



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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE Y EDIFICACIÓN ESCOLAR PARA LA COMUNIDAD
SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA”**

Severo Constantino Zamora Jolon

Asesorado por el Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, abril de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE Y EDIFICACIÓN ESCOLAR PARA LA COMUNIDAD
SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR :

SEVERO CONSTANTINO ZAMORA JOLON
ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADOR	Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne 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 DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EDIFICACIÓN ESCOLAR PARA LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil con fecha 26 de julio de 2004.



SEVERO CONSTANTINO ZAMORA JOLON



Guatemala, 19 de marzo de 2007
Ref. EPS. C. 211.03.07

Ing. Angel Roberto Sic Garcia
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Sic García:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor y Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **SEVERO CONSTANTINO ZAMORA JOLON**, procedí a revisar el informe final de la práctica de EPS, cuyo título es **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EDIFICACIÓN ESCOLAR PARA LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA"**.

Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el área rural del país, beneficiando así a los pobladores del municipio de **Siquinalá**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

Ing. Juan Merck Co

Ing. Juan Merck Co
Asesor - Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



JMC/jm



Guatemala, 19 de marzo de 2007
Ref. EPS. C. 211.03.07

Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Boiton Velásquez:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado "**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EDIFICACIÓN ESCOLAR PARA LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA**" que fue desarrollado por el estudiante universitario **SEVERO CONSTANTINO ZAMORA JOLON**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Juan Merck Cos.

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 y supervisor, en mi calidad de director apruebo su contenido; solicitándole darle el trámite respectivo.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

At y Escríbale a Todos

Ing. Angel Roberto Sic García
Director Unidad de EPS



ARSG/jm



Guatemala, 28 de Marzo de 2007

Ingeniero
Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Boiton.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EDIFICACION ESCOLAR PARA LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA, SIQUINILÁ, ESCUINTLA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Severo Constantino Zamora Jolon, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

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 tramite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales
Revisor del Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Juan Merck Cos y del Coordinador de E.P.S. Ing. Ángel Roberto Sic García, al trabajo de graduación del estudiante Severo Constantino Zamora Jolon, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EDIFICACIÓN ESCOLAR PARA LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA, SIQUINALA, ESCUINTLA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.



Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez

Guatemala, abril 2007.

/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 DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EDIFICACIÓN ESCOLAR PARA LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA**, presentado por el estudiante universitario **Severo Constantino Zamora Jolon**, procede a la autorización de impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, abril de 2007

/cc

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS	Por darme sabiduría para que mi meta fuera alcanzada
MIS PADRES	Por la confianza depositada en mí, por su apoyo moral y económico
MIS HERMANOS	Que de una forma u otra colaboraron conmigo para alcanzar esta meta.
MI ESPOSA	Por su amor incondicional
MIS HIJOS	Por su amor, cariño y fuente de inspiración en mi vida
MI SUEGRA	Por su apoyo incondicional
MIS CUÑADOS	Por su apoyo moral
INGENIERO	Juan Merck Cos, por su ayuda brindada en la realización del presente trabajo de graduación
LA FACULTAD DE INGENIERÍA	Por haberme formado

ACTO QUE DEDICO A:

MIS PADRES	Aurelio Zamora García (Q.E.P.D.) Thelma Haydeé Jolon Arenas
MI ESPOSA	Karen Isabel
MIS HIJOS	Mónica María y Jose Alejandro
MIS HERMANOS	Luis y Víctor Hugo
MI SUEGRA	Leonor De María
MIS CUÑADOS	Alex y Katy
MIS AMIGOS	Omelio Cifuentes (Q.E.P.D.) Haroldo Lemus Juan Urquízu Erick García Pedro Gutierrez

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIX
OBJETIVOS	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR	1
1.1 Monografía de la comunidad Santo Domingo Peña Blanca	1
1.2 Ubicación y localización	1
1.3 Extensión territorial	2
1.4 Límites y colindancias	2
1.5 Clima	2
1.6 Población e idioma dominante	2
1.7 Suelo y topografía	3
1.8 Vías de acceso	3
1.9 Servicios públicos	3
1.10 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos y de infraestructura del lugar en estudio	3
1.11 Descripción de las necesidades	4
1.12 Priorización de las necesidades	4

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA	5
2.1 Descripción del proyecto	5
2.2 Tipo de fuentes	5
2.3 Caudal de aforo	5
2.4 Calidad del agua	6
2.4.1 Examen bacteriológico	6
2.4.2 Examen físico químico	7
2.5 Criterios de diseño	7
2.5.1 Período de diseño	7
2.5.2 Dotación	8
2.5.3 Estimación de la población de diseño	8
2.6 Determinación de caudales	9
2.6.1 Caudal medio diario	9
2.6.2 Caudal máximo horario	10
2.6.3 Caudal máximo diario	10
2.7 Levantamiento topográfico	11
2.8 Parámetros de diseño	11
2.9 Captación	12
2.10 Diseño de línea de conducción	14
2.11 Diseño de tanque de distribución	16
2.12 Diseño de red de distribución	28
2.13 Obras hidráulicas	30
2.14 Sistema de desinfección	42
2.15 Presupuesto del sistema de agua	45
3. DISEÑO DE EDIFICACIÓN ESCOLAR	47
3.1 Descripción del proyecto	47
3.2 Diseño arquitectónico	47

3.2.1	Requerimientos de áreas	48
3.2.2	Distribución de espacios	48
3..2.3	Alturas y cotas	48
3.2.4	Tipos de estructuras	49
3.3	Análisis estructural	49
3.3.1	Selección del tipo de estructura	49
3.3.2	Predimensionamiento de los elementos Estructurales	49
3.3.3	Cargas de diseño	50
3.3.4	Fuerzas sísmicas	50
3.3.5	Modelos matemáticos	51
3.3.6	Análisis de elementos	52
3.4	Diseño estructural	52
3.4.1	Diseño de techos	52
3.4.2	Diseño de costanera	57
3.4.3	Diseño de columnas	59
3.4.4	Diseño de zapatas	61
3.5	Presupuesto	64
	CONCLUSIONES	67
	RECOMENDACIONES	69
	BIBLIOGRAFÍA	71
	ANEXOS	73

ÌNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Captación típica	13
2	Diagrama de momentos	20
3	Diagrama de refuerzo	22
4	Dimensiones del muro	23
5	Dimensiones de la solera corona y su refuerzo	24
6	Diagrama de presiones actuantes sobre el muro	25
7	Anclaje	40
8	Modelos matemáticos	51
9	Costanera tipo C	53
10	Planta general de Conducción	79
11	Planta perfil conducción	80
12	Planta perfil distribución	81
13	Planta perfil distribución	82
14	Planta perfil distribución	83
15	Plano típico de caja de captación + conexiones domiciliarias	84
16	Plano típico de caja de válvulas	85
17	Planta perfil de tanque de distribución	86
18	Plano típico de paso aéreo + paso de zanjòn	87
19	Planta amueblada + cotas + elevaciones	88
20	Planta de cimentación + techo	89
21	Planta de iluminación + fuerza + hidráulica + aguas negras	90

TABLAS

I	Aforo de la fuente de agua	6
II	Cálculo del momento que se produce en el punto cero	25
III	Cálculo de la flecha	34
IV	Presupuesto acueducto	46
V	Dimensiones de costaneras	54
VI	Secciones de costaneras	54
VII	Presupuesto escuela comunidad Santo Domingo Peña Blanca	65
VIII	Libreta topográfica	74
IX	Cuadro bases de diseño	75
X	Cuadro resumen de cálculo hidráulico	76
XI	Análisis físico químico	77
XII	Análisis bacteriológico	78

LISTA DE SÍMBOLOS

\approx	Aproximadamente Igual A
@	a cada
π	3.14159
Σ	Sumatoria
Yagua	Peso específico del agua
Yc	Peso específico del concreto
Ycpeo	Peso específico del concreto ciclópeo
Ys	Peso específico del suelo
ϕ	Diámetro
A	Área
As máx	Área de acero máxima
As mín	Área de acero mínima
Ast	Área de acero por temperatura
CM	Carga Muerta
CU	Carga Última
CV	Carga Viva
d	Peralte
Fa	Fuerza activa
Ff	Fuerza de fricción
Fs	Factor de seguridad
F'c	Resistencia del concreto con presión
Fy	Resistencia del acero a tensión
Hf	Pérdida de carga
HG	Hierro Galvanizado

I	Inercia
kg	Kilogramo
kg/m²	Kilogramo por metro cuadrado
Ka	Coeficiente de empuje activo
Kp	Coeficiente de empuje pasivo
L	Longitud
l	Litros
l/hab/día	Litros por habitante por día
l/seg	Litros por segundo
M	Momento
Ma	Momento activo
Mp	Momento pasivo
Mr	Momento resultante
m.c.a.	Metros columna de agua
N	Período de diseño
P	Presión
PD	Presión Dinámica
Pa	Población actual
pf	Población futura
psi	Libra por pulgada cuadrada
pie²	Pie cuadrado
plg	Pulgada
plg²	Pulgada cuadrada
plg³	Pulgada cúbica
PVC	Cloruro de polivinilo
Q	Caudal
Qc	Caudal de conducción
Qd	Caudal de distribución
Qm	Caudal medio

S	Separación
Sen ϕ	Seno del ángulo
t	Espesor de un elemento
Tc	Tasa de crecimiento de la población
V	Velocidad
Vs	Valor soporte del suelo
W	Carga uniformemente distribuida

GLOSARIO

Accesorios	Elementos secundarios en las líneas de las tuberías, tales como codos, niples, tees, coplas, etc.
ACI	American Concrete Institute (Instituto Americano del Concreto).
Acueducto	Conducto artificial destinado al transporte de agua de un lugar a otro
Acuífero	Son formaciones geológicas capaces de contener y permitir el movimiento del agua a través de sus poros. Manto: formación o estructura geológica de rocas, grava y arena situada encima de una capa impermeable, que posee la capacidad de agua que fluye en su interior. Este flujo se produce entre los poros que se comunican, es de velocidad variable y obedece a las condiciones específicas de permeabilidad de cada tipo de formación. Los términos manto acuífero y depósito manto acuífero, estrato acuífero y acuífero son sinónimos.

Aforo	Medición del volumen de agua que fluye de una fuente por unidad de tiempo.
Agua potable	Agua sanitariamente segura (sin elementos patógenos ni elementos tóxicos) y que es agradable a los sentidos (inodora incolora e insabora).
Análisis Físico-Químico	Conjunto de técnicas y procedimientos de laboratorio mediante los cuales se determinan los componentes físicos y químicos presentes en una muestra de agua.
Azímüt	Es el ángulo formado en la dirección Horizontal medido a partir del norte (real magnético o arbitrario) en el sentido de las agujas del reloj.
Bacteria	Microorganismo unicelular procarionte, cuyas diversas especies causan las fermentaciones, enfermedades o putrefacción en los seres vivos o en la materia orgánica.
Baricentro	Centro de gravedad.
Carga muerta	Carga que permanece constante a través del tiempo.

Carga viva	Carga no permanente en la estructura.
Caudal	Volumen de agua que fluye por unidad de tiempo.
Concreto Reforzado	Mezcla proporcional de cemento, arena de río, pedrín y agua combinada con varillas de hierro corrugado
Concreto ciclópeo	Hormigón a cuya masa, una vez vertida en los encofrados, se ha incorporado grandes piedras o bloques.
Consumo	Volumen de agua que es utilizado por la unidad consumidora que está en función de una serie de factores inherentes a la propia localidad que se abastece y que lo hace varíe de una población a otra.
Costanera	Cada una de las vigas menores que cargan, en este caso lámina galvanizada corrugada sobre la viga principal o tendal.
Cota Piezométrica	Es la altura de presión de agua que se tiene en un punto dado

Demanda	Es la cantidad de agua que una población requiere para satisfacer sus necesidades.
Desinfectar	Quitar al agua la infección o la propiedad de causarla, destruyendo gérmenes nocivos y evitando su desarrollo.
Dotación	Cantidad de agua asignada a la Unidad consumidora, por ejemplo l/hab/día, l/industria/día, etc.
Dureza	Término utilizado para expresar el contenido en el agua de iones de calcio y magnesio que forman compuestos insolubles.
Excentricidad	Distancia del punto de aplicación de una fuerza al baricentro de la sección sobre la cual actúa.
INE	Instituto Nacional de Estadística
INSIVUMEH	Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.

Mampostería	Es una obra hecha con elementos de construcción formados por bloques de piedra, ladrillo, block, etc. unidos con mortero.
Momento	Magnitud resultante del producto del valor de una fuerza por su distancia a un punto de referencia.
Mortero	Es la combinación de un aglomerante: cemento y/o cal, y un agregado inerte: arena de río u otra, amasado con cierta cantidad de agua. El mortero es el agente de unión que integra una pared de mampostería.
Nacimiento	Lugar del brote a la superficie de un acuífero.
Nudo	Punto donde concurren dos o más elementos de una estructura.
Planimetría	Parte de la topografía que trata de la medida de longitud horizontal del terreno y de la medida de superficies horizontales del mismo.

Pérdida de carga	Es la energía por unidad de peso del agua del agua que causa la resistencia superficial dentro del conducto, es convertida de energía mecánica a energía térmica. El agua pierde energía por fricción contra las paredes de la tubería, rugosidad, los cambios de diámetro y los cambios de dirección.
Presión	Fuerza que actúa sobre una superficie o área.
Punzonamiento	Efecto producido por una fuerza que insiste sobre una superficie pequeña, obligando a ésta a penetrar en el interior del elemento o pieza a que pertenece.
Sedimento	Materia que deja de estar suspensa en el agua, depositándose en el fondo del recipiente que lo contiene debido a la gravedad.
Sismo	Terremoto o seísmo, temblores producidos en la corteza terrestre como consecuencia de la liberación repentina de energía en el interior de la tierra.

Topografía

Es la ciencia que determina las dimensiones y el contorno (o características tridimensionales) de la superficie de la tierra a través de la medición de distancias, direcciones y elevaciones.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene, en forma detallada, el procedimiento con el cual se desarrolló el proyecto denominado: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y EDIFICACION ESCOLAR PARA LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA.

El mismo contiene la investigación de campo realizada, la cual generó la información monográfica del lugar, ésta, muestra a su vez, un cuadro general de las condiciones físicas, económicas y sociales de la población, que regirán todos los criterios adoptados en este estudio.

Además, se describe el servicio técnico profesional, que contiene los diseños, tanto del sistema de agua potable como la edificación escolar, basados en criterios técnicos. El cálculo es un factor importante, pues garantiza un proyecto, por lo tanto debe ser eficiente de acuerdo con la capacidad económica y las necesidades de la población a servir.

OBJETIVOS

1. Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y edificación escolar para la comunidad Santo Domingo Peña Blanca, Siquinalá, Escuintla.
2. Desarrollar una investigación de tipo monográfica y un diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de la comunidad Santo domingo Peña Blanca, Siquinalá, Escuintla.
3. Capacitar a los miembros del comité de la comunidad Santo Domingo Peña Blanca, Siquinalá, Escuintla, sobre los aspectos de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

INTRODUCCIÓN

Santo Domingo Peña Blanca es una comunidad integrada por personas a quienes se les denominó repatriados, que fueron desplazados de su lugar de origen, a causa del conflicto armado interno que aconteció en Guatemala.

Por ser una comunidad recién fundada, presenta una serie de problemas, carencia de todo tipo de servicios básicos e infraestructura, por lo que el presente trabajo de graduación, está orientado a proponer soluciones factibles, no sólo desde el punto de vista técnico, sino económico y social. Para el efecto, el primer capítulo contiene una investigación de tipo monográfica, aspectos históricos y socioeconómicos de la comunidad, así como un diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura y priorización de las mismas.

En el segundo capítulo, se desarrolla el tema concerniente al diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, el cual es por gravedad, y también el diseño de la edificación escolar, el cual servirá también como salón de usos múltiples. Y finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones y bibliografía.

1. MONOGRAFIA DEL LUGAR

1.1 Monografía de la Comunidad Santo Domingo Peña Blanca.

Nombre geográfico oficial: Santo Domingo Peña Blanca, municipio de Siquinalá, del departamento de Escuintla. Su jurisdicción municipal corresponde a la municipalidad de Siquinalá, Escuintla.

Actualmente, cuenta con una población de 27 familias y 27 viviendas, una escuela que también sirve como salón de usos múltiples, construídas provisionalmente de madera y lámina.

Aspectos históricos de la comunidad

Históricamente, el 29 de diciembre de 1996 se firma la paz entre grupos rebeldes y el Gobierno de Guatemala, después de 36 años de lucha armada; que da origen entre otra, a la repatriación de refugiados guatemaltecos en tierras mexicanas.

Hecho trascendental y punto de partida para el asentamiento de la Comunidad Santo Domingo Peña Blanca, al comprarles el Estado para su propiedad la finca con el mismo nombre.

1.2 Ubicación y localización

Esta comunidad está localizada a una distancia de 20 Km.,

aproximadamente al noroeste del municipio de Siquinalá, Escuintla; se ubica a una elevación de 1,740 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) en las coordenadas geodésicas: Latitud 14°18'21" y Longitud 90°57'58".

1.3 Extensión Territorial

Esta comunidad tiene una extensión territorial de 6.3 caballerías.

1.4 Límites y Colindancias

Al norte con la finca Acapulco, al sur con la finca Guachipilín, al este con la Comunidad Esmeralda y al oeste con la finca El Carmen y San Vicente, todas del municipio de Siquinalá, Escuintla.

1.5 Clima

Según estación meteorológica, CEPG4 Río Coyolate con una temperatura máxima de 38°C. el clima es cálido.

1.6 Población e idioma dominante

Actualmente, la comunidad se compone de 27 familias y 27 viviendas. Con un promedio de 6 personas/familia, que da un total de 162 habitantes. Este dato se obtuvo del censo comunal realizado con fecha 20 de febrero de 2004. La mayoría de sus habitantes son ladinos mestizos cuyo idioma predominante es el español.

1.7 Suelo y topografía

Se puede decir que el suelo es de notable fertilidad, produciendo legumbres y maíz. La superficie es plana, inclinada de norte a sur. Su mayor elevación está hacia el Norte, donde aparecen algunas estribaciones y hondonadas, así como pequeños cerros. Riegan su territorio dos riachuelos, así como un río de gran caudal, 3 zanjones, y una quebrada.

1.8 Vías de acceso

Esta comunidad por tener poco tiempo de haberse formado no tiene vías de acceso, ya que los caminos no están bien definidos, se puede ingresar solo con vehículos de doble transmisión, moto o a caballo.

1.9 Servicios públicos

No tiene.

1.10 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos y de Infraestructura del lugar en estudio

De acuerdo con la investigación realizada en la Comunidad de Santo Domingo Peña Blanca, así como la información proporcionada por el COCODE y pobladores, se estableció que dicha comunidad carece de todo tipo de servicios básicos y de infraestructura.

1.11 Descripción de las necesidades

- a) Debido a que sólo se puede ingresar en vehículos de doble transmisión, moto o a caballo y los caminos no están bien definidos se necesita un camino de acceso.
- b) Para poder llegar a la comunidad hay cruzar dos ríos y 3 zanjones, por lo que se necesitan 2 puentes vehiculares y dos badenes.
- c) La comunidad no tiene energía eléctrica.
- d) Los pobladores utilizan el agua del río Coyolate, para uso doméstico, la cual no es potable y esto les ha provocado enfermedades gastrointestinales, por lo que es necesario un sistema de abastecimiento de agua potable.
- e) Por no contar con un abastecimiento de agua potable no existe alcantarillado sanitario.
- f) Los niños reciben clases en una galera en mal estado ; por lo que es necesario una edificación escolar, la cual también servirá a la población como centro de salud, iglesia y salón de usos múltiples.

1.12 Priorización de las necesidades

La priorización de las necesidades de servicios básicos e infraestructura para esta comunidad, con base a los criterios expuestos por los pobladores y E.P.S., siendo estas la siguientes:

- 1) Sistema de abastecimiento de agua potable
- 2) Edificio escolar
- 3) 1 camino de acceso
- 4) 2 puentes y 2 badenes
- 5) Energía eléctrica
- 6) Alcantarillado sanitario

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA.

Servicio Técnico Profesional

2.1 Descripción del proyecto

El tipo de sistema a diseñar será por gravedad, tanto la línea de conducción como la red de distribución, siendo esta última por ramales abiertos. Se diseñará una captación típica para fuentes de tipo acuífero libre con brote definido en ladera y tanque de distribución. El servicio será tipo predial con conexiones domiciliarias.

2.2 Tipo de fuentes

El tipo de fuente es un nacimiento de tipo acuífero libre con brote definido en ladera, se ubica en la estación E-0. Ver plano # 2/8 Planta Perfil.

2.3 Caudal de aforo

Es el volumen de agua por unidad de tiempo, que produce la fuente; en este caso, el aforo se obtuvo por el método volumétrico.

Se realizaron cinco pruebas, dando un promedio de 0.33 l/s como se indica en la tabla I. El aforo se realizó el 26 de abril del año 2004.

Tabla I. Aforo de la fuente de agua

Prueba	Volumen (litros)	Tiempo (segundos)
1	18.75	52
2	18.75	56
3	18.75	57
4	18.75	57
5	18.75	57

Tiempo Promedio = 55.8

$$Q = \text{Vol./t.prom.} = 18.75 \text{ lts}/55.8 \text{ seg.} = 0.33 \text{ l/s}$$

2.4 Calidad del agua

El término “**calidad del agua**” está relacionado con aquellas características físicas, químicas y bacteriológicas, por medio de las cuales puede evaluarse si el agua es apta o no para el consumo humano.

La fecha de toma de la muestra fue el 26 de abril de 2004.

2.4.1 Examen bacteriológico

Conforme a los resultados que se muestran en el anexo, tabla XII se concluye que el agua es potable. Este resultado garantiza que el agua es apta para consumo humano, sin embargo, se le incorporará un sistema de desinfección a base de pastillas de tricolor, descrito en el inciso 1.14, que se usa para evitar cualquier contaminación que exista en los accesorios, elementos estructurales o tuberías del sistema de agua potable.

