



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL
CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN Y PUENTE VEHICULAR, PARA
EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN, ALDEA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO
DE MALACATÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**

Claudia Gabriela López Maldonado

Asesorada por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, julio de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL
CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN Y PUENTE VEHICULAR, PARA
EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN, ALDEA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO
DE MALACATÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ MALDONADO
ASESORADA POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR	Ing. Silvio Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA EL CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN Y PUENTE
VEHICULAR, PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN, ALDEA
LAS MARGARITAS, MUNICIPIO DE MALACATÁN,
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 5 de febrero de 2009.



Claudia Gabriela López Maldonado



Guatemala 25 de febrero de 2011.
Ref.EPS.DOC.317.02.11.

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

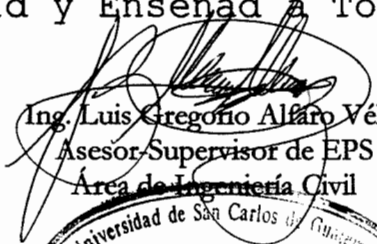
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **Claudia Gabriela López Maldonado** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200112780**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN Y PUENTE VEHICULAR, PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN, ALDEA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO DE MALACATÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS"**.

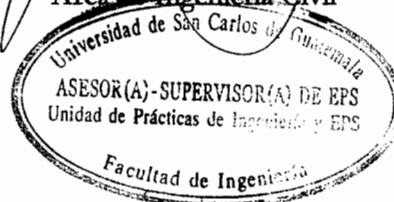
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

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,
9 de marzo de 2011

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN Y PUENTE VEHICULAR, PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN ALDEA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO DE MALACATÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Claudia Gabriela López Maldonado, 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,

¡DID Y ENSEÑAD A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



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



Guatemala,
30 de marzo de 2011

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN Y PUENTE VEHICULAR, PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN ALDEA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO DE MALACATÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Claudia Gabriela López Maldonado, 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. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/bbdeb.



Guatemala, 25 de febrero de 2011.
Ref.EPS.D.159.02.11

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 DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN Y PUENTE VEHICULAR, PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN, ALDEA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO DE MALACATÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS"** que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Claudia Gabriela López Maldonado**, quien fue debidamente asesorada y supervisada 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 Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS



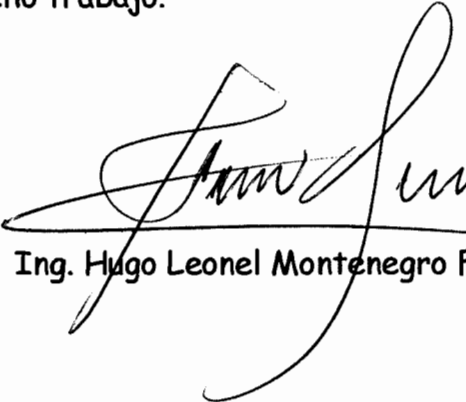
NISZ/ra



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 de la estudiante Claudia Gabriela López Maldonado, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN Y PUENTE VEHICULAR, PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN, ALDEA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO DE MALACATÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, julio de 2011

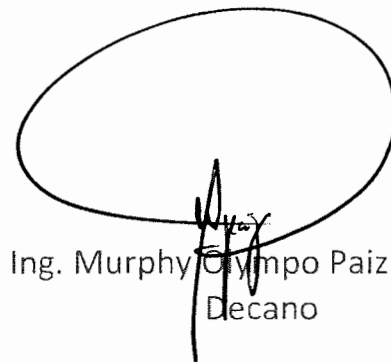
/bbdeb.

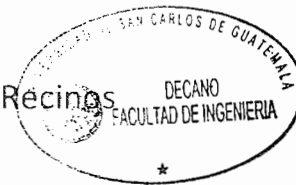


DTG. 269.2011

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN Y PUENTE VEHÍCULAR, PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN, ALDEA LAS MARGARITAS, MUNICIPIO DE MALACATÁN, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia Gabriela López Maldonado**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olimpo Paiz Récinos
Decano



Guatemala, 28 de julio de 2011

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Ante todas las cosas, porque ha sido, es y será mi guía.
Mis padres	Cesar y Violeta, seres únicos, con todo el aprecio del mundo, esto es para ustedes.
Mis hermanos	Melina y Carlos, por haberme ayudado en el desarrollo de mis estudios universitarios
Mi familia	Por su ejemplo de superación y lucha.
Luis Antonio	Ese ser tan querido, que me ha otorgado su amor y su apoyo incondicional.
A mis amigos(as)	Por su apoyo y amistad sincera.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por haberme dado la sabiduría para completar mis estudios.
La Universidad San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de superarme académicamente.
Ing. Juan Merck Cos	Por su amistad, su apoyo, conocimientos y el tiempo dedicado durante el desarrollo del presente trabajo.

Y para todas esas personas que de alguna u otra forma prestaron su ayuda y colaboración para el desarrollo del presente informe del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.)

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	
1.1. Monografía del caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen y del parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas	1
1.1.1. Aspectos generales	1
1.1.2. Antecedentes históricos	2
1.1.3. Localización	2
1.1.4. Situación demográfica	2
1.1.5. Aspectos económicos y actividades productivas	4
1.1.6. Extensión	4
1.1.7. Límites	4
1.1.8. Clima	5
1.1.9. Vías de acceso	5
1.1.10. Servicios públicos	6
1.1.11. Comercio	7
1.1.12. Turismo	7
1.1.13. Necesidades en infraestructura y servicios básicos	7

1.2.	Diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura del caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen y del parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas	8
1.2.1.	Descripción de las necesidades	8
1.2.2.	Priorización de las necesidades	8
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	
2.1.	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen	9
2.1.1.	Descripción del proyecto	9
2.1.1.1.	Función del drenaje	9
2.1.1.2.	Clasificación de aguas residuales	10
2.1.1.3.	Tipos de alcantarillado	11
2.1.2.	Levantamiento topográfico	11
2.1.2.1.	Planimetría	12
2.1.2.2.	Altimetría	12
2.1.3.	Diseño hidráulico del alcantarillado sanitario	13
2.1.3.1.	Período de diseño	13
2.1.3.2.	Población de diseño	14
2.1.3.3.	Dotación de agua	14
2.1.3.4.	Factor de retorno al sistema	15
2.1.3.5.	Factor de flujo instantáneo	15
2.1.3.6.	Relación de diámetros y caudales	16
2.1.3.7.	Caudal domiciliar	16
2.1.3.8.	Caudal de infiltración	17
2.1.3.9.	Caudal por conexiones ilícitas	17
2.1.3.10.	Caudal comercial	18
2.1.3.11.	Caudal industrial	18
2.1.3.12.	Factor de caudal medio	19

17	2.1.3.13.	Caudal de diseño	19
21	2.1.4.	Cálculo de componentes hidráulicos del alcantarillado sanitario	21
25	2.1.5.	Presupuesto del alcantarillado	25
26	2.1.6.	Propuesta de anteproyecto para el tratamiento de las aguas servidas	26
	2.1.6.1.	Diseño de fosa séptica	26
30	2.1.6.2.	Dimensionamiento de los pozos de absorción	30
30	2.1.7.	Programa de operación y mantenimiento para el sistema	30
	2.1.8.	Evaluación de impacto ambiental	33
	2.1.9.	Evaluación socio – económica	35
	2.1.9.1.	Valor presente neto	36
	2.1.9.2.	Tasa interna de retorno	37
	2.2.	Diseño del puente vehicular para el parcelamiento El Rincón, aldea las Margaritas	38
	2.2.1.	Estudios preliminares	38
	2.2.1.1.	Levantamiento topográfico	38
	2.2.1.2.	Estudio de suelos	39
	2.2.1.3.	Estudio hidrológico	41
	2.2.2.	Diseño del puente para el parcelamiento El Rincón	44
	2.2.2.1.	Diseño de superestructura	44
	2.2.2.1.1.	Diseño de la losa	45
	2.2.2.1.2.	Diseño de diafragmas	52
	2.2.2.1.3.	Diseño de vigas	55
	2.2.2.2.	Diseño de la estructura de apoyo	66
	2.2.2.2.1.	Diseño de la cortina	66

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de las comunidades	6
2.	Curvas de trazo continuo	40
3.	Aplicación de carga en el puente por el transporte	45
4.	Diagrama de momentos	46
5.	Detalle de diafragma externo	54
6.	Detalle de diafragma interno	55
7.	Diagrama de cargas de camión	57
8.	Diagrama de cuerpo libre de carga viva	58
9.	Diagrama de cargas para obtener momentos máximos	59
10.	Detalle de viga principal	62
11.	Detalle de secciones de la viga principal	63
12.	Diagrama de posición de cargas que producen corte máximo	64
13.	Triángulo de presiones	67
14.	Esquema de la viga de apoyo	71
15.	Detalle de cortina y viga de apoyo	72
16.	Geometría del estribo y diagrama de presiones	76

TABLAS

I.	Censo poblacional caserío 5 de Mayo	3
II.	Censo poblacional parcelamiento El Rincón	3
III.	Presupuesto alcantarillado sanitario	25

IV.	Resumen de cálculo de fosas sépticas	29
V.	Momento de volteo	77
VI.	Momento estabilizante	77
VII.	Momento estabilizante por sismo	81
VIII.	Presupuesto puente vehicular	84

GLOSARIO

- Candela** Fuente donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce éstas mismas, al colector del sistema de drenaje.
- Carga muerta** Carga permanente en la estructura.
- Carga viva** Carga no permanente a través del tiempo, se estima que podrá trasladarse en el futuro de un lugar a otro, debe tomarse siempre en cuenta para que no ocasione cambios estructurales.
- Colector** Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias que se utilizarán para la descarga de las aguas servidas o aguas de lluvia.
- Cota invert** Cota o altura de la parte inferior interna de la tubería ya instalada.
- Estribo** Muro que soporta a la superestructura y transmite el peso al suelo.
- Losa** Elemento estructural, plano, que soporta directamente las cargas vehiculares y las trasmite a diferentes apoyos.

OPORTUNIDAD

- Topografía** Es el arte de representar un terreno en un plano, con su forma, dimensiones y relieves.
- INE** Instituto Nacional de Estadística, institución gubernamental responsable de determinar mediante bases estadísticas la tasa de crecimiento poblacional, para las diferentes regiones del país.
- INSIVUMEH** Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Metrología e Hidrología, es la institución gubernamental responsable de proporcionar la información hidrológica, para el desarrollo de estos proyectos.
- UNEPAR** Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales, institución gubernamental encargada de proporcionar los criterios técnicos de diseño, para la ejecución de sistemas de alcantarillado sanitario.
- INFOM** El Instituto de Fomento Municipal, es el encargado de establecer las normas técnicas y estatutos municipales que se deben cumplir en la realización de proyectos de desarrollo municipal.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para el caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen y diseñar un puente vehicular para el parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas, ambos del municipio de Malacatán, departamento de San Marcos.

Específicos

1. Realizar un diseño adecuado para el sistema de alcantarillado sanitario, para que dicho sistema cubra las necesidades de la comunidad beneficiada, mejorar las condiciones de higiene y evitar la contaminación, así como enfermedades de los habitantes.
2. Contribuir al desarrollo de la comunidad con un puente vehicular que sea una vía de comunicación eficiente y con ello de un fácil acceso para mejorar la comercialización de los productos en dicho lugar.
3. Capacitar a los miembros del comité de desarrollo del caserío 5 de Mayo y parcelamiento El Rincón, sobre aspectos de mantenimiento, tanto del sistema de alcantarillado sanitario, así como del puente vehicular.

CONTENTS

Foreword

The first part of the book is devoted to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations. In the second part, the theory of the solutions of the system of linear equations is applied to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations. In the third part, the theory of the solutions of the system of linear equations is applied to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations.

Introduction

The first part of the book is devoted to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations. In the second part, the theory of the solutions of the system of linear equations is applied to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations. In the third part, the theory of the solutions of the system of linear equations is applied to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations.

The first part of the book is devoted to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations. In the second part, the theory of the solutions of the system of linear equations is applied to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations. In the third part, the theory of the solutions of the system of linear equations is applied to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations.

The first part of the book is devoted to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations. In the second part, the theory of the solutions of the system of linear equations is applied to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations. In the third part, the theory of the solutions of the system of linear equations is applied to the study of the properties of the solutions of the system of linear equations.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito definir el diseño óptimo de los proyectos, atendiendo las normas y códigos de diseño, se evaluarán mediante estudios de topografía, hidráulica, económicos y comerciales, la factibilidad del desarrollo de los proyectos y cómo ellos contribuirán a solventar las necesidades de infraestructura de las comunidades.

A través del estudio de necesidades que presenta la Oficina Municipal de Planificación (O.M.P.) del municipio de Malacatán, departamento de San Marcos, se determinó la prioridad de realizar los proyectos de diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen y el diseño del puente vehicular para el parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas.

El sistema de alcantarillado sanitario, elevará la calidad y el nivel de vida de la población, provocando el desarrollo social y económico, especialmente en el ámbito de la salud, ya que mediante este sistema de alcantarillado se evitará la contaminación existente en la comunidad al no contar con servicios de tratamiento de aguas negras, lo cual perjudica la salud de todos sus habitantes.

El desarrollo económico de la población, se beneficiará con el puente vehicular, será alto, puesto que por no poseer una vía de comunicación a través del puente, la comercialización de los productos agrícolas de la región se ve severamente afectada. El diseño del puente consiste de una estructura de concreto reforzado de una vía, el cual contara con una sección de losa y viga simplemente apoyada, diafragma interior y exterior, cortina, viga de apoyo y estribos.

de este tipo de proyectos. **RESUMEN** Este proyecto tiene el objetivo de
el tipo de población que se va a servir, el tipo de terreno que se va a servir, el
total de metros que se van a instalar y el costo del proyecto. El costo del proyecto es de
mil millones y se va a instalar un sistema de alcantarillado sanitario con un costo de 100 millones.

El municipio de Malacatán se encuentra en el departamento de San Marcos, a 54 kilómetros de la cabecera departamental y a 297 kilómetros de la capital de la República de Guatemala, presenta un clima caluroso, con temperatura promedio desde los 30°C a los 37°C.

Dentro de las principales carencias que afectan al municipio de Malacatán, según investigaciones realizadas por la O.M.P (Oficina Municipal de Planificación), son la falta de drenajes y vías de comunicación.

Después de evaluar las necesidades de las comunidades, se optó por realizar el diseño del alcantarillado sanitario, para el caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen y el puente vehicular para el parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas.

El proyecto del alcantarillado sanitario para la comunidad antes mencionada, está conformado por 3 930 metros lineales de tubería PVC, según norma ASTM D-3034 con diámetros de 6" y 8", que funcionan como colector central y ramales secundarios, la población a servir es de 2 192, se propone un sistema de fosas sépticas para darle tratamiento primario a las aguas residuales.

En cuanto al otro proyecto, consiste en diseñar un puente vehicular de concreto reforzado, de una vía, capaz de soportar cargas vehiculares, según la norma AASHTO H15-44, con una luz entre apoyos de 22 m y un ancho total de 4,70 m, estribos de concreto ciclópeo, vigas de apoyo, diafragmas y cortinas de concreto reforzado.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen y del parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas

1.1.1. Aspectos generales

El municipio de Malacatán, se encuentra en el departamento de San Marcos a 54 kilómetros de la cabecera departamental y a 297 kilómetros de la capital de la República de Guatemala, por la ruta nacional CA-1.

El municipio cuenta con categoría de ciudad y está formado por:

- 8 cantones urbanos
- 2 colonias
- 11 aldeas
- 48 caseríos
- 2 cantones rurales
- 20 haciendas
- 3 parajes
- 2 comunidades agrarias
- 16 parcelamientos

Se describe a continuación la monografía del caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen y del parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas.

1.1.2. Antecedentes históricos

El caserío fue fundado el 5 de mayo de 1971, se inició con 5 viviendas de los antiguos colonos de la finca Niza, que inicialmente correspondía a la jurisdicción de la aldea El Carmen. El parcelamiento El Rincón, fue fundado el 20 de mayo de 1982 a través de la desintegración del parcelamiento La Central, éste lo conformaban inicialmente 50 familias.

1.1.3. Localización

El caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen se encuentra al Noroeste del municipio de Malacatán, a una distancia de 23,50 km, mientras que el parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas se encuentra al Norte del mismo a una distancia de 10 km.

1.1.4. Situación demográfica

El caserío 5 de Mayo, cuenta actualmente con 274 viviendas que albergan a 2 192 habitantes, 964 del género masculino y 1 228 del femenino, de acuerdo al censo realizado durante el Ejercicio Profesional Supervisado. El índice de analfabetismo es del 77 %.

Tabla I. Censo poblacional caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen

Hombres		Mujeres	
Edades	Cantidad	Edades	Cantidad
0 a 5	247	0 a 5	298
6 a 10	156	6 a 10	210
11 a 15	153	11 a 15	125
16 a 20	110	16 a 20	118
21 a 100	308	21 a 100	377
TOTAL	964	TOTAL	1128

Fuente: censo poblacional realizado durante el E.P.S.

El parcelamiento El Rincón, cuenta con 230 viviendas y 1 610 habitantes, de los cuales 968 del género masculino y 642 del femenino. El 87 % de la población es analfabeta.

Tabla II. Censo poblacional parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas

Hombres		Mujeres	
Edades	Cantidad	Edades	Cantidad
0 a 5	120	0 a 5	226
6 a 10	105	6 a 10	136
11 a 15	95	11 a 15	131
16 a 20	70	16 a 20	147
21 a 100	252	21 a 100	328
TOTAL	642	TOTAL	968

Fuente: censo poblacional realizado durante el E.P.S.

1.1.5. Aspectos económicos y actividades productivas

En la economía predomina principalmente el sector agrícola, los insumos obtenidos por dicha actividad son utilizados en su mayoría para el consumo familiar; sin embargo, parte de la población juvenil trabaja en el sector comercial y agrícola de los poblados fronterizos del lado de México, siendo los productos de mayor cultivo el maíz y el café.

1.1.6. Extensión

El caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen, cuenta con una extensión territorial de 156,80 km², y el parcelamiento El Rincón tiene una extensión territorial de 134,4 km².

1.1.7. Límites

El caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen, limita:

- Norte: con los caseríos Rosario y La Unión
- Sur: con finca Santa Lucrecia
- Este: con finca San Luis
- Oeste: con la aldea El Carmen

El parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas, limita:

- Norte: con el caserío Luis Evelio
- Sur: con el parcelamiento La Central
- Este: con finca Mundo Nuevo
- Oeste: con el caserío La Lagunilla

1.1.8. Clima

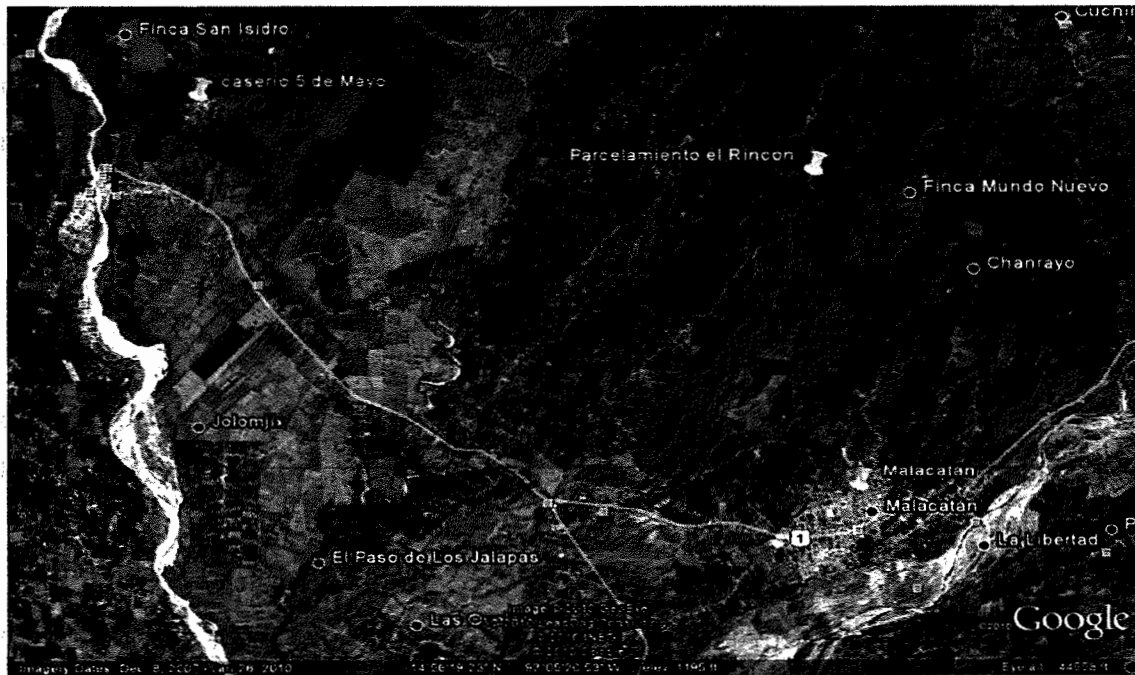
Caluroso, su temperatura es de 30°C en la sombra y 35°C como máximo, en la época de verano, especialmente en marzo y abril; llueve con mayor fuerza durante los meses de agosto, septiembre y octubre. Los vientos que soplan en sus montañas y lluvias contribuyen a refrescar el ambiente.

1.1.9. Vías de acceso

El caserío 5 de Mayo, se ubica a una distancia de 23,5 km del municipio de Malacatán, sobre la ruta que va desde Malacatán hasta la aldea de El Carmen.

El parcelamiento El Rincón, se encuentra a una distancia de 10 km del municipio de Malacatán, la vía de acceso inicia en la entrada a la finca Sonora, luego pasa por el caserío Luisiana y caserío Brasilia, al llegar a la finca Sonora continua hacia la finca Nuevo Mundo, y finalmente pasa por los parcelamientos 20 de agosto y Santa Isabel.

Figura 1. Ubicación de las comunidades



Fuente: www.googleearth.com.

1.1.10. Servicios públicos

El caserío 5 de Mayo, cuenta con energía eléctrica, agua potable, una escuela de educación primaria, un salón comunal, un Instituto de Telesecundaria y una cancha polideportiva, no cuenta con ningún servicio público de salud.

El parcelamiento del Rincón, cuenta con energía eléctrica, agua potable, sistema de letrinización, una escuela de educación primaria, un salón comunal y no cuenta con ningún servicio público de salud.

1.1.11. Comercio La actividad comercial es de vital importancia para el desarrollo de las comunidades, ya que permite el intercambio de bienes y servicios, así como el acceso a los productos básicos.

La agricultura es el factor predominante en ambas comunidades, siendo los principales cultivos; el café en diferentes variedades como Bourbon, Catimor, Robusta y Caturra, como también, el cultivo de limón, cacao, guanaba, papaya, zapote, naranja, mandarina, achiote, nance, mango, piña, camote, pacaya, entre otros.

1.1.12. Turismo La actividad turística es de vital importancia para el desarrollo de las comunidades, ya que permite el acceso a los recursos naturales y culturales, así como el intercambio de bienes y servicios.

La población carece de ingresos o beneficios provenientes de la actividad turística, debido a dos factores principales, uno de ellos es la distancia a la que se encuentran de la zona urbana, además de un difícil acceso; y el segundo factor es la falta de sitios de interés para el fin turístico.

1.1.13. Necesidades en infraestructura y servicios básicos

Entre las necesidades prioritarias se encuentran la disposición de desechos líquidos (aguas negras), sólidos (basura), proporcionar agua sanitariamente segura y medios de comunicación (carreteras). La necesidad más importante es hacer conciencia de proteger los recursos más valiosos que caracterizan a Guatemala, que son sus recursos naturales.

1.2. Diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura del caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen, y el parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas

1.2.1. Descripción de las necesidades

Caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen:

- Sistema de alcantarillado sanitario en todo el caserío
- Pavimentar las calles principales de todo el caserío

Parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas:

- Puente vehicular
- Mejoramiento de vías de acceso al parcelamiento
- Pavimentación de la calle principal del parcelamiento
- Sistema de alcantarillado sanitario en todo el parcelamiento

1.2.2. Priorización de las necesidades

La priorización de las necesidades, se hizo con base a criterios de la municipalidad del municipio de Malacatán, el comité de vecinos de las comunidades y la unidad de E.P.S., éstos son:

- Alcantarillado sanitario para el caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen
- Puente vehicular para el parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para el caserío 5 de Mayo de la aldea El Carmen, el cual estará conformado por:

- 3 930 m de tubería de PVC norma ASTM D-3034 de 6" y 8" de diámetro de colector central y ramales secundarios por donde la comunidad se asienta.
- La población a servir es de 2 192 habitantes, siendo en total 274 conexiones domiciliarias.
- Se propone un sistema de fosas sépticas para el tratamiento de las aguas residuales.

2.1.1.1. Función del drenaje

La función del drenaje es transportar y evacuar las aguas residuales lo más lejos posible de donde se producen, por medio de alcantarillas y puntos de descarga. Cuando se habla de alcantarillado, necesariamente se habla de saneamiento.

2.1.1.2. Clasificación de aguas residuales

Según el uso que se le dé al agua, ésta puede clasificarse en:

a) Aguas residuales domésticas:

Aguas que provienen de las viviendas, edificios públicos y otras instituciones. Se toma en cuenta las aguas que se usan para lavar las calles y contra incendios;

b) Aguas residuales comerciales:

Provenientes de comercios e industrias pequeñas, para este proyecto no es aplicable;

c) Aguas residuales industriales:

Son generadas por industrias grandes, es necesario conocer sus características por los químicos que contienen, para este proyecto no es aplicable;

d) Aguas residuales agrícolas:

Provenientes de la cría de ganado y del procesamiento de vegetales y frutas; para este proyecto no es aplicable;

e) Aguas infiltradas:

Las que provienen de cuerpos de agua que entran directamente a la alcantarilla;

f) **Aguas de infiltración:**

Éstas provienen del nivel freático o aguas subterráneas que se infiltran en la tubería, las cuales no se aplican en este proyecto, puesto que la tubería a utilizar es de PVC;

g) **Aguas de lluvia:**

Por ejemplo: granizo, rocío, lluvia.

2.1.1.3. Tipos de alcantarillado

- **Sanitario:** recolecta el agua de consumo doméstico, comercial, industrial, de infiltración y de conexiones ilícitas;
- **Pluvial:** recolecta el agua que se origina por la lluvia;
- **Combinado:** es una combinación de los sistemas anteriores;
- **Separativos:** significa que el agua pluvial y el agua domiciliar son recolectadas por redes exclusivas para cada una.

En los tres casos, va a un cuerpo receptor y es recomendable que pase por una planta de tratamiento de aguas residuales.

Para este proyecto se utilizará un alcantarillado sanitario, formado por una sola tubería donde se juntan las aguas residuales de consumo doméstico y comercial de la población.

2.1.2. Levantamiento topográfico

La topografía de las calles del caserío 5 de Mayo, presentan pendientes variables sin presencia de áreas planas.

2.1.2.1. Planimetría

Tiene por objeto determinar la longitud del proyecto que se va a realizar, localizar accidentes geográficos y todas aquellas características, tanto naturales como artificiales que pueden influir en el diseño del sistema, por ejemplo: calles, edificaciones, áreas de desarrollo futuro, carreteras, zanjones, ríos, cerros, etc. Para el diseño del sistema desarrollado, será la planimetría la base topográfica a seguir.

El método empleado para el levantamiento topográfico fue el de conservación de azimut, debido a la facilidad que presenta este método al momento de calcular las proyecciones meridianas y paralelas.

Los resultados se presentan en los planos topográficos incluidos. El equipo utilizado fue un teodolito, con trípode marca "Foif DT 105C", una cinta métrica marca "Stanley", estadal, estacas de madera y clavos.

2.1.2.2. Altimetría

Tiene por objeto, la determinación de las elevaciones o niveles de los puntos o estaciones estudiadas.

El método empleado fue el de nivelación simple o geométrica. Este método tiene la ventaja de permitir cerrar la nivelación y establecer así la magnitud del error de cierre y comparar, si está dentro del error máximo de cierre.

El equipo utilizado para la nivelación fue un nivel de precisión marca "Pentax", cinta métrica marca "Stanley" y estadal.

2.1.3. Diseño hidráulico del alcantarillado sanitario

2.1.3.1. Período de diseño

Es el período de funcionamiento eficiente, pasado este período es necesario rehabilitar el mismo. El sistema será proyectado para tener adecuadamente su función durante un período de 30 a 40 años a partir de la fecha de su construcción.

Para seleccionar el período de diseño de una red de alcantarillado sanitario, se deben considerar factores como la vida útil de las estructuras y equipo componente, tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste y el daño; así como, la facilidad para hacer ampliaciones a las obras planeadas, la relación anticipada de crecimiento de la población, incluyendo, en lo posible, el desarrollo urbanístico, comercial o industrial de las áreas adyacentes.

El período de diseño utilizado para el sistema de alcantarillado fue de 30 años.

2.1.3.2. Población de diseño

Para la población de diseño se utilizó el método geométrico, involucrando en forma directa a la población actual que tributará al sistema de drenaje y la tasa de crecimiento del lugar. Para el diseño del sistema se tiene una población actual de 2 192 habitantes.

La tasa de crecimiento para el departamento de San Marcos es de 2,16 % según el Instituto Nacional de Estadística (INE). Una población futura a 30 años, será de:

$$P_f = 2\,192 * (1+0,0216)^{30}$$

$$P_f = 4\,162 \text{ habitantes}$$

2.1.3.3. Dotación de agua

Es la cantidad de agua asignada a cada usuario, se expresa en litros por habitante por día (l/hab/d).

Para determinar la dotación, se consideran factores que influyen en la misma, las especificaciones del Instituto de Fomento Municipal y Dirección General de Obras Públicas.

El poblado cuenta con los servicios públicos de electricidad y agua potable; lo que influyó en la selección de la dotación fue el clima y el nivel de vida.

$$\text{Dotación asumida} = 200 \text{ l/hab/d}$$

2.1.3.4. Factor de retorno al sistema

Se considera que del 75% al 90% del consumo de agua de una población, retorna al alcantarillado. Se asumió un factor de retorno al sistema del 80%, ya que es una región cálida el consumo es mayor.

2.1.3.5. Factor de flujo instantáneo

Es también llamado factor de Harmod, está en función del número de habitantes que contribuyen al caudal de alcantarillado en un punto determinado.

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}$$

$$FH_{\text{actual}} = \frac{18 + \sqrt{2,192}}{4 + \sqrt{2,192}} = 3,55$$

$$FH_{\text{futuro}} = \frac{18 + \sqrt{4,162}}{4 + \sqrt{4,162}} = 3,31$$

Donde:

FH: factor de Harmod

P: población en miles

2.1.3.6. Relación de diámetros y caudales

Para drenaje sanitario, la relación entre el tirante y el diámetro del tubo (d/D) debe ser entre 0,10 y 0,75.

Esto es necesario, porque se requiere espacio para que los gases producidos por la descomposición no produzcan presiones extra en la tubería. No se debe permitir que el tirante baje mucho, pues puede ocasionar sedimentaciones internas en la tubería.

2.1.3.7. Caudal domiciliario

El agua que ha sido utilizada por el hombre, para limpieza o producción de alimentos, es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado; es decir, que el agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación de suministro del agua potable, menos una porción que es consumida, que no es vertida al drenaje de aguas negras. Para tal efecto, la dotación de agua potable posee un factor que puede variar entre 0,75 y 0,90. De esta forma el caudal domiciliario quedaría integrado de la siguiente forma:

$$Q_{\text{domiciliar}} = \frac{\text{dotación} * \text{No. habitantes} * \text{F. R.}}{86\ 400}$$
$$Q_{\text{domiciliar}} = \frac{200 \text{ l/hab/d} * 4\ 162 \text{ habitantes} * 0,80}{86\ 400}$$
$$Q_{\text{domiciliar}} = 7,707 \text{ l/s}$$

2.1.3.8. Caudal de infiltración

Se supone que por deficiencias en la construcción, fallas de material, profundidad del nivel freático, permeabilidad del terreno, tipo de juntas, hay un caudal que entra en la tubería. Se debe considerar un caudal de infiltración, únicamente cuando se utilizan tubos de cemento. Para este diseño en particular, no se calculará este caudal, debido a que se utilizará tubería de PVC.

2.1.3.9. Caudal por conexiones ilícitas

Es el caudal producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema de agua pluvial al alcantarillado sanitario. Para su cálculo se utiliza:

a) El método racional, mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{ci} = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q_{ci} : caudal de conexiones ilícitas I : intensidad de lluvia

C : coeficiente de escorrentía A : área que es factible conectar

ilícitamente

Debido a que el INSIVUMEH no tiene información reciente y sólo tiene la suma total para toda la república, no es posible utilizar este método.

b) Según criterio de UNEPAR-INFOM, toman para conexiones ilícitas un 10% del caudal domiciliar;

c) Textos y otras publicaciones toman para posibles conexiones ilícitas 150 l/hab/d.

Se utilizó para el diseño el criterio de UNEPAR-INFOM, por considerar las otras opciones muy altas en comparación al caudal domiciliar.

$$QCili = 10\% * 7,707 \text{ l/s} = 0,7707 \text{ l/s}$$

2.1.3.10. Caudal comercial

Es el caudal de aguas negras provenientes de todo tipo de comercio, ya sean, mercados, centros comerciales, abarroterías, hoteles. En este diseño se despreciará el caudal comercial, debido a que no existe ningún tipo de comercio en la aldea.

2.1.3.11. Caudal industrial

Es el caudal de aguas negras que proviene de todo tipo de industrias, en este diseño se desprecia este caudal por no existir ninguna industria en la aldea.

2.1.3.12. Factor de caudal medio

Este factor regula la aportación de caudal en la tubería, es la suma de los caudales: domiciliar, de infiltración, por conexiones ilícitas, caudal comercial e industrial. Este factor debe estar dentro de los rangos de 0,002 a 0,005, si da un valor menor se tomará 0,002 y si fuera mayor se tomará 0,005.

$$F_{qm} = \frac{Q_{medio}}{\text{No. habitantes}}$$

Donde:

Q_{medio} : $Q_{domiciliar} + Q_{infiltración} + \text{Conexiones ilícitas}$

$$Q_{medio}: 7,707 \text{ l/s} + 0 + 0,7707 \text{ l/s}$$

$$Q_{medio}: 8,477 \text{ l/s}$$

$$F_{qm} = \frac{8,477}{4162}$$

F_{qm} : 0,00203; el parámetro está dentro del rango permitido, por lo que se adopta éste.

