



Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**“DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PAVIMENTO
RÍGIDO, DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO EL RECUERDO, Y
DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA COLONIA LAS VICTORIAS,
MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, SACATEPÉQUEZ.”**

Ana José Morales Custodio

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala, noviembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENERÍA

“DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PAVIMENTO RÍGIDO, DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO EL RECUERDO, Y DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA COLONIA LAS VICTORIAS, MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, SACATEPÉQUEZ.”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENERÍA
POR

ANA JOSÉ MORALES CUSTODIO

ASESORADO POR EL ING: SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSE EL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultan Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Mayra García de Sierra
EXAMINADOR	Ing. Silvio Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

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 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PAVIMENTO RÍGIDO, DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO EL RECUERDO, Y DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA COLONIA LAS VICTORIAS, MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, SACATEPÉQUEZ,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 19 de octubre del 2006.

Ana José Morales Custodio



Guatemala, 20 de noviembre de 2008.
Ref.EPS.D.1053.11.08.

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **ANA JOSÉ MORALES CUSTODIO** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **199819532**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PAVIMENTO RÍGIDO, DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO EL RECUERDO, Y DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA COLONIA LAS VICTORIAS, MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, SACATEPÉQUEZ”**.

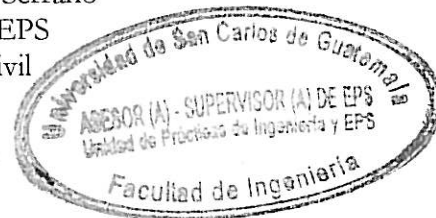
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
SJRS/ra



Guatemala, 20 de noviembre de 2008.
Ref.EPS.D.1053.11.08.

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PAVIMENTO RÍGIDO, DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO EL RECUERDO, Y DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA COLONIA LAS VICTORIAS, MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, SACATEPÉQUEZ"** que fue desarrollado por la estudiante universitaria ANA JOSÉ MORALES CUSTODIO, quien fue debidamente asesorada y supervisada por el **Ingeniero Silvio José Rodríguez Serrano**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Lidia Sarmiento Zecena de Serrano



NISZ/ra



Guatemala,
21 de noviembre de 2008

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PAVIMENTO RÍGIDO, DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO EL RECUERDO, Y DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA COLONIA LAS VICTORIAS, MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, SACATEPÉQUEZ**, desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil Ana José Morales Custodio, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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



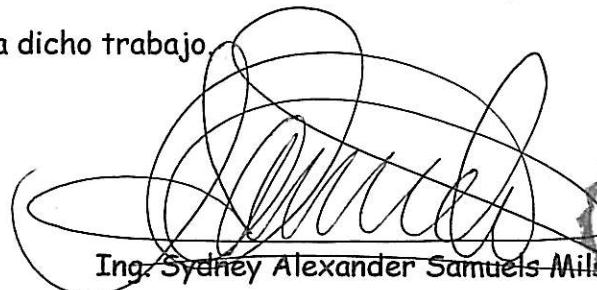
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC


/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio José Rodríguez Serrano y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación de la estudiante Ana José Morales Custodio, titulado DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PAVIMENTO RÍGIDO, DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO EL RECUERDO, Y DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA COLONIA LAS VICTORIAS, MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, SACATEPÉQUEZ, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



Guatemala, noviembre 2008.

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PAVIMENTO RÍGIDO, DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO EL RECUERDO, Y DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL PARA LA COLONIA LAS VICTORIAS, MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, SACATEPÉQUEZ**, presentado por la estudiante universitaria, **Ana José Morales Custodio**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, noviembre de 2008



/cc
cc. archivo

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios: Por darme la vida, por acompañarme, guiarme y regalarme todo lo que soy.
- Mis abuelitos: Rafael Morales - Raquel Pellecer de Morales, Víctor Custodio y Lidia Contreras de Custodio, como un homenaje a su memoria por sus cuidados y su amor.
- Mi papá: Rafael Morales Pellecer, por su maravilloso ejemplo de tenacidad y esfuerzo, por su amor y su apoyo incondicional.
- Mi mamá: Alicia Custodio de Morales, por ser una madre única, por ese amor tan grande que siempre me impulsa a ser un mejor ser humano y a seguir adelante.
- Mi hermano: José Rafael, con mucho amor, por ser mi compañero de vida.
- Mis ahijados: Rodolfo Fuentes, Ana Sofía y Ana Teresa Duarte y Diana María Morales, porque son mi inspiración y una luz hermosa que ilumina mi vida.
- Rafael Figueroa: Por motivarme a seguir siempre adelante.
- Mis amigos: Por acompañarme en esta aventura y compartir tantas experiencias.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios: Porque sin Él nada es posible.
- Mis padres: Por el amor, los cuidados y el apoyo incondicional y facilitarme los recursos para hacer de mis sueños una realidad.
- Ing. Silvio José Rodríguez Serrano: Por su apoyo, asesoría y consejos.
- Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos: Por su gran apoyo y ayuda.
- Cocode barrio El Recuerdo: En especial a su presidente Doña Eloísa de Cornejo, por su gran apoyo y su entusiasmo y demostrarme que cuando algo se quiere nada es imposible.
- Alcalde Municipal de Jocotenango: Lic. Javier Fuentes, por su gran apoyo.
Período 2004-2008
- Universidad de San Carlos de Guatemala: Especialmente a la Facultad de Ingeniería por sus enseñanzas profesionales y por ser una escuela de vida
- Mis primos: Mario Ventura, Mónica de Gutiérrez y Lester Gutiérrez, por su gran ayuda y su apoyo.
- Mis amigos: Alejandra Morán, Julio Cesar Rosales, Kenny Monzón, Familia Rosales Santisteban, Walter Barrios, Mayly Gómez e Ingrid Nohemí Pérez.
- La familia Figueroa: En especial a los ingenieros Víctor y Rafael Figueroa.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
RESUMEN	XII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, SACATEPÉQUEZ	
1.1 Generalidades	1
1.1.1 Límites y localización	1
1.1.2 Accesos y comunicaciones	2
1.1.3 Topografía e hidrografía	2
1.1.4 Aspectos climáticos	2
1.1.5 Actividades económicas	2
1.1.6 Población	2
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	
2.1 Diseño de abastecimiento de agua potable para el barrio El Recuerdo	
2.1.1 Bases del diseño	5
2.1.2 Aforos	9
2.1.3 Análisis físico-químico y bacteriológico del agua	9
2.1.4 Diseño del sistema	9
2.1.4.1 Línea de conducción	9
2.1.4.2 Carga dinámica total	15
2.1.4.3 Clase de tubería	18
2.1.4.4 Red de distribución	19
2.1.4.5 Tanque elevado de almacenamiento	19
2.1.5 Obras de arte	31
2.1.5.1 Conexión domiciliar	31
2.1.5.2 Desinfección	32
2.1.5.3 Cloración	32

2.1.6 Presupuesto	34
2.2 Diseño de drenaje sanitario para el barrio El Recuerdo	35
2.2.1 Bases del diseño	35
2.2.2 Trazo de la red	36
2.2.3 Período de diseño	36
2.2.4 Diseño de la red	36
2.2.5 Localización de la descarga	41
2.2.6 Pozos de visita	41
2.2.7 Presupuesto	44
2.3 Diseño de drenaje pluvial para el barrio El Recuerdo	44
2.3.1 Bases del diseño	44
2.3.2 Determinación del caudal del sistema pluvial	46
2.3.2.1 Período de diseño	46
2.3.2.2 Intensidad de lluvia	46
2.3.2.3 Tiempo de concentración	46
2.3.2.4 Áreas tributarias	47
2.3.2.5 Caudal de diseño	47
2.3.2 Presupuesto	49
2.4 Diseño de la pavimentación para el barrio El Recuerdo	49
2.4.1 Bases del diseño	49
2.4.2 Levantamiento topográfico	49
2.4.3 Propiedades del trazo	50
2.4.4 Ensayos de suelos	51
2.4.5 Consideraciones de diseño	55
2.4.6 Presupuesto del proyecto	63
2.5 Diseño de drenaje sanitario para la colonia Las Victorias	64
2.5.1 Levantamiento topográfico	64
2.5.2 Bases del diseño	64
2.5.3 Trazo de la red	65
2.5.4 Período de diseño	65
2.5.5 Diseño de la red	65

2.5.6 Localización de la descarga	67
2.5.7 Pozos de visita	67
2.5.8 Presupuesto	68
2.6 Diseño de drenaje pluvial para la colonia Las Victorias	68
2.6.1 Bases del diseño	68
2.6.2 Determinación del caudal del sistema pluvial	68
2.6.2.1 Período de diseño	68
2.6.2.2 Intensidad de lluvia	68
2.6.2.3 Tiempo de concentración	69
2.6.2.4 Áreas tributarias	69
2.6.2.5 Caudal de diseño	69
2.6.3 Presupuesto	71
2.7 Operación y mantenimiento	71
2.8 Propuesta de tarifas para los sistemas de agua	73
2.9 Evaluación de Impacto ambiental	77
2.10 Evaluación Socio-Económica	81
2.10.1 Valor presente neto	81
2.10.2 Tasa interna de retorno	81
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	87
ANEXOS	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

- | | |
|--|----|
| 1. Ubicación del Municipio de Jocotenango con su casco urbano y rural dentro del Departamento de Sacatepéquez. | 1 |
| 2. Detalles típicos de pozos de visita | 42 |

TABLAS

- | | |
|--|----|
| I. Diseño de tanque | 22 |
| II. Áreas y perímetros de varillas redondas | 28 |
| III. Coeficientes para fórmulas de vigas y zapatas rectangulares y cuadradas | 28 |
| IV. Diámetro mínimos de pozos de visita | 42 |
| V. Tipos de suelos de subrasante y valores apropiadas de K | 57 |
| VI. Espesores estimados de bases, según su uso | 57 |
| VII. Clasificación de vehículos, según su categoría | 59 |
| VIII. Pavimento con juntas con agregados de trabé | 60 |
| IX. Asentamiento al uso de estructura | 62 |
| X. Resistencia del concreto correlación al agua cemento | 62 |
| XI. Tipos de asentamiento dependiendo del agregado | 63 |
| XII. Porcentajes de arena dependiendo del tamaño de agregado | 63 |

GLOSARIO

- Aguas negras:** En general se llama así a las aguas de desechos provenientes de usos domésticos e industriales.
- Agua potable:** Agua sanitariamente segura y que es agradable a los sentidos.
- Altimetría:** Parte de la topografía que enseña a medir alturas.
- Arcilla:** Corriente suele designarse con este nombre a toda mezcla posible de sílice, alúmina y agua con cualquier otra sustancia (arena magrosa, arena caliza, óxido de hierro, etc.) con tal de formar una masa plástica y que pierde dicha plasticidad pero reteniendo su forma cuando se seca o calienta.
- Área tributaria:** Área de losa que distribuye carga sobre una viga.
- Balasto:** Es el material selecto que se coloca sobre la subrasante de una carretera, el cual se compone de un material bien graduado, es decir, que consta de material fino y grueso con el objeto de protegerla y de que sirva de superficie de rodadura.
- Carga:** Esfuerzo aplicado a un elemento por un cuerpo.
- Cargas vivas:** Estas varían mucho. El peso de los ocupantes, vehículos, las fuerzas producidas por el viento, sismos son ejemplos de cargas vivas. Las magnitudes de éstas cargas no se

conocen con precisión y los valores de diseño dependen del uso que va a darse a la estructura.

Cargas muertas: Incluyen el peso de todos los componentes permanentes de una estructura, como vigas, losas, paredes, techos y otros.

Carga distribuida: Son las que actúan en un área de una superficie.

Caudal: Cantidad de agua que corre en un tiempo determinado.

Colector: Tubería, generalmente de servicio público, que recibe y conduce las aguas indeseables de la población al lugar de descarga.

Concreto reforzado: Es la combinación de concreto simple con barras de acero.

Conexión domiciliar: Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda hasta el frente.

Compactación: Acción de hacer alcanzar a un material una textura apretada o maciza.

Cota de terreno: Número en los planos topográficos, indica la altura de un punto sobre un plano de referencia.

Densidad: Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.

Descarga:	Lugar donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector, las que pueden estar crudas o tratadas, en un cuerpo receptor.
Desinfección:	Eliminar a una cosa la infección o la propiedad de usarla, destruyendo los gérmenes nocivos o evitando su desarrollo.
Dotación:	Estimación de la cantidad de agua que en promedio consume cada habitante por día.
Efluente:	Corriente de agua que sale de las instalaciones.
Estación:	cada uno de los puntos en el que se coloca el instrumento topográfico en cualquier operación de levantamiento planimétrico o de nivelación.
Estribos:	varillas transversales de hierro que resisten los esfuerzos de corte en el alma de la viga.
Factor de Harmod:	Factor en la seguridad para horas pico, Está en relación con la población.
Momento:	Fuerza aplicada en un punto a una distancia "X".
Rigidez:	Flexibilidad de una barra, su poca flexibilidad nos da un valor máximo de esfuerzo aplicado a la barra.
Permeabilidad:	Propiedad que presenta en mayor o menor grado casi todas las rocas, y que consiste en dejar pasar entre sus poros u oquedades al agua y también otros líquidos.

- Planimetría:** Parte de la topografía que enseña a representar en una superficie plana una porción de la terrestre. Conjunto de las operaciones necesarias para obtener esta proyección horizontal.
- Pozo de visita:** Es una obra accesoria de un sistema de alcantarillado que permite el acceso al colector y cuya finalidad es facilitar el mantenimiento del sistema para que funcione eficientemente.
- Tanque:** Es un recipiente de gran tamaño, normalmente cerrado a contener líquidos o gases.
- Tirante:** Altura de las aguas negras o pluviales dentro de una alcantarilla.
- Topografía:** Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre, sobre dicha superficie y debajo de la misma.

LISTA DE SÍMBOLOS

A_s	área de acero
A_{sH}	área de acero horizontal
A_{stemp}	área de acero por temperatura
A_{sV}	área de acero vertical
$A_{tributaria}$	área tributaria
b	base de elemento
cm	centímetro
CM	carga muerta
CV	carga viva
C_{viento}	carga de viento
C_{viva}	carga viva
d	peralte efectivo
F_{qm}	factor de caudal medio
f_y	resistencia máxima del acero
f'_c	resistencia máxima del concreto
kg	kilogramos
m	metros
M	momento
M_{act}	momento actuante
mm	milímetros
P_{sop}	capacidad soporte del suelo
P_T	carga total
P_t	carga última
P_{TCM}	peso total carga muerta
q	caudal de diseño
Q	caudal
S	pendiente del terreno
t	espesor del muro

ϕ	diámetro
l_H	porcentaje de acero horizontal
l_V	porcentaje de acero vertical
%	porcentaje

RESUMEN

A través del Ejercicio Profesional Supervisado, se atendieron las necesidades de dos comunidades, siendo éstas el barrio El Recuerdo y la colonia Las Victorias, en el Municipio de Jocotenango, Sacatepéquez. En el barrio El Recuerdo por no contar con los servicios básicos se propuso para mejorar su condiciones de vida, el diseño del abastecimiento de agua potable, drenaje sanitario y pluvial, así como también el diseño del pavimento rígido; En la colonia Las Victorias debido al crecimiento poblacional y al tiempo de vida útil de sus sistemas de drenaje sanitario y pluvial que tienen más de 25 años de haber sido construidos surgió la necesidad de replantear el sistema, ya que en esta comunidad en algunos sectores las inundaciones por el colapso del sistema existente, afecta de forma directa no solo la salud sino también los bienes materiales de los habitantes del lugar.

En los exámenes realizados al agua los resultados nos indican que cumple con los parámetros establecidos para ser considerada agua potable, sin embargo se diseñó un sistema de desinfección, por la contaminación que podría producir la tubería y sus accesorios. En el caso de los sistemas de drenaje pluvial y sanitario, se propone el uso de tuberías de PVC.

Para la pavimentación una capa de rodadura de concreto hidráulico debido a la resistencia y los beneficios que ofrece este material en su bajo costo de mantenimiento, además del tiempo de vida útil.

OBJETIVOS

General

Proveer el soporte técnico al proyecto de desarrollo de estas comunidades; así como también diseños óptimos que mejoren la calidad de vida de los habitantes del Municipio de Jocotenango y a la vez sean económicos en su construcción.

Específicos:

1. Proponer a la población del el barrio El Recuerdo y la Municipalidad de Jocotenango un sistema de abastecimiento de agua, a nivel domiciliar que no sea dañina para la salud y que así toda la población tenga acceso al vital líquido.
2. Lograr que las personas que transitan a pie y en vehículo puedan hacerlo durante el invierno y no sufran por las inundaciones que provocan las escorrentías de agua de lluvia.
3. Proponer sistemas de drenajes sanitarios que colaboren con mejorar el ambiente y así contribuir con la salud de los pobladores del lugar.
4. Evitar con la pavimentación la formación de charcos y mejorar el acceso al Barrio El Recuerdo.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación es el producto del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en la Municipalidad del Municipio de Jocotenango, como parte de la O.M.P. (Oficina Municipal de Planificación); para ello, se realizó la recopilación de información sobre las necesidades de la población; lo que se pretende es tener certeza en la priorización de la necesidad de la comunidad y así formular una solución, que solviente una serie de problemas originados por la falta de servicio, mediante el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, sistema de drenaje sanitario y pluvial y la pavimentación de algunos sectores.

Que contribuya a mejorar las condiciones de higiene y salud de los habitantes, y permita al estudiante de ingeniería tener un panorama teórico práctico de sus conocimientos.

Para llevar a cabo esta tarea, se realizará entrevistas, visitas de campo exámenes de agua, replanteo de topografía y se pondrá en práctica conocimientos estructurales e hidráulicos que están enmarcados en normas y requerimientos técnicos para la mejor realización del diseño.

Estos aspectos son tratados con más detalle en el desarrollo del mismo; pero es preciso anticipar que los problemas que sufren la población debido a la falta de un sistema de evacuación de las aguas negras y pluviales son, principalmente, la contaminación del medio ambiente, la propagación de enfermedades y el deterioro de las calles y avenidas. La solución adoptada es la construcción de un sistema de drenaje separativo y el tratamiento adecuado de las aguas negras para evitar la contaminación del efluente receptor.

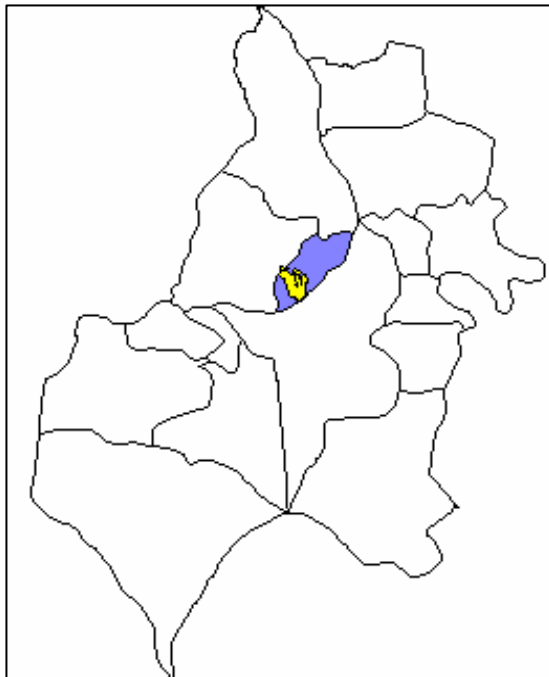
1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, SACATEPÉQUEZ

1.1. Generalidades

1.1.1. Límites y localización

El Municipio de Jocotenango, se encuentra situado en la parte noreste en el Departamento de Sacatepéquez, Región V o Región Central. Se localiza a una latitud $14^{\circ} 34' 28''$ y en la longitud de $90^{\circ} 44' 28''$. Limita al Norte con el Municipio de Sumpango y Pastores; al sur con el Municipio de La Antigua Guatemala y Santa Catarina Barahona, al este con los Municipios de La Antigua Guatemala, Santiago Sacatepéquez y San Bartolomé Milpas Altas, y al oeste con los Municipios de Pastores, Sumpango y Santa Catarina Barahona.

Figura 1. Ubicación del Municipio de Jocotenango con su casco urbano y rural dentro del Departamento de Sacatepéquez.



Fuente: Municipalidad de Jocotenango.

1.1.2. Accesos y comunicaciones

El Municipio de Jocotenango tiene acceso por La Antigua Guatemala por medio de la Calle Real y por medio de la aldea de San Felipe de Jesús, además por el Municipio de Pastores.

1.1.3. Topografía e hidrografía

La topografía de Jocotenango pertenece al denominado complejo montañoso central, la serie de suelos corresponde a los suelos de los valles sin diferenciación. El Municipio es afectado por el río Guacalate, 7 riachuelos y una quebrada.

1.1.4. Aspectos climáticos

El Municipio goza de un clima templado, la temperatura promedio es de 22 grados centígrados. El Municipio tiene dos estaciones al año; la estación seca o verano que inicia en el mes de noviembre y finaliza en el mes de abril, y la estación lluviosa o invierno que inicia en el mes de mayo y finaliza en el mes de octubre.

1.1.5. Actividades económicas

Su industria consiste en la elaboración de artesanías en madera, tejidos y forja en hierro, entre otras no menos de excelente calidad. Por un estudio realizado en el área de Artesanos de madera sabemos que registrados están solamente tres pero la realidad indica que oscilan entre 90 y 100 artesanos que trabajan la madera y los tejidos.

1.1.6. Población

La población actual en el municipio es de 35,452 habitantes, según datos proporcionados por la municipalidad.

1.2. Principales necesidades del Municipio

1.2.1. Vías de acceso

El Municipio cuenta con acceso por la carretera interamericana atravesando el municipio de Pastores, también se puede ingresar por La Antigua Guatemala. Con la construcción del nuevo tramo carretero R-14 el acceso por la carretera interamericana será más directo. Aunque

aproximadamente el 60% del Municipio cuenta con calles adoquinadas y pavimentadas aun existen algunos sectores que carecen de este servicio.

1.2.2 Contaminación por aguas negras

En la actualidad el centro del municipio cuenta con recolección de aguas servidas, pero no es así para todas las colonias y la aldea del Municipio. Actualmente en algunas comunidades se observa que no existe el tratamiento adecuado para las aguas servidas, las cuales corren a flor de tierra. La falta de drenajes sanitarios trae como consecuencia quebrantos de salud en la población rural, que incrementa los índices de mortalidad en el Municipio.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio El Recuerdo

2.1.1. Bases de diseño

El proyecto constará en la captación de agua por medio de un pozo en existencia capaz de proporcionar un caudal de 23.06 galones por minuto. El agua será extraída por medio de una bomba la cual impulsará el agua hacia el tanque de elevado de distribución de estructura metálico. Tanto para la línea de conducción como para la de distribución se utilizará tubería PVC. El material para la tubería de impulsión es hierro galvanizado.

2.1.1.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico sirve para definir la ubicación de la fuente de agua, la línea de conducción, la red de distribución y, en general, todos aquellos elementos que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable.

Se realizó el levantamiento topográfico desde el pozo hasta el tanque de distribución (línea de conducción); luego, desde el tanque de distribución a los diferentes lugares donde pasará la red de distribución.

A través del levantamiento topográfico de altimetría, se obtienen los datos para identificar diferentes niveles del terreno; para el levantamiento topográfico de planimetría, se obtiene la dirección a seguir para la construcción del sistema. Ver Anexo 1 y 2.

2.1.1.2. Período de diseño.

Según las normas del Infom-Unepar, los sistemas de abastecimiento de agua potable se deben diseñar para un período de 20 años, por lo cual se optó la utilización de este período de diseño para nuestro proyecto.

2.1.1.3. Población futura.

Para obtener la información del crecimiento de la población, se pueden usar distintos métodos; cada uno de los cuales tiene ciertas variaciones al

considerar algunos aspectos del lugar; estas variaciones son tolerables ya que el principio de cualquier pronóstico de población es la proyección que se hace con base en datos estadísticos de censos de población realizados en el pasado.

Entre los métodos que se basan en pronósticos se tienen:

- pronósticos que se basan en tendencias de distribución geográfica de la población;
- pronósticos que se basan en la similitud de crecimiento en la población de un área y de otra con características parecidas;
- pronósticos de migración neta y de incremento natural.

El método a emplear para el cálculo de la población futura para esta comunidad será:

Método geométrico: la fórmula que se emplea para el cálculo es:

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

Donde:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

r = Tasa de crecimiento poblacional

n = Período de diseño

La tasa de crecimiento poblacional para el departamento de Sacatepéquez, según el Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.) es de 0.5%, la población actual de la comunidad es de 525 habitantes.

Método geométrico:

$$Pf = 525 (1+0.005)^{20}$$

$$Pf = 580 \text{ habitantes}$$

Como se puede observar en el resultado, la confiabilidad del método para el pronóstico de la población es relativa, independientemente del método que se emplee, porque hay muchos factores de carácter político, económico y social que, en la mayoría de las veces, son imprevisibles.

Con el método empleado definimos una población futura de 580 habitantes para el año 2028.

2.1.1.4. Especificaciones de diseño

2.1.1.4.1. Dotación de agua.

Es necesario para determinar la dotación en litros/habitante/día, tomar en cuenta algunos parámetros que satisfacen las necesidades de los usuarios. Según los criterios de la unidad ejecutora de proyectos para acueductos rurales UNEPAR y la OMS (Organización Mundial de la Salud) se tiene:

- clima;
- capacidad de la fuente;
- nivel de vida y características de la población;
- tipo de sistema de abastecimiento;
- condiciones socioeconómicas de la población;
- alfabetismo;
- recursos hidrológicos

Además del consumo humano, existen otros usos del vital líquido que aumentan el consumo de agua potable, siempre es recomendable considerarlos. Los usos adicionales más comunes son:

- aseo personal;
- lavado de ropa;
- limpieza de la casa;
- bebida para animales;
- otros

Según las normas del Infom-Unepar, especifica que a los servicios de conexión intradomiciliares, con opción a varios grifos por vivienda, se les calcule la dotación entre un parámetro de 90 a 170 litros dependiendo del clima de la región. Por lo que para esta región vamos definir una dotación de 150litros habitante dia.

2.1.1.4.2. Factores de consumo.

Son factores que indican la variación en el consumo del agua en la población, basándose en hora y día máximo.

El factor de día máximo (FDM) indica la variación del consumo diario, respecto del consumo medio diario, éste se utiliza en el diseño de la línea de conducción. Según normas del Infom-Unepar, a falta de registro en el consumo de día máximo, será el producto de multiplicar el caudal de día máximo por el factor de día máximo, tomando como parámetros los siguientes valores:

Poblaciones mayores de 1000 habitantes FDM = 1.2

Poblaciones menores de 1000 habitantes FDM = 1.2 a 1.5

El factor de hora máximo (FHM) indica la variación en el consumo de agua que ocurren en algunas horas del día, entonces, es el número de veces que se incrementa el caudal medio diario para satisfacer la demanda, se utiliza en el diseño de redes de distribución. Según normas del Infom-Unepar el factor de hora máximo para una zona rural es de 1.5 a 2.

2.1.1.4.3. Tanque de distribución.

Debido a que el consumo de agua de la población no es constante sino que, por el contrario, varía según la hora del día y, dado que el suministro es un caudal, teóricamente, constante (caudal máximo diario), es necesaria la construcción de un tanque regulador que amortigüe las demandas horarias.

La función básica del tanque de distribución es almacenar agua en los períodos, en los cuales la demanda es menor que el suministro, de tal forma que en los períodos en los que la demanda sea mayor que el suministro se complete el déficit con el agua almacenada inicialmente.

En general, se puede establecer que las dimensiones de un tanque regulador se determinan para cumplir las siguientes funciones.

- Compensar las variaciones en el consumo de agua durante el día.
- Tener una reserva de agua para atender los casos de incendios.
- Disponer de un volumen adicional para casos de emergencia, accidentes, reparaciones o cortes de energía eléctrica, cuando se trata de sistemas por bombeo.

- Dar una presión adecuada a la red de distribución en la población.

Los tanques pueden ser construidos diseñados en base al desnivel topográfico del terreno, para el correcto funcionamiento de la red de distribución bajo normas adecuadas de presión.

2.1.1.4.4. Volumen de almacenamiento.

Según las características de la comunidad y el número de habitantes con los que cuenta, se determinó que para cubrir la demanda de agua en las horas de mayor consumo, se diseñará un tanque con un volumen de almacenamiento igual al 40% del caudal medio diario, tal y como lo recomiendan las normas del Infom-Unepar para proyectos de agua potable cuya conducción es por bombeo.

2.1.2. Aforos

El aforo es la determinación del caudal de una fuente, en este caso como ya existía el pozo ya estaba calculado por la institución soluciones analíticas y sabe con base a documentos que el aforo era de 1.455 litros por segundo, llenando las expectativas que se requieren para distribuir el agua de forma permanente, durante el periodo de diseño, que en esta caso será de 20 años.

2.1.3. Análisis físico-químico y bacteriológico del agua

El análisis químico sanitario demostró que el agua es potable, y la Norma COGUANOR NGO 29001, indica que estas determinaciones se encuentran dentro de los límites máximos aceptables. Esto indica que el agua es adecuada para el consumo humano como lo demuestra el informe que se muestra en el anexo 6

El resultado del estudio bacteriológico garantiza que el agua no requiere de tratamiento para su consumo más que el de la desinfección a base de pastillas de tricloruro. Según muestra en el anexo 7.

2.1.4. Diseño del sistema

2.1.4.1. Línea de Conducción

El cálculo de la línea de impulsión, el cual va desde el pozo existente, hasta el tanque elevado de almacenamiento ubicado en el área verde del barrio el Recuerdo, se bombeará el agua del pozo hasta el tanque de

almacenamiento. La conducción se diseño con tubería de cloruro de polivinilo (PVC). Ver anexo 3

Para realizar el diseño del sistema se requiere de los datos y cálculos siguientes:

2.1.4.1.1 Parámetros de diseño

Proyecto:	Introducción de agua potable
Comunidad:	Barrio El Recuerdo
Municipio:	Jocotenango
Departamento:	Sacatepéquez
Clima:	templado
Tipo de fuente:	pozo
Aforo:	23.06 gal/min. = 1.455 l/s
Tipo de sistema:	por bombeo
Tipo de servicio:	conexión domiciliar
Período de diseño:	20 años
Año:	2008
Tasa de crecimiento poblacional:	0.5%
Dotación:	150 l/h/d
Viviendas actuales:	105 casas
Viviendas futuras:	110 casas
Población actual:	525 habitantes
Población futura:	580 habitantes
Factor de día máximo:	1.3
Factor de hora máximo:	2
Densidad de población:	5
Factor de almacenamiento:	40% de caudal medio diario
Tubería a utilizar:	P.V.C. (C=150)
Fórmula de diseño del sistema:	Hazen-Williams

2.1.4.1.2. Caudal medio o consumo medio diario (Qm)

Es el consumo durante veinticuatro horas obtenido como promedio de los consumos diarios en el período de un año. Se calcula de la siguiente manera:

$$Q_m = \frac{(\text{Dot})(P_f)}{86400} \quad (\text{l/s})$$

Donde:

Dot = Dotación

Pf = Población futura

El sistema propuesto abastecerá a un número de población de 580 habitantes dentro de 20 años con una dotación de 150 l/h/d.

$$Q_m = (150)(580)/86400 = 1.01 \text{ l/s}$$

2.1.4.1.3. Caudal de impulsión o caudal de día máximo (Qc).

Es el consumo durante veinticuatro horas observado durante un período de un año. El caudal de conducción se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q_c = (Q_m)(FDM)$$

El factor de día máximo a utilizar es de 1.3. Se calcula de la siguiente forma:

$$Q_c = (1.01)(1.3) = 1.31 \text{ l/s}$$

2.1.4.1.4. Caudal de distribución o caudal de hora máximo (Qd).

Es conocido, también, como caudal de distribución, es la hora de máximo consumo del día, el valor calculado se usará para diseñar la red de distribución. Para determinar este caudal se debe multiplicar el caudal medio por el factor de hora máximo (FHM). La fórmula para calcular este caudal es:

$$Q_d = (Q_m)(FHM)$$

El factor de hora máximo a utilizar es de 2. Se calcula de la siguiente forma:

$$Q_d = (1.01)(2) = 2.01 \text{ l/s}$$

2.1.4.1.5. Caudal de bombeo (Qb).

Cuando el sistema exige ser diseñado por bombeo, se requiere considerar un caudal de bombeo suficiente para abastecer el consumo máximo diario en un determinado período de bombeo.

Para determinar el caudal de bombeo es importante definir antes el período de bombeo, el cual se determina en función del caudal que proporcionará la fuente. Dicho período afecta directamente el diámetro de la tubería de descarga, la potencia de la bomba y las dimensiones del tanque de alimentación. Se recomienda que el período de bombeo sea de 12 a 18 horas por día para motores eléctricos según Unepar.

Es importante aclarar que el equipo de bombeo es el que se diseña para un período de 5 a 10 años, más no el resto de los componentes del sistema; por lo que la tubería de descarga debe diseñarse de tal manera que sea suficiente para abastecer a la población futura.

Este caudal será bombeado a través de toda la línea de conducción hasta el tanque de distribución. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q_b = \frac{Q_d \times 24}{\# \text{ de horas de bombeo}}$$

Con 12 horas de bombeo. La expresión queda de la siguiente forma:

$$Q_b = \frac{(2.01)(24)}{12} = 4.02 \text{ l/s}$$

2.1.4.1.6. Diseño de la línea de bombeo.

2.1.4.1.6.1. Tubería de succión.

Se llama así a la tubería que va conectada directamente a la entrada de la bomba, uniéndola a la misma con el volumen de agua a elevarse.

Para minimizar la resistencia al paso del agua y evitar entradas de aire en esta tubería, se recomienda tomar en cuenta en el diseño e instalación los siguientes aspectos:

- a) se debe tender con una pendiente de elevación continua hacia la bomba, sin puntos altos, para evitar la formación de burbujas de aire;
- b) debe ser tan corta y tan directa como sea posible;

- c) su diámetro debe ser igual o mayor al diámetro de la tubería de descarga. Si se requiere una línea de succión larga, el diámetro de la tubería debe aumentarse para reducir la resistencia al paso del agua;
- d) los reductores a utilizarse deben ser excéntricos, con el lado recto hacia arriba para evitar también la formación de burbujas de aire;
- e) los codos instalados en la misma generalmente se prefieren de radio largo porque ofrecen menos fricción y proveen una distribución más uniforme del flujo que de los codos normales.

2.1.4.1.6.2. Tubería de descarga.

La tubería de descarga es la que se coloca, inmediatamente, después de la bomba, generalmente, en abastecimiento de agua potable en el área rural. Esta tubería descarga líquido a un tanque de almacenamiento, aunque se podría conectar directamente a la tubería de distribución.

Para minimizar la resistencia al paso del agua y eliminar formaciones de aire, es conveniente considerar en el diseño e instalación de la tubería de descarga las siguientes reglas:

- a) esta tubería debe colocarse en la ruta más directa posible, desde la bomba hasta el punto de descarga, lo que aminora la resistencia al paso del agua;
- b) cuando se usen vueltas o dobleces, su tipo deben ser de radio grande; lo que mantendrá al mínimo la resistencia al paso del agua;
- c) el número de cambios de dirección, válvulas y accesorios deben ser mínimos, los necesarios en esta tubería, sin embargo, en lugares bajos deben instalarse válvulas de limpieza y, si es requerido, en los picos de la línea deberán colocarse válvulas de aire;
- d) cuando se contemple la conexión de más de una bomba a una misma tubería de descarga, se recomienda el uso de accesorios que conduzcan el fluido por la ruta más directa; usando por ejemplo: yee o codos de mínimo ángulo.

Luego de haberse determinado el caudal de bombeo, se puede diseñar la tubería de descarga con la siguiente fórmula:

$$De = (1.8675)(\sqrt{Qb})$$

$$De = (1.8675)(\sqrt{4.02}) = 3.744 \text{ pulgadas}$$

Donde:

De = Diámetro económico en pulgadas

Como este diámetro no existe comercialmente, entonces se procede a verificar la velocidad y la pérdida de carga con los diámetros comerciales inmediato inferior e inmediato superior.

$$V = \frac{(1.974)(Qb)}{De^2}$$

Donde:

V = Velocidad de flujo de la tubería

$$V(4'') = \frac{(1.974)(4.02)}{3.970^2} = 0.523 \text{ m/s}$$

$$V(3'') = \frac{(1.974)(4.02)}{3.088^2} = 0.832 \text{ m/s} \square 0.6 \text{ m/s ok}$$

Entonces el diámetro que voy a emplear será el de 3" debido a que la velocidad del fluido en ese diámetro cumple con lo establecido según Unepar.

2.1.4.1.6.3. Velocidad del fluido

La velocidad que el fluido alcance, es importante para determinar que en la tubería no se formen sedimentaciones y no existan desgastes. La velocidad del líquido en conducciones forzadas, para que no existan sedimentación o desgaste según UNEPAR, está entre 0.4m/seg como mínimo y 3.0m/seg como máximo.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$V = 1.97 * Qb / Dimp^2$$

$$V = 1.97 * 4.02 / (3.088)^2$$

$$V = 0.834 \text{ m/seg}$$

2.1.4.2. Carga dinámica total

2.1.4.2.1. Integración de pérdidas

Es la unificación de todas las pérdidas que afectan la subida de agua al tanque de almacenamiento. Verificación de pérdidas de carga con la ecuación de Hazen-Williams

$$H_f = \frac{(1743.811141)(L)(Q_b^{1.85})}{(D^{4.87})(C^{1.85})}$$

Donde:

H_f = Pérdida de carga (metros)

L = Longitud de la tubería (metros)

Q_b = Caudal de bombeo (l/s)

D = diámetro interno de la tubería (pulgadas)

C = Coeficiente de rugosidad de la tubería, para PVC C=150

2.1.4.2.2. Pérdidas por altura entre la profundidad del pozo y el sello sanitario (hf1)

Es la diferencia de altura entre la profundidad del pozo y donde se coloca el sello sanitario, en nuestro caso es de 63.424 metros, y se asigna como:

hf1 = Profundidad del pozo – altura del sello sanitario

hf1 = 152.4m – 63.424m = 88.976 m

2.1.4.2.4. Pérdidas por altura en la impulsión (hf2)

Es la diferencia de altura entre el sello sanitario y el tanque de almacenamiento:

hf2 = Cota del tanque de almacenamiento – cota sello sanitario

hf2 = 112.58 – 63.464

hf2 = 49.116 m

2.1.4.2.5. Pérdidas en las tuberías de succión (hfs)

Son pérdidas que se tienen por fricción en la tubería y se calcula con la fórmula de Hazen & Williams

$$H_f = \frac{(1743.811141)(L)(Qb^{1.85})}{(D^{4.87})(C^{1.85})}$$

Que para este caso será:

$$h_{fs} = \frac{(1743.811)(152.4)(6.069)^{1.85}}{(4.5)^{4.87} (100)^{1.85}}$$

$$h_{fs} = 3.391 \text{ m}$$

2.1.4.2.6. Pérdidas en la tubería de impulsión (hfi)

Las pérdidas en la tubería de impulsión, son las pérdidas de fricción en la tubería, y se determinan de igual forma que las pérdidas por succión.

$$H_f = \frac{(1743.811141)(L)(Qb^{1.85})}{(D^{4.87})(C^{1.85})}$$

Con los siguientes datos; Q= 4.028 l/seg; L= 866.06m; D=3.088 plg y C=150, se obtiene:

$$h_{fi} = \frac{(1743.811)(806.18)(4.028)^{1.85}}{(3.088)^{4.87} (150)^{1.85}}$$

$$h_{fi} = 7.192 \text{ m}$$

2.1.4.2.7. Pérdidas por velocidad (hfv)

Las pérdidas por velocidad, son debidas principalmente a la velocidad y a la gravedad que actúa sobre el líquido. Se determinan con la fórmula siguiente:

$$h_{fv} = \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

$$h_{fv} = \frac{(0.834)^2}{2(9.8 \text{ m/seg.})}$$

$$h_{fv} = 0.0354 \text{ m}$$

2.1.4.2.8. Pérdidas menores (hfm)

Las pérdidas menores, se atribuyen a pérdidas en accesorios, que se utilizan en la línea de conducción.

La fórmula que se utiliza para el cálculo es la siguiente:

$$h_{fm} = k \cdot h_{fv}$$

Donde $k = 8.2$ (porcentaje aproximado)

$$h_{fm} = 8.2 \cdot 0.035 \text{ m}$$

$$h_{fm} = 0.2378 \text{ m}$$

2.1.4.2.9. Cálculo de la carga dinámica total (CDT)

Es la suma de todas las cargas que se calcularon anteriormente y se determinan con la siguiente fórmula:

$$CDT = h_{f1} + h_{f2} + h_{f3} + h_{fi} + h_{fv} + h_{fm}$$

$$CDT = 88.976\text{m} + 49.116\text{m} + 3.391\text{m} + 7.192\text{m} + 0.035\text{m} + 0.2378\text{m}$$

$$CDT = 148.949\text{m} < 176 \text{ m.c.a} = \text{tubería de 250 psi}$$

2.1.4.2.10. Potencia de la bomba

La potencia de la bomba garantiza el buen funcionamiento del sistema ya que es parte importante del rendimiento del sistema.

Para obtener la potencia de bomba se utilizara la siguiente fórmula:

$$Pot = \frac{CDT \cdot Q_b}{(76 \cdot e)}$$

Donde:

$$e = \text{eficiencia} \quad e = 0.70 \text{cte.}$$

Sustituyendo los valores

$$Pot = \frac{148.949\text{m} \cdot \frac{4.02\text{l}}{\text{seg}}}{76 \cdot .70} = 11.28 \text{ hp}$$

$$Pot = 11.28 \text{ HP}$$

2.1.4.2.11. Golpe de Ariete

El golpe de ariete es una presión que existe en la bomba debido a una onda expansiva que se crea en un sistema en un instante determinado, en el cual la bomba deja de bombear agua y crea espacios con aire y cierta cantidad de agua se precipita por efecto de la gravedad y llega a la bomba con una gran cantidad de energía que podría dañar la bomba.

El golpe de ariete se calcula con la siguiente fórmula:

$$h = (145 * V) / (\sqrt{1 + \left(\frac{E_a * D}{E_t * e}\right)})$$

Donde:

h= Sobre presión por golpe de ariete (m)

V= Velocidad del agua en la tubería (m/seg)

D= Diámetro interno de la tubería (cm)

e= Espesor de la tubería (cm)

Et= Módulo de elasticidad del material (Kg/cm²)

Ea= Módulo de elasticidad del agua (Kg/cm²)

Sustituyendo valores:

V= 0.834 m/seg

D= 10.08cm

e= 0.6731cm

Et= 20,670 kg/cm²

Ea= 28,100 kg/cm²

$$h = (145 * \frac{0.834m}{seg}) / (\sqrt{1 + \left(\frac{28100 * 10.08}{20,670 * 0.6731}\right)})$$

$$h = 26.10 \text{ m}$$

En caso extremo

Presión= CDT + h

Presión= 143.883m + 26.16m

Presión= 175.109 m < 176 m.c.a = tubería de 250 psi

Por el resultado obtenido al someter la tubería a presiones extremas decido que voy a emplear tubería de 250psi ya que si resiste la presión.

2.1.4.3. Clase de tubería

La clase de tubería depende de la presión a la que será sometida, existen tuberías de Cloruro de Polivinilo (PVC), Hierro galvanizado (Hg) y hierro negro, en este proyecto por cuestiones económicas se utilizará Cloruro de Polivinilo para línea de impulsión de 250 psi y tubería de Hierro galvanizado para la línea de succión.

2.1.4.4. Red de distribución

La red de distribución está constituida por todo el sistema de tuberías, desde el tanque de distribución hasta aquellas líneas de las cuales parten las conexiones domiciliarias. El propósito fundamental de la red de distribución es el de proporcionar las cantidades adecuadas de agua a todos los usuarios, para satisfacer todas las necesidades en cualquier momento y a una presión razonable. Para la ejecución de la red de distribución se consideran las siguientes obras: caja de válvulas de paso para regular el caudal, cajas de válvulas de compuerta, instalación de tubería PVC.