2.4.2 Examen físico químico

El análisis físico químico sanitario demostró que el agua es potable, **NORMA COGUANOR NGO 29001**, por lo que estos resultados se encuentran dentro de los límites máximos aceptables. En conclusión el agua es adecuada para el consumo humano.

2.5 Criterios de diseño

Para el diseño de este sistema de agua se debe tomar en cuenta que el área es rural con clima cálido, debiendo tomar una dotación de 90 a 120 lts./hab. día.

2.5.1 Período de diseño

Se denomina así, al período durante el cual un sistema funcionará eficientemente, para poder atender la demanda.

El período de diseño que recomiendan instituciones como Organización Mundial de la salud (OMS) y la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR) es de 20 años, esto no significa que dentro de 20 años el sistema deje de funcionar, éste seguirá funcionando pero empezarán a dar problemas de deficiencia, dependiendo de la tendencia de crecimiento de la población, del cuidado y mantenimiento que se le proporcione. También se debe tomar en cuenta el tiempo que se lleva en realizar el diseño, gestión y ejecución de la obra por lo que se le agrega un año más, por lo que se adoptan 21 años para el periodo de diseño, para este proyecto.

2.5.2 Dotación

Es la cantidad de agua que se asigna a una persona, en litros/habitantes/día; depende del clima, capacidad de la fuente y de la ubicación de la población, si es en el área urbana o rural, de las actividades comerciales o industriales. Para este proyecto se adoptó una dotación de 70 lts/hab/día, tomando en cuenta que la capacidad de la fuente es poca.

2.5.3 Estimación de la población de diseño

El crecimiento de población está determinado por factores de tipo socioeconómico: Crece por nacimientos, decrece por muertes, crece o decrece por migración y aumenta por anexión. La institución que proporciona datos oficiales de población es el Instituto Nacional de Estadística INE. Según el último censo realizado, la población que registra el INE para la comunidad de Santo Domingo Peña Blanca es de 152 personas y 25 viviendas.

Sin embargo, de acuerdo al censo que se practicó conjuntamente con el comité, se verificó que existen 27 casas y 162 habitantes.

Los métodos para estimar la población futura son: el aritmético, el exponencial y el geométrico; para el presente proyecto se usará el método geométrico, ya que el crecimiento de población en Guatemala, se ajusta a la proyección de este método

Para este proyecto se aplicó la tasa de crecimiento del 3%, que es la utilizada por el INE para la zona en estudio.

$$Pf = 162 (1+0.03)$$

Donde:

$$Pf = 302 \text{ habitantes} \quad Tc = 3$$

$$Pa = 162 \text{ habitantes} \quad N = 21$$

Por lo que en 21 años, habrá una población aproximada de 302 habitantes.

2.6 Determinación de caudales

2.6.1 Caudal medio diario

Es el caudal que consume a diario una población; generalmente se obtiene del promedio de consumos de un año. Para la comunidad de Santo Domingo Peña Blanca no existen datos de consumo, por lo que el caudal medio se obtiene a partir de la dotación de 70 litros/habitantes/día.

Sustituyendo datos:

$$Qm = \frac{Dotación \times Pf}{86400seg}$$

$$Qm = \frac{70\text{ts} / \text{hab} / \text{día} \times 302\text{hab}}{86400seg}$$

$$Qm = 0.24 \text{ lts/seg}$$

2.6.2 Caudal máximo horario

Es el caudal que satisface la demanda de la hora de mayor consumo. Se utiliza en el diseño de la red de distribución del sistema, para el efecto se calcula incrementando el caudal medio por el factor de hora máximo.

$$Q \text{ hora máx} = f_{hm} * Q \text{ med}$$

Donde:

f_{hm} = Factor de la hora máxima = 2.20

Q_{HM} = Caudal máximo horario = 0.54 l/s

Q_{med} = Caudal medio 0.245 l/s

Este factor según **UNEPAR** está entre:

2.0 a 3.0 para una población < 1000 habitantes, y

2.0 para una población > 1000 habitantes.

El factor utilizado para este trabajo es de 2.2

$$Q_{HM} = 2.20 * 0.245 \text{ l/s} = 0.54 \text{ l/s}$$

2.6.3 Caudal máximo diario

Es el caudal que satisface la demanda del día de mayor consumo y se utiliza en el diseño de la línea de conducción del sistema, para el efecto se calcula incrementando el caudal medio por el factor de día máximo.

$$Q \text{ día máx.} = f_{dm} * Q \text{ med}$$

Donde:

F_{dm} = Factor de día máximo

Q día max = Caudal del día de mayor consumo

Q med = Caudal medio

Este factor según **UNEPAR** está entre:

1.2 a 1.5 para una población < 1000 habitantes, y

1.2 para una población > 1000 habitantes.

El factor utilizado para este trabajo es de 1.34

Q día máx = 1.34*0.245 l/s = 0.329 l/s.

2.7 Levantamiento topográfico

Para la instalación de la tubería de agua potable en un sistema de ramales abiertos, se requiere de un levantamiento topográfico de poligonal abierta. Para determinar los niveles o cotas en los vértices de la línea, puede realizarse una nivelación simple, ya que en el caso de las tuberías, únicamente se necesitan los datos del inicio y del final de un tramo. En este caso se aplicó el método taquimétrico usando un teodolito Wild T-16. Ver tabla número 2 en la sección de anexos.

2.8 Parámetros de diseño

Los parámetros de diseño se relacionan con la población futura, dotación velocidades máximas y mínimas así como las presiones máximas y mínimas. (Ver en anexos tabla X)

2.9 Captación

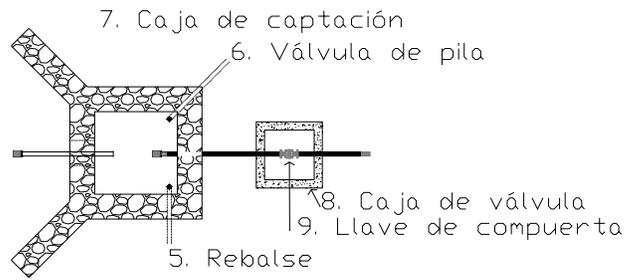
Esta obra sirve para recolectar el agua proveniente de fuentes o nacimientos, en el caso de este proyecto, el agua se recolectará de un nacimiento tipo acuífero de brote definido en ladera. La estructura de esta obra se compone de un filtro que será construido de piedra bola, y grava, rebalse, desagüe para limpieza, pichacha y tapadera con sello sanitario para la inspección. El tanque será de mampostería de piedra bola y deberá protegerse con una cuneta para evitar el ingreso de corrientes pluviales; finalmente, con un cerco perimetral para evitar el ingreso de personas y animales.

Está ubicada en la estación E-8, nacimiento Camarones.

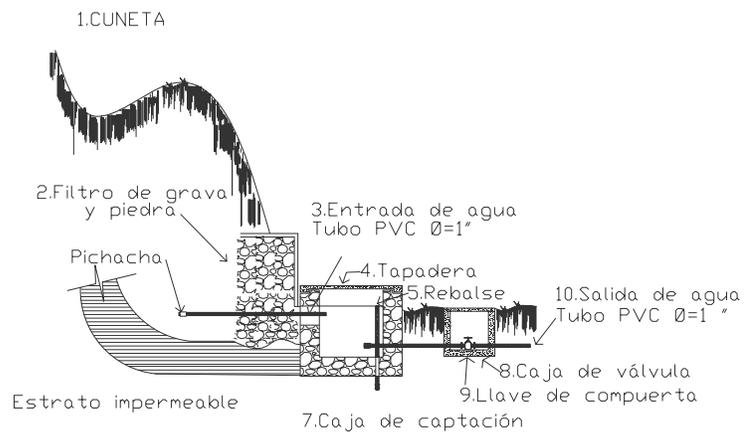
Los componentes del tanque de captación son básicamente:

1. cuneta
2. filtro de grava y arena
3. entrada de agua
4. tapadera
5. rebalse
6. válvula de pila
7. tanque de captación
8. caja de válvula
9. llave de compuerta
10. salida de agua, tubo PVC de diámetro = 1 "

Figura 1. Captación típica



Planta



Perfil

2.10 Diseño de línea de conducción

La línea de conducción es la tubería que puede ser de PVC o de HG, sale desde la captación o de una caja reunidora de caudales hacia el tanque de distribución. En ella se consideran las siguientes obras: válvulas de limpieza, válvulas de aire, pasos de zanjón, pasos aéreos con tubería de HG y anclajes para tubería de HG.

Para fines de este diseño, se estableció con tubería de PVC, siempre y cuando las presiones no sobrepasen los límites estimados por sus fabricantes, y sólo se utilizará tubería de HG donde existan pasos aéreos o pasos de zanjón.

Todo el proyecto funcionará por gravedad. Una línea de conducción debe aprovechar al máximo la energía disponible para conducir el caudal deseado, por lo cual, en la mayoría de los casos, se determinará el diámetro mínimo que satisfaga las condiciones tanto topográficas como hidráulicas.

Para una línea de conducción por gravedad deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- a) Carga disponible o diferencia de altura entre la captación y el tanque de distribución
- b) Capacidad para transportar el caudal día máximo (Q_c)
- c) Clase de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas
- d) Considerar obras necesarias en el trayecto de la línea de conducción
- e) Considerar diámetros mínimos para la economía del proyecto

Se aplica la fórmula de HAZEN-WILLIAMS, la cual es:

$$Hf = \frac{1743.811141 \times L \times Qc^{1.85}}{Di^{4.87} \times C^{1.85}} \quad V = \frac{1.973525241 \times Qc}{Di^2}$$

Hf = Pérdida de carga (m)

V = Velocidad de la tubería

L = Longitud de la tubería + 5% por la topografía del terreno

Qc = Caudal de día máximo, o caudal de conducción (L/seg)

Di = Diámetro interno de tubería (plg)

C f = Calidad de la tubería. Para PVC se usará C=140 y para HG se usará C=100

Ejemplo de diseño: se diseñará el tramo entre las estaciones 0-3.

Datos:

E-0 a E-3

E-0, Cota 103.84 m E-5, Cota 90.01

Longitud = 221.87 Caudal (Qc) = 0.33 l/s.

C = 150 Hf = 13.83

Aplicando la fórmula de Hazen-Williams, para obtener el diámetro teórico y seguidamente sustituir valores se obtiene el resultado siguiente:

Sustituyendo:

$$D = \sqrt[4.87]{\frac{1743.811141 \times l \times Qc^{1.85}}{Hf \times C^{1.85}}}$$

$$D = \sqrt[4.87]{\frac{1743.811141 \times 221.87 \times 0.33^{1.85}}{13.83 \times 150^{1.85}}} = 0.80$$

Luego se verifica la Hf para diámetros comerciales inferior y superior:

Diámetro comercial = 1 pulg. \Rightarrow Diámetro interno = 1.195

Diámetro comercial = $\frac{3}{4}$ pulg. \Rightarrow Diámetro interno 0.926

$$Hf = \frac{1743.81141 \times 221.87 (0.33)^{1.85}}{(1.195)^{4.87} \times (150)^{1.85}} = 2.01. \text{ Ok.}$$

Verificación de la velocidad $Q = l/s$ $D =$ pulgadas

$$v = \frac{1.973525241 \times (0.33)}{(1.195)^2} = 0.65 \text{ m/s. Ok. } 0.4 < 0.65 < 2 \text{ m/s.}$$

NOTA: Los cálculos para toda la línea de conducción, se hicieron por medio de hoja electrónica tomaron diámetros comerciales ver tabla10 en la sección de anexos.

2.11 Diseño de tanque de distribución

El tanque de distribución tiene como fin principal cubrir las variaciones horarias de consumo, almacenando agua durante las horas de bajo consumo y proporcionando los gastos requeridos a lo largo del día.

Los componentes del tanque son básicamente:

1. entrada de agua, tubo PVC de diámetro $\frac{3}{4}$ "
2. caja de válvula
3. clorador
4. llave de compuerta
5. tanque con paredes de concreto ciclópeo y losa de concreto reforzado.
6. rebalse

7. acceso
8. ventilación
9. salida de agua de rebalse
10. salida de agua de limpieza

Volumen del tanque. Para compensar las horas de mayor demanda se diseña un tanque de distribución, que según **UNEPAR** debe tener un volumen entre el 25 y 40 % del consumo medio diario.

Para efecto del diseño y debido a ser una región calurosa, se adopta un 40 %.

$$Vol = \frac{40\% Q_m (86,400 \text{ seg})}{1000} = \frac{0.40(0.2717 \text{ seg})(86400 \text{ seg})}{1000} = 9.33 \text{ m}^3/\text{día}$$

Por lo que se diseña, para un volumen de 10 m³ enterrado, con paredes de concreto ciclópeo y losa de concreto reforzado.

Diseño de losa

Determinación del sentido de trabajo de la losa

El cálculo del sentido en que trabaja la losa se determina por la relación entre el lado menor y el lado mayor, que en éste caso son iguales.

$$m = \frac{a}{b} = \frac{2.90}{2.90} = 1 > 0.5 \quad \text{entonces la losa se diseña en dos sentidos.}$$

1. Espesor de la losa:

$$t = \frac{\text{perímetro}}{180} = \frac{4(2.90)}{180} = 0.064$$

Se toma un espesor de 0.10m= 10 cm

3. Integración de cargas:

Carga Muerta (CM): es el peso propio de la losa

CM = Wlosa + sobrecarga

$$\text{Wlosa} = \gamma_c \times t = (2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(0.10) = 240 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Sobrecarga} = 90 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{CM} = 240 + 90 = 330 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Carga Viva (CV): Son las cargas eventuales que podría tener la losa

$$\text{CV} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Cargas Últimas (CU): es la suma de las cargas muerta y viva afectadas por factores de seguridad. El factor para la carga muerta es un 40 % más, y para la carga viva 70 %.

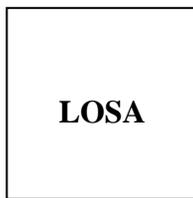
$$\text{CMu} = 1.4 \text{ CM} = 1.4 (330 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}) = 462 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{CVu} = 1.7 \text{ CV} = 1.7 (100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}) = 170 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Cu} = 462 + 170 = 632 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

4. Cálculo de momentos: Para determinar los momentos positivos y negativos en los puntos críticos de la losa, se emplearán las fórmulas específicas por el código ACI, método 3

Caso 1



Momentos negativos (M_a^-):

$$M_a^- = c a^- \times C U \times a^2 = 0 (632) (2.90)^2 = 0 = M_b^-$$

Momentos Positivos (M_a^+):

$$c a^+ M = c b^+ M = c a^+ V = \#$$

$$M_a^+ = c a^+ M \times C M u \times a^2 + c a^+ V \times C V u \times a^2$$

Como la losa es cuadrada el momento es el mismo para el lado b

$$M_a^+ = M_b^+ = 191.33 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Momentos a los apoyos (M^-):

$$M^- = \frac{M a^+}{3} = \frac{191.33}{3} = 63.77 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Calculando el área de acero necesaria por la siguiente fórmula:

$$M = \theta A_s f_y \left[d - \frac{A_s f_y}{1.7 f_c' b} \right]$$

Teniendo como datos los siguientes:

$$M(+) = 191.33 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

$$M(-) = 63.77 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

$$F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (G 40)}$$

$$F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (concreto clase 3000)}$$

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

$$d = 7.5 \text{ cm}$$

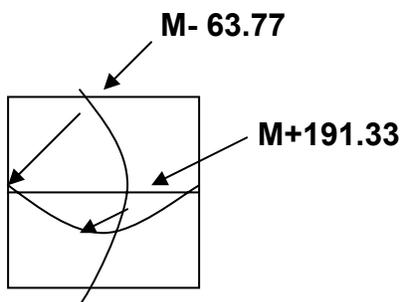
Introduciendo datos obtenemos el área de acero:

$$A_s(+) = 1.02 \text{ cm}^2$$

$$A_s(-) = 0.34 \text{ cm}^2$$

5. **Diagrama de momentos:** es una forma gráfica de ver los momentos actuantes y su distribución en la losa.

Figura 2. Diagrama de momentos



6. Peralte efectivo de losa (d):

$$d = t - r = 10 - 2.5 = 7.5 \text{ cm}$$

7. Acero mínimo ($A_s \text{ min}$):

$$A_{s\text{mín}} = 0.4 \left[\frac{14.1}{f_y} \right] bd$$

Donde: f_y = módulo de fluencia del acero = 2810 kg/cm^2 (grado 40)

b = banda de 1 m = 100 cm de ancho

d = peralte de la losa = 7.5 cm

$$A_{s\text{mín}} = 0.4 \left(\frac{14.1}{2810} \right) (100) (7.5) = 1.51 \text{ cm}^2$$

Con los resultados obtenidos del área del momento a flexión, este resulta ser menor que el área de acero mínimo; por tanto, se utiliza para el diseño el área de acero mínimo ($A_s < A_{s\text{mín}}$)

8. Espaciamiento

Propuesta: Usando refuerzo No. 3

ÁREA cm^2	Separación cm
1.51	100
0.71	S

$$S = (0.71) (100) / (1.51) = 47.02 \text{ cm}$$

Tomando en cuenta que el espaciamiento máximo entre varillas es:

$$S_{\text{máx}} = 3t = 3(10 \text{ cm}) = 30 \text{ cm, entonces usar No 3 @ 30 cm}$$

Calculando el acero mínimo para esta separación:

Área cm ²	Separación cm
Asmín	100
0.71	30
Asmín = 2.37 cm²	

9. Momento resistente del acero mínimo

$$M_{Asmín} = \phi \left[(Asmín) f_y \left(d - \frac{Asmín * f_y}{1.7 f'_c * b} \right) \right]$$

$$M_{Asmín} = 0.9 \left[(2.37)(2810) \left(7.5 - \frac{(2.37) * (2810)}{1.7(210) * 100} \right) \right] = \mathbf{438.35 \text{ kg-m}}$$

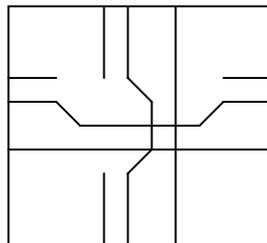
F'c = 210 KG/CM2 (CONCRETO CLASE 3000)

Como no hay ningún momento que sea mayor que éste, entonces se utiliza el área de acero mínima.

El refuerzo será colocar No. 3 @ 30 cm, en ambos sentidos

Figura 3. Diagrama de refuerzo

No 3 @ 0.30 en ambos sentidos



Diseño de muro. El muro se construirá de concreto ciclópeo, ya que la piedra es un elemento de construcción predominante en la comunidad. El diseño del tanque consiste en verificar que las presiones que se ejercen sobre las paredes del tanque y sobre el suelo, no afectarán la estabilidad del tanque.

ALTURA DEL TANQUE

Para determinar la altura del agua en el tanque se utiliza la siguiente expresión:

volumen = base × altura × longitud

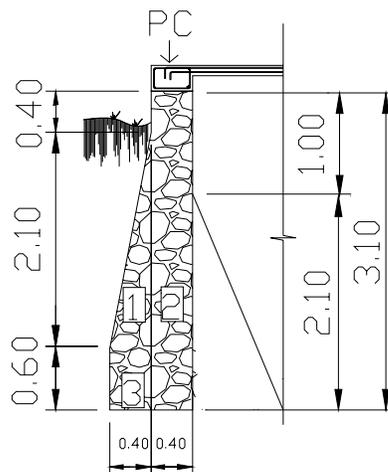
$$Altura = \frac{volumen}{base \times longitud}$$

$$Altura = \frac{10m^3}{(2.10 \times 2.10)m^2} = 2.27mts. \approx 2.30 \text{ mts.}$$

La altura del agua en el tanque alcanzará 2.30 metros.

Para una mejor visualización se presenta un corte transversal del muro.

Figura 4. Dimensiones del muro



Datos a utilizar en los cálculos del muro:

Y_{agua} Peso específico del agua = 1000 kg/m^3

Y_c Peso específico del concreto = $2400 \text{ kg/m}^3 = 2.4 \text{ ton/m}^3$

Y_{cpeo} Peso específico del concreto ciclópeo = $2250 \text{ kg/m}^3 = 2.25 \text{ ton/m}^3$

Y_s Peso específico del suelo = $1500 \text{ kg/m}^3 = 1.5 \text{ ton/m}^3$

V_s Valor soporte del suelo = $15000 \text{ kg/m}^2 = 15 \text{ ton/m}^2$

ϕ Ángulo de fricción del suelo = 28°

Calculando carga de la losa y solera de corona

($W_{I+v} = W_I$

+ W_v):

Carga de la losa $W_I = 2400 \text{ kg/m}^3 (0.10 \text{ m}) = 240 \text{ kg/m}$

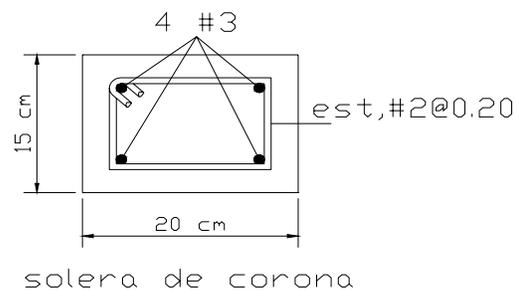
Carga de la viga $W_v = y_c * b * h = 2400(0.20)(0.15) = 72 \text{ kg/m}$

$W_{I+v} = 240 + 72 = 312 \text{ kg/m}$

Considerando a W_{I+v} como **carga puntual (Pc)**:

Pc = $312 \text{ Kg/m} * (1\text{m}) = 312 \text{ kg}$

Figura 5. Dimensiones de la solera de corona y su refuerzo



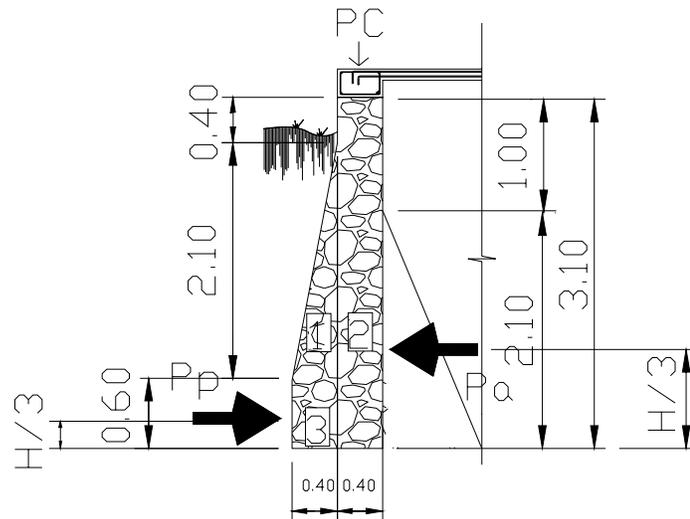
Solera de corona

Ref: 4 no. 3 + est no. 2 @ 0.20

Tabla II. Cálculo del momento que se produce en el punto cero.

