



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

**DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SAN MATÍAS,
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Julio Estuardo Ruíz Hernández
Asesorado por el Ing. Oscar Argueta Hernández

Guatemala, febrero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SAN MATÍAS,
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JULIO ESTUARDO RUÍZ HERNÁNDEZ
ASESORADO POR EL ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SAN MATÍAS,
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

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


Julio Estuardo Ruíz Hernández



Guatemala, 26 de octubre de 2012
Ref.EPS.DOC.1432.10.12

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Calderón de León.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Julio Estuardo Ruíz Hernández** con carné No. **199919723**, de la Carrera de Ingeniería Civil, , procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SAN MATÍAS, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Oscar Argueta Hernández
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
OAH/ra

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



Guatemala,
12 de noviembre de 2012

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SAN MATÍAS, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Julio Estuardo Ruíz Hernández, quien contó con la asesoría del Ing. Oscar Argueta Hernández.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



Guatemala, 15 de noviembre de 2012
Ref.EPS.DOC.978.11.12

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.



Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SAN MATÍAS, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Julio Estuardo Ruíz Hernández**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Oscar Argueta Hernández.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Sigrid Aliza Calderón de León
Directora Unidad de EPS



SACdL/ra

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



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Oscar Argueta Hernández y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Sigrid Alitza Calderón de León De de León, al trabajo de graduación del estudiante Julio Estuardo Ruíz Hernández, titulado DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SAN MATÍAS, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, febrero 2013

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SAN MATÍAS, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Julio Estuardo Ruíz Hernández**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 12 de febrero de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la oportunidad de vivir y crecer como profesional.
- Mis padres** Julio Ruíz Tejeda y María Elena Hernández de Ruíz, por su amor, enseñanzas y apoyo incondicional durante toda mi vida.
- Mis abuelos** Por ser un ejemplo de honestidad, sabiduría, perseverancia y entrega a Dios.
- Mis hermanos** Lilian Marisol, Juan Carlos, Luis Roberto, Nancy Johana Ruíz Hernández, por compartir los momentos tanto alegres como tristes de la vida, por su confianza y sobre todo su cariño.
- Amigos** Rebeca Gómez, Yoselin Arriola, Magaly Santa Cruz Carlos Castillo, Alejandro Torres, Omar Samayoa, José Carlos López, Cristóbal Tumax, por su apoyo durante la carrera y todos los demás amigos que fueron parte de este proceso de estudios, muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por brindarme la oportunidad de crecer entre personas maravillosas y por culminar una carrera universitaria, para el orgullo de mis padres y mi familia.
- Mis padres** Por su amor incondicional, su apoyo, su ejemplo enseñanzas, las cuales han forjado en mí la fortaleza necesaria para seguir mi camino por la vida y porque sin su guía no sería la persona que soy.
- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por ser cuna de enseñanza y sabiduría, en especial a la Facultad de Ingeniería.
- Municipalidad de San Juan Sacatepéquez** Por abrirme las puertas de esta institución y de su comunidad para realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado.
- Asesor de EPS** Ingeniero Oscar Argueta Hernández, por su asesoría.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Generalidades	1
1.1.1. Ubicación y localización.....	1
1.1.2. Vías de acceso	2
1.1.3. Topografía	3
1.1.4. Accidentes hidrográficos.....	4
1.1.5. Características sociales	5
1.1.5.1. Educación	5
1.1.5.2. Cultura	5
1.1.6. Condiciones actuales de la aldea San Matías	6
1.1.6.1. Calles del caserío San Matías	6
1.1.6.2. Sistema de agua potable	7
1.1.6.3. Sistema de drenaje sanitario	8
1.1.6.4. Educación, cultura y deportes.....	8
1.1.6.5. Priorización de la comunidad.....	9

2.	DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SAN MATÍAS DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA	11
2.1.	Descripción del proyecto	11
2.2.	Levantamiento topográfico	11
2.3.	Fuentes de agua	13
2.4.	Caudal de aforo.....	13
2.5.	Análisis de la calidad del agua	14
2.5.1.	Examen bacteriológico	14
2.5.2.	Examen físico-químico sanitario.....	15
2.6.	Criterios de diseño	15
2.6.1.	Período de diseño	15
2.6.2.	Población de diseño	16
2.6.3.	Dotación	17
2.6.4.	Factores de consumo	18
2.6.4.1.	Factor de día máximo.....	18
2.6.4.2.	Factor de hora máximo	19
2.7.	Determinación de caudales.....	19
2.7.1.	Caudal medio diario	19
2.7.2.	Caudal máximo diario.....	20
2.7.3.	Caudal máximo horario	21
2.8.	Captación	21
2.9.	Línea de conducción	22
2.10.	Tanque de almacenamiento.....	28
2.11.	Desinfección.....	40
2.12.	Línea de distribución	43
2.13.	Cálculo hidráulico de la red de distribución	43
2.13.1.	Caudal de uso simultaneo	44
2.13.2.	Caudal unitario	46

2.13.3.	Diámetro de tubería	47
2.13.4.	Velocidad del agua	48
2.13.5.	Cota piezométrica	48
2.13.6.	Presión dinámica	48
2.14.	Conexiones domiciliarias	52
2.15.	Válvulas	53
2.16.	Elaboración de planos	54
2.17.	Presupuesto	54
2.18.	Programa de operación y mantenimiento	55
2.19.	Evaluación socioeconómica	56
2.19.1.	Valor Presente Neto (VPN).....	56
2.19.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	58
2.20.	Evaluación de impacto ambiental	60
CONCLUSIONES		65
RECOMENDACIONES		67
BIBLIOGRAFÍA.....		69
ANEXOS		71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación caserío San Matías.....	1
2.	Vías de acceso.....	2
3.	Vía principal calle San Matías	6
4.	Sistema de agua potable actual San Matías	7
5.	Escuela Oficial San Matías	8
6.	Diagrama de momentos	32
7.	Diagrama de refuerzo.....	35
8.	Diagrama de fuerzas y dimensiones del muro	36

TABLAS

I.	Levantamientos topográficos según instrumentos de medición	12
II.	Caudal de aforo.....	14
III.	Períodos de diseño para componentes de un sistema de agua.....	15
IV.	Dotaciones según sistemas de abastecimiento	17
V.	Factores de día máximo.....	18
VI.	Factores de hora máxima.....	19
VII.	Diseño de línea de conducción	26
VIII.	Área de acero y espaciamiento	34
IX.	Cálculo de momentos que soportan los muros	37
X.	Volúmenes de hipoclorito para lograr solución al 10 por ciento	42
XI.	Caudal de uso simultáneo.....	45
XII.	Diseño hidráulico.....	49

LISTA DE SÍMBOLOS

Qs	Caudal simultáneo
Qu	Caudal unitario
PVC	Cloruro de polivinilo
C	Coeficiente de fricción, coeficiente de la capacidad hidráulica de la tubería
CMD	Consumo máximo diario
CMH	Consumo máximo horario
CT	Cota del terreno
Ø	Diámetro comercial de tubería
DH	Distancia horizontal
FDM	Factor de día máximo (adimensional)
FHM	Factor de hora máximo (adimensional)
Fs	Factor de seguridad

E-	Indica estación en aspectos topográficos
Psi	Libras por pulgada cuadrada (lb/plg ²)
l/hab/día	Litros por habitante por día (dotación)
l/s	Litros por segundo
m³	Metro cúbico
MI	Metro lineal
m.c.a	Metros columna de agua
Hf	Pérdida de carga expresada en metros
Pa	Población actual (habitantes)
PU.	Precio unitario (en Quetzales)
R	Tasa de crecimiento poblacional
i	Tasa de interés anual
T	Tiempo
Vol	Volumen

GLOSARIO

Aforo	Medición del volumen de agua que circula en una sección o corriente por unidad de tiempo.
Agua potable	Agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos.
Azimut	Ángulo formado por la dirección horizontal y la del norte verdadero, determinado astronómicamente, este es medido en el sentido de las agujas del reloj.
Caudal	Volumen de agua expresado generalmente en litros sobre una unidad de tiempo (segundo).
Cloración	Desinfección de aguas por medio de cloro.
Dotación	Cantidad de agua en litros asignada a un usuario y/o habitante durante un día.
Fuente	Lugar donde se realiza la toma del agua para un acueducto, esta puede ser superficial o un nacimiento.

Grava	Acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas, que tienen más de 2 milímetros de tamaño.
Hipoclorador	Instrumento que sirve para la dosificación de pequeñas cantidades de hipoclorito de calcio en la entrada de un tanque de distribución de agua potable.
INE	Instituto Nacional de Estadística
Presión dinámica	Es la altura que alcanzaría en agua un tubo piezométrico a partir del eje central a lo largo de una tubería con agua a presión, también llamada carga dinámica o hidráulica.
Presión estática	Es la distancia vertical que existe entre la superficie libre de la fuente de abastecimiento a la caja rompe presión o al tanque de distribución, también llamada carga estática. Se mide en metros columna de agua.
Suelo	Material con arreglo variable de partículas que dejan entre ellas una serie de poros conectados unos con otros para formar una compleja red de canales de diferentes magnitudes que se comunican tanto con la superficie del terreno, las fisuras y grietas del mismo.

Tanque de captación

Estructura que permite recolectar las aguas de la fuente abastecedora.

RESUMEN

Esta investigación contiene los aspectos más importantes considerados en el desarrollo de dos proyectos de infraestructura, durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), realizado en la Municipalidad de Guatemala. Uno de estos proyectos es el diseño del sistema de agua potable para el caserío San Matías.

Primero, se presenta una monografía del caserío San Matías, destacando los aspectos más relevantes del lugar, como: ubicación, geografía, vías de acceso, las características socioeconómicas, etc.

Para el proyecto de agua potable, se realizó una investigación de campo de las características del caserío San Matías. Luego, por la topografía del lugar y economía en su funcionamiento, se optó por implementar un sistema que trabaje por gravedad, con un período de diseño de 20 años, constituido por una captación de tipo de manantiales, además de un tanque de almacenamiento de 70 metros cúbicos para abastecer una población futura.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de agua potable para el caserío San Matías.

Específicos

1. Realizar una investigación monográfica y un diagnóstico de necesidades de servicios básicos e infraestructura del caserío San Matías, aldea Suacité, municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala.
2. Capacitar a los miembros del comité del caserío San Matías sobre operación y mantenimiento de agua potable.

INTRODUCCIÓN

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), brinda la oportunidad de contribuir con el desarrollo de Guatemala, proponiendo soluciones que contribuyen a mejorar las condiciones de vida de las comunidades en el interior del país. En este caso particular, el EPS se realizó en la Municipalidad de San Juan Sacatepéquez y el presente informe es un resumen del desarrollo de un proyecto, en el cual se aplicaron los conocimientos adquiridos en la formación académica.

Para el efecto, se priorizaron necesidades y se atendieron solicitudes para diferentes proyectos, prestando especial atención al problema priorizado por el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) del caserío San Matías, siendo este: la necesidad de un sistema de abastecimiento de agua potable nuevo, debido a que no existe un sistema de agua potable para la comunidad.

Para atender dichas necesidades, se propone la implementación de un sistema de agua potable, que trabaje por gravedad con un servicio de conexión tipo predial, que permitirá economía en la operación y mantenimiento, principal razón por la cual el sistema existente presenta condiciones críticas de servicio.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

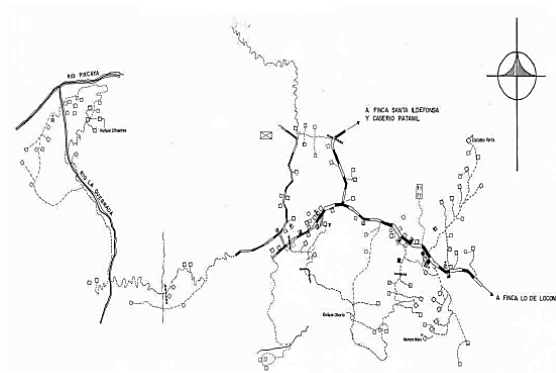
1.1. Generalidades

El caserío San Matías presenta varias características de su población las cuales se describen a continuación.

1.1.1. Ubicación y localización

El caserío San Matías de la aldea Suacité está ubicado en el municipio de San Juan Sacatepéquez, en la Microrregión 4, colinda al norte con el departamento de Chimaltenango, al sur caserío Pachum de la aldea Montufar, al este con aldea Estancia Grande y al oeste con el departamento de Chimaltenango, su topografía es quebrada, sus coordenadas son $14^{\circ}51'25''$, $90^{\circ}37'44''$, su elevación sobre el nivel del mar es de 863 metros.

Figura 1. **Ubicación caserío San Matías**

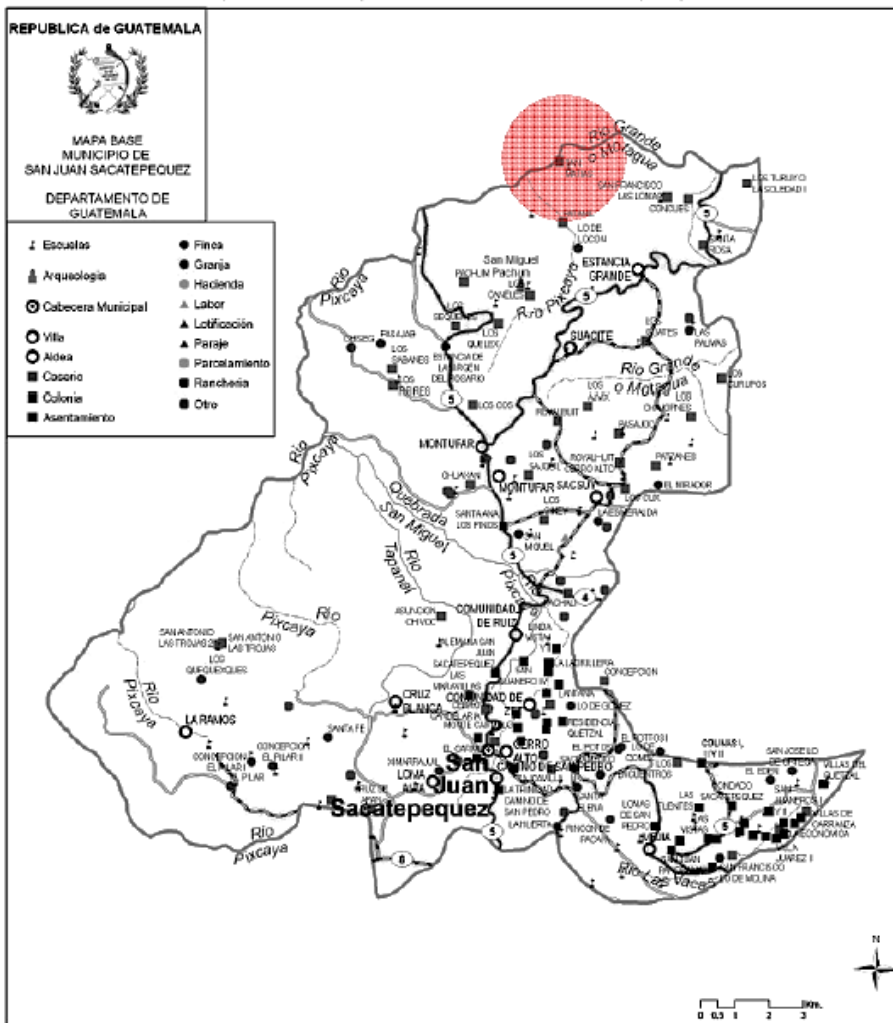


Fuente: DMP. Municipio de San Juan Sacatepéquez.

1.1.2. Vías de acceso

El caserío San Matías, aldea Suacité tiene su principal ingreso por la carretera CA-5 que comunica con el municipio de Granados del departamento de Baja Verapaz.

Figura 2. Vías de acceso



Fuente: DMP. Municipio de San Juan Sacatepéquez.

1.1.3. Topografía

La topografía de este municipio es irregular, bastante montañosa y quebrada. Presenta pocas planicies, tiene muchas pendientes y hondonadas, cubiertas de verde y exuberante vegetación. Tiene regiones fértiles que gradualmente van haciendo contacto con partes de terrenos secos, barrancos arenosos y hasta barrocos.

Cuenta con unos cerros dignos de mencionarse como:

- Cerro Candelaria: situado al norte de la cabecera municipal, se extiende desde el río Raxtunyá, hasta las afueras de la misma y posee vetas de calcio en sus entrañas.
- Cerro Carnaval: ubicado en la aldea Sajcavilla, que por su altura y formación tiene las características de un volcán y cuenta con minas de mármol que fueron explotadas durante el gobierno del general José María Reyna Barrios.
- Cerro Mala Paga: se encuentra enclavado en la aldea lo de Mejía.
- Cerro Colorado: en la aldea Camino a San Pedro.
- Cerro Chusec, La Campana, Santa Ana: en la aldea Montufar.
- Cerro Curub, El Salvador, Ayapan, Chitay, De Los Castellanos De Los Pajoc: todos ubicados en la aldea Loma Alta.

Además de los cerros ya mencionados existen otros, que quizás no se les da mayor importancia pero contribuyen enormemente a darle un aspecto de belleza original al municipio muy apreciado por los residentes y los visitantes. Entre estos cerros se pueden mencionar los siguientes: Cerro Ajec, El Ruso, Las Canteras, San Ignacio, El Ciego, El Portal y Nimajuyú.

1.1.4. Accidentes hidrográficos

Sus ríos son pequeños y facilitan la agricultura, siendo los principales: el río San Juan, el Manzanillo, Jocoteco, Paxotyá y Jordán, que se encausan alrededor de la cabecera municipal. El resto de ríos que, no dejan de ser importantes, son los que proveen de agua para riegos a las regiones periferias y son los siguientes: Boca Toma, Cenizo, Cotzibal, Cuxuyá, El Potosí, El Zapote, Río Grande o Motagua, Guapinol, Ixacac, Ixcopín, Jesús, La Ciénaga, la Chume, Paraxaj, Patajzalaj, Pixcayá, Rajoní, Raxtunyá, Realmá, Rayalguit, Ruyalaj, Sactzí, Sajcavilla, San Miguel, San Pedro, Santiago, Seco, Severino, Simujú, Tapahuá, Tapanal, Veracruz, Zapote.

También tiene riachuelos y son: Agua Zarca, Los Sineyes, Mixcal, Nahuarón, Noxpil, Pachuj, Patanil, Patzanes, Ruyalguen.

Las quebradas son: de la Soledad, el Achiote, el COI, las Minas, las Palmas, los Chayes, los Chiques, los Mecate, los Pescaditos, los Prado, Parqui, Paxot, Puluc, Raspas, Realsiguán, San Isidro, Seca, Sunuj y Tocay.

1.1.5. Características sociales

Las principales características del municipio de San Juan Sacatepéquez se establecen como primordiales la educación, cultura, y las cuales se describen a continuación.

1.1.5.1. Educación

En la mayor parte de las aldeas y caseríos se cuenta con escuelas nacionales de educación primaria, la única aldea que tiene educación básica pública es la aldea Montúfar. En la cabecera municipal se encuentran concentradas las mayores oportunidades de educación con colegios de educación preprimaria, primaria, básico, diversificado, academias de mecanografía, academias de computación, etc. Las escuelas nacionales trabajan en primaria masculina y femenina; secundaria mixta, diversificado solamente la Escuela de Ciencias Comerciales, una biblioteca que administra la municipalidad, una escuela de música y la Escuela Politécnica, el alma mater militar.

1.1.5.2. Cultura

Se fomentan actividades culturales con el apoyo de agrupaciones como: Asociación Indígena, Casa de la Cultura, Asociación de Mujeres Sanjuaneras, Asociación de Tapiceros UTZCHE, Espíritu Joven, Asociación de Comerciantes ACOMSA, Asociación de Floricultura (ASOFLORSA). En las aldeas se forman comités, quienes impulsan sus actividades en los días festivos propios de su comunidad.

1.1.6. Condiciones actuales de la aldea San Matías

La infraestructura de la aldea no difiere del resto de las del país. Las condiciones actuales de la aldea de San Matías están subdivididas en varias partes entre las cuales se mencionaran a continuación.

1.1.6.1. Calles del caserío San Matías

Desde la intersección C-5 al centro de la comunidad esta se encuentra en mal estado necesitando pavimentar aproximadamente 3 kilómetros. El COCODE espera poder desarrollar 1 kilómetro de pavimentación. El sistema de transporte es a través de busitos y pick-up.

Figura 3. **Vía principal calle San Matías**

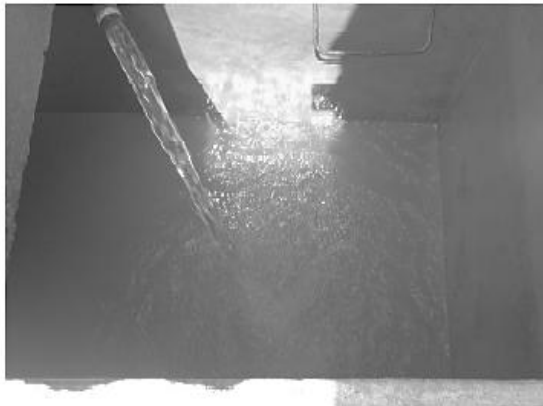


Fuente: calle San Matías.

1.1.6.2. Sistema de agua potable

Actualmente el COCODE tiene a su disposición la distribución de agua potable en la comunidad, el agua que abastece a la comunidad es traída por una línea de conducción de 1 ½ pulgadas PVC y 1 pulgada PVC de 1 nacimiento que aproximadamente está a 2,5 kilómetros. El proyecto ya cuenta con captación del líquido, la línea de conducción, el tanque de almacenamiento, la red de distribución. Ellos plantean un nuevo estudio para poder abastecer algunas familias que actualmente no cuentan con el vital líquido, con el nuevo proyecto es posible atenderlos con agua potable por la distancia que se encuentran.

Figura 4. Sistema de agua potable actual San Matías



Fuente: tanque de agua San Matías.

1.1.6.3. Sistema de drenaje sanitario

Las condiciones sanitarias del lugar son malas, y se presentan 2 razones principales tales como: las familias de la aldea cuentan con letrinas y la comunidad no cuenta con drenaje sanitario.

1.1.6.4. Educación, cultura y deportes

En el caserío San Matías se encuentra la Escuela Oficial Rural Mixta El Carmen. Atiende la primaria completa, en la jornada matutina, los grados de 1ero. a 6to., primaria. Esta escuela es atendida por 2 maestras que se distribuyen para dar las clases de dichos grados. Así mismo, existe también la Escuela Oficial Rural Mixta San Matías. Se encuentran 3 aulas que aún se encuentran inconclusas faltándoles puertas y ventanas.

Actualmente se encuentran gestionando para poder ingresar un instituto en la jornada vespertina, el instituto más cercano se encuentra en la aldea Suacité.

Figura 5. **Escuela oficial San Matías**



Fuente: escuela San Matías.

La comunidad no cuenta con las instalaciones de un salón de usos múltiples para llevar a cabo actividades socios culturales. No cuentan con una cancha de futbol, o área destina para deportes.

1.1.6.5. Priorización de la comunidad

Según priorización de las personas del caserío San Matías los proyectos se ordenan de la siguiente manera.

- Proyecto de agua potable Los Chayes
- Pavimentación de la carretera en la entrada hacia el caserío, 5 kilómetros
- Sistema de drenaje
- Reparación de campo de futbol
- Salón comunal
- Construcción de oficinas del COCODE
- Canchas de basquetbol
- Construcción de cocina para la escuela El Carmen
- Construcción de Dirección y baños en la escuela El Carmen

2. DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SAN MATÍAS DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

2.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, que responde a las necesidades de la población del caserío San Matías el cual captará el agua de un manantial ubicado en el municipio San Martín Jilotepeque para luego conducirla por gravedad hasta un tanque de distribución de setenta metros cúbicos (70 metros cúbicos).

La línea de conducción está diseñada por una serie de tubería de cloruro de polivinilo (PVC) de diferentes diámetros y de hierro galvanizado (HG), debido a pasos de zanjón.

La red de distribución es por ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas y la topografía del lugar. Esta red consiste en tuberías de diferente diámetro que llevarán el agua desde el tanque de almacenamiento hasta las líneas que conforman las conexiones domiciliarias.

2.2. Levantamiento topográfico

La topografía tiene como objetivo medir extensiones de tierra, tomando datos recolectados en el campo, para luego poder representarlos sobre un plano y definir su escala, forma y accidentes del terreno.

La topografía se divide en dos ramas:

- Planimetría, es la parte de la topografía, que estudia el conjunto de métodos y procedimientos, que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno, sobre una superficie plana, prescindiendo de su relieve.
- La altimetría, también llamada hipsometría, es la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para determinar y representar la altura, también llamada cota, de cada uno de los puntos, respecto de un plano de referencia. Con ésta se consigue representar el relieve del terreno.

Un levantamiento topográfico permite trazar mapas o planos de un área, en los cuales aparecen las principales características físicas del terreno, dependiendo de los instrumentos utilizados y su precisión, existen tres tipos de levantamientos:

Tabla I. **Levantamientos topográficos según instrumentos de medición**

No. Orden	Planimetría	Altimetría
1 ^{er} Orden	Teodolito	Nivel de precisión
2 ^{do} Orden	Teodolito	Taquimetría
3 ^{er} Orden	Brújula o cinta	Nivel de mano

Fuente: elaboración propia con programa Excel.

La Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR), recomienda realizar un levantamiento de segundo orden cuando; la distancia de la fuente a la comunidad sea mayor de seis kilómetros, la diferencia de altura fuente-comunidad sea mayor de 10 metros por kilómetro, o bien, las viviendas a abastecer sean más de 100 al momento de hacer el levantamiento. Para este proyecto se aplicó el método de conservación del azimut en planimetría, y taquimetría para altimetría, el equipo utilizado fue; teodolito marca SOKKIA DT510.

2.3. Fuentes de agua

La fuente propuesta es un manantial de tipo brote definido en ladera, se encuentra ubicado en el municipio San Martín Jilotepeque, aproximadamente a 12 865,53 kilómetros de la Aldea San Matías. Los integrantes del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) han adquirido el terreno para poder hacer uso de la fuente, para toda la comunidad.

2.4. Caudal de aforo

El aforo de la fuente, se determinó por el método volumétrico, obteniendo un caudal total de 2,04 litros por segundo, se realizó el 4 de marzo del 2010 y el 21 de enero de 2010. A continuación se presenta una tabla con los valores y resultados obtenidos.

Tabla II. **Caudal de aforo**

VOL =		8		L		
Aforo	1	2	3	4	5	6
t (seg)	21	20	19	24	25	23
Q (l/s)	0,38	0,40	2,38	3	3,13	2,88

Q total = 2,04 l/s

Fuente: elaboración propia con programa Excel.

2.5. **Análisis de la calidad del agua**

El examen fue realizado en el centro de investigaciones de la Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, en el laboratorio de saneamiento ambiental.

El estudio de la calidad del agua se hace con la finalidad de determinar la potabilidad y el grado de pureza que ésta posee, para establecer el tratamiento que se debe seguir. Para definir la calidad del agua, se realiza el análisis físico químico sanitario y un examen bacteriológico, para ambos exámenes se tomaron muestras de la vertiente, obteniendo las siguientes observaciones:

2.5.1. **Examen bacteriológico**

Según el examen bacteriológico, la muestra no posee colonias de bacterias coliformes totales y E. Coli coliformes fecales, por lo que el agua administrada es apta para el consumo humano, según la Norma COGUANOR NGO 29 001, por lo cual solo exige un tratamiento de desinfección antes se debe proceder a un tratamiento de desinfección. Ver en anexos.

2.5.2. Examen físico-químico sanitario

Según el examen físico químico sanitario, desde el punto de vista de la calidad química el agua cumple con la Norma COGUANOR NGO 29 00, por lo que el agua administrada es apta para el consumo humano. Ver en anexos.

2.6. Criterios de diseño

Para el diseño del sistema de agua potable se utilizaron varios criterios los cuales se describirán a continuación.

2.6.1. Período de diseño

El período de diseño se define como el número de años durante los cuales una obra determinada, ha de prestar con eficiencia el servicio para el cual fue diseñada. A continuación, se presentan los períodos de diseño, aplicados en algunos componentes de un sistema de abastecimiento de agua.

Tabla III. **Períodos de diseño para componentes de un sistema de agua**

Elemento	Años
Fuentes de abastecimiento	20
Líneas de conducción	20
Tanque de almacenamiento	20 mínimo
Líneas y redes de distribución	20 mínimo
Estaciones de bombeo	5
Plantas purificadoras	20 mínimo

Fuente: LÓPEZ CUALLA, Diseño de acueductos y alcantarillados. p. 17.

Para el diseño de este proyecto se considerará un período de 20 años.

2.6.2. Población de diseño

La determinación del número de habitantes, para los cuales ha de diseñarse el sistema de agua potable es un parámetro básico. La base de cualquier proyección de población son los censos, registros municipales, censos escolares, levantamientos locales de densidad habitacional.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), el área urbana del municipio de San Juan Sacatepéquez cuenta con un estimado de crecimiento poblacional del 3 por ciento de habitantes por año y el área rural con un 2,5 por ciento. Y según censo realizado en el 2010 la población actual del caserío San Matías es de 860 habitantes.

Existen diversos métodos para realizar la estimación de poblaciones futuras, entre los que destaca el método utilizado en este proyecto, conocido como método geométrico, el cual se considera como el más aproximado para estimar el crecimiento de poblaciones en el área rural, cuya fórmula es:

$$P_f = P_0 \times \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

Donde:

Pf = Población futura

Po= Población actual

r = Tasa de crecimiento poblacional

n = Período de diseño

Po= 860 habitantes

r = 2,50 %

n = 20 años

Entonces:

$$P_f = 800 \times \left(1 + \frac{2,50}{100}\right)^{20}$$
$$P_f = 1\,409 \text{ hab}$$

La población de diseño para este proyecto será de 1409 habitantes.

2.6.3. Dotación

La dotación se define como el volumen de agua asignada a un usuario en un día, se expresa por lo general en litros por habitante y por día (l/hab/día). Los factores que deben tomarse en cuenta para fijar la dotación en un proyecto de agua potable son: el clima, nivel de vida, calidad y cantidad de agua disponible.

Para fijar la dotación deben tomarse en cuenta estudios de demanda para la población o de poblaciones similares, si los hubiere, de lo contrario, la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR) recomienda los siguientes valores, para definir la dotación a usar en un sistema de agua potable en el área rural:

Tabla IV. **Dotaciones según sistemas de abastecimiento**

Sistema de abastecimiento	Dotación (l/hab/día)
Llena cántaros	30 - 60
Llena cántaros y conexiones prediales	60 - 90
Conexiones prediales	60 - 120
Conexión intradomiciliar	90 - 170
Pozo excavado	15 mínimo

Fuente: Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR).

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua del caserío San Matías se adoptó una dotación de 100 litros por habitante al día, debido a que este proyecto se localiza en el área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez y prestará un servicio con conexiones prediales. Además, se considera un tanto bajo el caudal resultante del aforo de la fuente.

2.6.4. Factores de consumo

En el presente estudio se utilizaron diferentes factores de consumo los cuales factoran el caudal y la aproximan para garantizar el buen funcionamiento del sistema.

2.6.4.1. Factor de día máximo

El factor de día máximo depende de la población en estudio. La Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR) sugiere los siguientes criterios para su determinación.

Tabla V. **Factores de día máximo**

Área	Fmd
Población < 1 000	1,2 – 1,5
Población > 1 000	1,2

Fuente: Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR).

En este proyecto la población es mayor de 1 000 habitantes, por lo que se utilizará un FMD = 1,2.

2.6.4.2. Factor de hora máximo

Al igual que el factor de día máximo, el factor de hora máxima depende de la población en estudio. Según datos de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales, los valores a considerar para este factor son:

Tabla VI. Factores de hora máxima

Área	Fmh
Población < 1 000	2,0 – 3,0
Población > 1 000	2,0 – 2,2

Fuente: Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR).

En este proyecto la población es mayor de 1 000 habitantes, por lo que se utilizará un FHM = 2,2.

2.7. Determinación de caudales

Para el presente diseño se utilizaron varios factores de caudales los cuales hacen que el diseño sea aproximado a la realidad del sistema de tubería.

2.7.1. Caudal medio diario

Se conoce, como consumo medio al caudal promedio consumido en un día, obtenido en un período de un año. Éste es expresado en litros por segundo y se obtiene de la siguiente forma:

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{Dotación}}{86\,400}$$

Donde:

Q_m = caudal medio diario

Pf = Población futura

El valor 86 400 representa la cantidad de segundos en un día.

