



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

DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CABECERA MUNICIPAL DE CHINIQUE, PUENTE PEATONAL Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO CACABAL, MUNICIPIO DE CHINIQUE, EL QUICHÉ.

Sergio David Montúfar Noriega
Asesorado por: Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, abril de 2004.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CABECERA MUNICIPAL DE CHINIQUE, PUENTE PEATONAL Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CACERÍO CACABAL, MUNICIPIO DE CHINIQUE, EL QUICHÉ.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

SERGIO DAVID MONTÚFAR NORIEGA

ASESORADO POR: ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II:	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR:	Ing. Carlos Salvador Gordillo García
EXAMINADOR:	Ing. Juan Merck Cos.
EXAMINADOR:	Inga. Christa Classon de Pinto
SECRETARIO:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA
CABECERA MUNICIPAL DE CHINIQUE, PUENTE PEATONAL Y
AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO
CACABAL, MUNICIPIO DE CHINIQUE, EL QUICHÉ.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 25 de septiembre de 2003.

Sergio David Montúfar Noriega

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme vida y las herramientas necesarias para poder culminar mis metas.

A mis padres, por su amor y sacrificio para apoyarme en todo momento.

A mis hermanos, por su apoyo y amistad.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, especialmente a la Facultad de Ingeniería.

A mis compañeros de estudio, que de una u otra forma me ayudaron a alcanzar esta meta.

A los ingenieros: Juan Merck y Rodolfo Rivas, por su ayuda y consejos.

Al Municipio de Chinique, por brindarme su confianza y cariño.

ACTO QUE DEDICO A

MIS PADRES

Edgar Florencio Montúfar Urízar
Consuelo Noriega de Montúfar.

MIS HERMANOS

Edgar Florencio
José Francisco
Gabriel Eduardo

MI ABUELO

Florencio Montúfar Urízar.

MIS TIOS Y PRIMOS

En general, con mucho aprecio

MIS AMIGOS

Con los que he pasado buenos momentos y siempre han estado conmigo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA DEL CASERÍO CACABAL	
1.1 Datos del caserío.....	1
1.2 Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura.....	5
2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL.....	7
2.1 Diseño de la ampliación de un drenaje sanitario en la cabecera municipal de Chinique.....	7
2.1.1 Descripción del proyecto.....	7
2.1.2 Levantamiento topográfico.....	8
2.1.2.1 Planimetría.....	8
2.1.2.2 Altimetría.....	9
2.1.3 Diseño del sistema	9
2.1.3.1 Descripción del sistema a utilizar.....	9
2.1.3.2 Diseño hidráulico.....	10
2.1.3.2.1 Período de diseño.....	10
2.1.3.2.2 Población de diseño.....	11
2.1.3.2.3 Dotación.....	11
2.1.3.2.4 Factor de retorno.....	12
2.1.3.2.5 Factor de flujo instantáneo.....	12
2.1.3.2.6 Caudal sanitario.....	13

	2.1.3.2.6.1	Caudal domiciliar.....	13
	2.1.3.2.6.2	Caudal de infiltración.....	14
	2.1.3.2.6.3	Caudal de conexiones ilícitas.....	14
	2.1.3.2.7	Factor de caudal medio (FQM).....	17
	2.1.3.2.8	Caudal de diseño.....	18
	2.1.3.2.9	Diseño de secciones y pendientes.....	19
	2.1.3.2.10	Velocidad máxima y mínima.....	20
	2.1.3.2.11	Cotas Invert.....	20
	2.1.3.2.12	Diámetro de la tubería.....	21
	2.1.3.2.13	Pozos de visita.....	22
	2.1.3.2.14	Conexiones domiciliarias.....	22
	2.1.3.2.15	Profundidad de la tubería.....	22
	2.1.3.2.16	Principios y relaciones hidráulicas.....	23
	2.1.3.2.17	Diseño de la red de alcantarillado sanitario.....	23
	2.1.3.3	Propuesta del sistema de tratamiento.....	28
	2.1.3.4	Presupuesto del proyecto.....	28
2.2		Diseño de ampliación del sistema de agua potable en el caserío Cacabal.....	30
2.2.1		Descripción del proyecto.....	30
2.2.2		Diseño del sistema.....	33
	2.2.2.1	Levantamiento topográfico.....	33
	2.2.2.2	Parámetros y bases de diseño.....	35
	2.2.2.3	Línea de conducción.....	38
	2.2.2.4	Diseño de captación.....	41
	2.2.3	Presupuesto.....	41
2.3		Diseño de puente peatonal del caserío Cacabal.....	42
2.3.1		Descripción del proyecto.....	42

2.3.2	Determinación de la crecida máxima.....	43
2.3.2.1	Método de sección pendiente.....	43
2.3.3	Diseño de la superestructura	45
2.3.3.1	Losa.....	45
2.3.3.2	Viga.....	51
2.3.3.3	Barandal.....	60
2.3.4	Diseño de subestructura.....	62
2.3.4.1	Cortina.....	62
2.3.4.2	Viga de apoyo.....	67
2.3.4.3	Estribo de concreto ciclópeo.....	69
2.3.4	Presupuesto.....	75
	CONCLUSIONES.....	79
	RECOMENDACIONES.....	81
	BIBLIOGRAFIA.....	83
	APÉNDICE.....	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Mapa de localización del caserío Cacabal	1
2	Esquema descriptivo del proyecto, ampliación de agua Cacabal	31
3	Dimensiones de la viga	53
4	Diagrama de corte en la viga	58
5	Refuerzo en el centro de la viga	59
6	Refuerzo en los extremos de la viga	59
7	Aplicación de carga para diseño del barandal	60
8	Refuerzo para barandales	61
9	Diagrama de presiones en la cortina	62
10	Refuerzo de cortina y viga de apoyo	68
11	Geometría y diagrama de presiones en el estribo	69
12	Examen bacteriológico	85
13	Planta de alcantarillado sanitario en zona 2 del municipio de Chinique, El Quiché	90
14	Planta de alcantarillado sanitario en colonia El Olimpo zona 2 del municipio de Chinique, El Quiché	91
15	Perfil de terreno de 2ª y 3ª avenida colonia El Olimpo zona del municipio de Chinique, El Quiché	92
16	Perfil del terreno de 1ª calle y central del área verde de la colonia El Olimpo zona 2 del municipio de Chinique, El Quiché	93
17	Perfil de terreno de 1ª y 2ª calle de la colonia El Olimpo zona 2 del municipio de Chinique, El Quiché	94

18	Perfil de terreno de 3ª calle zona 2 y camino a caserío Tizatal municipio de Chinique, El Quiché	95
19	Detalles de pozos de visita	96
20	Detalles de fosa séptica	97
21	Planta perfil de la línea de la ampliación de agua potable en el caserío Cacabal	98
22	Detalle de caja de captación y esquema del sistema de cloración	99
23	Planta, corte y detalles de puente peatonal en el caserío Cacabal	100
24	Detalles del puente peatonal en el caserío Cacabal	101

TABLAS

I	Número de viviendas y servicios en el caserío Cacabal	4
II	Descripción de las necesidades en el caserío Cacabal	5
III	Factibilidades técnicas de las necesidades del caserío	6
IV	Priorización de necesidades	6
V	Presupuesto de ampliación del drenaje sanitario en la zona 2 de Chinique, El Quiché	29
VI	Presupuesto de ampliación del sistema de agua potable para el caserío Cacabal, Chinique El Quiché	41
VII	Momento de volteo	70
VIII	Momentos estabilizante	70
IX	Momentos de volteo horizontal	73
X	Presupuesto de puente peatonal en el caserío Cacabal, Chinique, El Quiché	75
XI	Libreta topográfica	86
XII	Cálculo hidráulico del alcantarillado sanitario Chinique, El Quiché	88
XIII	Cálculo de cotas Invert del alcantarillado sanitario Chinique, El Quiché	89

LISTA DE SÍMBOLOS

FH	=	Factor de Harmond
q_{dom}	=	Caudal domiciliario
Q_{inf}	=	Caudal de infiltración
FQM	=	Factor de caudal medio
q_m	=	Caudal medio
q_{dis}	=	Caudal de diseño
V	=	Velocidad de flujo
Pt	=	Pendiente del terreno
Pf	=	Población futura
D_{terorico}	=	Diámetro teórico
hf	=	Pérdida por fricción
CP	=	Cota piezométrica
t	=	Espesor de losa
W_v	=	Carga viva
W_u	=	Carga última
W_{puntual}	=	Carga puntual
M_{puntual}	=	Momento producido por la carga puntual
M_U	=	Momento último
b	=	Base
d	=	Peralte
As	=	Área de acero
Smax	=	Espaciamiento máximo
As_t	=	Área de acero por temperatura
V_R	=	Corte que resiste el concreto
E	=	Empuje de tierra

GLOSARIO

Aforo	Medición del caudal de una fuente.
Caudal	Cantidad de agua que circula en unidad de volumen en un tiempo determinado (v/t). En sistema métrico decimal se mide en metros cúbicos por segundo (m ³ /s)
Columna de agua	Altura que expresa la presión del agua en un punto determinado.
Conexión domiciliar	Tubería y accesorios destinados a conectar las redes de agua potable o drenajes de una vivienda a las redes públicas.
Demanda de agua	Cantidad de agua que una población requiere para poder satisfacer sus necesidades.
Dotación	Cantidad de agua que necesita un habitante para subsistir cotidianamente. Se expresa en litros/habitantes/día.
Pérdida de carga	Perdida de presión debido a la fricción que existe entre el agua y las paredes de la tubería.
Subestructura	Elementos de un puente que están destinadas a soportar las cargas que se ejercen en la superestructura y transmitir las al suelo.

Superestructura

Elementos de un puente por donde circula el tránsito.

RESUMEN

Este trabajo consta del diseño de la ampliación del alcantarillado sanitario en la cabecera municipal de Chinique, una ampliación del sistema de agua potable y un puente peatonal en el caserío Cacabal, municipio de Chinique, El Quiche.

El sistema de alcantarillado que se desarrolló es un sistema sanitario. Fue diseñado para una población de saturación, del sector beneficiado, tomando una media de 7 habitantes por lote. El diseño se realizó con base en las normas ASTM 3034, para tubería de PVC. Para este proyecto se recomendó un tratamiento primario para las aguas servidas, el cual consiste en una fosa séptica de dos cámaras para un período de retención de 12 horas.

En la actualidad el caserío Cacabal comparte un nacimiento de agua con el caserío Buena Vista, el cual es insuficiente para ambas poblaciones, por tal motivo se acordó dejar el nacimiento existente a Buena Vista, y conectar un nuevo nacimiento, que se encuentra a una distancia aproximada de 350 metros, para que abastezca a Cacabal.

Para el diseño del puente peatonal se determinó la crecida máxima por el método de sección pendiente para asumir la altura óptima de la superestructura. La superestructura (losa, vigas y barandal) y la subestructura fueron diseñadas con base en las normas establecidas por AASHTO.

OBJETIVOS

General

Diseñar la ampliación de alcantarillado sanitario en la cabecera municipal de Chinique, puente peatonal y ampliación del sistema de agua potable para la aldea Cacabal del municipio de Chinique, El Quiché.

Específicos

1. Realizar una investigación monográfica y diagnóstica de las necesidades de infraestructura y servicios básicos del caserío Cacabal, del municipio de Chinique, El Quiché.
2. Capacitar a los miembros del comité de desarrollo del caserío Cacabal, para que den un buen uso y mantenimiento a los proyectos desarrollados.

INTRODUCCIÓN

Con la cooperación de la Oficina Municipal de Planificación se determinaron las necesidades primordiales del municipio de Chinique, El Quiché, estableciéndose que las prioridades son: la ampliación del drenaje sanitario en la cabecera municipal, la construcción de un puente peatonal y la ampliación del sistema de agua potable en el caserío Cacabal.

La construcción de estos proyectos servirá para mejorar el nivel y calidad de vida de la población de los sectores beneficiados, logrando con ello un desarrollo económico y social del municipio de Chinique.

En la primera parte de este trabajo de graduación se presenta la monografía del caserío Cacabal, y el diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura del mismo. En la segunda parte se encuentra la fase de servicio técnico profesional, la cual se realizó con base en las necesidades prioritarias del municipio. Esta fase de servicio técnico cuenta con el diseño, planos y presupuesto de los tres proyectos mencionados anteriormente.

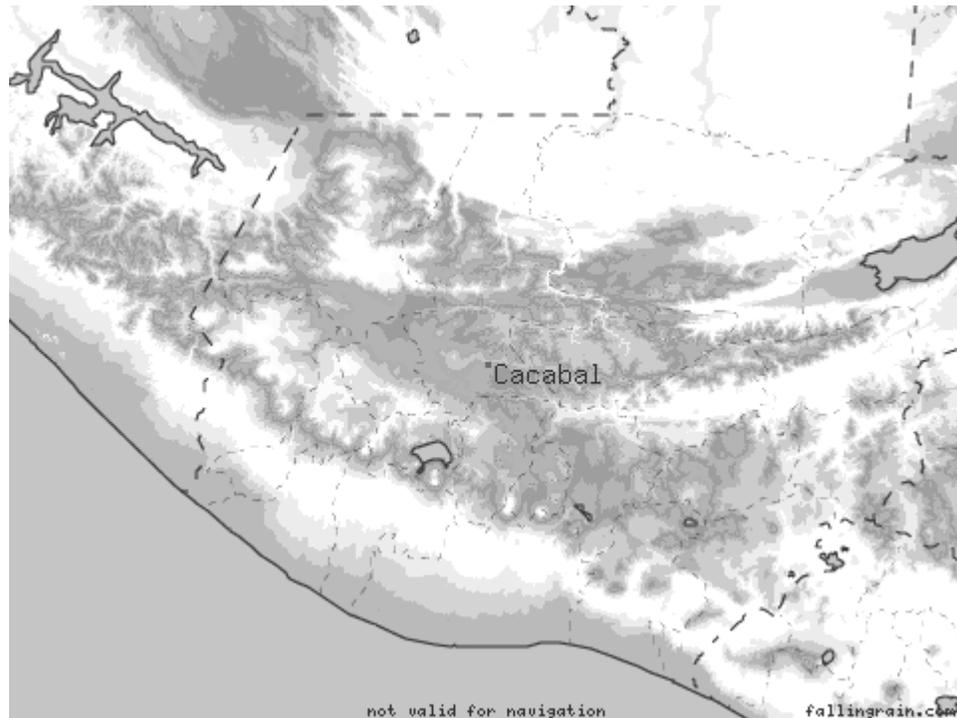
1. INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA DEL CASERÍO CACABAL

2.1 Datos del caserío

Ubicación geográfica

El caserío de Cacabal está ubicado en el municipio de Chinique, El Quiché. Se encuentra a una altitud de 1,985 metros sobre el nivel del mar y una latitud Norte de 15° 04', longitud Oeste de 90° 58'.

Figura 1. Mapa de localización del caserío Cacabal



Fuente. <http://www.traveljournals.net/explore/guatemala/map/m1671341/cacabal.html>

División política

Cacabal tiene la categoría de caserío y está regido por medio de comités los cuales velan por el progreso y beneficios de la población.

Distancia relativa

El municipio de Chinique se encuentra a una distancia de 182 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala. Cacabal se encuentra a una distancia aproximada de 8 kilómetros de la cabecera municipal.

Clima

El clima en el municipio de Chinique es frío, con una temperatura media anual de 12 a 18 grados centígrados y una precipitación pluvial anual que oscila entre 1000 y 2000 milímetros.

Población

Según el Censo General de Población, realizado por el INE en 1994, la población del caserío Cacabal es de 448 habitantes.

Actividades económicas

La economía de Cacabal depende principalmente de la agricultura. Los productos más importantes lo constituyen el maíz y el frijol. Estos productos son especialmente para consumo local.

En la producción pecuaria, el ganado bovino, porcino y aves de corral se crían en su mayoría para el consumo familiar.

Una de las fuentes de ingreso más relevantes en Cacabal, es el ingreso monetario proveniente de los inmigrantes que trabajan en la ciudad capital de Guatemala o Norte América.

Vías de acceso

La vía de acceso al municipio de Chinique es la carretera CA1 y la carretera departamental número 2 del Quiché, las cuales están asfaltadas y se encuentran en buen estado. El acceso a Cacabal es por medio de un camino rural accesible en verano e invierno en vehículo de doble tracción.

Agua potable

En la actualidad el abastecimiento de agua potable es una de las principales necesidades de las diferentes aldeas y caseríos de Chinique y Cacabal no es la acepción. Es importante aclarar que estas necesidades no son debido a la falta de fuentes de agua sino a la falta de recursos para realizar los diferentes proyectos.

Drenajes

En la cabecera municipal, el alcantarillado sanitario beneficia a un 95% de la población. Cacabal no cuenta con sistemas de alcantarillado.

Tabla I. Número de viviendas y servicios en el caserío Cacabal.

TOTAL DE CASAS	INSTALACIONES		
	AGUA	DRENAJE	ELECTRICIDAD
102	28	0	0

Centros educativos

Cacabal cuenta únicamente con una escuela de nivel primario, que labora en jornada matutina. En la cabecera municipal se encuentra un instituto por cooperativa que atiende el ciclo básico.

Centro de salud

En el caserío Cacabal, no se cuenta con un Centro de Salud, por tal motivo sus habitantes deben de movilizarse a la cabecera municipal de Chinique, donde está en servicio un Centro de Salud tipo “B”, el cual cuenta con dos médicos, enfermeras graduadas, un técnico en salud y personal de apoyo administrativo. Este centro cuenta con el apoyo extranjero de médicos cubanos y franceses.

1.2. Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura

De acuerdo con la información aportada por la Oficina de Planificación Municipal, las necesidades primordiales de Cacabal son:

- Dos puentes peatonales
- Agua potable
- Energía eléctrica

Tabla II. Descripción de las necesidades en el caserío Cacabal

NECESIDAD	DESCRIPCIÓN
Dos puentes peatonales	Estos puentes están ubicados en los ríos Tupilaj y Xola, los cuales deben ser atravesados para poder llegar a la escuela del caserío.
Agua potable	En la actualidad no todas las viviendas de Cacabal cuentan con el servicio de agua potable, y las que lo tienen el servicio es irregular.
Energía eléctrica	En la actualidad ninguna vivienda tiene servicio de energía eléctrica

Tabla III. Factibilidades técnicas de las necesidades del caserío

NECESIDAD	FACTIBILIDAD
------------------	---------------------

Dos puentes peatonales	Para la construcción de estos dos puentes no hay inconvenientes técnicos en el lugar, ya que ambos ríos no tienen crecidas grandes reportadas en los últimos años y el suelo donde serán construidos son rocosos.
Agua potable	Para incrementar el servicio de agua potable en Cacabal, se deben encontrar fuentes de agua que estén en lugares altos ya que esta población se encuentra a una altitud grande.
Energía eléctrica	El problema que existe para introducir energía eléctrica al caserío es el que las casas se encuentran muy distantes entre sí.

Tabla IV. Priorización de necesidades

NECESIDAD	PRIORIZACIÓN
Puentes peatonales	La construcción de los puentes peatonales es la necesidad inmediata en el caserío Cacabal, ya que los habitantes temen que ocurra algún tipo de accidente al cruzar los pasos improvisados (troncos) que se utilizan actualmente.
Agua potable	El agua potable siempre es una necesidad primaria, pero como se trata de una ampliación de un proyecto existente, se le asignó como segunda prioridad.
Energía eléctrica	La energía eléctrica se establece en tercer lugar, debido a la poca densidad de vivienda que hay en el caserío.

3. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño de la ampliación del drenaje sanitario en la cabecera municipal de Chinique

2.1.1 Descripción del proyecto

El diseño de ampliación del drenaje sanitario, se realizó mediante un estudio de la población futura del sector en donde servirá el proyecto y las condiciones de la red a la cual será conectada.

El proyecto de ampliación consta de dos tramos, uno que será descargado a un colector municipal y el otro desembocará directamente al río donde caen las aguas negras del drenaje municipal. Para este segundo tramo se plantea la propuesta de una planta de tratamiento para aguas servidas. El tramo que se conectará al colector municipal tiene una longitud aproximada de 740.00 metros, y el otro tramo una longitud de 550.00 metros.

La tubería para los dos tramos será de PVC, norma ASTM 3034, los pozos de visita serán de mampostería con un diámetro de 1.20 metros, las tapaderas de los pozos serán circulares de concreto armado, tendrán un diámetro de 0.85 metros y un espesor de 0.12 metros, el refuerzo de las tapaderas será número 4 en ambos sentidos.

Las conexiones domiciliarias serán con tubería de 4 pulgadas PVC, las candelas serán de tubos de concreto de 16 pulgadas de diámetro y contarán con sus respectivas tapaderas de concreto.

2.1.2 Levantamiento topográfico

En el levantamiento topográfico se tomó en cuenta el área que actualmente está edificada y la de futuro desarrollo, incluyendo la localización exacta de las calles, edificios, alineación municipal, ubicación de éstos, carreteras y todas aquellas estructuras que guarden relación con el problema a resolver o influyan en el diseño. Tanto en el levantamiento topográfico de la población como en los correspondientes a las líneas de descarga se tendrán en cuenta las quebradas, zanjas, cursos de agua, elevaciones, depresiones, etc.

Los datos de todo el levantamiento topográfico deberán quedar claramente consignados en la libreta de campo, es indispensable que se acompañen de los croquis o esquemas correspondientes, los cuales deberán ser ejecutados en campo a medida que avanza el trabajo.

2.1.2.1 Planimetría

El método de levantamiento planimétrico que se utilizó en este proyecto, fue el de conservación del azimut, con vuelta de campana.

El equipo utilizado para realizar este levantamiento fue

- Teodolito Wild T-1
- Estadía
- Cinta métrica de 50 metros
- Plomada
- Estacas

2.1.2.2 Altimetría

El levantamiento altimétrico se realizó por medio de nivelación taquimétrica, utilizando para el efecto el mismo equipo de planimetría. La fórmula utilizada para encontrar las cotas de cada estación es:

$$CT = C_{ant} + AI - HM + (1/2(K)(HS - HI)SEN(2<))$$

Donde:

C_{ant} = cota anterior

AI = altura de instrumento

HS = hilo superior

HM = hilo medio

HI = hilo inferior

K = constante del aparato = 100

< = ángulo cenital

Los resultados de este levantamiento pueden verse en la tabla XI.

2.1.3 Diseño del sistema

2.1.3.1 Descripción del sistema a utilizar

Existen tres tipos básicos de alcantarillado; la decisión de cual de ellos utilizar en un proyecto dependerá del estudio de los factores del sitio donde se realizará, sin olvidar la economía del mismo.

- a) Alcantarillado sanitario: consiste en un conjunto de tuberías que recogen las aguas servidas domiciliarias, comerciales e industriales principalmente.

- b) Alcantarillado pluvial: conduce exclusivamente aguas producto de las precipitaciones pluviales.
- c) Alcantarillado combinado: en este se conducen tanto las aguas negras como el agua producto de la lluvia. Este sistema ya no es funcional debido a que en la actualidad el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN, exige el tratamiento de las aguas residuales por medio de plantas de tratamiento.

Como este es un diseño de ampliación de alcantarillado, se conectará al existente.

2.1.3.2 Diseño hidráulico

2.1.3.2.1 Período de diseño

Es el período de tiempo que el sistema de alcantarillado sanitario prestará servicio de forma eficiente en un 100% a la población, pasado este período es necesario rehabilitar el mismo.

Los sistemas de alcantarillado sanitario serán proyectados para llenar adecuadamente su función durante un período de 30 a 40 años a partir de la fecha en que se desarrolle el diseño.

Para seleccionar el período de diseño de una red de alcantarillado sanitario o de cualquier obra de ingeniería, se deben considerar factores tales como la vida útil de las estructuras, equipos y componentes, tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste natural que sufren los materiales, así como la facilidad para hacer ampliaciones a las obras planeadas,

también, la relación anticipada de crecimiento de la población, incluyendo, en lo posible, el desarrollo urbanístico, comercial o industrial de las áreas adyacentes.

En ciertas situaciones se considera incluir dentro del período de diseño un tiempo de 1 ó 2 años adicionales, debido al tiempo que se lleva en gestionar el proyecto, para su respectiva autorización y desembolso económico. El período de diseño recomendado por el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) es de 20 años, el cual fue adoptado para realizar este proyecto.

2.1.3.2 Población de diseño

Para determinar la población de diseño normalmente se calcula el crecimiento poblacional durante el período de diseño de la población a servir, pero debido a que en el proyecto se trata un área ya lotificada con lotes con una sección promedio de 12 por 20 metros, se tomó la población de diseño como la de saturación del área, tomando 7 habitantes por lote, lo que equivale a una población futura de 637 habitantes.

2.1.3.3 Dotación

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante por un día. Se expresa en litros/habitantes/día.

Los factores que se deben considerar para determinar la dotación son: clima, nivel de vida, actividad productiva, servicios comunales o públicos, facilidad de drenajes y administración del sistema.

La dotación que se aplica en el municipio de Chinique es de 125 litros/habitante/día.

2.1.3.2.4 Factor de retorno

Es el factor que indica la cantidad de agua que las personas retornan al alcantarillado sanitario, el cual se considera entre el 70% y 90% de la dotación de agua potable. Para este proyecto se tomó un factor de retorno del 80%.

2.1.3.2.5 Factor de flujo instantáneo

Es el factor que representa la probabilidad de que múltiples accesorios sanitarios de las viviendas se estén utilizando simultáneamente en una comunidad. Es llamado también Factor de Harmond (FH), regula un valor máximo de aportaciones por uso doméstico. Este factor actúa principalmente en las horas picos, es decir en las horas que más se utiliza el sistema de drenaje, se puede calcular para un tramo de la red por medio de la fórmula:

$$FH = (18 + p^{1/2}) / (4 + p^{1/2})$$

Donde:

FH = Factor de Harmond

P = Población en miles de habitantes

El factor de flujo instantáneo no es constante para todo el sistema de alcantarillado, si no por el contrario varía para cada tramo de acuerdo al número de habitantes acumulados en ese tramo, por lo tanto también es diferente el valor de flujo actual al valor de flujo futuro.

2.1.3.2.6 Caudal sanitario

2.1.3.2.6.1 Caudal domiciliar

Es el agua que a sido utilizada en viviendas ya sea para uso personal, limpieza o producción de alimentos, luego es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado sanitario. El caudal domiciliar está dado por la siguiente fórmula:

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

$$q_{\text{dom}} = ((125 \text{ l./hab./día}) (392\text{hab.}) (0.8)) / 86400$$

$$q_{\text{dom}} = 0.45 \text{ l./seg.}$$

2.1.3.2.6.2 Caudal de infiltración

Para la estimación del caudal de infiltración que entra en la alcantarilla, se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea en relación a la profundidad de las tuberías, la permeabilidad del terreno, el tipo de juntas usadas en las tuberías y la calidad de mano de obra y supervisión con que se cuenta durante la construcción. Hay dos formas de medirlo, una es en litros diarios por hectárea y la otra en litros diarios por kilómetro de tubería, incluyendo la longitud de la tubería de los entronque domiciliar para lo cual puede asumirse como 6 m. de longitud por cada vivienda. Este factor puede variar entre 16,000 y 20,000 litros diarios por kilómetro de tubería, el caudal de infiltración está dado por la fórmula siguiente:

$$Q_{\text{inf.}} = (\text{Fact.Inf.} * (\text{m de tubería} + \text{número de casas fut.} * 6\text{m.}) / 1000) / 86400$$

Para el caso del sistema de alcantarillado sanitario de Chinique, el caudal de infiltración es cero debido a que el material a utilizar es tubería de P.V.C. norma ASTM 3034.

2.1.3.2.6.3 Caudal de conexiones ilícitas

Es la cantidad de agua de lluvia que se introduce al sistema de alcantarillado, proveniente, principalmente, de que algunos usuarios conectan sus bajadas pluviales al sistema.

Para las conexiones ilícitas hay varios métodos de los cuales se pueden mencionar:

a) Método racional

Se calcula como un porcentaje del total de conexiones, como una función del área de techos y patios, y su permeabilidad, así como la intensidad de lluvia. Se calcula según la fórmula siguiente:

$$Q_{ilicitas} = (CIA) / 360$$

Donde:

Q = caudal de conexiones ilícitas

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de lluvia en el área mm/hora

A = área en hectáreas

El coeficiente de escorrentía está en función directa del tipo de superficie por donde corre el agua pluvial, sea en patios y techos de las viviendas.

La intensidad de lluvia, se expresa en mm/hora, se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$I = 1324 / (T + 4)$$

Donde T es el tiempo de concentración en minutos, para Guatemala este es de 12 minutos.

b) Municipalidad de Guatemala

Se toma como conexiones ilícitas un caudal de 100 l./hab./día

$$Q_{ilicitas} = (100 \text{ l./hab./día})(\text{población})$$

$$Q_{ilicitas} = (100 \text{ l./hab./día})(392 \text{ hab.})$$

$$Q_{ilicitas} = 0.45 \text{ l./seg.}$$

c) Textos y otras publicaciones

Toman para posibles conexiones ilícitas 150 litros/hab./día

$$Q_{ilicitas} = (150 \text{ l./hab./día})(\text{población})$$

$$Q_{ilicitas} = (150 \text{ l./hab./día})(392 \text{ hab.})$$

$$Q_{ilicitas} = 0.68 \text{ l./seg.}$$

d) Según el criterio del Instituto de Fomento Municipal (INFOM)

Toma para conexiones ilícitas un 10% del caudal domiciliar.

$$Q_{ilicidas} = 10\% \text{ (Caudal domiciliar)}$$

$$Q_{ilicidas} = 10 \% \text{ (0.45 l./seg.)}$$

$$Q_{ilicidas} = 0.045 \text{ l./seg.}$$

El método más indicado para determinar el caudal de conexiones ilícitas es el racional, pero debido a la falta de información, se ha tomado para este proyecto la opción de 150 l./hab./día, ya que es un área donde la precipitación pluvial es alta.

2.1.3.2.7 Factor de caudal medio (FQM)

Es el factor que regula la aportación de caudal en la tubería, éste es la suma de todas las aguas negras domésticas, conexiones ilícitas, infiltración, comercial e industrial.

El factor de caudal medio debe de estar dentro del siguiente rango:

$$0.002 \leq \text{FQM} \leq 0.005$$

Si da un valor inferior al rango anterior se tomará 0.002, y si por el contrario da un valor mayor a este rango se tomará 0.005. El factor de caudal medio está dado por:

$$\text{FQM} = q_m / P_f$$

Donde:

q_m = caudal sanitario

P_f = población futura

$$Q_m = q_{dom.} + q_{imf.} + q_{ilicidas} + q_{comercial} + q_{industria}$$

Para este proyecto no se tomaron en cuenta los caudales de infiltración, comercial e industrial, debido a que se utilizará tubería de P.V.C. y en el sector donde se hará la ampliación es una zona residencial donde no hay industrias ni comercios grandes.

$$q_m = 0.45 \text{ l./seg.} + 0 + 0.68 \text{ l./seg.} + 0 + 0$$

$$q_m = 1.13 \text{ l./seg.}$$

2.1.3.2.8 Caudal de diseño

Este es el caudal con el que se diseñará cada tramo del sistema sanitario, y está dado por la suma de los caudales domiciliar, comercial, industrial, infiltración y de conexiones ilícitas. Para este proyecto en particular sólo se toman en cuenta los caudales domiciliarios y de conexiones ilícitas.

El caudal de diseño de cada tramo será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond y el número de habitantes a servir:

$$q_{\text{diseño}} = (\text{FQM}) (\text{FH}) (\text{Población})$$

Otra forma de calcular el caudal de diseño es integrándolo directamente por medio de la siguiente expresión:

$$q_{\text{diseño}} = q_{\text{dom.}} * \text{FH} + q_{\text{inf.}} + q_{\text{c.i.}} + q_{\text{com.}} + q_{\text{ind.}}$$

La diferencia entre estos dos métodos para el cálculo del caudal de diseño puede notarse cuando las poblaciones son muy grandes, aunque la segunda forma integra todos los

caudales reales que se producen en un tramo de tubería, pero puede producir diámetros mayores, repercutiendo en que el presupuesto del proyecto sea elevado. Para el presente estudio se utilizó el primer método por ser una población pequeña.

2.1.3.2.9 Diseño de secciones y pendientes

Las alcantarillas deben de diseñarse de modo que la velocidad mínima de las aguas servidas sea 0.40 m/s y una máxima de 3.0 m/s. Este rango de velocidad lo podrá mantener si se diseña adecuadamente tanto la pendiente como la sección de la tubería. 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. Es por ello que se utiliza la fórmula de Manning, para su diseño:

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

Donde:

V = Velocidad del flujo a sección llena (m/s)

R = Radio hidráulico

S = Pendiente de la gradiente hidráulica

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

Para tubería de PVC el diámetro mínimo a utilizar en los alcantarillados sanitarios será de 6 pulgadas, y una pendiente mínima de 0.5 %. Para las conexiones domiciliarias se podrá utilizar tubería de 4 pulgadas PVC, ésta deberá formar un ángulo horizontal con respecto a la línea central de aproximadamente 45 grados en el sentido de la corriente.

2.1.3.2.10 Velocidad máxima y mínima

La velocidad del flujo en la tubería de PVC no deberá ser menor a 0.50 m/s, esto para proporcionar una acción de autolimpieza en las tuberías, y una velocidad máxima de 5.0 m/s, a sección llena; pero debido a que los alcantarillados trabajan a secciones parcialmente llenas se recomienda mantenerse en un rango de 0.4 m/s a 3.0 m/s.

2.1.3.2.11 Cotas Invert

La cota Invert es la distancia que existe entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior interior de la tubería, se debe verificar que la cota Invert sea, al menos, igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Las cotas Invert se calculan con base en la pendiente del terreno y la distancia entre un pozo y otro. Para el diseño de las cotas Invert se deberá tomar en cuenta las siguientes normas:

La diferencia de cotas Invert entre las tuberías que entran y salen de un pozo de visita será como mínimo de 0.03 m.

Cuando el diámetro interior de la tubería que entra a un pozo de visita, sea menor que el diámetro interior del que sale, la diferencia de cotas Invert será como mínimo la diferencia de dichos diámetros.

Cuando la diferencia de cotas Invert entre la tubería que entra y la que sale en un pozo de visita sea mayor a 0.70 metros deberá diseñarse un accesorio especial que encauce el caudal con un mínimo de turbulencia.

Cuando a un pozo de visita llega una tubería y salen dos tuberías, todas de igual diámetro, una de corrimiento y otra inicial, la tubería de corrimiento debe de colocarse por lo

menos un diámetro debajo de la tubería de ramal inicial y por lo menos 0.03 m. de la tubería de llegada.

Cuando a un pozo de visita llegan dos o más tuberías todas de igual diámetro la tubería de salida debe de colocarse por lo menos a 0.03 m. debajo de la tubería que llegue a mayor profundidad.

Cuando a un pozo de visita llega una tubería y salen 3 ramales, dos iniciales y uno de corrimiento la tubería de corrimiento debe de colocarse como mínimo un diámetro debajo de la tubería de ramal inicial de mayor profundidad y por lo menos 0.03 m. debajo de la tubería de llegada.

2.1.3.2.12 Diámetro de la tubería

La tubería en alcantarillados no debe ser menor a 6 pulgadas en colectores y 4 pulgadas en conexiones domiciliarias, para tubería de PVC. Para el diseño del diámetro del colector se deberá tomar en cuenta la población a servir, las velocidades máximas y mínimas, y el tirante máximo y mínimo los cuales son 0.10 diámetros y 0.80 diámetros respectivamente.

La tubería a utilizar en esta ampliación será de PVC tanto en el colector principal como para conexiones domiciliarias, ambas que cumplan la norma ASTM 3034.

2.1.3.2.13 Pozos de visita

Son parte de las obras accesorias de un alcantarillado y son empleados como medios de inspección y limpieza. Según las normas para construcción de alcantarillados, se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos.

- En toda intercepción de colectores
- Al inicio de todo colector
- En todo cambio de sección o diámetro y pendiente.
- En todo cambio de dirección
- En tramos rectos, a distancias no mayores de 100 a 120 metros.

2.1.3.2.14 Conexiones domiciliarias

Tienen la finalidad de llevar las aguas servidas desde una vivienda o edificio a una alcantarilla común o a un punto de desagüe.

La conexión doméstica se hace por medio de una caja de inspección construida de mampostería o con tubos de cemento colocados verticalmente, en la cual se une la tubería proveniente del drenaje de la edificación a servir con la tubería que desaguará en el colector principal. La tubería entre la caja de inspección y el colector debe colocarse con una pendiente del 2% como mínimo.

2.1.3.2.15 Profundidad de la tubería

La tubería tendrá un recubrimiento mínimo sobre la corona de 1.00 m. para el colector principal y de 0.80 m. para conexiones domiciliarias.

2.1.3.2.16 Principios y relaciones hidráulicas

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

Las relaciones hidráulicas vienen dadas por la relación de caudales, tirantes y velocidades a secciones parciales con secciones llenas. La relación de caudales q/Q debe ser menor o igual a 0.75 y la relación de tirantes debe oscilar entre 0.1 y 0.75. La velocidad a sección parcial debe de estar en el rango de 0.4 a 3.0 m/s.

2.1.3.2.17 Diseño de la red de alcantarillado sanitario

El diseño de alcantarillado sanitario se realizó con tubería de PVC, debido a que el sector donde se ubica el proyecto se encuentra con lotes definidos se diseñó para un estado de saturación, tomando 7 habitantes por lote, se utilizará un diámetro mínimo de 6 pulgadas.

A continuación se da el ejemplo de diseño del tramo del alcantarillado de pozo de visita 2 a pozo de visita 3.

- Pendiente del terreno

$$Pt = ((97.925 - 98.64) / (32.61)) * 100$$

$$Pt = -2.19\%$$

La pendiente está en contra a la dirección que llevará el flujo.

