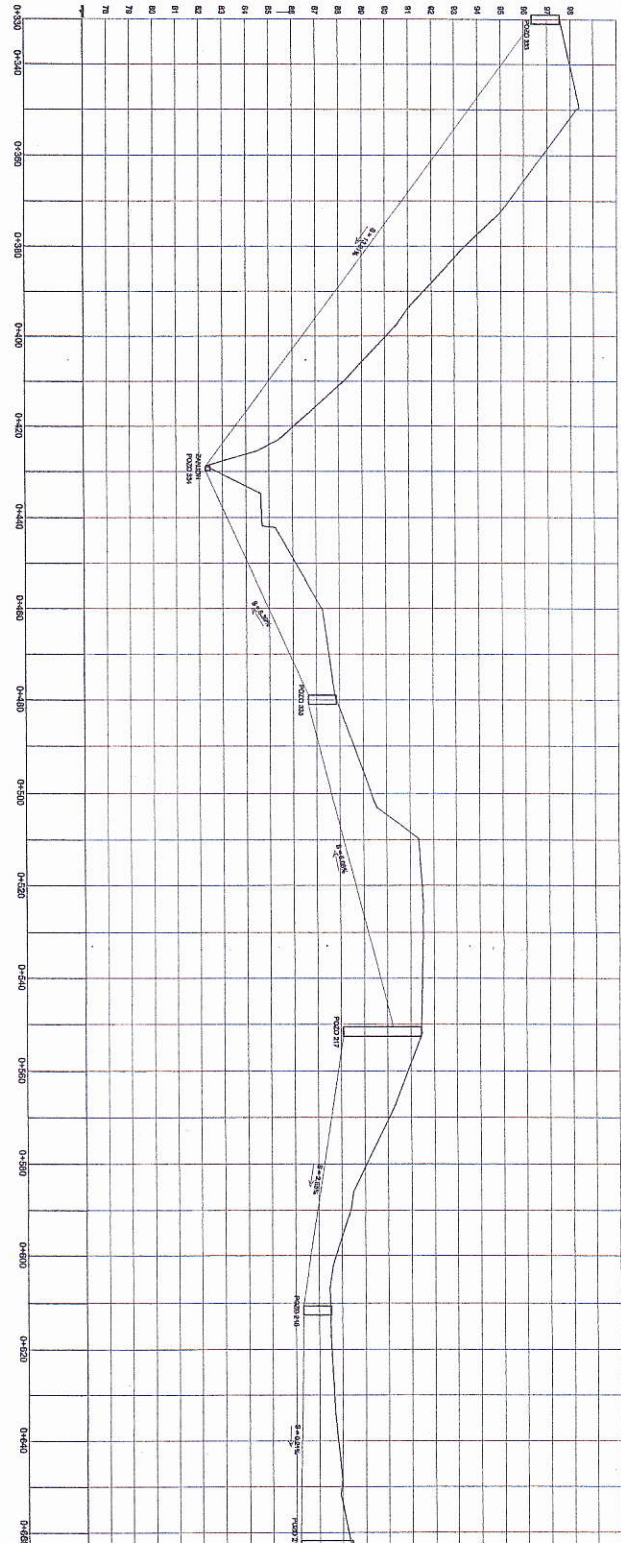
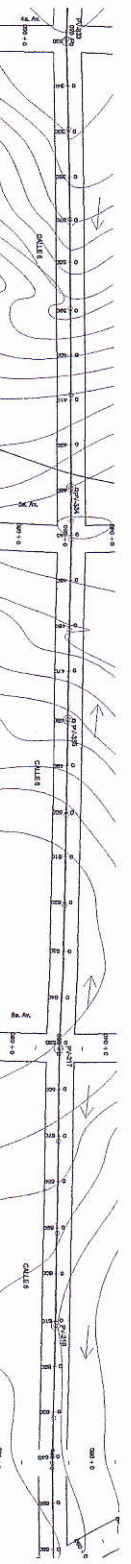
PLANTA PERFIL

PROYECTO: JOSE CARLOS BRAUNVA SAN JOSE PROYECTISTA: JOSE CARLOS BRAUNVA SAN JOSE PROYECTISTA: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZ PROYECTISTA:	FECHA: MARZO 2011 NO. DE PLANOS: 2001-2042 NO. DE PLANOS:
---	--

CALIDAD SUPERVISADO: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZ ACCIONES SUPERVISADO:	FECHA: MARZO 2011 NO. DE PLANOS: 2001-2042 NO. DE PLANOS:
---	--