Para este proyecto se tiene:

$$Q_m = \frac{1\,409 \times 100 \text{ l/hab/día}}{86\,400}$$
$$Q_m = 1,63 \text{ l/s}$$

Comparando el consumo medio obtenido con el caudal aforado (2,04 litros por segundo), éste resulta menor, por lo que se considera que la fuente satisface la demanda de la población del caserío San Matías.

2.7.2. Caudal máximo diario

El consumo máximo diario se define como la demanda máxima que se presenta en un día del año, en otras palabras, representa el día de mayor consumo en el año y se calcula según la siguiente expresión:

$$CMD = FMD \times Q_m$$

$$FMD = 1,2$$

$$Q_m = 1,63 \text{ l/s}$$

$$CMD = 1,2 \times 1,63$$

$$CMD = 1,95 \text{ l/s}$$

Este caudal es conocido también como caudal de conducción, pues es el que se utiliza para diseñar la línea de conducción.

2.7.3. Caudal máximo horario

El consumo máximo horario corresponde a la demanda máxima que se presenta en una hora durante un año completo. Éste es utilizado para el diseño de la red de distribución y se determina:

$$CMH = FMH \times Qm$$

Donde:

FMH = Factor de hora máxima=2,2

Qm = 1,63 l/s

$$CMH = 2,2 \times 1,63 \text{ l/s}$$

$$CMH = 3,58 \text{ l/s}$$

2.8. Captación

Para ubicar la obra de captación, deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos; debe situarse de tal forma que la corriente no amenace la seguridad de la estructura y se eviten acumulaciones de bancos de arena, además, el acceso de personas y animales debe ser lo más restringido posible para evitar cualquier inconveniente.

Básicamente, el agua puede captarse de dos formas: superficialmente (ríos y afluentes) y en manantiales (nacimientos). La captación para el sistema de agua potable del caserío San Matías se realizará por un manantial, ya que éste se ubica en el municipio San Martín Jilotepeque, adquirido por la comunidad.

La estructura estará formada por muros de mampostería, protección perimetral, rebalse, y llaves de compuerta para mantenimiento.

2.9. Línea de conducción

La línea de conducción en un sistema de agua potable, que trabaja por gravedad, está comprendida de la captación hasta el tanque de distribución. En el caso de este proyecto, la conducción comprende de la estación E-0, situada en la fuente del municipio San Martín Jilotepeque con una elevación de 1 000 metros, a la estación E-305, donde se ubicará el tanque de distribución de 70 metros cúbicos con una cota de terreno de 572,00 metros.

Se trabajará con tubería PVC de 160 libras por pulgada cuadrada, que resiste una presión equivalente de 112 metros columna de agua, por lo que es recomendable, como medida de seguridad, evitar presiones estáticas por encima del 80 por ciento de esta capacidad, es decir, no sobrepasar presiones de 90 metros columna de agua.

Se utilizará tubería HG cedula 40, para pasos de zanjón y pasos aéreos, por lo que es necesario estimar las pérdidas que esta pueda ocasionar.

La diferencia entre la cota de la estación E-0, 1 000,00 m y la estación más baja, la E-305 con una elevación de 572,00 metros es de 428 metros en donde se encontrará ubicado el tanque de distribución. Considerando que la diferencia entre la captación y la estación más baja, si sobrepasa la presión de trabajo descrita en el párrafo anterior, se hace necesaria colocar cajas rompe presión.

En el cálculo y diseño de la línea de conducción, se utilizó la fórmula de Hazen-Williams para conductos circulares a presión, cuya expresión matemática es:

$$H_f = \frac{(1743,811) \times (L) \times (Q)^{1,85}}{(C)^{1,85} \times (D)^{4,87}}$$

Donde:

- H_f = pérdida del tramo (m.c.a)
- L = longitud del tramo (m)
- Q = caudal en el tramo (l/s)
- C = constante según el material (para PVC C=150)
- D = diámetro real de la tubería (pulgadas)

La longitud de diseño de la tubería horizontal se incrementó en un 5 por ciento como un factor de seguridad que comprende las uniones de tubería, las pendientes existentes del terreno y condiciones de accesibilidad que puedan surgir al ejecutar el proyecto.

El diseño de la línea de conducción se realizó con base en los tramos críticos que se presentaron en el recorrido.

A continuación se presenta el diseño del primer tramo de la línea de conducción (Tramo A-B), que comprende desde la captación caminamiento 0+00, hasta el caminamiento 0+477 la cual se presenta como estación crítica, debido a la cercanía en la altura de la captación. Para los tramos restantes se utilizó el mismo procedimiento.

- Cota del terreno caminamiento 0+00: 1000,00 metros.
- Cota del terreno caminamiento 0+477: 910 metros.

La carga disponible es la diferencia entre las cotas de terreno de las dos estaciones. De este modo, se tiene 1000 – 910, cuyo resultado es 90 metros de columna de agua.

Para diseñar la línea de conducción primero se calculó el diámetro teórico de la fórmula de Hazen – Williams:

$$D = \left(\frac{(1743,811) \times (L) \times (Q)^{1,85}}{(C)^{1,85} \times H_f} \right)^{1/4,87}$$

Obteniendo los siguientes resultados

Datos:

L = 477,00 m Q = 1,95 l/s Hf = 90,00 m C = 150
(para PVC)

Sustituyendo en la fórmula se obtiene:

$$D = \left(\frac{(1743,811) \times (477) \times (1,95)^{1,85}}{(150)^{1,85} \times 90} \right)^{1/4,87}$$

$$D = 1,253''$$

El diámetro resultante es un valor teórico, se procede a tomar el diámetro comercial, superior e inferior a dicho resultado. Para este caso se tomó Ø 1 ½ pulgadas el cual tiene el siguiente diámetro interno: diámetro interno Ø 1 ½ pulgadas = 1,754 pulgadas

El segundo paso consiste en calcular la pérdida de carga que produce el diámetro elegido:

L= 210,00 m, Q = 1,95 l/s, Ø=1,754 plg C=150 para
tubería PVC

$$H_f = \frac{(1743,811) \times (210) \times (1,95)^{1,85}}{(150)^{1,85} \times (1,754)^{4,87}} = 17,50 \text{ m}$$

Una vez calculada la pérdida de carga, se procede al cálculo de la cota piezométrica de la siguiente manera:

Cota piezométrica = Cota de terreno inicial – H_f

Sustituyendo los datos ya obtenidos:

Cota piezométrica caminamiento 0+477 = 1000,00 – 17,50 = 982,50 m

Finalmente, se procede a chequear la velocidad de diseño, que según parámetros recomendados debe mantenerse entre 0,30 y 3,00 metros por segundo aunque en casos donde la topografía no lo permita podrán tomarse valores de hasta 4,00 metros por segundo.

Para el cálculo de la velocidad se emplea la ecuación:

$$V = \frac{1,974 \times \text{CMD}}{(D)^2}$$
$$V_{A-B} = \frac{1,974 \times 1,95}{(1,754)^2}$$
$$V_{A-B} = 1,251 \text{ m/s}$$

Con esto concluye el diseño del primer tramo de la línea de conducción. Para diseñar los tramos restantes se siguió el procedimiento anterior.

Tabla VII. **Diseño de línea de conducción**

De	Hasta	Distancia	Distancia acumulada	Diferencia de nivel	Cota	Caudal Q(l/s)	Diametro Sugerido	Diametro interno	Diametro nominal	Presion de trabajo
	0+00				1000					
0+00	0+239.066	238,75	238,75	41,27	958,73	1,95	1,28	1,53	1 1/4"	PVC 160
0+239.066	0+478.066	239,00	477,75	48,73	910,00	1,95	1,23	1,20	1"	PVC 160
0+239.066	0+967.05	489,48	967,23	90,00	820,00	1,95	1,26	2,19	2"	PVC 160
0+967.05	1+986.52	1019,48	1986,71	131,56	688,44	1,95	1,35	2,10	2"	PVC 250
1+986.52	2+68.46	947,47	2934,18	38,44	650,00	1,95	1,72	1,93	2"	HG CE 40
2+68.46	3+968.78	1034,79	3968,97	160,74	810,74	1,95	1,30	2,10	2"	PVC 250
3+968.78	4+893.11	924,36	4893,33	26,34	784,40	1,95	1,85	1,78	1 1/2"	PVC 160
4+893.11	6+666.64	1773,53	6666,86	172,40	612,00	1,95	1,44	2,10	2"	PVC 250
6+666.64	8+192.743	86,36	6753,22	62,00	550,00	1,95	0,95	2,10	2"	PVC 250
8+192.743	8+192.743	500,00	7253,22	0,00	550,00	1,95	0,91	1,93	2"	PVC 315
8+192.743	8+735.55	942,75	8195,97	62,00	612,00	1,95	1,56	2,10	2"	PVC 250
		542,81	8738,78	62,00	612,00	1,95	1,39	2,10	2"	PVC 250
8+735.55	9+800	1064,45	9803,23	0,00	612,00	1,95	1,38	1,99	2"	PVC 315
9+800	10+139.49	340,16	10143,39	69,81	681,81	1,95	1,23	2,10	2"	PVC 250
10+139.49	10+139.49	80,00	10223,39	27,23	654,58	1,95	1,11	1,53	1 1/4"	PVC 250
10+139.49	10+300	80,51	10223,90	25,99	655,82	1,95	1,12	1,19	1"	PVC 160
10+300	10+900	599,65	10823,55	155,82	500,00	1,95	1,17	2,10	2"	PVC 250
10+900	12+486.82	1049,97	11873,52	44,87	455,13	1,95	1,70	1,99	2"	PVC 315
12+486.82	12+486.82	250,00	12123,52	0,00	455,13	1,95	1,50	1,90	2"	HG CE 40
12+486.82	12+486.82	286,82	12410,34	96,37	551,50	1,95	1,11	1,93	2"	PVC 315
12+486.82	12+865	379,37	12789,71	117,06	572,19	1,95	1,13	1,68	1 1/2"	PVC 250

Continuación de la tabla VII.

De	Hasta	Perdida de carga	Perdida acumulativa	Velocidad (m/s)	Cotas del terreno		Cota Piezométrica	Presión Dinámica m.c.a	Presión Dinámica PSI	Presión Estática
					Co (m)	Cf (m)				
	0+00						1000			
0+00	0+239.066	17,01	17,01	1,64	1000,00	958,73	982,99	24,26	34,45	41,27
0+239.066	0+478.066	56,74	56,74	2,70	958,73	910,00	926,24	16,24	23,07	72,99
0+239.066	0+967.05	6,08	23,10	0,80	910,00	820,00	903,92	83,92	119,17	90,00
0+967.05	1+986.52	15,72	38,82	0,88	820,00	688,44	888,20	199,76	283,67	221,56
1+986.52	2+68.46	46,13	84,95	1,03	688,44	650,00	842,07	192,07	272,75	260,00
2+68.46	3+968.78	15,96	100,90	0,88	650,00	810,74	826,11	15,37	21,83	99,26
3+968.78	4+893.11	31,52	132,42	1,21	810,74	784,40	794,59	10,19	14,47	125,60
4+893.11	6+666.64	27,03	159,46	0,87	784,40	612,00	757,37	145,37	206,43	172,40
6+666.64	8+192.743	1,32	160,78	0,87	612,00	550,00	756,05	206,05	292,60	234,40
8+192.743	8+192.743	11,50	172,27	1,03	550,00	550,00	744,55	194,55	276,27	234,40
8+192.743	8+735.55	14,37	175,15	0,87	550,00	612,00	730,18	118,18	167,82	172,40
		8,27	180,55	0,87	550,00	612,00	721,91	109,91	156,07	172,40
8+735.55	9+800	21,09	196,23	0,97	612,00	612,00	700,82	88,82	126,13	172,40
9+800	10+139.49	5,19	201,42	0,87	612,00	681,81	695,63	13,82	19,63	102,59
10+139.49	10+139.49	5,66	207,08	1,64	681,81	654,58	689,97	35,39	50,25	129,82
10+139.49	10+300	19,51	220,93	2,72	681,81	655,92	670,46	14,64	20,79	128,58
10+300	10+900	9,14	230,07	0,87	655,92	500,00	646,68	146,68	208,29	155,82
10+900	12+486.82	20,80	250,87	0,97	500,00	455,13	625,88	170,75	242,47	200,69
12+486.82	12+486.82	13,14	264,00	1,07	455,13	455,13	612,74	157,61	223,82	200,69
12+486.82	12+486.82	6,60	270,60	1,03	455,13	551,50	606,15	54,65	77,60	104,32
12+486.82	12+865	17,34	268,21	1,37	455,13	572,19	588,80	16,61	23,59	83,63

Fuente: elaboración propia con programa Excel.

2.10. Tanque de almacenamiento

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.

Volumen del tanque: para compensar las horas de mayor demanda se diseña un tanque de distribución, que según UNEPAR debe tener un volumen entre 20 por ciento y 40 por ciento del consumo medio diario.

Para efecto de este proyecto se adoptó un 40 por ciento

$$V_{\text{volumen}} = \frac{Q_{\text{conducción}} \times 86\,400}{1\,000} \times Fs$$
$$V_{\text{volumen}} = \frac{1,95 \times 86\,400}{1\,000} \times 0,40$$
$$V_{\text{volumen}} = 67,39 \text{ m}^3$$
$$\text{Vol} = \cong 70 \text{ m}^3$$

Se diseñará un tanque de 70 metros cúbicos semienterrado, con muros de gravedad de concreto ciclópeo y losa de concreto reforzado.

- Diseño estructural de la cubierta

La estructura de cubierta se diseñará, con una losa de concreto reforzada y con las siguientes dimensiones que se muestran a continuación.

- Dimensiones de la losa

Las dimensiones de la losa se muestran a continuación:

Longitud = 6,00 metros

Ancho = 4,00 metros

Haciendo uso del código ACI (American Concrete Institute) y el método 3 que dice:

Coeficiente de momentos

Cálculo del coeficiente de momentos (m) a usar en el código ACI, que es la relación entre el lado menor y lado mayor.

$$m = a/b = 4,00/6,00 = 0,67$$

Como $0,67 > 0,5$ entonces la losa se diseña en dos sentidos.

- Espesor de la losa

Cálculo del espesor de la losa (t)

$$t = \text{Perímetro} / 180$$

$$t = 2 \times (6,00 + 4,00) / 180 = 0,11 \text{ m}$$

$$t = 11 \text{ cm}$$

- Integración de cargas

Cálculo de cargas:

Carga muerta

Es el peso propio de toda la estructura

$$CM = PpLosa + \text{sobre peso}$$

$$PpLosa = 2\,400 \text{ Kg/m}^3 * t * 1,00 \text{ m}$$

$$PpLosa = 2\,400 \text{ Kg/m}^3 * 0,11 \text{ m} * 1,00 \text{ m}$$

$$PpLosa = 264 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Sobre peso} = 60 \text{ Kg/m}$$

$$CM = 264 \text{ Kg/m} + 60 \text{ Kg/m} = 324 \text{ Kg/m}$$

Carga viva

Son las fuerzas externas que actúan en la estructura

$$CV = 100 \text{ Kg/m}$$

Cargas últimas

Es la sumatoria de cargas vivas y muertas afectadas por un factor de seguridad. El factor para carga muerta es un 40 por ciento más, y para la carga viva un 70 por ciento.

$$CMu = 324 \text{ Kg/m} * 1,40 = 453,60 \text{ Kg/m}$$

$$CVu = 100 \text{ Kg/m} * 1,70 = 170 \text{ Kg/m}$$

$$CU = CMu + CVu$$

$$CU = 453,6 \text{ Kg/m} + 170 \text{ Kg/m}$$

$$CU = 623,60 \text{ Kg/m}$$

- Momentos que actúan en la losa

Los momentos pueden ser positivos o negativos, conforme se aplique la integración de la carga en la losa y de acuerdo a la posición de giro.

$$M(+)\text{A} = A^2 * (\text{CaCM} * \text{CMu} + \text{CaCV} * \text{CVu})$$

$$M(+)\text{A} = (4,00)^2 * ((0,068 * 453,60 \text{ Kg/m}) + (0,068 * 170 \text{ Kg/m})) \quad M(+)\text{A} = 678,48 \text{ Kg-m}$$

$$M(-)\text{A} = 678,48 \text{ Kg-m} / 3$$

$$M(-)\text{A} = 226,16 \text{ Kg-m}$$

$$M(+)\text{B} = B^2 * (\text{CbCM} * \text{CMu} + \text{CbCV} * \text{CVu})$$

$$M(+)\text{B} = (6,00)^2 * ((0,016 * 453,60 \text{ Kg/m}) + (0,016 * 170 \text{ Kg/m})) \quad M(+)\text{B} = 359,19 \text{ Kg-m}$$

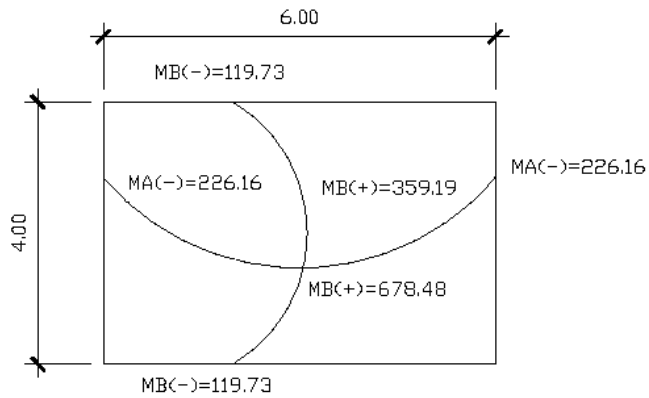
$$M(-)\text{B} = 359,19 \text{ Kg-m} / 3$$

$$M(-)\text{B} = 119,73 \text{ Kg-m}$$

- Diagrama de momentos

El diagrama de momentos se presenta a continuación:

Figura 6. Diagrama de momentos



Fuente: elaboración propia co programa Autocad 2008.

Acero mínimo y espaciamiento

Cálculo de acero mínimo ($A_{s.min}$)

$$A_{s.min} = 0,4 * (14,1 / F_y) * b * d$$

Donde

$b = 1,00$ Franja unitaria $d = t - \text{recubrimiento}$

$$d = 11 \text{ cm} - 2,5 \text{ cm}$$

$$d = 8,5 \text{ cm}$$

$$A_{s.min} = 0,4 * (14,1 / 2800 \text{ Kg/cm}^2) * 100 \text{ cm} * 8,5 \text{ cm}$$

$$A_{s.min} = 1,71 \text{ cm}^2$$

Cálculo del espaciamiento:

$$1,71 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 100 \text{ cm}$$

$$0,71 \text{ cm}^2 \text{ ----- } S$$

$$S = 0,71 \text{ cm}^2 * 100 \text{ cm} / 1,71 \text{ cm}^2$$

$$S = 41,52 \text{ cm}$$

$$\text{Pero } S_{\text{max}} = 3 * t$$

$$S_{\text{max}} = 3 * 11 \text{ cm} = 33 \text{ cm}$$

Calculando el acero para los momentos:

$$A_s = \left((b \times d) - \sqrt{\frac{(b \times d)^2 - (M \times b)}{0,003825 \times f_c}} \right) \times \frac{0,85 \times f_c}{f_y}$$

Donde

A_s = Área de acero (cm)

B = Franja unitaria

D = Peralte efectivo (cm)

M = Momento (Kg-m)

F'_c = Resistencia del concreto (kg- cm²)

F_y = Resistencia del acero (kg- cm²)

Tabla de resultados

La tabla de resultados de los momentos y espaciamientos se presenta a continuación:

Tabla VIII. **Área de acero y espaciamiento**

Momento	As	Espaciamiento	Smi	Smax
359,19	1,7	41,77	41	33
226,16	1,0	44	41	33
678,48	3,2	21,9	41	33
119,73	0,5	126,8	41	33

Fuente: elaboración propia con programa Excel.

Es el espaciamiento con la que debe armarse la losa, el cual da como resultado lo siguiente:

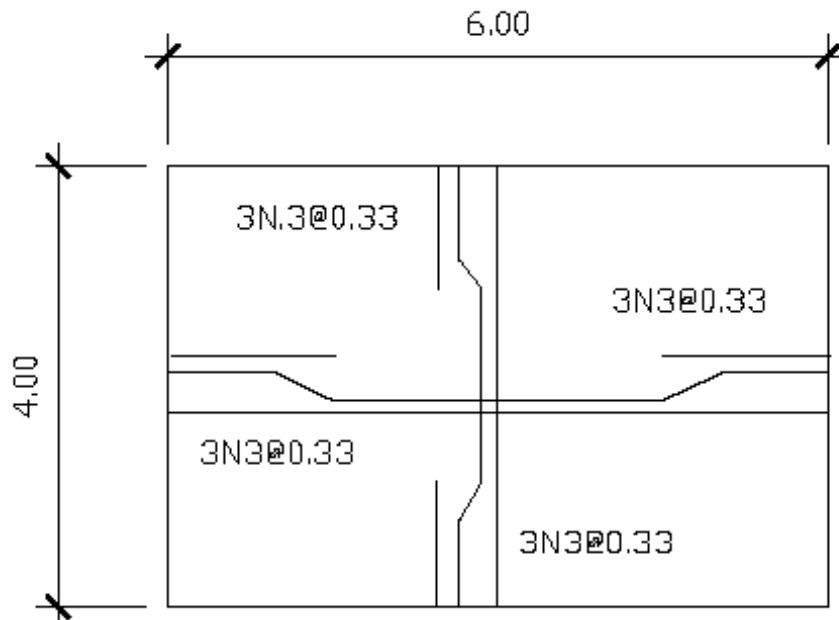
Momento 359,19 Kg-m No. 3 @ 0,33
 Momento 226,16 Kg-m No. 3 @ 0,33
 Momento 678,48 Kg-m No. 3 @ 0,33
 Momento 119,73 Kg-m No. 3 @ 0,33

El detalle del armado puede verse en la figura siguiente.

Diagrama de refuerzo

El diagrama de refuerzo para la losa se presenta a continuación:

Figura 7. Diagrama de refuerzo



Fuente: elaboración propia con programa Autocad 2008.

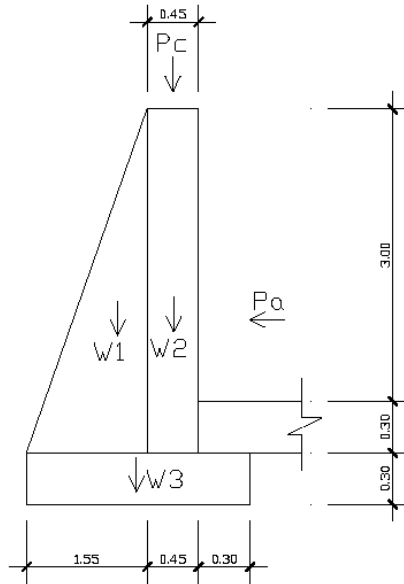
Diseño estructural del muro

Por las características geográficas del terreno se diseñará muros de gravedad, para la construcción del tanque de almacenamiento.

Diagrama de fuerzas y dimensiones del muro

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

Figura 8. Diagrama de fuerzas y dimensiones del muro



Fuente: elaboración propia con programa Autocad 2008.

Donde

$$\gamma_{H_2O} = 1\,000 \text{ kg/m}^3 \text{ (Peso específico del agua)}$$

$$C_f = 0,60 \text{ (Coeficiente de fricción)}$$

$$\text{Base} = C_f * H$$

$$\text{Base} = 0,60 * 3,30 \text{ m}$$

$$\text{Base} = 1,98 \text{ m}$$

$$\text{Base} = 2,00 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{muro}} = 2\,000 \text{ Kg/m}^3 \text{ (Peso específico del muro)}$$

$$\gamma_{\text{suelo}} = 1\,400 \text{ kg/m}^3 \text{ (Peso específico del suelo)}$$

$$V_s = 21\,000 \text{ kg/m}^3 \text{ (Valor soporte del suelo)}$$

$$\gamma_{\text{concreto}} = 2\,400 \text{ kg/m}^3 \text{ (Peso específico del concreto)}$$

Integración de cargas que soportan los muros

A continuación se presenta una tabla con los datos de la integración de las cargas:

Tabla IX. **Cálculo de momentos que soportan los muros**

Figura	$W(\text{Kg})=\text{Ro.muro}(\text{Kg/m}^3)*A(\text{m})$	Brazo (m)	M(Kg-m)
1	$5,115=2\,000 * 0,5 * 3,30 * 1,55$	$1\,033=2*(1,5)/3$	5 283,80
2	$2\,970=2\,000 * 0,45 *3,30$	$1\,775=(0,45+1,55)/2$	5 271 75
3	$1\,380=2\,000*2,30*0,30$	$1,15=2,3/2$	1,587

$$\sum W_r = 9\,465,00 \text{ kg} \quad \sum M_r = 12\,142,55 \text{ kg-m}$$

Fuente: elaboración propia con programa Excel.

Cargas de la losa y de la viga hacia el muro

Carga uniformemente distribuida que ejerce la viga del lado menor sobre el muro.

$$\text{Losa} = \text{CU} * \text{A/L}$$

$$W_{\text{losa}} = 623,60 \text{ kg} * 4,00 \text{ m}^2 / 4 \text{ m}$$

$$W_{\text{losa}} = 623,60 \text{ kg/m}$$

Carga uniforme distribuida que ejerce la viga sobre el muro

$$W_{\text{viga}} = \text{Ro.con} * b_v * h_v$$

$$W_{\text{viga}} = 2\,400 \text{ kg/m}^3 * 0,15 \text{ m} * 0,20 \text{ m}$$

$$W_{\text{viga}} = 72,00 \text{ kg/m}$$

Suma de cargas uniformemente distribuidas (W_{lv}) $W_{lv} = W_{\text{losa}} + W_{\text{viga}}$

$$W_{lv} = 623,60 \text{ kg/m} + 72,00 \text{ kg/m}$$

$$W_{lv} = 695,60 \text{ kg/m}$$

Considerando la carga uniformemente distribuida como una carga puntual sobre una franja unitaria (P_c).

$$P_c = 695,60 \text{ Kg/m} * 1 \text{ m}$$

$$P_c = 695,60 \text{ Kg}$$

Momento que ejerce la carga puntual P_c (M_c)

$$M_c = 695,60 \text{ Kg} * ((0,5 * 0,45 \text{ m}) + 1,55 \text{ m})$$

$$M_c = 1\,234,69 \text{ Kg-m}$$

Carga total (W_t)

$$W_t = 9\,465,00 \text{ kg} + 695,60 \text{ kg}$$

$$W_t = 10\,160,60 \text{ kg}$$

Fuerza activa

$$F_a = \rho_{\text{agua}} * H^2 / 2$$

$$F_a = 1\,000 \text{ Kg/m}^3 * (2,80 \text{ Mts})^2 / 2$$

$$F_a = 3\,920 \text{ Kg}$$

Chequeo del muro contra volteo

Se calcula el momento de volteo:

$$M_v = F_a * H/3$$

$$M_v = 3\,920 \text{ kg} * (1/3 * 2,8\text{m} + 0,60\text{m})$$

$$M_v = 6\,010,67 \text{ kg-m}$$

Verificación contra volteo:

$$FS = M_r/M_v$$

$$FS = 12\,142,55 \text{ kg-m} / 6\,010,66 \text{ kg-m}$$

$$FS = 2,02$$

2,02 > 1,5 verifica contra volteo

Chequeo del muro contra deslizamiento

$F_f = W_t \cdot \text{coeficiente de fricción}$

$F_f = 10\,285,32 \text{ kg} \cdot 0,60$

$F_f = 6\,171,192 \text{ kg}$

$FS = F_f / F_a$

$FS = 6\,171,192 \text{ kg} / 3\,920 \text{ kg}$

$FS = 1,57$

1,57 > 1,5 verifica contra deslizamiento

Coordenadas de la resultante

$X = (M_r - M_v) / W$

$X = (12\,142,55 \text{ kg}\cdot\text{m} - 6\,010,67 \text{ kg}\cdot\text{m}) / 10\,285,32 \text{ kg}$

$X = 0,6 \text{ m}$

$e = (B/2) - X$

$e = (2,30 \text{ m} / 2) - 0,6 \text{ m}$

$e = 0,55 \text{ m}$

Cálculo de presión sobre el suelo

$P = (W_t / A) \cdot (1 + 6 \cdot (e/b))$

$P = (10\,285,32 \text{ kg} / 2,3 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}) \cdot (1 + (6 \cdot 0,55 / 2,3 \text{ m}))$

$P = 10\,889,03 \text{ kg/m}^2$

Como $10\,889,03 \text{ kg/m}^2 < 21\,000 \text{ Kg/m}^2$ el suelo resiste la presión del muro.

2.11. Desinfección

El tratamiento mínimo que debe dársele al agua con el fin de entregarla libre de organismos patógenos, es la desinfección, la que puede obtenerse por medio de cualquiera de los procedimientos siguientes:

- Desinfección por rayos ultravioleta; se hace pasar el agua, en capas delgadas, debajo de lámparas ultravioleta. Para que la desinfección sea efectiva, el agua debe ser de muy baja turbiedad, lo cual limita su aplicación y adicionalmente no se obtiene una desinfección posterior.
- Desinfección por medio de ozono; el empleo del ozono, como desinfectante, es un sistema muy efectivo y de uso generalizado en Europa. El sistema de ozonificación consiste básicamente en una elevación de voltaje que, al producir chispas y entrar éstas en contacto con el oxígeno, produce el ozono.
- Desinfección por medio de cloro (cloración) este procedimiento es bastante efectivo y es de uso generalizado en Estados Unidos y en América Latina. Además, es un sistema de desinfección más económico que los dos métodos anteriores. Para que el cloro actúe efectivamente, se debe dejar un tiempo de contacto del cloro con el agua, preferentemente de 15 a 20 minutos.

En la práctica, el método más confiable y exitoso para evitar la reaparición de bacterias en las tuberías, y más usado en el medio guatemalteco es la cloración.

Para efectuar una adecuada limpieza en los tanques, primero se debe conocer el volumen de agua. La cantidad de desinfectante se determinará según el grado de desinfección que se requiera, para una desinfección al 5 por ciento deberá agregarse 50 gramos de cloro por cada litro de agua y cuando sea al 10 por ciento deberán administrarse 100 gramos de cloro por cada litro. Además de seguirse el siguiente procedimiento:

- Introducir la solución de cloro en los depósitos de agua potable.
- Inmediatamente después, llenar el depósito completamente de agua.
- Abrir los grifos hasta que aparezca agua clorada.
- Debe dejarse que el agua clorada permanezca en el tanque durante al menos 4 horas.
- Posteriormente, el tanque y tuberías deben vaciarse y lavarse con agua potable hasta que el agua ya no tenga un sabor desagradable a cloro.

Tabla X. **Volúmenes de hipoclorito para lograr solución al 10 por ciento**

VOLUMEN DE SOLUCIÓN AL 10% QUE DEBE INGRESAR AL TANQUE PARA DOSIFICAR 1 mg/lt		
CAUDAL DEL SISTEMA	CANTIDAD NECESARIA DE SOLUCIÓN	
litro/segundo	litro/hora	litro/día
0.50	1.80	43.20
0.60	2.16	51.84
0.70	2.52	60.48
0.80	2.88	69.12
0.90	3.24	77.76
1.00	3.60	86.40
1.10	3.96	95.04
1.20	4.32	103.68
1.30	4.68	112.32
1.40	5.04	120.96
1.50	5.40	129.60
1.60	5.70	138.24
1.70	6.12	146.88
1.80	6.48	155.52
1.90	6.84	164.16
2.00	7.20	172.80
2.10	7.56	181.44
2.20	7.92	190.08
2.30	8.28	198.72
2.40	8.64	207.36
2.50	9.00	216.00
2.60	9.36	224.64
2.70	9.72	233.28
2.80	10.08	241.92
2.90	10.44	250.56
3.00	10.80	259.20
3.30	11.88	285.12
3.50	12.60	302.40
3.80	13.68	328.32
4.00	14.40	345.60
4.50	16.20	388.80
5.00	18.00	432.00
5.50	19.80	475.20
6.00	21.60	518.40

Fuente: Jefatura del Área de Salud de San Juan Sacatepéquez.

2.12. Línea de distribución

La unión entre el tanque de almacenamiento y la red de distribución se hace mediante la denominada línea de distribución, su diseño depende de las condiciones de operación de la red de distribución tales como trazado, caudal y presiones de servicio. Para este proyecto no se consideró línea de distribución, debido a la cercanía de las casas al tanque de distribución.

2.13. Cálculo hidráulico de la red de distribución

Se define red de distribución, al conjunto de tuberías cuya función es la de suministrar el agua potable a los consumidores de la localidad.