Fig	Carga	kg	Brazo (m)	Momento (kg*m)
1	$\frac{1}{2}(0.40)(2.10)(2250)$	945	$\frac{2}{3}(0.40)=0.27$	255.15
2	$0.4(3.10)(2250)$	2790	$0.40+0.20=0.60$	1674
3	$0.4(0.6)(2250)$	450	$\frac{1}{2}(0.4)=0.20$	108
Pc	312	312	$0.4+0.20=0.60$	187.2
Pp	747.9	747.9	$\frac{1}{3}(0.6)=0.20$	149.58
		R=5334.90		MR=2373.93

Figura 6. Diagrama de presiones actuantes sobre el muro.



La presión que ejerce el agua es llamada **presión activa (pa)**:

$$P_a = \gamma_{\text{agua}} \left(\frac{1}{2} b \times h \right) = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \left(\frac{1}{2} \right) (1.4)(2.1) = 1470 \text{ kg/m}$$

Momento de volteo que ejerce el agua, **momento activo (Mact)**:

$$M_{\text{act}} = P_a \left(\frac{H}{3} \right) = 1470 \left(\frac{2.1}{3} \right) = 1029 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

La presión que ejerce el suelo es llamada **presión pasiva (Pp)**:

$$P_p = \gamma_s * \frac{h^2}{2} * k_p, \text{ usando la teoría de Ranking}$$

$$K_a = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} = \frac{1 - \text{sen}28^\circ}{1 + \text{sen}28^\circ} = 0.361$$

$$K_p = \frac{1}{k_a} = \frac{1}{0.361} = 2.77$$

$$P_p = \gamma_s * \frac{h^2}{2} * k_p = \frac{1500(0.6)^2(2.77)}{2} = 747.90 \text{ kg/m}$$

Momento de volteo que ejerce el suelo, **momento pasivo (Mp)**:

$$M_p = P_p * \frac{h}{3} = (747.90) * \frac{0.6}{3} = 149.58 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Verificaciones de estabilidad:

a) Verificación de estabilidad contra volteo $F_{sv} > 1.5$

$$F_{sv} = \frac{MR}{Mact} = \frac{2373.93}{1029} = 2.30 > 1.5 \text{ OK}$$

Verificación de estabilidad contra deslizamiento $F_{sd} > 1.5$

Coeficiente de fricción (C_f):

$$C_{fs} = 0.9 \tan \phi = 0.9 \tan 28^\circ = 0.478$$

$$\text{Fuerza de Fricción } F_{fr} = C_{fs} \cdot R = 0.90(5334.90) = 4801.41\text{kg}$$

$$F_{sd} = \frac{F_{fr}}{p_a} = \frac{4801.41\text{kg}}{1470} = 3.27 > 1.5 \text{ OK}$$

b) Verificación de presión máxima y mínima sobre el suelo

$$P_{\text{máx}} < V_s$$

$$P_{\text{mín}} > 0$$

Coordenadas de la resultante:

$$x = \frac{MR - Mact}{R} = \frac{2373.93 - 1029}{5334.9} = 0.25 \text{ m}$$

Excentricidad:

$$e = \frac{Base}{2} - x = \frac{.80}{2} - 0.25 = 0.15 \text{ m}$$

$$P_{\text{máx y mín}} = \frac{R}{B} \pm \frac{6Re}{B^2} \text{ factorizando B, se obtiene}$$

$$P_{\text{máx y mín}} = \frac{R}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$$P_{\text{máx}} = \frac{5334.9}{0.80} = \left(1 + \frac{6(0.15)}{0.8} \right) = 14170.81 \text{ kg/m}^2 < 15000 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{\text{mín}} = \frac{5334.9}{0.80} = \left(1 - \frac{6(0.15)}{0.80} \right) = 833.57 \text{ kg/m}^2 > 0 \quad \text{OK}$$

De acuerdo a éstos resultados, las dimensiones adoptadas para el muro son aptas para resistir las cargas a que estará sujeto.

2.12 Diseño de red de distribución

El diseño de la red de distribución, dada la ubicación de las viviendas, será por ramales abiertos tipo predial.

Para una red de distribución deben de tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- a) Carga disponible o diferencia de altura entre el tanque de distribución y la última casa de la red de distribución.
- b) Capacidad para transportar el caudal de distribución.
- c) Tipo de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas.
- d) Considerar todas las obras necesarias para el buen funcionamiento del sistema.

e) Importante considerar diámetros mínimos para la economía del proyecto se utilizó la fórmula de Hazen-Williams, la cual es

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

$$V = \frac{1.973525241 \times Qd}{(D)^2}$$

Donde:

Hf = Pérdida de carga (m)

V = Velocidad (m/s)

L = Longitud de la tubería mas un factor del 3% por la topografía del terreno.

Qd = Caudal de hora máximo, o caudal de distribución

Ejemplo de diseño:

Ramales E-8 a E-10

E-8, Cota = 75.50 m E-9A, COTA = 59.7 m

Longitud = 25.50 m Hfs = 15.80

Aplicando Hazen-Williams para obtener diámetro teórico

$$D = \sqrt[4.87]{\frac{1743.811141 \times 25.50 \times 0.54^{1.85}}{15.80 \times 140^{1.85}}} = 0.60 \text{ pulg}$$

Luego se verifica la Hf para diámetros superior e inferior.

Diámetro comercial = $\frac{3}{4}$ pulg. \Rightarrow Diámetro interno = 0.926

Diámetro comercial = $\frac{1}{2}$ \Rightarrow Diámetro Interno = 0.716 .

$$H_f = \frac{1743.811141 \times 25.5 \times (0.54)^{1.85}}{(0.926)^{4.87} (150)^{1.85}} = 1.95$$

Verificación de velocidad

$$V = \frac{1.973525241 \times 0.54}{(0.926)^2} = 1.24 \text{ m/s} < 1.24 < 2 \text{ m/s.}$$

NOTA: Los cálculos se hicieron en hoja electrónica, tomándose diámetros comerciales, ver tabla número 10 en la sección de anexos.

2.13 Obras Hidráulicas

Válvulas de limpieza: Son aquellas que se usan para extraer los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la tubería; para su instalación se requiere agregar una te a la red y de allí se desprende un niple que al final tiene una válvula de compuerta, protegida por una caja de mampostería. Se colocarán en las estaciones, E-3A, E-4A, y E-7A. Ver plano 2/8.

Válvulas de aire: Estas válvulas tienen la función de permitir que se expulse automáticamente el aire acumulado en la tubería en sus puntos altos, para evitar así la formación de cámaras de aire comprimido que bloquean el libre paso del agua. Estas válvulas irán colocadas en la línea de conducción en las estaciones, E-4 y E-5.

Válvulas de compuerta: Las válvulas de compuerta tienen la función de abrir o cerrar el paso del agua. Se colocarán en la estación, E- 0, y en la red distribución en la estación E-8.

Conexión domiciliar: Elementos para una conexión domiciliar son: Una llave de chorro, una llave de paso, un niple de 5', un niple de 1', 2 adaptadores hembra, 2 codos H.G de 90° todos $\phi = \frac{1}{2}$ " y una base de concreto de un metro por 20 cm.

Pasos aéreos: Los pasos aéreos se utilizan para superar obstáculos naturales como barrancos, zanjones, ríos, quebradas, etc. Los pasos aéreos están constituidos por dos torres de concreto reforzado debidamente cimentadas que sostienen un cable de acero, el cual va sujetado a dos pesos muertos que están enterrados uno a cada lado; esto con la finalidad de que este cable cuelgue, por medio de péndolas. La tubería es de HG entre las torres.

Para este estudio se localizan así:

Pasos aéreos de 30 metros.

En la línea de conducción en las estaciones, E-3, E-4, E-7, E-8 y E-14, E-15.

Diseño del paso aéreo de 30 metros

El diseño de un paso aéreo de 30 metros de luz se realizará con base a los datos siguientes:

Diámetro de tubería= $\frac{3}{4}$ "

Longitud= 30 metros =98.42 pies

Cargas verticales: Carga muerta (CM´):

CM´= Peso de tubería + peso de agua

W tubería $\phi \frac{3}{4} = 1.79\text{lb/pie} + \text{accesorios} = 2.31 \text{ lb/pie}$

Peso del agua:

Vol= $\pi \left(\frac{1}{2} \text{ plg}\right)^2 \times 12 \text{ plg} = 9.4248 \text{ plg}$

Wagua = 0.34 lb/pie.

CM´ = 2.31 Lb/pie + 0.34 Lb/pie = 2.65 Lb/pie

Carga viva (CV)

Aunque se recomienda proteger la tubería con alambre espigado, se asumirá que ésta podría ser utilizada por alguna persona para pasar de un extremo a otro, por lo que se distribuirá el peso promedio de una persona a lo largo de cada tubo.

$$CV = 150 \text{ Lb} / (20 \text{ pies}) = 7.5 \text{ Lb/pie}$$

La carga horizontal crítica en este tipo de estructuras, es la provocada por el viento. Para esto, se asumirá una velocidad de viento crítico de 70 Kg/H, la cual desarrollará una presión de 20 Lb/pie²

$$W_{\text{viento}} = \phi_{\text{tubería}} * \text{presión}_{\text{viento}}$$

$$W_{\text{viento}} = \frac{3}{4}'' \left(\frac{1 \text{ pie}}{12''} \right) \left(\frac{20 \text{ Lb}}{1 \text{ pie}^2} \right) = 2.083 \frac{\text{Lb}}{\text{pie}}$$

Integración de cargas: Según el reglamento de la ACI 318-83, cuando existen cargas de viento, la carga última está dada por:

$$U' = 0.75(1.4CM' + 1.7CV + 1.7W_{\text{viento}})$$

$$U' = 0.75(1.4 * 2.65 + 1.7 * 7.5 + 1.7 * 2.083) = 15 \frac{\text{Lb}}{\text{pie}}$$

La U' no debe ser menor de $U'' = 1.4CM' + 1.7CV$

$$U = 1.4(2.65) + 1.7(7.5) = 16.46 \frac{\text{Lb}}{\text{pie}}$$

Debido a que no cumple, se contemplará la carga mas crítica para U' entonces:

$$U' = 16.46 \frac{\text{Lb}}{\text{pie}}$$

Tensión del cable

De acuerdo con el Wire Rope Hand Book 1963, sección 3:

$$TH = \frac{(UL^2)}{8d} = \text{Tensión horizontal}$$

$$T = TH \sqrt{1 + \frac{16d^2}{L^2}} = \text{Tensión - máxima}$$

$$TV = \sqrt{T^2 - TH^2} = \text{Tensión - vertical}$$

Donde

U' = Carga última

L=Luz

D = Flecha

Para determinar la flecha (d) en pasos aéreos y puentes colgantes, el Dr. D.B. Steinman recomienda una relación económica entre flecha y luz, de L/19 a L/12; sin embargo, en pasos aéreos, regularmente da como resultado columnas (torres de soporte) muy esbeltas, por lo que se determinará la flecha cumpliendo con las condiciones de esbeltez $2Lu/r < 22$, según lo estableció en el reglamento de la A.C.I 398-83.

Partiendo de $d = L/12 = 30/12 = 2.5$ mts.

Y luego modificando d se obtienen las relaciones para calcular la flecha en paso aéreo de 30 metros.

Tabla III. Cálculo de la flecha

U (lb/pie)	L(pie)	d(m)	d(pie)	TH(Lb)	T(Lb)	TV(Lb)
16.46	98.43	2.5	8.20	2430.2367	2561.69441	810.0789
16.46	98.43	2.72	8.92	2233.67344	2376.03132	810.0789
16.46	98.43	3	9.84	2025.19725	2181.20419	810.0789
16.46	98.43	3.33	10.93	1824.50203	1996.25536	810.0789

El cable a utilizar es de ½” que resiste 17, 171 lbs de tensión, cuyo peso es de 0.43 lbs/pie, al integrar el peso del cable a la carga muerta se obtiene:

$$CM = CM' + W_{\text{cable}} = 2.65 + 0.43 = 3.08 \text{ lb/pie}$$

Mientras que la carga última será:

$$U = 1.4(3.08) + 1.7(7.5) = 17.062 \text{ lb/pie}$$

$$TH = \frac{17.062(98.43)^2}{8(8.92)} = 2316.4880 \text{ lb}$$

$$T = 2316.4880 \sqrt{1 + \frac{16(8.92)^2}{(98.43)^2}} = 2623.55 \text{ lb}$$

$$TV = \sqrt{(2623.55)^2 - (2316.4880)^2} = 1231.62 \text{ lb}$$

Péndolas. La carga de tensión (Q), soportada por cada péndola está dada por:

$$Q = U \cdot S, \text{ donde:}$$

U = carga última y S: separación entre péndolas, entonces:

$$Q = 17.062 \frac{lb}{pie} (9.84 \text{ pies}) = 167.89 \text{ lb.}$$

Para las péndolas se utilizará cable de ¼" de diámetro.

De acuerdo con el Wire Rope Hand Book, sección 3, la longitud de péndolas se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Y = \frac{UX(L - X)}{2TH}$$

Donde:

U = Carga última kg/m

X= Separación de la péndola, respecto de la torre de soporte más cercana, m.

L= Luz del paso aéreo, m.

TH= Tensión horizontal, kg.

$$U = 17.062 \frac{lb}{pie} \left(\frac{1kg}{2.2lb} \right) \left(\frac{1pie}{0.3048m} \right) = 25.44 \frac{kg}{m}$$

$$X = 1.50 \text{ m}$$

$$L = 30 \text{ m}$$

$$TH = 2316.4880 \text{ lb} \left(\frac{1kg}{2.2lb} \right) = 1052.9490 \text{ kg}$$

$$Y = \frac{(25.44)(1.5)(30 - 1.5)}{2(1052.9490)} = 0.51 \text{ m}$$

$$\text{Longitud de péndola} = 1.5 - 0.51 = 0.99 \text{ m}$$

A esta longitud se le debe agregar un 15% por ataduras y dobleces, la longitud final será de 113.85 m, por dimensionamiento se utiliza 1.5 m

Torres de soporte. Dimensiones de columna:

$$b = 0.4 \text{ m}$$

$$h = 0.6 \text{ m}$$

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

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

$$I = \text{Momento de inercia} = \frac{bh^3}{12} = \frac{(0.4)(0.6)^3}{12} = 0.0072m$$

$$r = \text{radio de giro} = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{0.0072}{(0.4)(0.6)}} = 0.1732m$$

Lu = longitud libre de columna = 1.75 m

Longitud total de columna = 1.75+1= 2.75 m

Verificación de esbeltez

$$\frac{2Lu}{r} \leq 22$$

$$\frac{2(1.75)}{0.1732} \leq 22$$

20.21 ≤ 22 Ok ⇒ trabaja como columna corta

Carga crítica. Para encontrar la carga crítica en una columna con un extremo empotrado y el otro libre, se utiliza la siguiente expresión dada por Euler

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(2Lu)^2}$$

Donde:

$$I = \frac{bh^3}{12} \text{ Y } E = 15100 \sqrt{f'c}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 (15100 \sqrt{210}) \left(\frac{40860^3}{12} \right)}{(2(175))^2} = 12693539.76 \text{ kg} * \left(\frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} \right) = 12693.54 \text{ ton.}$$

Refuerzo de columna. Considerando que la columna únicamente trabajará a compresión, bajo carga axial muy pequeña ($TV = 1549.93 \text{ lb} = 0.77 \text{ ton}$), comparada con lo que la columna puede soportar, se usará el criterio de la sección 10.8.4 del reglamento ACI 318-83, que indica que cuando el elemento sujeto a compresión, tiene una sección transversal mayor que la requerida para las condiciones de carga, se puede emplear con el fin de determinar el refuerzo mínimo, el área efectiva reducida A_g no menor que $\frac{1}{2}$ del área total, por lo tanto:

$$A_{s_{\min}} = 0.01 \left(\frac{A_g}{2} \right) = 0.01 \left(\frac{40(60)}{2} \right) = 12 \text{ cm}^2$$

Se reparte el área de acero en 4 varillas, entonces:

$$4 \text{ No. 6} = 4 (1.91) = 7.64 \text{ cm}^2$$

La carga última que puede resistir el $A_s = 7.64 \text{ cm}^2$ es:

$$P_U = \phi (F'_c)(A_g - A_s) + A_s(F_y)$$

$$P_U = 0.85(210)(40)(60) - 7.64 + 7.64(2810) = 450307.76 \text{ kg} = 450.30 \text{ ton}$$

$$P_{cr} > p_u \Rightarrow 12693.54 > 450.30 \text{ ton ok}$$

El refuerzo transversal en la columna será No. 3 @ 15 cm.

Zapata. Debido a que la carga que soporta la zapata es pequeña, se asumirá el peralte mínimo recomendado por A.C.I.

Peralte mínimo encima del refuerzo interior = 15 cm.

Recubrimiento mínimo del refuerzo = 7.5 cm

$$t = 15 + 7.5 = 22.5 \Rightarrow t = 23 \text{ cm.}$$

$$V_s = \text{Valor soporte del suelo} = 15000 \text{ kg/m}^2 = 15 \text{ ton/m}^2$$

$$Y_s = \text{Peso específico del suelo} = 1500 \text{ kg/m}^3 = 1.5 \text{ ton/m}^3$$

$$Y_c = \text{Peso específico del concreto ciclópeo} = 2250 \text{ kg/m}^3$$

$$Y_{cpeo} = \text{Peso específico del concreto ciclópeo} = 2250 \text{ kg/m}^3 = 2.5 \text{ ton/m}^3$$

Calculando la carga última

$$F_{cu} = \frac{U}{CM + CV} = \frac{17.062}{3.08 + 7.5} = 1.61$$

Integración de cargas que soporta la zapata:

Tensión vertical =	= 0.77 ton
Peso de columna = $2.4(2.75)(0.4)(0.6)$	= 1.58 ton
Peso del suelo = $1.5(1)(1) - (0.4)(0.6)$	= 1.14 ton
Peso del concreto ciclópeo = $2.5((1)(1)(0.2))$	= 0.50 ton
Peso propio de la zapata = $2.4((1)(1)(0.23))$	= 0.55 ton
Pz	= 4.54 ton

$$\frac{P_z}{A_z} \leq V_s \Rightarrow \frac{4.54}{1} \leq 15 \Rightarrow \frac{4.54 \text{ ton}}{\text{m}^2} \leq \frac{15 \text{ ton}}{\text{m}^2} \quad \text{ok}$$

Carga última que soporta la zapata:

$$W_{uz} = F_{cu} (P_z) = 1.61 (4.54) = 7.30$$

Verificación por corte simple

$$D = t - \text{Rec} - \phi / 2 = 0.23 - 0.075 - 0.0127 / 2 = 0.149 \text{ m}$$

Va < Vr donde: **Va** = corte actuante y **Vr** = corte resistente

$$V_a = \left[\frac{1}{2} - \left(\frac{0.6}{2} + 0.149 \right) \right] (1)(7.30) = 0.37 \text{ ton}$$

$$V_r = \frac{0.85(0.53)\sqrt{210}(100)(14.9)}{1000} = 9.73 \text{ ton} \Rightarrow 0.37 \text{ ton} < 9.73 \text{ ton} \text{ ok}$$

Verificación por corte punzonante

$$V_a = W_{uz}(A_z - A_p) = 7.30(1^2 - (0.6 + 0.149)^2) = 3.21 \text{ ton}$$

$$V_r = \frac{0.85(1.06)\sqrt{210}(4(60 + 14.9))(14.9)}{1000} = 58.29 \text{ ton} \Rightarrow 3.21 < 58.29 \text{ ton ok}$$

Verificación por flexión

$$M_u = \frac{W_{uz}L^2}{2} = \frac{7.30 \left(\frac{1}{2} - \frac{0.60}{2} \right)^2}{2} = 0.15 \text{ ton-m} = 150 \text{ kg-m}$$

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

$$d = 14.9 \text{ cm}$$

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

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

Luego se encuentra el área de acero:

$$A_s = 0.40 \text{ cm}^2$$

$$P_c = A_s/bd = 0.40/((100)(14.9)) = 0.00027$$

$$P_{\min} = 0.4 \left(\frac{14.1}{F_y} \right) bd = 0.4 \left(\frac{14.1}{2810} \right) (100)(14.9) = 3.0$$

$$P_c < P_{\min} \Rightarrow 0.00027 < 3 \Rightarrow \text{se usa } A_{s_{\min}}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.002(b)(d) = 0.002(100)(14.9) = 2.98 \text{ cm}^2$$

Por seguridad se usará No. 4 @ 0.20 en ambos sentidos.

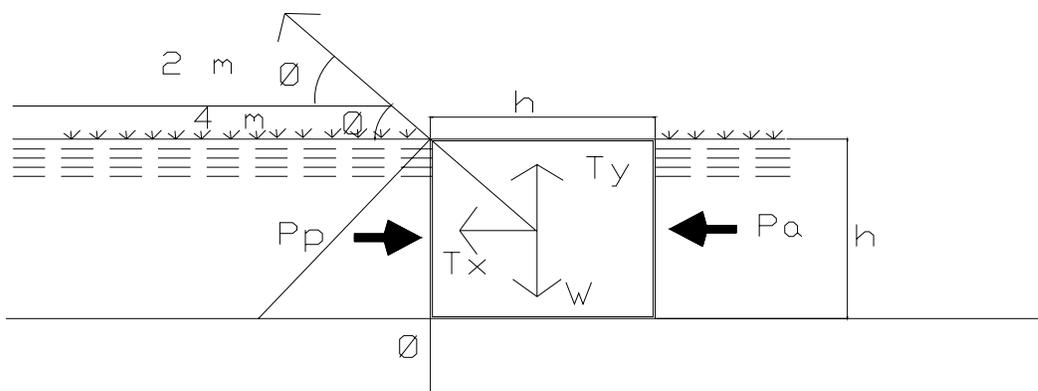
Anclaje (de concreto ciclópeo). Sobre estos elementos actúan tres tipos de cargas; la tensión del cable, el empuje del suelo y su propio peso.