Para una línea de distribución se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

- carga disponible o diferencia de altura entre el tanque de distribución y la última casa de la red de distribución;
- capacidad para transportar el caudal hora máximo;
- tipo de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas;
- considerar los diámetros económicos para la economía del proyecto.

El diseño de las líneas de distribución se realizó con la ayuda del programa CIVILCAD, el cual utiliza la fórmula de Hazen-Williams para realizar los cálculos. Los cálculos se presentan en los Anexos 4 y 5

2.1.4.5. Tanque elevado de almacenamiento

2.1.4.5.1. Dimensiones del tanque.

Para el cálculo del volumen del tanque de distribución se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Vol. Tanque} = (FV) \left(\frac{(\text{Pf})(\text{Dotación})(\text{FDM})}{1000} \right)$$

Donde:

Vol. Tanque = volumen del tanque (m³)

FV = Factor de volumen del tanque (40%)

$$\text{Vol. Tanque} = \underline{40\% * Q_m * 86,400\text{seg}}$$

1000

Se tomará un volumen de:

$$\text{Vol. Tanque} = \frac{40\% * 1.007 * 86,400\text{seg}}{1000}$$

$$\text{Vol. Tanque} = 34.96 \text{ m}^3 \approx 40 \text{ m}^3$$

2.1.4.5.2. Partes que componen un tanque elevado

A los tanques elevados los componen los siguientes elementos:

Tanque

- ✓ Techo o cubierta (plano, cónico, domo, parabólico, otros)
- ✓ Cuerpo o paredes
- ✓ Fondo de cualquier forma (cónica, plana, elíptico, esférico, segmental)

Torre

- ✓ Columnas
- ✓ Riostras horizontales o puntales
- ✓ Arriostres diagonales o tirantes
- ✓ Accesorios
- ✓ Cimentaciones

2.1.4.5.2.1. Cubierta

Es la parte alta del tanque y se encuentra conectada a las paredes del cilindro por medio de un elemento estructural, que actúa como una “viga-Anillo”.

Es el elemento estructural situado en la parte superior de las paredes del tanque; por lo general es un angular colocado en el exterior y las placas de la cubierta son conectadas a él por medio de pernos doblados o por pernos especiales que tengan la cabeza colocada en el ángulo del techo. La cubierta deberá proyectarse 6 pulgadas como mínimo cuando las columnas sean verticales, y cuando haya un balcón, se proyectará hacia afuera 6 pulgadas de la orilla exterior del balcón, dando así protección y mejor apariencia a toda la estructura.

2.1.4.5.2.2. Cuerpo del tanque

Es la parte intermedia entre la cubierta y el fondo; el espesor de la pared del cuerpo debe ser calculada, y cada anillo de la pared cilíndrica deberá tener el mismo número de placas alrededor, para que haya simetría con el número de columnas; la conexión de las columnas; a las paredes del tanque se hará en la mitad de cada placa del primer anillo.

2.1.4.5.2.3. Fondo del tanque

El fondo del tanque está determinado con base en consideraciones de servicio, por lo cual la elevación del fondo depende de la presión que sea deseable tener y está en función de las características locales.

2.1.4.5.2.4. Torre de soporte

Las torres generalmente se hacen con columnas colocadas verticalmente o ligeramente inclinadas de sección constante o variable, y pueden ser perfiles estructurales, formas tubulares o secciones compuestas; entre estas últimas tenemos que es muy común usar dos canales entrelazados por una placa en ambos lados, una capa de cubierta unida a una forma estructural adecuada o perfiles estructurales con celosía; para tanques de grandes capacidades se ha usado una sección construida con dos placas en el alma, cuatro angulares y una placa de cubierta.

2.1.4.5.2.5. Cimentación del tanque

Las cimentaciones para estructuras de tanques elevados podrán ser zapatas aisladas de sección constante o variable y losas continuas; la alternativa se escogerá con base en diversos factores, tomando en cuenta principalmente el valor soporte del suelo, magnitud de las cargas que actúan en la estructura, etc.

2.1.4.5.2.6. Diseño del tanque

Tanque de según cálculo es de $34.96 \text{ m}^3 \approx$ luego de revisar la tabla **I.A** definimos un factor de seguridad de 1.00 para así obtener la necesidad de

34.96 m³ de capacidad del tanque pero por criterio y cuestiones de fabricación diseñaremos un tanque de 40m³.

tabla I.A Factor de importancia de sismo (Ie), según edificaciones que alimenta el tanque de agua

Tipo de edificación	Factor de importancia (Ie)
Hospitales	1.25
Bomberos y policía	1.25
Edificios públicos	1.25
Edificios que contiene químicos y explosivos	1.25
Edificios escolares	1.00
Comercio e industria	1.00
Vivienda	1.00

Diseño de tanque elevado.

Requisitos de diseño:

Es para uso domiciliario en donde no va a abastecer ningún hospital

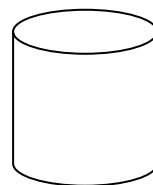
Presión → altura → 12m

Volumen → 34.96m³ + 1m³ de seguridad = 35.96m³ ≈ 40m³ por diseño.

La altura del cuerpo del tanque la obtenemos de la fórmula $1.2 = h$ en donde

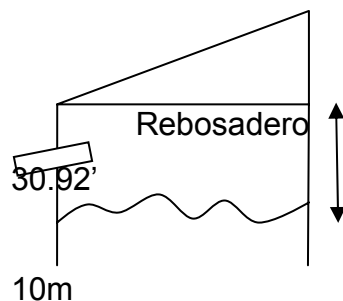
$1.2 = 3.00m$

Entonces: $1.2 (3.00m) = h = 3.6m$



→ TANQUE h =

3.6m

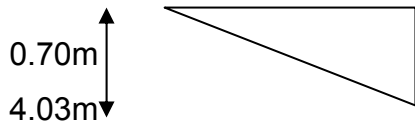


±0.30m

$3 * \pi = 9.42m \approx$

Nuevo Perímetro =

$\pi = 3.18m$



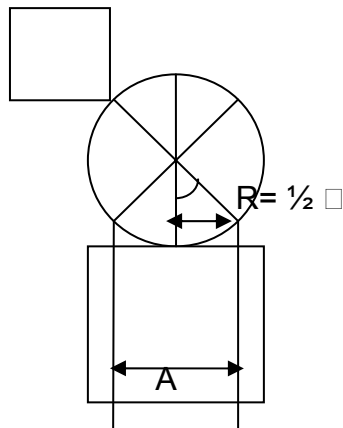
A = 7.14m²
 entonces: h' =

Obtenemos el volumen

$$vol = 7.94 * (0.7 + 3) = 1.85m^3$$

Lo que equivale a $(1.85m^3 + 7.94m^2) = 0.23m$ ok rebozadero \leq

$\pm 0.30m$



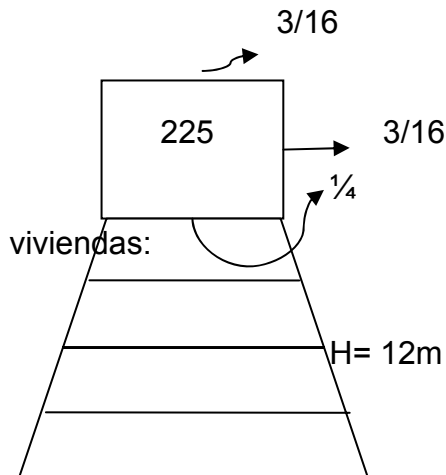
GEOMETRÍA

$$A = 0.7071 * \sqrt{2} + 2 = 3.18 (0.7071) = 2.24 \approx 2.25m$$

Separación de las patas = $\square + 2(15/10)$

$$3.18 + 2 \left(\frac{15}{10}\right) = 6.18 (\sqrt{2} + 2) \approx 4.36m$$

Ajuste = 4.30m



Como es para abastecer

Fs = 1

Agua = 40,000kg

Patas torre $\square \frac{1}{4} * 8 * 8 \approx 150lb/pie$
 $* 50 / 2.2 \approx 2300kg.$

$$\pm 4.88cm = 16' \diamond 1.92''$$

4.30m

Cuerpo $\rightarrow T = 3/16(7.65lb/\square ') = 40 * 43.33 * (7.65/2.2) = 6000 kg$

Tapa 3/16 $\rightarrow 500kg$

Fondo + accesorios $\rightarrow 700kg$

Entonces la cargas

$$(40,000kg + 2300kg + 6000kg + 500kg + 700kg) = 49,500kg$$

X localización geográfica le asigno un factor = 0.25

$$\text{Carga de sismo} = 40,000 * 0.25 = 12,375 \text{ kg}$$

$$W_v + W_s$$

$$\text{Mom sismo} = 40,000 * 1,750 * 0.25 + 9,500 * 10,000 * 0.25 = 17,500kg + 23,750kg$$

$$\text{Mom sismo} = 198,750 \text{ kg-m}$$

$$C/ \text{ pata al cimiento} = \text{carga vertical} = 49,500/4 = 12,375 \text{ kg}$$

$$\text{Carga sismo} = 198750 \text{ kg-m} / (4.30 * 2p) = 23,110 \text{ kg}$$

$$L \text{ pata} = 192''$$

$$\Sigma \text{cargas} = 35,485 \text{ kg}$$

$$\text{Carga} = 35,485 \text{ kg} \sim 78 \text{ kips}$$

$$r \ 8 * 8 * 1/4 = 3.18 \text{ AISC}$$

$$\frac{kt}{r} = \frac{100 * 192}{3.18} = 6$$

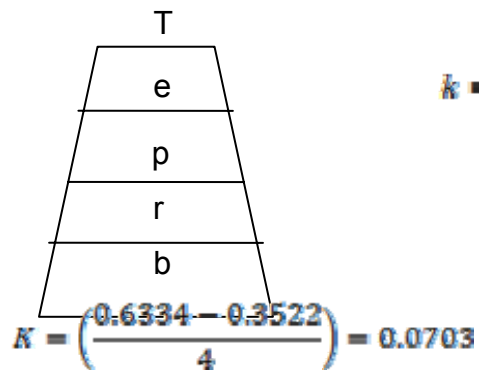
$f_y = 36 \text{ ksi}$ porque es el tipo de perfil que se usa en

Guatemala

$$f_a = 17,300 \text{ psi}$$

$$\text{Areq} = 78 \text{ kips} / 17.3 \text{ k} = 4.5 \text{ in}^2 < 7.48 \text{ ok}$$

Torre del tanque



$$k = \frac{\log(4.30) - \log(2.25)}{4} = 0.0703$$

Entonces:

$$e = k + \log(2.25) = 0.0703 + \log(2.25) = 0.4225 \approx 2.65 \text{ m.}$$

$$p = k + \log(2.65) = 0.0703 + \log(2.65) = 0.4225 \approx 3.10 \text{ m}$$

$$r = k + \log(3.11) = 0.0703 + \log(3.10) = 0.5617 \approx 3.65 \text{ m}$$

$$b = k + \log(3.66) = 0.0703 + \log(3.65) = 0.6326 \approx 4.30 \text{ m}$$

Entonces

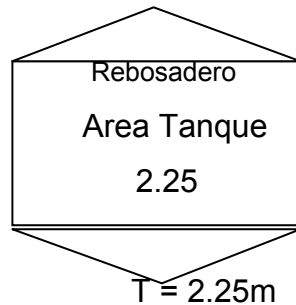
$$a = TH \div (T + e + p + r) = \frac{2.25 \times (1.82)}{2.25 + 2.65 + 3.11 + 3.66} = 2.30 \text{ m}$$

$$f = 0.0703 + \log(a) = 0.0703 + \log(2.30) = 0.4320 \approx 2.70$$

$$s = 0.0703 + \log(f) = 0.0703 + \log(2.70) = 0.5017 \approx 3.20$$

$$T = 0.0703 + \log(s) = 0.0703 + \log(3.20) = 0.5754 \approx 3.80 \approx 148''$$

Entonces nuestro tanque queda así :

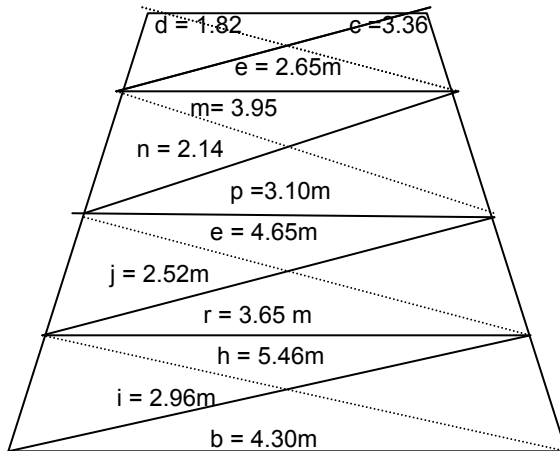


$$= 0.23\text{m} < \pm 0.3\text{m}$$

$$\text{Capacidad} = 40\text{m}^3$$

$$3 / 1.6$$

$$\square = 3.20$$



Secciones angulares

$$C = \sqrt{(1/2T + 1/2e)^2 + 9^2}$$

$$C = \sqrt{(1/2(2.25) + 1/2(2.65))^2 + (2.30)^2} = \sqrt{11.29\text{m}} = 3.36\text{m}$$

$$d = Ce \div (T + e)$$

$$d = \frac{3.36(2.65)}{2.25 + 2.65} + \frac{8.90}{4.90} = 1.82$$

$$m \Rightarrow \log m = k + \log c \rightarrow 0.0703 + \log(0.5263) = 0.5966 \approx 3.95m$$

$$n \Rightarrow \log n = k + \log d \rightarrow 0.0703 + \log(0.2600) = 0.3303 \approx 2.14m$$

$$g \Rightarrow \log g = k + \log m \rightarrow 0.0703 + \log(0.5966) = 0.6670 \approx 4.65m$$

$$j \Rightarrow \log j = k + \log n \rightarrow 0.0703 + \log(0.3304) = 0.4007 \approx 2.52m$$

$$h \Rightarrow \log h = k + \log g \rightarrow 0.0703 + \log(0.6674) = 0.7377 \approx 5.46m$$

$$i \Rightarrow \log i = k + \log j \rightarrow 0.0703 + \log(0.4014) = 0.4717 \approx 2.96 m$$

Para cimentar

$$W_v = 12,375 \text{ kg}$$

$$W_s = 23,110 \text{ kg}$$

$$W = 1/1.33 (W_v + W_s)$$

$$W = 78 \text{ kips} / 1.33 = 58.64 \text{ kips} \approx 59 \text{ kips con este valor de diseño}$$

$$\text{Asumo } 5k / \square = R \text{ suelo} / 2 \Rightarrow 59/2 = 29.5 \text{ kips}$$

“Asumido”

$$A \text{ zapata} = 59/5 = 11.8 \approx 12 \text{ x zapata}$$

“sismo”

$$W_h = 23110 \text{ kg} \approx 50842 \text{ lb}$$

$$C/\text{son } 2 = \frac{50842 \text{ lb}}{2} = 25421 \text{ lb}$$

$$\text{Asumo } \square 3'' \rightarrow \text{Aisc } r = 1.16$$

$$L = 2.65 \text{ } \langle \rangle 104.3 \approx 104$$

$$Kl/r = \frac{1.60 \times 10^4}{1.16} \approx 89.65 \approx 90$$

$$\text{Entonces } f_s = 14200$$

$$\text{Entonces } A = \frac{50842}{14200} \approx 3.58 > 2.23 \text{ aumenta, probar } \square 4''$$

$$\text{Asumo ahora } \square 4'' \rightarrow \text{Aisc } t = 1.51$$

$$Kl/r = 104/1.51 = 68.87 \approx 69$$

$$\text{Entonces } F_a = 16530$$

$$\text{Entonces } A = \frac{50842 \text{ lb}}{16530} = 3.07 < 3.174 \text{ I}$$

Diseño cimentación tanque

Asumo zapatas □ cuadradas de 1.5 x 1.5

Valor soporte del suelo lo obtengo de ensayo de compresión triaxial practicado al suelo en □ voy a cimentar ayudándome de la fórmula de Terzaghi.

Según resultados de lab.

$$\phi = 23.7^\circ \approx 24^\circ$$

cohesión : c_u 1.4t/m²

Fórmula para obtener V_u para cimentación □

$$q_u = 1.3 c' N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

de la tabla terzaghi para $\phi = 24^\circ$

$$N_c = 23.36$$

$$N_q = 11.40$$

$$N_\gamma = 1.08$$

Según Terzaghi debemos usar un $F_s \geq 3$ como mínimo.

$$\text{Cimentación} = 1.5 \times 1.5 = 2.26 \text{m}^2$$

$$C' = 1.4 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma \text{ suelo} = 1.31 \text{ t/m}^3$$

$$F_s = 4$$

Supongo □ ' la profundidad de la cimentación = $b_f = 1 \text{m}$

$$Q_v = 1.3 (1.4) (23.36) + (1 \times 1.31)(11.40) + 0.4 (1.31)(1.5) (1.08)$$

$$q_v = 42.51 + 14.93 + 5.56$$

$$q_v = 63 \text{ t/m}^2$$

la carga admisible por unidad de área de la cimentación es entonces

$$q_{adm} = \frac{q_v}{F_s} + \frac{63 \text{ t/m}^2}{4} = 15.75 \text{ t/m}^2$$

la carga admisible bruta total es:

$$Q = q_{adm} \times b^2 \Rightarrow 15.75t/m^2 (1.5)^2 m^2 = 35.43 \text{ ton}$$

Cimentación

Diseño de la zapata

tabla II Áreas y perímetros de varillas redondas

Designación varilla	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Diámetro	1/4 plg	3/8	1/2	5/8	3/4
	cm	0.64	0.95	1.27	1.59
Area, cm ²	0.32	0.71	1.27	1.99	2.87
Perímetro, cm	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Designación varilla	# 7	# 8	# 9	# 10	# 11
Diámetro	7/8 plg	1	1.128	1.270	1.410
	cm	2.22	2.54	2.86	3.18
Area cm ²	3.87	5.07	6.42	7.94	9.57
Perímetro cm	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00

tabla III. Coeficientes para fórmulas de vigas y zapatas rectangulares y cuadradas

$n = 10 (f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2)$					
f_s	f_c	p	k	j	R
1,265	79	0.0121	0.387	0.871	13.36
1,400	79	0.0102	0.362	0.879	12.59
1,690	79	0.0075	0.321	0.893	11.32
$n = 9 (f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2)$					
f_s	f_c	p	k	j	R
1,265	95	0.0153	0.408	0.864	16.73
1,400	95	0.0130	0.383	0.872	15.94
1,690	95	0.0096	0.341	0.886	14.34
$n = 8.25 (f'_c = 260 \text{ kg/cm}^2)$					
f_s	f_c	p	k	j	R
1,265	120	0.0204	0.435	0.855	22.04
1,400	120	0.0173	0.409	0.864	20.05
1,690	120	0.0129	0.366	0.878	19.05
$n = 8 (f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2)$					
f_s	f_c	p	k	j	R
1,265	126	0.0222	0.444	0.852	23.98
1,400	126	0.0188	0.419	0.860	22.78
1,690	126	0.0141	0.375	0.875	20.74

Datos

Po=50842lb = 23,110.00 kg = 23.11 Ton

n = 8

Fc'=281kg/cm²

p = 0.0188

Fs = 1400 kg/cm²

k = 0419

Fy = 4200kg/cm²

j = 0.860

c = 2.4 ton/m³ = 2400 kg/m³

r = 22.70

Vs = 15.75ton / m² = 15750 kg/m² = 1.57kg/cm²

Carga de la columna = 23,110.00kg = 50,842lb

Peso de la zapata = 8% x columna = 0.08(23,110) = 1848.8kg ≈ 4067.36lb

Carga total sobre el terreno = 244958.8kg ≈ 54.909.36lb

Carga permisible sobre el terreno = 15.75 ton/m² 1.57kg/m² = 15,750kg/m²

Areq = $\frac{\text{carga total sobre el terreno}}{\text{carga permisible sobre el terreno}} = \frac{244958.8\text{kg}}{15750\text{kg/m}^2} = 1.58\text{ m}^2$

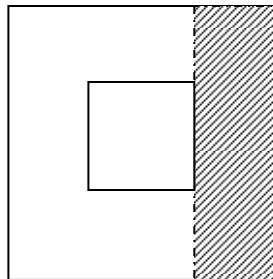
Para una Zapata cuadrada tendremos

A = √areq = √1.58m² = 1.256m ≈ 1.30

1.30 x 1.30m = 1.69m²

Presión sobre el terreno

u = $\frac{Pu}{A} \rightarrow \frac{23110}{(1.30)} = 13,674.55 \approx 23675\text{ kg/m}^2$



momento c = (L - a)/2 = (1.30-1.40)/2 = 0.45m

momento flexionante

M = 50 wlc² → 50 (13675 kg/m²)

(1.30m)(0.45m²)=17999719kgm

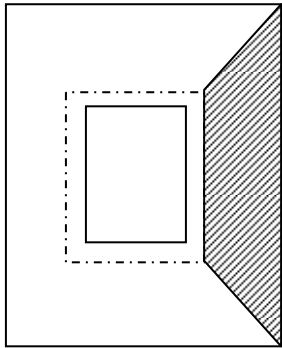
$$M = 1799971.9 \text{ kg} - \text{m}$$

$$d = \sqrt{m/rb} \rightarrow d = \sqrt{\frac{1799971.9 \text{ kgm}}{122.70 \times 130}} = 24.68 \text{ cm}$$

Entonces \rightarrow suponemos un peralte de 40cm

$$\rightarrow e = \frac{1}{2} - \frac{9}{2} - \frac{d}{2} \Rightarrow \frac{130}{2} - \frac{40}{2} - \frac{40}{2} = 25 \text{ cm}$$

$$\rightarrow b = a + d = 40 + 25 = 65 \text{ cm}$$



$$\frac{b+a}{2} \times e = \frac{65+130}{2} \times 25 = 2437.5 \text{ cm}^2$$

$$w = 13,675 \text{ kg/m}^2$$

Cortante

$$V = 13,675 \text{ kg/m}^2 \times 0.24 \text{ m} = 3,282 \text{ kg}$$

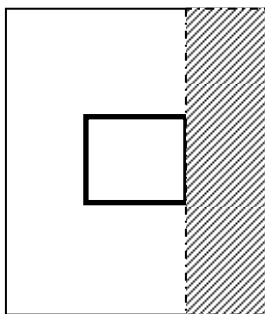
$$V = \frac{V}{b \cdot d} = \frac{3,282 \text{ kg}}{(65 \times 40)} = 1.26 \text{ kg/cm}^2 < 1.575 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_s = \frac{m}{f_s \cdot j \cdot d} = \frac{1799971.9 \text{ kgm}}{1400 \times 0.860 \times 40} = 36.15 \text{ cm}^2 \times 37 \text{ cm}^2$$

$$13 \text{ varías } \# 6 \rightarrow A = 2.87 \text{ cm}^2 = 37.31 \text{ cm}^2$$

$$V = \frac{A(L-v)}{2} \times W = \frac{1.30(1.30-0.40)}{2} \times 13675 = 7999.87 \text{ kg}$$

L



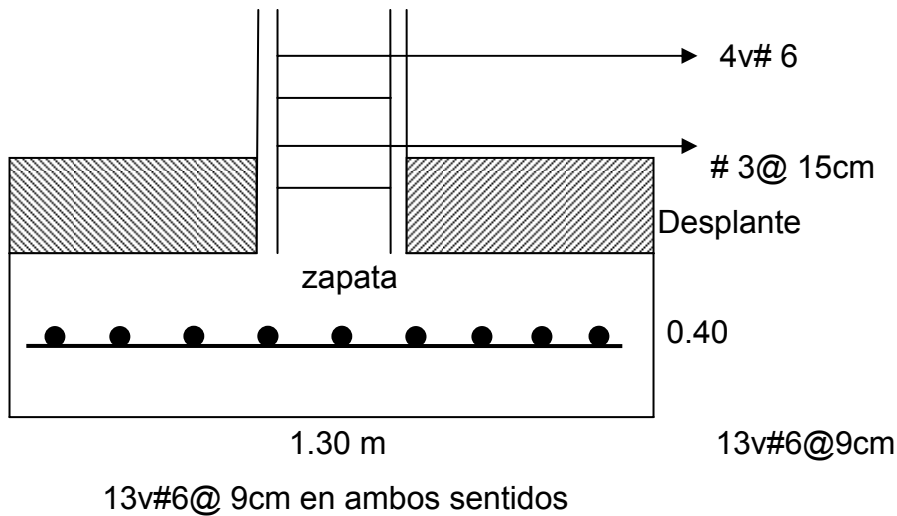
Esfuerzo adherencia \rightarrow asentamiento

$$U = \frac{v}{W \cdot j \cdot d} = \frac{7,999.87 \text{ kg}}{(13 \times 4)(0.86)(40)} = 2.98 \text{ kg/cm}^2$$

Adherencia

$$1.30 \times 1.30 \times 0.40 \times 2400 = 1622.4 \text{ kg} < 1848 \text{ kg} =$$

Entonces diseño sección de la zapata:



Ast = #de varillas X Area de la Varilla

$$Ast = 4 \times 2.87 = 11.49 \text{ cm}^2$$

$$Pg = Ast + Ag = \frac{11.48}{40 \times 40} = 0.0072$$

2.1.5. Obras de arte

2.1.5.1. Conexión domiciliar

La componente de las tuberías y accesorios destinados a llevar el servicio de agua de la red de distribución al interior de la vivienda. El tipo de distribución es domiciliar en su totalidad y se construirá conforme lo especifican los planos.

2.1.5.1.1. Tratamiento

Tratamiento es el proceso que se le da al agua que por sus características no reúne condiciones específicas para un uso determinado, esto se realiza generalmente para poblaciones grandes y cuando el abastecimiento procede de una fuente superficial.

El tratamiento mínimo que se le debe dar al agua para el consumo humano es el de la desinfección y generalmente para comunidades del área

rural y fuentes provenientes de manantiales, donde el caudal requerido no es muy grande, esto es posible, tal es el caso del siguiente proyecto, por lo que se diseña el proceso de desinfección.

2.1.5.2. Desinfección

La desinfección es el proceso de destrucción de microorganismos presentes en el agua mediante la aplicación directa de medios físicos o químicos.

La infiltración es un método físico, aunque por si solo no garantiza la calidad del agua. Por ebullición es otro método que destruye microorganismos patógenos que suele encontrarse en el agua. Rayos ultra violeta es un método de muy alto costo.

Los métodos químicos más empleados para la desinfección son: el yodo, la plata y cloro.

El cloro es un poderoso desinfectante que tiene la capacidad de penetrar en las células y de combinarse con las sustancias celulares vivas y es el más común en sistemas de acueductos.

2.1.5.3. Cloración

Cloración, es el proceso que se le da al agua utilizando el cloro o alguno de sus derivados (hipocloritos de calcio o sodio y tabletas de tricloro). Este método es el de más fácil aplicación y el más económico, por lo que es el más usado. Según Unepar para una desinfección correcta debe estar el agua en contacto directo con el cloro por lo menos por un periodo de 20min. La desinfección debe ser tal que asegure un residual de 0.2 a 0.5 mg/l en el punto más lejano de la red.

2.1.5.3.1. Tabletillas de tricloro

Es una forma de presentación del cloro, la cual consiste en pastillas o tabletas, tiene un tamaño de 3" de diámetro, por 1" de espesor, con una solución de cloro al 90% y un 10% de estabilizador, el peso de la tableta es de 200gr. y la velocidad a la que se disuelve en agua en reposo es de 15gr. en 24horas.

2.1.5.3.2. Alimentador automático de tricloro

El alimentador de tricloro es un recipiente en forma de termo que alberga tabletas, las que se disuelven mediante el paso del agua en el mismo; estos alimentadores vienen en diferentes capacidades de tabletas, las que depende del caudal requerido para el proyecto.

De entre los tres derivados de cloro se eligió las tabletas a través del alimentador automático, dado que este método es mucho mas económico en cuanto a su costo de operación, comparado con el hipoclorito que necesita de un operador experimentado a tiempo completo, sin mencionar el costo de operación del gas cloro que es otra opción en el mercado.

Para determinar la cantidad de tabletas para clorar el caudal de agua para el proyecto se hace mediante la fórmula que se utiliza para hipocloritos, la cual es la siguiente:

$$G = \frac{C * M * D}{\%C}$$

Donde:

G= Gramos de tricloro

C= Miligramos por litro

M= Litros de agua a tratarse por día

D= Número de días que durara

%C= Concentración de cloro

Para el diseño de este proyecto se determina la cantidad de tabletas de tricloro que se necesita para clorar el agua, para un periodo de 15 días.

$$G = \frac{0.001 * 227,492 * 15}{0.9}$$
$$G = 3,792 \text{ gr.}$$

Esto significa, que se necesitan 3,792 gramos de tricloro, el equivalente a 18 tabletas 15 días, para lo cual se requiere de un alimentador automático modelo C-250F, con capacidad para 18 tabletas máximo.

2.1.5.3.3. Instalación del alimentador automático de tricloro

La instalación de este tipo de sistema de cloración debe hacerse en función del diámetro de la tubería de conducción así; para diámetros mayores de 2 pulgadas el alimentador debe colocarse en paralelo con la línea de conducción en tanto que el diámetro de la tubería de conducción es igual o menor a 2 pulgadas el alimentador debe colocarse en serie con ésta.

En base a lo anterior, para este caso la instalación del hipoclorador se hará en paralelo con la tubería de conducción, este sistema permite que en forma directa se inyecte la solución a la tubería, con esto se logra una mezcla más homogénea en menor tiempo, en el tanque de distribución

2.1.6. Presupuesto del proyecto

El presupuesto es un documento que debe incluirse en el diseño de todo proyecto de ingeniería ya que da a conocer al propietario, si el mismo es rentable, posible y conveniente en su ejecución. Los costos de cada elemento de la construcción se deducen de los planos y de las especificaciones y condiciones que se determinan en la memoria descriptiva de la obra.



FACULTAD DE INGENIERIA

EPESISTA: ANA JOSÉ MORALES CUSTODIO

EPS INGENIERA

CIVIL

ASESOR: ING. SILVIO RODRIGUEZ

MUNICIPALIDAD DE JOCOTENANGO,

SACATEPEQUEZ

Guatemala, 14 de octubre del 2008.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE					
	RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
1.0	PRELIMINARES				
1.1	TOPOGRAFIA	1784.22	ML	Q 4.82	Q 8,594.90
1.2	LIMPIEZA Y CHAPEO	1784.22	ML	Q 13.59	Q 24,248.09
2.0	SISTEMA DE BOMBEO				
2.1	BOMBA DE 15 HP + ACCESORIOS	1.00	U	Q 69,141.14	Q 69,141.14
2.2	MOTOR PARA BOMBA SUMERGIBLE	1.00	U	Q 19,242.50	Q 19,242.50
3.0	LINEA DE CONDUCCION				
3.1	EXCAVACION	315.78	M3	Q 98.59	Q 31,132.56
3.2	RELLENO Y COMPACTACION DEL TERRENO	315.78	M3	Q 85.14	Q 26,886.99
3.3	TUBERIA Y ACCESORIOS	871.06	ML	Q 357.53	Q 311,425.87
4.0	LINEA DE DISTRIBUCION				
4.1	TANQUE ELEVADO METALICO DE DISTRIBUCION	1.00	U	Q655,994.50	Q 655,994.50
4.2	EXCAVACION	362.48	M3	Q 98.59	Q 35,736.69
4.3	RELLENO Y COMPACTACION DEL TERRENO	362.48	M3	Q 85.14	Q 30,863.25
4.4	TUBERIA Y ACCESORIOS	950.00	ML	Q 266.53	Q 253,198.91
4.5	CONEXIONES DOMICILIARES	100.00	U	Q 454.10	Q 45,410.09
	COSTO TOTAL				Q 1,511,875.49

2.2. Diseño de drenaje sanitario para el barrio El Recuerdo

2.2.1. Bases del diseño

El sistema de alcantarillado sanitario, es el cual conduce principalmente residuos domésticos, pudiéndose algunas veces transportar también desechos industriales; pero no están diseñados para las aguas pluviales o aguas

subterráneas. **Alcantarillado sanitario:** consiste en un conjunto de tuberías que recogen las aguas servidas domiciliarias, comerciales e industriales.

2.2.2. Trazo de la red

Para el trazo de la red, se ha hecho un estudio previo a los perfiles del terreno del barrio para poder conducir las aguas residuales de mejor manera y optimizando recursos, hacia el colector central del municipio

2.2.3. Período de diseño

El período de diseño para un drenaje varía dependiendo, generalmente, de aspectos económicos. Un período de diseño muy largo podría incrementar los costos. La Municipalidad de Jocotenango adoptó para todos sus proyectos de infraestructura un período de diseño de 20 años.

2.2.4. Diseño de la red

Véase el diseño en el Anexo 9

2.2.4.1. Parámetros del diseño:

Población actual	525 habitantes
Población futura	580 habitantes
Tasa de crecimiento	0.05 %
Periodo de diseño	20 años
Densidad de vivienda	5 Habitante/casa
Dotación de agua potable	150 lit/hab/día
Factor de retorno	0.80
Material a utilizar	Tubería P.V.C.
Coefficiente de rugosidad	0.01
Infiltración:	30 lit/hab/día
Conexiones ilícitas	120 lit/hab/día
Distancia:	14 mts
Caudal medio acumulado:	0.00358796 l/s

El diseño hidráulico se realiza en una hoja de cálculo, ver en el anexos 9, pero a continuación se detalla el procedimiento de cálculo para el tramo entre los pozos 6 y 12.

Datos:

Cota del terreno inicial: 101.24m

Cota del terreno final: 101.49m

Longitud: 557.34m

Factor de caudal medio: 0.002

Cota invert de salida anterior: 98.21m

Datos asumidos:

Pendiente del tubo: 2%

Diámetro del tubo: 6 pulgadas

$$\text{Pendiente natural} = \frac{101.24 - 100.49}{51.34} = \frac{0.01307 \times}{100} = 1.31\%$$

$$\text{Cota Invert inicial} = 98.21 - 0.03 = 98.18\text{m}$$

$$\text{Cota Invert final} = 98.18 - \left(\frac{1.31 \times}{57.34} \right) \frac{1}{100} = 97.64\text{m}$$

$$\text{Altura pozo inicio} = 3.03 + 0.03 = 3.06\text{m}$$

$$\text{Altura pozo final} = 100.49 - 97.64 = 2.85\text{m}$$

Factor caudal medio:

$$\frac{\left(\frac{200 \times 80 + 30 + 120}{100} \right)}{86400} = 0.00359 \text{ L/c}$$

Factor de Harmond:

$$\frac{18 + \sqrt{282/1000}}{4 + \sqrt{282/1000}} = 4.05$$

$$\text{Caudal de diseño} = 0.00359 \times 4.09 = 0.0147 \text{ Lt/seg}$$

$$q/Q = \underline{4.14} = 0.0929$$

Relación 44.55

Relación $v/V = 62580$

Velocidad relativa = $0.62580 \times 1.37 = 0.857 \approx 0.86 \text{ m/seg}$

La velocidad relativa cumple con los rangos, mínimo y máximo, establecidos en las Normas Generales para Diseño de Alcantarillados INFOM-2001 para tuberías de PVC.

Obtuvimos estos datos luego de analizar los siguientes aspectos:

2.2.4.2. Cálculo de caudales

2.2.4.2.1. Factor de retorno al sistema

El factor de retorno es el porcentaje de agua, que después de usada, se conduce hacia el drenaje. Se estima que entre el 75% y el 90% de la dotación de agua regresa al alcantarillado. Para este caso se tomo el 80%.

2.2.4.2.2. Factor de Harmond

Es también llamado factor de flujo instantáneo, es un factor de seguridad que involucra al número de habitantes a servir en un tramo determinado.

Este factor actúa principalmente en las horas pico, es decir, en las horas en que más se utiliza el sistema de drenaje. Se debe calcular para cada tramo de la red. Su fórmula es:

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

FH : Factor de Harmond

P : Población en miles

2.2.4.2.3. Relación de diámetros y caudales

Para drenaje sanitario la relación entre caudal de diseño y caudal a sección llena (q/Q) debe ser menor o igual a 0.75, y la relación entre el tirante y el diámetro del tubo (d/D) debe oscilar entre 0.10 y 0.75, esto es porque se necesita espacio para los gases, producidos por la descomposición de los sólidos en suspensión de las aguas negras, no produzcan presiones extra a la

tubería, y tampoco se debe permitir que el tirante baje mucho pues puede ocasionar obstrucciones.

2.2.4.2.4. Caudal doméstico

El caudal doméstico es la cantidad de agua que se evacua hacia el alcantarillado luego de ser utilizada en las viviendas. Es función directa de la dotación de agua. Se calcula multiplicando el factor de retorno por la dotación y el número de habitantes. En éste caso:

$$QD = \frac{DT \times F.R. \times Hab}{86400 \text{ Seg/día}} = \frac{200 \times 0.80 \times 580}{86400} = 1.0741 \text{ seg}$$

Siendo:

Qd: Caudal de diseño

F.R.: Factor de retorno

Dt: Dotación

Hab: Número de habitantes

2.2.4.2.5. Caudal de infiltración

Es considerado como la cantidad de agua que se infiltra o penetra a través de las paredes de la tubería, éste depende de: la permeabilidad de la tubería, la transmisibilidad del suelo, la longitud de la tubería y de la profundidad a la que se coloca la tubería. Pero como depende de muchos factores externos, se calcula en función de la longitud de la tubería y del tiempo, generalmente se expresa en litros por kilómetro por día, su valor puede variar entre 12,000 y 18,000 litros por kilómetro por día.

Para éste caso, por ser tubería de P.V.C., no existe caudal de infiltración, dadas las propiedades del material.

2.2.4.2.6. Caudal de conexiones ilícitas

En el caso de sistemas de alcantarillado sanitario éste caudal lo constituye el agua de lluvia que llega a las tuberías del drenaje como consecuencia de que algunos usuarios conectan sus bajadas de aguas pluviales al sistema. Este caudal es perjudicial para el sistema y debe evitarse

para no causar daños posibles o mal funcionamiento del drenaje. Para su estimación se calcula como porcentaje del total de conexiones, como una función del área de techos y patios, y de su permeabilidad, así como de la intensidad de lluvia; también se puede utilizar para su estimación un 10% del caudal domiciliar, o un valor más alto según las áreas donde no exista drenaje pluvial, esto según las Normas Generales para Diseño de Alcantarillados del Instituto de Fomento Municipal, de ahora en adelante INFOM, 2001.

2.2.4.2.7. Factor de caudal medio

Se considera como la suma de todos los caudales anteriormente descritos, dividido por el número de habitantes a servir, de acuerdo con las normas vigentes en el país, éste factor debe ser mayor a 0.002 y menor que 0.005, si por alguna razón el valor calculado estuviere debajo de 0.002 se adoptará éste; y si por lo contrario el valor calculado estuviere arriba de 0.005 se tomará como valor para el diseño 0.002.

2.2.4.2.8. Caudal de diseño

El caudal de diseño será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond y el número de habitantes a servir, cumpliendo con los rangos de velocidad y la relación d/D establecidas.

2.2.4.2.9. Velocidades máximas y mínimas

La velocidad debe ser mayor de 0.4 m/seg, para evitar obstrucciones, y menor de 3 m/seg, para evitar desgaste, esto es para tubería de P.V.C.

2.2.4.2.10. Pendientes máximas y mínimas

Se recomienda que la pendiente utilizada en el diseño sea la misma del terreno, para evitar sobre costo por excavación excesiva, siempre y cuando cumpla con las relaciones hidráulicas y las velocidades permisibles. La pendiente mínima es la que permita alcanzar la velocidad mínima admisible, y la máxima es la que permita alcanzar la velocidad máxima admisible para la tubería a utilizar. Generalmente dentro de las viviendas se sugiere utilizar una pendiente mínima del 2%, lo que asegura el arrastre de las excretas.

2.2.4.2.11. Cotas Invert

Se denomina cota Invert a la distancia existente entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior de la tubería, debe verificarse que la cota Invert sea al menos igual a la que asegure el recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Para calcular las cotas Invert se toma como base la pendiente del terreno y la distancia entre pozos, deben seguirse las siguientes reglas para el cálculo de las cotas Invert:

- a) La cota Invert de salida de un pozo se coloca al menos tres centímetros más baja que la cota Invert de la tubería más baja que llegue al pozo.
- b) Cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo es menor que el diámetro de la tubería que sale, la cota Invert de salida estará al menos a una altura igual a la diferencia de los diámetros más baja que la cota Invert de entrada.

2.2.4.2.12. Diámetros de tubería

En el diseño de alcantarillado es uno de los elementos que hay que calcular, para lo cual se deben seguir ciertas normas, para evitar que la tubería se obstruya. Según las normas del INFOM, se debe utilizar para sistemas de drenaje sanitario un diámetro mínimo de 8", cuando se utilice tubería de concreto y de 6" cuando la tubería sea de P.V.C.; para las conexiones domiciliarias el diámetro mínimo con tubería de concreto es de 6" y de 4" para P.V.C.

2.2.5. Localización de la descarga

La descarga del sistema sanitario, para el Barrio el Recuerdo se localizara con un pozo de visita que se conectara al gran colector de aguas residuales del municipio ya que este se encuentra a orillas del barrio.

2.2.6. Pozos de visita

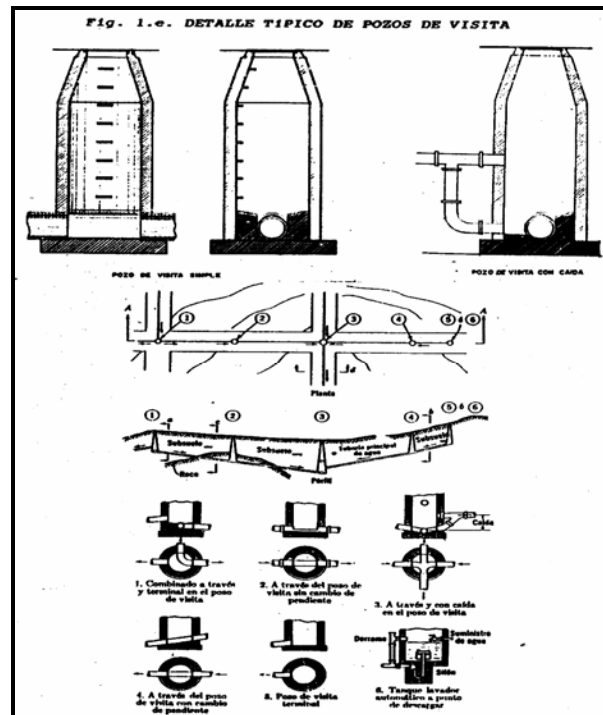
Se colocan pozos de visita en cada cambio de dirección, de diámetro y para realizar limpiezas, cuando las distancias sobrepasan los 100 metros. Los pozos de visita son de sección circular, con un diámetro mínimo de 1.20 metros, se permiten caídas mayores a un metro sin un derivador de caudal que funcione como dissipador de energía, pues de lo contrario produce caudales

máximos que destruyen el sistema. La siguiente tabla muestra los diámetros mínimos de pozos.

Tabla IV. Diámetros mínimos de pozos de visita

Diámetro de tubería Efluente (plg)	Diámetro mínimo del pozo (metros)
8	1.2
10	1.2
12	1.2
14	1.5
16	1.5
18	1.5
20	1.5
24	1.75
30	1.75
36	1.9
40	2
42	2
60	2.5

Figura 2. Detalles típicos de pozos de visita



FUENTE APUNTES DE INGENIERIA SANITARIA 2, PÁG. 16

2.2.6.1. Profundidad de tuberías

La determinación de la profundidad de la tubería, se hace mediante el cálculo de las cotas invert, en todo caso se debe verificar que la tubería tenga un recubrimiento adecuado, para no dañarse con el paso de vehículos y peatones o que se quiebre por la caída o golpe de algún objeto pesado.

El recubrimiento mínimo es de 1.20 metros para áreas de circulación de vehículos, en algunos casos, puede utilizarse un recubrimiento menor, pero se debe estar seguro sobre el tipo de circulación que habrá en el futuro en esa área.