El trazo de la red debe obedecer a la conformación física de la población, y por tanto, no existe una forma predefinida. Hidráulicamente, la red de distribución puede ser:

- Red abierta: se diseña en líneas que van de mayor a menor diámetro, o bien, en forma de árbol. Se recomienda su utilización en aquellos casos en que la población es muy dispersa, su cálculo hidráulico se realiza mediante la fórmula de Hazen-Williams, para conductos circulares a presión.
- Red cerrada: se conforma por circuitos de tuberías, según sea el caso, habrá redes principales que alimentan a redes secundarias o llamadas de relleno. Desde el punto de vista técnico, funciona mejor que la anterior, ya que ésta elimina extremos muertos y permite la circulación del agua. Para su diseño, UNEPAR recomienda utilizar el método del gradiente hidráulico, o bien, el método de Hardy-Cross.

En este proyecto la red es de tipo abierto, por lo que el diseño hidráulico es exactamente el mismo que el de la línea de conducción, con la única diferencia que se calcula el caudal de diseño según las recomendaciones de la Unidad Ejecutora de Acueductos Rurales UNEPAR.

El procedimiento se describe a continuación.

2.13.1. Caudal de uso simultaneo

La Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales recomienda que para el diseño hidráulico de las tuberías de distribución, se tome en cuenta criterios de caudal simultáneo versus caudal unitario, seleccionando siempre el valor más alto obtenido de ambos cálculos. El caudal simultáneo (Q_s) se estima de la siguiente forma:

$$Q_s = K \sqrt{n-1}$$

Donde:

Q_s = caudal simultáneo

K = constante en función de cantidad de viviendas

n = número de viviendas en el tramo a diseñar

El valor de la constante en función de la cantidad de viviendas (K) se determina como:

$$0,15 < K < 0,25$$

$K = 0,15$ si el número de viviendas es menor que 100

$K = 0,25$ si el número de viviendas es mayor o igual que 100

Para este caso, se optó por asignar $k = 0,15$, se calculó el caudal para cada ramal.

Tabla XI. Caudal de uso simultáneo

RAMAL 1	DE	A	LONGITUD	NODO	No. VIVIENDA	Po	Pf	Co	Qf	k	Qinst	Qdiseno	COTA
TRAMO	1	2	118.82	1	0	0	2	0.0000000	0.00227586	0.15	0.000000	0.002276	572.17
	2	3	72.34	2	5	20	22	0.0277778	0.03005363	0.15	0.300000	0.300000	543.98
	3	4	44.72	3	7	28	30	0.0388889	0.04116475	0.15	0.367423	0.367423	527.19
	4	5	128.56	4	2	8	10	0.0111111	0.01338697	0.15	0.150000	0.150000	517.28
	5	3	45.72	5	8	32	34	0.0444444	0.0467203	0.15	0.396863	0.396863	525.29
	4	7	67.91	6	2	8	10	0.0111111	0.01338697	0.15	0.150000	0.150000	547.93
	2	6	60.73	7	1	4	6	0.0055556	0.00783141	0.15	0.000000	0.007831	516.12
	5	8	38.37	8	4	16	18	0.0222222	0.02449808	0.15	0.259808	0.259808	530.95
RAMAL 2													
	1	8	230.52	9	5	20	22	0.0277778	0.03005363	0.15	0.300000	0.300000	512.25
	8	9	2.75	10	7	28	30	0.0388889	0.04116475	0.15	0.367423	0.367423	512.20
	9	10	134.48	11	6	24	26	0.0333333	0.03560919	0.15	0.335410	0.335410	479.38
	10	11	363.14	12	2	8	10	0.0111111	0.01338697	0.15	0.150000	0.150000	466.77
	11	12	84.10	13	3	12	14	0.0166667	0.01894252	0.15	0.212132	0.212132	519.80
	14	14	44.14	14	1	4	6	0.0055556	0.00783141	0.15	0.000000	0.007831	479.38
	10	13	131.38	15	3	12	14	0.0166667	0.01894252	0.15	0.212132	0.212132	504.19
	15	15	72.94	16	4	16	18	0.0222222	0.02449808	0.15	0.259808	0.259808	506.77
	9	16	118.02	17	1	4	6	0.0055556	0.00783141	0.15	0.000000	0.007831	506.87
	8	17	2.00	18	2	8	10	0.0111111	0.01338697	0.15	0.150000	0.150000	486.62
	16	17	115.89	19	1	4	6	0.0055556	0.00783141	0.15	0.000000	0.007831	490.47
	9	8	2.00	20	1	4	6	0.0055556	0.00783141	0.15	0.000000	0.007831	473.53
	18	18	72.00	21	5	20	22	0.0277778	0.03005363	0.15	0.300000	0.300000	490.26
	18	19	197.90	22	2	8	10	0.0111111	0.01338697	0.15	0.150000	0.150000	486.87
	18	20	50.69	23	2	8	10	0.0111111	0.01338697	0.15	0.150000	0.150000	488.68
	16	21	126.95	24	1	4	6	0.0055556	0.00783141	0.15	0.000000	0.007831	488.36
	21	26	153.08	25	6	24	26	0.0333333	0.03560919	0.15	0.335410	0.335410	490.78
	21	22	43.96	26	4	16	18	0.0222222	0.02449808	0.15	0.259808	0.259808	478.80
	22	23	217.68	27	4	16	18	0.0222222	0.02449808	0.15	0.259808	0.259808	470.60
	23	24	2.78										
	24	25	197.15	29	2	8	10	0.0111111	0.01338697	0.15	0.150000	0.150000	488.60
	25	21	1.50	30	14	56	58	0.0777778	0.08005363	0.15	0.540833	0.540833	462.05
	22	27	84.50	31	1	4	6	0.0055556	0.00783141	0.15	0.000000	0.007831	456.96
	23	30	172.54	32	4	16	18	0.0222222	0.02449808	0.15	0.259808	0.259808	418.45
	30	31	27.72	33	4	16	18	0.0222222	0.02449808	0.15	0.259808	0.259808	412.93
	31	32	317.28	34	2	8	10	0.0111111	0.01338697	0.15	0.150000	0.150000	416.74
	32	33	60.00	35	2	8	10	0.0111111	0.01338697	0.15	0.150000	0.150000	407.77
	33	34	100.00	36	2	8	10	0.0111111	0.01338697	0.15	0.150000	0.150000	457.76
	34	35	60.66	37	6	24	26	0.0333333	0.03560919	0.15	0.335410	0.335410	460.11

Fuente: elaboración propia con programa Excel.

$$Q_{hm\ 2-3} = \left(0,031 \frac{\text{Lts}}{\text{s}}\right) (2,2)$$

$$Q_{hm\ 2-3} = 0,068 \text{ Lts/s}$$

$$Q_u = \frac{0,0681 \text{ Lts/s}}{5 \text{ casas}} = 0,0131 \text{ Lts/s}$$

$$Q_u = 0,15 \sqrt{5 - 1}$$

$$Q_u = 0,30 \text{ Lts/s}$$

$$Q_s > Q_u$$

$$Q_{\text{diseño}} > Q_s$$

2.13.3. Diámetro de tubería

Para el diámetro de la tubería en el tramo 2-3, se utilizó la fórmula de Hazen–Williams, esta ecuación puede calcular el diámetro de la tubería como la pérdida que esta genera y la cual se describe a continuación:

$$H_f \text{ disp.} = \text{Cota Piez. 2} - \text{Cota Terreno 3}$$

$$H_f \text{ disp.} = 572,17 - 543,98 = 28,19 \text{ m.}$$

$$L = 72,34 \text{ m} \quad Q = 0,30 \text{ l/s} \quad C = 150 \text{ (Para PVC)}$$

$$D = \left(\frac{((1743,811) \times (72,34) \times (0,30)^{1,85})}{(150)^{1,85} \times 28,19} \right)^{1/4,87}$$

$$D = 0,53''$$

Se propone un diámetro de 2 pulgadas ya que el diámetro continuara para dar más caudal a otras partes del sector.

Se procede a calcular la pérdida producida con el diámetro nominal 2 pulgadas.

$$H_f = \frac{(1743,811) \times (72,34) \times (0,30)^{1,85}}{(150)^{1,85} \times (2)^{4,87}} = 0,52 \text{ m}$$

2.13.4. Velocidad del agua

De la misma manera que en la línea de conducción se calcula la velocidad de diseño, siempre considerando el rango de 0,3 m/s a 3,00 m/s.

$$V = \frac{1,974 \times \text{CMD}}{(D)^2}$$

$$V_{2-3} = \frac{1,974 \times 0,40}{(1,754)^2}$$

$$V_{2-3} = 0,16 \text{ m/s}$$

2.13.5. Cota piezométrica

La cota piezométrica es un elemento primordial del cálculo de una red de distribución ya que nos da un parámetro de la pérdida saliendo del tanque de distribución hasta llegar la llegada al último tramo de línea de distribución y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{CPc} = \text{Cota piezométrica 2} - \text{pérdida de carga (hf) del tramo}$$

$$\text{CPc} = 807,31 - 4,816 = 802,50 \text{ m}$$

2.13.6. Presión dinámica

La presión dinámica es una pérdida muy importante de calcular debido a que esta nos da un parámetro de cómo se encuentra nuestro diseño de línea de distribución cuando circula el agua constantemente y se determina de la siguiente manera:

Presión Dinámica C = Cota Piez C – Cota de terreno C

Presión Dinámica C = 802,50 – 784,09 = 18,41 m

Tabla XII. **Diseño hidráulico**

Ramal 1

No.	de	A	Distancia	Diámetro (")	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)
1	1	2	118,82	1 1/4	1,36	1,62
2	2	3	72,34	1	1,61	1,17
3	3	4	44,72	1	0,53	0,39
4	4	5	128,56	3/4	0,80	0,23
5	3	5	45,72	3/4	1,48	0,42
6	4	7	67,91	3/4	0,54	0,01
7	2	6	60,73	3/4	0,53	0,15
8	5	8	38,37	3/4	0,91	0,26

Ramal 2

No.	de	A	Distancia	Diámetro (")	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)
1	1	8	100,00	2	2,24	5,45
2	8	9	133,27	2	0,87	2,11
3	9	10	134,48	1 1/2	0,68	1,06
4	10	11	363,14	1	0,67	0,49
5	11	12	84,10	3/4	0,53	0,15
6	11	14	44,14	3/4	0,35	0,01
7	10	13	131,38	1	0,35	0,21

Continuación de la tabla XII.

No.	de	A	Distancia	Diámetro (")	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)
8	9	15	72,94	3/4	0,74	0,21
9	8	16	118,02	1 1/2	1,25	1,94
10	16	18	72,00	3/4	0,58	0,17
11	18	19	197,15	3/4	0,35	0,01
12	18	20	50,69	3/4	0,35	0,01
13	16	21	126,95	1 1/4	2,9	3,45
14	21	26	153,08	3/4	0,88	0,25
15	21	22	43,96	1	1,32	0,96
16	22	23	217,68	1	0,76	0,55
17	22	27	84,50	1	0,36	0,26
18	23	30	172,54	1	2,55	1,85
19	30	31	27,72	1	1,6	1,16
20	31	32	317,28	1	1,09	0,82
21	32	33	60,00	1	0,77	0,56
22	33	34	100,00	1	0,41	0,30
23	34	35	60,66	1	0,53	0,15
24	23	38	170,00	1	1,05	0,76
25	38	29	134,54	3/4	0,35	0,15
26	30	36	80,68	1	0,35	0,15
27	31	37	119,33	1	0,46	0,33

Continuación de la tabla XII.

Ramal 2

NODO	HG (m)	Presión (mca)
1	572,17	0
8	552,95	40,95
9	552,91	40,66
10	551,30	39,10
11	544,59	65,21
12	542,90	76,13
13	550,78	30,98
14	544,59	65,21
15	550,12	45,93
16	548,62	41,85
17	548,69	41,82
18	546,88	60,26
19	546,86	56,39
20	546,88	73,35
21	522,53	32,27
22	519,70	32,83
23	514,70	26,02
24	515,09	26,73
25	522,18	31,40
26	514,60	35,80
27	519,21	48,61
29	521,90	33,30
30	477,27	15,22

Continuación de la tabla XII

31	474,74	17,78
32	460,82	42,37
33	459,39	46,46
34	458,64	41,90
35	457,42	49,65
36	477,10	19,34
37	473,67	13,56

Ramal 1

NODO	HG (m)	Presión (mca)
1	572,17	0
2	566,16	22,18
3	559,46	32,27
4	558,92	41,64
5	553,25	27,96
6	564,94	17,01
7	558,91	42,79
8	551,12	20,17

Fuente: elaboración propia con programa Excel.

2.14. Conexiones domiciliarias

Esta es la última unidad de todo sistema de agua potable y tiene como finalidad, suministrar finalmente el vital líquido en condición aceptable a la población, ya sea a través de un servicio domiciliario o bien de un servicio de tipo comunitario.

Para este sistema, se adoptó un servicio tipo predial que comprende un solo chorro por terreno o inmueble. La ubicación de este chorro debe ser visible y accesible para sus usuarios, se recomienda para comunidades rurales semidispersas con nivel socioeconómico regular. Las conexiones se realizarán con tubería PVC de ½" y estará compuesta por:

- Tee reductora PVC Ø tubería principal X ½"
- Niple tubo de PVC longitud variable Ø ½"
- Adaptador macho PVC Ø ½"
- Llave de paso de bronce Ø ½"
- Tubo PVC longitud variable Ø ½"
- Codo PVC 90° Ø ½" con rosca
- Niple HG 1,50 m Ø ½"
- Codo HG 90° Ø ½"
- Niple HG 0,15 m Ø ½"
- Adaptador hembra Ø ½"
- Llave de chorro bronce Ø ½"

2.15. Válvulas

Las válvulas que se utilizarán para este proyecto serán:

- Válvulas de compuerta: funcionan mediante el descenso progresivo de una compuerta que regula el paso del agua. Las válvulas de compuerta pueden ser de hierro fundido o de bronce, estas se instalan a la entrada y salida del tanque de distribución, servirán también como válvulas de limpieza en la línea de conducción.

- Válvulas de aire: son las válvulas que permitirán la evacuación del aire, que se introduzca en la tubería de la línea de conducción, las cuales se ubicarán conforme lo indicado en los planos, la correcta ubicación de las mismas permitirá el fluido óptimo del agua.

2.16. Elaboración de planos

Expresan de una forma gráfica las transformaciones que se pretenden realizar en el proyecto. Deben expresar la arquitectura e ingeniería del proyecto, a la que se ha llegado como consecuencia del proceso de diseño.

Se elaboraron los siguientes planos:

- Plano de densidad de vivienda
- Plano de planta general del sistema de agua potable
- Planos de planta y perfil de la línea de conducción
- Planos de planta y perfil de la red de distribución
- Plano de tanque de distribución
- Plano de pasos de zanjón
- Plano de paso aéreo
- Plano de detalles de caja de válvulas y conexión domiciliar

2.17. Presupuesto

Para la elaboración del presupuesto se tomaron en cuenta los planos de línea de conducción y distribución con sus detalles de tanque de distribución con cajas. Ver presupuesto en anexos.

2.18. Programa de operación y mantenimiento

Para la operación de la red de agua potable, previo a iniciar su funcionamiento, deberá limpiarse y desinfectarse la tubería instalada, haciendo correr agua hasta llenar la tubería, utilizando una concentración de 1 miligramo por litro de cloro (ver tabla X). También deberá efectuarse una prueba de presión en la tubería instalada, de preferencia entre cada tramo limitado por válvulas, a efecto de comprobar el hermetismo del tramo y el cierre de las válvulas del tramo correspondiente, como mínimo deberá elevarse la presión igual a un 50 por ciento más de la presión a la que trabajara normalmente la tubería, pero es preferible que ésta se acerque a la presión nominal de la tubería, para comprobar su comportamiento previo a cerrar la zanja de su instalación.

Esto se consigue cerrando en su totalidad las válvulas y conectando en un punto del tramo a probar, un equipo de bomba manual para subir la presión al valor correspondiente y mantenerla durante 30 minutos, verificando que la pérdida de presión en ese tiempo no sea mayor de un 5 por ciento de la inicial.

Además, es recomendable colocar un poco de material selecto sobre la tubería a probar, pero sin que cubra las uniones de tubería y accesorios para comprobar si existen fugas o no.

Al cerrar la zanja, se procederá a comprobar que se coloquen capas de material selecto compactado hasta donde sea posible, a los lados y sobre la tubería instalada, buscando no afectar la misma, posteriormente a esta fase sí se deberá compactar en debida forma las demás capas hasta rellenar completamente la zanja.

Un correcto mantenimiento de la red, implica una adecuada reducción de las fugas en la misma, su detención rápida y eficaz, su correcta reparación e incluso su prevención. Esto se logra teniendo materiales disponibles que sean de calidad, para que cuando sean requeridos por el fontanero de la comunidad, pueda disponer de ellos, para realizar las reparaciones y así mantener el sistema en condiciones óptimas.

2.19. Evaluación socioeconómica

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

2.19.1. Valor Presente Neto (VPN)

Valor Actual Neto (VAN) o Valor Presente Neto son términos que proceden de la expresión inglesa *Net Present Value*. El acrónimo es NPV en inglés y VAN en español. Es un procedimiento que permite calcular el valor presente, de ahí su nombre, de un determinado número de flujos de caja futuros. El método, además, descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado. La obtención del VAN constituye una herramienta fundamental para la evaluación y gerencia de proyectos, así como para la administración financiera.

El Valor Presente Neto (VPN) puede desplegar tres posibles respuestas, las cuales son:

$$\text{VPN} < 0$$

$$\text{VPN} = 0$$

$$\text{VPN} > 0$$

Cuando el VPN < 0, y el resultado es un valor negativo muy grande alejado de cero, nos está advirtiendo que el proyecto no es rentable. Cuando VPN = 0, nos indica que exactamente se está generando el porcentaje de utilidad que se desea, y cuando el VPN > 0, está indicando que la opción es rentable y que inclusive podría incrementarse el porcentaje de utilidad. Las expresiones para el cálculo del valor presente son:

$$P=F \left[\frac{1}{(1+i)^N-1} \right] \quad P=A \left[\frac{(1+i)^N-1}{i(1+i)^N} \right]$$

Donde:

- P Valor de pago único en el inicio de la operación o valor presente
- F Valor de pago único al final del período de la operación o valor de pago futuro.
- A Valor de pago uniforme en un período determinado o valor de pago constante o renta de ingreso.
- I Tasa de interés de cobro por la operación o tasa de unidad por la inversión a una solución.
- N Período que se pretende dure la operación.

Como es un proyecto de inversión social, la municipalidad absorberá el 80 por ciento del costo total del proyecto y la comunidad pagará el otro 20 por ciento en un período de 8 años en cuotas de Q.5 000,00/anales.

Datos del proyecto:

Costo total del proyecto = Q. 1 361 282,77

Costo de mantenimiento = Q. 7 000,00/anual

Ingresos anuales por mantenimiento = Q. 7 500,00

n= 8 años

Valor Presente Neto (VPN) para un interés del 10 por ciento anual en un período de 8 años.

$$\text{VPN} = -1\,361\,282,77 + 7\,500,00 \left(\frac{(1+0,10)^8 - 1}{0,10(1+0,10)^8} \right) - 7\,000,00 \left(\frac{(1+0,10)^8 - 1}{0,10(1+0,10)^8} \right)$$

$$\text{VPN} = -\text{Q. } 1\,298\,639,20$$

Valor Presente Neto (VPN) para un interés del 8 por ciento anual en un período de 8 años.

$$\text{VPN} = -1\,361\,282,77 + 7\,500,00 \left(\frac{(1+0,18)^8 - 1}{0,18(1+0,18)^8} \right) - 7\,000,00 \left(\frac{(1+0,18)^8 - 1}{0,18(1+0,18)^8} \right)$$

$$\text{VPN} = -\text{Q. } 1\,342\,629,70$$

2.19.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno o Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o Valor Presente Neto (VAN o VPN) es igual a cero. El VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente. La tasa interna de retorno es el tipo de descuento que hace igual a cero el VAN. La TIR es una herramienta de toma de decisiones de inversión utilizada para comparar la factibilidad de diferentes opciones de inversión. Generalmente, la opción de inversión con la TIR más alta es la preferida.

Si la TIR es mayor o igual al costo de capital, se acepta el proyecto, de no ser este el caso entonces se rechaza. La expresión que se utiliza es la siguiente:

$$TIR = VPN_{\text{BENEFICIO}} - VPN_{\text{GASTOS}} = 0$$

Para calcular la tasa interna de retorno, se procede por el método de prueba y error, este consiste en delimitar un rango, el cual, debe existir un VPN negativo y un VPN positivo, para luego interpolar, y así, encontrar la tasa de retorno requerida, la cual nos sirve de guía para determinar la tasa de rendimiento que general una rentabilidad neutral.

Tasa 1	VPN (+)
TIR	VPN = 0
Tasa 2	VPN (-)

Para calcular la tasa interna de retorno se utiliza la siguiente expresión:

$$TIR = i_1 + \left[\frac{VPN_1}{VPN_1 + VPN_2} \right] (i_2 - i_1)$$

$$TIR = (0,10) + \left[\frac{1\ 298\ 639,20}{1\ 298\ 639,20 + 1\ 342\ 629,70} \right] (0,18 - 0,10)$$

$$TIR = 13,00$$

Relación Beneficio/costo

Para obtener un análisis más certero acerca del beneficio y costo del presente proyecto se utilizará la siguiente fórmula:

$\frac{B}{C} > 1$ Donde el beneficio a obtenerse del proyecto es mayor que el costo. Por lo que existe rentabilidad en la propuesta del proyecto.

$\frac{B}{C} = 1$ Donde el beneficio a obtenerse del proyecto es igual al costo. Por lo que el proyecto es indiferente ya que no se está obteniendo ganancia pero tampoco se pierde.

$\frac{B}{C} < 1$ Donde el beneficio a obtenerse del proyecto es menor que el costo. Por lo que no es rentable la propuesta del proyecto.

Datos:

$$B = Q. 1\ 298\ 639,20$$

$$C = Q. 1\ 342\ 629,70$$

$$\frac{B}{C} = \frac{1\ 298\ 639,20}{1\ 342\ 629,70} = 0,96 < 1$$

La propuesta de disposición del sistema de agua potable en términos financieros no es rentable para la municipalidad, ya que el índice beneficio-costo, es menor a uno, lo que nos indica que el costo de la obra es mayor a los ingresos que generará la misma. Sin embargo este proyecto traerá consigo beneficios para la comunidad, por lo tanto, la inversión que hará la municipalidad estará respaldada por todos los beneficios que obtendrán los habitantes del municipio al ser este un proyecto social.

2.20. Evaluación de impacto ambiental

Para los proyectos de infraestructura en el sector de agua potable, no se presentan impactos ambientales adversos de gran magnitud, que pudieran poner en riesgo la salud de las personas o del medio ambiente, al contrario, se

espera satisfacer una demanda de primera necesidad a la población de la comunidad.

En la etapa de construcción del sistema de abastecimiento de agua potable, es necesario preparar los terrenos donde se instalará la fuente de agua, que no debería generar impactos significativos en el medio ambiente, como la tubería de la línea de conducción que no afecta el desplazamiento de la población o fauna del lugar. Se debe estudiar la fuente de abastecimiento, que puede generar impactos ambientales adversos de magnitud, sin embargo buenas medidas constructivas y de mitigación hacen poco probable la generación de impactos.

- Descripción del ambiente físico

Estos constituyen los elementos del entorno del medio ambiente, que es todo aquello que rodea al proyecto.

Este ambiente está constituido desde la captación, la línea de conducción, el paso aéreo, el tanque de distribución, la red de distribución, todo el entorno del proyecto. El ambiente físico se debe cuidar para mantener limpio el lugar del proyecto, mientras que ambiente; es el entorno total de aquello que nos rodea, que afecta, condiciona la vida de las personas o la sociedad en conjunto, comprende el conjunto de valores naturales.

- Análisis de vulnerabilidad del entorno

Dentro de los aspectos que pueden ocurrir al momento del desarrollo del proyecto, están los siguientes:

- Afectar la cobertura vegetal del terreno
- Abuso y mal uso del agua por falta de normas de control

Por lo que deben existir medidas precautorias dedicadas sobre todo a las alteraciones dentro del proyecto, a la vez que se hace y medidas correctoras para evitar impactos tras el desarrollo del proyecto.

- Consideraciones a tomar para no causar daños

Se debe poner atención a las consideraciones siguientes:

- Las obras no perjudiquen ni entorpezcan el aprovechamiento de agua para otros fines como el riego o la recreación.
- Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas, de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores, a las existentes antes de ejecutar la obra.
- Recuperar el espacio público afectado, una vez finalizada la actividad, retirando todos los materiales y residuos que se provocaron, reutilizando la mayor cantidad de residuos de excavaciones.
- Se deben realizar reuniones con los trabajadores, al inicio de la construcción de la obra, y reforzar con charlas breves al inicio de la jornada en cada uno de los frentes de trabajo, acerca de buenas prácticas ambientales.

- Educar e informar al personal sobre las normas elementales de comportamiento, para proteger el ambiente, debido a que muchos de los daños se provocan por desconocimiento y no por maldad, generando una mayor concientización social del problema ecológico.

CONCLUSIONES

1. El sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Matías, se diseñó por gravedad, por las ventajas topográficas del lugar. El sistema de distribución es por medio de ramales abiertos, debido a lo disperso de las viviendas. El proyecto beneficiará a 860 personas directamente, el costo al que asciende es Q. 1 361 282,77.
2. El proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío San Matías, mejorará las condiciones de vida de la población, como: calidad de vida, sanidad y limpieza, salud y economía, por cuanto, no habrá bacterias en el agua y el sistema brindará agua las 24 horas del día.
3. La evaluación socioeconómica del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Matías, dio como resultado un proyecto no rentable, debido a que la inversión es irrecuperable, sin embargo, por ser un proyecto de tipo social, el beneficio se mide a partir de la cantidad de habitantes beneficiados con el proyecto.
4. El proyecto de abastecimiento de agua potable del caserío San Matías no presenta impactos ambientales adversos de gran magnitud, que pudieran poner en riesgo la salud de las personas o del medio ambiente, sino por el contrario, es un proyecto que es de primera necesidad y beneficiará a 860 personas.

RECOMENDACIONES

A la Municipalidad de San Juan Sacatepéquez

1. Contratar personal calificado para la construcción del sistema de agua potable, para garantizar la calidad de la obra.
2. Contratar a un profesional de ingeniería civil para la supervisión de la construcción del sistema de agua potable, con lo cual se garantizará la aplicación de las especificaciones técnicas contenidas en los planos, con el fin de que la obra proporcione los resultados propuestos al comité de desarrollo local del caserío San Matías.
3. Contribuir al mantenimiento y manejo del sistema de agua potable, no permitir el consumo de agua sin clorar, para evitar enfermedades en la población.
4. Usar el agua necesaria y no exceder el número de servicios, según lo planificado, para que el funcionamiento del mismo sea del cien por ciento durante el período de diseño.

BIBLIOGRAFÍA

1. *American Concrete Institute. Reglamento de las construcciones de concreto reforzado (ACI 318-05) y comentarios.* México: Limusa, 1995. 166 p.
2. FERNÁNDEZ LARRAÑAGA, Bonifacio. *Introducción a la mecánica de fluidos.* 2a. ed. México: Alfaomega, 1998. 237 p.
3. FRANZINI, Josep B; FINNEMORE, E. John. *Mecánica de fluidos con aplicaciones en ingeniería.* 9a. ed. Madrid: McGraw-Hill, 2000. 503 p.
4. HUGHES, William F.; BRIGHTON, John A. *Teoría y problemas de dinámica de fluidos.* Serie de Compendios Schaum. Cali: Norma 1970. 259 p.
5. Instituto de Fomento Municipal. *Normas generales para diseño de alcantarillados.* Guatemala: INFOM, 2001. 152 p.
6. MACK CHOY, Alfonso. *Consideraciones sobre el diseño de muros de mampostería.* Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1972. 43 p.
7. STREETER, Víctor L.; WYLIE, E. Benjamín; BEDFORD, Keith W. *Mecánica de fluidos,* 9a. ed. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill, 1999. 345 p.

ANEXOS

1. Informes de laboratorio
2. Presupuesto
3. Presupuesto general
4. Cronograma de ejecución

Informes



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



Nº 19776

O.T. No. 29 032		ANALISIS FISICO QUIMICO SANITARIO		INF. No. 24 570	
INTERESADO:	JULIO ESTUARDO RUÍZ HERNÁNDEZ (CARNÉ No. 199919723)	PROYECTO:	EPS " DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATÍAS, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPTO. DE GUATEMALA"		
RECOLECTADA POR:	Interesado	DEPENDENCIA:	FACULTAD DE INGENIERÍA/USAC		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	San Martín Jilotepeque, Chimaltenango	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2011-09-22; 13 h 00 min.		
FUENTE:	Nacimiento	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.:	2011-09-23; 13 h 00 min.		
MUNICIPIO:	San Juan Sacatepéquez	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	Con refrigeración		
DEPARTAMENTO:	Guatemala				

RESULTADOS					
1. ASPECTO:	Ligeramente turbia	4. OLOR:	Inodora	7. TEMPERATURA:	- - ° C
2. COLOR:	18,00 Unidades	5. SABOR:	-----	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	387,00 µmhos/cm
3. TURBIEDAD:	20,00 UNT	6.potencial de Hidrógeno (pH):	07,28 unidades		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,10	6. CLORUROS (Cl)	13,50	11. SOLIDOS TOTALES	227,00
2. NITRITOS (NO ₂)	00,013	7. FLUORUROS (F)	00,00	12. SOLIDOS VOLÁTILES	11,00
3. NITRATOS (NO ₃)	01,32	8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	02,00	13. SOLIDOS FIJOS	216,00
4. CLORO RESIDUAL	--	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,05	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	04,00
5. MANGANESO (Mn)	00,033	10. DUREZA TOTAL	.128,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	205,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL		
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
00,00	00,00	216,00	216,00		

OTRAS DETERMINACIONES _____

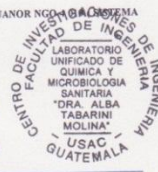
OBSERVACIONES: Desde el punto de la vista de la calidad física ASPECTO ligeramente turbia (rechazable). Desde el punto de vista de la calidad química el agua cumple con la norma. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.E.F. 21^{ed} EDITION 2 005, NORMAS COGUANOR NCO-001 SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2011-10-25



[Signature]
ZELIA VILCH (MARTÍNEZ)
Ing. Químico Col. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio



Vo.Bo: Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC
Teléfono directo: 2418-9115. Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: http://cii.usac.edu.gt

FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12



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



Nº 19777

EXAMEN BACTERIOLOGICO			
O.T. No. 29032		INF. No. A - 311 958	
INTERESADO <u>JULIO ESTUARDO RUÍZ HERNÁNDEZ</u> (CARNÉ 199919723)	PROYECTO: <u>EPS " DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SAN MATÍAS, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPTO. DE GUATEMALA"</u>		
MUESTRA RECOLECTADA POR <u>Interesado</u>	DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERÍA/USAC</u>		
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA: <u>San Martín Jilotepeque, Chjimaltenango</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2011-09-22; 13 h00 min.</u>		
FUENTE: <u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: <u>2011-09-23; 13 h 00 min.</u>		
MUNICIPIO: <u>San Juan Sacatepequez</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u>		
DEPARTAMENTO: <u>Guatemala</u>			
SABOR: <u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>Reg. cantidad</u>	
ASPECTO: <u>Ligeramente turbia</u>	CLORO RESIDUAL	<u>-----</u>	
OLOR: <u>Inodora</u>			
INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	++++-	++++	+---
01,00 cm ³	++++-	++++	----
0,10 cm ³	+----	-	Innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		34	2
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21 ST NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.			
OBSERVACIONES: <u>Bacteriológicamente el agua se enmarca en la CLASIFICACIÓN I. Calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.</u>			
Guatemala, 2011-10-25			
Vo.Bo. <u>Inga. Telma Maricela Cano Morales</u> DIRECTORA CII/USAC		Zedon Much Ing. Químico Col. No. 420 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria Jefe Técnico Laboratorio	

Presupuesto

Integración precios unitarios							
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserío San Matías						
Municipio	San Juan Sacatepequez						
Departamento	Guatemala						
Renglon	1	Cantidad	16,75	Unidad	km		
Concepto	Topografía						
Fecha	01/07/2012						
Concepto		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total		
A. costo directo							
1. Mano de obra							
Cuadrilla (incluye personal, equipo)		km	1,00	Q1 200,00	Q1 200,00		
2. Materiales							
3. Maquinaria y equipo							
4. Herramienta							
5. Combustible y lubricante							
Sub total de material, maquinaria					Q1 200,00		
Total Costo Directo							
Costo indirecto (supervisión, administrativos, imprevistos y utilidad)					%	25,00	Q300,00
Costo directo + indirecto					Q1 500,00		
Precio unitario							
					Q1 500,00		

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios				
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserio San Matías			
Municipio	San Juan Sacatepequez			
Departamento	Guatemala			
Renglon	3	Cantidad	2512,55	Unidad m3
Concepto	Relleno y compactacion			
Fecha	13/05/2012			
Concepto	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
A. costo directo				
1. Mano de obra				
hacer relleno	m3	1,00	Q4,00	Q4,00
prestaciones	%	85,00		Q3,40
Sub total de mano de obra				Q7,40
2. Materiales				
selecto	m3	0,33	Q100,00	Q33,00
3. Maquinaria y equipo				
bailarina	unidad	0,0009	Q18 000,00	Q16,20
4. Herramienta				
5. Combustible y lubricante				
gasolina	gal	0,047	Q36,00	Q1,69
6. Transporte				
Sub total de material, maquinaria				Q58,29
Total Costo Directo	%	25,00		Q14,57
costo directo + costo indirecto				Q72,86
Precio unitario				Q72,86

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios				
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserio San Matías			
Municipio	San Juan Sacatepequez			
Departamento	Guatemala			
Renglon	4,1	Cantidad	3532,85	Unidad ml
Concepto	Linea de conducción tubería de 2" de 315 PSI			
Fecha	13/05/2012			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
A. costo directo				
1. Mano de obra				
colocacion de tubería	ml	1,00	Q5,00	Q5,00
prestaciones	%	85,00		Q4,25
Sub total de mano de obra				Q9,25
2. Materiales				
tubería PVC 2" 315 PSI	ml	1,00	Q57,74	Q57,74
pegamento PVC	gal	0,0001	Q462,05	Q0,05
transporte	ml	1,00	Q0,15	Q0,15
3. Maquinaria y equipo				
4. Herramienta				
5. Combustible y lubricante				
6. Transporte				
Sub total de material, maquinaria				Q67,19
Total Costo Directo	%	25,00		Q16,80
costo directo + costo indirecto				Q83,99
Precio unitario				Q83,99

Nota: El precio de tubería fue tomado de Durman en el cual no presenta ningún porcentaje de descuento.