- Población a servir

Lotes a servir	=	6 lotes
Habitantes/lote	=	7 habitantes
Habitantes etapa de saturación	=	42 habitantes

- Cálculo del factor de Harmon (FH)

$$FH = ((18 + p^{1/2}) / (4 + p^{1/2}))$$

p = población en miles

$$FH = ((18 + (0.042)^{1/2}) / (4 + (0.042)^{1/2}))$$

$$FH = 4.329$$

– Cálculo del caudal de diseño

$$Q_{dis.} = (\text{número de hab.}) (FQM) (FH)$$

$$Q_{dis.} = (42) (0.00289) (4.329)$$

$$Q_{dis} = 0.526 \text{ l./seg}$$

– Velocidad a sección llena (V)

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

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

$$V = (1/0.010) * (6*0.0254/4)^{2/3} * (0.0075)^{1/2}$$

$$V = 0.98 \text{ m/s}$$

- Caudal a sección llena (Q)

$$V = (1/n) * R^{2/3} * S^{1/2} * ((\pi/4)(0.0254D)^2)$$

$$V = 0.98 * ((\pi/4) (0.0254 * 6)^2)$$

$$Q = 17.89 \text{ l./s}$$

- Relación q/Q

$$q/Q = 0.526/17.89 = 0.0294$$

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

- Velocidad de diseño (v)

$$v = (v/V) * V$$

Donde:

v = velocidad de diseño a sección parcialmente llena.

v/V = valor obtenido de las tablas de relaciones hidráulicas

V = velocidad a sección llena

$$V = 0.44 * 0.98 = 0.435 \text{ m/s}$$

- Cálculo de tirante (d)

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

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

$$d = (d/D) * D$$

$$d = 0.117*(6*2.54)$$

$$d = 1.78 \text{ cm}$$

Este valor es aceptado ya que es mayor a 0.10 diámetro y menor a 0.75 diámetro, que es lo que se establece.

– Cálculo de la cota Invert

Al momento de diseñar las cotas Invert, se debe tener cuidado de mantener el recubrimiento mínimo de tubería el cual es de 1.00 metro para tránsito liviano y 1.20 para tránsito pesado. Para el tramo en cuestión la cota Invert se obtiene de la siguiente forma:

$$CIE_2 = CIS_1 - (S * DH)/100$$

Donde:

CIE_2 = Cota Invert de entrada del pozo a estudiar

CIS_1 = Cota Invert de salida del pozo anterior

S = Pendiente de tubería

DH = Distancia Horizontal

$$CIE_2 = 96.075 - (0.75 * 23.47)/100$$

$$CIE_2 = 95.89 \text{ m.}$$

La cota Invert de salida para este tramo se calculó de la siguiente forma:

$$CIS_2 = CT - HP$$

Donde:

CIS_2 = Cota Invert de salida del pozo a estudiar

CT = Cota Invert de entrada del pozo a estudiar

HP = Profundidad del pozo

$$CIS_2 = 98.64 - 3.00$$

$$CIS_2 = 95.64$$

La totalidad del diseño hidráulico se encuentra en la tabla 12.

2.1.3.3 Propuesta del sistema de tratamiento

Para el tramo del proyecto en el que el agua negra desembocará al río, se propuso un tratamiento primario el cual consiste en dos fosas sépticas de dos cámaras de 30 m³ cada una, para un tiempo de retención de 12 horas, en las cuales se realizará un proceso de sedimentación de sólidos bajo condiciones anaeróbicas. Se propone este tipo de tratamiento debido a que tiene un costo inicial relativamente bajo y su mantenimiento es sencillo.

Para un buen funcionamiento de las fosas sépticas, se deberá hacer un mantenimiento obligatorio anual, el cual consistirá en extraer los lodos acumulados en el fondo de las cámaras, éste deberá realizarse de manera que no se detenga el servicio a los vecinos.

Los detalles de la fosa séptica pueden observarse en la figura número 20.

2.1.3.4 Presupuesto del proyecto

El presupuesto se realizó con base a los precios manejados en el municipio de Chinique, El Quiché, tanto en materiales como mano de obra.

Tabla V. Presupuesto de ampliación del drenaje sanitario en la zona 2 de Chinique, el Quiché

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NÚMERO DE UNIDADES	PRECIO UNITARIO	TOTAL
POZOS DE VISITA				
Cemento	saco	150	Q 40.00	Q 6,000.00
Arena de río	m ³	7.5	Q 100.00	Q 750.00
Piedrín 3/4"	m ³	11	Q 150.00	Q 1,650.00
Ladrillo tayuyo de 6.5x11x23 cm	unidad	5000	Q 0.90	Q 4,500.00
Hierro de 1/2"	quintal	8	Q 133.00	Q 1,064.00
Madera	pie-tabla	165	Q 3.00	Q 495.00
Alambre calibre 16	quintal	0.75	Q 300.00	Q 225.00
Mano de obra		33	Q 675.50	Q 22,291.50
Total				Q 36,975.50
CONEXIONES DOMICILIARES				
Cemento	saco	35	Q 40.00	Q 3,121.30
Arena de río	m ³	1.5	Q 100.00	Q 150.00
Piedrín	m ³	2.5	Q 150.00	Q 375.00
Hierro de 1/4"	quintal	3	Q 156.00	Q 468.00
Tubo de cemento de 16"	unidad	91	Q 34.00	Q 8,281.00
Alambre calibre 16	quintal	0.4	Q 300.00	Q 120.00
Tubo PVC D. 4 plg.	unidad	91	Q 183.00	Q 16,653.00
Mano de obra		91	Q 206.80	Q 18,818.80

Total				Q 47,987.10
LÍNEA DE TUBERÍA				
Replanteo topográfico	global		Q 1,200.00	Q 1,200.00

Continuación

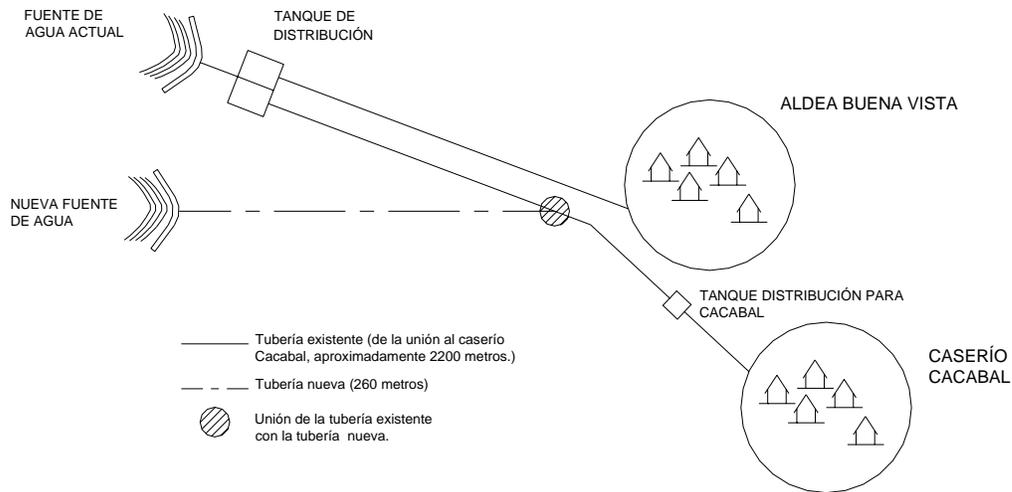
Tubería D, 6" Norma 3034	ml	1580	Q 99.21	Q 156,751.80
Mano de obra	ml	1580	Q 76.00	Q 120,080.00
Total				Q 278,031.80
Supervisión				Q 25,409.61
TOTAL				Q 388,404.01

2.2 Diseño de ampliación del sistema de agua potable en el caserío Cacabal

2.2.1 Descripción del proyecto

En la actualidad el caserío Cacabal y la aldea Buena Vista comparten un sistema de agua potable abastecido por un nacimiento, pero debido al crecimiento de la población éste ya no se da abasto, es por ello que se requiere conectar una nueva fuente de agua al sistema. La única fuente accesible a las comunidades es un nacimiento con una capacidad de 0.157 l/s. Esta fuente tiene el inconveniente que se encuentra a la misma altura que la aldea Buena Vista por lo que no es posible conectarlo para que abastezca a las dos comunidades; por tal motivo y aprovechando que cada comunidad cuenta con tubería propia se llegó al acuerdo de cortar el abastecimiento de agua de la fuente antigua al caserío Cacabal y realizar una captación en el nuevo nacimiento para luego conectarlo a la tubería perteneciente a este caserío, dejando así la fuente antigua a la aldea Buena Vista y la nueva fuente a la aldea Cacabal ya que ésta se encuentra a menor altura.

Figura 2. Esquema descriptivo del proyecto ampliación del sistema de agua potable en el caserío Cacabal



Fuente de abastecimiento

Como se mencionó anteriormente la fuente de agua a utilizar es un nacimiento de agua el cual en época de verano tiene un caudal de 0.157 l/s. Al agua se le realizó en el Centro de Salud de Santa Cruz del Quiché el análisis bacteriológico, en el cual se determinó que el agua no es apta para el consumo humano. Para poder utilizar el agua del nacimiento se realizaron pruebas de cloración para determinar la cantidad de cloro que necesita el agua para desinfectarla y dejarle 0.2 % de cloro residual. Luego de hacer el estudio se determinó que la cantidad de cloro es de 2.5 gramos por litro.

Aforo

El aforo del nacimiento de agua se realizó en el mes de abril, la época más seca del año. Para el efecto se utilizó un recipiente de 5 galones y se tomó el tiempo en que el nacimiento llenó el tambo, esto se realizó 5 veces para sacar un promedio de tiempo el cual fue de dos minutos, con lo que se tiene un aforo de 2.5 galones por minuto o 0.157 l/s.

Dotación

Es la cantidad de agua que se asigna a un habitante por día, ésta dependerá del tipo de población al cual será servida, el clima y tipo de conexiones a realizar. En este proyecto las conexiones serán prediales y el clima es frío por tal motivo se tomó la dotación de 50 l/hab/día.

Determinación del consumo de agua

El agua de este proyecto estará designada para uso domiciliar únicamente, ya que es la necesidad primordial de la comunidad.

Datos sobre la población

La población actual a servir es de 72 habitantes distribuidos en 12 viviendas, estas viviendas se encuentran distantes entre sí, en una área rural.

Determinación de la población de diseño

El consumo de agua está ligado a la dotación y a la población de diseño, para este proyecto se tomó un periodo de diseño de 20 años.

La tasa de crecimiento es de 2.5% anual, obtenida en el centro de salud. El método a aplicar para calcular la población futura es el geométrico.

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

Donde:

Pf_n = Población futura para “n” años

Po = Población actual (72 habitantes)

r = Tasa de crecimiento

n = Número de años transcurridos

$$Pf_{20} = 72 (1 + 0.025)^{20}$$

$$Pf_{20} = 118 \text{ habitantes}$$

2.2.2 Diseño del sistema

2.2.2.1 Levantamiento topográfico

En el levantamiento planimétrico para este proyecto fue utilizado el método de conservación del azimut, con vuelta de campana.

El equipo utilizado para realizar este levantamiento fue

- Teodolito Wild T-1
- Estadia
- Cinta métrica de 50 metros
- Plomada
- Estacas

El levantamiento altimétrico se realizó por medio de nivelación taquimétrica, utilizando para el efecto el mismo equipo de planimetría. La fórmula utilizada para encontrar las cotas de cada estación es:

$$CT = C_{ant} + AI - HM + (1/2(K)(HS - HI)SEN(2<))$$

Donde:

C_{ant} = cota anterior

AI = altura de instrumento

HS = hilo superior

HM = hilo medio

HI = hilo inferior

K = constante del aparato = 100

< = ángulo cenital

Los resultados de este levantamiento pueden ser observados en la tabla XI.

2.2.2.2 Parámetros y bases de diseño

Las bases de diseño de un proyecto, dependerán de factores como: nivel de vida, clima, actividad productiva, patrones de consumo de la población, aspectos socioeconómicos, etc.

Los siguientes parámetros y bases de diseño son para líneas de conducción, los de red de distribución no se incluyen debido a que ésta ya está construida.

- Período de diseño:

Para este proyecto se tomó un período de diseño de 20 años.

- Tipo de servicio:

El presente es un estudio de la ampliación de caudal de agua del proyecto existente en la aldea Cacabal, es por ello que se toma para el diseño el tipo de servicio con que actualmente cuenta la población, siendo este de tipo predial, que consiste en la colocación de un grifo por vivienda.

- Dotación

Para determinar la dotación se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: el clima es frío, las conexiones son de tipo predial, el agua es para uso domiciliario, el área de la población es rural y el factor que imperó para la toma de decisión fue el de la disponibilidad de agua de la fuente. Tomando en cuenta los factores anteriormente mencionados se le asignó una dotación de 50 litros/habitante/día.

- Población de diseño

La población de diseño se sacó del período de diseño, el cual es de 20 años. Por lo tanto tomando un crecimiento geométrico de la población, se encontró la población futura de la aldea dentro 20 años, la cual es de 118 habitantes.

- Consumo medio diario

El caudal medio se obtiene del producto de la dotación adoptada por el número de habitantes de diseño.

$$Q_{\text{med}} = ((\text{Dot.}) (\text{Pf})) / 86400$$

Donde:

Q_{med} = Caudal medio

Dot. = Dotación

Pf = Población futura

$$Q_{\text{med}} = ((50 \text{ l/hab/día}) (118 \text{ hab.})) / 86400$$

$$Q_{\text{med}} = 0.0682 \text{ l/día}$$

- Consumo máximo diario

El consumo máximo diario es el caudal que se transportará en la línea de conducción, el cual es el mayor consumo que se da en un día del año. Este consumo será el producto del consumo medio diario por un factor que oscila entre 1.2 y 1.5, 1.2 para poblaciones futuras mayores de 1000 habitantes y 1.5 para poblaciones futuras menores de 1000 habitantes, se adoptó para el proyecto un factor de 1.5.

$$Q_c = \text{FDM} * Q_{\text{med.}}$$

Donde:

Q_c = Consumo máximo diario o caudal de conducción.

FDM = Factor de día máximo

Qmed = Caudal medio

$$Q_{Dmax} = 1.5 * 0.0682$$

$$Q_{Dmax} = 0.102 \text{ l/s}$$

Hay que verificar que el caudal de conducción sea menor o igual al caudal que proporciona la fuente, para este caso no hay problema.

- Clase y presiones de trabajo de tubería

En todo el proyecto se utilizará tubería de cloruro de polivinilo PVC, de ¾" de diámetro con una presión de trabajo de 250 PSI (176 mca). Esto debido a que es la clase de tubería que tiene la línea de conducción a la que va a ser conectado.

- Velocidad y presiones

La velocidad mínima recomendable es de 0.6 metros/segundo, pero debido a que el caudal de conducción es muy pequeño no es posible cumplir con esta norma, pero como el caudal no contiene sedimentos, no habrá inconvenientes. La velocidad máxima recomendable es de 6 metros/segundo.

La presión estática en la línea de conducción no debe ser mayor al 80% de la presión de trabajo de la tubería.

2.2.2.3 Línea de conducción

A continuación se diseña la línea de la caja de captación al punto donde se unirá la tubería con la línea de conducción existente

Datos del tramo

Longitud	=	214.56 metros
Caudal	=	0.102 l/seg.
Tubería PVC	=	150 (coeficiente de Hazen Williams)
Cota inicial	=	96 metros
Cota final	=	77.71 metros

Primero se calcula la pérdida de carga disponible o diferencia de nivel entre las estaciones, es decir:

$$hf_{\text{disponible}} = (\text{Cota inicial} - \text{Cota final}) = (96 - 77.71) = 18.29 \text{ metros}$$

Para esta pérdida de carga disponible se obtendrá un diámetro teórico, despejando de la fórmula de Hazen Williams, el diámetro:

$$D_{\text{Teórico}} = [((1743.8114) (L) (Q)^{1.85}) / (C)^{1.85} (hf_{\text{disponible}})]^{1/4.87}$$

Donde:

$D_{\text{Teórico}}$	=	Diámetro teórico
L	=	Longitud del tramo
Q	=	Caudal de conducción
C	=	Coeficiente de Hazen Williams para la tubería
hf	=	Carga disponible

$$D_{\text{Teórico}} = [((1743.8114) (214.56) (0.102)^{1.85}) / (150)^{1.85} (18.29)]^{1/4.87}$$

$$D_{\text{Teórico}} = 0.4823 \text{ pulgadas}$$

Este resultado se aproxima a un diámetro comercial superior e inferior, se calcula para cada diámetro la pérdida de carga y se selecciona el diámetro que dé mejor resultado al diseño hidráulico. Debido a que este proyecto se unirá a una tubería existente se optó por tomar el mismo diámetro y clase de tubería la cual es diámetro de ¾" clase 160 PSI. La pérdida que existirá en este tramo con esta tubería se calcula por medio de la fórmula de Hazen Williams, y es

$$hf = ((1743.8114)(214.56)(0.102)^{1.85}) / (150)^{1.85}(0.75)^{4.87}$$

$$hf = 2.09 \text{ metros}$$

La presión estática en este tramo será igual a la carga disponible o diferencia de nivel entre los dos puntos, es decir 18.29 mca (metros columna de agua), el 80% de la presión de trabajo de la tubería propuesta es de 140 mca, el cual es superior a la presión estática, lo que asegura que la tubería propuesta resistirá la presión de diseño.

La presión dinámica en el tramo será la resta de la presión estática menos la pérdida de carga en el tramo, es decir $18.29\text{mca} - 2.09\text{mca} = 16.20\text{mca}$.

La cota piezométrica al final del tramo se calcula con la siguiente fórmula:

$$CP_{\text{unión}} = (Cota_{\text{inicio}} - hf_{\text{tramo}})$$

$$CP_{\text{unión}} = (96.00 - 2.09) = 93.91 \text{ mca.}$$

La velocidad en este tramo se obtiene de la siguiente forma:

$$Q = V \times A$$

Donde:

V = Velocidad en metros por segundo

Q = Caudal en metros cúbicos por segundo

A = Área de la sección transversal de la tubería en metros cuadrados

$$V = Q/A = ((0.102 / 1000)) / ((\pi/4)(D^2))$$

$$V = 0.357 \text{ m/s}$$

2.2.2.4 Diseño de captación

El tipo de captación será para un manantial de brote definido en una ladera, la captación estará conformada por un filtro de piedra bola y grava, el cual tendrá una tubería hacia la caja de captación, ambas con su respectivo rebalse, la tubería de salida llevará una válvula de control de bronce. Alrededor de la captación se colocará una contra cuneta, para que el agua de lluvia proveniente de la ladera no contamine el manantial (Ver figura 22).

2.2.3 Presupuesto

El presupuesto se realizó con base en los precios manejados en el municipio de Chinique, El Quiche, tanto en materiales como mano de obra.