2.1.3.13. Caudal de diseño

Para determinar la cantidad de agua negra que transportará el alcantarillado en los diferentes puntos donde ésta fluye, se aplica la siguiente fórmula:

$$q_{dis} = \text{No. hab.} * FH * F_{qm}$$

Donde:

No. hab.: número de habitantes futuros acumulados

FH: factor de Harmod

Fqm: factor de caudal medio

Los proyectos de alcantarillado de aguas negras deben diseñarse de modo que la velocidad mínima de flujo, trabajando a cualquier sección, esté entre 0,40 m/s a 5 m/s cuando se trabaja con PVC. No siempre es posible mantener esta velocidad, debido a que existen ramales que sirven sólo a unas cuantas casas y producen flujos bastante bajos, en tales casos, se busca una pendiente que proporcione la velocidad mínima de 0,50 m/s para la descarga máxima estimada, y una velocidad no menor de 0,40 m/s para escurrimientos bajos.

El cálculo de capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se hará aplicando la fórmula de Manning.

$$V = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde:

V: velocidad del flujo a sección llena (m/s)

R: radio hidráulico

S: pendiente del gradiente hidráulico

n: coeficiente de rugosidad de Manning

Es importante conocer que la alcantarilla trabaja como canal abierto, en el cual el agua circula por acción de la gravedad y sin ninguna presión.

El diámetro mínimo a utilizar en los alcantarillados sanitarios, será de 6 y 8 pulgadas, para tubería de PVC.

2.1.4. Cálculo de componentes hidráulicos del alcantarillado sanitario

Se realizará el drenaje sanitario con tubería PVC, para un período de 30 años, utilizando un diámetro de 6 y 8 pulgadas.

Ejemplo de diseño de un tramo del alcantarillado de pozo de visita 7 a pozo de visita 8:

PV: pozo de visita

Cota inicial de terreno de CT= 88,82

Cota final de terreno de CT= 86,50

Distancia horizontal = 23,87

Factor de caudal medio = 0,002037

Cálculos:

- Pendiente de terreno

$$Pt = \frac{\text{Cota de inicio de terreno} - \text{Cota final de terreno}}{\text{Distancia horizontal}} * 100$$

$$Pt = \frac{88,82 - 86,50}{23,87} * 100$$

$$Pt = 9,72 \%$$

La pendiente está a favor de la dirección que llevará el flujo.

- Población a servir:

Habitantes actuales = 16 habitantes

$$\text{Habitantes futuros} = 16 * (1 + 0,0216)^{30}$$

Habitantes futuros = 30 habitantes

- Factor de Harmod (FH):

FH actual: 4,393

FH futuro: 4,354

- Cálculo de caudal de diseño:

$Q_{\text{diseño}} = \text{No.hab} * \text{FH} * F_{qm}$

$Q_{\text{diseño actual}} = 16 * 4,393 * 0,002037 = 0,143 \text{ l/s}$

$Q_{\text{diseño futuro}} = 30 * 4,354 * 0,002037 = 0,266 \text{ l/s}$

- **Cálculo de velocidad y caudal a sección llena:**

Pendiente = 10,55%

Diámetro = 8 pulgadas

$$V = \frac{0,03429}{0,009} * (8)^{2/3} * (0,105)^{1/2}$$

$$V = 4,950 \text{ m/s}$$

$$Q = 4,950 \text{ m/s} * \frac{3,1416(0,2032)^2}{4}$$

$$Q = 160,53 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Relación q/Q con caudal de diseño actual y futuro:**

$$\frac{q}{Q} \text{ actual} = \frac{0,1431}{160,53} = 0,00089$$

$$\frac{q}{Q} \text{ futuro} = \frac{0,2694}{160,53} = 0,00167$$

- **Relación d/D, se obtiene a partir de la relación q/Q:**

$$d/D \text{ actual} = 0,120$$

$$d/D \text{ futuro} = 0,149$$

- Relación v/V , se obtiene a partir de la relación q/Q :

$$v/V \text{ actual} = 0,450$$

$$v/V \text{ futuro} = 0,514$$

$$V_{\text{actual}} = 4,950 \text{ m/s} * 0,450$$

$$V_{\text{actual}} = 2,23 \text{ m/s cumple}$$

$$V_{\text{futuro}} = 4,950 \text{ m/s} * 0,514$$

$$V_{\text{futuro}} = 2,55 \text{ m/s cumple}$$

- Cálculo de cotas:

Cini = cota invert inicial

Cinf = cota invert final

$$Cini = 88,82 - 1,20 = 87,62$$

$$Cinf = 87,62 - \left(\frac{10,55}{100} * 23,87 \right) = 85,10$$

$$\text{Altura final de pozo 8} = 86,50 - 85,10$$

$$\text{Altura final de pozo 8} = 1,40 \text{ m}$$

El resumen de cálculos hidráulicos se detalla en las tablas que se presentan en los apéndices.

2.1.5. Presupuesto de alcantarillado

El presupuesto del proyecto se integró tomando en cuenta los materiales a ser utilizados con referencia a los precios manejados en la región, para la mano de obra calificada (albañiles) y mano de obra no calificada (comunidad) se utilizó, para su cálculo, lo que establece la municipalidad de Malacatán.

Tabla III. Presupuesto alcantarillado sanitario

Población: Caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen		Municipio: Malacatán Departamento : San Marcos			
Proyecto: Alcantarillado Sanitario					
No.	Renglón	Cantidad	Unidad	Pecio unitario Q	Renglón total Q
1	Replanteo topográfico	3 930	MI	3,45	15 512,40
2	Excavación	4 496,35	m ³	63,94	287 496,61
3	Relleno compactado	4 403,84	m ³	52,11	229 484,10
4	Extracción de material sobrante	92,51	m ³	76,69	7 094,59
5	Tubería PVC 6"	411	Tubos	819,03	336 62,33
6	Tubería PVC 8"	245	Tubos	975,28	238 943,60
7	Pozo de visita 1,20 m	15	Unidad	3 339,72	50 095,80
8	Pozo de visita 1,40 m	65	Unidad	3 757,52	244 238,80
9	Pozo de visita 1,41 m	2	Unidad	3 783,96	7 567,92
10	Pozo de visita 1,47 – 1,60 m	7	Unidad	4 115,47	28 808,29
11	Pozo de visita 1,67 – 2 m	6	Unidad	5 044,47	30 266,82
12	Pozo de visita 2,01 – 3 m	4	Unidad	7 995,25	31 981,00
13	Conexiones domiciliars	274	Unidad	254,53	69 741,22
14	Fosas Sépticas	5	Unidad	42 253	211 265,00
				TOTAL Q	1 789 117,50
Precio Total del Proyecto Q. 1 789 117,501					

Fuente: elaboración propia.

2.1.6. Propuesta de anteproyecto para el tratamiento de las servidas aguas

2.1.6.1. Diseño de fosa séptica

En la fosa séptica, las materias en suspensión en las aguas negras sufren una sedimentación, la materia orgánica se descompone en sustancias más simples por la acción de las bacterias anaeróbicas, que pueden realizar su metabolismo sin necesidad de oxígeno.

La fosa séptica es un estanque hermético, que puede construirse de ladrillo, piedra, concreto o cualquier otro material que se considere adecuado, es un tanque de escurrimiento horizontal y continuo de un solo piso.

Las fosas pueden ser de uno o doble compartimiento. Investigaciones realizadas en fosas con uno y con dos compartimientos, han demostrado que las de dos compartimientos, proporcionan una mejor eliminación de los sólidos en suspensión, lo que es beneficioso para una mayor protección del sistema de absorción.

Para el diseño de la fosa séptica, debe tomarse en cuenta los siguientes parámetros:

- El período de retención, es mínimo de 12 horas
- Lodos acumulados por habitante y por período de limpieza, es de 30 a 60 l/hab/a
- La capacidad máxima recomendable para que la fosa sea funcional, debe ser de 60 viviendas.

Para el diseño del alcantarillado sanitario del caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen, se utilizarán 5 fosas sépticas. Se ubicarán tres en el punto de descarga No. 3, una en el punto de descarga No. 1 y una en el punto de descarga No. 2.

Diseño de fosa séptica del punto de descarga No. 3:

Viviendas: 56

Población: 448 habitantes (56 viviendas)

Caudal: 200 l/hab/d

Período de retención: 12 horas

Lodos: 30 m³/d

Período de limpieza: 1 año

- Cálculo de caudal:

$$\text{Caudal: } \frac{\text{Población} * \text{Dotación} * 0,80}{1\ 000}$$
$$\text{Caudal: } \frac{448 * 200 * 0,80}{1\ 000} = 71,68 \text{ m}^3/\text{d}$$

- Cálculo de volumen:

$$\text{Volumen: } \frac{\text{Período de retención} * \text{Caudal}}{24}$$
$$\text{Volumen: } \frac{12 * 71,68}{24} = 35,84 \text{ m}^3$$

• **Cálculo de volumen de lodos:**

Volumen de lodos:
$$\frac{\text{Población} * \text{Lodos}}{1000}$$

Volumen de lodos:
$$\frac{448 * 30}{1000} = 13,44 \text{ m}^3$$

Volumen total: Volumen + volumen de lodos

Volumen total: $35,84 + 13,44 = 49,28 \text{ m}^3$

• **Cálculo de dimensiones:**

H: se asume

H: 2,50 m

Ancho:
$$\sqrt{\frac{\text{Volumen total}}{3 * H}}$$

Ancho:
$$\sqrt{\frac{49,28}{3 * 2,50}}$$

Ancho: 2,56 m

Largo: Ancho * 3

Largo: 2,22 * 3

Largo: 7,69 m

Entonces:

Ancho: 2,56 m

Profundidad: 2,50 m

Largo: 7,69 m

A continuación se presenta una tabla resumen del diseño de las 5 fosas sépticas.

Tabla IV. Resumen de cálculo de fosas sépticas

TABLA RESUMEN FOSAS SÉPTICAS					
-------------------------------------	--	--	--	--	--

Fosa Séptica No.	1	2	3	4	5
Punto de descarga	1	2	3,1	3,2	3,3
Viviendas(casas)	38	60	56	56	56
Población(hab)	304	480	448	448	448
Dotación(l/hab/d)	200	200	200	200	200
Periodo de retención (h)	12	12	12	12	12
Periodo de limpieza (años)	1	1	1	1	1
Volumen de lodos (m ³ /d)	30	30	30	30	30

CAPACIDADES DE LA FOSAS SÉPTICAS					
---	--	--	--	--	--

Fosa Séptica No.	1	2	3	4	5
Caudal (m ³ /d)	48,64	76,8	71,68	71,68	71,68
Volumen (m ³)	24,32	38,4	35,84	35,84	35,84
Volumen de lodos (m ³)	9,12	14,4	13,44	13,44	13,44
Volumen total	33,44	52,8	49,28	49,28	49,28

DIMENSIONES DE LAS FOSAS SÉPTICAS					
--	--	--	--	--	--

Fosa Séptica No.	1	2	3	4	5
Profundidad (m)	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Ancho (m)	2,11	2,65	2,56	2,56	2,56
Largo (m)	6,33	7,96	7,69	7,69	7,69

Fuente: elaboración propia.

2.1.6.2. Dimensionamiento de los pozos de absorción

Para este proyecto se tomó la decisión de construir 3 pozos de absorción por cada fosa séptica, con el fin de darle un tratamiento adecuado a las aguas servidas. Dicha propuesta no se realizará, puesto que en el municipio de Malacatán, San Marcos, el manto freático se encuentra a un nivel aproximado de 3 m, la mayoría de la población del caserío cuenta con pozos artesanales que les proveen de agua, por ello no es aconsejable realizar pozos de absorción, pues ello contaminaría las fuentes que proveen de agua a la comunidad.

Tomando en cuenta lo anterior, se recomienda a la municipalidad del municipio de Malacatán realizar plantas de tratamiento adecuadas, para poder darle solución a la evacuación de las aguas provenientes de las fosas sépticas.

2.1.7. Programa de operación y mantenimiento del sistema

Consiste en la aplicación de técnicas para mantener el alcantarillado en buenas condiciones y así garantizar el funcionamiento normal del sistema. El tiempo recomendado para inspeccionar el funcionamiento del sistema, debe ser en espacios no mayores a los tres meses.

Algunos de los elementos a inspección y mantenimiento del alcantarillado se mencionan a continuación.

- **Conexión domiciliar**
- **Posibles problemas**

- Tapadera de la candela en mal estado
- Tubería parcialmente tapada
- Tubería totalmente tapada
- Conexiones de agua de lluvia en la tubería

Soluciones y reparaciones:

Reparar la tapadera de la candela o en su defecto cambiarla por una nueva, ya que de no hacerlo se corre el peligro que se introduzca tierra y basura en la tubería, provocando taponamientos en la misma.

La tubería parcialmente tapada puede ser provocada por la introducción de basura o tierra en ésta, se verifica en la candela, que cuando se vierte agua, no corra libremente. Se vierte una cantidad suficiente de agua de forma brusca para que el taponamiento se despeje y corra el agua sin mayor problema.

Si la tubería está totalmente tapada, no corre nada de agua en la tubería y se estanca en la candela, se vierte una cantidad de agua en forma brusca para que el taponamiento sea despejado.

Si el taponamiento persiste se debe introducir una guía metálica, para tratar de quitar el taponamiento y luego introducir nuevamente una cantidad de agua para que el taponamiento desaparezca. Si persiste el problema se introduce nuevamente la guía, se verifica la distancia donde se encuentra el taponamiento; luego se excava en el lugar marcado, se descubre el tubo para poder destaparlo y repararlo para que las aguas corran libremente.

Las conexiones de agua de lluvia provocan que se saturen las tuberías, ya que no fueron diseñadas para llevar esta agua. Se procede a cancelar la conexión de agua de lluvia a la conexión domiciliar.

- Línea central:
 - Posibles problemas:
 - Tubería parcialmente tapada
 - Tubería totalmente tapada

Soluciones y reparaciones:

Para descubrir los taponamientos se pueden hacer dos pruebas para identificarlos: prueba de reflejo y prueba de corrimiento de flujo.

Prueba de reflejo: consiste en colocar una linterna en un pozo de visita y chequear el reflejo de la misma en el siguiente pozo de visita, si no es percibido claramente, existe un taponamiento parcial, y si no se percibe en lo absoluto significa que existe un taponamiento total.

Solución: se vierte agua en el pozo de visita a presión, luego se hace de nuevo la prueba de reflejo y se verifica si el taponamiento se despejó y deja ver claramente el reflejo.

Prueba de corrimiento de flujo: se vierte una cantidad determinada de agua en un pozo de visita y se verifica el corrimiento del agua en el siguiente pozo y que la corriente sea normal. Si es un corrimiento muy lento, existe un taponamiento parcial, y si no sale nada de agua en el pozo, es que existe un taponamiento total.

Solución: cuando se logra despejar el taponamiento por la presión de agua, se introduce una guía para localizarlo y se procede a excavar y descubrir la tubería para sacar la basura o tierra que provoca el taponamiento.

- **Pozo de visita:**

- o **Posibles problemas:**

- Acumulación de residuos y lodos

Deterioro de pozo:

- Tapadera de pozo en mal estado

Soluciones y reparaciones:

Al inspeccionar los pozos de visita se puede constatar que no existan lodos ni desechos acumulados en el pozo que puedan obstruir el paso de las aguas negras. Se procede a quitar los lodos y residuos para dar paso libre a las aguas.

2.1.8. Evaluación de impacto ambiental

Según DECRETO NÚMERO 68-86

Artículo 8.- (Reformado por el Decreto del Congreso Número 1-93). Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, 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 evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAM).

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, para el caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen se realizó una evaluación de impacto ambiental, de acuerdo a los aspectos ambientales positivos y negativos que afectan a dicha comunidad. A continuación se describen los aspectos antes mencionados:

- **Impacto ambiental positivo:**

- Disminución y/o eliminación de focos de generación y/o proliferación de entes transmisores de enfermedades
- Eliminación de descargas de agua negras a flor de tierra
- Disminución de la contaminación del suelo superficial
- Disminución de malos olores
- Mejoramiento del aspecto visual

- **Impacto ambiental negativo:**

- Generación temporal de ruidos por el uso de maquinaria
- Descargas temporal de polvo a la atmósfera, proveniente de la remoción del suelo
- Perturbación temporal del aspecto visual
- Degradación temporal y permanente del suelo
- Posibilidad de contaminación de mantos freáticos, por la posible facturación y/o deterioro de la tubería y pozos de visita
- Generación de desechos sólidos provenientes del proceso constructivo en sí, y de la mano de obra que ejecutara el proyecto

- **Medidas de mitigación:**

De la evaluación de los impactos negativos, se proponen las siguientes medidas de mitigación:

- o Colocar recipientes para recolectar los desechos sólidos, que generaría el proceso constructivo y el personal ejecutor de la obra;
- o Regar constantemente el terreno sobre el cual se esté trabajando, a fin de disminuir la descarga de polvo hacia la atmósfera.

Considerando la evaluación intuitiva y no significativa de los aspectos de impacto, tanto positivos como negativos, se determina que es factible la construcción del sistema de alcantarillado sanitario, ya que son mayores los impactos positivos, a la vez que la mayoría de éstos son de carácter permanente; a diferencia de los impactos negativos que en su mayoría son de carácter temporal.

Por lo tanto, se concluye la ejecución del proyecto que es ambientalmente segura.

2.1.9. Evaluación socio-económica

La evaluación de proyectos por medio de métodos matemáticos y financieros, permite conocer la rentabilidad de los mismos. Para ello se utilizarán los métodos que se describen a continuación.

2.1.9.1. Valor presente neto

contabilidad de gestión

Se utiliza para comparar alternativas de inversión. Consiste en transformar todos los movimientos monetarios de un proyecto a través del tiempo, a valores actuales, para determinar la rentabilidad al término del período de funcionamiento. El valor presente neto, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$VPN = VP_{\text{beneficios}} - VP_{\text{costos}}$$

Existen tres posibles resultados al aplicar la fórmula anterior:

- **VPN > 0**

Cuando el VPN es un valor mayor que cero, se recupera el monto invertido, se obtiene una rentabilidad y una ganancia que equivale al valor presente.

- **VPN = 0**

Cuando el VPN es un valor igual cero, se recupera el monto invertido y se obtiene una rentabilidad deseada pero no se obtiene una ganancia.

- **VPN < 0**

Cuando el VPN es un valor menor que cero, se hace una evaluación según la tasa de interés y un porcentaje de ganancia.

En este caso, el proyecto de alcantarillado sanitario en el caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen; es un beneficio para la comunidad, ya que tienen un objetivo de carácter social; para este proyecto, la municipalidad no contempla obtener alguna ganancia o utilidad, por lo que los egresos se establecen como el costo total del proyecto.

$$PN = 0 - 1\,577\,852,50$$

$$VPN = - 1\,577\,852,50$$

El caso del proyecto de alcantarillado sanitario del caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen por ser una obra de carácter social, la municipalidad no tiene contemplado obtener ninguna ganancia ni utilidad, por lo que no es posible determinar la tasa interna de retorno mediante ningún método.

2.1.9.2. Tasa interna de retorno

Este se define como la tasa de interés donde la persona que va a invertir tiene equilibrio, es decir; que los ingresos y egresos tengan el mismo valor, cuando se analiza una alternativa de inversión. Si se utiliza con el valor presente es la tasa, donde el valor presente es igual al cero, $VP = 0$.

En el caso del proyecto de alcantarillado sanitario del caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen por ser una obra de carácter social, la municipalidad no tiene contemplado obtener ninguna ganancia ni utilidad, por lo que no es posible determinar la tasa interna de retorno mediante ningún método.

2.2. Diseño del puente vehicular para el parcelamiento El Rincón,

aldea Las Margaritas

2.2.1. Estudios preliminares

2.2.1.1. Levantamiento topográfico

En el diseño de puentes, uno de los elementos básicos a tomar en cuenta, es la topografía, ya que proporciona la información necesaria para la determinación de la geometría que dicho puente ha de llevar.

Para el diseño del puente presentado en este trabajo, se realizó un levantamiento topográfico de primer orden y se utilizó el método de conservación de azimut.

El método consiste en posicionarse en la primera estación y con ello tomar un azimut inicial, referido desde el norte hasta la segunda estación, luego se conserva en el aparato la medida del azimut obtenida y se posiciona en la segunda estación mediante vuelta de campana, se observa la primera estación y se libera el aparato y mide desde la primera estación hasta la segunda y se obtiene la segunda medida de azimut, y este procedimiento se repite en toda la línea central del tramo a evaluar y se obtienen todas las medidas. El equipo que se utilizó para tal efecto fue el siguiente:

- Un Teodolito marca Foif DT 105C
- Un Nivel de mano
- Una Cinta métrica de 50 m
- Un Estadal de 4 m
- Un Juego de estacas
- Dos Plomadas

2.2.1.2. Estudio de suelos

Para la realización de este estudio se tomó una muestra de suelo del lugar, para su análisis realizado en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CII) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el ensayo de compresión triaxial, dando en la descripción del suelo como limo arenoso con partículas de grava de color beige, este estudio se adjunta en los anexos.

De los resultados del ensayo de valor triaxial se tiene:

$\phi = 32,89^\circ$ (ángulo de fricción interna)

$C_u = 6 \text{ T/m}^2$ (cohesión)

Densidad Seca = $1,11 \text{ T/m}^3$

Mediante la ecuación del Dr. Karl Terzaghi para determinar el valor soporte del suelo se tiene:

$$q_d = 1,3 c' N_c + \gamma' * Z * N'_q + 0,4 \gamma' * B * N'_w$$

Donde:

q_d : capacidad de carga limite (t/m^2)

c' : cohesión del suelo (t/m^2)

γ : peso volumétrico del suelo (t/m^3)

Z : profundidad, donde se realiza la excavación

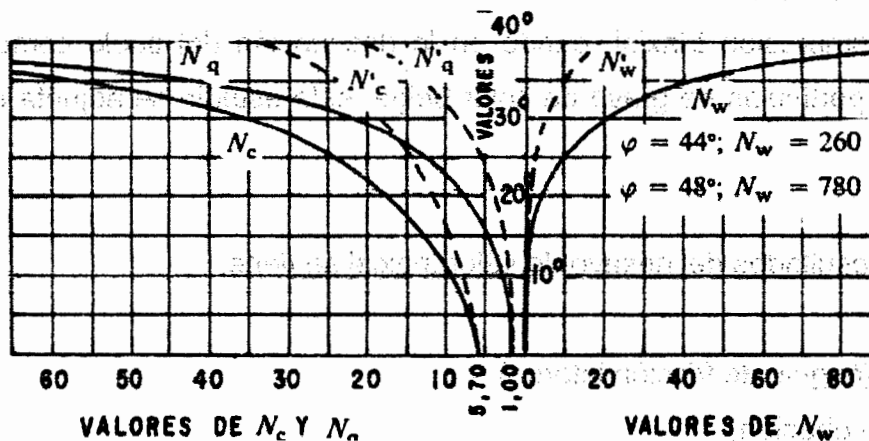
B : ancho de la zapata

N'_c : factor de capacidad de carga debido a la cohesión

N'_q : factor de capacidad de carga debido a la sobrecarga

N'_w : factor de capacidad de carga debido al peso del suelo

Figura 2. Curvas de trazo continuo



Fuente: mecánica de suelo y cimentaciones, Crespo Villalaz.

Basándose en la gráfica de curvas de trazo continuo, se hallan los valores de N_c , N_q y N_w .

N'_c : 21

N'_q : 11

N'_w : 8

El valor de q_d : $(1,3 * 6 * 21) + (1,11 * 2 * 11) + (0,4 * 1,11 * 1 * 8)$

q_d : 191,772

El valor soporte del suelo; queda determinado por medio de la expresión matemática formulada por Terzaghi:

$$V_s = q_d / F_s$$

Donde:

V_s = valor soporte

q_d = coeficiente de esfuerzo límite

F_s = factor de seguridad = de 3 a 5

$$V_s = 191,77 / 5$$

$$V_s = 38,35 \text{ T/m}^2$$

2.2.1.3. Estudio hidrológico

Estos estudios, son de gran importancia, se complementan con el estudio topográfico, para la determinación de la geometría de los elementos constitutivos del puente.

El método utilizado para este estudio, es el de sección-pendiente, ya que el INSIVUMEH no cuenta con la información necesaria del lugar para poder realizar otro estudio.

Para la determinación de crecidas, por este método, se necesita determinar la máxima altura de agua alcanzada, por una corriente en el pasado, se logra por uno o varios de los siguientes procedimientos.

- Buscar señales que han dejado grandes crecidas
- Preguntar a los habitantes del lugar
- Buscar en archivos o en crónicas locales

Una vez determinada la altura máxima, se obtiene el valor del área "A" de la sección de la corriente, para poder obtener el caudal máximo por medio de la fórmula $Q = V \cdot A$, el valor de la velocidad "V" de la corriente, se obtiene por medio de la fórmula de Manning.

$$V: \frac{1}{n} (R^{2/3} * S^{1/2})$$

V = velocidad en m/s

R = radio Hidráulico = área/perímetro mojado

S = pendiente

n = coeficiente de rugosidad

Los datos básicos para determinar la crecida máxima por este método, son: el área de la sección de la corriente y la pendiente.

La pendiente del terreno, se obtuvo midiendo la distancia a la cual la pendiente cambiaba, utilizando para el efecto el teodolito, una cinta métrica y estacas. La pendiente se determinó en los puntos más cercanos en donde se construirá el puente. Llevando a cabo el procedimiento descrito, se obtuvo una pendiente por medio de la fórmula $S = \left[\frac{91,19 - 90,22}{25} \right] * 100$ S: 3,88 %.

El valor del área "A", de la sección de la corriente, se obtiene a partir de la altura máxima, la cual fue determinada preguntando con los pobladores ¿cuál era el nivel más alto que había alcanzado dicha corriente?, siendo éste de 2,0 m. El área de la sección transversal es de 18,75 m².

Para el cálculo de los caudales, se hace uso de un coeficiente de rugosidad de 0,20, tomando en cuenta el tipo de terreno.

Datos

- Área = 18,75 m²
- Perímetro mojado = 12,50 m²
- Pendiente = 3,88 %
- Coefficiente de rugosidad = 0,20

Cálculos:

$$R: \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}}$$

$$R: \frac{18,75}{12,50} = 1,50$$

R: 1,50

$V: \frac{1}{n}(R^{2/3} * S^{1/2})$ $V: 0,73 \text{ m/s}$

Q: A * V

Q: $18,75 \text{ m}^2 * 0,73 \text{ m/s}$

Q: $13,68 \text{ m}^3/\text{s}$

2.2.2. Diseño del puente para el parcelamiento El Rincón, aldea

Las Margaritas

2.2.2.1. Diseño de superestructura

Para diseñar los diferentes elementos estructurales del puente, se aplicaron criterios y recomendaciones de AASHTO (American Association of Highways and Transportation Officials) y ACI (American Concrete Institute), con las siguientes consideraciones.

Luz libre: 21,30 m

Ancho de calzada: 3 m

Luz eficaz: 22 m

Ancho total: 4,70 m

Resistencia del concreto: 281 kg/cm^2

Resistencia del acero: 2810 kg/cm^2

Módulo de elasticidad del acero: $E_s = 2,1 * 10^6 \text{ kg/cm}^2$

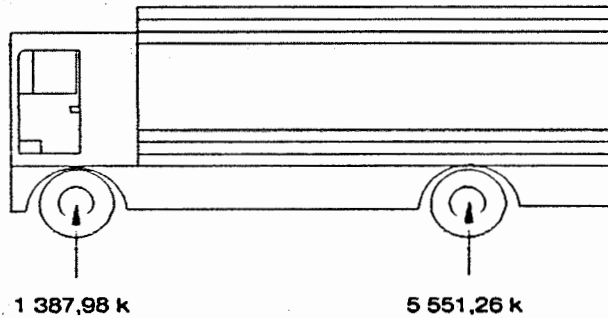
Peso del concreto armado: 2400 kg/m^3

Peso del concreto ciclópeo: 2500 kg/m^3

Capacidad soporte del suelo: 38350 kg/m^2

Sobrecarga: H15-4

Figura 3. Aplicación de carga en el puente por el transporte



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.1.1 Diseño de la losa

Para el diseño de losa es necesario saber cómo trabaja, en el caso, de puentes, la losa trabaja en un solo sentido, debido a que cuenta únicamente con dos apoyos, por lo tanto el refuerzo principal, es perpendicular al tránsito, la separación entre vigas es igual a la luz de losa, que para este caso es de 1,80 m.

- Espesor de losa: con base a la tabla AASHTO 8.9.2

$$t: \frac{1,20 * (L + 3,05)}{30} \geq 6''$$

Donde:

t: espesor de losa

L: luz libre entre vigas

$$t: \frac{1,20 * (1,80 + 3,05)}{30} = 0,194 \cong 0,20 \text{ m}$$

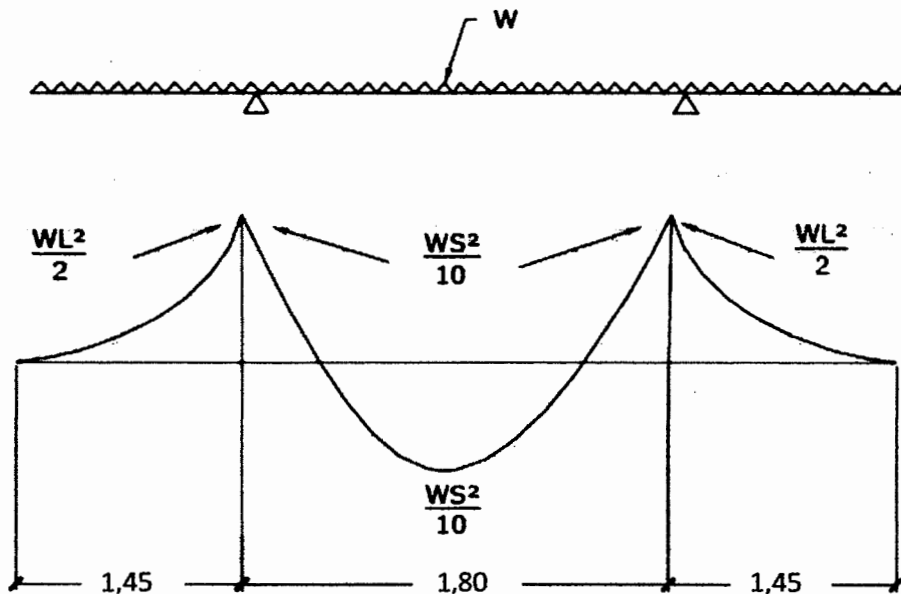
De acuerdo con el criterio anterior, el peralte de la losa es de 20 cm.

- Cálculo de momentos: los momentos a calcular son: carga muerta, sobrecarga e impacto; posteriormente se calcula el momento último, aplicando la fórmula siguiente:

$$M_u: 1,30 * [M_{cm} + \frac{5}{3} (M_{cv} * I)]$$

- Momento debido a carga muerta: los momentos para losa se determinan de la siguiente manera:

Figura 4. Diagrama de momentos



Fuente: elaboración propia.

$$w_{CM}: w_C * t * 1 = 2\,400 * 0,20 * 1 = 480 \text{ kg/m}$$

$$w_{\text{asfalto}}: 105 \text{ kg/m}$$

$$w_{\text{barandal}}: 40 \text{ kg/m}$$

$$w_{\text{total}}: 625 \text{ kg/m}$$

- **Momento producido por la carga muerta**

$$M_{cm}: \frac{wS^2}{10} \quad \text{Para luz intermedia entre viga y viga}$$

$$M_{cm}: \frac{wS^2}{2} \quad \text{Para luz de los extremos (voladizos)}$$

$$M_{cm}: \frac{625 * 1,80^2}{10} = 202,50 \text{ kg - m}$$

$$M_{cm}: \frac{625 * 1,45^2}{2} = 657,03 \text{ kg - m}$$

Utilizando el mayor de los resultados anteriores, se obtiene el momento máximo por carga muerta, que es igual a 657,03 kg-m.

- **Momento producido por carga viva**

La carga viva que transitará sobre la estructura del puente, será equivalente a la carga AASHTO H15-44. Según especificación AASHTO 3.7.6A, para refuerzo principal perpendicular a la dirección del tránsito, el momento por carga viva está dado por:

$$M_{cv} = \left(\frac{0,80 * (s + 0,61)}{9,74} \right) * P$$

En donde

S = separación entre vigas

P = carga de camión, peso del eje más pesado

P = 5 442, 42 kg

$$M_{cv} = \left(\frac{0,80 * (1,80 + 0,61)}{9,74} \right) * 5 442,42 = 1 077,31 \text{ kg} - \text{m}$$

- **Momento de impacto**

La aplicación de las cargas dinámicas producidas por los vehículos que transitan sobre el puente, no se produce de forma gradual, sino violenta, lo cual produce incrementos notables en las fuerzas internas de la estructura, por esta razón se deben considerar cargas adicionales, denominadas cargas de impacto, las cuales se calculan con la siguiente fórmula según AASHTO 3.8.2.1

$$I: \frac{15,24}{L + 38} \leq 0,30$$

En donde

L = la separación entre vigas en metros

$$I: \frac{15,24}{1,80 + 38} = 0,38 > 0,30$$

Por lo tanto, se utiliza **I = 0,30**

El momento último se calcula aplicando la fórmula siguiente:

$$Mu: 1,30 * (Mcm + \frac{5}{3} (Mcv * I))$$

$$Mu: 1,30 * \left(657,03 \text{ kg} - \text{m} + \frac{5}{3} (1\ 077,31 \text{ kg} - \text{m} * 1,30) \right)$$

$$Mu = 3\ 888,56 \text{ kg} - \text{m}$$

- Cálculo del acero de refuerzo transversal, cama inferior: utilizando la fórmula cuadrática, con los siguientes datos, se obtiene el área de acero (As).

$$\Phi = 0,9 \text{ (flexión)}$$

$$M_u = 3\,888,56 \text{ kg-m}$$

$$d = 16,86 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c = 281 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_s = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M_u * b}{0,003825 * f_c}} \right] * \frac{f_c * \Phi}{f_y}$$

$$A_s = \left[100 * 16,86 - \sqrt{(100 * 16,86)^2 - \frac{3\,888,56 * 100}{0,003825 * 281}} \right] * \frac{281 * 0,90}{2\,810}$$

Se obtiene $A_s = 10,08 \text{ cm}^2$

Hallando los valores de $A_{s\text{mín}}$ y $A_{s\text{máx}}$, se verifica si el A_s calculada, está dentro del rango establecido por ACI.

$$A_{s\text{mín}}: \rho_{\text{mín}} * b * d$$

$$\rho_{\text{mín}}: \frac{14,1}{f_y} = \frac{14,1}{2\,810} = 0,0050$$

$$A_{s\text{mín}}: 0,0050 * 100 * 16,86 = 8,46 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{máx}}: 0,50 * \rho_{\text{bal}} * b * d$$

$$A_{s \text{ máx}}: 0,50 * 0,049 * 100 * 16,86 = 41,31 \text{ cm}^2$$

Como el $A_s > A_{s \text{ mín}}$ entonces se utiliza $A_s = 10,08 \text{ cm}^2$

Se utilizará varilla No.4, el armado queda distribuido de la siguiente manera:

No. 4 @ 0,15 m perpendicular a la dirección del tránsito.