La tensión del cable, a su vez se descompone en dos fuerzas: Una vertical hacia arriba que es contrarrestada por el peso propio del anclaje, si éste es del tipo externo o descubierto, y por el peso propio y el peso del suelo sobre el mismo, si es del tipo enterrado. Otra horizontal que es contrarrestada por la fricción y el empuje del suelo, si es anclaje externo, y por la fricción y el empuje del suelo si es enterrado.

La verificación contra volteo, se simplifica debido a que:

1. El anclaje tiene forma de cubo, con longitud h , en metros
2. El factor de seguridad debe ser mayor que 1.5, se asumirá 1.6
3. Se aplica la ecuación $\sum MR = 1.6 \sum MA$ para hallar h .

Figura 7. Anclaje



Datos:

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{2}{4}\right) = 26.47^\circ$$

$$T = 2623.55 \text{ lb} = 1192.52 \text{ kg} = 1.31 \text{ ton}$$

$$T_x = 1.31 \cos(26.57^\circ) = 1.19 \text{ ton}$$

$$T_y = 1.31 \sin(26.57^\circ) = 0.53 \text{ ton}$$

$$K_p = 2.77, K_a = 0.361$$

$$Y_{\text{cpeo}} \text{ Peso específico, del concreto ciclópeo} = 2250 \text{ kg/m}^3 = 2.25 \text{ ton/m}^3$$

$$Y_s \text{ Peso específico del suelo} = 1500 \text{ kg/m}^3 = 1.5 \text{ ton/m}^3$$

$$P_p = K_a * Y_s * \frac{h^3}{2} = \frac{2.77(1.5)h^3}{2} = 2.08 h^3$$

$$P_a = K_a * Y_s * \frac{h^3}{2} = \frac{0.361(1.5)h^3}{2} = 0.27 h^3$$

$$W = h^3 Y_{\text{cpeo}} = 2.25 h^3$$

$$M_p = P_p \frac{h}{3} = \frac{(2.08h^3)h}{3} = 0.69 h^4$$

$$M_{\text{act}} = P_a \frac{h}{3} = \frac{(0.27h^3)h}{3} = 0.09 h^4$$

Verificación contra volteo

$$\sum \text{momentos resistentes} > 1.8 \sum \text{momentos actuantes} \Rightarrow$$

$$\sum MR = 1.8 \sum MA$$

$$M_p + W \left(\frac{h}{2}\right) = 1.8 \left[\left(\frac{T_y(h)}{2}\right) + \frac{T_x(h)}{2} + M_{\text{act}} \right]$$

$$0.69h^4 + 2.25h^3 \left(\frac{h}{2}\right) = 1.8 \left[\left(\frac{0.53(h)}{2}\right) + \frac{1.19(h)}{2} + 0.09h^4 \right]$$

$$0.69h^4 + 1.13h^4 = 0.47h + 1.07h + 0.16h^4$$

$$1.66h^4 = 1.5h$$

$$h = 0.92 \text{ m}$$

Verificación contra deslizamiento

$$\frac{\sum F_H R}{\sum F_H act} > 1.5 \Rightarrow \frac{Cfs(W - Ty) + Pp}{Tx + Pa} > 1.5$$

Con 1.07

$$Cfs = 0.9 \tan \phi = 0.9 \tan 28^\circ = 0.479$$

$$W = h^3 \gamma_{cpeo} = 2.25 h^3 = 2.25 (0.92)^3 = 1.75 \text{ ton}$$

$$Pp = 2.08 h^3 = 2.08 (0.92)^3 = 1.62 \text{ ton}$$

$$Pa = 0.27 h^3 = 0.27 (0.92)^3 = 0.21 \text{ ton}$$

$$\frac{0.479(1.75 - 0.53) + 1.62}{1.19 + 0.21} > 1.5 \Rightarrow 1.57 \text{ ok}$$

Por seguridad se construirá el anclaje con base, altura y espesor = 1 m.

Paso de zanjón de 12 metros.

En la línea de distribución en las estaciones E-15 y E-16.

2.14 Sistema de desinfección

Desinfección es el proceso de destrucción de microorganismos patógenos presentes en el agua, mediante la aplicación directa de medios físicos y químicos para obtener agua potable.

El tratamiento o sistema de desinfección mínimo, que se le debe dar al agua para consumo humano, es de control sanitario y generalmente se aplica para comunidades del área rural, con fuentes provenientes de manantiales, donde el caudal requerido no es muy grande.

La filtración es un método físico, aunque por sí solo no garantiza la calidad del agua. Por ebullición es otro método que destruye gérmenes nocivos que suelen encontrarse en el agua, los rayos ultravioleta es otro método, pero tiene muy alto costo.

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

Cloración: Cloración es el proceso que se le da al agua utilizando el cloro o alguno de sus derivados (hipoclorito de calcio o tabletas de tricolor). Este método es el de más fácil aplicación y el más económico.

Tabletas de tricloro: Es una forma de presentación del cloro, la cual consiste en pastillas o tabletas que tienen 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 200 gr y la velocidad a que se disuelve en agua en reposo es de 15 gr en 24 horas.

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, lo que depende del caudal requerido para el proyecto.

De entre los derivados del cloro se eligieron las tabletas a través del alimentador automático, dado que este es mucho más económico en cuanto a su costo de operación, comparado con el hipoclorito que necesita de un operador experimentado y a tiempo completo, sin mencionar el costo y operación del gas 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:

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

Donde:

G= gramos de tricloro

C= miligramos por litro

M= litros de agua a tratarse por día = $Q_m * 86400 \text{ seg}$

D = número de días que durará el tricloro

%Cl concentración de cloro

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

$$M = Q_m * 86400 \text{ seg} = 0.24 \text{ l/seg} * (86400 \text{ seg}) = 20736 \text{ litros por día}$$

$$G = \frac{0.001 * 20736}{0.9} = 345.6 \text{ gr.}$$

Esto significa, que se necesitan 345.6 gramos de tricloro, el equivalente a $\frac{345.6 \text{ gr}}{200 \text{ gr}} = 1.728$, aproximadamente 2 tabletas cada 15 días, por lo cual se

requiere de un alimentador automático modelo C-250, con capacidad de 5 tabletas como mínimo.

2.15 Presupuesto del sistema de agua potable

El presupuesto se integro de la siguiente manera:

- 1. Planilla de materiales, herramienta y equipo:** en este listado, se integraron las unidades o diferentes renglones proyectados, con los materiales de construcción tubería accesorios y materiales de ferretería respectivos.

Además, se realizó un cálculo global de la herramienta y equipo considerado, tomando como referencia los precios de la región.

- 2. Resumen de presupuesto por renglones:** en éste se consignó la mano de obra calificada, mano de obra no calificada con relación al salario del lugar, total de materiales, transporte de los mismos y la suma de estos renglones para cada una de las unidades proyectadas, más el total de herramientas y equipo, para obtener el total de costos directos. Después, se establecieron los costos indirectos que comprenden: gastos administrativos, legales, imprevistos, supervisión técnica y utilidad, equivalentes al 30 %.

Tabla IV. Presupuesto acueducto

PROYECTO		ACUEDUCTO RURAL			
COMUNIDAD		Santo Domingo Peña Blanca			
MUNICIPIO		Siquinalá			
DEPARTAMENTO		Escuintla			
No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
1	TUBERIA P.V.C.	Tubo	229.00	Q 37.85	Q 8667.65
2	ACCESORIOS PVC	Accesorio	206.00	Q 5.25	Q 1085.50
3	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO	Tubo	206.00	Q 143.72	Q 29,607.10
4	ACCESORIOS DE HIERRO GALVANIZADO	Accesorio	120.00	Q 15.14	Q 1,817.20
5	CAPTACIÓN	UNIDAD	1.00	Q 4,776.77	Q 4,776.77
6	VALVULAS DE LIMPIEZA EN CAJA	UNIDAD	3.00	Q 10,617.81	Q 31,853.43
7	VALVULAS DE AIRE CON CAJA	UNIDAD	2.00	Q 994.50	Q 1,989.00
8	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 10 M ³	UNIDAD	1.00	Q 29,873.56	Q 29,873.56
9	PASO DE ZANJONES	UNIDAD	1.00	Q 15,098.93	Q 15,098.93
10	PASO AÉREO DE 30 M	UNIDAD	4.00	Q 5,934.75	Q 23739.00
11	HIPOCLORADOR	UNIDAD	1.00	Q 5,000.00	Q 5,000.00
12	CONEXIONES DOMICILIARES	UNIDAD	28.00	Q 321.73	Q 9,008.47
13	HERRAMIENTA	GLOBAL			Q 5,900.00
14	TRANSPORTE	VIAJE	10.00	Q 400.00	Q 4,000.00
15	SUPERVISION	UNIDAD	20.00	Q 800.00	Q 16,000.00
SUB-TOTAL					Q 190,183.37
INDIRECTOS					Q 8,309.21
TOTAL					Q 191,721.47

3. DISEÑO DE EDIFICACIÓN ESCOLAR

3.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de una escuela de nivel primario, que será de un nivel y tendrá dos aulas y cuatro baños. Esta edificación se construirá utilizando el sistema estructural de mampostería reforzada. El tamaño de las aulas será de 8.25 X 6.30 metros, y de los baños serán de 1.20 X 1.00 metros. Los muros longitudinales tendrán espesor de 0.15 metros. La altura de estos muros llega hasta el sillar, según el tipo de ventana. Los muros transversales tendrán espesor de 0.15 metros, y la altura en éstos llega hasta el techo. Se colocará techo de estructura metálica usando costaneras tipo perfil "C", tendales tipo perfil "2C" y lámina galvanizada. El piso interior será de concreto alisado y puertas metálicas.

3.2 Diseño Arquitectónico

El diseño arquitectónico consiste en darle forma adecuada y distribuir en conjunto los diferentes ambientes que componen el edificio. Esto se hace para tener un lugar cómodo y funcional para su uso. Para lograrlo, se deben tomar en cuenta los diferentes criterios arquitectónicos, principalmente para este caso.

Los edificios se deben diseñar de acuerdo a las necesidades que se tengan. Estarán limitados por el espacio disponible, los recursos, los materiales y las normas de diseño que existan. La tipología arquitectónica se elegirá basándose

en el criterio del diseñador. Para este caso se necesita que tenga dos aulas de enseñanza y 4 baños.

3.2.1 Requerimiento de áreas

Se necesita una escuela que conste de dos aulas, con una cortina plegable de por medio, para que en determinado momento ésta sirva como auditorium; adicionalmente 4 baños, los cuales serán utilizados tanto por maestros como por alumnos.

3.2.2 Distribución de espacios

La forma de los espacios y su distribución dentro de los edificios se hace del modo tradicional en los edificios educativos de nivel primario, siendo ésta, en comunidad Santo Domingo Peña Blanca, de dos aulas y cuatro baños unidos formando la edificación de 6.3 metros en el lado transversal y 18.00 metros en el lado longitudinal. Dicha distribución es la que más se ajusta a las necesidades existentes y al espacio disponible.

3.2.3 Alturas y cotas

El edificio en la parte central tendrá una altura máxima de 4.25 metros; la parte final de las láminas que cubren el corredor tendrá 2.50 metros, y en la parte posterior de la escuela tendrá 3.17 metros; para más detalles ver plano # 1/3 "Planta amueblada + cotas y elevaciones".

3.2.4 Tipos de estructura

Para la construcción de una escuela de un nivel se pueden recomendar los siguientes tipos de estructuras:

Muros de mampostería reforzada

Armadura de techo, costanera de metal o madera

Cubierta de lámina o fibrocemento

Cimiento: corrido, zapatas aisladas; corrido+zapatas.

3.3 Análisis estructural

El análisis completo de la estructura suele requerir del conocimiento de las dimensiones de todos sus miembros, que están determinados por decisiones de diseño y deben basarse en el entendimiento de las fuerzas que actúan en la estructura.

3.3.1 Selección del tipo de estructura

En la selección del tipo de estructura, se tomó en cuenta los siguientes factores: Situación económica, dificultad de acceso, velocidad de construcción, uso del edificio y dimensiones del terreno.

La estructura está formada por una cubierta metálica a dos aguas, paredes de mampostería reforzada y en la cimentación: zapatas y cimiento corrido.

3.3.2 Predimensionamiento de los elementos estructurales

Predimensionar la estructura es dar medidas preliminares a los elementos que la componen, y que serán utilizados para soportar las cargas aplicadas.

Para esto, se puede recurrir a la experiencia en obras similares y utilizar métodos analíticos cortos.

Columnas: El método que se utiliza para predimensionar las columnas; es decir, determinar la sección, se basa en la carga aplicada a ésta, considerando como lado menor el ancho de las unidades de mampostería. Estas serán de 15*15 cms.

3.3.3 Cargas de diseño

Carga viva: Es la que se debe a ocupación o uso, en este caso es de 80 kg/m².

Carga muerta: Las cargas muertas son las que están integradas por el peso propio de los diferentes elementos que conforman la estructura, tales como lámina, costanera, tendales, muros, etc.

3.3.4 Fuerzas sísmicas

Las fuerzas sísmicas tienen 3 tipos de origen, que son: el desplazamiento de las placas tectónicas, erupciones volcánicas y recientemente las provocadas por actividades humanas. En Guatemala, un país de alto riesgo sísmico, se diseñan y refuerzan las estructuras contra tales eventos, para lo cual es necesario calcular las fuerzas dinámicas horizontales y verticales que se generan, aproximándolas a fuerzas estáticas equivalentes.

Método SEAOC (Structural Engineers Association of California)

Corte basal (V): Es la fuerza sísmica que el suelo transmite a la estructura en su base, está dado por la fórmula:

$$V = Z I K C S W \quad \text{donde:}$$

Z = coeficiente de riesgo sísmico

I = coeficiente de importancia de la estructura

K = coeficiente que depende del tipo de estructura

C = coeficiente relacionado al período de vibración de la estructura

S = coeficiente que depende del suelo

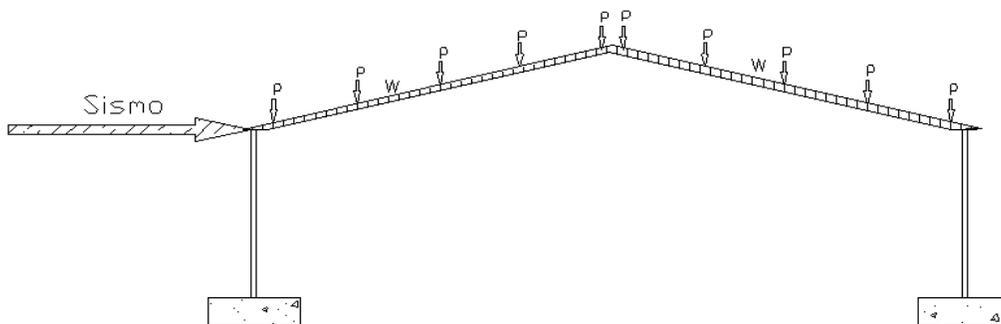
W = peso propio de la estructura

Para estructuras de un nivel, la combinación de factores ZIKCS es igual a 0.1 por lo que el valor para el corte basal V será: $V = 0.1 W$.

Donde W = peso propio de la estructura.

3.3.5 Modelos matemáticos

Figura 8. Modelo matemático



MODELO MATEMÁTICO

3.3.6 Análisis de elementos

El análisis comienza desde la cubierta hasta las cimentaciones; para esto, es necesario tomar en cuenta las diferentes cargas a las cuales se verá sometida la estructura, como también los métodos y materiales de construcción adecuados que cumplan los criterios tanto económicos como estructurales.

3.4 Diseño estructural

3.4.1 Diseño de techos

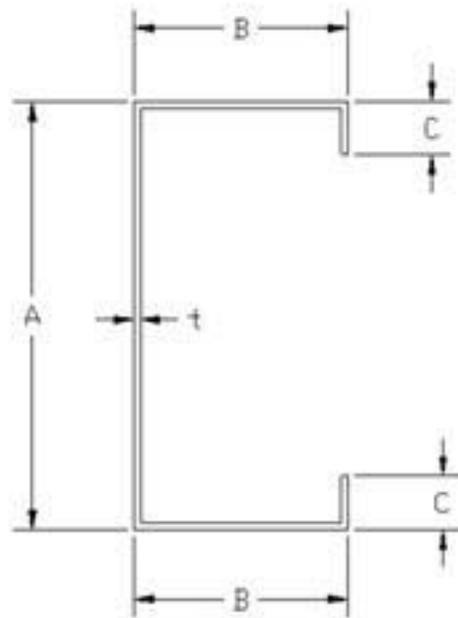
Los techos sirven de defensa contra las inclemencias del tiempo o contra cualquier otro agente exterior perturbador. En su construcción tienen que tomarse en cuenta las características que deben poseer, para hacerlos más idóneos al clima o al medio ambiente imperante.

Para la modulación entre costaneras, se consideró una separación de 1.05 m, y para la separación entre tendales una distancia de 2.5 m.

Diseño de costaneras

Para su diseño se consideran como vigas simplemente apoyadas, deben de analizarse por flexión, corte y deflexión.

Figura 9. Costanera tipo "C"



SECCION COSTANERA
TIPO "C"

Donde:

A = Peralte de la costanera

B = Ancho de la costanera

C = Distancia de labio

t = Espesor de la costanera

Las especificaciones comerciales para costaneras tipo "C" se encuentran en las siguientes tablas:

Tabla V. Dimensiones de costaneras

COSTANERAS TIPO "C" (dimensiones en pulgadas)				Altura "A+B+2C" (cm)	Espesor "t"
A	B	C	t		
4	2	1/2	1/16	17.78	0.15875
5	2	1/2	1/16	20.32	0.15875
6	2	1/2	1/16	22.86	0.15875
7	2	1/2	1/16	25.4	0.15875
8	2	1/2	1/16	27.94	0.15875
9	2	1/2	1/16	30.48	0.15875
10	2	1/2	1/16	33.02	0.15875

Tabla VI. Secciones de costaneras

Área (cm ²)	I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	S _x (cm ³)	S _y (cm ³)
2.8387	74.50543	0.00416	8.3574	0
3.2258	111.13379	0.00832	10.97933	0.16387
3.6129	158.16794	0.00832	13.76513	0.16387
4.06451	216.85657	0.00832	17.04255	0.16387
4.4516	288.44838	0.00832	20.6477	0.16387
4.8387	374.60828	0.00832	54.5806	0.16387
5.2258	476.16875	0.01249	28.84123	0.16387

Integración de cargas

Carga muerta

Peso de la lámina+ traslapes = 8.50 Kg/m^2

Peso de costaneras= 3.30 Kg/m

Área cubierta = $0.79 \times 3.00 = 2.37 \text{ m}^2$

Carga muerta lineal: $(8.50 \times 2.37) \times 1(\text{metro lineal}) + 3.30 = 23.44 \text{ Kg/m}$

Carga viva = 80.00 Kg/m^2

Carga viva lineal = $80 \times 0.508(\text{ancho de costanera 2"}) = 40.64 \text{ kg/m}$

Carga total (W) = $23.44 + 40.64 = 64.08 \text{ Kg/m}$

Flexión

La flexión de una viga ocurre cuando se le aplica una carga, donde el eje neutro se dobla hasta adquirir una forma de curva, lo que se conoce como una curva de flexión.

La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$S = M / f$ (módulo de sección)

Donde:

M = momento máximo en la viga = $W \times L / 8$

f = esfuerzo permisible a flexión

La luz que cubrirán las costaneras será $L = 2.50 \text{ m}$, es decir la luz libre que hay entre tendales.