2.2.7. Presupuesto



FACULTAD DE INGENIERIA

EPESISTA: ANA JOSÉ MORALES CUSTODIO
EPS INGENIERA
CIVIL

ASESOR: ING. SILVIO RODRIGUEZ
MUNICIPALIDAD DE JOCOTENANGO,
SACATEPEQUEZ

Guatemala, 14 de octubre del 2008.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

drenaje sanitario BARRIO "EL RECUERDO"					
	RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
1.0	trabajos PRELIMINARES	1.00	global	Q9,130.94	Q 9,130.94
2.0	excavación	725.40	m3	Q 273.93	Q 198,707.52
3.0	relleno + compactación	705.40	m3	Q 173.09	Q 122,099.75
4.0	pozos de visita	15.00	unidad	Q3,841.29	Q 57,619.38
5.0	tubería de 6"	901.19	ml	Q 154.45	Q 139,192.34
6.0	conexiones domiciliarias 4"	342.00	ml	Q 111.17	Q 38,019.13
	costo total				Q 564,769.06

2.3. Diseño de drenaje pluvial para el Barrio el Recuerdo

2.3.1. Bases del diseño

Cuando las pendientes son pronunciadas, las aguas de lluvia que corren a través de las calles, adquieren grandes velocidades y por lo tanto fuerzas de erosión, lo que combinado a la suavidad de la capa superficial del suelo, provoca el deterioro de las calles.

Esta agua al llegar a lugares planos provoca la acumulación, produciendo inundaciones y estancamientos, los que a su vez obstruyen el paso de peatones y vehículos.

Estos problemas son los que se tienen que solucionar, contando para ello con dos alternativas:

- a) La evacuación del agua pluvial por medio de un sistema superficial (cunetas) y
- b) Uso de alcantarillado.

A continuación se presentan los aspectos más importantes de cada uno de los anteriores.

Sistema superficial

El sistema superficial tiene la ventaja de un menor costo y mantenimiento fácil, puesto que cada vecino podría limpiar la parte que le corresponde.

La desventaja consiste en la dificultad y riesgo de la accidente que causa a los vecinos al cruzar la cuneta y la destrucción de banquetas y paredes al no haber mantenimiento, además se pueden de obtener anchos de cunetas muy grandes, ya que el área está dentro de las zonas con alto grado de precipitación y estos obstaculizaría el paso de las personas como el de vehículos.

Alcantarillado

Esta alternativa ofrece el problema de un costo elevado, pero se optó por diseñar este sistema, sabiendo que la municipalidad está pavimentada las pocas calles que no cuentan con algún revestimiento y que es necesario proteger esas y las que ya están revestidas.

Además este sistema conduce las aguas pluviales hasta los puntos de desfogue dentro de tubería, en donde el agua no erosiona las calles ni obstruye el paso de los peatones ni el de los vehículos.

Áreas de influencia

La localización topográfica del pueblo únicamente tiene áreas de influencia en el sector Norte, cuyas aguas escurren hasta depositarse en lugares de desfogue en la partes Este y Oeste.

En cuando a los sectores este y oeste; la situación es favorable, porque el agua caída en el pueblo, escurre con pendiente natural a desfuegos de esta misma área.

Las áreas de influencia se calcularon en el plano de curvas de nivel de la región, obteniendo los siguientes resultados.

Áreas de influencia hacia la parte norte	1.43
Ha	
Áreas de influencia hacia la parte sur	1.03
Ha	

2.3.2. Determinación del caudal del sistema pluvial

Véase el diseño del Anexo 10.

2.3.2.1. Período del diseño

Este sistema se proyecta para realizar adecuadamente si función durante un período de 30 a 40 años, a partir de la fecha de su construcción.

2.3.2.2. Intensidad de lluvia

Se entiende por intensidad de lluvia el caudal caído por unidad de superficie, o lo que es equivalente, la altura de precipitación caída por unidad de tiempo, se mide en milímetros por hora.

La intensidad de una lluvia varía con la duración de ésta. Las lluvias más cortas son, generalmente, las más intensas.

La intensidad de lluvia se determina basado en datos obtenidos de las estaciones pluviométricas.

La intensidad de lluvia con una probabilidad de ocurrencia de 10 años es:

$$I = \frac{12660}{(t+32)^{1.165}}$$

Donde:

T = tiempo de concentración.

2.3.2.3. Tiempo de concentración

Definimos el tiempo de concentración como el tiempo necesario para que la escorrentía de una tormenta fluya desde el punto más alejado de la cuenca

de drenaje a la salida de la misma. La escorrentía queda definida así mismo como la parte de la precipitación que fluye por la superficie del terreno. Se divide en tiempo de entrada y tiempo de flujo dentro de la alcantarilla. En tramos consecutivos, el tiempo de concentración se estimara con la siguiente fórmula:

$$t_n = t_{n-1} + \frac{L}{60V_{n-1}}$$

En la cual:

t_n = tiempo de concentración hasta el tramo considerado.

t_{n-1} = tiempo de concentración hasta el tramo anterior.

L = longitud del tramo anterior.

V_{n-1} = velocidad a sección llena en el tramo anterior.

2.3.2.4. Áreas tributarias

El área a drenar, generalmente, se calcula como áreas tributarias, expresadas en hectáreas. La capacidad de descarga de las alcantarillas pluviales depende del área individual de drenaje de cada registro y de las entradas pluviales.

2.3.2.5. Caudal de diseño

Para determinar el caudal pluvial, se usa el método racional, cuya fórmula es la siguiente:

$$Q = \frac{CIA}{360} * 1000$$

Donde:

Q = caudal en m³/seg

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de lluvia en mm/hora

A = área en hectáreas

2.3.2.5.1. Coeficiente de escorrentía

Es el porcentaje del agua total llovida tomada en consideración, puesto que no todo el volumen de precipitación pluvial drena por medio de la alcantarilla natural o artificial.

Esto se debe a la evaporación, infiltración, detención en oquedades del suelo, etc. Por lo que existirá diferente coeficiente para cada tipo de terreno, el cual será mayor cuando más impermeable sea la superficie.

El coeficiente de escorrentía se calcula de la siguiente manera:

$$C = \frac{\sum (c \times a)}{\sum a}$$

Siendo:

c = coeficiente de escorrentía de cada una de las áreas parciales.

a = áreas parciales.

C = coeficiente de escorrentía promedio del área drenada.

Valores de "c" para superficies	Min.	Máx.	Adoptado
- Techos impermeables	0.70	0.95	0.80
- Pavimentos en buen estado	0.85	0.90	0.90
- Superficies sin pavimentos, patios y baldíos	0.10	0.30	0.20

Cálculo del coeficiente de escorrentía promedio.

Áreas de diferentes superficies:

- Calles sin revestimiento = 0.0144 Ha.
- Calles con revestimiento = 0.4480 Ha.
- Áreas techada (considerando 150m²/casa = 0.2000 Ha.
- Áreas no cubiertas (patios, lotes baldíos, etc.) = 1.800 Ha.

2.3.3 Presupuesto



FACULTAD DE INGENIERIA

EPESISTA: ANA JOSÉ MORALES CUSTODIO

EPS INGENIERA CIVIL

ASESOR: ING. SILVIO RODRIGUEZ

MUNICIPALIDAD DE JOCOTENANGO, SACATEPEQUE

Guatemala, 14 de octubre del 2008.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

drenaje pluvial BARRIO "EL RECUERDO"						
	REGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL	
1.0	trabajos PRELIMINARES	1.00	global	Q 10,980.00	Q	10,980.00
2.0	excavacion	1732.12	m3	Q 273.93	Q	474,476.51
3.0	relleno + compactacion	1600.00	m3	Q 173.09	Q	276,948.67
4.0	pozos de visita	15.00	unidad	Q 3,841.29	Q	57,619.38
5.0	tuberia de 10"	19.00	unidad	Q 1,737.92	Q	33,020.51
6.0	tuberia de 12"	33.00	unidad	Q 1,880.61	Q	62,060.12
7.0	tuberia de 15"	9.00	unidad	Q 3,051.23	Q	27,461.10
8.0	tuberia de 18"	12.00	unidad	Q 3,177.91	Q	38,134.87
9.0	tuberia de 21"	17.00	unidad	Q 2,947.86	Q	50,113.58
10.0	Tragantes (tapaderas)	9.00	unidad	Q 2,806.75	Q	25,260.71
	costo total				Q	1,056,075.46

2.4. Diseño de la pavimentación para el barrio El Recuerdo

2.4.1. Bases del diseño

2.4.2. Levantamiento topográfico

Ver anexos 1

2.4.2.1. Planimetría

Es el conjunto de trabajos efectuados en el campo para tomar los datos geométricos necesarios y así proyectar una figura en un plano horizontal. Para el levantamiento planimétrico, se utilizaron radiaciones, para obtener el ancho de la calle; para esto, se utilizó un teodolito marca SOKKIA TM20H, un estadal y cinta métrica.

2.4.2.2. Altimetría

Es el conjunto de trabajos efectuados para determinar el perfil del terreno, para el levantamiento se utilizó un nivel marca leica modelo WILD NA20, un estadal, plomada y cinta métrica.

2.4.3. Propiedades de trazo

2.4.3.1. Curvas horizontales

Una curva horizontal consta de una parte de un círculo tangente a dos secciones rectas sobre la alineación horizontal. De preferencia, el radio de una curva debe ser suficientemente grande como para que los conductores no se sientan forzados a disminuir la velocidad de sus vehículos. Sin embargo, ese radio no siempre es factible, a causa de que la alineación debe combinarse en forma armoniosa con la topografía existente.

2.4.3.3. Curvas verticales

Estas se usan como transición en donde la alineación vertical cambia el declive o pendiente. Las curvas verticales se diseñan para combinarse lo mejor que se pueda con la topografía existente, considerándose la velocidad especificada de diseño, los aspectos económicos y la seguridad. Las tangentes a una curva parabólica, conocidas como declives, pueden influir sobre el tráfico de muchas maneras; por ejemplo, pueden influir sobre la velocidad de los remolques con tractor grande y anular la distancia de visión.

El criterio utilizado en este proyecto para determinar la longitud de las curvas verticales es el criterio de apariencia, se aplica el proyecto de curvas verticales con visibilidad completa, o sea al de curvas cóncavas, para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.

$$A = P_s - P_e$$

Donde:

$P_s =$ Pendiente de $K = \frac{LCV}{A} \geq 30$ salida.

$P_e =$ Pendiente de A entrada.

2.4.4. Ensayos de suelos

Los ensayos de suelos se hicieron a partir de una muestra representativa de la calle a pavimentar, la profundidad de los pozos de donde se saco la muestra fue de 0.50 metros.

2.4.4.1. Granulometría

El conocimiento de la composición granulométrica de un suelo grueso, sirve para discernir sobre la influencia que puede tener en la densidad del material compactado.

El análisis granulométrico, se refiere a la determinación de la cantidad en porcentaje de diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo. Conocidas las composiciones granulométricas del material, se le representa gráficamente. Según los resultados obtenidos en el laboratorio, el suelo posee un 2.4% de grava, 63.0% de arena y 34.6% de finos. El suelo se clasificó como: arena limo arcillosa color café oscuro con poca presencia de grava. Ver Anexo 13.

2.4.4.2. Límites de Atterberg

En gran parte mediante el trabajo de A. Atterberg y A. Casagrande (1948), los límites de Atterberg y los índices con ellos relacionados han constituido unos valores muy útiles para caracterizar los conjuntos de partículas de suelos. Los límites se basan en el concepto de que un suelo de grano fino solamente puede existir en cuatro estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en estado *sólido* cuando está seco, pasando al añadir agua a los estados *semisólido*, *plástico* y finalmente *líquido*. Los contenidos de humedad y los puntos de transición de unos estados a otros se denominan *límite de retracción o contracción*, *límite plástico* y *límite líquido*. el límite líquido se determina midiendo la humedad y el número de golpes necesarios para cerrar en una determinada longitud una ranura de un determinado ancho mediante un aparato normalizado. El límite plástico se obtiene midiendo el contenido de humedad del suelo cuando comienzan a desmoronarse pequeños rollos de suelo de 3 mm. de diámetro. El

límite de retracción se define como la humedad presente al haber añadido agua suficiente para llenar todos los huecos de una pastilla de suelo seca. Ver Anexo 12

2.4.4.3. Límite líquido

Cuando la plasticidad se convirtió en una propiedad índice fundamental, a partir de la utilización que Terzaghi y Casagrande hicieron de ella, la determinación de los límites de plasticidad se transformó en prueba de rutina en todos los laboratorios; en este caso, los métodos de Atterberg se revelaron ambiguos, dado que la influencia del operador es grande y que muchos detalles, al no estar especificados, quedaban a su elección. En vista de lo cual, Terzaghi sugirió a Casagrande la tarea de elaborar un método de prueba para la determinación del límite líquido estandarizando todas sus etapas, de modo que operadores diferentes en laboratorios distintos obtuviesen los mismo valores.

El límite líquido es el contenido de humedad expresado en porcentaje, respecto del peso seco de la muestra con el cual es suelo cambia del estado líquido, al estado plástico. El método que actualmente se utiliza para determinar el límite líquido, es el que ideó Casagrande. El límite líquido debe determinarse, con muestras del suelo que hayan cruzado la malla No. 40, si el espécimen es arcilloso, es preciso que nunca haya sido secado a humedades menores que su límite plástico. En este ensayo el resultado de fue de 39.52%.

2.4.4.4. Límite Plástico

Para medir la plasticidad de las arcillas se han desarrollado varios criterios, de los cuales uno solo, el debido a Atterberg, se mencionara en lo que sigue. Atterberg hizo ver que, en primer lugar, la plasticidad no era una propiedad permanente de las arcillas, sino circunstancial y dependiente de si contenido de agua. Una arcilla muy seca puede tener la consistencia de un ladrillo, con plasticidad nula, y esa misma, con gran contenido de agua, puede presentar las propiedades de un lodo semilíquido o, inclusive, las de una suspensión líquida. Entre ambos extremos, existe un intervalo del contenido de agua en la arcilla se comporta plásticamente. En segundo lugar, Atterberg hizo

ver que la plasticidad de un suelo exige, para ser expresada en forma conveniente, la utilización de dos parámetros en lugar de uno solo, como hasta su época se había creído; además, señalo esos parámetros y un modo tentativo, hoy perfeccionado, de evaluarlos. Según su contenido de agua en orden decreciente, un suelo susceptible de ser plástico puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia, definidos por Atterberg:

1. Estado líquido, Con las propiedades y apariencia de una suspensión.
2. Estado semilíquido, con las propiedades de un fluido viscoso.
3. Estado plástico, en que el suelo se comporta plásticamente.
4. Estado semisólido, en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aún disminuye de volumen al estar sujeto a secado.
5. Estado sólido, en que el volumen del suelo no varía con el secado.

Los anteriores estados son fases generales por las que pasa el suelo al irse secando y no existen criterios estrictos para distinguir sus fronteras. El establecimiento de estas ha de hacerse en forma puramente convencional. Atterberg estableció las primeras convenciones para ello, bajo el nombre general de límites de consistencia.

2.4.4.5. Índice plástico

Representa la variación de humedad que puede tener un suelo, que se conserva en estado plástico. Tanto el límite líquido, como el límite plástico, depende de la calidad y del tipo de arcilla; sin embargo, el índice de plasticidad depende de la cantidad de arcilla en el suelo.

En este ensayo el resultado de fue de 7.74%, por lo tanto, es de baja plasticidad.

2.4.4.6. Ensayo de compactación o proctor modificado

La prueba de Proctor Modificado según la norma A.A.S.T.H.O. T-180, se refiere a la determinación del peso por unidad de volumen de un suelo que ha sido compactado por un procedimiento definido para diferentes contenidos de humedad.

La prueba de Proctor reproduce en el laboratorio el tipo de compactación uniforme de la parte inferior hacia la superficie de la capa compactada.

En todos los suelos, al incrementarse su humedad se aplica un medio lubricante entre sus partículas que permite un cierto acomodo de estas cuando se sujetan a un esfuerzo de compactación. Si se sigue incrementando la humedad empleando el mismo esfuerzo de compactación, se llega a obtener el mejor acomodo de las partículas del suelo, y por consecuencia el mayor peso volumétrico seco con cierta humedad llamada humedad óptica.

A esta calle o aeropuerto o lugar de que se trate ya que facilitar el acomodo de las partículas con el menor trabajo del equipo de compactación. Si se aumenta o disminuye a la humedad para llegar a obtener el mismo pero sería necesario aumentar el trabajo de las máquinas de compactación.

Si a partir de esta condición de humedad óptica y peso volumétrico seco se hacen incrementos de humedad, se provoca un aumento del volumen de los huecos, ocasionándose una sustitución sucesiva de partículas de suelo no puede ser disminuido apreciablemente con ese mismo esfuerzo de compactación, obteniéndose por tanto pesos volumétricos secos que van siendo menores a medida que la humedad aumenta.

Los resultados obtenidos del laboratorio indican una densidad seca máxima de $1.48t/m^3$ y una humedad óptima de 22.3%. Ver Anexo 14.

2.4.4.7. Ensayo de valor soporte (C.B.R)

El ensayo de razón soporte California (C.B.R), se expresa como un porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en el suelo que se ensaya, en la relación con el esfuerzo requerido para hacer penetrar el mismo pistón hasta la última profundidad de una muestra, Patrón de piedra triturada bien graduada.

Para determinar el C.B.R. se toma como material de comparación o patrón piedra triturada bien graduada, que tiene un C.B.R. igual a 100%. El resultado del C.B.R. de la muestra da como mas crítico un valor de 4.2% Ver Anexo 11

2.4.4.8. Análisis de resultados

Los resultados obtenidos, de los ensayos realizados a la muestra representativa, así como las graficas, que se encuentran en los anexos.

De estos resultados dependen los espesores de las capas que conforman el pavimento rígido.

El resumen de resultados se muestra a continuación:

- Clasificación P.R.A.: A-2-4
- Clasificación S.C.U.: S-ML
- Descripción del suelo: Arena limo arcillosa color café oscuro con poca
Presencia de grava
- Límite líquido: 39.52%
- Índice plástico: 7.74%
- Descripción del suelo
Con respecto a los límites: Limo de baja elasticidad
- Densidad seca máxima: 1.48 t/m³
- Humedad óptima: 22.3%
- C.B.R. critico: 4.2%

2.4.5. Consideraciones de diseño

En el diseño de losas de concreto para pavimentos rígidos se debe contemplar con mucho cuidado los componentes del concreto, si todos estos componentes son proporcionados de forma adecuada, el producto terminado resultara fuerte y durable. El concreto se produce por la interacción mecánica y química de un gran número de materiales constituyentes.

De estos materiales es vital saber las funciones de cada uno antes de concebir el concreto como producto terminado, el ingeniero deberá desarrollar la habilidad de seleccionar los ingredientes adecuados, y así proporcionarlos para obtener un concreto eficiente, que satisfaga los requisitos de resistencia y condiciones de servicio.

Para el diseño el pavimento rígido se va a utilizar el método simplificado de la PCA, en donde ese ha elaborado tablas basadas en distribuciones de carga-eje para diferentes categorías de calles y carreteras. Estas tablas están formuladas para un periodo de diseño de 20 años y contemplan un factor de seguridad de carga. Este factor es de 1, 1.1, 1.2, y 1.3 para las categorías 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

Para determinar el espesor de la losa es necesario conocer los esfuerzos combinados de la sub-rasante y la base, ya que mejoran la estructura del pavimento rígido.

2.4.5.1. Sub-rasante

Es la capa del terreno que soporta toda la estructura del pavimento. A continuación se determinara el modulo de reacción “K” de la sub-rasante que es la propiedad de apoyo que ofrece la sub-rasante al tránsito y se define como la pendiente de la grafica carga-deformación obtenida en el campo por el ensayo de disco (norma ASTM D-1196), cuyo resultado estará en kg/cm^3 .

Generalmente obtener el modulo de reacción de la sub-rasante es difícil, por no decir imposible, primero por la carencia de equipo necesario para la prueba, el cual es muy especial y costoso, y segundo porque la sub-rasante no ha sido construida todavía.

Dado las limitaciones del ensayo, el valor K, puede darse como la clasificación SCU, PARA o el numero CBR, Para determinar el modulo de reacción de la sub-rasante (ver anexo 15).

Lo anterior es válido, ya que lo que se requiere es un valor aproximado de “K” (ver anexo 15) dado que no afecta significativamente los requerimientos del espesor. Para este proyecto se determino un valor de C.B.R. de 4.2 % que es

el más crítico de la muestra ensayada en el laboratorio, con este valor de C.B.R.

Se encuentra el valor de “K”. En este caso $K=130 \text{ lb/plg}^3$. El dato anterior, se localiza en el rango de valores en la tabla III, la cual determina a ese valor como “MEDIO”.

tabla V. Tipos de suelos de sub-rasante y valores aproximados de “K”

Tipos de suelo	Soporte	Rango de valores k lb/plg³
suelos de grano fino en el cual el tamaño de partículas limo y arcillas predominan	BAJO	75-120
Arenas y mezclas de arenas con grava y una cantidad considerable de arcilla y limo	MEDIO	130-170
Arenas y mezclas de arenas con grava, relativamente libre de finos	ALTO	180-220
Sub-bases tratadas con cemento	MUY ALTO	250-400

tabla VI. Espesores estimados de bases según su uso

Tipo de base	Usos	Espesor (cm.)
Granular	Carretera	10-15
Estabilizada	Carretera	10-15

La sub-rasante estará compuesta por material granulométrico, formando una capa con la combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural, clasificados o con trituración parcial para constituir una base integrante del pavimento, en las especificaciones técnicas del inciso 2.4.4.1 se encuentra toda la información del material granulométrico a utilizar en el proyecto.

Debido a que la sub-rasante es de un soporte medio, se va a utilizar una sub-base de 15 cm. de espesor granular por facilidad de ejecución.

2.4.5.2. Carpeta de rodadura

La carpeta de rodadura es una capa compuesta por Cemento Pórtland y Agregados (concreto hidráulico), proporciona un área de rodamiento adecuada. Resiste los efectos abrasivos del tránsito e impide el paso del agua. Tomando en cuenta que disminuye los esfuerzos provocados por el tránsito.

Para obtener el espesor de la losa se procedió de la siguiente manera:

- Lo primero que se obtuvo fue la identificación de la categoría 1 de la tabla V, donde se consideraron más de 800 vehículos diarios para 20 años, de los cuales se tomó un porcentaje del 15% del TPDC en ambas direcciones.
- Se calcula el módulo de ruptura del concreto tomando un porcentaje de la resistencia a compresión, la cual es del 15% f'_c ; el f'_c tiene un valor de 4,000 psi y el módulo de ruptura es de 600 psi.
- Es necesario definir el tipo de junta a utilizar, en este proyecto se van a utilizar juntas de trabé por agregados con bordillo integrado, según la tabla VI, el espesor del pavimento está entre 5.5" y 6", por lo que se considera de el de 6" por ser el mayor, por facilidad en la obra se va a utilizar 15 cm. de espesor.
- Las juntas transversales serán construidas a cada 1.8 metros y la junta longitudinal a cada 1.80 metros, la pendiente de bombeo será de 2%, así como lo indica el garabito de los planos.

tabla VII. Clasificación de vehículos según su categoría

CARGA POR EJE CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	TRÁNSITO			Máxima carga por eje kips	
		TPD	%	Por día	Eje sencillo	Eje tandem
1	Calles residenciales, carreteras rurales y secundarias (bajo a medio)	200 a 800	1 a 3	arriba de 25	22	36
2	Calles colectoras. Carreteras secundarias (altas). Carreteras primarias y calles arteriales (bajo)	700 a 5000	5 a 18	de 40 a 1000	26	44
3	Calles arteriales y carreteras primarias (medio). Supercarreteras o interestatales urbanas o interestatales urbanas rurales (bajo a medio)	3000 a 12000 2 carriles. 3000 a 5000 4 carriles o mas	8 a 30	de 500 a 5000	30	52
4	Calles arteriales y carreteras primarias (altas). Supercarreteras o interestatales urbanas o interestatales urbanas rurales (medio a alto)	3000 a 20000 2 carriles. 3000 a 15000 4 carriles o mas	8 a 30	de 1500 a 8000	34	60

tabla VIII. Pavimento con juntas con agregados de trabé.

		Sin hombros de concreto o bordillo				Con hombros de concreto o bordillo			
Espesor de losa pulg.	Soporte subrasante - subbase				Espesor de losa pulg.	Soporte subrasante - subbase			
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto		Bajo	Medio	Alto	Muy alto
MR = 650 PSI					5		3	9	42
	5.5			5	5.5	9	42	120	450
	6		4	12	59	6	96	380	700
	6.5	9	43	120	490	6.5	650	1000	1400
	7	80	320	840	1200	7	1100	1900	
	7.5	490	1200	1500					
MR = 600 PSI	8	1300	1900						
	6			11	5			1	8
	6.5		8	24	110	5.5	1	8	23
	7	15	70	190	750	6	19	84	220
	7.5	110	440	1100	2100	6.5	160	520	1400
	8	590	1900			7	1000	1900	
MR = 550 PSI	8.5	1900							
	6.5		4	19	5.5			3	17
	7		11	34	150	6	3	14	41
	7.5	19	84	230	890	6.5	29	120	320
	8	120	470	1200		7	210	770	1900
	8.5	560	2200			7.5	1100		
	9	2400							

2.4.5.2. Diseño de juntas

- Juntas longitudinales. Se colocaran como separadores de carril con un ancho máximo de 3 metros para carriles de 6 m de ancho, 2.5 m para carriles de 5 metros de ancho y 2.75 m para carriles de 5.5 m de ancho. No se necesita colocar más de una junta longitudinal por la razón del ancho del carril.
- Juntas transversales. Se colocaran a una distancia máxima de 4.5m sin utilizar varillas de sujeción en las juntas.
- Juntas de expansión. Se construirán de acuerdo a los planos de construcción.
- Juntas de construcción. Se construirán de acuerdo a los detalles de los planos.

2.4.5.3. Diseño de mezcla para pavimentos rígidos

a) Dosificación

A la dosificación adecuada de las cantidades de elementos en una mezcla se le llama proporcionamiento. Este consiste en utilizar cantidades adecuadas de agregados, cemento y agua para obtener la resistencia especificada cuando el concreto alcance su mayoría de fraguado.

Para este método se necesita saber de antemano:

- Tipo de estructura a fundir
- La resistencia que se desea obtener del concreto $f'c$
- El tamaño máximo del agregado grueso a utilizar.

La resistencia de diseño $f'c$ será utilizada para encontrar la resistencia promedio requerida, la cual tiene un margen de seguridad porque representa el incremento de la resistencia original en cierto porcentaje, por lo general de 25%. Dicho incremento se debe a cierta incertidumbre de la calidad y procedencia de los agregados que se utilizarán y al control de calidad de la mezcla.

Para el diseño se consideró una resistencia a compresión del concreto de 4000 psi (281 kg/cm²) a los 28 días. Para obtener esta resistencia se siguieron los siguientes pasos:

- I. Se busca en la tabla VIII el revenimiento correspondiente a pavimentos, que es de 8 cm.
- II. Se busca en la tabla IX, de acuerdo a la resistencia a compresión, el correspondiente relación agua-cemento, que es de 0.44
- III. Se escoge el tipo de agregado a utilizar, en este caso es de 1"
- IV. De acuerdo al tipo de agregado en la tabla X se busca la cantidad de agua, que es de 195 litros por m³.
- V. De acuerdo al tamaño de agregado se encuentra en la tabla XI el porcentaje de arena sobre el total de agregado; en este caso es el 42%.
- VI. Se calcula la cantidad de cemento a utilizar por metro cúbico, de la siguiente manera:

$$\text{cemento} = 195 \text{ lts/m}^3 / 0.44; \text{ cemento} = 443.18 \text{ kg/m}^3$$

VII. Se calcula la cantidad de agregado total a utilizar restando la cantidad de cemento y cantidad de agua:

$$\text{agregado} = 2400 - 443.18 - 195; \text{ agregado} = 1761.82 \text{ kg/m}^3$$

VIII. Se calcula la cantidad de arena del total del agregado:

$$\text{arena} = 1761.82 * 0.42 = 739.96 \text{ kg/m}^3$$

IX. Con todas las cantidades se determina la proporción a utilizar.

$$\text{Cemento} = 443.18 / 443.18 \quad \text{cemento} = 1$$

$$\text{arena} = 739.96 / 443.18 \quad \text{arena} = 1.67$$

$$\text{pedrín} = 1021.86 / 443.18 \quad \text{pedrín} = 2.31$$

Entonces la proporción es de 1: 1.5: 1.5: 0.44

tabla IX. Asentamiento al uso de estructura.

Tipo de estructura	Asentamiento (revenimiento)
Para cimientos, muros reforzados, vigas, paredes reforzadas y columnas	10cm
Para pavimentos y losas	8 cm
Concreto masivo	5 cm

tabla X. Resistencia del concreto con relación al agua cemento

Resistencia (f'c) Kg/cm ²	Relación A/C
325	0.31
316	0.38
281	0.44
246	0.51
211	0.58
176	0.67

tabla XI. Tipos de asentamiento dependiendo del agregado

Asentamiento en cm	Cantidad de agua lt/m ³				
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"
3 a 5	205	200	185	180	175
8 a 10	225	215	200	195	180
15 a 18	240	230	210	205	200

tabla XII. Porcentajes de arena dependiendo del tamaño de agregado

Tamaño máximo del agregado	Porcentaje de arena sobre el total del agregado
3/8"	48
1/2"	46
3/4"	44
1"	42
1 1/2"	40

2.4.5.3. Pavimento de concreto con Cemento Pórtland

Los materiales que se utilizan en la construcción de este pavimento deben llenar fundamentalmente los requisitos y normas siguientes:

- **Cemento Pórtland:** el cemento Pórtland debe corresponder a los tipos I y II, de acuerdo a AASHTO M 85-63.
- **Agregado fino:** deben consistir en arena natural o de trituración, compuesta de partículas duras y durables de acuerdo a AASHTO M6, exceptuando el ensayo de desintegración al sulfato de sodio y la pérdida de peso no sea mayor del 15% después de cinco ciclos conforme AASHTO T-104.

El modulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.

2.4.6. Presupuesto del proyecto

El costo total del proyecto va a ser de Q. 2, 499,831.07 (Dos millones cuatrocientos noventa y nueve mil ochocientos treinta y un quetzales con siete

centavos). Lo que nos da un valor de Q 2,808.8 (Dos mil ochocientos ocho quetzales con ochenta centavos) por metro lineal.



FACULTAD DE INGENIERIA
 EPESISTA: ANA JOSÉ MORALES CUSTODIO
 EPS INGENIERA CIVIL
 ASESOR: ING. SILVIO RODRIGUEZ
 MUNICIPALIDAD DE JOCOTENANGO, SACATEPEQUE
 Guatemala, 14 de octubre del 2008.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PAVIMENTACION BARRIO "EL RECUERDO"						
	REGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.		TOTAL
1.0	PRELIMINARES	1.00	global	Q	5,667.94	Q 5,667.94
2.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS	360.49	m2	Q	48.17	Q 17,365.44
3.0	SU-BASE DE 10CM DE ESPESOR	1441.91	m3	Q	944.77	Q 1,362,279.41
4.0	BORDILLO	3604.78	ml	Q	25.00	Q 90,119.50
5.0	PAVIMENTO DE 10CM DE ESPESOR	901.19	m3	Q	1,578.90	Q 1,422,888.89
6.0	BANQUETA	3000.00	ml	Q	475.00	Q 1,425,000.00
7.0	CUNETAS	540.17	m2	Q	175.00	Q 94,529.75
	COSTO TOTAL					Q 4,417,850.93

2.5. Diseño de drenaje sanitario para la colonia Las Victorias

2.5.1. Levantamiento topográfico

A través del levantamiento topográfico de altimetría, se obtienen los datos para identificar diferentes niveles del terreno; para el levantamiento topográfico de planimetría, se obtiene la dirección a seguir para la construcción del sistema.

2.5.2. Bases del diseño

El sistema de alcantarillado sanitario, es el cual conduce principalmente residuos domésticos, pudiéndose algunas veces transportar también desechos industriales; pero no están diseñados para las aguas pluviales o aguas subterráneas. **Alcantarillado sanitario:** consiste en un conjunto de tuberías que recogen las aguas servidas domiciliarias, comerciales e industriales.

2.5.3. Trazo de la red

Para el trazo de la red, se ha hecho un estudio previo a los perfiles del terreno del barrio para poder conducir las aguas residuales de mejor manera y optimizando recursos, hacia el colector central del municipio.

2.5.4. Periodo de diseño

El período de diseño para un drenaje varía dependiendo, generalmente, de aspectos económicos. Un período de diseño muy largo podría incrementar los costos. La Municipalidad de Jocotenango adoptó para todos sus proyectos de infraestructura un período de diseño de 20 años.

2.5.5. Diseño de la red

Véase anexo 16

2.5.5.1. Parámetros del diseño:

Población actual	3342 habitantes
Población futura	5266 habitantes
Tasa de crecimiento	2.3 %
Periodo de diseño	20 años
Densidad de vivienda	6 Habitante/casa
Dotación de agua potable	200 lit/hab/día
Factor de retorno	0.80
Material a utilizar	Tubería P.V.C.
Coeficiente de rugosidad	0.01
Infiltración:	30 lit/hab/día
Conexiones ilícitas:	150 lit/hab/día
Caudal medio acumulado:	0.00393519 l/s

El diseño hidráulico se realiza en una hoja de cálculo, pero a continuación se detalla el procedimiento de cálculo para el tramo entre los pozos 3 y 4.

Datos:

Cota del terreno inicial: 127.50m

Cota del terreno final: 115.20m

Longitud: 134.28

Factor de caudal medio: 0.002

Cota Invert de salida anterior: 126.25m

Datos asumidos:

Pendiente del tubo: 2%

Diámetro del tubo: 8 pulgadas

$$\text{Pendiente natural} = \frac{127.50 - 115.20}{134.28} = 0.091 \times 100 = 9.16\%$$

$$\text{Cota Invert inicial} = 126.25 - 0.03 = 126.22 \text{ m}$$

$$\text{Cota Invert final} = 126.22 - \left(\frac{9.16 \times 57.34}{100} \right) = 113.95\text{m}$$

$$\text{Altura pozo inicio} = 1.25 + 0.03 = 1.28\text{m}$$

$$\text{Altura pozo final} = 115.20 - 113.95 = 1.25\text{m}$$

Factor caudal medio:

$$\left(\frac{\frac{200 \times 80}{100} + 30 + 150}{86400} \right) = 0.003935 \text{ L/s}$$

Factor de Harmond:

$$\frac{18 + \sqrt{282/1000}}{4 + \sqrt{282/1000}} = 4.13$$

$$\text{Caudal de diseño} = 0.003935 \times 4.13 = 0.016 \text{ Lt/seg}$$

$$\text{Relación } q/Q = \frac{3.61}{124.98} = 0.02888$$

Relación $v/V = 0.44227$

Velocidad relativa = $0.44227 \times 9.16 = 4.051 \text{ m/seg}$

La velocidad relativa cumple con los rangos, mínimo y máximo, establecidos en las Normas Generales para Diseño de Alcantarillados INFOM-2001 para tuberías de PVC.

Obtuvimos estos datos luego de analizar los aspectos mencionados en detalle en el numeral 2.2.4.1 y subtítulos relacionados.

2.5.6. Localización de la descarga

La descarga del sistema sanitario, para la colonia las victorias debido a que el caudal es bastante grande y las condiciones topográficas del terreno es complicada se dividirá en dos circuitos el sistema para desfogar un circuito a un pozo de visita que se conectara al gran colector de aguas residuales del municipio ubicado en la calle Real ya que esta se encuentra a orillas de la colonia y el segundo desfogue se localiza al sureste en donde nuestro último pozo desfoga a un río.

2.5.7. Pozos de visita

Se colocan pozos de visita en cada cambio de dirección, de diámetro y para realizar limpiezas, cuando las distancias sobrepasan los 100 metros. Los pozos de visita son de sección circular, con un diámetro mínimo de 1.20 metros, se permiten caídas mayores a un metro sin un derivador de caudal que funcione como disipador de energía, pues de lo contrario produce caudales máximos que destruyen el sistema. En la tabla II se muestra los diámetros mínimos de pozos.

2.5.8. Presupuesto



FACULTAD DE INGENIERIA
EPESISTA: ANA JOSÉ MORALES CUSTODIO
EPS INGENIERA CIVIL
ASESOR: ING. SILVIO RODRIGUEZ
MUNICIPALIDAD DE JOCOTENANGO, SACATEPEQUEL
Guatemala, 14 de octubre del 2008.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

drenaje sanitario colonia "las victorias"						
	RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.		TOTAL
1.0	trabajos PRELIMINARES	1.00	global	Q	33,218.35	Q 33,218.35
2.0	excavacion	2267.04	m3	Q	374.76	Q 849,603.80
3.0	relleno + compactacion+adoquin	3695.07	ML	Q	687.35	Q 2,539,816.89
4.0	pozos de visita	51.00	unidad	Q	5,168.95	Q 263,616.23
5.0	tuberia de 6" + accesorios	616.00	unidad	Q	1,282.32	Q 789,907.52
6.0	conexiones domiciliars 4" + accesorios	53.00	unidad	Q	836.55	Q 44,337.11
	costo total					Q 4,520,499.89

2.6. Diseño de drenaje pluvial para la colonia Las Victorias

Véase anexo 17

2.6.1. Bases del diseño

Léase el numeral 2.3.1

2.6.2. Determinación del caudal del sistema pluvial

2.6.2.1. Período de diseño

Este sistema se proyecta para realizar adecuadamente si función durante un período de 30 a 40 años, a partir de la fecha de su construcción.

2.6.2.2. Intensidad de lluvia

Se entiende por intensidad de lluvia el caudal caído por unidad de superficie, o lo que es equivalente, la altura de precipitación caída por unidad de tiempo, se mide en milímetros por hora. La intensidad de una lluvia varía con la duración de ésta. Las lluvias más cortas son, generalmente, las más intensas.

La intensidad de lluvia se determina basado en datos obtenidos de las estaciones pluviométricas.

La intensidad de lluvia con una probabilidad de ocurrencia de 10 años es:

$$I = \frac{12660}{(t+32)^{1.165}}$$

Donde:

T = tiempo de concentración.

2.6.2.3. Tiempo de concentración

Definimos el tiempo de concentración como el tiempo necesario para que la escorrentía de una tormenta fluya desde el punto más alejado de la cuenca de drenaje a la salida de la misma. La escorrentía queda definida así mismo como la parte de la precipitación que fluye por la superficie del terreno.

Se divide en tiempo de entrada y tiempo de flujo dentro de la alcantarilla.

En tramos consecutivos, el tiempo de concentración se estimará con la siguiente fórmula:

$$t_n = t_{n-1} + \frac{L}{60V_{n-1}}$$

En la cual:

t_n = tiempo de concentración hasta el tramo considerado.

t_{n-1} = tiempo de concentración hasta el tramo anterior.

L = longitud del tramo anterior.

V_{n-1} = velocidad a sección llena en el tramo anterior.

2.6.2.4. Áreas tributarias

El área a drenar, generalmente, se calcula como áreas tributarias, expresadas en hectáreas. La capacidad de descarga de las alcantarillas pluviales depende del área individual de drenaje de cada registro y de las entradas pluviales.

2.6.2.5. Caudal de diseño

Para determinar el caudal pluvial, se usa el método racional, cuya fórmula es la siguiente:

$$Q = \frac{CIA}{360} * 1000$$

Donde:

Q = caudal en m³/seg

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de lluvia en mm/hora

A = área en hectáreas

2.6.2.5.1. Coeficiente de Escorrentía

Es el porcentaje del agua total llovida tomada en consideración, puesto que no todo el volumen de precipitación pluvial drena por medio de la alcantarilla natural o artificial. Esto se debe a la evaporación, infiltración, detención en oquedades del suelo, etc. Por lo que existirá diferente coeficiente para cada tipo de terreno, el cual será mayor cuando más impermeable sea la superficie.

El coeficiente de escorrentía se calculara de la siguiente manera:

$$C = \frac{\sum (c \times a)}{\sum a}$$

Siendo:

c = coeficiente de escorrentía de cada una de las áreas parciales.

a = áreas parciales.

C = coeficiente de escorrentía promedio del área drenada.

Valores de "c" para superficie	Min.	Máx.	Adoptado
- Techos impermeables	0.70	0.95	0.80
- Pavimentos en buen estado	0.85	0.90	0.90
- Superficies sin pavimentos, patios y baldíos	0.10	0.30	0.20

Cálculo del coeficiente de escorrentía promedio.

Áreas de diferentes superficies:

- Calles sin revestimiento	= 0.0144	Ha.
- Calles con revestimiento	= 0.4480	Ha.
- Áreas techada (considerando 150m ² /casa	= 0.2000	Ha.
- Áreas no cubiertas (patios, lotes baldíos, etc.)	= 1.800	Ha.

2.6.3. Presupuesto



FACULTAD DE INGENIERIA
 EPESISTA: ANA JOSÉ MORALES CUSTODIO
 EPS INGENIERA CIVIL
 ASESOR: ING. SILVIO RODRIGUEZ
 MUNICIPALIDAD DE JOCOTENANGO, SACATEPEQUE
 Guatemala, 14 de octubre del 2008.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DRENAJE PLUVIAL COLONIA LAS VICTORIAS					
	RENLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
1.0	trabajos PRELIMINARES	1.00	global	Q 32,138.19	Q 32,138.19
2.0	excavacion	9250.00	m3	Q 273.93	Q 2,533,835.85
3.0	relleno + compactacion	3695.07	ml	Q 173.09	Q 639,590.46
4.0	pozos de visita	54.00	unidad	Q 3,841.29	Q 207,429.77
5.0	tuberia de 8"	150.00	unidad	Q 1,653.47	Q 248,021.05
6.0	tuberia de 10"	34.00	unidad	Q 1,737.92	Q 59,089.34
7.0	tuberia de 14"	85.00	unidad	Q 2,659.57	Q 226,063.42
8.0	tuberia de 15"	81.00	unidad	Q 3,051.23	Q 247,149.92
9.0	tuberia de 16"	62.00	unidad	Q 2,947.86	Q 182,767.17
10.0	tuberia de 18"	76.00	unidad	Q 3,177.91	Q 241,520.83
11.0	tuberia de 20"	39.00	unidad	Q 3,420.39	Q 133,395.27
12.0	tuberia de 22"	27.00	unidad	Q 2,823.43	Q 76,232.65
13.0	tuberia de 24"	14.00	unidad	Q 2,677.83	Q 37,489.64
14.0	tuberia de 26"	48.00	unidad	Q 2,599.21	Q 124,761.96
15.0	tuberia de 28"	16.00	unidad	Q 2,979.22	Q 47,667.58
16.0	tuberia de 34"	15.00	unidad	Q 3,143.75	Q 47,156.27
17.0	tuberia de 36"	20.00	unidad	Q 3,194.71	Q 63,894.23
18.0	tuberia de 38"	14.00	unidad	Q 3,340.31	Q 46,764.36
19.0	tuberia de 40"	1.00	unidad	Q 3,517.94	Q 3,517.94
20.0	tuberia de 44#	22.00	unidad	Q 4,145.48	Q 91,200.55
21.0	Tragantes + (tapaderas)	51.00	unidad	Q 2,806.75	Q 143,144.03
COSTO TOTAL					Q 5,432,830.48

2.7. Operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento son bastante sencillos y sus costos de operación pueden reducirse al mantener a una persona encargada del mantenimiento preventivo y así evitar que se dañen los sistemas debido a un descuido.

En el mantenimiento de los sistemas de drenaje pluvial es importante la limpieza de los tragantes antes de que empiece el invierno y chequear que los pozos más importantes no estén obstruidos siempre y cuando esto sea posible, crear un programa de concientización entre los vecinos del lugar para evitar que los tragantes y pozos sirvan de basureros ya que esto puede provocar que el sistema colapse en algún punto.

Para los sistemas de drenaje sanitario es importante únicamente promover un programa de limpieza y chequeo en los pozos de visita y chequear que el sistema sirva únicamente para evacuar las aguas negras servidas y no el agua pluvial como se hace en algunos lugares ya que esto ocasiona que el caudal a evacuar sea mayor que el caudal para el que fue diseñado.

