



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LA ALDEA
SAN ANTONIO LAS FLORES, MUNICIPIO DE
SUMPANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**

David Francisco Monzón Ávila

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

Guatemala, septiembre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LA ALDEA
SAN ANTONIO LAS FLORES, MUNICIPIO DE
SUMPANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

DAVID FRANCISCO MONZÓN ÁVILA

ASESORADO POR EL ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Walter Salazar Gonzáles
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LA ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, MUNICIPIO DE SUMPANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 13 de febrero de 2008.



David Francisco Monzón Avila



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala 4 de agosto de 2009.
Ref.EPS.DOC.1047.08.09.

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **David Francisco Monzón Ávila** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200312615**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, MUNICIPIO DE SUMPANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ”**.

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

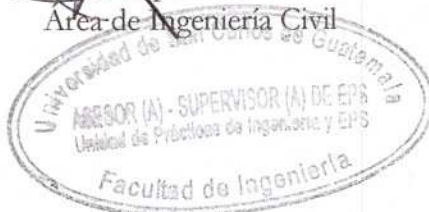
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

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

c.c. Archivo
SJRS/ra





UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 4 de agosto de 2009.
Ref.EPS.D.446.08.09

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

Estimado Ingeniero Samuels Milson.


Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, MUNICIPIO DE SUMPANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **David Francisco Monzón Ávila**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ing. Silvio José Rodríguez Serrano**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





Guatemala,
2 de septiembre de 2009

FACULTAD DE INGENIERIA

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

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, MUNICIPIO DE SUMPANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil David Francisco Monzón Ávila, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales
Revisor por el Departamento de Hidráulica





FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio José Rodríguez Serrano y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante David Francisco Monzón Ávila, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, MUNICIPIO DE SUMPANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Mgter. Ing. Sydney Alexander Samuels Wilson



Guatemala, septiembre 2009.

/bbdeb.



Ref. DTG.357.2009

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LA ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, MUNICIPIO DE SUMPANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ,** presentado por el estudiante universitario **David Francisco Monzón Ávila,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, septiembre de 2009

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS:** Por estar siempre a mi lado.
- MIS PADRES:** Francisco Monzón y en especial a mi madre Ligia Avila, por su paciencia y aliento necesario para alcanzar esta meta.
- HERMANAS:** Odilia y Lygia, por su apoyo y cariño incondicional que me brindaron.
- ING. DANTE DE LEÓN:** Por ser un ejemplo a seguir en esta vida.
- MI FAMILIA:** A cada uno de ustedes por estar siempre cerca de mí.
- MIS AMIGOS:** Por su valiosa amistad, y por todos los momentos que hemos compartido juntos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1	Monografía del municipio de Sumpango, Sacatepéquez	1
1.1.1	Generalidades	1
1.1.1.1	Localización	1
1.1.1.2	Ubicación y extensión territorial	1
1.1.1.3	Límites y colindancias	1
1.1.1.4	Características de la población	2
1.1.1.5	Aspectos económicos y actividades productivas	3
1.1.1.6	Clima	3
1.1.1.7	Vías de acceso	3
1.1.1.8	Servicios públicos	4
1.1.1.9	Comercio	4
1.1.1.10	Turismo	4
1.2	Principales necesidades del municipio	5
1.2.1	Descripción de las necesidades	5
1.2.2	Priorización de las necesidades	5

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en aldea San Antonio Las Flores

2.1.1	Descripción del proyecto	7
2.1.2	Localización de fuentes de abastecimiento	7
2.1.3	Aforo de las fuentes	8
2.1.4	Calidad del agua	8
2.1.4.1	Análisis físico-químico sanitario	8
2.1.4.2	Análisis bacteriológico	9
2.1.5	Levantamiento topográfico	9
2.1.5.1	Planimetría	9
2.1.5.2	Altimetría	9
2.1.6	Criterios de diseño	10
2.1.6.1	Período de diseño	10
2.1.6.2	Tasa de crecimiento poblacional	10
2.1.6.3	Estimación de la población de diseño	10
2.1.6.4	Dotación	11
2.1.7	Determinación de caudales	12
2.1.7.1	Caudal medio diario	12
2.1.7.2	Caudal diario máximo	12
2.1.7.3	Caudal horario máximo	12
2.1.7.4	Caudal de vivienda	13
2.1.7.5	Caudal instantáneo	13
2.1.8	Parámetros de diseño	13
2.1.9	Componentes del sistema	14
2.1.9.1	Captación	14
2.1.9.2	Línea de conducción	14
2.1.9.2.1	Caudal de bombeo	16

2.1.9.2.2	Determinación de diámetro económico	16
2.1.9.2.3	Cálculo de la carga dinámica total (CDT)	18
2.1.9.2.4	Verificación del golpe de Ariete	20
2.1.9.2.5	Determinación de la potencia de la bomba	21
2.1.9.2.6	Especificaciones del equipo de bombeo	23
2.1.9.3	Tanque de almacenamiento	24
2.1.9.4	Red de distribución	43
2.1.9.5	Obras hidráulicas	49
2.1.10	Sistema de desinfección	50
2.1.11	Planos y detalles	52
2.1.12	Cuantificación de materiales	52
2.1.13	Presupuesto	53
2.1.14	Especificaciones técnicas	55
2.2	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en aldea San Antonio Las Flores	
2.2.1	Descripción del proyecto	64
2.2.2	Levantamiento topográfico	64
2.2.3	Trazo de la red	65
2.2.4	Criterios de diseño	65
2.2.4.1	Período de diseño	65
2.2.4.2	Población de diseño	65
2.2.4.3	Dotación	66
2.2.4.4	Factor de retorno	66
2.2.4.5	Factor de rugosidad	66
2.2.5	Caudal sanitario	67
2.2.5.1	Caudal domiciliar	67
2.2.5.2	Caudal comercial	68
2.2.5.3	Caudal industrial	68

2.2.5.4	Caudal de infiltración	68
2.2.5.5	Caudal de conexiones ilícitas	68
2.2.5.6	Factor de caudal medio	69
2.2.5.7	Factor de flujo instantáneo	69
2.2.6	Caudal de diseño	70
2.2.7	Relación de diámetro y caudales	70
2.2.8	Velocidades mínimas y máximas	70
2.2.9	Fórmula de Manning	71
2.2.10	Profundidades mínimas de tubería	71
2.2.11	Cotas invert	71
2.2.12	Componentes del sistema de alcantarillado	73
2.2.12.1	Pozos de visita	73
2.2.12.2	Colectores	74
2.2.12.2.1	Diseño de la red de alcantarillado	74
2.2.12.3	Acometida domiciliar	85
2.2.12.4	Descarga	85
2.2.12.4.1	Localización de la descarga	85
2.2.12.4.2	Diseño de fosas sépticas	86
2.2.12.4.3	Dimensionamiento de los pozos de absorción	89
2.2.13	Evaluación de impacto ambiental	90
2.2.13.1	En construcción	90
2.2.13.2	En operación	91
2.2.14	Evaluación socio-económica	92
2.2.14.1	Valor presente neto	92
2.2.14.2	Tasa interna de retorno	94
2.2.15	Presupuesto	95
2.2.15.1	Costo del proyecto	95
2.2.15.2	Cuadro de resumen	95
2.2.16	Cronograma de actividades	97

CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	103
APÉNDICE	105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

- 1 Ubicación y localización de Sumpango, Sacatepéquez
- 2 Planta general de la losa del tanque de almacenamiento
- 3 Diagrama de momentos actuantes (kg-mts)
- 4 Sección de vigas del tanque de almacenamiento
- 5 Sección del muro perimetral
- 6 Sección del muro intermedio
- 7 Cálculo de caudales en diseño con ramificaciones

TABLAS

- I Características del sistema de captación
- II Factores k de accesorios en línea de conducción
- III Comparación de costos, según diámetro de tubería
- IV Especificaciones del equipo de bombeo
- V Funcionamiento de las losas
- VI Resumen de cálculo de momentos
- VII Datos de muro perimetral
- VIII Datos de muro intermedio
- IX Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable
- X Cálculo de pérdida, cota piezométrica y presión
- XI Presupuesto del sistema de abastecimiento de agua potable
- XII Factor de rugosidad (n)

- XIII Profundidades mínimas de tubería
- XIV Verificación de especificaciones hidráulicas
- XV Diseño de sistema de alcantarillado sanitario
- XVI Cotas invert y profundidad de pozos
- XVII Dimensiones de las fosas sépticas
- XVIII Dimensiones de los pozos de absorción
- XIX Costos generales del sistema de alcantarillado sanitario
- XX Presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario
- XXI Cronograma general de ejecución

GLOSARIO

Aforo	Cantidad de agua que produce una fuente. Debe medirse en verano.
Aguas negras	Son la combinación de los líquidos o desechos acarreados por agua proveniente de zonas residenciales, comerciales, escolares e industriales.
Agua sanitariamente segura	Agua incapaz de transmitir enfermedades, libre de concentraciones excesivas de sustancias minerales y orgánicas y libres de toxicidad.
Alcantarillado	Sistema formado por tuberías o conductos cerrados, que no trabaja bajo presión y que conducen las aguas negras o aguas pluviales.
Caudal	Volumen de fluido en la unidad de tiempo.
Demanda	Es la cantidad de agua asignada a cada usuario.
Empuje	Fuerza que tiende a deslizar horizontalmente un muro.
Estiaje	Nivel más bajo o caudal mínimo que en ciertas épocas del año tienen las fuentes de agua, por causa de la sequía.

Filtración	Proceso de separar un sólido suspendido de un líquido, al hacerlos pasar a través de un medio poroso por el cual el líquido puede penetrar fácilmente.
Fuente	Manantial de agua que brota de la tierra y de la cual se puede extraer agua.
Grupo coliforme	Comprende todas las bacterias en forma de bacilos, aerobios y anaerobios facultativos, que habitan el tracto digestivo humano.
Isobara	Curva para la representación cartográfica de los puntos de igual presión en un momento determinado.
Permeabilidad	Propiedad que tienen algunos suelos de poder ser filtrado o traspasado por el agua.
Tirante	Es la medida que define la altura de un líquido en una tubería, depósito o planta de tratamiento.
Tratamiento de aguas negras	Proceso mediante el cual se remueve o altera la composición de las aguas negras, convirtiéndolas en menos ofensivas o peligrosas.

RESUMEN

La aldea San Antonio Las Flores, pertenece al municipio de Sumpango, el cual se encuentra ubicado al occidente del país, en el departamento de Sacatepéquez, a 46 Kilómetros de la ciudad capital y a una altura de 1,850.00 metros sobre el nivel del mar, presenta un clima templado con variaciones a clima frío en los meses de noviembre y diciembre; la temperatura media anual es de 20 grados centígrados.

De acuerdo a la investigación realizada, se determinó que la aldea no cuenta con un sistema adecuado de abastecimiento de agua potable, así mismo, se hace necesario el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, como complemento del anterior, en el desarrollo de la comunidad.

El proyecto de abastecimiento de agua potable consiste en el diseño de la línea de conducción por bombeo de 1793.83 mts de longitud, utilizando tubería PVC de un diámetro de 3 pulgadas y 250 psi, de igual manera incluye el diseño del tanque de almacenamiento y el diseño de la red de distribución, la cual trabaja por gravedad y a través de ramales abiertos, para abastecer a toda la población.

El proyecto de alcantarillado sanitario está conformado por 5 sistemas independientes y 8,134.52 metros lineales de tubería de PVC norma 3034 con un diámetro de 6", que funciona como colector central y ramales secundarios, 140 pozos de visita y un total de 208 conexiones domiciliarias a las que se les dará el servicio; se propone un sistema de fosas sépticas y pozo de absorción para darle tratamiento a las aguas negras.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y el sistema de alcantarillado sanitario para la aldea San Antonio Las Flores, municipio de Sumpango, departamento de Sacatepéquez.

Específicos:

1. Realizar una investigación monográfica y diagnóstica sobre las necesidades, servicios e infraestructura de la aldea San Antonio Las Flores del municipio de Sumpango, departamento de Sacatepéquez.
2. Mejorar la salud y garantizar un mejor desarrollo social y un cambio de actitud en la comunidad a beneficiar.
3. Elaborar los planos constructivos y presupuestos de ambos proyectos, para su correcta ejecución.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Sumpango se encuentra actualmente en fase de crecimiento demográfico y económico, por lo que es necesaria la construcción de proyectos que beneficien a la población de sus comunidades en áreas de: salud, educación, vivienda e infraestructura.

El presente trabajo desarrolla las actividades de investigación y diseño del proyecto de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario, para la aldea San Antonio Las Flores, en donde la población necesita suplir la falta de agua potable y la recolección de las aguas negras.

En el primer capítulo se describe la monografía del lugar de estudio y se realiza un diagnóstico general, para identificar y priorizar los proyectos más necesarios.

El segundo capítulo trata acerca del servicio técnico profesional realizado, dentro del cual se incluye: diseño hidráulico de la red de distribución, diseño de la línea de conducción, diseño del tanque de almacenamiento, diseño de alcantarillado sanitario, propuesta de tratamiento de agua residual, presupuestos.

Por último, se presentan las conclusiones, recomendaciones y el apéndice, el cual incluye: el informe de laboratorio de calidad del agua, informe de perforación del pozo, cuantificación de materiales del sistema de abastecimiento y los planos respectivos.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Monografía de la aldea San Antonio Las Flores, municipio de Sumpango, Sacatepéquez

1.1.1 Generalidades

1.1.1.1 Localización

La aldea San Antonio Las Flores pertenece al municipio de Sumpango del departamento de Sacatepéquez, su nombre geográfico es Las Flores; se localiza a 4 kilómetros al este de la cabecera municipal, la cual se encuentra al noroeste de la cabecera departamental, denominada Antigua Guatemala.

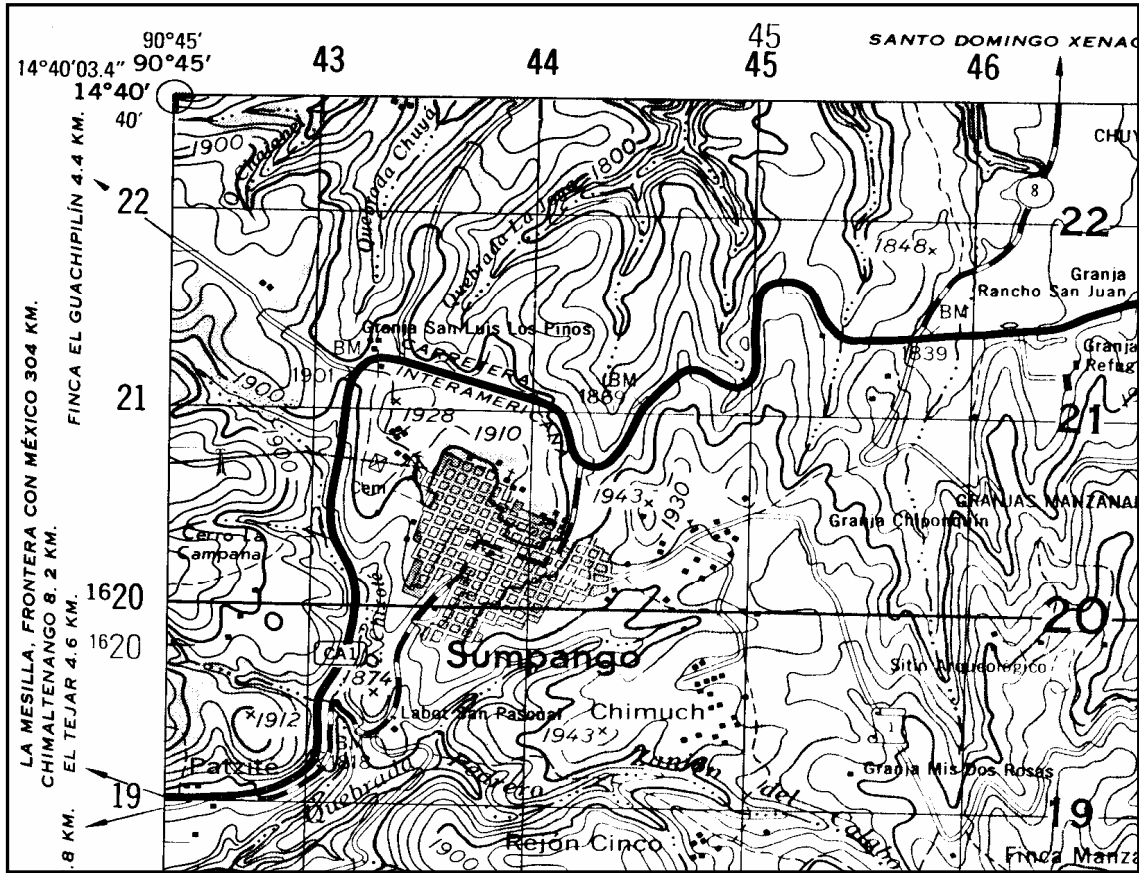
1.1.1.2 Ubicación y extensión territorial

San Antonio Las Flores tiene una extensión territorial de veintiocho kilómetros cuadrados y su ubicación geográfica es: latitud 14°39'00" N, longitud 90°43'48" O y altitud 1850 msnm.

1.1.1.3 Límites y colindancias

La aldea San Antonio Las Flores colinda al norte con el caserío Guachipilín; al sur con San Miguel Morazán y El Chipotón; al este con la aldea Santa Marta y al oeste limita con el departamento de Chimaltenango.

Figura 1. Ubicación y localización de Sumpango, Sacatepéquez



1.1.1.4 Características de la población

Según censo municipal, la aldea San Antonio Las Flores cuenta con 876 habitantes; de los cuales 427 pertenecen al género femenino y 449 al masculino. El 82% de la población es alfabeta. El 70% de las viviendas se encuentran construidas con muros de block y techo de lámina, el 21% con muros de block y techo de losa de concreto reforzado, un 4% con muros de adobe y techo de lámina, mientras que el 5% restante son casas improvisadas de madera con techo de teja de manila o lámina.

1.1.1.5 Aspectos económicos y actividades productivas

La economía está basada en la agricultura, ya que la mayoría de las familias se dedica al cultivo de maíz y frijol. Sin embargo, parte del sector juvenil alterna el trabajo agrícola con otras fuentes de trabajo cercanas como maquilas y la construcción.

1.1.1.6 Clima

Tanto en la aldea como en la cabecera municipal se registra un clima templado, la temperatura media anual es de 20 grados centígrados, con una biotemperatura de 18.5 grados centígrados. La precipitación pluvial anual es de 1290 a 1350 mm. La estación meteorológica más cercana es la llamada "Suiza Contenta" ubicada en la latitud 14°37'08", longitud 90°39'40", municipio de San Lucas Sacatepéquez.

1.1.1.7 Vías de acceso

Para llegar a la comunidad San Antonio Las Flores desde la capital de Guatemala, se deben recorrer 46 kilómetros de distancia, sobre la carretera CA-1 oeste; de los cuales 43 kms. se encuentran asfaltados y 3 kms. de terracería que conducen de la cabecera municipal hacia la comunidad. Existe en el km. 45.5 otro acceso con la excepción de que este es solo transitable en época de verano.

1.1.1.8 Servicios públicos

El 90% de la población cuenta con servicio de energía eléctrica y el 10% restante está tramitando la ampliación correspondiente; también existe un establecimiento educativo en el que se imparte educación primaria.

Actualmente, la aldea se surte de agua por medio de pozos artesanales y dos tanques municipales; la eliminación de excretas es a través de letrinas y la eliminación de aguas servidas es a flor de tierra.

Otros servicios que posee la comunidad es la de un salón comunal, una iglesia católica, dos iglesias evangélicas, canchas deportivas y el servicio de transporte comunitario, que es dirigido hacia la cabecera municipal.

1.1.1.9 Comercio

El factor económico más importante es la agricultura; los principales productos cultivables son el maíz, frijol, hortalizas, café, tomate, aguacate, quilete, macuy, chile pimiento, arveja china y suchini; de esta producción un 65% es para el consumo familiar, un 25% se dedica al comercio local e inter-municipal y un 10% al comercio internacional.

1.1.1.10 Turismo

La aldea no cuenta con sitios de interés, por lo tanto la actividad turística no genera ingresos o beneficios a la población.

1.2 Principales necesidades de la aldea San Antonio Las Flores

1.2.1 Descripción de las necesidades

- Construcción de aulas escolares; la población estudiantil se ve afectada por los espacios reducidos e inadecuados para su educación.
- Diseño e instalación del sistema de abastecimiento de agua potable; Actualmente la población se surte a través de pozos artesanales y tanques municipales, lo que hace necesario diseñar un sistema que proporcione una distribución sanitariamente segura.
- Diseño e instalación del sistema de alcantarillado sanitario; la carencia de un sistema de abastecimiento de agua potable conlleva a la inexistencia de un alcantarillado para disposición de aguas negras.
- Mejoramiento del sistema vial; se requiere de un diseño técnico y pavimentación de las calles existentes.
- Construcción de un centro de salud; no existe una edificación designada al servicio de salud de la población.

1.2.2 Priorización de las necesidades

Considerando los criterios tanto de la alcaldía como de los comités, se enumeran a continuación según el orden de prioridad asignado:

- Diseño e instalación de sistema de abastecimiento de agua potable.
- Diseño e instalación del sistema de alcantarillado sanitario.
- Construcción de un centro de salud.
- Construcción de aulas escolares.
- Mejoramiento del sistema vial.

Se priorizaron los proyectos de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y del sistema de alcantarillado sanitario para aldea San Antonio Las Flores. Siendo ambas de primera necesidad para el desarrollo y salud de sus habitantes.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en aldea San Antonio Las Flores

2.1.1 Descripción del proyecto

Este proyecto consiste en el diseño de una línea de conducción por bombeo hacia un tanque de almacenamiento enterrado, ubicado a 1793.83 mts. de distancia y 82.57 mts. de diferencia de nivel, dando así una distribución por gravedad hacia toda la población.

Para la red de distribución se tiene previsto el diseño de ramales abiertos, tanto principales como secundarios, utilizando tuberías PVC clase 160 psi y 250 psi, incluyendo obras hidráulicas y pasos de zanjón.

También se contempló el diseño de la caseta de bombeo y el sistema de desinfección.

2.1.2 Localización de fuentes de abastecimiento

El proyecto contempla la utilización de agua obtenida de fuentes subterráneas, a través de la perforación y construcción de un pozo mecánico, que fue construido por la municipalidad; este se encuentra ubicado en la periferia sur de la aldea.

2.1.3 Aforo de las fuentes

Se realizó el aforo de las fuentes utilizando el método volumétrico, para determinar el caudal que producen. Obteniendo como resultado un caudal de 9.45 lts/seg., en época de estiaje.

2.1.4 Calidad del agua

El agua a suministrar debe ser sanitariamente segura, es decir, apta para consumo humano; esto se garantiza cumpliendo los límites sobre calidad establecidos por la norma COGUANOR NGO 29001. Para conocer las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua de las fuentes, las muestras deben de ser analizadas en laboratorios calificados, como el laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El análisis realizado por el laboratorio dio como conclusión que el agua no es potable (ver apéndice A), el tratamiento recomendado se describe en el apartado 2.1.10.

2.1.4.1 Análisis físico-químico sanitario

Con este se determinan las características del agua que puedan ser percibidas por los sentidos, causando aceptación o rechazo de parte del consumidor, así para determinar las cantidades de minerales y materia orgánica existentes en el agua, que afecten su calidad.

2.1.4.2 Análisis bacteriológico

Este análisis determina la presencia de bacterias en el agua; para el consumo humano el agua debe permanecer libre de gérmenes patógenos de origen entérico y parasitario. Regularmente el indicador que determina el nivel de contaminación es la presencia del grupo coliforme.

2.1.5 Levantamiento topográfico

El equipo empleado para este proceso se compone de: un teodolito marca SOKKISHA, distanciómetro y prismas marca WILD, plomadas, estacas y clavos.

2.1.5.1 Planimetría

Para representar la proyección del terreno de la comunidad sobre un plano horizontal imaginario, se adoptó el método de conservación de azimut. El resultado debe ser modificado por un factor de corrección dado por:

$$FC = 1 - \frac{H_{SNM}}{6378000} \quad \text{Donde } H_{SNM} = \text{altura sobre el nivel del mar, del lugar.}$$

Los resultados se presentan en el plano de planta de topografía, hoja número dos de los planos constructivos, en el apéndice D.

2.1.5.2 Altimetría

Se utilizó el método taquimétrico, la diferencia de nivel se obtuvo mediante la ecuación

$$DN = 100 * \Delta h * (0.5 * \text{sen}(2\Phi))$$

Donde:

DN = Diferencia de nivel entre dos puntos

Δh = diferencia de lecturas entre el hilo superior y el inferior

Φ = Ángulo vertical

Los resultados se presentan en el apéndice D.

2.1.6 Criterios de diseño

2.1.6.1 Período de diseño

Este es el tiempo durante el cual el sistema permitirá un servicio satisfactorio a la población; en el presente estudio se contemplaron 20 años.

2.1.6.2 Tasa de crecimiento poblacional

Es la estimación calculada por el INE entre los últimos dos censos de población, para poder determinar el crecimiento porcentual-anual de una población, en nuestro estudio se utilizó una tasa de 3.4%.

2.1.6.3 Estimación de la población de diseño

Aunque existen varios métodos para obtener una proyección del crecimiento poblacional se recomienda utilizar el método geométrico, por considerarse el más aproximado.

Según el modelo geométrico:

$$P_F = P_O * (1 + r)^n$$

Donde: P_F = Población futura o población de diseño
 P_O = Población actual
 r = Tasa de crecimiento poblacional
 n = Período de diseño

Sustituyendo valores:

$P_O = 876$ habitantes

$n = 20$ años

$r = 3.4\%$ determinada por el método geométrico, con base al censo del INE 2002.

$$P_F = 876 * (1 + 0.034)^{20} = 1710 \text{ habitantes}$$

2.1.6.4 Dotación

Se define como la cantidad de agua que se le proporciona a cada habitante de una población en un día; se expresa en litros por habitante por día.

Ésta se establece en función de tres aspectos importantes, como lo son sus costumbres y el clima que afecta la zona; la disponibilidad del caudal de la fuente y la capacidad económica de la comunidad para costear el mantenimiento y operación del sistema.

Se utilizarán los criterios fijados por las normas del INFOM, los cuales presentan los valores para área urbana, de 100 a 250 lts/hab/día; área rural, de 60 a 120 lts/hab/día; para el presente diseño se establece una dotación de 100 lts/hab/día, por ser área rural y clima frío.

2.1.7 Determinación de caudales

2.1.7.1 Caudal medio diario (QMD)

Se define como la cantidad de agua que consume una población en un día. Este caudal se puede obtener del promedio de consumos diarios durante un año, pero cuando no se cuenta con registros se puede calcular en función a la población futura y a la dotación, como se muestra a continuación:

$$QMD = \frac{Dot * Pf}{86400} = \frac{100\text{ts} / \text{hab} / \text{día} * 1710\text{hab}}{86400\text{seg} / \text{día}} = 1.98\text{ts} / \text{seg}$$

2.1.7.2 Caudal diario máximo (QDM)

Según las normas de diseño para acueductos rurales de UNEPAR, el factor de día máximo (FDM) varía entre 1.2 y 1.8 para poblaciones rurales. En este proyecto, se determinó utilizar un valor de 1.2.

El caudal día máximo será:

$$QDM = QMD * FDM = 1.98\text{ts} / \text{seg} * 1.2 = 2.38\text{ts} / \text{seg}$$

2.1.7.3 Caudal horario máximo (QHM)

Se utiliza para diseñar el sistema de distribución. Está ligado al factor de hora máximo (FHM), que varía entre 1.8 y 2.5 para poblaciones rurales, se utilizó un factor de 2.00 para este diseño. El caudal máximo horario está dado por:

$$QHM = QMD * FHM = 1.98\text{ts} / \text{seg} * 2.00 = 3.96\text{ts} / \text{seg}$$

En el cálculo de ramales abiertos, se determinan los siguientes caudales:

2.1.7.4 Caudal de vivienda (Qv)

Es el caudal que se asignará a cada una de las viviendas. Se calcula a través de:

$$Q_v = \frac{Q_{HM}}{\#Viviendas} = \frac{3.96\text{ts/seg}}{208} = 0.02\text{ts/seg}$$

2.1.7.5 Caudal instantáneo (Qi)

Es el caudal obtenido con base a la probabilidad de que todas las viviendas de un ramal hagan uso simultáneamente del sistema. Se determina según la siguiente ecuación:

$$Q_i = k\sqrt{n-1} = 0.15\sqrt{208-1} = 2.16\text{ts/seg}$$

Donde: $k = 0.15$, para conexiones prediales

$n =$ número de viviendas

2.1.8 Parámetros de diseño

El proyecto se diseñará según la guía para el diseño de abastecimientos de agua potable a zonas rurales del Instituto de Fomento Municipal INFOM y las normas de diseño para acueductos rurales de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales UNEPAR.

2.1.9 Componentes del sistema

2.1.9.1 Captación

Las captaciones son obras que recolectan el agua proveniente de uno o varios manantiales de brotes definidos o difusos. Su función es asegurar bajo cualquier condición de flujo y durante todo el año la captación del caudal provisto; la obra de captación propuesta fue la utilización de pozo perforado; el cual posee las siguientes características:

Tabla I. Características del sistema de captación

Pozo perforado	
Caudal de aforo	9.45 lts / seg
Distancia más cercana a puntos de contaminación	42.00 metros
Nivel estático	158.00 metros
Nivel dinámico	159.00 metros
Profundidad del pozo	191.00 metros
Profundidad de la bomba	170.00 metros

2.1.9.2 Línea de conducción

Se refiere a la tubería destinada a conducir el agua de la fuente o pozo (captación) al tanque de almacenamiento, misma que está diseñada para trabajar a presión; la línea de conducción será diseñada por bombeo o impulsión.

La línea de conducción debe tomar en cuenta los siguientes preceptos básicos para el cálculo hidráulico:

1. Los diámetros mínimos serán de 38 mm. (1½"). Atendiendo a razones hidráulicas o económicas podrán aceptarse diámetros hasta de 19 mm. (¾").
2. La velocidad deberá encontrarse en el rango de 0.40 mts/seg y 3.00 mts/seg; preferiblemente no mayor de 1.5 mts/seg.
3. La tubería será colocada a una profundidad no menor a 0.60 mts y se colocarán anclajes a lo largo de toda la línea de conducción; si la tubería se instala bajo calles de tránsito pesado, la profundidad mínima será de 1.20 mts.
4. Se instalarán dispositivos especiales como:
 - Válvulas de aire en puntos altos, con un diámetro nominal de 12% del diámetro de la conducción; si este valor es menor que el mínimo comercial adquirible, se utilizará este último.
 - Válvulas de limpieza en puntos bajos. Para conducciones menores de 51 mm. (2"), el diámetro de la purga será igual al de la conducción. Para conducciones mayores de 51 mm. (2"), el diámetro de purga será de 51 mm. (2").
5. Los cálculos hidráulicos se realizarán con las fórmulas universalmente calificadas como hidráulicamente correctas, tal como la fórmula de Hazen & Williams.

2.1.9.2.1 Caudal de bombeo (Q_B)

Es el caudal suficiente para abastecer el consumo máximo horario en un determinado tiempo de bombeo; se calcula de la manera siguiente:

$$Q_B = QDM * \frac{24}{N}$$

Donde: QDM = caudal diario máximo (lts/seg)

N = número de horas de bombeo, 12 horas para este sistema.

Sustituyendo,

$$Q_B = QMD * \frac{24}{N} = 2.38 \text{ lts/seg} * \frac{24}{12} = 4.76 \text{ lts/seg}$$

El caudal de bombeo obtenido es de 4.76 lts/seg, este resultado comparado con el valor del aforo de 9.45 lts/seg, permite establecer que el caudal de bombeo Q_B es inferior al valor de aforo, por lo que se cubre la demanda de la comunidad.

2.1.9.2.2 Determinación de diámetro económico

El diámetro se determinó en base a los resultados obtenidos por los siguientes criterios:

- Ecuación de Bresse

$$\Phi = \left(1.3 \left(\frac{N}{24} \right)^{\frac{1}{4}} * \sqrt{\frac{Q_B * FDM}{1000}} \right) * 100$$

Donde: Φ = diámetro, en cms.
 N = número de horas de bombeo
 FDM = factor de día máximo

Al sustituir datos se obtiene:

$$\Phi = \left(1.3 \left(\frac{12}{24} \right)^{\frac{1}{4}} * \sqrt{\frac{4.76 \text{ lts / seg} * 1.2}{1000}} \right) * 100 = 8.26 \text{ cm} = 3.25''$$

De este valor consideramos los diámetros de 3" y 4".

- Ecuación directa

$$\Phi = 1.8675 \sqrt{Q_B} = 1.8675 \sqrt{4.76 \text{ lts / seg}} = 4.07''$$

Obteniendo diámetros de 4" y 5".

Evaluando velocidades para cada diámetro,

$$v = \frac{1.974 * Q_{BOMBEO}}{\Phi^2} = \begin{matrix} v_{3''} = 1.04 \text{ mts / seg} \\ v_{4''} = 0.59 \text{ mts / seg} \\ v_{5''} = 0.38 \text{ mts / seg} \end{matrix}$$

Cada uno de los diámetros obtenidos anteriormente se evaluarán, para determinar el que sea óptimo y económico, en función de su desempeño, costo de inversión, mantenimiento y operación. A continuación se describe el procedimiento, para un diámetro de tres pulgadas.

2.1.9.2.3 Cálculo de la carga dinámica total (CDT)

La carga dinámica total, CDT, es la presión real expresada en metros columna de agua contra la cual debe operar una bomba para elevar el caudal de agua hasta el nivel requerido; en bombeo vertical, utilizando bomba sumergible, se calcula con la siguiente expresión:

$$CDT V_b = H_d + Hf_d + Hf_v + Hf_m$$

Donde:

H_d = Diferencia de altura entre nivel de agua en la descarga y el ojo del impulsor, en mts.

Hf_d = Pérdida de carga por fricción en la tubería de descarga, en m.c.a.

Hf_v = Pérdida de carga por velocidad en la descarga, en m.c.a.

Hf_m = Pérdidas menores de carga producidas por accesorios, en m.c.a.

a. Altura estática en la descarga (H_d):

Cota sobre el tanque de almacenamiento (enterrado) = 1850.525 mts.

Cota del nivel dinámico de la fuente = 1608.953 mts.

$$H_d = 1850.525 \text{ mts.} - 1608.953 \text{ mts.} = \mathbf{241.572 \text{ mts.}}$$

b. Pérdida por fricción en la descarga (Hf_d):

Datos:

$$L_{Hg} = 159.00 \text{ mts.}$$

$$L_{PVC} = 1793.827 \text{ mts.}$$

$$Q_B = 4.76 \text{ lts/seg}$$

$$C_{Hg} = 100$$

$$C_{PVC} = 150$$

$$\phi = 3 \text{ "}$$

Evaluando con la fórmula de Hazen & Williams,

$$Hf_{dHg} = 4.7085 \text{ m.c.a.}$$

$$Hf_d = \frac{1743.811141 * L * Q^{1.85}}{\phi^{4.87} * C^{1.85}}$$

$$Hf_{dPVC} = 25.0902 \text{ m.c.a.}$$

$$Hf_d = Hf_{dHg} + Hf_{dPVC} = 4.7058 + 25.0902 = \mathbf{29.7987 \text{ m.c.a.}}$$

c. Pérdidas por velocidad (Hf_v):

$$Hf_v = \frac{V^2}{2 * g} = \frac{1.04^2}{2 * 9.80556} = \mathbf{0.0556 \text{ m.c.a.}}$$

d. Pérdidas menores (Hf_m):

$$Hf_m = \frac{V^2}{2 * g} * \Sigma k = Hf_m = 0.0556 * 21.85 = \mathbf{1.2139 \text{ m.c.a.}}$$

Tabla II. Factores k de accesorios en línea de conducción

	coeficiente para 3"	TOTAL DE UNIDADES	
		PVC	FACTORES
Codo 90°	0.35	6	2.1
Codo 45°	0.30	10	3
Salida tubería	1	1	1
Válvula de aire	6	2	12
Cheque horizontal	1.25	3	3.75
		Σk	21.85

Sustituyendo los datos en la ecuación del cálculo de CDT V_b , se obtiene:

$$\text{CDT } V_b = H_d + H_{f_d} + H_{f_v} + H_{f_m}$$

$$\text{CDT } V_b = 241.572 + 29.7987 + 0.0556 + 1.2139$$

$$\text{CDT } V_b = 272.6402 \text{ m.c.a.}$$

Ésta es la altura dinámica teórica a la que la bomba debe impulsar el caudal, por lo que es conveniente considerar una altura adicional por seguridad:

$$\text{CDT } V_b = 272.6402 \text{ m.c.a.} + 5.00 \text{ m.c.a.}$$

$$\text{CDT } V_b = \mathbf{277.6402 \text{ m.c.a.}}$$

2.1.9.2.4 Verificación del golpe de Ariete

Se denomina golpe de Ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado, cuando el movimiento del agua es modificado bruscamente; para determinar la sobrepresión producida por el golpe de ariete se utiliza la fórmula de Lorenzo Allievi:

$$GA = \frac{145}{\sqrt{1 + \left(\frac{E_a * \Phi}{E_t * e} \right)}} * V$$

Donde:

GA = golpe de ariete, mts.

E_a = módulo de elasticidad del agua, kg/cm^2

E_t = módulo de elasticidad del material del tubo, kg/cm^2

Φ = diámetro, cms

e = espesor de la tubería, cms

v = velocidad del agua, mts/seg

Sustituyendo,

$$GA_{Hg\Phi 3"} = \frac{145}{\sqrt{1 + \left(\frac{20670 \text{ kg/cm}^2 * 7.5 \text{ cm}}{930000 \text{ kg/cm}^2 * 0.549 \text{ cm}} \right)^2}} * 1.04 \text{ mts/seg} = 132.5874 \text{ m.c.a.}$$

$$GA_{PVC\Phi 3"} = \frac{145}{\sqrt{1 + \left(\frac{20670 \text{ kg/cm}^2 * 7.5 \text{ cm}}{28100 \text{ kg/cm}^2 * 0.523 \text{ cm}} \right)^2}} * 1.04 \text{ mts/seg} = 44.5467 \text{ m.c.a.}$$

La presión máxima a la que se someterá la tubería de descarga es de:

$$\text{Presión máxima} = 277.6402 + 132.5874 + 44.5467 = \mathbf{454.7743 \text{ m.c.a.}}$$

Para evitar la rotura en la tubería de descarga se recomienda instalar 159.00 metros de tubería de hierro galvanizado tipo cedula 40, inmediatos a la bomba; los siguientes 1793.83 metros de tubería PVC de 250 psi.

2.1.9.2.5 Determinación de la potencia de la bomba

La potencia del conjunto elevatorio, la cual deberá vencer la diferencia de nivel entre los dos puntos y las pérdidas de carga en todo el trayecto, se determina por la siguiente ecuación:

$$POT = \frac{CDTV_b * Q_B}{76 * e_{bomba}} = \frac{277.6402 \text{ m.c.a} * 4.76 \text{ lts/seg}}{76 * 0.6} = 28.982 \text{ HP}$$

Donde:

CDT V_b = Carga dinámica total, m.c.a.

Q_B = Caudal de bombeo, lts/seg

e_b = eficiencia de la bomba, 60%

Para este proyecto se recomienda utilizar una bomba sumergible de 30 HP, debido al tipo de fuente y su ubicación.

El mismo procedimiento se realizó para los diámetros de 4" y de 5", y se realizó una comparación de los costos de ejecución, operación y mantenimiento para el primer año, obteniendo los resultados siguientes:

Tabla III. Comparación de costos, según diámetro de tubería

Resumen de costos			
Descripción	3"	4"	5"
Costo de tubería y equipo de bombeo			
Tubería PVC	Q.138,114.08	Q.228,430.02	Q.347,578.53
Tubería HG	Q.52,931.88	Q.68,191.20	Q.81,280.80
Equipo de bombeo	Q.67,000.00	Q.57,000.00	Q.57,000.00
Costo de ejecución (tubería + equipo de bombeo)			
	Q.258,045.96	Q.353,621.22	Q.485,859.33
Costo de operación anual--equipo de bombeo*			
HP requerido	30	28	27
AKwh	22	21	20
Costo = 12 hrs de bombeo * Akwh * Q.1.438-kwh * 360 días			
Costo anual	Q.139,028.14	Q.129,759.60	Q.125,125.33
Costo total para el primer año (ejecución + operación)			
	30 hp	28 hp	27 hp
	Q.397,074.10	Q.483,380.82	Q.610,984.66

Considerando el costo total para el primer año del proyecto, se seleccionó como diámetro económico el de 3", debido a que es el que cumple con los requerimientos tanto técnicos como de menor costo de inversión y operación del sistema.

2.1.9.2.6 Especificaciones del equipo de bombeo

De acuerdo al diseño, se determinó que el sistema de bombeo deberá tener las siguientes especificaciones:

Tabla IV. Especificaciones del equipo de bombeo

Especificaciones generales	
Servicio	Bombear agua para consumo
Tipo de Bomba	Vertical-Sumergible
Fabricante	Berkeley
Potencia	30 HP
Voltaje	460 / 240 voltios
Número de fases	Tres fases
Conexión	Trifásica
Control operativo	Automática
Capacidad	450 gpm
Diámetro	3"
Altura de elevación	500 metros
Eficiencia	65%
Caudal mínimo permitido	35 gpm
Presión máxima de trabajo	2000 PSI
Panel de control	460 voltios

2.1.9.3 Tanque de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento tienen 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; además, proporcionan agua durante algunas horas en caso de una emergencia, como una rotura o suspensión del flujo del agua en la línea de conducción.

La capacidad de los tanques se calcula de acuerdo a la demanda real de las comunidades; ante la falta de cualquier información, se suele calcular la capacidad del tanque como un porcentaje del consumo medio diario, adoptando criterios de la UNEPAR, establecemos que, en un sistema por gravedad, el volumen deberá ser del 25% al 45% del caudal medio diario y en sistemas por bombeo deberá ser de 40% a 60% del caudal medio diario, esto en función del clima y en ambos se debe de considerar un porcentaje por eventualidades.

DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Para este proyecto se diseñó un tanque de almacenamiento, enterrado, con muros perimetrales e intermedio por gravedad, de concreto ciclópeo y losa de concreto reforzado, el diseño se detalla a continuación.

Cálculo del volumen:

$$\text{Vol} = \frac{\% \times \text{Qmd} \times 86,400}{1,000} = \frac{0.55\% \times 1.98 \text{ lts / seg} \times 86,400 \text{ seg}}{1,000 \text{ lts}} = 94.09 \text{ mts}^3$$

El tanque estará formado de dos particiones iguales, de dimensiones 5 mts de largo, 5 mts de ancho y 2.50 mts de profundidad, con el cual se tendrá un volumen total de **100.00 mts³**.

a. **Diseño de la losa**

Con base en el método tres de la American Concrete Institute (ACI 318 R-99), se diseñarán dos losas iguales de 5.00 mts x 5.00 mts, unidas por una viga intermedia, tal como se muestra en la figura número 2.

Si la geometría de la losa y el tipo de apoyo desarrollan esfuerzos y deformaciones en una sola dirección, se establece que la losa trabaja en un solo sentido, y si los hace en ambas direcciones ortogonales se denomina losa en dos sentidos; para determinar como trabaja una losa se calcula la relación entre sus longitudes, $m = a/b$, donde “a” es la longitud menor y “b” la longitud mayor; si la relación es mayor que 0.5 debe diseñarse en dos sentidos y si es menor que 0.5 se diseñará en un sentido.

Figura 2. Planta general de la losa del tanque de almacenamiento

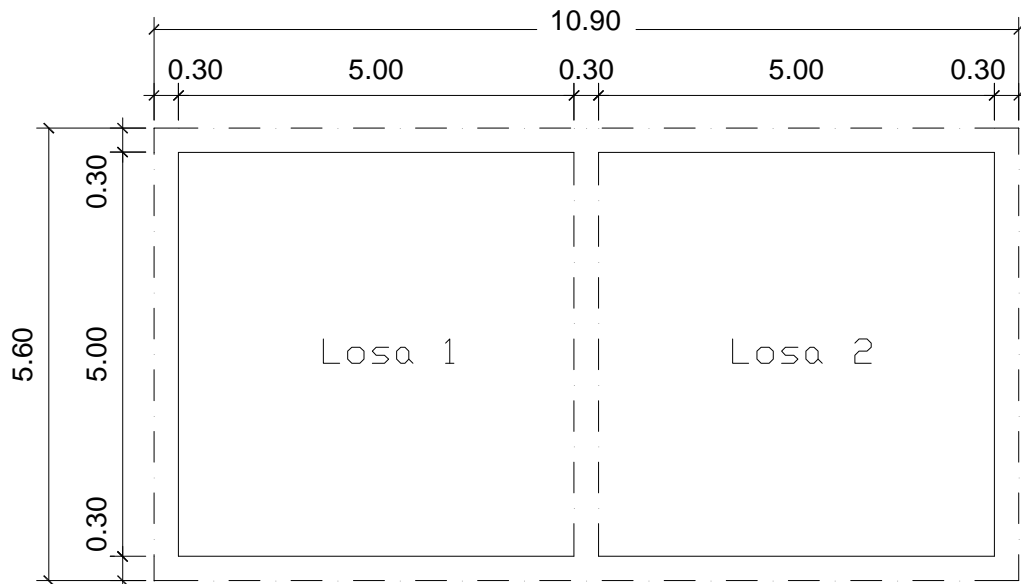


Tabla V. Funcionamiento de las losas

Descripción	Losa 1	Losa 2
m = a/b	5.00 / 5.00 = 1.00 > 0.50	5.00 / 5.00 = 1.00 > 0.50
Refuerzo	Dos sentidos	Dos sentidos

Para determinar el espesor de la losa (t) se utilizará la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\text{perímetro}}{180} \qquad t = \frac{(5.00\text{mts} + 5.00\text{mts}) \times 2}{180} = 0.111111$$

Se utilizará un espesor de 12 cms.

Integración de cargas

CARGA MUERTA (CM)

Se considera el peso propio de la losa y las sobrecargas.

$$CM = \delta c \cdot t + \text{sobrecarga}$$

$$CM = 2,400 \text{ kg/mts}^3 \cdot 0.12\text{mts} + 100 \text{ kg/mts}^2$$

$$CM = 388 \text{ kg/mts}^2$$

$$\text{Carga muerta última (CMu)} = 1.4 \cdot CM$$

$$CMu = 1.4 \cdot 388 \text{ kg/mts}^2$$

$$\mathbf{CMu = 543.2 \text{ kg/mts}^2}$$

CARGA VIVA (CV)

La losa será accesible, por lo tanto se asumirá una carga viva (CV) de 100 kg/mts².

Carga viva última (CVu) = 1.7*CV

CVu = 1.7*100 kg/mts²

CVu = 170 kg/mts²

CARGA ÚLTIMA (CU)

Esta carga es la que se utilizará para el diseño final y está en función de la carga muerta y la carga viva.