- Cálculo de refuerzo longitudinal, cama superior e inferior: AASHTO 3.24.10.2, recomienda que el refuerzo longitudinal en ambas camas de la losa sea como máximo el 67% del refuerzo transversal de la cama inferior.

El porcentaje del refuerzo a utilizar se calcula con:

$$\%: \frac{2,2}{\sqrt{S}} \leq 67 \%$$

Donde el valor de S está dado en pies.

$$\%: \frac{2,2}{\sqrt{5,93}} = 0,90 > 0,67 \text{ se toma } 0,67$$

Tomando en cuenta esto, se tiene que:

$$A_s: 0,67 * A_s$$

$$A_s: 0,67 * 10,08 = 6,75 \text{ cm}^2$$

El acero de refuerzo longitudinal serán varillas No. 4 @ 0,20 m

- Cálculo de refuerzo transversal cama superior: el acero de refuerzo transversal en la cama superior, se calcula solo por temperatura.

$$A_{s \text{ Temp}} = 0,002 * b * t$$

donde: b = ancho de la cama superior = 100 cm

$$A_{s \text{ Temp}} = 0,002 * 100 * 20 = 4 \text{ cm}^2$$

El acero de refuerzo transversal en cama superior, serán varillas No. 3 @ 0,15 m perpendicular al tránsito.

2.2.2.1.2. **Diseño de diafragmas**

La función principal de los diafragmas, es la de contrarrestar las cargas laterales que puedan afectar la estructura, tales como sismo y viento. Además, cumplen la función de mantener la geometría de la misma, es decir, no permite que las vigas principales se ladeen o se deformen en sentido vertical.

Como los diafragmas no soportan ninguna carga, no tienen valor estructural propiamente dicho. Los diafragmas se dividen en internos o intermedios y externos, colocados en el centro de la luz y en los extremos respectivamente.

La especificación AASHTO 8.12.2, expresa que un diafragma intermedio, es recomendado en el punto máximo al momento positivo, para luces mayores de 40 ft (12,19 m). En el presente caso se colocaron 2 diafragmas externos y 1 diafragma interno.

La especificación AASHTO 8.12.2, expresa que un diafragma intermedio, es recomendado en el punto máximo al momento positivo, para luces mayores de 40 ft (12,19 m). En el presente caso se colocaron 2 diafragmas externos y 1 diafragma interno.

$$H_{\text{dia. ext}}: \frac{1}{2} H_{\text{viga}}$$

$$H_{\text{dia. int}}: \frac{3}{4} H_{\text{viga}}$$

La base mínima de los diafragmas y la que generalmente se utiliza es de 30 cm. Tomando en cuenta esto, se tiene:

Diafragma exterior: $H_{\text{dia. ext}}: \frac{1}{2} * 1,40 = 0,70$

Diafragma interior: $H_{\text{dia. int}}: \frac{3}{4} * 1,40 = 1,05$

El refuerzo será equivalente al acero mínimo requerido por la sección

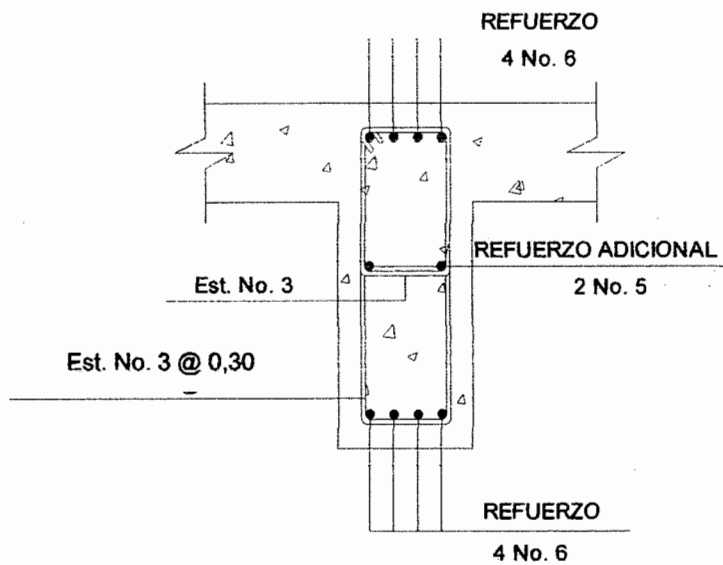
$$A_s \text{ mín}: \frac{14,1}{f_y} * b * d$$

Diafragma externo: $A_s \text{ mín}: \frac{14,1}{2810} * 30 * 60 = 9,03 \text{ cm}^2.$

El armado será 4 No. 6 corridos en ambas caras

- Refuerzo adicional: por cada pie de alto, se colocará un refuerzo adicional equivalente a $0,25 \text{ in}^2$ o $1,61 \text{ cm}^2$, en este caso se colocarán 2 varillas No. 5.

Figura 5. Detalle de diafragma externo



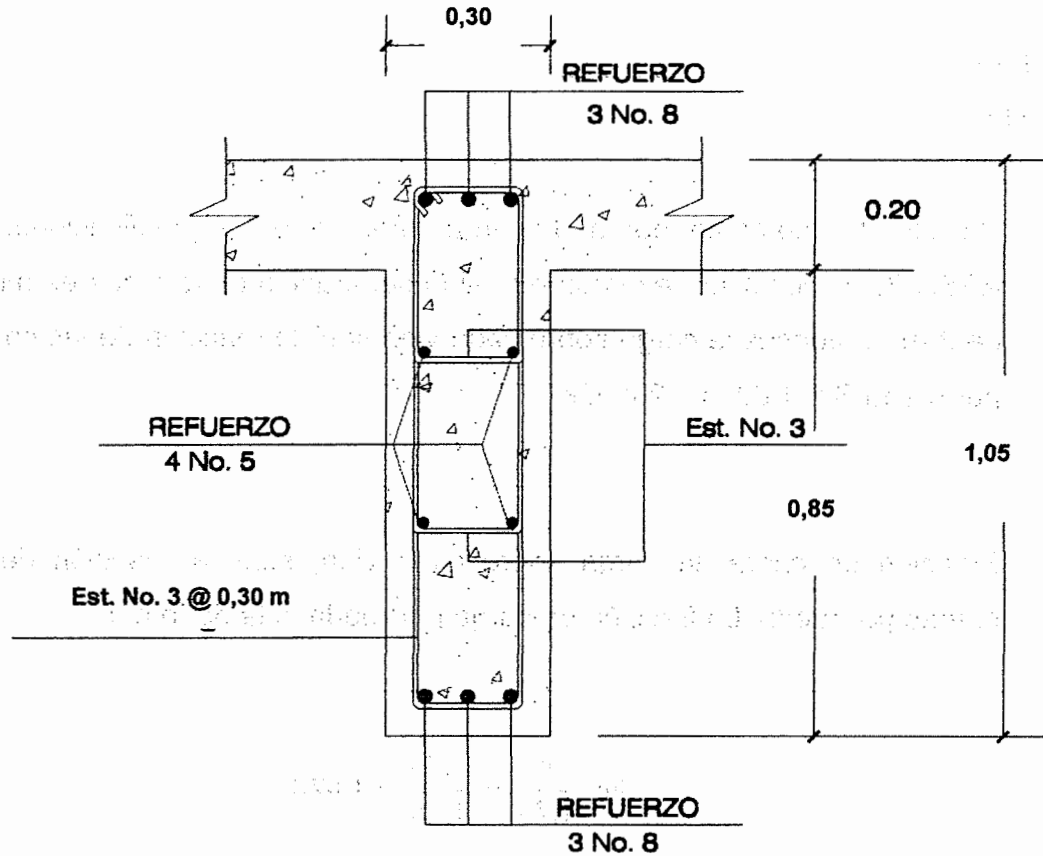
Fuente: elaboración propia.

Diafragma interno: $A_{s\text{mín}} = \frac{14,1}{2810} * 30 * 95 = 14,30 \text{ cm}^2$.

El armado será, 3 No. 8 corridos en ambas camas

- Refuerzo adicional, es equivalente a colocar 4 varillas No.5

Figura 6. Detalle de diafragma interno



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.1.3 Diseño de vigas

Para determinar la sección de las vigas principales, se tiene que tomar en cuenta la luz de las mismas, el peralte mínimo para vigas simplemente apoyadas esta dado por $H: \frac{L}{16}$, para no chequear deflexiones, la base no deberá ser menor que $\frac{H}{3,5}$, para no chequear de alabeo.

De acuerdo con lo anterior se obtuvo

H: 1,40

B: 0,55

- Cálculo de momento por sobrecarga: una de las especificaciones de AASHTO 3.23.2.3.1.5, expresa que si la separación entre vigas es menor de 2 m, entonces la carga sobre cada viga será la reacción de las cargas por rueda $S = 1,80 \text{ m} < 2 \text{ m}$ Ok.

- Fracción de carga: la carga sobre cada viga, será la reacción de las cargas por rueda. La fracción de carga por rueda está dada por:

$$F_c: \frac{s}{1,75} = \frac{1,80}{1,75} = 1,028$$

- Carga por eje: se obtiene de la siguiente fórmula:

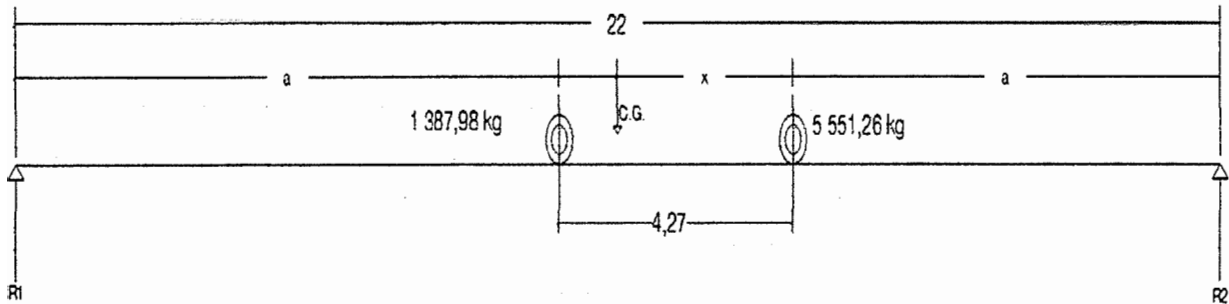
$$\text{Carga por eje: } P * F_c$$

Carga del eje más pesado: $5\,442,42 * 1,02 = 5\,551,26 \text{ kg}$

Carga del eje delantero: $1\,360,77 * 1,02 = 1\,387,98 \text{ kg}$

Los momentos máximos debidos a sobrecarga, ocurren en el punto más cercano al centro de gravedad, cuando se encuentra tan lejos del soporte como su centro de gravedad del otro.

Figura 7. Diagrama de cargas de camión



Fuente: elaboración propia.

Determinando los valores de "a" y de "x", se obtienen las distancias para poder efectuar las sumatorias de momentos respecto a los puntos de apoyo en cada uno de los extremos.

Hallando el valor de X:

$$\sum M_{cg} : 0$$

$$X * (5 551,26) - (4,27 - X) * (1 387,98) = 0$$

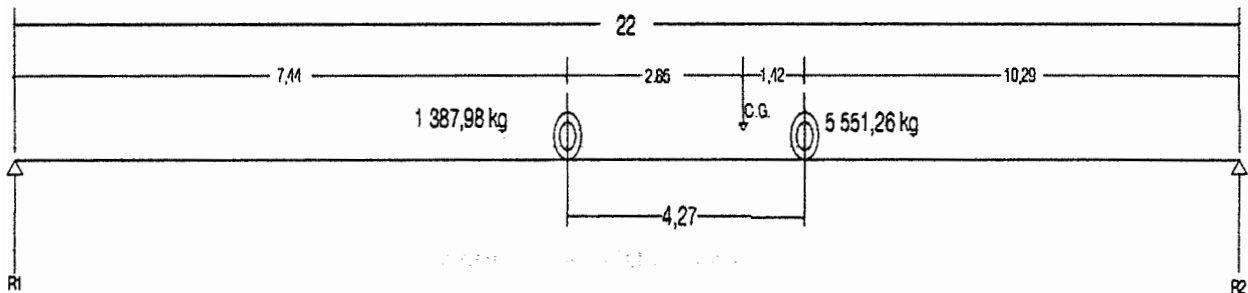
$$X: 1,42 \text{ m}$$

Hallando el valor de a:

$$2a + X: 22$$

$$a: 10,29 \text{ m}$$

Figura 8. Diagrama de cuerpo libre de carga viva



Fuente: elaboración propia.

Hallando reacciones en los apoyos, para determinar momentos máximo

$$\sum M_{R2} : 0$$

$$22 * R_1 = 10,29 * (5 551,26) + 14,56 * (1 387,98)$$

$$R_1 = 3 515,06 \text{ kg}$$

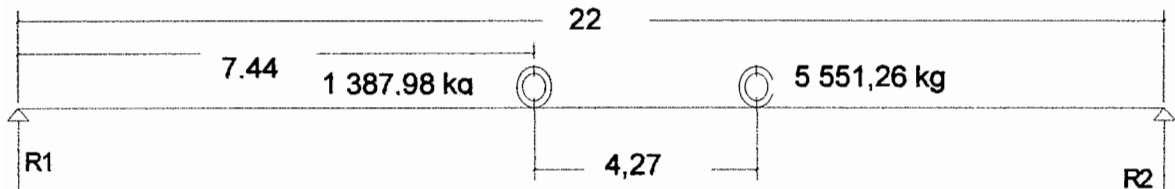
$$\sum F_y = 0. \uparrow +$$

$$3 515,06 \text{ kg} + R_2 = 1 387,98 + 5 551,26$$

$$R_2 = 3 424,18$$

Para momentos máximos se hace un corte en la sección, donde se aplica la mayor concentración de carga.

Figura 9. Diagrama de cargas para obtener momentos máximos



Fuente: elaboración propia.

$$\sum M_{\text{máx}} : 0$$

$$\sum M_{\text{máx}} : -4,27 * (1\,387,98) + 11,71 * (3\,515,06)$$

$$M_{\text{máx}} : 35\,234,67 \text{ kg} - \text{m}$$

- Cálculo de momento por carga muerta: el momento producido por carga muerta, es la sumatoria de todos los elementos que actúan sobre la viga.

$$W_{\text{losa}} : 1\,440 \text{ kg/m}$$

$$W_{\text{viga}} : 1\,848 \text{ kg/m}$$

$$W_{\text{TOTAL}} : 3\,328 \text{ kg/m}$$

$$W_{\text{diafragma}} : 1\,260 \text{ kg/m}$$

$$M_{\text{cm}} : \frac{WL^2}{8} + P * a$$

$$M_{\text{cm}} : \frac{(3\,328 * (22^2))}{8} + (1\,260 * 7)$$

$$M_{cm}: 210\,164 \text{ kg} - \text{m}$$

- Cálculo del factor de impacto

$$I: \frac{15,24}{L + 38} \leq 0,30$$

$$I: \frac{15,24}{22 + 38} : 0,25 > 0,30 \quad \text{Se utiliza } I: 0,25$$

- Cálculo del momento último

$$M_u: 1,30 \left(M_{cm} + \frac{5}{3} (M_{cv} * I * FD) \right)$$

Donde:

I: impacto

FD: factor de distribución

$$M_u: 1,30 \left(210\,164 + \frac{5}{3} (35\,234,67 * 1,25 * 1,03) \right)$$

$$M_u: 371\,312,39 \text{ kg} - \text{m}$$

- **Cálculo de acero de refuerzo para el centro de la viga**

M_u : 371 312,39 kg-m

b : 55 cm

h : 140 cm

d : 133 cm

f'_c : 281 kg/cm²

F_y : 4 210 kg/cm²

$$A_s = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M_u * b}{0,003825 * f'_c}} \right] * \frac{f'_c * \phi}{f_y}$$

$$A_s = \left[55 * 133 - \sqrt{(55 * 133)^2 - \frac{371\,312,39 * 55}{0,003825 * 281}} \right] * \frac{281 * 0,85}{4\,210}$$

$$A_s = 81,73 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{mín}} = \frac{14,1}{F_y} * b * d \qquad A_{s\text{mín}} = \frac{14,1}{4\,210} * 55 * 133 \qquad A_{s\text{mín}} = 24,50 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{máx}} = \rho_{\text{máx}} * b * d \qquad A_{s\text{máx}} = 0,014 * 55 * 133 \qquad A_{s\text{máx}} = 102,41 \text{ cm}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} A_{s\text{mín}}: 24,50 \text{ cm}^2 \\ A_s: 81,73 \text{ cm}^2 \\ A_{s\text{máx}}: 102,41 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} A_{s\text{máx}} > A_s > A_{s\text{mín}} \quad \text{OK.}$$

El refuerzo principal de la viga, es el equivalente a colocar 8 varillas No. 8.

El armado quedará distribuido de la siguiente manera:

- Refuerzo para la cama superior: se coloca 33 % del $A_s + A_{s\text{mín}}$, el mayor de los dos. $A_s: 81,73 * 0,33 = 26,97 \text{ cm}^2$

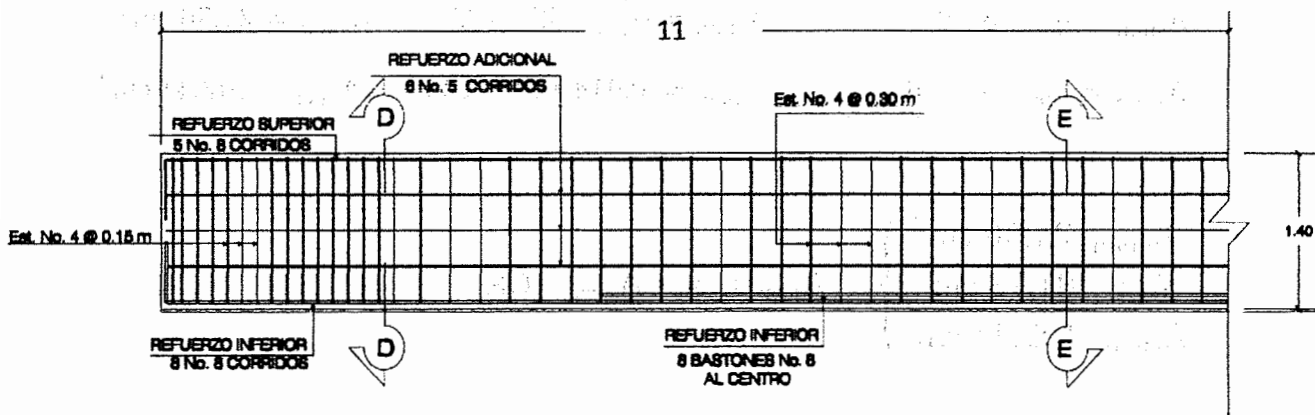
33 % de $A_s +$ que es equivalente a colocar 5 varillas No. 8.

- Refuerzo para cama inferior en apoyos: se debe colocar el 50% de $A_s + A_{s\text{mín}}$. $A_s: 81,73 * 0,50 = 40,86 \text{ cm}^2$

50% de $A_s +$ que es equivalente a colocar 8 varillas No. 8.

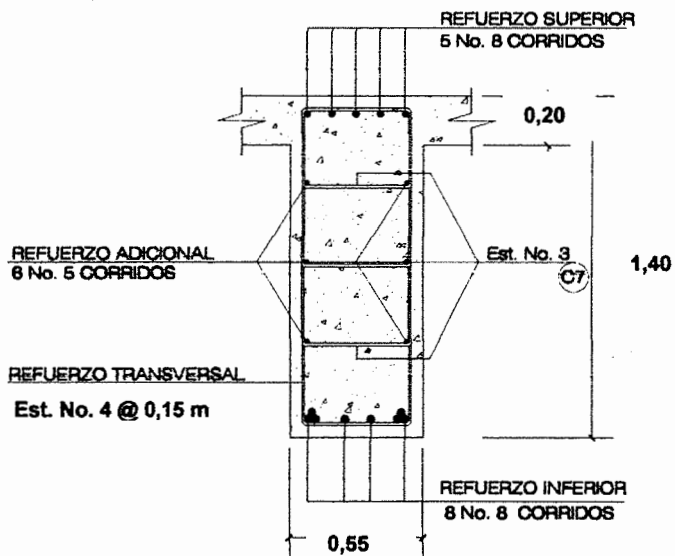
- Refuerzo adicional: por cada pie de alto se colocará un refuerzo adicional equivalente a $0,25 \text{ in}^2$ ó $1,61 \text{ cm}^2$, en este caso se colocarán varillas No. 5 en cada cara.

Figura 10. Detalle de viga principal



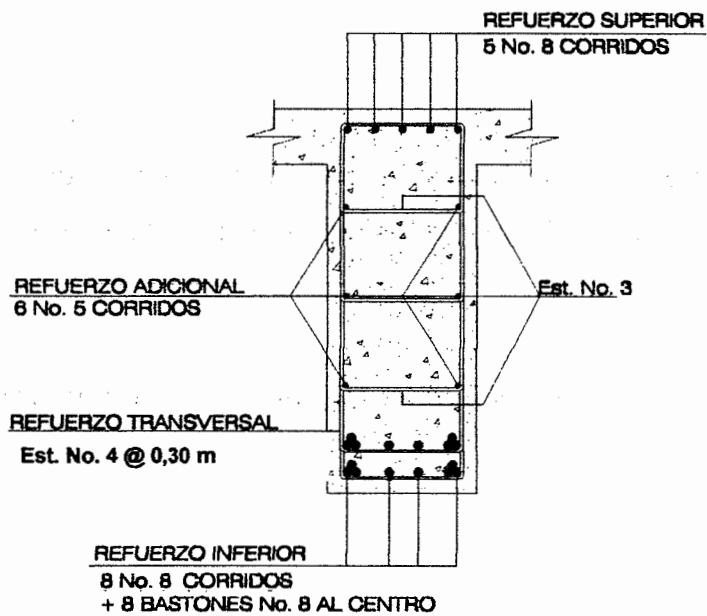
Fuente: elaboración propia

Figura 11. Detalle de secciones de la viga principal



SECCIÓN D-D

Fuente: elaboración propia.



SECCIÓN E-E

Fuente: elaboración propia.

- **Diseño a corte:** el esfuerzo cortante máximo por carga muerta ocurre en los apoyos y se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$V_{cm} = \frac{W_{cm} * L}{2} + \frac{\sum P'}{n}$$

Donde:

V_{cm} = corte por carga muerta

W_{cm} = carga muerta

L = luz entre apoyos

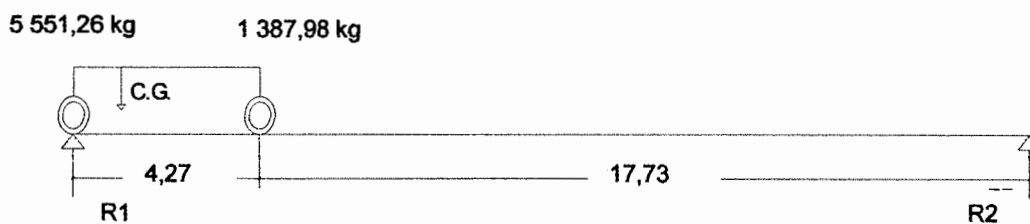
P' = carga muerta de los diafragmas

n = número de apoyos

$$V_{cm} = \frac{3\,328 * 22}{2} + \frac{1\,260}{2} = V_{cm} = 33\,366 \text{ kg}$$

- **Esfuerzo cortante por sobrecarga:** el corte máximo por sobrecarga, sucede cuando la carga del eje más pesado, se encuentra sobre uno de los apoyos, y la carga del eje menos pesado, se encuentra dentro de la estructura.

Figura 12. Diagrama de posición de cargas que producen corte máximo



Fuente: elaboración propia.

$$\sum M_{R2} = 0$$

$$22R_1 = 22 * (5\,551,26) + 17,73 * (1\,387,98)$$

$$R_1 = 6\,669,84 \text{ kg} = V_{cv}$$

El momento de corte en el extremo izquierdo de la columna es igual a:

$$\sum F_y = 0 \uparrow$$

$$R_2 + 7\,789,07 = 5\,551,26 + 1\,387,98$$

$$R_2 = 269,4 \text{ kg}$$

- **Esfuerzo cortante último:** se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula

$$V_u : 1,30 \left(V_{cm} + \frac{5}{3} (V_{cv} * l) \right)$$

donde: V_{cm} = momento de corte en el extremo izquierdo de la columna = 37 238 kg

$$V_u : 1,30 \left(37\,238 + \frac{5}{3} (6\,669,84 * 1,25) \right) = V_u = 66\,473,55 \text{ kg}$$

donde: V_{cv} = fuerza de corte en el extremo izquierdo de la columna = 6 669,84 kg

- **Cálculo del corte que resiste el concreto:**

$$V_{cr} : 0,53 * 0,85 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_{cr} : 0,53 * 0,85 * \sqrt{281} * 55 * 133 = 55\,241,09 \text{ kg}$$

El refuerzo por corte en el área de confinamiento será igual a distribuir varillas No. 3 @ 0,20 m, lo que cubre una distancia de 1,85 m, hacia el centro de la viga, el refuerzo será igual a colocar varilla No. 3 @ 0,30 m.

2.2.2.2. Diseño de la estructura de apoyo

2.2.2.2.1. Diseño de la cortina

La cortina funciona como un muro de contención, para el relleno del aprоче del puente en sentido longitudinal, la cortina se encuentra empotrada en la viga de apoyo y el alto depende de la viga principal del puente, para su diseño, es necesario tomar en cuenta las reacciones de los extremos de cada viga y las presiones laterales siguientes:

- S: sismo
- Lf: fuerza longitudinal
- Es+E_{sob} : presión de suelo

Según AASHTO 3.11.5.5 se deberá considerar una sobrecarga del suelo, con una presión de 480 kg/m³.

- Cálculo de fuerza longitudinal: esta fuerza es producida por las llantas, del camión en el aprоче del puente, la cual es transmitida por el mismo a la cortina. La fuerza LF se calcula con la siguiente fórmula:

$$FL: \frac{0,50 * P}{2H}$$

$$FL: \frac{0,05 * 6\,939,24}{2 * 1,40} = 123,91 \text{ kg}$$

Donde:

P = peso del camión, que actúa a 6 ft (1,83 m) sobre la capa de rodadura, de

H = altura de la cortina

El brazo actúa 6 ft (1,83 m) sobre la superficie de la losa.

$$\text{Brazo: } 1,40 + 1,83 = 3,23 \text{ m}$$

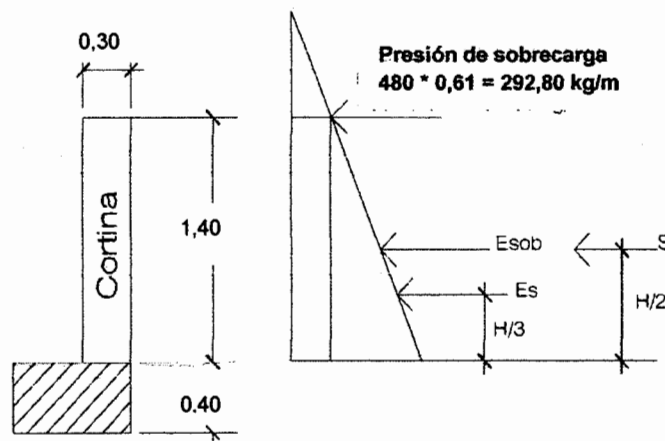
- Cálculo de sismo: según el criterio de la sección de puentes de la Dirección General de Caminos, se debe utilizar entre un 8% y 12% del peso propio de la cortina. El brazo de aplicación de la fuerza está situado en el centro de gravedad de la sección.

$$S: 0,12 * W$$

$$S: 0,12 * (1\ 008,00) = 120,96 \text{ kg/m}$$

Brazo: 0,70m

Figura 13. Triángulo de presiones



Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de presión del suelo:

$$E = 480 * 0,61 = 292,80 \text{ kg/m}$$

$$E_{sob} = 480 * 1,40 = 672 \text{ kg/m}$$

$$E = E_s + S_{ob} = 292,80 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * (1,40) + 672 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * \frac{1,40}{2} = 880,32 \text{ kg/m}$$

- Cálculo de momentos de diseño: para su cálculo se utilizan los resultados obtenidos anteriormente, en los siguientes grupos de cargas (AASHTO 3.15.1.2), debiéndose aplicar la más crítica de ellas:

GRUPO III

$$M: 1,30 * \left(E_{sob} * \frac{h}{2} + E_s * \frac{H}{3} + LF * (6' + H) \right)$$

$$M: 1,30 * \left(409,92 * \frac{1,40}{2} + 482,40 * \frac{1,40}{3} + 123,91 * (1,82 + 1,40) \right)$$

$$M = 911,022 \text{ kg - m}$$

GRUPO VIII

$$M: 1,30 * \left(E_{sob} * \frac{H}{2} + E_s * \frac{H}{3} + S * \frac{H}{2} \right)$$

$$M: 1,30 * \left(409,92 * \frac{1,40}{2} + 482,40 * \frac{1,40}{3} + 190,96 * \frac{1,40}{2} \right)$$

$$M = 839,45 \text{ kg} - \text{m}$$

Se utiliza el grupo III, por ser el más crítico

- Cálculo del acero de refuerzo:

Hallando el área de acero

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 25 \text{ cm}$$

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 281 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_u = 1\,101,44 \text{ kg-m}$$

$$A_s = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M_u * b}{0,003825 * f_c}} \right] * \frac{f_c * \phi}{f_y}$$

$$A_s = \left[100 * 25 - \sqrt{(100 * 25)^2 - \frac{1\,101,44 * 100}{0,003825 * 281}} \right] * \frac{281 * 0,85}{2\,810}$$

$$A_s = 1,44 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{mín}} = \frac{14,1}{f_y} * b * d \qquad A_{s\text{mín}} = \frac{14,1}{2\,810} * 100 * 25 \qquad A_{s\text{mín}} = 12,54 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{máx}} = \rho_{\text{máx}} * b * d \qquad A_{s\text{máx}} = 0,014 * 100 * 25 \qquad A_{s\text{máx}} = 35 \text{ cm}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} A_{s\text{mín}}: 12,54 \text{ cm}^2 \\ A_s: 1,44 \text{ cm}^2 \\ A_{s\text{máx}}: 35 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} A_{s\text{máx}} > A_s < A_{s\text{mín}} \quad \text{Se refuerza con } A_{s\text{mín}}.$$

El refuerzo será varillas No. 5 @ 0,15 m en ambos lados.

- Cálculo de refuerzo por corte:

GRUPO III

$$V: 1,30(E + FL)$$

$$V: 1,30(880,32 + 123,91)$$

$$V: 1\ 305,49 \text{ kg}$$

GRUPO VII

$$V: 1,30(E + S)$$

$$V: 1,30(880,32 + 120,96)$$

$$V: 1\ 301,66 \text{ kg}$$

El corte máximo corresponde al del grupo III

Calculando el corte que resiste el concreto: $V_c : 0,53 * \sqrt{f_c} * b * d * 0,85$

$$V_c : 0,53 * \sqrt{281} * 100 * 25 = 18\ 879,39 \text{ kg}$$

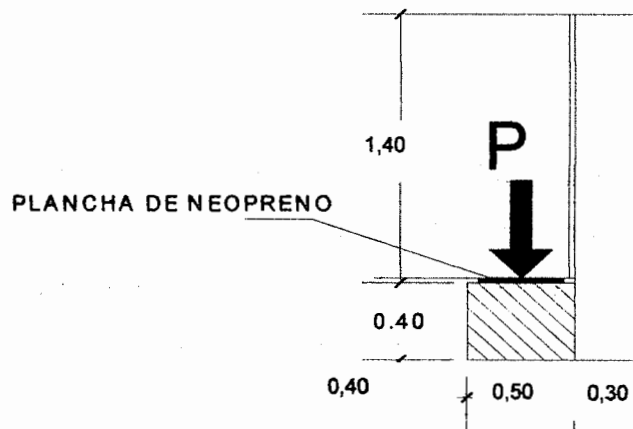
$$V_c > V_{\text{máx}}$$

Como el corte que resiste el concreto es mayor que el corte actuante, por lo tanto, se colocará refuerzo mínimo equivalente, a usar varillas No. 4 @ 0,20 m en ambas camas.

2.2.2.2.2. Diseño de la viga de apoyo

Este elemento estructural se diseña únicamente por aplastamiento. La viga de apoyo no se ve sometida a esfuerzos de flexión, por lo que el refuerzo longitudinal se calcula con el refuerzo mínimo.

Figura 14. Esquema de la viga de apoyo



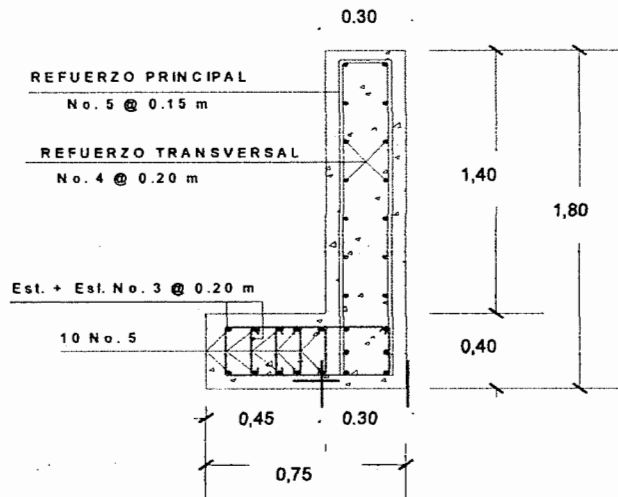
Fuente: elaboración propia.

$$A_{smín} = \frac{14,1}{f_y} * b * d$$

$$A_{smín} = \frac{14,1}{2810} * 45 * 40 = 9,03 \text{ cm}^2$$

El refuerzo será 5 varillas No. 5 en cada cama y estribos No. 3 @ 0,20 m

Figura 15. Detalle de cortina y viga de apoyo



Fuente: elaboración propia.

- Chequeo por aplastamiento y diseño de neopreno: la función del neopreno, es amortiguar o disipar los esfuerzos de impacto y la suficiente libertad para el movimiento de las vigas. El neopreno tendrá una dureza SHORE A de 60, reforzado con placas metálicas.