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios				
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserio San Matías			
Municipio	San Juan Sacatepequez			
Departamento	Guatemala			
Renglon	4,2	Cantidad	5713,46	Unidad ml
Concepto	Linea de conducción tubería de PVC 2" de 250 PSI			
Fecha	13/05/2012			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
A. costo directo				
1. Mano de obra				
colocacion de tubería	ml	1,00	Q5,00	Q5,00
prestaciones	%	85,00		Q4,25
Sub total de mano de obra				Q9,25
2. Materiales				
tubería de PVC 2" de 250 PSI	ml	1,00	Q44,34	Q44,34
pegamento PVC	gal	0,0001	Q462,05	Q0,05
transporte	ml	1,00	Q0,15	Q0,15
3. Maquinaria y equipo				
4. Herramienta				
5. Combustible y lubricante				
6. Transporte				
Sub total de material, maquinaria				Q53,79
Total Costo Directo	%	25,00		Q13,45
costo directo + costo indirecto				Q67,24
Precio unitario				Q67,24

Nota: El precio de tubería fue tomado de Durman en el cual no presenta ningún porcentaje de descuento.

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios					
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserío San Matías				
Municipio	San Juan Sacatepequez				
Departamento	Guatemala				
Renglon	4,3	Cantidad	489,48	Unidad	ml
Concepto	Linea de conducción tubería de PVC 2" de 160 PSI				
Fecha	13/05/2012				
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total	
A. costo directo					
1. Mano de obra					
colocacion de tubería	ml	1,00	Q5,00	Q5,00	
prestaciones	%	85,00		Q4,25	
Sub total de mano de obra				Q9,25	
2. Materiales					
tubería de PVC 2" de 160 PSI	ml	1,00	Q29,46	Q29,46	
pegamento PVC	gal	0,0001	Q462,05	Q0,05	
transporte	ml	1,00	Q0,15	Q0,15	
3. Maquinaria y equipo					
4. Herramienta					
5. Combustible y lubricante					
6. Transporte					
Sub total de material, maquinaria				Q38,91	
Total Costo Directo	%	25,00		Q9,73	
costo directo + costo indirecto				Q48,64	
Precio unitario				Q48,64	

Nota: El precio de tubería fue tomado de Durman en el cual no presenta ningún porcentaje de descuento.

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios				
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserio San Matías			
Municipio	San Juan Sacatepequez			
Departamento	Guatemala			
Renglon	4,4	Cantidad	1197,47	Unidad ml
Concepto	Linea de conducción tubería de HG 2"-CE-40			
Fecha	13/05/2012			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
A. costo directo				
1. Mano de obra				
colocacion de tubería	ml	1,00	Q8,00	Q8,00
prestaciones	%	85,00		Q6,80
Sub total de mano de obra				Q14,80
2. Materiales				
tubería de HG 2"-CE-40	ml	1,00	Q53,77	Q53,77
transporte	ml	1,00	Q0,75	Q0,75
3. Maquinaria y equipo				
4. Herramienta				
5. Combustible y lubricante				
6. Transporte				
Sub total de material, maquinaria				Q69,32
Total Costo Directo	%	25,00		Q17,33
costo directo + costo indirecto				Q86,65
Precio unitario				Q86,65

Nota: El precio de tubería fue tomado de Durman en el cual no presenta ningún porcentaje de descuento.

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios					
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserio San Matías				
Municipio	San Juan Sacatepequez				
Departamento	Guatemala				
Renglon	4,5	Cantidad	1303,73	Unidad	ml
Concepto	Linea de conducción tubería de PVC 1 1/2" de 160 PSI				
Fecha	13/05/2012				
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total	
A. costo directo					
1. Mano de obra					
colocacion de tubería	ml	1,00	Q5,00	Q5,00	
prestaciones	%	85,00		Q4,25	
Sub total de mano de obra				Q9,25	
2. Materiales					
tubería de PVC 1 1/2" de 160 PSI	ml	1,00	Q18,91	Q18,91	
pegamento PVC	gal	0,001	Q462,05	Q0,46	
transporte	ml	1,00	Q0,15	Q0,15	
3. Maquinaria y equipo					
4. Herramienta					
5. Combustible y lubricante					
6. Transporte					
Sub total de material, maquinaria				Q28,77	
Total Costo Directo	%	25,00		Q7,19	
costo directo + costo indirecto				Q35,96	
Precio unitario				Q35,96	

Nota: El precio de tubería fue tomado de Durman en el cual no presenta ningún porcentaje de descuento.

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios				
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserío San Matías			
Municipio	San Juan Sacatepequez			
Departamento	Guatemala			
Renglon	4,6	Cantidad	318,75	Unidad ml
Concepto	Linea de conducción tubería de PVC 1 1/4" de 160 PSI			
Fecha	13/05/2012			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
A. costo directo				
1. Mano de obra				
colocacion de tubería	ml	1,00	Q5,00	Q5,00
prestaciones	%	85,00		Q4,25
Sub total de mano de obra				Q9,25
2. Materiales				
tubería de PVC 1 1/4" de 160 PSI	ml	1,00	Q14,47	Q14,47
pegamento PVC	gal	0,001	Q462,05	Q0,46
transporte	ml	1,00	Q0,15	Q0,15
3. Maquinaria y equipo				
4. Herramienta				
5. Combustible y lubricante				
6. Transporte				
Sub total de material, maquinaria				Q24,33
Total Costo Directo	%	25,00		Q6,08
costo directo + costo indirecto				Q30,41
Precio unitario				Q30,41

Nota: El precio de tubería fue tomado de Durman en el cual no presenta ningún porcentaje de descuento.

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios				
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserio San Matías			
Municipio	San Juan Sacatepequez			
Departamento	Guatemala			
Renglon	4,7	Cantidad	319,51	Unidad ml
Concepto	Linea de conducción tubería de PVC 1" de 160 PSI			
Fecha	13/05/2012			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
A. costo directo				
1. Mano de obra				
colocacion de tubería	ml	1,00	Q5,00	Q5,00
prestaciones	%	85,00		Q4,25
Sub total de mano de obra				Q9,25
2. Materiales				
tubería de PVC 1" de 160 PSI	ml	1,00	Q11,53	Q11,53
pegamento PVC	gal	0,001	Q462,05	Q0,46
transporte	ml	1,00	Q0,15	Q0,15
3. Maquinaria y equipo				
4. Herramienta				
5. Combustible y lubricante				
6. Transporte				
Sub total de material, maquinaria				Q21,39
Total Costo Directo	%	25,00		Q5,35
costo directo + costo indirecto				Q26,74
Precio unitario				Q26,74

Nota: El precio de tubería fue tomado de Durman en el cual no presenta ningún porcentaje de descuento.

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios						
Proyecto	Línea de conducción y distribución caserío San Matías					
Municipio	San Juan Sacatepequez					
Departamento	Guatemala					
Renglon	5,00	Cantidad	2,00	Unidad	unidad	
Concepto	Caja valvula de aire					
Fecha	13/05/2012					
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total		
A. costo directo						
1. Mano de obra						
albañil	unidad	1,00	Q250,00	Q250,00		
prestaciones	%	85,00		Q212,50		
Sub total de mano de obra				Q462,50		
2. Materiales						
Cemento	Sacos	1,00	Q 69,00	Q69,00		
Arena de río cementada	m³	0,05	Q 150,00	Q7,13		
Piedrín	m³	0,05	Q 225,00	Q10,69		
Hierro Ø 3/8"	varilla	2,00	Q 33,85	Q67,70		
Válvula de Aire 1"	unidad	1,00	Q 394,24	Q394,24		
Accesorios para instalación de válvula	unidad	1,00	Q 40,00	Q40,00		
Candado de 60 mm	unidad	1,00	Q 16,75	Q16,75		
3. Maquinaria y equipo						
4. Herramienta						
5. Combustible y lubricante						
6. Transporte						
Sub total de material, maquinaria				Q1 068,01		
Total Costo Directo	%	25,00		Q267,00		
costo directo + costo indirecto				Q1 335,01		
Precio unitario				Q1 335,01		

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios				
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserio San Matías			
Municipio	San Juan Sacatepequez			
Departamento	Guatemala			
Renglon	6	Cantidad	3,00	Unidad unidad
Concepto	Caja valvula de limpieza			
Fecha	13/05/2012			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
A. costo directo				
1. Mano de obra				
albañil	unidad	1,00	Q250,00	Q250,00
prestaciones	%	85,00		Q212,50
Sub total de mano de obra				Q462,50
2. Materiales				
Cemento	Sacos	1,00	Q 69,00	Q69,00
Arena de rio cernida	m³	0,05	Q 150,00	Q7,50
Piedrín	m³	0,05	Q 225,00	Q11,25
Hierro Ø 3/8"	varilla	2,00	Q 33,85	Q67,70
Válvula de compuerta 2"	unidad	1,00	Q 241,59	Q241,59
Tee PVC Ø 2"	unidad	1,00	Q 15,00	Q15,00
Reducidor Bushing de Ø 2"	unidad	1,00	Q 7,00	Q7,00
Candado de 60 mm	unidad	1,00	Q 16,75	Q16,75
3. Maquinaria y equipo				
4. Herramienta				
5. Combustible y lubricante				
6. Transporte				
Sub total de material, maquinaria				Q898,29
Total Costo Directo	%	25,00		Q224,57
costo directo + costo indirecto				Q1 122,86
Precio unitario				Q1 122,86

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios				
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserio San Matías			
Municipio	San Juan Sacatepequez			
Departamento	Guatemala			
Renglon	7	Cantidad	3,00	Unidad unidad
Concepto	Caja rompe presión			
Fecha	13/05/2012			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
A. costo directo				
1. Mano de obra				
albañil	unidad	1,00	Q250,00	Q250,00
prestaciones	%	85,00		Q212,50
Sub total de mano de obra				Q462,50
2. Materiales				
Cemento	Sacos	1,00	Q 69,00	Q69,00
Arena de rio cernida	m ³	0,05	Q 150,00	Q7,50
Piedrín	m ³	0,05	Q 225,00	Q11,25
Hierro Ø 3/8"	varilla	2,00	Q 33,85	Q67,70
3. Maquinaria y equipo				
4. Herramienta				
5. Combustible y lubricante				
6. Transporte				
Sub total de material, maquinaria				Q617,95
Total Costo Directo	%	25,00		Q154,49
costo directo + costo indirecto				Q772,44
Precio unitario				Q772,44

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios						
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserio San Matías					
Municipio	San Juan Sacatepequez					
Departamento	Guatemala					
Renglon	8	Cantidad	1,00	Unidad	global	
Concepto	Tanque de distribución de 70 m3					
Fecha	13/05/2012					
Concepto		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total	
A. costo directo						
1. Mano de obra						
albañil		unidad	12,00	Q2 000,00	Q24 000,00	
prestaciones		%	85,00		Q20 400,00	
Sub total de mano de obra					Q44 400,00	
2. Materiales						
Cemento		Sacos	160,00	Q 75,00	Q12 000,00	
Arena de río cernida		m³	15,00	Q 150,00	Q2 250,00	
Piedrín		m³	16,00	Q 250,00	Q4 000,00	
Hierro no. 3		qq	3,00	Q 450,00	Q1 350,00	
Madera		m2	41,00	Q 60,00	Q2 460,00	
Accesorio		global	1,00	Q 6 000,00	Q6 000,00	
3. Maquinaria y equipo						
4. Herramienta						
5. Combustible y lubricante						
6. Transporte						
Sub total de material, maquinaria					Q72 460,00	
Total Costo Directo		%	25,00		Q18 115,00	
costo directo + costo indirecto					Q90 575,00	
Precio unitario					Q90 575,00	

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios				
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserío San Matías			
Municipio	San Juan Sacatepequez			
Departamento	Guatemala			
Renglon	9	Cantidad	233,25	Unidad ml
Concepto	Linea de distribución tubería de PVC 2" de 160 PSI			
Fecha	13/05/2012			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
A. costo directo				
1. Mano de obra				
colocacion de tubería	ml	1,00	Q5,00	Q5,00
prestaciones	%	85,00		Q4,25
Sub total de mano de obra				Q9,25
2. Materiales				
tubería de PVC 2" de 160 PSI	ml	1,00	Q29,46	Q29,46
pegamento PVC	gal	0,001	Q462,05	Q0,46
transporte	ml	1,00	Q0,15	Q0,15
3. Maquinaria y equipo				
4. Herramienta				
5. Combustible y lubricante				
6. Transporte				
Sub total de material, maquinaria				Q39,32
Total Costo Directo	%	25,00		Q9,83
costo directo + costo indirecto				Q49,15
Precio unitario				Q49,15

Nota: El precio de tubería fue tomado de Durman en el cual no presenta ningún porcentaje de descuento

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios					
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserio San Matías				
Municipio	San Juan Sacatepequez				
Departamento	Guatemala				
Renglon	9,1	Cantidad	252,50	Unidad	ml
Concepto	Linea de distribución tubería de PVC 1 1/2" de 160 PSI				
Fecha	13/05/2012				
Concepto		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
A. costo directo					
1. Mano de obra					
colocacion de tubería	ml	1,00	Q5,00	Q5,00	
prestaciones	%	85,00		Q4,25	
Sub total de mano de obra				Q9,25	
2. Materiales					
tubería de PVC 1 1/2" de 160 PSI	ml	1,00	Q18,91	Q18,91	
pegamento PVC	gal	0,001	Q462,05	Q0,46	
transporte	ml	1,00	Q0,15	Q0,15	
3. Maquinaria y equipo					
4. Herramienta					
5. Combustible y lubricante					
6. Transporte					
Sub total de material, maquinaria				Q28,77	
Total Costo Directo	%	25,00		Q7,19	
costo directo + costo indirecto				Q35,96	
Precio unitario				Q35,96	

Nota El precio de tubería fue tomado de Durman en el cual no presenta ningún porcentaje de descuento

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios				
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserío San Matías			
Municipio	San Juan Sacatepequez			
Departamento	Guatemala			
Renglon	9,2	Cantidad	245,77	Unidad ml
Concepto	Linea de distribución tubería de PVC 1 1/4" de 160 PSI			
Fecha	13/05/2012			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
A. costo directo				
1. Mano de obra				
colocacion de tubería	ml	1,00	Q5,00	Q5,00
prestaciones	%	85,00		Q4,25
Sub total de mano de obra				Q9,25
2. Materiales				
tubería de PVC 1 1/4" de 160 PSI	ml	1,00	Q14,47	Q14,47
pegamento PVC	gal	0,001	Q462,05	Q0,46
transporte	ml	1,00	Q0,15	Q0,15
3. Maquinaria y equipo				
4. Herramienta				
5. Combustible y lubricante				
6. Transporte				
Sub total de material, maquinaria				Q24,33
Total Costo Directo	%	25,00		Q6,08
costo directo + costo indirecto				Q30,41
Precio unitario				Q30,41

Nota: El precio de tubería fue tomado de Durman en el cual no presenta ningún porcentaje de descuento

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios					
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserío San Matías				
Municipio	San Juan Sacatepequez				
Departamento	Guatemala				
Renglon	9,3	Cantidad	2139,81	Unidad	ml
Concepto	Linea de distribución tubería de PVC 1" de 160 PSI				
Fecha	13/05/2012				
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total	
A. costo directo					
1. Mano de obra					
colocacion de tubería	ml	1,00	Q5,00	Q5,00	
prestaciones	%	85,00		Q4,25	
Sub total de mano de obra				Q9,25	
2. Materiales					
tubería de PVC 1" de 160 PSI	ml	1,00	Q11,53	Q11,53	
pegamento PVC	gal	0,001	Q462,05	Q0,46	
transporte	ml	1,00	Q0,15	Q0,15	
3. Maquinaria y equipo					
4. Herramienta					
5. Combustible y lubricante					
6. Transporte					
Sub total de material, maquinaria				Q21,39	
Total Costo Directo	%	25,00		Q5,35	
costo directo + costo indirecto				Q26,74	
Precio unitario				Q26,74	

Nota: El precio de tubería fue tomado de Durman en el cual no presenta ningún porcentaje de descuento

Continuación de presupuesto.

Integración precios unitarios				
Proyecto	Linea de conduccion y distribución caserio San Matías			
Municipio	San Juan Sacatepequez			
Departamento	Guatemala			
Renglon	9,4	Cantidad	1013,43	Unidad ml
Concepto	Linea de distribución tubería de PVC 3/4" de 160 PSI			
Fecha	13/05/2012			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
A. costo directo				
1. Mano de obra				
colocacion de tubería	ml	1,00	Q5,00	Q5,00
prestaciones	%	85,00		Q4,25
Sub total de mano de obra				Q9,25
2. Materiales				
tubería de PVC 3/4" de 160 PSI	ml	1,00	Q18,91	Q18,91
pegamento PVC	gal	0,001	Q462,05	Q0,46
transporte	ml	1,00	Q0,15	Q0,15
3. Maquinaria y equipo				
4. Herramienta				
5. Combustible y lubricante				
6. Transporte				
Sub total de material, maquinaria				Q28,77
Total Costo Directo	%	25,00		Q7,19
costo directo + costo indirecto				Q35,96
Precio unitario				Q35,96

Fuente: elaboración propia.

Presupuesto general

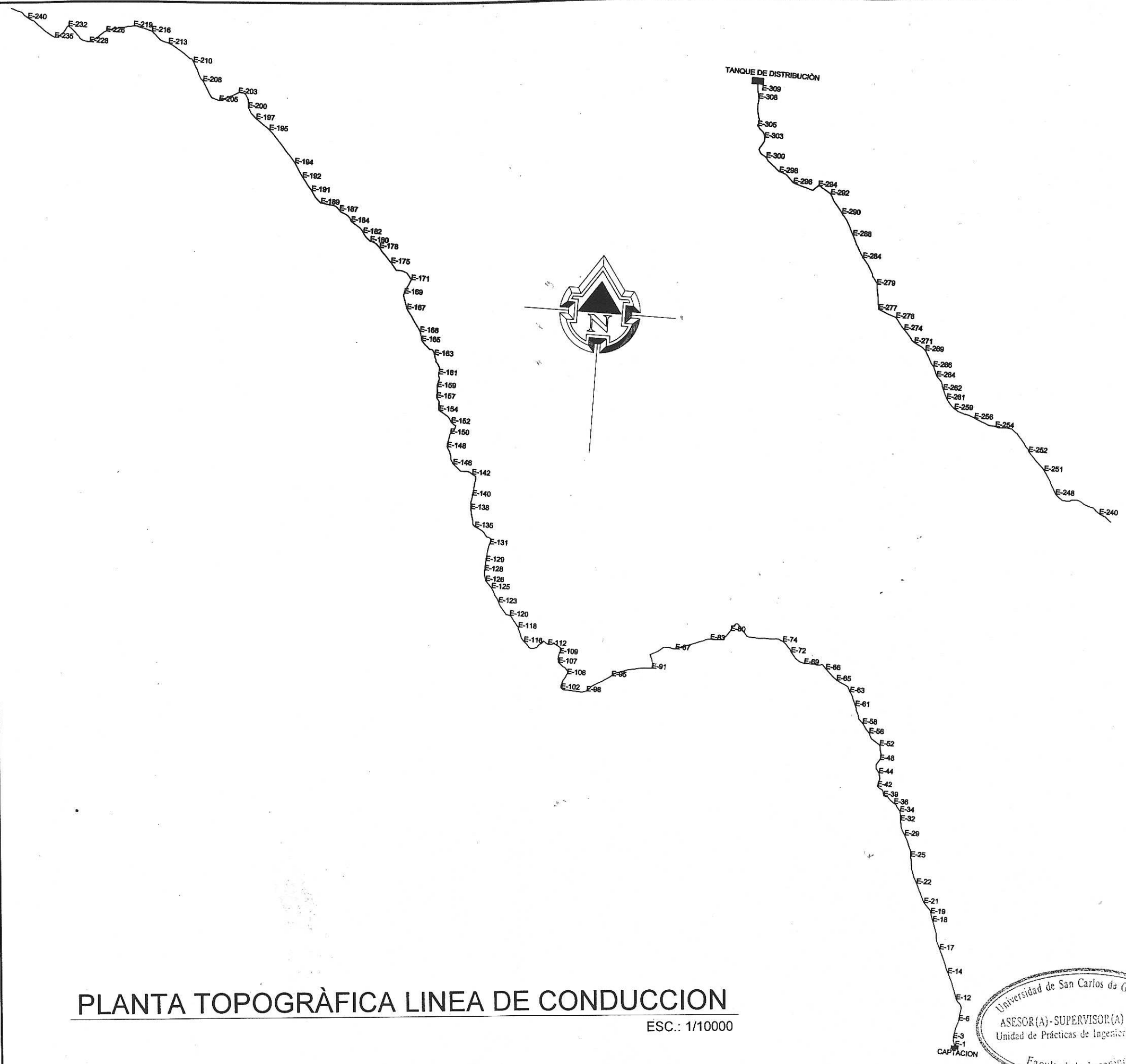
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Precio total	%
1	Topografía	16,75	km	Q 1,200,00	Q 20,100,00	1,48%
2	Excavación	2512,50	m3	Q 25,44	Q 63,918,00	4,70%
3	Relleno y compactacion	2512,55	m3	Q 72,86	Q 183,069,16	13,45%
4	Linea de conducción					
4,1	tubería de 2" de 315 PSI	3532,85	ml	Q 83,99	Q 296,724,07	21,80%
4,2	tubería de PVC 2" de 250 PSI	5713,46	ml	Q 67,24	Q 384,173,05	28,22%
4,3	tubería de PVC 2" de 160 PSI	489,48	ml	Q 48,64	Q 23,808,31	1,75%
4,4	tubería de HG 2"-CE-40	1197,47	ml	Q 86,65	Q 103,760,78	7,62%
4,5	tubería de PVC 1 1/2" de 160 PSI	1303,73	ml	Q 35,96	Q 46,882,13	3,44%
4,6	tubería de PVC 1 1/4" de 160 PSI	318,75	ml	Q 30,41	Q 9,693,19	0,71%
4,7	tubería de PVC 1" de 160 PSI	319,51	ml	Q 26,74	Q 8,543,70	0,63%
5	Caja valvula de aire	2,00	unidad	Q 1,335,01	Q 2,670,02	0,20%
6	Caja valvula de limpieza	3,00	unidad	Q 1,122,86	Q 3,368,58	0,25%
7	Caja rompe presión	3,00	unidad	Q 772,44	Q 2,317,32	0,17%
8	Tanque de distribución de 70 m3	70	global	Q 90,575,00	Q 90,575,00	6,65%
9	Linea de distribución					
9,1	tubería de PVC 2" de 160 PSI	233,25	ml	Q 49,15	Q 11,464,24	0,84%
9,2	tubería de PVC 1 1/2" de 160 PSI	252,50	ml	Q 35,96	Q 9,079,90	0,67%
9,3	tubería de PVC 1 1/4" de 160 PSI	245,77	ml	Q 30,41	Q 7,473,87	0,55%
9,4	tubería de PVC 1" de 160 PSI	2139,81	ml	Q 26,74	Q 57,218,52	4,20%
9,5	tubería de PVC 3/4" de 160 PSI	1013,43	ml	Q 35,96	Q 36,442,94	2,68%
Costo total					Q	1,361,282,77

Fuente: elaboración propia.

Cronograma de ejecución

No.	Descripción	Precio total	%	MES																							
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
1	Topografía	Q 20,100,00	1,48%	Q 20,100,00																							
2	Excavación	Q 63,918,00	4,70%	Q 63,918,00																							
3	Relleno y compactacion	Q 183,069,16	13,45%	Q 183,069,16																							
4	Linea de conducción																										
4,1	tubería de 2" de 315 PSI	Q 296,724,07	21,80%	Q 296,724,07																							
4,2	tubería de PVC 2" de 250 PSI	Q 384,173,05	28,22%	Q 384,173,05																							
4,3	tubería de PVC 2" de 160 PSI	Q 23,808,31	1,75%	Q 23,808,31																							
4,4	tubería de HG 2"-CE-40	Q 103,760,78	7,62%	Q 103,760,78																							
4,5	tubería de PVC 1 1/2" de 160 PSI	Q 46,882,13	3,44%	Q 46,882,13																							
4,6	tubería de PVC 1 1/4" de 160 PSI	Q 9,693,19	0,71%	Q 9,693,19																							
4,7	tubería de PVC 1" de 160 PSI	Q 8,543,70	0,63%	Q 8,543,70																							
5	Caja valvula de aire	Q 2,670,02	0,20%	Q 2,670,02																							
6	Caja valvula de limpieza	Q 3,368,58	0,25%	Q 3,368,58																							
7	Caja rompe presión	Q 2,317,32	0,17%	Q 2,317,32																							
8	Tanque de distribución de 70 m3	Q 90,575,00	6,65%	Q 90,575,00																							
9	Linea de distribución																										
9,1	tubería de PVC 2" de 160 PSI	Q 11,464,24	0,84%	Q 11,464,24																							
9,2	tubería de PVC 1 1/2" de 160 PSI	Q 9,079,90	0,67%	Q 9,079,90																							
9,3	tubería de PVC 1 1/4" de 160 PSI	Q 7,473,87	0,55%	Q 7,473,87																							
9,4	tubería de PVC 1" de 160 PSI	Q 57,218,52	4,20%	Q 57,218,52																							
9,5	tubería de PVC 3/4" de 160 PSI	Q 36,442,94	2,68%	Q 36,442,94																							

Fuente: elaboración propia.



PLANTA TOPOGRÁFICA LINEA DE CONDUCCION

ESC.: 1/10000



**MUNICIPALIDAD
SAN JUAN SACATEPEQUEZ**



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

PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA
POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS"

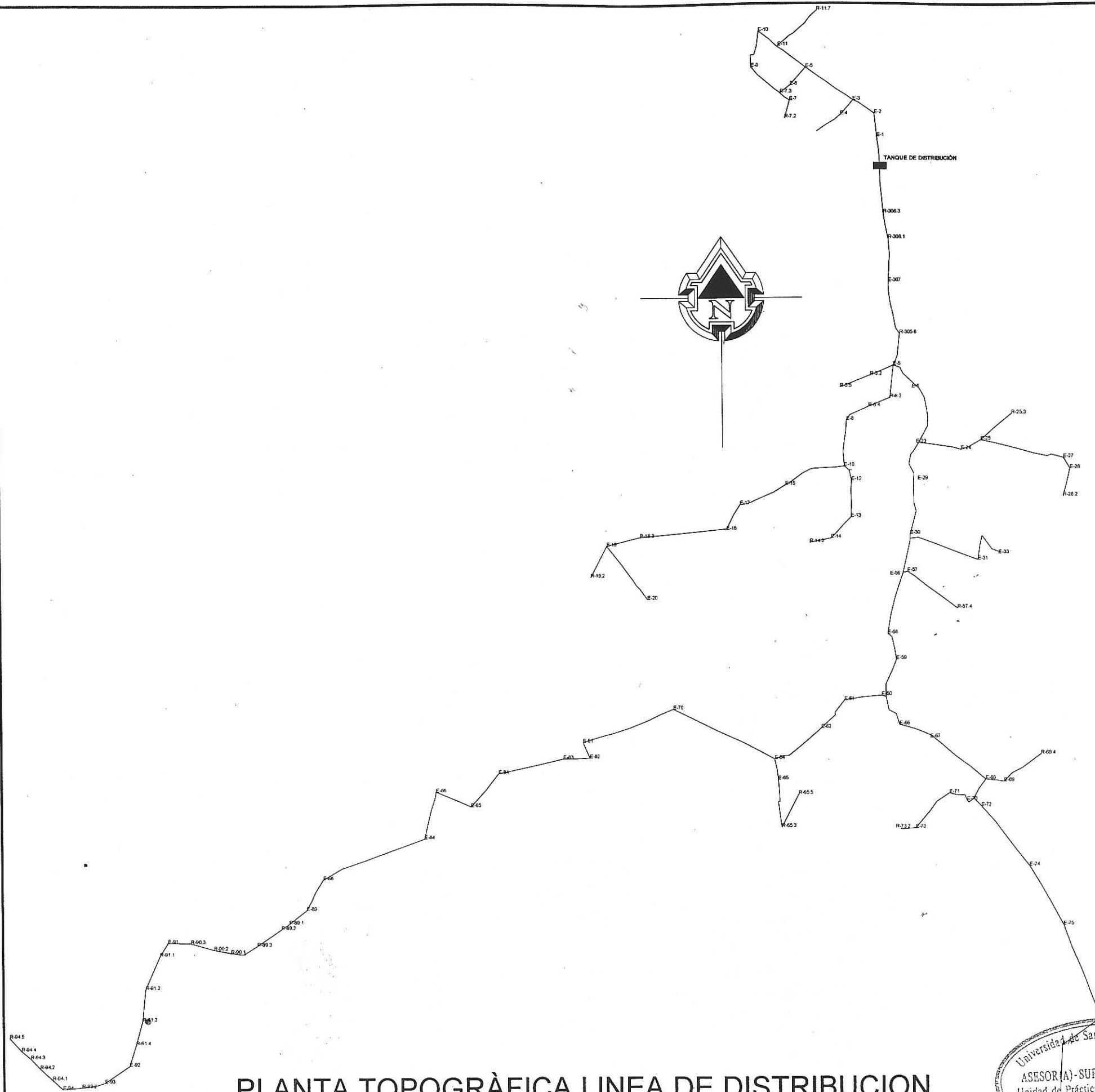
PLANO DE: TOPOGRAFIA LINEA DE CONDUCCION

PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ,
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

DISEÑO:
JULIO ESTUARDO RUIZ
CALCULO:
JULIO ESTUARDO RUIZ
DIBUJO:
JULIO ESTUARDO RUIZ
ESCALA:
INDICADA
FECHA:
JULIO 2011

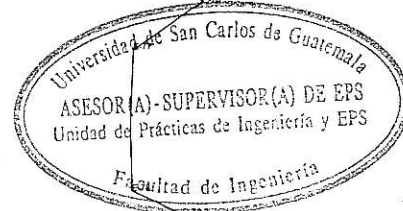
Universidad de San Carlos de Guatemala
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

EPESISTA:
JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ
Carné:
1999-19723
HOJA
1
17