CU = 1.4CM + 1.7CV

CU = 543.2 kg/mts² + 170 kg/mts²

CU = 713.2 kg/mts²

Determinación de momentos

El ACI establece las fórmulas específicas para determinar los momentos negativos y positivos en una losa, dependiendo del tipo de apoyo o caso; las fórmulas se emplean a continuación:

Momentos negativos

Momentos positivos

MA (-) = C_{An}*CU*A²

MA (+) = C_{Ac_m}*Cmu*A² + C_{Ac_v}*CVu*A²

MB (-) = C_{Bn}*CU*B²

MB (+) = C_{Bc_m}*Cmu*B² + C_{Bc_v}*CVu*B²

Donde:

MA, MB = momento actuante (negativa, positiva en ambas longitudes)

C_{An}, C_{Bn} = Coeficiente (-), según relación a/b y empotramiento

C_{Ac_m}, C_{Bc_m} = Coeficiente de carga muerta (+), según relación a/b y empotramiento

C_{Ac_v}, C_{Bc_v} = Coeficiente de carga viva (+), según relación a/b y empotramiento

M=1, Caso 7

$$MA(-)=1/3 MA(+) = 1/3 * 502.66 \text{ kg} * \text{mts} = 167.55 \text{ kg-mts}$$

$$MB(-)=0.071*713.2 \text{ kg/mts}^2 * (5 \text{ mts})^2 = 1265.93 \text{ kg-mts}$$

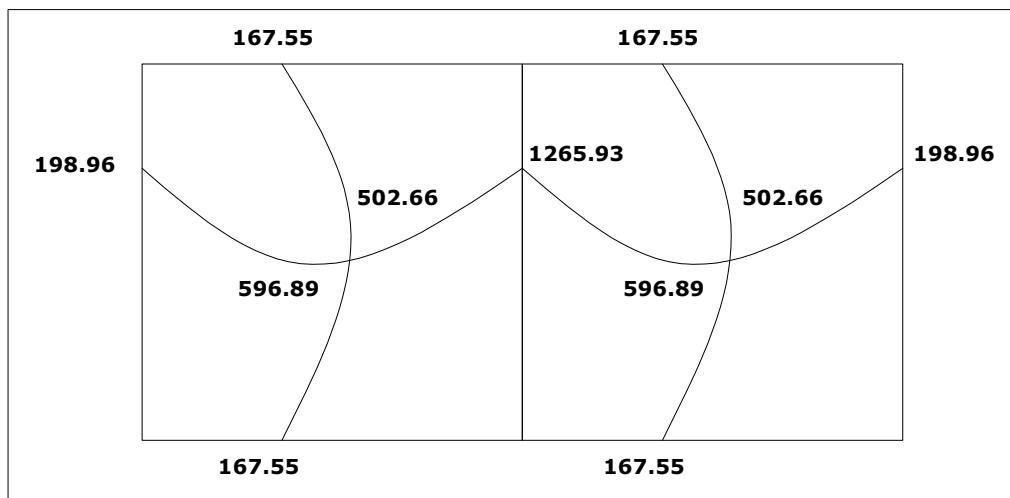
$$MA(+)=0.027*543.2\text{kg/mts}^2*(5\text{mts})^2+0.032*170\text{kg/mts}^2*(5\text{mts})^2= 502.66 \text{ kg-mts}$$

$$MB(+)=0.033*543.2\text{kg/mts}^2*(5\text{mts})^2+0.035*170\text{kg/mts}^2*(5\text{mts})^2= 596.89 \text{ kg-mts}$$

Tabla VI. Resumen de cálculo de momentos

Descripción	Losa 1	Losa 2
Relación m = a/b	1	1
Caso de empotramiento Según ACI	Caso 7	Caso 7
MA (-) (kg-mts)	167.55	167.55
MB (-) (kg-mts)	1265.93	1265.93
MA (+) (kg-mts)	502.66	502.66
MB (+) (kg-mts)	596.89	596.89

Figura 3. Diagrama de momentos actuantes (kg-mts)



Diseño de acero de refuerzo

El refuerzo para la losa se diseña considerando una franja unitaria de un metro ($b = 100 \text{ cms}$); el procedimiento es el siguiente:

Suponiendo varillas número tres; con $\phi = 0.9525 \text{ cms}$, el peralte efectivo será:

Peralte efectivo (d) = espesor de losa (t) – Recubrimiento (R) - $\phi/2$

$$d = 12 \text{ cms} - 2.5 \text{ cms} - 0.9525/2$$

$$d = 9.023 \text{ cms} \Rightarrow \mathbf{d = 9 \text{ cms.}}$$

Acero mínimo ($A_{s_{\min}}$) que deberá de utilizarse para refuerzo:

$$A_{s_{\min}} = \frac{0.4 * 14.1 * b * d}{F_y} = \frac{0.4 * 14.1 * 100 \text{ cm} * 9 \text{ cm}}{2810 \text{ kg/cm}^2} = 1.81 \text{ cms}^2$$

F_y = resistencia del acero en Kg/cm^2

Espaciamiento mínimo (S_{\min}) para el acero mínimo ($A_{s_{\min}}$):

$$1.81 \text{ cms}^2 \rightarrow 100 \text{ cms}$$

$$0.71 \text{ cms}^2 \rightarrow S_{\min} \Rightarrow \mathbf{S_{\min} = 39.23 \text{ cms}}$$

Según el ACI 318 – 99; capítulo 13; sección 13.3.2; el espaciamiento máximo de la armadura en las secciones críticas no debe de exceder de dos veces el espesor de la losa ($2*t$).

$$S_{\max} = 2*t$$

$$S_{\max} = 2*12 \Rightarrow S_{\max} = 24 \text{ cms.}$$

Utilizar $\mathbf{S_{\max} = 20 \text{ cms.}}$

Calculando $A_{s_{min}}$ que deberá utilizarse para S_{max} para refuerzo:

$$A_{s_{min}} \rightarrow 100 \text{ cms}$$

$$0.71 \text{ cms}^2 \rightarrow 20 \text{ cms} \Rightarrow \mathbf{A_{s_{min}} = 3.55 \text{ cms}^2}$$

Cálculo del momento resistente $A_{s_{min}} = 3.55 \text{ cms}^2$; resistencia del concreto de 210 kg/cm^2 ($F'c$).

$$M_{U_{As_{min}}} = \phi * \left[A_{s_{min}} * F_y * \left(d - \frac{A_{s_{min}} * F_y}{1.7 * F'c * b} \right) \right]$$

$$M_{U_{As_{min}}} = 0.9 * \left[3.55 \text{ cm}^2 * 2810 \text{ kg/cm}^2 * \left(9 \text{ cm} - \frac{3.55 \text{ cm}^2 * 2810 \text{ kg/cm}^2}{1.7 * 210 \text{ kg/cm}^2 * 100 \text{ cm}} \right) \right]$$

$$M_{U_{As_{min}}} = 78,292.88 \text{ Kg-cm} = \mathbf{782.928 \text{ kg-m}}$$

Para los momentos menores que resisten el $M_{U_{As_{min}}}$ se usa $A_{s_{min}}$ y con un espaciamiento de $S_{max} = 20 \text{ cms}$; para los momentos mayores al $M_{U_{As_{min}}}$ se calcula el área faltante de la siguiente forma:

$$\mathbf{MB (-) = 1265.93 \text{ kg-mts}}$$

$$A_{s_{req}} = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M_u * b}{0.003825 * f'c}} \right] * 0.85 * \left[\frac{f'c}{f_y} \right]$$

$$A_{s_{req}} = \left[100 \text{ cm} * 9 \text{ cm} - \sqrt{(100 \text{ cm} * 9 \text{ cm})^2 - \frac{1265.93 \text{ kg-cm} * 100 \text{ cm}}{0.003825 * 210 \text{ kg/cm}^2}} \right] * 0.85 * \left[\frac{210 \text{ kg/cm}^2}{2810 \text{ kg/cm}^2} \right]$$

$$\mathbf{A_{s_{req}} = 5.86 \text{ cms}^2}$$

Calculando espaciamiento requerido (S_{req}) para el acero requerido ($A_{s_{req}}$):

$$5.86 \text{ cms}^2 \rightarrow 100 \text{ cms}$$

$$0.71 \text{ cms}^2 \rightarrow S_{req} \Rightarrow \mathbf{S_{req} = 12.12 \text{ cms}}$$

Utilizar espaciamiento de $\mathbf{S_{req} = 15 \text{ cms.}}$

Para el momento anterior, se colocará un área de refuerzo de 5.86 cm^2 a un espaciamiento de 15 cms.

Verificación por corte

Los esfuerzos por corte deberán ser resistidos únicamente por el concreto que conforma la losa, por lo que solamente se comprueba si el espesor de la losa es el adecuado para soportar los esfuerzos. La resistencia del concreto ($f'c$) es igual a 210 kg/cm^2 .

- Cálculo del corte máximo actuante:

$$V_{max} = \frac{\text{Carga última} * \text{Longitud}}{2} = \frac{713.2 \text{ kg/cm}^2 * 5}{2} = \mathbf{1,783.00 \text{ kg}}$$

- Cálculo del corte máximo resistente:

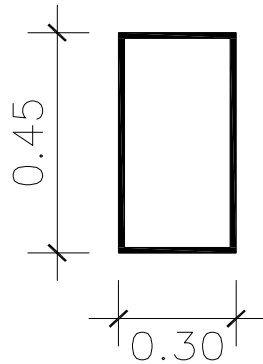
$$V_{res} = 45 * \sqrt{f'c} * t = 45 \sqrt{210 \text{ kg/cm}^2} * 12 = \mathbf{7,825.34 \text{ kg}}$$

Como $V_{max} < V_{res}$ significa que el espesor es adecuado y la losa resiste los esfuerzos de corte. El armado de la losa se detalla en el apéndice, hoja número diez de los planos constructivos.

b. Diseño de viga

Las vigas se encuentran apoyadas completamente sobre la longitud de los muros; los esfuerzos a que están sometidas mayoritariamente son de compresión. Por lo tanto no requieren un análisis detallado. Para el dimensionamiento se considera tanto la facilidad de armado como las especificaciones sobre refuerzos (máximo y mínimo). Conservando el espesor superior del muro, las vigas serán de 0.30 mts de base, 0.45 mts de altura, 0.40 mts de peralte efectivo, dos varillas corridas número seis en ambas camas, estribos número tres a cada 0.20 mts.

Figura 4. Sección de vigas del tanque de almacenamiento



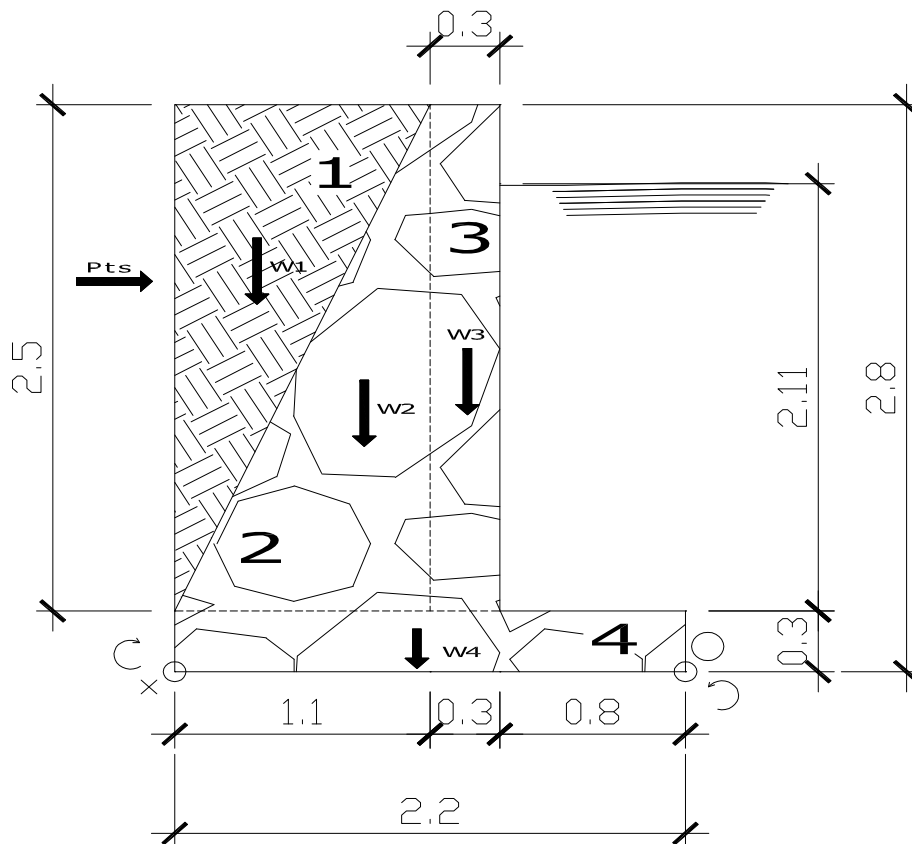
Los detalles se presentan en la hoja número diez de los planos constructivos en el apéndice.

c. Diseño de muro perimetral

El muro se construirá de concreto ciclópeo, ya que la piedra es el material que predomina en la comunidad. El tanque se diseñará en su condición crítica; esta se da cuando el tanque se encuentra vacío, sometido a el empuje del suelo, y soportando las cargas de la losa y de las vigas.

El diseño consiste en verificar que las presiones máximas que se ejercen sobre las paredes del tanque y sobre el suelo no afecten la estabilidad del tanque; el muro tendrá una altura total de 2.8 mts, considerando que la altura del nivel del agua es de 2.11 mts.

Figura 5. Sección del muro perimetral



Datos de diseño:

Altura (h) = 2.5 mts

Base (B) = 2.2 mts

Peso específico del suelo (δ_s) = 1,500 kg/mts³

Peso específico del concreto ciclópeo = (δ_{cc}) = 2,500 kg/mts³

Ángulo de fricción interna (ϕ) = 30°

Coefficiente de fricción (μ) = 0.5

Valor soporte del suelo (V_s) = 15,000 kg/mts³

Cálculo de los coeficientes activo (K_a) y pasivo (K_p) del suelo

$$K_a = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} = \frac{1 - \text{sen}30}{1 + \text{sen}30} = \frac{1}{3} \quad K_p = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} = \frac{1 + \text{sen}30}{1 - \text{sen}30} = 3$$

Momento producido por el empuje del suelo (M_s)

- Presión de empuje del suelo (P_s)

$$P_s = K_a * \delta_s * h = \frac{1}{3} * 1,500 * 2.50 = 1,249.99 \text{ kg/mts}^2 \approx 1.25 \text{ ton/mts}^2$$

La carga total (P_{ts}) se calcula como el área del diagrama de presiones actuantes en su centroide.

$$P_{ts} = \frac{1}{2} * P_s * h = \frac{1}{2} * 1,249.99 * 2.50 = 1,562.49 \text{ kg/mts} \approx 1.56 \text{ ton/mts}$$

- El momento es:

$$M_s = P_{ts} * \text{centroide} \left(\frac{h}{3}\right) = 1,562.49 * \frac{2.5}{3} = 1,302.075 \text{ kg*mts} \approx 1.30 \text{ ton*mts}$$

Momento que produce el peso propio del muro (M_r)

Dividimos geoméricamente la sección transversal del muro (Figura 5), para calcular el peso por unidad lineal y el momento total que se produce en el punto “o” (Tabla VII).

Tabla VII. Datos de muro perimetral

Fig.	Área (mts²)	δ (kg/mts³)	W (kg/mts)	Brazo (mts)	M_r (kg-mts)
1	1.38	1,500	2,062.50	1.83	3,781.24
2	1.38	2,500	3,437.50	1.47	5,041.68
3	0.75	2,500	1,875.00	0.95	1,781.25
4	0.66	2,500	1,650.00	1.10	1,815.00
		Σ	9,025.00	Σ	12,419.17

Momento que producen las cargas (M_C) inducidas por la losa (W_{losa}) y las vigas (W_{viga} , $W_{concentrada}$)

A continuación se detalla el procedimiento para los muros tipo uno; los muros tipo dos se realizan de la misma manera.

- Carga uniformemente distribuida (W)

$$W = W_{losa} + W_{viga} + W_{concentrada}$$

$$W_{losa} = \frac{CU * A_{Tributaria}}{L} = \frac{713.2\text{kg/mts}^2 * 6.25\text{mts}^2}{3\text{mts}} = 1,485.83 \text{ kg/mts} \approx 1.49 \text{ ton/mts}$$

$$W_{viga} = \delta c * b_{vc} * h_{vc} = 2,400\text{kg/mts}^3 * 0.30\text{mts} * 0.45\text{mts} = 324 \text{ kg/mts} \approx 0.32 \text{ ton/mts}$$

$$W_{\text{concentrada}} = \frac{(2 * W_{\text{losa}} + W_{\text{viga}}) * L}{2} = \frac{(2 * 1,485.83 \text{kg/mts}^2 + 324 \text{kg / mts}^2) * 5 \text{mts}}{2}$$

$$W_{\text{concentrada}} = 8,239.15 \text{ kg/mts} \approx 8.24 \text{ ton/mts}$$

Sustituyendo,

$$W_{\text{muro } 1} = 891.50 \text{ kg/mts} + 324 \text{ kg/mts} + 8,239.15 \text{ kg/mts} = \mathbf{9,454.65 \text{ kg/mts}}$$

$$W_{\text{muro } 1} \approx \mathbf{9.46 \text{ ton/mts}}$$

$$W_{\text{muro } 2} = 891.50 \text{ kg/mts} + 324 \text{ kg/mts} = \mathbf{1,215.50 \text{ kg/mts}} \approx \mathbf{1.22 \text{ ton/mts}}$$

- Considerando W como carga puntual (P_c)

$$P_{c1} = 9,454.65 \text{ kg/mts} \times 1 \text{mts} = \mathbf{9,454.65 \text{ kg}} \approx \mathbf{9.46 \text{ ton}}$$

$$P_{c2} = 1,215.50 \text{ kg/mts} \times 1 \text{mts} = \mathbf{1,215.50 \text{ kg}} \approx \mathbf{1.22 \text{ ton}}$$

- Peso total del muro (W_{tm})

$$W_{tm1} = \sum W + P_{c1} = 9,025.00 \text{ kg} + 9,454.65 \text{ kg} = \mathbf{18,479.65 \text{ kg}} \approx \mathbf{18.48 \text{ ton}}$$

$$W_{tm2} = \sum W + P_{c2} = 9,025.00 \text{ kg} + 1,215.50 \text{ kg} = \mathbf{10,240.50 \text{ kg}} \approx \mathbf{10.24 \text{ ton}}$$

- Momento que ejerce la carga (M_C).

$$M_C = P_{c1} * \text{brazo} = 9,454.65 \text{ kg} * (0.80 \text{ mts} + 0.15 \text{ mts}) = \mathbf{8981.92 \text{ kg-mts}}$$

$$M_C \approx \mathbf{8.98 \text{ ton}}$$

Chequeos:

- Verificación de la estabilidad contra volteo (F_{sv})

$$F_{sv} = \frac{M_c + M_r}{M_s} = \frac{8,981.92 \text{ kg} - \text{mts} + 12,419.17 \text{ kg} - \text{mts}}{1,302.08 \text{ kg} - \text{mts}} = 16.44$$

$$F_{sv} > 1.5 \rightarrow 16.44 > 1.5$$

- Verificación de la estabilidad contra deslizamiento (F_d)

$$F_d = \frac{\mu * W_{tm1}}{P_{ts} * 1 \text{ mt}} = \frac{0.5 * 18,479.65 \text{ kg}}{1,562.49 \text{ kg} * 1 \text{ mt}} = 5.91 \quad F_d > 1.5 \rightarrow 5.91 > 1.5$$

El coeficiente de fricción en la base (μ), varía entre 0.2 y 0.6 dependiendo del tipo de suelo; siendo más alto en suelos no cohesivos. Se determinó utilizar 0.5, ya que el suelo lo constituyen arenas y gravas.

- Verificación de la presión máxima (P_m)

$$a = \frac{M_r + M_c - M_s}{W_{tm1}} = \frac{12,419.17 \text{ kg} - \text{mts} + 8,981.92 \text{ kg} - \text{mts} - 1,302.075 \text{ kg} - \text{mts}}{18,479.65 \text{ kg}}$$

$a = 1.09 \text{ mts}$, a partir del punto x.

$$e_x = \frac{\text{Base}}{2} - a = e_x = \frac{2.20 \text{ mts}}{2} - 1.09 \text{ mts} = 0.01 \text{ mts}$$

Módulo de sección unitario (S_x):

$$S_x = \frac{1}{6} \times \text{base}^2 \times \text{Long} = \frac{1}{6} \times (2.2 \text{ mts})^2 \times 1 \text{ mt} = 0.807 \text{ mts}^3$$

Presión (P):

$$P = \frac{W_T}{A} \pm \frac{W_T \times ex}{S_x} = \frac{18,479.92 \text{ kg}}{2.5 \text{ mts}^2 \times 1} \pm \frac{18,479.92 \text{ kg} * 0.01 \text{ mts}}{0.807 \text{ mts}^3}$$

$$P = 7,391.97 \text{ kg/mts}^2 \pm 228.995 \text{ kg/mts}^2$$

$$P_{\max} = 7,620.97 \text{ kg/mts}^2 < 15,000 \text{ kg/mts}^2 (V_s)$$

$$P_{\min} = 7,162.98 \text{ kg/mts}^2 > 0 \text{ kg/mts}^2$$

La presión máxima actuante es menor que la capacidad de soporte del suelo (V_s) y la presión mínima indica que no existen presiones negativas.

Todas las verificaciones para el diseño de los muros dan resultados correctos, por lo tanto las dimensiones son los adecuados.

d. Diseño de muro intermedio

El muro se construirá de concreto ciclópeo, se diseñara en su condición crítica; esta ocurre cuando una parte del tanque se encuentra vacío y la otra parte llena, actuando el empuje del agua, las cargas de la losa y de las vigas, ver figura número seis.

Datos de diseño:

$$\text{Altura (h)} = 2.5 \text{ mts, Base (B)} = 3.7 \text{ mts}$$

$$\text{Peso específico del agua } (\delta_a) = 1,000 \text{ kg/mts}^3$$

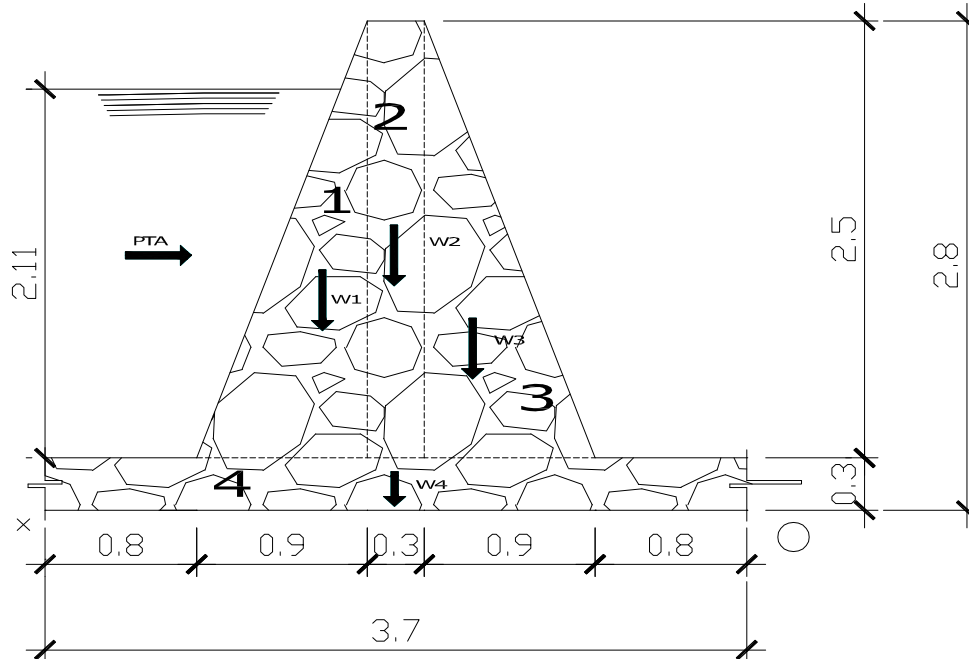
$$\text{Peso específico del concreto ciclópeo } = (\delta_{cc}) = 2,500 \text{ kg/mts}^3$$

$$\text{Ángulo de fricción interna } (\phi) = 30^\circ$$

$$\text{Coeficiente de fricción } (\mu) = 0.5 \text{ (suelo arena y grava)}$$

$$\text{Valor soporte del suelo } (V_s) = 15,000 \text{ kg/mts}^3$$

Figura 6. Sección del muro intermedio



Del análisis del muro perimetral se tiene: $K_a = \frac{1}{3}$ y $K_p = 3$

Momento producido por el empuje del agua (M_a)

- Presión de empuje del agua (P_a)

$$P_a = K_a * \delta a * h = \frac{1}{3} * 1,000 \text{ kg/mts}^3 * 2.50 \text{ mts} = 833.33 \text{ kg/mts}^2 \approx 0.83 \text{ ton/mts}^2$$

La carga total (P_{ta}) se calcula como el área del diagrama de presiones actuantes en su centroide.

$$P_{ta} = \frac{1}{2} * P_a * h = \frac{1}{2} * 833.33 \text{ kg/mts}^2 * 2.50 \text{ mts} = 1,041.66 \text{ kg/mts} \approx 1.04 \text{ ton/mts}$$

- El momento es:

$$M_a = P_{ta} * \text{centroide} \left(\frac{h}{3} \right) = 1,041.66 * \frac{2.5}{3} = 868.05 \text{ kg*mts} \approx 0.87 \text{ ton*mts}$$

Momento que produce el peso propio del muro (M_r)

Dividimos geoméricamente la sección transversal del muro (Figura 6), para calcular el peso por unidad lineal y el momento total que se produce en el punto “o” (Tabla VIII).

Tabla VIII. Datos de muro intermedio

Fig.	Área (mts²)	δ (kg/mts³)	W (kg/mts)	Brazo (mts)	M_r (kg-mts)
1	1.12	2,500	2,812.50	2.30	6,468.75
2	0.75	2,500	1,875.00	1.85	3,468.75
3	1.12	2,500	2,812.50	1.40	3,937.50
4	1.11	2,500	2,775.00	1.85	5,133.75
		Σ	10,275.00	Σ	19,008.75

Momento que producen las cargas (M_c) inducidas por la losa (W_{losa}) y las vigas (W_{viga} , $W_{concentrada}$)

- Carga uniformemente distribuida (W)

$$W = W_{losa} + W_{viga} + W_{concentrada}$$

$$W_{losa} = \frac{CU * A_{Tributaria}}{L} = \frac{713.2 * 12.50 \text{mts}^2}{3 \text{mts}} = 2,971.67 \text{ kg/mts} \approx 2.97 \text{ ton/mts}$$

$$W_{viga} = \delta c * b_{vc} * h_{vc} = 2,400 \text{kg/mts}^3 * 0.30 \text{mts} * 0.45 \text{mts} = 324 \text{ kg/mts} \approx 0.32 \text{ ton/mts}$$

$$W_{concentrada} = 2,971.67 \text{kg/mts} + 324.00 \text{kg/mts} = 3,295.67 \text{ kg/mts} \approx 3.30 \text{ ton/mts}$$

Sustituyendo,

$$W_{\text{muro } 1} = 2,971.67 \text{ kg/mts} + 324 \text{ kg/mts} + 3,295.67 \text{ kg/mts} = \mathbf{6,591.34 \text{ kg/mts}}$$

$$W_{\text{muro } 1} \approx \mathbf{6.59 \text{ ton/mts}}$$

- Considerando W como carga puntual (P_c)

$$P_{c1} = 6,591.34 \text{ kg/mts} \times 1 \text{ mts} = \mathbf{6,591.34 \text{ kg} \approx 6.59 \text{ ton}}$$

- Peso total del muro (W_{tm})

$$W_{tm1} = \sum W + P_{c1} = 10,275.00 \text{ kg} + 6,591.34 \text{ kg} = \mathbf{16,866.34 \text{ kg} \approx 16.87 \text{ ton}}$$

- Momento que ejerce la carga (M_C).

$$M_C = P_{c1} \cdot \text{brazo} = 6,591.34 \text{ kg} \cdot (0.80 \text{ mts} + 0.90 \text{ mts} + 0.15 \text{ mts})$$

$$M_C = 12,193.979 \text{ kg-mts} \approx \mathbf{12.19 \text{ ton}}$$

Chequeos

- Verificación de la estabilidad contra volteo (F_{sv})

$$F_{sv} = \frac{M_C + M_r}{M_a} = \frac{12,193.98 \text{ kg-mts} + 19,008.75 \text{ kg-mts}}{868.05 \text{ kg-mts}} = 35.94$$

$$\mathbf{F_{sv} > 1.5 \rightarrow 35.94 > 1.5}$$

- Verificación de la estabilidad contra deslizamiento (Fd)

$$F_d = \frac{\mu * W_{tm1}}{P_{ts} * 1mt} = \frac{0.5 * 16,866.34 \text{ kg}}{1,041.66 \text{ kg} * 1mt} = 8.09$$

$$F_d > 1.5 \rightarrow 8.09 > 1.5$$

- Verificación de la presión máxima (P_m)

$$a = \frac{M_r + M_c - M_a}{W_{tm1}} = \frac{19,008.75 \text{ kg} \cdot \text{mts} + 12,193.98 \text{ kg} \cdot \text{mts} - 868.05 \text{ kg} \cdot \text{mts}}{16,866.34 \text{ kg}}$$

a = 1.80 mts, a partir del punto x.

$$e_x = \frac{\text{Base}}{2} - a = e_x = \frac{3.70 \text{ mts}}{2} - 1.80 \text{ mts} = 0.05 \text{ mts}$$

Módulo de sección unitario (S_x):

$$S_x = \frac{1}{6} \times \text{base}^2 \times \text{Long} = \frac{1}{6} \times (3.70 \text{ mts})^2 \times 1 \text{ mt} = 2.28 \text{ mts}^3$$

Presión (P)

$$P = \frac{W_T}{A} \pm \frac{W_T \times e_x}{S_x} = \frac{16,866.34 \text{ kg}}{3.7 \text{ mts} \times 1 \text{ mt}} \pm \frac{16,866.34 \text{ kg} * 0.05 \text{ mts}}{2.28 \text{ mts}}$$

$$P = 4,558.47 \text{ kg/mts}^3 \pm 369.88 \text{ kg/mts}^3$$

$$P_{\max} = 4,928.35 \text{ Kg./mts}^2 < 15,000 \text{ Kg./mts}^2 (V_s)$$

$$P_{\min} = 4,188.59 \text{ Kg./mts}^2 > 0 \text{ kg/mts}^2$$

La presión máxima actuante es menor que la capacidad de soporte del suelo (V_s) y la presión mínima indica que no existen presiones negativas.

Todas las verificaciones para el diseño de los muros dan resultados correctos, por lo tanto las dimensiones son los adecuados.

2.1.9.4 Red de distribución

La red de distribución es el sistema de tuberías unidas entre sí, que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento hasta el consumidor; la función principal es brindar un servicio continuo, en cantidad suficiente y de calidad aceptable.

Para el diseño de la red es necesario considerar los siguientes criterios:

- Se debe de garantizar el buen funcionamiento del acueducto, por lo tanto se diseñará con el caudal de hora máxima (QHM).
- Se utilizarán redes abiertas, dado que las viviendas se encuentran dispersas.
- El diámetro mínimo a utilizar será de 19 mm. (3/4").
- La presión deberá mantenerse en el rango de 10 a 40 m.c.a.; aunque en algunos casos se puede permitir una mínima de 6 m.c.a., debido a que la topografía es irregular.
- Las velocidades en la red, se mantendrán en un máximo de 3 mts/seg y 0.5 mts/seg como mínimo.

- Se utilizarán accesorios y obras de arte, para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

Cálculo de caudales en tramos

Para el cálculo del caudal de diseño, en los diferentes ramales, se prosigue de la siguiente manera:

- a. Se determina la población actual y futura existente en la longitud del ramal; el cálculo se realizará para el ramal cinco, en el cual se encuentran cinco viviendas; el diseño de los demás ramales se puede consultar en tabla IX y tabla X.

Población actual (P_o) = 20 habitantes

Población futura (P_F) = $P_o * (1 + r)^n \Rightarrow 20 * (1 + 0.034)^{20} = 41$ habitantes

- b. Luego se compara el caudal de vivienda (Q_v) con el caudal instantáneo (Q_i), utilizando el mayor de ellos; La constante “k” indica el tipo de conexión, en este caso conexión predial.

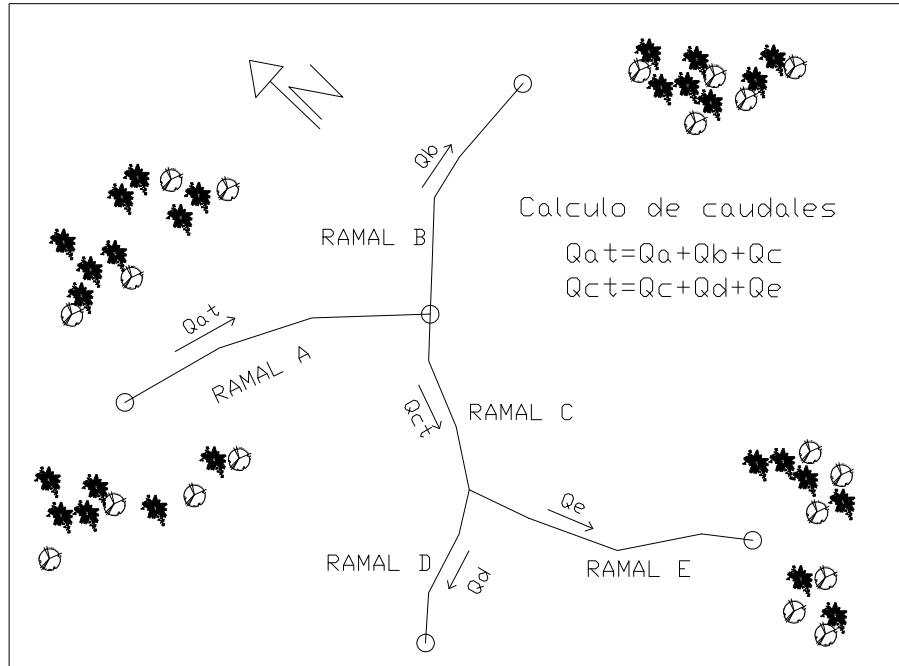
$Q_v = 0.02 \text{ lts / seg} * 5 \text{ viviendas} = 0.0952 \text{ lts / seg}$

$Q_i = k\sqrt{n-1} = 0.15\sqrt{5-1} = 0.30 \text{ lts / seg}$

Con base a los caudales de diseño se integran los consumos requeridos en cada ramal y se distribuye el caudal disponible, previendo el sentido del flujo según el principio de continuidad, figura número 7.

Para calcular el caudal de diseño para el ramal A (Q_{ta}) se debe de integrar el caudal producido en el ramal B (Q_b) con el del ramal C (Q_c), y este último a su vez, es la unión del caudal producido por el ramal D (Q_d) y ramal E (Q_e).

Figura 7. Cálculo de caudales en diseño con ramificaciones



- c. Se calcula la velocidad, en función del diámetro, utilizando la siguiente expresión:

$$vel = \frac{4 * Q_d}{\pi \phi^2}$$

Donde:

Q_d = Caudal de diseño en mts³/seg.

ϕ = Diámetro de tubería, en mts.

Los diámetros son propuestos según la magnitud del caudal de diseño para cada tramo.

Para este ramal se utilizó un diámetro de 4" (0.1016 mts), dado que es un ramal inicial y la velocidad se encuentra en el rango establecido.

$$vel = \frac{4 * 0.0097381 \text{mts}^3 / \text{seg}}{\pi * (0.1016 \text{mts})^2} = 1.2011 \text{ mts/seg}$$

- d. Se utiliza la fórmula de Hazem & Williams para calcular la pérdida por fricción en el ramal.

$$Hf_5 = \frac{1743.811 * 86.60 \text{mts} * (9.7381 \text{mts}^3 / \text{seg})^{1.85}}{4^{4.87} * 150^{1.85}} = 1.1217 \text{ m.c.a.}$$

- e. Se traza la línea piezométrica, la cual se define como el perfil de las presiones en determinado tramo. Para trazarla, es necesario conocer las cotas piezométricas de cada nodo: La cota piezométrica inicial en un sistema de distribución por gravedad es igual a la elevación de la salida del tanque de almacenamiento. El resto de cotas son el resultado de la resta entre la cota piezométrica del nodo anterior y las pérdidas por fricción del tramo analizado.

Cota piezométrica nodo 3, anterior (ramal 4) = $CP_4 = 1835.4960 \text{ m.c.a}$

Cota piezométrica nodo 4 (ramal 5) = $CP_5 = CP_4 - Hf_5$

$CP_5 = 1835.4960 \text{ m.c.a} - 1.1217 \text{ m.c.a} = 1834.3742 \text{ m.c.a.}$

- f. Por último se chequean las presiones, que serán la diferencia existente entre las cotas piezométrica y de terreno en determinado nodo.

Cota de terreno = $CT_5 = 1806.7310 \text{ mts}$

Presión nodo 4 (ramal 5) = $P_5 = CP_5 - CT_5$

$P_5 = 1834.3742 - 1806.7310 = 27.6432 \text{ m.c.a.}$

Tabla IX. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

Núm. de Ramal	# VIV	Hab. Act	Hab. Fut.	CONSUMO TOTAL QMD (l/s)	Q inst. (l/s)	Qviv. (l/s)	Q diseño (l/s)	Longitud (m)	∅ (pulg)	Vel. (m/s)
Ramal 1	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	11.8897	282.27	5	0.9385
Ramal 1.1	9	38	74	0.0856	0.4243	0.1713	0.4243	232.30	0.75	1.4885
Ramal 2	1	4	8	0.0095	0.0000	0.0190	11.4654	311.71	4	1.4142
Ramal 2.1	3	13	25	0.0285	0.2121	0.0571	0.6219	29.21	0.75	2.1820
Ramal 2.2	2	8	16	0.0190	0.1500	0.0381	0.1500	55.51	0.75	0.5262
Ramal 2.3	4	17	33	0.0381	0.2598	0.0761	0.2598	78.72	0.75	0.9115
Ramal 3	9	38	74	0.0856	0.4243	0.1713	10.8245	445.91	4	1.3351
Ramal 3.1	2	8	16	0.0190	0.1500	0.0381	0.1500	186.11	1.5	0.1315
Ramal 4	3	13	25	0.0285	0.2121	0.0571	10.2502	53.28	4	1.2643
Ramal 4.1	5	21	41	0.0476	0.3000	0.0952	0.3000	331.38	1	0.5920
Ramal 6	12	51	99	0.1142	0.4975	0.2284	1.5694	303.93	1.5	1.3765
Ramal 6.1	3	13	25	0.0285	0.2121	0.0571	0.2121	77.87	0.75	0.7442
Ramal 7	5	21	41	0.0476	0.3000	0.0952	0.8598	115.86	1.5	0.7541
Ramal 7.1	5	21	41	0.0476	0.3000	0.0952	0.3000	487.37	1	0.5920
Ramal 7.2	4	17	33	0.0381	0.2598	0.0761	0.2598	434.19	1	0.5127
Ramal 8	10	42	82	0.0951	0.4500	0.1903	7.8686	161.90	4	0.9705
Ramal 8.1	1	4	8	0.0095	0.0000	0.0190	0.3812	60.11	1	0.7522
Ramal 8.2	2	8	16	0.0190	0.1500	0.0381	0.1500	166.61	0.75	0.5262
Ramal 8.3	3	13	25	0.0285	0.2121	0.0571	0.2121	86.94	0.75	0.7442
Ramal 9	2	8	16	0.0190	0.1500	0.0381	7.0375	111.22	3	1.5431
Ramal 9.1	14	59	115	0.1332	0.5408	0.2664	0.5408	826.16	1	1.0673
Ramal 10	1	4	8	0.0095	0.0000	0.0190	6.3466	51.77	3	1.3916
Ramal 11	4	17	33	0.0381	0.2598	0.0761	5.6465	105.48	2.5	1.7829
Ramal 10.1	1	4	8	0.0095	0.0000	0.0190	0.6812	20.218	2.5	0.2150
Ramal 10.2	3	13	25	0.0285	0.2121	0.0571	0.2121	30.67	0.75	0.7442
Ramal 10.3	10	42	82	0.0951	0.4500	0.1903	0.4500	211.64	2.5	0.1420
Ramal 12	5	21	41	0.0476	0.3000	0.0952	4.3693	83.62	2.5	1.3796
Ramal 11.1	4	17	33	0.0381	1.0173	0.0761	1.0173	258.05	2	0.5019
Ramal 12.1	1	4	8	0.0095	0.0000	0.0190	1.5704	84.58	2	0.7748
Ramal 13	3	13	25	0.0285	0.2121	0.0571	2.4989	93.81	2.5	0.7890
Ramal 14	10	42	82	0.0951	0.4500	0.1903	2.0746	103.14	2.5	0.6550
Ramal 13.1	3	13	25	0.0285	0.2121	0.0571	0.2121	85.65	0.75	0.7442
Ramal 15	5	21	41	0.0476	0.3000	0.0952	1.3246	120.52	2.5	0.4182
Ramal 14.1	5	21	41	0.0476	0.3000	0.0952	0.3000	120.52	0.75	1.0525
Ramal 12.2	4	17	33	0.0381	0.2598	0.0761	1.0317	105.32	1.5	0.9049
Ramal 12.3	2	8	16	0.0190	0.1500	0.0381	0.6219	44.03	1	1.2274
Ramal 12.4	2	8	16	0.0190	0.1500	0.0381	0.1500	68.72	0.75	0.5262
Ramal 12.5	3	13	25	0.0285	0.2121	0.0571	0.2121	134.46	0.75	0.7442
Ramal 12.6	4	17	33	0.0381	0.2598	0.0761	0.2598	122.24	1	0.5127
Ramal 12.7	13	55	107	0.1237	0.5196	0.2474	0.5196	172.99	0.75	1.8230
Ramal 15.1	10	42	82	0.0951	0.4500	0.1903	0.4500	177.55	2	0.2220
Ramal 16	35	147	288	0.3330	0.8746	0.6661	0.8746	1039.31	1.5	0.7671

Tabla X. Cálculo de pérdida, cota piezométrica y presión

Núm. de Ramal	Cota terreno		Longitud (mts)	PÉRDIDA (mts)	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN m.c.a.
	Inicio	Final				
Ramal 1	1850.52	1815.06	282.27	1.7843	1848.73	33.6747
Ramal 1.1	1815.06	1792.33	232.30	31.7227	1817.01	24.6860
Ramal 2	1815.06	1798.18	311.71	5.4616	1843.28	45.0910
Ramal 2.1	1798.18	1800.50	29.21	8.0939	1835.18	34.6801
Ramal 2.2	1800.50	1794.05	55.51	1.1075	1834.07	40.0235
Ramal 2.3	1800.50	1803.54	78.72	4.3390	1830.84	27.3041
Ramal 3	1798.18	1805.79	445.91	7.0242	1836.25	30.4578
Ramal 3.1	1805.79	1826.62	186.11	0.1269	1836.12	9.5018
Ramal 4	1805.79	1805.32	53.28	0.7587	1835.49	30.1670
Ramal 4.1	1805.32	1803.91	331.38	5.8712	1829.62	25.7097
Ramal 6	1806.73	1784.02	303.93	15.9611	1818.41	34.3931
Ramal 6.1	1784.02	1786.14	77.87	2.9499	1815.46	29.3151
Ramal 7	1784.02	1779.60	115.86	1.9986	1816.41	36.8075
Ramal 7.1	1779.60	1794.40	487.37	8.6351	1807.77	13.3793
Ramal 7.2	1779.60	1781.86	434.19	5.8955	1810.51	28.6589
Ramal 8	1806.73	1817.53	161.90	1.4137	1832.96	15.4306
Ramal 8.1	1817.53	1814.85	60.11	1.6585	1831.30	16.4500
Ramal 8.2	1814.85	1801.92	166.61	3.3239	1827.97	26.0580
Ramal 8.3	1814.85	1803.64	86.94	3.2933	1828.00	24.3687
Ramal 9	1817.53	1818.10	111.22	3.2066	1829.75	11.6479
Ramal 9.1	1818.10	1755.20	826.16	43.5474	1774.55	19.3545
Ramal 10	1818.10	1815.31	51.77	1.2329	1828.52	13.2110
Ramal 11	1815.31	1802.74	105.48	4.9172	1823.60	20.8558
Ramal 10.1	1815.31	1816.68	20.218	0.0188	1828.50	11.8161
Ramal 10.2	1816.68	1812.12	30.67	1.1618	1827.34	15.2192
Ramal 10.3	1816.68	1818.36	211.64	0.0915	1828.41	10.0466
Ramal 12	1802.74	1801.60	83.62	2.4256	1821.17	19.5741
Ramal 11.1	1802.82	1807.40	258.05	1.4970	1822.10	14.7007
Ramal 12.1	1801.60	1787.33	84.58	1.0955	1820.08	32.7516
Ramal 13	1801.60	1793.61	93.81	0.9679	1820.21	26.5951
Ramal 14	1793.61	1781.86	103.14	0.7542	1781.86	0.0000
Ramal 13.1	1793.61	1781.90	85.65	3.2445	1816.96	35.0566
Ramal 15	1781.86	1768.98	120.52	0.3843	1781.47	12.4877
Ramal 14.1	1787.33	1768.98	120.52	8.6679	1810.78	41.7999
Ramal 12.2	1787.33	1790.65	105.32	2.5457	1817.53	26.8868
Ramal 12.3	1790.65	1787.09	44.03	3.0056	1814.53	27.4381
Ramal 12.4	1790.65	1797.29	68.72	1.3710	1816.16	18.8708
Ramal 12.5	1787.09	1770.04	134.46	5.0935	1809.43	39.3896
Ramal 12.6	1787.09	1786.77	122.24	1.6597	1812.87	26.0984
Ramal 12.7	1787.33	1771.55	172.99	34.3745	1785.70	14.1540
Ramal 15.1	1768.98	1770.88	177.55	0.2277	1781.24	10.3659
Ramal 16	1768.98	1742.02	1039.31	18.5054	1762.97	20.9422

2.1.9.5 Obras hidráulicas

Cajas de válvulas

Las cajas de válvulas se utilizarán para proteger las válvulas de compuerta, de limpieza y de globo; las cuales se encuentran en la red de distribución y a lo largo de la línea de conducción. Serán de mampostería de piedra y estarán enterradas y protegidas por tapaderas de concreto reforzado.

Cajas de válvulas de cheque

Las válvulas de cheque se contemplan para aislar 1/3 de tubería de la línea de conducción, y así reducir de una manera eficiente el golpe de Ariete, cuando la bomba se apague. Serán construidas con mampostería de piedra y estarán enterradas y protegidas por tapaderas de concreto reforzado.

Pozos de visita

Se colocarán para la protección y acceso a las válvulas de compuerta instaladas a la salida del tanque de almacenamiento. Tendrán una profundidad de 3.20 metros a partir del nivel del terreno y estarán conformados por paredes de ladrillos de punta rústicos, alisados con mezcla cemento-cal-arena de río, base de arena y tapaderas circulares de concreto reforzado.

Pasos de zanjón

Se utilizan para salvar una depresión en el terreno, cuando las secciones son menores de cinco metros. La ubicación se muestra en los planos de planta perfil.

Cajas rompepresión

Se entiende por caja rompepresión a las estructuras destinadas para controlar la presión interna de la tubería, rompiendo o aliviando la presión en la línea de distribución; evitando así la falla de tubería y accesorios, cuando la presión estática de diseño iguala o supera la presión de trabajo máxima de los mismos.

La caja disipa la presión en el instante que el agua tiene contacto con la atmósfera y disminuye súbitamente su velocidad, al tener un cambio drástico de sección hidráulica.

Las cajas rompepresión se construirán según el plano constructivo, y salvo estipulación u órdenes en contrario, serán de mampostería de piedra de manera que el 67% será piedra bola y el 33% mortero proporción 1:2, cemento, arena de río.

Además tendrá un recubrimiento mínimo de 1.5 cms y un alisado interno, proporción 1:1, para impermeabilizar. Estarán protegidas por tapaderas de concreto reforzado. Los detalles se muestran en el plano de planta perfil.

2.1.10 Sistema de desinfección

Para este proyecto se utilizará un alimentador automático de tricloro instalado en serie con la tubería de conducción, en la salida de la bomba dentro de la caseta de bombeo. La cantidad de litros que se tratarán a través del sistema será el caudal de bombeo por doce horas al día.

Las tabletas de tricloro son pastillas de 200 gramos, con una solución de cloro al 90% y 10% de estabilizador. La velocidad a la que se disuelve en agua en reposo es de 15 gramos en 24 horas. Para determinar la cantidad de tabletas al mes para clorar el caudal de bombeo se hace mediante la siguiente expresión:

$$G = \frac{m * a * d}{\%CL}$$

Donde:

G= Gramos de tricloro

m= Miligramos por litro deseados

a = Litros de agua a tratarse por día

d = Número de días

%Cl = Concentración de cloro

La cantidad de gramos de tricloro oscila entre 0.07% y 0.15%, éste depende del caudal de bombeo a tratar, para este proyecto (4.76 lts/seg = 205,632 lts/día) se utilizará un valor del 0.1%, por lo que se tiene:

$$G = \frac{0.001 * 205,632 * 30}{0.9} = 6854.40 \text{ gr}$$

El cálculo muestra que se deben de utilizar, mensualmente, 35 tabletas; estas deberán de ser colocadas en el alimentador, en forma gradual.