Tabla VI. Presupuesto de ampliación del sistema de agua potable para el caserío Cacabal, Chinique, el Quiché

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NÚMERO DE UNIDADES	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES				
Tubo PVC 3/4" Clase 160 PSI	ml.	260	Q 17.75	Q 4,615.00
Codos PVC ¾" a 45°	unidad	4	Q 3.10	Q 12.40
Unión de tubería 3/4"-3/4"	unidad	1	Q 35.00	Q 35.00
Llave de paso 3/4"	unidad	1	Q 41.00	Q 41.00
Cemento	saco	20	Q 40.00	Q 800.00
Arena	m³	1	Q 100.00	Q 100.00

Continuación

Piedrín	m ³	1	Q	150.00	Q	150.00
Piedra bola	m ³	0.5	Q	150.00	Q	75.00
Hierro de ½	Varillas	6	Q	22.00	Q	132.00
Hierro de ¼	varillas	4	Q	9.50	Q	38.00
Dosificador de cloro en tabletas	unidad	1	Q	3,700.00	Q	3,700.00
Tambo de 150 tabletas para clorinador	unidad	1	Q	2,500.00	Q	2,500.00
Total de materiales					Q	12,198.40
MANO DE OBRA						
Excavación	m ³	62.5	Q	18.75	Q	1,171.88
Colocación de tubos	tubos	44	Q	3.00	Q	132.00
Colocación del tanque	unidad	1	Q	1,000.00	Q	1,000.00
Relleno	m ³	62.5	Q	18.75	Q	1,171.88
Supervisión	global				Q	750.00
Total Mano de obra					Q	4,225.75
TOTAL					Q	16,424.15

2.3 Diseño de puente peatonal del caserío Cacabal

2.3.1 Descripción del proyecto

El puente peatonal consta de la superestructura (losa, viga y barandal) de concreto armado y la subestructura (cortina, viga de apoyo de concreto reforzado y estribos de concreto ciclópeo). Fue diseñado con base en las normas establecidas por AASHTO. Tiene una longitud de 9.30 metros y un ancho de 2 metros con pasamanos de tubo de HG de 2", habiendo tomado para su diseño una carga viva de 415 kg./m².

2.3.2 Determinación de la crecida máxima

La información que proporciona la crecida máxima es indispensable cuando se van a definir las características de la obra; este dato permite prever las dimensiones de la obra para que ésta no sea destruida por las corrientes de agua en época de lluvia.

Existen varios procedimientos para estimar el caudal en las crecidas máximas, pero en el presente estudio se seleccionó el método de sección pendiente, por la falta de información hidrológica que existe en el lugar.

2.3.2.1 Método de sección pendiente

Este método es utilizado para determinar la crecida máxima de un río, cuando no se cuenta con la información hidrológica necesaria.

Para la determinar la crecida por el método de sección pendiente, es necesario establecer la máxima altura de agua alcanzada por una corriente en el pasado, ya sea buscando señales que han dejado grandes crecidas, información que proporcionen los habitantes del lugar o investigando en los archivos o en las crónicas locales.

Determinada la altura máxima, se obtiene el valor del área “A” de la sección de la corriente de la misma forma como se hace en aforos, para poder obtener el caudal máximo por medio de la fórmula $Q=V*A$. El valor de la velocidad “V” de la corriente se obtiene por medio de la fórmula de Manning.

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

V = Velocidad en m/s

R = Radio hidráulico

S = Pendiente

n = Coeficiente de rugosidad

R = Área/perímetro mojado

a) Cálculo de la pendiente

$$S = 100(\text{cota superior} - \text{cota inferior})/\text{distancia horizontal}$$

$$S = 100(2.45-2.38)/4.00$$

$$S = 1.75\%$$

b) Cálculo del área

$$A = (\text{base})(\text{altura})$$

$$A = (7.3)(1.75)$$

$$A = 12.77 \text{ m}^2$$

c) Cálculo del radio hidráulico

$$R = \text{Área}/\text{perímetro mojado}$$

$$R = (12.77\text{m}^2)/(10.80)$$

$$R = 1.18 \text{ m}$$

d) Cálculo del caudal

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

$$V = (1/0.04) (1.18^{2/3}) (0.0175^{1/2})$$

$$V = 3.69 \text{ m/s}$$

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = (3.69\text{m/s})(12.77\text{m}^2)$$

$$Q = 47.12\text{m}^3/\text{s}.$$

El cálculo del caudal sirve para determinar alturas mínimas de los puentes y áreas de descarga. Con base en la cantidad de agua que puede pasar en momentos críticos se puede determinar la geometría y materiales para la construcción de la subestructura. Tomando en cuenta que la sección del río en la crecida máxima es de 1.75 metros de altura y de 7.3 metros de ancho, con un área de desalojo de 12.77 m^2 , para la superestructura se diseñó una luz de 9.30 metros y una altura de 5.40 metros.

2.3.3 Diseño de la superestructura

La superestructura es la parte del puente en donde actúa la carga móvil y está constituida por: losa, vigas longitudinales y transversales, aceras y pasamanos, capa de rodadura y otras instalaciones.

2.3.3.1 Losa

La losa será de concreto armado, a continuación se presenta su diseño.

Datos:

Luz libre:	9.30 m.
Ancho total:	2.00 m.
Resistencia del concreto:	210 kg/cm^2
Resistencia del acero:	2810 kg/cm^2
Capacidad soporte del suelo:	20000 kg/cm^2
Peso específico del suelo:	1800 kg/m^3

Peso específico del concreto:	2400 kg/m ³
Peso específico del concreto ciclópeo:	2700 kg/m ³
Carga viva:	415 kg/m ²

Espesor de la losa

$$t = L/10$$

Donde:

t = Espesor de la losa

L = Luz libre entre vigas

$$t = 0.825/10$$

$$t = 0.0825 \text{ m.}$$

Las normas AASHTO recomiendan usar losas no menores de 0.15 metros para puentes vehiculares, ya que este puente es peatonal se utiliza un espesor de 0.12 metros.

Integración de cargas

Cálculo de carga muerta:

Barandal:

Las cargas que producirán los barandales se toman como puntuales:

$$W_{\text{poste}} = (\text{Volumen})(\text{Peso específico del concreto})$$

$$W_{\text{poste}} = (0.15 \text{ m.})(0.15 \text{ m.})(0.90 \text{ m.})(2400 \text{ kg/m}^3) = 48.6 \text{ kg}$$

Losa:

La carga producida por la losa se toma como distribuida.

$$W_{\text{losa}} = (1.0 \text{ m.})(2400 \text{ kg/m}^3)(0.12 \text{ m.})$$

$$W_{\text{losa}} = 288 \text{ kg/m}$$

Cálculo de la carga viva

AASHTO recomienda usar 415 kg/m^2 para carga viva en puentes peatonales.

$$W_v = (415 \text{ kg/m}^2)(1.0 \text{ m}) = 415 \text{ kg/m}$$

Carga última puntual

$$W_U = (1.4)(48.6 \text{ kg}) = 68.04 \text{ kg.}$$

Carga última distribuida

$$W_U = 1.4(288 \text{ kg/m}) + 1.7(415 \text{ kg/m})$$

$$W = 1,108.7 \text{ kg/m}$$

Cálculo de momentos

Momento debido a la carga puntual

$$M_{\text{Puntual}} = (68.04)(0.825) = 56.133 \text{ kg-m}$$

Momento debido a la carga distribuida

$$M_{\text{Distribuida}} = WL^2/2$$

$$M_{\text{Distribuida}} = (1,108.7 \text{ kg/m})(0.825\text{m})^2/2$$

$$M_{\text{Distribuida}} = 377.30 \text{ kg-m}$$

Momento total

$$M_U = 56.133 + 377.30 = 433.43 \text{ kg-m}$$

Cálculo de refuerzo

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

$$d = 9 \text{ cm.}$$

$$M_U = 433.43 \text{ kg-m}$$

Cálculo del área de acero mínimo

$$A_{\text{min}} = 0.4(14.1/f_y)bd$$

$$A_{\text{min}} = 0.4(14.1/2810)(100)(9)$$

$$A_{\text{min}} = 1.80 \text{ cm}^2$$

Cálculo del área de acero máximo

$$A_{S_{\max}} = (\delta_{\max})bd$$

δ_{\max} = porcentaje de acero máximo

$$\delta_{\max} = (0.5)(\delta_b)$$

$$\delta_b = 0.85B_1[6090f'_c / F_y(6090+F_y)]$$

Donde:

$$B_1 = 0.85 \text{ si } f'_c \leq 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{S_{\max}} = 900(0.5)[0.722 (6090f'_c / F_y(6090+F_y))]$$

$$A_{S_{\max}} = 16.61 \text{ cm}^2$$

Cálculo del área de acero requerido:

$$A_s = [bd - [(bd)^2 - ((M_{U_b})/(0.003825f'_c))^{1/2}]][(0.85f'_c)/F_y]$$

$$A_s = 1.93 \text{ cm}^2, \text{ para una base de } 100 \text{ cm.}$$

Se utiliza el área de acero requerida.

Espaciamiento máximo entre varillas:

$$S_{\max} = 3t$$

Donde:

S_{\max} = espaciamento máximo

t = espesor de losa

$$S_{\max} = 3(12 \text{ cm.})$$

$$S_{\max} = 36 \text{ cm.}$$

Se utilizará una varilla número 3 a cada 0.30 metros.

El refuerzo en sentido longitudinal es el que va paralelo a la longitud del puente, este se toma como el área de acero por temperatura:

$$A_{st} = 0.002bt$$

Donde:

A_{st} = Área de acero por temperatura.

b = Base del voladizo.

t = Espesor del voladizo.

$$A_{st} = 0.002(100)(12)$$

$$A_{st} = 2.4 \text{ cm}^2$$

Se utiliza varilla número 3 a cada 0.25 metros.

2.3.3.2 Viga

La sección de la viga se determinará con base en la luz de la misma; para evitar chequeos por deflexiones se recomienda un peralte no menor de $L/16$ y la base queda a criterio del diseñador. En este diseño se aplica la teoría de que las secciones en forma de I y rectangulares, son las idóneas para trabajar a flexión.

a) Diseño de la sección de la viga

Para diseñar la sección de la viga, se asume que es una viga “T”, considerando que un segmento de la losa actúa como una parte monolítica de la viga a través de la misma. Cabe señalar que en el caso de secciones compuestas, si la viga y la losa están colocadas de una manera continua durante la construcción, puede suponerse que ambos actúan en conjunto para soportar todas las cargas, incluyendo su peso propio. En el apoyo del patín está en tensión por lo tanto no se toma en cuenta para el cálculo de la resistencia a flexión de la sección en el apoyo.

$$h = L/16$$

Donde:

L = Luz de la viga

$$h = 9.30/16$$

$$h = 0.58 \text{ m.}$$

Para el cálculo del ancho del patín de la viga, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

$$b \leq h/4 = 2.32$$

$$b \leq b_w + 16t = 2.27$$

$$b \leq b_w + L = 1.18$$

Donde:

h = luz del puente

b_w = base de la viga (0.35 m)

b = ancho del patín de la viga

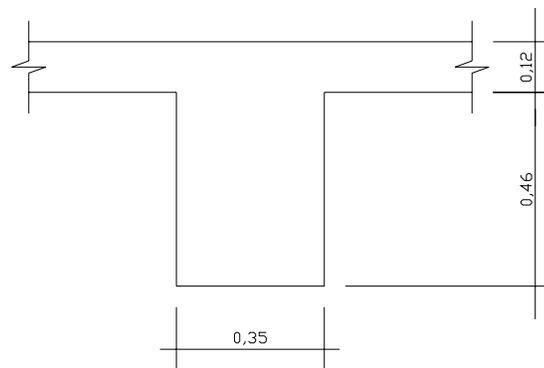
t = espesor de losa

L = longitud de voladizo

Se utiliza el menor de los resultados anteriores ($b=1.18$ m.), como base del patín.

Por lo tanto la sección de la viga será:

Figura 3. Dimensiones de la viga



b) Integración de cargas

$$W_{\text{losa}} = (2400 \text{ kg./m}^3)(0.12 \text{ m.})(2 \text{ m.})(9.3 \text{ m.})$$

$$W_{\text{losa}} = 5,356.8 \text{ kg.}$$

$$W_{\text{nervio}} = (2,400 \text{ kg/m}^3)(0.46 \text{ m.})(0.35 \text{ m.})(9.3 \text{ m.})$$

$$W_{\text{nervio}} = 3,593.52 \text{ kg.}$$

$$W_{\text{Poste}} = (2400 \text{ kg/m}^3)(0.15 \text{ m.})(0.15 \text{ m.})(0.90 \text{ m.})(10 \text{ m.})$$

$$W_{\text{Poste}} = 486 \text{ kg.}$$

$$\text{Sumatoria de cargas} = (5,356.8 \text{ kg.} + 3,593.52 \text{ kg.} + 486 \text{ kg.})/9.3 \text{ m.}$$

$$\text{Sumatoria de cargas} = 1,014.65 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga muerta} = 1.4(1,014.65 \text{ kg/m}) = 1,420.5 \text{ kg/m.}$$

$$\text{Carga viva} = 1.7(415 \text{ kg/m}^2)(2.0\text{m})$$

$$\text{Carga viva} = 1411 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga última} = 1,420.5 + 1411$$

$$\text{Carga última} = 2832 \text{ Kg./m.}$$

c) Momento máximo

$$M_{\max} = WL^2/8$$

$$M_{\max} = 2832(9.3)^2/8$$

$$M_{\max} = 30,617.46 \text{ kg-m}$$

d) Cálculo de refuerzo

Datos:

$$M = 30,617.46 \text{ kg-m}$$

$$L = 9.30 \text{ m.}$$

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$d = 0.54 \text{ m.}$$

$$t = 12 \text{ cm.}$$

Aplicando la ecuación

$$A_s = [bd - [(bd)^2 - ((M_{Ub})/(0.003825f_c))^{1/2}]][(0.85f_c)/F_y]$$

$$A_s = 25.02 \text{ cm}^2$$

Para verificar si la viga trabaja como una viga rectangular, se debe determinar si la distancia del eje neutro, a la fibra superior de compresión que resiste el concreto (c) es menor que el espesor de la losa, si este fuera el caso se trabaja como una viga rectangular.

El espesor del bloque equivalente a la fuerza de compresión se determina utilizando la fórmula:

$$\partial = A_s F_y / (0.85 f_c (b))$$

$$\partial = (25.02)(2810)/(0.85(210)(118)) = 3.33 \text{ cm.}$$

La profundidad del eje neutro se establece con:

$$c = \partial / 0.85$$

c = distancia del eje neutro a la fibra superior de compresión que resiste el concreto.

$$c = 3.91 \text{ cm.}$$

Como $c < t$ ($3.91 < 12$) se trabaja como una viga rectangular.

Verificando si la viga es simplemente armada.

$$b = 35 \text{ cm.}$$

$$d = 54 \text{ cm.}$$

$$A_{s_{\max}} = \delta_{\max} b d$$

$$\delta_{\max} = 0.5\delta_b$$

$$\delta_b = 3.69 \times 10^{-2}$$

$$\delta_{\max} = 1.84 \times 10^{-2}$$

$$A_{S_{\max}} = 34.91 \text{ cm}^2$$

$$A_{S_{\min}} = 9.48 \text{ cm}^2$$

Como $A_{S_{\min}}(9.48 \text{ cm}^2) < A_s(25.02 \text{ cm}^2) < A_{S_{\max}}(34.91 \text{ cm}^2)$, la viga es simplemente armada.

Refuerzo por temperatura a colocar en la cama longitudinal de la viga:

$$A_{st} = 0.002(35)(54)$$

$$A_{st} = 3.78 \text{ cm}^2$$

Cama inferior

$$0.5A_s = 0.5(25.02) = 12.97 \text{ cm}^2$$

Como mínimo se utilizan 2 varillas corridas.

En la cama inferior se utilizan 2 varillas número 8 y una número 6 corridas, las que sumadas dan un área de 12.97 cm^2 , equivalentes al 50% del área de acero requerido. En el centro de la viga se colocará el área de acero requerido (25.02 cm^2), como se tiene un área de 12.97 cm^2 , se colocan 2 varillas número 8 más una número 5 lo cual nos da un área de 12.09 cm^2 , sumado los 12.97 cm^2 , se tiene 25.06 cm^2 , que es el área de acero requerido.

Cama superior

$$0.33A_s = 0.33(25.02) = 8.25 \text{ cm}^2.$$

Como el área de acero mínimo es mayor que $0.33A_s$, se utiliza el acero mínimo colocando 2 varillas número 6 y una varilla número 7.

e) Refuerzo por corte

V_R = corte que resiste el concreto

$$V_R = \phi (0.53)(f'c)^{1/2}(bd)$$

Donde:

b = base de la viga

d = peralte de la viga

$\phi = 0.85$ (para corte)

$$V_R = \phi (0.53)(210)^{1/2}(35)(54)$$

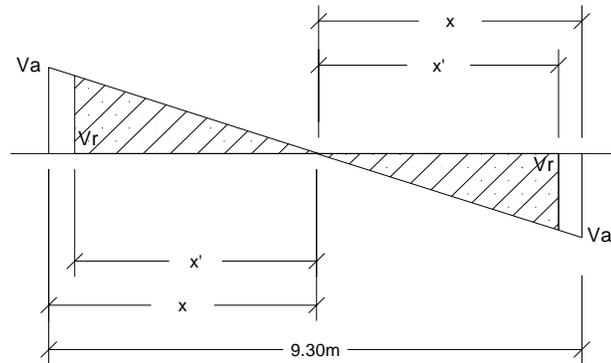
$$V_R = 12,338.61 \text{ kg}$$

V_a = corte actuante

$$V_a = WL/2 = 2832(9.3)/2 = 13,618.8 \text{ kg}$$

$$V_U = 0.85V_a = 11,193.48 \text{ kg.}$$

Figura 4. Diagrama de corte en la viga



Relacionando triángulos:

$$V_a/x = V_R/x'$$

$$x' = V_{Rx} / V_a = 12,338.61(4.65) / 13,168.8 = 4.35 \text{ m.}$$

$$V_s = V_a - V_R$$

$$V_s = 830.19 \text{ kg.}$$

Como $V_R > V_U$ se utiliza el espaciamiento máximo (S_{max})

$$S_{max} = d/2 = 27 \text{ cm.}$$

Como refuerzo a corte se utiliza varilla número 3 @ 0.20 m.

Figura 5. Refuerzo en el centro de la viga

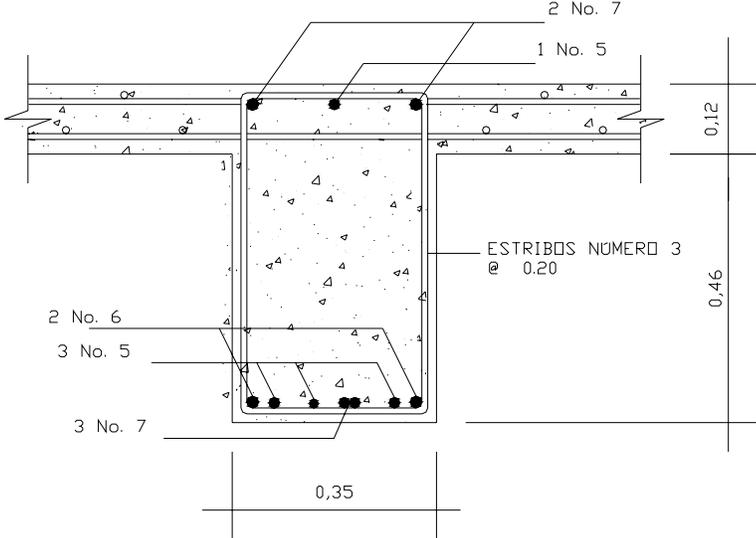
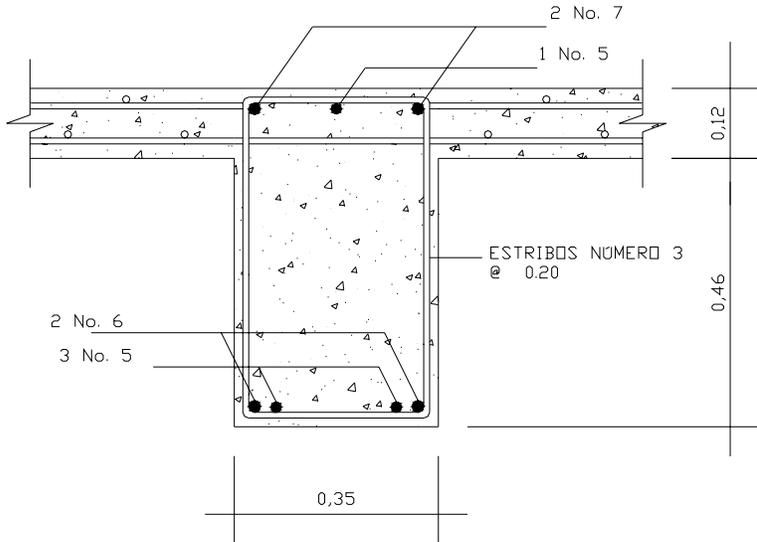


Figura 6. Refuerzo en los extremos de la viga



2.3.3.4 Barandal

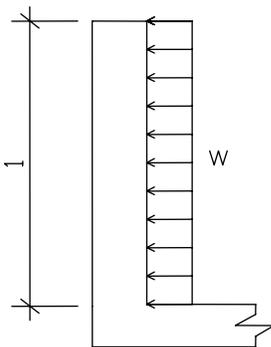
Pasamanos

Se utilizará tubos de Hg de 2" de diámetro.