PLANTA TOPOGRÁFICA LINEA DE DISTRIBUCION

ESC.: 1/2500



**MUNICIPALIDAD
SAN JUAN SACATEPEQUEZ**



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

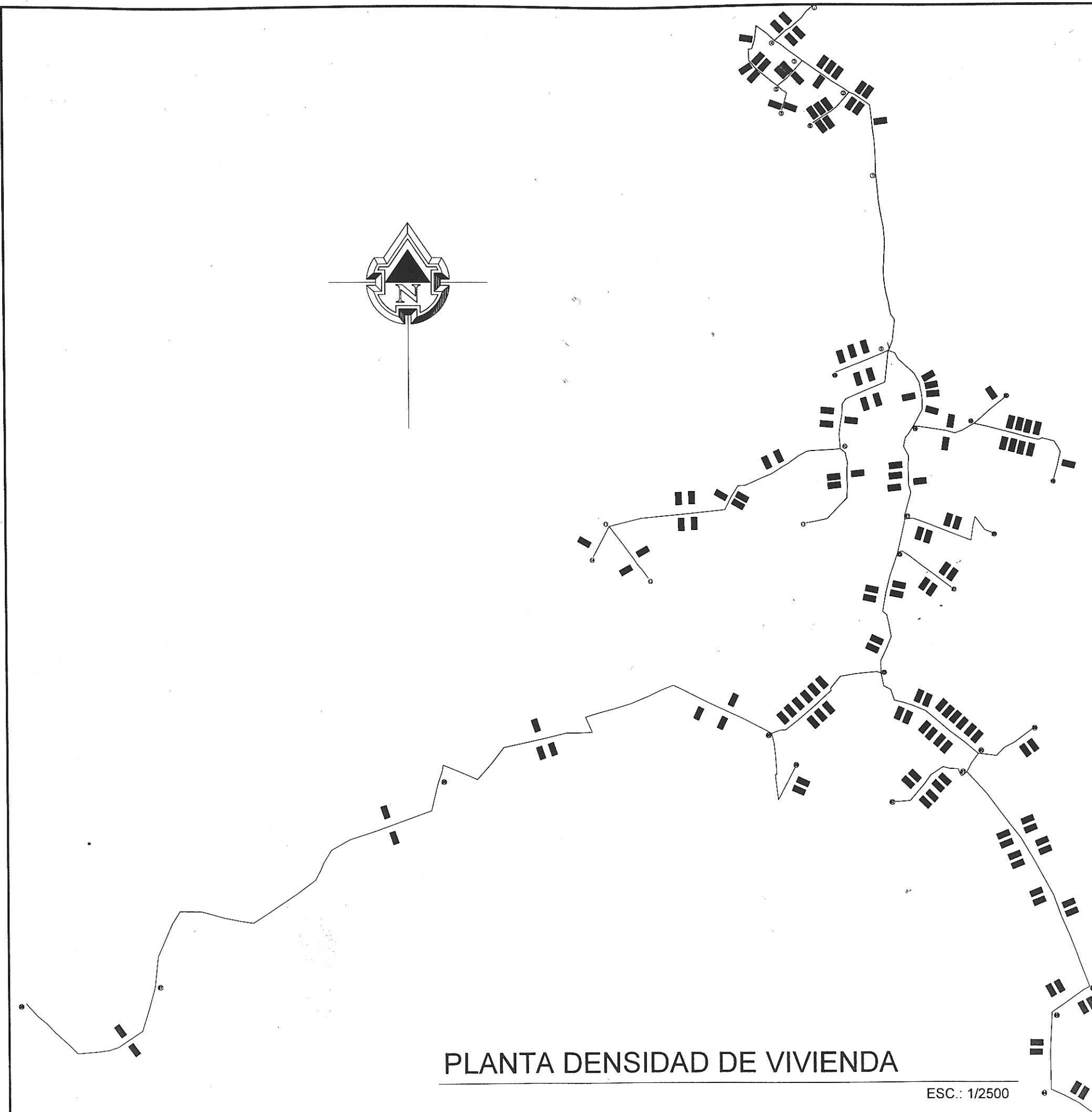
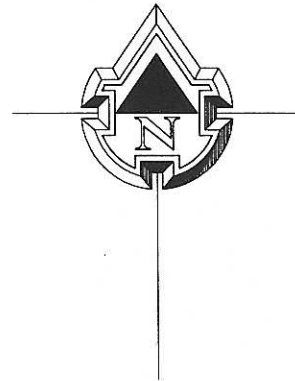
PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS"

PLANO DE: TOPOGRAFIA LINEA DE DISTRIBUCION

PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

DISEÑO:
JULIO ESTUARDO RUIZ
CALCULO:
JULIO ESTUARDO RUIZ
DIBUJO:
JULIO ESTUARDO RUIZ
ESCALA:
INDICADA
FECHA:
JULIO 2011

EPEBISTA:
JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ
Carné:
1999-19723
HOJA
2
17



PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA

ESC.: 1/2500



**MUNICIPALIDAD
SAN JUAN SACATEPEQUEZ**



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

PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA
POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS"

PLANO DE: PLANO DENSIDAD DE VIVIENDA

PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ,
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

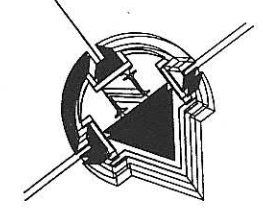
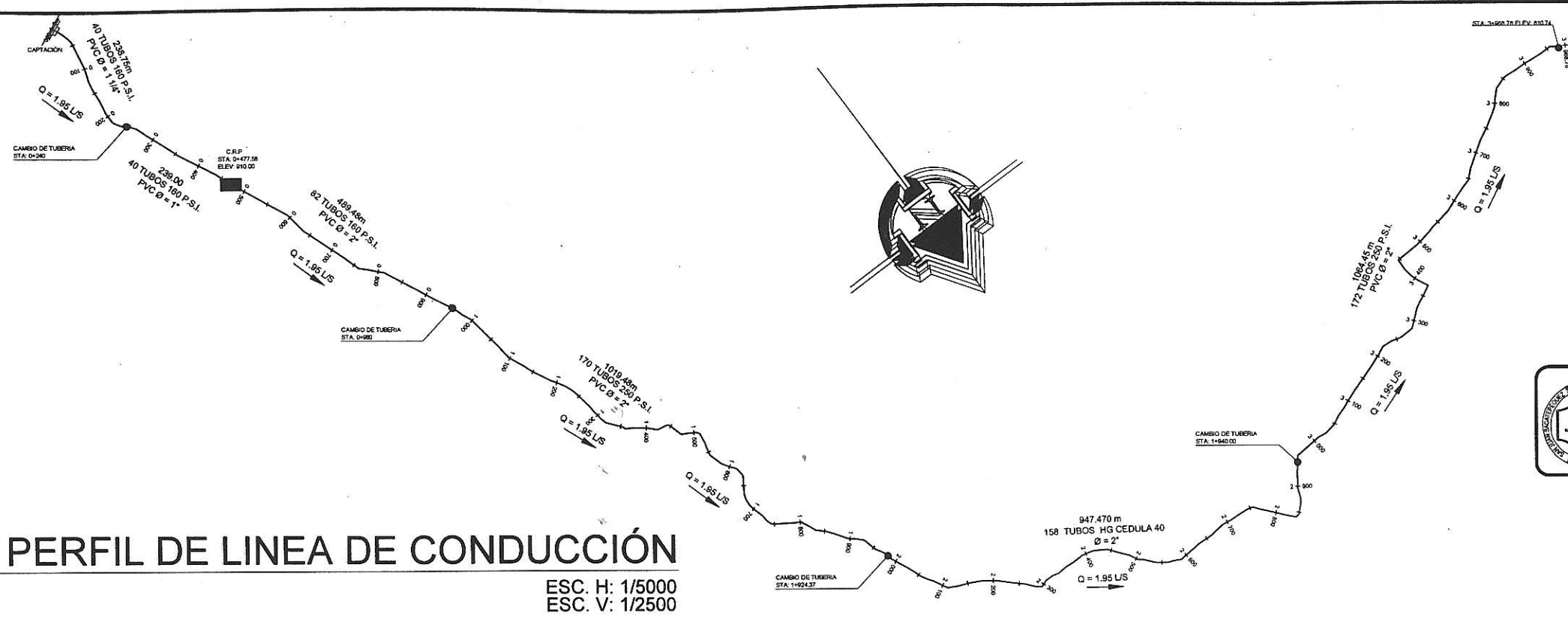
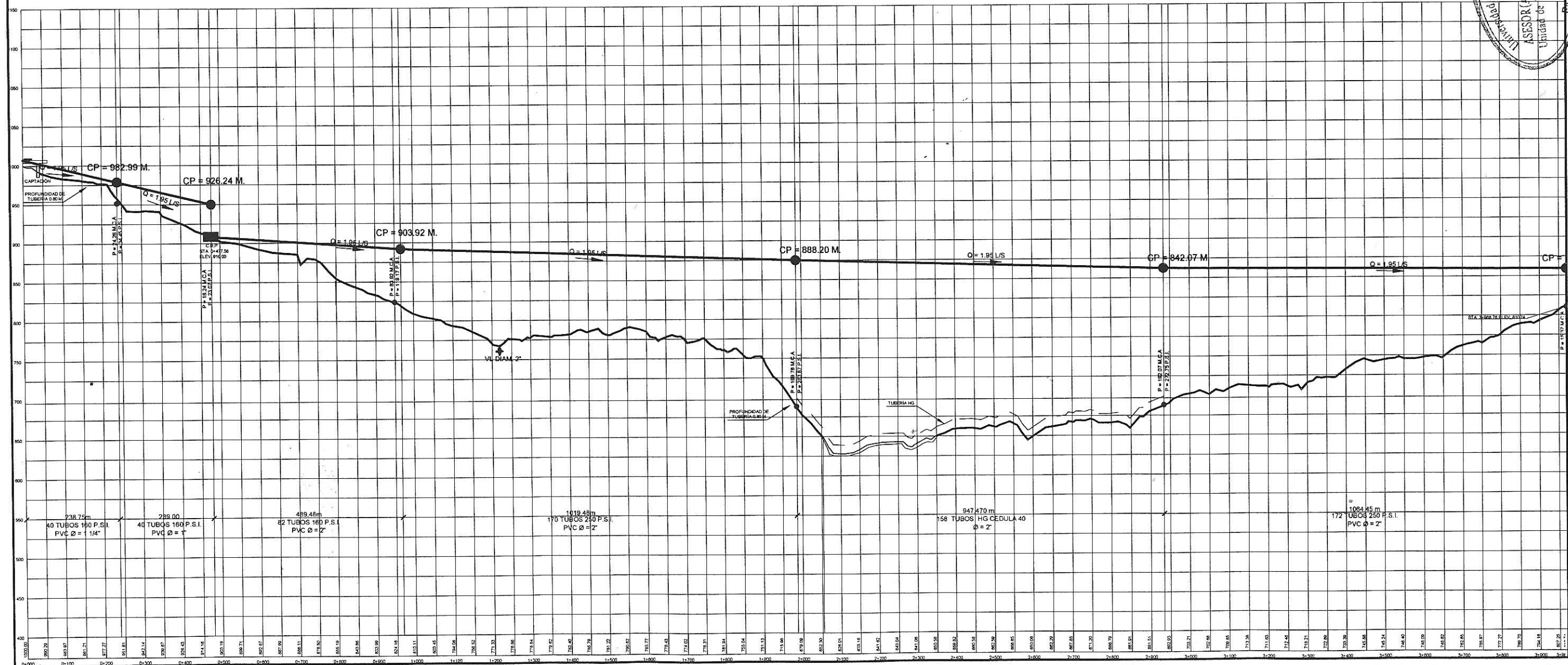
DISEÑO:
JULIO ESTUARDO RUIZ
DIBUJO:
JULIO ESTUARDO RUIZ
ASESOR(A):
Unidad de Prácticas
FECHA:
JULIO 2011

ASESOR(A):
JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ
Carné:
1999-19723
HOJA
3
17



PLANTA PERFIL DE LINEA DE CONDUCCIÓN

ESC. H: 1/5000
ESC. V: 1/2500



**MUNICIPALIDAD
SAN JUAN SACATEPEQUEZ**

E.P.S.

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

PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS"

PLANO DE: PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCIÓN

PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

EFECTUO: JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ 1989-1973

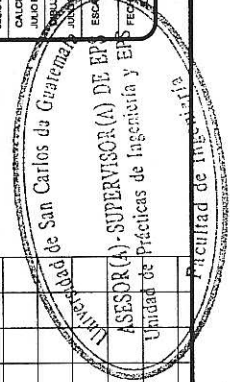
FECHA: 10 de Mayo del 2011

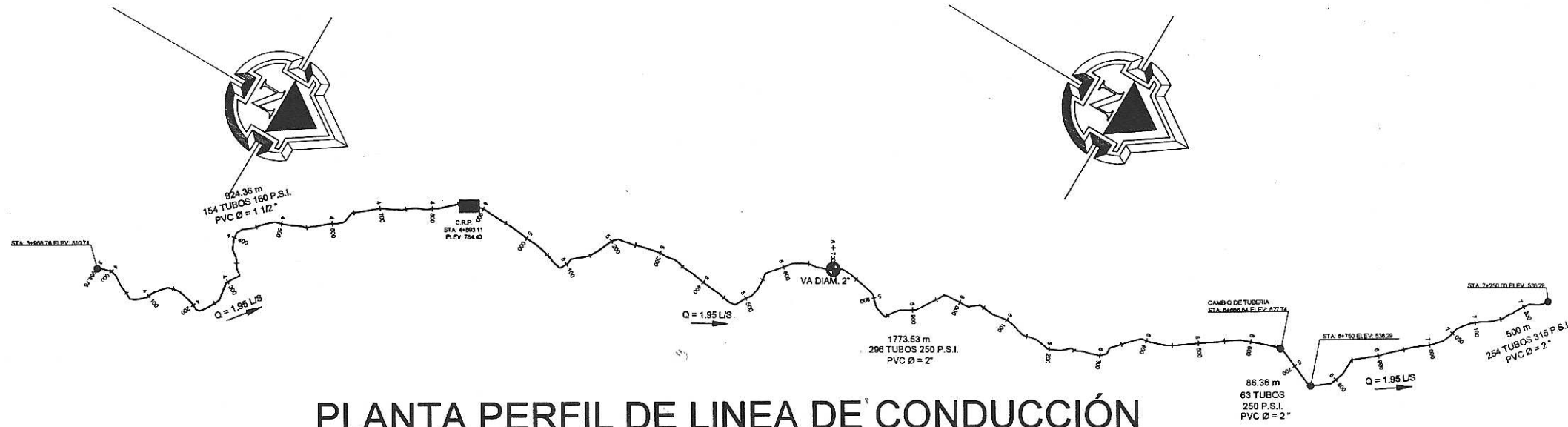
INDICADA: ASesor (A) - SUPERVISOR (A) DE EP

UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA Y EP

HOJA: 4

DE: 17

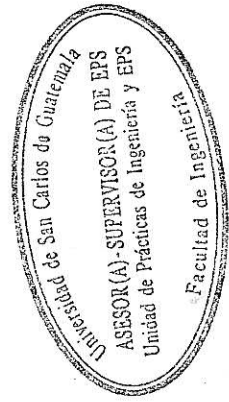
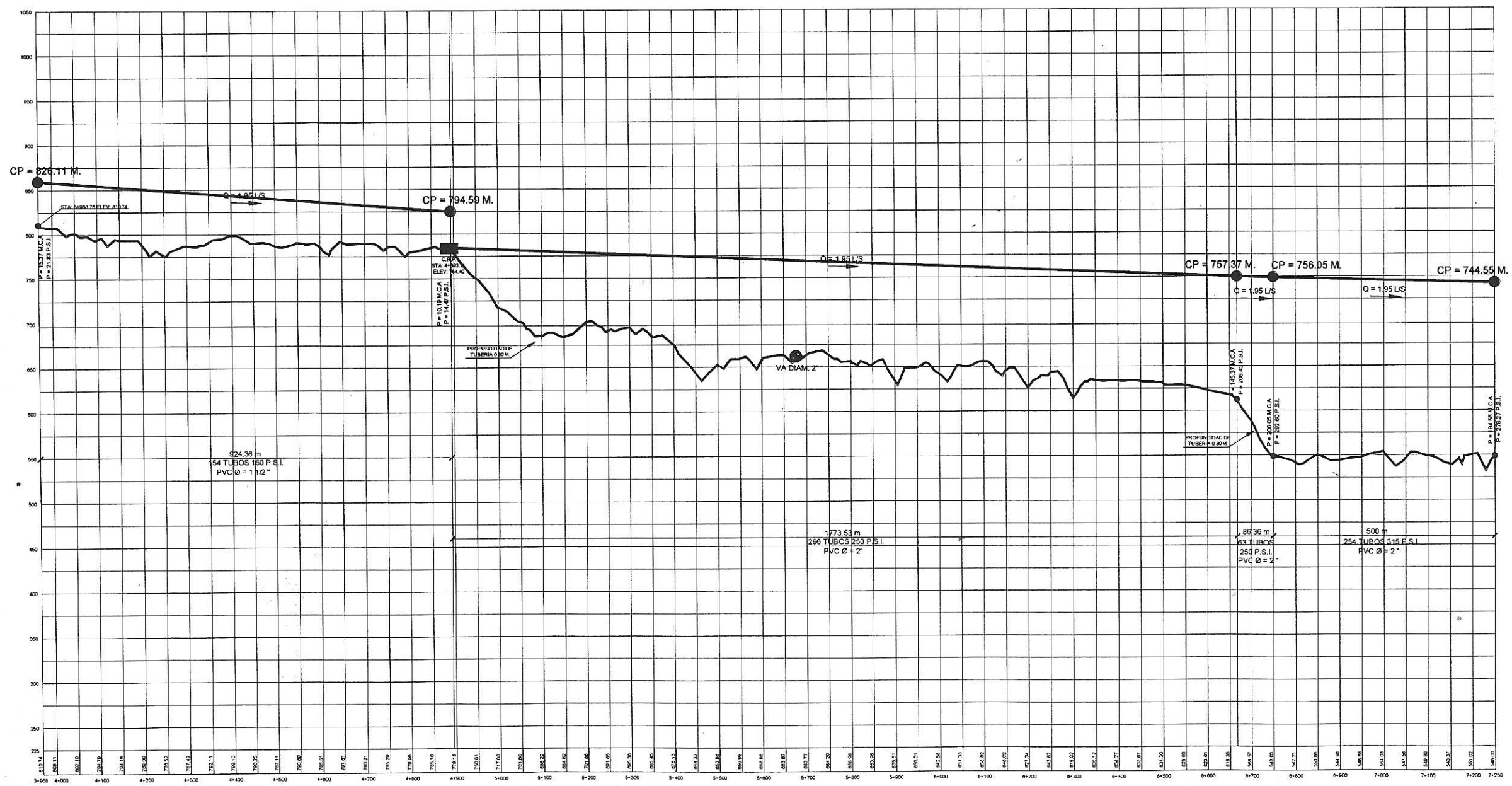


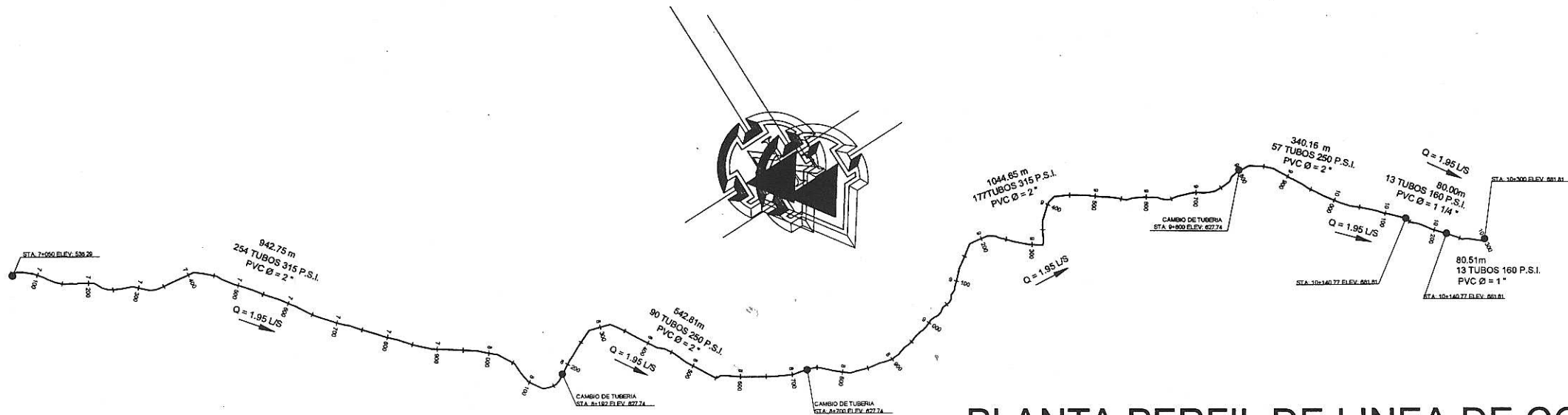


PLANTA PERFIL DE LINEA DE CONDUCCIÓN

ESC. H: 1/5000
ESC. V: 1/2500

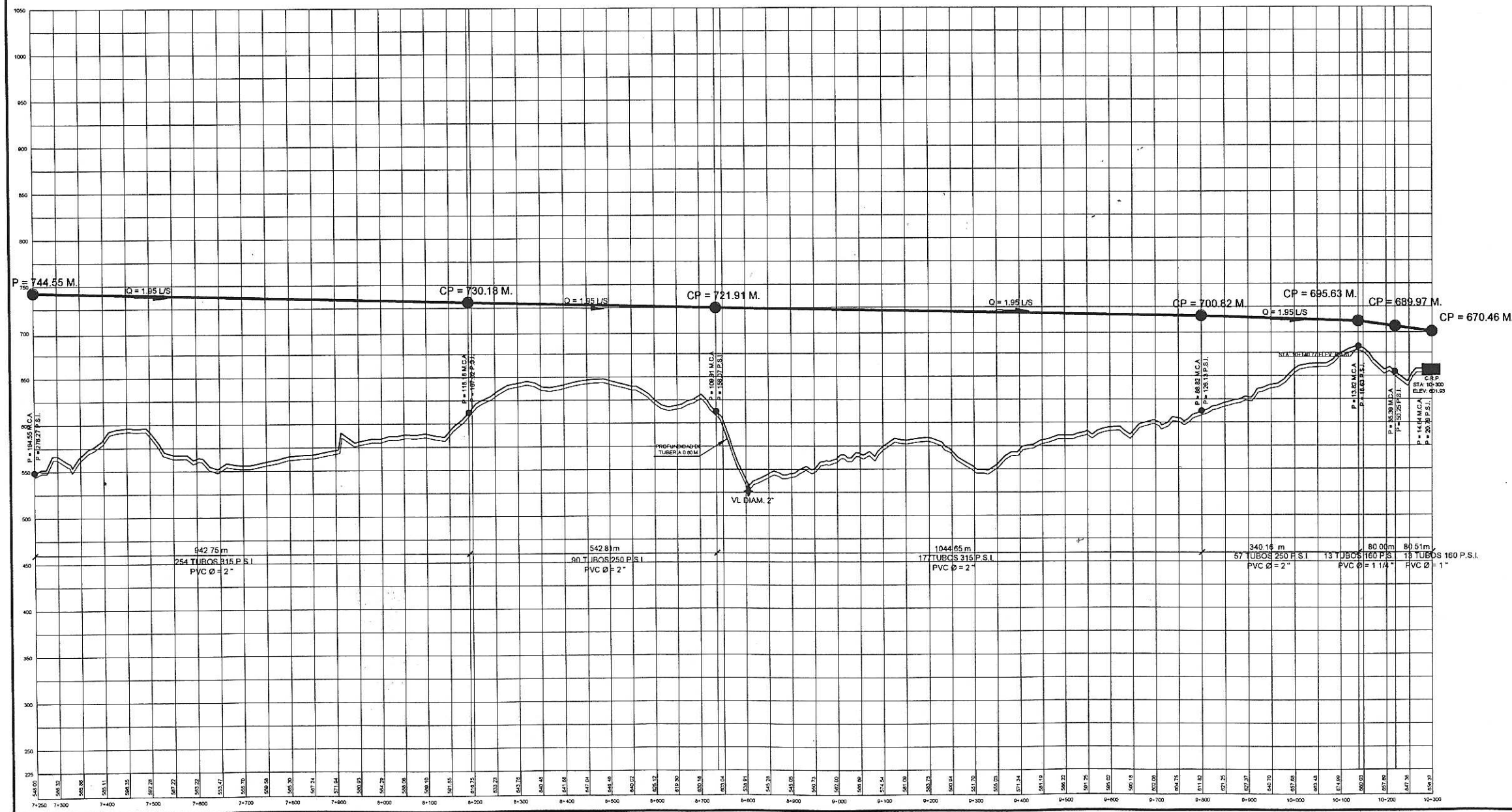
MUNICIPALIDAD SAN JUAN SACATEPEQUEZ		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS"		PLANO DE: PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCIÓN	
PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA		E.P.S.	
DISEÑO: JULIO ESTUARDO RUIZ		CÁLCULO: JULIO ESTUARDO RUIZ	
DIBUJO: JULIO ESTUARDO RUIZ		ESCALA: INDICADA	
FECHA: JULIO 2011		HOJA: 5 DE 17	



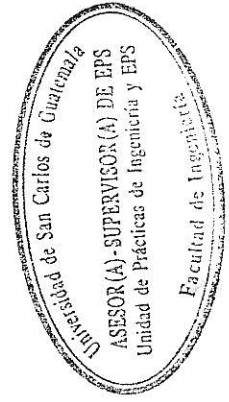


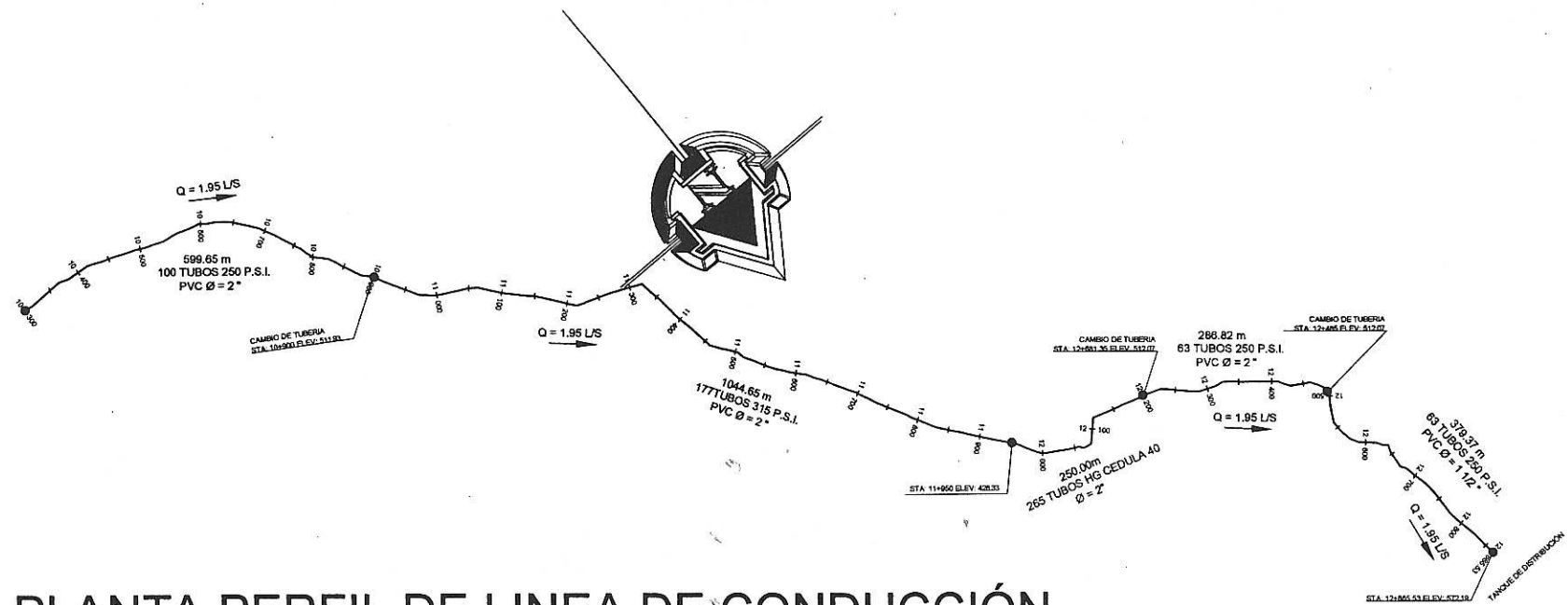
PLANTA PERFIL DE LINEA DE CONDUCCIÓN

ESC. H: 1/5000
ESC. V: 1/2500



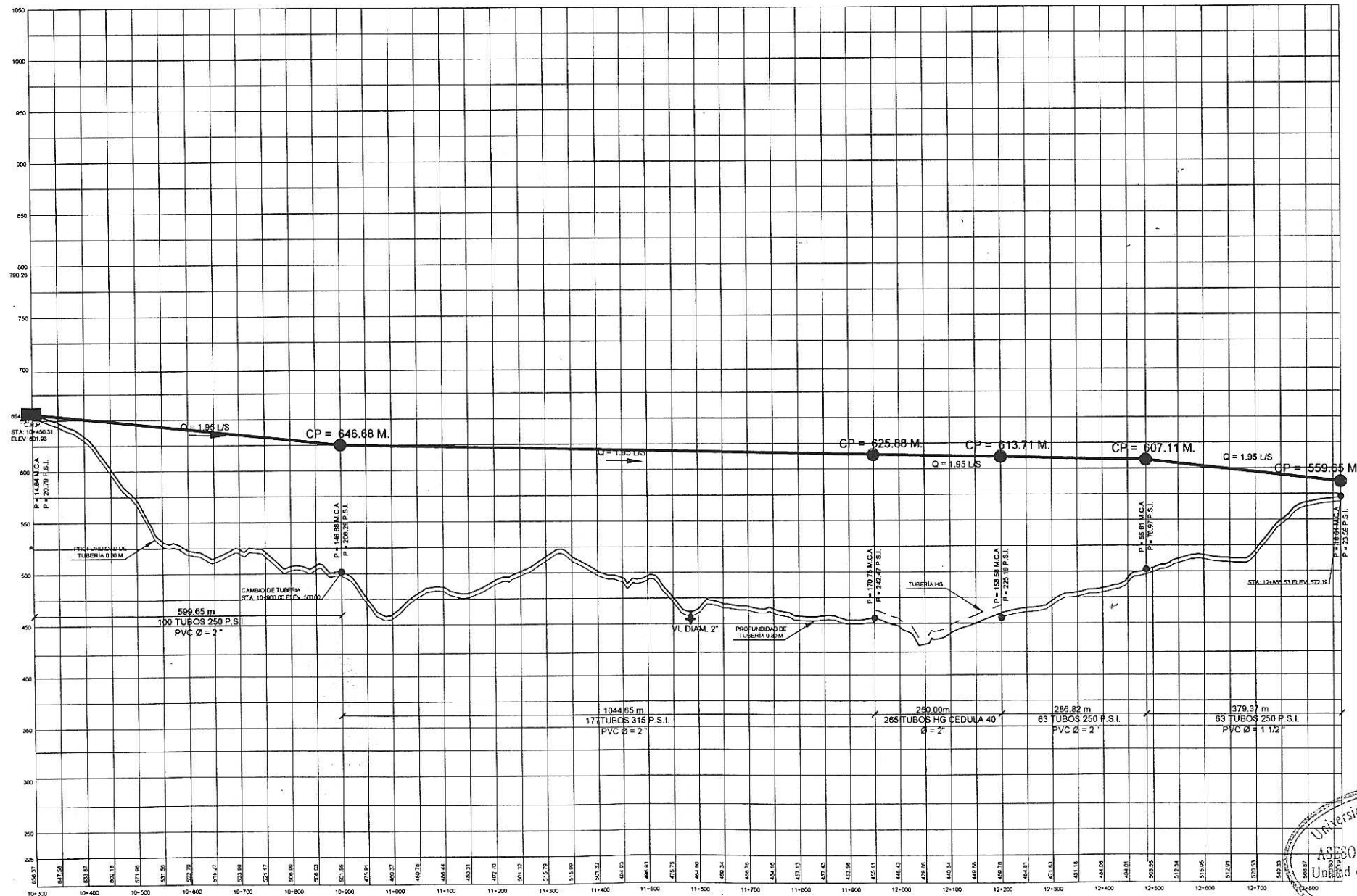
		MUNICIPALIDAD SAN JUAN SACATEPEQUEZ	
		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
		E.P.S. PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCIÓN	
DISEÑO: JULIO ESTUARDO RUZ CALIFICACION: JULIO ESTUARDO RUZ DIBUJO: JULIO ESTUARDO RUZ ESCALA: INDICADA		PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS" PLANO DE: PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCIÓN PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA EFECTIVA: JULIO ESTUARDO RUZ HERNANDEZ 1899-19723 CARRÉ: JULIO ESTUARDO RUZ HERNANDEZ 1899-19723 HOJA: 6 / 17	