2.1.11 Planos y detalles

Los planos constructivos para el sistema de abastecimiento de agua potable se presentan en el apéndice D; y están conformados por los siguientes planos:

- Densidad poblacional
- Planta de topografía
- Línea de conducción
- Planta de isobaras
- Planta de diseño hidráulico
- Planta-perfil de ramales abiertos
- Detalle de tanque de almacenamiento
- Detalle de caseta de bombeo
- Detalles de obras hidráulicas

2.1.12 Cuantificación de materiales

Se determinó la cantidad de materiales a utilizar; de manera global se puede observar en el apéndice C.

2.1.13 Presupuesto

En la elaboración del presupuesto se calcularon los renglones de trabajo, precios unitarios y mano de obra a destajo; cuantificando materiales con precios que se manejan en la cabecera municipal, en lo concerniente a mano de obra (directa e indirecta) se aplicaron los salarios que la municipalidad asigna. En cuanto a costo total de cada renglón se aplicó un 30% que contempla administración, dirección técnica y utilidades. El costo total del proyecto se obtuvo realizando la sumatoria de todos los costos totales por renglón. El presupuesto se presenta a continuación:

Tabla XI. Presupuesto del sistema de abastecimiento de agua potable

Núm.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
1.1	Replanteo topográfico	Km.	1.79	Q1,802.27	Q3,232.95
1.2	Excavación y relleno	Ml.	1793.83	Q50.19	Q90,034.30
1.2	Instalación PVC 250 psi 3"	Ml.	1793.83	Q124.08	Q222,585.66
1.4	Cajas de válvulas	Unidad	7.00	Q1,839.38	Q12,875.64
1.5	Anclaje 0.60 x 0.40 x 0.40	Unidad	637.00	Q102.16	Q65,072.93
1.6	Alimentador automático de tricloro	Global	1.00	Q4,271.25	Q4,271.25
					Q398,073.00

Núm.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2	CASETA Y SISTEMA DE BOMBEO				
2.1	Cimiento	Ml.	14.20	Q538.96	Q7,653.21
2.2	Columnas tipo A (0.15*0.15)	Unidad	8.00	Q352.94	Q2,823.52
2.3	Columnas tipo B (0.10*0.15)	Unidad	1.00	Q244.27	Q244.27
2.4	Soleras	Ml.	13.40	Q261.84	Q3,508.60
2.5	Levantado de muro	Unidad	21.56	Q1,187.91	Q25,605.37
2.6	Losa y piso	Mts ²	12.96	Q433.77	Q5,621.61
2.7	Instalación eléctrica	Global	1.00	Q4,931.08	Q4,931.08
2.8	Sistema de Bombeo	Global	1.00	Q171,973.47	Q171,973.47
					Q222,361.00

Continuación

Núm.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3	RED DE DISTRIBUCIÓN				
3.1	Replanteo topográfico	Km.	7.88	Q1,802.27	Q14,196.96
3.2	Excavación y relleno	Ml.	7877.28	Q49.30	Q388,370.75
3.3	Instalación PVC 160 psi de 5"	Ml.	282.27	Q1,200.58	Q338,888.31
3.4	Instalación PVC 160 psi de 4"	Ml.	1059.40	Q134.66	Q142,653.69
3.5	Instalación PVC 160 psi de 3"	Ml.	162.99	Q96.24	Q15,685.57
3.6	Instalación PVC 160 psi de 2 1/2"	Ml.	738.43	Q62.53	Q46,171.58
3.7	Instalación PVC 160 psi de 2"	Ml.	520.19	Q46.62	Q24,252.01
3.8	Instalación PVC 160 psi de 1 1/2"	Ml.	1750.54	Q32.97	Q57,709.09
3.9	Instalación PVC 160 psi de 1"	Ml.	2305.50	Q23.68	Q54,601.69
3.10	Instalación PVC 250 psi de 3/4"	Ml.	1340.23	Q21.91	Q29,370.12
3.11	Cajas de válvulas	Unidad	24.00	Q1,839.38	Q44,145.05
3.12	Caja Rompe-Presión 1"	Unidad	1.00	Q4,897.28	Q4,897.28
3.13	Caja Rompe-Presión 2 1/2"	Unidad	1.00	Q10,691.81	Q10,691.81
3.14	Pasos de zanjón 1 1/2"	Unidad	3.00	Q754.47	Q2,263.41
					Q1,173,897.00

Núm.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN				
4.1	Excavación y relleno	Mts ³	255.00	Q73.43	Q18,723.46
4.2	Muro perimetral por gravedad	Mts ³	87.55	Q1,332.77	Q116,684.25
4.3	Muro intermedio por gravedad	Mts ³	15.00	Q1,332.77	Q19,991.59
4.4	Viga tipo 1 (0.45 X 0.30 X 10.0)	Unidad	2.00	Q3,765.16	Q7,530.33
4.5	Viga tipo 2 (0.45 X 0.30 X 5.0)	Unidad	3.00	Q1,854.77	Q5,564.32
4.6	Techo de losa	Mts ²	50.00	Q695.21	Q34,760.49
4.7	Fondo de tanque	Mts ²	50.00	Q491.73	Q24,586.67
4.8	Cajas de válvulas	Unidad	2.00	Q1,839.38	Q3,678.75
4.9	Pozo de visita para válvulas	Unidad	2.00	Q7,795.97	Q15,591.94
4.10	Instalación PVC 160 PSI	Mts ²	17.00	Q322.62	Q5,484.60
					Q252,596.00

TOTAL ABASTECIMIENTO AGUA POTABLE					Q2,046,927.00
--	--	--	--	--	----------------------

2.1.14 Especificaciones técnicas

Todas las especificaciones generales que se deben de utilizar, se colocaron en cada uno de los planos constructivos, así mismo se presenta una recapitulación:

Generales

- **LIMPIA Y DESMONTE**

El trabajo de limpia y desmonte, consistirá en efectuar las siguientes operaciones: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, las áreas de construcción.

Todo el material vegetal proveniente del desmonte será colocado fuera de las zonas destinadas a la construcción dentro del derecho de vía y el material no aprovechable será removido de la zona.

- **LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO**

Se refiere a la localización planimétrica y altimétrica, con sus respectivas referencias y bancos de marca topográficos, de toda la zona que será intervenida con el proyecto y comprende actividades tales como:

- Ubicación inicial y referenciación, en planta y perfil, de los inmuebles, calzadas y andenes.

- Ubicación y referenciación, en planta y perfil, de las redes de agua potable.
- Ubicación inicial, identificación y referenciación, en planta y perfil de cajas rompedores y de cajas de válvulas.

- EXCAVACIÓN DE ZANJAS

Se entenderá por excavación de zanjas la que se realice según el proyecto y la cual alojara la tubería de los ramales de agua potable, tanto en conducción como en distribución.

El fondo de la excavación será afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente requerida.

La profundidad de las excavaciones, que formarán las zanjas, variarán en función del diámetro de la tubería y del tránsito del lugar, siendo estas:

Tramos de tránsito pesado 1.20 m.

Tramos de tránsito liviano 0.80 m.

Donde no exista posibilidad de tránsito 0.60 m.

El ancho de las zanjas serán de 0.60 mts. como mínimo.

- RELLENOS

Los rellenos se realizarán con los materiales provenientes de las excavaciones que hayan sido adecuadamente preservados.

Los materiales para rellenos, deberán estar libres de basuras, materia orgánica, raíces, escorias, terrones y piedras de diámetro mayor a 0.10 mts.

El relleno de tuberías en la zanja, se deberá realizar de forma simultánea a cada lado de éstas, sin golpearlas y de forma manual y muy controlada durante los primeros 0.30 m. por encima de la corona de la tubería. Por encima de este nivel y hasta enrasar con la subrasante, la compactación también se hará por capas de máximo 0.15 m. de espesor suelto.

- **INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC**

Se cortará la tubería utilizando guías y luego se quitará la rebaba del corte y se limpiará el tubo de viruta tanto internamente como externamente. El tubo debe de penetrar en el accesorio o campana de otro tubo sin forzarlo por lo menos un tercio de la longitud de la copla, si no es posible debe afilarse o lijarse la punta del tubo.

Se aplicará el cemento solvente que debe estar completamente fluido; antes de aplicarse el cemento solvente se debe quitar toda clase de suciedad que se encuentra en la parte que se va a aplicar, tanto en el exterior del tubo como en la superficie interior del accesorio, por medio de un trapo seco.

El cemento debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme; puede usarse cepillo o brocha. Se deberá hacerlo rápidamente ya que el cemento seca en dos minutos aproximadamente.

Para el ensamble se deberá hacer una rotación de $\frac{1}{4}$ de vuelta, presionando el tubo cuando la superficie esté húmeda, debiéndose dejar fija la unión por lo menos 30 minutos.

- **INSTALACIÓN DE VÁLVULAS**

Antes de su instalación las piezas especiales deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquiera otro material que se encuentre en su interior o en las juntas.

Durante la instalación de válvulas o piezas dotadas de bridas, se comprobará que el empaque de plomo o neopreno o de hule que obrará como sello en las uniones de las bridas, sea del diámetro adecuado a las bridas, sin que sobresalga invadiendo el espacio del diámetro interior de las piezas.

Materiales

Los materiales serán almacenados en una forma que garantice la preservación de calidad y se colocarán de manera que permitan una fácil inspección.

- **TUBERÍA**

Todas las tuberías se suministrarán de acuerdo a las dimensiones fijadas en el proyecto y deberán satisfacer las especificaciones correspondientes.

Para la línea de conducción deberán utilizarse 159.00 metros de tubería HG peso estándar, inmediatos a la bomba y 1794.00 metros lineales de tubería tipo PVC, diámetro de 3" y clase 250 psi; Las tuberías de tipo PVC estarán regidas por Normas ASTM D 22-41.

En distribución, se instalará tubería tipo PVC, de clase 160 y 250 psi, diámetros según se indique en planos constructivos.

El solvente será el recomendado por el fabricante de la tubería.

- CAJAS DE VÁLVULAS

Las cajas de operación de válvulas se construirán según el plano constructivo, y salvo estipulación u órdenes en contrario, serán de mampostería de piedra de manera que el 67% será piedra bola y el 33% mortero proporción 1:2 (cemento, arena de río).

Las tapaderas de las cajas de válvulas serán construidas de concreto reforzado, siguiendo los lineamientos señalados por los planos del proyecto.

- FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO

La construcción de estructuras con concreto, deberá hacerse de acuerdo con las líneas, elevaciones y dimensiones que señale el proyecto. El concreto empleado en la construcción, en general, deberá tener una resistencia a la compresión por lo menos igual al valor indicado para cada una de las partes de la obra, conforme a los planos y estipulaciones del proyecto.

La arena que se emplee para la fabricación de mortero y concreto, deberá consistir en fragmentos de roca duros de un diámetro no mayor de 5 milímetros, densos y durables y libres de cantidades objetables de polvo, tierra, partículas de tamaño mayor, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberán satisfacer los requisitos siguientes:

- a) Las partículas no deberán tener formas alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.

- b) El contenido de partículas suaves, talpetates, pizarras, etc. sumado con el contenido de arcillas y limo no deberá exceder del 6% en peso.
- c) Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos, especificación ASTM E.11.3a.

El agregado grueso que se utilice para la fabricación de concreto, consistirá en fragmentos de roca duros, de un diámetro de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ " , densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Las partículas no deberán tener, formas alargadas, sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
- b) La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.40 kg/mts³.
- c) No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el concreto.

El concreto que se haya endurecido al grado de no poder colocarse, será desechado. El concreto se vaciará siempre en su posición final y no se dejará escurrir, permitiendo o causando segregación.

En la fundición de los tanques y losas, no se permitirá la separación excesiva del agregado grueso a causa de dejarlo caer desde gran altura o muy desviado de la vertical o porque choque contra las formaletas o contra las varillas de refuerzo; donde tal separación pudiera ocurrir se colocarán canaletas y deflectores adecuados para confinar y controlar la caída del concreto en

formaletas se colocará en capas continuas aproximadamente horizontales cuyo espesor generalmente no excederá de 0.50 metros.

Todo el concreto será curado con agua. Las superficies superiores de muros serán humedecidas tan pronto como el concreto se haya endurecido.

Las superficies moldeadas se mantendrán húmedas antes de remover las formas y durante la remoción.

En el proyecto se utilizará un concreto de resistencia mínima de 3000 psi en proporción 1:2:3 (cemento, arena y pedrín $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ ", según se indique).

- ENCOFRADOS Y FORMALETAS

Se entenderá por formaletas para concreto, las que se empleen para confinarlo y amoldarlo a las líneas requeridas o para evitar la contaminación del concreto por material que se derrumbe o se deslice de las superficies adyacentes de la excavación.

Las formaletas deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado del concreto, estar sujetas rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Las formaletas deberán tener un traslape no menor de 2.5 centímetros con el concreto endurecido previamente colocado y se sujetarán ajustadamente contra él de manera que al hacerse el siguiente colado las formaletas no se abran y no se permitan desalojamientos de las superficies del concreto o pérdida de lechada en juntas.

El acabado de superficie de concreto debe hacerse por obreros expertos. Antes de la aceptación final del trabajo, se deberá limpiar todas las superficies descubiertas, de todas las incrustaciones y manchas desagradables.

- ACERO DE REFUERZO

Todo el acero a utilizar será grado 40 (2810 kg/cm²) o mayor. De ninguna manera se utilizara acero de menor grado estructural.

En lo que se refiere a la instalación, espaciamiento y fijación del acero de refuerzo se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Todos los refuerzos deberán ser instalados y fijados con los espaciamientos y recubrimientos definidos en los diseños y planos.
- El amarre y fijación del refuerzo se podrá realizar con alambre dúctil negro.
- Una vez terminada la instalación y fijación del refuerzo, se realizará su limpieza con cepillos de acero, para eliminar residuos de polvo, barro, aceite, óxido u otros elementos que afecten la adherencia con el concreto.

- ANCLAJES DE TUBERÍA

Los anclajes de la tubería de conducción serán de mampostería de piedra, reforzada con hierro número tres, de la siguiente manera:

33% de mortero (de proporción 1:2)

67% de piedra bola

Los anclajes estarán colocados cada 6.00 metros, a 0.50 metros de las uniones, en la línea de conducción.

- POZOS DE VISITA

Las tapaderas de los pozos de visita tendrán un desnivel necesario para drenar el agua de lluvia y deberán ser identificados en bajo relieve, como se indique en los planos.

El mortero a utilizar en el levantado del ladrillo de los pozos de visita, será de sabieta de cemento y arena de río con proporción 1:3.

El interior de los pozos se alisará con sabieta (cemento y arena de río 1:3) hasta la altura de 0.30 cms. sobre la cota de corona de la tubería de entrada.)

2.2 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en aldea San Antonio Las Flores

2.2.1 Descripción del proyecto

El proyecto comprende el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea San Antonio Las Flores, Sumpango, Sacatepéquez. Para su realización se llevó a cabo un levantamiento topográfico, para obtener la altimetría y planimetría.

La red se encuentra dividida en cinco sistemas independientes, esto debido a lo accidentado del terreno; los sistemas cuentan con colectores que suman 8,134.52 metros, en los cuales se diseñaron 140 pozos de visita.

El sistema de tratamiento propuesto, lo conforman tres fosas sépticas, así como 13 pozos de absorción.

2.2.2 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó para localizar la red dentro de las calles, los pozos de visita, la descarga, y en general, ubicar todos aquellos puntos de importancia.

Se empleó el mismo equipo utilizado para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable. El procedimiento para la altimetría y planimetría se especifica en los incisos 2.1.5.1 y 2.1.5.2, respectivamente.

2.2.3 Trazo de la red

Para el trazo de la red, se deben de considerar los siguientes preceptos:

- a. Se debe de iniciar el recorrido en los puntos de cotas altas y dirigir el flujo hacia las cotas bajas.
- b. En el diseño, se tratará de seguir la pendiente del terreno, así se evitarán excavaciones profundas.
- c. Tratar, en lo posible, de no dirigir el agua en contra de la pendiente del terreno.

Para este estudio se trazaron las líneas principales, en cada sistema, a la cual se enlazan los ramales de cada tramo, dirigiendo el flujo en el sentido de la pendiente, para luego transportarlo a los cuerpos receptores.

2.2.4 Criterios de diseño

2.2.4.1 Período de diseño

Los sistemas de alcantarillado serán proyectados para llenar adecuadamente su función durante un período de 30 a 40 años; para el presente estudio se contemplaron 30 años.

2.2.4.2 Población de diseño

Para calcular la población de diseño se efectuaron los mismos procedimientos del inciso 2.1.6.3.

Según el modelo geométrico:

$$P_F = P_O * (1 + r)^n$$

Donde: P_F = población futura o población de diseño

P_O = población inicial

n = período de diseño

r = tasa de crecimiento poblacional

$$P_F = 876hab * (1 + 0.034)^{30} = 2388habitan\ tes$$

2.2.4.3 Dotación

La norma del INFOM establece que se debe de utilizar, para el diseño, una contribución mínima de 200 lts/hab/día.

2.2.4.4 Factor de retorno (F_r)

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

2.2.4.5 Factor de rugosidad (n)

El factor de rugosidad expresa qué tan lisa es la superficie del material por donde se desplaza el flujo y depende del tipo de material de la tubería utilizada; dicho factor se utiliza en el cálculo hidráulico.

Para el diseño se utilizó tubería PVC; con una rugosidad de 0.010. En la siguiente tabla se presentan algunos valores para diferentes tipos de superficie:

Tabla XII. Factor de rugosidad (n)

MATERIAL	Factor de rugosidad
Concreto	0.014
Asbesto cemento	0.011
Mampostería	0.017
Hierro galvanizado	0.015
Hierro fundido	0.013
Fibra de vidrio	0.011
Polietileno (PE)	0.010
Polivinilo (PVC)	0.010

2.2.5 Caudal sanitario

2.2.5.1 Caudal domiciliar (Q_{Dom})

Es el caudal que agrupa todas las conexiones domiciliarias en un tramo específico. Se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{Dom} = \frac{Dot * Hab * F_r}{86400} = \frac{200lt / hab / dia * 2388hab * 0.80}{86400seg} = 4.422 \text{ lts/seg}$$

Donde: Q_{Dom} = Caudal domiciliar

Dot = dotación

Hab = número de habitantes futuros

F_r = factor de retorno

2.2.5.2 Caudal comercial (Q_{Com})

Dicho caudal es producido por las actividades comerciales que se realizan en la aldea. En nuestro estudio, por no tener ningún tipo de comercio, no existe.

2.2.5.3 Caudal industrial (Q_{Ind})

Es aquel que proviene de las actividades de grandes industrias que se encuentren dentro del perímetro de la aldea; la zona es residencial y por ende, no se contempla un caudal industrial.

2.2.5.4 Caudal de infiltración (Q_{Inf})

Este caudal es producto, principalmente por la proximidad del nivel freático, así como, deficiencias en la construcción, fallas del material, permeabilidad del terreno y el tipo de juntas. Dicho caudal no aplica para tubería de PVC.

2.2.5.5 Caudal de conexiones ilícitas ($Q_{Ilícitas}$)

Es el caudal producto de las aguas pluviales (lluvia, granizo, rocío) y son agregadas al sistema de alcantarillado sanitario. Según criterio del INFOM, el caudal de conexiones ilícitas es igual a un 10% del caudal domiciliar.

$$Q_{Ilícitas} = 10\% * Q_{Dom} = 10 \% * (4.422 \text{ lts/seg}) = 0.4422 \text{ lts/seg}$$

2.2.5.6 Factor de caudal medio (Fqm)

Expresa el volumen de aguas negras que en promedio escurre por la alcantarilla. Debe de estar comprendido entre 0.002 y 0.005, de lo contrario se utiliza el límite inmediato. Se determina con la siguiente expresión:

$$F_{qm} = \frac{Q_{Dom} + Q_{Com} + Q_{Ind} + Q_{Inf} + Q_{Ilicitas}}{N\grave{u}m. \text{ habi tan tes}} = \frac{4.422 + 0.4422}{2388} = 0.002037$$

El parámetro se encuentra dentro del rango permitido, por lo que se adopta éste.

2.2.5.7 Factor de flujo instantáneo (F_H)

El factor de flujo instantáneo o factor de Harmond, determina la probabilidad de que el sistema de drenaje este siendo utilizado por varios artefactos sanitarios de forma simultánea, a lo largo de un tramo.

Se calcula de la siguiente manera:

$$F_H = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} = \frac{18 + \sqrt{2.388}}{4 + \sqrt{2.388}} = 3.525$$

Donde:

F_H = Factor Harmond

P = Población (en miles)

2.2.6 Caudal de diseño

También conocido como caudal máximo; es la cantidad de agua negra que transportara el sistema de alcantarillado, para cada tramo existente. Utilizamos la siguiente expresión:

$$Q_{dis} = (\text{Nùm. } hab) * (F_H) * (F_{qm}) = (2388) * (3.525) * (0.00237) = 19.949 \text{ lts/seg}$$

Donde: Núm. Hab. = Número de habitantes futuros
 F_H = Factor Harmond
 F_{qm} = Factor de caudal medio

2.2.7 Relación de diámetro y caudales

En el diseño del sistema, la relación entre el tirante y el diámetro interno del tubo (d/D) debe de estar comprendido entre 0.10 y 0.75. Esta relación depende del caudal que transporta la tubería y habitualmente, en los tramos iniciales, es menor a 0.10; para áreas rurales es aceptable que cinco tramos seguidos, posean una relación debajo del límite inferior.

2.2.8 Velocidades mínimas y máximas

La velocidad de flujo mínima deberá ser mayor o igual a 0.60 mts/seg, con lo cual se evitaría la sedimentación de los sólidos que transporta el flujo; la máxima velocidad será menor o igual a 3.00 mts/seg, para que el flujo no erosione la tubería del sistema de drenaje; no siempre es posible obtener la velocidad mínima, debido a que en algunos ramales hay escasas viviendas y producen caudales bajos, en tales casos, se acepta una velocidad de hasta 0.40 mts/seg.

2.2.9 Fórmula de Manning

Se utiliza para determinar la velocidad del flujo a sección llena, y se encuentra en función del diámetro, la pendiente, y coeficiente de rugosidad:

$$V = \frac{0.03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

V = velocidad a sección llena (mts/seg)

D = diámetro de la sección circular (pulgadas)

S = pendiente gradiente hidráulica (mts/mts)

n = coeficiente de rugosidad

2.2.10 Profundidades mínimas de tubería

Para la instalación se deberán de tomar en cuenta, el diámetro de la tubería y las condiciones del tránsito local; para esto se puede consultar la tabla XIII.

2.2.11 Cotas invert

Se denomina cota invert a la distancia existente entre el nivel de la rasante del suelo, y el nivel inferior interior de la tubería.

La diferencia entre la cota invert de la tubería que entra y la cota invert de la tubería que sale, será como mínimo la carga de velocidad en el tubo de salida, a continuación se muestra la fórmula general:

$$h_v = \frac{V^2}{2 * g}$$

Donde:

h_v = carga de velocidad (mts)

V = velocidad en tubería de salida (mts/seg)

g = constante gravitacional (9.81 mts/seg²)

Tabla XIII. Profundidades mínimas de tubería

Diámetro (pulgadas)	Tránsito normal (mts)	Tránsito pesado (mts)
06	1.00	1.20
08	1.22	1.42
10	1.28	1.48
12	1.38	1.58
16	1.41	1.51
18	1.50	1.70
21	1.58	1.78
24	1.66	1.86
30	1.84	2.04
36	1.99	2.19
42	2.14	2.34
48	2.25	2.45
60	2.55	2.75

2.2.12 Componentes del sistema de alcantarillado

2.2.12.1 Pozos de visita

Los pozos de visita son empleados para la inspección y verificación del buen funcionamiento de la red de alcantarillado, así como para efectuar operaciones de limpieza y mantenimiento; según las normas del INFOM, se recomienda colocarlos en los siguientes casos:

- En las intersecciones de colectores
- Al inicio de todo colector
- En todo cambio de sección o diámetro
- En todo cambio de dirección o pendiente
- En tramos rectos, a distancias no mayores de 100 metros
- En cambios de dirección horizontal

Los pozos de visita de este proyecto serán de ladrillo tayuyo, tendrán un diámetro de 1.50 mts; el brocal y la tapadera serán de concreto reforzado y estarán cimentados en una plancha de concreto. Por dentro llevarán un revestimiento de repello y canales que dirigirán los caudales hacia el tubo de salida. Cuando la caída sea mayor de 0.70 mts se construirá un sifón o caída de pozo de PVC para que el flujo ingrese a nivel de fondo. La ubicación y detalles se pueden observar en los planos de conjunto hidráulico y planta perfil, mostrados en el apéndice D.

2.2.12.2 Colectores

También se conoce como red de alcantarillado; son las tuberías por las que se conduce las aguas negras, la tubería que se utilizará en este proyecto será PVC de 6" de diámetro bajo la norma constructiva ASTM 30-34.

2.2.12.2.1 Diseño de la red de alcantarillado

Se diseñará un tramo inicial. Este tramo será del sistema número 1, que va del PV2 al PV3.

Se tiene:

Cota inicio = 1764.45 msnm.

Cota final = 1757.62 msnm.

Distancia horizontal = 88.31 mts.

Entonces:

Se procede al cálculo de la pendiente del terreno:

$$S = \frac{1764.45\text{mts} - 1757.62\text{mts}}{88.31\text{mts} * 100} = 7.73752 \%$$

En el plano de densidad de vivienda, se observa que en el tramo existen siete viviendas y el total acumulado es igual diez viviendas; de la investigación se tiene que la densidad de vivienda es igual 6 hab./vivienda.

Núm. de hab = 42 habitantes

Núm. de hab. Futuros (acumulados) = $60 * (1 + 0.034)^{30} = 164 \text{habitantes}$

Cálculo de caudal de diseño (Q_{dis}):

$$Q_{dis} = (\text{Nùm. } hab) * (F_H) * (Fqm) = (164hab) * (4.18) * (0.00237) = 1.396 \text{ lts/seg}$$

Donde,

Fqm = factor de caudal medio = 0.002037

F_H = factor de Harmond = 4.18

Proponemos un diámetro de tubería, y la pendiente de la tubería, en este caso por ser tramo inicial, utilizamos tubos de tipo PVC de 6" de diámetro, y una pendiente de 7.00 %; utilizando la fórmula de Manning, determinamos el caudal y la velocidad del flujo a sección llena:

$$Q = 54.6443 \text{ lts/seg.}$$

$$V = 2.9956 \text{ mts/seg.}$$

Con estos datos se determinan las relaciones hidráulicas:

- Relación q/Q con caudal de diseño

$$\frac{q}{Q} = \frac{1.396 \text{ lts / seg}}{54.6443 \text{ lts / seg}} = 0.0255$$

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

$$\frac{d}{D} = 0.110$$

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

$$\frac{v}{V} = 0.4260$$

Obteniendo el valor de la velocidad del flujo a sección parcialmente llena.

$$v = 0.42604 * V = 0.2602 * 2.9956 = 1.276 \text{ mts/seg}$$

Verificamos las especificaciones y relaciones hidráulicas:

Tabla XIV. Verificación de especificaciones hidráulicas

Caudales	Velocidad	Diámetros
$q < Q$	$0.4 \leq v \leq 3.00 \text{ m/s}$	$0.1 \leq d/D \leq 0.75$
$1.396 \text{ l/s} < 54.644 \text{ l/s}$	$0.4 \leq 1.276 \leq 3.00 \text{ m/s}$	$0.1 \leq 0.11 \leq 0.75$

Como se puede observar las relaciones hidráulicas cumplen.

Se calculan las cotas invert de la siguiente manera:

- Cota invert salida = $1764.45 - 2.00 = 1762.45 \text{ mts.}$
- Cota invert entrada = $1757.62 - 1.35 = 1756.27 \text{ mts.}$

Por último calculamos el volumen de excavación, el cual viene dado por la siguiente expresión:

$$V_{\text{exc}} = \frac{(H_i + H_f)}{2} * (D_h * A_z)$$

Donde:

H_i = altura del pozo inicial (mts)

H_f = altura del pozo final (mts)

D_h = distancia horizontal (mts)

A_z = ancho de zanja (mts)

Sustituyendo,

$$V_{exc} = \frac{(2.00mts + 1.35mts)}{2} * (88.31mts * 0.60mts) = 88.88 mts^3$$

Los datos y resultados del cálculo hidráulico para todos los ramales, realizado con el procedimiento anteriormente descrito, se presentan en la tabla XV.

Tabla XV. Diseño de sistema de alcantarillado sanitario

DE PV	A PV	COTA DE TERRENO		DH mts.	No. CASAS		HAB. A SERVIR		Q domiciliar		Q ilícito		Q. sanit		F. de Harmond		Q. dis		φ (Pig.)	S(%) TUBO	SECCION LLENA		q/Q	v/V	d/D	v (mts/s)	COTA INVERT		PROF. POZO		Ancho de zanja (mts)	EXC m³
		INICIO	FINAL		LOCAL	ACUM	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.			ACT.	FUT.					V (mts/s)	Q (Lt/s)	FUT.	FUT.		
SISTEMA 1																																
1	2	1764.32	1764.45	27.62	3	3	18	49	0.033	0.091	0.003	0.009	0.037	0.100	4.39	4.32	0.161	0.431	6	2.35	1.7357	31.6614	0.0136	0.3508	0.081	0.609	1763.32	1762.67	1.00	1.78	0.60	23.06
2	3	1764.45	1757.62	88.31	7	10	60	164	0.111	0.304	0.011	0.030	0.122	0.334	4.30	4.18	0.525	1.396	6	7.00	2.9956	54.6443	0.0255	0.4260	0.110	1.276	1762.45	1756.27	2.00	1.35	0.60	88.88
3	4	1757.62	1755.34	35.03	2	12	72	196	0.133	0.363	0.013	0.036	0.147	0.399	4.28	4.15	0.628	1.657	6	6.10	2.7964	51.0106	0.0325	0.4570	0.123	1.278	1755.62	1753.48	2.00	1.86	0.60	40.56
4	5	1755.34	1746.84	47.05	0	12	72	196	0.133	0.363	0.013	0.036	0.147	0.399	4.28	4.15	0.628	1.657	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0207	0.3986	0.099	1.748	1753.34	1746.28	2.00	0.55	0.60	35.97
5	6	1746.84	1744.55	99.89	0	12	72	196	0.133	0.363	0.013	0.036	0.147	0.399	4.28	4.15	0.628	1.657	6	1.70	1.4762	26.9290	0.0615	0.5539	0.168	0.818	1744.58	1742.89	2.25	1.67	0.60	117.39
6	7	1744.55	1738.41	52.67	0	12	72	196	0.133	0.363	0.013	0.036	0.147	0.399	4.28	4.15	0.628	1.657	6	10.50	3.6688	66.9253	0.0248	0.4211	0.108	1.545	1742.06	1736.53	2.50	1.88	0.60	69.14
7	8	1738.41	1732.66	52.41	0	12	72	196	0.133	0.363	0.013	0.036	0.147	0.399	4.28	4.15	0.628	1.657	6	10.20	3.6161	65.9623	0.0251	0.4236	0.109	1.532	1735.41	1730.06	3.00	2.60	0.60	88.02
8	PTAR	1732.66	1724.56	26.91	0	20	120	327	0.222	0.606	0.022	0.061	0.244	0.666	4.22	4.06	1.032	2.706	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0338	0.4616	0.125	2.024	1728.41	1724.37	4.25	0.19	0.60	35.80
9	10	1742.03	1735.79	91.22	8	8	48	131	0.089	0.243	0.009	0.024	0.098	0.267	4.32	4.21	0.422	1.123	6	7.10	3.0169	55.0332	0.0204	0.3961	0.098	1.195	1741.03	1734.55	1.00	1.24	0.60	61.23
10	11	1735.79	1730.92	25.28	0	8	48	131	0.089	0.243	0.009	0.024	0.098	0.267	4.32	4.21	0.422	1.123	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0140	0.3536	0.082	1.550	1734.29	1730.50	1.50	0.42	0.60	14.58
11	8	1730.92	1732.66	26.05	0	8	48	131	0.089	0.243	0.009	0.024	0.098	0.267	4.32	4.21	0.422	1.123	6	2.30	1.7171	31.3227	0.0359	0.4707	0.129	0.808	1729.42	1728.82	1.50	3.84	0.60	41.76
SISTEMA 2																																
12	13	1821.04	1821.07	54.70	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	2.00	1.6012	29.2086	0.0049	0.2569	0.050	0.411	1820.04	1818.95	1.00	2.13	0.60	51.28
13	14	1821.07	1822.35	94.75	2	2	12	33	0.022	0.061	0.002	0.006	0.024	0.067	4.41	4.35	0.108	0.292	6	2.50	1.7902	32.6562	0.0090	0.3075	0.066	0.551	1818.82	1816.45	2.25	5.90	0.60	231.57
14	15	1822.35	1819.38	97.82	2	4	24	65	0.044	0.120	0.004	0.012	0.049	0.132	4.37	4.29	0.214	0.568	6	1.50	1.3867	25.2954	0.0225	0.4087	0.103	0.567	1816.35	1814.88	6.00	4.50	0.60	307.92
15	16	1819.38	1817.94	80.63	0	4	24	65	0.044	0.120	0.004	0.012	0.049	0.132	4.37	4.29	0.214	0.568	6	2.50	1.7902	32.6562	0.0174	0.3778	0.091	0.676	1814.63	1812.62	4.75	5.32	0.60	243.60
16	17	1817.94	1817.53	70.03	3	7	42	115	0.078	0.213	0.008	0.021	0.086	0.234	4.33	4.23	0.370	0.990	6	1.60	1.4322	26.1250	0.0379	0.4798	0.133	0.687	1812.44	1811.32	5.50	6.21	0.60	246.14
17	18	1817.53	1816.01	25.60	0	7	42	115	0.078	0.213	0.008	0.021	0.086	0.234	4.33	4.23	0.370	0.990	6	1.56	1.4142	25.7963	0.0384	0.4798	0.133	0.678	1811.03	1810.63	6.50	5.38	0.60	91.26
18	19	1816.01	1814.85	32.72	0	7	42	115	0.078	0.213	0.008	0.021	0.086	0.234	4.33	4.23	0.370	0.990	6	1.60	1.4322	26.1250	0.0379	0.4798	0.133	0.687	1810.51	1809.99	5.50	4.87	0.60	101.77
19	20	1814.85	1810.82	80.67	3	10	60	164	0.111	0.304	0.011	0.030	0.122	0.334	4.30	4.18	0.525	1.396	6	1.20	1.2403	22.6249	0.0617	0.5539	0.168	0.687	1809.86	1808.89	5.00	1.93	0.60	167.58
20	21	1810.82	1801.92	83.34	1	11	66	180	0.122	0.333	0.012	0.033	0.134	0.367	4.29	4.16	0.577	1.527	6	10.00	3.5804	65.3124	0.0234	0.4137	0.105	1.481	1808.57	1800.23	2.25	1.69	0.60	98.37
21	22	1801.92	1798.81	82.64	1	36	216	589	0.400	1.091	0.040	0.109	0.440	1.200	4.14	3.94	1.820	4.723	6	3.50	2.1182	38.6394	0.1222	0.6778	0.236	1.436	1797.92	1795.03	4.00	3.79	0.60	193.06
22	23	1798.81	1793.62	42.48	0	36	216	589	0.400	1.091	0.040	0.109	0.440	1.200	4.14	3.94	1.820	4.723	6	6.00	2.7734	50.5908	0.0934	0.6259	0.206	1.736	1794.82	1792.27	4.00	1.35	0.60	68.10
23	24	1793.62	1781.86	84.27	8	47	282	769	0.522	1.424	0.052	0.142	0.574	1.566	4.09	3.87	2.349	6.063	6	13.00	4.0823	74.4676	0.0814	0.6003	0.192	2.451	1791.37	1780.41	2.25	1.45	0.60	93.40
24	25	1781.86	1771.55	83.57	3	50	300	818	0.556	1.515	0.056	0.151	0.611	1.666	4.08	3.85	2.492	6.423	6	11.80	3.8893	70.9475	0.0905	0.6205	0.203	2.413	1779.61	1769.75	2.25	1.80	0.60	101.53
25	26	1771.55	1769.20	17.66	0	70	420	1145	0.778	2.120	0.078	0.212	0.856	2.332	4.01	3.76	3.432	8.773	6	11.00	3.7552	68.5003	0.1281	0.6861	0.241	2.576	1769.05	1767.11	2.50	2.09	0.60	24.32
26	27	1769.20	1758.95	70.37	8	88	528	1440	0.978	2.667	0.098	0.267	1.076	2.933	3.96	3.69	4.261	10.831	6	6.01	2.7757	50.6329	0.2139	0.7957	0.314	2.209	1761.94	1757.71	7.25	1.24	0.60	179.30
27	28	1758.95	1755.82	58.06	0	88	528	1440	0.978	2.667	0.098	0.267	1.076	2.933	3.96	3.69	4.261	10.831	6	4.00	2.2645	41.3072	0.2622	0.8417	0.349	1.906	1756.95	1754.63	2.00	1.19	0.60	55.49
28	29	1755.82	1755.35	61.70	0	134	804	2192	1.489	4.059	0.149	0.406	1.638	4.465	3.86	3.55	6.320	15.871	6	1.00	1.1322	20.6536	0.7685	1.1026	0.657	1.248	1752.56	1751.95	3.25	3.40	0.60	123.15
29	30	1755.35	1753.12	78.87	0	147	882	2405	1.633	4.454	0.163	0.445	1.797	4.899	3.83	3.52	6.889	17.255	6	1.10	1.1875	21.6617	0.7966	1.1099	0.674	1.318	1751.85	1750.98	3.50	2.14	0.60	133.40
30	31	1753.12	1752.91	28.80	0	147	882	2405	1.633	4.454	0.163	0.445	1.797	4.899	3.83	3.52	6.889	17.255	6	1.00	1.1322	20.6536	0.8355	1.1191	0.698	1.267	1750.62	1750.33	2.50	2.58	0.60	43.90
31	PTAR	1752.91	1753.85	26.33	0	155	930	2536	1.722	4.696	0.172	0.470	1.894	5.166	3.82	3.50	7.237	18.098	6	1.20	1.2403	22.6249	0.7999	1.1108	0.676	1.378	1750.16	1749.84	2.75	4.01	0.60	53.38
32	33	1764.26	1758.66	38.79	7	7	42	115	0.078	0.213	0.008	0.021	0.086	0.234	4.33	4.23	0.370	0.990	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0124	0.3424	0.078	1.501	1763.26	1757.44	1.00	1.22	0.60	25.79
33	34	1758.66	1753.36	27.41	0	7	42	115	0.078	0.213	0.008	0.021	0.086	0.234	4.33	4.23	0.370	0.990	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0124	0.3424	0.078	1.501	1757.16	1753.05	1.50	0.31	0.60	14.84
34	31	1753.36	1752.91	38.18	1	8	48	131	0.089	0.243	0.009	0.024	0.098	0.267	4.32	4.21	0.422	2.757	6	1.50	1.3867	25.2954	0.1090	0.6541	0.222	0.907	1751.86	1751.29	1.50	1.62	0.60	35.77

Continuación

DE PV	A PV	COTA DE TERRENO		DH mts.	No. CASAS		HAB. A SERVIR		Q domiciliar		Q ilícito		Q. sanit		F. de Harmond		Q. dis		φ (Plg.)	S(%) TUBO	SECCION LLENA		q/Q	v/V	d/D	v (mts/s)	COTA INVERT		PROF. POZO		Ancho de zanja (mts)	EXC m ³
		INICIO	FINAL		LOCAL	ACUM	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.			ACT.	FUT.					V (mts/s)	Q (Lt/s)	FUT.	FUT.		
SISTEMA 2																																
35	36	1821.44	1818.36	79.63	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	3.87	2.2260	40.6062	0.0035	0.2328	0.043	0.518	1820.44	1817.36	1.00	1.00	0.60	47.78
36	37	1818.36	1807.41	80.92	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	10.90	3.7381	68.1882	0.0021	0.1958	0.033	0.732	1815.12	1806.30	3.25	1.11	0.60	105.83
37	38	1807.41	1797.30	82.21	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	12.00	3.9222	71.5462	0.0020	0.1958	0.033	0.768	1806.16	1796.29	1.25	1.01	0.60	55.64
38	39	1797.30	1786.77	84.23	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	12.70	4.0349	73.6034	0.0019	0.1919	0.032	0.774	1796.05	1785.35	1.25	1.42	0.60	67.35
39	40	1786.77	1770.88	91.39	2	5	30	82	0.056	0.152	0.006	0.015	0.061	0.167	4.35	4.27	0.266	0.713	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0089	0.3075	0.066	1.349	1783.52	1769.81	3.25	1.07	0.60	118.50
40	41	1770.88	1766.86	26.62	2	7	42	115	0.078	0.213	0.008	0.021	0.086	0.234	4.33	4.23	0.370	0.990	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0124	0.3424	0.078	1.501	1768.63	1764.64	2.25	2.22	0.60	35.73
41	42	1766.86	1756.33	53.50	5	12	72	196	0.133	0.363	0.013	0.036	0.147	0.399	4.28	4.15	0.628	1.657	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0207	0.3986	0.099	1.748	1763.86	1755.83	3.00	0.49	0.60	56.17
42	29	1756.33	1755.35	17.60	1	13	78	213	0.144	0.394	0.014	0.039	0.159	0.434	4.27	4.14	0.679	1.795	6	5.59	2.6772	48.8357	0.0368	0.4753	0.131	1.272	1754.57	1753.59	1.75	1.75	0.60	18.53
43	44	1792.51	1787.76	39.74	2	2	12	33	0.022	0.061	0.002	0.006	0.024	0.067	4.41	4.35	0.108	0.292	6	14.20	4.2666	77.8287	0.0038	0.2364	0.044	1.008	1791.51	1785.87	1.00	1.89	0.60	34.42
44	39	1787.76	1786.77	26.43	1	3	18	49	0.033	0.091	0.003	0.009	0.037	0.100	4.39	4.32	0.161	0.431	6	5.10	2.5569	46.6424	0.0092	0.3105	0.067	0.794	1785.51	1784.16	2.25	2.61	0.60	38.54
45	46	1819.30	1817.60	81.72	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	2.07	1.6301	29.7364	0.0048	0.2569	0.050	0.419	1818.30	1816.60	1.00	1.00	0.60	49.03
46	36	1817.60	1818.36	44.88	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	2.00	1.6012	29.2086	0.0049	0.2569	0.050	0.411	1816.35	1815.46	1.25	2.91	0.60	55.99
47	48	1790.14	1787.09	38.64	2	2	12	33	0.022	0.061	0.002	0.006	0.024	0.067	4.41	4.35	0.108	0.292	6	7.80	3.1621	57.6824	0.0051	0.2602	0.051	0.823	1789.14	1786.13	1.00	0.97	0.60	22.80
48	49	1787.09	1786.81	6.64	0	3	18	49	0.033	0.091	0.003	0.009	0.037	0.100	4.39	4.32	0.161	0.431	6	3.00	1.9611	35.7731	0.0120	0.3396	0.077	0.666	1785.84	1785.64	1.25	1.17	0.60	4.81
49	50	1786.81	1782.31	39.23	0	3	18	49	0.033	0.091	0.003	0.009	0.037	0.100	4.39	4.32	0.161	0.431	6	10.90	3.7381	68.1882	0.0063	0.2765	0.056	1.034	1785.56	1781.29	1.25	1.02	0.60	26.70
50	51	1782.31	1770.05	83.63	1	4	24	65	0.044	0.120	0.004	0.012	0.049	0.132	4.37	4.29	0.214	0.568	6	14.66	4.3355	79.0852	0.0072	0.2892	0.060	1.254	1781.06	1768.80	1.25	1.25	0.60	62.84
51	52	1770.05	1763.98	40.81	1	10	60	164	0.111	0.304	0.011	0.030	0.122	0.334	4.30	4.18	0.525	1.396	6	13.20	4.1136	75.0383	0.0186	0.3857	0.094	1.587	1768.30	1762.91	1.75	1.08	0.60	34.63
52	26	1763.98	1769.20	43.55	0	10	60	164	0.111	0.304	0.011	0.030	0.122	0.334	4.30	4.18	0.525	1.396	6	1.00	1.1322	20.6536	0.0676	0.5697	0.176	0.645	1762.49	1762.05	1.50	7.14	0.60	112.88
53	54	1770.88	1772.16	51.93	4	4	24	65	0.044	0.120	0.004	0.012	0.049	0.132	4.37	4.29	0.214	0.568	6	1.30	1.2909	23.5487	0.0241	0.4187	0.107	0.540	1769.88	1769.21	1.00	2.95	0.60	61.51
54	51	1772.16	1770.05	33.22	1	5	30	82	0.056	0.152	0.006	0.015	0.061	0.167	4.35	4.27	0.266	0.713	6	1.30	1.2909	23.5487	0.0303	0.4476	0.119	0.578	1768.91	1768.48	3.25	1.57	0.60	48.05
55	48	1792.51	1787.09	51.82	1	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	10.46	3.6614	66.7893	0.0021	0.1997	0.034	0.731	1791.51	1786.09	1.00	1.00	0.60	31.09
56	57	1796.45	1790.65	46.71	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	12.20	3.9547	72.1399	0.0020	0.1958	0.033	0.774	1795.45	1789.75	1.00	0.90	0.60	26.61
57	58	1790.65	1788.12	50.77	3	3	18	49	0.033	0.091	0.003	0.009	0.037	0.100	4.39	4.32	0.161	0.431	6	4.50	2.4018	43.8129	0.0098	0.3194	0.070	0.767	1789.65	1787.36	1.00	0.76	0.60	26.80
58	59	1788.12	1787.33	51.99	1	4	24	65	0.044	0.120	0.004	0.012	0.049	0.132	4.37	4.29	0.214	0.568	6	1.60	1.4322	26.1250	0.0217	0.4037	0.101	0.578	1786.87	1786.04	1.25	1.29	0.60	39.57
59	60	1787.33	1781.91	85.15	5	9	54	147	0.100	0.272	0.010	0.027	0.110	0.299	4.31	4.19	0.474	1.256	6	6.37	2.8571	52.1177	0.0241	0.4187	0.107	1.196	1785.83	1780.41	1.50	1.50	0.60	76.68
60	25	1781.91	1771.55	82.94	9	20	120	327	0.222	0.606	0.022	0.061	0.244	0.666	4.22	4.06	1.032	2.706	6	12.00	3.9222	71.5462	0.0378	0.4775	0.132	1.873	1780.16	1770.21	1.75	1.35	0.60	77.12
61	60	1793.62	1781.91	84.31	2	2	12	33	0.022	0.061	0.002	0.006	0.024	0.067	4.41	4.35	0.108	0.292	6	13.88	4.2190	76.9606	0.0038	0.2364	0.044	0.997	1792.62	1780.91	1.00	1.00	0.60	50.58