F = esfuerzo permisible a flexión $1,518.63 \text{ Kg/cm}^2$

$M = (64.08 \times 2.5) / 8 = 20.03 \text{ Kg-m} = 2,003.00 \text{ Kg-cm}$

$$S_x = \frac{2,003.00 \text{ kg-cm}}{1518.63 \text{ kg/cm}^2} = 1.32 \text{ cm}^3$$

Según tabla No. 6, $S_x = 8.35 > 1.32$ por lo que se utilizará costaneras de sección A = 4" B = 2" C = 1/2" t = 1/16"

Corte

Este es el esfuerzo cortante que actúa en una viga, siendo paralelo o tangencial a la superficie. Debe realizarse una sumatoria de cargas verticales, normalmente si es una carga uniformemente distribuida las reacciones serán:

$$R_1 = R_2 = W \cdot L / 2$$

Para su análisis se considera la condición que el cortante promedio, no debe exceder a 1019.45 Kg/cm^2 para acero A36. Entonces se tiene la siguiente ecuación:

$$R = (64.08 \cdot 2.50) / 2 = 80.10 \text{ Kg}$$

El cortante será: $F_v = R / (A \cdot t)$

$$F_v = 80.10 / (10.16 \cdot 0.15785) = 49.94 \text{ Kg/cm}^2 < 1019.45 \text{ Kg/cm}^2 \text{ "cumple"}$$

Deflexión:

La deflexión es la distancia (δ) que parte del eje neutro de la viga, hasta el punto más bajo de la curva elástica. Además debe compararse con la deflexión permisible, y debe ser menor a la deflexión real; las ecuaciones para se cálculo son las siguientes:

$$D_r = (5/384) \cdot W \cdot L^4 / E \cdot I \text{ (deflexión real)}$$

$$D_p = l/200 \text{ (deflexión permisible)}$$

Donde:

$$E = 2.1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$I_x = 74.50543 \text{ cm}^4$ de tabla secciones de costaneras

$$D_r = (5/384) \cdot (0.6408 \cdot 250^4) / (2.1 \cdot 10^6 \cdot 74.50543) = 0.20 \text{ cm.}$$

$$D_p = 300/200 = 1.5 \text{ cm}$$

$0.20 < 1.5$, cumple la sección asumida"

3.4.2 Diseño de costanera

Cargas muertas

$$W_{L+T}=8.50 \text{ Kg/m}^2$$

$$W_{\text{cost}}=5*3.30 \text{ Kg/m} = 16.50 \text{ Kg/m}$$

$$W_{\text{pp}}= 5.38 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Área de cubierta} = 5.39 \text{ m} * 1\text{m} = 5.39 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga muerta lineal} = 8.50*5.39*1+16.50+5.38 = 67.695 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Carga viva} = 80 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Carga viva lineal} = 80*0.0508 \text{ (ancho de costanera de 2")} = 4.064 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Carga total} = 67.695 \text{ Kg/m} + 4.064 \text{ Kg/m} = 71.759 \text{ Kg/m}$$

FLEXIÓN

$$S = \frac{M}{f}$$

$$M = \frac{WL}{8}$$

LA luz que cubre los tendales es = 5.39 m

El esfuerzo permisible = 1,518.63 Kg/m²

$$M = \frac{71.76*5.39}{8} = 48.35 \text{ Kg} - \text{m} = 4835 \text{ Kg} - \text{cm}$$

$$S_x = \frac{4835}{1548.63} * \frac{\text{Kg} - \text{cm}}{\text{Kg} - \text{cm}^2} = 3.18 \text{ cm}^3$$

Este dato se compara con el de la tabla VI, $S_x = 8.35 \text{ cm}^3 > 3.18 \text{ cm}^3$

Por tanto, se utilizará la sección de costanera de A = 4" B= 2" C = 1/2" t = 1/16"

CORTE

Se calcula la reacción, con la siguiente expresión: $R_1 = R_2 = \frac{WL}{2}$

El corte promedio no debe de exceder de 1,019.45 Kg/cm² para el acero A36.

$$R_1 = R_2 = \frac{(71.76 \text{ Kg/m}) * (5.39 \text{ m})}{2} = 193.39 \text{ Kg}$$

El cortante promedio es según la ecuación

$$F_v = \frac{R}{A * t}$$

Donde:

A = Altura de la costanera a usar = 10.14 cm (4")

T = Espesor de la costanera = 0.15875 cm

$$F_v = \frac{193.39 \text{ Kg}}{10.14 \text{ cm} * 0.15875 \text{ cm}} = 120.14 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Donde

$$120.14 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 1,019.45 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \text{ por lo tanto la sección cumple.}$$

DEFLEXIÓN

Para el cálculo de la deflexión se utiliza la expresión

$$D_r = \left(\frac{5}{384} \right) \frac{WL^4}{EI}$$

La cual debe ser menor que

$$D_p = \frac{L}{200}$$

Datos

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$I_x = 74.50 \text{ cm}^4$$

$$L = 250 \text{ cm}$$

$$D_r = \left(\frac{5}{384} \right) \frac{0.71759(250)^4}{(2.1 \times 10^6)(74.50)} = 0.233 \text{ cm}$$

Y

$$D_p = \frac{250}{200} = 1.25 \text{ cm}$$

$$1.25 \text{ cm} > 0.233 \text{ cm, cumple}$$

3.4.3 Diseño de columnas

Para el diseño del refuerzo es necesario conocer la carga crítica a la cual estará sometida; para su diseño se utilizará la fórmula de Euler, en el caso de una columna con un extremo empotrado y el otro libre, la cual es:

$$P_{cr} = \frac{(2EI)}{(2L)^2}$$

Datos:

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{15^4}{12} = 4218.75cm^4$$

$$E = 15,100\sqrt{f_c} = 15,100\sqrt{210} = 218,819.79 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$F_c = 210 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$f_y = 2,810 \frac{Kg}{cm^2}$$

Calculando:

$$P_{cr} = \frac{(2 * 218,819.79 * 4218.75^{-5})}{(2 * 300)^2} = 5128.588Kg$$

Este resultado se compara con el $P_{creal} = 193.39 Kg$

$$5,128.588Kg > 193.39Kg$$

La sección cumple.

El acero mínimo que se le colocará será, el acero mínimo:

$$A_{S\min} = 1\% A_c$$

Donde:

A_c = Área de la sección de la columna en estudio

$A_{S\min}$ = Área de acero expresada en porcentaje del área de la columna

$$A_{S\min} = 1\%(15 \times 15) = 2.25\text{cm}^2$$

3.4.4 Diseño de zapatas

Datos de diseño

Peralte mínimo = d = 15 cm

Recubrimiento mínimo = r = 7.5 cm

Altura total = t = 15 + 7.5 cm = 22.5 cm → se tomará el valor aproximado de t = 23 cm.

$$\delta_c = 2.4 \frac{T}{m^3}$$

$$\delta_{cc} = 2.5 \frac{T}{m^3}$$

$$\delta_s = 1.4 \frac{T}{m^3}$$

$$V_s = 14 \frac{T}{m^2}$$

Fcu = 1.50

Integración de cargas que soporta la zapata (pz)

Carga Vertical = 193.39 = 0.1933 Ton

Peso columna = $3 \cdot 0.15 \cdot 0.15 \cdot 0.15 \cdot 2.4 = 0.162$ Ton

Peso del suelo = $1.4 \cdot 0.60 \cdot 0.65 \cdot 0.65 = 0.3549$ Ton

Peso propio de la zapata = $2.4 \cdot 0.80 \cdot 0.80 \cdot 0.23 = 0.35328$ T

Peso total (Pz) = 1.06348 Ton

Área zapata asumida = $0.8 \cdot 0.80 = 0.64$ m²

Verificación del área de la zapata

$$\frac{P_z}{A_z} \leq V_s$$

$$\frac{1.06348}{0.69} = 1.66 \leq 14 \frac{T}{m}$$

La carga última que soporta la zapata

$$WU_z = P_z \cdot F_{cu}$$

$$WU_z = 1.06348 \cdot 1.50 = 1.59522 \text{ Ton}$$

Verificar corte simple

$$d = t - r - \frac{\theta}{2} \quad \text{Asumir diámetro de la varilla : \#3}$$

$$d = 0.23 - 0.075 - \frac{0.0127}{2} = 0.149$$

$$V_a < V$$

Corte actuante

$$V_a = WU_z * L_z (L_z - B - R)$$

$$V_a = 1.59222 * 0.80 * (0.80 - 0.15 - 0.075) = 0.7338$$

Corte del concreto

$$V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{F'_c} * L_z * d$$

$$V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 80 * 14.9 = 7.78 \text{Ton}$$

$$0.7338 < 7.78 - \text{cumple}$$

Verificación del corte punzonante

$$V_a = WU_z (A_z - A_p)$$

$$V_a = 1.59 * (0.80^2 - (0.15 + 0.149)^2) = 0.875 \text{Ton}$$

$$V_c = 0.85 * \text{perímetro} - \text{punzonante} * d * 1.07 * \sqrt{F'_c}$$

$$V_c = 0.85 * (15 + 14.9) * 4 * 14.9 * 1.07 * \sqrt{210} = 23.49 \text{T}$$

$$0.875 < 23.49 \text{Ton}$$

Verificación de la flexión

$$M_U = WU_z * \frac{B^2}{2} = 1.66 * \frac{0.15^2}{2} = 0.018694 \text{T} - m = 18.6939 \text{Kg} - m$$

Datos

$$F'_c = 280 \frac{\text{Kg}}{\text{Cm}^2}$$

$$F'_y = 2810 \frac{\text{Kg}}{\text{Cm}^2}$$

Datos de la sección de cimiento

$$h = 20\text{Cm}$$

$$\theta = \frac{0.95}{2} = 0.475\text{Cm}$$

$$r = 7.5\text{Cm}$$

$$d = 20 - 0.475 - 7.5 = 12.025\text{cm}$$

Para el cálculo del área de acero se utiliza la expresión:

$$M = \theta A_s F_Y \left(d - \frac{A_s F_Y}{1.7 F'_c b} \right)$$

Sustituyendo datos en la anterior ecuación se obtiene

$$A_s = 0.059\text{cm}^2$$

$$A_{s\text{min}} = 2.508\text{cm}^2$$

Colocar 5 barras de acero del # 3 en ambos sentidos.

3.5 Presupuesto

Los precios unitarios no incluyen mano de obra no calificada, ya que estos serán un aporte comunitario.

Tabla VII. Presupuesto escuela comunidad Santo Domingo Peña Blanca

ESCUELA COMUNIDAD SANTO DOMINGO PEÑA BLANCA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
1	Excavación	m³	24.00	Q80.00	Q1,920.00
2	Cimiento corrido	ml	58	Q134.596	Q7,806.59
3	Zapata z-1	unidad	17	Q308.511	Q5,244.69
4	Solera hidrófuga	ml	58	Q58.613	Q3,399.56
5	Solera intermedia	ml	58	Q69.350	Q4,022.29
6	Solera final	ml	58	Q55.147	Q3,198.50
7	Solera mojinete	ml	15	Q96.138	Q1,442.07
8	Levantado de block pomez	m2	100.00	Q231.724	Q23,172.40
9	Piso de concreto	m2	115.00	Q116.995	Q13,454.43
10	Puerta de metal	Unidad	2.00	Q1,300.000	Q2,600.00
11	Puerta de metal para baños	Unidad	4.00	Q1,125.000	Q4,500.00
13	Drenajes aguas negras	Global	1.00	Q 9,523.50	Q9,523.50
14	Instalaciones de agua potable	Global	1.00	Q 538.93	Q538.93
15	Alizado de cemento en baños	m²	10	Q62.619	Q626.19
16	Electricidad fuerza	Global	1.00	Q 1,519.23	Q1,519.23
17	Electricidad iluminación	Global	1.00	Q 4,413.05	Q4,413.05
18	Cubierta	m²	155.25	Q468.425	Q72,723.05
19	Artefactos sanitarios	Global	1.00	Q 2,091.73	Q2,091.73
20	Banqueta	m³	11412.47	Q0.730	Q8,331.47
21	Supervisión	Global	1.00	Q 12,800.00	Q12,800.00
22	Transporte	Global	1.00	Q5,400.00	Q5,400.00
Sub-total					Q188,727.68
Indirectos					Q7,547.93
T o t a l					Q196,275.61

CONCLUSIONES

1. La realización del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) contribuye a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país.
2. La realización de los proyectos de abastecimiento de agua potable y edificación escolar en la comunidad Santo Domingo Peña Blanca, contribuirán a mejorar las condiciones de salud, educación, economía y convivencia social de la población.
3. Con el buen uso y mantenimiento adecuado de los proyectos mencionados, se beneficiará a las futuras generaciones.

RECOMENDACIONES

Al comité de comunidad Santo Domingo Peña Blanca

1. Cuando se realice la construcción, aplicar estrictamente las especificaciones contenidas en los planos,, para garantizar la calidad y el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable y la edificación escolar.
2. Proteger las obras de captación y tanque de distribución del sistema de agua potable, a través de la construcción de muros perimetrales alrededor de ellas, para garantizar la seguridad y continuidad del agua que circule dentro de las mismas. Los pasos aéreos, deben ser protegidos preferiblemente con alambre espigado, con el fin de evitar que las personas los utilicen para transportarse de un lado a otro.
3. Una vez finalizada la construcción de las instalaciones, se brinde el mantenimiento correspondiente, con el objeto de obtener obras duraderas y en buen estado en todo tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mérida Morales Geler Kennyn . Diseño de: Introducción de agua potable al caserío El Limonar y centro recreativo de la cabecera municipal de Aguacatán, Huehuetenango. Tesis de Ingeniero Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, septiembre de 2004.
2. Frederick S. Merritt, M. Kent Loftin y Jonathan T. Ricketts. **Manual del ingeniero civil**. Cuarta edición (Tercera edición en español). McGraw-Hill. Tomos I y II. Abril 2004.
3. Arana Aguirre Bamner Enoc. Diseño de carretera hacia aldea Palo Blanco y edificaciones escolares de nivel primario en los caseríos Briotes y tres ceibas, municipio de Conguaco, Jutiapa. Tesis de Ingeniero Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, mayo 2005.
4. Girón Rojas Martín cléiber. Diseño de edificio escolar para la aldea Santabal I y puentes peatonales de las aldeas, La Estanzuela y Santabal II, del municipio de San Pedro Jocopilas, Departamento de Quiché. Tesis de Ingeniero civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, octubre 2003

ANEXOS

LIBRETA TOPOGRÁFICA															
PROYECTO:		Acueducto Rural para la Aldea Santo Domingo Peña Blanca , Siquinalá, Escuintla.													
CÁLCULO:		Severo Constantino Zamora Jolon													
REVISO:		Ing. Juan Merck Cos													
EST.	P.O	AZIMUT			ANGULO VERTICAL			HILOS			ALTURA		DISTANCIA	DISTANCIA	COTA
		OS	OS	DOS	S	OS	DOS	OIR	MEDIO	IOR	NTO	INDIVIDUAL	A	DE TERRENO	
1	NM	0	0	0											
1	0	122	43	30	88	41	0	0.284	0.142	0	1.41	28.39	28.39	103.84	
1	2	330	11	18	94	37	42	0.767	0.633	0.5	1.41	26.63	55.01	100.54	
2	3	5	43	24	97	41	0	1.06	0.78	0.5	1.46	55.00	110.01	93.80	
3	4	15	12	18	102	2	0	1.764	1.482	1.2	1.41	53.95	163.96	82.23	
4	5	13	24	6	82	30	18	1.59	1.295	1	1.45	58.00	221.95	90.01	
5	6	354	15	0	92	6	30	1.01	0.755	0.5	1.35	50.93	272.89	88.73	
6	7	8	43	0	97	15	18	0.884	0.692	0.5	1.22	37.79	310.67	84.45	
7	8	332	15	12	96	41	48	1.76	1.38	1	1.23	74.97	385.64	75.50	
8	9	21	4	12	100	20	0	1.51	1.255	1	1.39	49.36	435.00	66.64	
9	10	305	10	24	105	31	24	1.224	0.862	0.5	1.32	67.21	502.21	48.42	
10	11	222	31	12	91	15	18	1.16	0.83	0.5	1.41	65.97	568.18	47.56	
10	12	321	17	36	89	41	30	1.796	1.399	1	1.41	79.40	581.61	48.86	
12	13	220	57	30	90	55	18	2.25	1.625	1	1.42	124.97	706.58	46.65	
12	14	324	32	6	90	51	0	1.55	1.275	1	1.42	54.99	636.60	48.19	
14	15	331	29	6	89	31	30	1.832	1.419	1.01	1.37	82.59	719.19	48.83	
15	16	299	52	30	89	30	0	1.694	1.2	0.71	1.37	98.79	817.99	49.86	

Tabla IX. Cuadro bases de diseño.

Bases de diseño acueducto santo domingo peña blanca						
Diseño y Calculó: Severo Constantino Zamora Jolon						
Revisò: Ing Juan Merck Cos						

NÚMERO DE CASAS	HABITANTES POR CASA	TASA DE CRECIMIENTO	PERÍODO DE DISEÑO EN AÑOS	POBLACIÓN ACTUAL HABITANTES	POBLACIÓN FUTURA HABITANTES	PORCENTAJ E DE UTILIDAD
27	6	3%	20	162	303	30%

DOTACIÓN	CAUDAL	F.D.M.	CAUDAL	F.H.M.	CAUDAL	VOLUMEN DEL TANQUE
60 --> 120 L/H/D	MEDIO L/S	1.0 --> 1.5	CONDUCCIÓN L/S	2.0 --> 2.5	DISTRIBUCIÓN L/S	mt.^3
70	0,245	1,34	0,329	2,20	0,540	9,33

20

Aforo de estiage	0,330	l/s
------------------	-------	-----

Q/C	0,02 l/s
-----	----------

Tabla X. Cuadro resumen de cálculo hidráulico

CONDUCCIÓN													
TRAMO		COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	H _F DISPONIBLE	L	Q	D _T	D _C	H _F REAL	CP	VELOCIDAD	PRESIÓN	No. TUBOS
0	5	103.84	90.01	13.83	221.87	0.33	0.80	1"	2.01	101.83	0.65	11.73	37
5	8	90.01	75.50	26.33	164.00	0.33	0.70	3/4"	4.50	97.33	0.76	21.83	28

DISTRIBUCIÓN													
TRAMO		COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	H _F DISPONIBLE	L	Q	D _T	D _C	H _F REAL	CP	VELOCIDAD	PRESIÓN	No. TUBOS
8	9A	75.50	59.70	15.80	25.50	0.54	0.60	3/4"	1.95	73.55	1.24	13.85	5
9A	9B	59.70	58.10	15.45	65.00	0.36	0.62	3/4"	2.34	71.21	0.83	13.11	11
9A	10	58.10	48.42	25.13	41.00	0.46	0.56	3/4"	2.32	68.89	1.06	20.47	7
10	11	48.42	47.56	21.33	65.97	0.25	0.51	3/4"	1.21	67.68	0.58	20.12	11
10	10A	47.56	48.00	20.89	20.00	0.42	0.49	3/4"	0.96	66.72	0.97	18.72	4
10A	10B	48.00	47.70	19.02	50.50	0.32	0.54	3/4"	1.46	65.26	0.74	17.56	9
10A	10C	48.00	47.50	19.22	30.00	0.36	0.51	3/4"	1.08	64.18	0.83	16.68	5
10C	10D	47.50	47.10	17.08	90.15	0.36	0.46	3/4"	0.61	63.57	0.83	16.47	15
10C	12	47.50	48.86	15.32	27.50	0.30	0.49	3/4"	0.70	62.87	0.69	14.01	5
12	13	48.86	46.65	16.22	124.97	0.36	0.83	3/4"	2.85	60.02	0.76	13.37	21
12	16	48.866	49.86	13.01	236.26	0.14	0.59	1/2"	5.20	54.82	0.54	4.96	40
16	16A	49.86	48.15	6.67	41.20	0.36	0.68	3/4"	1.48	53.34	0.83	5.19	7

Tabla XI. Análisis físico químico.



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

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO					
O.T. No.17546				INF. No. 21364	
INTERESADO:	FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD		
RECOLECTADA POR:	Erick García	DEPENDENCIA:	USAC		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	Nueva Tacaná	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2004-04-26; 11 h 08 min.		
FUENTE:	Nacimiento Camarones	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	2004-04-26; 15 h 30 min.		
MUNICIPIO:	Siquinalá	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	Sin refrigeración		
DEPARTAMENTO:	Escuintla				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	Claro	4. OLOR:	Inodora	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección)	-- ° C
2. COLOR:	04,00 Unidades	5. SABOR:	-----	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	238,00 µmhos/cm
3. TURBIEDAD:	01,06 UNT	6. pH:	07,80 unidades		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,25	6. CLORUROS (Cl ⁻)	06,00	11. SOLIDOS TOTALES	141,00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	00,00	7. FLUORUROS (F ⁻)	00,18	12. SOLIDOS VOLÁTILES	09,00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	02,42	8. SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	09,00	13. SOLIDOS FIJOS	132,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,03	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	03,00
5. MANGANESO (Mn)	----	10. DUREZA TOTAL	100,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	126,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L		
00,00	00,00	124,00	124,00		

OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Dentro del análisis los parámetros se encuentran dentro de la Concentración Máxima Aceptable. Según 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. 19 TH EDITION 1995, NORMA COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2004-05-17

Vo.Bo.

Ing. Francisco Javier Quirónez de la Cruz,
 DIRECTOR CII/USAC



ZENON MUCH SANTOS
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria



Tabla XII. Análisis bacteriológico.



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

EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No. A-187370	
O.T. No. 17546		CONTROL DE CALIDAD DE AGUA	
INTERESADO	<u>Facultad de Ingeniería USAC</u>	PROYECTO:	
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Erick García</u>	DEPENDENCIA:	<u>USAC</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Nueva Tacaná</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2004-04-26; 11 h 02 min.</u>
FUENTE:	<u>Nacimiento Camarones</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2004-04-26; 15 h 30 min.</u>
MUNICIPIO:	<u>Siquinalá</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Escuintla</u>	SABOR:	<u>-----</u>
		SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>No hay</u>
		ASPECTO:	<u>clara</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	+++++	+++++	+++++
01,00 cm ³	+++++	+++++	+++++
00,10 cm ³	+ -+++	++++	
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		> 1 600	> 1 600

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. – W.E.F. 19TH
NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

CONCLUSION Calidad bacteriológica clasificación II, que precisa la aplicación de los métodos habituales de tratamiento. Según Normas Internacionales para fuentes de agua de la Organización Mundial de la Salud.

Guatemala, 2004-05-17

Vo.Bo.


 Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
 DIRECTOR CI / USAC

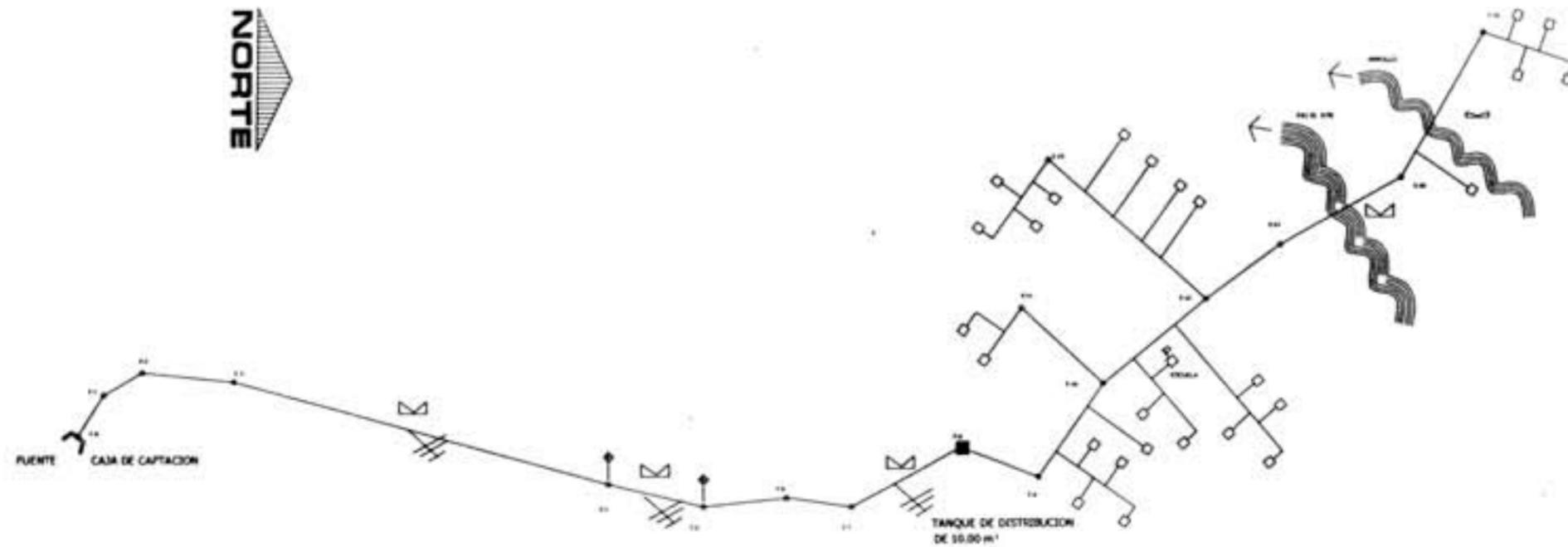



 JEFE DE LABORATORIO

ZENON MUCH SANTOS
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria



Figura 10. Planta general conducción



EST	P.O.	ADMIT	DESTANCA M.
1	0	120.10.01	0.00
2	1	120.10.02	0.50
3	2	120.10.03	1.00
4	3	120.10.04	1.50
5	4	120.10.05	2.00
6	5	120.10.06	2.50
7	6	120.10.07	3.00
8	7	120.10.08	3.50
9	8	120.10.09	4.00
10	9	120.10.10	4.50
11	10	120.10.11	5.00
12	11	120.10.12	5.50
13	12	120.10.13	6.00
14	13	120.10.14	6.50
15	14	120.10.15	7.00
16	15	120.10.16	7.50
17	16	120.10.17	8.00
18	17	120.10.18	8.50
19	18	120.10.19	9.00
20	19	120.10.20	9.50

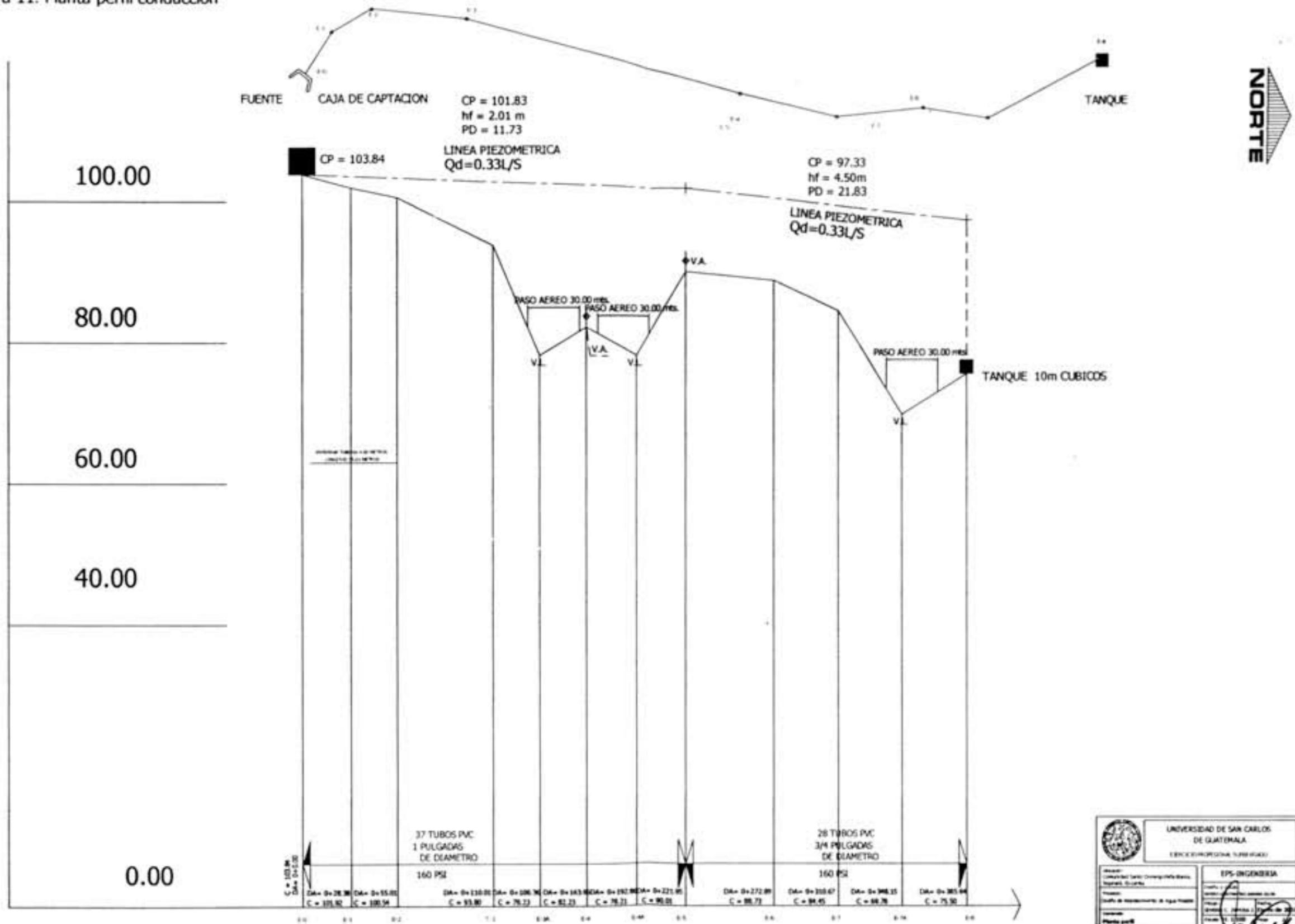
NOTAS Y NOMENCLATURA	
1. 0	ALIMENTOS LOS CONSUMOS
0	INDICACION DE ESTACION
1. 0	ESTACION NUMERO
0	ESTACION
0	TANQUE
0	VALVULA DE CIERRE
0	VALVULA DE ABRIR
0	VALVULA DE CIERRE

SIMBOLOGIA DE OBRAS HIDRAULICAS	
↪	CAM DE CAPTACION
■	TANQUE DE DISTRIBUCION
⊗	VALVULA
⊕	VALVULA DE ABRIR
⊗	VALVULA DE CIERRE
⊕	VALVULA DE CIERRE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR

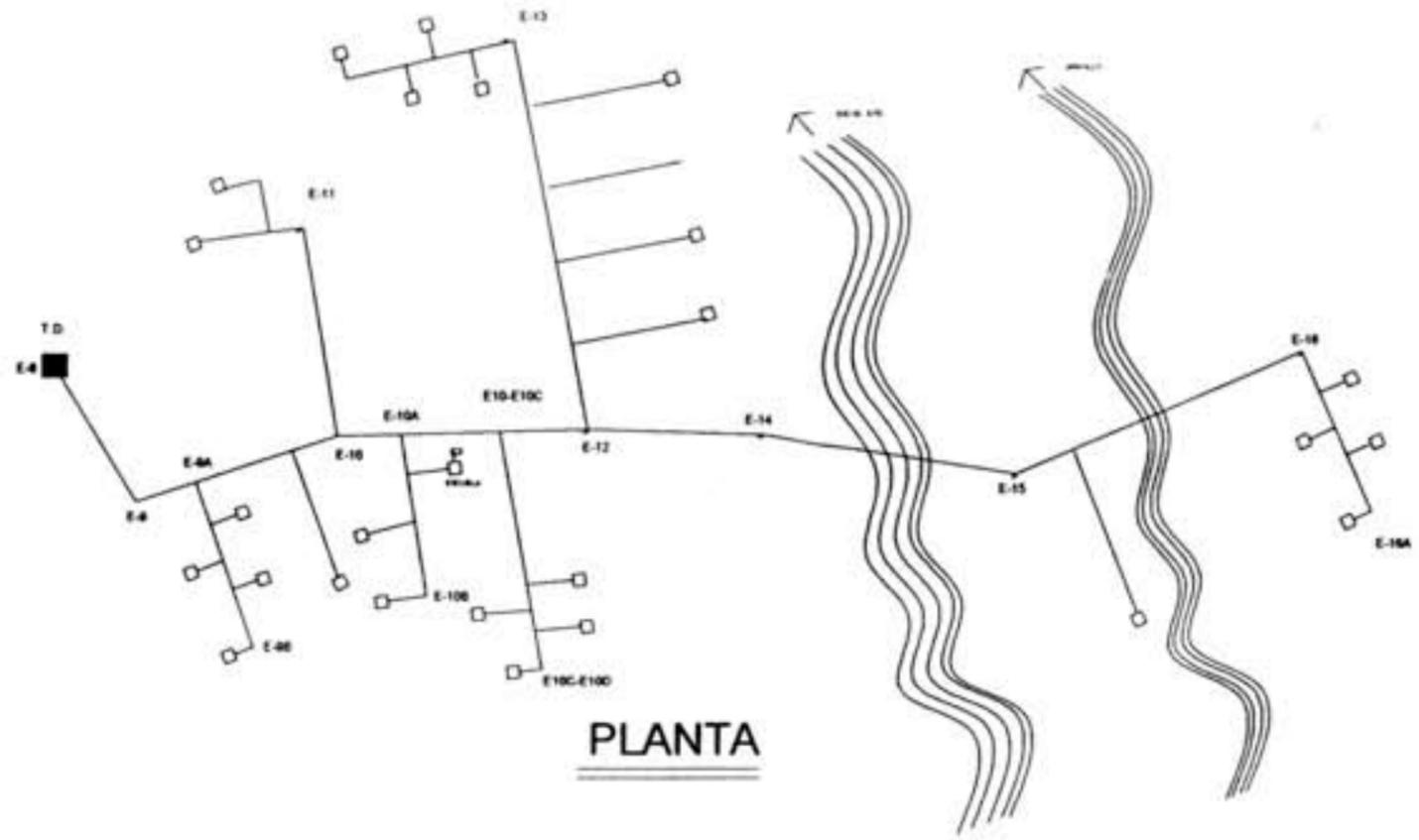
<p>EPS-INGENIERIA</p> <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR CARRERAS DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA CARRERAS DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION CARRERAS DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES CARRERAS DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATICA</p>	<p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i></p>
---	---

Figura 11. Planta perfil conducción

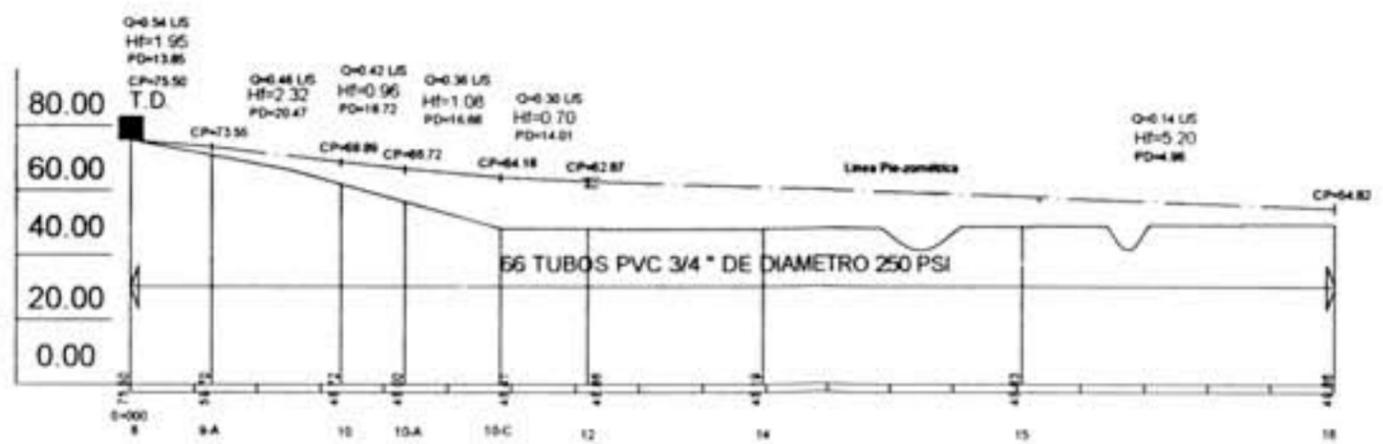


 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA	
Nombre: Universidad de San Carlos de Guatemala Ingeniero Civil Fecha de Expedición: 15 de Mayo de 2014 Nombre del Proyecto: Proyecto de Agua Potable	EPS-INGENIERIA Nombre: Fecha: Firma: Lugar: Proyecto:

Figura 12. Planta perfil distribución



PLANTA



PERFIL

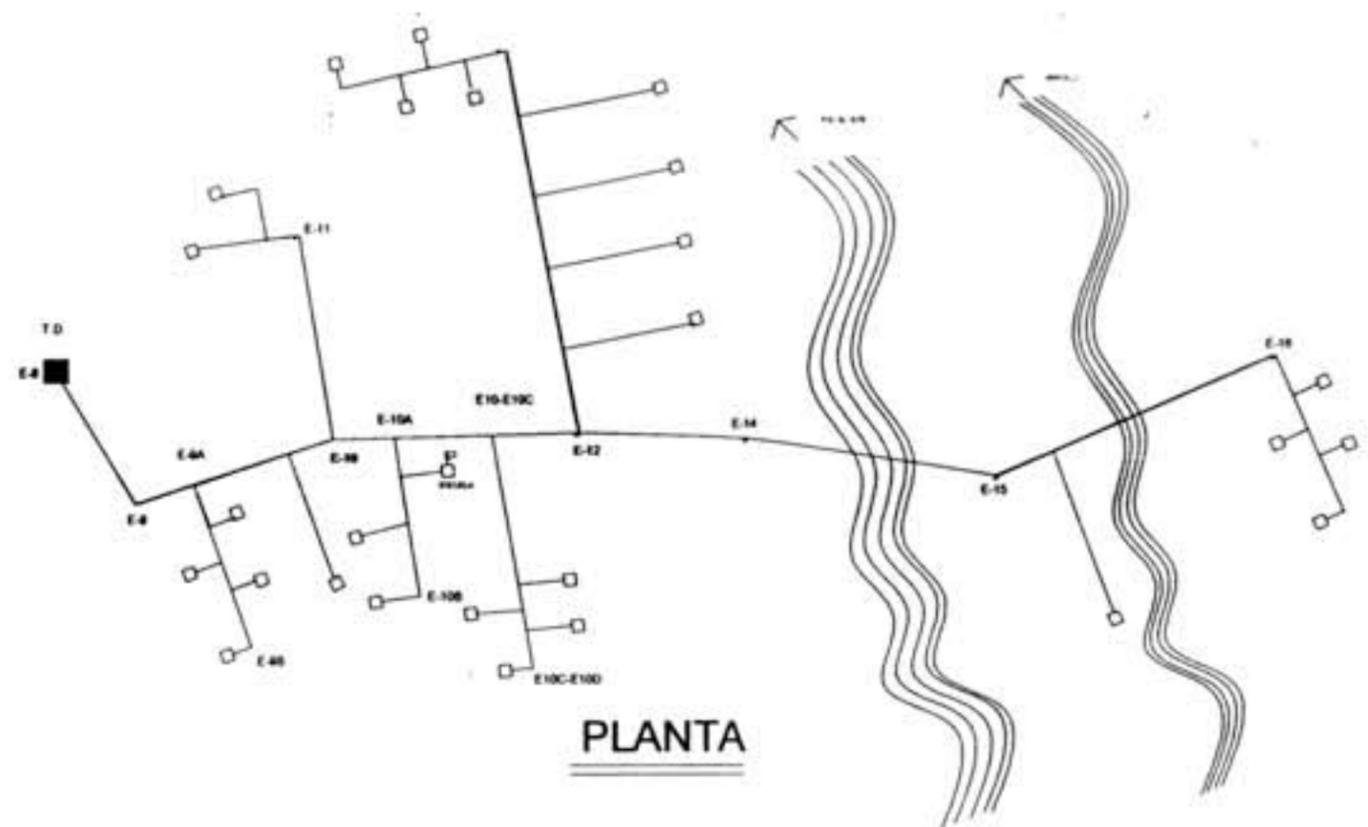
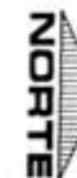
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR

EPS-INGENIERIA

Proyecto: [Illegible]
Escala: [Illegible]
Fecha: [Illegible]
Planta perfil

[Signature]

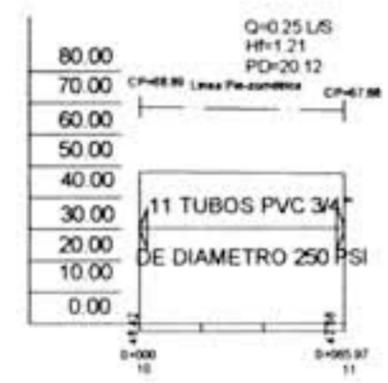
Figura 13. Planta perfil distribución



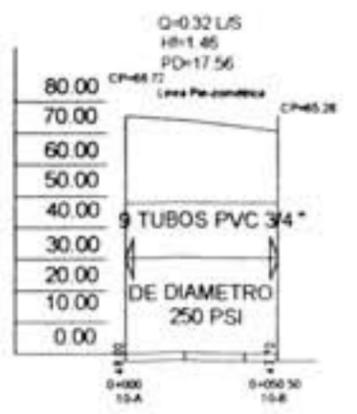
PLANTA



PERFIL



PERFIL



PERFIL

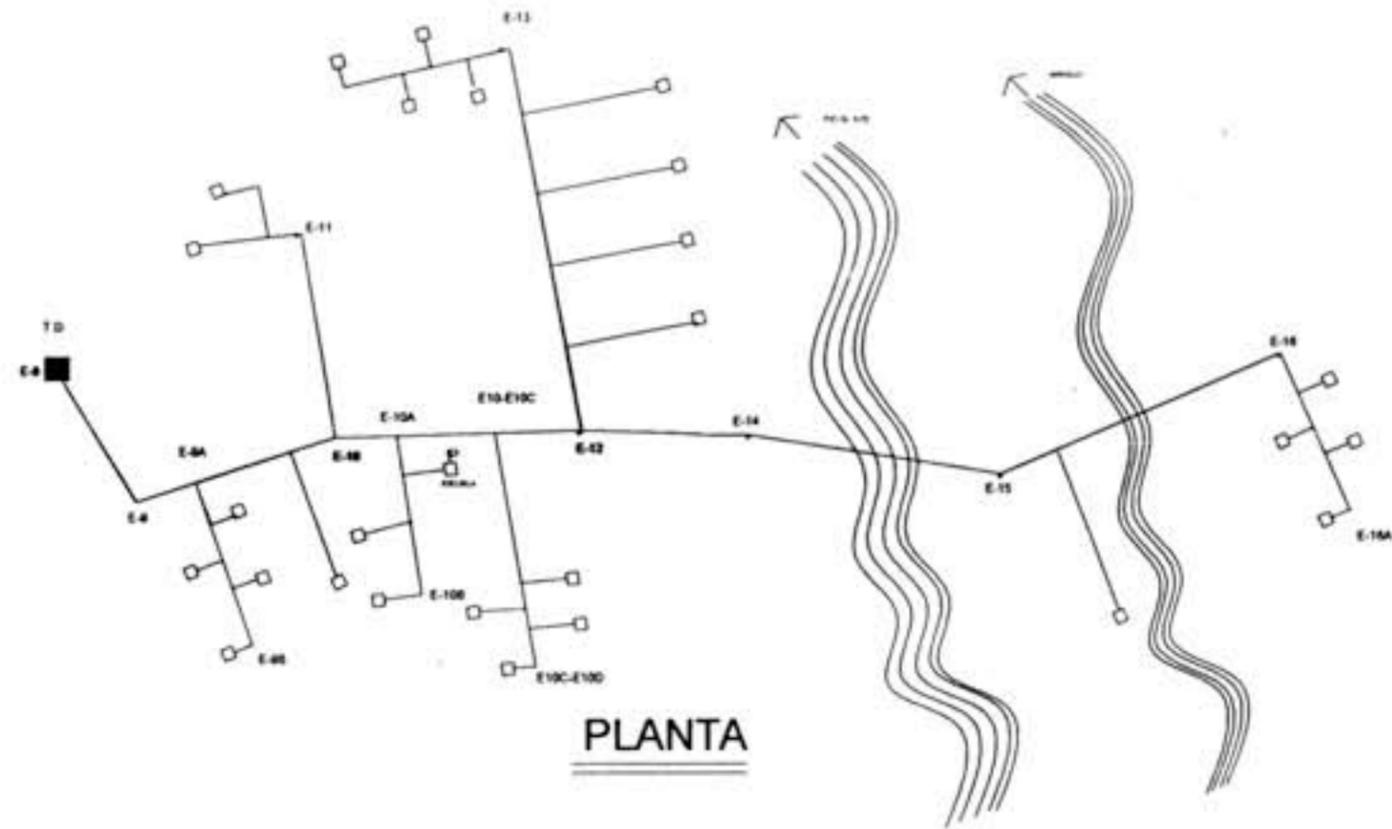
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EPS-INGENIERIA

Nombre: []
Carné: []
Fecha: []
Materia: []
Curso: []
Semestre: []

[Signature]