PLANTA PERFIL DE LINEA DE CONDUCCIÓN

ESC. H: 1/5000
ESC. V: 1/2500



**MUNICIPALIDAD
SAN JUAN SACATEPEQUEZ**



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

PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS"

PLANO DE: PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCIÓN

PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

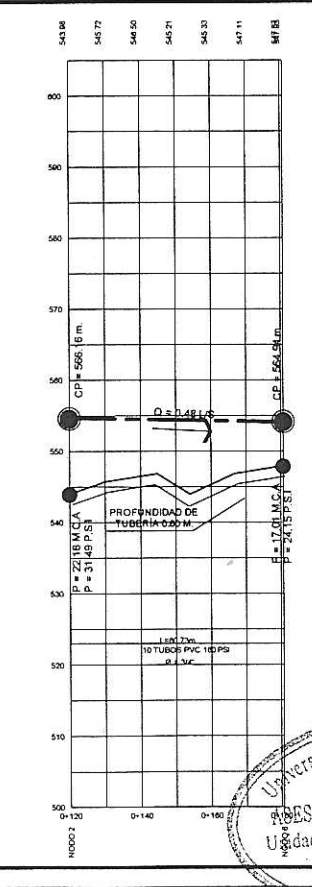
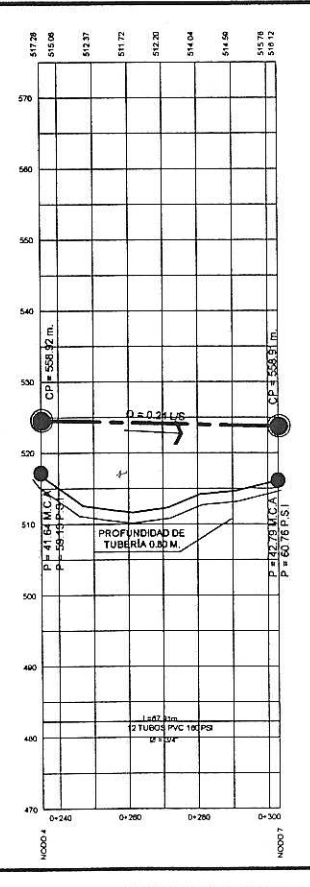
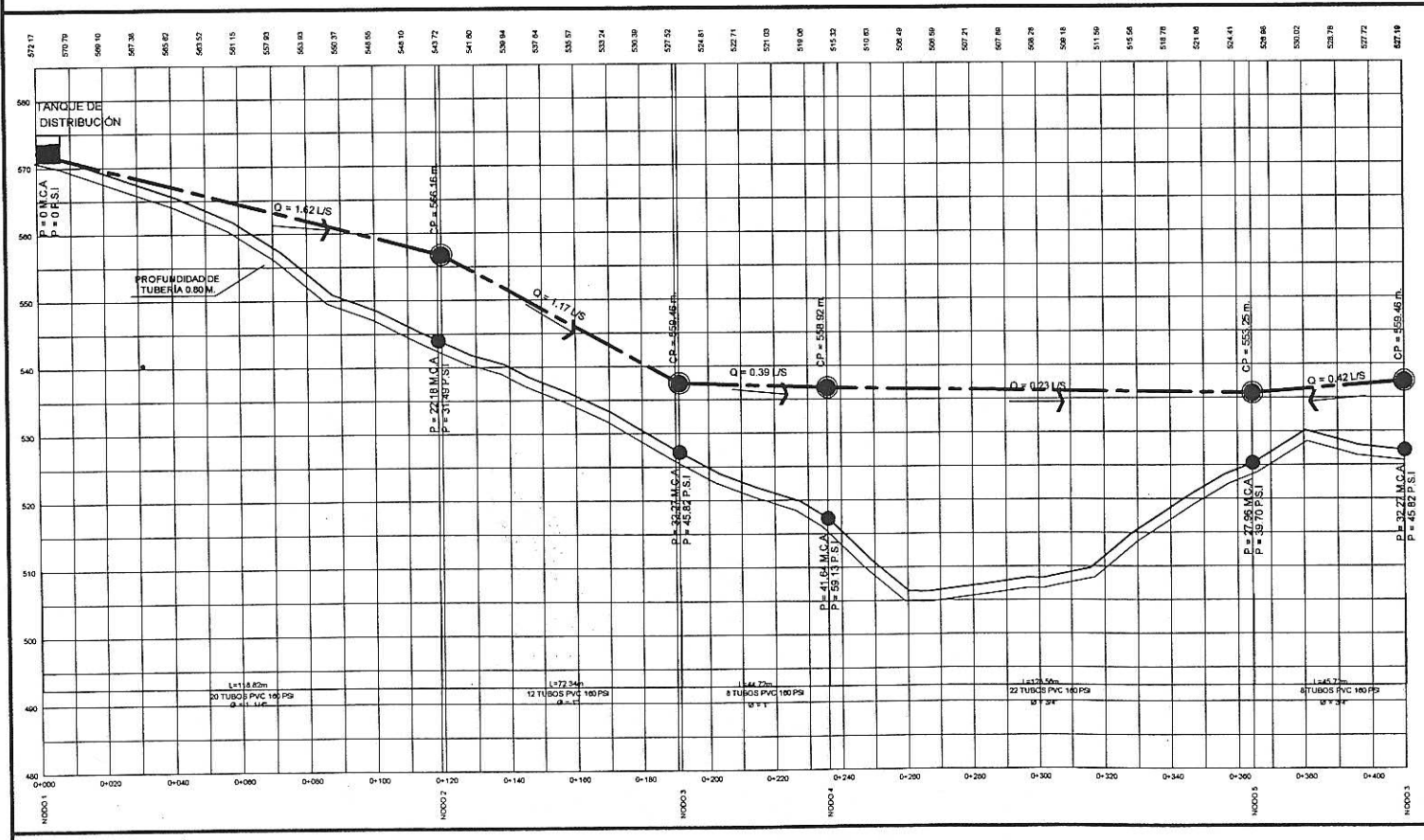
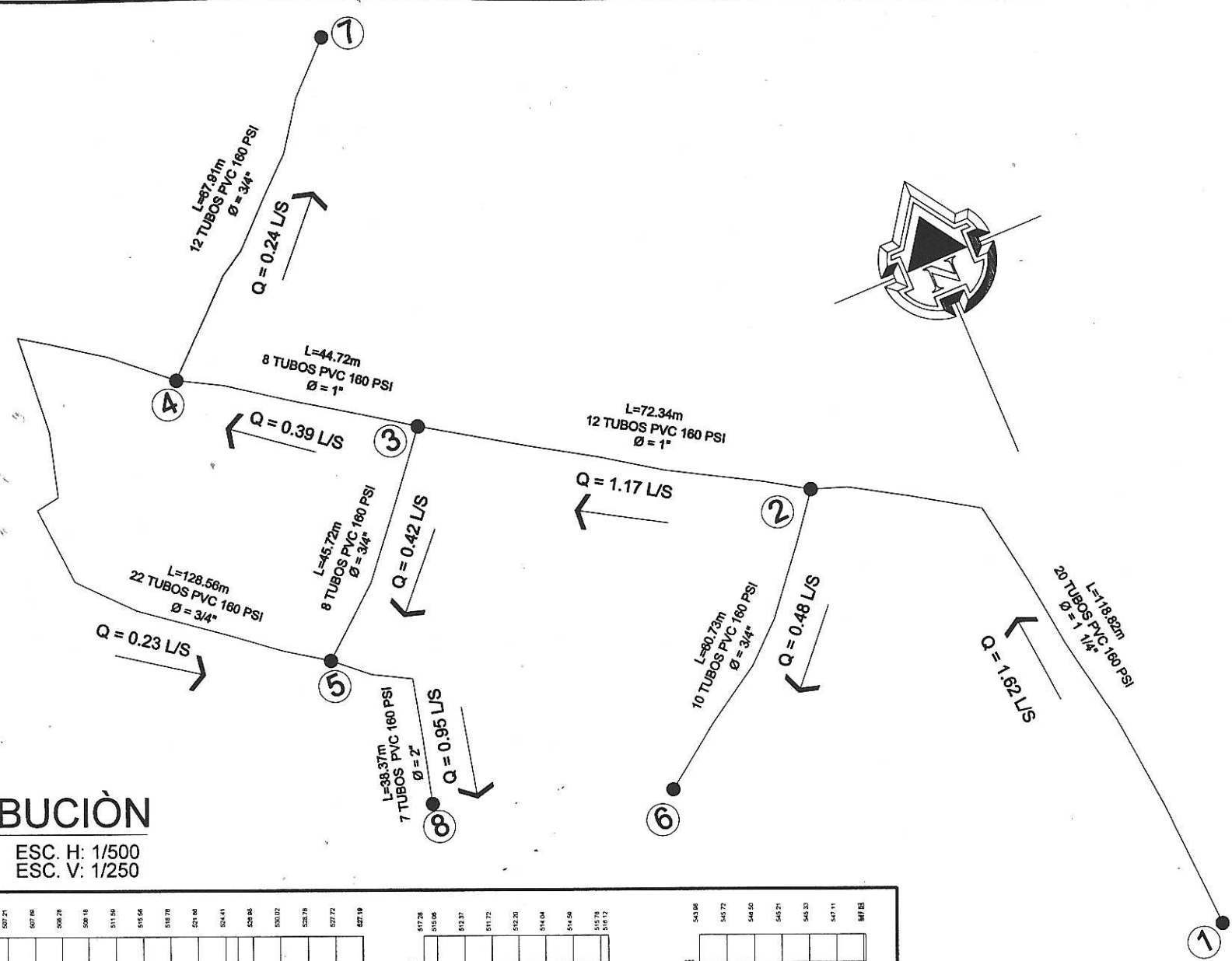
DISEÑO: JULIO ESTUARDO RUIZ
CALCULO: JULIO ESTUARDO RUIZ
VERBO: JULIO ESTUARDO RUIZ
FECHA: JULIO 2011

EPESISTA: JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ
Carné: 1999-19723
HOJA: 7/17

Asesor(a)-Supervisor(a) de
Unidad de Prácticas de Ingeniería y
Facultad de Ingeniería

PLANTA PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCIÓN

ESC. H: 1/500
ESC. V: 1/250



**MUNICIPALIDAD
SAN JUAN SACATEPEQUEZ**



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

E.P.S.
DISEÑO:
JULIO ESTUARDO RUIZ

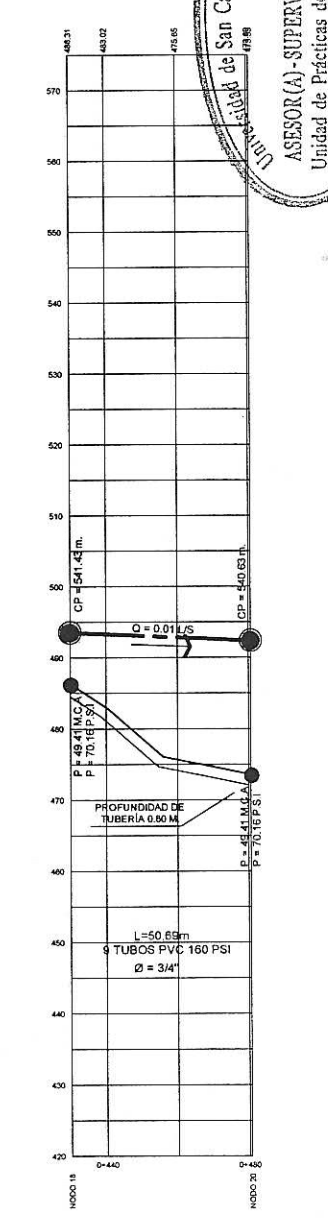
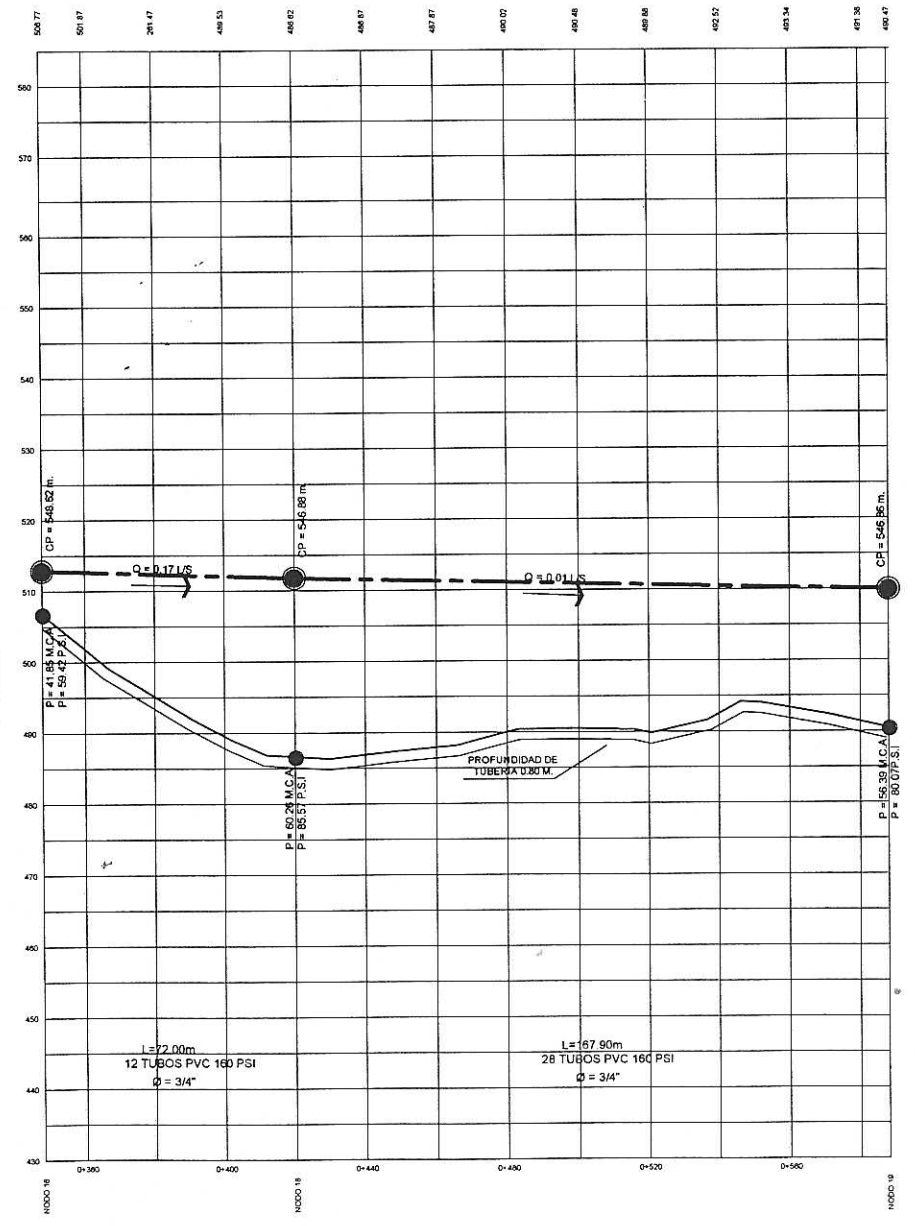
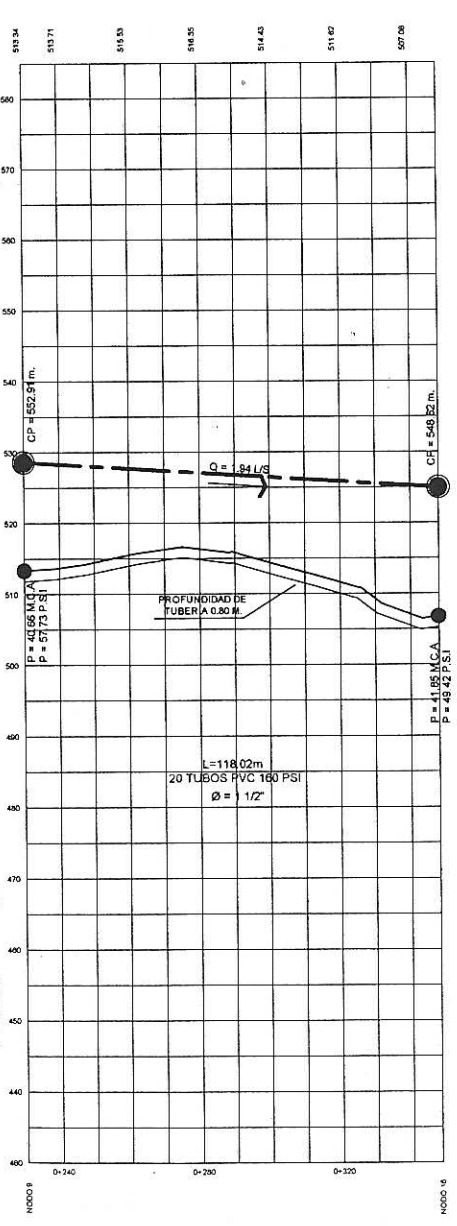
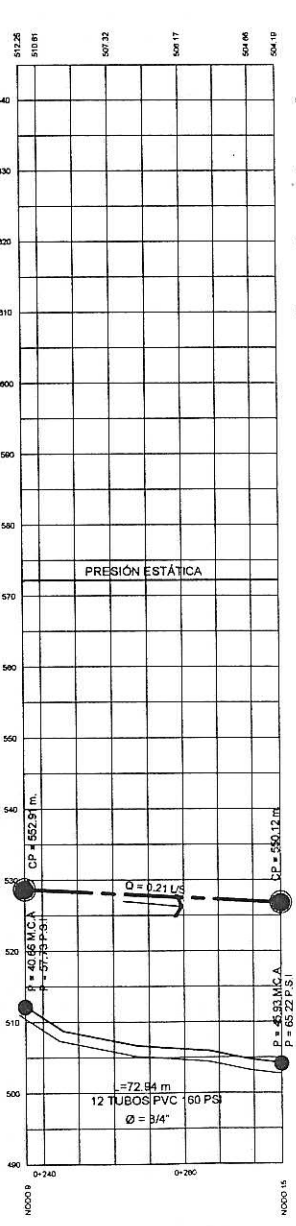
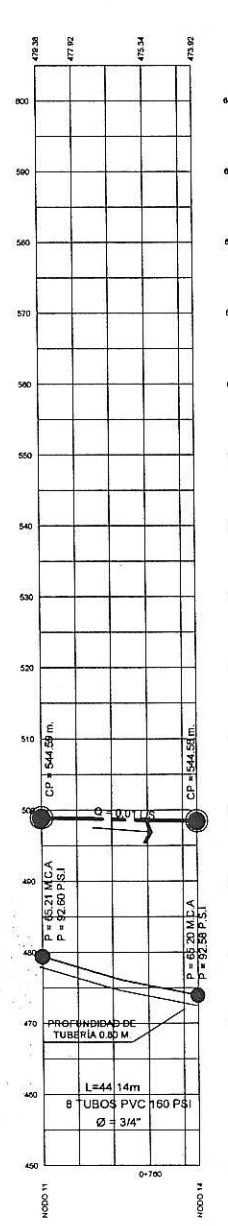
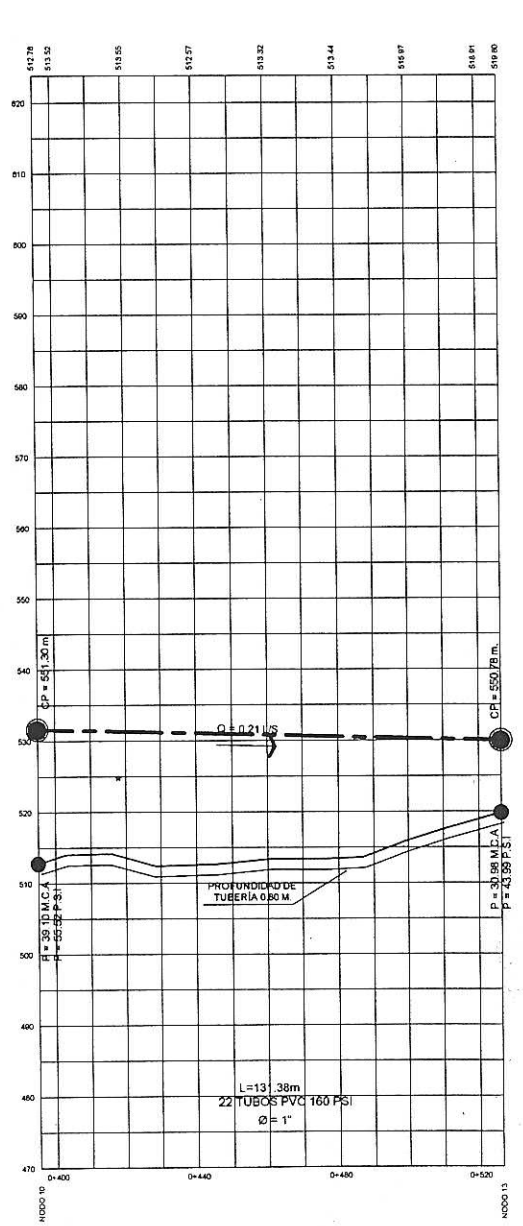
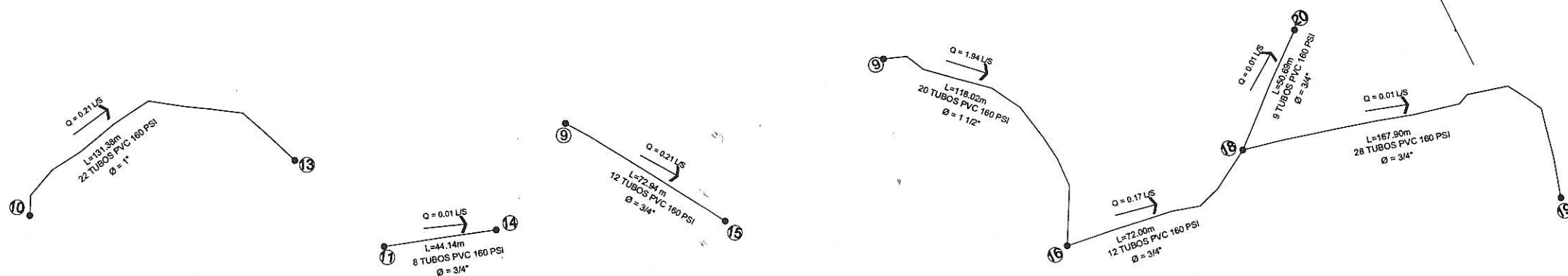
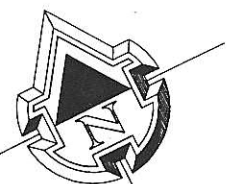
PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATÍAS"
PLANO DE: PLANTA Y PERFIL LINEA DE DISTRIBUCIÓN
PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

PROFESOR
JULIO ESTUARDO RUIZ
DIBUJANTE
OSCAR ARCE HERNANDEZ
E.S. 2011

PROFESOR
JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ
E.S. 1999-19723
HOJA
8
17

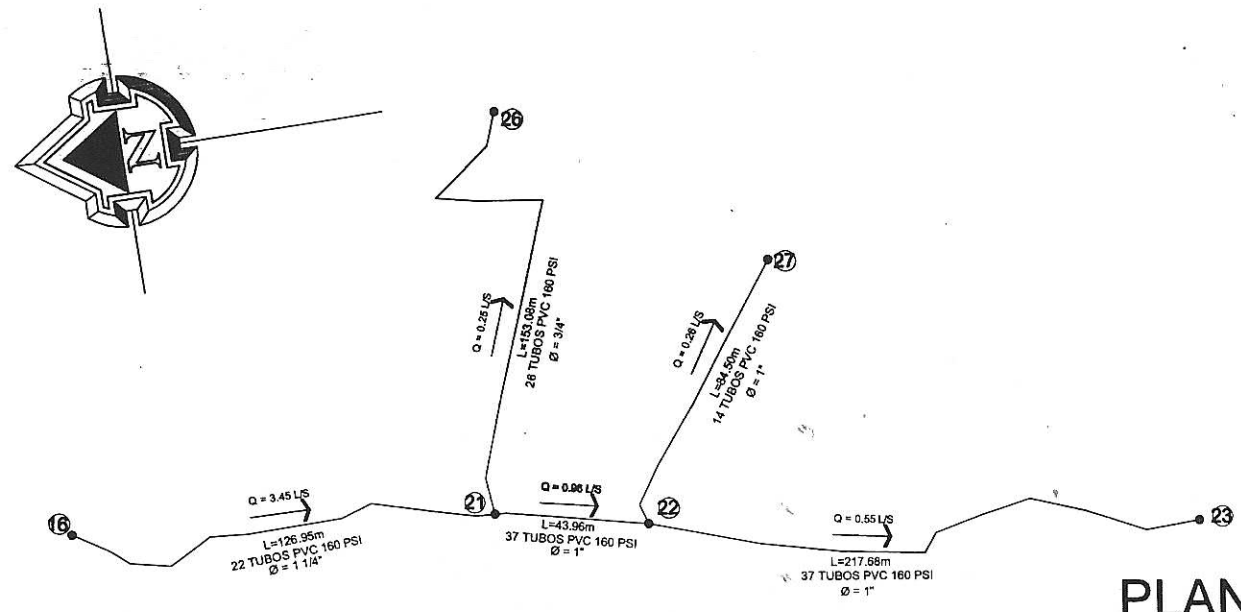
PLANTA PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCIÓN

ESC. H: 1/1000
ESC. V: 1/500



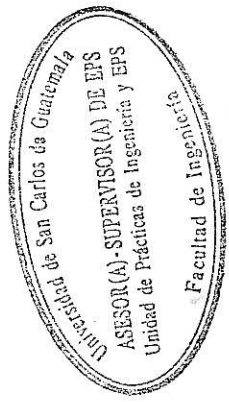
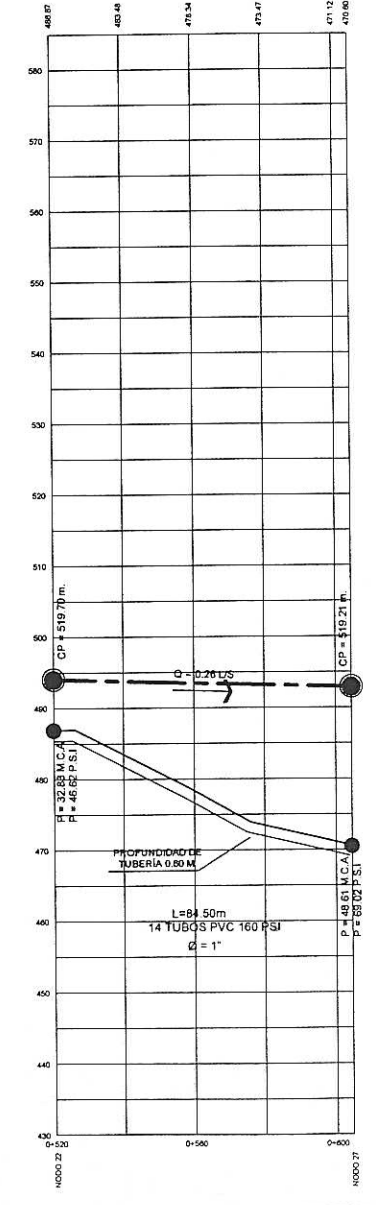
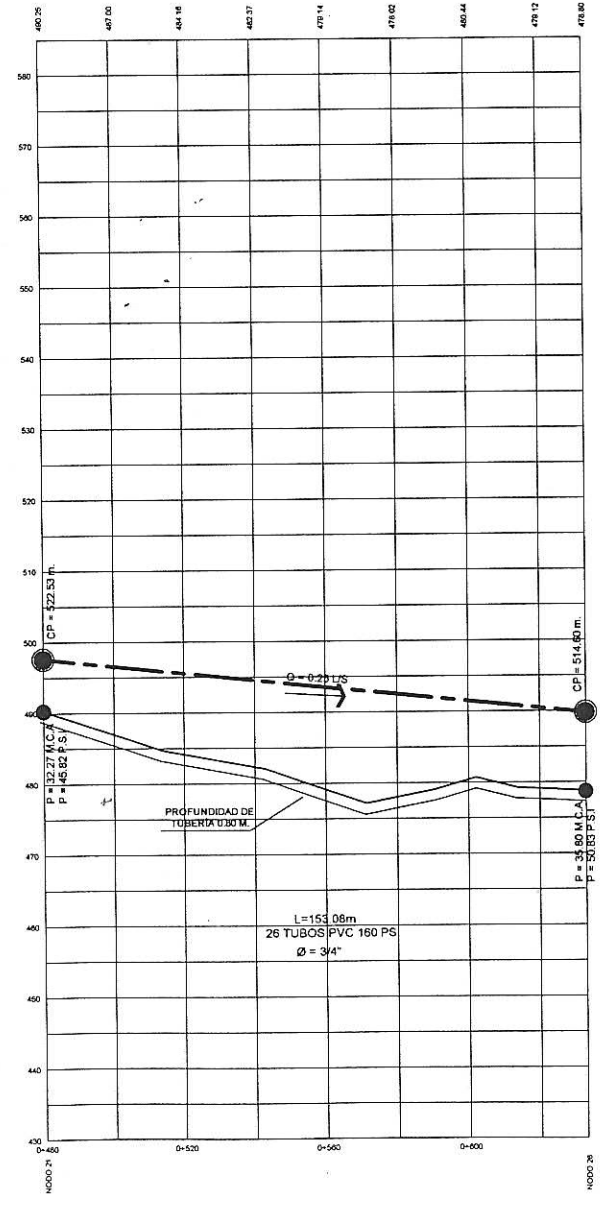
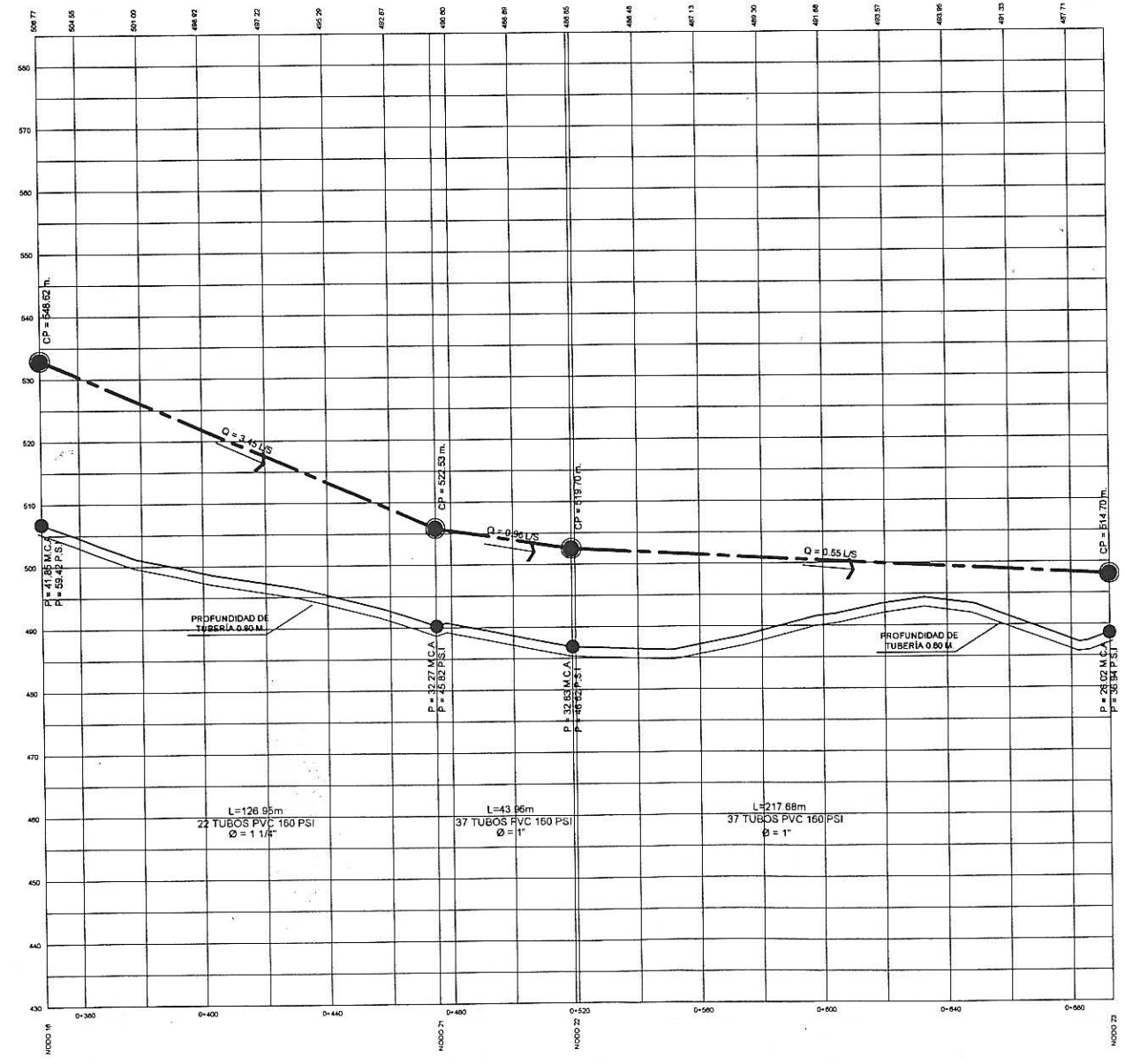
MUNICIPALIDAD SAN JUAN SACATEPEQUEZ	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CABERIO SAN MATÍAS"	
PLANO DE: PLANTA Y PERFIL LINEA DE DISTRIBUCIÓN	
PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA	
PRESENTE: JULIO ESTUARDO RUZ HERNANDEZ	CARRÍ: 1998-19723
CALCULO: JULIO ESTUARDO RUZ HERNANDEZ	HOJA: 10
VERIFICACION: JULIO ESTUARDO RUZ HERNANDEZ	17
FECHA: JULIO 2011	ALCALDE: JUAN CARLOS RUIZ HERNANDEZ
	SECRETARIO: JUAN CARLOS RUIZ HERNANDEZ
	ASISTENTE: JUAN CARLOS RUIZ HERNANDEZ