10

15




No. Pzto	Estacion	Carretera Iniciada	Carretera Terminada	Cota Sillita	Cota De Terreno	Altura De Pzto	Diámetro De Tubos	No. De Tubos
333	2.00	0+300	0+300	06.25	07.42	1.20m	P/C 06"	8
334	3.00	0+420	0+420	02.29	02.27	0.00m	P/C 06"	17
335	4.10	0+483	0+483	06.85	07.85	1.20m	P/C 06"	9
336	5.00	0+502	0+502	02.24	02.24	1.20m	P/C 06"	12
337	6.40	0+513	0+513	08.27	07.27	1.20m	P/C 06"	11
338	7.20	0+564	0+564	06.24	08.07	2.20m	P/C 06"	9


PLANTA-PERFIL

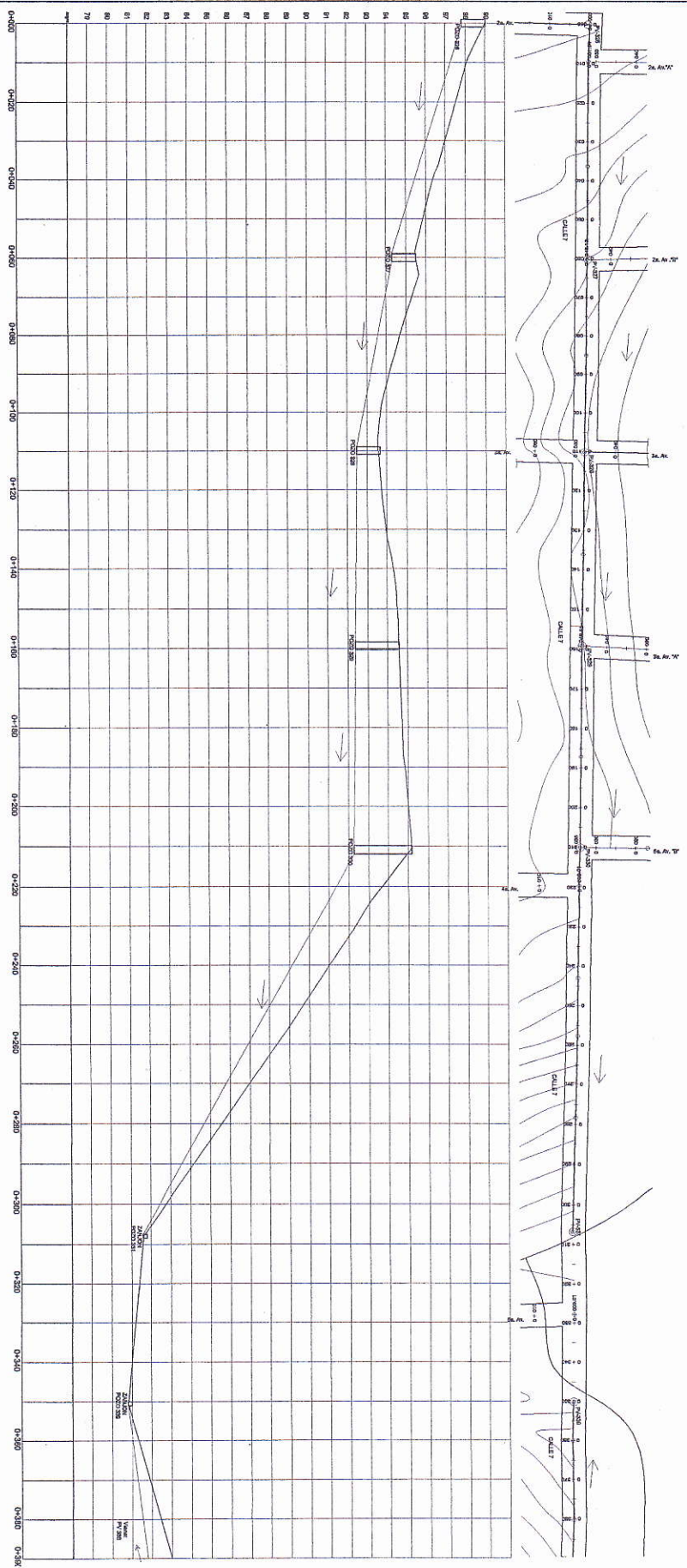
CALLE 6

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE COMATEQUE
DIRECCION GENERAL DE OBRAS Y ANTROPOMETRIA
LOMBRA DEPARTAMENTO DE QUILIZALBENSAO

PLANTA PERFIL	
DISEÑADO POR: JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE SUPERVISADO POR: ING. LUIS SANDERINO ALVARO YELTZ FECHA: 11/11/15	PROYECTO: CALLE 6 UBICACION: CALLE 6 MUNICIPIO: COMATEQUE DEPARTAMENTO: QUILIZALBENSAO
	H. S. 7/A 11/15