En el caso del pavimento es recomendable mantener las cunetas limpias, una de las grandes ventajas del pavimento rígido es que su costo de mantenimiento es más económico y bastante.

Para el sistema de agua potable podría emplearse un plan de mantenimiento como en la tabla XIII a continuación:

tabla XIII Programa de Mantenimiento

Parte del sistema	Acción	MP	MC	Frecuencia
Tanque de distribución	Limpieza del área	X		Mensual
	Revisión de estructuras	X		Trimestral
	Reparación de estructuras		X	Eventual
	Revisión de válvulas	X		Mensual
Cajas de válvulas	Reparación – cambio de válvulas		X	Eventual
	Revisión de cajas	X		Trimestral
	Reparación de cajas		X	Eventual
	Revisión de válvulas	X		Trimestral
	Reparación de válvulas		X	Eventual
	Engrase de candado	X		Trimestral
Línea de distribución	Revisión de líneas	X		Mensual
	Verificación de fugas	X		Mensual
	Reparación de fugas		X	Eventual
Conexiones domiciliarias	Revisión de válvulas de paso	X		Trimestral
	Reparación de válvulas de paso		X	Eventual
	Revisión de válvula de grifo	X		Trimestral
	Reparación-cambio válvula de grifo		X	Eventual

MP: Mantenimiento preventivo

MC: Mantenimiento correctivo

2.8. Propuesta de tarifas para los sistemas de agua

2.8.1. Tarifa

2.8.1.1. Sistemas de tarifa

Para el correcto funcionamiento del sistema de agua potable y asegurar el cumplimiento de la vida útil del proyecto, se debe de establecer una cuota mensual por el servicio de agua potable que se presta

2.8.1.1.1. Sistema uniforme.

Este sistema se refiere a cuando se establece un solo precio unitario, cualesquiera que sea la clase de consumo o el volumen del mismo. En el sistema uniforme, el volumen de agua consumida se cobrará mensualmente por cuota general a la población, debido a que no se instalarán medidores de volumen de consumo y el cobro mensual se calcula dividiendo el total del gasto en el total de servicios.

2.8.2. Gastos de administración.

Esta función correrá a cargo del comité de agua, el cual será el encargado de la contratación de un fontanero quien será el que trabaje para conseguir la correcta operación del sistema. El comité, también, será el encargado de la recolección de la tarifa en forma mensual por medio de un tesorero, éste tendrá derecho de percibir una comisión correspondiente al 10% de lo recaudado.

El comité de agua, también, deberá cubrir gastos de visitas periódicas por los miembros del comité o de alguna persona que tenga que realizar trámites relacionados con el sistema, así como gastos de sello, papelería y otros, se supone que estos gastos serán del orden del 5% de lo recaudado durante cada mes. Por lo tanto, los gastos de administración, según la metodología de tarifas del Infom-Unepar, se cubrirán aplicando la siguiente fórmula:

$$G.A. = (15\%) (\text{Total de ingresos})$$

Donde:

G.A. = Gastos de administración

2.8.2.1. Gastos de operación.

Para la correcta operación de un sistema de agua potable se hace necesaria la contratación de un fontanero que realice estas funciones. Se estima un día a la semana, 52 días al año, para mantenimiento preventivo y correctivo con un salario de Q 100.00, por día contratado, por servicios personales, por lo que no se aplican prestaciones laborales, el salario anual es de Q 5,200.00.

2.8.2.2. Gastos de mantenimiento.

El mantenimiento, como es lógico suponer, y, como se mencionó anteriormente, es previsible, únicamente, el mantenimiento preventivo, pero es muy difícil estimar el mantenimiento correctivo. El mantenimiento incluye la compra de herramienta y equipo necesario para realizar reparaciones al sistema.

Según la metodología del Infom-Unepar, para determinar el costo de obtención de mantenimiento debemos considerar el período de vida útil del sistema ya que se ha estimado que, mensualmente, se requerirá un monto equivalente al 0.75% del costo total del proyecto.

$$G.M. = \frac{(0.0075)(CT)}{12}$$

Donde:

G.M. = Gastos por mantenimiento mensual

CT = Costo total del proyecto.

$$G.M. = \frac{(0.0075)(1,511,875.49)}{12} = Q944.92$$

2.8.2.3 Gastos de tratamiento.

Como tratamiento se entenderá en este caso a la desinfección que se aplica al agua en el tanque de distribución ya que los tratamientos adicionales serán contemplados en el costo total del proyecto.

La desinfección más frecuente en los acueductos rurales es la realizada con hipoclorito de calcio. La presentación del hipoclorito de calcio en el mercado es más común en forma de polvo con una determinada concentración, por lo que los gastos ocasionados por el tratamiento, estarán en función del caudal de entrada al tanque, de la concentración que presente el hipoclorito de calcio y de su costo.

Continuando con los criterios para el cálculo de tarifas del Infom-Unepar, el cálculo del costo del hipoclorito de calcio es de la siguiente manera:

$$G.T. = \frac{(Qc)(Rac)(C_{HC})(86,400)(30)}{(45,400)(Cc)}$$

Donde:

G.T. = Gastos por tratamiento mensual

Qc = Caudal de conducción o día máximo

C_{HC} = Costo de hipoclorito por gramo

Rac = Relación agua cloro en un parte por millar

Cc = Concentración de cloro al 90%

$$G.T. = \frac{(1.31)(2.66)(0.58)(86,400)(30)}{(45,400)(.9)} = Q127.93$$

2.8.2.4. Gastos de energía eléctrica.

El costo del consumo de energía mensual depende del tipo de energía que se utilizará, para nuestro caso se utilizará energía eléctrica y el procedimiento para calcular el gasto mensual es mediante la siguiente expresión:

$$G.E. = (C_{KW/HR})(0.746 \text{ KW/HR/HP})(Pot)(H_B)(30)$$

Donde:

G.E. = Gastos por el consumo de energía eléctrica

Pot = Potencia de la bomba en HP

C_{KW/HR} = Costo de kilovatios por hora

H_B = Horas diarias de operación de la bomba

$$G.E. = (0,86\text{kw/hr})(0.746 \text{ KW/HR/HP})(15\text{hp})(12\text{hr})(30) = Q 3464.42$$

2.8.2.5. Inflación.

La inflación está determinada por el aumento de los precios de todos los materiales, accesorios y otros elementos utilizados para darle un buen servicio al sistema. El valor de la inflación estará dado como un porcentaje aplicado al total de ingresos, esto se tomará como una reserva que tendrá el comité de agua para poder absorber el alza que pudiera existir en los elementos necesarios para la operación mantenimiento del sistema. El porcentaje de inflación que se utilizará será del 10% del total de los ingresos.

2.8.2.6. Tarifa adoptada.

Considerando las características económicas y socioculturales del Barrio El Recuerdo se optará por aplicar el sistema de tarifa uniforme. En el cálculo de la tarifa se suman los gastos ocasionados en el sistema y se divide por el número de conexiones domiciliarias.

Gastos de operación	Q	433.33
Gastos de mantenimiento	Q	944.92
Gastos de tratamiento	Q	127.93
Gastos de energía	Q	3,464.42
Gastos de administración	Q	497.06
Inflación	<u>Q</u>	<u>546.76</u>
Total	Q	6014.42

Número de conexiones = 114

Se establece que la tarifa mensual por concepto de consumo de agua es de cincuenta y dos quetzales con 75/100 (Q.52.75), esta tarifa se aplica para los primeros 5 años de servicio. Es importante tener en cuenta que la tarifa se calculó asumiendo que no existirá una escalada fuera de lo previsto de los factores que influyen en la operación, mantenimiento y tratamiento del sistema.

2.8.2.7. Tarifa por nueva conexión domiciliar.

Una nueva conexión al sistema de agua potable, producirá gastos de instalación en concepto de pago a fontanero y administración.

La cuota por la nueva instalación será de quinientos quetzales (Q 500.00) que será recaudado por el comité de agua con la salvedad de que el nuevo beneficiario del sistema desarrollará los trabajos previos a la conexión, es decir, excavación y compra de materiales desde la línea de tubería más cercana a su casa y automáticamente efectuará pagos mensuales de la tarifa establecida.

2.9. Evaluación de Impacto ambiental

En sentido estricto, la ecología ha definido al ambiente como el conjunto de factores externos que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad. Estos factores son esenciales para la supervivencia, el crecimiento

y la reproducción de los seres vivos e inciden directamente en la estructura y dinámica de las poblaciones y de las comunidades. Sin embargo, la naturaleza es la totalidad de lo que existe. Dentro de ella, también, entra lo que la sociedad construye a través de su accionar. Generalmente, esto es lo que se identifica como "ambiente".

Podría definirse el Impacto Ambiental (IA) como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales. Debe quedar explícito, sin embargo, que el término impacto no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo. Se puede definir el Estudio de Impacto Ambiental como el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es un documento técnico que debe presentar el titular del proyecto y sobre la base del cual se produce la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental.

2.9.1. Identificación de los factores que puedan causar impacto al medio ambiente y a que parte esta afectado.

Al analizar el diseño del proyecto, se determinó que los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que serán impactados por el proyecto son.

2.9.1.1. El agua: debido a que existen fuentes superficiales pequeñas, quebradas, ríos, que pueden contaminarse con el movimiento de tierra, al momento del zanjeo.

2.9.1.2. El suelo: si impactaran negativamente el mismo si no se verifica la etapa del zanjeo porque habrán movimientos de tierra por el mismo solamente se dará en la etapa de construcción y sus efectos son fácilmente prevenible.

2.9.1.3. El aire: si no se verifican las fugas de aguas negras rápidamente hay peligro en el ambiente con malos olores.

2.9.1.4. Salud: hay un impacto relativamente pequeño en la salud en la etapa de construcción que debido al movimiento de tierras se producirá polvo en las sucesivas etapas del proyecto.

2.9.2. Impactos negativos

Los impactos negativos del proyecto se dan solo en las etapas de construcción y operación del proyecto y la mayoría se da en la fase de construcción los elementos más impactado negativamente son:

- el suelo
- el agua
- las partículas en suspensión.

2.9.2.1. Medidas de mitigación:

- Para evitar las polvaredas, será necesario programar adecuadamente el horario de las labores de zanjeo las que deberán llenarse en el tiempo más corto posible, compactándose, adecuadamente, las mismas para evitar; el arrastre de partículas por el viento.
- Deberá de capacitarse al o las personas del mantenimiento del sistema, referente al manejo de las aguas servidas y reparaciones menores.
- Capacitar a las amas de casa, sobre el adecuado uso del sistema para evitar que los mismos sean depositarios de basura producidas en el hogar.

2.9.2.2. Plan de contingencia

En áreas planas, ríos y riachuelos cercanos, es común que en épocas de lluvia ocurran inundaciones con el consecuente arrastre de fango y otros materiales o cuerpos extraños que en un dado caso pudieran dañar el proyecto.

- Integrar un comité de emergencia contra inundaciones, azolvamiento en la comunidad beneficiada y además deben velar por que los lugares en donde se ubican las obras civiles se encuentran lo más despejado posible.
- Elaborar un programa de capacitación para prevención de accidentes.
- Capacitar al (o a los) trabajadores que se encargara de darle mantenimiento al sistema especialmente sobre aspectos de limpieza de pozos de visita.

- Se debe velar porque los comunitarios no depositen su basura en las aguas negras para evitar obstaculizaciones al sistema.
- Para la disposición de desechos generados por las familias se debe contar con depósitos, distribuidos en lugares estratégicos.
- Capacitar al personal que laborara en el proyecto en el momento de entrar en operación para su mantenimiento y limpieza, así evitarnos la creación de basureros clandestinos.

2.9.2.3. Programa de monitoreo ambiental

- Supervisar periódicamente, si están siendo ejecutadas las medidas de supervisión y mantenimiento del sistema.
- Monitorear, si el personal utiliza el equipo necesario para la prevención de accidentes y de salud
- Monitorear, si están organizada la comunidad de acuerdo en lo propuesto en las medidas o plan de contingencia.

2.9.2.4. Plan de seguridad humana.

- El personal que trabajará en la ejecución del proyecto debe contar con el equipo adecuado, tal como mascarillas, guantes, overoles, botas, casco, etc., que minimicen los riesgos de accidentes de salud.
- Plan de capacitación al personal que laborará en la ejecución del proyecto sobre aspectos de salud y manejo del sistema, y del equipo a utilizar.
- Mantener un lugar de fácil acceso, un botiquín con medicamentos de primeros auxilios.

2.9.2.5. Plan de seguridad ambiental.

- En el análisis de los impactos se observa que el proyecto tiene aspectos negativos al ambiente, solamente en la etapa de construcción, pero estos son fácilmente manejables mediante la implementación de las medidas de mitigación que se explicaron en el apartado de alternativas de ahí en adelante no se visualizan impactos que dañen el ambiente.

2.10. Evaluación Socio-Económica

2.10.1. Valor presente neto

El valor presente neto total para los 4 proyectos del barrio “El Recuerdo” es de Q 5,759,026.52 (Cinco millones setecientos cincuenta y nueve mil veintiséis quetzales con cincuenta y dos centavos) y para los 2 proyectos de la colonia “Las Victorias” es de Q 10,390,834.25 (Diez millones trescientos noventa mil ochocientos treinta y cuatro quetzales con veinticinco centavos) Este es el costo de los proyectos y va a ser desembolsado en el periodo 0 y debido a que es una inversión social no se está estipulando ningún ingreso, ni rentabilidad al proyecto

2.10.2. Tasa interna de retorno

La Tasa Interna de Retorno del proyecto es de 4.5%, esta tasa es el costo para el Estado de desembolsar esta cantidad de dinero para estos proyectos. La tasa fue calculada tomando en cuenta la tasa libre de riesgo de Guatemala que es la inversión en títulos públicos que actualmente pagan esa cantidad y es lo que le cuesta al Estado captar los fondos para invertirlos en obra pública.

CONCLUSIONES

1. La realización del proyecto de abastecimiento de agua potable para el barrio El Recuerdo, vendrá a beneficiar a 100 familias, que fueron afectadas principalmente por enfermedades gastrointestinales, ya que la forma de abastecerse es antieconómica y antihigiénica.
2. El servicio será de manera que toda la población de el barrio El Recuerdo, tenga acceso al vital líquido, es por ello que las tomas en la línea central de la tubería son para conexiones domiciliarias.
3. Los resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua, indican que el agua es potable, pero debido a posibles contaminaciones por la tubería. Se propone un tratamiento con tabletas de cloro, lo cual reduce el costo de operación del buen funcionamiento del sistema.
4. La única forma que el proyecto brinde y proporcione los resultados esperados es garantizar que las especificaciones contenidas en planos se cumplan a cabalidad. Esto se logrará a través de una buena supervisión técnica por profesionales de Ingeniería Civil.
5. Educar a la comunidad por medio de los cocodes y la municipalidad a no tirar basura y desechos a las calles, ya que esto provoca la obstrucción de tragantes y regias que sirven para la evacuación del agua pluvial y los mismos solo provocan que el sistema se vea afectado y no se cumpla el objetivo de conducir correctamente el agua pluvial ocasionando inundaciones.

RECOMENDACIONES

1. Velar porque el área perimetral del pozo, se mantenga fuera del alcance de contaminantes como basura y otros desechos tóxicos.
2. Mantener un control del sistema completo, tubería, tanque de almacenamiento, caja rompe presión, llaves, etc. Para evitar el mal funcionamiento del sistema.
3. Solicitar asesoría a Instituciones del Estado o Municipalidad para capacitar a la población, para el buen funcionamiento del sistema.
4. Revisar periódicamente el agua para que contenga la cantidad de cloro necesaria y no dañe el organismo de la población.
5. Realizar reuniones y campañas de concientización para darle e uso adecuado al agua.
6. La unidad técnica municipal deberá proporcionar asesoría técnica a los comunitarios durante la ejecución del proyecto.
7. Brindar la asesoría necesaria a los pobladores del lugar para que le proporcionen el mantenimiento adecuado a los proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Instituto de Fomento Municipal, Unidad Ejecutora del Programa de Acuerdos Rurales.**
Guía para el Diseño de Abastecimientos de Agua potable a Zonas Rurales. Segunda revisión. Guatemala, julio de 1997.85pp.
2. Vides Tobar, Armado. **Análisis y control de Costos de Ingeniería.**
Guatemala: Editorial Piedra Santa, 1964.250pp
3. Parker Harry. **Ingeniería Simplificada para Arquitectos y Constructores.** México: Editorial Limosa,1978.
4. **American Concrete Institute. Reglamento de las construcciones de concreto reforzado (ACI 318 – 83) y comentarios.** México: Editorial Noriega Limusa 1988.
5. Hugo Gálvez, Manuel Arrivillaga, Planificación y diseño de los sistemas de drenaje sanitario y pluvial para la cabecera municipal de pasado, Jutiapa. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala 2004.
6. Celia Grajeda, Manuel Arrivillaga, Diseño de la red de drenaje sanitario y drenaje pluvial de la colonia los pinos de la ciudad de Esquipulas .Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala 2003.
7. Luis López, Manuel Arrivillaga, Diseño de Abastecimiento de agua potable para la aldea el Rincón Cedral, en el Municipio de Amatitlán. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala 2003.

8. Javier Santizó, Manuel Arrivillaga, Análisis y planificación del alcantarillado pluvial para el municipio de Zaragoza Chimaltenango, Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala 2003.

9. Rafael Figueroa, Ángel sic, Diseño de pavimento rígido para la aldea Las Joyas Cruce La Esperanza y Drenaje Sanitario para la Aldea Miriam 1, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala 2006.

ANEXOS

ANEXO

1

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO LOTIFICACION "BARRIO EL RECUERDO", MUNICIPIO DE JOCOTENANGO, SACATEPEQUEZ

Estacion	P.O.	Azimut directo	Azimut inverso	Distancia	Observaciones
1.1		14°28'20"		4.39	esq. Casa
1.2		153°13'		5.19	poste de luz
1.3		191°42'		10.93	esq. Calle
1.4		278°32'		4.46	esq. Calle
1.5		257°03'20"		15.28	esq. Caseta de maquina
1.6		258°15'		12.84	esq. Caseta de maquina
1.7		265°49'40"		13.18	esq. Caseta de maquina
1.8		286°54'		14.38	idrante
E-1	E-2	350°42'40"	170°42'40"	110.90	
E-2	E-3	88°00'40"	268°00'40"	38.50	
E-3	E-4	80°20'40"	260°20'40"	152.00	
E-4	E-5	348°27'40"	168°27'40"	55.90	
E-5	E-6	93°06'40"	273°06'40"	50.50	
E-6	E-7	99°10'20"	279°10'20"	16.84	
E-7	E-8	108°37'40"	288°37'40"	113.38	
E-8	E-9	117°42'20"	297°42'20"	69.97	
E-9	E-10	46°45'20"	226°45'20"	17.60	
E-10	E-11	81°12'20"	261°12'20"	42.41	
E-11	E-12	89°30'20"	269°30'20"	37.33	
E-12	E-13	359°02'40"	179°02'40"	66.00	
13.1		160°18'40"		23.14	esq. casa
13.2		126°18'		36.74	lindero esq. De casas
13.3		117°37'20"		20.47	centro de terreno para tanque
13.4		96°13'40"		29.80	lindero esq. De casas
13.5		92°11'20"		7.28	esq. Terreno
13.6		81°37'		29.97	esq. De casa
E-13	E-14	257°53'50"	77°53'50"	45.93	
E-14	E-11	171°14'00"	351°14'00"	57.55	
E-13	E-15	79°20'00"	259°20'00"	40.34	
E-15	E-16	90°02'20"	270°02'20"	13.67	
E-16	E-17	90°02'20"	270°02'20"	52.85	
E-17	E-18	90°02'20"	270°02'20"	109.40	
E-18	E-19	178°02'00"	358°02'00"	47.25	
E-19	E-20	270°17'20"	90°17'20"	111.34	
E-20	E-21	179°17'00"	359°17'00"	26.90	
E-20	E-17	00°22'40"	180°22'40"	46.70	
E-17	E-16	270°02'20"	90°02'20"	52.90	
E-21	E-22	268°41'20"	88°41'20"	53.43	
E-22	E-16	00°23'00"	180°23'00"	74.86	
E-22	E-12	271°20'00"	91°20'00"	51.72	
E-12	E-13	359°03'40"			cierre

**ANEXO
2**

**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO LOTIFICACION "BARRIO EL RECUERDO, MUNICIPIO DE
JOCOTENANGO, SACATEPEQUEZ
NIVELES ORIGINALES DE LA LOTIFICACION "EL RECUERDO"**

Estacion	+	HI	-	PV	Cotas Originales
B.M. # 1	0.82	100.82			100.00
idrante			0.61		100.21
E-1			1.05		99.77
P.V.	2.95	103.5		0.27	100.55
E-2			2.33		101.17
E-3			1.95		101.55
P.V.	1.44	102.5		2.44	101.06
E-4			1.43		101.07
E-5			0.98		101.52
P.V.	1.13	102.87		0.76	101.74
E-6			1.12		101.75
E-7			1.3		101.57
E-8			2.15		100.72
P.V.	0.61	101.33		2.15	100.72
E-9			1.51		99.82
E-10			1.7		99.63
P.V.	1.9	101.53		1.70	99.63
E-11			1.04		100.49
E-12			1.3		100.23
E-13			0.77		100.76
P.V.	1.41	102.17		0.77	100.76
R= 13,1			1.54		100.63
13.2			1.49		100.68
13.3			1.59		100.58
13.4			1.41		100.76
13.5			1.49		100.68
13.6			1.36		100.81
E-14			0.93		101.24
E-15			1.07		101.10
E-16			1.15		101.02
E-17			0.34		101.83
P.V.	3.99	106.04		0.12	102.05
E-18			0.02		106.02
E-19			1.66		104.38
P.V.	0.38	103.82		2.60	103.44
E-20			2.8		101.02
P.V.	0.85	101.86		2.81	101.01
E-21			1.31		100.55
E-22			1.64		100.22
E-12			1.62		100.24

ANEXO 3

PROYECTO: AGUA POTABLE

UBICACIÓN: Barrio EL RECUERDO

MUNICIPIO: JOCOTENANGO

DEPARTAMENTO: SACATEPEQUEZ

FECHA: 19/08/2008

LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

DISTANCIA (M)	DIAMETRO (PLG)	PSI	Hf (M)	GA	Presion (PSI)	Velocidad (mts)	Q (l/s)	Horas de Bombeo	C.P. (M) de salida	C.P. (M) de Llegada
775	3	160	1.48769474	11.7595598	74.243348	0.35	1.852	6	129.71769	128.23

ANEXO 4

PROYECTO: AGUA POTABLE
UBICACIÓN: BARRIO EL RECUERDO
MUNICIPIO: JOCOTENANGO
DEPARTAMENTO: SACATEPEQUEZ
FECHA: 19/08/2008

TABLA DE RESULTADOS EN NODOS

Label	Elevation (M)	Base flow (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (mH2O)
J-1	100.50	0.000	0.000	114.96	14.43
J-2	100.76	0.173	0.173	114.88	14.09
J-3	101.02	0.211	0.211	114.62	13.57
J-4	100.22	0.096	0.096	114.11	13.86
J-5	100.23	0.096	0.096	114.18	13.92
J-6	101.83	0.288	0.288	114.14	12.28
J-7	101.02	0.269	0.269	114.06	13.02
J-8	100.55	0.019	0.019	114.08	13.50
J-9	106.02	0.249	0.249	114.04	8.00
J-10	104.38	0.249	0.249	113.96	9.56
J-11	100.49	0.153	0.153	114.26	13.74
J-12	101.24	0.134	0.134	114.55	13.28
J-13	99.63	0.077	0.077	114.25	14.59

ANEXO 5

PROYECTO: AGUA POTABLE
 UBICACIÓN: BARRIO EL RECUERDO
 MUNICIPIO: JOCOTENANGO
 DEPARTAMENTO: SACATEPEQUEZ
 FECHA: 19/08/08

TABLA DE RESULTADOS EN TUBERIA

Label	Length (m)	Diameter (in)	Material	Hazen - Williams C	Velocity (m/s)	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)
P-1	17.98	3.231	PVC	140	0.38	2.014	115.00	114.96	0.04
P-2	14.33	2.654	PVC	140	0.56	2.014	114.96	114.88	0.08
P-3	54.25	2.192	PVC	140	0.44	1.083	114.88	114.62	0.25
P-5	51.82	1.754	PVC	140	0.19	-0.298	114.11	114.18	0.07
P-7	52.12	1.754	PVC	140	0.56	0.872	114.62	114.14	0.48
P-8	46.63	1.754	PVC	140	0.21	0.335	114.14	114.06	0.07
P-9	27.43	1.754	PVC	140	0.12	-0.183	114.06	114.08	0.01
P-10	53.64	1.754	PVC	140	0.13	-0.203	114.08	114.11	0.03
P-11	110.03	1.754	PVC	140	0.16	0.249	114.14	114.04	0.10
P-13	111.86	1.754	PVC	140	0.16	-0.249	113.96	114.06	0.10
P-14	37.49	1.754	PVC	140	0.25	-0.394	114.18	114.26	0.08
P-15	57.30	1.754	PVC	140	0.40	-0.625	114.26	114.55	0.29
P-16	46.02	1.754	PVC	140	0.49	-0.759	114.55	114.88	0.33
P-17	42.06	1.754	PVC	140	0.05	0.077	114.26	114.25	0.00

ANEXO 6



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS
 HIDRÁULICOS (ERIS) – CENTRO DE INVESTIGACIONES (CII)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXAMEN BACTERIOLOGICO		O.T. No. 20 801	INF. No. A-200 061
INTERESADO	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD DE AGUA</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Ana José Morales</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>San Isidro 2</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2006-10-24; 13h16min</u>
FUENTE:	<u>Pozo</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2006-10-24; 15 h 35min.</u>
MUNICIPIO:	<u>Jocotenango</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Sacatepequez</u>	SABOR:	<u>-----</u>
SABOR:	<u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>No hay</u>
ASPECTO:	<u>Claro</u>	COLOR RESIDUAL	<u>-----</u>
OLOR:	<u>inodora</u>		

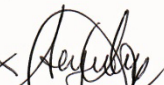
INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI – AEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACIÓN DE GAS 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	-----	innecesaria	innecesaria
01,00 cm ³	-----	innecesaria	innecesaria
00,10 cm ³	-----	innecesaria	innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		<2	<2

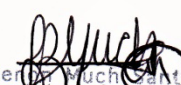
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. – W.E.F. 20TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

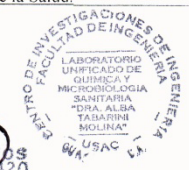
CONCLUSION Bacteriológicamente el agua se encuentra enmarcada en la clasificación I, calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según normas internacionales para fuentes de agua de la Organización Mundial de la Salud.

Guatemala, 2006-10-31

Vo.Bo. 
 -Ing. César Alfonso García Guerra
 DIRECTOR CII / USAC




 Zelma Muchaños
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio



ANEXO 7



**LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS) -CENTRO
DE INVESTIGACIONES (CI)
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12**


ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO				INF. No. 22 575	
O.T. No.20 801					
INTERESADO:	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD</u>		
RECOLECTADA POR:	<u>Ana José Morales</u>	DEPENDENCIA:	<u>USAC</u>		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	<u>San Isidro 2</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2006-10-24: 13 h 16 min.</u>		
FUENTE:	<u>Pozo</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	<u>2006-10-24: 15 h 35 min.</u>		
MUNICIPIO:	<u>Jocotenango</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>		
DEPARTAMENTO:	<u>Sacatepequez</u>				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	<u>Claro</u>	4. OLOR:	<u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) <u>-- °C</u>	
2. COLOR:	<u>01,00 Unidades</u>	5. SABOR:	<u>-----</u>	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA <u>230,00 µmhos/cm</u>	
3. TURBIEDAD:	<u>00,117 UNT</u>	6. potencial de Hidrógeno (pH):	<u>07,50 unidades</u>		
SUSTANCIAS		SUSTANCIAS		SUSTANCIAS	
	mg/L		mg/L	mg/L	
1. AMONIACO (NH ₃)	00,21	6. CLORUROS (Cl)	11,50	11. SOLIDOS TOTALES	133,00
2. NITRITOS (NO ₂)	00,00	7. FLUORUROS (F)	00,27	12. SOLIDOS VOLÁTILES	07,00
3. NITRATOS (NO ₃)	04,84	8. SULFATOS (SO ₄)	10,00	13. SOLIDOS FIJOS	126,00
4. CLORO RESIDUAL	--	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,00	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	01,00
5. MANGANESO (Mn)	00,009	10. DUREZA TOTAL	100,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	122,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL		
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
00,00	00,00	120,00	120,00		

OTRAS DETERMINACIONES _____

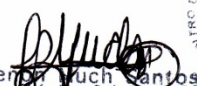
OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física y química el agua cumple con las normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

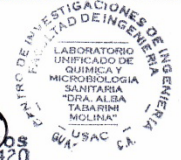
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 20th EDITION 2 000, NORMA COGUANOR NCO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2006-10-31

Vo.Bo. 
Ing. César Alfonso Guerra
DIRECTOR CI/USAC




Zeny Much Santos
Ing. Químico Col. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio



ANEXO 8

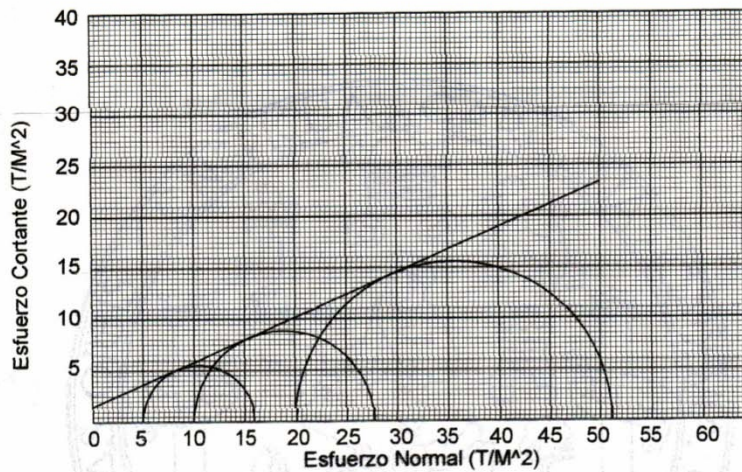


CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No.: 486 S.S. O.T.No.: 20788
 INTERESADO: Ana José Morales Custodio
 PROYECTO: Trabajo de Graduación EPS
 UBICACION: Municipio de Jocotenango Sacatepéquez FECHA: 24 de noviembre de 2006
 Pozo No.: 1 Profundidad:



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 23,7^\circ$ COHESIÓN: $C_u = 1,4 T/M^2$

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
 DESCRIPCION DEL SUELO: Limo arenoso color café
 DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"
 OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el personal de laboratorio.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL (T/m ²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA $q(T/m^2)$	10,94	17,70	31,15
PRESION INTERSTICIAL $u(T/m^2)$	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	3,0	5,5	8,5
DENSIDAD SECA (T/m ³)	1,31	1,31	1,31
HUMEDAD (%H)	47,7	47,7	47,7

Vo. Bo.

Ing. Cesar Alfonso García Guerra
DIRECTOR CII/USAC

Atentamente,



Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos



ANEXO 9

PROYECTO: DREAJE SANITARIO
 UBICACIÓN: BARRIO EL RECUERDO
 MUNICIPIO: JOCOTEHUANGO
 DEPARTAMENTO: SACATEPEQUEZ
 FECHA: 19/08/08

ESTACION	P.O.	P.O. Inicial	P.O. Final	COTA DE TERRENO Inicial	COTA DE TERRENO Final	LONGITUD (metros)	PENDIENTE (s %)	F. FLUIDO	F. HARMON	CAIDA DE DISEÑO (Us)	DISEÑO HIDRAULICO			CONDICIONES HIDRAULICAS							
											COTA INVERT INICIO	COTA INVERT FINAL	PENDIENTE S (%)	ALTURA DEL POZO INICIAL	ALTURA DEL POZO FINAL	CUANTIFICACION LINEA CENTRAL	CUANTIFICACION POZO DE VISTA	Condicion qR	Condicion de velocidad > de 0.40 m/s ; < 3.00 m/s (seg)	Condicion de diametro > de 0.20 m/s ; < de 0.80 m/s.	
INICIO	0																				
	1	PV1	PV2	106.02	101.85	108.69	3.00	4.21	1.99	104.77	100.60	s=3.00%	1.25	1.25	18.28	0.42	COUPLE	COUPLE	COUPLE	NO COUPLE	COUPLE
		PV2	PV3	101.85	101.02	52.56	1.58	4.18	2.43	100.80	99.23	s=2.62%	1.25	1.80	8.76	0.51	COUPLE	COUPLE	COUPLE	NO COUPLE	COUPLE
		PV3	PV4	101.02	101.10	13.67	0.59	4.16	2.69	99.22	99.08	s=1.02%	1.80	2.02	2.28	0.64	COUPLE	COUPLE	COUPLE	NO COUPLE	COUPLE
		PV4	PV5	101.10	100.76	40.34	0.84	4.15	2.95	99.08	98.68	s=1.00%	2.02	2.09	6.72	0.68	COUPLE	COUPLE	COUPLE	NO COUPLE	COUPLE
		PV5	PV6	100.76	101.24	45.93	1.05	4.12	3.55	98.67	98.21	s=1.00%	2.09	3.03	7.66	0.65	COUPLE	COUPLE	COUPLE	NO COUPLE	COUPLE
		PV6	PV2	101.24	100.49	57.34	1.31	4.09	4.14	98.21	97.64	s=1.00%	3.03	2.86	9.56	0.68	COUPLE	COUPLE	COUPLE	COUPLE	COUPLE
INICIO																					
		PV7	PV8	104.38	101.02	111.34	3.02	4.20	2.17	103.13	99.77	s=3.02%	1.25	1.25	18.56	0.42	COUPLE	COUPLE	COUPLE	NO COUPLE	COUPLE
INICIO																					
		PV2	PV8	101.85	101.02	46.74	1.76	4.35	0.47	100.00	99.77	s=1.76%	1.25	1.25	7.79	0.42	COUPLE	COUPLE	COUPLE	NO COUPLE	COUPLE
		PV8	PV9	101.02	100.55	26.90	1.75	4.14	3.12	99.77	99.30	s=1.75%	1.25	1.25	4.48	0.42	COUPLE	COUPLE	COUPLE	NO COUPLE	COUPLE
		PV9	PV10	100.55	100.22	53.43	0.62	4.14	3.12	99.30	98.77	s=1.00%	1.25	1.46	8.91	0.45	COUPLE	COUPLE	COUPLE	NO COUPLE	COUPLE
INICIO																					
		PV3	PV10	101.02	100.22	74.88	1.07	4.26	1.28	99.77	98.97	s=1.07%	1.25	1.25	12.48	0.42	COUPLE	COUPLE	COUPLE	NO COUPLE	COUPLE
		PV10	PV11	100.22	100.23	51.69	0.02	4.08	4.31	98.76	98.25	s=1.00%	1.46	1.99	8.62	0.57	COUPLE	COUPLE	COUPLE	COUPLE	COUPLE
INICIO																					
		PV5	PV11	100.76	100.23	66.00	0.80	4.32	0.74	99.81	98.98	s=0.80%	1.25	1.25	11.00	0.42	COUPLE	COUPLE	COUPLE	NO COUPLE	COUPLE
		PV11	PV12	100.23	100.49	37.33	0.70	4.04	5.22	98.24	97.87	s=1.00%	1.99	2.63	6.22	0.77	COUPLE	COUPLE	COUPLE	COUPLE	COUPLE
		PV12	PV13	100.49	99.83	42.41	1.56	3.92	9.02	97.83	97.42	s=0.50%	2.66	2.41	7.07	0.88	COUPLE	COUPLE	COUPLE	COUPLE	COUPLE

ANEXO 10

PROYECTO: ORENJE PUVAL
 UBICACIÓN: BARRIO EL RECUECRO
 MUNICIPIO: AJOTENANGO
 DEPARTAMENTO: SACATEPEQUEZ
 FECHA: 04/10/17

DISEÑO HIDRÁULICO										RELACIONES HIDRÁULICAS					CONDICIONES HIDRÁULICAS											
POZO DE VENTA (COTA DE TERRENO)		LONGITUD	PENDIENTE	ÁREA TROFOTRÁFICA	INTENSIDAD	CAUDAL DE DISEÑO (litros/seg)	CAUDAL DE COTA INFERIOR	PENDIENTE	DIÁMETRO	MÁXIMO	FIBLOC	PÁRACA	VELOCIDAD	CAUDAL	Q _P	HY	AJD	TRAMITE	TRAVERSE	ALTURA DEL POZO	CANTIFICACION	CUANTIFICACION	CONDICION	CONDICION DE VELOCIDAD		
inicio	final	inicio	final	H _a (seem)	(mm/H)	(litros/seg)	(litros/seg)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(m/s)	(litros/seg)	(litros/seg)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	INICIAL	FINAL	LÍNEA CENTRAL	POZO DE VENTA	Q ₀	> de 0.45 m/s < 0.90 m/s	
P1.1	P1.2	10.02	10.08	0.05	0.50	10.32	10.32	3.77	12	0.01	0.49	0.49	126.39	294.00	0.66078	0.66078	0.66078	0.66078	5.97	6.07	1.50	1.50	10.28	100	CUMPLE	CUMPLE
P1.2	P1.3	10.08	10.02	0.00	0.50	20.03	20.03	0.64	15	0.01	0.36	0.37	203.03	304.00	0.67706	0.67706	0.67706	0.67706	0.36	2.77	1.50	1.50	0.78	100	CUMPLE	CUMPLE
P1.3	P1.4	10.02	10.00	0.00	0.50	22.00	22.00	0.00	10	0.01	0.34	0.38	221.00	307.00	0.67094	0.67094	0.67094	0.67094	0.35	2.77	1.50	1.72				
P1.4	P1.5	10.00	10.78	0.12	0.50	29.32	29.32	0.88	20	0.01	0.29	0.29	293.32	303.00	0.66068	0.66068	0.66068	0.66068	0.94	2.73	1.72	1.81	6.72	100	CUMPLE	CUMPLE
P1.5	P1.6	10.78	10.23	0.05	0.50	30.00	30.00	0.00	21	0.01	0.29	0.26	300.00	302.00	0.67362	0.67362	0.67362	0.67362	0.40	3.07	1.81	2.25	16.50	100	CUMPLE	CUMPLE
P1.6	P1.3	10.49	10.02	0.02	0.50	10.32	10.32	3.02	10	0.01	0.30	0.27	103.76	140.00	0.62007	0.62007	0.62007	0.62007	5.65	4.38	1.50	1.50	10.55	100	CUMPLE	CUMPLE
P1.3	P1.0	10.02	10.05	0.05	0.50	12.43	12.43	0.05	12	0.01	0.29	0.28	124.30	143.00	0.70025	0.70025	0.70025	0.70025	7.91	10.00	1.50	1.50	4.40	100	CUMPLE	CUMPLE
P1.0	P1.1	10.05	10.22	0.02	0.50	20.94	20.94	0.00	10	0.01	0.40	0.38	207.94	308.00	0.63867	0.63867	0.63867	0.63867	0.33	2.04	1.50	1.71	0.31	100	CUMPLE	CUMPLE
P1.1	P1.2	10.22	10.23	0.02	0.50	20.05	20.05	0.00	20	0.01	0.50	0.50	200.05	300.00	0.67200	0.67200	0.67200	0.67200	0.04	2.95	1.71	2.23	0.82	100	CUMPLE	CUMPLE
P1.2	P1.7	10.23	10.49	0.20	0.50	78.45	78.45	0.00	30	0.01	0.27	0.27	78.45	102.27	0.60347	0.60347	0.60347	0.60347	0.33	4.00	2.25	2.74	6.22	1		
P1.6	P1.7	10.24	10.49	0.20	0.50	65.45	65.45	0.00	12	0.01	0.30	0.28	65.45	80.00	0.63567	0.63567	0.63567	0.63567	5.54	4.00	1.50	1.50	9.58	100	CUMPLE	CUMPLE
P1.6	P1.3	10.49	10.02	0.02	0.50	78.46	78.46	0.00	30	0.01	0.29	0.27	78.46	102.27	0.60347	0.60347	0.60347	0.60347	0.33	3.33	2.74	2.91	7.07	100	CUMPLE	CUMPLE

ANEXO 11



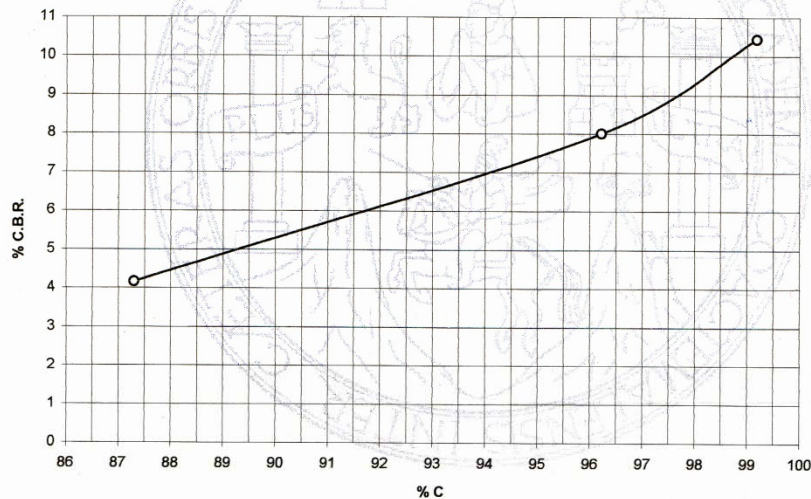
**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



INFORME No.: 338 S.S. O.T. No.: 20,310
 Interesado: Ana José Morales Custodio
 Asunto: Ensayo de Razón Soporte California (C.B.R.) Norma: A.A.S.H.T.O. T-193
 Proyecto: Trabajo de Graduación - EPS
 Ubicación: Jocotenango, Sacatepéquez
 Descripción del suelo: Arena limo arcillosa color café oscuro
 Muestra No.: 1
 Fecha: 29 de agosto de 2006

PROBETA No.	GOLPES No.	A LA COMPACTACION		C (%)	EXPANSION (%)	C.B.R. (%)
		H (%)	γ_d kg/m ³			
1	10	22,30	1318,8	87,30	1,7	4,2
2	30	22,30	1453,6	96,22	1,5	8,0
3	65	22,30	1498,2	99,17	1,3	10,4

GRAFICA DE % C.B.R.-% DE COMPACTACION



Atentamente,

Vo. Bo.:

Ing. Cesar Alfonso García Guerra
DIRECTOR CII/USAC

Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

FACULTAD DE INGENIERIA - USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 2476-3992. Planta 2443-9500 Ext. 1502. FAX: 2476-3993
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>





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



INFORME No. 337 S.S.

O.T. No. 20,310

Interesado: Ana José Morales Custodio
Proyecto: Trabajo de Graduación - EPS

Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG
Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: Jocotenango, Sacatepéquez

FECHA: 29 de agosto de 2006

RESULTADOS:


ENSAYO No.	MUESTRA	L.L. (%)	I.P. (%)	C.S.U. *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	39,52	7,74	S-ML	Arena limo arcillosa color café oscuro

(*) C.S.U. = CLASIFICACION SISTEMA UNIFICADO

Observaciones: Muestra tomada por el personal del laboratorio

Atentamente,

Vo. Bo.