Universidad de San Carlos de Guatemala
ASESOR(A) - SUPERVISOR(A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

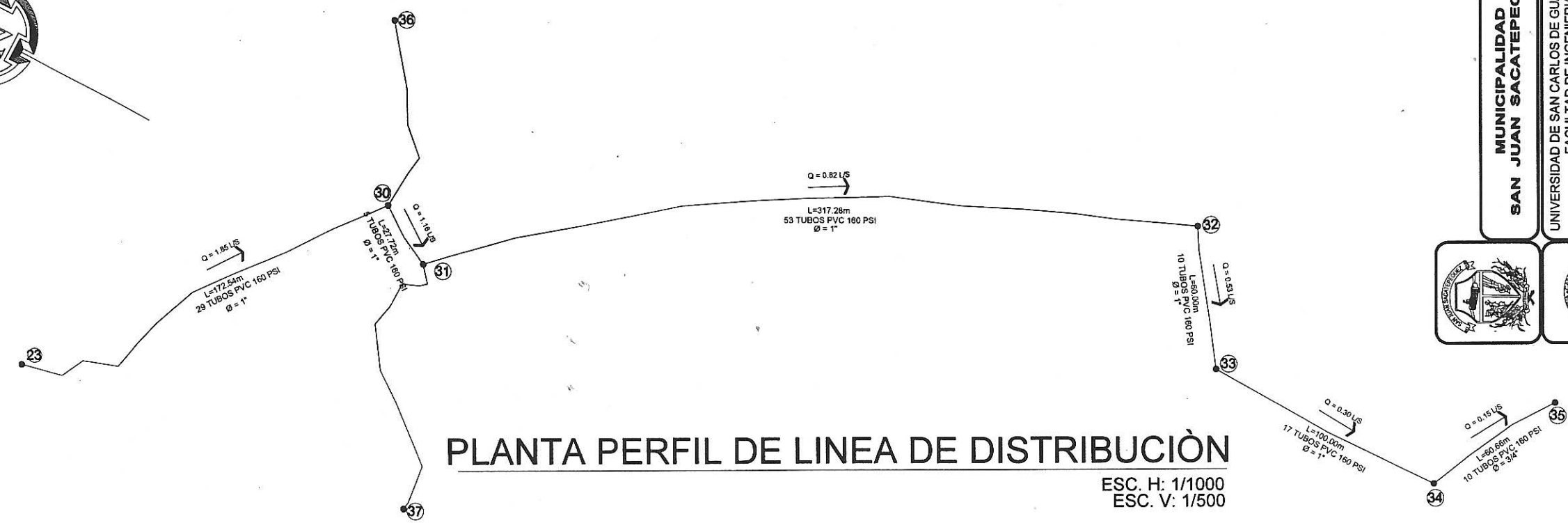
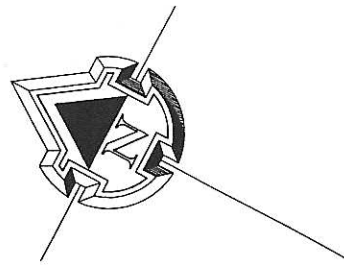


PLANTA PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCIÓN

ESC. H: 1/1000
ESC. V: 1/500

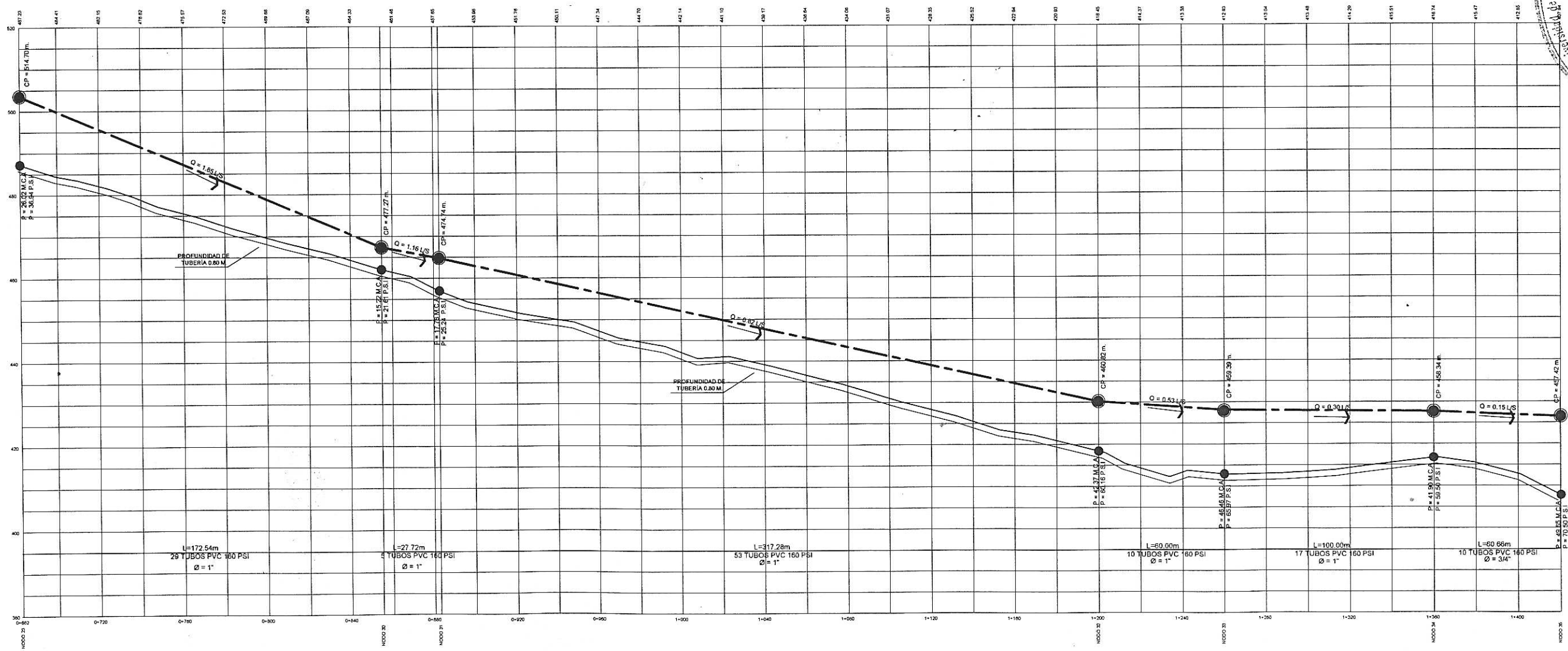


	MUNICIPALIDAD SAN JUAN SACATEPEQUEZ
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS"	
PLANO DE: PLANTA Y PERFIL LINEA DE DISTRIBUCIÓN	
PROFESOR DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA	
DISEÑO: JULIO ESTUARDO RUIZ	CARTE: JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ 1999-19723
CALCULO: JULIO ESTUARDO RUIZ	HOJA: 11
VERBO: JULIO ESTUARDO RUIZ	17
ESCALA: INDICADA	
FECHA: JULIO 2011	



PLANTA PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCIÓN

ESC. H: 1/1000
ESC. V: 1/500

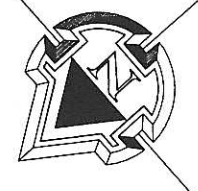
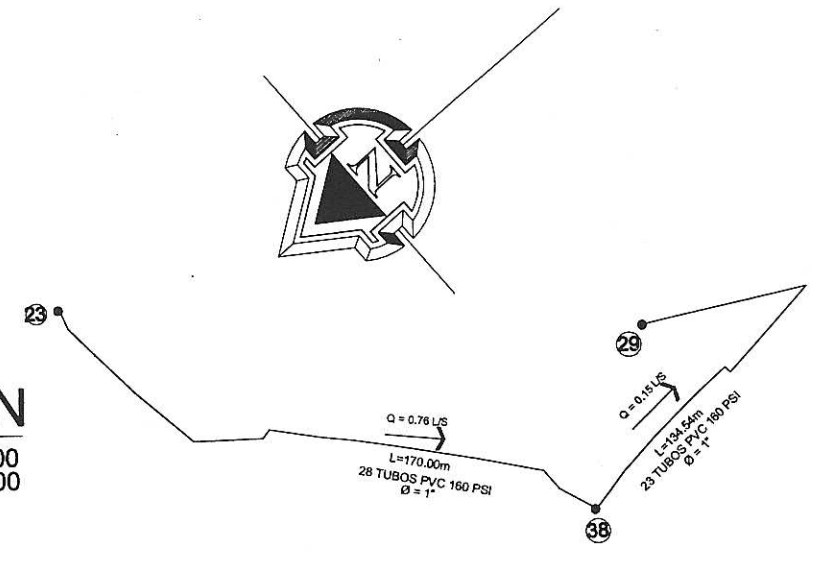
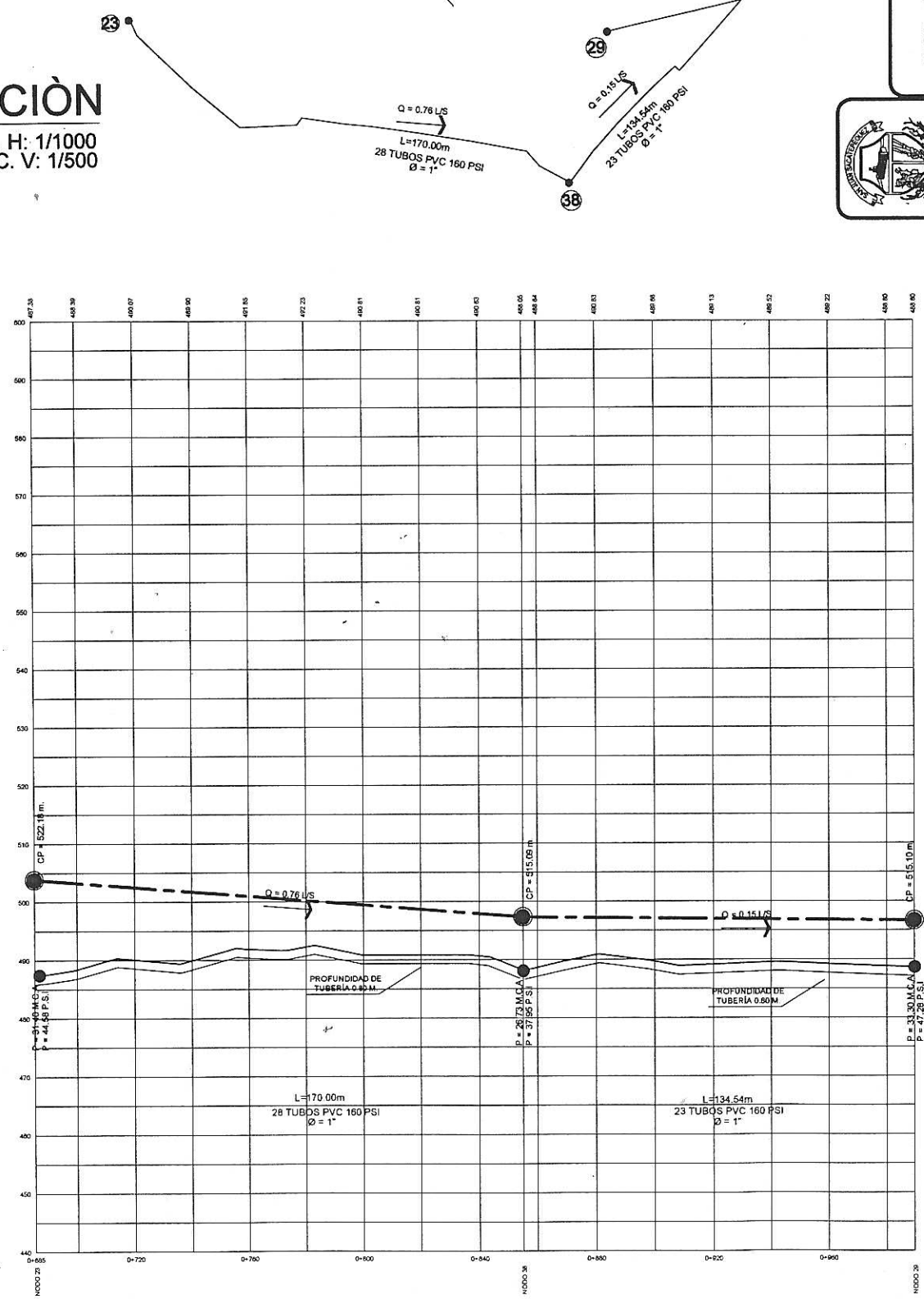
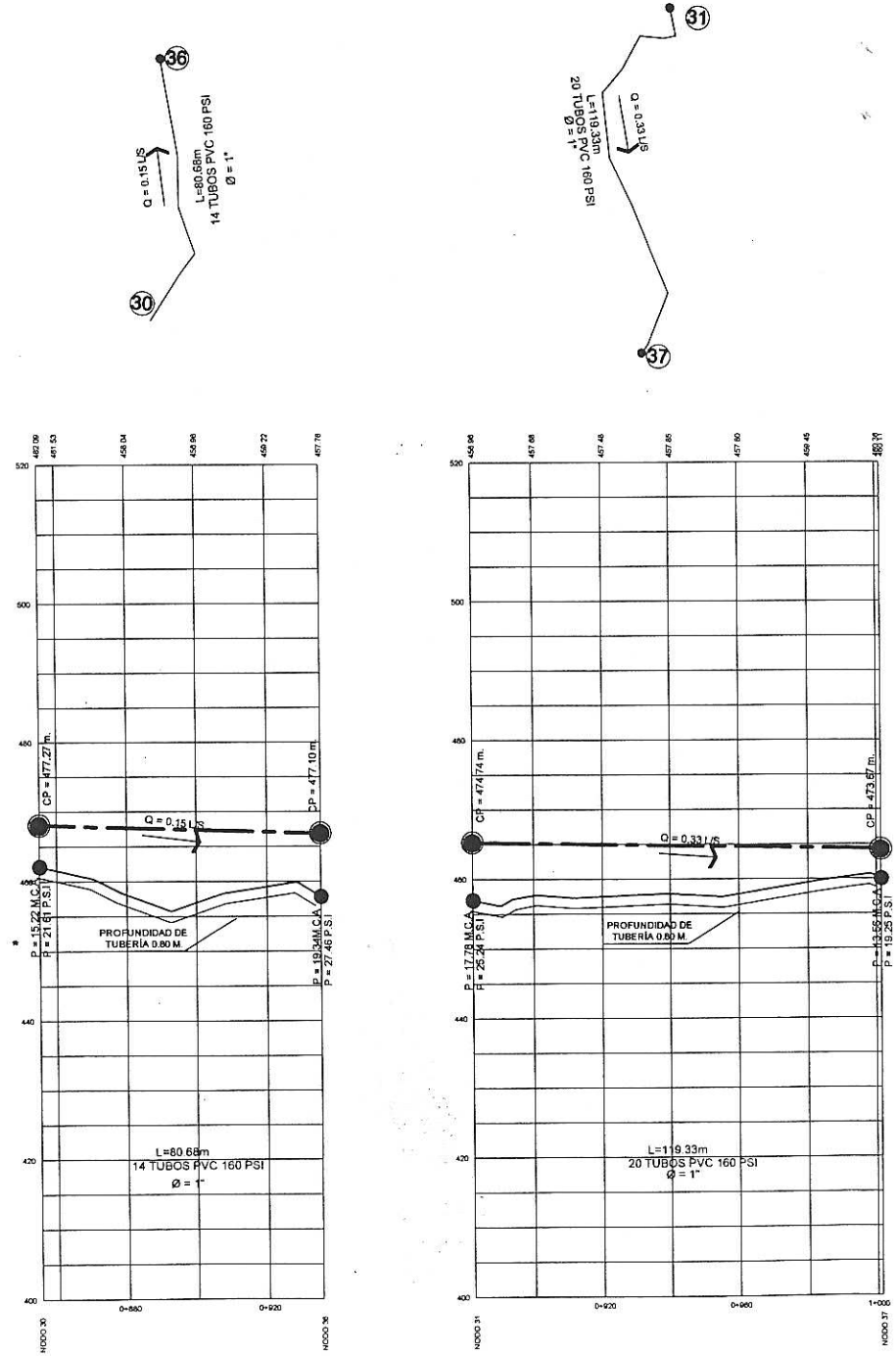


MUNICIPALIDAD SAN JUAN SACATEPEQUEZ	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	E.P.S.
PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS"	PLANO DE: PLANTA Y PERFIL LINEA DE DISTRIBUCIÓN	PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA	EPESIST: JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ	CRONO: 1999-19723
HOJA: 12 / 17	FECHA: JULIO 2011	ASOCIACION INGENIEROS E.P.S.

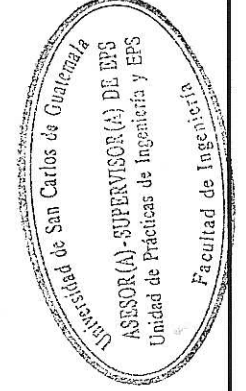
Universidad de San Carlos de Guatemala
 ASESOR(A) - SUPERVISOR(A) DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

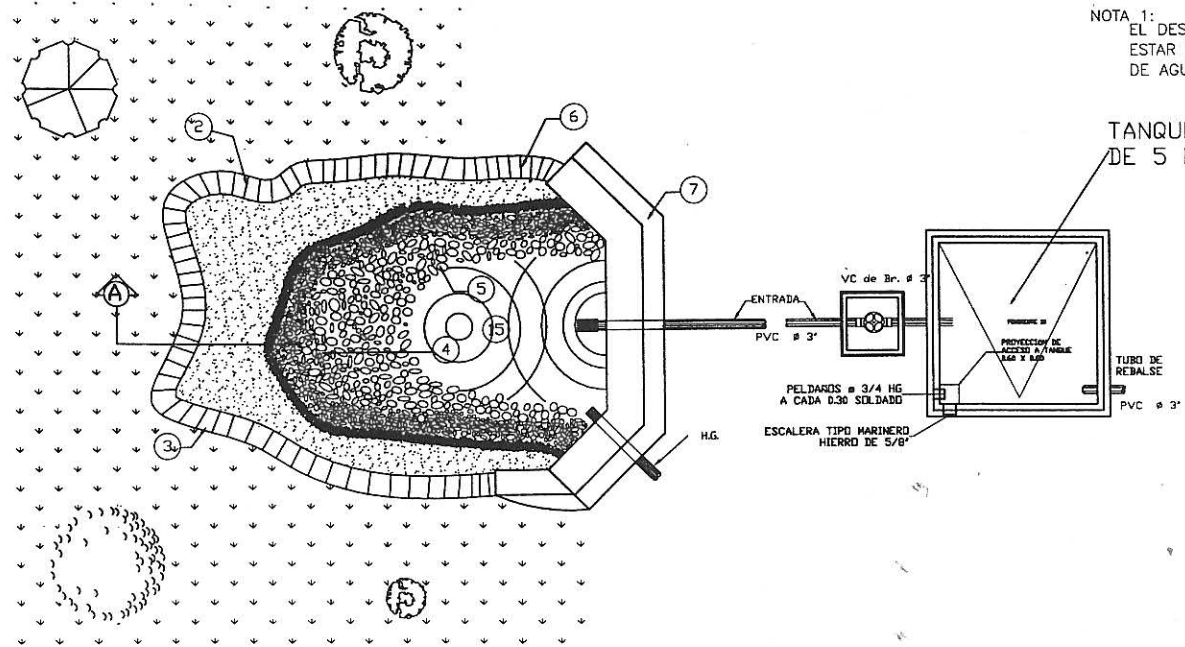
PLANTA PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCIÓN

ESC. H: 1/1000
ESC. V: 1/500



MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ DEPARTAMENTO DE GUATEMALA	E.P.S.
PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATÍAS" PLANO DE: PLANTA Y PERFIL LINEA DE DISTRIBUCIÓN	PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
EPESBTA: JULIO ESTUARDO RUIZ CALCALO: JULIO ESTUARDO RUIZ DIBUJO: JULIO ESTUARDO RUIZ	EPESBTA: JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ CARNÉ: 1999-19723
ESCALA: INDICADA FECHA: JULIO 2011	HOJA: 13 17





NOTA 1:
EL DESFOQUE DEL REBALSE DEBE ESTAR PROTEGIDO CON REJILLA DE AGUJEROS $\phi = 1/4"$

TANQUE DE SUCCIÓN DE 5 M3

NOTAS GENERALES

1. EN ESTE PLANO ÚNICAMENTE SE INDICAN LAS ESTRUCTURAS MÁS IMPORTANTES QUEDA A CRITERIO DEL INGENIERO CONSTRUCTOR LA DECISIÓN PARA CADA CASO EN PARTICULAR.
2. LA EXCAVACIÓN DEBE HACERSE HASTA ENCONTRAR EL ESTRATO IMPERMEABLE
3. DEBE CAPTARSE LA TOTALIDAD DEL AGUA DEL ACUIFERO DEJANDO PREVISTO REBALSE HACER UNA ZANJA DE DRENAJE INTERCEPTOR PARA PROTEGER Y EVITAR INFILTRACIONES DEL AGUA SUPERFICIAL, ESTA ZANJA ESTARÁ A UN MÍNIMO DE 7m. DE LA CAPTACIÓN.

ESPECIFICACIONES

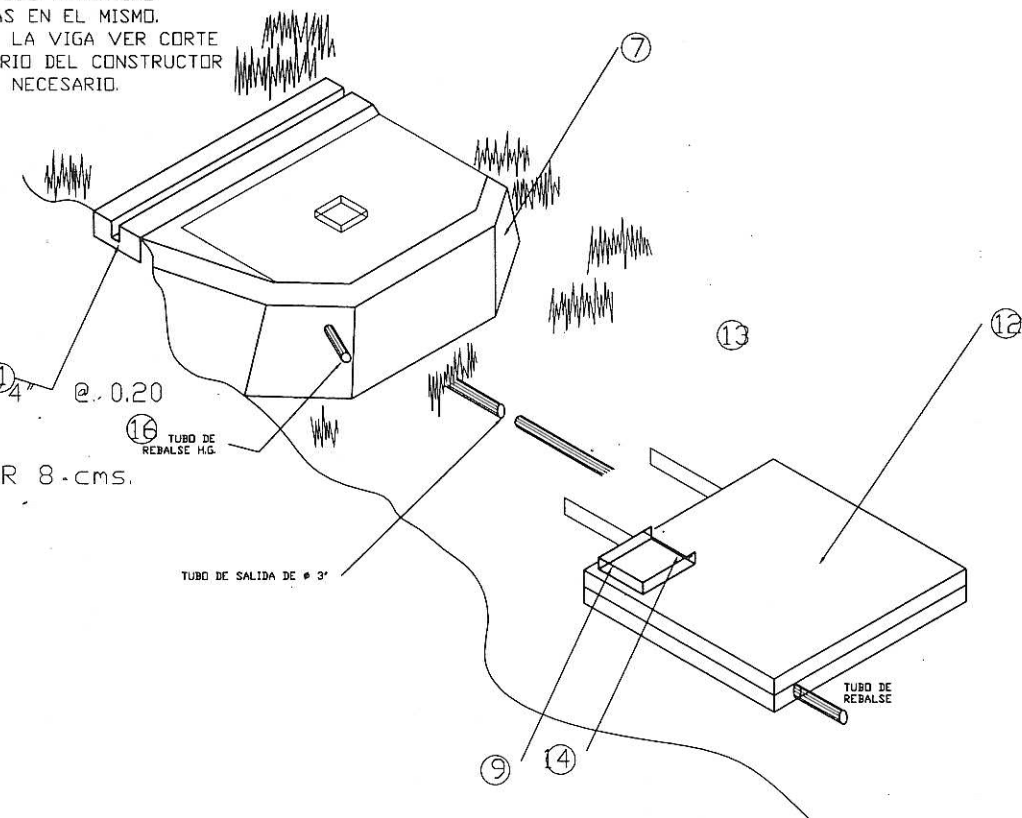
- CONCRETO CICLOPEA: PIEDRA BOLA 33% CONCRETO 67%
- CONCRETO: $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- MUROS: LOS MUROS DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA DEBEN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA, DEBIDAMENTE ALISADA
- LOSAS: LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSELE UN DESNIVEL DE 1% HACIA LOS LADOS Y LA SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERNIDA CON CEMENTO-ARENA
- REFUERZO: $F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$

NOTA:

- LA TUBERÍA QUE CONDUCE EL AGUA DE LA GALERÍA A LA CAJA DE CAPTACIÓN DEBE DISEÑARSE PARA EL CAUDAL MÁXIMO QUE PRODUCE LA FUENTE.
- EL REBALSE DE $\phi 4'$ DEBE SER INSTALADO A UN MÍNIMO DE 5 cm. ABAJO DE LA COTA MAS BAJA DEL BROTE DEL MANANTIAL PARA EVITAR RECARGAS EN EL MISMO.
- LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIGA VER CORTE A-A QUEDARA A CRITERIO DEL CONSTRUCTOR CUANDO SE CONSIDERE NECESARIO.

PERSPECTIVA DE CAPTACIÓN

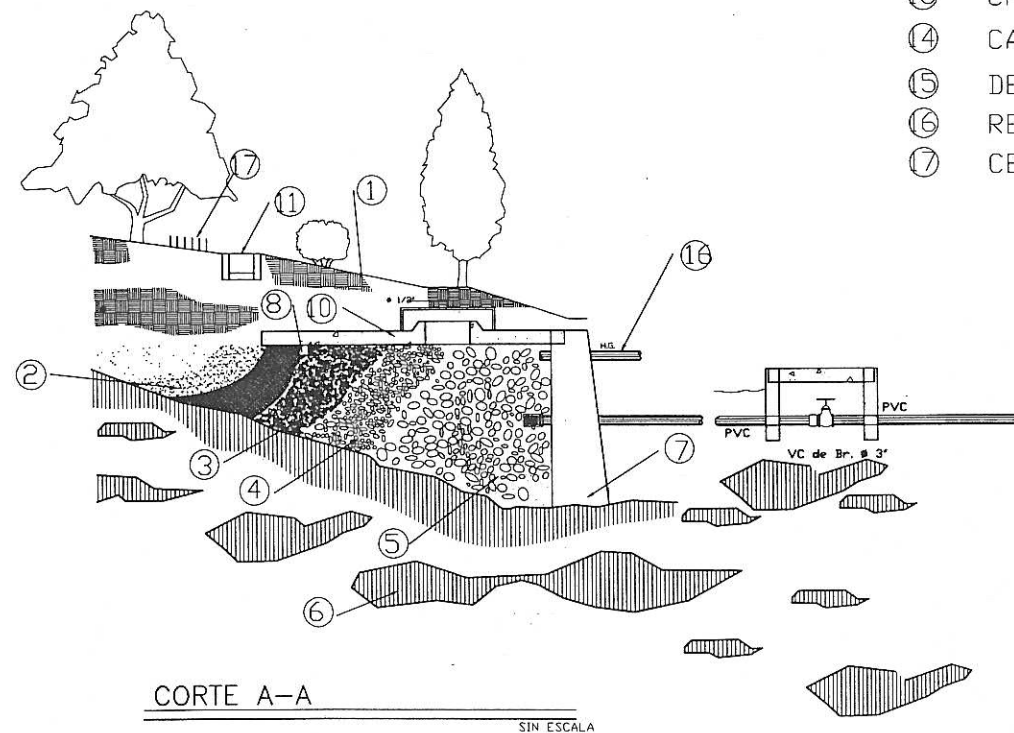
SIN ESCALA



PLANTA DE CAPTACIÓN DE UN BROTE DEFINIDO

SIN ESCALA

- 1 TERRENO NATURAL
- 2 ACUIFERO
- 3 GRAVA 1/2"
- 4 GRAVA 3"
- 5 PIEDRA BOLA DE 6"-10"
- 6 MANTO DE ROCA
- 7 MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA
- 8 VIGA 0.20 X 0.20 4 $\phi 3/8"$ + EST. $\phi 1/4"$ @ 0.20
- 9 TAPADERA PARA INSPECCIÓN
- 10 SELLO SANITARIO DE CONCRETO ESPESOR 8-cms.
- 11 CONTRACUNETA REVESTIDA
- 12 TANQUE DE SUCCIÓN
- 13 CAJA DE VÁLVULA DE COMPUERTA
- 14 CANDADO PARA INTEMPERIE
- 15 DEPOSITO DE AGUA
- 16 REBALSE $\phi 3"$ MIN.
- 17 CERCA PERIMETRAL



CORTE A-A

SIN ESCALA



**MUNICIPALIDAD
SAN JUAN SACATEPEQUEZ**



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

PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS"

PLANO DE: DETALLES DE CAPTACION

PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

DISEÑO: JULIO ESTUARDO RUIZ

EPESISTA: JULIO ESTUARDO RUIZ

VOBO: JULIO ESTUARDO RUIZ

FECHA: JULIO 2011

PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

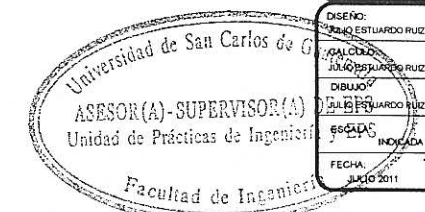
EPESISTA: JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ

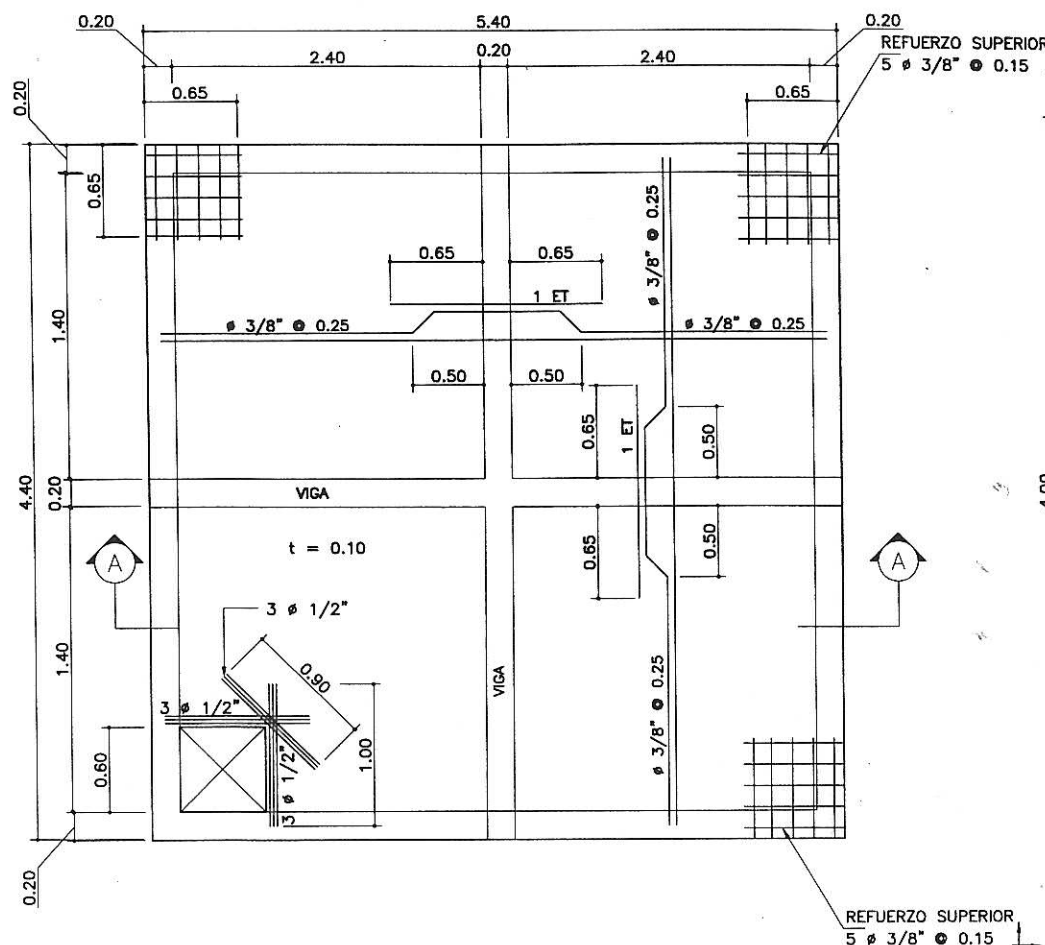
FECHA: JULIO 2011

Carné: 1999-19723

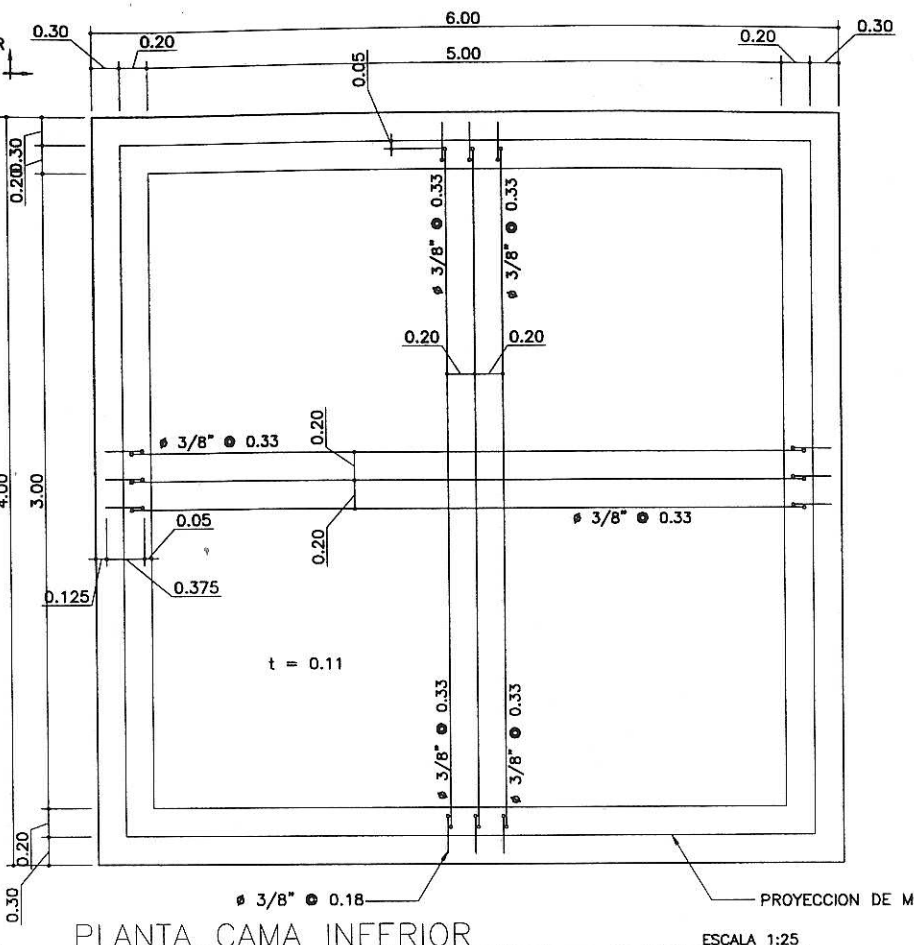
VOBO: JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ

FECHA: JULIO 2011

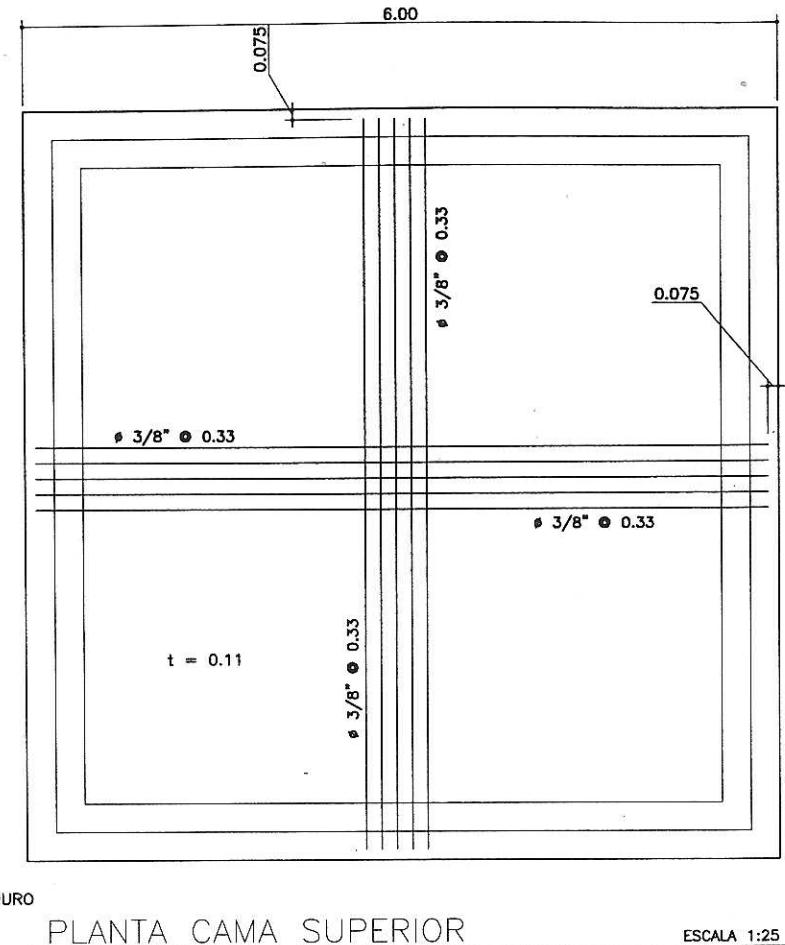




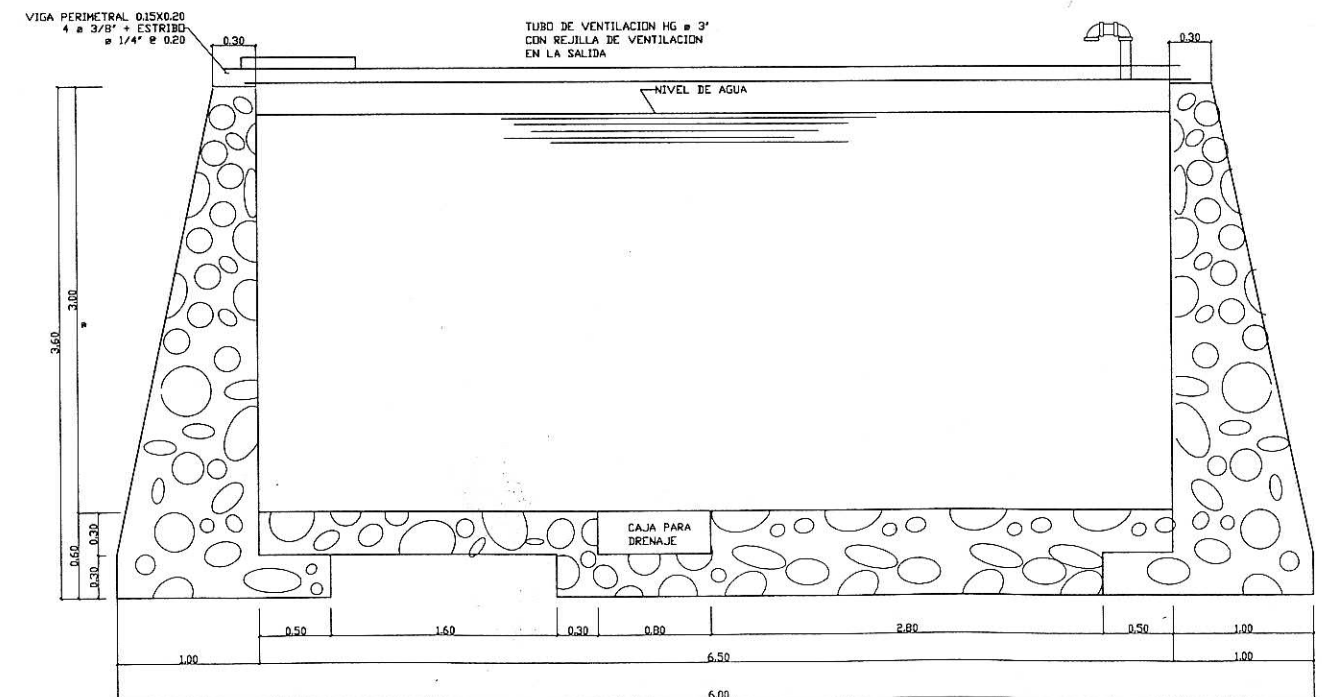
PLANTA DE ARMADO LOSA SUPERIOR ESCALA 1:25



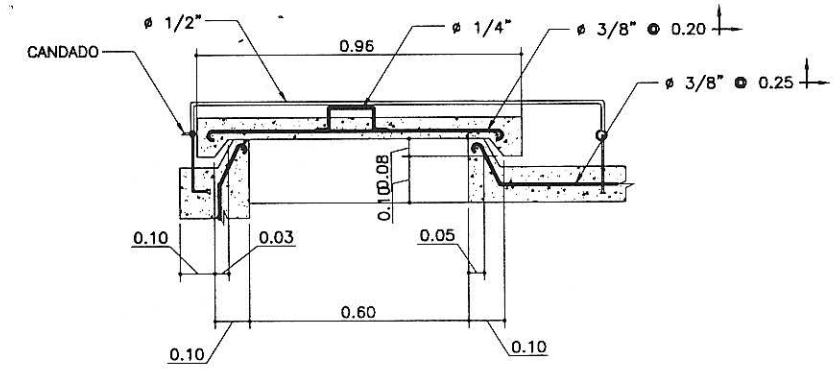
PLANTA CAMA INFERIOR ESCALA 1:25
PLANTA DE ARMADO LOSA INFERIOR



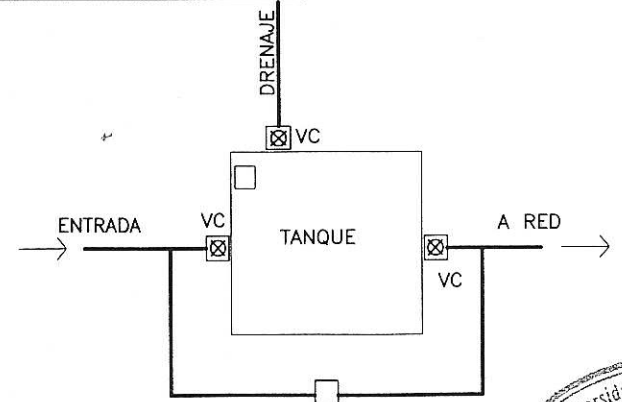
PLANTA CAMA SUPERIOR ESCALA 1:25
ESCALA INDICADA



SECCION A-A ESCALA 1:25



DETALLE DE TAPADERA ESCALA 1:10



CAJA ROMPE-PRESION
ENTRADA 1 TANQUE
DETALLE DE BY-PASS DE TANQUE



MUNICIPALIDAD
SAN JUAN SACATEPEQUEZ



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

PROYECTO: DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS

PLANO DE: TANQUE DE AGUA POTABLE VOLUMEN = 70 M³

PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) D. EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería EPS

FECHA: JULIO 2011

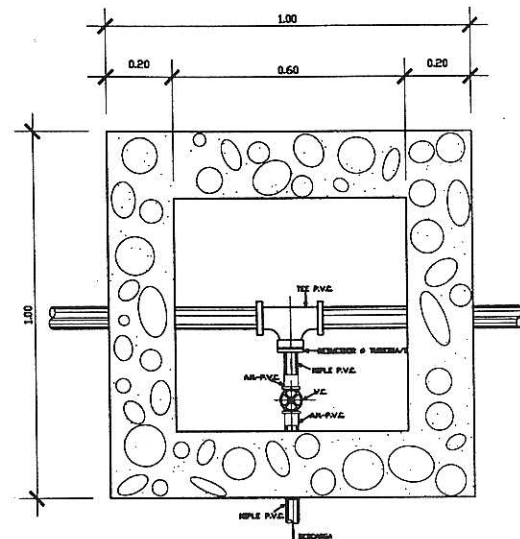
ING. OSCAR ARGÜETA HERNÁNDEZ
ASESOR SUPERVISOR EPS

JULIO ESTUARDO RUZ HERNÁNDEZ
EPISTETA INGENIERIA CIVIL

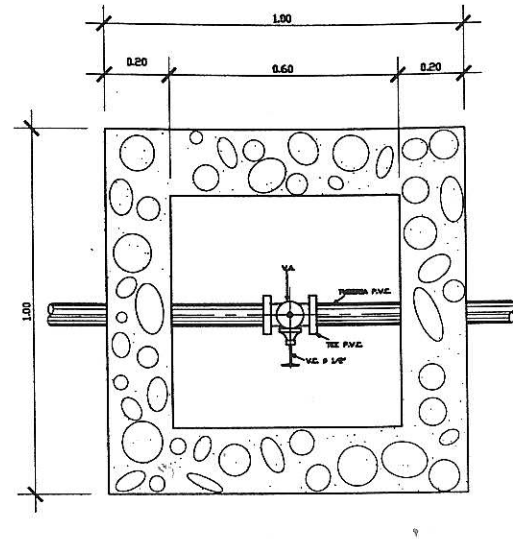
Carné: 1999-19723

HOJA 15

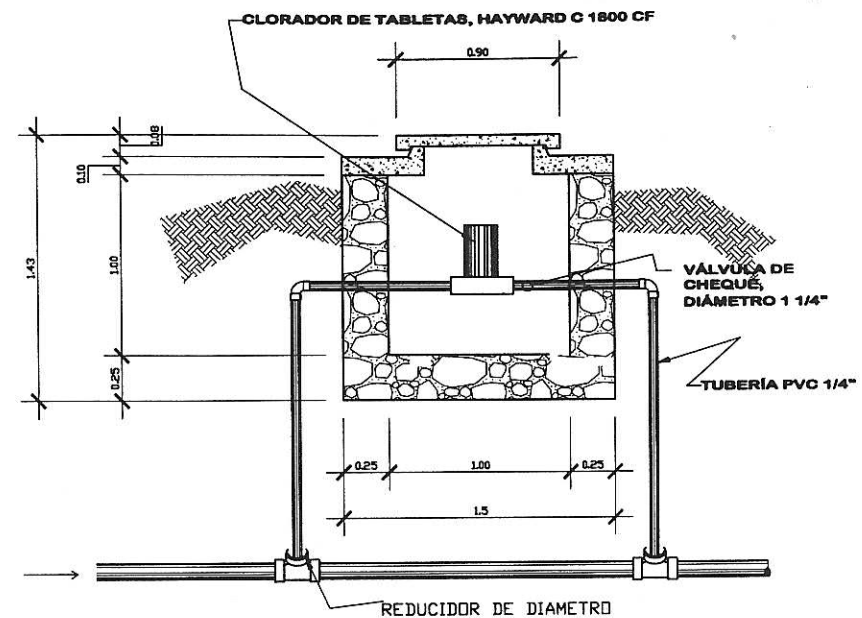




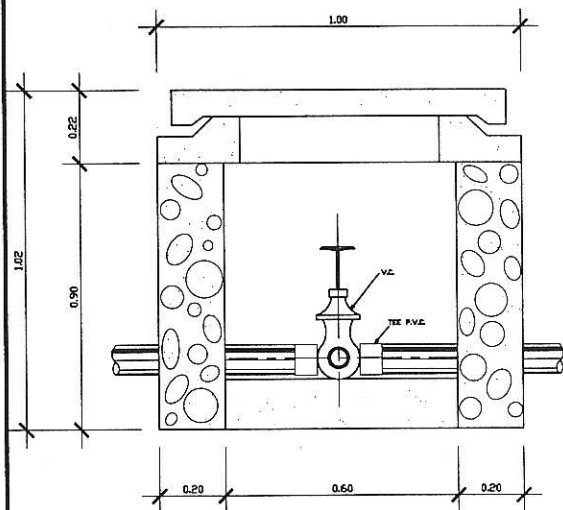
PLANTA
VÁLVULA DE LIMPIEZA
SIN ESCALA



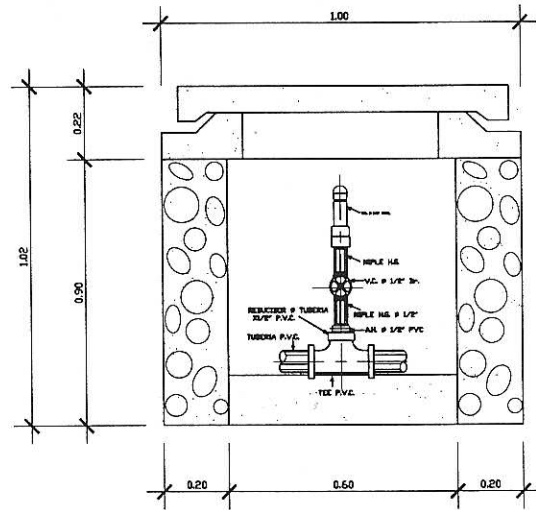
PLANTA
VÁLVULA DE AIRE
SIN ESCALA



DETALLE
INSTALACION COLADOR
SIN ESCALA



SECCIÓN A-A
VÁLVULA DE LIMPIEZA



SECCIÓN A-A
VÁLVULA DE AIRE

ESPECIFICACIONES

HIERRO:

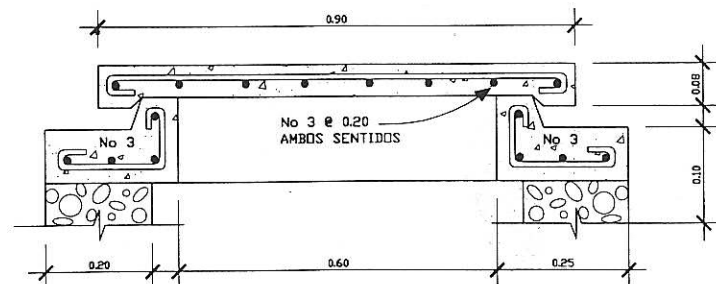
MAMPOSTERIA DE PIEDRA:
-PIEDRA BOLA 67%
-MORTERO 33%
EL MONTERO A UTILIZAR SABIETA
CEMENTO/ARENA (1:2)

CONCRETO:
-f_c=210 Kg/cm² - 3000Lb/plg²
PROPORCIÓN DE MEZCLA
CEMENTO-ARENA-PIEDRIN (1:2:3)

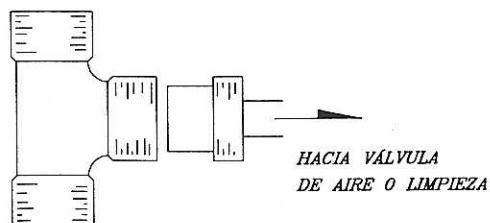
-f_c=2810 Kg/cm² - 40 K81
VARILLAS CORRUGADAS

NOTAS:

- 1- LAS VÁLVULAS SE ASENTARÁN SOBRE UN LECHO DE ARENA PARA FACILITAR EL DRENAJE
- 2- LAS CAJAS SE CONSTRUIRÁN DE PIEDRA BOLA
- 3- LAS TAPADERAS SE CONSTRUIRÁN DE CONCRETO REFORZADO
- 4- LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS
- 5- TODAS LAS PAREDES DEVEN IR ALIZADAS CON SABIETAS PROPORCIÓN 2:1
- 6- EL DIÁMETRO DE LA VÁLVULA DE LIMPIEZA SERA LA MITAD DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN



DETALLE
TAPADERA CAJA DE VÁLVULAS
SIN ESCALA



DETALLE
CONEXIÓN DE VÁLVULAS
SIN ESCALA



**MUNICIPALIDAD
SAN JUAN SACATEPEQUEZ**



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

PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS"

PLANO DE: DETALLES DE VÁLVULAS

PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

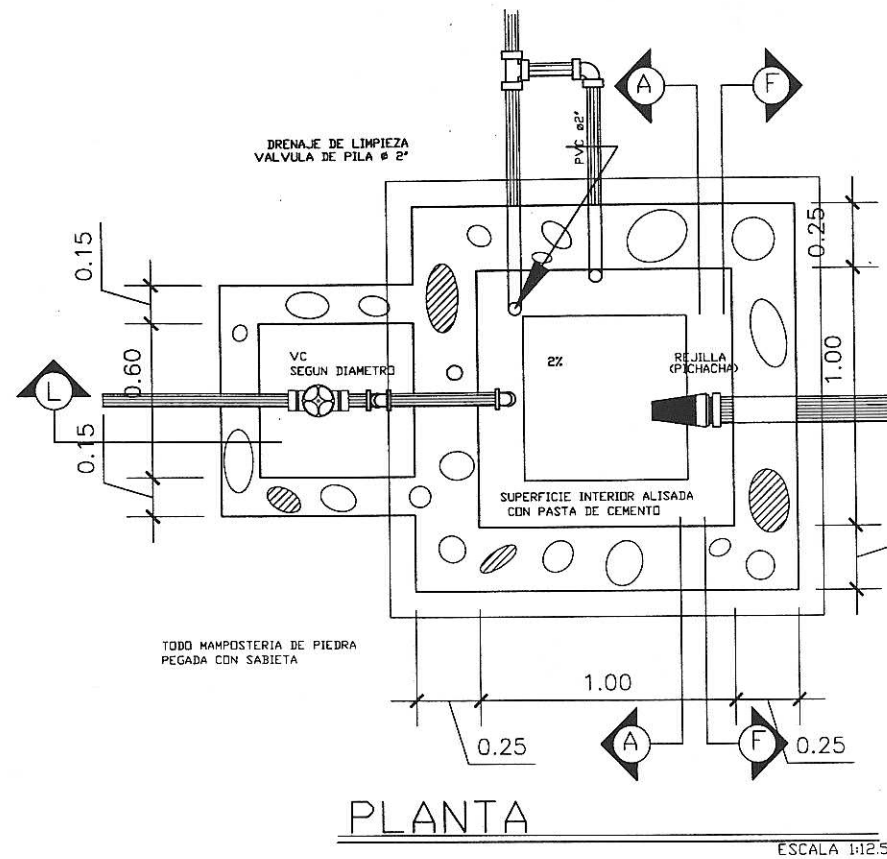
ELABORADO POR: JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ
Carné: 1999-19723

HOJA 16

17

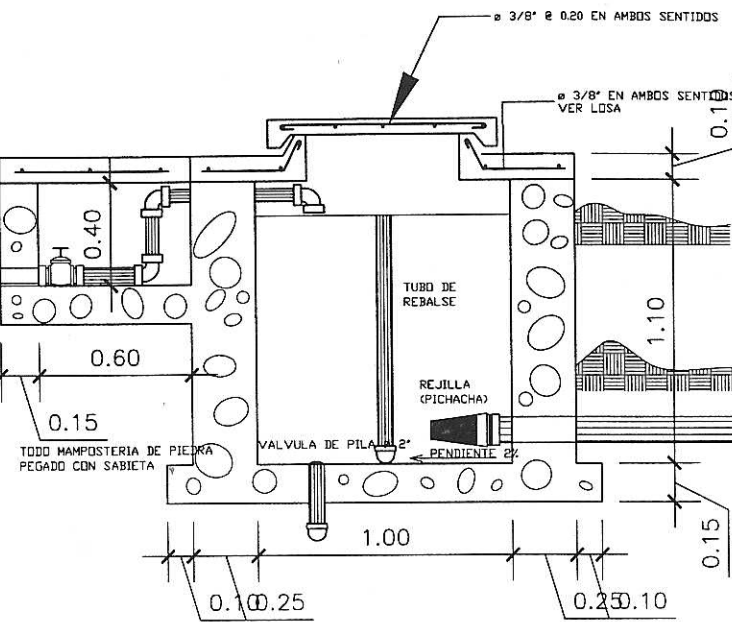


FECHA: JULIO 2016
ASESOR(A)-SUPERVISOR: JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO



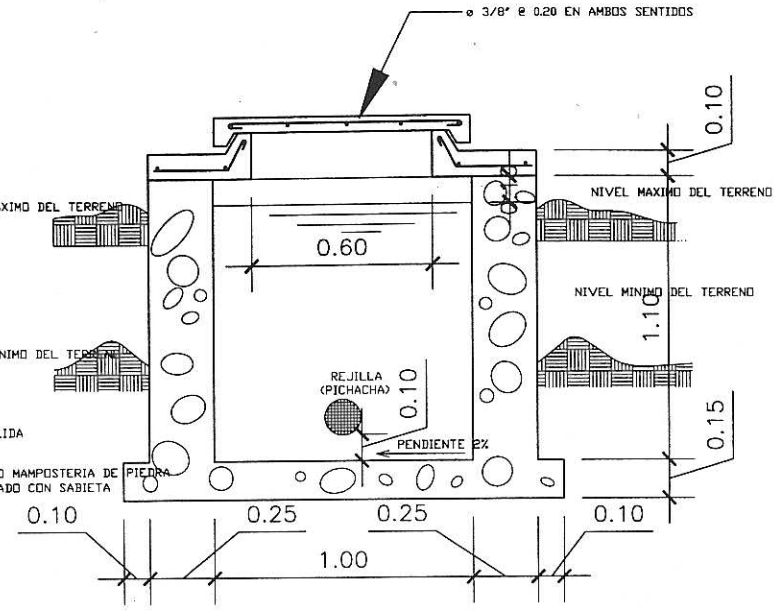
PLANTA

ESCALA 1:12.5



SECCION L-L

ESCALA 1:12.5



SECCION F-F

ESCALA 1:12.5

LISTA DE MATERIALES

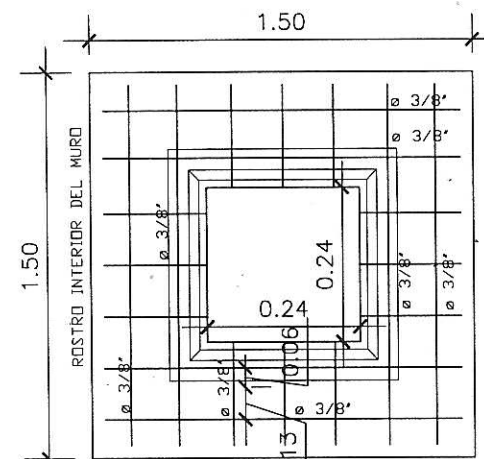
ACCESORIOS DE ENTRADA (SEGUN CASO)	CANTIDAD	UNIDAD
ADAPTADORES MACHO (PVC)	2	U
VALVULA DE COMPUERTA (Br)	1	U
CODOS DE 90° (PVC)	3	U
ACCESORIOS DE SALIDA (SEGUN DISEÑO)		
PICHACHA (Br)	1	U
ADAPTADORES MACHO (PVC)	1	U
ACCESORIOS DE DRENAJE Y REBALSE		
TEE PVC (SEGUN CASO)	1	U
CODOS DE 90° PVC	3	U
VALVULA DE PILA Br Ø 2"	1	U
CEMENTO	11	sacos
PIEDRA	1.4	m³
ARENA DE RIO	1.5	m³
PARALES DE 3"x3"x10'	38	PT
TABLA DE PINO RUSTICA 1"x12"x10'	60	PT
CLAVO	2	lbs.
ALAMBRE DE AMARRE	1	lbs.
HIERRO 3/8"	6	var.
HIERRO 1/2"	2	m.

NOTAS:

- MAMPOSTERIA 67% PIEDRA
- 33% SABIETA 1: CONCRETO
- 2 ARENA DE RIO
- CONCRETO = F'c 3 Ksi
- ACERO DE REFUERZO Fy = 40 Ksi

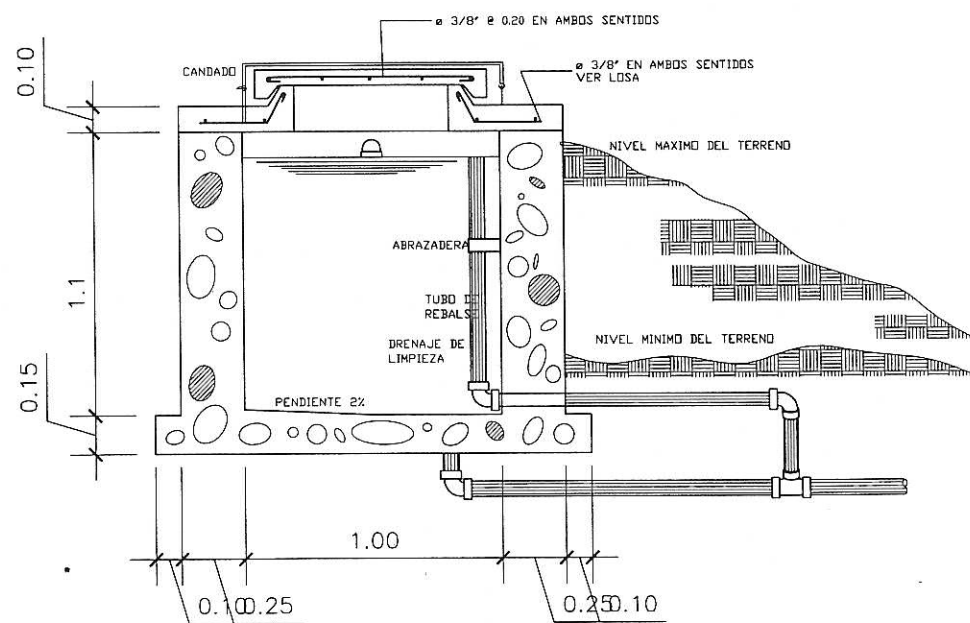
NOTAS:

EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REBALSE SERA MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y EL MINIMO SER 2"



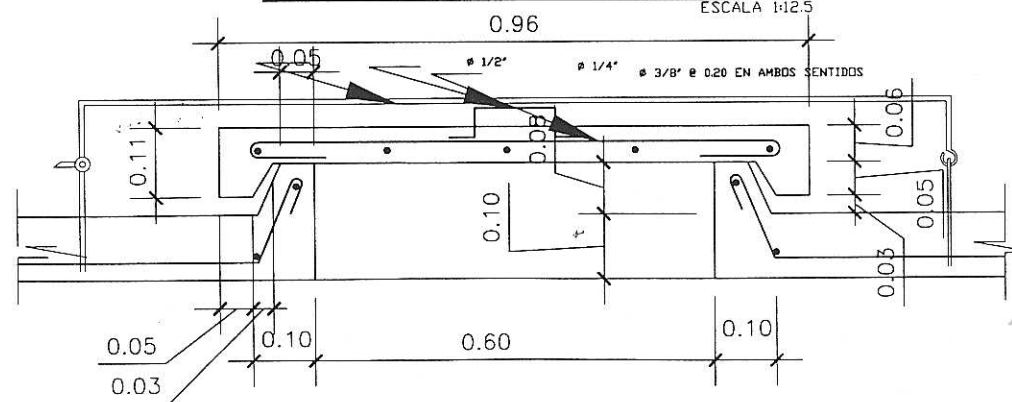
DETALLE DE LOSA

ESCALA 1:12.5



SECCION A-A

ESCALA 1:12.5



DETALLE DE TAPADERA

ESCALA 1:5



MUNICIPALIDAD
SAN JUAN SACATEPEQUEZ



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

PROYECTO: "DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SAN MATIAS"

PLANO DE: DETALLES DE CAJA ROMPE PRESION

PROPIEDAD DE: MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

EPESISTA: JULIO ESTUARDO RUIZ HERNANDEZ
Carré: 1999-19723

HOJA 17