No. Pazo	Estacion	Cota Inicial	Inverti De Entrada	Cota Inverti De Salida	Cota De Tiempo	Alzura De Pazo	Diámetro De Tuber	No. De Tuber
326	21.00	0+00	97.25	97.25	96.00	1.20m	P/C 0.07	0
327	22.00	0+40	94.31	94.28	96.48	1.20m	P/C 0.07	10
328	23.00	0+140	92.47	92.45	93.61	1.20m	P/C 0.07	9
329	24.00	0+150	92.38	92.37	94.48	2.22m	P/C 0.07	9
330	25.30	0+242	92.30	92.27	95.51	2.67m	P/C 0.07	9
331	26.30	0+300	91.62	91.60	91.60	0.00m	P/C 0.07	18
332	26.65	0+301	90.92	90.79	90.79	0.00m	P/C 0.07	15

PLANTA-PERFIL

CALE 7

ESCALA Y FINO
ESCALA H 1/500

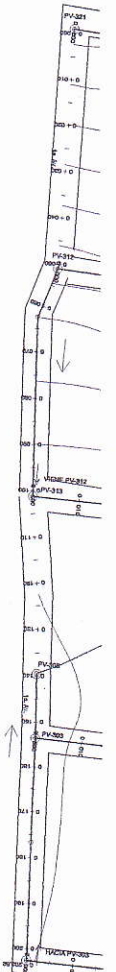
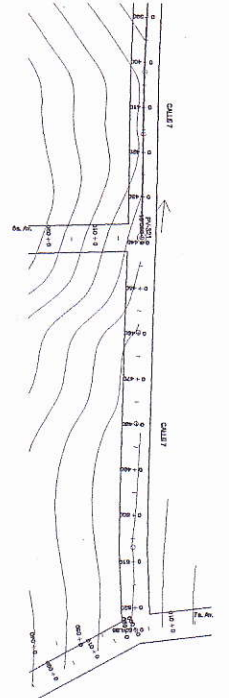
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EXERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE SAN JEROME

DIRECCION DE SERVICIOS PROFESIONALES
 DEPARTAMENTO DE OBRAS Y TERRENO

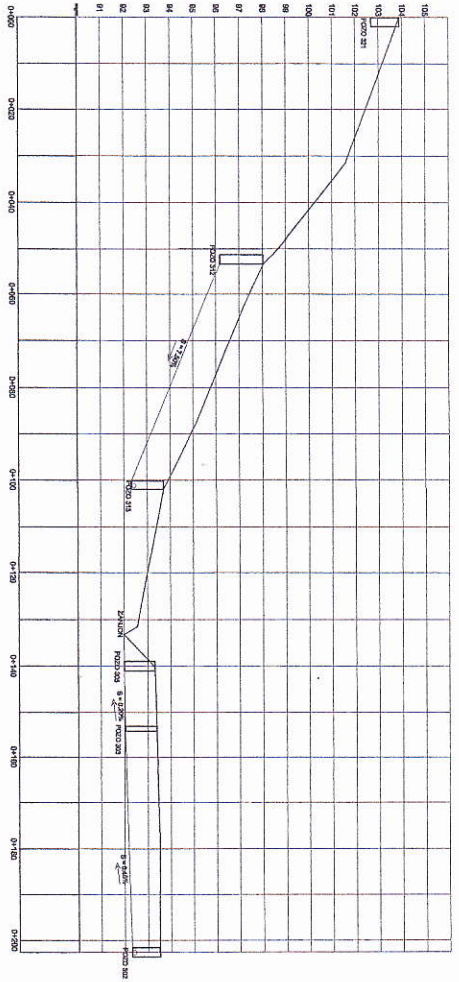
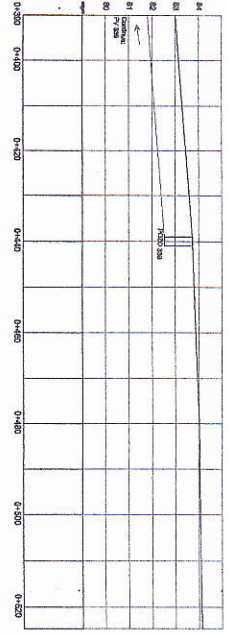
PLANTA PERFIL

NOMBRE: JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE N.º DE: 2007-1042	INGENIERO: JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE N.º DE: 2007-1042
NOMBRE: ING. LUIS SRENGRO ALVARO VIELZ N.º DE:	INGENIERO: ING. LUIS SRENGRO ALVARO VIELZ N.º DE:

N.º DE: 12
13



No. Pozo	Estacion	Cambio Invertida	Cota Invertida	Cota Invertida	Cota de	Altura Del	No. De
		metros	Enfite	Terreno	Terreno	Pozo	Tubos
338	28.10	0+440	62.80	63.80	63.80	1.20m	0



No. Pozo	Estacion	Cambio Invertida	Cota Invertida	Cota Invertida	Cota de	Altura Del	No. De
		metros	Enfite	Terreno	Terreno	Pozo	Tubos
321	0.16	0+00	60.80	60.80	60.80	1.20m	0
312	20.00	0+43	64.12	64.80	67.64	1.80m	0
313	31	0+102	62.34	62.31	63.67	1.30m	7
296	68.3	0+140	62.01	61.99	62.30	1.31m	3
303	44	0+104	62.08	62.04	63.46	1.34m	0
292	66	0+204	62.31	62.28	63.48	1.20m	0

PLANTA-PERFIL
CALLE 7
AVENIDA 1
 ESCALA V: 1/100
 ESCALA H: 1/500

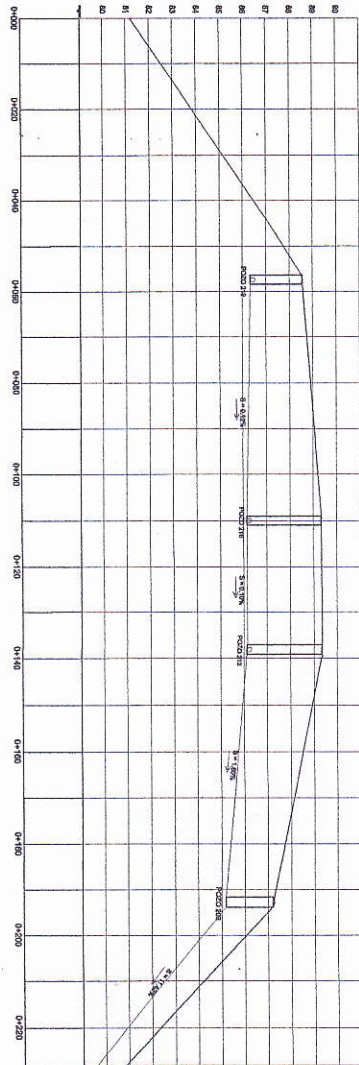
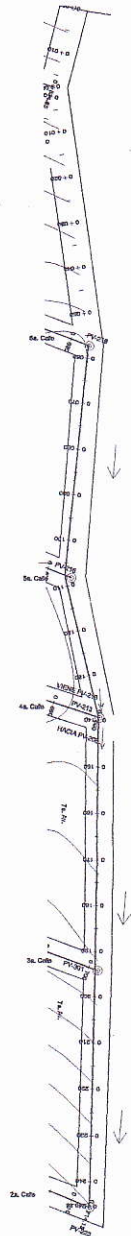
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 MUNICIPIO DE SAN CARLOS
 DEPARTAMENTO DE QUETZAL TENANGO

PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANTA PERFIL

CLIENTE: JOSE CARLOS SALAZAR SAN JOSE
 DISEÑO: JOSE CARLOS SALAZAR SAN JOSE
 SUPERVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZ
 FECHA: 2008-03-02

HOJA 13 DE 13




No. Pk	Estacion	Cantil- miento	Cota Inicial	Cota Final	Cota Del Terreno	Altura Del Paso	Distancia Del Tubo	No. De Tubos
210	7.20	0 + 57	84.28	84.24	84.47	2.23m	P.V.C. 0'	0
218	8.10	0 + 110	84.13	84.15	84.24	3.10m	P.V.C. 0'	0
213	42.30	0 + 133	84.12	84.09	84.21	3.22m	P.V.C. 0'	0
208	43.30	0 + 103	84.22	84.18	84.29	1.26m	P.V.C. 0'	10

PLANTA-PERFIL

AVENIDA 7

ESCALA V: H=100
ESCALA H: 1:500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EFICIENCIA PROFESIONAL, SUPERVISADO
MUNICIPALIDAD DE COMATEPEQUE

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO

PLANTA PERFIL

CONSEJO DIRECTIVO	REVISOR
Presidente: JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE	Ing. REYNOLDO
Vicepresidente: ING. LUIS GERONIMO ALVARO VELAZ	Ing. JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE
Miembro: ING. WILSON	Ing. JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE
Miembro: ING. WILSON	Ing. JOSE CARLOS SAMAYOA SAN JOSE

INGENIERO EN CARREGUERO **ING. LUIS GERONIMO ALVARO VELAZ**
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
 QUILAMUT, GUATEMALA QUILAMUT, GUATEMALA

H O J A

14

13

14