Postes

Diseñados para esfuerzos a flexión, se asume una carga distribuida W de 200 kg/m.

Figura 7. Aplicación de carga para diseño del barandal



Se toma como si fuera una viga en voladizo

$$M = WL^2/2$$

$$M = (200\text{kg/m})(1.00\text{ m})^2/2$$

$$M = 100\text{ kg-m}$$

$$b = 15\text{ cm}$$

$$d = 13\text{ cm}$$

Con los valores anteriores se calcula el área de acero.

$$A_s = 0.31\text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{mín}} = 0.98 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{máx}} = 3.60 \text{ cm}^2$$

$$\text{Utilizar } A_{s\text{mín}} = 0.98 \text{ cm}^2 \quad (4 \text{ número } 3)$$

Por compresión:

La sección asumida de los postes es de 15 cm x 15 cm.

$$A_s = 1.42 \text{ cm}^2, \text{ se utiliza } 2 \text{ número } 3$$

$$A_g = (15\text{cm})(15\text{cm}) = 225 \text{ cm}^2$$

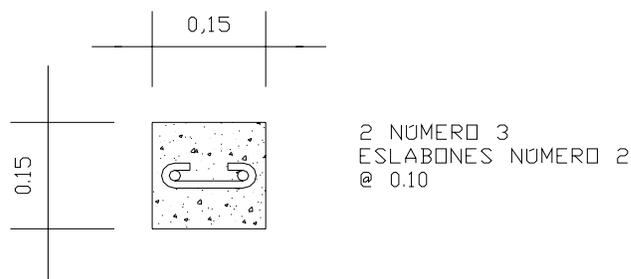
$$P_{\text{max}} = 0.7(1.4)(2810) + (0.85)(210)(225 - 1.4)$$

$$P_{\text{max}} = 30,692.62 \text{ kg.}$$

Como P_{max} es mayor que la carga de diseño, la sección escogida de los postes es aceptable.

Para refuerzo a corte se utiliza un eslabón número 2 @ 0.10 m.

Figura 8. Refuerzo para barandales



2.3.4 Diseño de subestructura

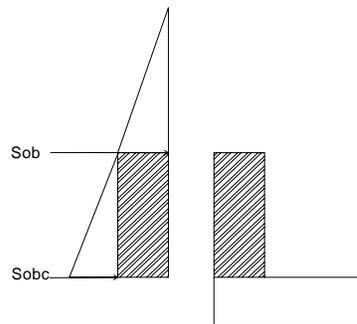
Es la parte del puente que se encarga de transmitir las solicitaciones al suelo de cimentación y está constituida por: estribos, pilas, muros de ala, cortinas y vigas de apoyo.

2.3.4.1 Cortina

Se asume que la cortina está empotrada sobre la viga de apoyo. Para calcular el momento máximo de empotramiento se utilizarán los siguientes grupos de carga: I, III y VII, según norma AASHTO 1.2.22.

La estructura se diseñará para un empuje producido por un equivalente líquido de 480 kg/m³.

Figura 9. Diagrama de presiones en la cortina



Empuje de tierra (E)

$$E = (FH) + [E_{Sob}(1/2H)]$$

$$E = (292.8(0.58)) + [292.8(0.58/2)]$$

$$E = 254.736 \text{ kg/m}$$

Fuerza longitudinal (FL)

Según AASHTO la fuerza longitudinal debe ser el 5% de la carga viva.

$$CV = (\text{Ancho de losa})(L/2)(C.V.)(5\%)$$

$$CV = 2(9.3/2)(415)(0.05) = 192.975 \text{ kg}$$

$$FL = 192.975/2 = 96.48 \text{ kg/m}$$

El brazo de la fuerza longitudinal es H.

Fuerza de sismo (EQ)

Se usa el 8% de la carga muerta.

$$CM = (2400 \text{ kg/m}^3)(B)(H)(8\%)$$

$$CM = (2400 \text{ kg/m}^3)(0.2)(0.58)(8\%)$$

$$CM = 22.27 \text{ kg/m}$$

El brazo de EQ será 1/2H

Grupos de cargas

Grupo I (esfuerzo 100%)

$$M = Eb$$

$$M = E_1b_1 + E_2b_2$$

$$E_1 = 66\%E$$

$$E_2 = 34\%E$$

$$E_1 = 0.66(254.73) = 168.12 \text{ kg/m}$$

$$E_2 = 0.34(254.73) = 86.60 \text{ kg/m}$$

$$b_1 = H/2 = 0.58/2 = 0.29$$

$$b_2 = H/3 = 0.58/2 = 0.19$$

$$M = (168.12)(0.29) + (86.6)(0.19)$$

$$M = 65.20 \text{ kg-m}$$

Grupo III (esfuerzo 125%)

$$M = (Eb + FLb)1.3$$

$$Eb = 65.20 \text{ kg.}$$

$$FLb = 96.48(0.58) = 55.95 \text{ kg-m}$$

$$M = 121.15 \text{ kg-m}$$

Grupo VII (esfuerzo 133%)

$$M = 1.3(Eb + EQ_2)$$

$$Eb = 65.20 \text{ kg.}$$

$$EQ_2 = EQ_b = 22.27(0.29) = 6.45 \text{ kg-m}$$

$$M = 96.14 \text{ kg-m}$$

Momento máximo

El momento máximo corresponde al grupo III

$$M_{\max} = 121.15 \text{ kg-m}$$

Cálculo de refuerzo

Refuerzo por flexión

$$d = 17 \text{ cm}$$

$$b = 58 \text{ cm}$$

$$M = 121.15 \text{ kg-m}$$

$$A_{S_{\min}} = 4.56 \text{ cm}^2$$

$$A_S = 0.30 \text{ cm}^2$$

$$A_{S_{\max}} = 16.81 \text{ cm}^2$$

Como $A_S < A_{S_{\min}}$ entonces se utiliza el área de acero mínimo. Se utilizan 8 varillas número 3.

Refuerzo por corte

Grupo III

$$V = 1.3(E + FL)$$

$$V = 1.3(254.73 + 96.48)$$

$$V = 456.57 \text{ kg}$$

Grupo VII

$$V = 1.3(E + EQ)$$

$$V = 1.3(254.73 + 22.27)$$

$$V = 360.10 \text{ kg}$$

Domina el grupo III

$$V_{\max} = 456.57 \text{ kg.}$$

$$V_R = 0.53 \phi (f'c)^{1/2} (bd)$$

$$V_R = 0.53(0.85)(210)^{1/2}(17)(58)$$

$$V_R = 6,436.96 \text{ kg.}$$

Como $V_R > V_{max}$, se utiliza S_{max} .

$$S_{max} = d/2$$

$$S_{max} = 17.5/2 = 8.75 \text{ cm.}$$

Entonces, se coloca estribo número 3 a cada 8 centímetros.

2.3.4.2 Viga de apoyo

Se diseñará únicamente por aplastamiento, debido a que la viga está apoyada en toda su longitud. Como la viga de apoyo no soporta flexión, el refuerzo longitudinal se calcula con refuerzo mínimo. El refuerzo transversal lo constituyen los estribos, los cuales se calculan en la misma forma en que se calculó el estribo de la cortina.

a) Integración de cargas

Carga muerta

$$W_{losa} = (2400\text{kg/cm}^3)(0.12\text{m.})(4.5\text{m.})$$

$$W_{losa} = 1,296 \text{ kg/m}$$

$$W_{poste} = (0.15\text{cm.})(0.15\text{cm.})(0.9)(5)(2400)$$

$$W_{poste} = 243 \text{ kg/m}$$

$$W_{viga} = (2400\text{kg/m}^3)(0.46\text{m.})(4.65\text{m.})$$

$$W_{viga} = 5133.6 \text{ kg/m}$$

$$W_{muerta} = 1296 + 243 + 5,133.6$$

$$W_{\text{muerta}} = 6,672.6 \text{ kg/m}$$

Carga viva

$$W_{\text{viva}} = (415)(4.5) = 1,867.5 \text{ kg/m}$$

Carga última

$$W_U = 1.4(6,672.6) + 1.7(1,867.5)$$

$$W_U = 12,516.39 \text{ kg/m}$$

Cálculo por corte

$$V_R = 0.53(0.85)(210)^{1/2}(40)(17.5)$$

$$V_R = 4,569.85 \text{ kg.}$$

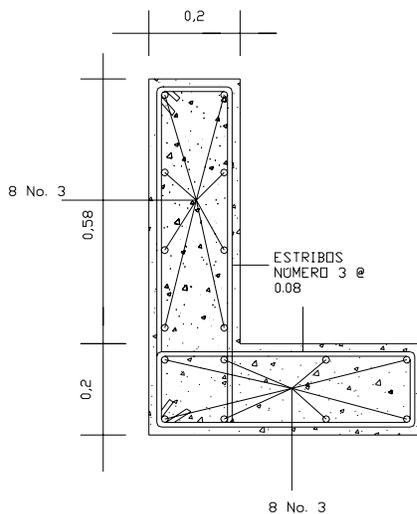
$$V_a = WL/2 = 2,190.36 \text{ kg.}$$

Como $V_R > V_a$ se utiliza S_{max}

$$S_{\text{max}} = 8.75 \text{ cm.}$$

Se utiliza estribo número 3 a cada 8 centímetros.

Figura 10. Refuerzo de cortina y viga de apoyo



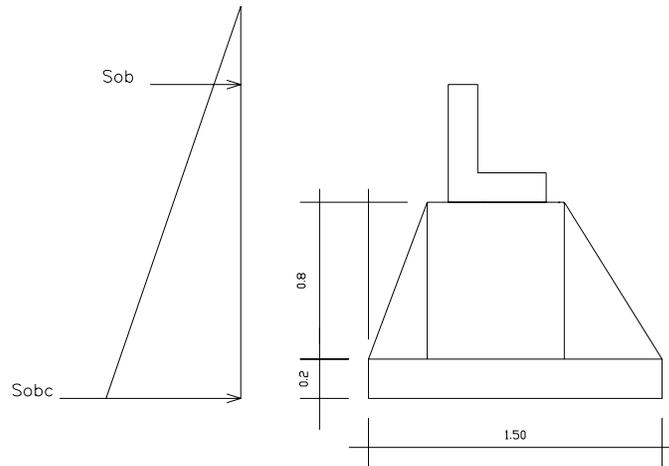
2.3.4.3 Estribo de concreto ciclópeo

Los estribos son los componentes del puente que soportan la superestructura en los lados extremos, contienen el terraplén de aproximación y transmiten la carga al terreno de cimentación.

El tipo de estribo para este proyecto corresponde al de un muro de gravedad de concreto ciclópeo. Se asume una sección del muro y se verifica volteo, deslizamiento y presiones. Para este cálculo se utilizarán los siguientes datos:

Peso específico del concreto:	2400 kg/m ³
Peso específico del concreto ciclópeo:	2700 kg/m ³
Peso específico del suelo:	1800 kg/m ³
Valor soporte del suelo:	20000 kg/m ²

Figura 11. Geometría y diagrama de presiones en el estribo



Cálculo de momento de volteo (MV)

Tabla VII. Momento de volteo

SECCIÓN	EMPUJE (kg)	BRAZO (m)	MOMENTO (kg-m)
I	503,61	0,86	433,1
II	710,01	0,573	407,07
Σ	1213,62		840,18

Cálculo del momento estabilizante (ME)

Tabla VIII. Momento estabilizante

SECCIÓN	ÁREA (m ²)	γ (kg/m ³)	PESO (kg)	BRAZO (m)	MOMENTO (kg-m)
1	0,1160	2400	556,80	0,90	501,12
2	0,1200	2400	576,00	0,70	403,20
3	0,5600	2700	3024,00	0,65	1965,60
4	0,0800	2700	432,00	1,10	475,20
5	0,1200	2700	648,00	0,20	129,60
6	0,3000	2700	1620,00	0,55	891,00
7	0,2340	1800	842,40	1,15	968,76
8	0,1200	1800	432,00	1,20	518,40
			8131,20		5852,88

Verificación de estribo sin superestructura

$$\text{Volteo} = ME/MV$$

$$\text{Volteo} = 5852.88/840.18$$

$$\text{Volteo} = 6.96 > 1.5 \text{ O.K.}$$

$$\text{Deslizamiento} = 0.5W/E$$

$$\text{Deslizamiento} = (0.5)(8,131.20)/1,213.62$$

$$\text{Deslizamiento} = 3.34 > 1.5 \text{ OK}$$

Cálculo de presiones:

$$a = (ME-MV)/W$$

Donde:

a = Distancia del punto "O" donde se hace sumatoria de momentos a donde actúan las cargas verticales.

$$a = (5,852.88 - 840.18)/8,131.20$$

$$a = 0.61$$

$$3a = 1.84 > \text{base (1.5)} \text{ OK}$$

Cálculo de excentricidad (e):

$$e = b/2 - a$$

$$e = 1.5/2 - 0.61$$

$$e = 0.13$$

Cálculo de presiones (P):

$$P = (W/A)(1 \pm ((6e)/b))$$

$$P = (8,131.2/3)(1 \pm ((6*(0.13)/1.5))$$

$$P_{\max} = 4,158 < V_s = 20,000 \text{ kg/m}^2 \text{ OK}$$

$$P_{\min} = 1,262.8 > 0 \text{ OK}$$

Verificación del muro con superestructura y carga viva

Este chequeo es necesario para verificar si el muro es resistente al peso de la estructura que soportará.

Carga por peso propio

$$W_{\text{muerta}} = 4,573.8 \text{ kg.}$$

$$W_{\text{viva}} = 3,735 \text{ kg.}$$

$$W_{\text{total}} = 8,308.8 \text{ kg}$$

$$M = 0.75*(8,308.8 \text{ kg}) = 6,231.6 \text{ kg-m}$$

Momento estabilizante

$$M_{\text{Etotal}} = 5,852.88 + 6,231.6$$

$$M_{\text{Etotal}} = 12,084.48 \text{ kg-m}$$

$$\text{Volteo} = M_{\text{Etotal}}/MV$$

$$\text{Volteo} = 12,084.48/840.18$$

$$\text{Volteo} = 14.38 > 1.5 \text{ OK}$$

$$\text{Deslizamiento} = ((0.5)(W_1+W_2))/WE$$

$$\text{Deslizamiento} = ((0.5)(4,573.8+8,131.20))/1,213.62$$

$$\text{Deslizamiento} = 6.77 > 1.5 \text{ OK}$$

Cálculo de presiones

$$a = (12,084.48 - 840.18)/(4,573.8 + 8,644.20)$$

$$a = 0.68$$

$$3a = 2.05 > b (1.5) \text{ OK}$$

$$e = 1.5/2 - 0.68$$

$$e = 0.066$$

$$P = ((16,440/3)(1 \pm (6 \cdot (0.066))/1.5))$$

$$P_{\max} = 6,927.6 < V_s = 20000 \text{ kg/m}^2 \text{ OK}$$

$$P_{\min} = 1,528.48 > 0 \text{ OK}$$

Verificación del muro con sismo, sin carga viva

Los momentos de volteo se tomarán en sentido horizontal.

Tabla IX. Momento de volteo horizontal

SECCIÓN	ÁREA (m ²)	γ (kg/m ³)	PESO (kg)	BRAZO (m)	MOMENTO (kg-m)
1	0,116	2400	556,8	1,49	829,632
2	0,12	2400	576	1,1	633,6
3	0,56	2700	3024	0,6	1814,4
4	0,08	2700	432	0,466	201,312
5	0,12	2700	648	0,466	301,968
6	0,3	2700	1620	0,1	162
7	0,234	1800	842,4	1,39	1170,936
8	0,12	1800	432	0,733	316,656
			8131,2		5430,504

$$W = 8,131.2 + 4,573.8$$

$$W = 12,705 \text{ kg}$$

Momento estabilizante

$$ME = ME1 + (W * brazo)$$

$$ME = 5852.88 + (12,705 * 0.75)$$

$$ME = 15,381.63 \text{ kg-m}$$

Fuerza horizontal

$$FH = 1.08E + 0.08W$$

$$FH = (1.08)(1,213.62) + (0.08)(12,705)$$

$$FH = 2,327.10 \text{ kg}$$

Momento de volteo

$$MEQ = 0.08(5430.504)$$

$$MEQ = 434.44 \text{ kg-m}$$

$$Mvolteo = 1.08(840.18) + (4,573.8 * 0.08 * 4.5) + 434.44$$

$$Mvolteo = 2,988.4 \text{ kg-m}$$

$$Volteo = ME_{total} / MV$$

$$Volteo = 15,381.63 / 2988.4$$

$$Volteo = 5.14 > 1.5 \text{ OK}$$

$$\text{Deslizamiento} = ((0.5)(W1 + W2)) / WE$$

$$\text{Deslizamiento} = ((0.5)(12,705)) / 2,327.1$$

$$\text{Deslizamiento} = 2.72 > 1.5 \text{ OK}$$

Cálculo de presiones

$$a = (15,381.63 - 2,988.4) / (12,705)$$

$$a = 0.97$$

$$3a = 2.92 > b (1.5) \text{ OK}$$

$$e = 1.5/2 - 0.97$$

$$e = -0.22$$

$$P = ((12,705/3)(1 \pm (6 * (-0.22))/1.5))$$

$$P_{\max} = 415.69 < V_s = 20000 \text{ kg/m}^2 \text{ OK}$$

$$P_{\min} = 8,054.3 > 0 \text{ OK}$$

De acuerdo a los resultados anteriores, se concluye que las dimensiones de los estribos son las adecuadas ya que cumplen con las condiciones a que son sometidos.

2.3.5 Presupuesto

El presupuesto se realizó con base en los precios manejados en el municipio de Chinique, El Quiché, tanto en materiales como mano de obra.