El esfuerzo máximo por compresión se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma_r = \frac{8 * a * b}{t(a + b)}$$

Para apoyos fijos y móviles

$\Delta L/T \leq 0,50$ apoyos móviles o libremente apoyados

Donde:

ΔL : máximo desplazamiento horizontal

a,b: dimensiones de apoyo (a: lado largo; b: lado corto)

σ_f : esfuerzo admisible del acero (esfuerzo de trabajo)

σ_r : esfuerzo máximo permisible a compresión del apoyo

σ_a : esfuerzo a compresión del apoyo

t : espesor de una lámina (1,30)

Datos

L: 22 m

a: 30 cm

b: 30 cm

R: 57 t

Mcm: 140, 05 t

Mcv+I: 50, 43 t

- Esfuerzo por compresión

$$\sigma_r = \frac{8 * 30 * 30}{1,30(30 + 30)} = 92,30 \text{ kg/cm}^2$$

- Esfuerzo actuante

$$\sigma_a = \frac{57 00}{(30 * 30)} = 63,33 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo no sobrepasa el máximo recomendable de 100 kg/cm².

- Cálculo del desplazamiento horizontal (L:22 m)

Deformación total por esfuerzo, se utiliza la ley de Hook $\sigma_f: 1\,700\text{ kg/cm}^2$.

$$\Delta_{eT} = \frac{\sigma_f}{E} * L$$

$$\Delta_{eT} = \frac{1\,700\text{ kg/cm}^2}{2,1E6\text{ kg/cm}^2} * 2200\text{ cm} = 1,78\text{ cm}$$

Deformación por carga muerta

$$\Delta_{ecm} = \frac{\Delta eT * M_{cm}}{M_{cm} + (M_{cv} + I)}$$

$$\Delta_{ecm} = \frac{1,78 * 140}{140 + 50,43} = 1,30\text{ cm}$$

Deformación por contracción de fraguado y contracción diferida

$$\Delta_c = 0,000165 * L$$

$$\Delta_c = 0,000165 * 2\,200\text{ cm} = 0,363\text{ cm}$$

Deformación por temperatura

$$\Delta_t = 0,000011 * D * L$$

$$\Delta t = 0,000011 * 10 * 2\ 200 = 0,242 \text{ cm}$$

- **Deformaciones máximas**

Contracción: $\Delta_{cm} - (\Delta_c + \Delta t) = 1,30 - (0,363 + 0,242) = 0,695 \text{ cm}$

Dilatación: $(\Delta_{et} + \Delta t) - \Delta_c = (1,78 + 0,242) - 0,363 = 1,65 \text{ cm}$

Máximo desplazamiento horizontal del apoyo: $\Delta L = 1,65 \text{ cm}$

- **Espesor de apoyos**

Se usan dos placas de neopreno de 13 mm más dos placas de acero de 2 mm, más una placa de acero de 3 mm, para un total de: 33 mm = 3,3 cm.

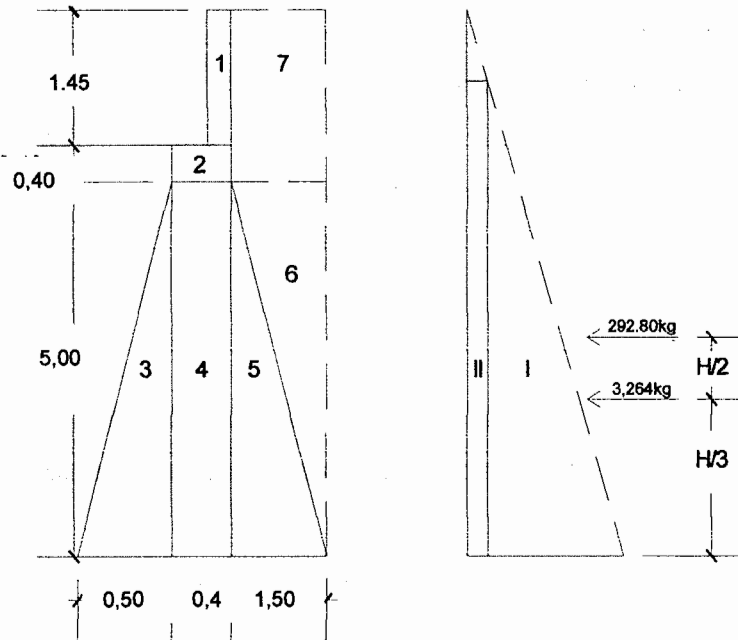
$$\Delta L/T = 1,65/3,3 = 0,50 \leq 0,50$$

2.2.2.3 Diseños de estribos

Son los elementos del puente que tienen la función de transmitir la carga de la superestructura al suelo y contener el relleno que circula al mismo. Los tipos de estribos más utilizados son: marcos rígidos, caballete (con pilotes), de mampostería, de concreto ciclópeo y voladizo.

Para el presente caso se realizó el diseño de los estribos como muros de gravedad de concreto ciclópeo, teniendo la ventaja que el diseño es mucho más simple. La pendiente del ala de los estribos se tomó de acuerdo a la dirección de la corriente del río.

Figura 16. Geometría del estribo y diagrama de presiones



Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de momento de volteo:

SECCIÓN I

Empuje: presión * altura

$$\text{Empuje: } 3\,264 * \frac{6,80}{2} = 11\,097,60 \text{ kg}$$

$$\text{Brazo: } \frac{1}{3} * 6,80 = 2,27$$

SECCIÓN II

Empuje: presión * altura

Empuje: $292,80 * 6,80 = 1\,991,04 \text{ kg}$

Brazo: $\frac{1}{2} * 6,80: 3,40$

- Momento de volteo:

Tabla V. **Momento de volteo**

SECCIÓN	EMPUJE (kg)	BRAZO (m)	MOMENTO (kg-m)
I	11 097,60	2,27	25 191,55
II	1 991,04	3,4	6 769,64
	$\Sigma: 13\,088,64$		$\Sigma: 31\,961,19$

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de momento estabilizante:

Tabla VI. **Momento estabilizante**

SECCIÓN	ÁREA (m)	PESO (kg)	BRAZO (m)	MOMENTO (kg- m)
1	0,42	1 008	2,1	2 116,80
2	0,3	720	1,87	1 350
3	3,75	10 125	1	10 125
4	3,75	10 125	1,87	18 984,37
5	3,75	10 125	2,75	27 843,75
6	3,75	6 375	3,25	20 718,75
7	2,7	4 590	3	13 770
		$\Sigma: 43\,068$		$\Sigma: 94\,908,67$

Fuente: elaboración propia.

- Revisión del muro sin superestructura: para realizar las verificaciones se utilizan las fórmulas de chequeo, para muros de contención por gravedad, las cuales se describen a continuación.

$$\text{Volteo: } V: \frac{M_E}{M_V} > 1,50$$

$$\text{Deslizamiento: } D: \frac{\mu * W}{E} > 1,50 \rightarrow \mu: 0,50$$

$$\text{Presiones: } P: \frac{W}{A} \left(1 \pm \left(6 * \frac{e}{b} \right) \right) < V_s \text{ \& } P > 0$$

Donde:

MV = momento de volteo

ME = momento estabilizante

W = peso propio de la estructura

E = empuje

A = área de la base

e = excentricidad = $\frac{b}{2-a}$

a : $\frac{ME - MV}{w}$

b = Base

A. Revisión por volteo

$$\text{Volteo: } V: \frac{M_E}{M_V} > 1,50$$

$$V: \frac{94\,908,67}{31\,961,19} = 2,96 > 1,50 \text{ OK}$$

B. Revisión por deslizamiento

$$D: \frac{0,50 * 43\,068}{13\,088,64} = 1,64 > 1,50 \text{ OK}$$

C. Revisión de presiones

$$P: \frac{W}{A} \left(1 \pm \left(6 * \frac{e_x}{b} \right) \right) < V_s \text{ \& } P > 0$$

$$P_{\text{máx}}: \frac{43\,068}{3,75} \left(1 + \left(6 * \frac{0,415}{3,74} \right) \right) = 19\,110,70 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} < 38,350 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \text{ OK}$$

$$P_{\text{mín}}: \frac{43\,068}{3,75} \left(1 - \left(6 * \frac{0,415}{3,74} \right) \right) = 3\,858,89 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} > 0 \text{ OK}$$

D. Revisión del muro con superestructura y carga viva: las cargas viva y muerta que se utilizan para realizar este chequeo, son las mismas que se calcularon para la viga de apoyo.

$$C_m + C_v : C_u$$

$$Cu: 1\,321,72 + 14\,077,6 = 15\,399,32 \text{ kg}$$

$$\text{brazo: } \frac{\text{base}}{2} : \frac{3,75}{2} : 1,875 \text{ m}$$

Al multiplicar estas cantidades, da como resultado un momento, este momento se suma al momento estabilizante del muro.

$$Me: 13\,811,72 \text{ kg} * 1,875 : 28\,873,72 \text{ kg} - \text{m}$$

$$ME_t : ME + Me$$

$$ME_t : 94\,908,67 + 25\,896,975 : 123\,782,39 \text{ kg} - \text{m}$$

E. Revisión de presiones

$$P: \left(\frac{W + CM + CV}{A} \right) * \left(1 \pm \frac{(6 * e)}{b} \right)$$

$$P_{\text{máx}}: \left(\frac{43\,068 + 15\,399,32}{3,75} \right) * \left(1 + \frac{(6 * 0,315)}{3,75} \right) : 23\,449,29 < 38\,350 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \text{ OK}$$

$$P_{\text{mín}}: \left(\frac{43\,068 + 15\,399,32}{3,75} \right) * \left(1 - \frac{(6 * 0,315)}{3,75} \right) : 7\,733,27 < 0 \text{ OK}$$

F. Verificación del muro por sismo: en esta verificación no se considera la carga viva, únicamente la carga muerta y el peso propio del muro. Se obtiene un nuevo momento estabilizante generado por el peso del muro y la carga muerta.

$$W_1 : W + W_{cm}$$

$$W_1 : 43\,068 + 14\,077,60 = 57\,145,60 \text{ kg}$$

Tabla VII. Momento estabilizante por sismo

SECCIÓN	ÁREA (m)	PESO (kg)	BRAZO (m)	MOMENTO (kg-m)
1	0,42	1 008	6,1	6 148,80
2	0,3	720	5,5	3 744,00
3	3,75	10 125	1,67	16 908,75
4	3,75	10 125	2,50	25 312,50
5	3,75	10 125	1,67	16 908,75
6	3,75	6 375	3,33	21 228,75
7	2,70	4 590	5,90	27 081,00
		Σ : 43 068		Σ : 117 331,75

Fuente: elaboración propia.

$$ME_2 : ME + (W_{cm} * brazo)$$

$$ME_2 : 94\,908,67 + (14\,077,60 * 1,875) = 121\,304,17 \text{ kg} - \text{m}$$

$$\text{Fuerza horizontal : FH : } (1,08 * E) + (0,08 * W_1)$$

$$FH : (1,08 * 13\,088,64) + (0,08 * 57\,145,60) = 18\,707,87 \text{ kg}$$

G. Momento por sismo

$$MEQ: 0,08 * MV_2$$

$$MEQ: 0,08 * 117\ 331,75 = 9\ 386,54 \text{ kg} - \text{m}$$

H. Momento por volteo

$$MV_3: MV + (M_{cm} * 0,08 * h) + MEQ$$

$$MV_3: 31\ 961,19 + (14\ 077,60 * 0,08 * 5,40) + 9\ 386,54 = 47\ 429,25 \text{ kg} - \text{m}$$

I. Comprobando volteo

$$V: \frac{ME_2}{MV_3} > 1,50$$

$$V: \frac{118\ 327,42}{46\ 743,41} = 2,49 > 1,50 \text{ OK}$$

J. Comprobando deslizamiento

$$D: \frac{(0,50 * W_1)}{FH}$$

$$D: \frac{(0,50 * 57\ 145,60)}{18\ 707,38} = 1,53 > 1,50 \text{ OK}$$

K. Revisión de presiones

$$P: \frac{W_1}{A} * \left(1 \pm \frac{6 * e}{b}\right)$$

$$P_{\text{máx}}: \left(\frac{57\,145,60}{3,75}\right) * \left(1 + \frac{6 * 0,595}{3,75}\right) = 28\,919,79 \text{ kg/m}^2 < 29\,746,18 \text{ kg/m}^2 \text{ OK}$$

$$P_{\text{mín}}: \left(\frac{57\,145,60}{3,75}\right) * \left(1 - \frac{6 * 0,595}{3,75}\right) = 731,46 \text{ kg/m}^2 > 0 \text{ OK}$$

2.2.2.3. Elaboración del presupuesto

Para la elaboración del presupuesto del puente vehicular, se tomaron las mismas consideraciones que para el sistema de alcantarillado sanitario.

Tabla VIII. Presupuesto puente vehicular

Población: Parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas			Municipio: Malacatán Departamento: San Marcos		
Proyecto: Puente vehicular					
No.	Renglón	Cantidad	Unidad	Precio Unitario en Q	Renglón Total en Q
1	Limpieza general	1	Global	3 941,12	3 941,12
2	Replanteo topográfico	1	Global	20 252,85	20 252,85
3	Excavación	523,14	m ³	74,93	39 198,88
4	Relleno	52,27	m ³	612,74	32 027,91
5	Estribos y alas	152,90	m ³	1 043,29	159 519,04
6	Cortina y viga de apoyo	9,40	m	3 863,79	36 319,62
7	Losa	66,00	m ²	7 798,28	514 686,48
8	Diafragmas externos	7,30	m	2 219,50	16 202,35
9	Diafragmas internos	3,65	m	2 342,68	8 550,78
10	Viga de carga	44	m	3 791,41	166 822,41
11	Banqueta	44	m	526,89	23 183,40
12	Barandal	44	m	413,44	18 191,72
13	Apoyos de neopreno tipo sándwich de 0,30x 0,30 x 0,013 m, con 3 placas de acero A-36 de 3 y 2 mm	4	Unidades	1 200,00	4 800,00
				TOTAL Q	1 043 696,56
PRECIO TOTAL DE PROYECTO: Q 1 043 696,56					

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.4. Elaboración de planos

Los planos constructivos se encuentran en el apéndice del informe final; en ellos se presenta la planta, el perfil, los detalles constructivos y sus especificaciones correspondientes.

2.2.2.5. Evaluación de impacto ambiental

Para el diseño del puente vehicular del parcelamiento El Rincón, aldea Las Margaritas, se realizó una evaluación de impacto ambiental, tomando en cuenta los aspectos ambientales positivos y negativos que afectan a dicha comunidad, los cuales se describen a continuación.

- **Impacto ambiental positivo:**
 - Mejoramiento del aspecto visual
 - Facilitar las vías de acceso a comunidades aledañas
 - Incrementar la comercialización de los productos agrícolas
 - Acortar el trayecto de la vía de comunicación actual

- **Impacto ambiental negativo:**
 - Generación temporal de ruidos por el uso de maquinaria
 - Descargas temporal de polvo a la atmósfera, proveniente de la remoción del suelo
 - Perturbación temporal del aspecto visual
 - Degradación temporal y permanente del suelo
 - Generación de desechos sólidos provenientes del proceso constructivo en sí, y de la mano de obra que ejecutara el proyecto

• **Medidas de mitigación:**

o Colocar recipientes, los cuales recolectan los desechos sólidos que se generan en el proceso constructivo e instruir al personal ejecutor de la obra sobre el daño de contaminar el río.

o Regar constantemente el terreno sobre el cual se esté trabajando, a fin de disminuir la descarga de polvo hacia la atmósfera.

A partir de la comparación obtenida entre impactos positivos versus negativos, se determina que es factible la construcción del puente vehicular, ya que son mayores los impactos positivos, a la vez que la mayoría de éstos son de carácter permanente; a diferencia de los impactos negativos que en su mayoría son de carácter temporal.

Por lo tanto, se concluye la ejecución del proyecto es ambientalmente segura.

CONCLUSIONES

1. El proyecto del alcantarillado sanitario para el caserío 5 de Mayo, aldea El Carmen, estará conformado por 3 930 m de tubería de PVC con diámetros de 6" y 8", la población a servir será de 2 192, siendo un total de 274 conexiones domiciliarias, para un período de diseño de 30 años, con una dotación de 200 l/hab/d. Para dicho proyecto se utilizaron principalmente especificaciones y normas establecidas por el INFOM (Instituto de Fomento Municipal).
2. El costo total del alcantarillado sanitario es de Q 1 789 117,50 con un costo por metro lineal de Q 401,48 para una longitud total de 3 930 metros lineales.
3. La estructura que conformará el puente vehicular, fue diseñada para soportar una carga H15-44, debido a la carga vehicular que transita por el mismo, tendrá una luz eficaz de 22 m, un ancho total de 4,70 y un valor de capacidad soporte del suelo de 38 340 kg/m². Los criterios utilizados para diseñar los elementos estructurales del puente se basan en normas y recomendaciones de *AASHTO (American Association of Highways and Transportation Officials, 16ª edición, Estados Unidos 1996)*
4. El costo total del puente vehicular es de Q 1 043 696,56 con un costo por metro cuadrado de Q10 093,77 para una longitud de 22 metros lineales.

CONTENTS

1. The first part of the book is devoted to the study of the structure of the group of automorphisms of a free group. In particular, we prove that the group of automorphisms of a free group is residually finite. This result is due to Marshall Hall. The second part of the book is devoted to the study of the structure of the group of automorphisms of a free group. In particular, we prove that the group of automorphisms of a free group is residually finite. This result is due to Marshall Hall.
2. The second part of the book is devoted to the study of the structure of the group of automorphisms of a free group. In particular, we prove that the group of automorphisms of a free group is residually finite. This result is due to Marshall Hall.
3. The third part of the book is devoted to the study of the structure of the group of automorphisms of a free group. In particular, we prove that the group of automorphisms of a free group is residually finite. This result is due to Marshall Hall.
4. The fourth part of the book is devoted to the study of the structure of the group of automorphisms of a free group. In particular, we prove that the group of automorphisms of a free group is residually finite. This result is due to Marshall Hall.

RECOMENDACIONES

A la municipalidad de Malacatán

1. Para garantizar la ejecución de los proyectos, tanto el del alcantarillado sanitario como el del puente vehicular, es necesario contar con la supervisión técnica y personal altamente calificado para que no se sufran modificaciones y se cumpla con las especificaciones establecidas en los planos, siendo la principal responsable la Oficina Municipal de Planificación.
2. Realizar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes que conforman los proyectos.

A las comunidades beneficiadas

1. Velar por el buen uso de las obras, para que las mismas alcancen satisfactoriamente su tiempo de servicio a la comunidad, y así evitar daños innecesarios que perjudiquen las necesidades que solventan cada proyecto.
2. Colaborar con la municipalidad del municipio para que el mantenimiento preventivo sea realizado, y de existir algún problema significativo informar a tiempo para que sea solucionado por las autoridades correspondientes.

RECONSTRUCCIÓN

de la información de la familia de A

1. En primer lugar, se debe tener en cuenta que la información de la familia de A es la información que se genera a partir de los datos de la familia de A y que se utiliza para la reconstrucción de la familia de A. En segundo lugar, se debe tener en cuenta que la información de la familia de A es la información que se genera a partir de los datos de la familia de A y que se utiliza para la reconstrucción de la familia de A.

2. En tercer lugar, se debe tener en cuenta que la información de la familia de A es la información que se genera a partir de los datos de la familia de A y que se utiliza para la reconstrucción de la familia de A.

de la información de la familia de A

3. En cuarto lugar, se debe tener en cuenta que la información de la familia de A es la información que se genera a partir de los datos de la familia de A y que se utiliza para la reconstrucción de la familia de A.

4. En quinto lugar, se debe tener en cuenta que la información de la familia de A es la información que se genera a partir de los datos de la familia de A y que se utiliza para la reconstrucción de la familia de A.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Association of State Highways and Transportation Officials
Standard Specifications for highways and bridges. 16^a
ed, Estados Unidos: (AASHTO). 1996. 542 p.
2. JUÁREZ CÁRDENAS, Víctor Leonardo. "Diseño de tres puentes en el municipio de San Marcos, dirección y supervisión de la instalación de la red de distribución de agua potable de la aldea San Rafael Soche y análisis de línea de conducción". Trabajo de graduación Ing. Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1984. 140 p.
3. JUÁREZ GARCÍA, Edgar Haroldo. "Diseño de alcantarillado sanitario abastecimiento de agua potable para el caserío Las Flores y abastecimiento de agua potable para la colonia El Campo, cabecera municipal de La Democracia, Escuintla". Trabajo de graduación Ing. Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2002. 111 p.
4. ORTIZ SALVARRO, Luis Eduardo. "Planificación y diseño de drenaje sanitario de la cabecera municipal de Choarrancho. Trabajo de graduación Ing. Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1991. 102 p.
5. UNDA OPAZO, Francisco. *Ingeniería sanitaria, aplicada a saneamiento y salud pública*. México: Hispanoamericana, 1969. 322 p.

BIBLIOGRAFIA

1. *Tratado de Gramática de la Lengua Castellana*. Madrid: Espasa Calpe, 1953. 2 vols.
2. *Gramática de la Lengua Castellana*. Madrid: Espasa Calpe, 1953. 2 vols.
3. *Gramática de la Lengua Castellana*. Madrid: Espasa Calpe, 1953. 2 vols.
4. *Gramática de la Lengua Castellana*. Madrid: Espasa Calpe, 1953. 2 vols.
5. *Gramática de la Lengua Castellana*. Madrid: Espasa Calpe, 1953. 2 vols.

APÉNDICES

LOCALIZACION	DE PV	A PV	COTA DE TERRENO		LONGITUD	% PEND. DE TERRENO	No VIVENDAS ACTUALES	q DISEÑO L/S				% TUBO	DINAMETRO PULG	VELOCIDAD TUBO LLENO M/S	CAPACIDAD TUBO LLENO Q	Relaciones v/v		Velocidad real m/s		COTA INVERT		PROFUNDIDAD DE POZOS	
			INICIO	FINAL				ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO					ACTUAL	FUTURO	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL		
De E-0 a E-1	1	2	100	97.68	27.93	8.31%	1	0.072086	0.072086	0.135992	8.3	6	3.624	66.11	0.1631	0.1879	0.59	0.68	98.60	96.28	1.40	1.37	
De E-1 a E-2	2	3	97.68	95.38	32.65	7.04%	3	0.213620	0.285706	0.401227	6.95	6	3.317	60.50	0.2535	0.2923	0.84	0.97	96.25	93.98	1.40	1.37	
De E-2 a E-3	3	4	95.38	92.78	34.68	7.50%	3	0.213620	0.499326	0.401227	8	6	3.558	64.91	0.3105	0.3563	1.10	1.27	93.95	91.18	1.40	1.57	
De E-82 a E-81	65	64	108.17	101.9	39	16.08%	4	0.283567	0.283567	0.531772	16.6	6	5.126	93.50	0.2399	0.2733	1.23	1.40	106.97	100.50	1.20	1.37	
De E-81 a E-3	64	4	101.9	92.78	27.21	33.52%	2	0.143170	0.426737	0.269414	33.39	6	7.269	132.61	0.2467	0.2829	1.79	2.06	100.47	91.38	1.40	1.37	
De E-3 a E-4	4	5	92.78	91.2	25.8	8.12%	3	0.213620	0.213620	0.401227	6.9	6	3.305	60.28	0.4037	0.4616	1.33	1.53	91.58	89.80	1.20	1.37	
De E-4 a E-5	5	6	91.2	88.67	37.65	6.72%	4	0.283567	0.497187	0.531772	6.65	6	3.244	59.18	0.4309	0.4909	1.40	1.59	89.77	87.27	1.40	1.37	
De E-5 a E-6	6	7	88.67	88.82	30.8	-0.49%	2	0.143170	0.640357	0.269414	0.05	6	0.281	5.13	0.6402	0.7274	0.18	0.20	87.24	87.22	1.40	1.57	
De E-82 a E-83	65	68	108.17	98.92	42.71	21.66%	4	0.283567	0.283567	0.531772	22.13	6	5.918	107.96	0.1958	0.2257	1.16	1.34	106.97	97.52	1.20	1.37	
De E-83 a E-84	68	69	98.92	90.42	42.12	20.18%	3	0.213620	0.497187	0.401227	20.1	6	5.840	102.88	0.2467	0.2797	1.39	1.58	97.49	89.02	1.40	1.37	
De E-84 a E-6	69	7	90.42	88.82	19.28	8.30%	0	0.000000	0.497187	0.000000	8.15	6	3.591	65.51	0.2797	0.3194	1.00	1.15	88.99	87.42	1.40	1.37	
De E-6 a E-7	7	8	88.82	86.5	23.87	9.72%	2	0.143170	0.143170	0.269414	10.55	8	4.950	160.53	0.4500	0.5147	2.23	2.55	87.62	85.10	1.20	1.37	
De E-7 a E-54	8	20	86.5	86.76	12.46	-2.09%	1	0.072086	0.215256	0.135992	-2.3	8	2.311	74.95	0.7055	0.7998	1.63	1.85	85.07	85.36	1.40	1.37	
De E-54 a E-55	20	21	86.76	90.87	49.75	-8.26%	5	0.353086	0.568342	0.661244	-5.1	8	3.442	111.61	0.5252	0.5984	1.81	2.06	85.33	87.87	1.40	2.97	
De E-71 a E-70	79	78	124.21	113.89	54.14	19.06%	5	0.353086	0.353086	0.661244	19.07	6	5.494	100.21	0.2328	0.2668	1.28	1.47	122.81	112.49	1.40	1.37	
De E-70 a E-69	78	77	113.89	106.48	51.34	14.43%	4	32.008861	32.361948	60.762981	14.36	6	4.767	86.96	0.2433	0.2797	1.16	1.33	112.46	105.08	1.40	1.37	
De E-69 a E-68	77	76	106.48	101.2	42.08	12.55%	5	0.353086	32.715034	62.085469	12.48	6	4.444	81.07	0.3075	0.3508	1.37	1.56	105.05	98.80	1.40	1.37	
De E-68 a E-67	76	73	101.2	103.17	59.88	-3.29%	7	56.008768	56.008768	106.328528	-2.96	6	2.164	39.48	0.4996	0.5697	1.06	1.23	100.00	101.77	1.20	1.37	
De E-67 a E-66	73	72	103.17	103.29	25.48	-0.47%	4	0.283567	56.292335	0.531772	-0.56	6	0.941	17.17	0.5518	0.6295	0.52	0.59	101.74	101.89	1.40	1.37	
De E-66 a E-65	72	71	103.29	99.26	40.29	10.00%	4	0.283567	56.575902	0.531772	9.92	6	3.962	72.28	0.4381	0.4996	1.74	1.98	101.86	97.86	1.40	1.37	
De E-65 a E-63	71	70	99.26	96.35	45.15	6.45%	3	24.008901	80.584803	45.574476	6.38	6	3.178	57.96	0.4062	0.4639	1.29	1.47	97.83	94.95	1.40	1.37	
De E-63 a E-55	70	21	96.35	90.87	31.4	17.45%	3	0.213620	80.798423	0.401227	20	6	5.626	102.63	0.3672	0.4187	2.07	2.36	94.92	88.64	1.40	2.20	
De E-55 a E-56	21	85	90.87	87.6	44.73	7.31%	4	32.008861	113.375627	60.762981	3.65	8	2.912	94.42	0.5677	0.6454	1.65	1.88	87.84	86.20	3.00	1.37	
De E-82 a E-86	65	66	108.17	93.47	83.13	17.68%	4	0.283567	0.283567	0.531772	17.92	6	5.326	97.15	0.2221	0.2535	1.18	1.35	106.97	92.07	1.20	1.37	
De E-86 a E-88	66	67	93.47	99.57	47.18	-12.93%	5	0.353086	0.636653	0.661244	-11.4	6	4.251	77.55	0.4842	0.5518	2.06	2.35	92.04	97.43	1.40	2.11	
De E-88 a E-56	67	85	99.57	87.6	32.77	36.53%	0	0.000000	0.636653	0.000000	34.19	6	7.356	134.18	0.2535	0.2892	1.87	2.13	97.40	86.20	2.14	1.37	
De E-56 a E-57	85	22	87.6	84.73	23.96	11.98%	1	0.072086	114.084366	0.135992	11.85	8	5.246	170.13	0.5518	0.6295	2.90	3.30	86.17	83.33	1.40	1.37	
De E-57 a E-58	22	23	84.73	80.2	27	16.78%	5	0.353086	114.437453	0.661244	16.68	8	6.224	201.85	0.5252	0.5984	3.27	3.72	83.30	78.80	1.40	1.37	
De E-58 a E-60	23	24	80.2	68.94	90.78	12.40%	5	0.353086	114.790539	0.661244	12.37	8	5.360	173.82	0.5598	0.6384	3.00	3.42	78.77	67.54	1.40	1.37	
De E-60 a E-61	24	25	68.94	63.73	38.96	13.37%	1	0.072086	114.862625	0.135992	13.3	8	5.558	180.24	0.5539	0.6313	3.06	3.51	67.51	62.33	1.40	1.37	
De E-61 a E-62	25	26	63.73	61.59	16.23	13.19%	1	0.072086	114.934711	0.135992	13	8	5.495	178.19	0.5559	0.6349	3.05	3.49	62.30	60.19	1.40	1.37	
De E-3 a E-19	4	86	92.78	85.12	37.19	20.60%	2	0.143170	1.069233	0.269414	19.97	6	5.622	102.55	0.1758	0.1997	0.99	1.12	91.15	83.72	1.60	1.37	
De E-19 a E-20	86	27	85.12	77.84	65.03	11.19%	7	0.491032	1.560265	0.917465	11.15	6	4.201	76.63	0.3015	0.3452	1.27	1.45	83.69	76.44	1.40	1.37	
De E-20 a E-22	27	28	77.84	62.86	84.38	17.75%	10	0.695666	2.255930	1.296144	17.72	6	5.296	96.60	0.3536	0.4037	1.87	2.14	76.41	61.46	1.40	1.37	
De E-22 a E-23	28	29	62.86	55.87	42.62	16.40%	1	0.072086	2.328016	0.135992	16.33	6	5.084	92.74	0.3645	0.4137	1.85	2.10	61.43	54.47	1.40	1.37	
De E-23 a E-24	29	30	55.87	52.82	43.46	7.02%	1	0.072086	2.400102	0.135992	6.95	6	3.317	60.50	0.5061	0.6095	1.66	2.02	54.44	51.42	1.40	1.37	
De E-24 a E-25	30	31	52.82	50.26	42.28	6.05%	1	0.072086	2.472188	0.135992	5.98	6	3.076	56.12	0.5478	0.6592	1.69	2.03	51.39	48.86	1.40	1.37	