Continuación

DE PV	A PV	COTA DE TERRENO		DH mts.	No. CASAS		HAB. A SERVIR		Q domiciliar		Q ilícito		Q. sanit		F. de Harmond		Q. dis		φ (Pig.)	S(%) TUBO	SECCION LLENA		q/Q FUT.	v/V FUT.	d/D FUT.	v (mts/s) FUT.	COTA INVERT		PROF. POZO		Ancho de zanja (mts)	EXC m³
		INICIO	FINAL		LOCAL	ACUM	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.			ACT.	FUT.					V (mts/s)	Q (Lt/s)	SALIDA	ENTRADA		
SISTEMA 2																																
62	63	1814.50	1819.67	32.46	2	2	12	33	0.022	0.061	0.002	0.006	0.024	0.067	4.41	4.35	0.108	0.292	6	2.50	1.7902	32.6562	0.0090	0.3075	0.066	0.551	1813.50	1812.69	1.00	6.98	0.60	77.68
63	64	1819.67	1815.31	97.38	8	10	60	164	0.111	0.304	0.011	0.030	0.122	0.334	4.30	4.18	0.525	1.396	6	1.20	1.2403	22.6249	0.0617	0.5539	0.168	0.687	1812.42	1811.25	7.25	4.06	0.60	330.31
64	65	1815.31	1805.13	70.78	4	14	84	229	0.156	0.424	0.016	0.042	0.171	0.466	4.26	4.13	0.730	1.925	6	9.80	3.5444	64.6560	0.0298	0.4453	0.118	1.578	1811.06	1804.12	4.25	1.01	0.60	111.58
65	66	1805.13	1802.75	13.16	0	19	114	311	0.211	0.576	0.021	0.058	0.232	0.634	4.23	4.07	0.982	2.580	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0322	0.4570	0.123	2.004	1803.88	1801.91	1.25	0.84	0.60	8.22
66	21	1802.75	1801.92	43.03	3	24	144	393	0.267	0.728	0.027	0.073	0.293	0.801	4.20	4.03	1.231	3.223	6	1.92	1.5706	28.6500	0.1125	0.6610	0.226	1.038	1799.00	1798.17	3.75	3.75	0.60	96.84
67	68	1805.65	1802.83	97.89	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	2.78	1.8878	34.4364	0.0042	0.2433	0.046	0.459	1804.65	1801.93	1.00	0.90	0.60	55.75
68	69	1802.83	1801.21	78.05	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	1.90	1.5607	28.4690	0.0050	0.2602	0.051	0.406	1801.82	1800.34	1.00	0.87	0.60	43.85
69	66	1801.21	1802.75	41.61	2	2	12	33	0.022	0.061	0.002	0.006	0.024	0.067	4.41	4.35	0.108	0.292	6	2.40	1.7540	31.9964	0.0091	0.3105	0.067	0.545	1800.21	1799.21	1.00	3.54	0.60	56.61
70	65	1814.85	1805.13	80.43	5	5	30	82	0.056	0.152	0.006	0.015	0.061	0.167	4.35	4.27	0.266	0.713	6	12.10	3.9385	71.8437	0.0099	0.3194	0.070	1.258	1813.85	1804.12	1.00	1.01	0.60	48.50
71	23	1794.64	1793.62	32.39	3	3	18	49	0.033	0.091	0.003	0.009	0.037	0.100	4.39	4.32	0.161	0.431	6	3.24	2.0380	37.1765	0.0116	0.3339	0.075	0.680	1793.64	1792.59	1.00	1.03	0.60	19.71
72	73	1826.57	1817.90	78.86	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	10.70	3.7036	67.5597	0.0021	0.1997	0.034	0.740	1825.57	1817.13	1.00	0.77	0.60	41.88
73	74	1817.90	1808.11	66.93	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	14.30	4.2816	78.1023	0.0018	0.1879	0.031	0.805	1816.90	1807.33	1.00	0.78	0.60	35.80
74	75	1808.11	1806.00	14.20	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	13.20	4.1136	75.0383	0.0019	0.1919	0.032	0.789	1807.11	1805.24	1.00	0.76	0.60	7.52
75	76	1806.00	1805.29	55.04	4	5	30	82	0.056	0.152	0.006	0.015	0.061	0.167	4.35	4.27	0.266	0.713	6	1.30	1.2909	23.5487	0.0303	0.4476	0.119	0.578	1802.25	1801.54	3.75	3.75	0.60	123.79
76	77	1805.29	1806.73	85.90	6	11	66	180	0.122	0.333	0.012	0.033	0.134	0.367	4.29	4.16	0.577	1.527	6	1.10	1.1875	21.6617	0.0705	0.5755	0.179	0.683	1801.29	1800.34	4.00	6.39	0.60	267.76
77	78	1806.73	1802.36	79.55	2	23	138	376	0.256	0.696	0.026	0.070	0.281	0.766	4.20	4.03	1.181	3.090	6	2.00	1.6012	29.2086	0.1058	0.6489	0.219	1.039	1800.23	1798.64	6.50	3.72	0.60	243.98
78	79	1802.36	1794.35	74.28	2	25	150	409	0.278	0.757	0.028	0.076	0.306	0.833	4.19	4.02	1.281	3.347	6	7.00	2.9956	54.6443	0.0613	0.5518	0.167	1.653	1798.36	1793.16	4.00	1.19	0.60	115.67
79	80	1794.35	1786.84	82.28	2	27	162	442	0.300	0.819	0.030	0.082	0.330	0.900	4.18	4.00	1.379	3.603	6	8.85	3.3683	61.4423	0.0586	0.5458	0.164	1.838	1792.85	1785.57	1.50	1.27	0.60	68.36
80	81	1786.84	1784.02	33.28	5	32	192	524	0.356	0.970	0.036	0.097	0.391	1.067	4.15	3.96	1.625	4.231	6	7.70	3.1418	57.3114	0.0738	0.5832	0.183	1.832	1785.34	1782.78	1.50	1.24	0.60	27.41
81	82	1784.02	1780.98	62.67	3	38	228	622	0.422	1.152	0.042	0.115	0.464	1.267	4.13	3.92	1.917	4.971	6	4.50	2.4018	43.8129	0.1135	0.6627	0.227	1.592	1782.52	1779.70	1.50	1.28	0.60	52.20
82	83	1780.98	1779.61	53.17	2	40	240	654	0.444	1.211	0.044	0.121	0.489	1.332	4.12	3.91	2.013	5.211	6	2.57	1.8148	33.1046	0.1574	0.7289	0.268	1.323	1779.48	1778.11	1.50	1.50	0.60	47.74
83	84	1779.61	1771.22	87.26	0	40	240	654	0.444	1.211	0.044	0.121	0.489	1.332	4.12	3.91	2.013	5.211	6	9.00	3.3967	61.9608	0.0841	0.6077	0.196	2.064	1777.86	1770.01	1.75	1.21	0.60	77.33
84	85	1771.22	1768.95	84.21	0	40	240	654	0.444	1.211	0.044	0.121	0.489	1.332	4.12	3.91	2.013	5.211	6	2.50	1.7902	32.6562	0.1596	0.7320	0.270	1.310	1769.47	1767.36	1.75	1.59	0.60	84.27
85	86	1768.95	1772.38	58.93	0	40	240	654	0.444	1.211	0.044	0.121	0.489	1.332	4.12	3.91	2.013	5.211	6	0.81	1.0190	18.5882	0.2803	0.8576	0.362	0.874	1766.95	1766.48	2.00	5.90	0.60	139.69
86	106	1772.38	1759.96	97.26	0	41	246	671	0.456	1.243	0.046	0.124	0.501	1.367	4.11	3.91	2.062	5.338	6	8.00	3.2024	58.4172	0.0914	0.6223	0.204	1.993	1766.38	1758.60	6.00	1.36	0.60	214.91
87	88	1781.86	1781.81	80.41	1	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	4.60	2.4284	44.2970	0.0032	0.2257	0.041	0.548	1780.86	1777.16	1.00	4.65	0.60	136.32
88	89	1781.81	1777.52	58.12	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	8.20	3.2422	59.1429	0.0024	0.2073	0.036	0.672	1777.06	1772.30	4.75	5.23	0.60	173.95
89	86	1777.52	1772.38	54.06	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	4.70	2.4546	44.7759	0.0032	0.2257	0.041	0.554	1772.03	1769.48	5.50	2.90	0.60	136.11
90	75	1806.17	1806.00	59.26	1	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	4.50	2.4018	43.8129	0.0033	0.2257	0.041	0.542	1805.17	1802.50	1.00	3.50	0.60	79.94
91	92	1817.53	1813.52	62.27	7	7	42	115	0.078	0.213	0.008	0.021	0.086	0.234	4.33	4.23	0.370	0.990	6	6.44	2.8732	52.4117	0.0189	0.3883	0.095	1.116	1816.53	1812.52	1.00	1.00	0.60	37.36
92	77	1813.52	1806.73	88.81	3	10	60	164	0.111	0.304	0.011	0.030	0.122	0.334	4.30	4.18	0.525	1.396	6	7.64	3.1305	57.1042	0.0244	0.4187	0.107	1.311	1812.27	1805.48	1.25	1.25	0.60	66.61

Continuación

DE PV	A PV	COTA DE TERRENO		DH mts.	No. CASAS		HAB. A SERVIR		Q domiciliar		Q ilícito		Q. sanit		F. de Harmond		Q. dis		φ (Plg.)	S(%) TUBO	SECCION LLENA		v/V	d/D	v (mts/s)	COTA INVERT		PROF. POZO		Ancho de zanja (mts)	EXC m³
		INICIO	FINAL		LOCAL	ACUM	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.			ACT.	FUT.				V (mts/s)	Q (Lt/s)	FUT.	FUT.		

SISTEMA 2

93	81	1786.10	1784.02	75.28	3	3	18	49	0.033	0.091	0.003	0.009	0.037	0.100	4.39	4.32	0.161	0.431	6	3.30	2.0568	37.5191	0.0115	0.3339	0.075	0.687	1785.10	1782.62	1.00	1.40	0.60	54.21
----	----	---------	---------	-------	---	---	----	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------	---	------	--------	---------	--------	--------	-------	-------	---------	---------	------	------	------	-------

94	95	1794.40	1791.74	40.14	1	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	5.00	2.5317	46.1829	0.0031	0.2221	0.040	0.562	1793.40	1791.39	1.00	0.35	0.60	16.22
95	96	1791.74	1784.48	71.30	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	9.30	3.4528	62.9850	0.0023	0.2035	0.035	0.703	1790.74	1784.11	1.00	0.37	0.60	29.20
96	97	1784.48	1777.99	74.64	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	8.20	3.2422	59.1429	0.0024	0.2073	0.036	0.672	1783.48	1777.36	1.00	0.63	0.60	36.42
97	98	1777.99	1775.83	65.64	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	4.50	2.4018	43.8129	0.0033	0.2257	0.041	0.542	1776.99	1774.04	1.00	1.79	0.60	54.96
98	99	1775.83	1775.44	57.18	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	4.60	2.4284	44.2970	0.0032	0.2257	0.041	0.548	1773.83	1771.20	2.00	4.24	0.60	107.13
99	100	1775.44	1776.67	54.47	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	4.50	2.4018	43.8129	0.0033	0.2257	0.041	0.542	1770.94	1768.49	4.50	8.18	0.60	207.31
100	101	1776.67	1778.53	11.54	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	4.50	2.4018	43.8129	0.0033	0.2257	0.041	0.542	1768.42	1767.90	8.25	10.63	0.60	65.39
101	102	1778.53	1768.38	54.80	0	5	30	82	0.056	0.152	0.006	0.015	0.061	0.167	4.35	4.27	0.266	0.713	6	2.00	1.6012	29.2086	0.0244	0.4187	0.107	0.670	1767.78	1766.68	10.75	1.70	0.60	204.70
102	103	1768.38	1765.08	54.57	0	5	30	82	0.056	0.152	0.006	0.015	0.061	0.167	4.35	4.27	0.266	0.713	6	3.60	2.1483	39.1875	0.0182	0.3831	0.093	0.823	1766.38	1764.42	2.00	0.66	0.60	43.54
103	104	1765.08	1763.15	54.04	0	5	30	82	0.056	0.152	0.006	0.015	0.061	0.167	4.35	4.27	0.266	0.713	6	3.40	2.0877	38.0834	0.0187	0.3857	0.094	0.805	1763.83	1761.99	1.25	1.16	0.60	39.13
104	105	1763.15	1761.35	54.00	0	5	30	82	0.056	0.152	0.006	0.015	0.061	0.167	4.35	4.27	0.266	0.713	6	3.34	2.0706	37.7709	0.0189	0.3883	0.095	0.804	1761.90	1760.09	1.25	1.25	0.60	40.56
105	106	1761.35	1759.96	56.50	0	5	30	82	0.056	0.152	0.006	0.015	0.061	0.167	4.35	4.27	0.266	0.713	6	2.20	1.6794	30.6342	0.0233	0.4137	0.105	0.695	1759.84	1758.60	1.50	1.36	0.60	48.49
106	107	1759.96	1758.56	59.35	0	46	276	753	0.511	1.394	0.051	0.139	0.562	1.534	4.09	3.88	2.302	5.945	6	2.36	1.7396	31.7325	0.1874	0.7661	0.293	1.333	1758.46	1757.06	1.50	1.50	0.60	53.38
107	108	1758.56	1757.85	54.94	0	46	276	753	0.511	1.394	0.051	0.139	0.562	1.534	4.09	3.88	2.302	5.945	6	1.10	1.1875	21.6617	0.2745	0.8529	0.358	1.013	1756.81	1756.20	1.75	1.64	0.60	55.86
108	109	1757.85	1756.11	54.11	0	46	276	753	0.511	1.394	0.051	0.139	0.562	1.534	4.09	3.88	2.302	5.945	6	3.00	1.9611	35.7731	0.1662	0.7396	0.275	1.450	1756.09	1754.47	1.75	1.64	0.60	55.01
109	110	1756.11	1755.85	58.08	0	46	276	753	0.511	1.394	0.051	0.139	0.562	1.534	4.09	3.88	2.302	5.945	6	1.10	1.1875	21.6617	0.2745	0.8529	0.358	1.013	1754.36	1753.72	1.75	2.13	0.60	67.55
110	111	1755.85	1755.38	56.16	0	46	276	753	0.511	1.394	0.051	0.139	0.562	1.534	4.09	3.88	2.302	5.945	6	1.20	1.2403	22.6249	0.2628	0.8417	0.349	1.044	1753.60	1752.93	2.25	2.45	0.60	79.15
111	28	1755.38	1755.82	9.57	0	46	276	753	0.511	1.394	0.051	0.139	0.562	1.534	4.09	3.88	2.302	5.945	6	1.10	1.1875	21.6617	0.2745	0.8529	0.358	1.013	1752.88	1752.77	2.50	3.04	0.60	15.92

112	113	1779.61	1778.34	58.92	3	3	18	49	0.033	0.091	0.003	0.009	0.037	0.100	4.39	4.32	0.161	0.431	6	2.16	1.6623	30.3226	0.0142	0.3563	0.083	0.592	1778.61	1777.34	1.00	1.00	0.60	35.35
113	101	1778.34	1778.53	42.22	1	4	24	65	0.044	0.120	0.004	0.012	0.049	0.132	4.37	4.29	0.214	0.568	6	1.50	1.3867	25.2954	0.0225	0.4087	0.103	0.567	1777.09	1776.46	1.25	2.07	0.60	42.09

140	59	1801.72	1787.33	74.41	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0018	0.1879	0.031	0.824	1797.72	1786.56	4.00	0.77	0.60	106.51
-----	----	---------	---------	-------	---	---	---	---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------	---	-------	--------	---------	--------	--------	-------	-------	---------	---------	------	------	------	--------

SISTEMA 3

120	121	1802.41	1797.35	70.53	4	4	24	65	0.044	0.120	0.004	0.012	0.049	0.132	4.37	4.29	0.214	0.568	6	7.18	3.0342	55.3476	0.0103	0.3223	0.071	0.978	1801.41	1796.35	1.00	1.00	0.60	42.32
121	F.S.	1797.35	1795.46	26.88	0	5	30	82	0.056	0.152	0.006	0.015	0.061	0.167	4.35	4.27	0.266	0.713	6	7.00	2.9956	54.6443	0.0130	0.3452	0.079	1.034	1795.34	1793.46	2.00	2.00	0.60	32.25

122	123	1815.07	1804.89	63.47	1	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0018	0.1879	0.031	0.824	1814.07	1804.55	1.00	0.35	0.60	25.63
123	124	1804.89	1803.54	60.18	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	5.50	2.6553	48.4370	0.0030	0.2184	0.039	0.580	1803.90	1800.59	1.00	2.96	0.60	71.34
124	121	1803.54	1797.35	47.83	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	10.00	3.5804	65.3124	0.0022	0.1997	0.034	0.715	1800.55	1795.76	3.00	1.58	0.60	65.68

Continuación

DE PV	A PV	COTA DE TERRENO		DH mts.	No. CASAS		HAB. A SERVIR		Q domiciliar		Q ilícito		Q. sanit		F. de Harmond		Q. dis		φ (Pig.)	S(%) TUBO	SECCION LLENA		q/Q FUT.	v/V FUT.	d/D FUT.	v (mts/s) FUT.	COTA INVERT		PROF. POZO		Ancho de zanja (mts)	EXC m³
		INICIO	FINAL		LOCAL	ACUM	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.			ACT.	FUT.					V (mts/s)	Q (Lt/s)	SALIDA	ENTRADA		

SISTEMA 4

125	126	1806.17	1804.55	80.26	2	2	12	33	0.022	0.061	0.002	0.006	0.024	0.067	4.41	4.35	0.108	0.292	6	4.60	2.4284	44.2970	0.0066	0.2829	0.058	0.687	1805.17	1801.48	1.00	3.07	0.60	98.04
126	127	1804.55	1802.79	50.13	0	2	12	33	0.022	0.061	0.002	0.006	0.024	0.067	4.41	4.35	0.108	0.292	6	4.66	2.4442	44.5850	0.0066	0.2797	0.057	0.684	1801.30	1798.96	3.25	3.83	0.60	106.45
127	128	1802.79	1801.29	97.00	4	6	36	98	0.067	0.181	0.007	0.018	0.073	0.200	4.34	4.25	0.318	0.848	6	1.80	1.5190	27.7097	0.0306	0.4500	0.120	0.684	1798.79	1797.04	4.00	4.24	0.60	239.80
128	129	1801.29	1799.54	73.35	1	7	42	115	0.078	0.213	0.008	0.021	0.086	0.234	4.33	4.23	0.370	0.990	6	1.55	1.4096	25.7135	0.0385	0.4820	0.134	0.679	1796.78	1795.65	4.50	3.89	0.60	184.77
129	F.S.	1799.54	1799.12	38.45	0	18	108	294	0.200	0.544	0.020	0.054	0.220	0.599	4.23	4.08	0.932	2.445	6	0.70	0.9473	17.2800	0.1415	0.7071	0.254	0.670	1792.54	1792.27	7.00	6.85	0.60	159.69

130	131	1815.07	1812.18	40.68	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	6.50	2.8866	52.6566	0.0027	0.2148	0.038	0.620	1814.07	1811.42	1.00	0.76	0.60	21.46
131	132	1812.18	1806.94	50.58	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.50	4.50	0.143	0.143	6	9.90	3.5625	64.9850	0.0022	0.1997	0.034	0.711	1811.18	1806.17	1.00	0.77	0.60	26.86
132	133	1806.94	1802.83	60.43	1	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	6.20	2.8192	51.4271	0.0028	0.2148	0.038	0.605	1805.69	1801.94	1.25	0.89	0.60	38.67
133	134	1802.83	1799.32	58.61	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	5.99	2.7716	50.5577	0.0028	0.2184	0.039	0.605	1801.57	1798.06	1.25	1.26	0.60	43.97
134	135	1799.32	1798.28	86.30	0	1	6	16	0.011	0.030	0.001	0.003	0.012	0.033	4.43	4.39	0.054	0.143	6	5.00	2.5317	46.1829	0.0031	0.2221	0.040	0.562	1797.81	1793.50	1.50	4.79	0.60	162.61
135	129	1798.28	1799.54	91.67	2	11	66	180	0.122	0.333	0.012	0.033	0.134	0.367	4.29	4.16	0.577	1.527	6	0.55	0.8397	15.3171	0.0997	0.6384	0.213	0.536	1793.28	1792.77	5.00	6.77	0.60	323.49

136	137	1803.54	1800.51	75.60	5	5	30	82	0.056	0.152	0.006	0.015	0.061	0.167	4.35	4.27	0.266	0.713	6	4.00	2.2645	41.3072	0.0173	0.3778	0.091	0.856	1802.54	1799.52	1.00	0.99	0.60	45.07
137	135	1800.51	1798.28	25.66	1	8	48	131	0.089	0.243	0.009	0.024	0.098	0.267	4.32	4.21	0.422	1.123	6	1.00	1.1322	20.6536	0.0544	0.5335	0.158	0.604	1794.26	1794.00	6.25	4.28	0.60	81.09

138	139	1796.48	1799.11	18.24	2	2	12	33	0.022	0.061	0.002	0.006	0.024	0.067	4.41	4.35	0.108	0.292	6	2.50	1.7902	32.6562	0.0090	0.3075	0.066	0.551	1795.48	1795.03	1.00	4.08	0.60	27.79
139	137	1799.11	1800.51	18.51	0	2	12	33	0.022	0.061	0.002	0.006	0.024	0.067	4.41	4.35	0.108	0.292	6	2.55	1.8080	32.9812	0.0089	0.3075	0.066	0.556	1794.86	1794.39	4.25	6.12	0.60	57.58

SISTEMA 5

114	115	1811.61	1804.38	76.96	4	4	24	65	0.044	0.120	0.004	0.012	0.049	0.132	4.37	4.29	0.214	0.568	6	9.39	3.4703	63.3042	0.0090	0.3105	0.067	1.078	1810.61	1803.38	1.00	1.00	0.60	46.18
115	116	1804.38	1801.39	17.08	0	4	24	65	0.044	0.120	0.004	0.012	0.049	0.132	4.37	4.29	0.214	0.568	6	15.00	4.3851	79.9911	0.0071	0.2892	0.060	1.268	1803.13	1800.57	1.25	0.82	0.60	10.61
116	117	1801.39	1798.97	20.20	0	4	24	65	0.044	0.120	0.004	0.012	0.049	0.132	4.37	4.29	0.214	0.568	6	11.99	3.9197	71.5019	0.0079	0.2984	0.063	1.170	1800.14	1797.72	1.25	1.25	0.60	15.16
117	118	1798.97	1794.20	45.23	3	7	42	115	0.078	0.213	0.008	0.021	0.086	0.234	4.33	4.23	0.370	0.990	6	10.55	3.6772	67.0781	0.0148	0.3590	0.084	1.320	1797.47	1792.69	1.50	1.50	0.60	40.74
118	119	1794.20	1793.22	30.28	2	9	54	147	0.100	0.272	0.010	0.027	0.110	0.299	4.31	4.19	0.474	1.256	6	3.22	2.0307	37.0434	0.0339	0.4639	0.126	0.942	1792.44	1791.47	1.75	1.75	0.60	31.81
119	F.S.	1793.22	1789.33	31.52	0	9	54	147	0.100	0.272	0.010	0.027	0.110	0.299	4.31	4.19	0.474	1.256	6	7.50	3.1007	56.5622	0.0222	0.4062	0.102	1.260	1791.22	1788.41	2.00	0.93	0.60	27.68

2.2.1.1 Acometida domiciliar

Una acometida domiciliar también se conoce con el nombre de conexión domiciliar, y es un tubo que lleva las aguas servidas desde una vivienda o edificio a una alcantarilla común o a un punto de desagüe.

Generalmente al construir un sistema de alcantarillado, se deja previsto una conexión en Y o en T en cada lote edificado o en cada lugar donde haya que conectar un desagüe doméstico.

2.2.1.2 Descarga

El punto de la descarga es por donde las aguas negras serán tratadas, para luego dirigirlas a un cuerpo receptor (desfogue), ya sea un río, lago o mar. En este proyecto se diseñó un sistema a base de fosas sépticas que trabajarán como tratamiento primario, así mismo, se diseñaran los pozos de absorción necesarios.

2.2.1.2.1 Localización de la descarga

Los puntos de desfogue de este proyecto estarán ubicados a orillas de zanjones, terrenos comunales y barrancos. Se pueden observar en los planos de diseño hidráulico, en el apéndice D.

Para el presente diseño se eligieron cinco puntos de desfogue, debido a la topografía del lugar, que no permite unir los cinco sistemas sin tener que hacer obras que eleven el costo del mismo. Los puntos elegidos tienen características similares, los cinco se localizan a un nivel más bajo al final de cada ramal.

2.2.1.2.2 Diseño de fosas sépticas

La fosa séptica es una unidad de tratamiento primario, consistente en una o varias cámaras construidas para tratar las aguas negras, antes de ser enviadas a los pozos de absorción o puntos de desfogue.

Cumple con la función de sedimentar y digerir los lodos, y permite la transformación anaerobia de las grasas a sustancias y compuestos más simples y estables. A medida que las aguas negras, procedentes del sistema de alcantarillado, entran en la fosa, la velocidad de flujo se reduce, los sólidos mayores forman el cieno, el cual es la acumulación de sólidos en el fondo de la fosa, y las natas que son un conjunto de sólidos parcialmente sumergidos y flotantes que se forma en la superficie.

El período de retención de las aguas negras en esta unidad varía de 12 a 72 horas. Dependiendo del caudal a tratar. Para este estudio, se recomienda implementar 48 horas, para dar suficiente tiempo a la sedimentación. El volumen máximo recomendado, para el diseño, es aquel descargado cuando la población corresponde a 60 viviendas (58.56 mts³/día).

Se diseñarán tres fosas sépticas, el procedimiento para dos se presenta a continuación:

- Fosa Séptica 1 (sistema 4)

Cálculo de caudal:

$$Q = \text{Dotación} * \# \text{ habitantes} * \text{F.R.}$$

$$Q = 200 \text{ lts / hab / día} * 294 \text{ hab} * 0.8$$

$$Q = 47,040 \text{ lts/día} = 47.04 \text{ mts}^3/\text{día}$$

Cálculo de dimensiones de fosa séptica:

$$L = 2 * a$$

$$V = 2 * H * a^2$$

$$H = 2, \text{ Altura de sólidos (asumido)}$$

Sustituyendo,

$$47.04 \text{ mts}^3/\text{día} = 2 * a^2 * 2.00 \text{ mts} \quad \Rightarrow \quad a = 3.43 \text{ mts}$$
$$L = 6.86 \text{ mts}$$
$$H = 2.00 \text{ mts}$$

Dimensiones finales de la fosa séptica:

$$\text{Ancho} = 4.00 \text{ mts}$$

$$\text{Longitud} = 7.00 \text{ mts}$$

$$\text{Profundidad} = 2.00 \text{ mts}$$

- Fosa Séptica 2 (sistema 5)

Cálculo de caudal:

$$Q = \text{Dotación} * \# \text{ habitantes} * \text{F.R.}$$

$$Q = 200 \text{ lts / hab / día} * 147 \text{ hab} * 0.8$$

$$Q = 23,520 \text{ lts/día} = 23.52 \text{ mts}^3/\text{día}$$

Cálculo de dimensiones de fosa séptica:

$$L = 2 * a$$

$$V = 2 * H * a^2$$

$$H = 2, \text{ Altura de sólidos (asumido)}$$

Sustituyendo,

$$23.52 \text{ mts}^3/\text{día} = 2 * a^2 * 2.00 \text{ mts} \Rightarrow \begin{aligned} a &= 2.42 \text{ mts} \\ L &= 4.85 \text{ mts} \\ H &= 2.00 \text{ mts} \end{aligned}$$

Dimensiones finales de la fosa séptica:

Ancho = 3.00 mts
Longitud = 5.00 mts
Profundidad = 2.00 mts

Se diseñaron tres tipos de fosas sépticas, estas varían únicamente en sus dimensiones, los resultados se pueden observar en la tabla XVII y los detalles se pueden observar en el apéndice D.

Tabla XVII. Dimensiones de las fosas sépticas

Sistema	Caudal de diseño	Cantidad de	Ancho	Largo	Profundidad
	mts ³ /seg	fosas sépticas	(mts)	(mts)	(mts)
3	13.12	1	2.00	4.00	2.00
4	47.04	1	4.00	7.00	2.00
5	23.52	1	3.00	5.00	2.00

Para los sistemas uno y dos se ha determinado que la mejor opción de tratamiento es la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, debido a que genera un gran volumen de descarga.

2.2.1.2.3 Dimensionamiento de los pozos de absorción

Los pozos de absorción son la última unidad de tratamiento, estos se encargaran de filtrar el agua proveniente de las fosas sépticas, en el subsuelo. Se utilizan cuando no existe un cuerpo receptor cercano. La excavación del pozo debe terminar 1.20 mts. arriba del nivel freático y de formaciones rocosas, además depende de la permeabilidad del terreno.

Para este proyecto se construirán 13 pozos de absorción de 2.00 mts de diámetro y una capacidad de 7.00 mts³/seg, cada uno; a continuación se observa el cálculo:

El nivel freático del agua se encuentra aproximadamente a 9.00 metros bajo el nivel del suelo y la permeabilidad alcanza los 181.10 lts/mts²-día.

Las dimensiones del pozo se determinan con la siguiente fórmula:

$$\pi * D * d = A$$

Donde:

d = profundidad del pozo en metros

D = diámetro del pozo = 2.00 metros (propuesto)

A = Área de absorción = $\frac{Q_d}{k}$ en mts²

Sustituyendo,

$$3.1416 * 2.00 * d = \frac{7.00}{181.10} \Rightarrow d = 6.15 \text{ mts.}$$

Las dimensiones finales del pozo son las siguientes:

Diámetro = 2.00 metros

Altura = 6.50 metros

A continuación se muestran las dimensiones finales de los pozos de absorción:

Tabla XVIII. Dimensiones de los pozos de absorción

Sist.	Q de descarga	Capacidad	Forma de desfogue	# de pozos de absorción	Φ	Profundidad
	mts ³ /seg	mts ³ /seg			(mts)	(mts)
3	13.12	7.00	Pozo de absorción	2	2.00	6.50
4	47.04	7.00	Pozo de absorción	7	2.00	6.50
5	23.52	7.00	Pozo de absorción	4	2.00	6.50

2.2.2 Evaluación de impacto ambiental

Es necesario tomar en cuenta los factores importantes en lo que se refiere al control que se debe brindar en todas las fases del proyecto, con finalidad de disminuir cualquier tipo de riesgo, entre los cuales se mencionan; la seguridad personal, proceso aire-suelo-agua, flora, saneamiento.

2.2.2.1 En construcción

En los trabajos de construcción del sistema de drenaje, es importante considerar las siguientes medidas de mitigación para su ejecución:

- Nivel atmosférico: la emanación de partículas y polvo son el principal contaminante, cuando se realiza la extracción de tierra, por lo tanto, se deberá de humedecer constantemente el suelo (del sitio y el extraído). Así mismo la contaminación auditiva, producto de la utilización de la maquinaria y equipo, deberá mitigarse realizando los trabajos en horas hábiles.
- Nivel lítico: se debe de buscar el acomodamiento correcto del sitio donde se harán los depósitos de tierra, compactando de manera adecuada.
- Nivel sanitario: se colocaran letrinas y basureros provisionales, para utilización de los trabajadores, así se evita contaminar los alrededores y provocar enfermedades o molestias a los vecinos.
- Nivel socio-cultural: la circulación peatonal y vehicular podría verse interrumpida, por tal razón, se deberá señalizar e informar los días y horas en que podría suceder.
- Nivel ambiental: se tratará la manera de que en la ejecución del proyecto, no se modifique excesivamente el paisaje natural, de lo contrario se reforestara y se mejorara la vegetación.

2.2.2.2 En operación

En la etapa de funcionamiento del proyecto de drenaje sanitario de la aldea San Antonio Las Flores, es cuando se llegan a generar los impactos ambientales de mayor significado, principalmente en lo relativo a desechos sólidos y líquidos que el sistema recolecta.

Dada la contaminación que generan las aguas residuales, se pueden reducir mediante los siguientes procesos:

- Por el tratamiento de aguas servidas propuesto, es importante indicar que las fosas sépticas, deben ser limpiadas de los lodos por lo menos cada seis meses.
- Por la emisión de gases de la fosa séptica, se debe de considerar una posibilidad de riesgo por incendio, por lo que se estima conveniente tener siempre a la mano extintores en áreas cercanas a la fosa.
- Los métodos de tratamiento de las aguas servidas deben de ser instaladas tal y como se describen en los diseños y planos del proyecto, para que los desechos sólidos y líquidos sean tratados de la manera indicada y propuesta.

2.2.3 Evaluación socio-económica

Se realiza para conocer la rentabilidad del proyecto o en el caso de la mayoría de proyectos que desarrollan las municipalidades se enfoca en la cantidad de beneficiarios a atender; para esto se asume que el proyecto será financiado y la inversión no será recuperada. A continuación se presentan algunos métodos a utilizar:

2.2.3.1 Valor presente neto

Consiste en trasladar todos los movimientos monetarios de un proyecto a través del tiempo, a valores actuales, para determinar la rentabilidad al término del período de funcionamiento; la tasa de interés, se asume del 12%, dado que

el proyecto no es de carácter lucrativo, sino de carácter social, la tasa debe ser la mínima utilizada en el mercado. El valor presente neto viene dado por la diferencia entre la suma de ingresos o beneficios y la sumatoria de los egresos o costos. El resultado posible es un valor presente neto mayor que cero o menor que cero, lo cual representa la recuperación de la inversión y rentabilidad y la no recuperación y una menor utilidad, respectivamente.

A continuación se presenta el resumen de ingresos y egresos:

Tabla XIX. Costos generales del sistema de alcantarillado sanitario

Egresos (VPC)		
Costo inicial		Q3,489,251.00
Costo de operación y mantenimiento	Q2000 * 12 meses	Q 24,000.00
Ingresos (VPB)		
Costo conexión	208 viv. * Q500.00	Q 104,000.00
Tarifa	208 viv. * Q12.00 * 12 meses	Q 29,952.00
	interés	12%
	n	30 años

La fórmula general es:

$$VPN = VPB - VPC$$

$$VPB = 104,000.00 + 29,952.00 * \left[\frac{(1 + 0.12)^{30} - 1}{0.12 * (1 + 0.12)^{30}} \right] = Q.304, 000.03$$

$$VPC = 3,489,251.00 + 24,000.00 * \left[\frac{(1 + 0.12)^{30} - 1}{0.12 * (1 + 0.12)^{30}} \right] = Q.3, 682,575.03$$

Sustituyendo,

$$VPN = Q.304, 000.03 - Q.3, 682,575.03 = - Q. 3, 378,575.00$$

Como se puede observar, el valor presente neto de este proyecto es negativo, lo cual indica que no produce ninguna utilidad; solamente cumple su objetivo de carácter social, beneficiando a los habitantes de la aldea.

2.2.3.2 Tasa interna de retorno

Este indicador es utilizado para evaluar el rendimiento de una determinada inversión; en nuestro proyecto, por ser de carácter social, no se obtendrá una tasa interna de retorno atractiva, por lo que el análisis socioeconómico que se efectuará es el de obtener el costo/beneficio del proyecto, el cual se realiza a nivel municipal de la siguiente manera:

Costo = inversión inicial – VPN (sin consto inicial)

Costo = Q 3,489,251.00 – Q 110,676.00

Costo = Q 3,378,575.00

Beneficio = Núm. de habitantes beneficiados (futuro)

$$\text{Costo/Beneficio} = \frac{Q3,378,575.00}{2,388\text{hab}} = Q1,414.81^* \text{ hab}$$

El resultado muestra que el proyecto puede ser considerado favorable para la municipalidad, así como, para cualquiera de las instituciones que realizan obras para el beneficio social.

2.2.4 Presupuesto

2.2.4.1 Costo del proyecto

El costo del proyecto se integró tomando en cuenta los materiales a ser utilizados con referencia a los precios manejados en la región, para la mano de obra se utilizó para su cálculo los datos que utiliza la municipalidad de Sumpango, también se han calculado los gastos de administración, prestaciones e imprevistos, representados por un porcentaje de el precio total del proyecto.

2.2.4.2 Cuadro de resumen

Tabla XX. Presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario

Núm.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.1	Replanteo topográfico	Km.	8.22	Q1,802.27	Q14,807.19
1.2	Excavación y relleno	MI.	9002.37	Q64.09	Q576,975.50
					Q591,783.00

Núm.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2	INSTALACIÓN DE TUBERÍA				
2.1	Instalación tub. PVC norma 3034 de 6"	MI.	8216	Q154.34	Q1,268,043.41
2.2	Caída de pozos	Unidad	48	Q2,720.33	Q130,575.82
2.3	Acometida domiciliar	Unidad	208	Q2,464.93	Q512,705.87
					Q1,911,325.00

Núm.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3	POZOS DE VISITA				
3.1	Pozo de visita de 1.00 mts	Unidad	40	Q2,983.90	Q119,356.13
3.2	Pozo de visita de 1.25 mts	Unidad	16	Q3,656.28	Q58,500.45
3.3	Pozo de visita de 1.50 mts	Unidad	14	Q4,046.78	Q56,654.93
3.4	Pozo de visita de 1.75 mts	Unidad	9	Q5,367.49	Q48,307.42
3.5	Pozo de visita de 2.00 mts	Unidad	9	Q4,531.22	Q40,780.98

Continuación

3.6	Pozo de visita de 2.25 mts	Unidad	8	Q4,900.31	Q39,202.47
3.7	Pozo de visita de 2.50 mts	Unidad	4	Q5,205.98	Q20,823.94
3.8	Pozo de visita de 2.75 mts	Unidad	1	Q5,515.31	Q5,515.31
3.9	Pozo de visita de 3.00 mts	Unidad	3	Q5,870.29	Q17,610.87
3.10	Pozo de visita de 3.25 mts	Unidad	5	Q6,204.27	Q31,021.35
3.11	Pozo de visita de 3.50 mts	Unidad	1	Q6,492.39	Q6,492.39
3.12	Pozo de visita de 3.75 mts	Unidad	2	Q6,636.05	Q13,272.09
3.13	Pozo de visita de 4.00 mts	Unidad	7	Q6,797.26	Q47,580.79
3.14	Pozo de visita de 4.25 mts	Unidad	2	Q7,032.42	Q14,064.84
3.15	Pozo de visita de 4.50 mts	Unidad	2	Q7,295.89	Q14,591.78
3.16	Pozo de visita de 4.75 mts	Unidad	2	Q7,576.91	Q15,153.82
3.17	Pozo de visita de 5.00 mts	Unidad	2	Q7,720.57	Q15,441.13
3.18	Pozo de visita de 5.50 mts	Unidad	3	Q8,120.59	Q24,361.78
3.19	Pozo de visita de 6.00 mts	Unidad	2	Q8,436.00	Q16,872.00
3.20	Pozo de visita de 6.25 mts	Unidad	1	Q8,829.74	Q8,829.74
3.21	Pozo de visita de 6.50 mts	Unidad	2	Q9,258.88	Q18,517.76
3.22	Pozo de visita de 7.00 mts	Unidad	1	Q10,134.72	Q10,134.72
3.23	Pozo de visita de 7.25 mts	Unidad	2	Q10,754.77	Q21,509.55
3.24	Pozo de visita de 8.25 mts	Unidad	1	Q11,709.25	Q11,709.25
3.25	Pozo de visita de 10.75 mts	Unidad	1	Q14,671.63	Q14,671.63
					Q690,977.00

Núm.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4	SISTEMA DE TRATAMIENTO				
4.1	Excavación y relleno	Mts ³	102	Q168.61	Q17,198.13
4.2	Fosa séptica 1 (7.00*4.00*2.00)	Unidad	1	Q49,305.46	Q49,305.46
4.3	Fosa séptica 2 (5.00*3.00*2.00)	Unidad	1	Q26,182.70	Q26,182.70
4.4	Fosa séptica 3 (4.00*2.00*2.00)	Unidad	1	Q18,325.87	Q18,325.87
4.5	Pozo de absorción (Φ2.00 y 6.50 de prof.)	Unidad	13	Q14,165.70	Q184,154.11
					Q295,166.00

TOTAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO				Q3,489,251.00	
--	--	--	--	----------------------	--

2.2.5 Cronograma de ejecución

Tabla XXI. Cronograma general de ejecución

		TIEMPO DE EJECUCIÓN																															
		MES/SEMANAS																															
		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	17	18	19	20	21	22	23	24
No.	DESCRIPCIÓN																																
1	TRABAJOS PRELIMINARES																																
2	INSTALACIÓN DE TUBERÍA																																
3	POZOS DE VISITA																																
4	SISTEMA DE TRATAMIENTO																																

CONCLUSIONES

1. El sistema de abastecimiento de agua potable en la aldea San Antonio Las Flores, solventará el problema de escasez de agua y proveerá a los usuarios de un servicio sin interrupción; beneficiará a 1,710 habitantes futuros y su costo asciende a Q.2,046,927.00.
2. Con el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se eliminarán focos de contaminación, malos olores y enfermedades gastrointestinales, causados por las aguas negras que corren a flor de tierra. La inversión asciende a Q.3,489,251.00 y la cantidad de habitantes futuros a beneficiar es de 2,388 habitantes; el análisis por medio de la relación Costo/Beneficio, nos muestra un resultado favorable de Q.1,414.81/habitante.
3. La evaluación de impacto ambiental del sistema de alcantarillado sanitario demuestra ser más significativo en la forma y tipo del desfogue, por lo tanto, se diseñó el sistema de tratamiento de aguas servidas necesario en cada sistema.
4. La realización del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) favorecerá el desarrollo de las capacidades técnicas del futuro profesional de la Ingeniería Civil, ya que confronta la teoría con la práctica en la búsqueda de soluciones, tanto técnicas como económicas a problemas reales.

RECOMENDACIONES

A la municipalidad de Sumpango

1. Durante la ejecución de los proyectos, tanto el de abastecimiento de agua potable como el de alcantarillado sanitario, deberá contar con la supervisión técnica de un profesional de ingeniería civil, para que no sufran modificaciones y se cumpla con las especificaciones establecidas en los planos.
2. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas del proyecto de abastecimiento de agua potable, así mismo vigilar que el agua reciba la cantidad de cloro necesario y realizar pruebas bacteriológicas rutinarias para su calidad.
3. Dar el mantenimiento necesario a los drenajes para no tener problemas por taponamientos, además se debe instruir a los usuarios acerca de lo que se debe o no se debe introducir dentro de ellos.
4. Tomar en cuenta que los presupuestos de ambos proyectos fueron elaborados durante el primer semestre del año 2009, por lo tanto, antes de adjudicar algún proyecto se deben de revisar; ya que los precios de materiales de construcción y mano de obra podrían haber variado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cabrera Riepele, Ricardo Antonio. **Apuntes de Ingeniería Sanitaria II.** Tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1989.
2. Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR. **Normas para exámenes bacteriológico y físico-químico sanitario,** Norma COGUANOR 29001. Guatemala.
3. Dirección de Ingeniería Sanitaria, Secretaría de Salubridad y Asistencia. **Manual de saneamiento: agua, vivienda y desechos.** México, Editorial Limusa, 1984.
4. Instituto de Fomento Municipal INFOM. Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales UNEPAR. **Guía para el diseño de abastecimientos de agua potable a zonas rurales.** Guatemala, 1997.
5. Instituto de Fomento Municipal INFOM. **Normas generales para el diseño de alcantarillados.** Guatemala, 2001.
6. León Medrano, David Israel. Planificación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Yichwitz Chonó, San Pedro Soloma, Huehuetenango. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2000.
7. Unda Opazo, Francisco. **Ingeniería Sanitaria, aplicada a saneamiento y salud pública.** Editorial Hispanoamericana. México, 1969.

APÉNDICE

APÉNDICE A

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO SANITARIO Y
BACTERIOLÓGICO



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

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO				INF. No. 23 272	
O.T. No. 23 330					
INTERESADO:	David Francisco Estuardo Monzón Avila (earné 2003-12615)	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD		
RECOLECTADA POR:	interesado	DEPENDENCIA:	USAC-Facultad de Ingeniería EPS		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	San Antonio Las Flores	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2008-05-28; 10 h 49 min.		
FUENTE:	Pozo		2008-05-28; 14 h 00 min.		
MUNICIPIO:	Sumpango	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	Sin refrigeración		
DEPARTAMENTO:	Sacatepéquez				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	Claro	4. OLOR:	Inodora	7. TEMPERATURA:	- °C
2. COLOR:	05,00 Unidades	5. SABOR:	-----	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	267,00 µmhos/cm
3. TURBIEDAD:	02,23 UNT	6.potencial de Hidrógeno (pH):	06,80 unidades		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,24	6. CLORUROS (Cl)	10,00	11. SOLIDOS TOTALES	159,00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	00,0066	7. FLUORUROS (F)	00,22	12. SOLIDOS VOLÁTILES	14,00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	11,66	8. SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	07,00	13. SOLIDOS FIJOS	145,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,05	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	04,00
5. MANGANESO (Mn)	00,062	10. DUREZA TOTAL	124,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	142,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL		
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
00,00	12,00	120,00	120,00		

OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista físico químico sanitario: DUREZA, MANGANESO en Límites Máximos Permisibles. Las demás determinaciones se encuentran dentro de los Límites Máximos Aceptables de normalidad. Según NORMA COGUANOR NGO 29001.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21TH EDITION 2 005, NORMA COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2008-06-11

Vo.Bo.

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez
DIRECTOR CHUISAC



Zenón Antonio Santos
Ing. Químico Co. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio





LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 "DOCTORA ALBA TABARINI MOLINA"
 CENTRO DE INVESTIGACIONES (CII)
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXAMEN BACTERIOLOGICO		O.T. No. 23 330	INF. No.A-297143
INTERESADO	David Francisco Estuardo Monzón Avila (carné 2003-12615)	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD DE AGUA
MUESTRA RECOLECTADA POR	Interesado	DEPENDENCIA:	USAC-Facultad de Ingeniería-EPS
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	San Antonio Las Flores	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2008-05-28; 10 h 49 min.
FUENTE:	Pozo	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2008-05-28; 14 h 00 min
MUNICIPIO:	Sumpango	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	Con refrigeración
DEPARTAMENTO:	Sacatepéquez		
SABOR:	-----	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	Reg. cantidad
ASPECTO:	Clara	CLORO RESIDUAL	--- --
OLOR:	inodora.		

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
		TOTAL	FECAL 44.5 °C
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C		
10,00 cm ³	+++++	+++++	+++++
01,00 cm ³	+++++	++++-	+- ---
00,10 cm ³	+++++	-----	-----
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		130	50

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

CONCLUSION Bacteriológicamente el agua NO ES POTABLE, según norma COGUANOR NGO 29001.

Guatemala, 2008-06-10

Vo.Bo.

Ing. Oswaldo Romo Escobar Alvaréz
DIRECTOR CII/USAC

Zenaida Viquez Santos
Ing. Químico Cel. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio

APÉNDICE B

INFORME DE DATOS DE DISEÑO DE POZO PERFORADO



Municipalidad de Sumpango Sacatepéquez

Sumpango Sacatepéquez. Octubre 2008

Señores:
Unidad EPS-USAC
Universidad de San Carlos
Guatemala, Guatemala.-

Reciban por este medio un atento y cordial saludo, así como deseándoles toda clase de éxitos en sus labores cotidianas.

La presente tiene por objeto manifestarles que los siguientes datos fueron recibidos de parte de **UNEPAR**, Institución ejecutora del Proyecto: **Perforación y Equipamiento De Pozo Mecánico Del Sistema de Agua Potable de la Aldea Las Flores, Sumpango Sacatepéquez**, los cuales fueron entregados al Epesista de Ingeniería Civil: **David Francisco Monzón Ávila**, en su oportunidad, para que pueda realizar los proyectos asignados de parte de la Municipalidad (OMP), los cuales detallo a continuación:

Profundidad de Bomba 170 Metros
Caudal Mínimo de Afóro es de 150 Galones por Minuto.
Nivel Estático 158 Mts.
Nivel Dinámico 159 Mts.
Profundidad de Pozo 191 Mts.

Sin otro particular me despido de ustedes como su atento y seguro servidor.

Deferentemente,

ING. EDGAR RENÉ CHIS ANONA
Coordinador Oficina Municipal De
Planificación, Municipalidad De Sumpango.-



Sumpango Sac.

0 Avenida 1-15 Zona 2, Teléfonos: 7833-1062 al 65 Telefax: 7833-1663
E-mail munisumpangosac@yahoo.es

APÉNDICE C

CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ.