Ing. Cesar Alfonso Garcia Guerra
DIRECTOR CII/USAC


Ing. Omar Enrique Médrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos





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

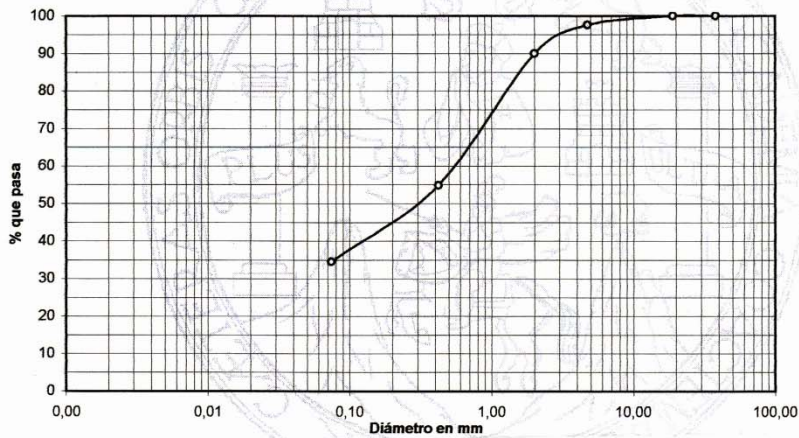


INFORME No. 336 S.S. O.T. No. 20,310

Interesado: Ana José Morales Custodio
 Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico, con tamices y lavado previo.
 Norma: A.A.S.H.T.O. T-27, T-11
 Proyecto: Trabajo de Graduación - EPS
 Procedencia: Jocotenango, Sacatepéquez
 Fecha: 29 de agosto de 2006
 Muestra No. 1

Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
1 1/2"	38,10	100,00
3/4"	19,05	100,00
4	4,76	97,60
10	2,00	90,00
40	0,42	54,78
200	0,074	34,56

% de Grava: 2,4
 % de Arena: 63,0
 % de Finos: 34,6



Descripción del suelo: Arena limo arcillosa color café oscuro
 Clasificación: S.C.U.: S-ML P.R.A.: A-2-4
 Observaciones: Muestra tomada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.

Ing. Cesar Alfonso García Guerra
 DIRECTOR CII/USAC.



Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
 Jefe Sección Mecánica de Suelos

Omar E. Medrano Mendez



FACULTAD DE INGENIERIA -USAC
 Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
 Teléfono directo 2476-3992. Planta 2443-9500 Ext. 1502. FAX: 2476-3993
 Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

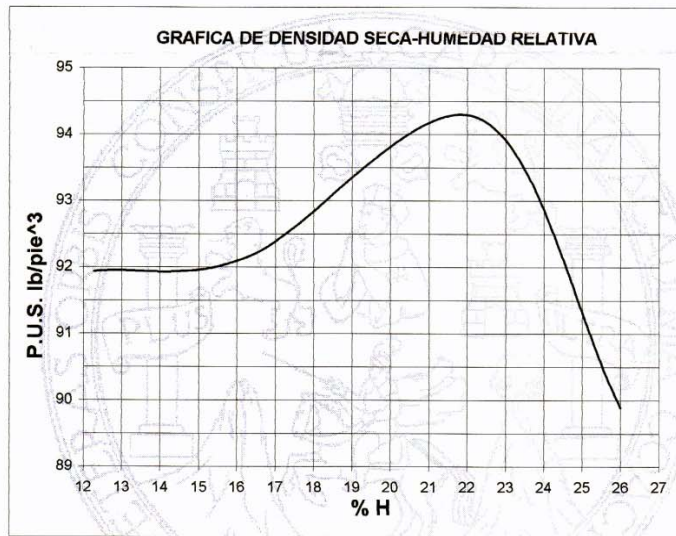
ANEXO 14



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



INFORME No. 335 S.S. O.T. No.: 20,310
 Interesado: Ana José Morales Custodio
 Asunto: ENSAYO DE COMPACTACIÓN. Proctor Estándar: () Norma:
 Proctor Modificado: (X) Norma: A.A.S.T.H.O. T-180
 Proyecto: Trabajo de Graduación - EPS
 Ubicación: Jocotenango, Sacatepéquez
 Fecha: 29 de agosto de 2006



Muestra No.: 1
 Descripción del suelo: Arena limo arcillosa color café oscuro
 Densidad seca máxima γ_d : 1509,123 Kg/m³ 94,3 lb/pe³
 Humedad óptima Hop.: 22,3 %
 Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

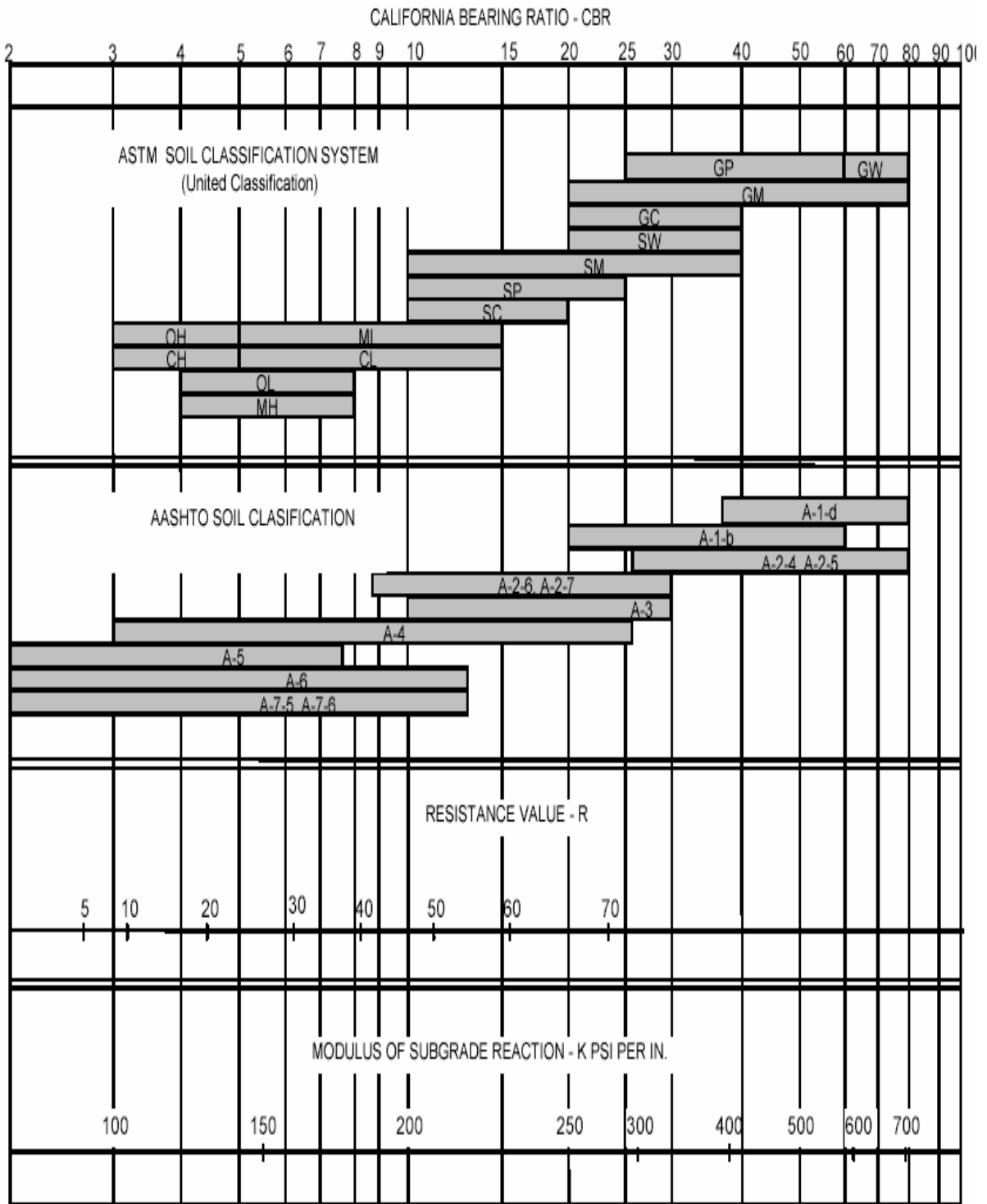
Vo. Bo.:

Cesar Alfonso Garcia Guerra
 Ing. Cesar Alfonso Garcia Guerra
 DIRECTOR CII/USAC



Omar E. Medrano Mendez
 Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
 Jefe Sección Mecánica de Suelos

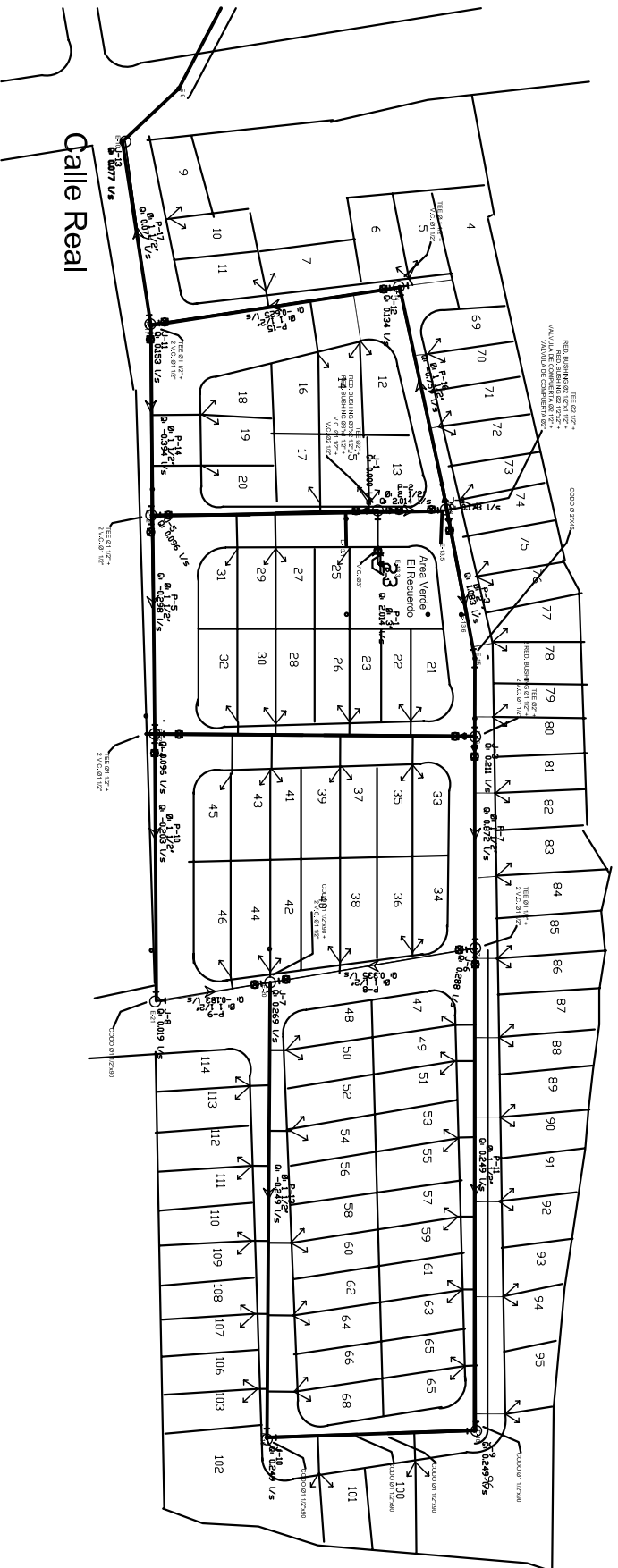
ANEXO 15



ANEXO 16

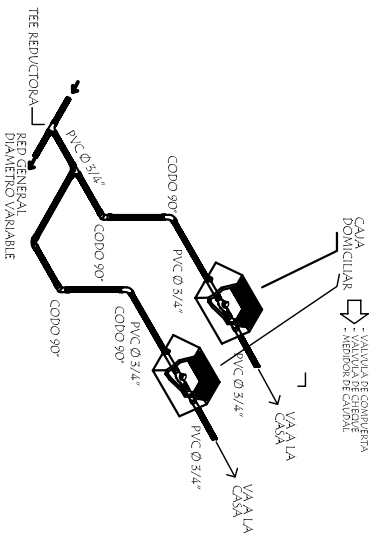
PROYECTO: DISEÑO SANITARIO
 UBICACIÓN: COLOMBIA LAS VICTORIAS
 MUNICIPIO: JOCOBARANGO
 DEPARTAMENTO: SUCATEQUEZ
 FECHA: 15/08/08

ESTACION EST. P.O.	P.O.	P.D.	P.V1	P.V2	P.V3	P.V4	P.V5	P.V6	P.V7	P.V8	P.V9	P.V10	P.V11	P.V12	P.V13	P.V14	P.V15	P.V16	P.V17	P.V18	P.V19	P.V20	P.V21	P.V22	P.V23	P.V24	P.V25	P.V26	P.V27	P.V28	P.V29	P.V30	P.V31	P.V32	P.V33	P.V34	P.V35	P.V36	P.V37	P.V38	P.V39	P.V40	P.V41	P.V42	P.V43	P.V44	P.V45	P.V46	P.V47	P.V48	P.V49	P.V50	P.V51	P.V52	P.V53	P.V54	P.V55	P.V56	P.V57	P.V58	P.V59	P.V60	P.V61	P.V62	P.V63	P.V64	P.V65	P.V66	P.V67	P.V68	P.V69	P.V70	P.V71	P.V72	P.V73	P.V74	P.V75	P.V76	P.V77	P.V78	P.V79	P.V80	P.V81	P.V82	P.V83	P.V84	P.V85	P.V86	P.V87	P.V88	P.V89	P.V90	P.V91	P.V92	P.V93	P.V94	P.V95	P.V96	P.V97	P.V98	P.V99	P.V100	P.V101	P.V102	P.V103	P.V104	P.V105	P.V106	P.V107	P.V108	P.V109	P.V110	P.V111	P.V112	P.V113	P.V114	P.V115	P.V116	P.V117	P.V118	P.V119	P.V120	P.V121	P.V122	P.V123	P.V124	P.V125	P.V126	P.V127	P.V128	P.V129	P.V130	P.V131	P.V132	P.V133	P.V134	P.V135	P.V136	P.V137	P.V138	P.V139	P.V140	P.V141	P.V142	P.V143	P.V144	P.V145	P.V146	P.V147	P.V148	P.V149	P.V150	P.V151	P.V152	P.V153	P.V154	P.V155	P.V156	P.V157	P.V158	P.V159	P.V160	P.V161	P.V162	P.V163	P.V164	P.V165	P.V166	P.V167	P.V168	P.V169	P.V170	P.V171	P.V172	P.V173	P.V174	P.V175	P.V176	P.V177	P.V178	P.V179	P.V180	P.V181	P.V182	P.V183	P.V184	P.V185	P.V186	P.V187	P.V188	P.V189	P.V190	P.V191	P.V192	P.V193	P.V194	P.V195	P.V196	P.V197	P.V198	P.V199	P.V200	P.V201	P.V202	P.V203	P.V204	P.V205	P.V206	P.V207	P.V208	P.V209	P.V210	P.V211	P.V212	P.V213	P.V214	P.V215	P.V216	P.V217	P.V218	P.V219	P.V220	P.V221	P.V222	P.V223	P.V224	P.V225	P.V226	P.V227	P.V228	P.V229	P.V230	P.V231	P.V232	P.V233	P.V234	P.V235	P.V236	P.V237	P.V238	P.V239	P.V240	P.V241	P.V242	P.V243	P.V244	P.V245	P.V246	P.V247	P.V248	P.V249	P.V250	P.V251	P.V252	P.V253	P.V254	P.V255	P.V256	P.V257	P.V258	P.V259	P.V260	P.V261	P.V262	P.V263	P.V264	P.V265	P.V266	P.V267	P.V268	P.V269	P.V270	P.V271	P.V272	P.V273	P.V274	P.V275	P.V276	P.V277	P.V278	P.V279	P.V280	P.V281	P.V282	P.V283	P.V284	P.V285	P.V286	P.V287	P.V288	P.V289	P.V290	P.V291	P.V292	P.V293	P.V294	P.V295	P.V296	P.V297	P.V298	P.V299	P.V300	P.V301	P.V302	P.V303	P.V304	P.V305	P.V306	P.V307	P.V308	P.V309	P.V310	P.V311	P.V312	P.V313	P.V314	P.V315	P.V316	P.V317	P.V318	P.V319	P.V320	P.V321	P.V322	P.V323	P.V324	P.V325	P.V326	P.V327	P.V328	P.V329	P.V330	P.V331	P.V332	P.V333	P.V334	P.V335	P.V336	P.V337	P.V338	P.V339	P.V340	P.V341	P.V342	P.V343	P.V344	P.V345	P.V346	P.V347	P.V348	P.V349	P.V350	P.V351	P.V352	P.V353	P.V354	P.V355	P.V356	P.V357	P.V358	P.V359	P.V360	P.V361	P.V362	P.V363	P.V364	P.V365	P.V366	P.V367	P.V368	P.V369	P.V370	P.V371	P.V372	P.V373	P.V374	P.V375	P.V376	P.V377	P.V378	P.V379	P.V380	P.V381	P.V382	P.V383	P.V384	P.V385	P.V386	P.V387	P.V388	P.V389	P.V390	P.V391	P.V392	P.V393	P.V394	P.V395	P.V396	P.V397	P.V398	P.V399	P.V400	P.V401	P.V402	P.V403	P.V404	P.V405	P.V406	P.V407	P.V408	P.V409	P.V410	P.V411	P.V412	P.V413	P.V414	P.V415	P.V416	P.V417	P.V418	P.V419	P.V420	P.V421	P.V422	P.V423	P.V424	P.V425	P.V426	P.V427	P.V428	P.V429	P.V430	P.V431	P.V432	P.V433	P.V434	P.V435	P.V436	P.V437	P.V438	P.V439	P.V440	P.V441	P.V442	P.V443	P.V444	P.V445	P.V446	P.V447	P.V448	P.V449	P.V450	P.V451	P.V452	P.V453	P.V454	P.V455	P.V456	P.V457	P.V458	P.V459	P.V460	P.V461	P.V462	P.V463	P.V464	P.V465	P.V466	P.V467	P.V468	P.V469	P.V470	P.V471	P.V472	P.V473	P.V474	P.V475	P.V476	P.V477	P.V478	P.V479	P.V480	P.V481	P.V482	P.V483	P.V484	P.V485	P.V486	P.V487	P.V488	P.V489	P.V490	P.V491	P.V492	P.V493	P.V494	P.V495	P.V496	P.V497	P.V498	P.V499	P.V500	P.V501	P.V502	P.V503	P.V504	P.V505	P.V506	P.V507	P.V508	P.V509	P.V510	P.V511	P.V512	P.V513	P.V514	P.V515	P.V516	P.V517	P.V518	P.V519	P.V520	P.V521	P.V522	P.V523	P.V524	P.V525	P.V526	P.V527	P.V528	P.V529	P.V530	P.V531	P.V532	P.V533	P.V534	P.V535	P.V536	P.V537	P.V538	P.V539	P.V540	P.V541	P.V542	P.V543	P.V544	P.V545	P.V546	P.V547	P.V548	P.V549	P.V550	P.V551	P.V552	P.V553	P.V554	P.V555	P.V556	P.V557	P.V558	P.V559	P.V560	P.V561	P.V562	P.V563	P.V564	P.V565	P.V566	P.V567	P.V568	P.V569	P.V570	P.V571	P.V572	P.V573	P.V574	P.V575	P.V576	P.V577	P.V578	P.V579	P.V580	P.V581	P.V582	P.V583	P.V584	P.V585	P.V586	P.V587	P.V588	P.V589	P.V590	P.V591	P.V592	P.V593	P.V594	P.V595	P.V596	P.V597	P.V598	P.V599	P.V600	P.V601	P.V602	P.V603	P.V604	P.V605	P.V606	P.V607	P.V608	P.V609	P.V610	P.V611	P.V612	P.V613	P.V614	P.V615	P.V616	P.V617	P.V618	P.V619	P.V620	P.V621	P.V622	P.V623	P.V624	P.V625	P.V626	P.V627	P.V628	P.V629	P.V630	P.V631	P.V632	P.V633	P.V634	P.V635	P.V636	P.V637	P.V638	P.V639	P.V640	P.V641	P.V642	P.V643	P.V644	P.V645	P.V646	P.V647	P.V648	P.V649	P.V650	P.V651	P.V652	P.V653	P.V654	P.V655	P.V656	P.V657	P.V658	P.V659	P.V660	P.V661	P.V662	P.V663	P.V664	P.V665	P.V666	P.V667	P.V668	P.V669	P.V670	P.V671	P.V672	P.V673	P.V674	P.V675	P.V676	P.V677	P.V678	P.V679	P.V680	P.V681	P.V682	P.V683	P.V684	P.V685	P.V686	P.V687	P.V688	P.V689	P.V690	P.V691	P.V692	P.V693	P.V694	P.V695	P.V696	P.V697	P.V698	P.V699	P.V700	P.V701	P.V702	P.V703	P.V704	P.V705	P.V706	P.V707	P.V708	P.V709	P.V710	P.V711	P.V712	P.V713	P.V714	P.V715	P.V716	P.V717	P.V718	P.V719	P.V720	P.V721	P.V722	P.V723	P.V724	P.V725	P.V726	P.V727	P.V728	P.V729	P.V730	P.V731	P.V732	P.V733	P.V734	P.V735	P.V736	P.V737	P.V738	P.V739	P.V740	P.V741	P.V742	P.V743	P.V744	P.V745	P.V746	P.V747	P.V748	P.V749	P.V750	P.V751	P.V752	P.V753	P.V754	P.V755	P.V756	P.V757	P.V758	P.V759	P.V760	P.V761	P.V762	P.V763	P.V764	P.V765	P.V766	P.V767	P.V768	P.V769	P.V770	P.V771	P.V772	P.V773	P.V774	P.V775	P.V776	P.V777	P.V778	P.V779	P.V780	P.V781	P.V782	P.V783	P.V784	P.V785	P.V786	P.V787	P.V788	P.V789	P.V790	P.V791	P.V792	P.V793	P.V794	P.V795	P.V796	P.V797	P.V798	P.V799	P.V800	P.V801	P.V802	P.V803	P.V804	P.V805	P.V806	P.V807	P.V808	P.V809	P.V810	P.V811	P.V812	P.V813	P.V814	P.V815	P.V816	P.V817	P.V818	P.V819	P.V820	P.V821	P.V822	P.V823	P.V824	P.V825	P.V826	P.V827	P.V828	P.V829	P.V830	P.V831	P.V832	P.V833	P.V834	P.V835	P.V836	P.V837	P.V838	P.V839	P.V840	P.V841	P.V842	P.V843	P.V844	P.V845	P.V846	P.V847	P.V848	P.V849	P.V850	P.V851	P.V852	P.V853	P.V854	P.V855	P.V856	P.V857	P.V858	P.V859	P.V860	P.V861	P.V862	P.V863	P.V864	P.V865	P.V866	P.V867	P.V868	P.V869	P.V870	P.V871	P.V872	P.V873	P.V874	P.V875	P.V876
-----------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------



PLANTA DE AGUA POTABLE

ESCALA 1:500



DETALLE DOMICILIAR

SIN ESC

PARAMETROS DE DISEÑO

- TIPO DE FUENTE: POZO
- AEREO: 23.06 gal/min = 1.455 l/s
- TIPO DE SISTEMA: por bombeo
- TIPO DE SERVICIO: conexión domiciliar
- POTACION: 150 l/h/d
- FACTOR DE DIA MAXIMO: 1.3
- TUBERIA A UTILIZAR: P.V.C. (C-150)
- CAUDAL MEDIO DE CONSUMO DIARIO: 2.01 l/s
- VELOCIDAD PERMISIBLE DEL CAUDAL: 0.4-3.0 m/s
- TANQUE ELEVADO: 40 m³

ESTRUCTURA	DESCRIPCION	VALORES
	VALVULA DE CONSERVATIVA	
	MEDIDOR DE CAUDAL	
	TEE REDUCTORA	
	P.V.C. Ø 3/4"	
	CONDO 90°	
	TEE 90°	
	REP. GENERAL DIAMETRO VARIABLE	

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

COMUNIDAD: PROYECTO AGUA POTABLE
CANTON: CANTON EL RECUERDO

FECHA: SEPTIEMBRE 2008

INDICADA: PLANTA DE AGUA POTABLE

ESCALA: 1:500

FECHA: 10/09/2008

INDICADA: 10/09/2008

INSTITUTO VECES

PROYECTO

FECHA: 10/09/2008

INDICADA: 10/09/2008

ESCALA: 1:500

FECHA: 10/09/2008

INDICADA: 10/09/2008

VAGO, ASESOR DE EPS ING. SIVINO RODRIGUEZ

PROYECTO

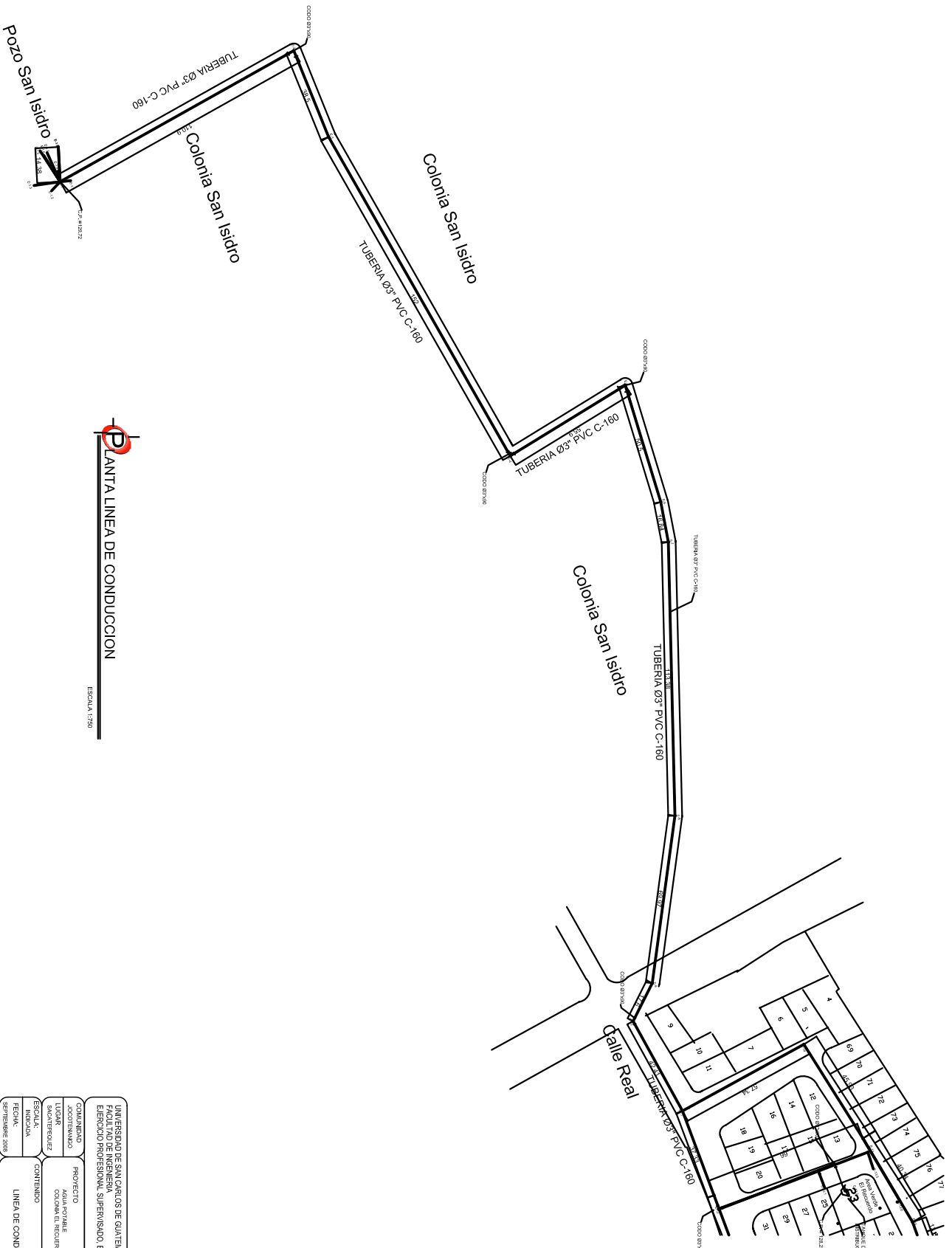
FECHA: 10/09/2008

INDICADA: 10/09/2008


ESCALA: 1:500

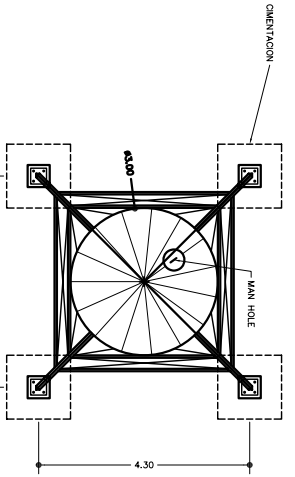
FECHA: 10/09/2008

INDICADA: 10/09/2008

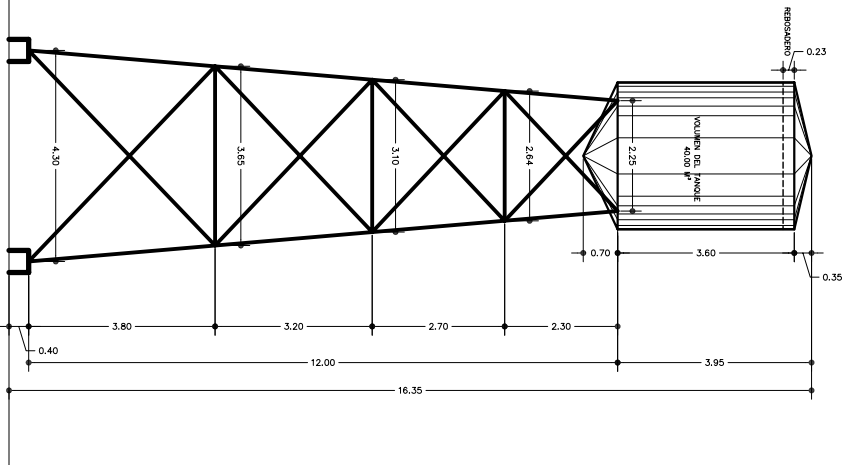


PLANTA LINEA DE CONDUCCION
 ESCALA 1:750

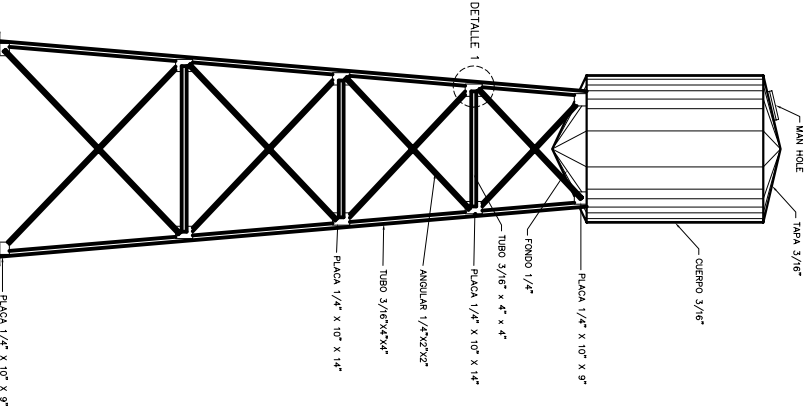
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ERRODIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS		
COORDINADO LUGAR SACATEPEQUEZ	PROYECTO AGUA POTABLE OASIS PARA EL RECREO	
ESCALA INDICADA SEPTIEMBRE 2008	CONTENIDO LINEA DE CONDUCCION	FECHA Y TIEMPO CALIFICADO C. Juan José Valencia C. C. Juan José Valencia C.
VIAL, ASESOR DE EPS ING. DAVID RODRIGUEZ		SUPERVISOR ING. JOSE VALDEMAR VALDEMAR 4 4



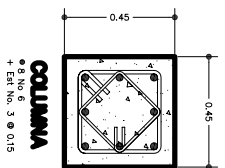
PLANTA TANQUE ELEVADO
ESCALA 1:50



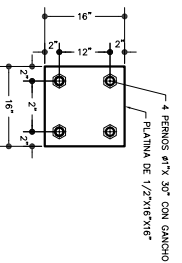
TANQUE ELEVADO
ESCALA 1:50



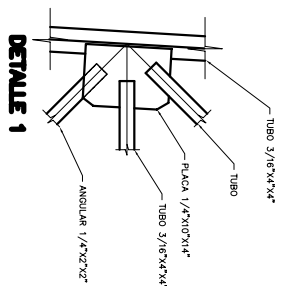
TANQUE ELEVADO
ESCALA 1:50



COLUMNA
8 No. 6
3 No. 015

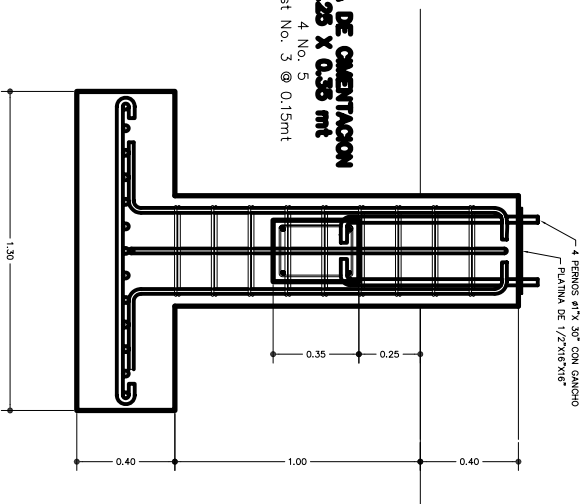


PLACA DE RACION



DETALLE 1

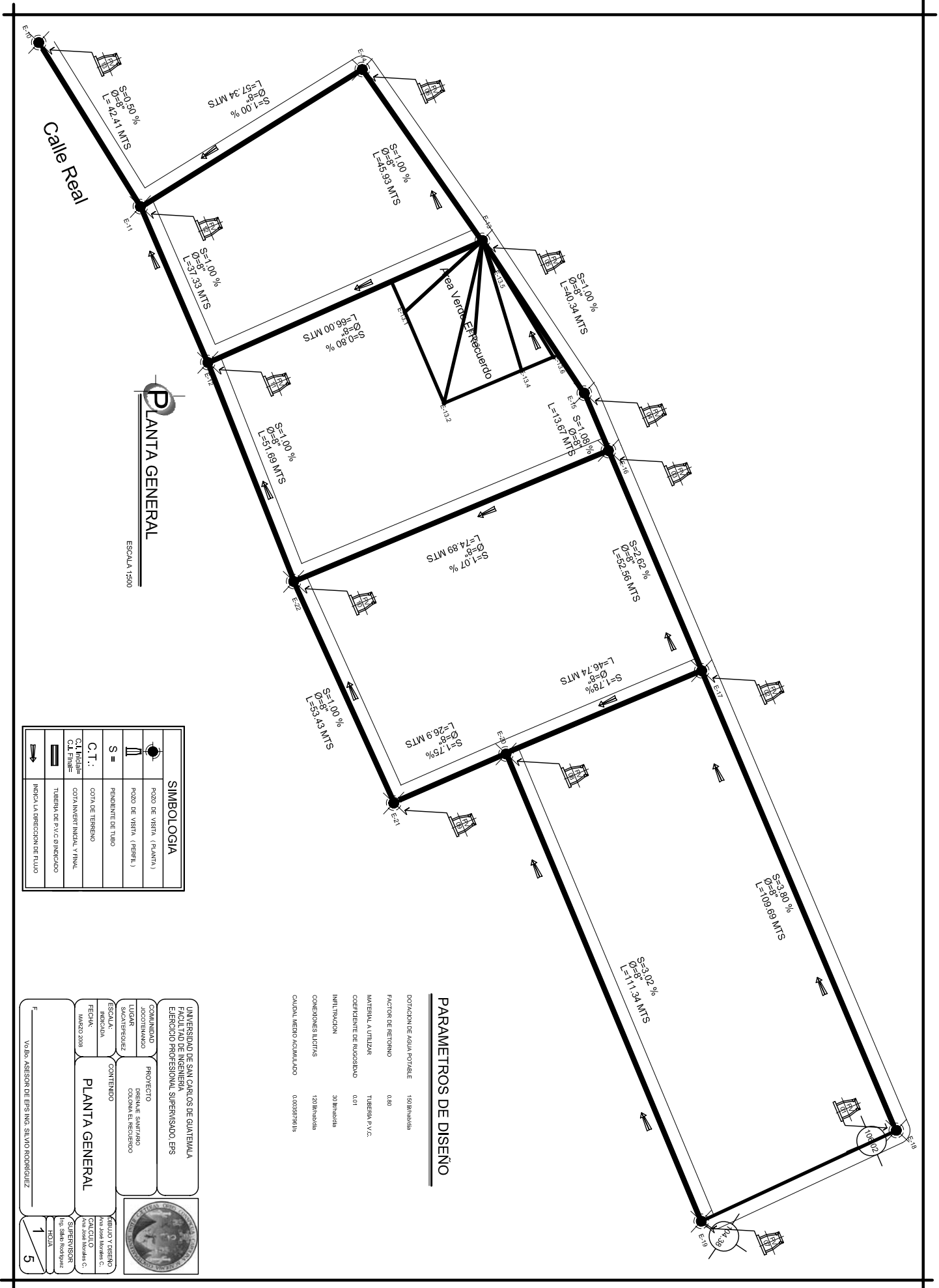
MQA DE CIMENTACION
0.25 X 0.35 mt
4 No. 5
+ est No. 3 @ 0.15mt



DETALLES ESTRUCTURALES
ESCALA 1:10

- ESPECIFICACIONES**
1. ACERO DE REFUERZO ASTM A-615 GRADO 40
 2. CONCRETO $f_c = 110 \text{ kg/cm}^2$
 3. ACERO ESTRUCTURAL A-36
 4. REVESTIMIENTO DE PINTURA ANTICORROSIVO
 5. APLICAR DOS MANOS DE ANTICORROSIVO ROLO Y UNA DE ESMALTE FINAL.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR EPS ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		PROYECTO SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA VITAL	
COMUNIDAD ASOCIACION DE FAMILIARES		CONTEUDO TANQUE ELEVADO	
LUGAR DE EJECUCION COCAMA EL RECREO		FECHA MARZO 2008	
DISEÑADO POR ING. ROBERTO GONZALEZ		CALCULADO POR ING. ROBERTO GONZALEZ	
REVISADO POR ING. ROBERTO GONZALEZ		APROBADO POR ING. ROBERTO GONZALEZ	
F		V	
VIAJES ING. ASesor DE ESPINA, SAVIDO RODRIGUEZ		1	



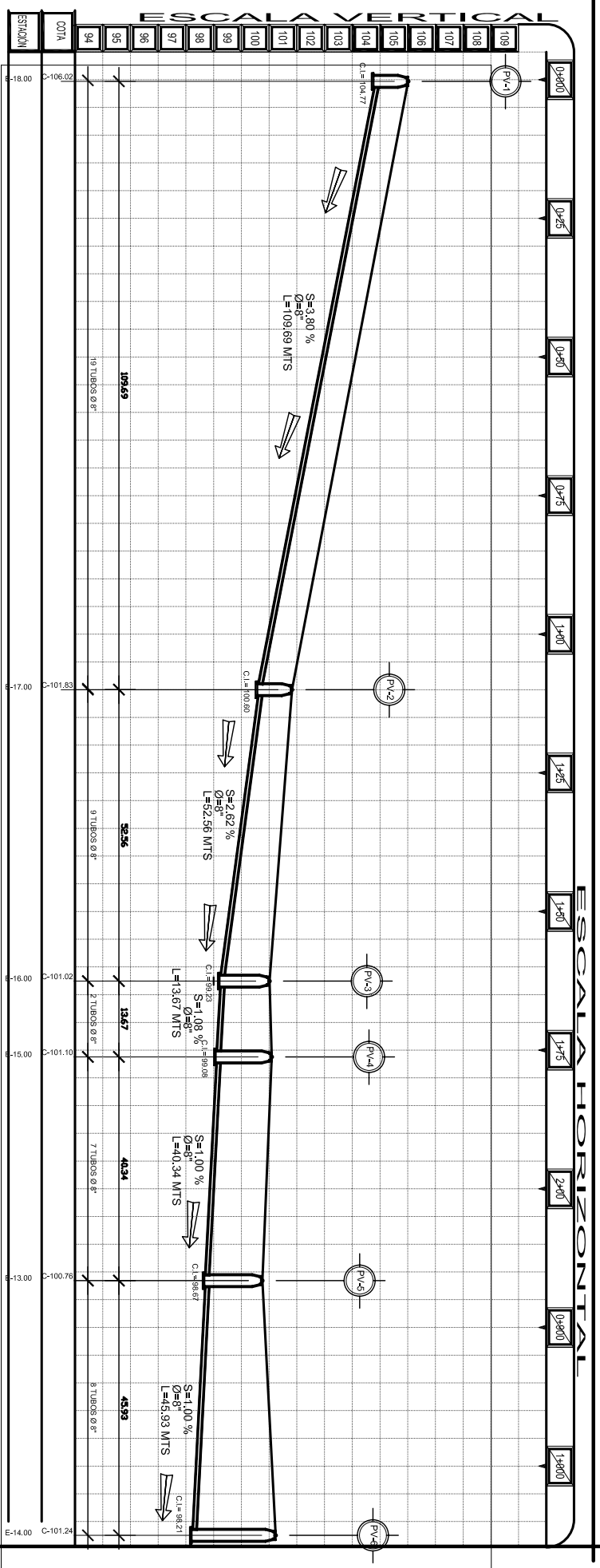
P.LANTA GENERAL
 ESCALA 1:500

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA (PLANTA)
	POZO DE VISITA (PERFIL)
	RESERVANTE DE TUBO
	COTTA DE TERRENO
	COTTA INVERTINDIAL Y FINAL
	TUBERIA DE P.V.C Ø INDICADO
	INDICA LA DIRECCION DE FLUJO

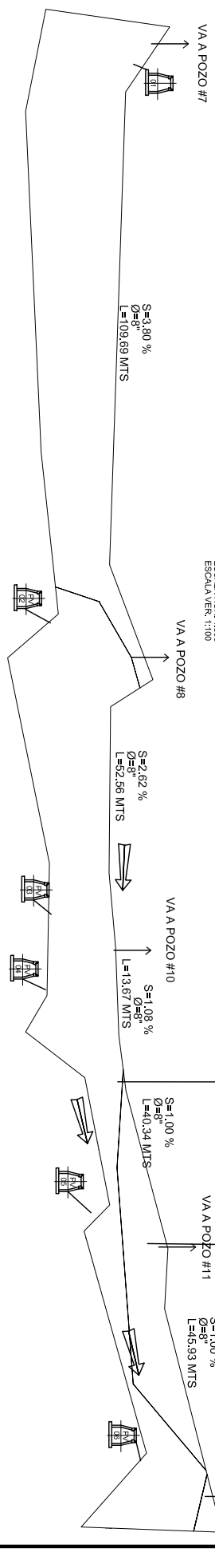
PARAMETROS DE DISEÑO

DOTACION DE AGUA POTABLE	150 l/habitante
FACTOR DE RETORNO	0.80
MATERIAL A UTILIZAR	TUBERIA P.V.C.
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	0.01
INERTIACION	30 l/habitante
CONEXIONES ELCTIVAS	120 l/habitante
CAUDAL MENOR ACUMULADO	0.00395796 l/s

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO. ERS		
COMUNIDAD	PROYECTO	
COORDINADOR	DISEÑAL SANITARIO	PLANTA GENERAL FECHA: MARZO 2008 INGENIERO: Ivo Silvio Rodríguez
LUGAR DE EJECUCION	COCINA EL RECIENDEDO	
ESCALA	CONTENIDO	TITULO Y TERCERO FECHA: MARZO 2008 INGENIERO: Ivo Silvio Rodríguez
FECHA: MARZO 2008	INGENIERO: Ivo Silvio Rodríguez INGENIERO: Ivo Silvio Rodríguez	INGENIERO: Ivo Silvio Rodríguez INGENIERO: Ivo Silvio Rodríguez
VAGO, ASesor DE ERS ING. SILVIO RODRIGUEZ		INGENIERO: Ivo Silvio Rodríguez INGENIERO: Ivo Silvio Rodríguez