LOCALIZACION	DE PV	A PV	COTA DE TERRENO		LONGITUD	% PEND. DE TERRENO	No. VIVENDAS ACTUALES	q DISEÑO L/S				% TUBO	DISEÑO TUBO	VELOCIDAD TUBO LLENO M/S	CAPACIDAD TUBO LLENO Q	Relaciones v/v		Valosidad real m/s		COTA INVERT		PROFUNDIDAD DE POZOS	
			INICIO	FINAL				ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO					ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
De E-25 a E-26	31	32	50.26	40.67	56.16	17.08%	1	0.072086	2.544274	0.135992	4.497208	17.03	6	5.192	94.70	0.2292	0.2765	1.19	1.44	48.83	39.27	1.40	1.37
De E-26 a E-27	32	33	40.67	27.51	36.09	36.46%	2	0.143170	2.687444	0.269414	4.766622	36.38	6	7.588	138.42	0.2733	0.3281	2.07	2.49	39.24	26.11	1.40	1.37
De E-6 a E-29	7	34	88.81	85.95	65.95	4.34%	5	0.353086	1.490630	0.661244	2.796655	4	6	2.516	45.90	0.2923	0.3339	0.74	0.84	87.19	84.55	1.60	1.37
De E-29 a E-30	34	35	85.95	80.82	41.10	12.48%	5	0.353086	1.843717	0.661244	3.457899	12.42	6	4.434	80.87	0.3075	0.3508	1.36	1.56	84.52	79.42	1.40	1.37
De E-30 a E-32	35	36	80.82	65.20	40.92	38.17%	2	0.143170	1.986887	0.269414	3.727314	38.09	6	7.764	141.63	0.2733	0.3135	2.12	2.43	79.39	63.80	1.40	1.37
De E-7 a E-8	8	9	86.50	85.50	29.92	3.34%	1	0.072086	0.072086	0.135992	0.135992	4.9	8	3.374	109.40	0.1879	0.2148	0.63	0.72	85.30	83.83	1.20	1.64
De E-8 a E-9	9	10	85.50	83.55	37.81	5.16%	1	0.072086	0.144172	0.135992	0.271983	4.9	8	3.374	109.40	0.2148	0.2467	0.72	0.83	83.80	81.95	1.67	1.57
De E-9 a E-33	10	37	83.55	81.95	16.77	9.54%	0	0.000000	0.144172	0.000000	0.271983	8.15	8	4.351	141.09	0.1958	0.2257	0.85	0.98	81.92	80.55	1.60	1.37
De E-33 a E-34	37	38	81.95	75.53	30.42	21.10%	3	0.213620	0.357792	0.401227	0.673211	21.03	8	6.989	226.64	0.2293	0.2635	1.60	1.84	80.52	74.13	1.40	1.37
De E-34 a E-35	38	39	75.53	75.38	16.97	0.88%	2	0.143170	0.500962	0.269414	0.942625	0.7	8	1.275	41.35	0.4012	0.4593	0.51	0.59	74.10	73.98	1.40	1.37
De E-35 a E-36	39	40	75.38	75.24	24.50	0.57%	2	0.143170	0.997218	0.269414	1.873283	0.45	8	1.022	33.15	0.5273	0.600	0.54	0.61	73.95	73.84	1.40	1.37
De E-36 a E-37	40	41	75.24	64.31	34.77	31.44%	4	0.283567	1.280785	0.531772	2.405054	31.35	8	8.533	276.72	0.3194	0.367	2.73	3.13	73.81	62.91	1.40	1.37
De E-37 a E-38	41	42	64.31	58.23	27.69	21.96%	2	0.143170	1.423955	0.269414	2.674468	21.85	8	7.124	231.02	0.3508	0.399	2.50	2.84	62.88	56.83	1.40	1.37
De E-11 a E-40	12	43	78.05	70.47	56.66	13.38%	3	0.213620	33.995748	0.401227	64.490294	12.96	8	5.486	177.92	0.3752	0.431	2.06	2.36	76.42	69.07	1.60	1.37
De E-40 a E-41	43	44	70.47	66.54	29.33	13.40%	4	0.283567	68.701800	0.531772	130.313546	13.3	8	5.558	180.24	0.4953	0.566	2.75	3.14	69.04	65.14	1.40	1.37
De E-41 a E-42	44	45	66.54	46.31	56.68	35.69%	4	0.283567	68.985367	0.531772	130.845317	35.64	8	9.098	295.05	0.4311	0.500	3.92	4.55	65.11	44.91	1.40	1.37
De E-42 a E-43.5	45	46	46.31	40.67	24.91	22.64%	1	0.072086	76.241451	0.135992	144.469701	22.55	8	7.237	234.69	0.6331	0.718	4.56	5.20	44.88	39.26	1.40	1.38
De E-43.5 a E-45	46	47	40.67	38.26	60.32	4.00%	3	0.213620	76.455071	0.401227	144.870928	3.94	8	3.025	98.10	0.8132	0.917	2.46	2.78	39.23	36.86	1.41	1.37
De E-45 a E-46	47	48	38.26	35.91	42.75	5.50%	4	0.283567	78.419001	0.531772	148.540465	5.43	8	3.551	115.17	0.8366	0.942	2.97	3.35	36.83	34.51	1.40	1.37
De E-46 a E-47	48	49	35.91	36.29	24.00	-1.58%	1	0.072086	78.491086	0.135992	148.676456	-1.7	8	1.987	64.44	1.0478	1.137	2.08	2.26	34.48	34.88	1.40	1.38
De E-47 a E-48	49	50	36.29	34.61	15.35	10.94%	1	0.072086	78.563172	0.135992	148.812448	10.74	8	4.994	161.97	0.7632	0.863	3.81	4.31	34.85	33.21	1.41	1.37
De E-13 a E-49	14	51	76.06	71.62	42.52	10.44%	1	0.072086	1.643916	0.135992	3.091841	10.38	8	4.910	159.23	0.4453	0.510	2.19	2.51	74.63	70.22	1.40	1.37
De E-49 a E-50	51	52	71.62	64.30	46.58	15.71%	7	0.491032	2.134948	0.917465	4.009306	15.65	8	6.029	195.51	0.4453	0.510	2.66	3.08	70.19	62.90	1.40	1.37
De E-50 a E-51	52	53	64.30	60.08	39.44	10.70%	4	0.283567	2.418515	0.531772	4.541077	10.62	8	4.966	161.06	0.4865	0.554	2.42	2.75	62.87	58.68	1.40	1.37
De E-51 a E-51.1	53	60	60.08	59.98	22.46	0.45%	0	0.000000	2.418515	0.000000	4.541077	0.32	8	0.862	27.96	0.7515	0.849	0.65	0.73	58.65	58.58	1.40	1.37
De E-51.1 a E-42	60	45	59.98	46.31	83.37	16.40%	5	0.353086	2.771601	0.661244	5.202321	16.36	8	6.164	199.90	0.4707	0.538	2.90	3.31	58.55	44.91	1.40	1.37
De E-68 a E-73	76	75	101.20	93.78	41.77	17.76%	4	0.283567	32.998601	0.531772	62.617241	17.7	6	5.293	96.55	0.2221	0.254	1.18	1.34	99.77	92.38	1.20	1.37
De E-73 a E-74	75	74	93.78	90.59	33.88	9.42%	2	0.143170	33.425338	0.269414	63.418426	9.32	6	3.841	70.06	0.3223	0.367	1.24	1.41	92.35	89.19	1.40	1.37
De E-74 a E-11	74	12	90.59	78.05	35.63	35.20%	0	0.000000	33.425338	0.000000	63.418426	35.12	6	7.455	136.00	0.2635	0.301	1.96	2.25	89.16	76.65	1.40	1.37
De E-75 a E-73	80	75	97.06	93.78	68.89	4.76%	4	0.283567	0.283567	0.531772	0.531772	4.76	6	2.745	50.07	0.2701	0.308	0.74	0.84	95.66	92.38	1.40	1.37
De E-75 a E-77	80	81	97.06	92.05	53.35	9.39%	2	0.143170	0.143170	0.269414	0.269414	9.76	6	3.930	71.69	0.1958	0.226	0.77	0.89	95.86	90.65	1.20	1.37
De E-77 a E-78	81	82	92.05	89.75	17.59	13.08%	1	0.072086	0.152556	0.135992	0.405406	13.3	6	4.588	83.69	0.211	0.243	0.97	1.12	90.62	88.28	1.40	1.44
De E-78 a E-79	82	83	89.75	89.57	89.57	1.14%	2	0.143170	0.358426	0.269414	0.674820	1.09	6	5.113	23.22	0.3508	0.401	0.46	0.53	88.25	88.08	1.47	1.46
De E-79 a E-80	83	84	89.57	82.22	47.50	15.47%	1	0.072086	0.430511	0.135992	0.810812	16.5	6	1.110	93.96	0.2701	0.308	1.36	1.57	88.05	80.21	1.49	1.98
De E-80 a E-15	84	16	82.22	75.28	48.00	14.46%	1	0.072086	0.502597	0.135992	0.948803	14.4	6	4.774	87.08	0.2829	0.322	1.35	1.54	80.18	73.27	2.01	1.98
De E-9 a E-10	10	11	83.55	81.05	41.74	5.99%	2	0.143170	0.143170	0.269414	0.269414	6.47	8	3.876	125.71	0.2602	0.298	1.01	1.16	82.35	79.65	1.20	1.37
De E-10 a E-11	11	12	81.05	78.05	47.78	6.28%	3	0.213620	0.356790	0.401227	0.670641	6.64	8	3.927	127.35	0.3075	0.351	1.21	1.38	79.62	76.45	1.40	1.57

LOCALIZACION	DR PV	PA	COTA DE TERRENO		LONGITUD	% PEND. DE TERRENO	No. VIVENDAS ACTUALES	q DISEÑO L/S				% TUBO	DINAMETRO	VELOCIDAD TUBO LLENO M/S	CAPACIDAD TUBO LLENO M ³	Relaciones v: V		Velocidad real m/s		COTA INVERT		PROFUNDIDAD DE POZOS	
			INICIO	FINAL				ACTUA	ACUMULADO	F U O	ACUMULADO					ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
De E-11 a E-12	12	13	78.05	76.71	52.89	2.53%	2	0.143170	0.143170	0.269414	0.269414	2.92	8	2.604	84.45	0.3805	0.436	0.99	1.13	76.85	75.31	1.20	1.37
De E-12 a E-13	13	14	76.71	76.06	31.96	2.03%	3	0.213620	0.356790	0.401227	0.670641	1.93	8	2.117	68.66	0.4285	0.489	0.91	1.03	75.28	74.66	1.40	1.37
De E-18 a E-17	19	18	74.19	74.81	45.96	-1.35%	2	0.143170	0.143170	0.269414	0.269414	-1.35	8	1.771	57.42	0.3105	0.354	0.55	0.63	72.79	73.41	1.40	1.37
De E-17 a E-16	18	17	74.81	74.52	51.99	0.56%	0	0.000000	0.143170	0.000000	0.269414	1.69	8	1.981	64.25	0.3045	0.345	0.60	0.68	73.38	72.50	1.40	1.99
De E-16 a E-15	17	16	74.52	75.28	43.95	-1.73%	4	0.283567	0.929394	0.531772	1.747989	-1.87	8	2.084	67.58	0.5539	0.631	1.15	1.32	72.47	73.29	2.02	1.96
De E-15 a E-14	16	15	75.28	75.84	31.75	-1.76%	3	0.213620	1.142954	0.401227	2.149216	-1.84	8	2.067	67.04	0.5871	0.668	1.21	1.38	73.26	73.85	1.99	1.96
De E-14 a E-13	15	14	75.84	76.06	29.97	-0.73%	1	0.072086	1.215040	0.135992	2.285208	-0.93	8	1.470	47.66	0.5984	0.679	0.88	1.00	73.82	74.10	1.99	1.93
De E-29 a E-29.5	34	54	85.95	83.26	62.05	4.34%	5	0.353086	0.353086	0.661244	0.661244	4.65	6	2.713	49.49	0.2923	0.334	0.79	0.91	84.75	81.86	1.20	1.37
De E-29.5 a E-35	54	39	83.26	75.38	23.61	33.38%	0	0.000000	0.353086	0.000000	0.661244	33.25	6	7.254	132.33	0.2148	0.243	1.56	1.77	81.83	73.98	1.40	1.37
De E-35 a E-35.5	39	55	75.38	74.35	48.34	2.13%	4	0.283567	0.283567	0.531772	0.531772	2.55	6	2.009	36.65	0.3045	0.345	0.61	0.69	74.18	72.95	1.20	1.37
De E-35.5 a E-40	55	43	74.35	70.47	38.31	10.13%	2	0.143170	34.422485	0.269414	65.291480	10.05	6	3.988	72.75	0.4236	0.484	1.69	1.93	72.92	69.07	1.40	1.37
De E-20 a E-20.2	27	56	77.84	69.22	42.55	20.26%	3	0.213620	0.213620	0.401227	0.401227	20.73	6	5.728	104.48	0.1997	0.226	1.14	1.29	76.64	67.82	1.20	1.37
De E-20.2 a E-32	56	57	69.22	68.82	15.54	2.57%	1	0.072086	0.285706	0.135992	0.537219	2.4	6	1.949	35.55	0.2954	0.337	0.58	0.66	67.79	67.42	1.40	1.37
De E-32.1 a E-32	57	36	68.82	65.20	25.67	14.10%	2	0.143170	0.428876	0.269414	0.806633	13.98	6	4.704	85.80	0.2602	0.298	1.22	1.40	67.39	63.80	1.40	1.37
De E-32 a E-32.5	36	58	65.20	63.12	36.65	5.68%	2	0.143170	2.558932	0.269414	4.803360	5.6	6	2.977	54.31	0.4285	0.486	1.28	1.45	63.77	61.72	1.40	1.37
De E-32.5 a E-38	58	42	63.12	58.23	44.55	10.98%	2	0.143170	2.702102	0.269414	5.072774	10.9	6	4.153	75.76	0.3986	0.455	1.66	1.89	61.69	56.83	1.40	1.37
De E-38 a E-38.5	42	59	58.23	58.84	40.91	-1.49%	2	0.143170	4.269227	0.269414	8.016657	-1.27	6	1.418	25.86	0.7733	0.875	1.10	1.24	56.80	57.32	1.40	1.49
De E-38.5 a E-42	59	46	58.84	46.31	45.03	27.83%	2	0.143170	4.412397	0.269414	8.286071	27.49	6	6.596	120.32	0.4357	0.495	2.87	3.27	57.29	44.91	1.52	1.37
De E-22 a E-28	28	61	62.86	51.60	84.81	13.28%	10	0.695666	0.695666	1.296144	1.296144	13.51	6	4.624	84.35	0.4112	0.468	1.90	2.17	61.66	50.20	1.20	1.37
De E-28 a E-28.1	61	62	51.60	48.39	44.21	7.26%	5	0.353086	1.048752	0.661244	1.957388	7.19	6	3.373	61.53	0.473	0.538	1.60	1.81	50.17	46.99	1.40	1.37
De E-28.1 a E-45	62	63	48.39	43.37	97.46	5.15%	8	0.559525	1.608277	1.044384	3.001773	5.12	6	2.847	51.93	0.5314	0.606	1.51	1.72	46.96	41.97	1.40	1.37
De E-45.1 a E-45	63	47	43.37	38.26	21.55	23.71%	1	0.072086	1.680362	0.135992	3.137765	23.61	6	6.113	111.51	0.426	0.486	2.60	2.97	41.94	36.86	1.40	1.37

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

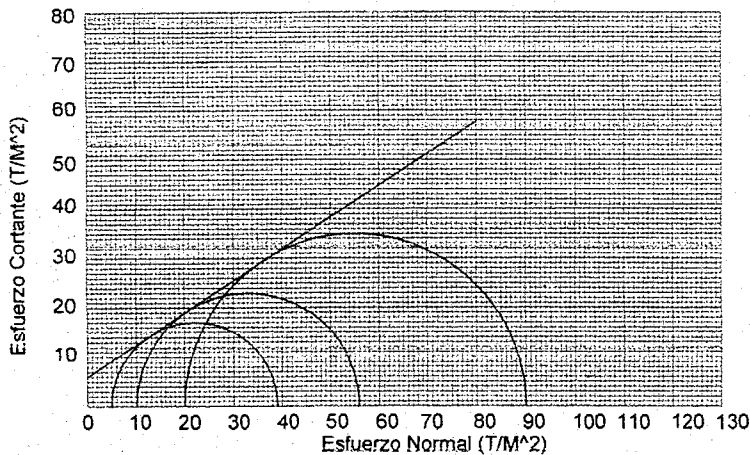


Nº 003159

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No.: 78 S.S. O.T.No.: 24,552

INTERESADO: Claudia Gabriela López Maldonado
PROYECTO: Trabajo de Graduación - EPS
UBICACIÓN: Departamento de San Marcos
pozo: 1 Profundidad: x Muestra: 1
Fecha: 20 de Febrero de 2009



PARAMETROS DE CORTE:

ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 32.89^\circ$ COHESIÓN: $C_u = 6.00 \text{ T/m}^2$

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
DESCRIPCION DEL SUELO: Limo arenoso con partículas de Grava color beige
DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"
OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL (T/m ²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA q(T/m ²)	34.30	45.87	56.15
PRESION INTERSTICIAL u(T/m ²)	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	0.5	2.5	5.0
DENSIDAD SECA (T/m ³)	1.11	1.11	1.11
DENSIDAD HUMEDA (T/m ³)	1.58	1.58	1.58
HUMEDAD (%H)	41.3	41.3	41.3

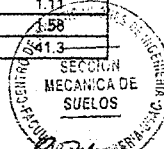
Vo. Bo.

Ing. Terma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC



Atentamente,

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos





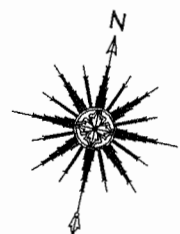
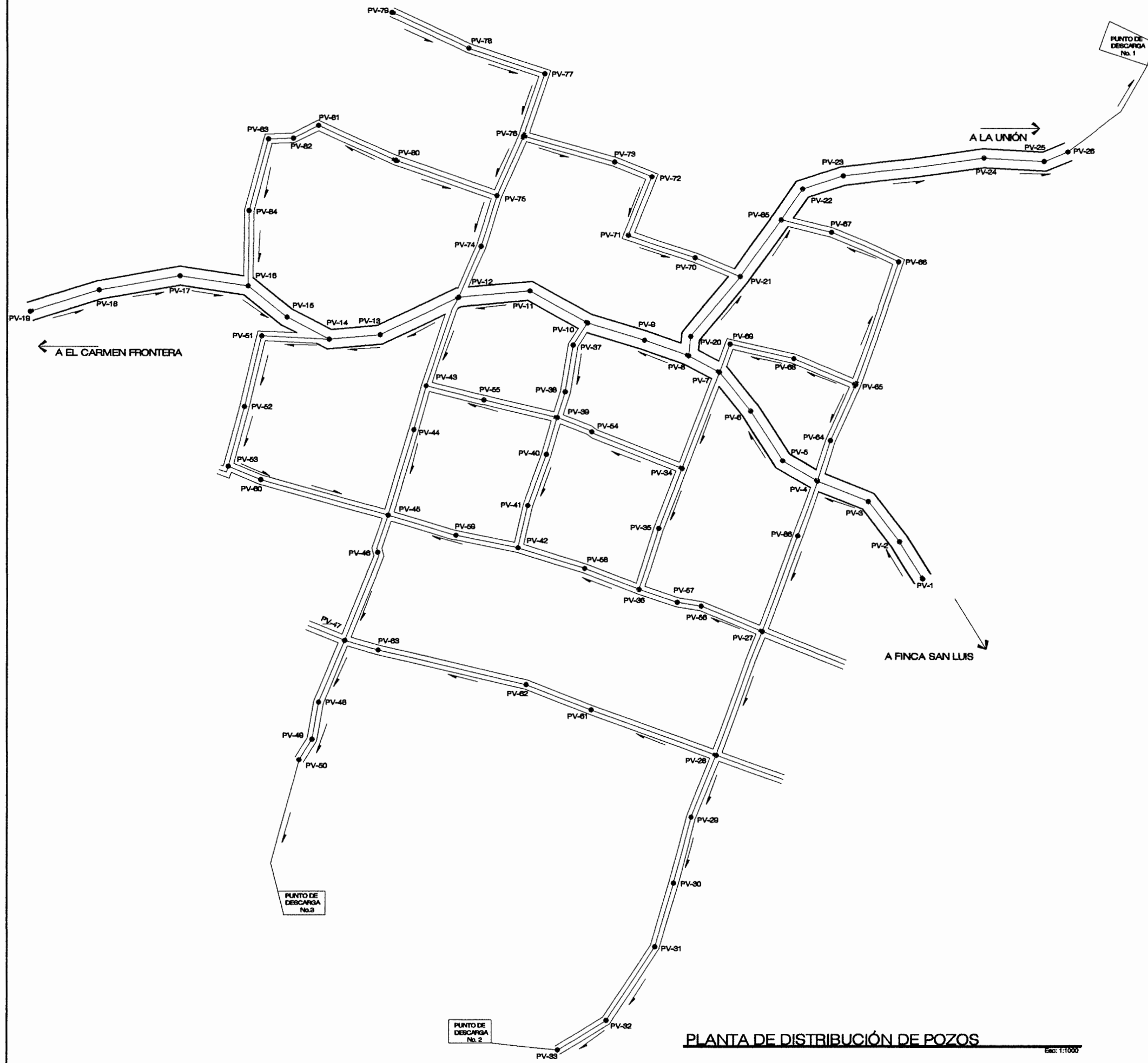
PLANTA GENERAL

Esc: 1:1000



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

PROYECTO:		DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CASERÍO 6 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN
CONTENIDO:	PLANTA GENERAL	ESCALA: INDICADA
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS MUNICIPIO DE MALACATÁN	REVISÓ: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	FECHA:
DELUO:		HOLJA:
CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARNÉ: 2001 12780	ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	1/10



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

El diseño está de acuerdo a las normas que rige el INFOM, tomando en cuenta lo siguiente:

1. Los pozos de visita se tomarán con una altura mínima de 1.40mts.
2. Los pozos de visita serán fabricados de ladrillo.
3. El material de la tubería será de PVC según norma 3034.
4. El diámetro de la tubería será de 6" y 8" según norma 3034.
5. Velocidad mínima de 0.4 m/s.
6. Velocidad máxima de 5 m/s.
7. El período de diseño es de 30 años.
8. La tasa de crecimiento de la población es del 2.16% según censo 2002 y 1994, INE.
9. El proyecto cuenta con 274 casas actualmente.
10. Los habitantes por casa son 8.
11. La población actual es de 2182 habitantes.
12. La población futura es de 4182 habitantes.
13. El factor de retorno es de 80%.
14. Dotación 200 lts/habitante.

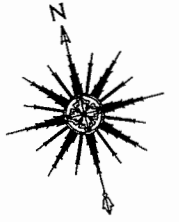
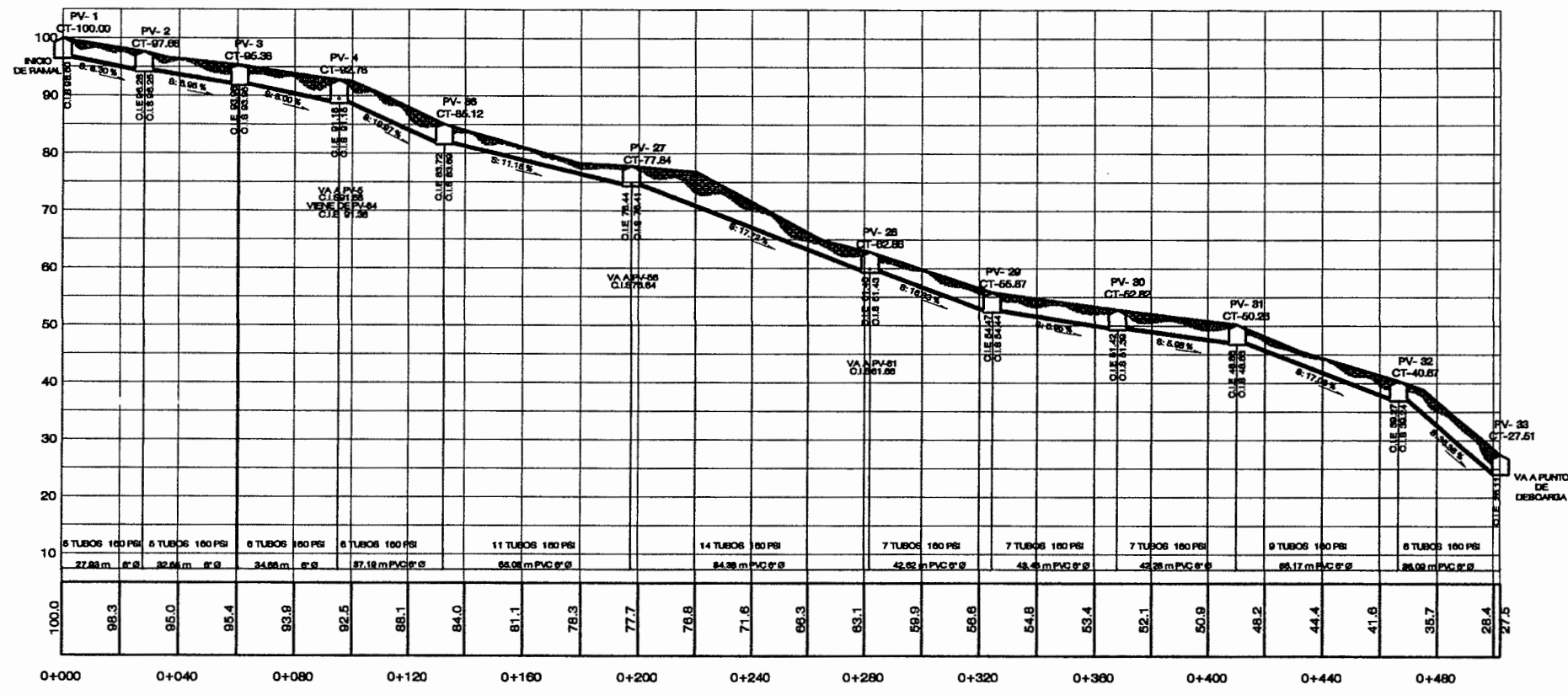
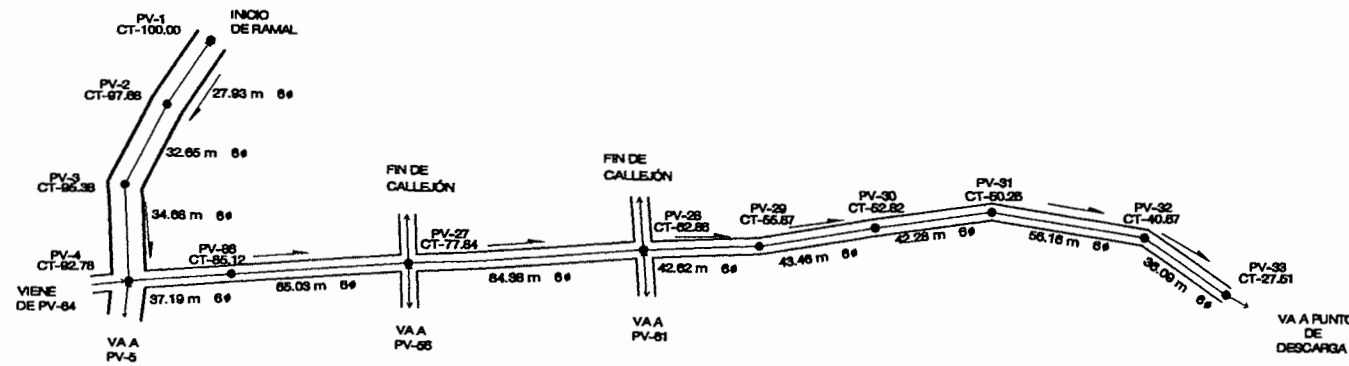
REFERENCIAS	
	TUBERÍA
	POZOS DE VISITA
	INICIO DE TRAMO
	DIRECCIÓN DEL AGUA



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

PROYECTO:		DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CASERÍO 6 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN	
CONTENIDO:		PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE POZOS	ESCALA: INDICADA
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	FECHA:	
MUNICIPIO DE MALACATÁN		HORA:	
DIBUJÓ:		2/10	
CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARNÉ: 2001 12780		ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	

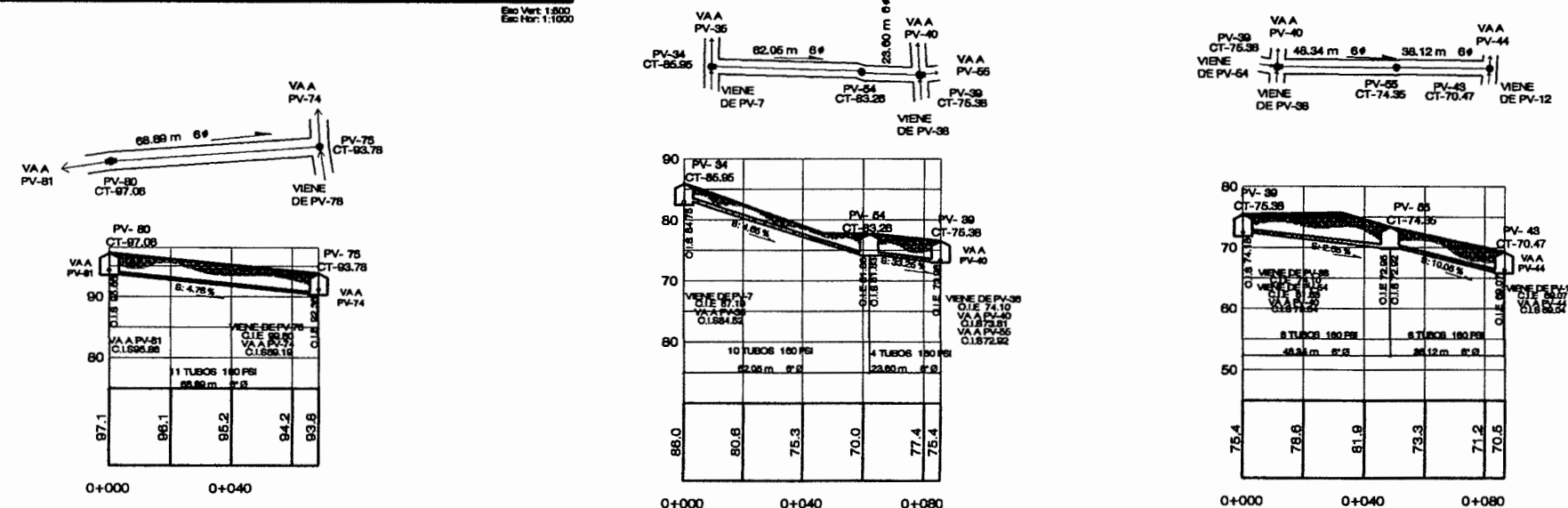
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE POZOS Esc: 1:1000



- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:**
 El diseño está de acuerdo a las normas que rige el INFOM como las alturas de los pozos de visita.
 1. Los pozos de visita se tomarán con una altura mínima de 1.40mts
 2. Las pendientes de la tubería se tomarán las del terreno
 3. El material de la tubería será de PVC según norma 3034
 4. Los pozos de visita serán de concreto
 5. La tubería a utilizar será de 6" y 8" según norma 3034

REFERENCIAS	
○	(PV No) Pozo de visita Num.
→	Dirección de Flujo
PV No. COTA DE TERRENO COTA DE TUBERÍA INICIO FIN LONGITUD DIÁMETRO MATERIAL	

PLANTA-PERFIL PV-1 A PV-33



PLANTA-PERFIL PV-80 A PV-75

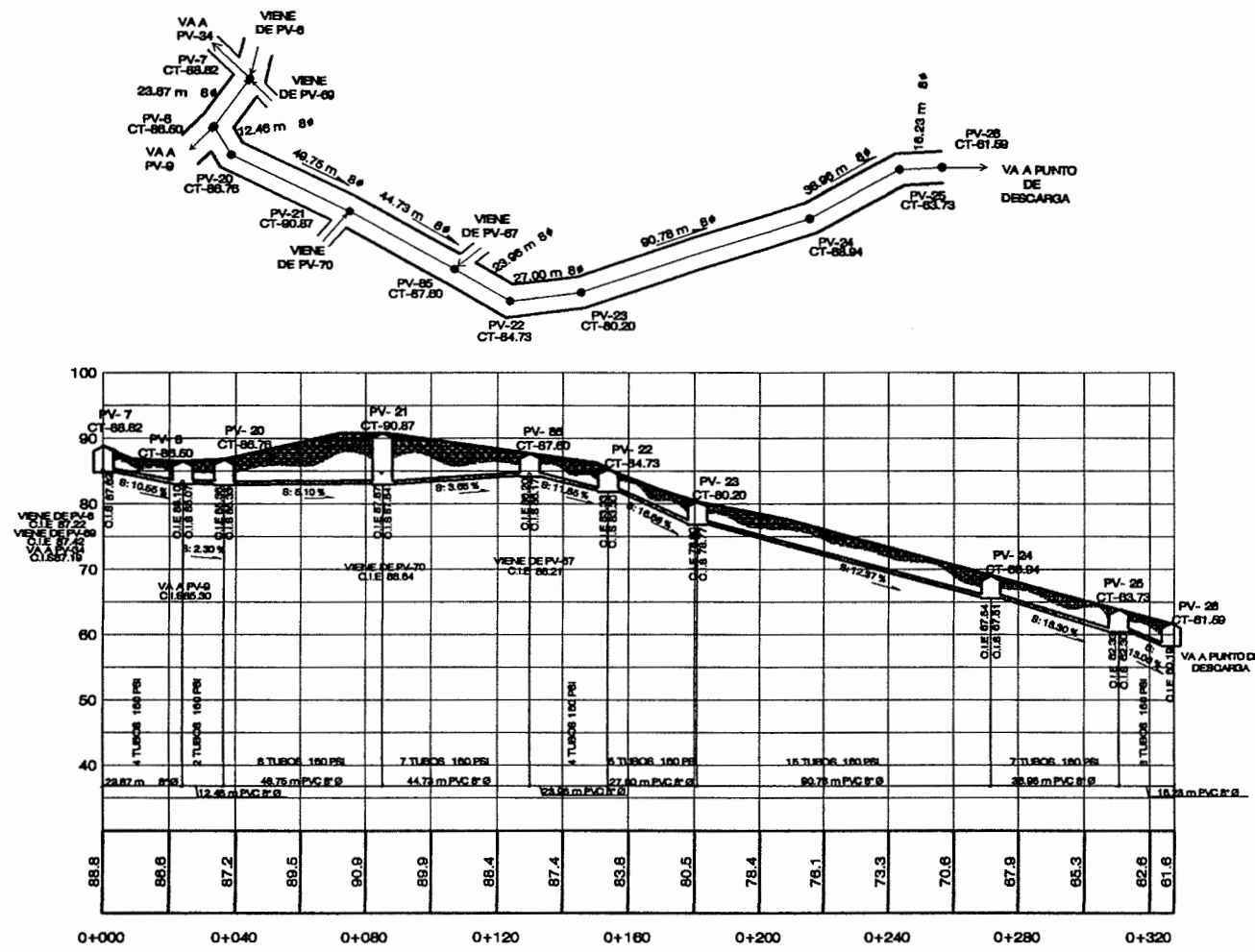
PLANTA-PERFIL PV-34 A PV-39

PLANTA-PERFIL PV-39 A PV-43

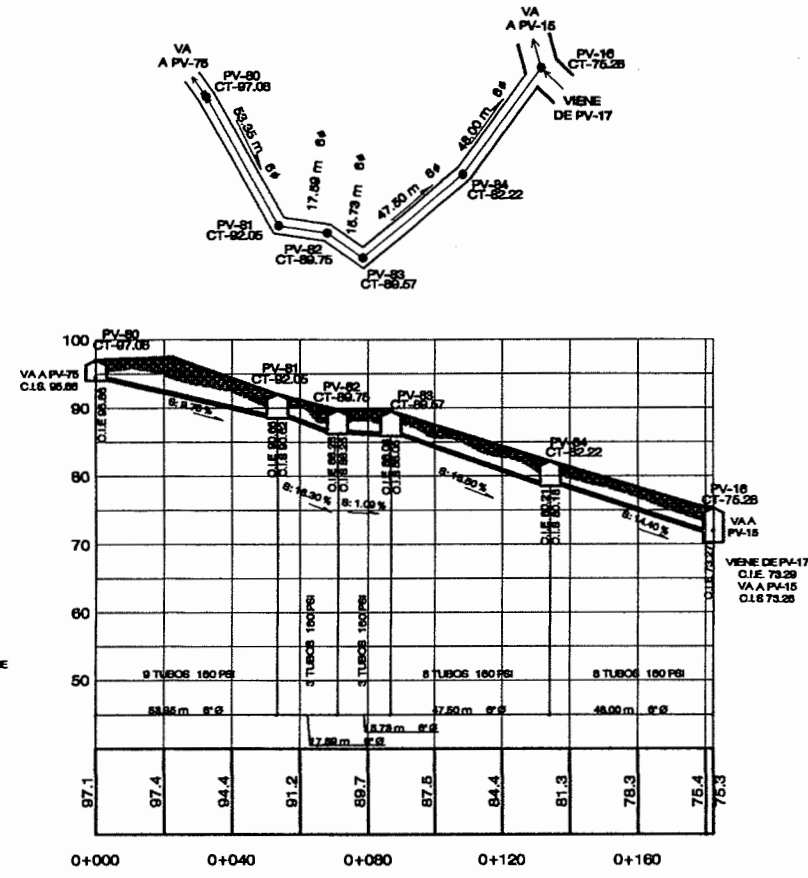


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

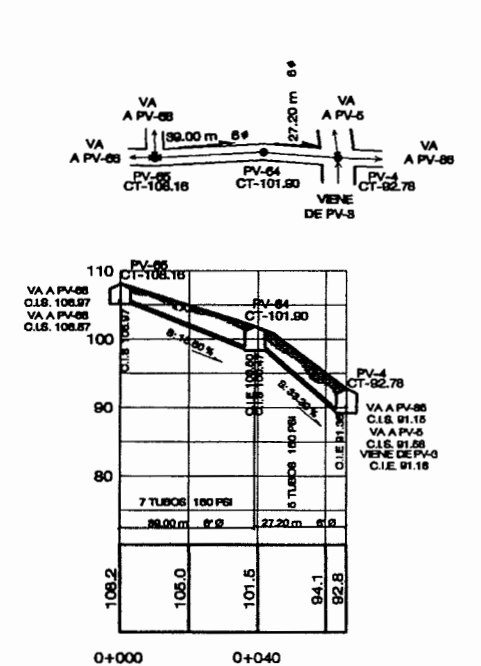
PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CABERÓN 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN	
CONTENIDO:	PLANTA - PERFIL	ESCALA: INDICADA
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	FECHA:
MUNICIPIO DE MALACATÁN	ASISTENTE:	HORA:
DESUJO:	CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARRÉ 2001 18780	3/10