Figura 14. Planta perfil distribución



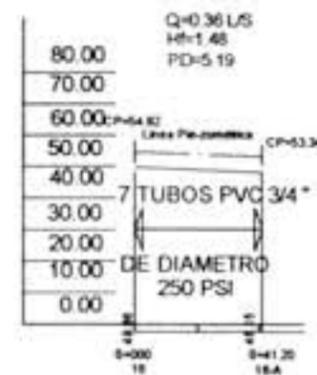
PLANTA



PERFIL



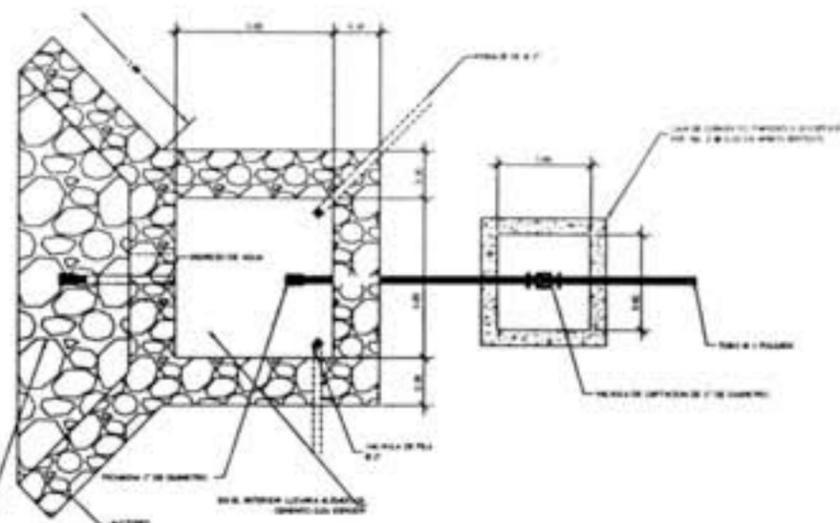
PERFIL



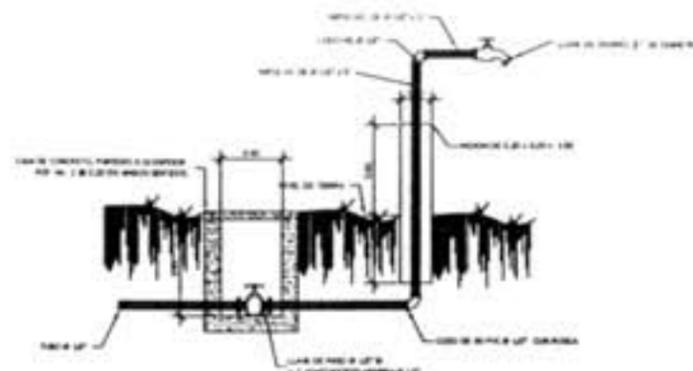
PERFIL

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO INSTITUCIONAL SUPERIOR	
Nombre: Compañía:	EPS INGENIERIA
Proyecto: Nombre de Instalación de Agua Potable	Fecha: Lugar: Escala: Hoja:
Plantilla por:	Firma: Fecha:

Figura 15. Plano típico de caja de captación + conexiones domiciliarias

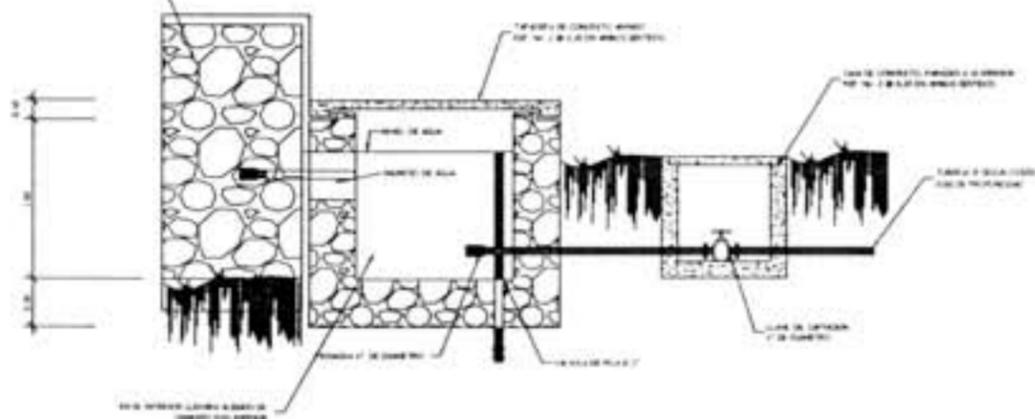


PLANTA DE CAJA DE CAPTACION



DETALLE DE CONEXION PREDIAL

FILTRO PIEDRA BOLA



SECCION DE CAJA DE CAPTACION

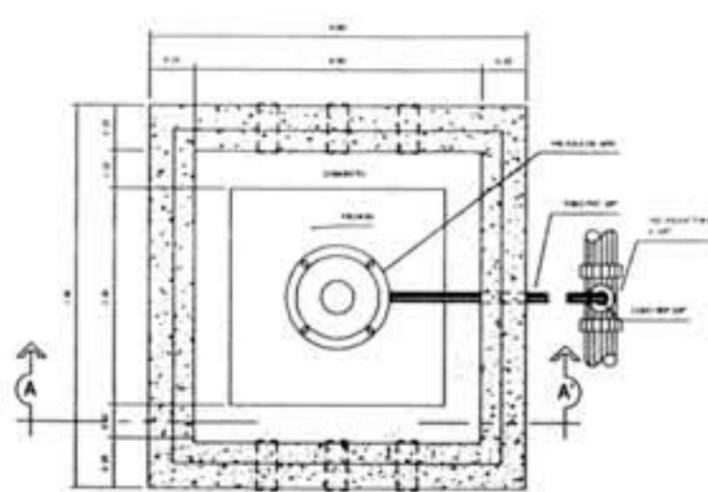
ESPECIFICACIONES		
MAMPOSTERIA DE PIEDRA PIEDRA BOLA MUR DE PIEDRA ALMOCORNO Y TUBO DE HIERRO ALMOCORNO DE PIEDRA Y HIERRO MUR DE PIEDRA Y HIERRO MUR DE PIEDRA Y HIERRO	CONCRETO M 150 (1:1:2) M 150 (1:1:2) M 150 (1:1:2) M 150 (1:1:2) M 150 (1:1:2)	HIERRO # 2 (1.25 CM) # 3 (1.75 CM) # 4 (2.25 CM) # 5 (2.75 CM) # 6 (3.25 CM)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO NACIONAL DE INGENIERIA

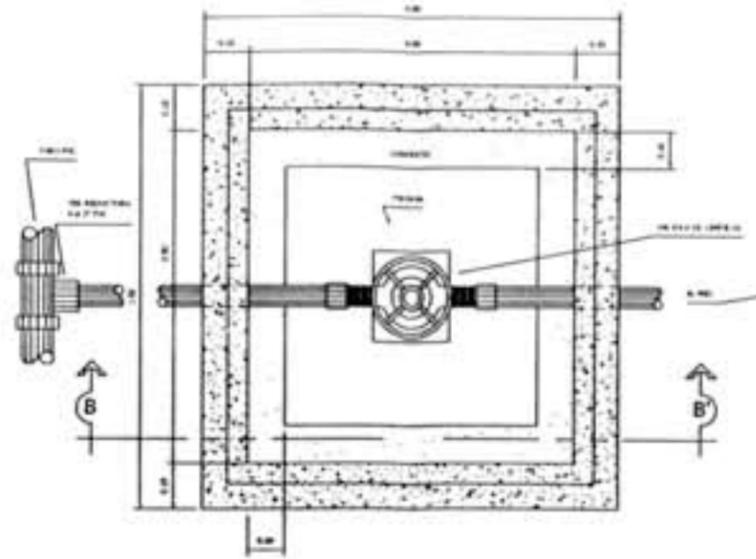
Alumno: [Nombre]
Carrera: [Carrera]
Módulo: [Módulo]
Fecha: [Fecha]

EPS-INGENIERIA
[Firma]

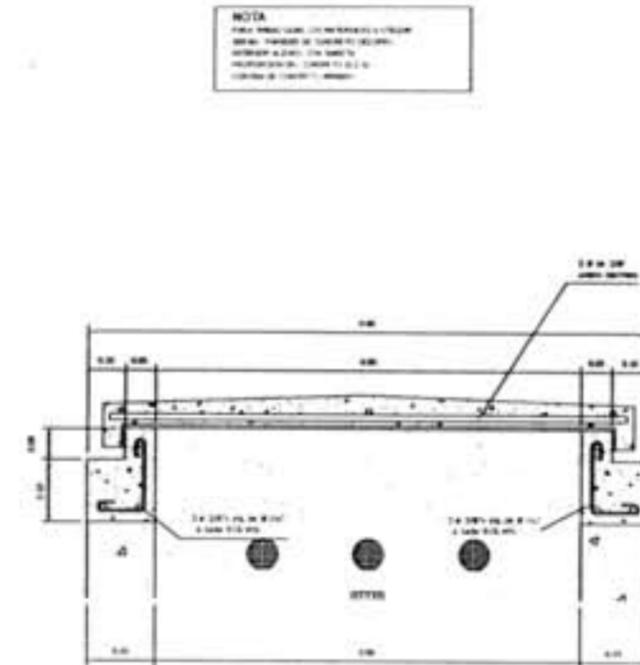
Figura 16. Plano típico de caja de válvulas



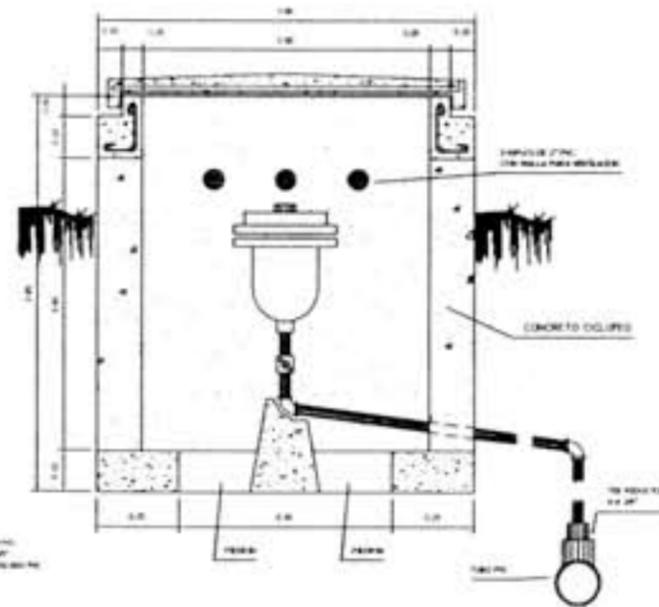
VALVULA DE AIRE



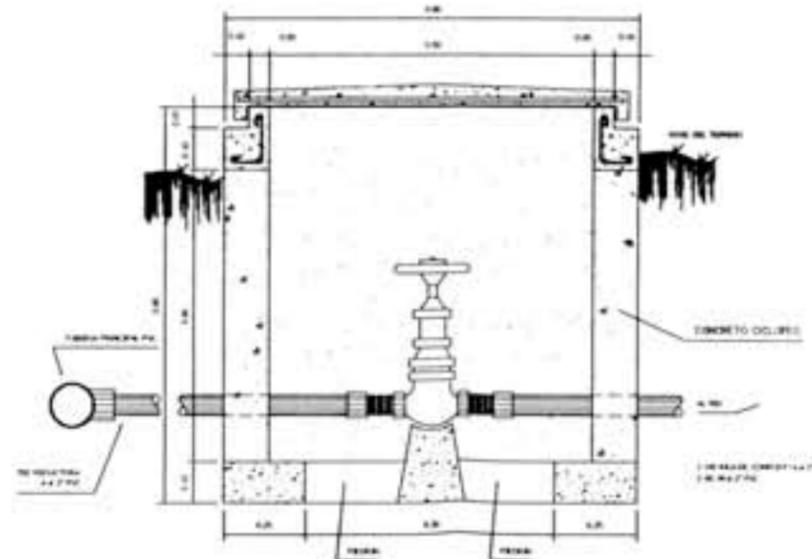
VALVULA DE LIMPIEZA



DETALLE ESTRUCTURAL DE TAPADERA



SECCION A - A'



SECCION B - B'

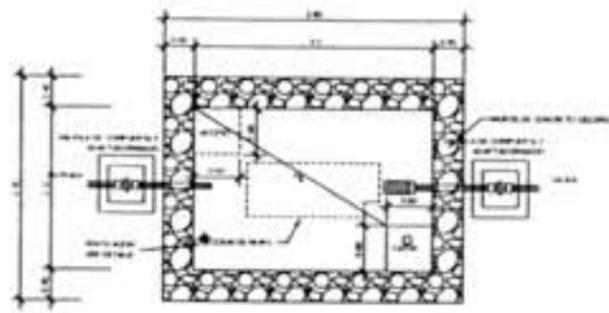
NOTA: SE DEBE USAR UN MATERIAL DE TUBERÍA DE CALIDAD ADECUADA AL FIN QUE SE BUSCA (MATERIAL DE CALIDAD DE 1.50 CM DE DIÁMETRO DE TUBERÍA DE 1.50 CM)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

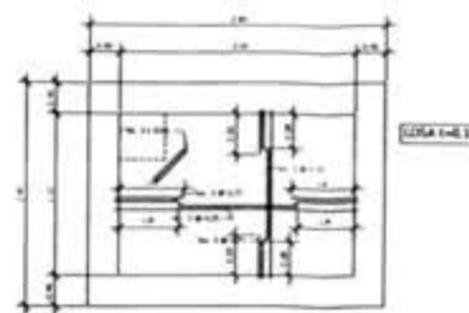
EPS-INGENIERIA

Nombre: [Firma]
 Fecha: [Firma]
 Lugar: [Firma]

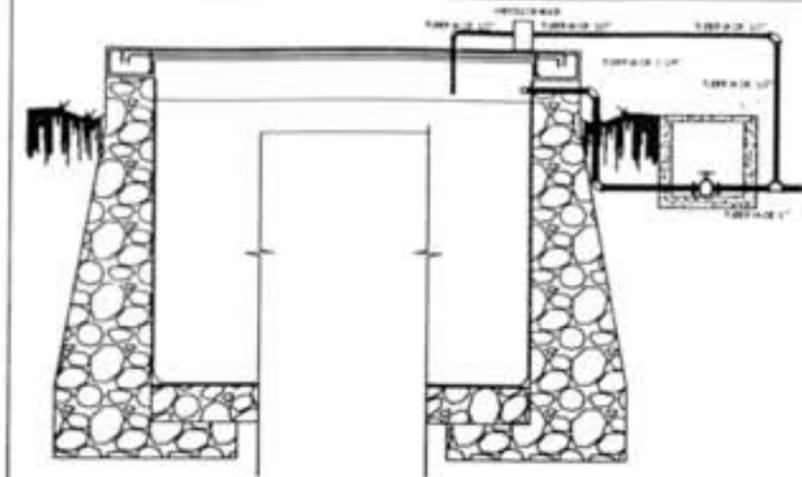
Figura 17. Planta perfil tanque de distribución



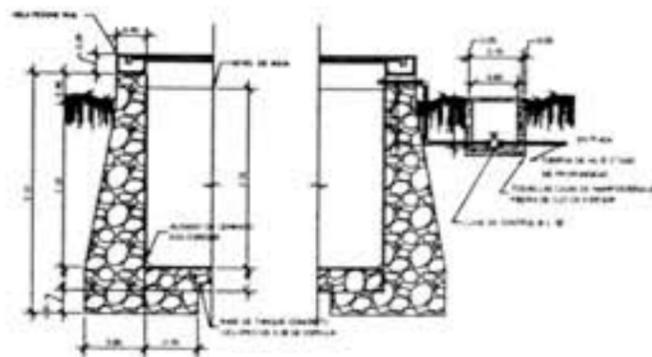
PLANTA TANQUE



PLANTA ARMADO DE LOSA

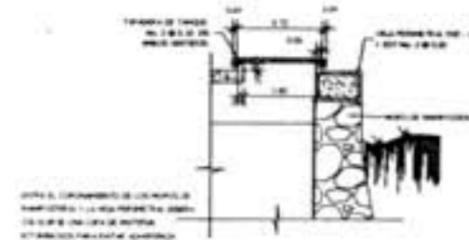


DETALLE DE HIPOCLORADOR



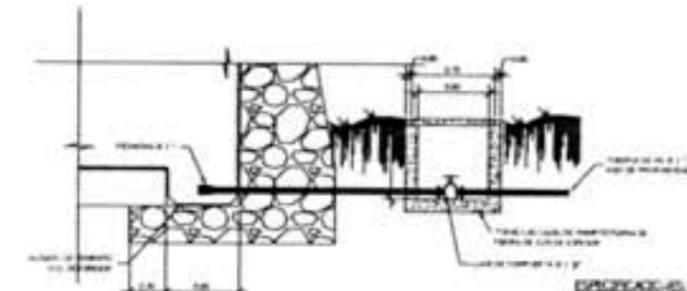
DETALLE DE MURO

PARA TANQUES BAJO Y SOBRE NIVEL DE TIERRA



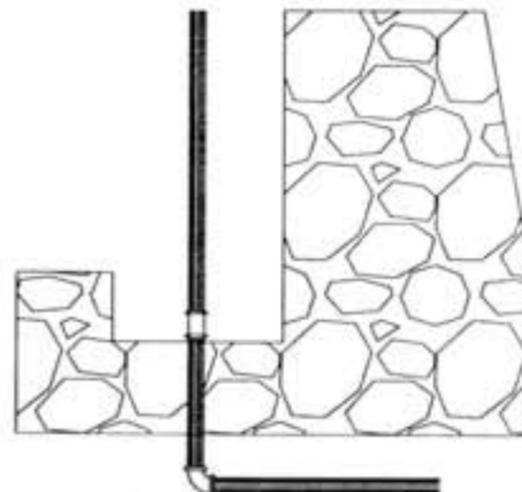
DETALLE DE ACCESO

VISTA TRANSVERSAL

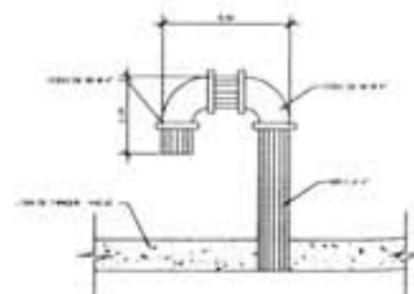


DETALLE DE SALIDA

SALIDA DE AGUA



DETALLE DE DESAGUE Y REVALSE



DETALLE DE VENTILACION

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
Nombre: Constantino Santo Domingo Peña Blanco, Aguascalientes, Guatemala	EPS-INGENIERIA Creado y editado: SEVERO CONSTANTINO ZAPENA RAMON
Proyecto: Diseño de Mantenimiento de Agua Potable	Fecha: Agosto de 2006
Contenido: Planta perfil	Escala: H: 1:200 V: 1:500