Tabla X. Presupuesto de puente peatonal en el caserío Cacabal, Chinique, El Quiché

Núm.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1	PRELIMINARES				
	Desmoche y limpieza	m ²	40	Q4.00	Q160.00
	Trazo y estaqueado	ml	25	Q5.00	Q125.00
	Nivelación del terreno	m ²	10	Q7.00	Q70.00
	Subtotal				<u>Q355.00</u>
					-
2	ESTRIBOS				
	Excavación	m ³	8	Q15.00	Q120.00
	Cemento	saco	18	Q42.00	Q756.00
	Arena de río	m ³	2.5	Q200.00	Q500.00
	Piedrín de 1/2"	m ³	3	Q250.00	Q750.00

	Piedra bola	m ³	2	Q150.00	Q300.00
	Subtotal				<u>Q2,426.00</u>

Continuación

3	LOSA				
	Cemento	Saco	18	Q42.00	Q756.00
	Arena de río	m ³	1	Q200.00	Q200.00
	Piedrín	m ³	2	Q250.00	Q500.00
	Hierro número 3	Varilla	67	Q13.00	Q871.00
	Tubo P.V.C de 2"	Unidad	1	Q50.00	Q50.00
	Subtotal				<u>Q2,377.00</u>
4	VIGA DE CARGA				
	Cemento	Saco	17	Q42.00	Q714.00
	Arena de río	m ³	1	Q200.00	Q200.00
	Piedrín	m ³	2	Q250.00	Q500.00
	Hierro número 3	Varilla	14	Q13.00	Q182.00
	Hierro número 5	Varilla	5	Q45.00	Q225.00
	Hierro número 6	Varilla	5	Q48.00	Q240.00
	Hierro número 7	Varilla	2	Q60.00	Q120.00
	Hierro número 8	Varilla	6	Q80.00	Q480.00
	Subtotal				<u>Q2,661.00</u>
5	VIGA DE APOYO				
	Cemento	Saco	8	Q42.00	Q336.00
	Árena de río	m ³	0.5	Q200.00	Q100.00
	Piedrín	m ³	1	Q250.00	Q250.00
	Hierro número 3	Varilla	40	Q13.00	Q520.00
	Subtotal				Q1,206.00
6	COLUMNAS Y BARANDAL				
	Cemento	Saco	3	Q42.00	Q126.00
	Árena de río	m ³	0.25	Q200.00	Q50.00
	Piedrín	m ³	0.5	Q250.00	Q125.00
	Hierro número 3	Varilla	4	Q13.00	Q52.00
	Hierro número 2	Varilla	6	Q7.00	Q42.00

Continuación

	Tubo HG de 2"	Unidad	6	Q250.00	Q1,500.00
	Coplas de HG de 2"	unidad	4	Q20.00	Q80.00
	Subtotal				<u>Q1,975.00</u>

7	MADERA, ALAMBRE Y CLAVO				
	Tabla de 1"x12"x9'	docena	9	Q150.00	Q1,350.00
	Párales de 3"x3"x9'	docena	11	Q150.00	Q1,650.00
	Alambre de amarre	libra	170	Q3.00	Q510.00
	Clavos de 4"	libra	18	Q3.00	Q54.00
	Clavos de 3"	libra	18	Q3.00	Q54.00
	Subtotal				<u>Q3,618.00</u>
8	TALLADO				
	Cemento	saco	20	Q42.00	Q840.00
	Arena	m3	3.5	Q200.00	Q700.00
	Pintura de hule	galón	7	Q60.00	Q420.00
	Subtotal				<u>Q1,540.00</u>
9	HERRAMIENTAS				
	Carretillas de mano	unidad	4	Q180.00	Q720.00
	Palas	unidad	6	Q48.00	Q288.00
	Piochas	unidad	4	Q64.00	Q256.00
	Azadones	unidad	6	Q50.00	Q300.00
	Cubetas concreteras	unidad	18	Q9.00	Q162.00
	Barretas	unidad	4	Q120.00	Q480.00
	Brochas	unidad	6	Q14.00	Q84.00
	Subtotal				<u>Q2,206.00</u>
10	GASTOS GENERALES				
	Mano de obra calificada	global	1	Q22,000.00	Q22,000.00

Continuación

	Mano de obra no calificada	jornal	595	Q30.00	Q17,850.00
--	----------------------------	--------	-----	--------	------------

Imprevistos	global	1	Q3,500.00	Q3,500.00
Fletes	global	1	Q4,500.00	Q4,500.00
Supervisión	global	1	Q11,000.00	Q11,000.00
Dirección y administración	global	1	Q10,000.00	Q10,000.00
Subtotal				<u>Q68,850.00</u>

COSTO TOTAL DEL PROYECTO	Q87,214.00
---------------------------------	-------------------

PRECIO POR METRO LINEAL	Q9,377.84
--------------------------------	------------------

CONCLUSIONES

1. Con la ampliación del alcantarillado sanitario en el municipio de Chinique, se eliminará el problema de corrientes y estancamientos de aguas negras con lo que se evitarán enfermedades gastro-intestinales.
2. En el examen bacteriológico que se le realizó al agua del nacimiento del caserío Cacabal, se determinó que no es potable, por lo que se propone un sistema de desinfección, por medio de un hipoclorador a base de tabletas de hipoclorito de calcio, que es el más aconsejable para el área rural por la facilidad en su operación y mantenimiento.
3. Debido al incremento poblacional en la aldea Buena Vista y el caserío Cacabal, la fuente de agua que abastece a estos dos poblados es insuficiente, por tal motivo es necesario la inyección de una nueva fuente de agua, la cual se conectará a la línea de conducción existente.
4. Los beneficios que los usuarios obtendrán a largo plazo con la ejecución de los proyectos y el número de usuarios de los mismos, incidirá en que estos proyectos sean factibles.

RECOMENDACIONES

A la Municipalidad de Chinique

1. Gestionar el financiamiento de los proyectos ante instituciones gubernamentales o no gubernamentales.
2. Contratar personal calificado para la ejecución de los proyectos, incluyendo un ingeniero para la supervisión de las obras.
3. Garantizar la calidad de los materiales que se utilicen, de acuerdo con las especificaciones y planos, para obtener óptimos resultados.
4. Al finalizar la construcción de los proyectos se deberá de implementar un plan de mantenimiento constante, para evitar daños mayores y aumentar la vida útil de la infraestructura.

Al fontanero de Cacabal

1. Velar por el buen funcionamiento de las válvulas de aire, limpieza y paso, así mismo vigilar que el agua reciba la cantidad de cloro necesario descrito en el punto 2.3.2 de este documento y realizar pruebas bacteriológicas rutinarias para verificar la calidad del agua.

Al comité de Cacabal

1. Velar por el mantenimiento de la cobertura vegetal del área para que el nacimiento de agua recupere naturalmente el caudal que se utilizará.

BIBLIOGRAFÍA

1. Juárez García, Edgar Haroldo. Diseño de alcantarillado sanitario y 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. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, 2002. 121pp.
2. Muñoz Urizar, Werner Adán. Diseño de puente peatonal del cantón Buena Tierra, escuela de nivel primario del cantón El Madrón y pavimento rígido de las zonas 1 y 4 de la cabecera municipal de Chinique El Quiche. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, 2002. 123 pp.
3. Quevedo Monterroso, Emilio Alberto. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Llano de la Puerta, San Pedro Pinula, Jalapa. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, 2002. 47 pp.
4. Tubovinil, S.A. **Norma ASTM 3034 tubería p.v.c. para alcantarillado sanitario.** Folleto promocional. 28 pp.
5. <http://www.traveljournals.net/explore/guatemala/map/m1671341/cacabal.html>.
Noviembre del 2,003.

APÉNDICE

Figura 12. Examen bacteriológico

CENTRO DE SALUD
SANTA CRUZ DEL QUICHE EL QUICHE
5A. AV. 13 CALLE ZONA 4
TEL. 7551687

INFORME BACTERIOLOGICO

RESPONSABLE: Juan de Dios Pérez FECHA: 9-10-03

No.	PROCEDENCIA	TIPO Y NOMBRE DE LA FUENTE	SITIO DE CAPTACION	CAPTO	RECOLECTO	ANALIZO	ENCUBACION	MEMBRANAS	No. DE CCLU	RESULTADO
1	Chinique	agua de la po	acaba	11:00	11:00	1 1/2:00	24 hrs	1	9	MALA
2	Chinique	agua de la po	biación	17:00	17:00	15:00	24 hrs	1	1	BUENA
3			ultima linea	*****	*****	*****	*****			
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

OBSERVACIONES: EL AGUA DE CHINIQUE NO ES APTA PARA CONSUMO HUMANO YA QUE ESTA CONTAMINADA CON E-COLI POR LO QUE SE RECOMIENDA TOMAR MEDIDAS NECESARIAS.



ENC. DEL LABORATORIO

PROYECTO: Ampliación del alcantarillado sanitario.
 COMUNIDAD: Cabecera Municipal
 MUNICIPIO: Chinique

DEPARTAMENTO: El Quiche
 CONTIENE: Libreta topográfica

EST.	P.O	H.I.	ÁNGULO. ZENITAL			HILOS		DIST.HOR
			G	M	S	Medio	Inferior	
								0,00
1	0+00	1,650	85	0	0	2,200	1,990	41,68
1	0+10	1,650	85	0	0	1,620	1,460	31,76
1	0+20	1,650	85	0	0	1,520	1,410	21,83
1	0+30	1,650	85	0	0	1,460	1,400	11,91
1	0+40	1,650	85	0	0	1,680	1,665	2,98
1	0+50	1,650	85	0	0	2,870	2,830	7,94
1	0+60	1,650	90	0	0	3,605	3,515	18,00
1	0+70	1,650	95	0	0	2,285	2,145	27,79
1	0+80	1,650	95	0	0	2,885	2,695	37,71
1	0+90	1,650	95	0	0	3,230	2,995	46,64
1	0+100	1,650	95	0	0	3,615	3,335	55,57
1	0+00	1,650	85	0	0	2,140	1,940	39,70
1	0+10	1,650	85	0	0	2,050	1,900	29,77
1	0+20	1,650	85	0	0	1,940	1,840	19,85
1	0+30	1,650	85	0	0	1,655	1,595	11,91
1	0+40	1,650	85	0	0	1,600	1,555	8,93
1	0+50	1,650	85	0	0	2,125	2,055	13,89
1	0+60	1,650	85	0	0	2,815	2,695	23,82
1	0+70	1,650	85	0	0	3,030	2,860	33,74
1	0+80	1,650	85	0	0	2,970	2,760	41,68
1	0+90	1,650	85	0	0	2,855	2,590	52,60
1	0+100	1,650	85	0	0	2,590	2,280	61,53
1	0+00	1,650	85	0	0	3,440	3,210	45,65
1	0+10	1,650	91	0	0	3,410	3,210	39,99
1	0+20	1,650	91	0	0	2,700	2,530	33,99
1	0+30	1,650	91	0	0	3,575	3,435	27,99
1	0+40	1,650	94	0	0	2,730	2,600	25,87
1	0+50	1,650	94	0	0	2,450	2,300	29,85
1	0+60	1,650	94	0	0	2,260	2,090	33,83
1	0+70	1,650	90	0	0	2,950	2,750	40,00
1	0+80	1,650	87	0	0	3,640	3,390	49,86
1	0+90	1,650	87	0	0	2,940	2,640	59,84
1	0+00	1,650	85	0	0	3,400	3,060	67,48
1	0+10	1,650	85	0	0	2,890	2,590	59,54
1	0+20	1,650	85	0	0	2,300	2,040	51,61
1	0+30	1,650	85	0	0	2,490	2,270	43,67
1	0+40	1,650	85	0	0	2,820	2,630	37,71
1	0+50	1,650	85	0	0	3,200	3,060	27,79
1	0+60	1,650	85	0	0	3,680	3,520	31,76
1	0+70	1,650	89	0	0	2,860	2,690	33,99
1	0+80	1,650	89	0	0	2,490	2,300	37,99
1	0+90	1,650	90	0	0	3,170	2,940	46,00
1	0+100	1,650	91	0	0	3,570	3,300	53,98
1	0+110	1,650	91	0	0	3,470	3,160	61,98
1	0+00	1,650	84	0	0	2,680	2,460	43,52
1	0+10	1,650	84	0	0	2,840	2,630	41,54
1	0+20	1,650	84	0	0	2,830	2,640	37,58
1	0+30	1,650	84	0	0	3,250	3,050	39,56
1	0+40	1,650	86	0	0	2,500	2,280	43,79
1	0+50	1,650	86	0	0	2,900	2,650	49,76
1	0+60	1,650	87	0	0	3,410	3,140	53,85
1	0+70	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59,98
1	0+80	1,650	90	0	0	2,960	2,610	70,00

Continuación

1	0+90	1,650	92	0	0	2,670	2,280	77.90	-107.16	112.13	91.89
1	0+00	1,650	85	0	0	3,170	2,970	39.70	-145.18	108.38	97.58
1	0+10	1,650	85	0	0	2,350	2,100	49.62	-135.31	109.35	99.27
1	0+20	1,650	85	0	0	2,710	2,410	59.54	-125.43	110.33	99.78
1	0+30	1,650	85	0	0	3,550	3,140	81.38	-103.70	112.47	100.85
1	0+00	1,650	85	0	0	3,290	2,990	59.54	-125.43	110.33	99.20
1	0+10	1,650	85	0	0	1,390	1,060	65.50	-119.50	110.91	101.62
1	0+20	1,650	86	0	0	2,590	2,220	73.64	-111.40	111.71	99.84
1	0+30	1,650	85	0	0	3,550	3,140	81.38	-103.70	112.47	100.85

1	0+00	1,710	89	0	0	1,415	0,980	86.97	-98.13	113.01	97.44
1	0+20	1,710	89	0	0	1,400	1,070	65.98	-119.02	110.96	97.09
1	0+40	1,710	89	0	0	1,480	1,240	47.99	-136.93	109.19	96.70
1	0+60	1,710	89	0	0	1,540	1,410	25.99	-158.82	107.04	96.25
1	0+80	1,710	89	0	0	1,695	1,660	7.00	-177.72	105.18	95.77
1	0+100	1,710	89	0	0	1,860	1,790	14.00	-170.76	105.86	95.72
1	0+120	1,710	89	0	0	2,070	1,900	33.99	-150.86	107.82	95.86
1	0+140	1,710	89	0	0	2,330	2,060	53.98	-130.96	109.78	95.95
1	0+160	1,710	89	0	0	2,670	2,290	75.98	-109.08	111.94	96.00
1	0+180	1,710	89	0	0	2,900	2,420	95.97	-89.18	113.90	96.12
1	0+200	1,710	89	0	0	3,220	2,640	115.96	-69.28	115.85	96.14
1	0+220	1,710	90	0	0	1,340	0,670	134.00	-51.33	117.62	96.00
1	0+240	1,710	90	0	0	1,260	0,490	154.00	-31.43	119.58	96.08
1	0+260	1,710	90	0	0	1,270	0,410	172.00	-13.51	121.34	96.07
											95.22
2	0+260	1,660	90	0	0	0,810	0,530	56.00	-128.96	109.98	96.07
2	0+280	1,660	90	0	0	1,280	1,090	38.00	-146.87	108.22	95.60
2	0+300	1,660	90	0	0	1,550	1,430	24.00	-160.80	106.84	95.33
2	0+320	1,660	90	0	0	1,395	1,385	2.00	-182.70	104.69	95.49
2	0+340	1,660	90	0	0	0,410	0,300	22.00	-162.79	106.65	96.47
2	0+360	1,660	88	0	0	1,300	1,090	41.95	-142.94	108.60	97.04
2	0+380	1,660	88	0	0	1,630	1,310	63.92	-121.07	110.76	97.48
2	0+400	1,660	88	0	0	2,450	2,040	81.90	-103.18	112.52	97.29
2	0+420	1,660	88	0	0	1,600	1,080	103.87	-81.31	114.67	98.91
2	0+440	1,660	89	0	0	2,000	1,380	123.96	-61.32	116.64	97.04
2	0+480	1,660	89	0	0	2,370	1,660	141.96	-43.41	118.40	96.99
2	0+500	1,660	89	0	0	2,650	1,840	161.95	-23.52	120.36	97.06
2	0+520	1,660	89	0	0	2,210	1,290	183.94	-1.63	122.51	97.88
2	0+540	1,660	89	0	0	2,400	1,400	199.94	14.29	124.08	97.97
2	0+560	1,660	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.22
2	0+110	1,660	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.22
2	0+111	1,660	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.22
2	0+112	1,660	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.22
44	0+113	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62
45	0+114	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62
46	0+115	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62
47	0+116	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62
48	0+117	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62
49	0+118	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62
50	0+119	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62
51	0+120	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62
52	0+121	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62
53	0+122	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62
54	0+123	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62
55	0+124	1,650	89	0	0	2,710	2,410	59.98	-124.99	110.37	95.62