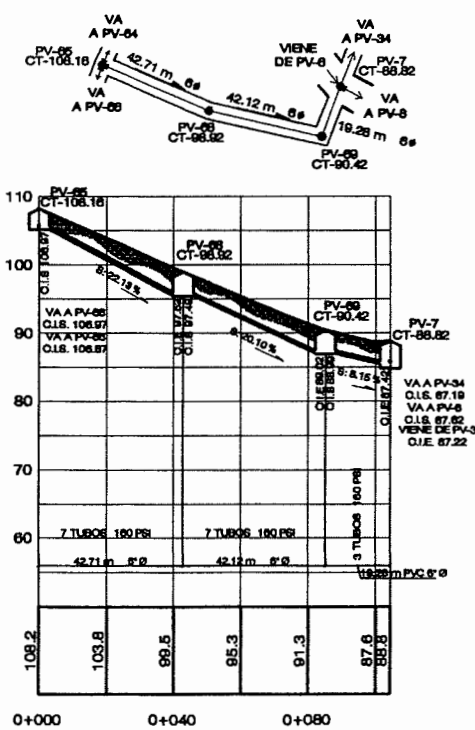
PLANTA-PERFIL PV-7 A PV-26



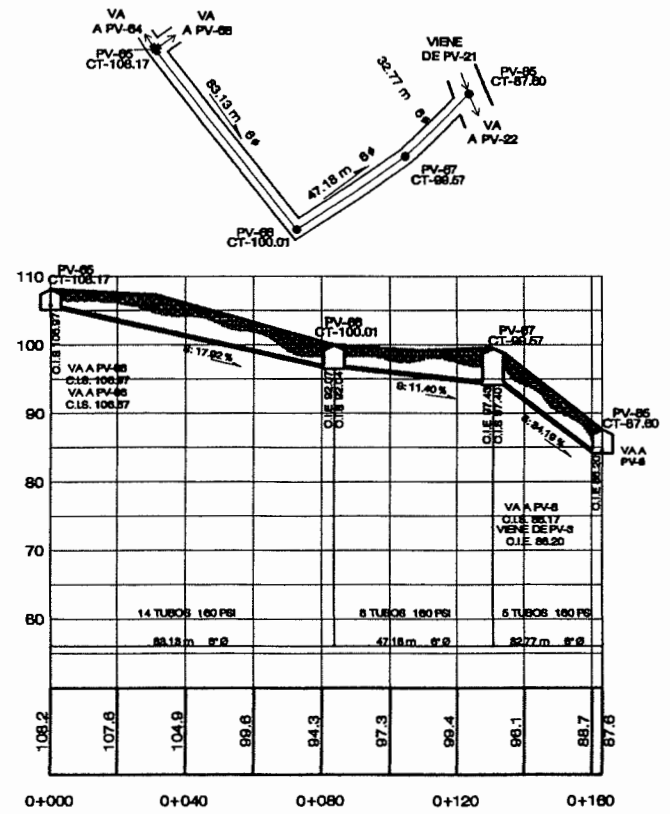
PLANTA-PERFIL PV-80 A PV-16



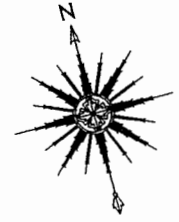
PLANTA-PERFIL PV-65 A PV-4



PLANTA-PERFIL PV-65 A PV-7



PLANTA-PERFIL PV-65 A PV-85



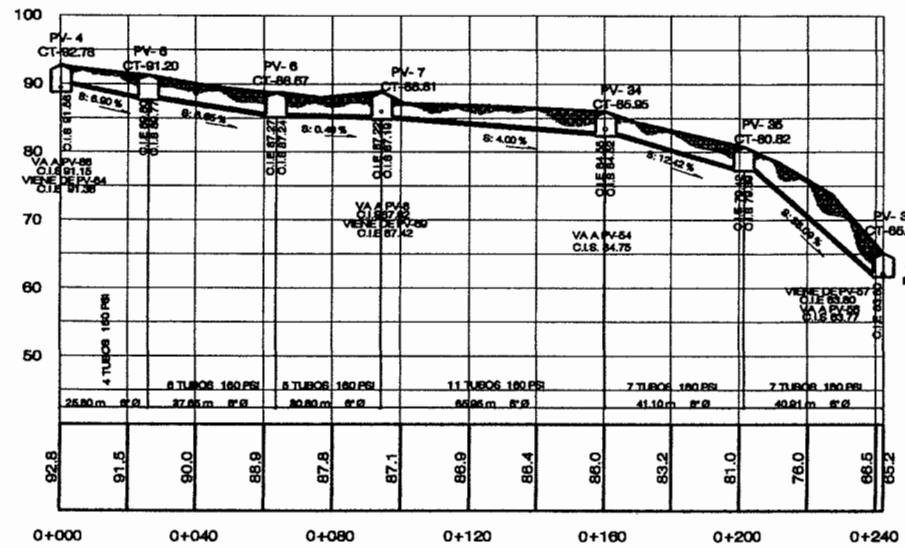
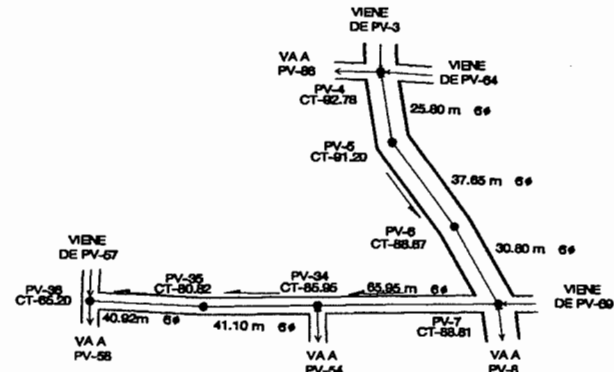
- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:**
 El diseño está de acuerdo a las normas que rige el INFOM como las alturas de los pozos de visita.
 1. Los pozos de visita se tomarán con una altura mínima de 1.40mts
 2. Las pendientes de la tubería se tomarán las del terreno
 3. El material de la tubería será de PVC según norma 3034
 4. Los pozos de visita serán de concreto
 5. La tubería a utilizar será de 6" y 8" según norma 3034

REFERENCIAS	
○	(PV No) Pozo de visita Num.
→	Dirección de Flujo
P.V. No.	COTA DE DISEÑO
COTA REALES	COTA DE TERRENO
LONG. REAL	LONG. DISEÑO



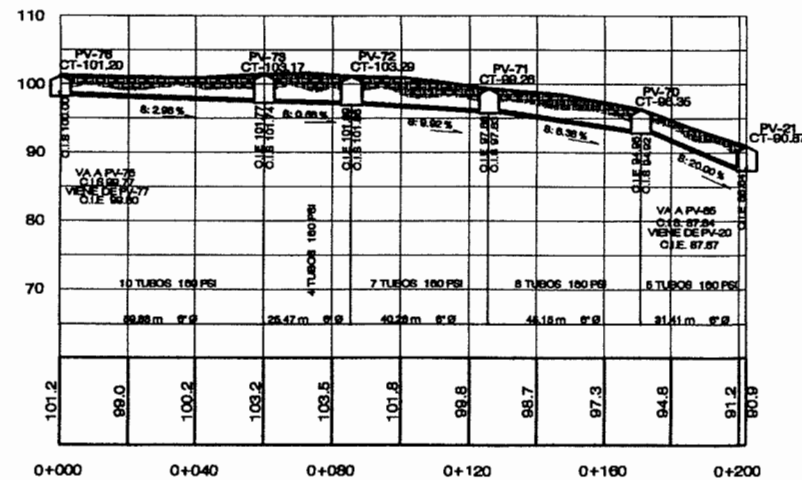
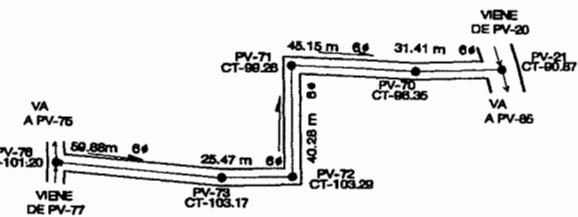
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CASERIO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN	
CONTENIDO:	PLANTA - PERFIL	ESCALA: INDICADA
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ ASESOR	FECHA:
MUNICIPIO DE MALACATÁN		
DBLUCO:	CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARNÉ: 8001 18780	HOJA: 4/10



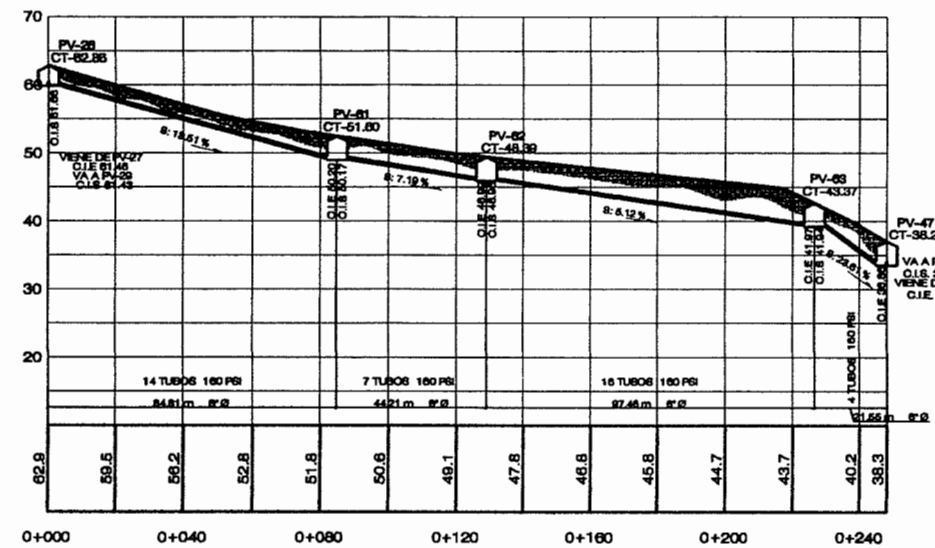
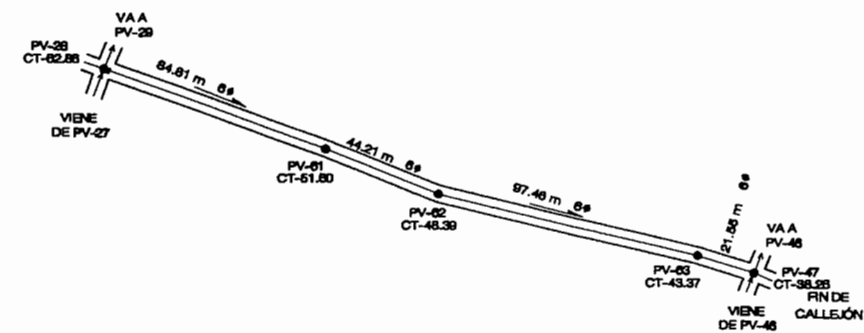
PLANTA-PERFIL PV-4 A PV-36

ESCALA: 1:1000



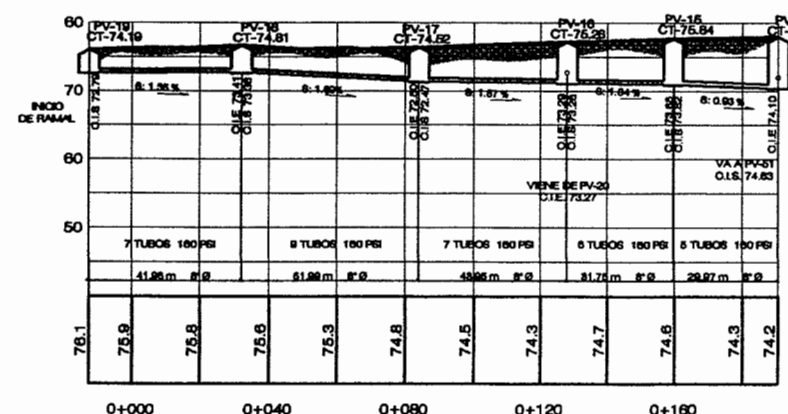
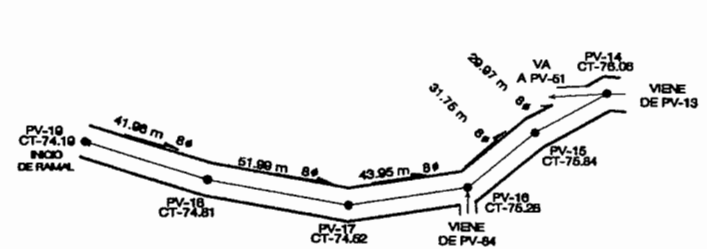
PLANTA-PERFIL PV-76 A PV-21

ESCALA: 1:1000



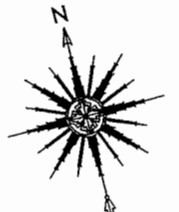
PLANTA-PERFIL PV-28 A PV-47

ESCALA: 1:1000



PLANTA-PERFIL PV-19 A PV-14

ESCALA: 1:1000



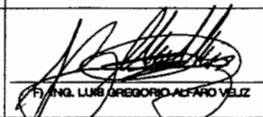
- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:**
 El diseño está de acuerdo a las normas que rigen el INFOM como las alturas de los pozos de visita.
 1. Los pozos de visita se tomarán con una altura mínima de 1.40mts.
 2. Las pendientes de la tubería se tomarán las del terreno.
 3. El material de la tubería será de PVC según norma 3034.
 4. Los pozos de visita serán de concreto.
 5. La tubería a utilizar será de 8" y 6" según norma 3034.

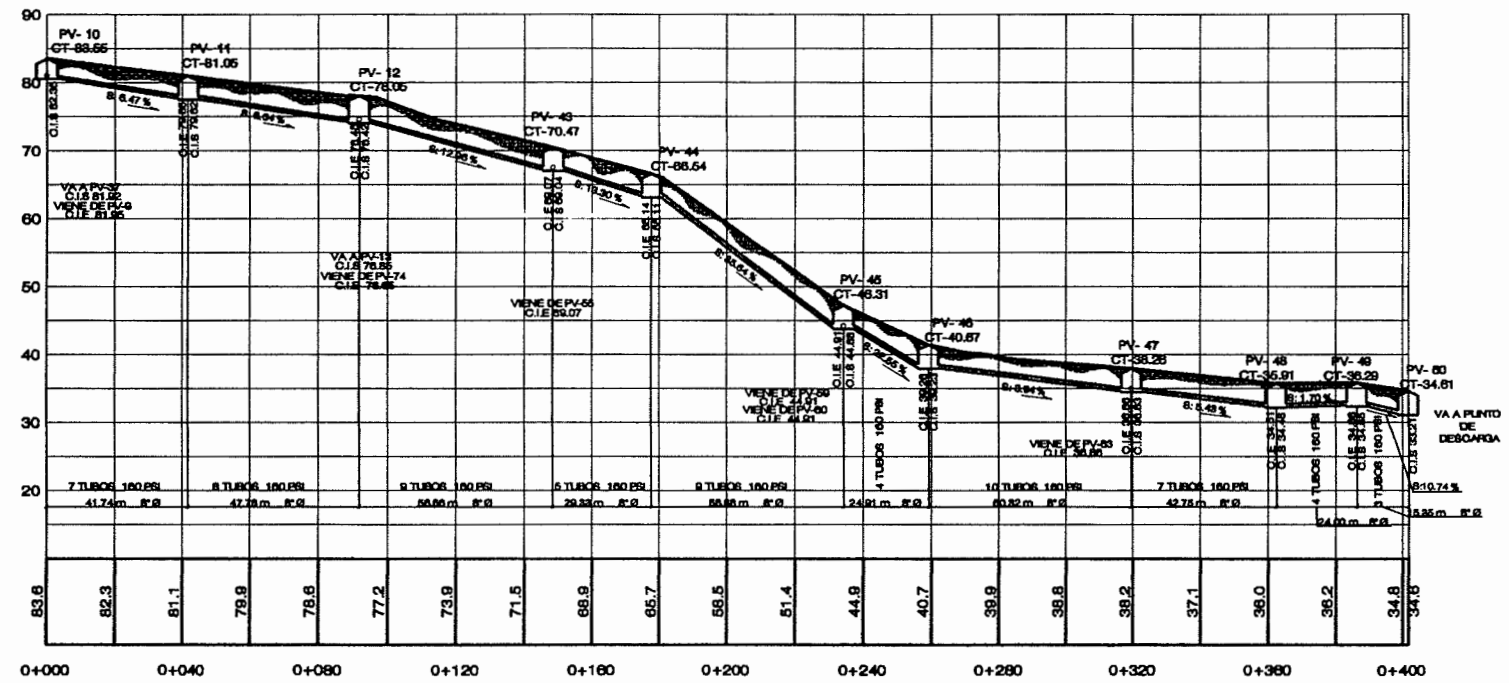
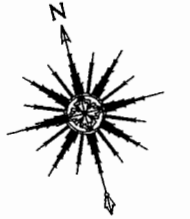
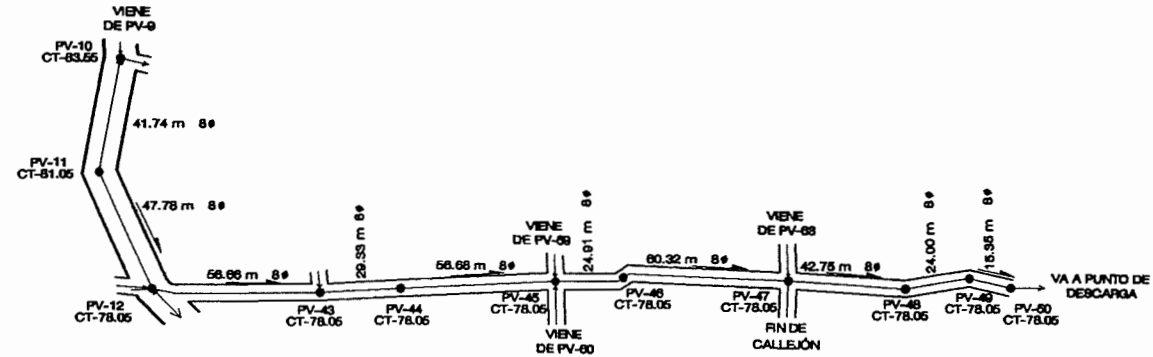
REFERENCIAS															
○	(PV No) Pozo de visita Num.														
→	Dirección de Flujo														
<table border="1"> <tr> <td>PV No.</td> <td>COTA DE TERRENO</td> <td>COTA DE TUBERIA</td> <td>DIAMETRO</td> <td>LONGITUD</td> <td>INICIO</td> <td>FIN</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		PV No.	COTA DE TERRENO	COTA DE TUBERIA	DIAMETRO	LONGITUD	INICIO	FIN							
PV No.	COTA DE TERRENO	COTA DE TUBERIA	DIAMETRO	LONGITUD	INICIO	FIN									

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

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CARRERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL ESCALA: INDICADA

DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ	FECHA:
MUNICIPIO DE MALACATÁN	ASESOR:	
DEBLAJ:	 ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ	HOLLA:
CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARRERÍO 5011 12780		5/10



- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:**
 El diseño está de acuerdo a las normas que rige el INFOM como las alturas de los pozos de visita.
 1. Los pozos de visita se tomarán con una altura mínima de 1.40mts
 2. Las pendientes de la tubería se tomarán las del terreno
 3. El material de la tubería será de PVC según norma 3034
 4. Los pozos de visita serán de concreto
 5. La tubería a utilizar será de 8" y 8" según norma 3034

REFERENCIAS													
○ (PV No)	Pozo de visita Num.												
→	Dirección de Flujo												
<table border="1"> <tr> <td>PV No</td> <td>COTA DE TERRENO</td> <td>COTA DE TUBERÍA</td> <td>INDIC.</td> <td>INDIC.</td> <td>INDIC.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		PV No	COTA DE TERRENO	COTA DE TUBERÍA	INDIC.	INDIC.	INDIC.						
PV No	COTA DE TERRENO	COTA DE TUBERÍA	INDIC.	INDIC.	INDIC.								

PLANTA-PERFIL PV-10 A PV-50

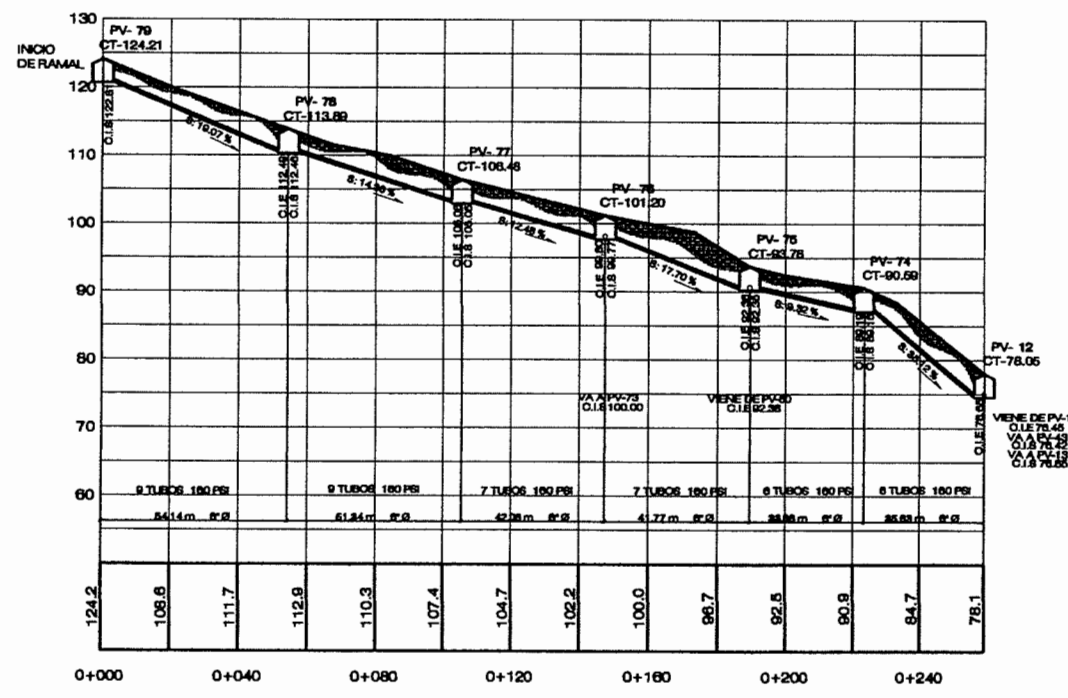
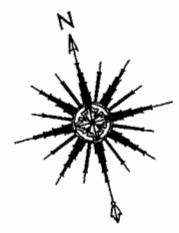
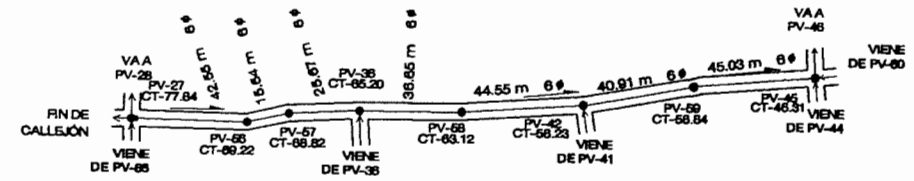
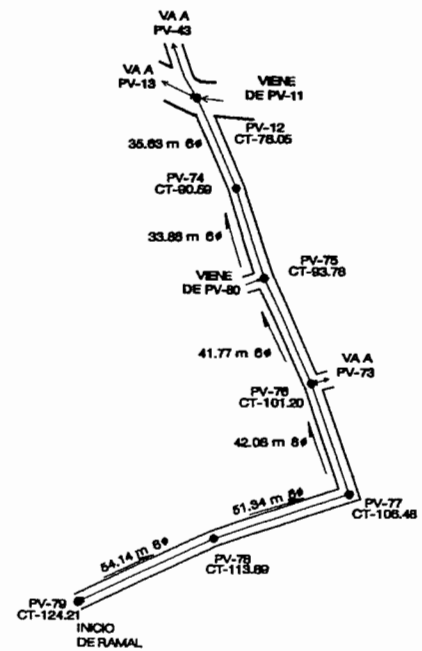


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN

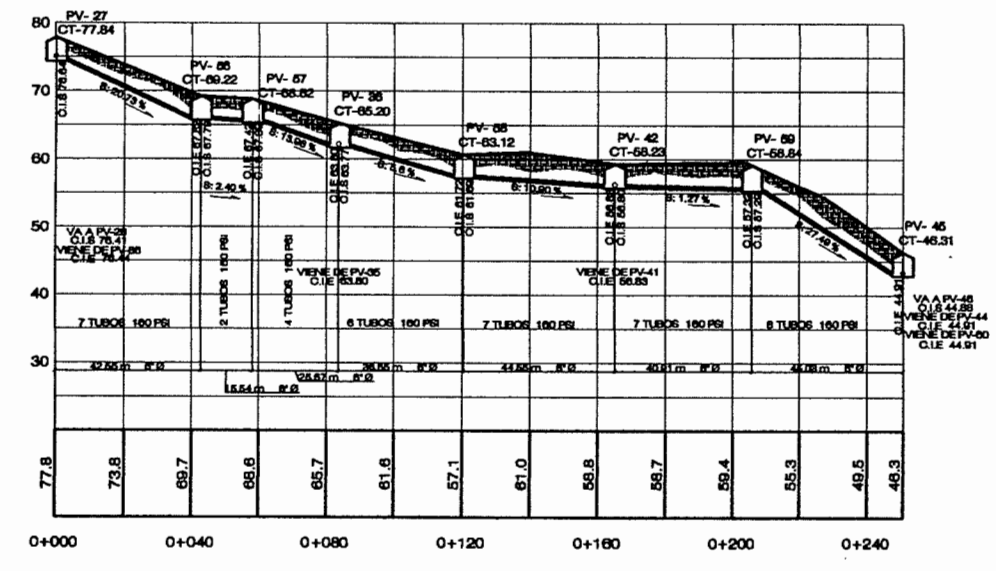
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL ESCALA: INDICADA

DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS MUNICIPIO DE MALACATÁN	REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ ASESOR	FECHA:
DIBUJÓ: CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CAPNÉ 2001 12780	ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	HOLIA: 6/10



PLANTA-PERFIL PV-79 A PV-12

ESCALA: 1:1000



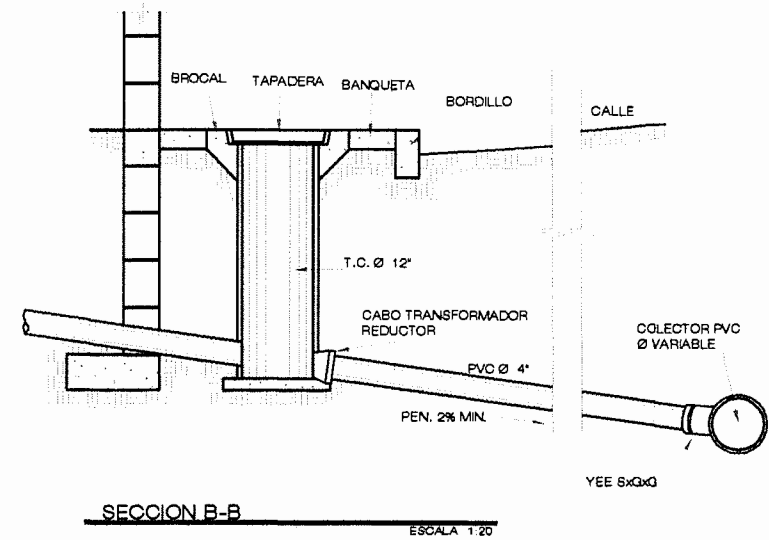
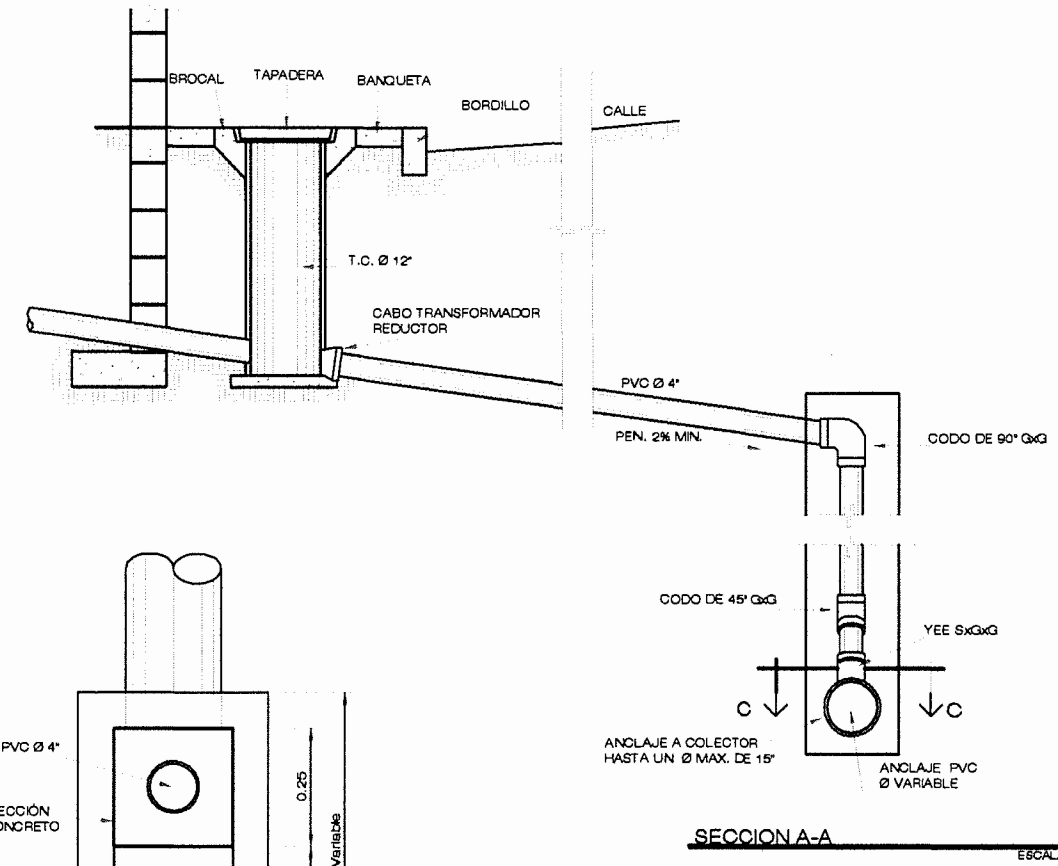
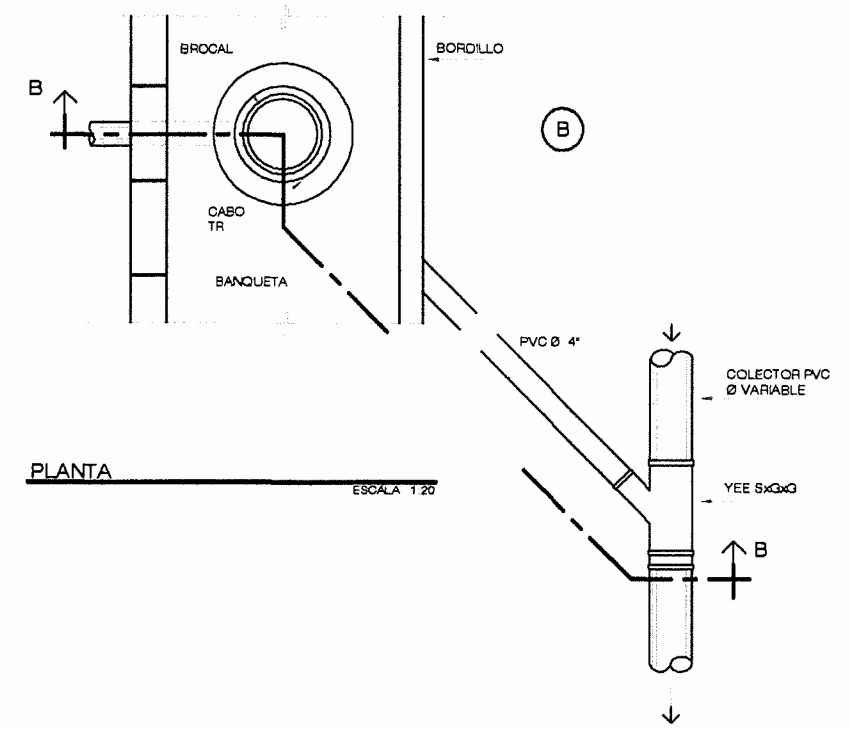
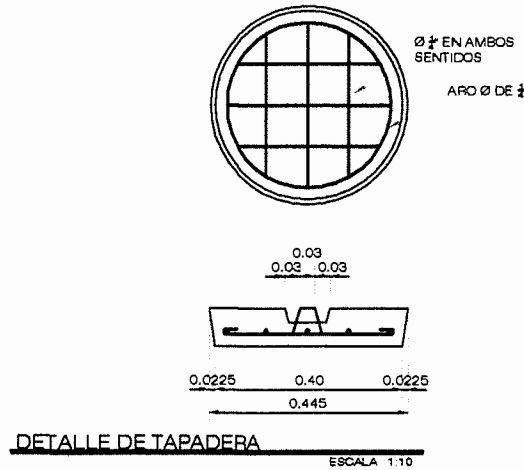
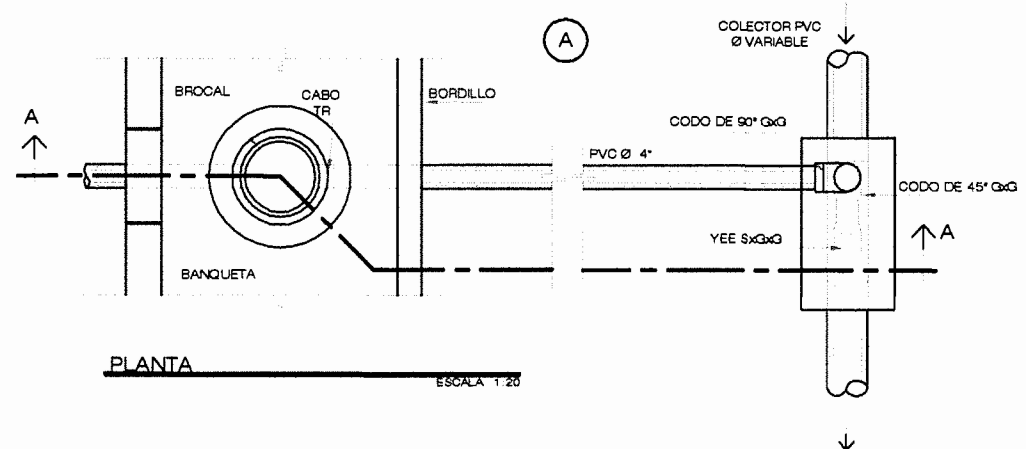
PLANTA-PERFIL PV-27 A PV-45