PERFIL DE POZO #1 AL #6
 ESCALADOR: 1:500
 ESCALA VER: 1:100



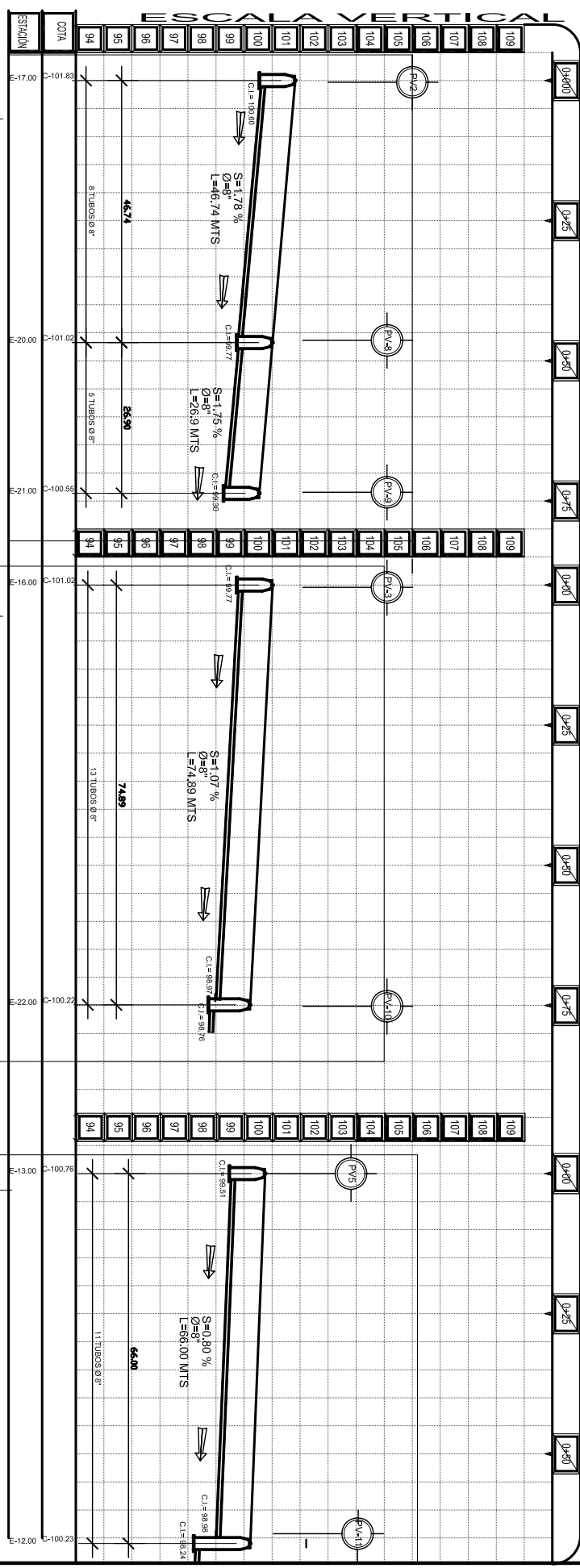
PLANTA DE POZO #1 AL #6
 ESCALA: 1:300

SIMBOLÓGIA	
	POZO DE VISITA (PLANTA)
	POZO DE VISITA (PERFIL)
	RESIDENTE DE TUBO
	COTA DE TERRENO
	COTA INVERTICIAL Y FINAL
	TUBERIA DE P.V.C Ø INDICADO
	INDICA LA DIRECCION DE FLUIDO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO. ERS		
COMUNIDAD ASOCIACIONES LUGAR SAN VICENTE	PROYECTO DRENAJE SANITARIO COCINA EL RECUERDO	
ESCALA 1:300	CONTENIDO PLANTA + PERFIL DE LOS POZOS #1 AL #6 Y RECUERDO DEL DRENAJE SANITARIO	
FECHA MARZO 2008	DISEÑADO POR: Ing. Silvino Rodriguez SUPERVISOR: Ing. Silvino Rodriguez	H20A 2 5

F: VABO. ABSORB. DE ERS ING. SILVINO RODRIGUEZ

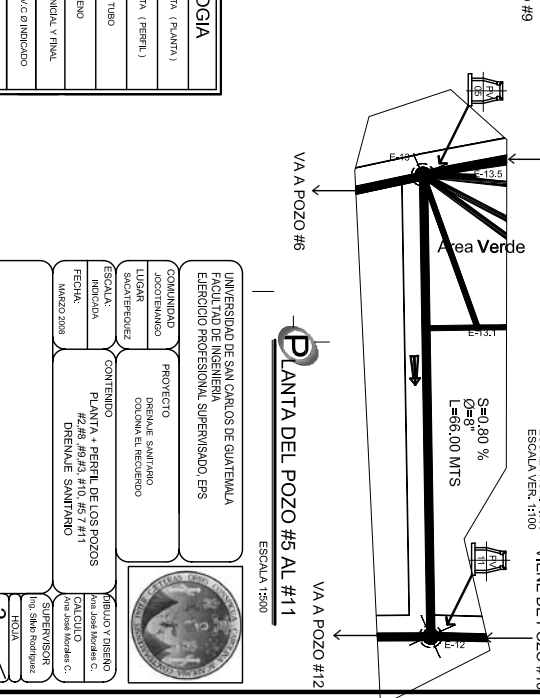
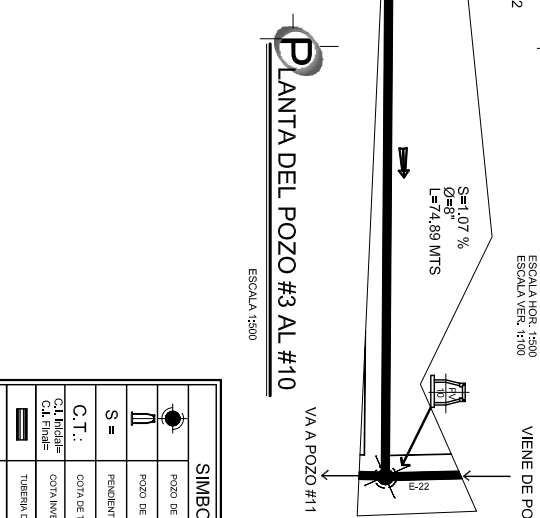
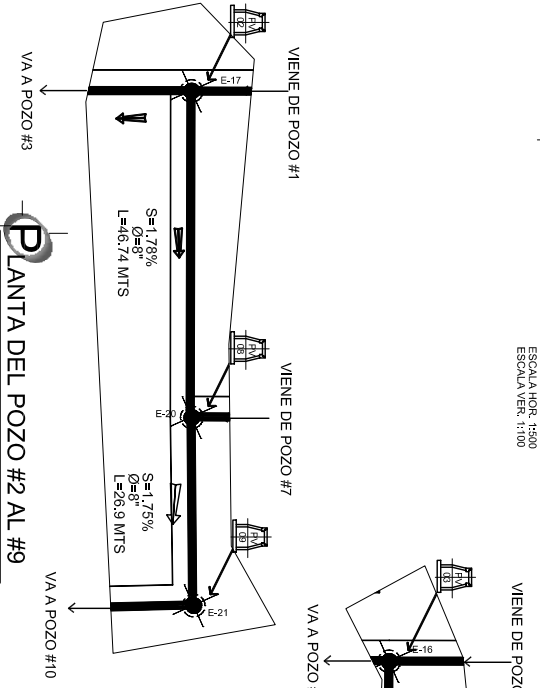
ESCALA HORIZONTAL



PERFIL DEL POZO #2 AL #9
 ESCALA HOR. 1:500
 ESCALA VER. 1:100

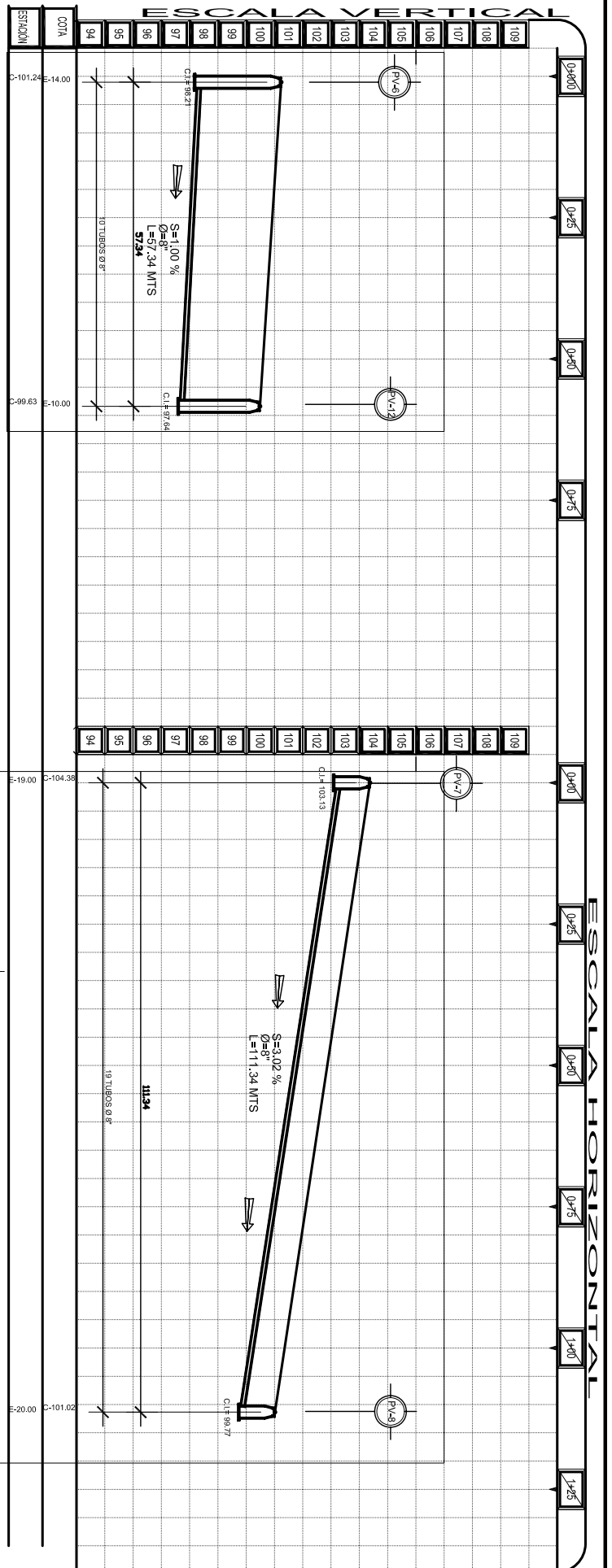
PERFIL DEL POZO #3 AL #10
 ESCALA HOR. 1:500
 ESCALA VER. 1:100

PERFIL DEL POZO #5 AL #11
 ESCALA HOR. 1:500
 ESCALA VER. 1:100

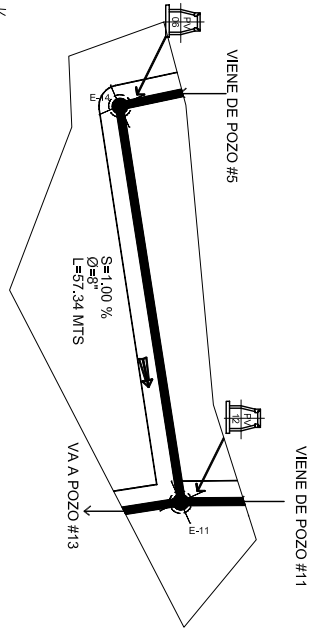


SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA (PLANTA)
	POZO DE VISITA (PERFIL)
	RESIDENTE DE TUBO
	COTA DE TERRENO
	COTA INVERT INICIAL Y FINAL
	TUBERIA DE PVC Ø INDICADO
	INDICA LA DIRECCION DE FLUIDO

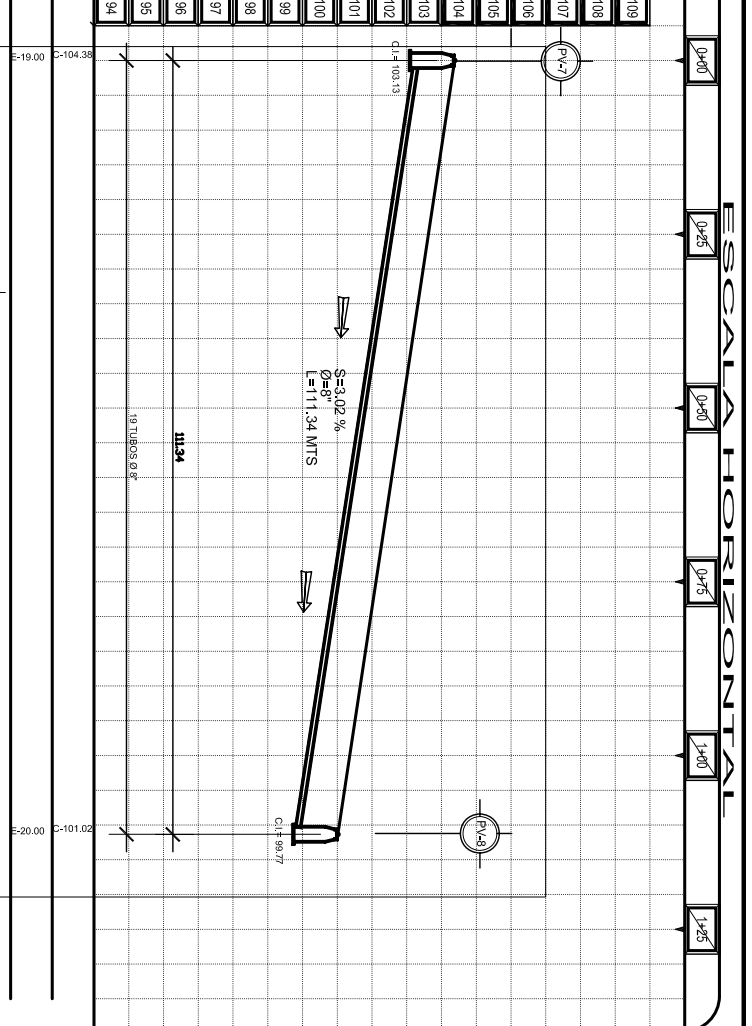
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO. ERS	PROYECTO DISEÑO SANITARIO COCINA EL RECIENDEO	
COMUNIDAD JOCOTENANCO TUBERIA SANITARIA	CONTENIDO PLANTA Y PERFIL DE LOS POZOS 42.28 49.23 #10 85.7 #11 DISEÑO SANITARIO	
ESCALA PLANTA 1:200 FECHA MARZO 2008	DISEÑO Y DIBUJO Ing. Silvo Rodríguez Ing. José María C.	REVISOR Ing. Silvo Rodríguez
VALOR ABSORBE DE ERS ING. SILVO RODRIGUEZ		HOLA 3 / 5



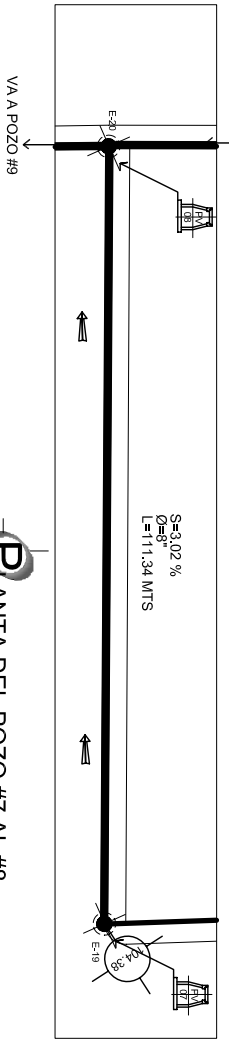
PERFIL DEL POZO #6 AL #12
 ESCALA HOR.: 1:300
 ESCALA VER.: 1:100



PLANTA DEL POZO #6 AL #12
 ESCALA: 1:300



PERFIL DEL POZO #7 AL #8
 ESCALA HOR.: 1:300
 ESCALA VER.: 1:100



PLANTA DEL POZO #7 AL #8
 ESCALA: 1:300

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA (PLANTA)
	POZO DE VISITA (PERFIL)
	RESERVANTE DE TUBO
	C.T.: COTA DE TERRENO
	C.I. INICIAL: COTA INVERT INICIAL Y FINAL
	C.I. FINAL: COTA INVERT FINAL Y FINAL
	INDICA LA DIRECCION DE FLUIDO

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

ESCALA: 1:300
 PROYECTO: DRENAJE SANITARIO
 LUGAR: SAN VICENTE
 TUBO: 8" PVC Ø 110

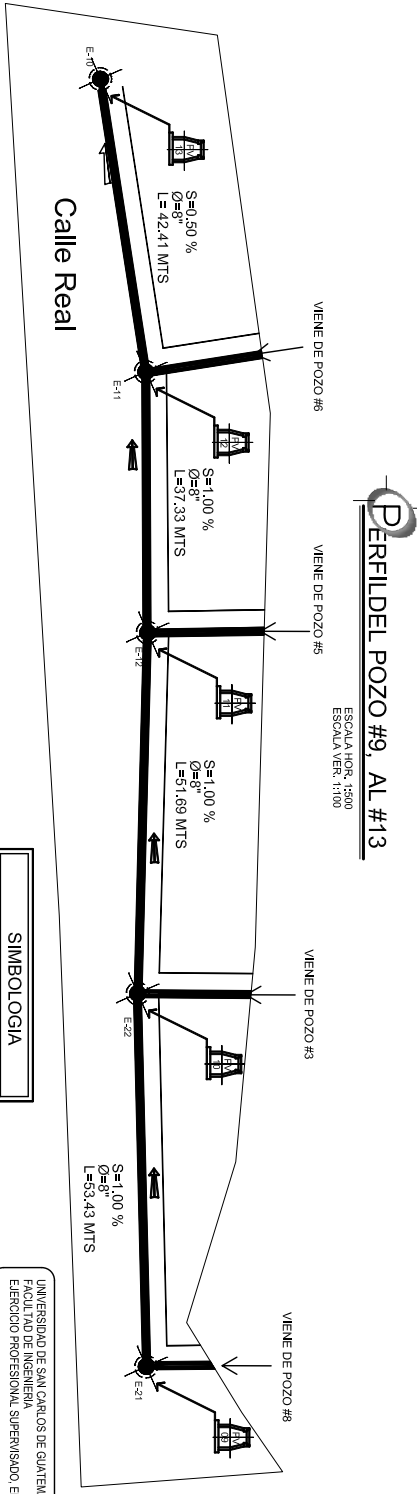
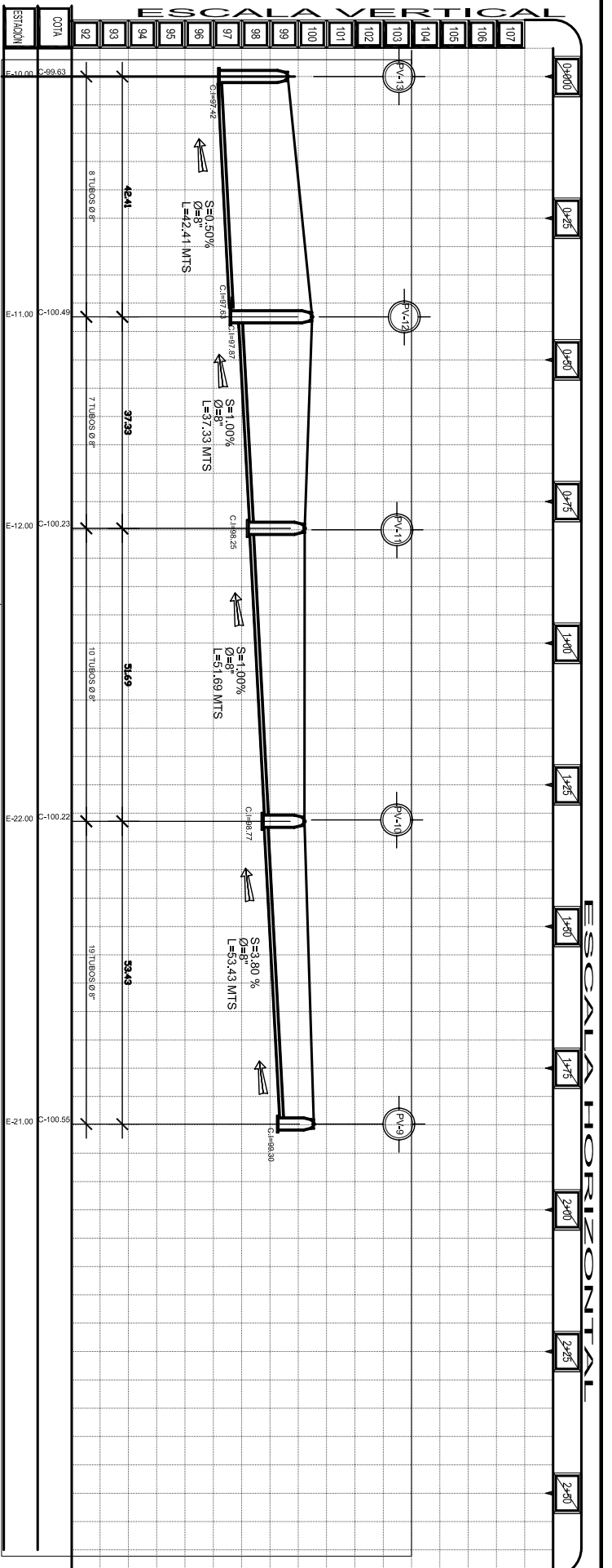
CONTENIDO:
 PLANTA #6, #12, #8, #9
 DRENAJE SANITARIO

FECHA: MARZO 2008

PROFESOR: ING. SILVIO RODRIGUEZ
 ALUMNO: VAIBO, ABSORER DE ERS ING. SILVIO RODRIGUEZ

4 / 5



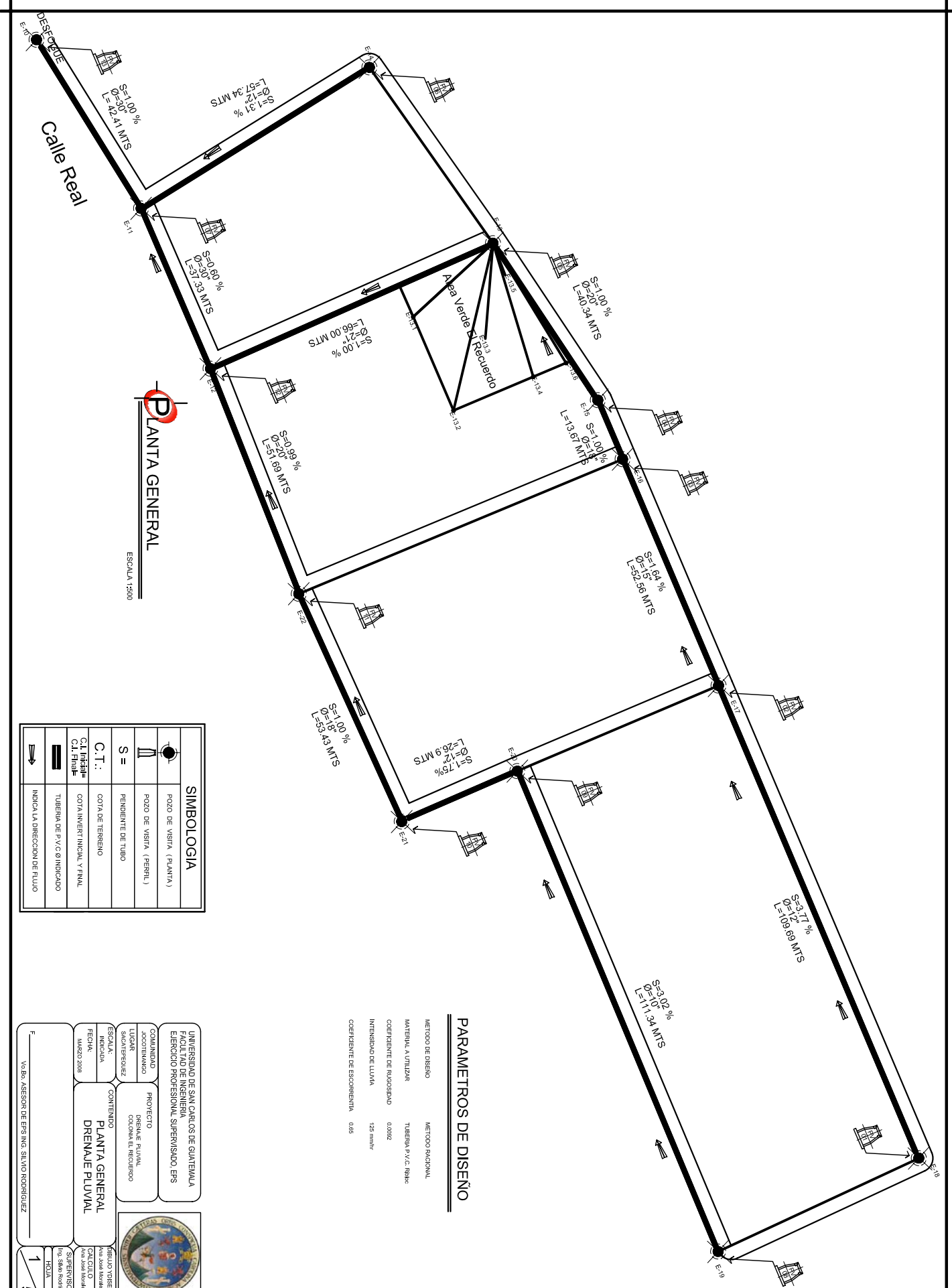


PLANTA DEL POZO #9 AL #13

ESCALA 1:300

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA (PLANTA)
	POZO DE VISITA (PERFIL)
	RESIDENTE DE TUBO
	C.T.: COTA DE TERRENO
	C.T. INDIAG: COTA INVERTINDIAL Y FINAL
	C.L. INDIAG: TUBERIA DE P.V.C Ø INDIAGADO
	C.L. TUBAG: TUBERIA DE P.V.C Ø INDIAGADO
	INDICA LA DIRECCION DE FLUIDO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO. ERS	PROYECTO DISEÑO SANITARIO COCINA EL RECIENDO
COMUNIDAD JOCOTENANCO LUGAR SAN VICENTE	CONTENIDO PLANTA #9 AL #13 DRENAJE SANITARIO
ESCALA 1:300	FECHA MAYO 2008
	TITULO Y TERCERO INGENIERO EN SANITARIO DR. SILVIO RODRIGUEZ
VAGO, ABSORB DE ERS ING. SILVIO RODRIGUEZ	
5	5



PLANTA GENERAL
 ESCALA 1:500

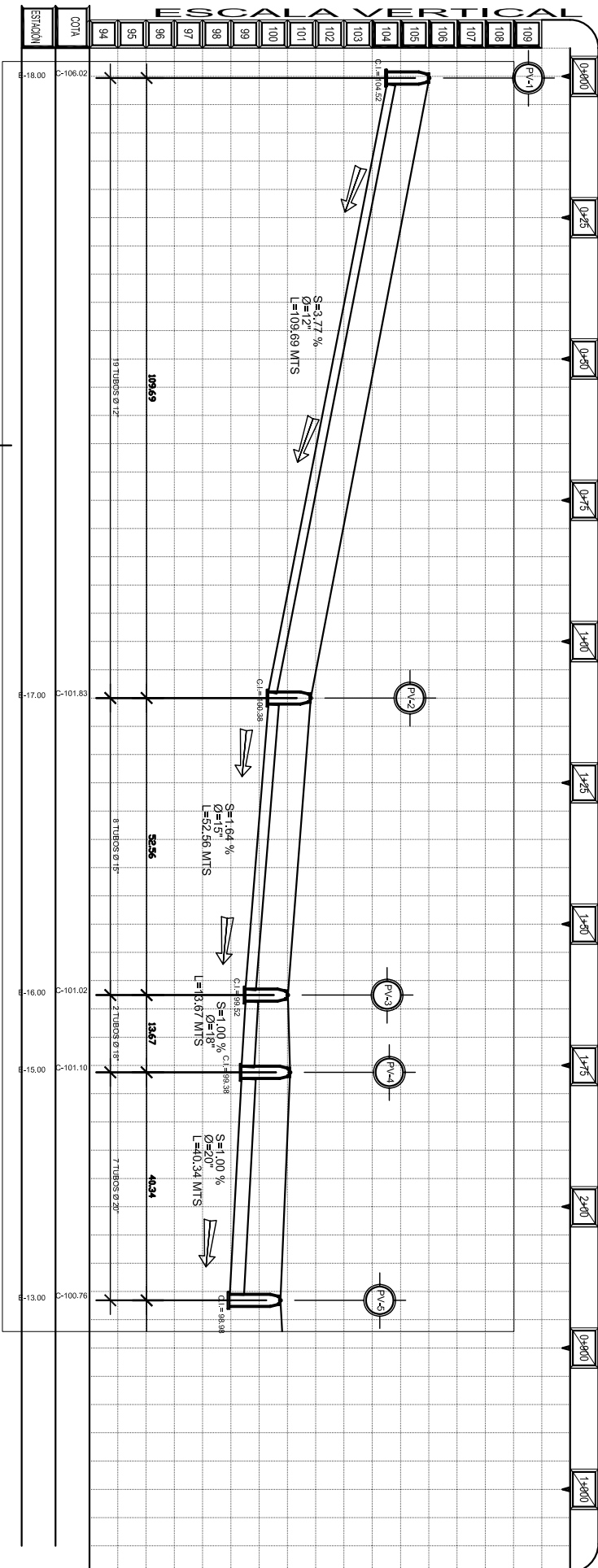
SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA (PLANTA)
	POZO DE VISITA (PERFIL)
	PENDIENTE DE TUBO
	C.T.: COTA DE TERRENO
	C.I. Inicial = COTA INVERT INICIAL Y FINAL
	TUBERIA DE P.V.C Ø INICIA DO INDICANDO INDICA LA DIRECCION DE FLUJO

PARAMETROS DE DISEÑO

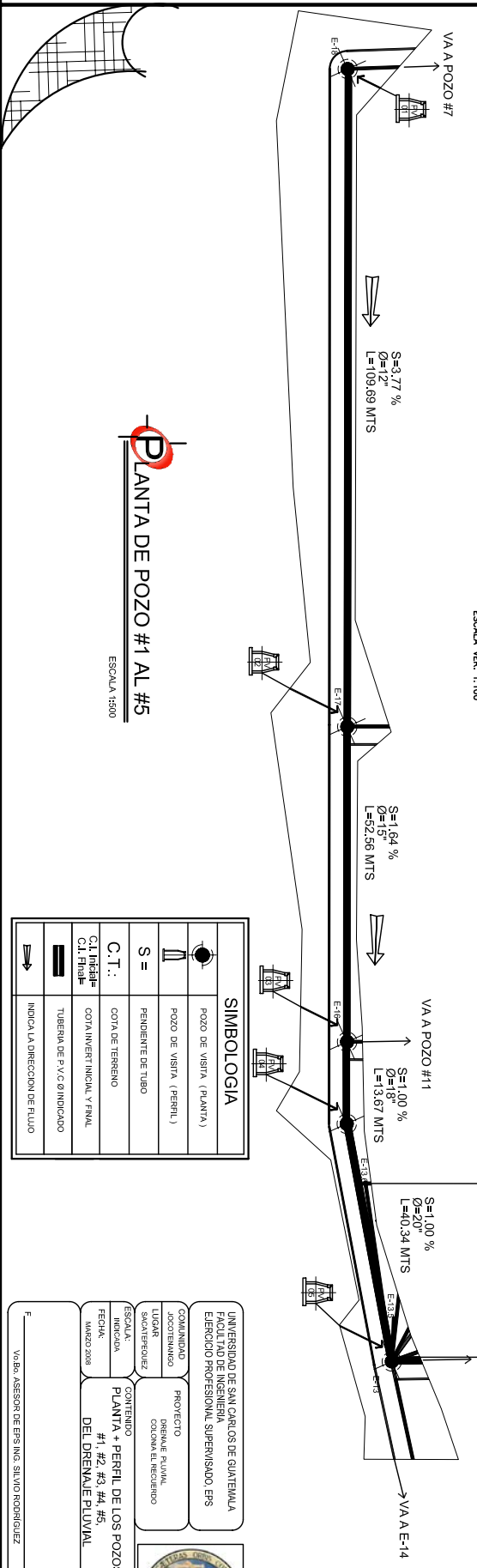
METODO DE DISEÑO	METODO RACIONAL
MATERIAL A UTILIZAR	TUBERIA P.V.C. RR&B
COEFICIENTE DE RODOSIDAD	0.0012
INTENSIDAD DE LLUVIA	125 mm/h
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	0.65

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, ERS		
COMUNIDAD ASOCIAMIENTO LUGAR MANANTIAL SAN VICENTE	PROYECTO DRENAJE PLUVIAL COCINA EL RECuerdo	
ESCALA 1:500	CONTENIDO PLANTA GENERAL DRENAJE PLUVIAL	
FECHA MARZO 2008	INGENIERO (Ing. Silvio Rodríguez)	INGENIERO (Ing. José María C.)
Vg. Bn. ASESOR DE ERS ING. SILVIO RODRIGUEZ		1 / 5

ESCALA HORIZONTAL



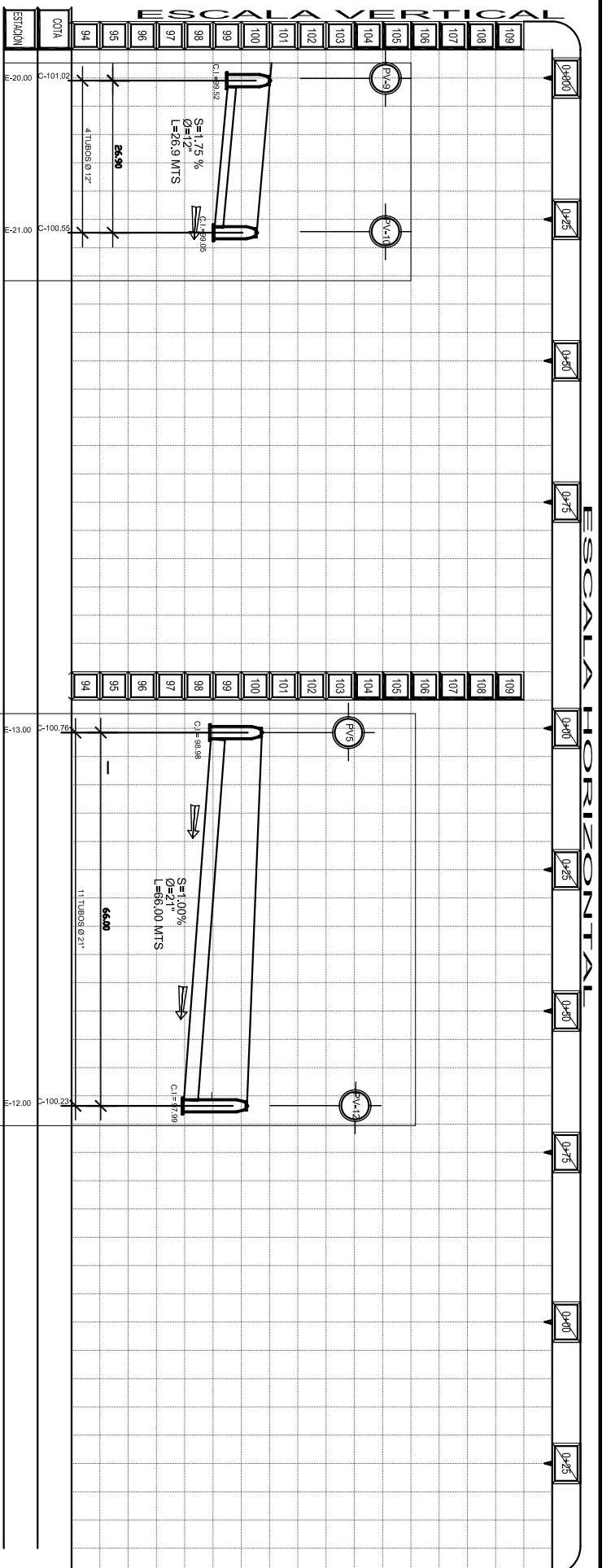
PERFIL DE POZO #1 AL #5
 ESCALA HOR. 1:500
 ESCALA VER. 1:100



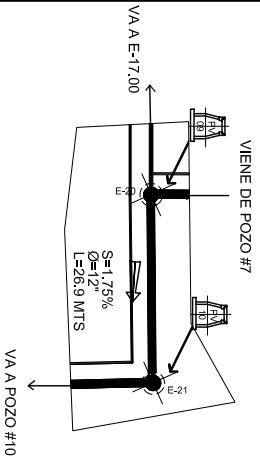
PLANTA DE POZO #1 AL #5
 ESCALA 1:300

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA (PLANTA)
	POZO DE VISITA (PERFIL)
$S =$	PENDIENTE DE TUBO
C.T.:	COTA DE TERRENO
C.I. Inicial	COTA INVERT INICIAL Y FINAL
C.I. Final	TUBERIA DE P.V.C. Ø INDIICADO
	INDICA LA DIRECCION DE FLUJO

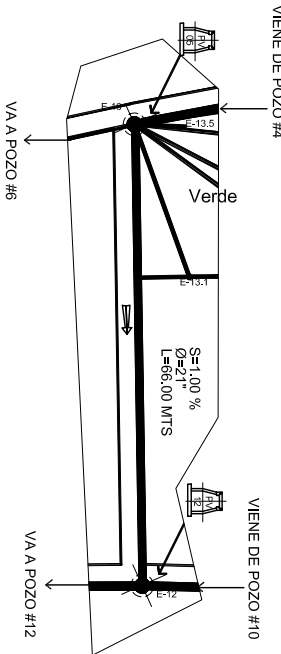
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO. ERS	COMUNIDAD ZACATENANGO LUGAR SAN VICENTE	PROYECTO DRENAJE PLUVIAL COCINA EL RECUERDO	
ESCALA PLANTA #1, #2, #3, #4, #5 DEL DRENAJE PLUVIAL	CONTENIDO PERFIL DE LOS POZOS	FECHA MARZO 2008	
Vg. Bn. ASESOR DE ERS ING. SILVIO RODRIGUEZ			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR Ing. Silvio Rodriguez
2			5



PERFIL DEL POZO #9 AL #10
 ESCALA HOR. 1:500
 ESCALA VER. 1:100



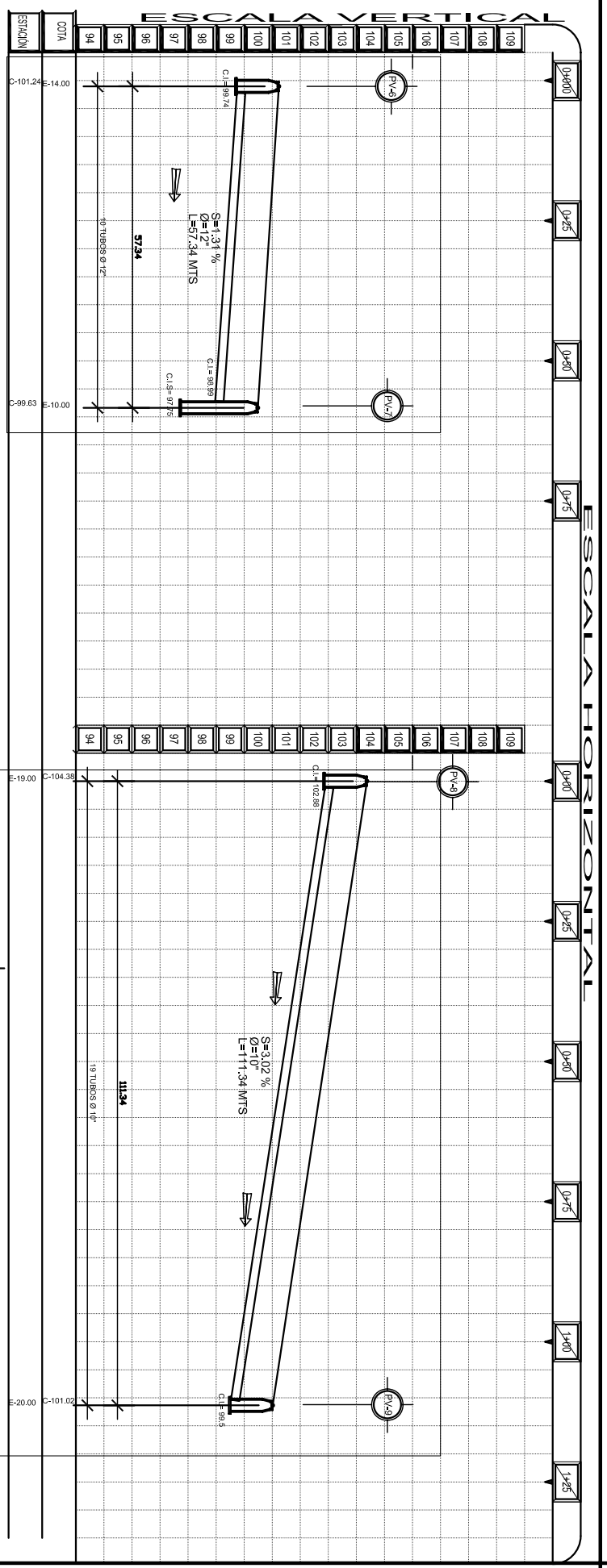
PERFIL DEL POZO #5 AL #12
 ESCALA HOR. 1:500
 ESCALA VER. 1:100



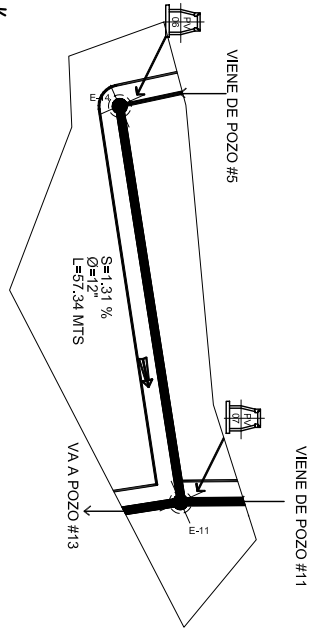
SIMBOLÓGIA	
	POZO DE VISITA (PLANTA)
	POZO DE VISITA (PERFIL)
$S =$	PENDIENTE DE TUBO
C.T.:	COTIA DE TERRENO
C.I. Inicial	COTIA INVERT INICIAL Y FINAL
C.I. Final	TUBERIA DE P.V.C Ø INDICADO
	INDICA LA DIRECCION DE FLUJO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO. ERS	PROYECTO DRENAJE PLUVIAL COCINA EL RECIENDEO	
COMUNIDAD ASISTENTE JOSANTHONY LUCARE SILVIO RODRIGUEZ	PROYECTISTA DRENAJE PLUVIAL COCINA EL RECIENDEO JOSANTHONY LUCARE SILVIO RODRIGUEZ	
ESCALA PLANTA #9, #10, #5 Y #11 DRENAJE PLUVIAL	CONTENIDO PLANTA #9, #10, #5 Y #11 DRENAJE PLUVIAL	
FECHA MAYO 2008	FECHA MAYO 2008	

Vg. Bn. ASESOR DE ERS ING. SILVIO RODRIGUEZ F.	HOLA 3 5
---	-------------

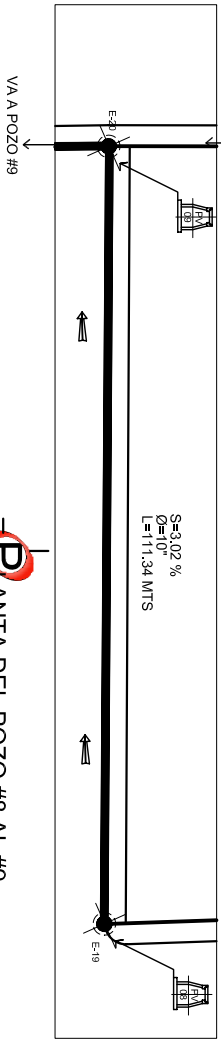


PERFIL DEL POZO #6 AL #7
ESCALA HOR: 1:300
ESCALA VER: 1:100



PLANTA DEL POZO #6 AL #7
ESCALA: 1:300

PERFIL DEL POZO #8 AL #9
ESCALA HOR: 1:300
ESCALA VER: 1:100



PLANTA DEL POZO #8 AL #9
ESCALA: 1:300

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA (PLANTA)
	POZO DE VISITA (PERFIL)
	PENDIENTE DE TUBO
	PENDIENTE DE TERRENO
	COTA DE TERRENO
	COTA INICIA INICIAL Y FINAL
	COTA INICIA INICIAL Y FINAL
	TUBERIA DE P.V.C Ø INICIAO
	INDICA LA DIRECCION DE FLUJO