EST. = ESTACIÓN

P.O. = PUNTO OBSERVADO

H.I. = ALTURA DEL INSTRUMENTO

TRAMO		CASA TRAMO	CASAS	HABITANTES	DOT.	F.R.	DÍAMETRO	n	PENDIENTE	q. conx. lícitas	q med.	F.H.	q dis.	FQM	V	Q	q/Q	d/D	d	v/V	v
P	P																				
1	2	6	6	42	125	0.8	6	0.01	0.0075	0.07	0.12	4.33	0.53	0.0029	0.98	17.89	0.03	0.12	1.78	0.44	0.44
2	3	0	6	42	125	0.8	6	0.01	0.0075	0.07	0.12	4.33	0.53	0.0029	0.98	17.89	0.03	0.12	1.78	0.44	0.44
3	4	3	9	63	125	0.8	6	0.01	0.015	0.11	0.18	4.29	0.78	0.0029	1.39	25.30	0.03	0.12	1.83	0.45	0.62
4	5	3	6	42	125	0.8	6	0.01	0.025	0.07	0.12	4.33	0.53	0.0029	1.79	32.66	0.02	0.09	1.37	0.38	0.67
5	6	3	3	21	125	0.8	6	0.01	0.0175	0.04	0.06	4.38	0.27	0.0029	1.50	27.33	0.01	0.07	1.07	0.32	0.48
4	7	0	15	105	125	0.8	6	0.01	0.03	0.18	0.30	4.24	1.29	0.0029	1.96	35.78	0.04	0.13	1.94	0.47	0.92
7	9	0	15	105	125	0.8	6	0.01	0.03	0.18	0.30	4.24	1.29	0.0029	1.96	35.78	0.04	0.13	1.94	0.47	0.92
8	9	3	3	21	125	0.8	6	0.01	0.02	0.04	0.06	4.38	0.27	0.0029	1.60	29.22	0.01	0.07	1.02	0.31	0.50
9	10	6	11	77	125	0.8	6	0.01	0.03	0.13	0.22	4.27	0.95	0.0029	1.96	35.78	0.03	0.11	1.71	0.43	0.85
10	11	0	5	35	125	0.8	6	0.01	0.01	0.06	0.10	4.34	0.44	0.0029	1.13	20.66	0.02	0.10	1.52	0.40	0.45
11	12	5	5	35	125	0.8	6	0.01	0.01	0.06	0.10	4.34	0.44	0.0029	1.13	20.66	0.02	0.10	1.52	0.40	0.45
9	13	0	29	203	125	0.8	6	0.01	0.03	0.35	0.59	4.15	2.44	0.0029	1.96	35.78	0.07	0.17	2.59	0.56	1.10
13	14	0	29	203	125	0.8	6	0.01	0.03	0.35	0.59	4.15	2.44	0.0029	1.96	35.78	0.07	0.17	2.59	0.56	1.10
14	19	0	29	203	125	0.8	6	0.01	0.03	0.35	0.59	4.15	2.44	0.0029	1.96	35.78	0.07	0.17	2.59	0.56	1.10
15	16	1	1	7	125	0.8	6	0.01	0.02	0.01	0.02	4.43	0.09	0.0029	1.60	29.22	0.00	0.05	0.69	0.23	0.37
16	17	2	3	21	125	0.8	6	0.01	0.03	0.04	0.06	4.38	0.27	0.0029	1.96	35.78	0.01	0.06	0.91	0.29	0.57
17	18	2	5	35	125	0.8	6	0.01	0.01	0.06	0.10	4.34	0.44	0.0029	1.13	20.66	0.02	0.10	1.52	0.40	0.45
18	19	1	6	42	125	0.8	6	0.01	0.005	0.07	0.12	4.33	0.53	0.0029	0.80	14.61	0.04	0.13	1.98	0.47	0.38
19	20	0	35	245	125	0.8	6	0.01	0.03	0.43	0.71	4.11	2.92	0.0029	1.96	35.78	0.08	0.20	2.97	0.61	1.19
20	21	0	35	245	125	0.8	6	0.01	0.03	0.43	0.71	4.11	2.92	0.0029	1.96	35.78	0.08	0.20	2.97	0.61	1.19
21	22	0	35	245	125	0.8	6	0.01	0.03	0.43	0.71	4.11	2.92	0.0029	1.96	35.78	0.08	0.20	2.97	0.61	1.19
22	23	0	35	245	125	0.8	6	0.01	0.03	0.43	0.71	4.11	2.92	0.0029	1.96	35.78	0.08	0.20	2.97	0.61	1.19
23	24	0	35	245	125	0.8	6	0.01	0.025	0.43	0.71	4.11	2.92	0.0029	1.79	32.66	0.09	0.20	3.05	0.62	1.10
25	26	5	5	35	125	0.8	6	0.01	0.005	0.06	0.10	4.34	0.44	0.0029	0.80	14.61	0.03	0.12	1.83	0.45	0.36
26	27	5	10	70	125	0.8	6	0.01	0.005	0.12	0.20	4.28	0.87	0.0029	0.80	14.61	0.06	0.17	2.51	0.55	0.44
27	28	10	20	140	125	0.8	6	0.01	0.005	0.24	0.41	4.20	1.70	0.0029	0.80	14.61	0.12	0.23	3.51	0.67	0.54
31	32	4	4	28	125	0.8	6	0.01	0.01	0.05	0.08	4.36	0.35	0.0029	1.13	20.66	0.02	0.09	1.41	0.38	0.43
32	33	10	14	98	125	0.8	6	0.01	0.01	0.17	0.28	4.25	1.20	0.0029	1.13	20.66	0.06	0.17	2.51	0.55	0.62
33	28	7	21	147	125	0.8	6	0.01	0.02	0.26	0.43	4.19	1.78	0.0029	1.60	29.22	0.06	0.17	2.51	0.55	0.88
28	29	6	47	329	125	0.8	6	0.01	0.005	0.57	0.95	4.06	3.87	0.0029	0.80	14.61	0.26	0.35	5.33	0.84	0.68
29	30	9	56	392	125	0.8	6	0.01	0.005	0.68	1.13	4.03	4.57	0.0029	0.80	14.61	0.31	0.38	5.79	0.88	0.70

P = POZO

F.R. = FACTOR RETORNO

n = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

q.med = CAUDAL MEDIO

q.dis = CAUDAL DE DISEÑO

FQM = FACTOR DE CAUDAL MEDIO

d/D = RELACIÓN HIDRAULICA DE TIRANTES

q/Q = RELACIÓN HIDRAULICA DE CAUDALES

v/V = RELACIÓN HIDRAULICA DE VELOCIDADES

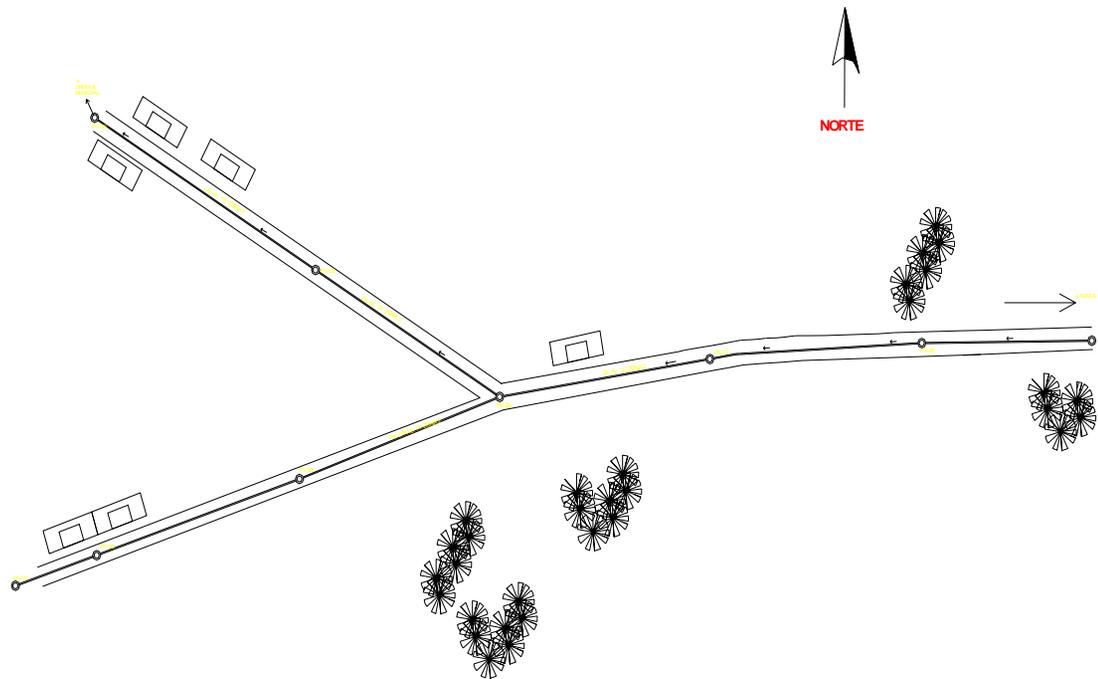
Q = CAUDAL

V = VELOCIDAD

D = TIRANTE

POZO	COTA TE.	ALTURA P.	S	DH	C.I. E.	C.I.S.
1	100.85	4.44	----	-----	-----	96.41
2	97.925	1.85	0.75	32.61	96.165425	96.075
3	98.64	3	0.75	23.47	95.898975	95.64
4	96.5	2.5	1.5	38.03	95.06955	94
6	100.105	3.5				96.605
5	97.43	1.78	1.75	26.96	96.1332	95.65
4	96.5	2.5	2.5	32.48	94.838	94
7	94.845	3	3	18.902	93.43294	91.845
9	92.67	2.5	3	16.49	91.3503	90.17
8	93.653	2.1	----	----	-----	91.553
9	92.67	2.5	2	24.1	91.071	90.17
12	97.48	3.75	----	----	-----	93.73
11	94.86	2.4	1	17.23	93.5577	92.46
10	93.5	2.1	1	7.48	92.3852	91.4
9	92.67	2.5	3	24.99	90.6503	90.17
13	91.1	3	3	11	89.84	88.1
14	90.2718	3.5	3	7.32	87.8804	86.7718
15	91.926	2.2	----	----	-----	89.726
16	90.86	2.1	2	6.39	89.5982	88.76
17	89.669	2.1	3	22.62	88.0814	87.569
18	88.205	2.2	1	15.77	87.4113	86.005
19	87	1.7	0.5	10.456	85.95272	85.3
20	86.085	2.5	3	18.863	84.73411	83.585
21	83.6538	2.4	3	47.66	82.1552	81.2538
22	82.132	2.4	3	20	80.6538	79.732
23	80.6169	2.4	3	20	79.132	78.2169
24	78.13	2.4	2.5	86.11	76.06415	75.73
25	97.44	2.6				94.84
26	95.77	1.36	0.5	80	94.44	94.41
27	96.12	2.24	0.5	100	93.91	93.88
28	95.6	2.27	0.5	100	93.38	93.35
29	94.31	1.49	0.5	100	92.85	92.82
30	94.45	2.3	0.5	120	92.22	92.15
31	97.97	2.29	-----	-----	-----	95.68
32	97.06	1.81	1	40	95.28	95.25
33	97.48	3.26	1	100	94.25	94.22
28	95.6	2.27	1	100	93.22	93.19

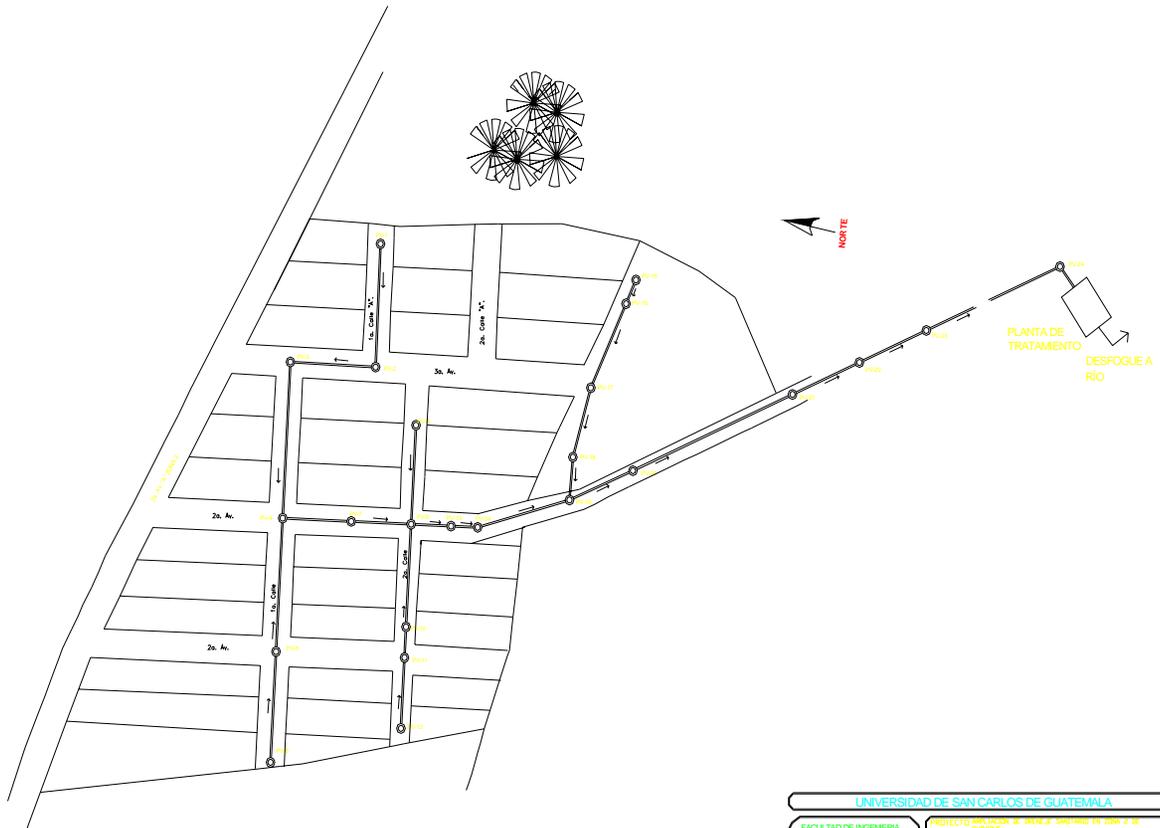
S = PENDIENTE
DH = DISTANCIA HORIZONTAL
C.I.E. = COTA INVERT DE ENTRADA
C.I.S. = COTA INVERTA DE SALIDA
TE. = TERRENO
P. = POZO



2a. AVENIDA "A" Y 3a. CALLE "A" ZONA 2 DE CHINIQUE

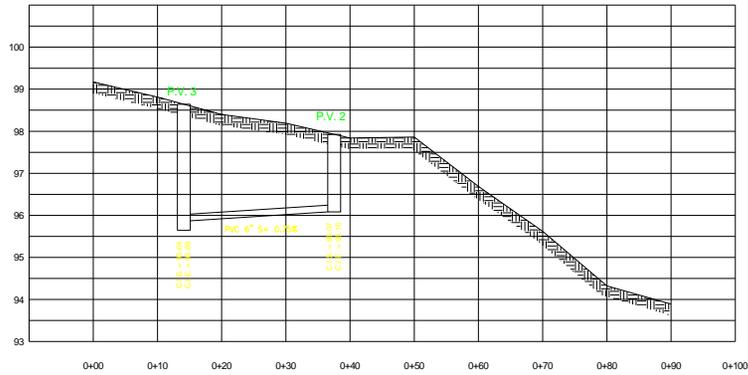
ESCALA 1:600

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA	PROYECTO: AMPLIACION DEL TRÁFICO SANITARIO EN LA ZONA 2 DE CHINIQUE		
UNIDAD DE E.P.S	CONTENIDO: PLANTA SERVIDOR 200x30		
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE CHINIQUE	DEPARTAMENTO: QUICHE	ESCALA: METROS	
FECHA: 2014	Dr. Bc. Asesor Superior	FECHA: ABRIL 2014	
FECHA: 2014	Dr. JUAN MANUEL OSS	EPS: SOCIO MANI MONTUFA MORALES	1/8
SERIE: 2014			



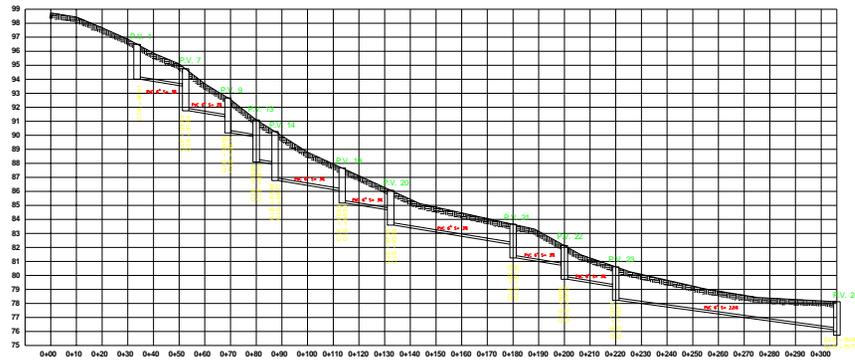
PLANTA SECTOR ZONA 2
 ESCALA 1:600

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA					
FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE E.P.S.	INSTITUTO GUATEMALTECO DE SERVICIOS URBANOS EN ZONA U.R.B. PUNTO 2				
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE CHIMULU		DEPARTAMENTO: EL PROGRESO	ESCALA: 1:600		
DISEÑO: 2006	V.O. B.O.: Asesor Supervisor	FECHA: 2007.03.05	<table border="1"> <tr> <td>2</td> <td>8</td> </tr> </table>	2	8
2	8				
CALCULO: 2006	INGENIERO: JUAN MEXIC COS	EPS: SERGIO DAVID BENCOSUAJUE NUNEZA			
VERIFICACION: 2006					



3 a. Av. COLONIA EL OLIMPO

ESCALA HORIZONTAL 1:400
ESCALA VERTICAL 1:50

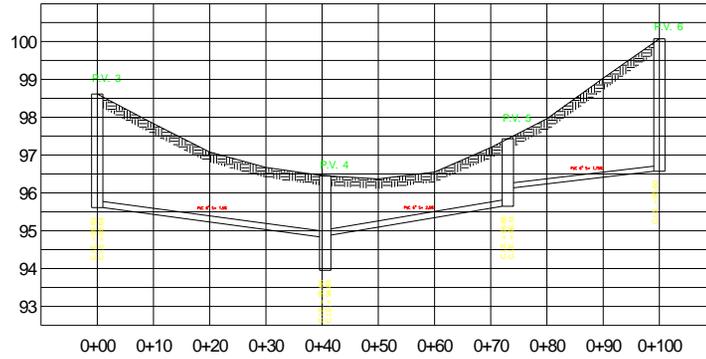


2 a. Av. COLONIA EL OLIMPO.

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:200

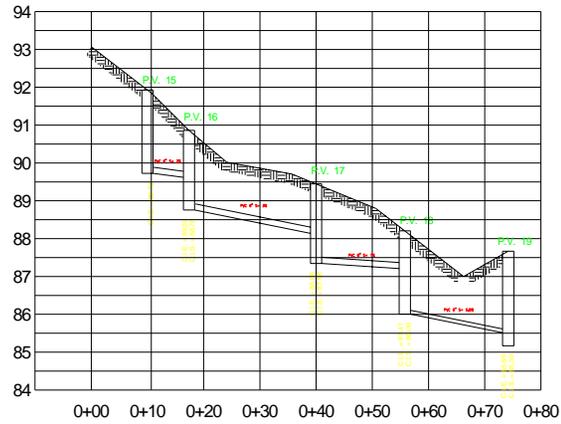
P.P. = PROFUNDIDAD DE POZO EN METROS
S (%) = PENDIENTE
D.H. (M) = DISTANCIA HORIZONTAL EN METROS
C.I.E. (M) = COTA INVERT DE ENTRADA EN METROS
C.I.S. (M) = COTA INVERT DE SALIDA EN METROS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA		PROYECTO AMPLIACION DE OBRAS DE SANITARIO EN ZONA 7 DE CHINIQUE	
UNIDAD DE E.P.S		CONTIENE PERFILES	
PROPIETARIO:	MUNICIPALIDAD DE CHINIQUE	DEPARTAMENTO:	ES QUICHE
ESCALA:	1:1000	FECHA:	AGOSTO 2013
DISEÑO: J.M.M. CALCULO: J.M.M. REVISO: J.M.M.	V.O. Bo. Asesor Supervisor ING. JUAN MERCE COS	EPS: SERGIO DAVID MONTUFRAN NORIEGA	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> 3 </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> 8 </div>



1 a. CALLE COLONIA EL OLIMPO

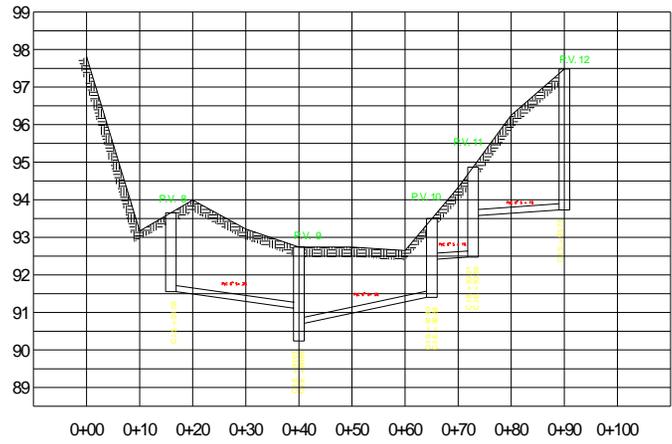
ESCALA HORIZONTAL 1:400
ESCALA VERTICAL 1:50