ESCALA: 1:1000

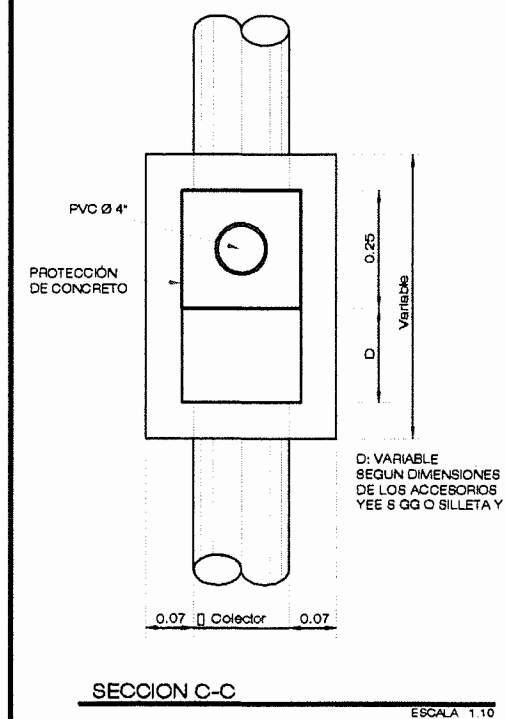
- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:**
 El diseño está de acuerdo a las normas que rige el INFOIM como las alturas de los pozos de visita.
 1. Los pozos de visita se tomarán con una altura mínima de 1.40ms
 2. Las pendientes de la tubería se tomarán las del terreno
 3. El material de la tubería será de PVC según norma 3034
 4. Los pozos de visita serán de concreto
 5. La tubería a utilizar será de 6" y 8" según norma 3034

REFERENCIAS	
○	(PV No) Pozo de visita Num
→	Dirección de Flujo
PV No	COTA EXISTENTE
	COTA PROYECTADA
	INVERT
	POZOS DE VISITA
	COTA INVERT
	LONGITUD
	GRADIENTE

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
		PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CABERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN	
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL		ESCALA: INDICADA	
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	FECHA:	
MUNICIPIO DE MALACATÁN	ASISOR:	HOLAJ:	
DELAJO:	 ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	7/10	
CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARRÉ: 2001 12780			



CONDICIONES NORMALES
 CABO TRANSFORMADOR REDUCTOR
 TUBERIA PVC Ø 4"
 YEE 5x3x3 (Ø COLECTOR x 4)
 PARA COLECTOR EXISTENTE (EN CONDICIONES NORMALES
 O PROFUNDAS)
 COLOCACION DE SILLETAS 1" (Ø COLECTORES x 4)



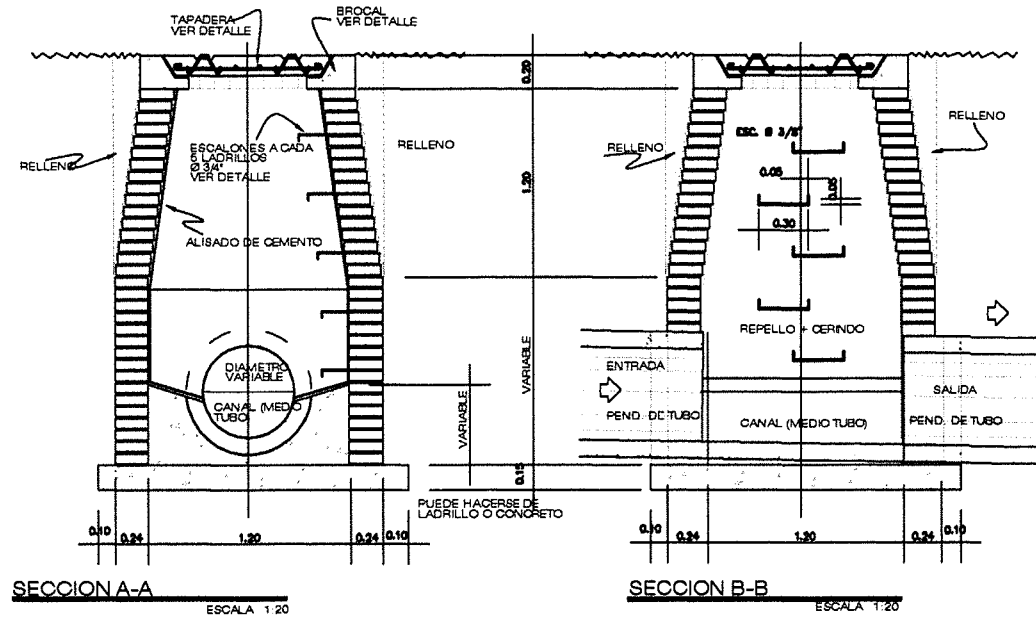
PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARES
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO



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

PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN	
CONTENIDO:	PLANO DE DE CONEXIONES DOMICILIARES	ESCALA: INDICADA
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS MUNICIPIO DE MALACATÁN	REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ASESOR	FECHA:
DELUJO:	OLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARNÉ: 2001 12780	HOJA: 9/10

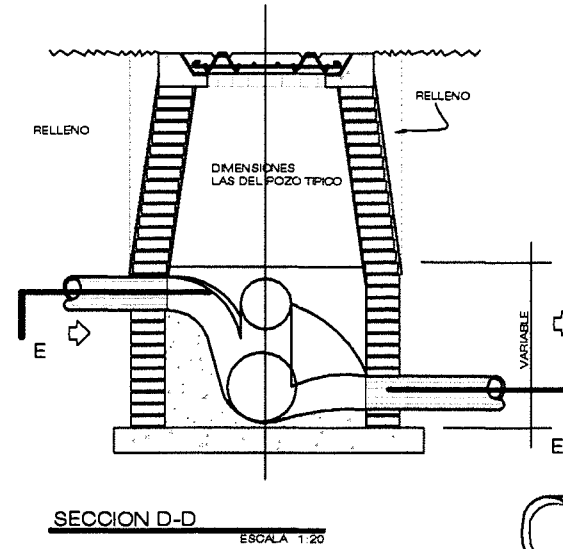
POZO DE VISTA TÍPICO



SECCION A-A
ESCALA 1:20

SECCION B-B
ESCALA 1:20

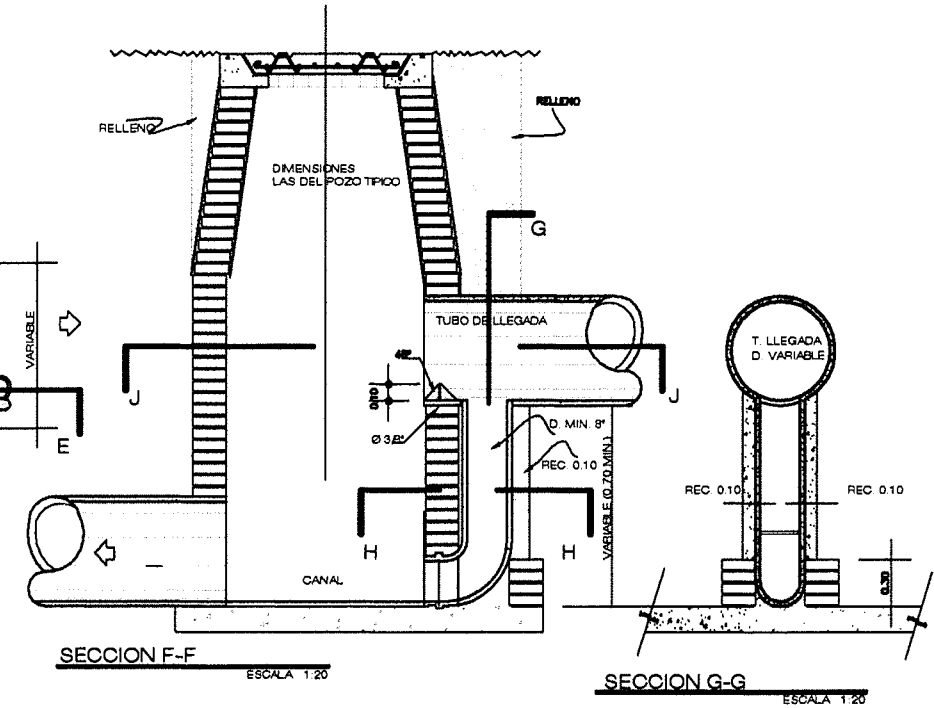
DETALLE DE POZO CON 3 ENTRADAS



SECCION D-D
ESCALA 1:20

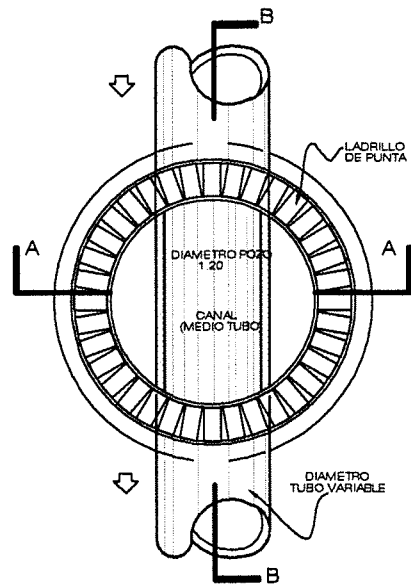
DETALLE DE POZO CON CAIDA MAYOR DE 0.70M.

ESCALA 1:20

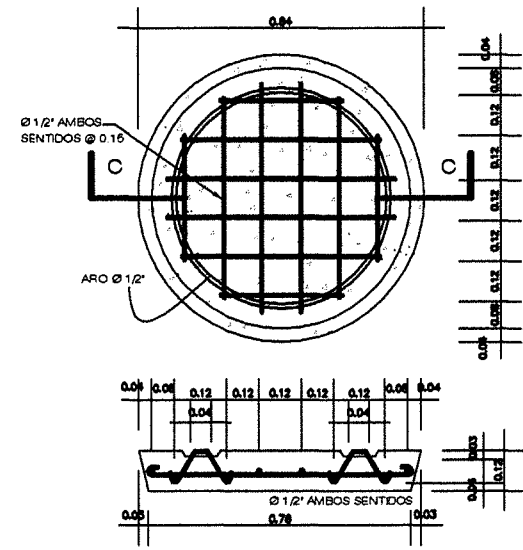


SECCION F-F
ESCALA 1:20

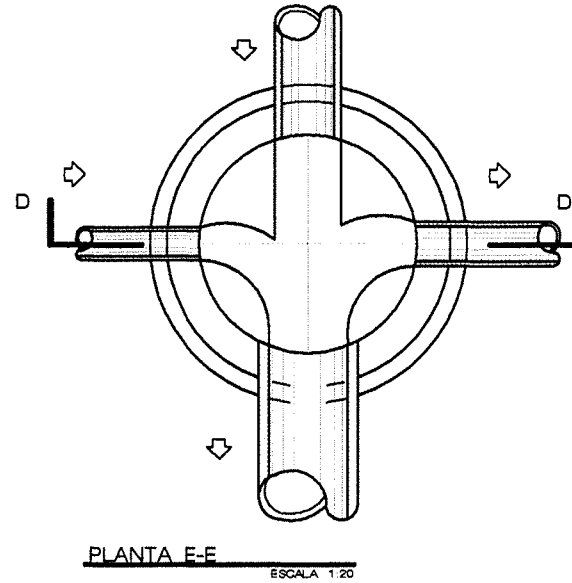
SECCION G-G
ESCALA 1:20



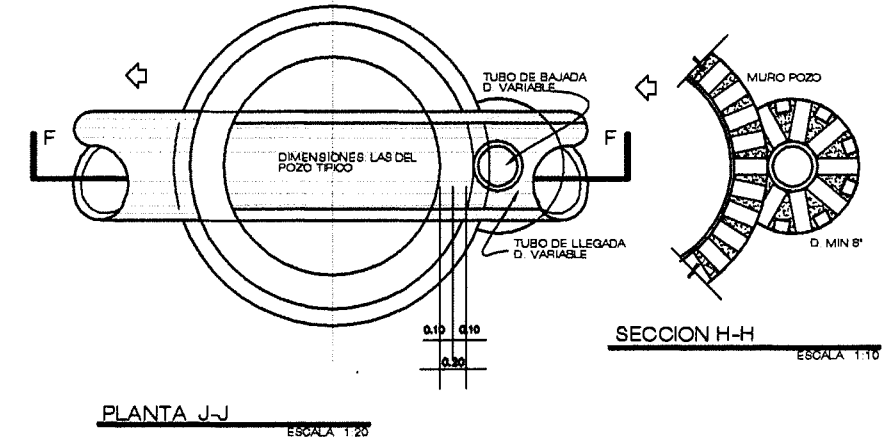
PLANTA
ESCALA 1:20



TAPADERA POZO, PLANTA + SECCION C-C
ESCALA 1/10



PLANTA E-E
ESCALA 1:20

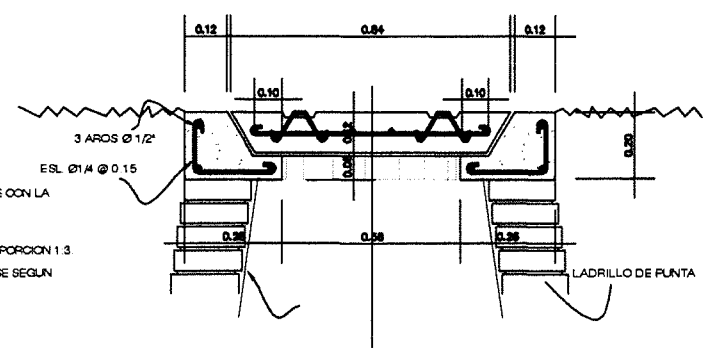


PLANTA J-J
ESCALA 1:20

SECCION H-H
ESCALA 1:10

- ESPECIFICACIONES**
1. LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISTA DEBERAN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
 2. EL CONCRETO DEBERA TENER UN F'c = 210 Kg/cm²
 3. EL MORTERO DEBERA SER DE CEMENTO Y ARENA DE RIO CON PROPORCION 1:3
 4. LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DEBERAN USARSE SEGUN ESPECIFICACIONES A O I ANTES DE SU INSTALACION
 5. EL ACERO A UTILIZAR SERA Fy = 2810 Kg/cm²
 6. LADRILLO TAYUYO DE 0.07x0.15x0.29cm²

PLANO DE POZO DE VISTA
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
ESCALA 1:1000



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

PROYECTO: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CASERÍO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN**

CONTENIDO: **PLANO DE POZOS DE VISTA**

ESCALA: **INDICADA**

DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS
MUNICIPIO DE MALACATÁN

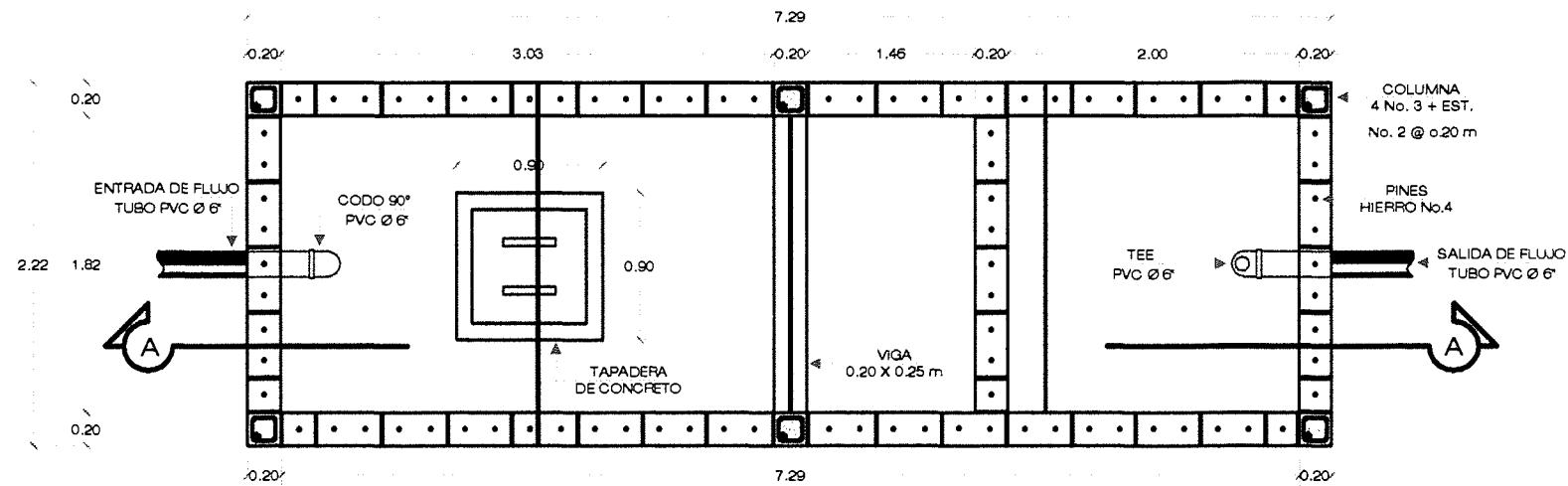
REVISO: **ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ASESOR**

FECHA:

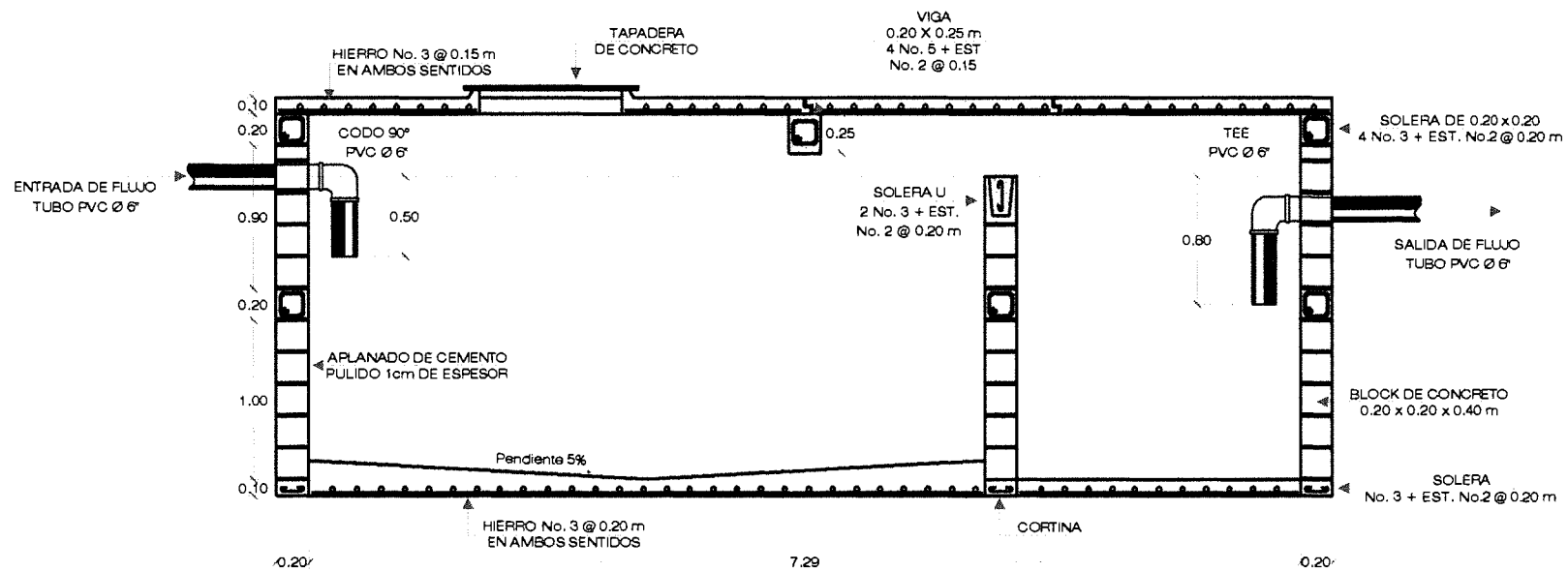
DESENHO: **CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARNÉ: 2001 12780**

HOJA: **10/10**

FECHA: **10/10**



PLANTA FOSA SEPTICA
FOSA SEPTICA # 3.1 ESCALA: 1:25



SECCIÓN A - A'
ESCALA: 1:25

FOSA SEPTICA					
SECTOR	CANT.	L	A	H	VOL
1	1	6.33	2.11	2.50	33.44
2	1	7.96	2.66	2.50	52.80
3	3	7.69	2.56	2.50	49.28

- ESPECIFICACIONES:**
1. ACERO CON $F_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$
 2. CONCRETO CON RESISTENCIA $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 3. EL AGREGADO GRUESO DEBERA TENER UN DIAMETRO MÍNIMO DE $1/2''$ Y UN MÁXIMO DE $1 \ 1/2''$.
 4. MORTERO CON PROPORCIÓN 1:3
 5. PARED DE LA FOSA: PINEADA CON BLOCK DE CONCRETO DE $0.20 \times 0.20 \times 0.40 \text{ m}$, CON RESISTENCIA DE 60 kg/cm^2



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

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO, CASERIO 5 DE MAYO, ALDEA EL CARMEN

CONTENIDO: DETALLE FOSA SEPTICA ESCALA: INDICADA

DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ
MUNICIPIO DE MALACATÁN ASESOR

DELUJO: HOJA:

CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARNÉ: 2001 12700
ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ

1/1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Sobre Carga: HS15-44 de la AASHTO
 Concreto clase 4000: Para losas, vigas, diafragmas, poste del peaje y viga de apoyo, se utilizará concreto de alta resistencia con esfuerzo de ruptura a compresión de 281 kg/cm² (4000 lb/pulg²) a los 28 días.
 Según la dirección general de caminos Libro Azul 501.03 (b) el agregado fino: Debe consistir en arena natural o manufacturada, compuesta de partículas duras y durables, que llene los requisitos de 551.04 (b), con las limitaciones sobre cantidad de finos allí estipuladas, para concreto de pavimentos y para concreto sujeto a desgaste superficial. El agregado fino debe ser almacenado separadamente del agregado grueso, en pilas independientes para las diversas procedencias, debiéndose controlar sus características y condiciones por medio de ensayos de laboratorio, para hacer los ajustes en la dosificación, en el momento de la elaboración del concreto.
 (c) Agregado Grueso: Debe consistir en grava o piedra triturada, triturada parcialmente o sin triturar, procesada adecuadamente para formar un agregado clasificado, que llene los requisitos establecidos en 551.04 (c), incluyendo los requisitos de desgaste o abrasión y la limitación de partículas planas y alargadas.
 Agua: Debe llenar los requisitos establecidos en 551.04 (d). El agua para mezclado y curado del concreto o lavado de agregados debe ser preferentemente potable, limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, azúcar, sales como cloruros o sulfatos, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero. El agua de mar o aguas salobres y de pantanos no deben usarse para concreto reforzado.
 Según la dirección general de caminos Libro Azul Tabla 501-1 Composición del Concreto de Cemento Hidráulico para Pavimentos, debe ser:
 Relación Agua Cemento Máxima: 0.49; Temperatura del Concreto: 20 ± 10 °C; Asentamiento AASHTO T119: 40 ± 20 mm; Contenido de Aire Mínimo: 4.5 %; Tamaños agregados AASHTO M 43 651.04 (b) y (c); Resistencia a la Compresión AASHTO T-22: 28 MPa (4,000 psi); Resistencia a la Flexión AASHTO T 97 4.5 MPa (650 psi). Si se usa agregado de tamaño nominal máximo ¾", el contenido mínimo de aire es de 5%.
 Concreto Ciclopeo: Para los estribos se utilizará concreto ciclopeo, según la dirección general de caminos Libro Azul sección 555.02 se utilizará piedra grande de tamaño no mayor de 300 mm, esta puede consistir en piedra partida o canto rodado, de buena calidad, de preferencia en estado natural, limpia, dura, sana y libre de segregaciones u otros defectos estructurales que tiendan a reducir su resistencia a la intemperie, y de concreto clase 2500 lb/pulg² como se indica en la sección 551 de la dirección general de caminos Libro Azul.
 Acero de Refuerzo: Se usará acero de refuerzo grado 60 para el diseño de viga y grado 40, para el resto de la sub-estructura y super-estructura, en forma de barras corrugadas.
 El suelo encontrado es un limo arenoso con partículas de grava color beige y se estableció para el diseño y cálculo una capacidad soportante de 84 ton/m² según estudio de suelos hecho.
 Para drenaje se utilizará tubo H.G. Ø 4".
 Barandales: se utilizará tubo H.G. Ø 2" y diámetro del concreto para barandal 12"

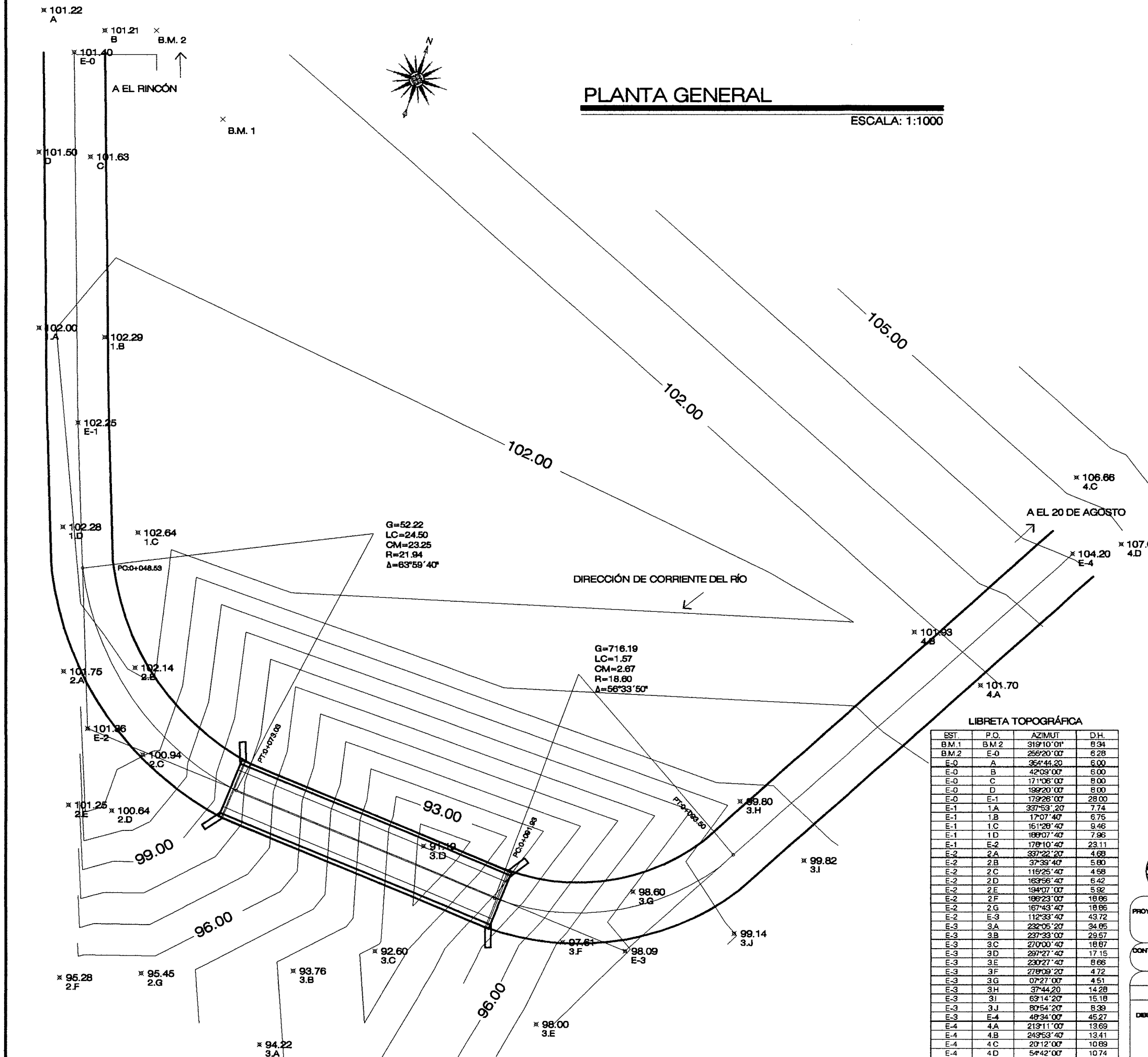
RECUBRIMIENTO:
 AASHTO 8.22. Medido del rostro de la barra a la superficie del concreto: 8cm para columnas y muros. 5cm para losa arriba y 2.5cm abajo. 5cm para columnas y vigas.
 LONGITUD DE DESARROLLO:
 AASHTO 8.24.1.2. Se proporcionará a todas las barras la longitud necesaria a partir del punto donde se requieren por diseño, siendo esta la mayor de la profundidad efectiva del elemento, 15 diámetros de la barra o L20.
 TRASLAPES:
 AASHTO 8.24. DGC 509.090. Se calcularán en base a la longitud de desarrollo establecida en cada caso. Se recomienda el uso de uniones mecánicas para las barras número 11 de tal modo que desarrollen un 125 % de Fy nominal de la barra, siendo la especificación AASHTO 8.33.2. Evitando localizarlas en los puntos donde se producen esfuerzos de tensión críticos y nunca en una misma línea, deberán colocarse alternos a cada 60cm.
 GANCHOS:
 AASHTO 8.23.2.2. Los dobleces deberán ser echos en frío y un equivalente a 8 diámetros de su lado libre cuando se trata de 180 grados o 12 diámetros cuando se trata de 90 grados. Se deben seguir las normas establecidas para manojos de barras respecto a su cantidad, longitud de desarrollo, y recubrimientos, siendo los lineamientos del artículo 8.21.5 de AASHTO.

PARA LA SUPER-ESTRUCTURA SE DEBE TOMAR EN CUENTA:
 1. Se deben colocar una capa de 5cm de espesor de estajo para proteger la superficie de concreto y eliminar irregularidades en la superficie del mismo.

PARA LA SUB-ESTRUCTURA SE DEBE TOMAR EN CUENTA:
 1. Deberá evitarse la explotación de los bancos de materiales circundantes a las riberas del río para evitar posibles socavaciones en el futuro.
 2. No se debe permitir la destrucción de los bancos de materiales, de manera que las excavaciones sean del tamaño estrictamente necesario para acomodar los estribos.