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

COMUNIDAD: PROYECTO
LUGAR: DRENAJE FLUVIAL
TUBERIA: DRENAJE EL RECIENDEO

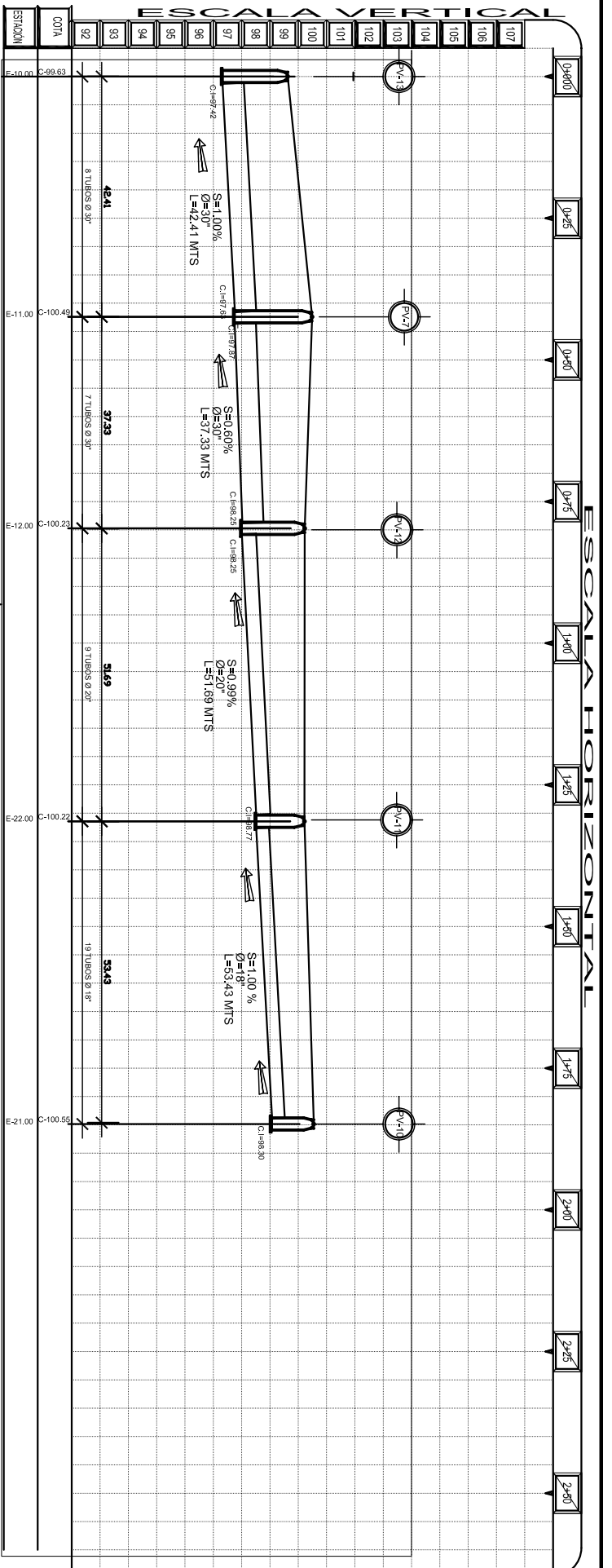
CONTENIDO:
PLANTA + PERFIL DE LOS POZOS #8, #9
DRENAJE FLUVIAL

ESCALA: 1:300
FECHA: MARZO 2008

PROFESOR: Ing. Silvo Rodríguez
ESTUDIANTE: Ing. Silvo Rodríguez

4 / 5

Vg. Bn. ASESOR DE ERS ING. SILVO RODRIGUEZ

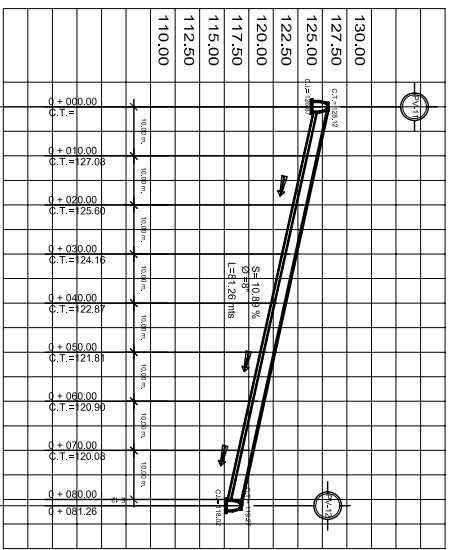


PLANTA DEL POZO #10 AL #13
ESCALA 1:500

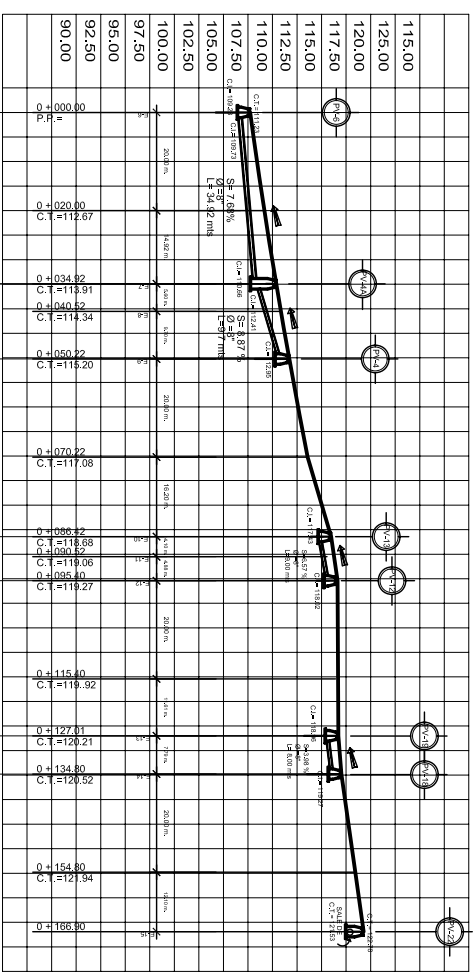
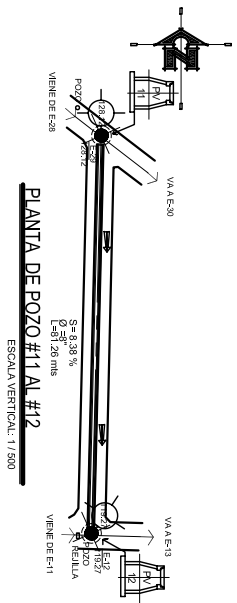
PERFIL DEL POZO #10, AL #13
ESCALA HOR. 1:500
ESCALA VER. 1:100

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA (PLANTA)
	POZO DE VISITA (PERFIL)
	PENDIENTE DE TUBO
	COTA DE TERRENO
	COTA INICIAL
	COTA FINAL
	INDICA LA DIRECCION DE FLUJO

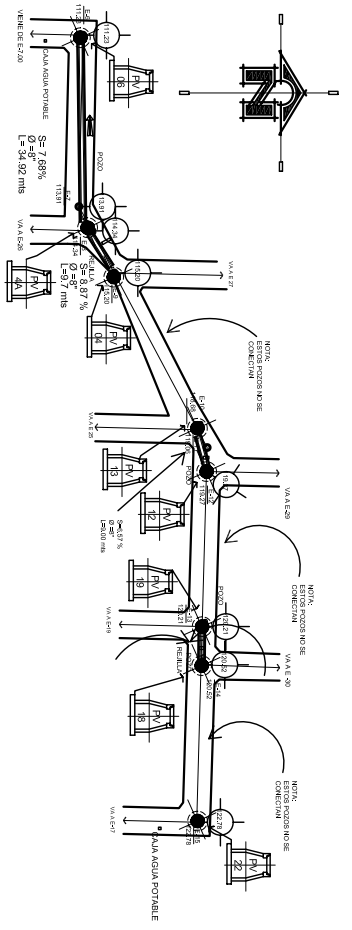
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO. ERS	PROYECTO DISEÑO DE LA PLANTA DRENAJE EL RECIENDEDO	
COMUNIDAD ZACATENCO LUGAR SAN VICENTE	CONTENIDO PLANTA + PERFIL DE LOS POZOS #10, #11, #12, #13 DRENAJE PLUVIAL	
ESCALA FECHA MARZO 2008	PROYECTANTE ING. SILVIO RODRIGUEZ	
F. Vg. Bn. ASESOR DE ERS ING. SILVIO RODRIGUEZ 5 / 5	H20A 5 / 5	TITULO TECNICO PROYECTO DE DRENAJE PLUVIAL DEL ZACATENCO ING. JOSÉ MARÍA C. SUPERVISOR ING. SILVIO RODRIGUEZ



PERFIL DE POZO DEL #11 AL #12
 ESCALA VERTICAL: 1/250
 ESCALA HORIZONTAL: 1/500



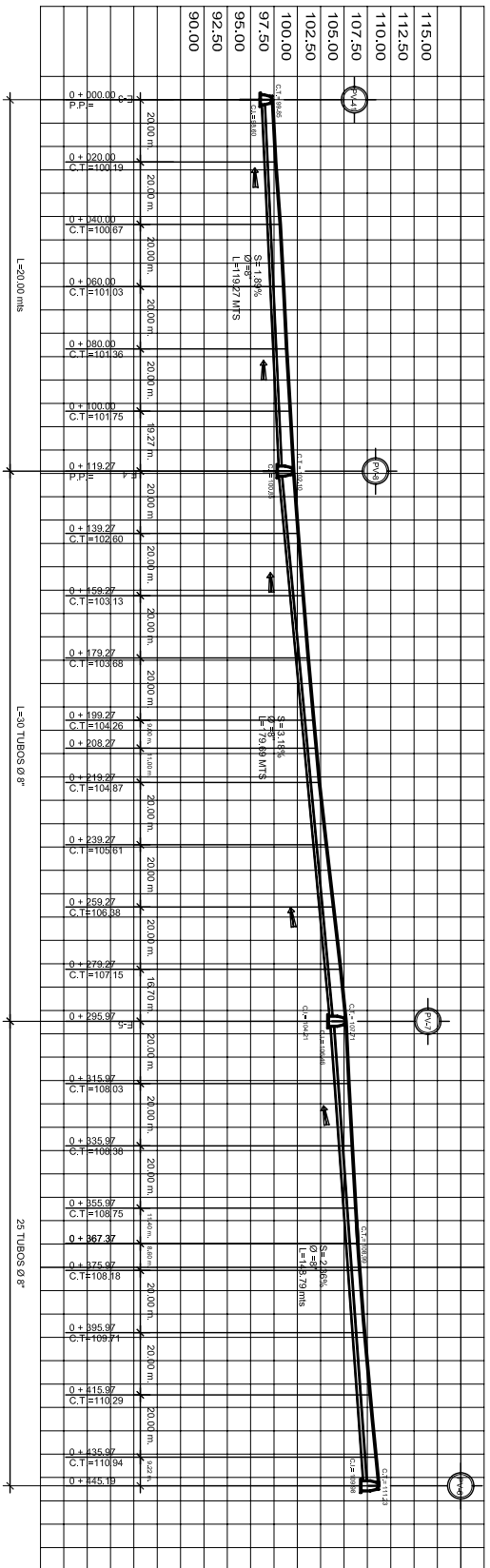
PERFIL DE POZO #6 A #22
 ESCALA VERTICAL: 1/250
 ESCALA HORIZONTAL: 1/500



PLANTA DE POZO #6 A #22
 ESCALA VERTICAL: 1/500

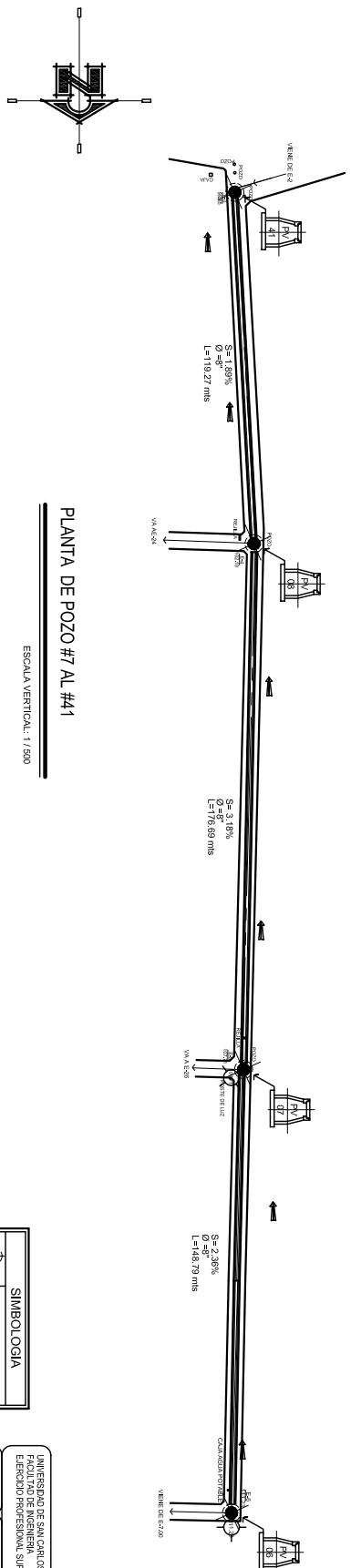
SIMBOLOGIA	
	POZO DE AGUA POTABLE
	POZO DE AGUA
	POZO DE AGUA (PANTANO)
	PENDIENTE DE TUBO
	COTA DE EMPEZAR
	COTA AL TERMINAR
	TUBERIA DE PLASTICO
	ESCALA DE VERIFICACION DE TUBO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR EPS	
COMUNIDAD ADOPCIONARIO	PROYECTO ECONOMIA SANITARIA ECONOMIA VITRINA
ESCALA: INDICADA	CONTENIDO PLANTA Y PERFIL DEL POZOS - GENERAL SANITARIO
FECHA: MARZO 2008	ELABORADO POR: JUAN MORALES REVISADO POR: JUAN MORALES APROBADO POR: JUAN MORALES
F. VAIN, ASESOR DE EPS INC. SINDY RODRIGUEZ	
3 / 15	



PERFIL DE POZO #6 AL #41

ESCALA VERTICAL: 1/250
ESCALA HORIZONTAL: 1/750

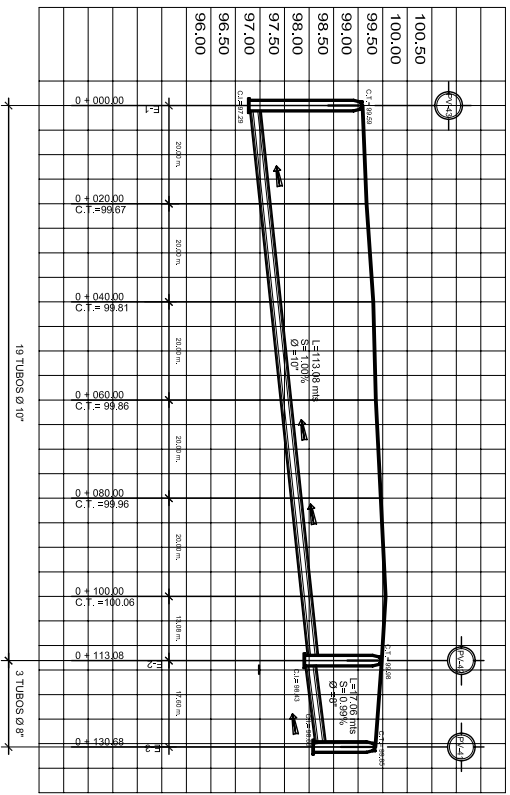


PLANTA DE POZO #7 AL #41

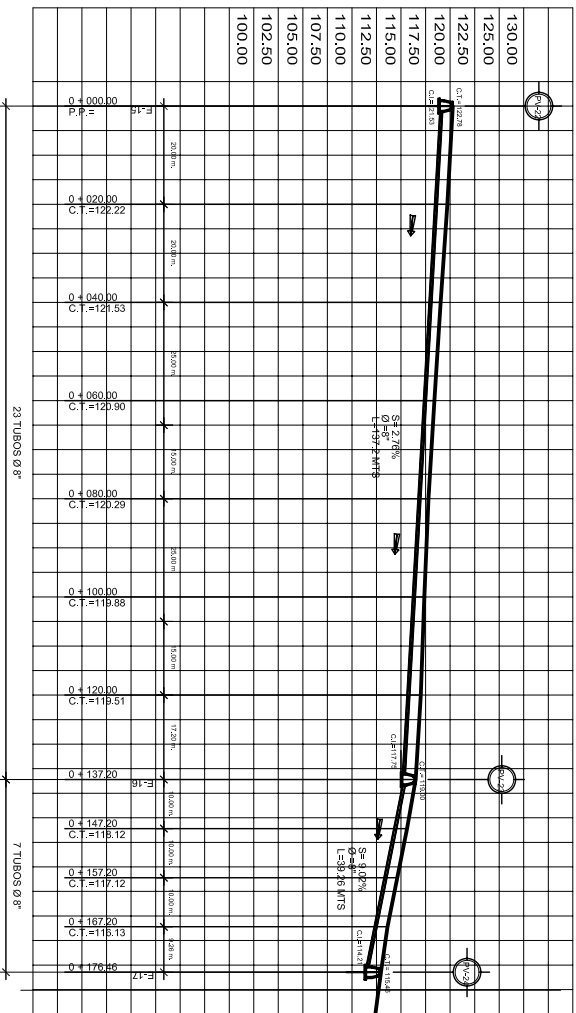
ESCALA VERTICAL: 1/500

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VITRINA (KILN)
	PENDIENTE DE TUBO
	S =
	C.T. =
	TUBERÍA DE 8" x 12.5
	TUBERÍA DE 10" x 15
	TUBERÍA DE 12" x 15
	TUBERÍA DE 15" x 20

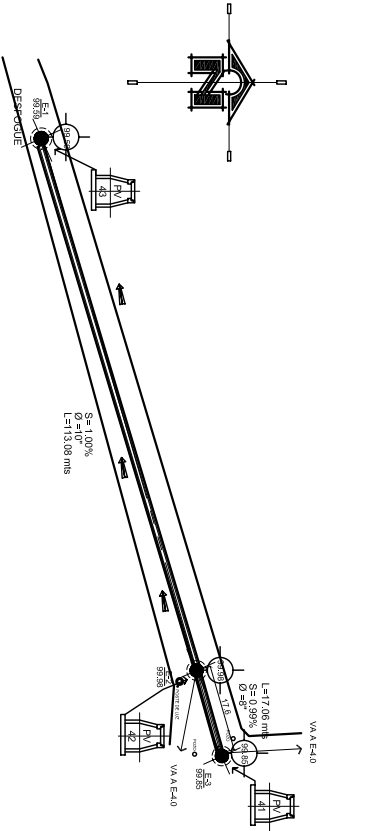
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR EPS		
COMUNIDAD ASOCIACION LUGAR DE ASESORIA	PROYECTO DISEÑO SANITARIO ECONOMIA VITRINA	
INDICIA FECHA: MARZO 2008	CONTENIDO PLANTA + PERFIL DEL POZO - BRENAL SAN CARLO	
VA. BO. ASESOR DE EPS INC. SILVIO RODRIGUEZ		CÁLCULO Ing. Juan José Méndez, C. Ing. Juan José Méndez, C. Ing. Juan José Méndez, C. Ing. Juan José Méndez, C. Ing. Juan José Méndez, C. Ing. Juan José Méndez, C.
F. 4		15



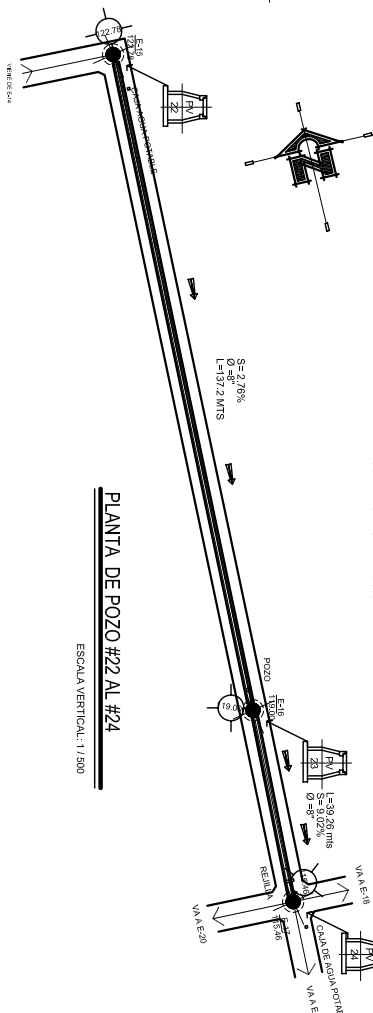
PERFIL DE POZO #41 A 43
 ESCALA VERTICAL: 1/250
 ESCALA HORIZONTAL: 1/500



PERFIL DE POZO #22 AL #24
 ESCALA VERTICAL: 1/250
 ESCALA HORIZONTAL: 1/500



PLANTA DE POZO #41 A #43
 ESCALA VERTICAL: 1/500



PLANTA DE POZO #22 AL #24
 ESCALA VERTICAL: 1/500

SIMBOLOGIA	
	POZO DE AGUA (AGUA)
	POZO DE AGUA (AGUA)
	PENDIENTE DE TUBO
	C.T. (CAMBIO DE TUBO)
	TUBERÍA DE 8 PULGADAS
	TUBERÍA DE 10 PULGADAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR EPS
 ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

COMUNIDAD: POZO DE AGUA (AGUA)
 PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

INDICIA: PLANTA + PERFIL DE POZOS - SANEAMIENTO

FECHA: MARZO 2008

ELABORADO POR: [Nombre]

REVISADO POR: [Nombre]

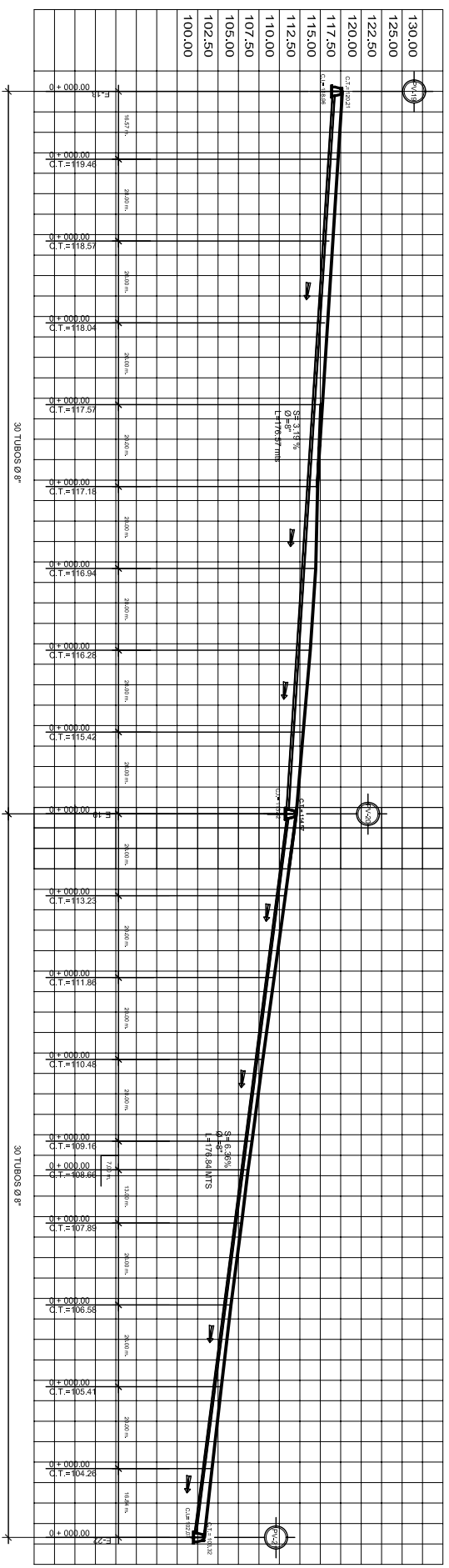
APROBADO POR: [Nombre]

ESCALA: 1/500

NO. DE HOJA: 5

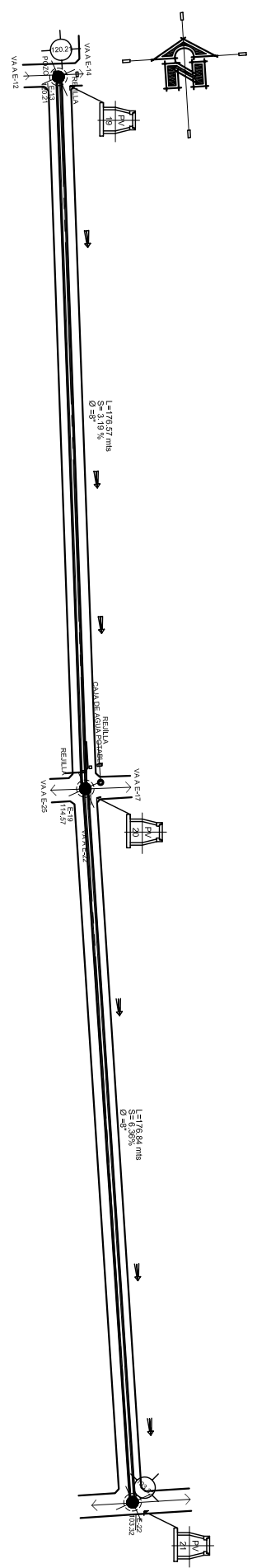
TOTAL DE HOJAS: 15

V.A.A. ASesor DE EPS S.A., S.I.U.D. INGENIERIA



PERFIL DE POZO #19 AL #21

ESCALA VERTICAL: 1/250
ESCALA HORIZONTAL: 1/500

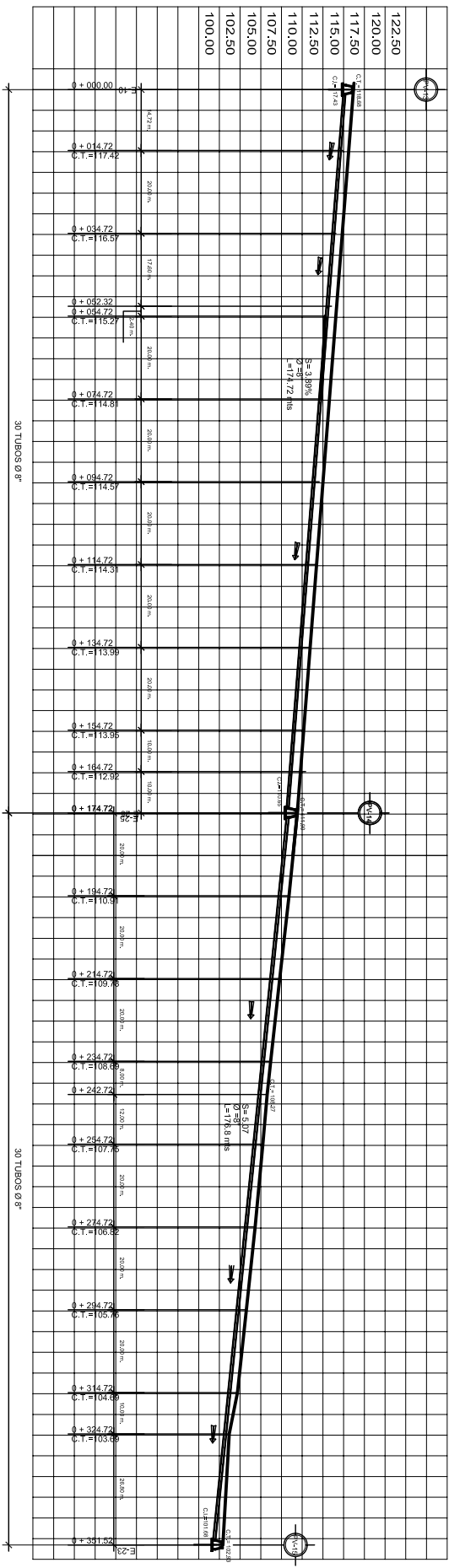


PLANTA DE POZO #19 AL #21

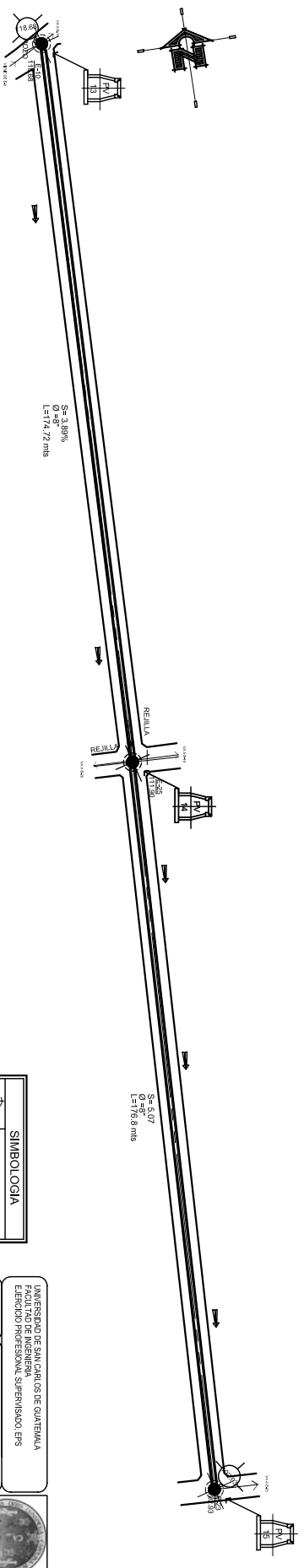
ESCALA VERTICAL: 1/500

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VENTA (KAMA)
	RENDENTE DE TUBO
	CAJA DE BOMBEO
	CANTONAMIENTO DE AGUA POTABLE
	DIRECCION DE FLUJO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR EPS	
COMUNIDAD ASOCIACION LUDICA DE PROFESORES	PROYECTO DISEÑO SANITARIO ECONOMIA Y TUBOS
ESCALA: INDICADA	CONTENIDO PLANTA + PERFIL DEL POZO - BOMBEO SANITARIO
FECHA: MARZO 2008	ELABORADO POR: JUAN MORALES CORRECCIONADO POR: JUAN MORALES
V.A.B. ASESOR DE EPS INC. SILVIO RODRIGUEZ	
7	15



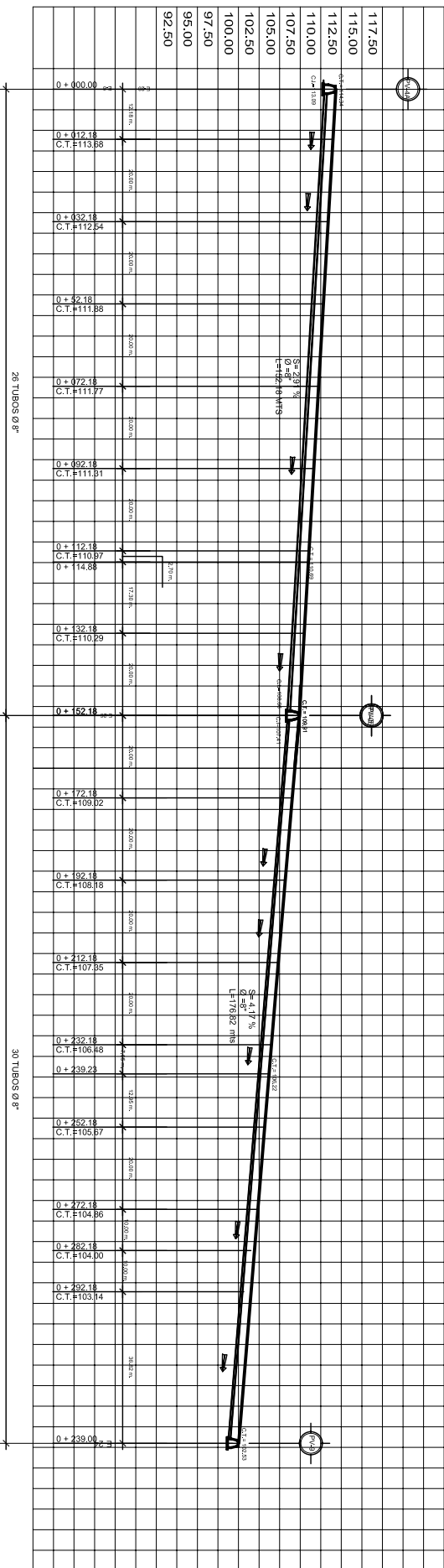
PERFIL DE POZO #13 AL #14
 ESCALA VERTICAL: 1/250
 ESCALA HORIZONTAL: 1/500



PLANTA DE POZO #13 AL #14
 ESCALA VERTICAL: 1/500

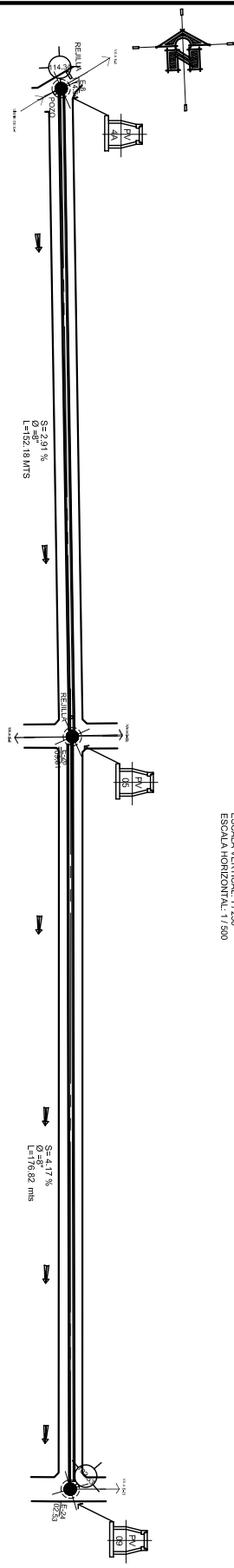
SIMBOLOGIA	
	POZO DE VINO (KALMA)
	RENDENTE DE TUBO
	S =
	C.T. =
	VALLA
	REJILLA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERVISADO EPS	PROYECTO DISEÑO SANITARIO ECONOMIA VICTORIAS
COMUNIDAD ASOCIACION LUDICA DE ESPERANZA	RENDENTE DE TUBO
INDICIA MARZO 2008	CONTENIDO PLANTA Y PERFI DEL POZO - DISEÑO SANITARIO
FECHA	REVISADO POR INGENIERO MAYOR
8	15



PERFIL DE POZO #4A AL #9

ESCALA VERTICAL: 1:250
ESCALA HORIZONTAL: 1:500

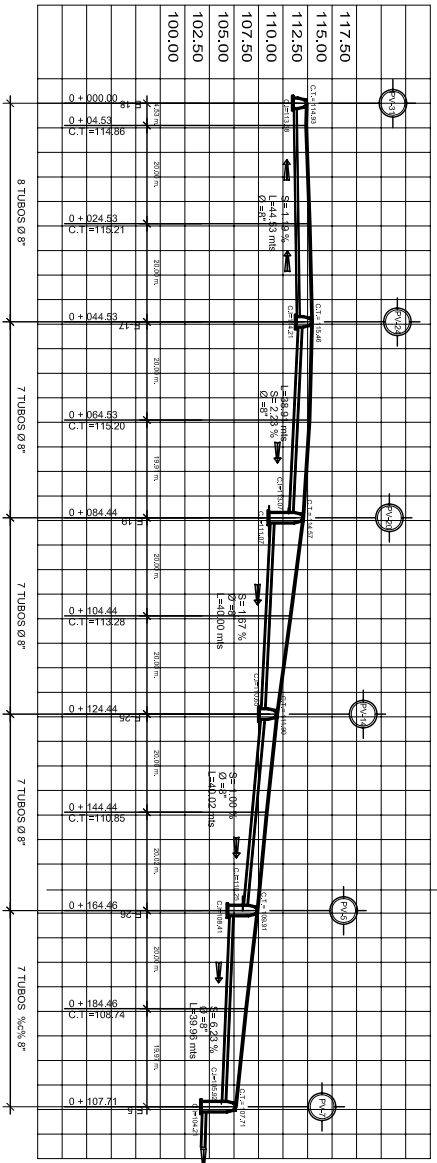


PLANTA DE POZO #4A AL #5

ESCALA VERTICAL: 1:500

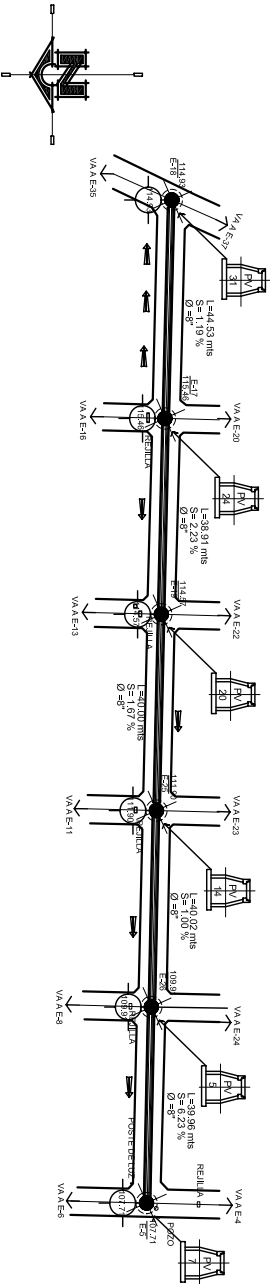
SIMBOLOGIA	
	POZO DE VENTA (KALINA)
	RENDENTE DE TUBO
	REJILLA DE TUBO
	DATA DE TERRENO
	CONVENCIONES PARA EL TUBO
	CONVENCIONES PARA EL TUBO
	CONVENCIONES PARA EL TUBO
	CONVENCIONES PARA EL TUBO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERVISADO EPS	
COMUNIDAD ADONDE SE ENCONTRA	PROYECTO DISEÑO SANITARIO ECONOMIA VITICOLA
ESCALA: MEDIDA	CONTENIDO PLANTA Y PERFIL DEL POZO - DISEÑO SANITARIO
FECHA: MARZO 2008	ELABORADO POR: ING. JUAN MORALES
VIAL, ASESOR DE EPS S.A. SIUVO INGENIERIA	
9	15



PERFIL DE POZO #31 AL #7

ESCALA VERTICAL: 1/250
ESCALA HORIZONTAL: 1/500

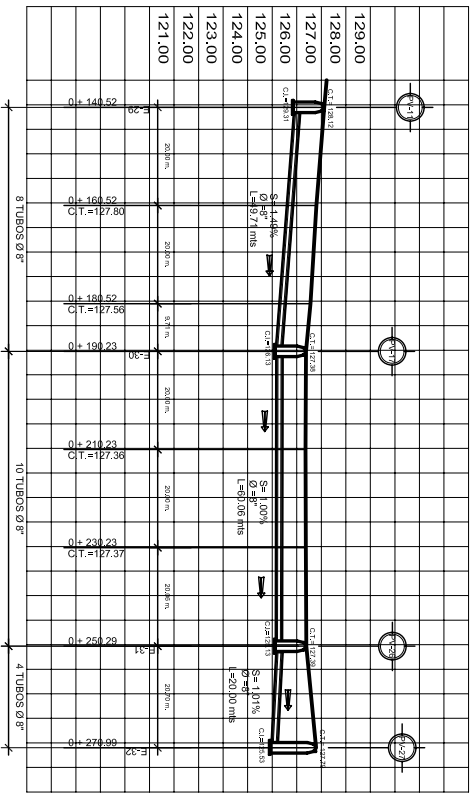


PLANTA DE POZO #31 AL #7

ESCALA VERTICAL: 1/500

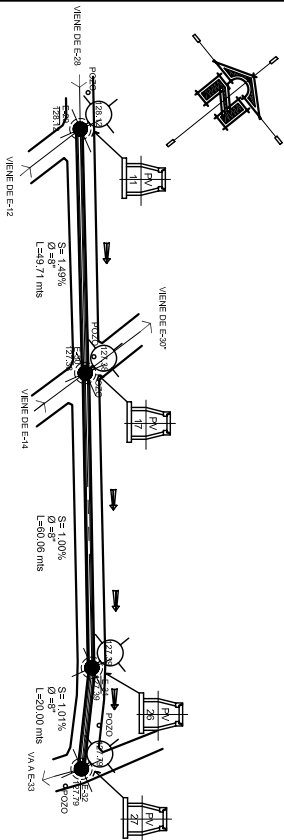
SIMBOLOGIA	
	POZO DE VENTA (KALMA)
	RENDENTE DE TUBO
	S = PENDIENTE DE TUBO
	C.T. LINEA DE CENIT DE TERRENO
	CAJON DE BOMBEO DE AGUA
	TUBERIA DE VENTILACION
	REJILLA DE VENTILACION
	REJILLA DE VENTILACION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR EPS ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
COMUNIDAD ASOCIACION LUGAR CANTON	PROYECTO DISEÑO SANITARIO ECONOMIA VITICOLA
INDICIA FECHA	CONTENIDO PLANTA + PERFIL DEL POZO - BENEAL SANITARIO
INDICIA FECHA	INDICIA FECHA
CALIFICADO Ing. J. J. J. J. INGENIERO CIVIL 10	VIAL, ASESOR DE EPS ING. SAULO DOMINGUEZ 15



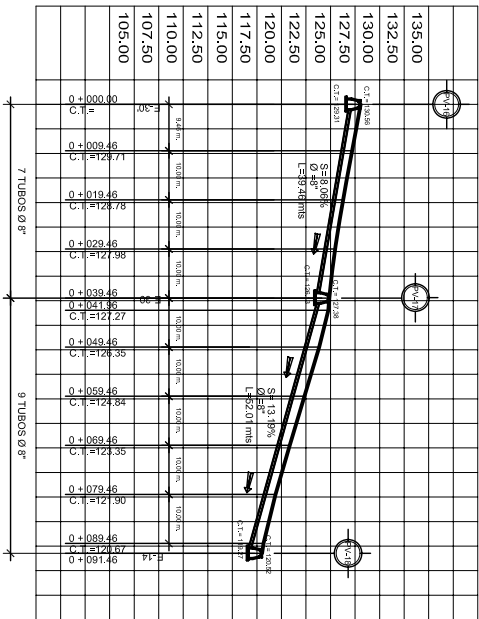
PERFIL DE POZO 11 AL 27

ESCALA VERTICAL: 1/100
ESCALA HORIZONTAL: 1/500



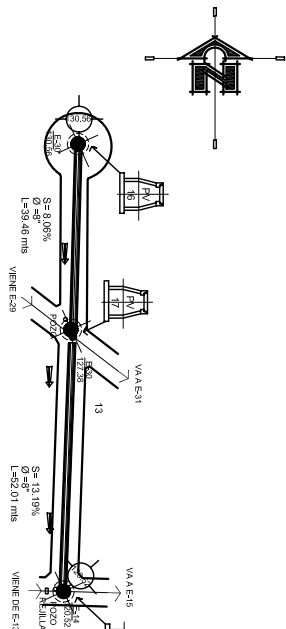
PLANTA DE POZO 11 AL 27

ESCALA VERTICAL: 1/500



PERFIL DE POZO 16 AL #18

ESCALA VERTICAL: 1/250
ESCALA HORIZONTAL: 1/500

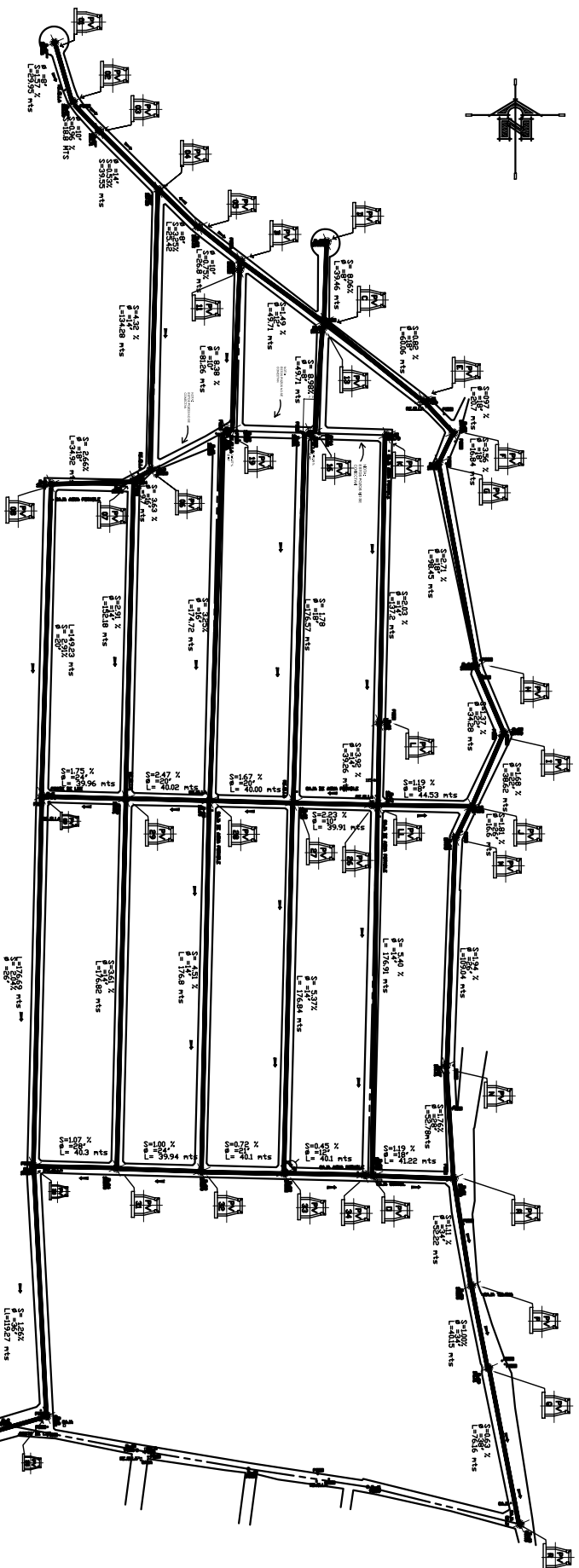


PLANTA DE POZO 16 AL #18

ESCALA VERTICAL: 1/500

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VENTA (ALMENA)
	RENDENTE DE TUBO
	S = PENDIENTE DE TUBO
	C.T. = CENTRO DE TUBO
	V.A. = VENTANA DE TUBO
	TIPO DE TUBO
	TIPO DE TUBO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERVISOR EPS		
COMUNIDAD ADONTEPEQUEZ	PROYECTO ECONOMIA SANITARIA ECONOMIA VITRINA	
ESCALA: 1:2000	FECHA: MARZO 2008	FECHA Y LUGAR: San Juan, Guatemala, C. A.
CONTENIDO PLANTA Y PERFIL DE LOS POZOS - VENTANA SANITARIO		ELABORADO POR: ING. JUAN CARLOS GONZALEZ
V.A. = VENTANA DE TUBO, SIENDO MONOGRAFIZ		12
		15