NÚM.	MATERIAL	UNIDAD	CANT	P.U.	TOTAL
1	TUBERÍA HG DE 3"	TUB	27	Q1,960.44	Q 52,931.88
2	TUBERIA PVC 250 PSI DE 3/4"	TUB	224	Q 41.63	Q 9,325.12
3	TUBERÍA PVC 250 PSI DE 3"	TUB	299	Q 461.92	Q138,114.08
4	TUBERIA PVC 250 PSI DE 2"	TUB	2	Q 461.92	Q 923.84
5	TUBERÍA PVC 160 PSI DE 5"	TUB	283	Q 817.19	Q231,264.77
6	TUBERÍA PVC 160 PSI DE 4"	TUB	177	Q 509.61	Q 90,200.97
7	TUBERÍA PVC 160 PSI DE 3"	TUB	28	Q 309.24	Q 8,658.72
8	TUBERÍA PVC 160 PSI DE 2 1/2"	TUB	130	Q 207.06	Q 26,917.80
9	TUBERÍA PVC 160 PSI DE 2"	TUB	89	Q 141.28	Q 12,573.92
10	TUBERÍA PVC 160 PSI DE 1 1/2"	TUB	292	Q 90.67	Q 26,475.64
11	TUBERÍA PVC 160 PSI DE 1"	TUB	386	Q 51.16	Q 19,747.76

12	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 5" A 4"	UND	1	Q 172.91	Q 172.91
13	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 4" A 3"	UND	1	Q 83.14	Q 83.14
14	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 4" A 2"	UND	7	Q 83.14	Q 581.98
15	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 3" A 2"	UND	13	Q 52.25	Q 679.25
16	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 3" A 3/4"	UND	8	Q 52.25	Q 418.00
17	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 3" A 2 1/2"	UND	2	Q 52.25	Q 104.50
18	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 2" A 2 1/2"	UND	3	Q 33.14	Q 99.42
19	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 2" A 1 1/2"	UND	4	Q 11.06	Q 44.24
20	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 2" A 1"	UND	2	Q 11.06	Q 22.12
21	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 2" A 3/4"	UND	4	Q 11.06	Q 44.24
22	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 1 1/2" A 1"	UND	3	Q 6.56	Q 19.68
23	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 1 1/2" A 3/4"	UND	2	Q 6.56	Q 13.12
24	REDUCIDOR BUSHING PVC DE 1" A 3/4"	UND	3	Q 3.80	Q 11.40

25	CODO PVC A 90 GRADOS DE 4"	UND	1	Q 92.49	Q 92.49
26	CODO PVC A 90 GRADOS DE 3"	UND	7	Q 78.71	Q 550.97
27	CODO PVC A 90 GRADOS DE 2 1/2"	UND	2	Q 72.85	Q 145.70
28	CODO PVC A 90 GRADOS DE 2"	UND	18	Q 14.94	Q 268.92
29	CODO PVC A 90 GRADOS DE 1"	UND	4	Q 6.80	Q 27.20
30	CODO PVC A 90 GRADOS DE 3/4"	UND	2	Q 2.93	Q 5.86

Continuación

NÚM.	MATERIAL	UNIDAD	CANT	P.U.	TOTAL
31	CODO PVC A 45° GRADOS DE 4"	UND	8	Q 118.40	Q 947.20
32	CODO PVC A 45 GRADOS DE 3"	UND	14	Q 78.04	Q1,092.56
33	CODO PVC A 45 GRADOS DE 2 1/2"	UND	2	Q 69.79	Q 139.58
34	CODO PVC A 45 GRADOS DE 2"	UND	4	Q 17.42	Q 69.68
35	CODO PVC A 45 GRADOS DE 1 1/2"	UND	16	Q 13.74	Q 219.84
36	CODO PVC A 45 GRADOS DE 1"	UND	16	Q 8.22	Q 131.52
37	CODO PVC A 45 GRADOS DE 3/4"	UND	15	Q 6.41	Q 96.15

38	TEE PVC DE 5"	UND	1	Q 485.15	Q 485.15
39	TEE PVC DE 4"	UND	6	Q 143.15	Q 858.90
40	TEE PVC DE 3"	UND	11	Q 85.99	Q 945.89
41	TEE PVC DE 2"	UND	1	Q 17.02	Q 17.02
42	TEE PVC DE 1 1/2"	UND	2	Q 18.19	Q 36.38
43	TEE PVC DE 1"	UND	2	Q 6.56	Q 13.12
44	TEE PVC DE 3/4"	UND	2	Q 3.35	Q 6.70

45	ADAPTADOR MACHO PVC DE 4"	UND	6	Q 54.87	Q 329.22
46	ADAPTADOR MACHO PVC DE 3"	UND	16	Q 38.59	Q 617.44
47	ADAPTADOR MACHO PVC DE 2"	UND	14	Q 10.23	Q 143.22
48	ADAPTADOR MACHO PVC DE 1 1/2"	UND	6	Q 6.97	Q 41.82
49	ADAPTADOR MACHO PVC DE 3/4"	UND	20	Q 2.50	Q 50.00
50	ADAPTADOR MACHO PVC DE 1"	UND	14	Q 5.14	Q 71.96

51	TAPÓN HEMBRA PVC DE 2"	UND	2	Q 7.62	Q 15.24
52	TAPÓN HEMBRA PVC DE 1"	UND	6	Q 3.86	Q 23.16
53	TAPÓN HEMBRA PVC DE 1 1/2"	UND	6	Q 6.56	Q 39.36
54	TAPÓN HEMBRA PVC DE 3/4"	UND	14	Q 2.32	Q 32.48

55	VÁLVULA DE CHEQUE HORIZONTAL DE 3"	UND	3	Q1,389.37	Q4,168.11
56	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 4"	UND	4	Q 885.32	Q3,541.28
57	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 3"	UND	4	Q 607.63	Q2,430.52
58	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 2"	UND	3	Q 241.59	Q 724.77
59	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 1 1/2"	UND	3	Q 188.63	Q 565.89
60	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 1"	UND	7	Q 97.89	Q 685.23
61	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 3/4"	UND	8	Q 59.54	Q 476.32
62	VÁLVULA DE FLOTE DE 1"	UND	1	Q 372.00	Q 372.00
63	VÁLVULA DE AIRE DE 3/4"	UND	2	Q 520.00	Q1,040.00

Continuación

NÚM.	MATERIAL	UNIDAD	CANT	P.U.	TOTAL
64	VÁLVULA DE LIMPIEZA DE 2"	UND	2	Q 670.00	Q1,340.00
65	VÁLVULA DE FLOTE DE 3"	UND	1	Q3,484.50	Q3,484.50
66	VÁLVULA DE PASO DE 2"	UND	2	Q 280.00	Q 560.00

67	PICHACHA DE BRONCE DE 2 1/2"	UND	1	Q 805.00	Q 805.00
68	PICHACHA DE BRONCE DE 1"	UND	1	Q 17.15	Q 17.15

69	CEMENTO	SAC	75	Q 55.00	Q 4,125.00
70	ARENA DE RIO	M3	5.71	Q130.00	Q 741.99
71	PIEDRIN	M3	4.55	Q 180.00	Q 819.84
72	PIEDRA BOLA	M3	4.33	Q 180.00	Q 778.88
73	PIEDRA BOLA DE 15 CM	M3	0.66	Q 160.00	Q 105.60
74	SELECTO	M3	11.03	Q 100.00	Q 1,103.00
75	CAL HIDRATADA	QQ	0.05	Q 35.00	Q 1.90
76	HIERRO Núm. 6	VAR	10	Q 115.00	Q 1,150.00
77	HIERRO Núm. 4	VAR	4.47	Q 40.00	Q 178.85
78	HIERRO Núm. 3	VAR	82.95	Q 21.50	Q 1,783.47
79	HIERRO Núm. 2	VAR	24.08	Q 11.00	Q 264.92
80	CLAVOS	LBS	31.75	Q 4.50	Q 142.88
81	ALAMBRE DE AMARRE	LBS	23.76	Q 4.80	Q 114.03
82	LADRILLO	UND	1320	Q 2.50	Q 3,300.00
83	CEMENTO SOLVENTE	GAL	27.28	Q 462.05	Q12,602.66
84	PINTURA WATERTANK	GAL	1	Q 199.90	Q 199.90
85	FORMALETA	P/T	392.75	Q 5.50	Q 2,160.13
86	PARALES DE MADERA	UND	4	Q 35.60	Q 142.40
87	BLOCK POMEZ DE 0.14*0.19*0.39 m	UND	247	Q 3.50	Q 864.50
88	TAPADERA METALICA Y CANDADO	UND	1	Q 755.00	Q 755.00
89	RESPIRADERO	UND	4	Q 110.00	Q 440.00

90	ALIMENTA. AUTO. DE TRICLORO CL 220	UND	1	Q 950.00	Q 950.00
91	CABLE ELÉCTRICO CALIBRE 14	RLL	2	Q 160.00	Q 320.00
92	POLIDUCTO	ML	30	Q 1.80	Q 54.00
93	PLAFONERAS	UND	3	Q 20.00	Q 60.00
94	FOCOS 100 WATTS	UND	3	Q 8.00	Q 24.00
95	CAJAS RECTANGULARES	UND	2	Q 11.00	Q 22.00
96	CAJA ORTOGONAL	UND	2	Q 15.00	Q 30.00
97	TOMACORRIENTES/INTERRUPTOR	UND	2	Q 14.00	Q 28.00
98	BOMBA SUMERGIBLE DE 30 HP	UND	1	Q45,000.00	Q 45,000.00

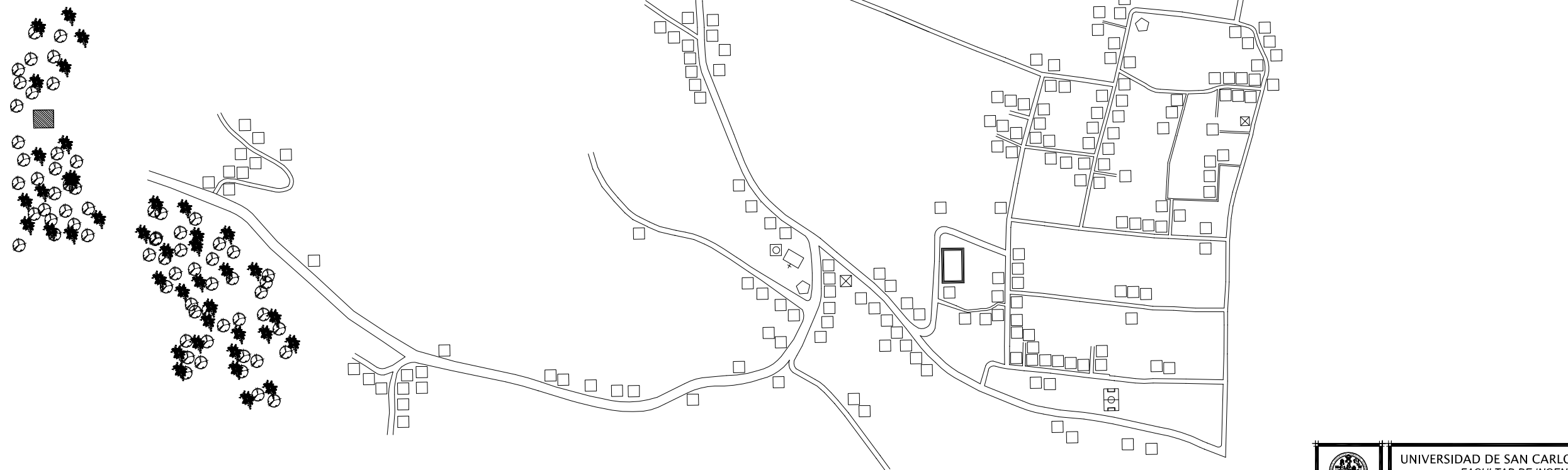
Continuación

NÚM.	MATERIAL	UNIDAD	CANT	P.U.	TOTAL
99	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 3" ACERO	UND	1	Q 1,300.00	Q 1,300.00
100	VÁLVULA DE CHEQUE VERTICAL 3"	UND	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
101	BASE DE METAL	UND	1	Q 2,100.00	Q 2,100.00
102	ACCEROS. Y MATLS. ESTIMADOS	UND	1	Q 3,125.00	Q 3,125.00
103	MANÓMETRO DE PRESIÓN DE 400 PSI	UND	1	Q 580.00	Q 580.00
104	PANEL DE CONTROL DE ARRANQUE TRIFA.	UND	1	Q 3,400.00	Q 3,400.00
TOTAL DE MATERIALES					Q 737,422.00

APÉNDICE D

PLANOS GENERALES DE DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO, ALDEA SAN
ANTONIO LAS FLORES, SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ


REFERENCIAS	
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	IGLESIA CATÓLICA
	IGLESIA EVANGÉLICA
	SALÓN COMUNAL
	ESCUELA
	VIVIENDAS
	PILAS PÚBLICAS
	CANCHA DE FÚTBOL



PLANTA DE DENSIDAD POBLACIONAL

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: 1:2500

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO:		SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO:		PLANTA DE DENSIDAD POBLACIONAL	ESCALA: 1:2500
DISEÑO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DEBIDO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
FECHA:		FEBRERO 2009	
HOJA:		1 / 11	
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO SUPERVISOR DE EPS			

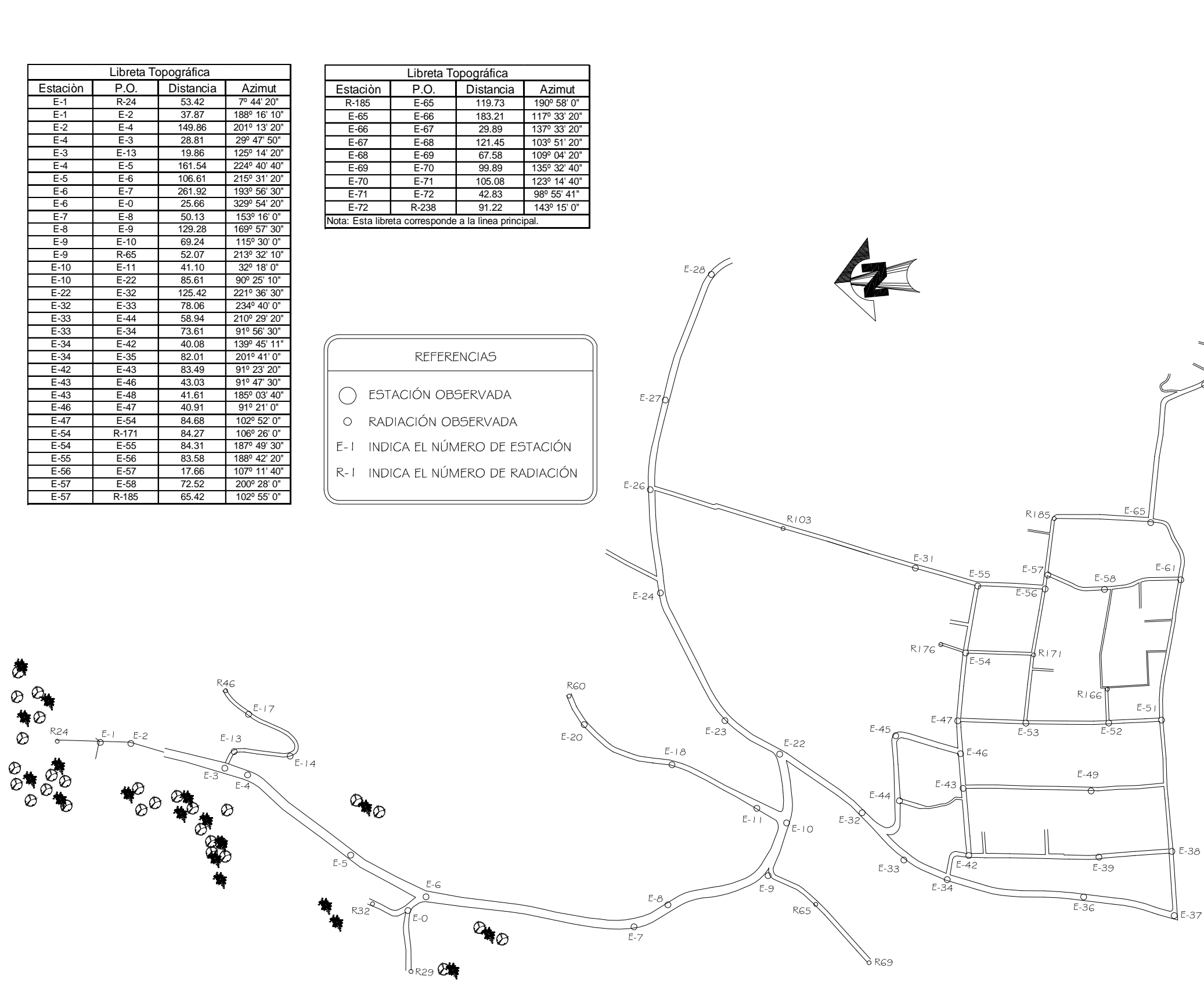
Libreta Topográfica			
Estación	P.O.	Distancia	Azimut
E-1	R-24	53.42	7° 44' 20"
E-1	E-2	37.87	188° 16' 10"
E-2	E-4	149.86	201° 13' 20"
E-4	E-3	28.81	29° 47' 50"
E-3	E-13	19.86	125° 14' 20"
E-4	E-5	161.54	224° 40' 40"
E-5	E-6	106.61	215° 31' 20"
E-6	E-7	261.92	193° 56' 30"
E-6	E-0	25.66	329° 54' 20"
E-7	E-8	50.13	153° 16' 0"
E-8	E-9	129.28	169° 57' 30"
E-9	E-10	69.24	115° 30' 0"
E-9	R-65	52.07	213° 32' 10"
E-10	E-11	41.10	32° 18' 0"
E-10	E-22	85.61	90° 25' 10"
E-22	E-32	125.42	221° 36' 30"
E-32	E-33	78.06	234° 40' 0"
E-33	E-44	58.94	210° 29' 20"
E-33	E-34	73.61	91° 56' 30"
E-34	E-42	40.08	139° 45' 11"
E-34	E-35	82.01	201° 41' 0"
E-42	E-43	83.49	91° 23' 20"
E-43	E-46	43.03	91° 47' 30"
E-43	E-48	41.61	185° 03' 40"
E-46	E-47	40.91	91° 21' 0"
E-47	E-54	84.68	102° 52' 0"
E-54	R-171	84.27	106° 26' 0"
E-54	E-55	84.31	187° 49' 30"
E-55	E-56	83.58	188° 42' 20"
E-56	E-57	17.66	107° 11' 40"
E-57	E-58	72.52	200° 28' 0"
E-57	R-185	65.42	102° 55' 0"

Libreta Topográfica			
Estación	P.O.	Distancia	Azimut
R-185	E-65	119.73	190° 58' 0"
E-65	E-66	183.21	117° 33' 20"
E-66	E-67	29.89	137° 33' 20"
E-67	E-68	121.45	103° 51' 20"
E-68	E-69	67.58	109° 04' 20"
E-69	E-70	99.89	135° 32' 40"
E-70	E-71	105.08	123° 14' 40"
E-71	E-72	42.83	98° 55' 41"
E-72	R-238	91.22	143° 15' 0"

Nota: Esta libreta corresponde a la línea principal.

REFERENCIAS

- ESTACIÓN OBSERVADA
- RADIACIÓN OBSERVADA
- E-I INDICA EL NÚMERO DE ESTACIÓN
- R-I INDICA EL NÚMERO DE RADIACIÓN



ESPECIFICACIONES

Población actual: 876 habitantes
 Período de diseño: 20 años
 Tasa de crecimiento poblacional: 3.4 %
 Población futura: 1,710 habitantes
 Aforo de la fuente: 9.45 lts/seg
 Dotación: 100.00 lts/hab/día
 Caudal medio diario: 1.93 lts/seg
 Factor de día máximo: 1.20
 Factor de hora máximo: 2.00
 Caudal diario máximo: 2.38 lts/seg
 Caudal horario máximo: 3.96 lts/seg

Las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 0.80 metros; para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.
 Todas las tuberías a utilizar serán de PVC designación ASTM D 22-41, clase 160 psi y 250 psi.

Concreto ciclópeo: material compuesto de piedra bola en un 67%, con un 33% de mortero. El mortero será un concreto compuesto de cemento, arena de río y pedrín en una proporción volumétrica de 1:2:3.

Concreto: material compuesto de cemento, arena de río y pedrín de 1/2"; en una proporción volumétrica de 1:2:3 o una proporción que garantice una resistencia f_c igual a 210 kg/cm² (3000 psi) a los 28 días y una relación agua/cemento = 0.55.

Mampostería de piedra: material compuesto de piedra bola en un 67% con un 33% de mortero. El mortero será de sabieta con cemento y arena de río en una proporción de 1:2.

Alisado: material que se colocara en la impermeabilización interna de todas las cajas o depósitos principales que guarden el agua. El mortero que se utilizara será de cemento y arena de río curada en una proporción de 1:1.

Repello: material que se colocara en la parte externa de todas las cajas o depósitos, el cual se realizara con un mortero de sabieta con una proporción 1:2 de cemento y arena de río curada.

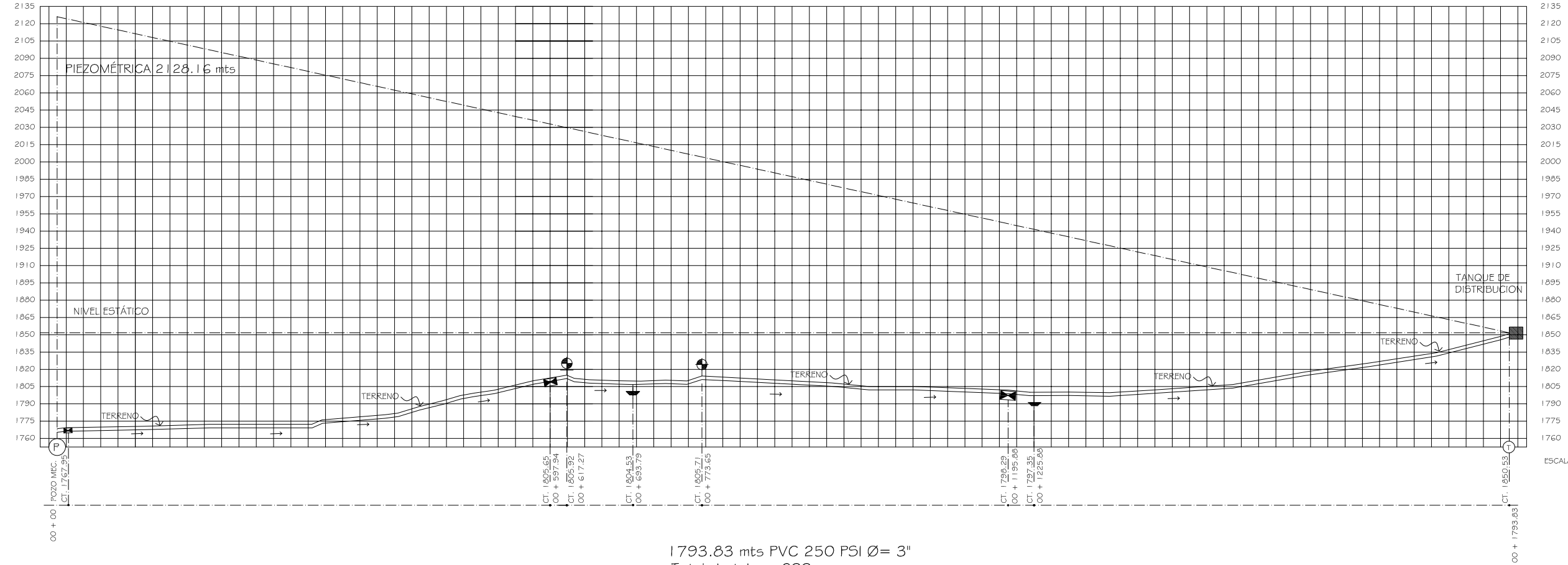
Refuerzo: el refuerzo de todas las obras de concreto armado se hará con el hierro de diámetro indicado en cada uno de los planos y con una resistencia no menor a 2810 kg/cm² (grado 40) a menos que se indique en planos lo contrario.

PLANTA DE TOPOGRAFÍA

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ESCALA: 1:2500
 ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

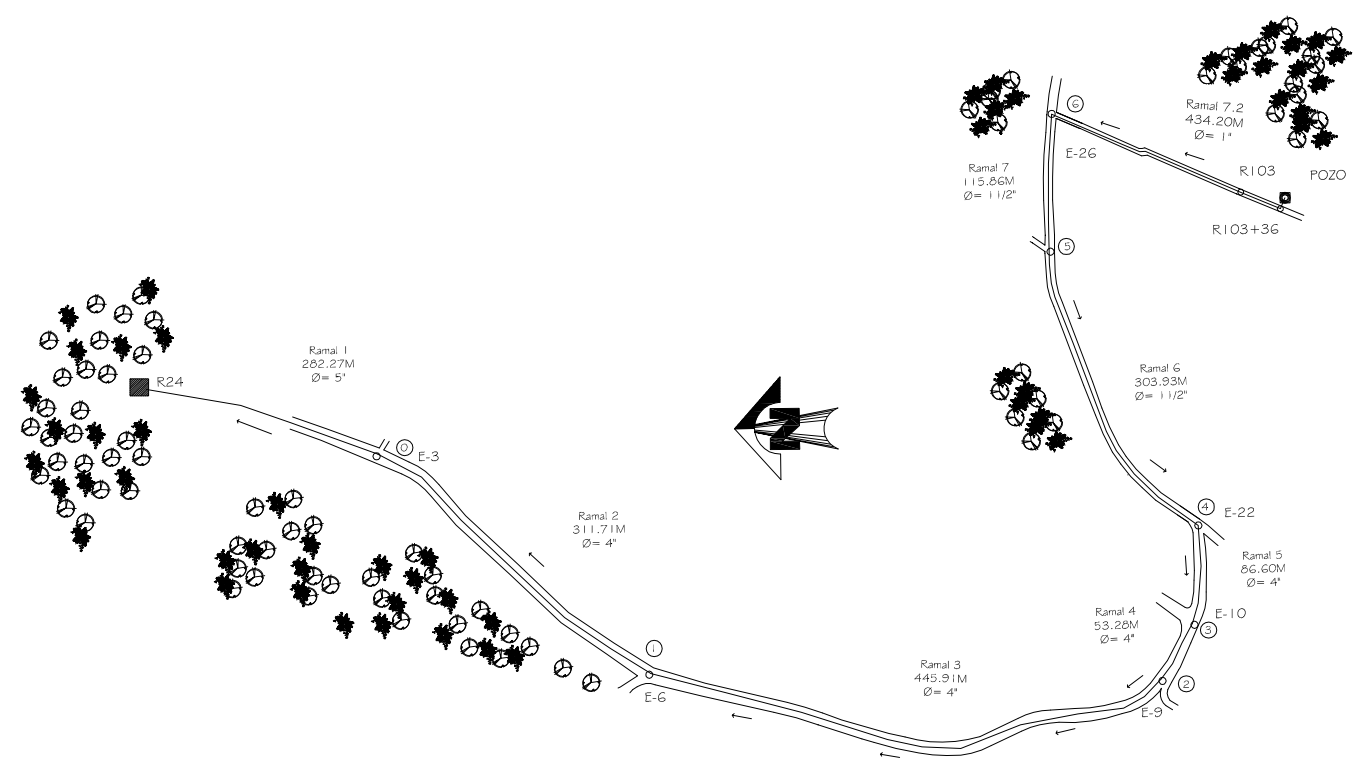
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES
		CONTENIDO:	PLANTA DE TOPOGRAFIA
ESCALA:	1:2500	FECHA:	FEBRERO 2009
DISEÑO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUJO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO SUPERVISOR DE EPS		HOJA:	2 / 11

ESCALA VERTICAL 1:2000



ESCALA HORIZONTAL 1:2500

1793.83 mts PVC 250 PSI Ø= 3"
Total de tubos: 299



REFERENCIAS	
	TUBERÍA PVC 250 PSI, LÍNEA DE CONDUCCION
	POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION
	PUNTO DE CONSUMO
	LONGITUD DE TRAMO, Ø Y TOTAL DE TUBOS
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	CHEQUE HORIZONTAL, Ø 3"
	VALVULA DE AIRE, Ø 3/4"
	VALVULA DE LIMPIEZA, Ø 2"

ESPECIFICACIONES:

Todas las tuberías de PVC designación ASTM D 22-41, deberán enterrarse a una profundidad mínima de 0.80 metros sobre la corona (nivel superior del tubo).

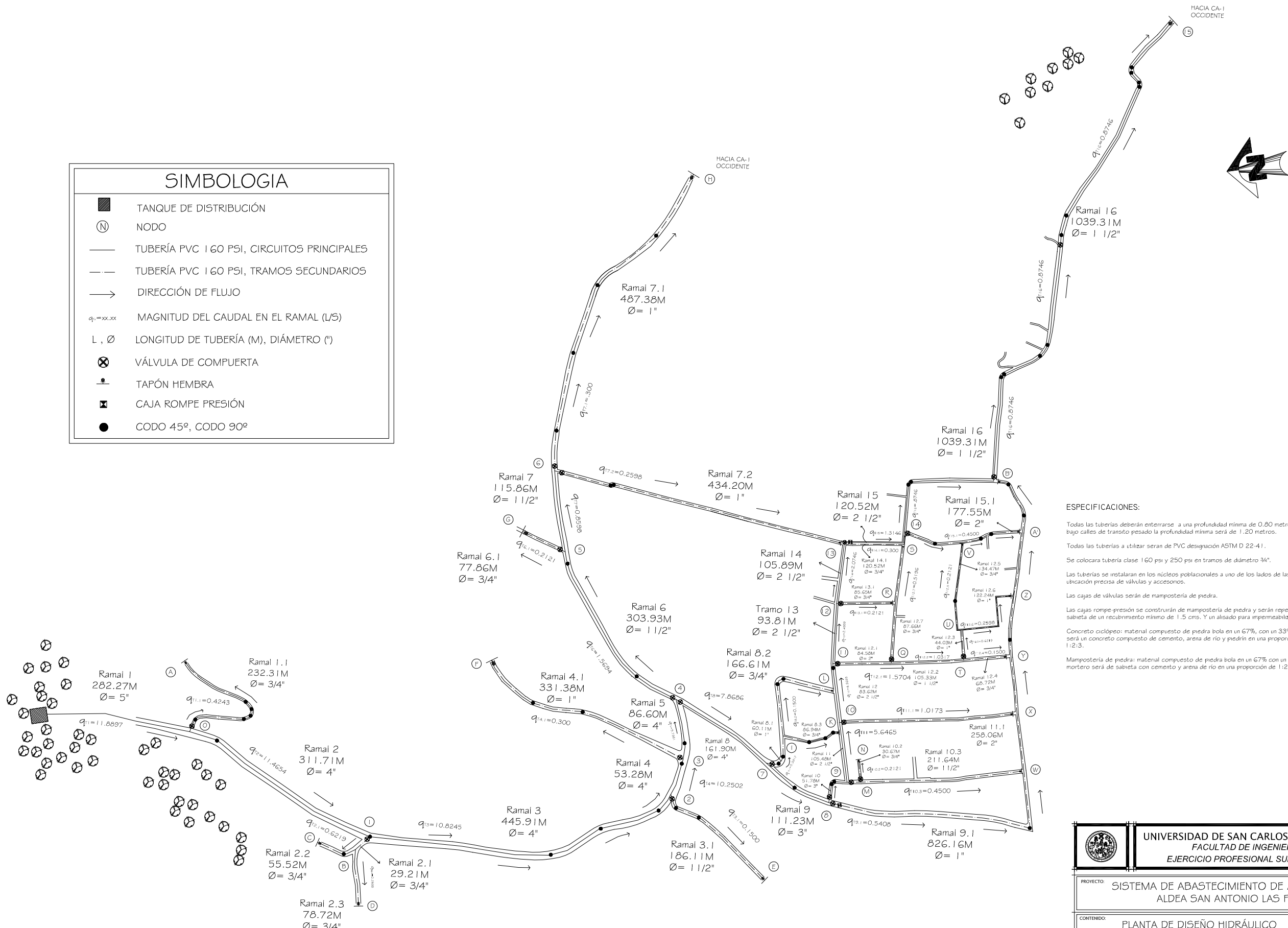
La tubería a colocar será de 250 psi. Se colocaran anclajes cada 6.00 metros, a 0.50 metros de la unión. Serán de mampostería de piedra y reforzada con hierro No. 3; las dimensiones serán de 0.60 X 0.40 X 0.40.

PLANTA-PERFIL DE CONDUCCIÓN

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES ESCALA: 1:2500

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO: PLANTA PERIL DE LINEA DE CONDUCCION	
DISEÑO: DAVID MONZÓN AVILA CARNÉ: 2003 - 12615	DIBUJO: DAVID MONZÓN AVILA CARNÉ: 2003 - 12615
FECHA: FEBRERO 2009	
HOJA:	
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO SUPERVISOR DE EPS	
3 / 11	

SIMBOLOGIA	
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	NODO
	TUBERÍA PVC 160 PSI, CIRCUITOS PRINCIPALES
	TUBERÍA PVC 160 PSI, TRAMOS SECUNDARIOS
	DIRECCIÓN DE FLUJO
$q_{11}=xx.xx$	MAGNITUD DEL CAUDAL EN EL RAMAL (L/S)
L, Ø	LONGITUD DE TUBERÍA (M), DIÁMETRO (")
	VÁLVULA DE COMPUERTA
	TAPÓN HEMBRA
	CAJA ROMPE PRESIÓN
	CODO 45°, CODO 90°



ESPECIFICACIONES:

Todas las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 0.80 metros, para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.

Todas las tuberías a utilizar serán de PVC designación ASTM D 22-41.

Se colocará tubería clase 160 psi y 250 psi en tramos de diámetro 3/4".

Las tuberías se instalarán en los núcleos poblacionales a uno de los lados de las calles o caminos, con ubicación precisa de válvulas y accesorios.

Las cajas de válvulas serán de mampostería de piedra.

Las cajas rompe-presión se construirán de mampostería de piedra y serán repelladas interiormente con sabieta de un recubrimiento mínimo de 1.5 cms. Y un alisado para impermeabilizar las paredes internas.

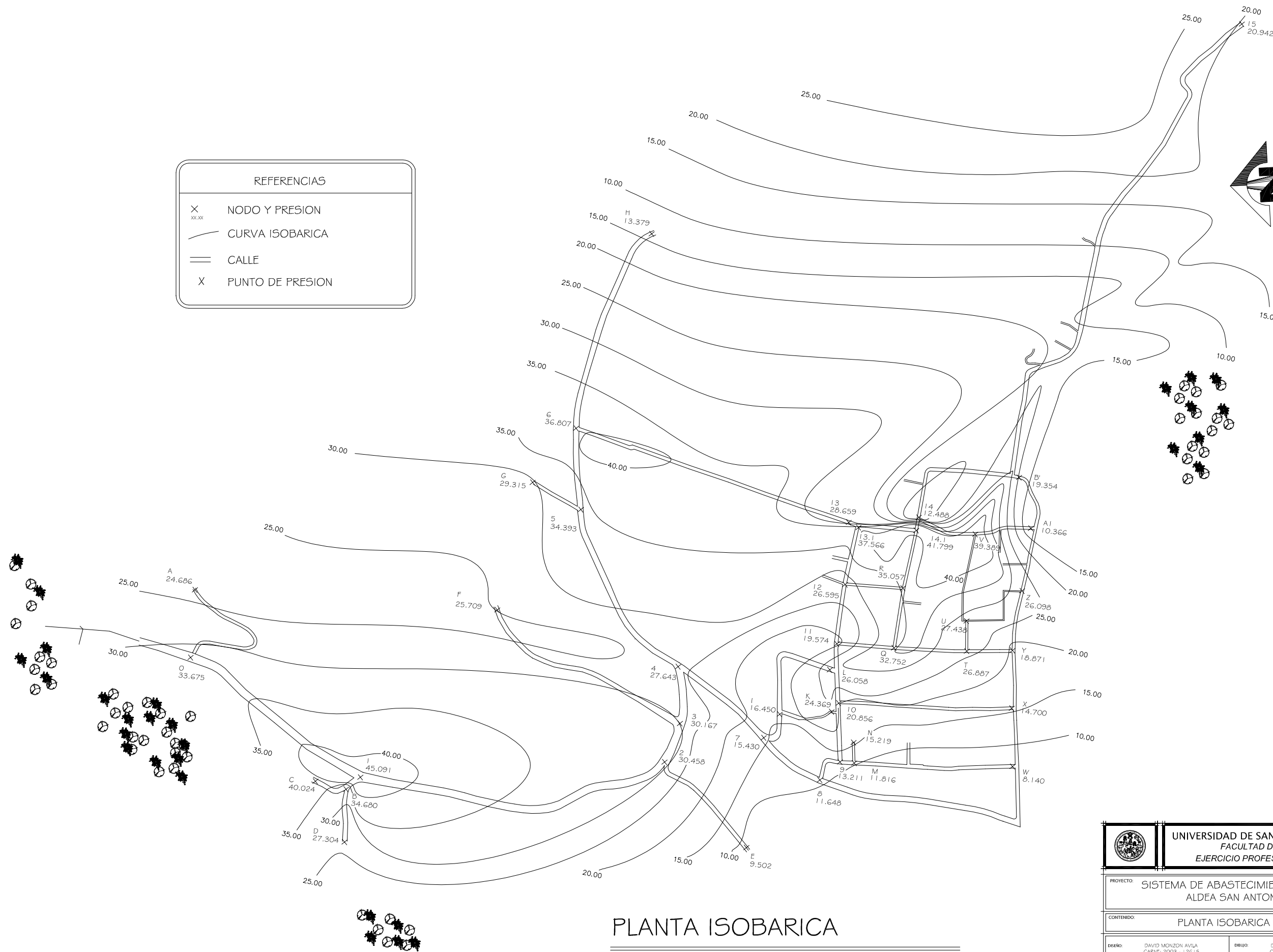
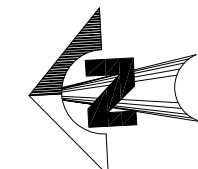
Concreto ciclópeo: material compuesto de piedra bola en un 67%, con un 33% de mortero. El mortero será un concreto compuesto de cemento, arena de río y pedrín en una proporción volumétrica de 1:2:3.

Mampostería de piedra: material compuesto de piedra bola en un 67% con un 33% de mortero. El mortero será de sabieta con cemento y arena de río en una proporción de 1:2.

PLANTA DE DISEÑO HIDRÁULICO
 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES ESCALA: 1:2500


		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO:		SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO:		PLANTA DE DISEÑO HIDRÁULICO	
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	FEBRERO 2009
DISEÑO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUJO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO UNIDAD DE EPS		HOJA:	4 / 11

REFERENCIAS	
X xx.xx	NODO Y PRESION
—	CURVA ISOBARICA
==	CALLE
X	PUNTO DE PRESION

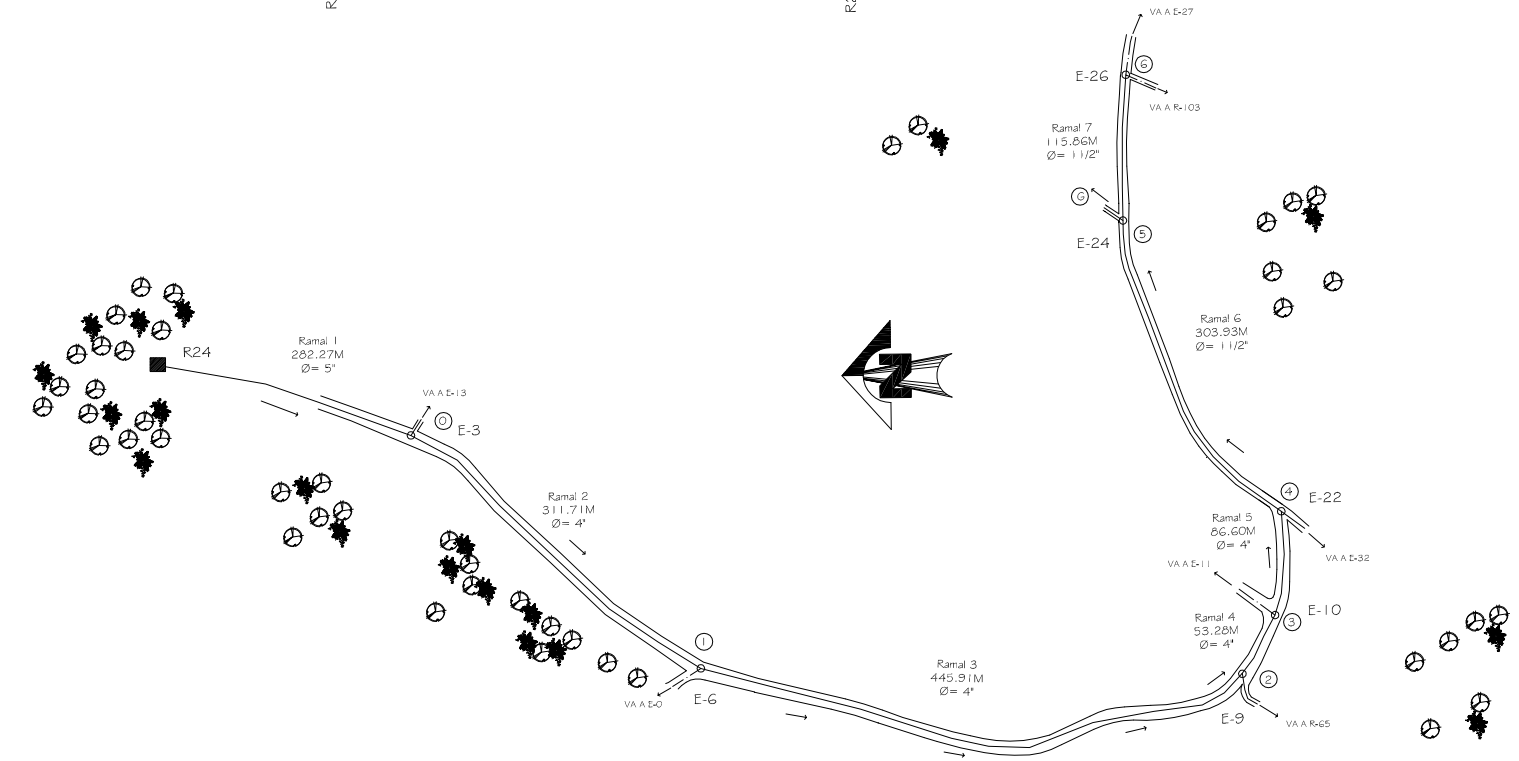
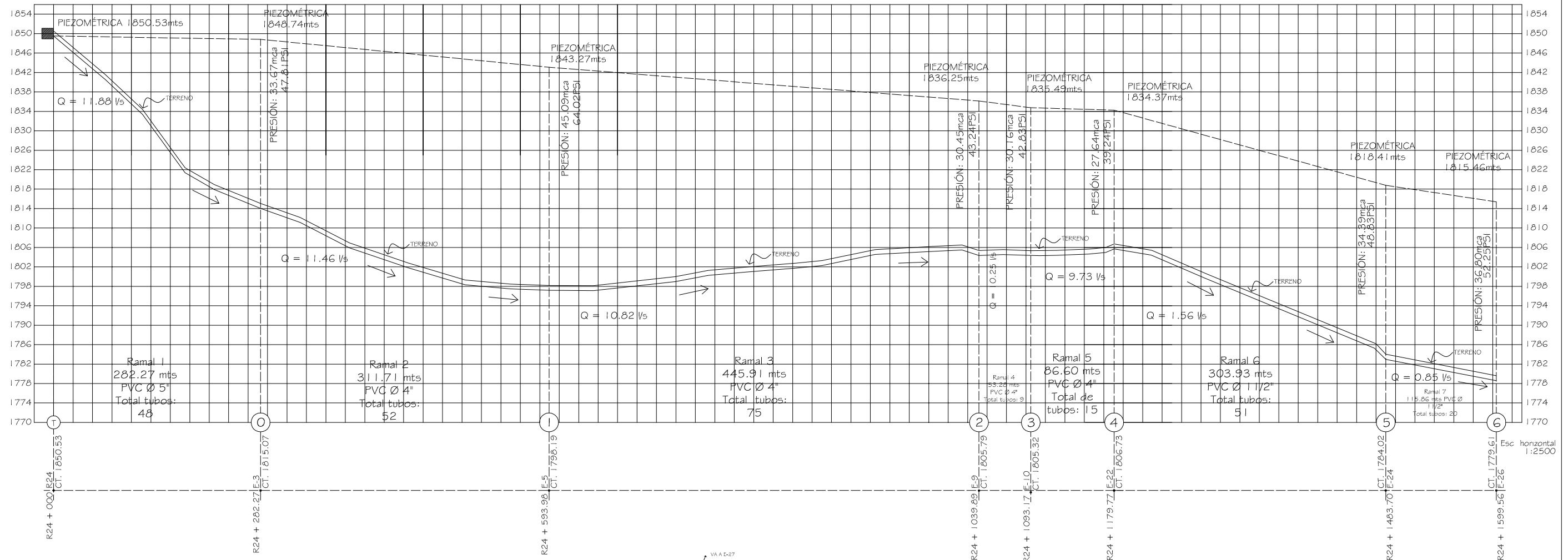


PLANTA ISOBARICA

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES ESCALA: 1:2500

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO: PLANTA ISOBARICA	ESCALA: 1:2500
DISEÑO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUJO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
FECHA: FEBRERO 2009	
HOJA: 5	
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO UNIDAD DE EPS	

Esc vertical 1:500



REFERENCIAS

- TUBERÍA PVC 160 PSI, RAMALES PRINCIPALES
- - - TUBERÍA PVC 160 PSI, RAMALES SECUNDARIOS
- TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
- PUNTO DE CONSUMO
- || LONGITUD DE TRAMO, Ø Y TOTAL DE TUBOS
- DIRECCIÓN DE FLUJO

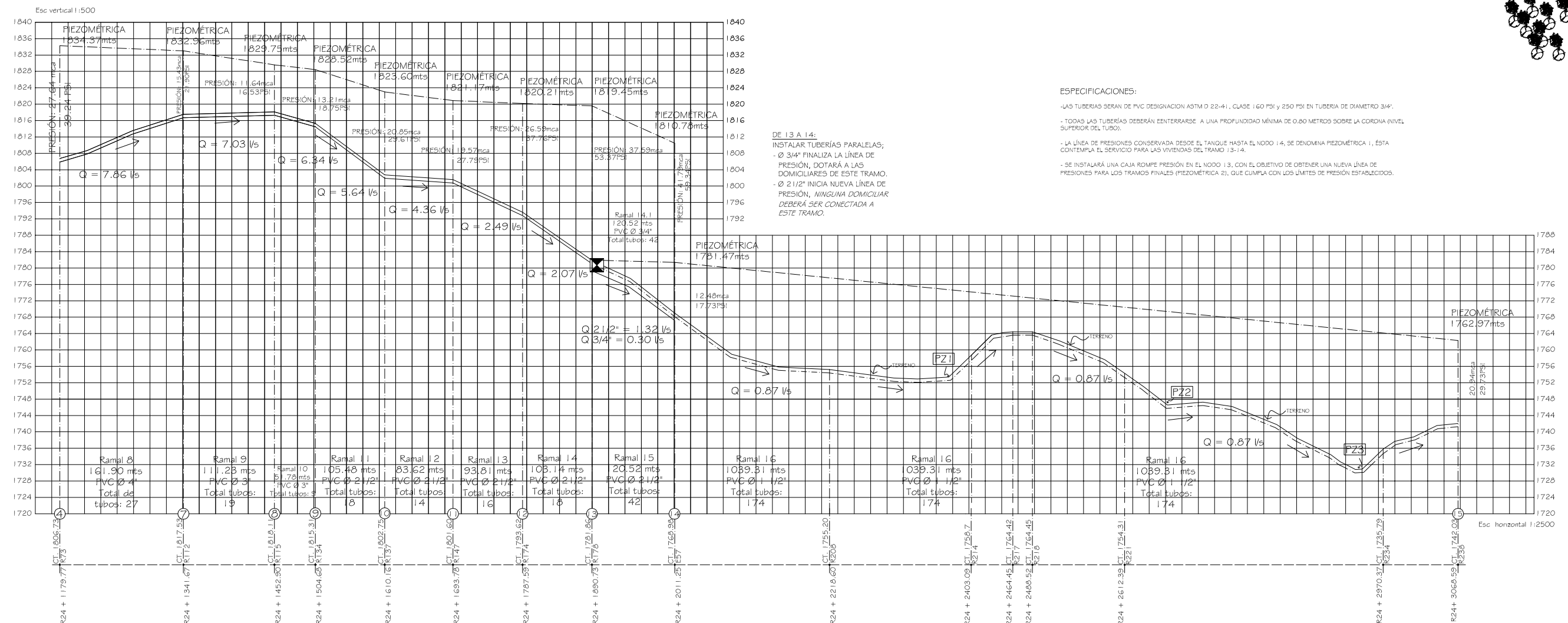
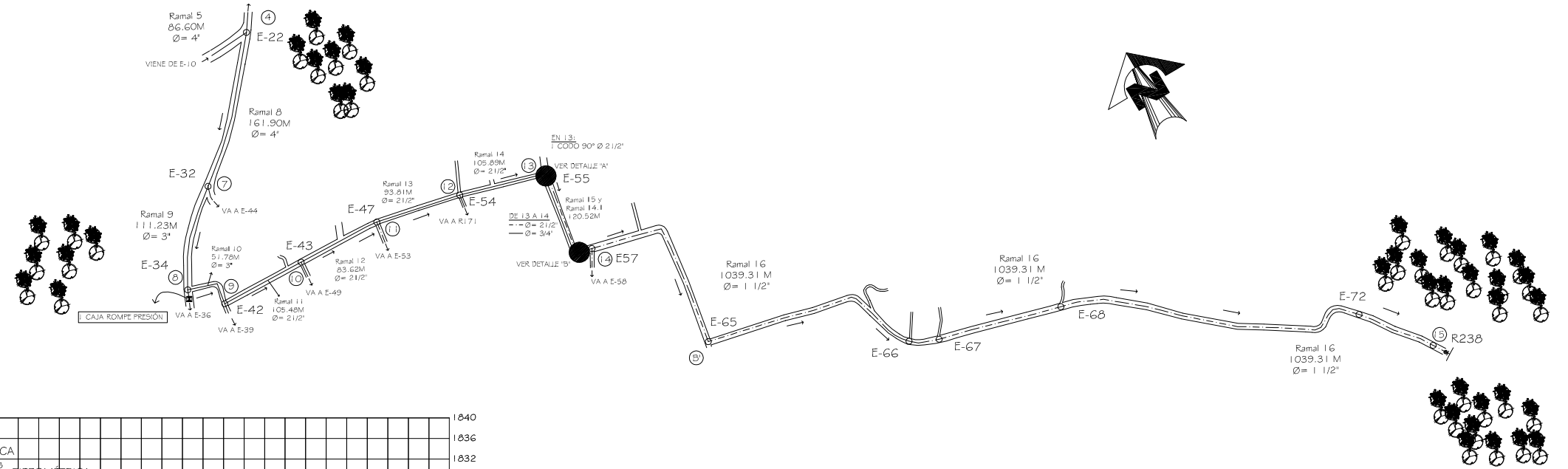
ESPECIFICACIONES:
 Todas las tuberías de PVC designación ASTM D 22-41, deberán enterrarse a una profundidad mínima de 0.80 metros sobre la corona (nivel superior del tubo).
 Se colocará tubería clase 160 psi y 250 psi en tramos de diámetro 3/4". Las tuberías se instalarán en los núcleos poblacionales a uno de los lados de las calles o caminos, con ubicación precisa de válvulas y accesorios.

PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCIÓN: TANQUE A NODO 6

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES ESCALA: 1:2500

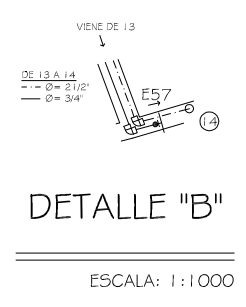
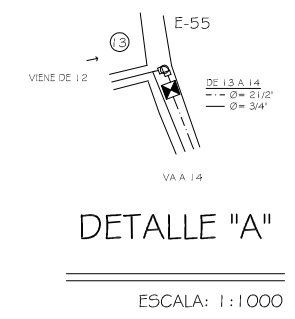
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES
		CONTENIDO:	PLANTA PERFIL DE RAMALES PRINCIPALES
DISEÑO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUJO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO SUPERVISOR DE EPS		FECHA:	FEBRERO 2009
		HOJA:	6 / 11

REFERENCIAS	
	TUBERÍA PVC 160 PSI, PRINCIPAL, PIEZOMÉTRICA 1
	TUBERÍA PVC 160 PSI, PRINCIPAL, PIEZOMÉTRICA 2
	TUBERÍA PVC 160 PSI, RAMALES SECUNDARIOS
	CAJA ROMPE PRESIÓN
	PUNTO DE CONSUMO
	LONGITUD DE TRAMO, Ø Y TOTAL DE TUBOS
	PASO DE ZANJÓN
	CODO 90°, CODO 45°



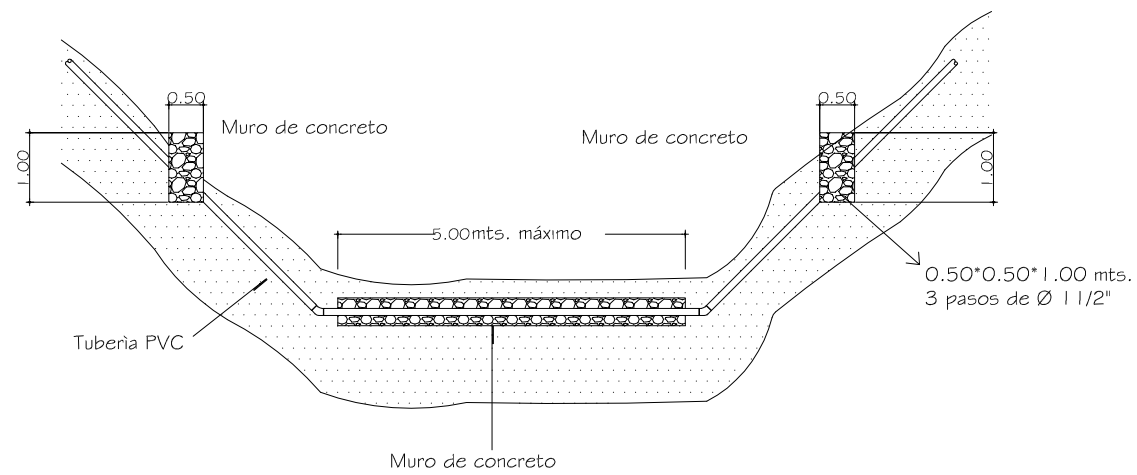
DE 13 A 14:
 INSTALAR TUBERÍAS PARALELAS;
 - Ø 3/4" FINALIZA LA LÍNEA DE PRESIÓN, DOTARÁ A LAS DOMICILIARES DE ESTE TRAMO.
 - Ø 2 1/2" INICIA NUEVA LÍNEA DE PRESIÓN, NINGUNA DOMICILIAR DEBERÁ SER CONECTADA A ESTE TRAMO.

- ESPECIFICACIONES:
- LAS TUBERÍAS SERÁN DE PVC DESIGNACIÓN ASTM D 22-41, CLASE 160 PSI Y 250 PSI EN TUBERÍA DE DIÁMETRO 3/4".
 - TODAS LAS TUBERÍAS DEBERÁN ENTERRARSE A UNA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE 0.80 METROS SOBRE LA CORDONA (NIVEL SUPERIOR DEL TUBO).
 - LA LÍNEA DE PRESIONES CONSERVADA DESDE EL TANQUE HASTA EL NODO 14, SE DENOMINA PIEZOMÉTRICA 1, ÉSTA CONTEMPLA EL SERVICIO PARA LAS VIVIENDAS DEL TRAMO 13-14.
 - SE INSTALARÁ UNA CAJA ROMPE PRESIÓN EN EL NODO 13, CON EL OBJETIVO DE OBTENER UNA NUEVA LÍNEA DE PRESIONES PARA LOS TRAMOS FINALES (PIEZOMÉTRICA 2), QUE CUMPLA CON LOS LÍMITES DE PRESIÓN ESTABLECIDOS.



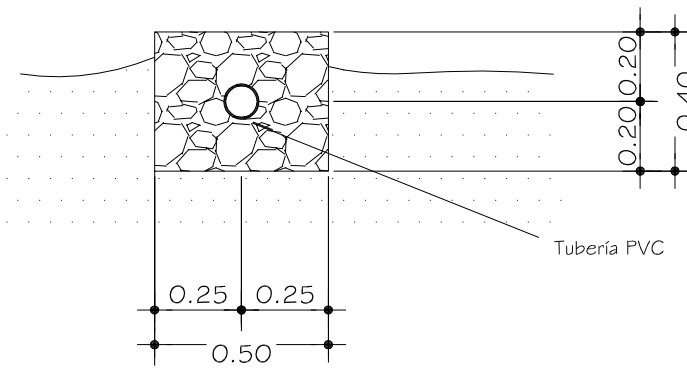
PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCIÓN: NODO 4 A NODO 21
 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
 ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES
 ESCALA: 1:2500

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO: PLANTA PERFIL DE RAMALES PRINCIPALES	ESCALA: 1:2500
DISEÑO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUJO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
FECHA: FEBRERO 2009	
HOJA: 7 / 11	
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO SUPERVISOR DE EPS	



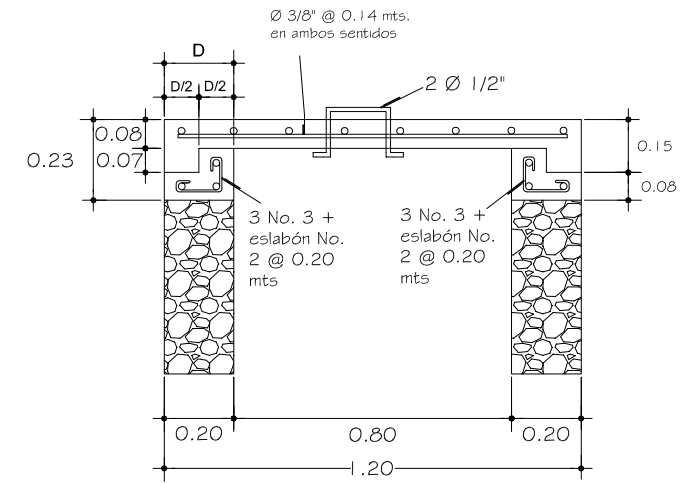
PASO DE ZANJÓN

SIN ESCALA



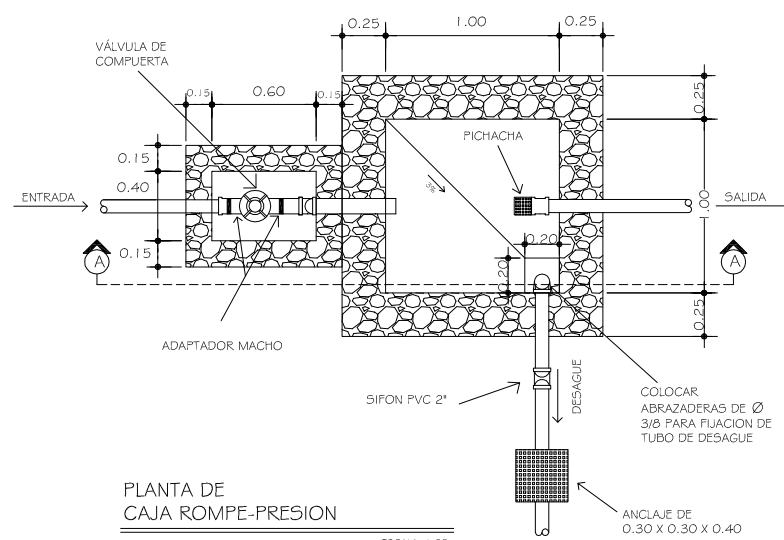
SECCION TRANSVERSAL DE PASO DE ZANJÓN

SIN ESCALA



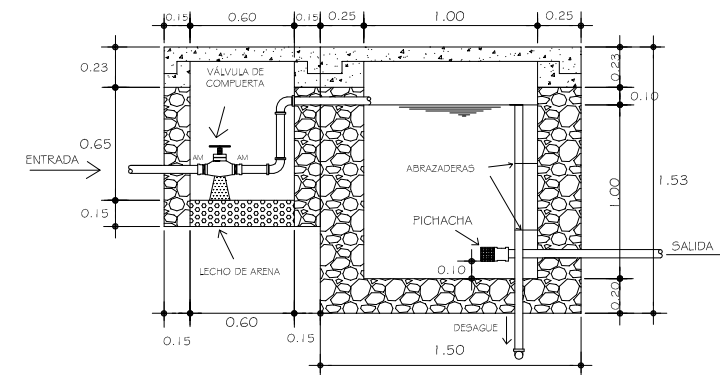
TAPADERA DE CAJAS

ESCALA: 1:10



PLANTA DE CAJA ROMPE-PRESION

ESCALA: 1:20



SECCION A-A DE CAJA ROMPE-PRESION

ESCALA: 1:20

ESPECIFICACIONES:

LAS CAJAS DE VÁLVULAS SERÁN DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA, DE LA SIGUIENTE MANERA:

- 30% DE MORTERO (DE PROPORCION 1:2:3)
- 70% DE PIEDRA BOLA

LAS VÁLVULAS DE COMPUERTA SE COLOCARÁN SEGÚN LA PLANTA DE DISEÑO HIDRÁULICO.

LAS VALVULAS DE CHEQUE SE COLOCARAN SEGUN LA PLANTA-PERFIL DE LA LINEA DE CONDUCCION.

EL CONCRETO SERÁ DE PROPORCIÓN EN VOLUMEN 1:2:3 - CEMENTO, ARENA DE RÍO, PIEDRÍN 1/2".

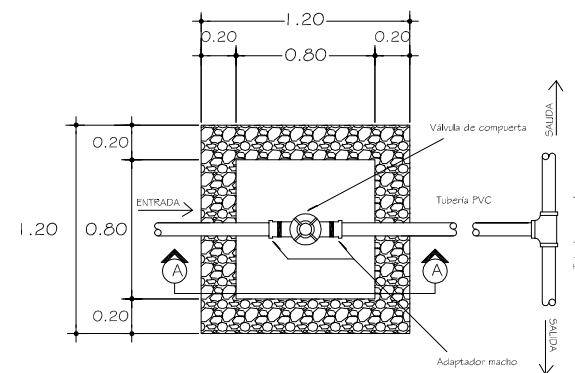
LOS PASOS DE ZANJÓN SE COLOCARÁN SEGÚN SE INDICA EN LOS PLANOS DE PLANTA-PERFIL, Y LAS DISTANCIAS VARIARÁN SEGUN LA UBICACIÓN SIENDO EL MÁXIMO DE 5 METROS.

LAS CAJAS ROMPE-PRESION SE COLOCARÁN SEGÚN SE INDICA EN LOS PLANOS DE PLANTA-PERFIL.

LAS CAJAS ROMPE-PRESION SERAN REPELLADAS INTERIORMENTE CON SABIETA PROPORCION 1:2, CON UN RECUBRIMIENTO MINIMO DE 1.5 CMS Y UN ALIZADO PROPORCION 1:1, PARA IMPERMEABILIZAR LAS PAREDES INTERNAS.

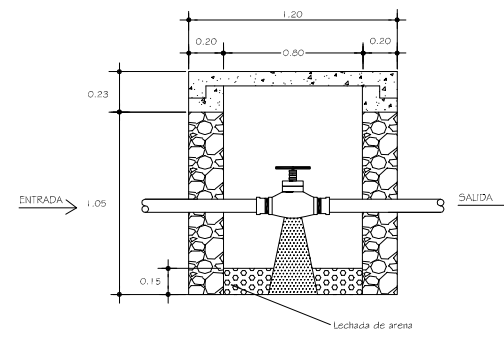
LAS TAPADERAS TENDRAN UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA.

EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERÁ SER PERFECTAMENTE APISONADO.



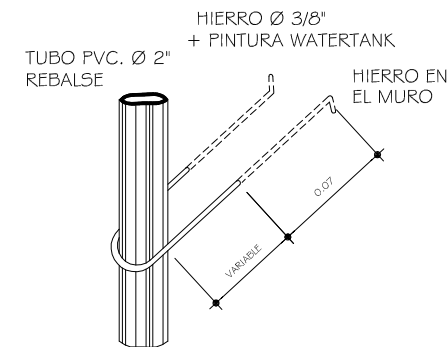
PLANTA CAJA DE VÁLVULAS

ESCALA: 1:20



SECCIÓN A-A DE CAJA DE VÁLVULAS

ESCALA: 1:20



DETALLE DE ABRAZADERAS

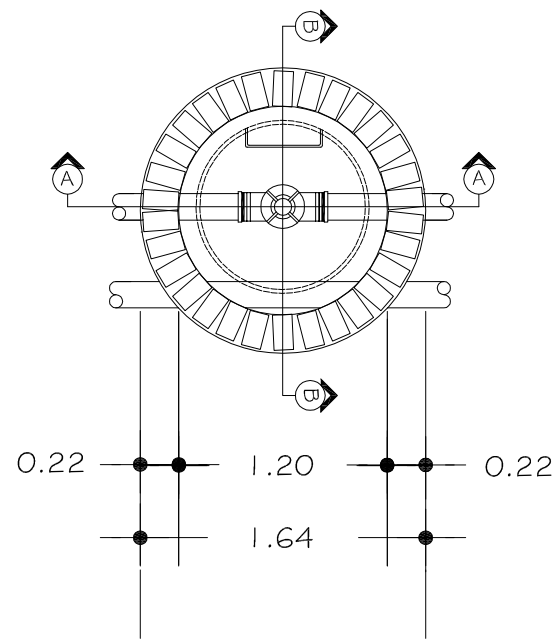
SIN ESCALA

DETALLE DE OBRAS HIDRÁULICAS

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

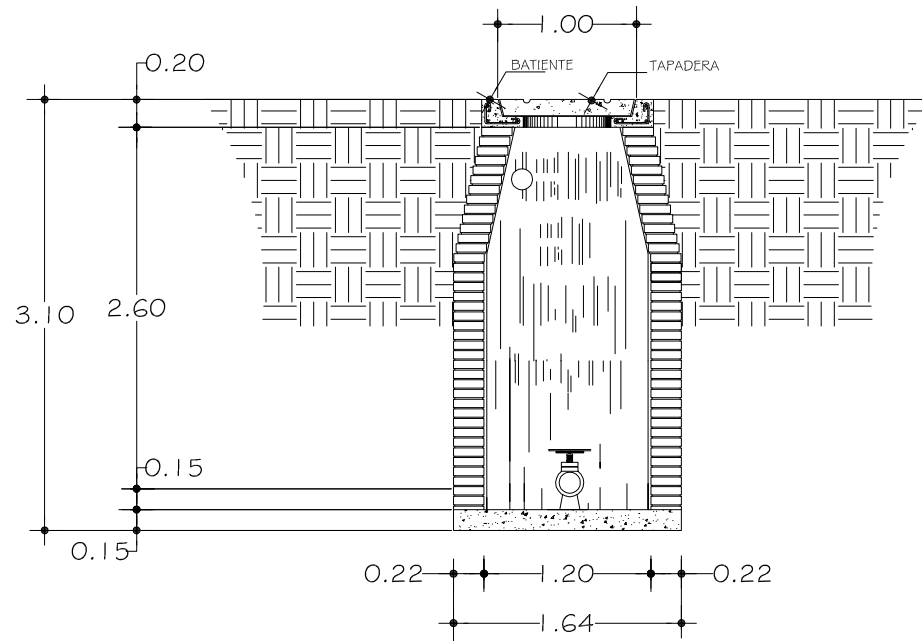
ESCALA: 1:2500

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES
		CONTENIDO:	DETALLE DE OBRAS HIDRÁULICAS
DISEÑO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DEBIDO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
FECHA:	FEBRERO 2009	HOJA:	8 / 11
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO UNIDAD DE EPS			



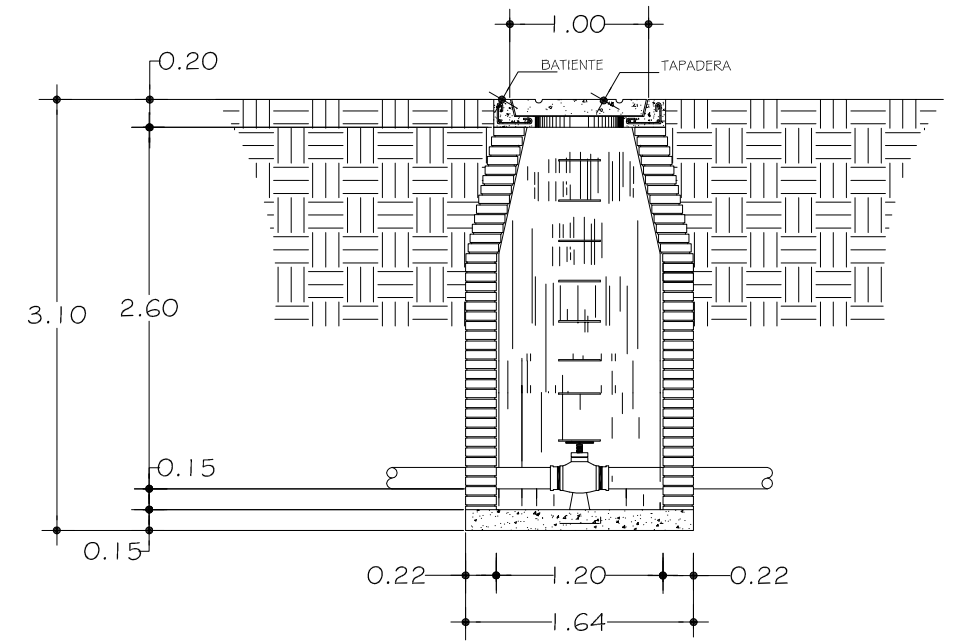
PLANTA POZO DE VISITA

ESCALA: 1:20



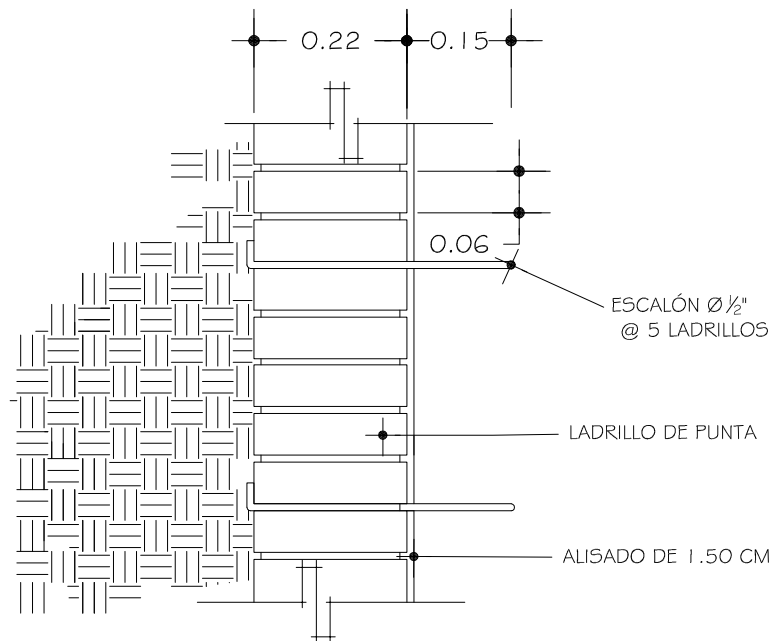
SECCIÓN B-B POZO DE VISITA

ESCALA: 1:25



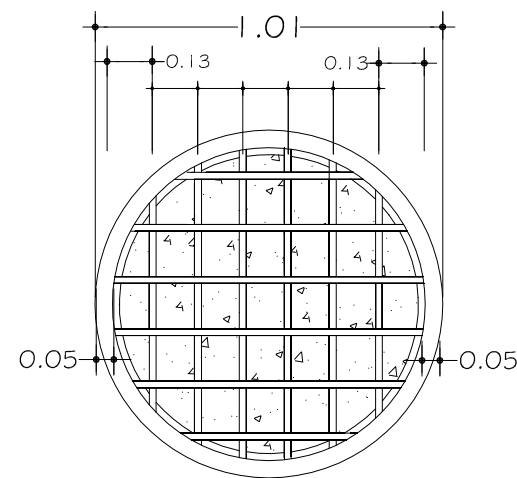
SECCIÓN A-A POZO DE VISITA

ESCALA: 1:25



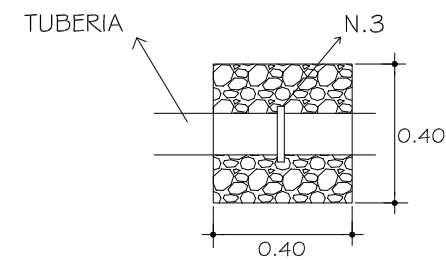
DETALLE DE ESCALONES

ESCALA: 1:10



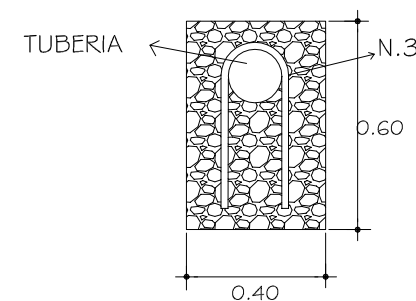
DETALLE DE TAPADERA POZOS DE VISITA

ESCALA: 1:10



PLANTA DE ANCLAJE

ESCALA: 1:10



SECCIÓN A-A DE ANCLAJE

ESCALA: 1:10

ESPECIFICACIONES:

LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA TENDRAN UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA.

LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE EN BAJO RELIEVE.

EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERÁ SER PERFECTAMENTE APISONADO.

EL MORTERO A UTILIZAR EN EL LEVANTADO DEL LADRILLO DE LOS POZOS DE VISITA, SERÁ DE SABIETA DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO CON PROPORCIÓN 1:3.

EL INTERIOR DE LOS POZOS SE ALISARÁ CON SABIETA (CEMENTO Y ARENA DE RÍO 1:3) HASTA LA ALTURA DE 0.30 CM. SOBRE LA COTA DE CORONA DE LA TUBERÍA DE ENTRADA.)

LOS ANCLAJES DE LA TUBERÍA DE CONDUCCION SERAN MAMPOSTERIA DE PIEDRA, REFORZADA CON HIERRO NO. 3, DE LA SIGUIENTE MANERA:


30% DE MORTERO (DE PROPORCIÓN 1:2:3)
70% DE PIEDRA BOLA

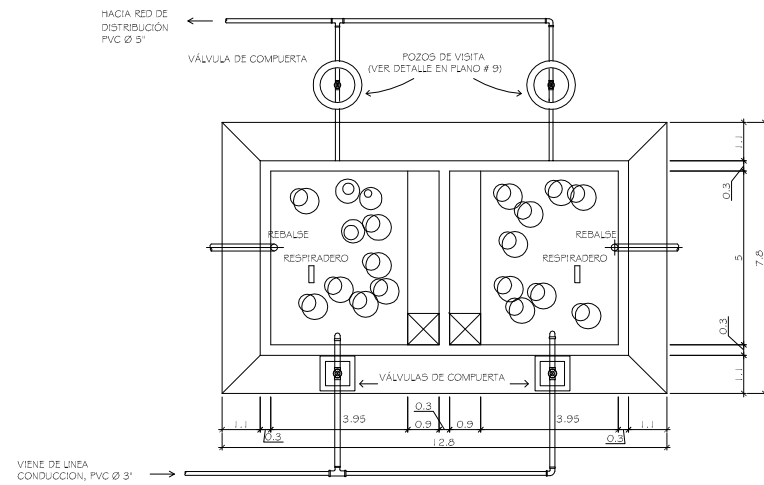
LOS ANCLAJES ESTARAN COLOCADOS CADA 6.00 METROS, A 0.50 METROS DE LAS UNIONES, EN LA LINEA DE CONDUCCION.

DETALLE DE OBRAS HIDRÁULICAS

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

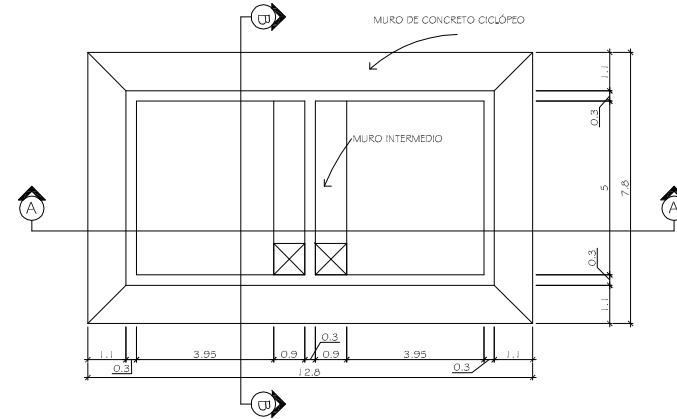
ESCALA: 1:2500

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES
		CONTENIDO:	DETALLE DE OBRAS HIDRÁULICAS
DISEÑO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DEBIDO:	DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO UNIDAD DE EPS		ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	FEBRERO 2009
		HOJA:	9 / 11



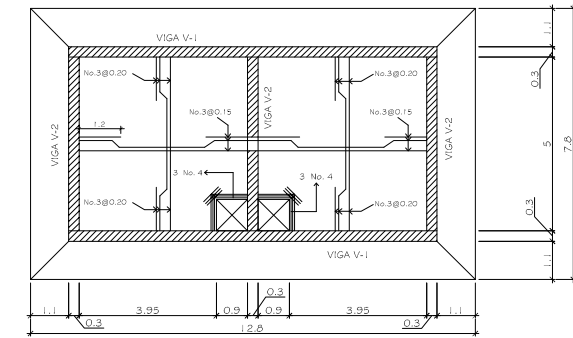
PLANTA DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

ESCALA: 1:100



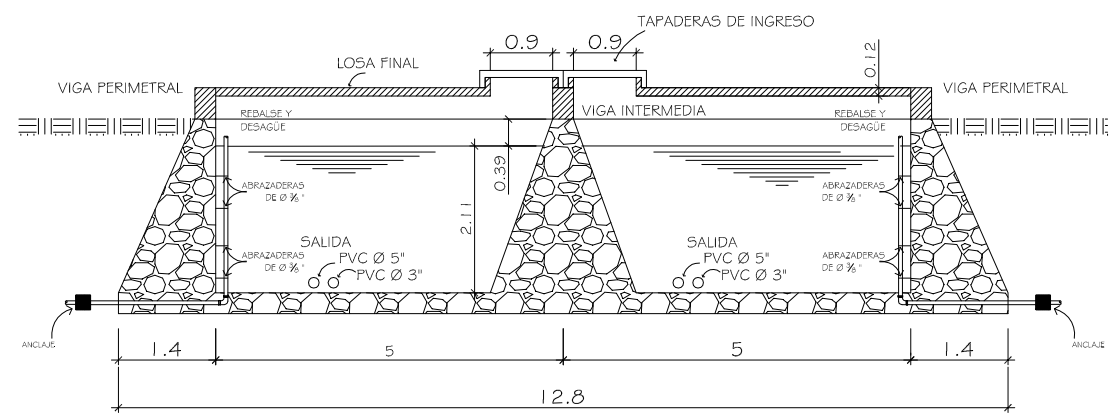
ESQUEMA TANQUE DE ALMACENAMIENTO

ESCALA: 1:100



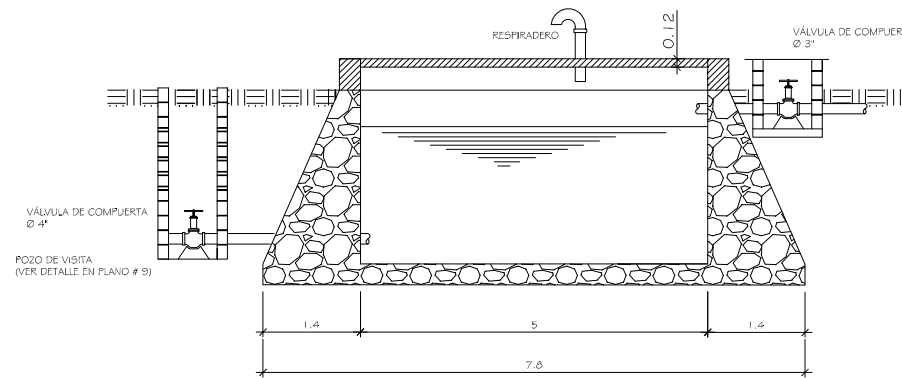
PLANTA DE ARMADO DE LOSA

ESCALA: 1:100



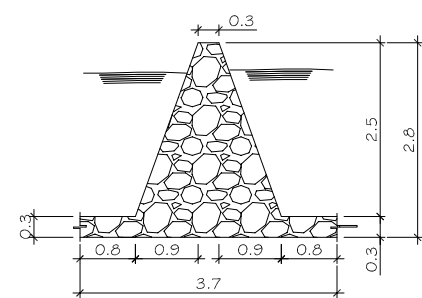
SECCIÓN A-A TANQUE DE ALMACENAMIENTO

ESCALA: 1:50



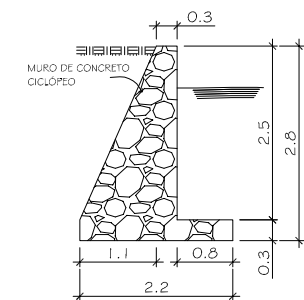
SECCIÓN B-B TANQUE DE ALMACENAMIENTO

ESCALA: 1:50



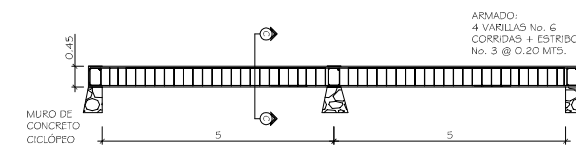
DETALLE DE MURO INTERMEDIO

ESCALA: 1:50



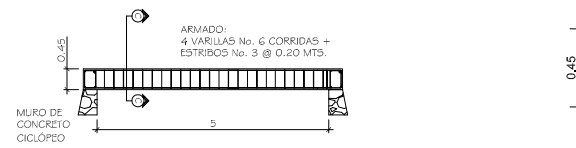
DETALLE DE MURO PERIMETRAL

ESCALA: 1:50



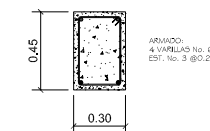
VIGA TIPO 1

ESCALA: 1:75



VIGA TIPO 2

ESCALA: 1:75



SECCIÓN C-C DE VIGA

ESCALA: 1:20

ESPECIFICACIONES:

LOS MUROS DEL TANQUE SERÁN DE CONCRETO CICLOPEO.

SE USARÁ CONCRETO CON ESFUERZO DE RUPTURA A COMPRESIÓN DE 210 KG/CM² (3000 PSI) A LOS 28 DÍAS.

EL ACERO DE REFUERZO A USAR SERÁ F_y=2810 KG/CM² (GRADO 40) LA PIEDRA A UTILIZAR SERÁ DE 6".

TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.

LOS RECUBRIMIENTOS SERÁN DE 3 CMS. EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO Y ÉSTE SE MEDIRÁ ENTRE EL ROSTRO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE DE CONCRETO.

EL TERRENO BAJO LA LOSA DE PISO DEBERÁ SER PERFECTAMENTE APISONADO.

LOS MUROS DE PIEDRA DEBERÁN IMPERMEABILIZARSE EN SUS CARAS INTERIORES POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE CEMENTO ARENA (1:2) DEBIDAMENTE ALISADA.

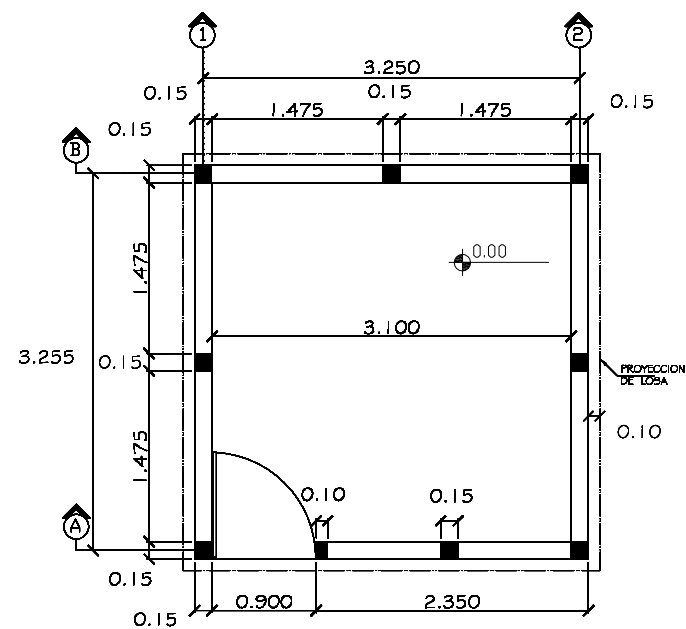
LA SUPERFICIE DE LAS LOSAS DE CONCRETO DEBERÁN QUEDAR CERNIDAS CON CEMENTO-ARENA.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

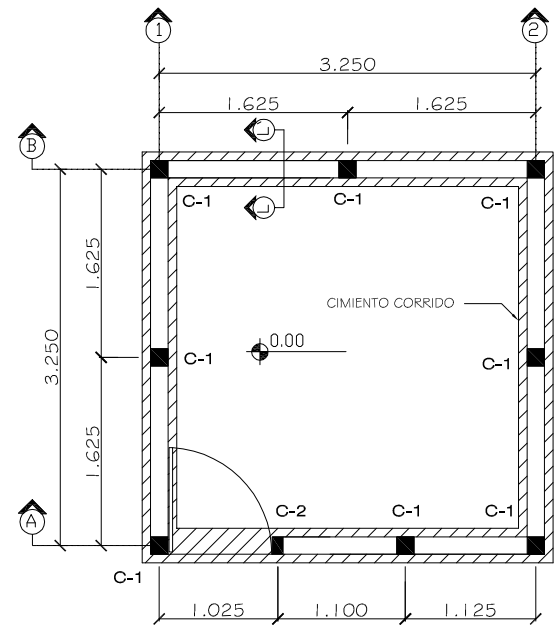
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: 1:2500

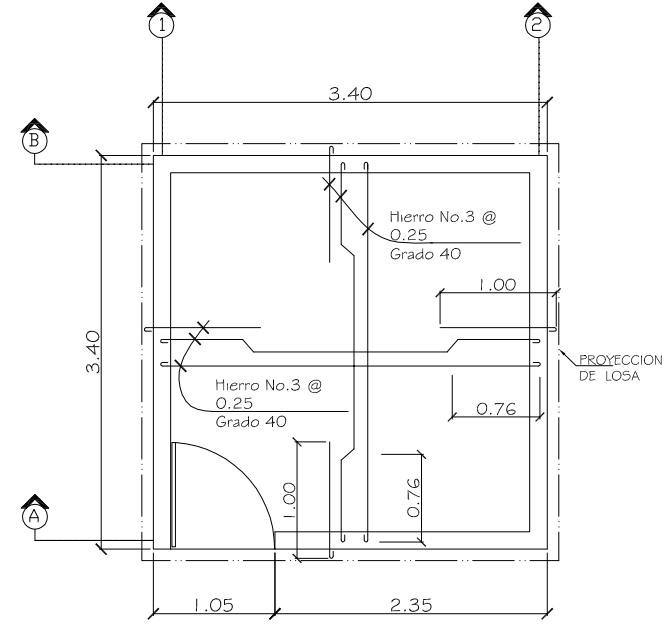
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES
		CONTENIDO:	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 100 M ³
DESEN:	DAVID MONZON AVILA CARNÉ: 2003 - 12615	DIBUJO:	DAVID MONZON AVILA CARNÉ: 2003 - 12615
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO UNIDAD DE EPS		ESCALA:	1:100
		FECHA:	FEBRERO 2009
		HOJA:	10 / 11



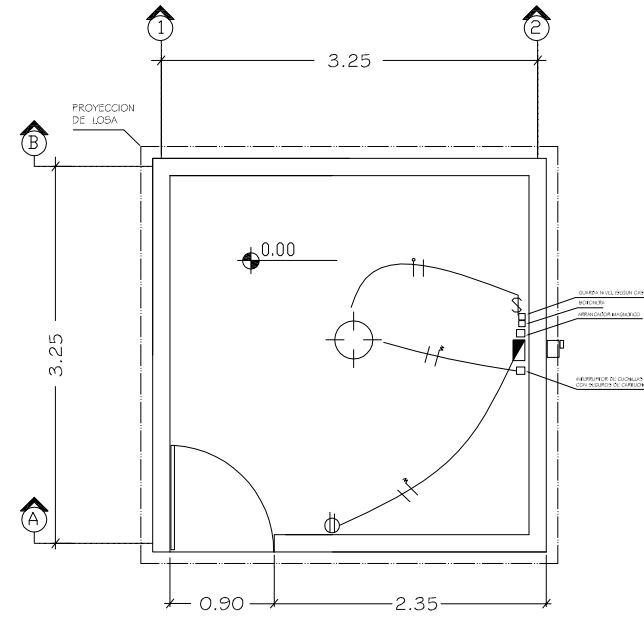
PLANTA ACOTADA
ESCALA: 1:30



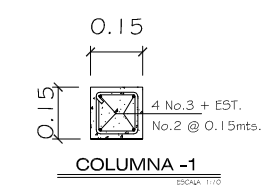
PLANTA ESTRUCTURAL
ESCALA: 1:30



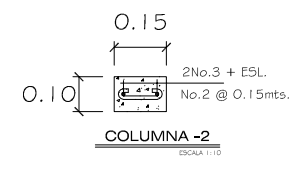
PLANTA ARMADO DE LOSA
ESCALA: 1:30



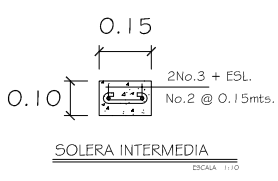
PLANTA ELECTRICA
ESCALA: 1:30



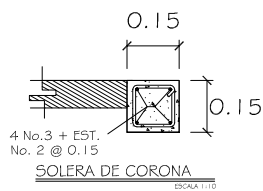
COLUMNNA -1
ESCALA: 1/10



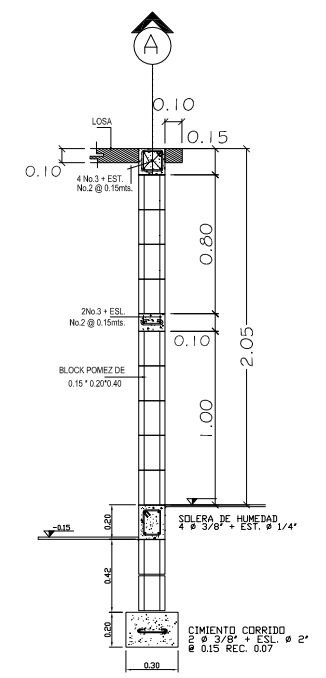
COLUMNNA -2
ESCALA: 1/10



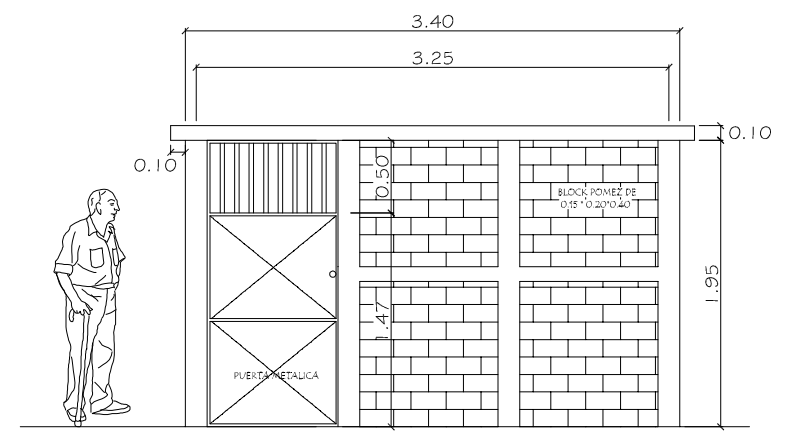
SOLERA INTERMEDIA
ESCALA: 1/10



SOLERA DE CORONA
ESCALA: 1/10



CORTE L - L'
ESCALA: 1:30



ELEVACION
ESCALA: 1:30

REFERENCIAS	
	PLAFONERA
	TOMACORRIENTE DOBLE
	INTERRUPTOR
	TABLERO
	CONTADOR
	ALAMBRE CAL. 14
	POLIDUCTO Ø 1/2" EN LOSA Y PISO

CASETA DE BOMBEO

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA: INDICADA

ESPECIFICACIONES:
SE USARÁ CONCRETO CON REFUERZO DE RUPTURA A COMPRESIÓN DE 210 KG/CM² A LOS 28 DIAS, CON UNA RELACIÓN AGUA/CEMENTO=0.55 (G GAL./BACO).
EL ACERO DE REFUERZO A USAR SERÁ F_y=2810 KG/CM² (GRADO 40 KSI).
LA LOSA DEBERÁ CONSTRUIRSE CON PAÑUELOS CON 1% DE PENDIENTE.
EL RECUBRIMIENTO EN COLUMNAS SERA DE 0.025 MTS
EL CONCRETO TENDRA UNA PROPORCION DE 1:2:4

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO: CASETA DE BOMBEO	ESCALA: INDICADA
DISEÑO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUJO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
FECHA: FEBRERO 2009	
HOJA:	
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO UNIDAD DE EPS	


REFERENCIAS	
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	IGLESIA CATÓLICA
	IGLESIA EVANGÉLICA
	SALÓN COMUNAL
	ESCUELA
	VIVIENDAS
	PILAS PÚBLICAS
	CANCHA DE FÚTBOL



PLANTA DE DENSIDAD POBLACIONAL

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: 1:2500

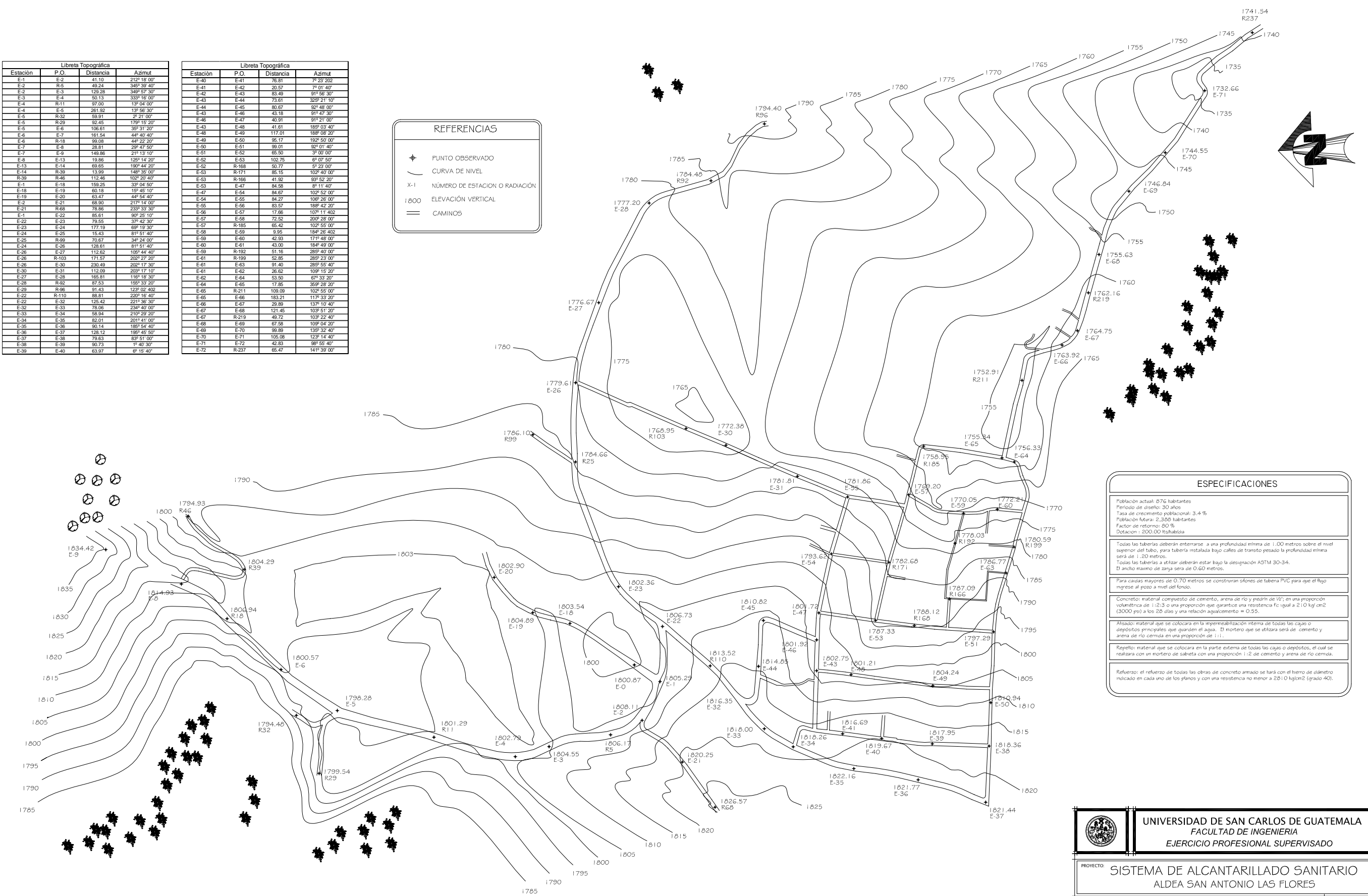
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO: PLANTA DE DENSIDAD POBLACIONAL	ESCALA: 1:2500
DISEÑO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUJO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO SUPERVISOR DE EPS	
HOJA: 1 / 15	

Libreta Topográfica			
Estación	P.O.	Distancia	Azmut
E-1	E-2	41.10	212° 18' 00"
E-2	R-5	49.54	345° 39' 40"
E-2	E-3	123.28	349° 57' 30"
E-3	E-4	50.13	333° 16' 00"
E-4	R-11	97.00	13° 04' 00"
E-4	E-5	281.92	13° 58' 30"
E-5	R-32	59.91	2° 21' 00"
E-5	R-29	92.45	179° 15' 20"
E-6	E-7	106.61	35° 31' 20"
E-6	E-7	151.54	44° 40' 40"
E-6	R-18	99.09	44° 22' 20"
E-7	E-8	28.81	29° 47' 50"
E-7	E-9	149.96	21° 13' 10"
E-8	E-13	19.96	125° 14' 20"
E-13	E-14	69.65	190° 44' 20"
E-14	R-39	13.99	148° 35' 00"
R-39	R-46	112.46	102° 20' 40"
E-1	E-18	159.25	33° 04' 50"
E-18	E-19	60.18	19° 45' 10"
E-19	E-20	63.47	44° 54' 40"
E-2	E-21	88.90	217° 14' 00"
E-21	R-68	78.96	233° 33' 30"
E-1	E-22	85.61	90° 25' 10"
E-22	E-23	79.55	37° 42' 30"
E-23	E-24	177.19	69° 19' 30"
E-24	E-25	15.43	81° 51' 40"
E-25	R-99	70.67	34° 24' 00"
E-24	E-26	128.61	81° 51' 40"
E-26	E-27	112.62	105° 44' 40"
E-28	R-103	171.57	202° 27' 20"
E-28	E-30	230.49	202° 17' 30"
E-30	E-31	112.09	209° 17' 10"
E-27	E-28	165.81	116° 18' 30"
E-28	R-42	87.53	155° 33' 20"
E-29	R-96	91.43	123° 02' 40"
E-22	R-110	98.81	229° 18' 40"
E-22	E-32	125.42	221° 36' 30"
E-32	E-33	78.06	234° 40' 00"
E-33	E-34	58.94	210° 29' 20"
E-34	E-35	82.01	201° 41' 00"
E-35	E-36	80.14	189° 54' 40"
E-36	E-37	128.12	185° 45' 50"
E-37	E-38	79.63	83° 51' 00"
E-38	E-39	90.73	1° 40' 30"
E-39	E-40	63.97	6° 15' 40"

Libreta Topográfica			
Estación	P.O.	Distancia	Azmut
E-40	E-41	76.81	7° 23' 20"
E-41	E-42	20.57	7° 01' 40"
E-42	E-43	83.49	91° 58' 30"
E-43	E-44	73.61	325° 21' 10"
E-44	E-45	80.67	92° 48' 00"
E-43	E-46	43.18	91° 47' 30"
E-46	E-47	40.91	91° 21' 00"
E-43	E-48	41.61	159° 03' 40"
E-48	E-49	117.01	188° 08' 20"
E-49	E-50	95.17	192° 50' 00"
E-50	E-51	99.01	92° 01' 40"
E-51	E-52	65.50	3° 00' 00"
E-52	E-53	102.75	6° 07' 50"
E-52	R-168	50.77	5° 23' 00"
E-53	R-171	85.15	102° 40' 00"
E-53	R-166	41.92	93° 52' 20"
E-53	E-47	84.58	81° 11' 40"
E-47	E-54	84.67	102° 52' 00"
E-54	E-55	84.27	106° 26' 00"
E-55	E-56	83.57	188° 42' 20"
E-56	E-57	17.86	107° 11' 40"
E-57	E-58	72.52	200° 28' 00"
E-57	R-185	65.42	102° 55' 00"
E-58	E-59	9.95	184° 26' 40"
E-59	E-60	42.93	171° 48' 00"
E-60	E-61	43.00	184° 49' 00"
E-59	R-192	51.16	285° 40' 00"
E-61	R-199	52.85	285° 23' 00"
E-61	E-63	91.40	285° 55' 40"
E-61	E-62	26.62	109° 15' 20"
E-62	E-64	53.50	67° 33' 20"
E-64	E-65	17.85	369° 28' 20"
E-65	R-211	109.09	102° 55' 00"
E-65	E-66	183.21	117° 33' 20"
E-66	E-67	29.99	137° 10' 40"
E-67	E-68	121.45	103° 51' 20"
E-67	R-219	49.72	103° 22' 40"
E-68	E-69	67.58	109° 04' 20"
E-69	E-70	99.89	135° 32' 40"
E-70	E-71	105.08	123° 14' 40"
E-71	E-72	42.83	98° 55' 40"
E-72	R-237	65.47	141° 39' 00"

REFERENCIAS

- ⊕ PUNTO OBSERVADO
- CURVA DE NIVEL
- X-1 NÚMERO DE ESTACION O RADIACION
- 1800 ELEVACION VERTICAL
- == CAMINOS



ESPECIFICACIONES

Población actual: 676 habitantes
 Período de diseño: 30 años
 Tasa de crecimiento poblacional: 3.4 %
 Población futura: 2,368 habitantes
 Factor de retorno: 80 %
 Dotación: 200.00 l/habitante

Todas las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 1.00 metros sobre el nivel superior del tubo, para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.
 Todas las tuberías a utilizar deberán estar bajo la designación ASTM 30-34.
 El ancho máximo de zanja será de 0.60 metros.