PLANTA GENERAL

ESCALA: 1:1000



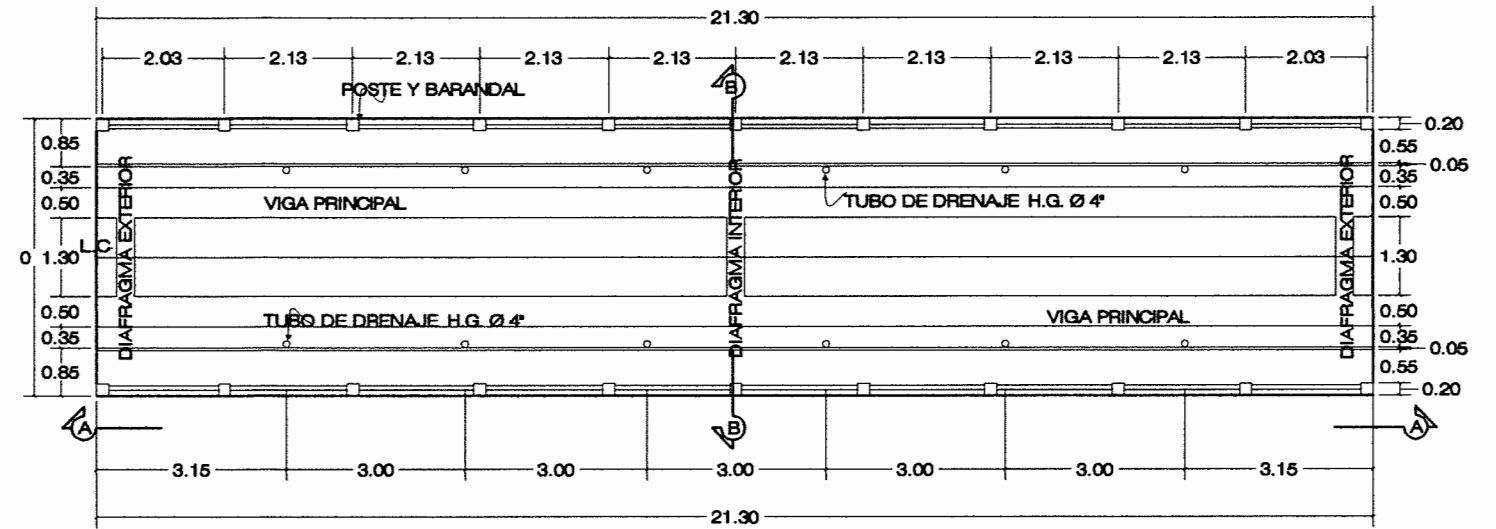
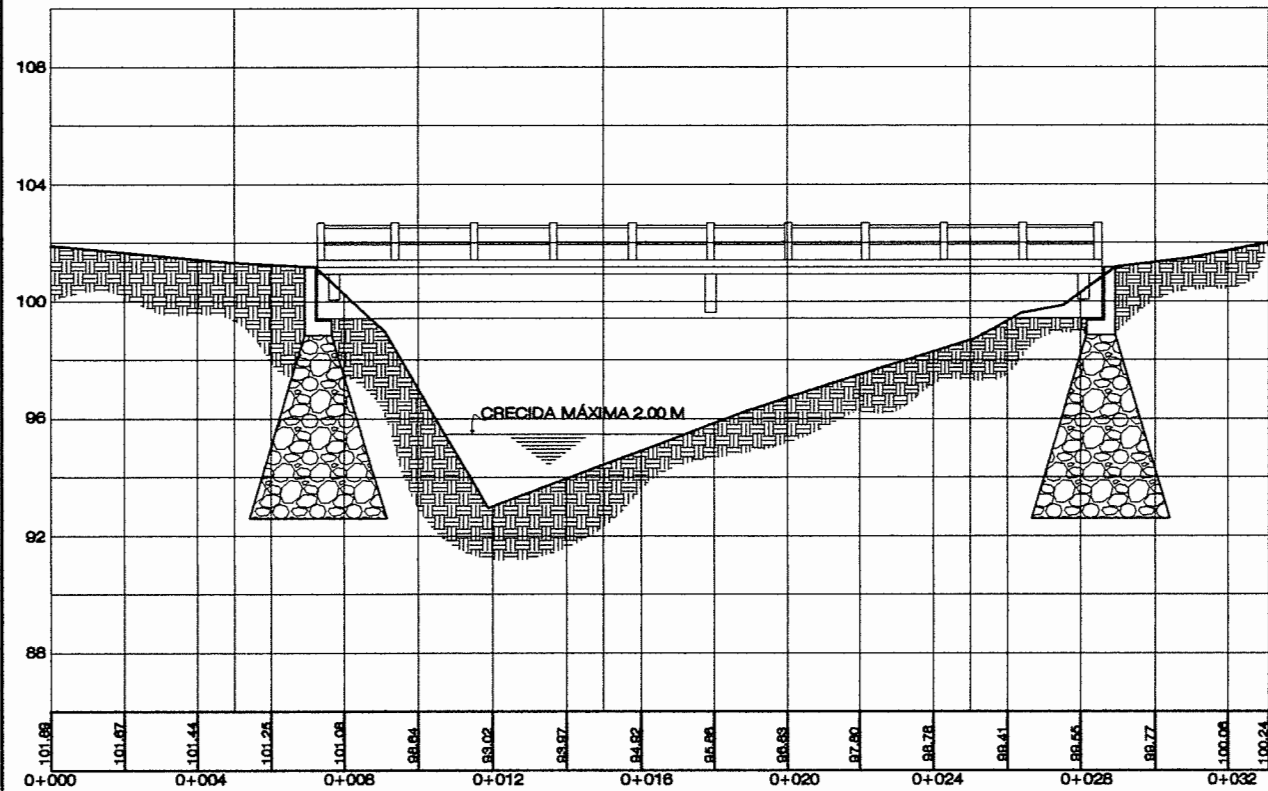
LIBRETA TOPOGRÁFICA

EST	P.O.	AZIMUT	D.H.
B.M.1	B.M.2	319°10'01"	8.34
B.M.2	E-0	259°20'00"	6.28
E-0	A	354°44'20"	6.00
E-0	B	42°09'00"	6.00
E-0	C	171°06'00"	8.00
E-0	D	199°20'00"	8.00
E-0	E-1	179°28'00"	28.00
E-1	1.A	397°59'20"	7.74
E-1	1.B	17°07'40"	6.75
E-1	1.C	161°28'40"	9.46
E-1	1.D	189°07'40"	7.96
E-1	E-2	178°10'40"	23.11
E-2	2.A	337°22'20"	4.68
E-2	2.B	37°33'40"	5.80
E-2	2.C	115°25'40"	4.58
E-2	2.D	163°56'40"	6.42
E-2	2.E	194°07'00"	5.82
E-2	2.F	196°23'00"	18.96
E-2	2.G	167°43'40"	18.96
E-2	E-3	112°33'40"	43.72
E-3	3.A	232°05'20"	34.95
E-3	3.B	237°33'00"	29.57
E-3	3.C	270°00'40"	18.87
E-3	3.D	287°27'40"	17.15
E-3	3.E	230°27'40"	8.66
E-3	3.F	278°09'20"	4.72
E-3	3.G	07°27'00"	4.51
E-3	3.H	37°44'20"	14.28
E-3	3.I	63°14'20"	15.18
E-3	3.J	80°54'20"	8.39
E-3	E-4	48°34'00"	45.27
E-4	4.A	213°11'00"	13.69
E-4	4.B	243°53'40"	13.41
E-4	4.C	20°12'00"	10.89
E-4	4.D	54°42'00"	10.74

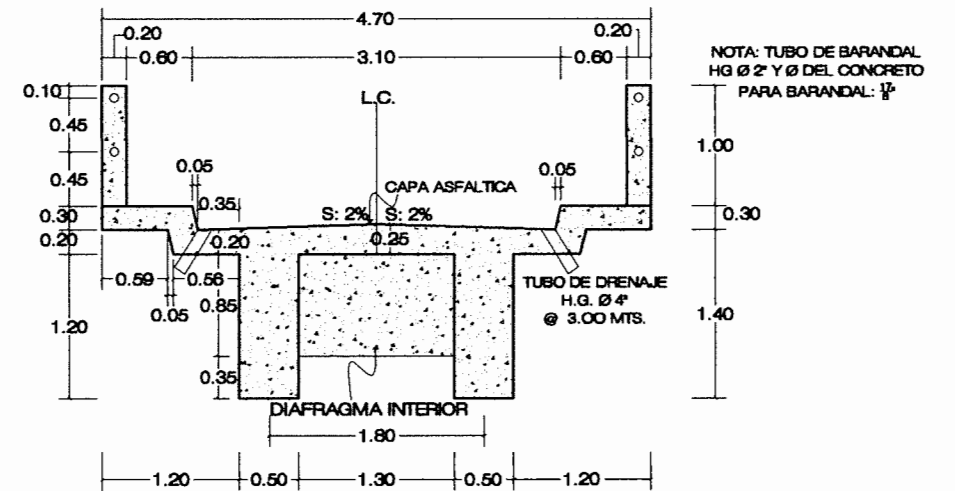
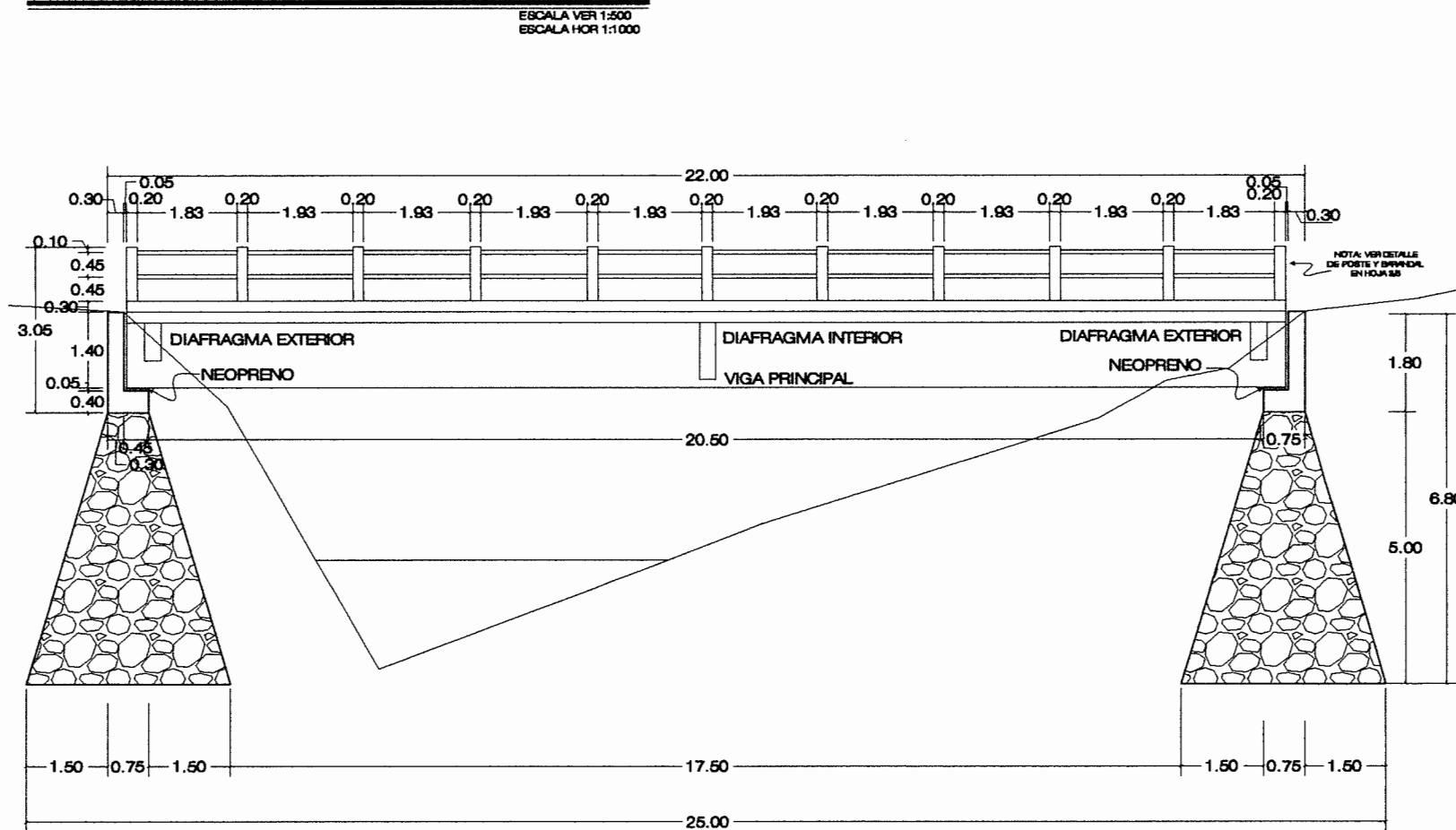


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	DISEÑO DE PUENTE VEHICULAR PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCON, ALDEA LAS MARGARITAS		ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	PLANTA GENERAL		FECHA:	
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	REVISO:	ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ (ASESOR)	FECHA:	
MUNICIPIO DE MALACATÁN			FECHA:	
DISEÑO:	CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. (CARNE: 2001 1278)	ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	HOJA:	1/5



PLANTA-PERFIL

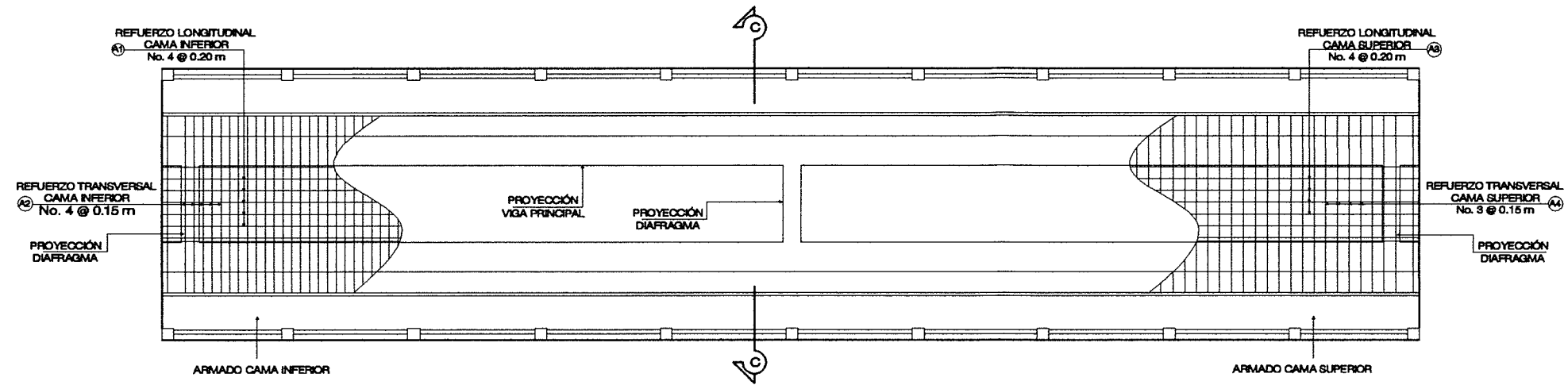


SECCIÓN B-B'



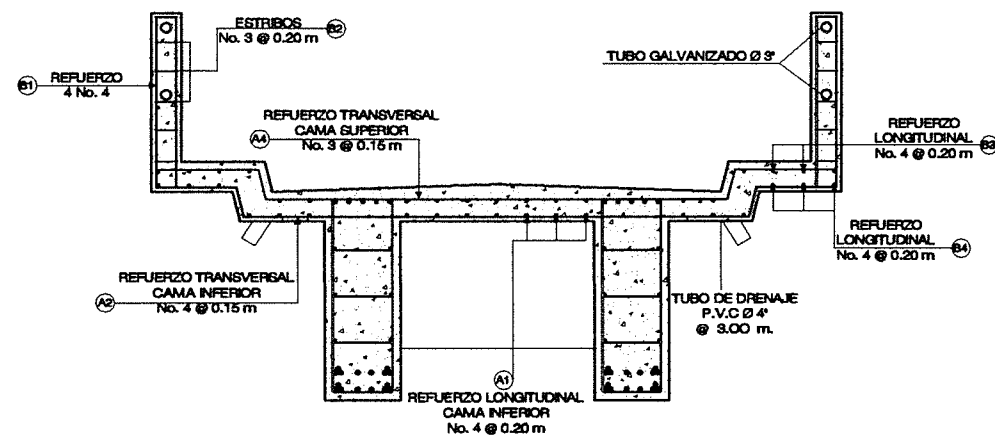
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	DISEÑO DE PUENTE VEHICULAR PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN, ALDEA LAS MARGARITAS	
CONTENIDO:	PLANTA - PERFIL GENERAL	ESCALA: INDICADA
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS MUNICIPIO DE MALACATÁN	REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	FECHA:
DELUJO:	OLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARNÉ: 2001 12780	HOJA: 2/5



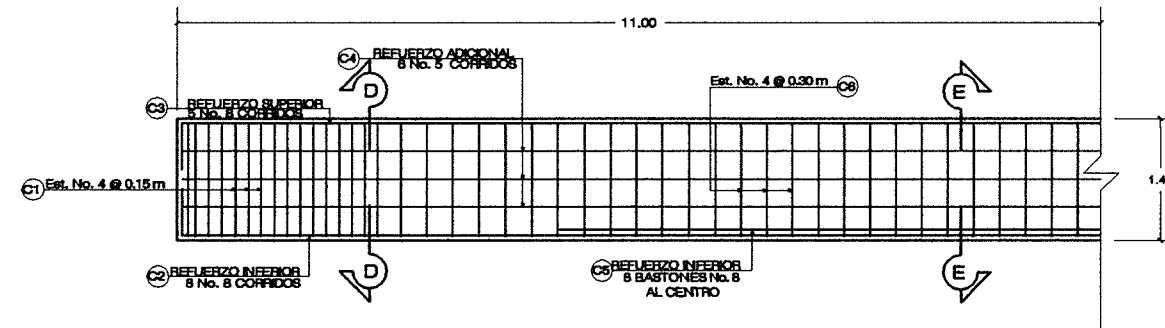
PLANTA DE ARMADO DE LOSA

ESCALA: 1:50



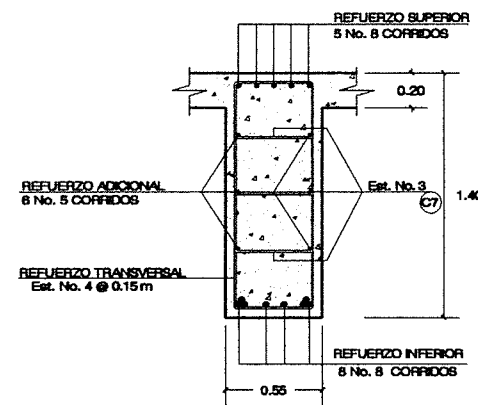
SECCIÓN C-C'

ESCALA: 1:50



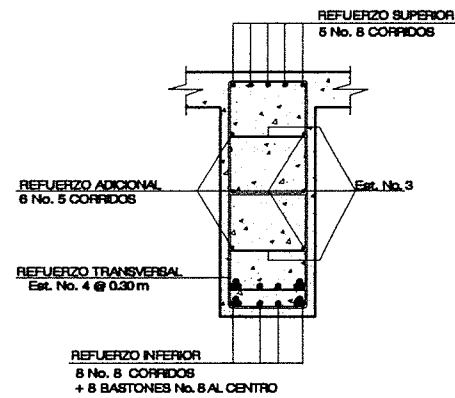
PLANTA DE ARMADO DE VIGA

ESCALA: 1:50



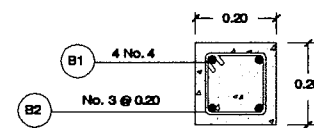
SECCIÓN D - D'

ESCALA: 1:100



SECCIÓN E - E'

ESCALA: 1:100



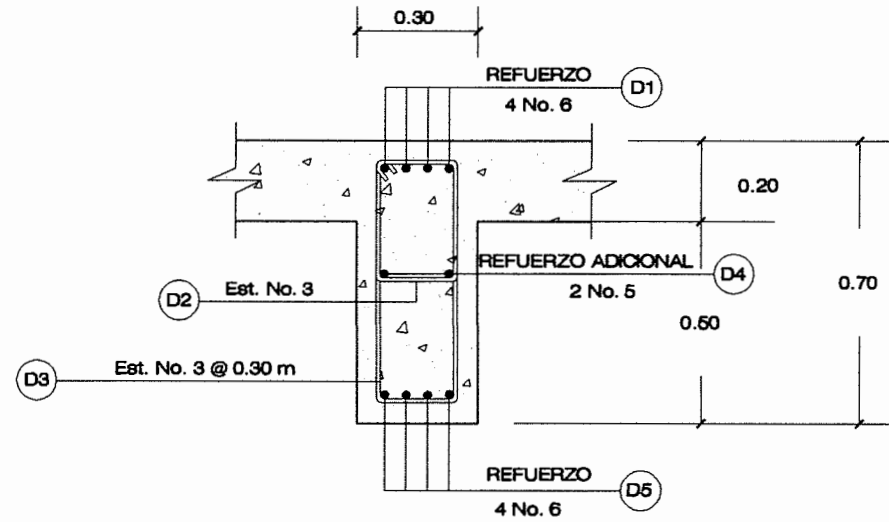
DETALLE DE POSTE

ESCALA: 1:50



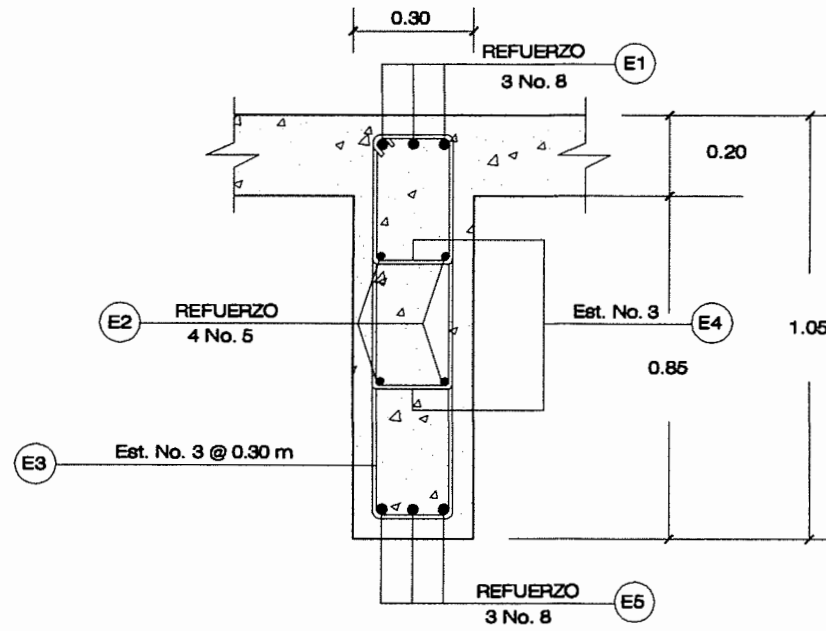
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:	DISEÑO DE PUENTE VEHICULAR PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN, ALDEA LAS MARGARITAS	
CONTENIDO:	PLANO DE DETALLES ESTRUCTURALES	ESCALA: INDICADA
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	FECHA:
MUNICIPIO DE MALACATÁN	ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	HOJA:
DEBUCO:	CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARRIÉ: 2001 12783	3/5



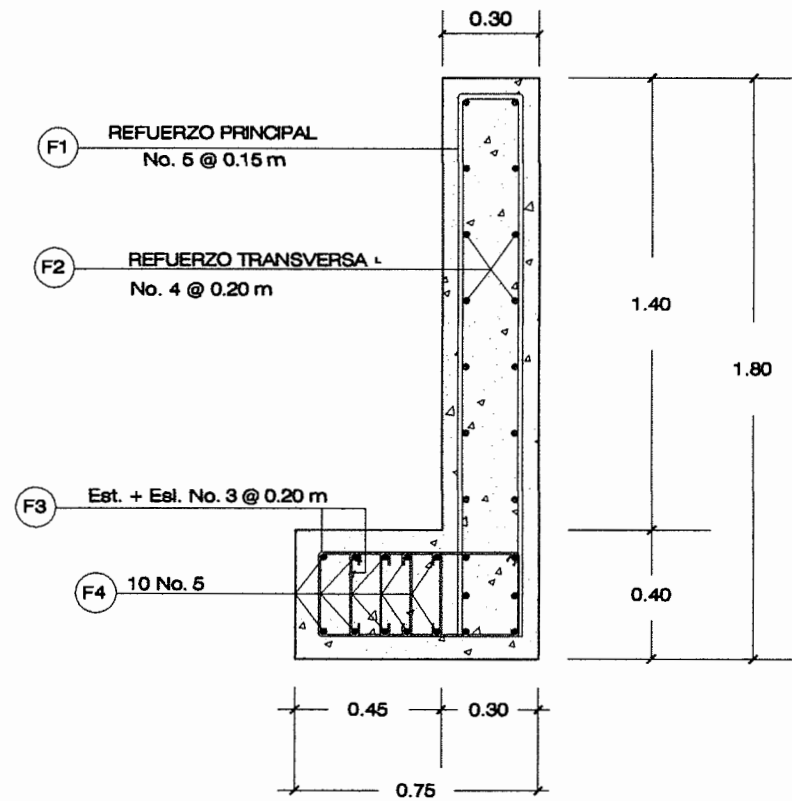
DIAFRAGMA EXTERNO

ESCALA: 1:50



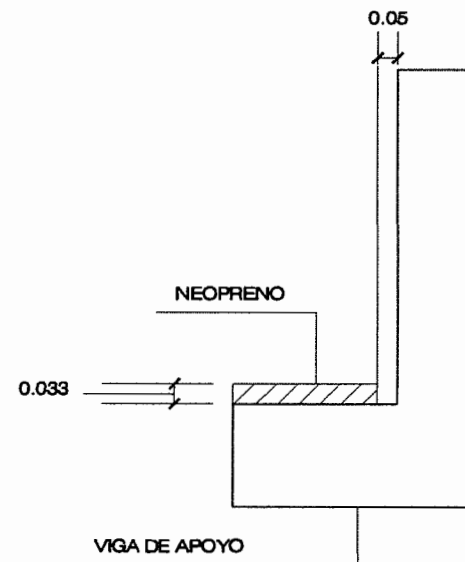
DIAFRAGMA INTERNO

ESCALA: 1:50



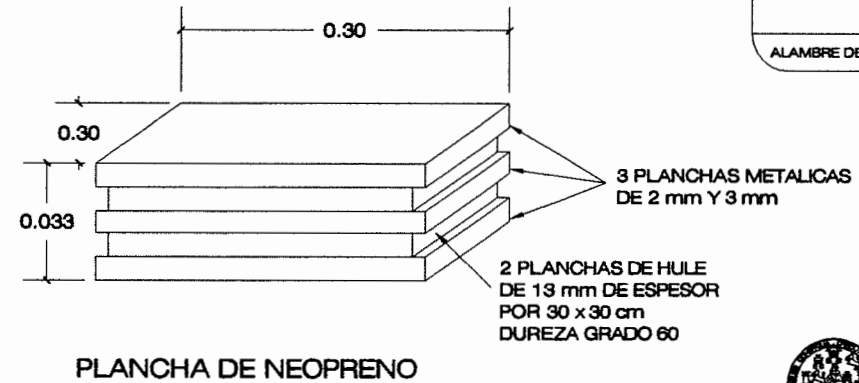
DETALLE DE CORTINA

ESCALA: 1:50



DETALLE DE NEOPRENO

50 ESCALA



PLANCHA DE NEOPRENO

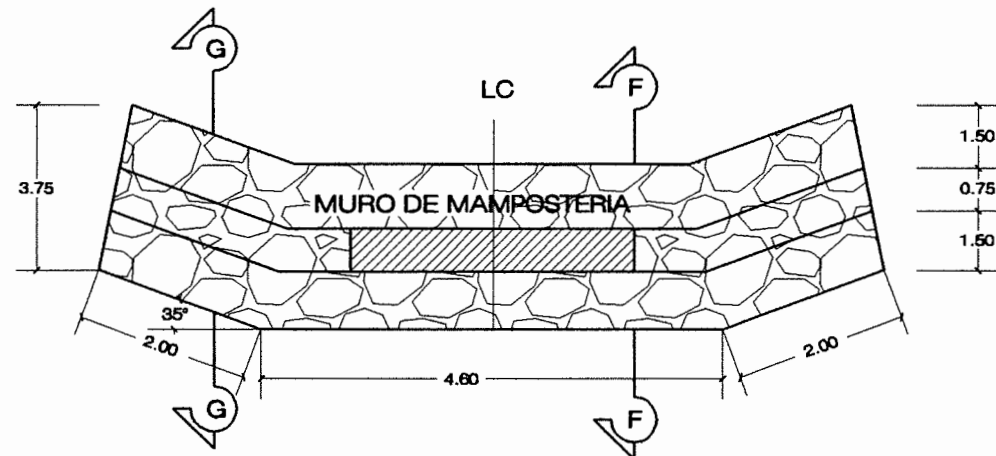
CUADRO DE HIERROS

DESCRIPCIÓN	MARCA	ESQUEMA	No. DE VARILLA	LONGITUD mts.	CANTIDAD	TOTAL DE VARILLAS	PESO EN kg.
LOSA	A1, A3	—	No. 4	21.30	30	132	17.80
	A2	—	No. 4	3.00	71	36	4.80
	A4	—	No. 8	3.00	58	27	2.02
BARANDAL	B1	—	No. 4	1.20	88	17	2.28
	B2	□	No. 8	0.80	110	17	1.20
ACERA	B3	—	No. 4	21.30	8	36	4.80
	B4	—	No. 4	21.30	8	24	3.20
VIGA	C1	□	No. 4	3.80	40	28	3.78
	C2	—	No. 8	21.30	10	75	82.80
	C3	—	No. 8	21.30	10	57	30.48
	C4	—	No. 8	21.30	12	58	7.08
	C5	—	No. 8	18.20	8	36	31.68
	C6	□	No. 4	3.80	102	88	9.08
	C7	—	No. 8	0.80	882	88	6.37
DIAFRAGMA EXTERNO	D1, D5	—	No. 8	4.70	18	14	4.24
	D2	—	No. 8	0.40	63	3	0.22
	D3	□	No. 8	2.00	31	10	0.75
	D4	—	No. 8	4.70	4	4	0.88
DIAFRAGMA INTERNO	E1, E5	—	No. 8	4.70	18	14	7.48
	E2	—	No. 4	4.70	12	11	1.48
	E3	□	No. 3	2.70	31	16	1.12
	E4	—	No. 3	0.20	188	9	0.67
CORTINA	F1	□	No. 5	4.80	63	36	11.88
	F2	—	No. 4	4.70	40	36	4.86
	F3	□	No. 3	2.80	47	24	1.80
	F4	—	No. 3	0.80	188	14	1.05
ALAMBRE DE AMARRE	TOTAL A UTILIZAR: 189.247 lbs.						

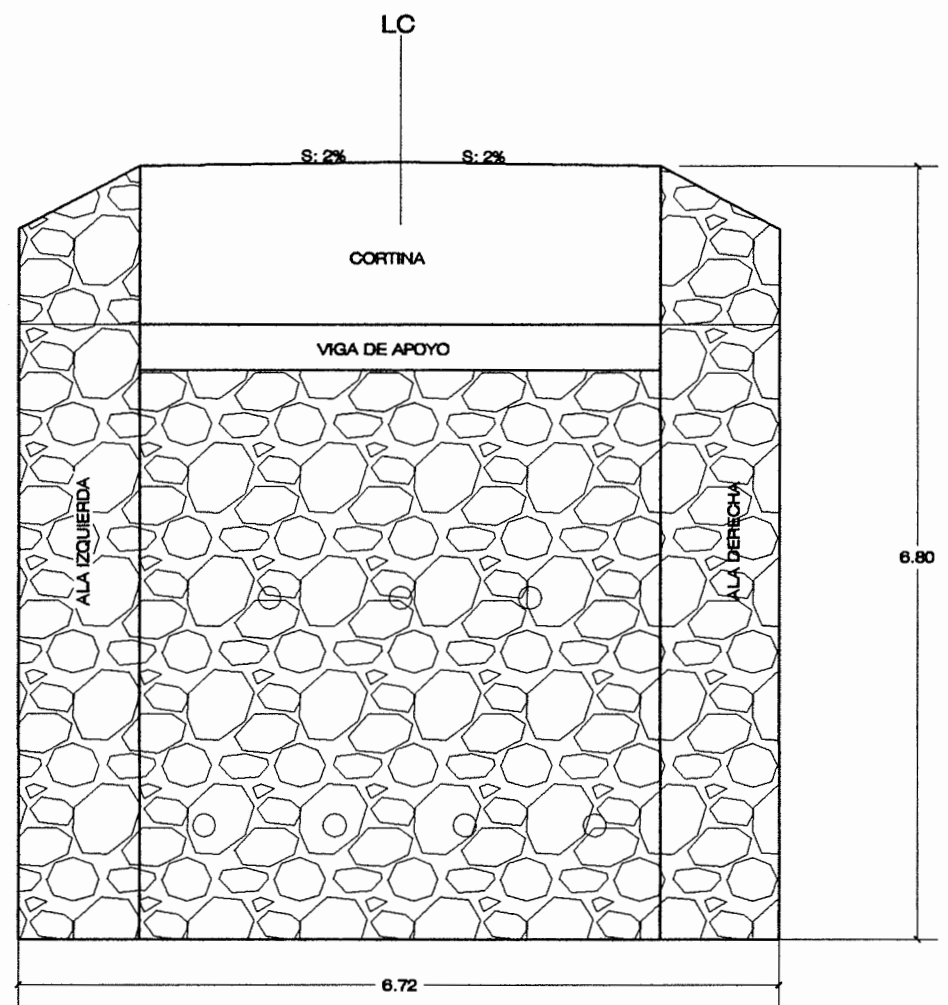


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

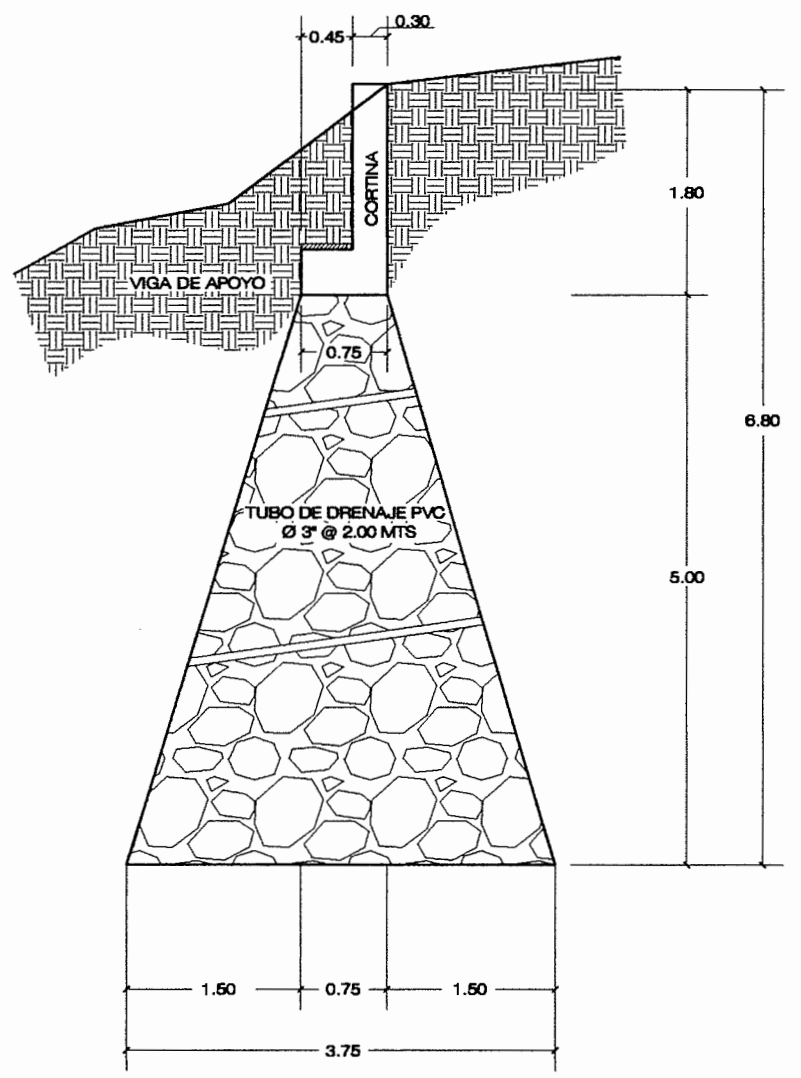
PROYECTO:	DISEÑO DE PUENTE VEHICULAR PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN, ALDEA LAS MARGARITAS	
CONTENIDO:	DETALLE DE DETALLES ESTRUCTURALES	ESCALA: INDICADA
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ	FECHA:
MUNICIPIO DE MALACATÁN	ASESOR:	HOJA:
DIBUJANTE: CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. (C.A.R.N.E: 2001 12780)	PROFESOR: F. GREGORIO ALFARO VELZ	4/5



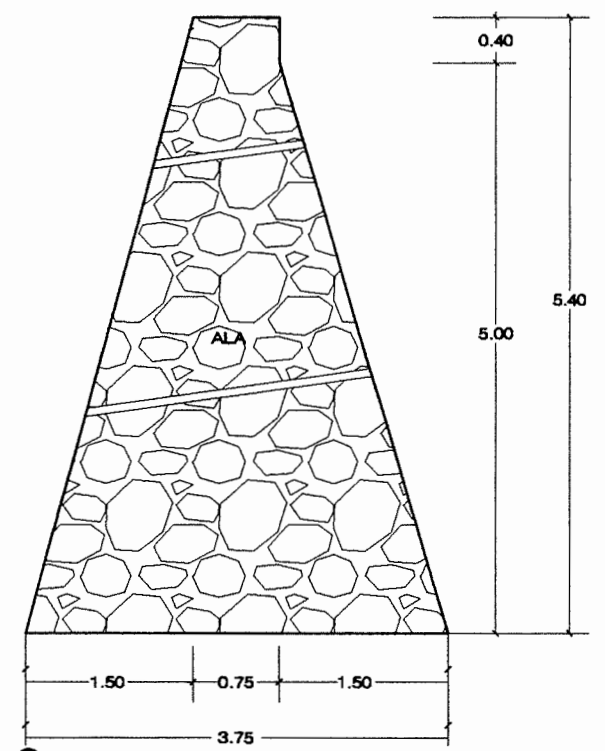
PLANTA DE MURO DE MAMPOSTERIA
ESCALA: 1:50



ELEVACIÓN FRONTAL
ESCALA: 1:50



SECCIÓN F-F
ESCALA: 1:50



SECCIÓN G-G
ESCALA: 1:50



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

PROYECTO:	DISEÑO DE PUENTE VEHICULAR PARA EL PARCELAMIENTO EL RINCÓN, ALDEA LAS MARGARITAS	
CONTENIDO:	DETALLE DE MURO DE MAMPOSTERIA	ESCALA: INDICADA
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS MUNICIPIO DE MALACATÁN	REVISOR: ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ AREZOLA	FECHA:
DIBUJANTE: CLAUDIA GABRIELA LÓPEZ M. CARRÉ: 2001 12780		HOJA: 5/5