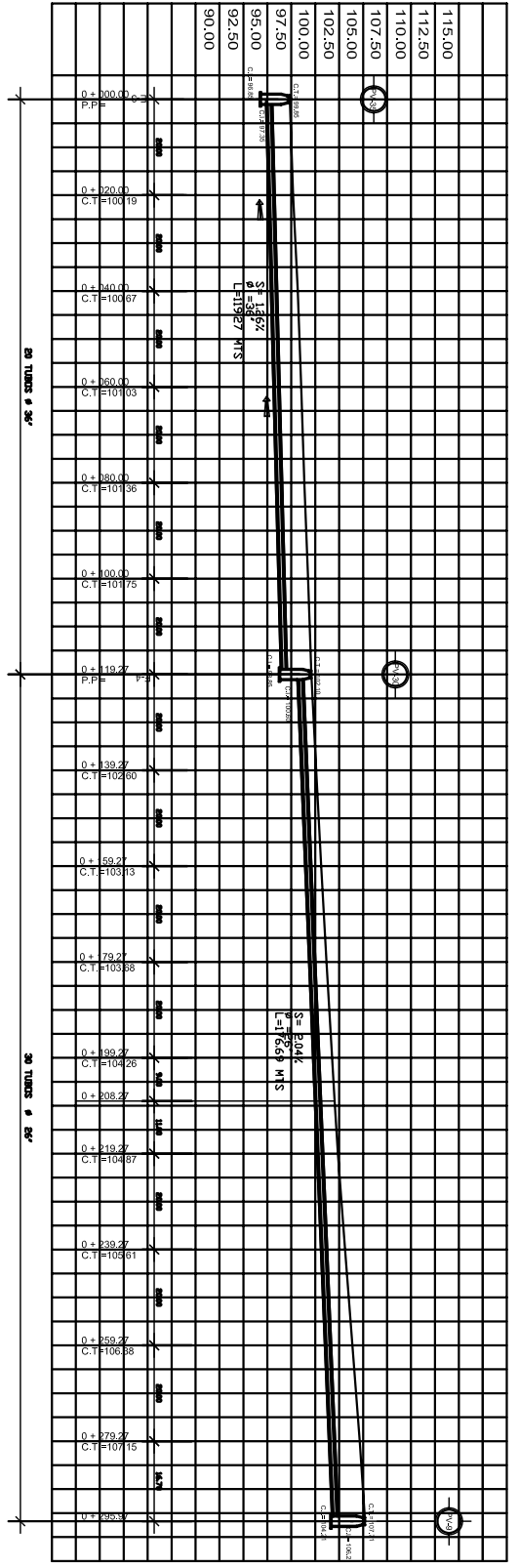
PARAMETROS DE DISEÑO

METODO DE DISEÑO	METODO NACIONAL
MATERIAL ALUTILLAS	TUBERIA P.V.C. RIBK
COORDINANTE DE PROYECTO	040002
INTENSIDAD DE LLUVIA	166 mm/h
COEFICIENTE DE ESCORRIMIENTO	0.65

PLANTA GENERAL DRENAJE PLUVIAL
ESCALA 1:500

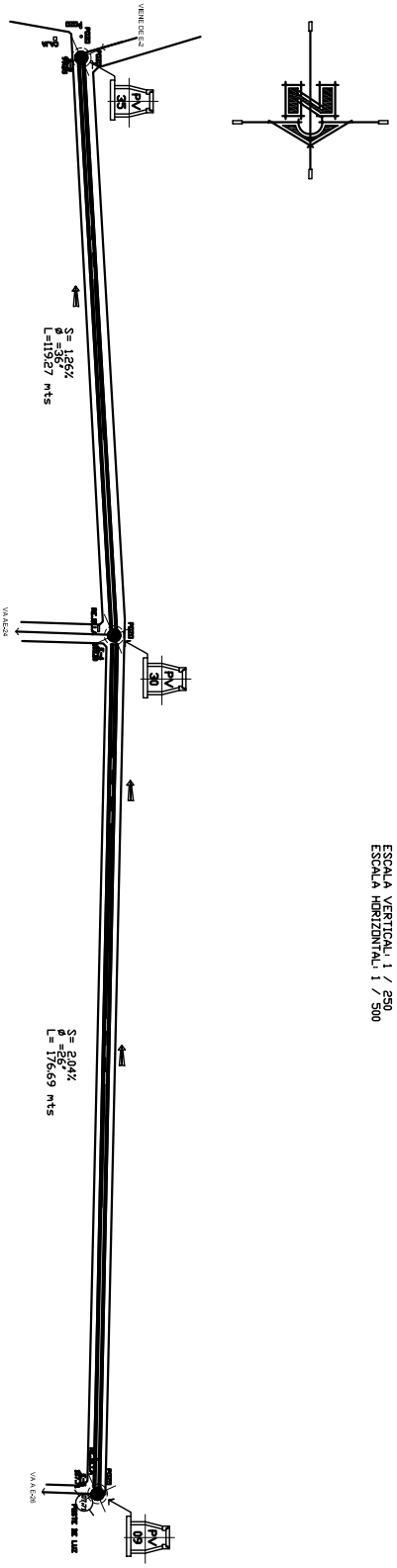
SIMBOLOGIA	
	POZO DE VISITA (FRANCO)
	POZO DE VISITA (FRANCO)
	FRANCO DE TUBO
	OTRA DE TUBO
	TUBERIA DE P.V.C. RIBKADO
	INDICA LA DIRECCION DEL FLUJO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISOR EPSS			
COMANDO	PROYECTO		
TITULO DE TRABAJO	DRENAJE PLUVIAL		
BOLETIN	COLOMILAS VICTORIAS		
ESCALA	CONTENIDO		
INDICADA	PLANTA GENERAL		
FECHA	DRENAJE PLUVIAL		
MARZO 2008			
		CALCULO	REVISOR Y DISEÑO
		ING. SILVIO RODRIGUEZ	ING. JOSE MORALES C.
		SUPERVISOR	
		ING. SILVIO RODRIGUEZ	
V.O.B. ASESOR DE EPSS ING. SILVIO RODRIGUEZ		FOJA	14



PERFIL DE POZO #9 AL #35

ESCALA VERTICAL 1 / 250
ESCALA HORIZONTAL 1 / 500

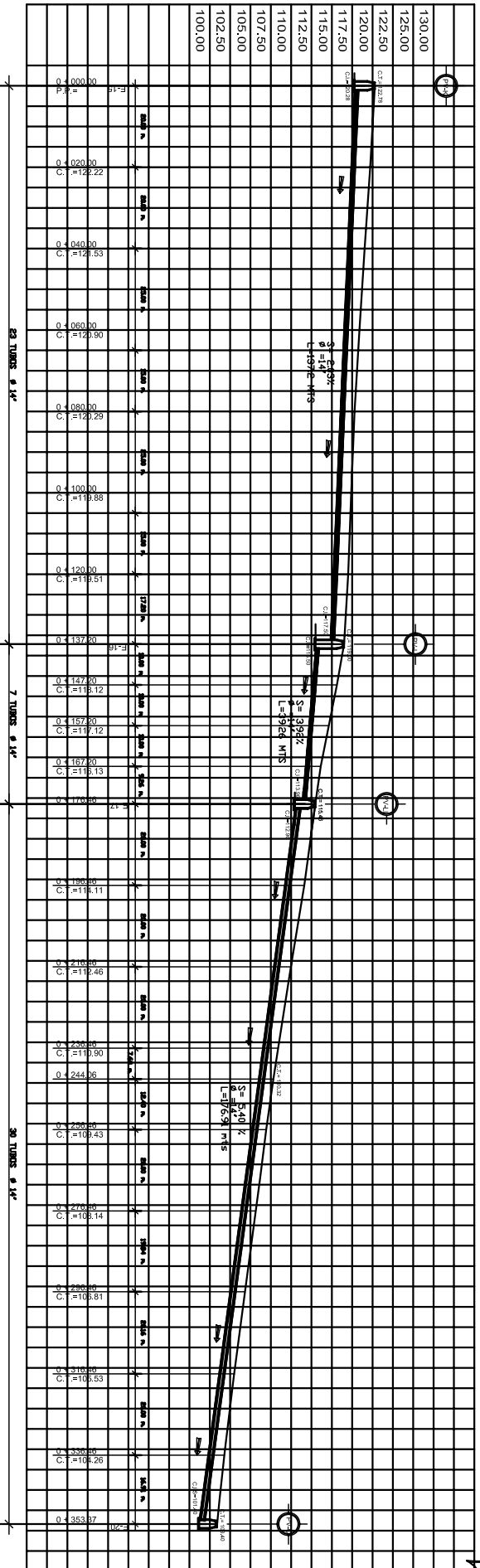


PLANTA DE POZO #9 AL 35

ESCALA VERTICAL 1 / 750

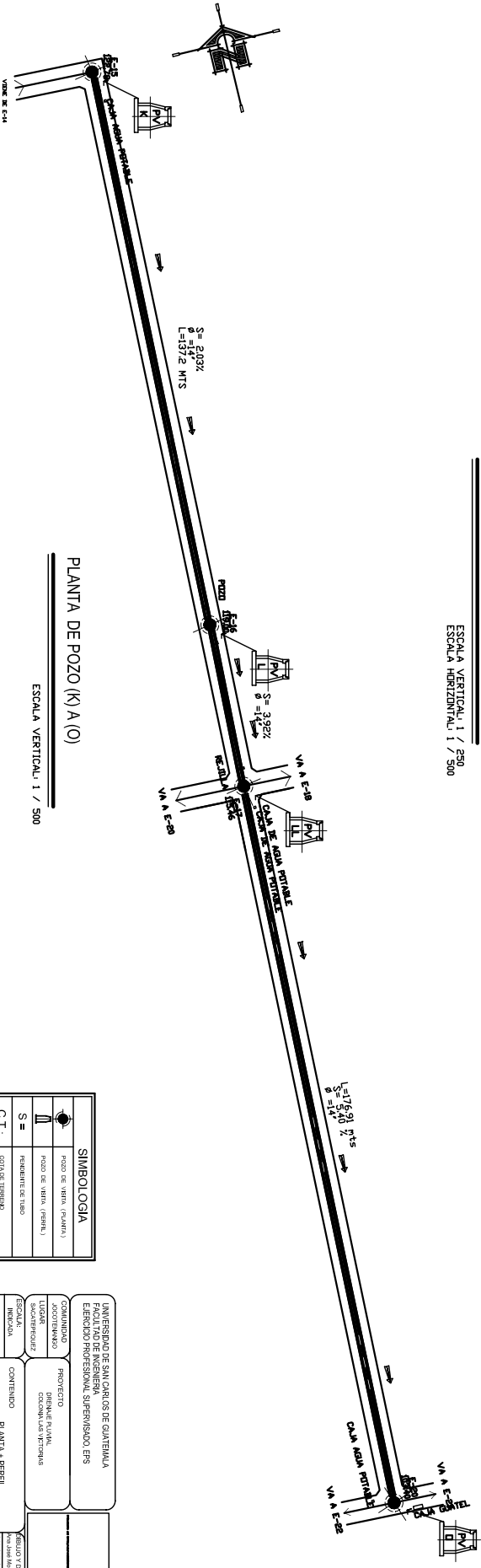
SIMBOLOGIA	
	POZO DE VINO (KALINA)
	RENDEANTE DE TUBO
	S = PENDIENTE DE TUBO
	C.T. = COTA EN TERRENO
	L = COTA EN TERRENO Y TUBO
	TUBERIALE EN SU DIRECCION
	DIRECCION DE DRENAJE DE TUBO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERVISADO EPS	PROYECTO DISEÑO DE PLANTA ECONOMICA DE VITICULTURA	FECHA MAYO 2008	FECHA DE CALIFICACION MAYO 2008
COMUNIDAD ASOCIACION DE PRODUCTORES	INDICIA PLANTA Y PERFIL DE POZOS	ELABORADO POR Ing. Juan Hernandez C.	REVISADO POR Ing. Juan Hernandez C.
VIA DEZ, ASesor DE EPS INC. SIJANO RODRIGUEZ		Hojas 4 / 14	



PERFIL DE POZO (K) A (O)

ESCALA VERTICAL 1 / 250
ESCALA HORIZONTAL 1 / 500



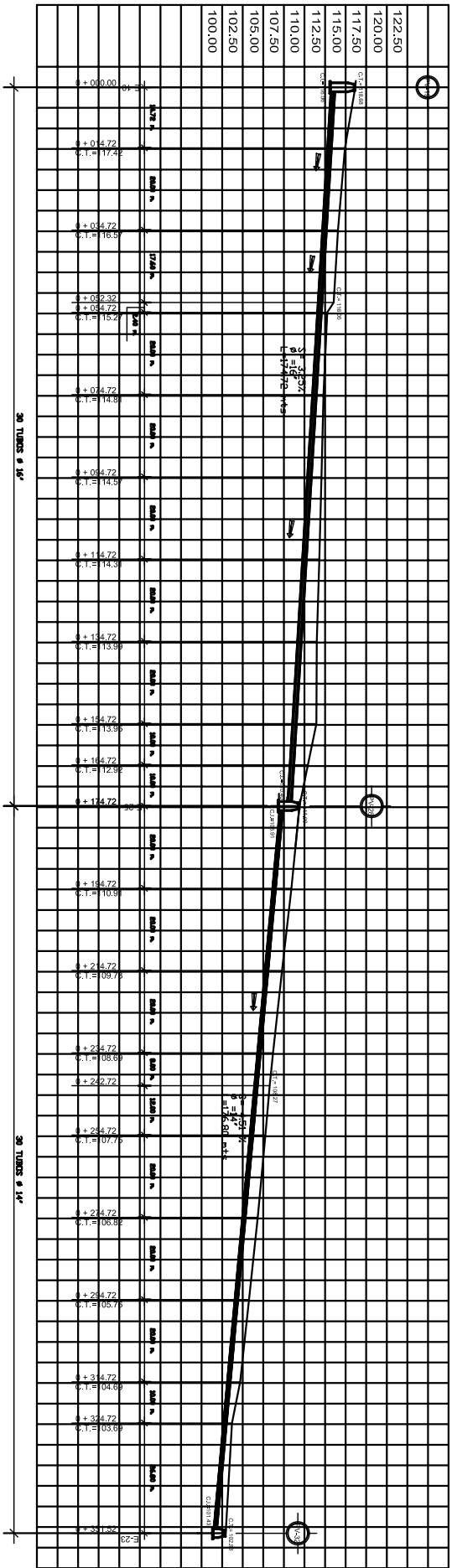
PLANTA DE POZO (K) A (O)

ESCALA VERTICAL 1 / 500

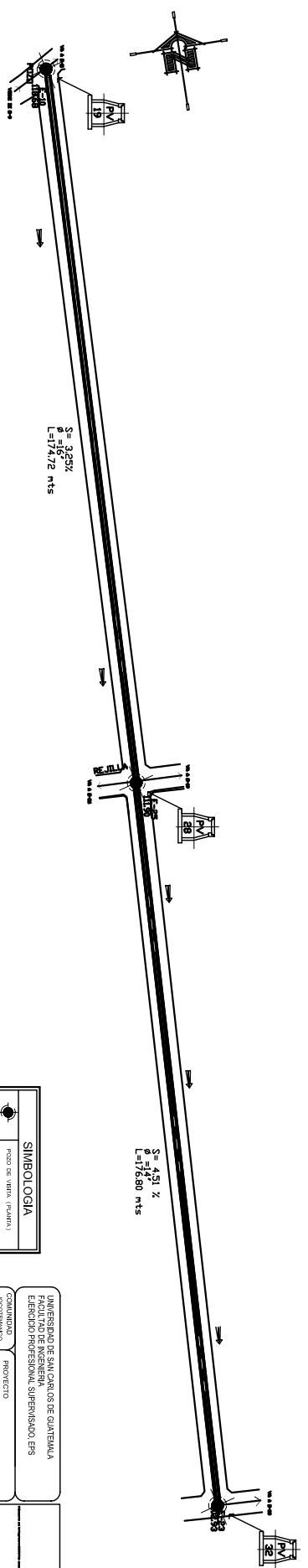
SIMBOLOGIA	
	POZO DE AGUA (KALMA)
	RENDEENTE DE TUBO
	ESCALA DE TERRENO
	CENTRO DE TUBO
	INDICACION DE DIRECCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERVISADO EPS	COMUNIDAD PROYECTO
ESTADISTICA	LOCALIDAD ECONOMIA ACTIVAS
ESCALA: ADOPCIONADO	INDICACION CONTENIDO
FECHA: MARZO 2008	PLANTA + PERFIL DEL POZOS
ELABORADO POR: JUAN MENDOZA C.	COLOCADO POR: JUAN MENDOZA C.
REVISADO POR: JUAN MENDOZA C.	REVISADO POR: JUAN MENDOZA C.
APROBADO POR: JUAN MENDOZA C.	APROBADO POR: JUAN MENDOZA C.
6	14

VA. AB. ASesor DE EPS INC. SIJUNO INGENIERIA



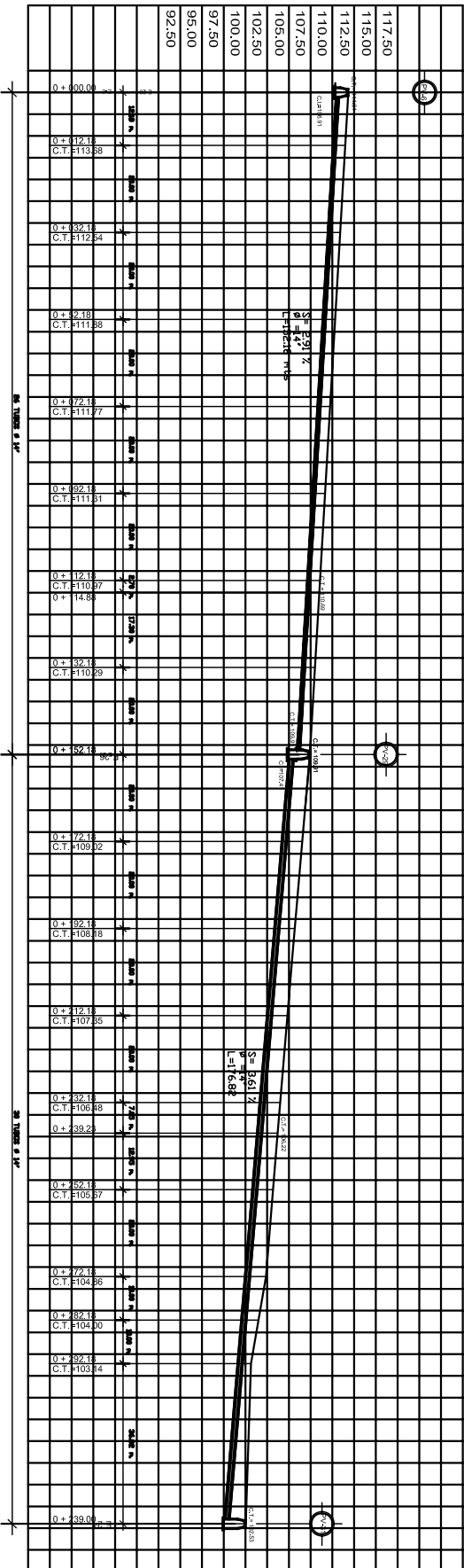
PERFIL DE POZO #19 A #32
 ESCALA VERTICAL 1 / 250
 ESCALA HORIZONTAL 1 / 500



PLANTA DE POZO #19 A #32
 ESCALA VERTICAL 1 / 500

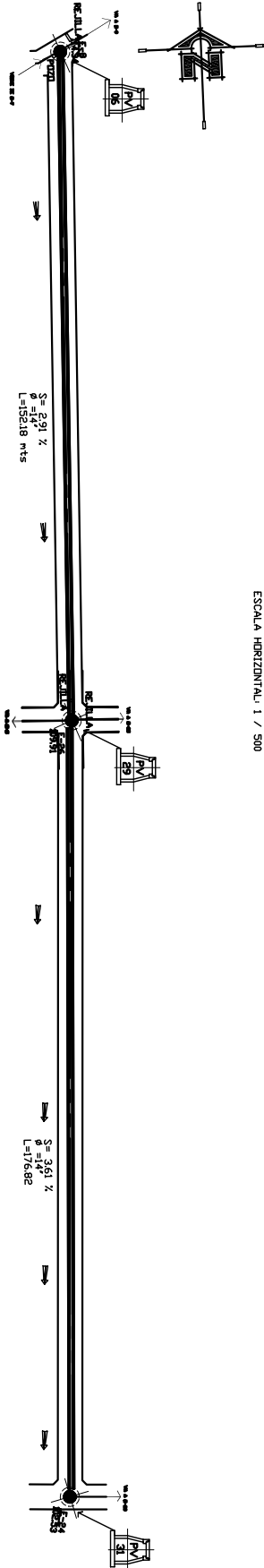
SIMBOLOGIA	
	POZO DE VINO (KALMA)
	POZO DE VINO (KALMA)
	RENDENTE DE TUBO
	S = PENDIENTE DE TUBO
	C.T. = CENTRO DE GRAVITACION Y TUBO
	TIPO DE DIRECCION DE TUBO
	ESCALA DE DIBUJO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERVISOR EPS	
COMUNIDAD ADONDE SE UBICA LUGAR DE UBICACION	PROYECTO DISEÑO Y PERFIL ECONOMIA Y TUBOS
INDICIA FECHA	CONTENIDO DE POZOS
AVG 2008	
ELABORADO Y DISEÑADO POR: JUAN CARLOS GONZALEZ	REVISADO Y APROBADO POR: JUAN CARLOS GONZALEZ
FECHA DE ELABORACION 14/08/2008	FECHA DE APROBACION 14/08/2008
8	14



PERFIL DE POZO #6 A #31

ESCALA VERTICAL: 1 / 250
 ESCALA HORIZONTAL: 1 / 500

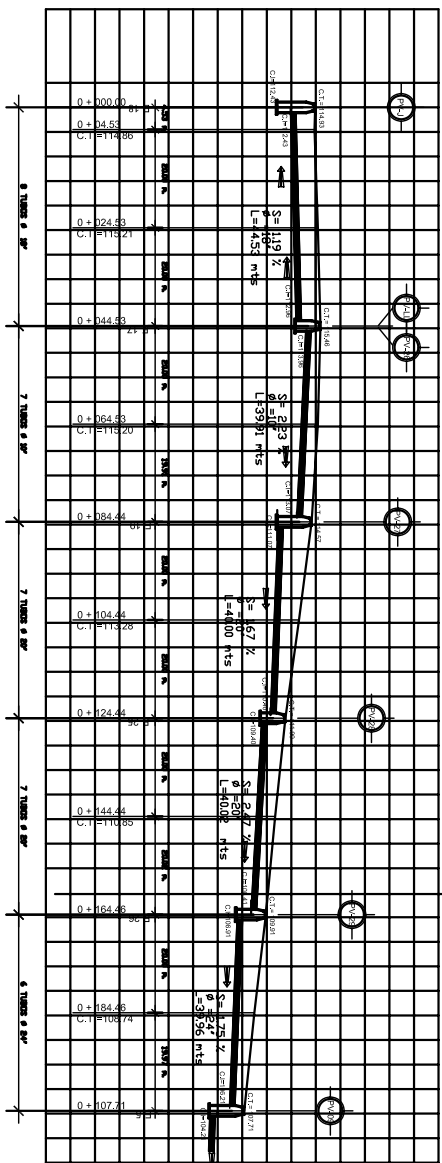


PLANTA DE POZO #6 A #31

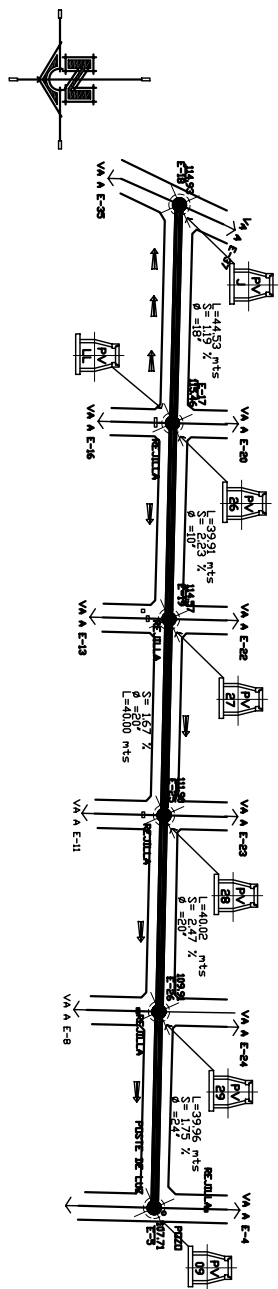
ESCALA VERTICAL: 1 / 500

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VENTA (KALINA)
	RENDENTE DE TUBO
	S = PENDIENTE DE TUBO
	C.T. = CONTROL DE NIVEL
	MANHOLE
	DIRECCION DE LA DIRECCION DE TUBO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERVISADO EPS	
COMUNIDAD	PROYECTO
UBICACION	DISEÑO FINAL
ESCALA:	ECONOMIA Y EFICIENCIA
INDICADA	CONTENIDO
FECHA:	PLANTA + PERFIL
AVISO 2008	DEL POZO
ELABORADO POR:	REVISADO POR:
ING. JUAN MORALES	ING. JUAN MORALES
9	14



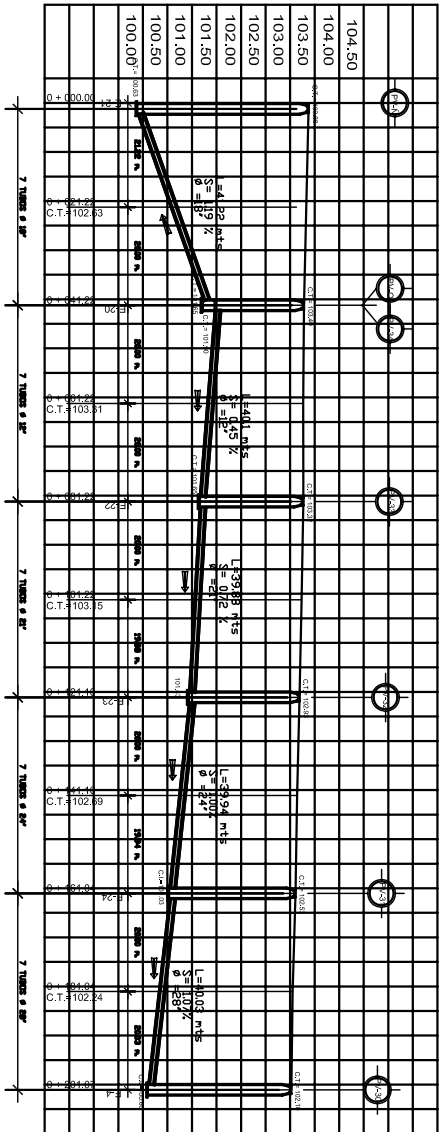
PERFIL DE POZO (U) AL #9
 ESCALA VERTICAL: 1 / 250
 ESCALA HORIZONTAL: 1 / 500



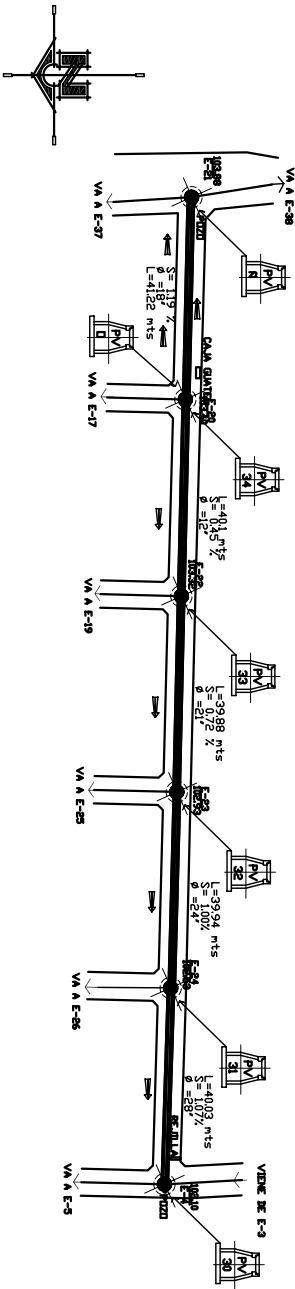
PLANTA DE POZO (U) AL 9
 ESCALA VERTICAL: 1 / 500

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VENTA (KALMA)
	PERIFONEO DE TUBO
	ACCESO DE TUBO
	C.T. LINE
	TIERRAS DE VENTAS SIMONCO
	INDICIA LA DIRECCION DE FLUJO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR EPS ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA	
COMUNIDAD: ACOTENANGO	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA ECONOMIA Y EFICIENTE
LUGAR: ACOTENANGO	
INDICIA: MARZO 2008	CONTENIDO: PLANTA + PERFIL DEL POZO
ESCALA: 1/500	FECHA: MARZO 2008
ELABORADO POR: ING. JUAN PABLO GONZALEZ	REVISADO POR: ING. JUAN PABLO GONZALEZ
APROBADO POR: ING. JUAN PABLO GONZALEZ	FECHA: 10/03/08
VAINA, ACCESORIOS DE EPS NO. SIMON RODRIGUEZ	
10 / 14	



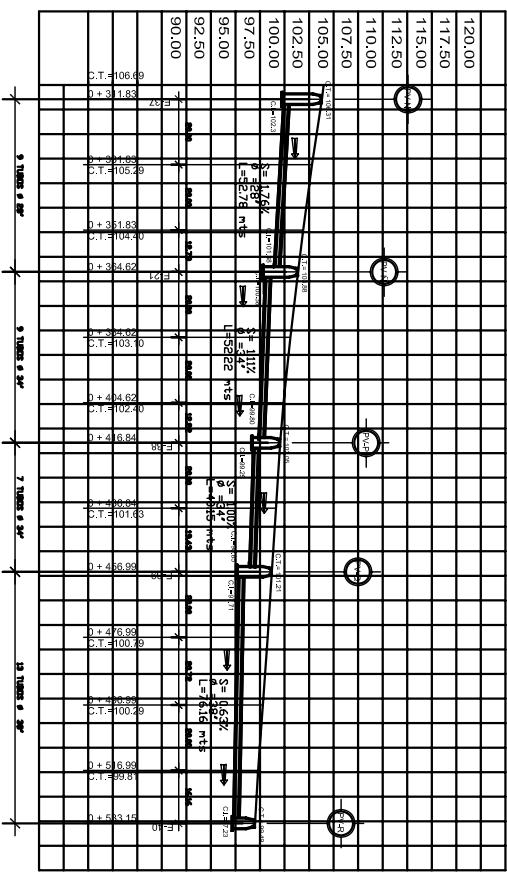
PERFIL DE POZO (N) AL #30
 ESCALA VERTICAL: 1 / 500
 ESCALA HORIZONTAL: 1 / 500



PLANTA DE POZO (N) AL #30
 ESCALA VERTICAL: 1 / 500

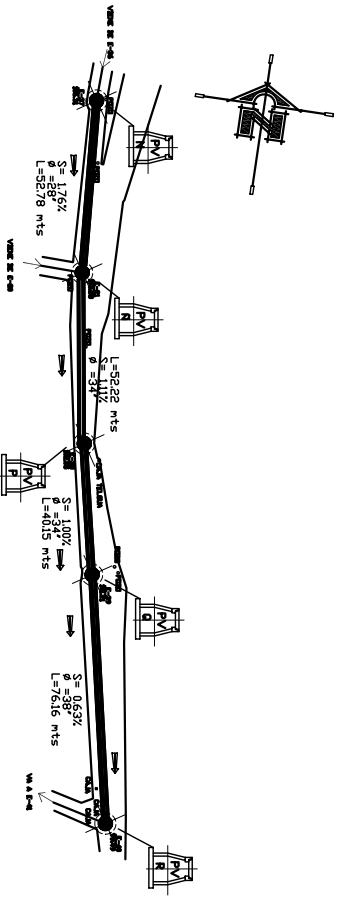
SIMBOLOGIA	
	POZO DE AGUA (KILOMA)
	PENDIENTE DE TUBO
	COTA DE TENIDOR
	COTA INICIAL Y FINAL
	TUBERIA DE PVC 8 PULGADAS
	ESCALA DE DIRECCION DE TENIDOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR EPS ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA	PROYECTO DISEÑO DE PLANTA ECONOMICA Y TUBERIAS
COMUNIDAD ASOCIACION DE FERRILLEROS	CONTENIDO PLANTA Y PERFIL DEL POZO
ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO 2008
ELABORADO POR: ING. JUAN CARLOS GONZALEZ	REVISADO POR: ING. JUAN CARLOS GONZALEZ
11	14



PERFIL DE POZO (N) AL (R)

ESCALA VERTICAL, 1 / 250
 ESCALA HORIZONTAL, 1 / 500

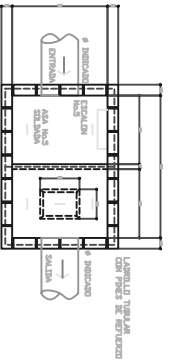


PLANTA DE POZO (N) AL (R)

ESCALA VERTICAL, 1 / 750

SIMBOLOGIA	
	POZO DE VENTA (KALINA)
	POZO DE VENTA (ABRIL)
	PENDIENTE DE TUBO
	CENIT DE TUBERIA
	COSTA INTERNA DEL TUBO Y TUBO
	TUBERIA DE 10.15 SIN REBORNO
	ESCALA LA DIRECCION DE TUBO

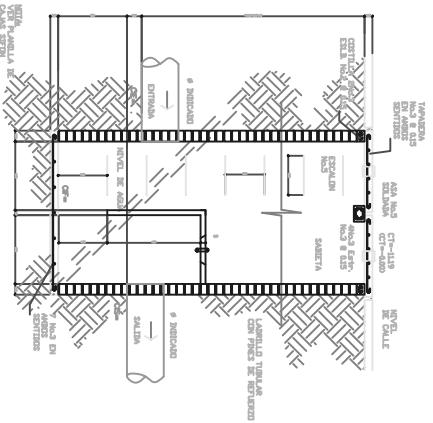
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERVISADO EPS	
COMUNIDAD ASOCIACION LUGAR COORDINADOR	PROYECTO DISEÑO DE PLANTA ECONOMIA Y TUBOS
ESCALA: INDICADA	CONTENIDO PLANTA + PERFIL DEL POZOS
FECHA: MARZO 2008	FECHA Y LUGAR Aprobado por: Ingeniero HOLA
VALOR ASesor DE EPS INC. SILVIO RODRIGUEZ	
14	14



PLANTA CAJA SIFON GENERAL
ESCALA 1:1.50

PLANILLA DE CAJAS SIFON

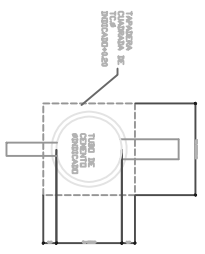
CS1	1498.02	1498.03	1498.04	1498.05
CS2	1498.06	1498.07	1498.08	1498.09
CS3	1498.10	1498.11	1498.12	1498.13
CS4	1498.14	1498.15	1498.16	1498.17
CS5	1498.18	1498.19	1498.20	1498.21
CS6	1498.22	1498.23	1498.24	1498.25
CS7	1498.26	1498.27	1498.28	1498.29
CS8	1498.30	1498.31	1498.32	1498.33
CS9	1498.34	1498.35	1498.36	1498.37
CS10	1498.38	1498.39	1498.40	1498.41
CS11	1498.42	1498.43	1498.44	1498.45
CS12	1498.46	1498.47	1498.48	1498.49
CS13	1498.50	1498.51	1498.52	1498.53
CS14	1498.54	1498.55	1498.56	1498.57
CS15	1498.58	1498.59	1498.60	1498.61
CS16	1498.62	1498.63	1498.64	1498.65
CS17	1498.66	1498.67	1498.68	1498.69
CS18	1498.70	1498.71	1498.72	1498.73
CS19	1498.74	1498.75	1498.76	1498.77
CS20	1498.78	1498.79	1498.80	1498.81
CS21	1498.82	1498.83	1498.84	1498.85
CS22	1498.86	1498.87	1498.88	1498.89
CS23	1498.90	1498.91	1498.92	1498.93
CS24	1498.94	1498.95	1498.96	1498.97
CS25	1498.98	1498.99	1499.00	1499.01



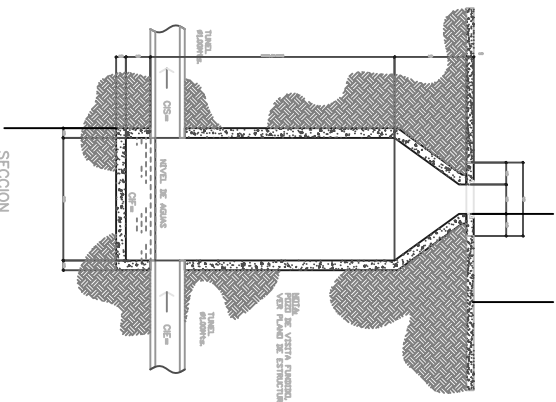
SECCION CAJA SIFON GENERAL
TIPO CS
ESCALA 1:1.50

PLANILLA POZOS DE VISITA

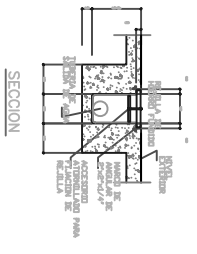
PV1	1498.02	1498.03	1498.04	1498.05
PV2	1498.06	1498.07	1498.08	1498.09
PV3	1498.10	1498.11	1498.12	1498.13
PV4	1498.14	1498.15	1498.16	1498.17
PV5	1498.18	1498.19	1498.20	1498.21
PV6	1498.22	1498.23	1498.24	1498.25
PV7	1498.26	1498.27	1498.28	1498.29
PV8	1498.30	1498.31	1498.32	1498.33
PV9	1498.34	1498.35	1498.36	1498.37
PV10	1498.38	1498.39	1498.40	1498.41
PV11	1498.42	1498.43	1498.44	1498.45
PV12	1498.46	1498.47	1498.48	1498.49
PV13	1498.50	1498.51	1498.52	1498.53
PV14	1498.54	1498.55	1498.56	1498.57
PV15	1498.58	1498.59	1498.60	1498.61
PV16	1498.62	1498.63	1498.64	1498.65
PV17	1498.66	1498.67	1498.68	1498.69
PV18	1498.70	1498.71	1498.72	1498.73
PV19	1498.74	1498.75	1498.76	1498.77
PV20	1498.78	1498.79	1498.80	1498.81
PV21	1498.82	1498.83	1498.84	1498.85
PV22	1498.86	1498.87	1498.88	1498.89
PV23	1498.90	1498.91	1498.92	1498.93
PV24	1498.94	1498.95	1498.96	1498.97
PV25	1498.98	1498.99	1499.00	1499.01



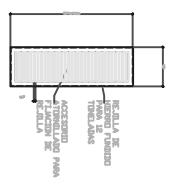
PLANTA



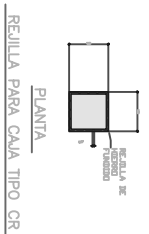
SECCION DE POZO DE VISITAS (PV)
ESCALA 1:1.50



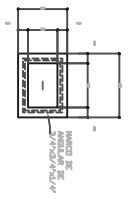
PLUVIAL TIPO R-1
ESCALA 1:1.50



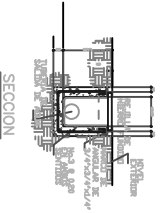
REJILLA PARA CANAL TIPO R-1



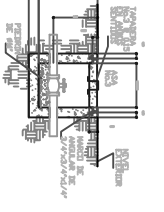
PLANTA REJILLA PARA CAJA TIPO CR



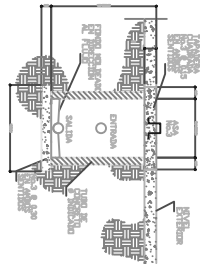
PLANTA



DETALLE DE CAJA DE DRENAJE PLUVIAL CON REJILLA, (CR)
ESCALA 1:1.50



DETALLE DE CAJA PREFABRICADA PARA VALVULAS
ESCALA 1:1.50



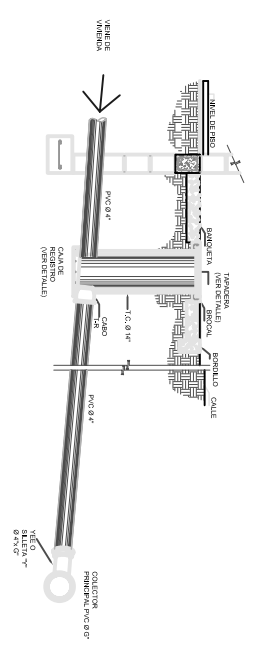
SECCION DETALLE TIPICO DE CAJA



PLANTA DE CAJAS



DETALLES DE VENTILACION



SECCION A-A' (NORMAL) MENOR DE 2M
1/20

AUTORIDAD DE SAN CASAS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS	
COMUNIDAD LUGAR MUNICIPIO DEPARTAMENTO	PROYECTO ORIGINAL Y CAMBIOS CANTONALES Y COMUNALES RECIBIDOS
ESCALA INDICADA	CONTENIDO DETALLES DE DRENAJE SMI/ST/ST/ST/ST
FECHA: MARZO 2008	DEBIDO Y RECIBIDO Ana José Morales C. SUPERVISOR INSTRUMENTADO HOLA
F. VAS. AEROSOL DE EPS ING. SILVIO RODRIGUEZ	1/1