Para cunetas mayores de 0.70 metros se construirán sifones de tubería PVC para que el flujo ingrese al pozo a nivel del fondo.

Concreto: material compuesto de cemento, arena de río y piedra de 1/2", en una proporción volumétrica de 1:2:3 o una proporción que garantice una resistencia f_c igual a 210 kg/cm² (3000 psi) a los 28 días y una relación agua/cemento = 0.35.

Alisado: material que se colocara en la impermeabilización interna de todas las cajas o depósitos principales que guarden el agua. El mortero que se utilizara será de cemento y arena de río cerrada en una proporción de 1:1.

Repello: material que se colocara en la parte externa de todas las cajas o depósitos, el cual se realizara con un mortero de sabana con una proporción 1:2 de cemento y arena de río cerrada.

Refuerzo: el refuerzo de todas las obras de concreto armado se hará con el hierro de diámetro indicado en cada uno de los planos y con una resistencia no menor a 2810 kg/cm² (grado 40).

PLANTA TOPOGRAFICA

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
 ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: 1:2500

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

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
 ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

CONTENIDO: PLANTA TOPOGRAFICA

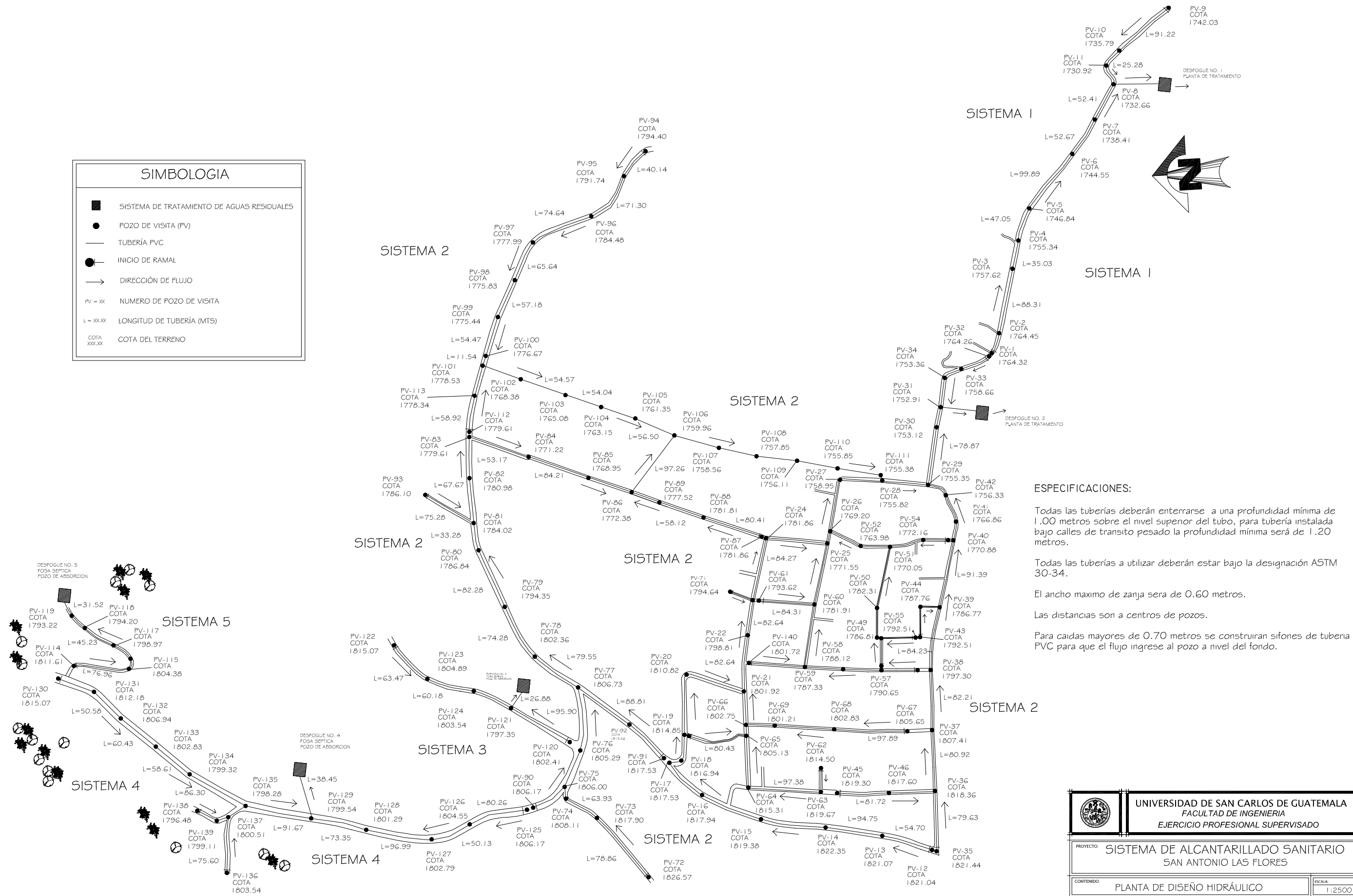
ESCALA: 1:2500

FECHA: MARZO 2009

HOJA: 2 / 15

ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO
 SUPERVISOR DE EPS

SIMBOLOGIA	
	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
	POZO DE VISITA (PV)
	TUBERÍA PVC
	INICIO DE RAMAL
	DIRECCIÓN DE FLUJO
PV - xx	NUMERO DE POZO DE VISITA
L = xx.xx	LONGITUD DE TUBERÍA (MTS)
COTA xxx.xx	COTA DEL TERRENO



ESPECIFICACIONES:

Todas las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 1.00 metros sobre el nivel superior del tubo, para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.

Todas las tuberías a utilizar deberán estar bajo la designación ASTM 30-34.

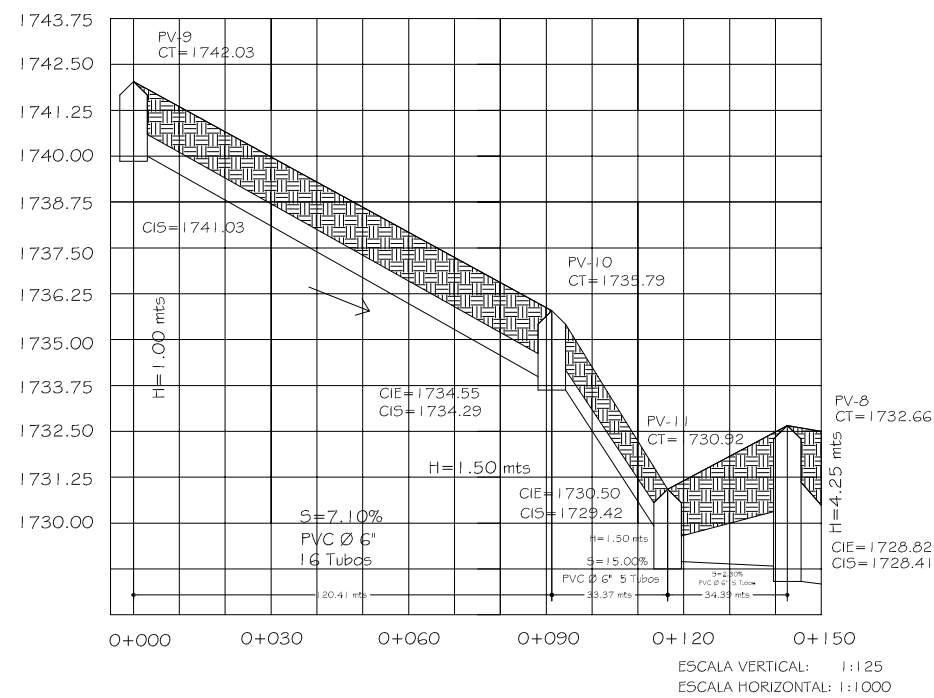
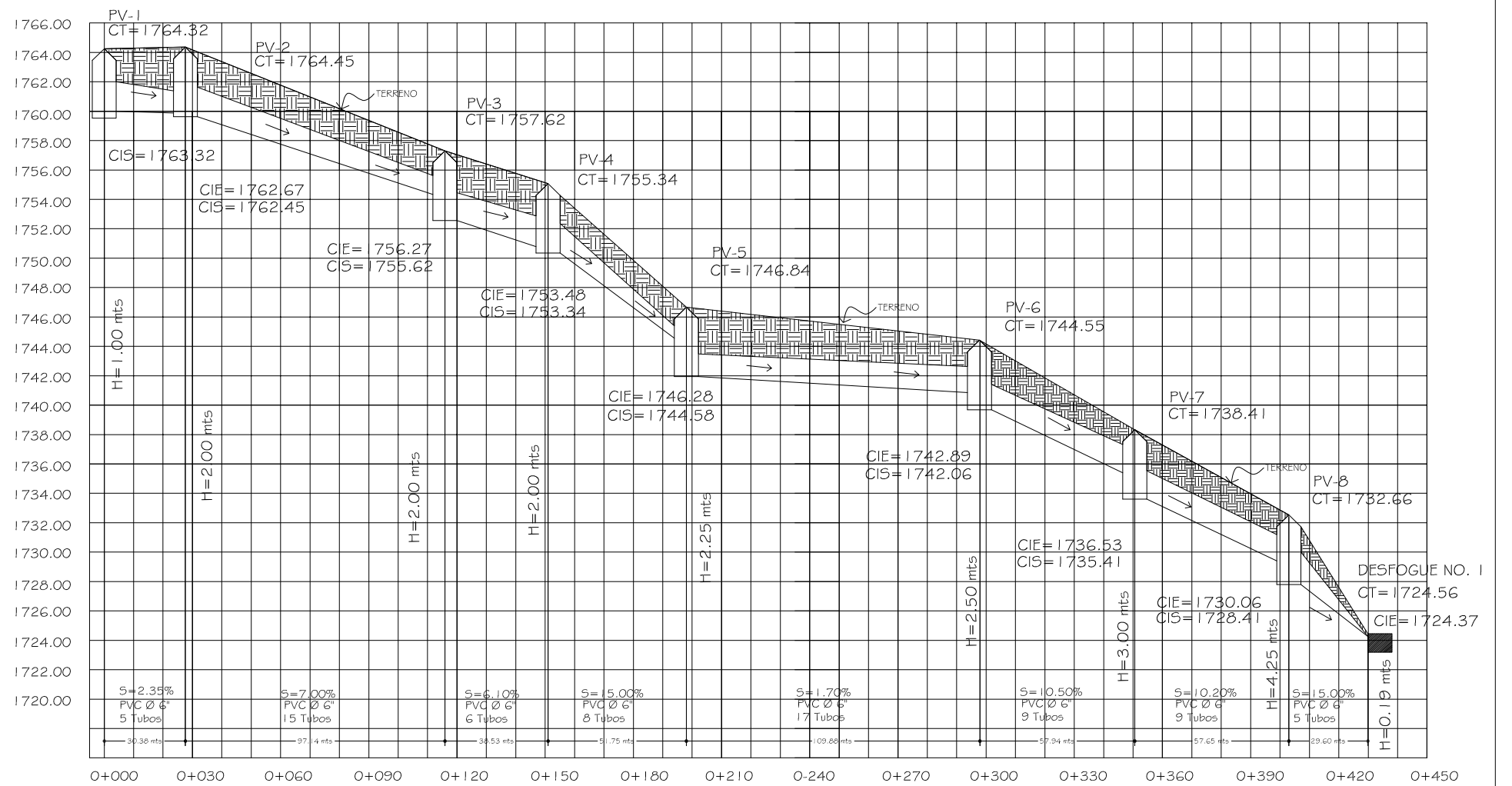
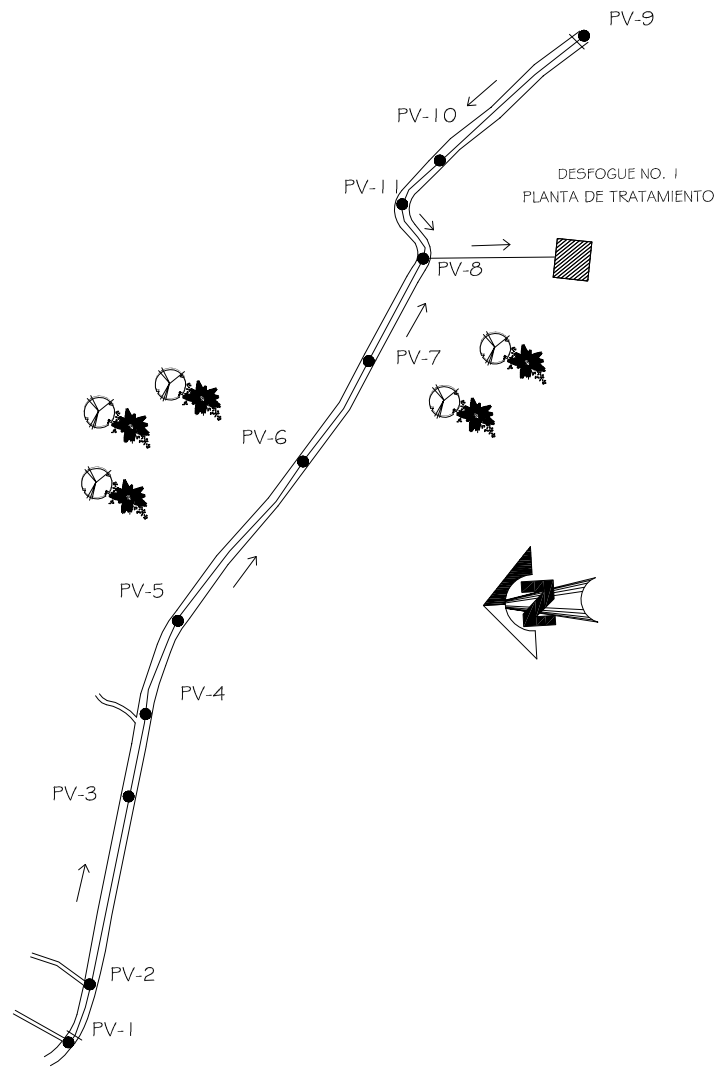
El ancho máximo de zanja será de 0.60 metros.

Las distancias son a centros de pozos.

Para caídas mayores de 0.70 metros se construirán sifones de tubería PVC para que el flujo ingrese al pozo a nivel del fondo.

PLANTA DE DISEÑO HIDRÁULICO
 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
 ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES
 ESCALA: 1:2500

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO LAS FLORES		ESCALA:	1:2500
CONTENIDO: PLANTA DE DISEÑO HIDRÁULICO		FECHA:	MARZO 2009
DESEN: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	HOJA:	3 / 15
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO UNIDAD DE EPS			



ESPECIFICACIONES:

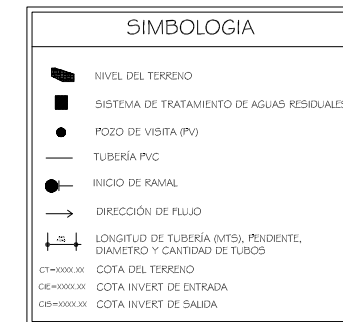
Todas las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 1.00 metros sobre el nivel superior del tubo, para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.

Todas las tuberías a utilizar deberán estar bajo la designación ASTM 30-34.

El ancho máximo de zanja será de 0.60 metros.

Las distancias son a centros de pozos.

Para caídas mayores de 0.70 metros se construirán sifones de tubería PVC para que el flujo ingrese al pozo a nivel del fondo.

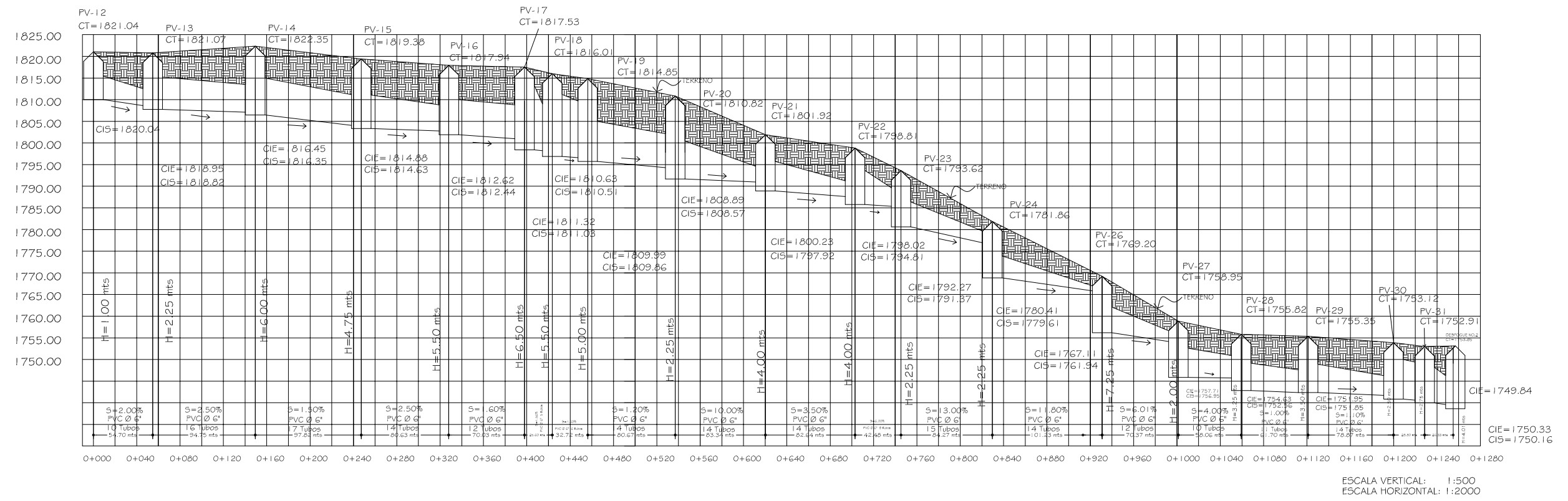


PLANTA-PERFIL DE PV-1 A DESFOGUE NO. 1

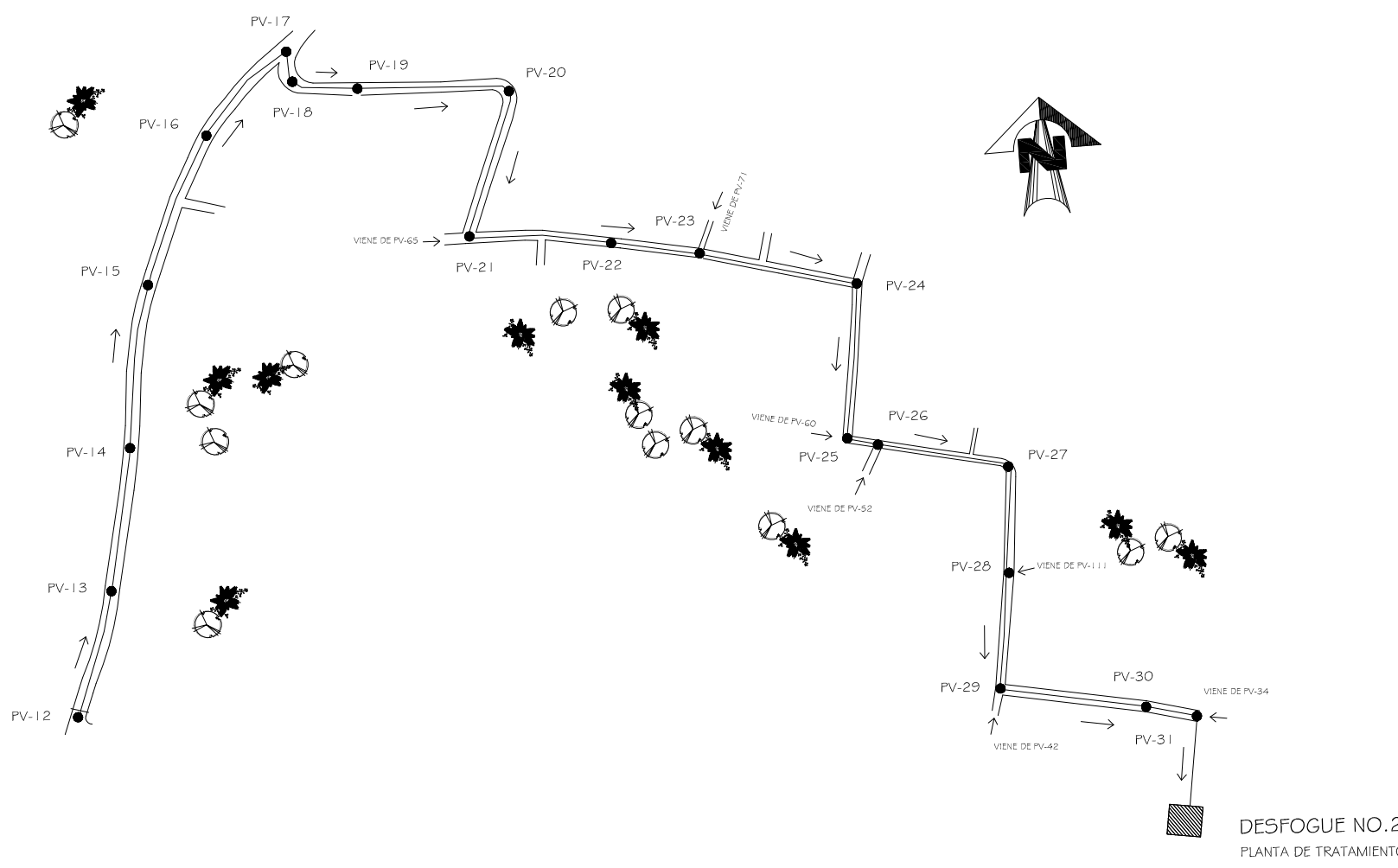
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: 1:4000

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>	
<p>PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO LAS FLORES</p>	
<p>CONTENIDO: PLANTA - PERFIL SECTOR DE SISTEMA I</p>	<p>ESCALA: 1:2500</p>
<p>DESEN: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615</p>	<p>DIBUO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615</p>
<p>FECHA: MARZO 2009</p>	
<p>HOJA: 4 / 15</p>	
<p>ING. SILVIO RODRIGUEZ SIERRANO UNIDAD DE EPS</p>	



ESCALA VERTICAL: 1:500
 ESCALA HORIZONTAL: 1:2000



PLANTA-PERFIL DE PV-12 A DESFOGUE NO. 2

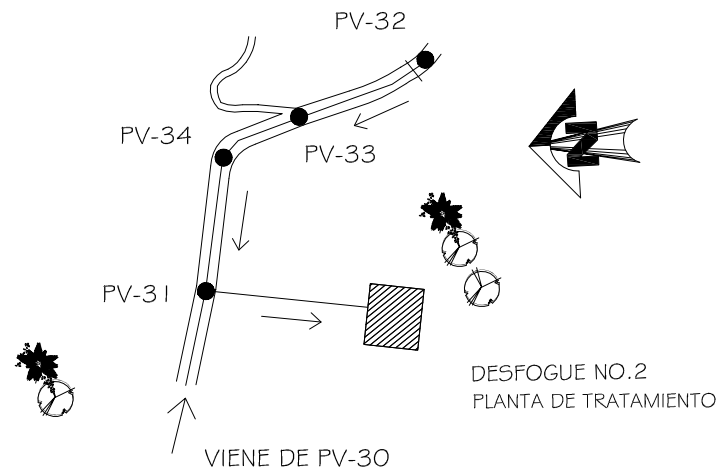
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO LAS FLORES ESCALA: 1:4000

ESPECIFICACIONES:

- Todas las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 1.00 metros sobre la corona (nivel superior del tubo), para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.
- Todas las tuberías a utilizar deberán estar bajo la designación ASTM 30-34.
- El ancho máximo de zanja será de 0.60 metros.
- Las distancias son a centros de pozos.
- Para caídas mayores de 0.70 metros se construirán sifones de tubería PVC para que el flujo ingrese al pozo a nivel del fondo.

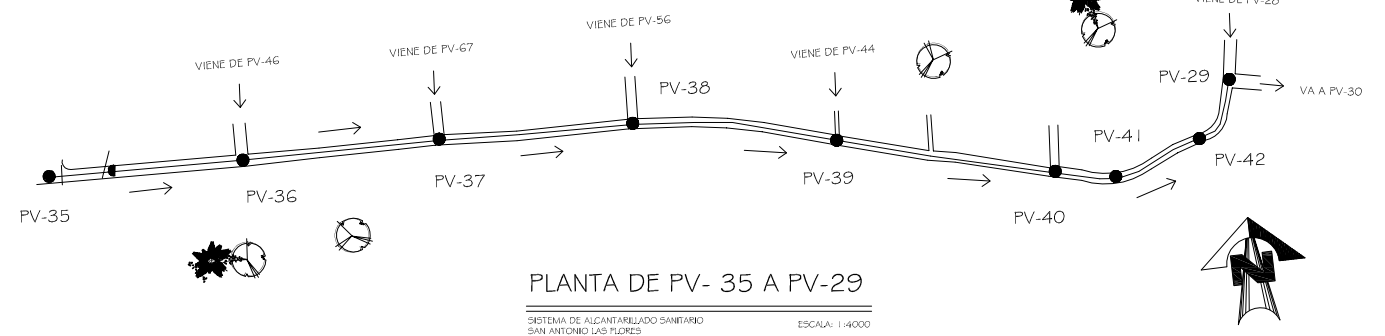
SIMBOLOGIA	
	NIVEL DEL TERRENO
	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
	POZO DE VISITA (PV)
	TUBERÍA PVC
	INICIO DE RAMAL
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	LONGITUD DE TUBERÍA (MTS), PENDIENTE, DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBOS
	CT=xxxxx.xx COTA DEL TERRENO
	CIS=xxxxx.xx COTA INVERT DE ENTRADA
	CIE=xxxxx.xx COTA INVERT DE SALIDA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL DE SISTEMA 2	ESCALA: INDICADA
DISEÑO: DAVID MONZON AVILA C.A.R.N.E.: 2003 - 12615	DIBUJO: DAVID MONZON AVILA C.A.R.N.E.: 2003 - 12615
FECHA: MARZO 2009	
HOJA: 5 / 15	
ING. SILVIO RODRIGUEZ SIERRANO UNIDAD DE EPS	



PLANTA DE PV- 33 A PV-31

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES ESCALA: 1:4500



PLANTA DE PV- 35 A PV-29

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES ESCALA: 1:4000

ESPECIFICACIONES:

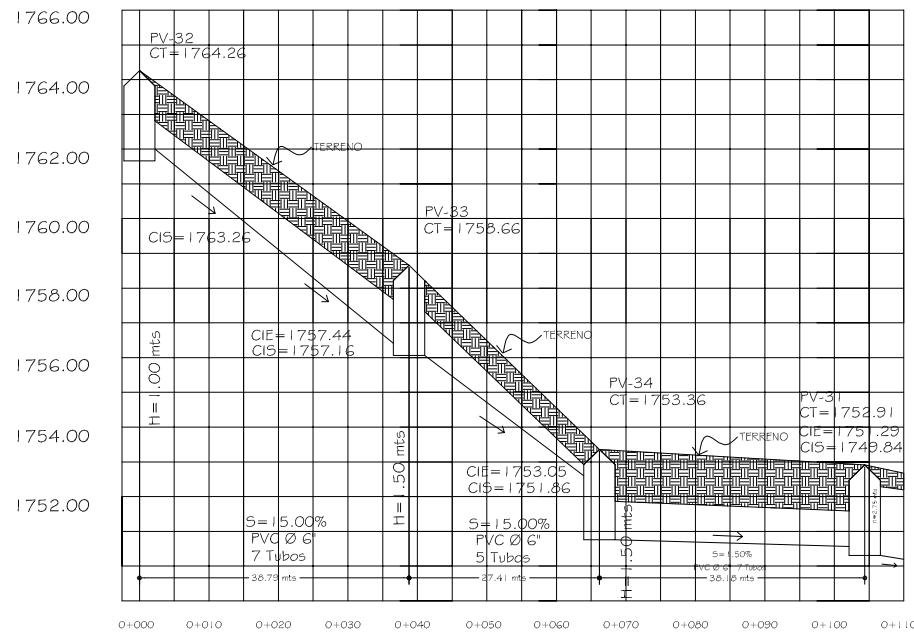
Todas las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 1.00 metros sobre la corona (nivel superior del tubo), para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.

Todas las tuberías a utilizar deberán estar bajo la designación ASTM 30-34.

El ancho máximo de zanja sera de 0.60 metros.

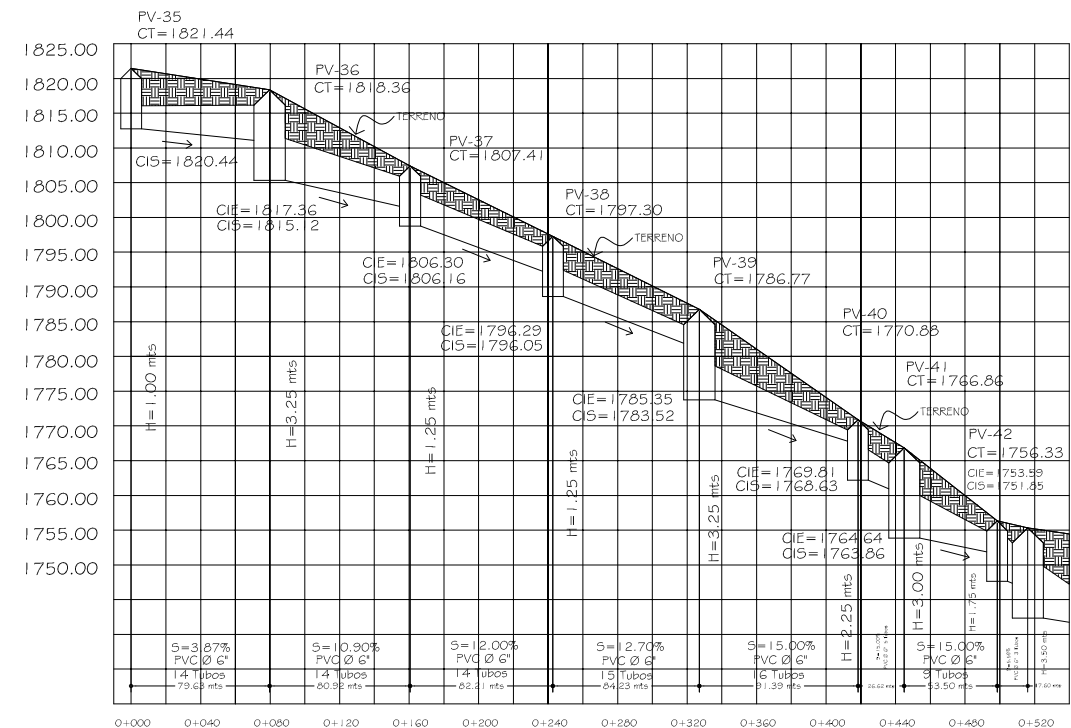
Las distancias son a centros de pozos.

Para caídas mayores de 0.70 metros se construirán sifones de tubería PVC para que el flujo ingrese al pozo a nivel del fondo.



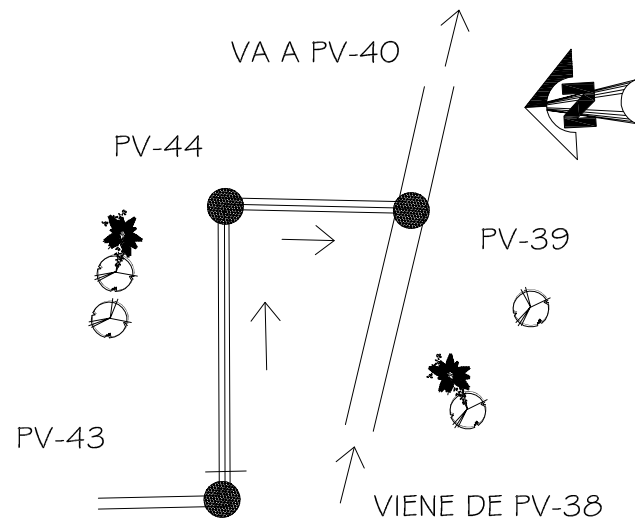
PERFIL DE PV-33 A PV-31

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES ESCALA VERTICAL: 1:100
ESCALA HORIZONTAL: 1:500



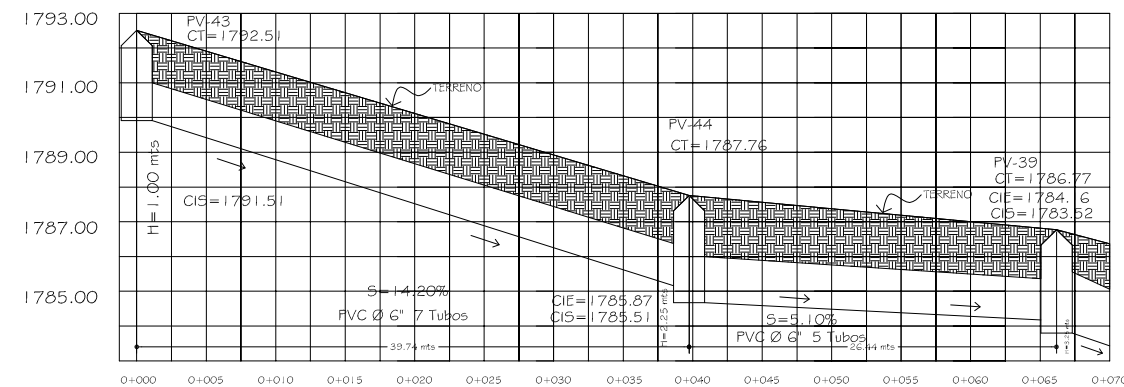
PERFIL DE PV-35 A PV-29

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES ESCALA VERTICAL: 1:500
ESCALA HORIZONTAL: 1:2000




PLANTA DE PV- 43 A PV-39

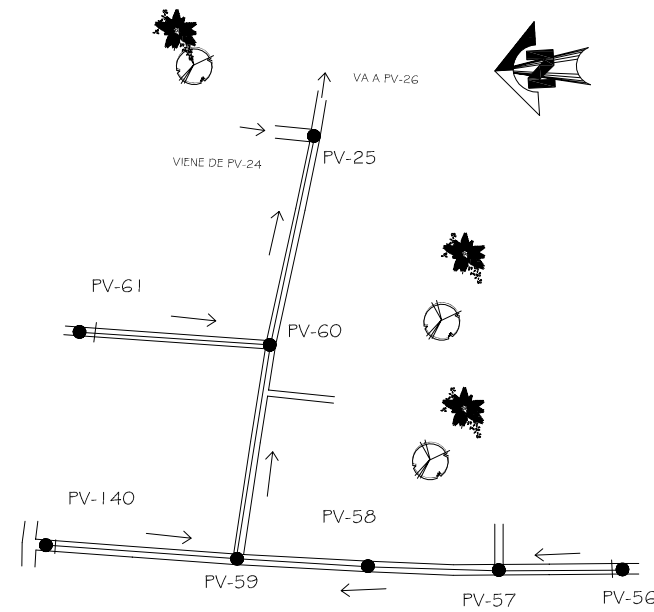
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES ESCALA: 1:5000



PERFIL DE PV-43 A PV-39

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES ESCALA VERTICAL: 1:100
ESCALA HORIZONTAL: 1:250

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL DE SISTEMA 2	ESCALA: INDICADA
DISEÑO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUJO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
FECHA: MARZO 2009	
HOJA: 6 / 15	
ING. SILVIO RODRIGUEZ SIERRANO UNIDAD DE EPS	



PLANTA DE PV- 56 A PV-25

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: 1:4000



ESPECIFICACIONES:

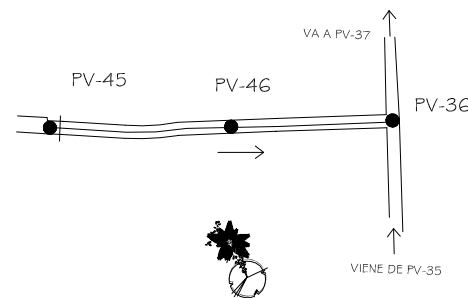
Todas las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 1.00 metros sobre la corona (nivel superior del tubo), para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.

Todas las tuberías a utilizar deberán estar bajo la designación ASTM 30-34.

El ancho máximo de zanja será de 0.60 metros.

Las distancias son a centros de pozos.

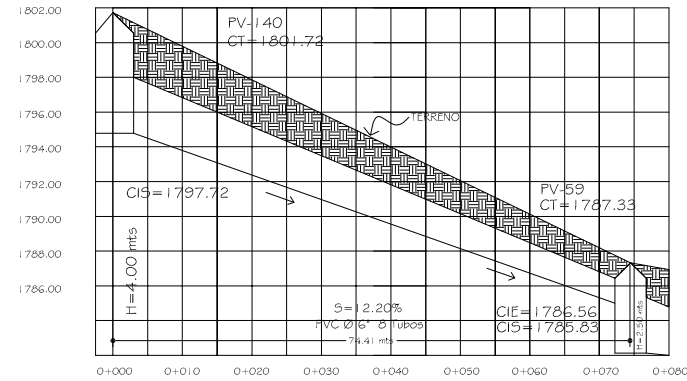
Para caídas mayores de 0.70 metros se construirán sifones de tubería PVC para que el flujo ingrese al pozo a nivel del fondo.