CENTRAL DEL ÁREA VERDE COLONIA EL OLIMPO

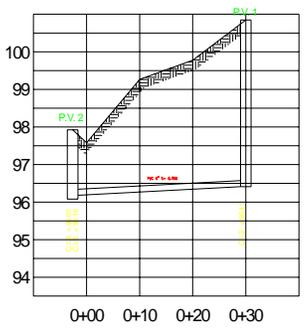
ESCALA HORIZONTAL 1:400
ESCALA VERTICAL 1:50

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE E.P.S		PROYECTO: PROYECTO DE OBRAS DE SANPABLO EN ZONA P. DE CHIMULÉ	
CENTRO: DEPTO. DE			
PROPIETARIO:	MUNICIPALIDAD DE CHIMULÉ	DEPARTAMENTO:	EL QUiché
ESCALA:	1:400	ESCALA:	1:400
ASISTENTE:	DAIN	Yo. Bn. Asesor	TEMA: (CALLE, 200)
PROYECTO:	DAIN	ING. JUAN MANUEL CES	EPS: (CALLE, 200)
PROYECTO:	DAIN	ING. JUAN MANUEL CES	EPS: (CALLE, 200)



2 a. CALLE COLONIA EL OLIMPO

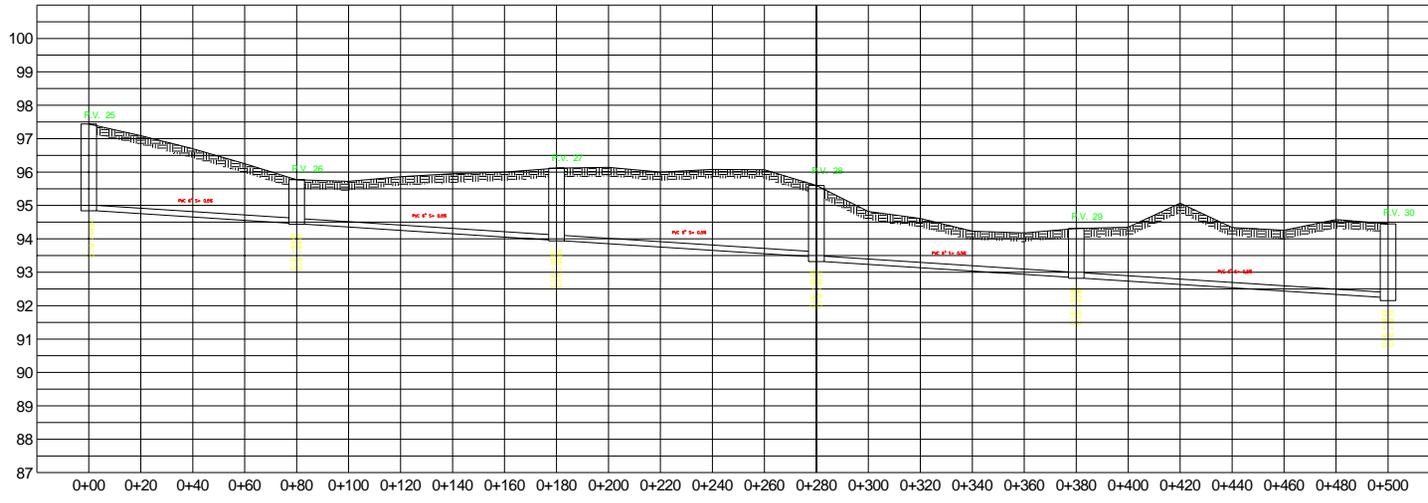
ESCALA HORIZONTAL 1:400
ESCALA VERTICAL 1:50



1 a. CALLE "A". COLONIA EL OLIMPO

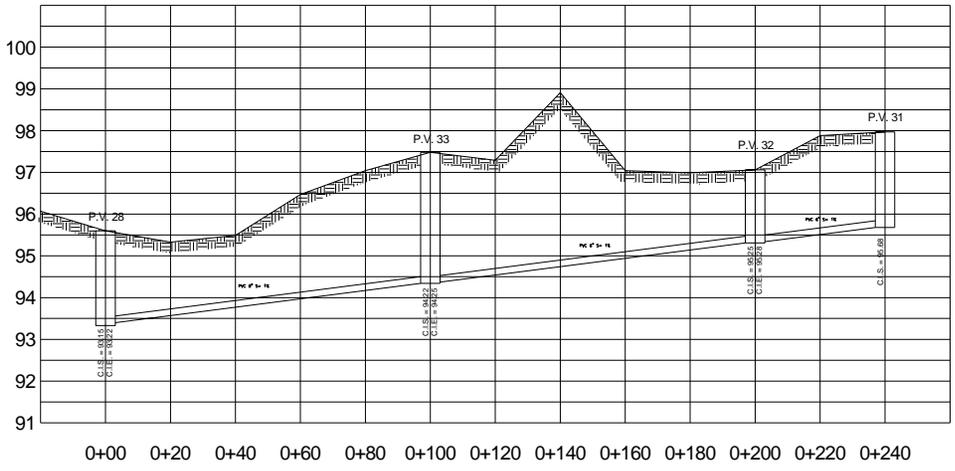
ESCALA HORIZONTAL 1:400
ESCALA VERTICAL 1:50

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA	PROYECTO: AMPLIACION DE BARRIO SANITARIO EN ZONA 2 DE CHIMIQUE		
UNIDAD DE EPS	CONTIENE: PERFILES		
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE CHIMIQUE	DEPARTAMENTO: QUICHE	ESCALA: 1:500 (H)	FECHA: 2022/07/20
ELABORADO: J.M.N.	VO. BO. Supervisor	5/8	
REVISADO: J.M.N.	ING. JUAN NERY CES		
ELABORADO: J.M.N.	EPS: SERVID TIARU MONTAÑA HONOLUA		



CAMINO A CASERÍO TIZATAL

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:50

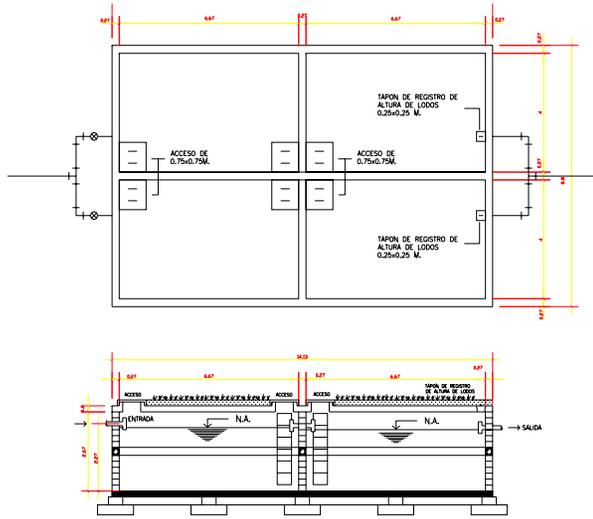


3a. CALLE ZONA 3

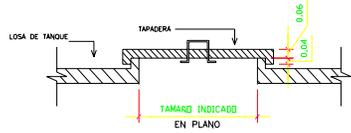
ESCALA HORIZONTAL 1:400
ESCALA VERTICAL 1:50

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA		PROYECTO AMPLIACION DE DRENAJE SANITARIO EN ZONA 3 DE CHINIQUE.	
UNIDAD DE E.P.S		CONTIENE PERFILES	
PROPIETARIO	MUNICIPALIDAD DE CHINIQUE	DEPARTAMENTO	EL QUICHE
ESCALA	INDICADA	FECHA	AGOSTO 2003
DISEÑO	S.D.N.N.	Va. Bn. Asesor Supervisor	
CALCULO	S.D.N.N.	ING. JUAN MERCE COS	EPS SERGIO DAVID MONTUFAR NORIEGA
SERBOS	S.D.N.N.		

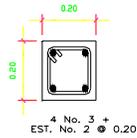
6/8



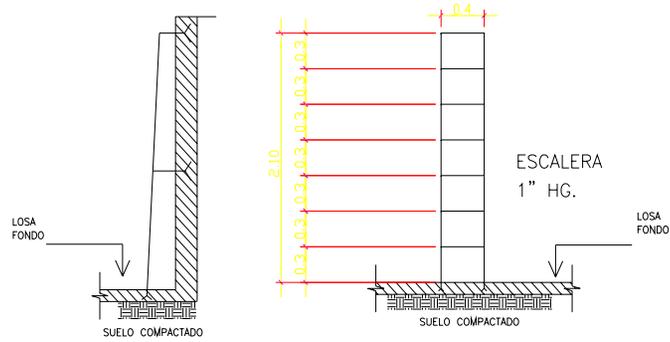
PLANTA Y SECCIÓN DEL TANQUE SÉPTICO
ESCALA 1:20



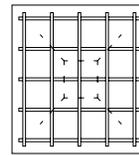
DETALLE DEL ACCESO
ESCALA 1:20



VIGA



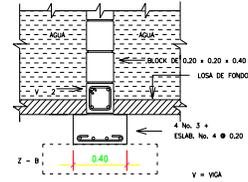
DETALLE DE LA ESCALERA
ESCALA 1:25



Z-A

1.00 x 1.00 x 0.30
6 No. 6 EN AMBOS
SENTIDOS 1 No. 3

Z = ZAPATA

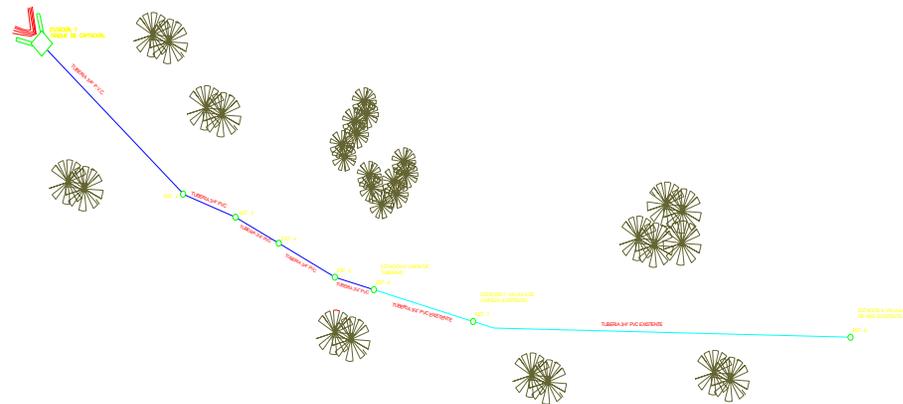


SECCION EN EJE
VIGA DE CIMENTACION V-C

DETALLE DE LAS ZAPATAS Y EL CIMENTO

ESCALA 1:20

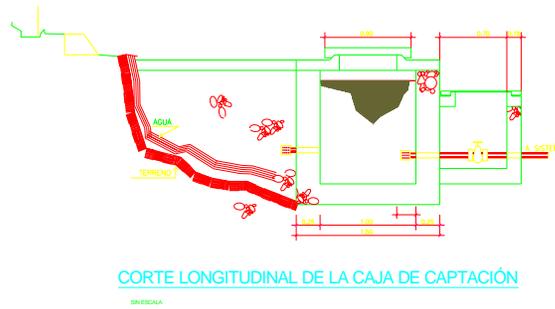
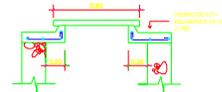
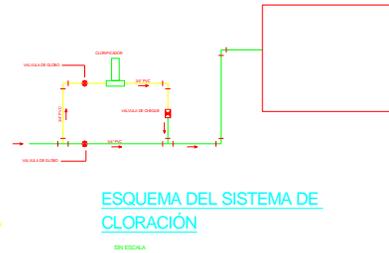
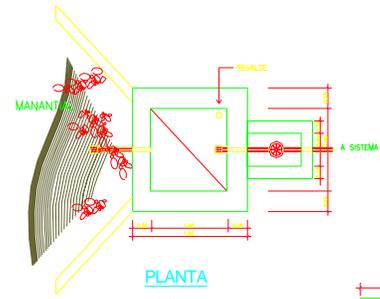
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE E.P.S	PROYECTO: AMPLIACION DE UNIDAD SANITARIA EN ZONA 2 DE CHINIQUE	
CONTIENE: FOSA SEPTICA		ESCALA: METRICA
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE CHINIQUE	DEPARTAMENTO: CHINIQUE	FECHA: AGOSTO, 2005
DISERD: S.M.N.	Vo Bo Asesor Supervisor	8
CALCULO: S.M.N.	ING. JUAN MERCK CDS	8
DISEÑO: S.M.N.	EPS SERGIO DAVID MONTEFAR HONRGA	8



VL = VALVULA DE LIMPIEZA
 VA = VALVULA DE AIRE
 UNION DE TUBERIA NUEVA CON RED EXISTENTE

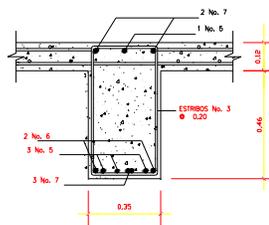
PLANTA Y PERFIL, AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO CACABAL
 ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:100

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA		INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	
UNIDAD DE EPS			
PROYECTO		CONTENIDO	
INVESTIGACIÓN DE OBRAS		CONSTRUCCIÓN DE OBRAS	
TÍTULO		AUTOR	
TUBERIA DE 3/4\"/>			

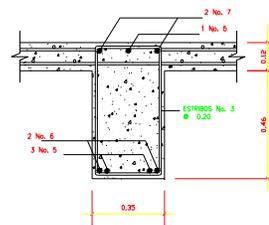


- NOTAS:
- LA MAMPOSTERIA DE PIEDRA SERA: 33% MORTERO Y 67% PIEDRA BOLA.
 - EL MORTERO TENDRA UNA PROPORCION DE VOLUMEN 1:2 CEMENTO Y ARENA RESPECTIVAMENTE.
 - EL CONCRETO SERA DE LA PROPORCION, EN VOLUMEN 1:2:3 CEMENTO, ARENA Y PIEDRA DE 1/2".
 - SE REPELLARA EN EL INTERIOR CON SABIETA, PROPORCION EN VOLUMEN 1:2, CEMENTO, ARENA DE RIO, CON RECUBRIMIENTO MINIMO DE 1.5 CM. Y ALSADO INTERIOR Y EXTERIOR.
 - EN LAS TAPADERAS SE DEJARA UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA.
 - EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO
 - SE REALIZARA UN ALSADO INTERIOR DE CEMENTO Y ARENA DE RIO EN PROPORCION 1:1, PARA IMPERMEABILIZAR LAS PAREDES INTERNAS DE LA CAJA.

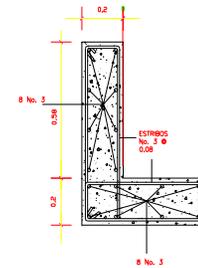
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA	PROYECTO DE INGENIERIA DE: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA CAJA DE CAPTACION		
UNIDAD DE E.P.S	CONTIENE: DETALLES DE LA CAJA DE CAPTACION		
PROPIETARIO	MUNICIPALIDAD DE ESCUTUPAN	DEPARTAMENTO	EL QUICHE
FECHA	15/05/2018	ESCALA	1:100
ELABORADO	DR. JUAN NEXOS COY	PROYECTADO	DR. JUAN NEXOS COY
VALIDADO	DR. JUAN NEXOS COY	REVISADO	DR. JUAN NEXOS COY



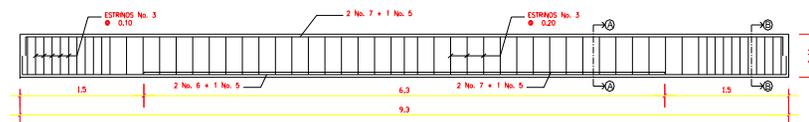
VIGA CORTE A-A
ESCALA 1:10



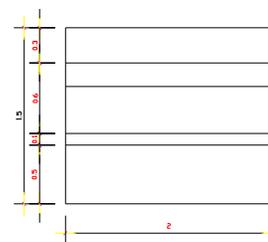
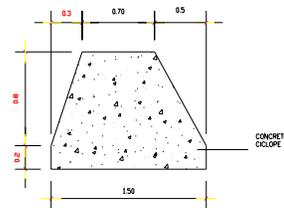
VIGA CORTE B-B
ESCALA 1:10



VIGA DE APOYO
ESCALA 1:10

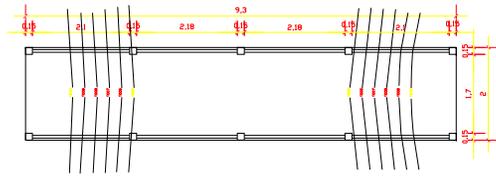


SECCIÓN LONGITUDINAL DE LA VIGA
ESCALA 1:20

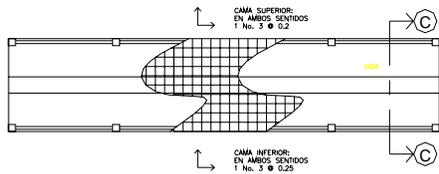


PLANTA DEL ESTRIBO
ESCALA 1:20

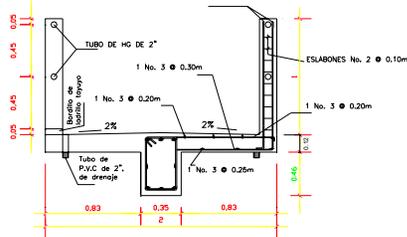
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA	PROYECTO PUENTE PEATONAL ALDEA CACABAL		
UNIDAD DE EPS	CONTIENE: CORTES Y DETALLES		
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE CHINIQUE	DEPARTAMENTO: QUICHO	ESCALA: GENERAL	TEMA: BARRAS
ELABORADO: J. J. J.	VO. BU. Asesor Supervisor	EPS "SERPOS" S.A.S. MUNICIPALIDAD DE CHINIQUE	TEMA: BARRAS
CALCULO: J. J. J.			2/2
REVISOR: J. J. J.			



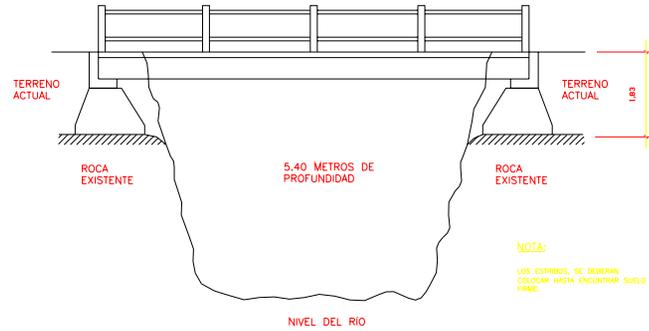
PLANTA
ESCALA 1:50



PLANTA SECCIONADA
ESCALA 1:50

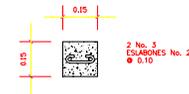


CORTE C-C
ESCALA 1:20



ELEVACION
ESCALA 1:50

NOTA:
LOS ESTRIBOS, SE DEBERÁN
COLOCAR HASTA ENCONTRAR SUELO
FIRME.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA	PROYECTO	PUENTE PEATONAL, ALDEA CACABAL	
UNIDAD DE E.P.S.	CONVENIO	PLANTA, ELEVACION, CORTES Y DETALLES	
PROPIETARIO	MUNICIPALIDAD DE CHENIQUE	DEPARTAMENTO	QUICHE
ESCALA	1:50	ESCALA	1:50
FECHA	15/05/2023		
PROFESOR	ING. JUAN MERCK CES	ESTUDIANTE	SR. SERGIO JIMEN MONTUFRAN NOREGA
FECHA	15/05/2023	1/2	