 Ing. Constantino Santo Domingo Peña Blanco

Figura 18. Plano típico paso aéreo + paso zanjón

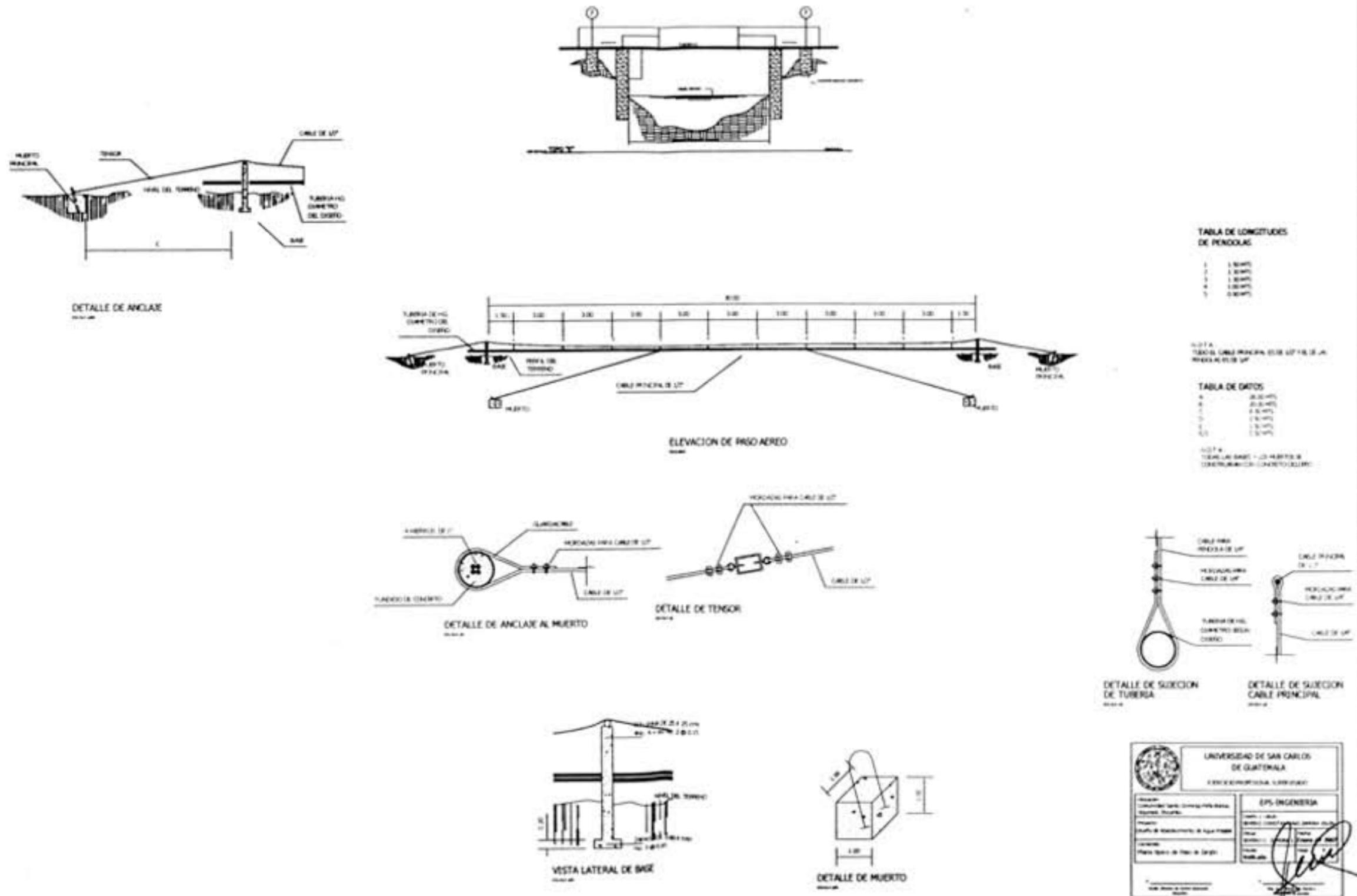
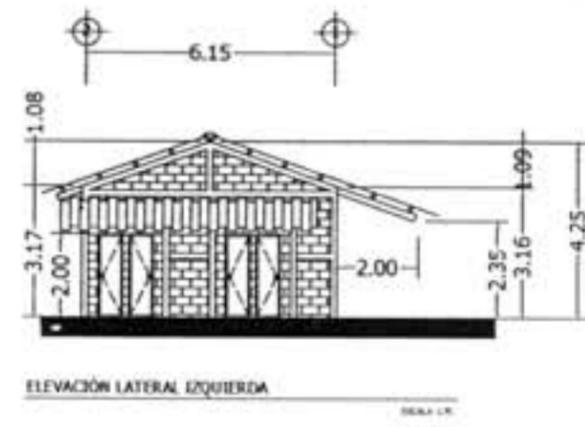
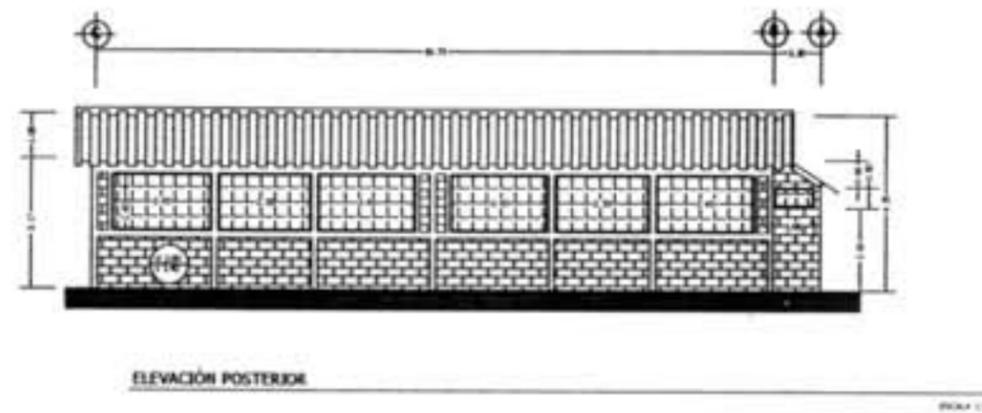
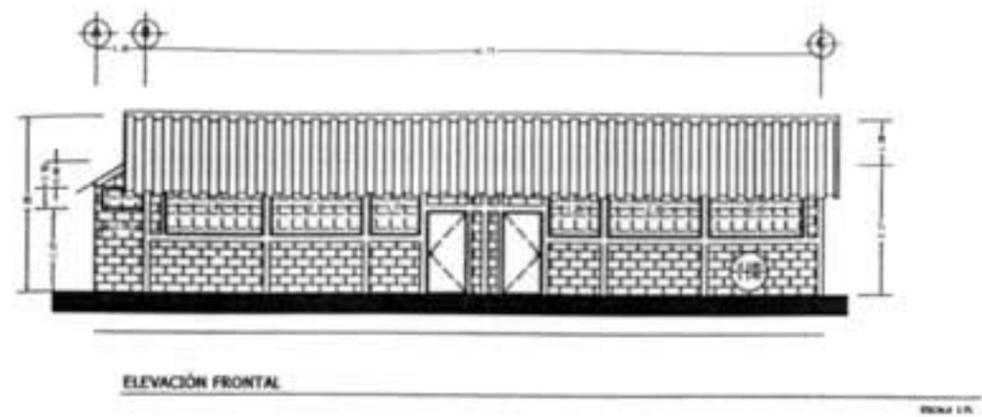
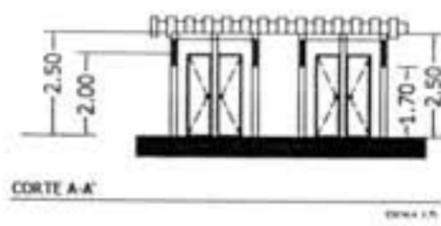
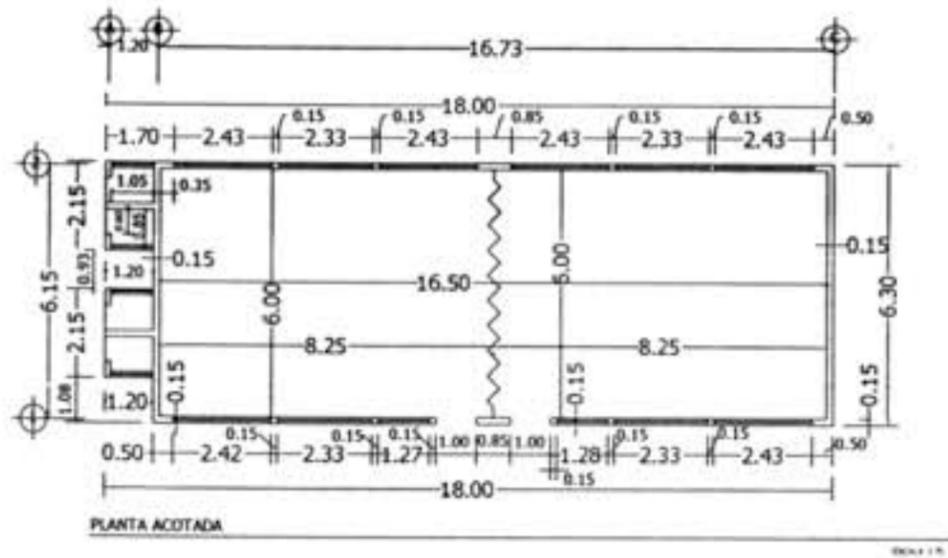
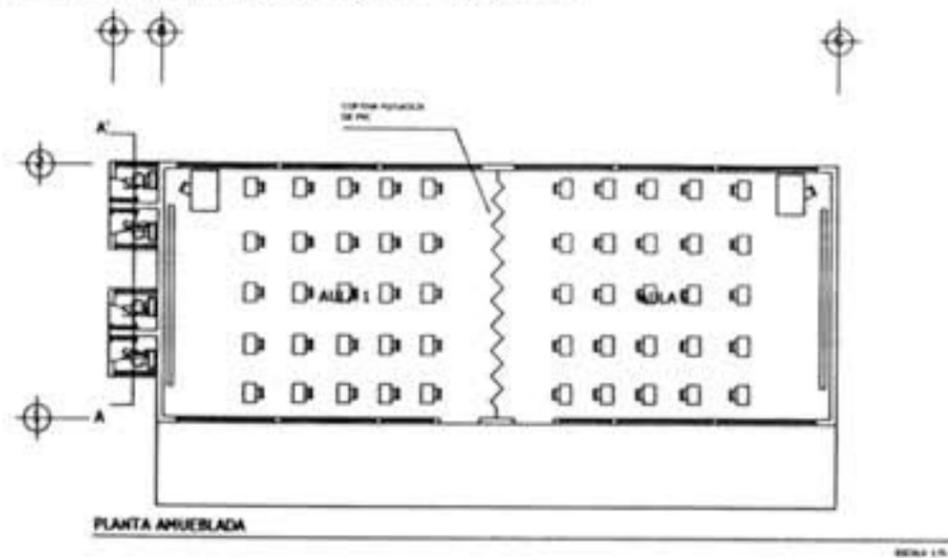
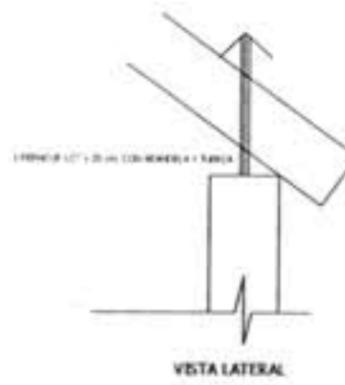
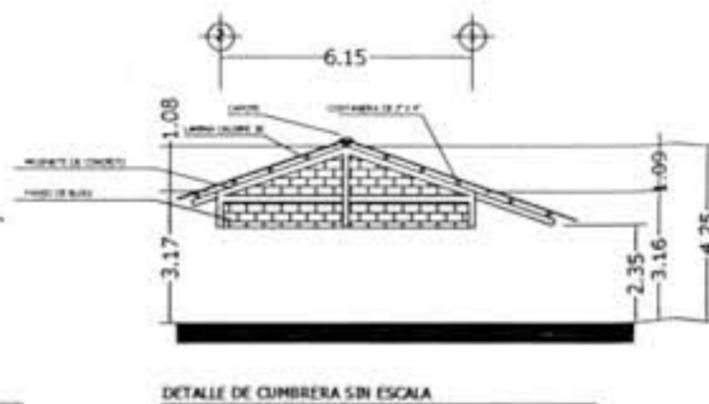
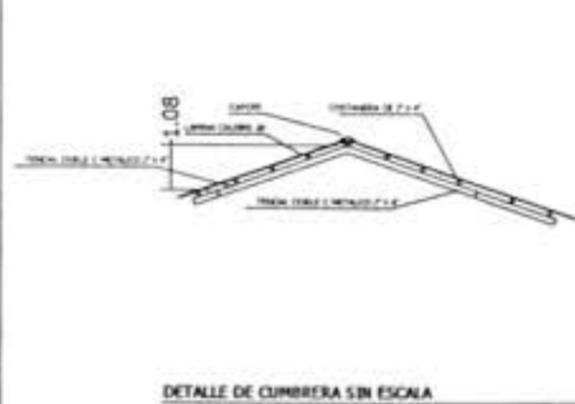
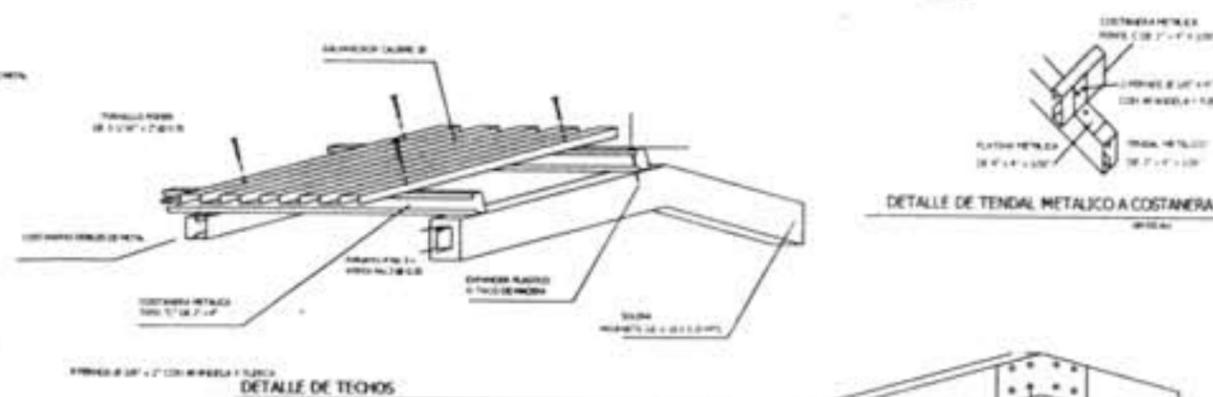
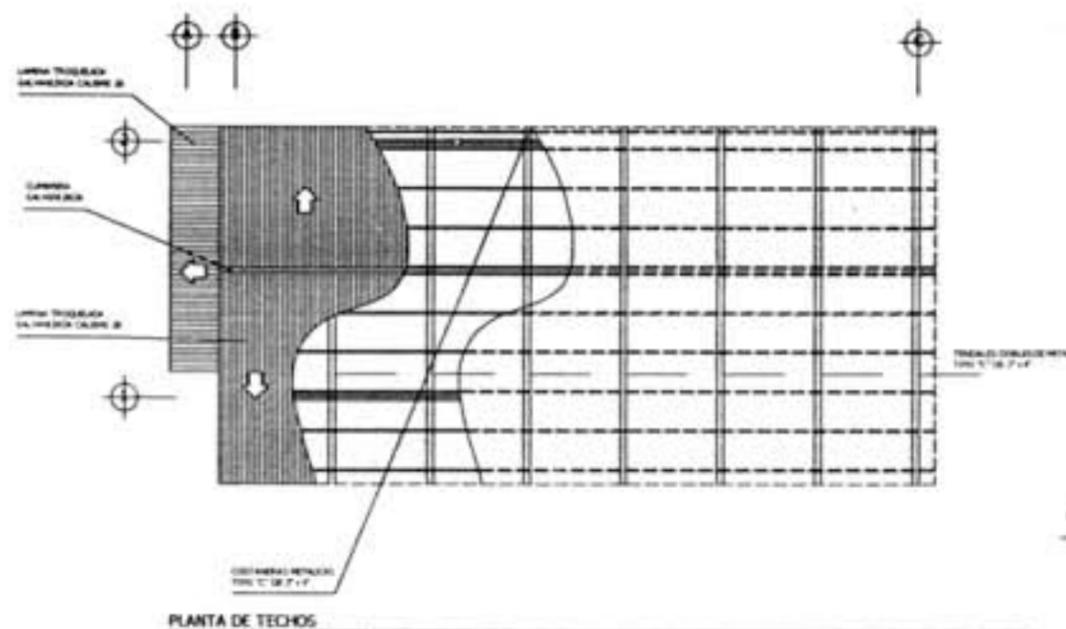
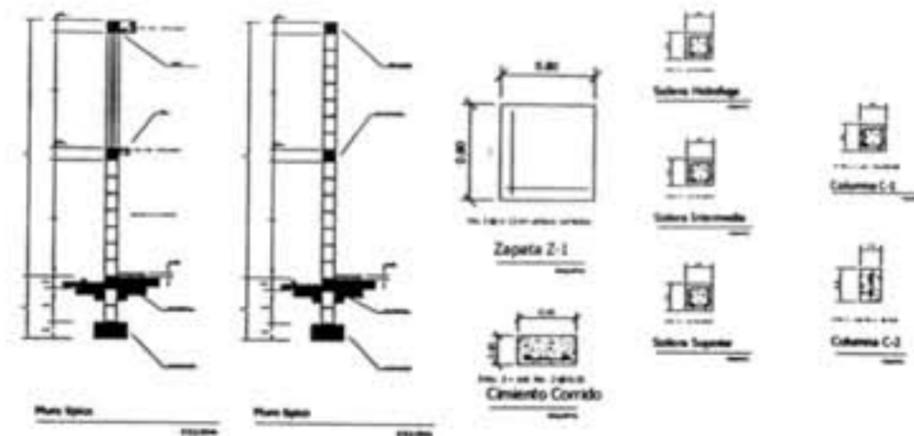
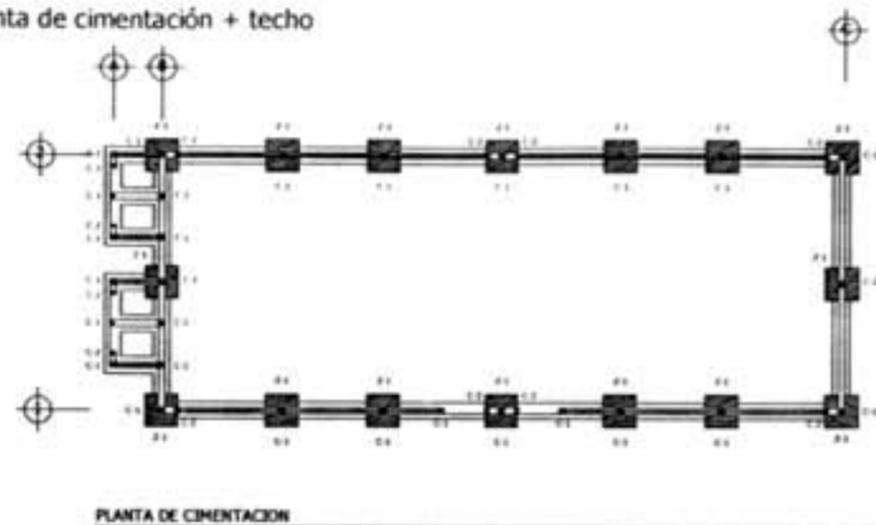


Figura 19. Planta amueblada + cotas + elevaciones



 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA</p>	
<p>Nombre: _____</p> <p>Matrícula: _____</p> <p>Fecha: _____</p> <p>Curso: _____</p> <p>Asignatura: _____</p> <p>Temas: _____</p>	<p style="text-align: center;">EPS-INGENIERIA</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Matrícula: _____</p> <p>Fecha: _____</p> <p>Curso: _____</p> <p>Asignatura: _____</p> <p>Temas: _____</p>
	

Figura 20. Planta de cimentación + techo

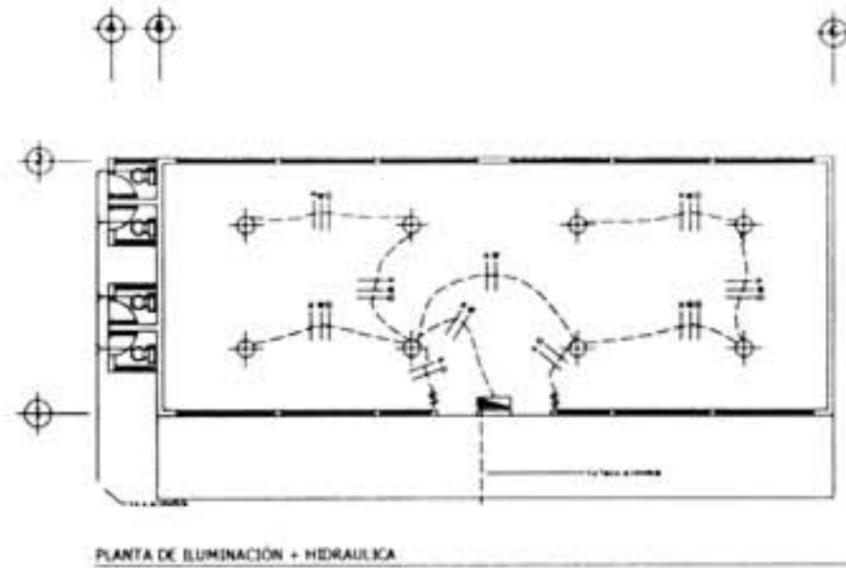


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

EPS-INGENIERIA

Nombre: []
Carnet: []
Fecha: []
Firma: []
Planta de Cimentación y Techo

Figura 21. Planta de iluminación + fuerza + hídrica + aguas negras



NOMENCLATURA ILUMINACIÓN

- ⊕ Lámpara 2 x 40" Tipo Industrial
- ⊓ Interruptor simple
- ▬ Tablero principal de 4 floors
- ⋮ Línea viva 110 v
- ⋮ Línea neutra
- ⋮ Línea de retorno
- ⋯ Línea de acometida

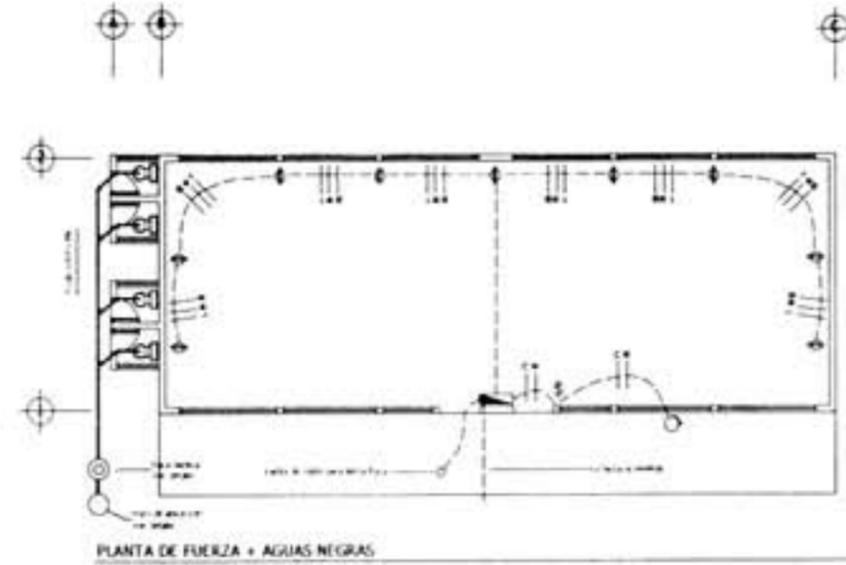
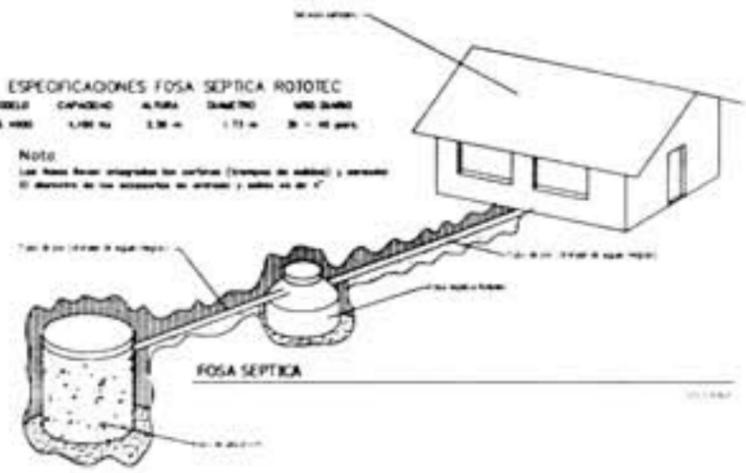
NOMENCLATURA HIDRAULICA

- ⋮ Codo PVC diámetro 1/2" x 90°
- ⋮ Tee PVC diámetro 1/2"
- Tubo PVC diámetro 1/2" x 31.5 PSI

ESPECIFICACIONES FOSA SÉPTICA ROTOTEC

MODELO	CAPACIDAD	ALTIMETRO	DIAMETRO	USOS
PS 4000	1,000 gal	2.30 m	1.13 m	20 - 40 personas

Nota:
Las fosas sépticas integran las superficies (trampas de aceites) y permiten el descenso de los sólidos en estado sólido de 1"



NOMENCLATURA FUERZA

- ⊕ Tomacorriente doble para 3 cables
- ▬ Tablero principal de 4 floors
- ⋮ Línea viva 110 v
- ⋮ Línea neutra
- ⋮ Línea de tierra fuerza
- ⋯ Línea de acometida
- ⊓ Interruptor para timbre
- Timbre de campana

NOMENCLATURA AGUAS NEGRAS

- ⋮ Codo PVC Sanitario diámetro 2" x 90°
- ⋮ Codo PVC Sanitario diámetro 2" x 45°
- ⋮ Tee PVC Sanitario diámetro 2"
- Tubo PVC Sanitario diámetro 2"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO REGIONAL SUR-ORIENTE

EPS-INGENIERIA

Nombre: _____
Carnet: _____
Fecha de Examen: _____
Puntaje de Examen: _____
Fecha de Emisión: _____

[Firma]