PLANTA DE PV- 45 A PV-36

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

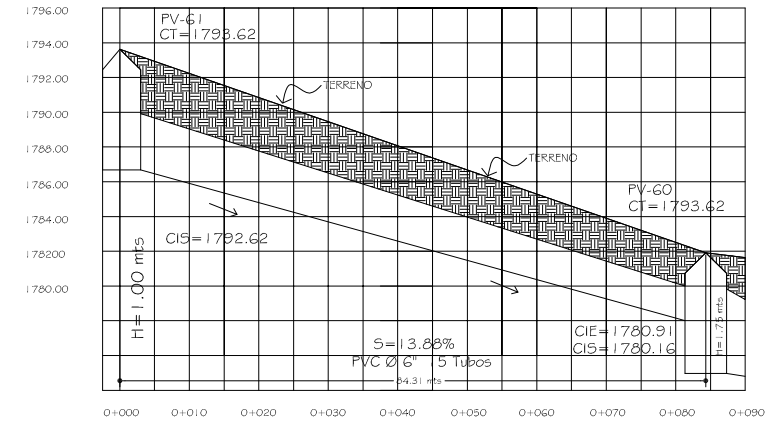
ESCALA: 1:4000



PERFIL DE PV- 140 A PV-59

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

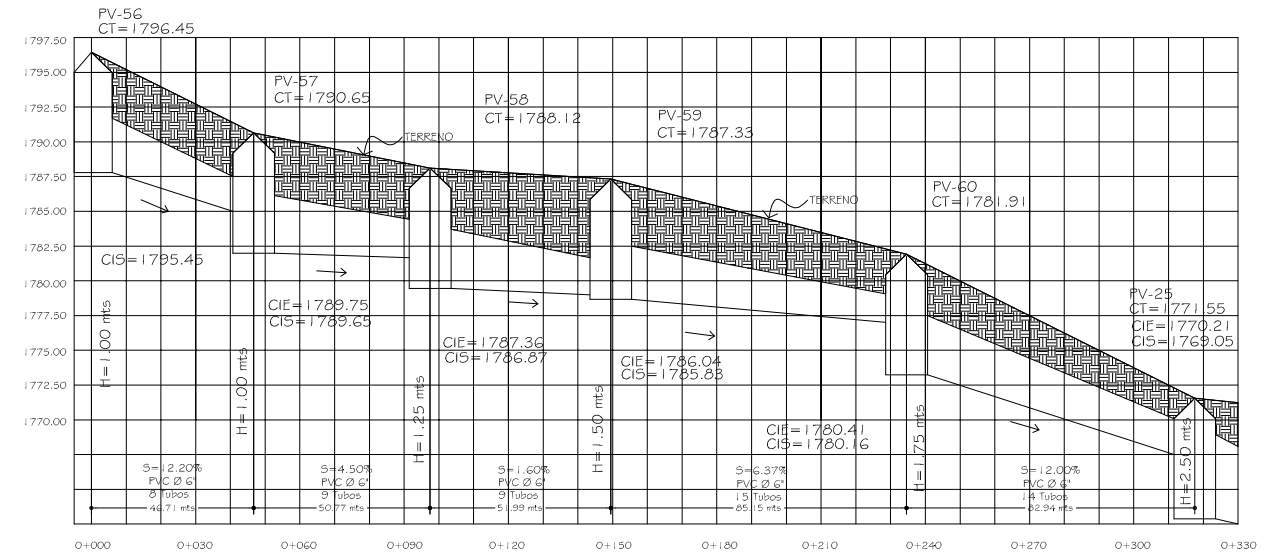
ESCALA VERTICAL: 1:200
ESCALA HORIZONTAL: 1:500



PERFIL DE PV- 61 A PV-60

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

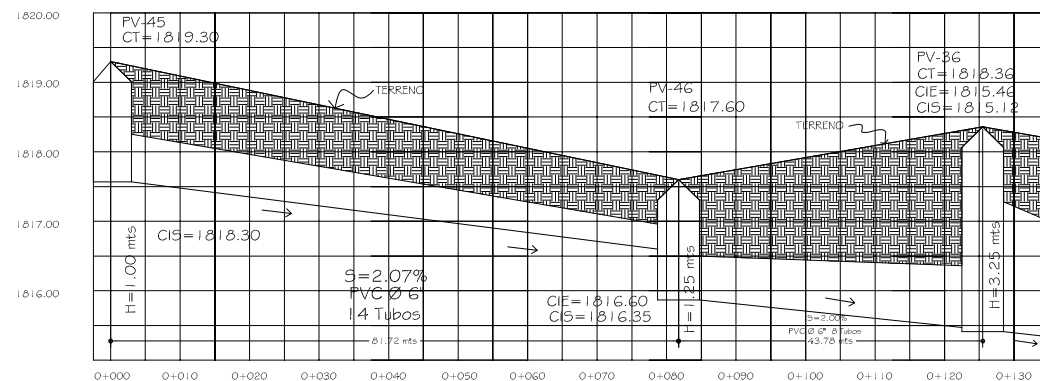
ESCALA VERTICAL: 1:200
ESCALA HORIZONTAL: 1:500



PERFIL DE PV-56 A PV-25

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA VERTICAL: 1:250
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

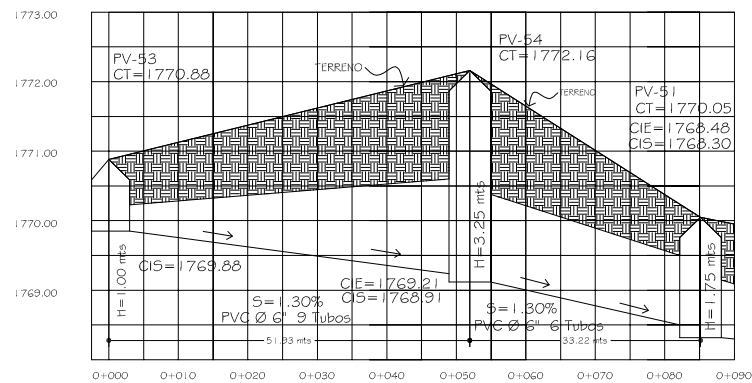


PERFIL DE PV-45 A PV-36

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

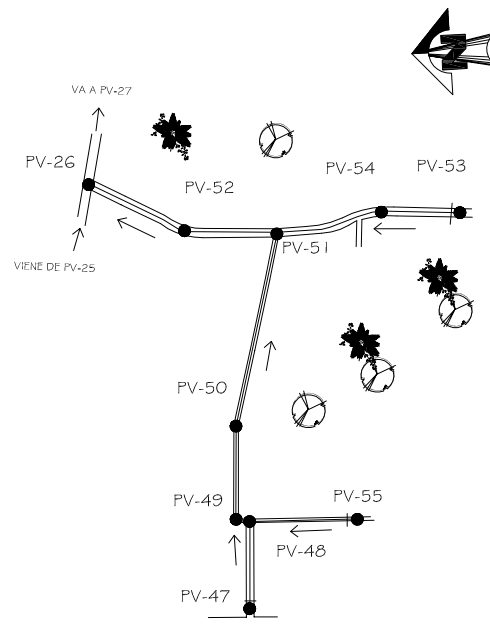
ESCALA VERTICAL: 1:250
ESCALA HORIZONTAL: 1:500

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO:	PLANTA - PERFIL DE SISTEMA 2
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	MARZO 2009
HOJA:	7 / 15
ING. SILVIO RODRIGUEZ SIERRANO UNIDAD DE EPS	



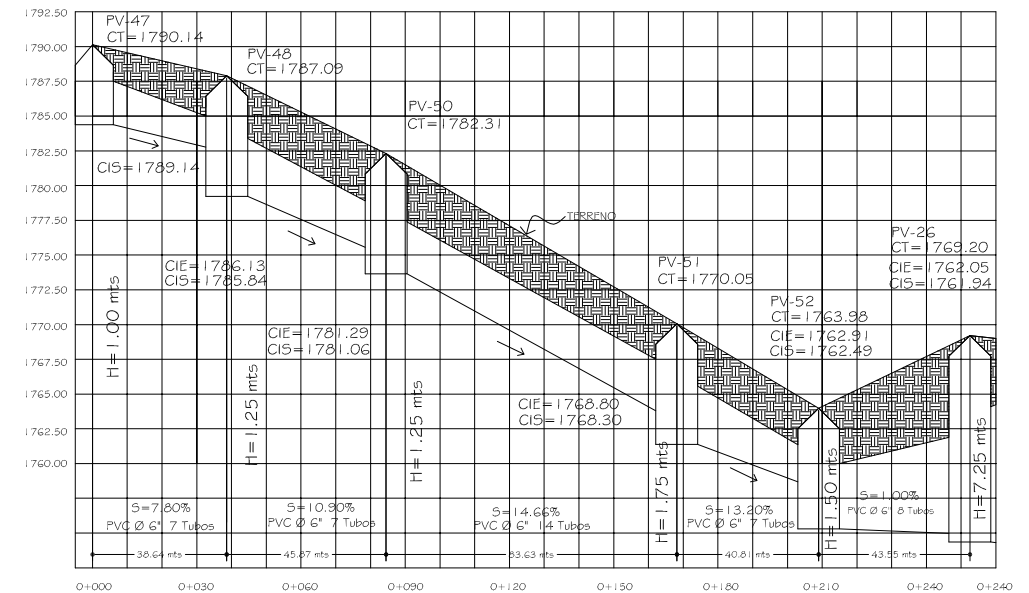
PERFIL DE PV-53 A PV-51

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA VERTICAL: 1:50
ESCALA HORIZONTAL: 1:500



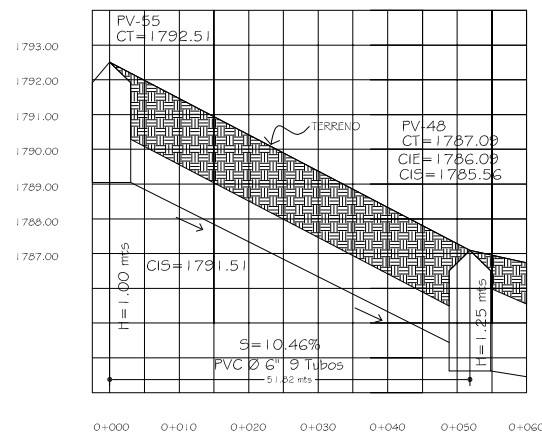
PLANTA DE PV- 47 A PV-26

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA: 1:4000



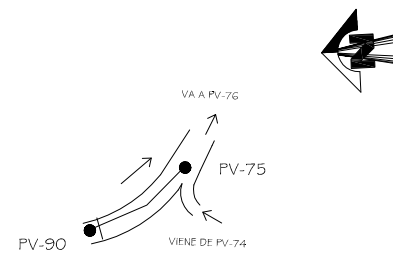
PERFIL DE PV-47 A PV-26

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA VERTICAL: 1:250
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



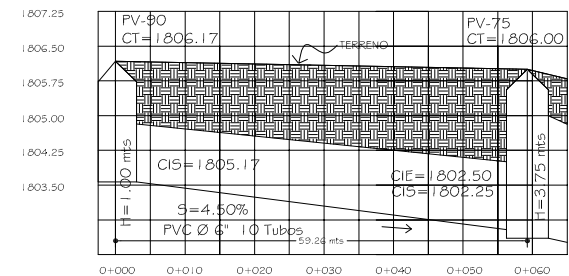
PERFIL DE PV-55 A PV-48

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA VERTICAL: 1:100
ESCALA HORIZONTAL: 1:500



PLANTA DE PV- 90 A PV-75

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA: 1:4000



PERFIL DE PV-90 A PV-75

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA VERTICAL: 1:75
ESCALA HORIZONTAL: 1:500

ESPECIFICACIONES:

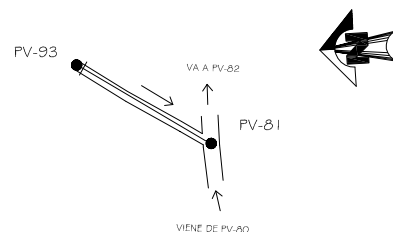
Todas las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 1.00 metros sobre la corona (nivel superior del tubo), para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.

Todas las tuberías a utilizar deberán estar bajo la designación ASTM 30-34.

El ancho máximo de zanja sera de 0.60 metros.

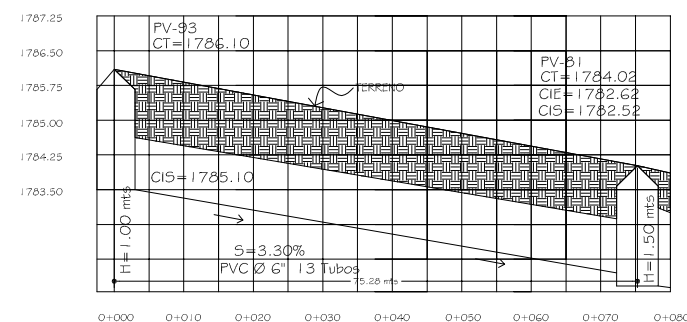
Las distancias son a centros de pozos.

Para caídas mayores de 0.70 metros se construirán sifones de tubería PVC para que el flujo ingrese al pozo a nivel del fondo.




PLANTA DE PV- 93 A PV-81

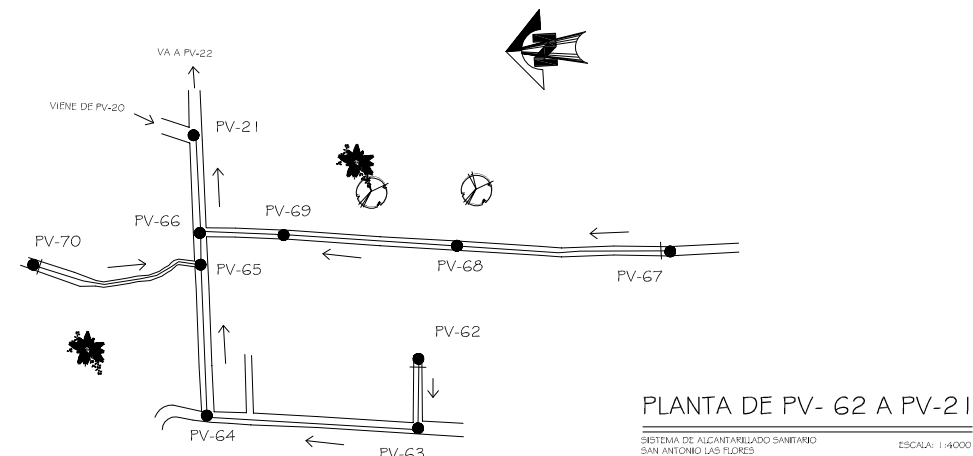
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA: 1:4000



PERFIL DE PV-93 A PV-81

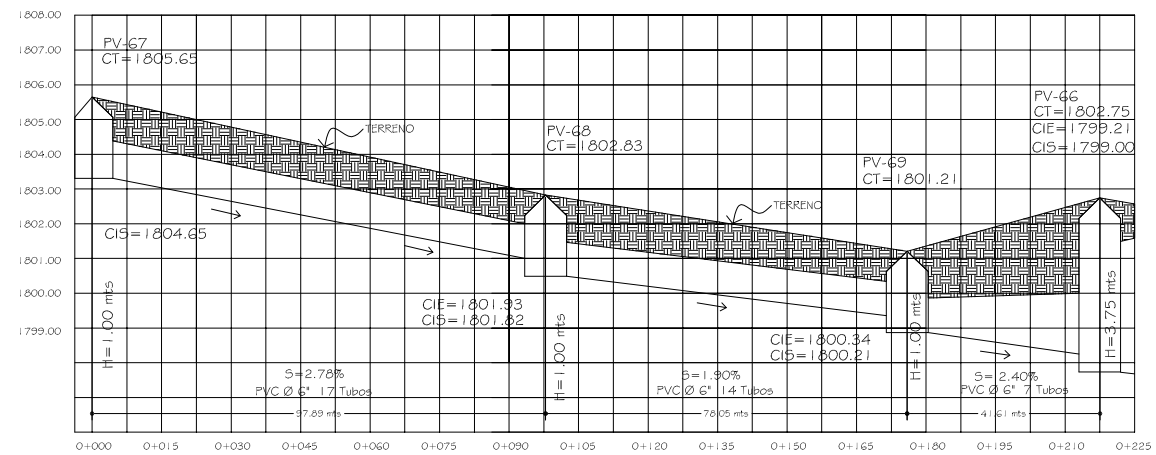
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA VERTICAL: 1:75
ESCALA HORIZONTAL: 1:500

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL DE SISTEMA 2	ESCALA: INDICADA
DISEÑO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUJO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
FECHA: MARZO 2009	
HOJA: 8 / 15	
ING. SILVIO RODRIGUEZ SIERRANO UNIDAD DE EPS	



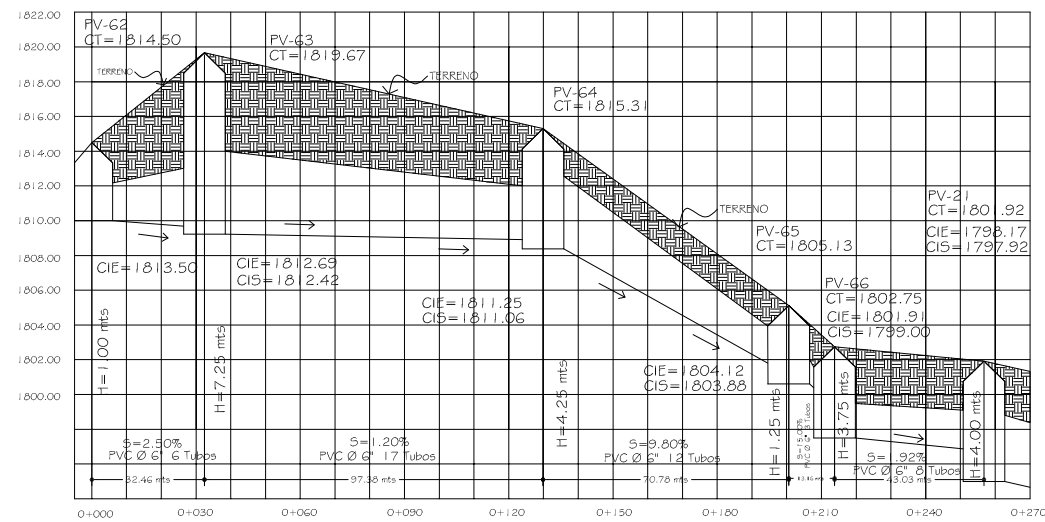
PLANTA DE PV- 62 A PV-21

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA: 1:4000



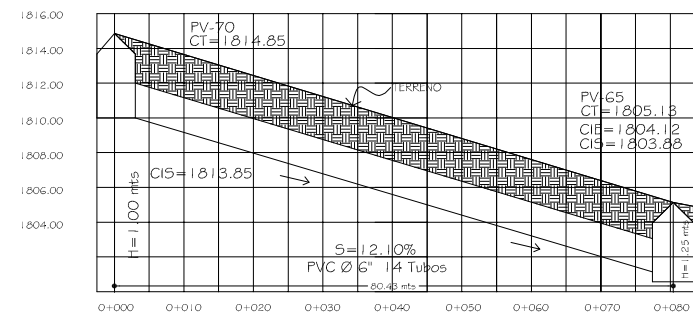
PERFIL DE PV-67 A PV-66

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA VERTICAL: 1:100
ESCALA HORIZONTAL: 1:750



PERFIL DE PV-62 A PV-21

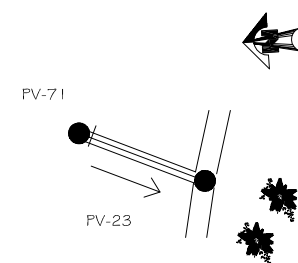
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA VERTICAL: 1:200
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



PERFIL DE PV-70 A PV-65

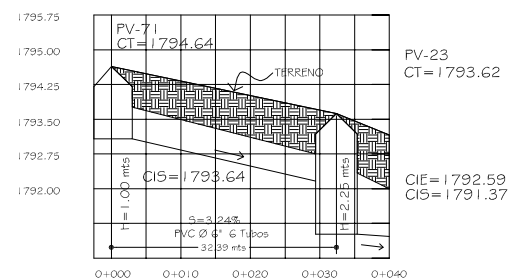
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA VERTICAL: 1:200
ESCALA HORIZONTAL: 1:500

SIMBOLOGIA	
	NIVEL DEL TERRENO
	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
	POZO DE VISITA (PV)
	TUBERÍA PVC
	INICIO DE RAMAL
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	LONGITUD DE TUBERÍA (MTRS), PENDIENTE, DIÁMETRO Y CANTIDAD DE TUBOS
CT=xxxx.xx	COTA DEL TERRENO
CIE=xxxx.xx	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS=xxxx.xx	COTA INVERT DE SALIDA



PLANTA DE PV- 71 A PV-23

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA: 1:4500



PERFIL DE PV-71 A PV-23

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES
ESCALA VERTICAL: 1:75
ESCALA HORIZONTAL: 1:500

ESPECIFICACIONES:

Todas las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 1.00 metros sobre la corona (nivel superior del tubo), para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.

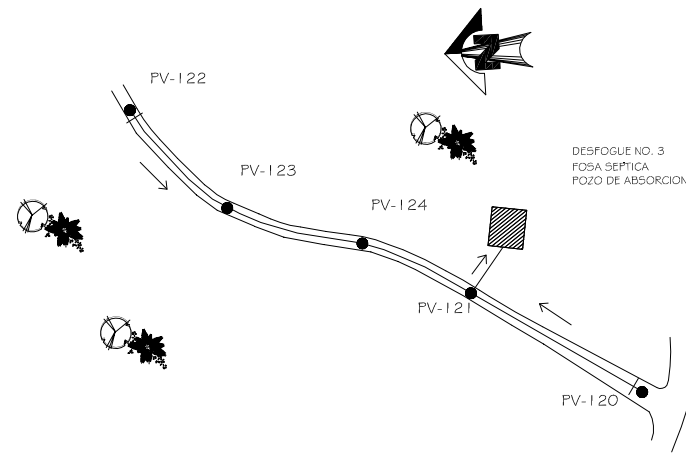
Todas las tuberías a utilizar deberán estar bajo la designación ASTM 30-34.

El ancho máximo de zanja será de 0.60 metros.

Las distancias son a centros de pozos.

Para caídas mayores de 0.70 metros se construirán sifones de tubería PVC para que el flujo ingrese al pozo a nivel del fondo.

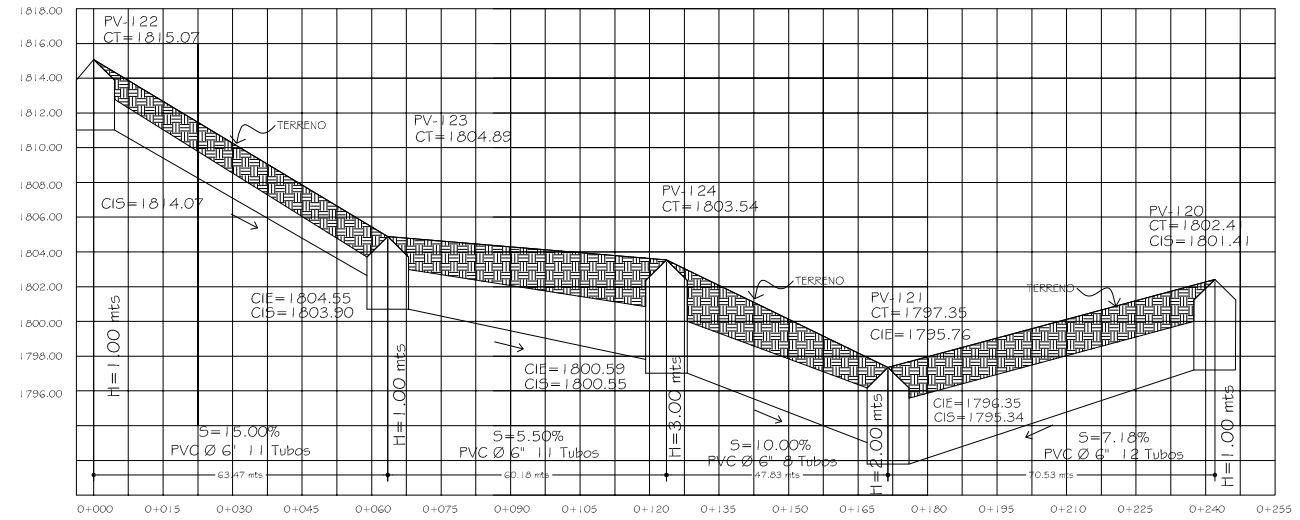
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL DE SISTEMA 2	ESCALA: INDICADA
DISEÑO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUJO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
FECHA: MARZO 2009	
HOJA: 9 / 15	
ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO UNIDAD DE EPS	



PLANTA DE TRAMOS EN PERFILES

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: 1:4000



PERFIL DE PV-120 A PV-122

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA VERTICAL: 1:200
ESCALA HORIZONTAL: 1:750

SIMBOLOGIA	
	NIVEL DEL TERRENO
	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
	POZO DE VISITA (PV)
	TUBERIA PVC
	INICIO DE RAMAL
	DIRECCION DE FLUJO
	LONGITUD DE TUBERIA (MTS), PENDIENTE, DIAMETRO Y CANTIDAD DE TUBOS
	CT=XXXX.XX COTA DEL TERRENO
	CIE=XXXX.XX COTA INVERT DE ENTRADA
	CIS=XXXX.XX COTA INVERT DE SALIDA

ESPECIFICACIONES:

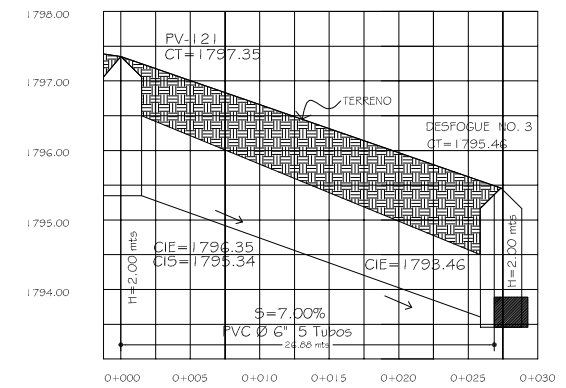
Todas las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 1.00 metros sobre la corona (nivel superior del tubo), para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.

Todas las tuberías a utilizar deberán estar bajo la designación ASTM 30-34.

El ancho máximo de zanja sera de 0.60 metros.

Las distancias son a centros de pozos.

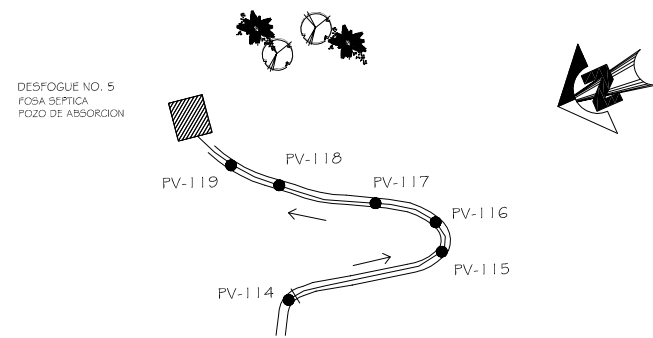
Para caídas mayores de 0.70 metros se construirán sifones de tubera PVC para que el flujo ingrese al pozo a nivel del fondo.



PERFIL DE PV-121 A DESFOGUE NO. 3

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

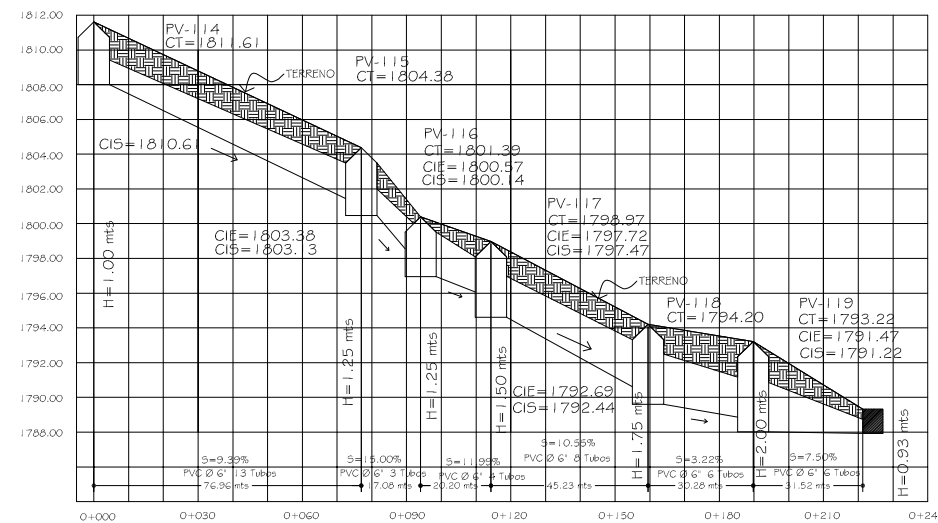
ESCALA VERTICAL: 1:200
ESCALA HORIZONTAL: 1:250



PLANTA DE PV-114 A DESFOGUE NO. 5

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: 1:4000

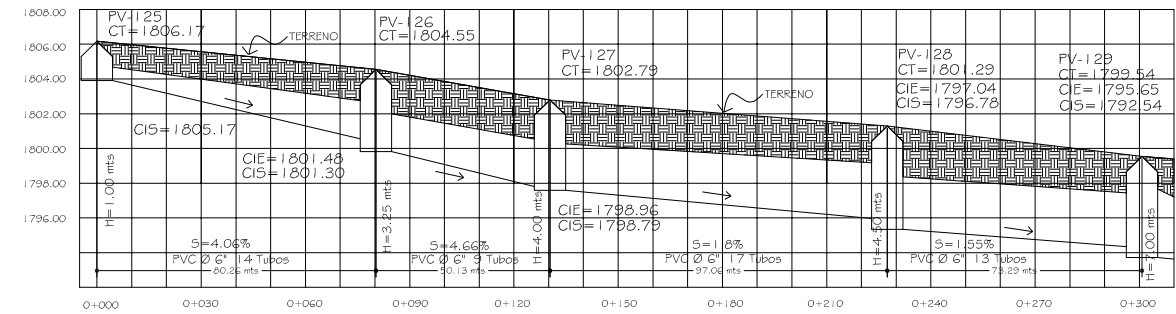
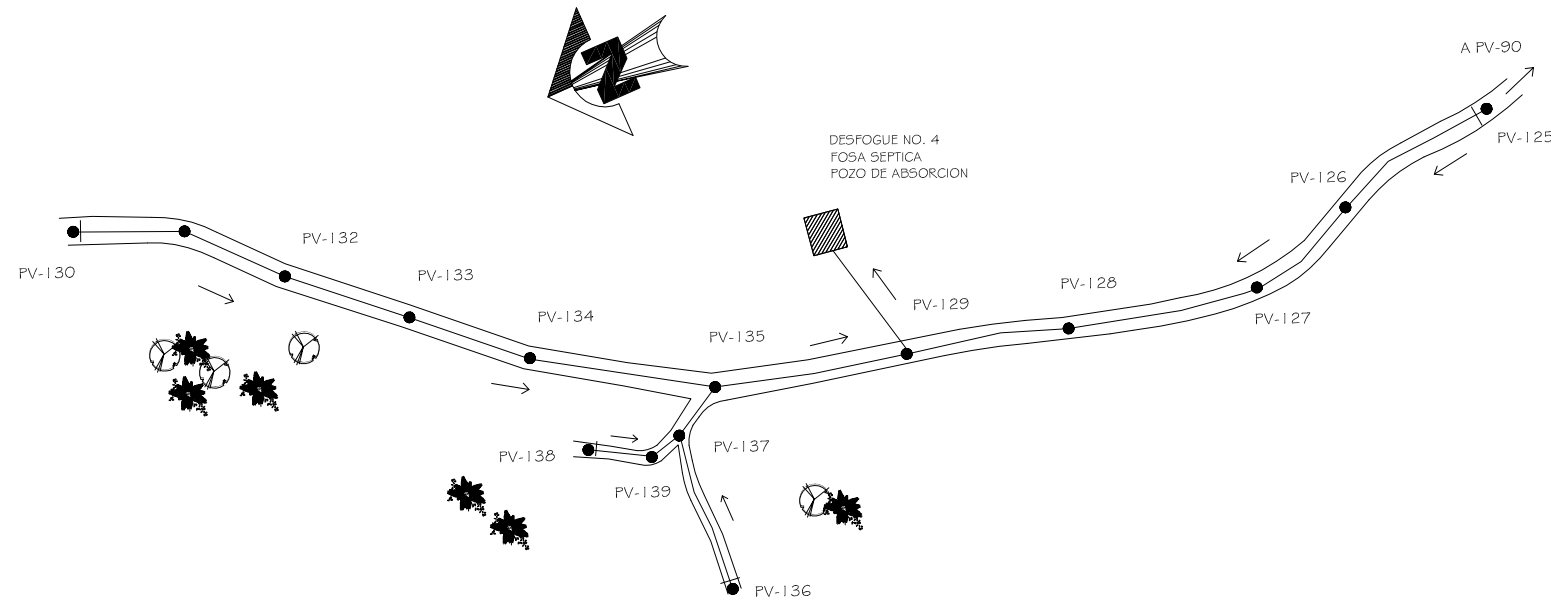


PERFIL DE PV-114 A DESFOGUE NO. 5

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA VERTICAL: 1:200
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL DE SISTEMA 3 Y SISTEMA 5	ESCALA: INDICADA
DISEÑO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	DIBUJO: DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615
FECHA: MARZO 2009	
HOJA: 10 / 15	
ING. SILVIO RODRIGUEZ SIERRANO UNIDAD DE EPS	



PERFIL DE PV-125 A PV-129

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA VERTICAL: 1:200
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

PLANTA DE TRAMOS EN PERFILES

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: 1:4000

SIMBOLOGIA	
	NIVEL DEL TERRENO
	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
	POZO DE VISITA (PV)
	TUBERIA PVC
	INICIO DE RAMAL
	DIRECCION DE FLUJO
	LONGITUD DE TUBERIA (MTS), PENDIENTE, DIAMETRO Y CANTIDAD DE TUBOS
CT=XXXX.XX	COTA DEL TERRENO
CIE=XXXX.XX	COTA INVERT DE ENTRADA
CIS=XXXX.XX	COTA INVERT DE SALIDA

ESPECIFICACIONES:

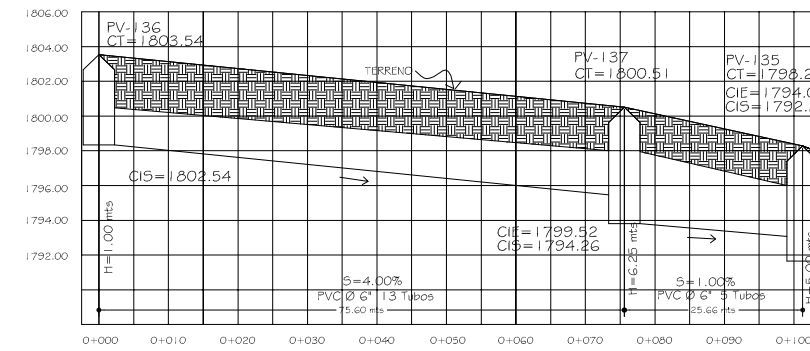
Todas las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 1.00 metros sobre la corona (nivel superior del tubo), para tubería instalada bajo calles de tránsito pesado la profundidad mínima será de 1.20 metros.

Todas las tuberías a utilizar deberán estar bajo la designación ASTM 30-34.

El ancho máximo de zanja será de 0.60 metros.

Las distancias son a centros de pozos.

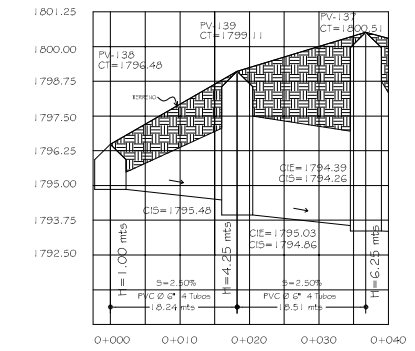
Para caídas mayores de 0.70 metros se construirán sifones de tubería PVC para que el flujo ingrese al pozo a nivel del fondo.



PERFIL DE PV-136 A PV-135

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

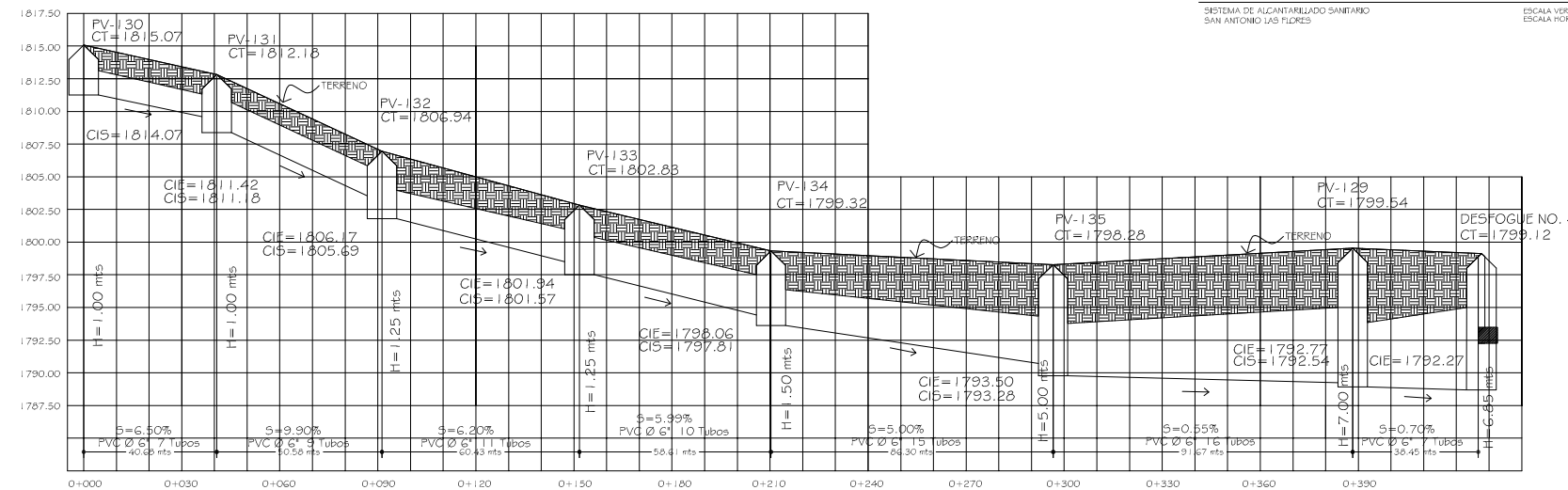
ESCALA VERTICAL: 1:200
ESCALA HORIZONTAL: 1:500



PERFIL DE PV-138 A PV-137

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA VERTICAL: 1:200
ESCALA HORIZONTAL: 1:500



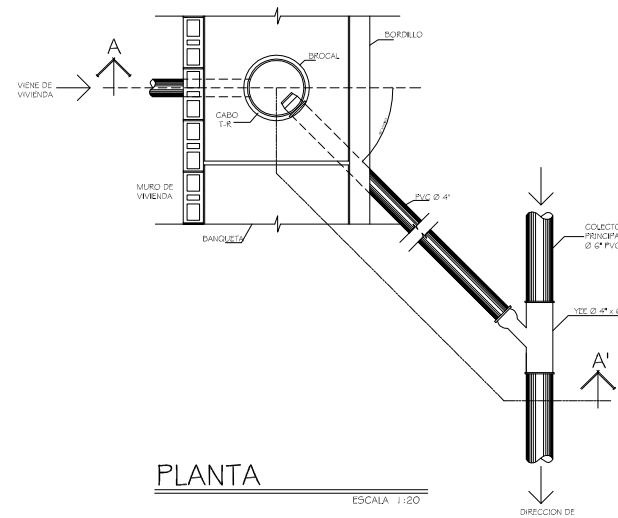
PERFIL DE PV-130 A DESFOGUE NO. 4

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA VERTICAL: 1:200
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

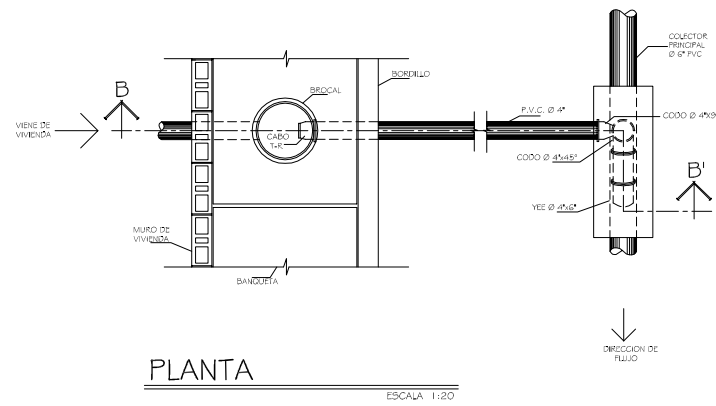
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO LAS FLORES
		CONTENIDO:	PLANTA - PERFIL DE SISTEMA 4
DESENHO:	DAVID MONZON AVILA CARNÉ: 2003 - 12615	DIBUJO:	DAVID MONZON AVILA CARNÉ: 2003 - 12615
ING. SILVIO RODRIGUEZ SIERRANO UNIDAD DE EPS		FECHA:	MARZO 2009
		HOJA:	11 / 15

CONEXION DOMICILIAR, EN COLECTOR CON PROFUNDIDAD HASTA DE 2.50 MTS.



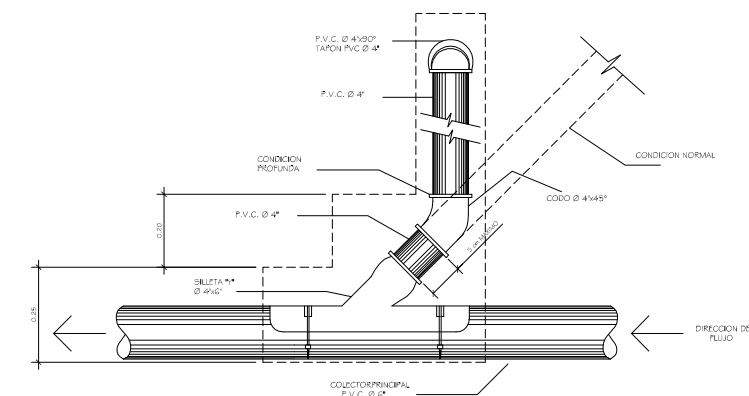
PLANTA ESCALA 1:20

CONEXIONES DOMICILIARES EN COLECTOR CON PROFUNDIDAD MAYOR DE 2.50 MTS.

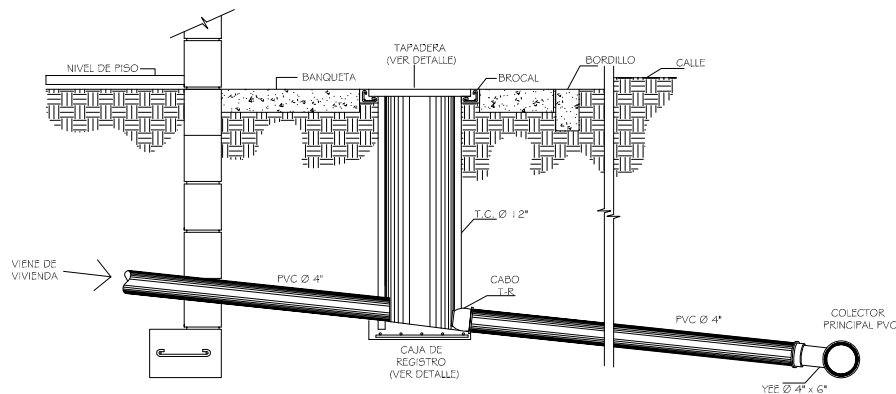


PLANTA ESCALA 1:20

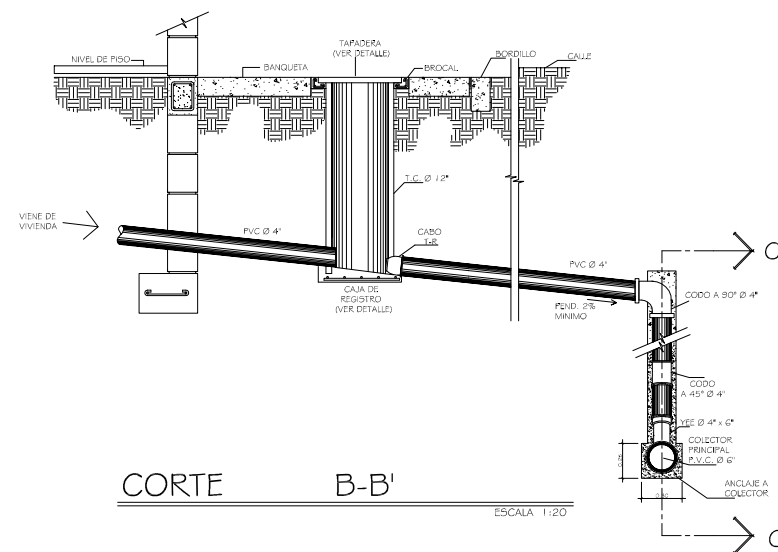
ACOPLE DE LA CONEXION AL COLECTOR PRINCIPAL PARA INSTALACIONES FUTURAS



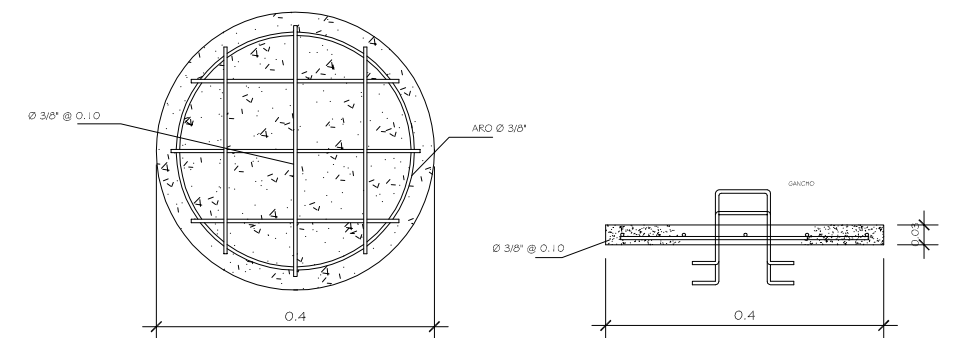
CORTE LONGITUDINAL ESCALA 1:10



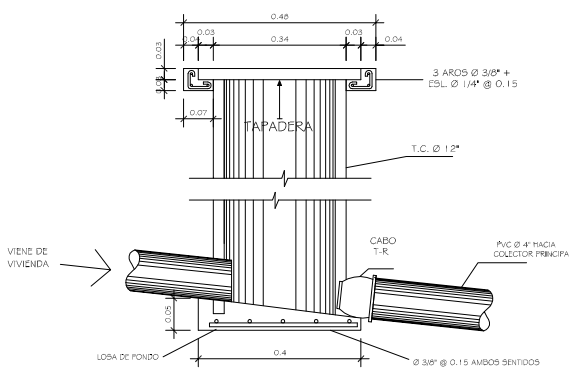
CORTE A-A' ESCALA 1:20



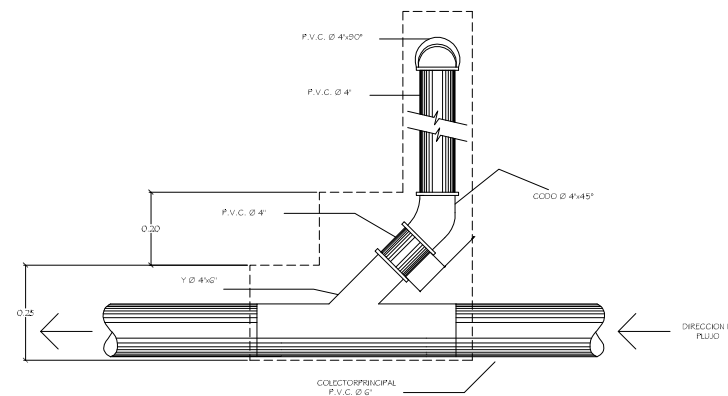
CORTE B-B' ESCALA 1:20



TAPADERA ESCALA 1:05



CAJA DE REGISTRO ESCALA 1:7.5



SECCION C-C' ESCALA 1:10

ESPECIFICACIONES:

TODAS LAS TUBERIAS A UTILIZAR DEBERAN ESTAR BAJO LA DESIGNACION ASTM 30-34.

EL CONCRETO A UTILIZAR TENDRA UN PROPORCION VOLUMETRICA DE 1:2:3 O UNA PROPORCION QUE GARANTICE UNA RESISTANCIA Fc IGUAL A 210 KG/CM2 (3000 PSI) A LOS 28 DIAS Y UNA RELACION AGUA/CEMENTO = 0.55.

EL MORTERO A UTILIZAR, SERÁ DE SABIETA DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO CON PROPORCIÓN 1:3.

EL INTERIOR DE LAS ACOMETIDAS DOMICILIARES SE ALISARÁ CON SABIETA (CEMENTO Y ARENA DE RÍO 1:3) HASTA LA ALTURA DE 0.30 CM. SOBRE LA COTA DE CORONA DE LA TUBERÍA DE ENTRADA.)

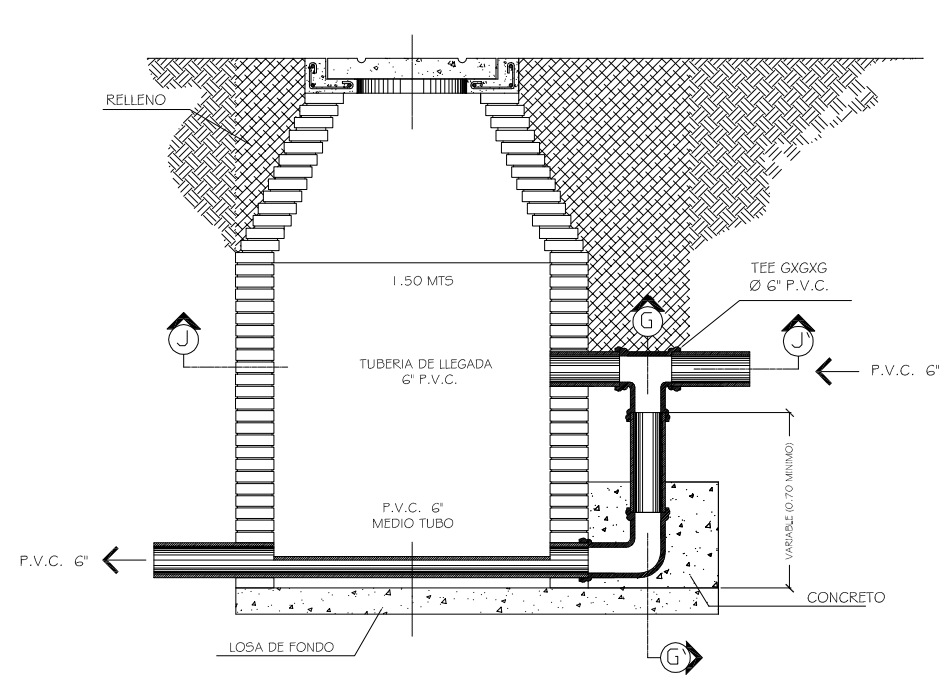
EL ACERO DE REFUERZO SERA CON Fy = 2810 KG/CM (GRADO 40).

ACOMETIDA DOMICILIAR

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

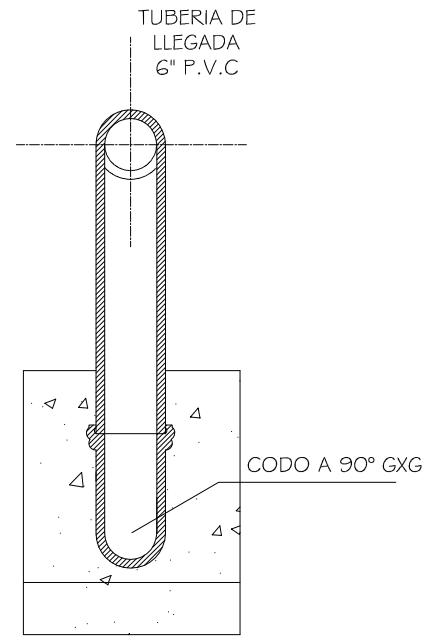
ESCALA: INDICADA

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN ANTONIO LAS FLORES	
		CONTENIDO: ACOMETIDA DOMICILIAR	ESCALA: INDICADA
DISEÑO: EST. DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	REVISÓ: ING. SILVIO RODRIGUEZ ASESOR	FECHA: MARZO 2009	HOJA: 12 / 15
Ing. Silvio Rodríguez Serrano Unidad de EPS			



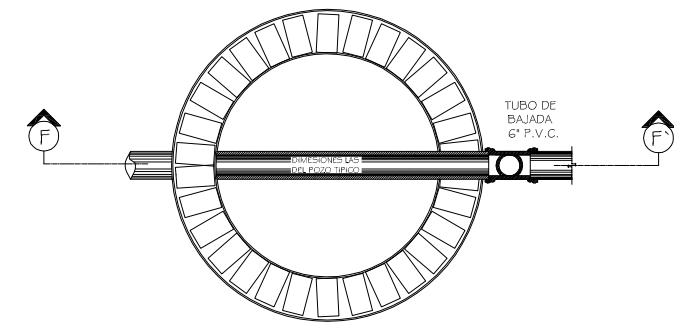
SECCION F - F'

ESCALA 1:20



SECCION G - G'

ESCALA 1:20



SECCION J - J'

ESCALA 1:25

ESPECIFICACIONES:

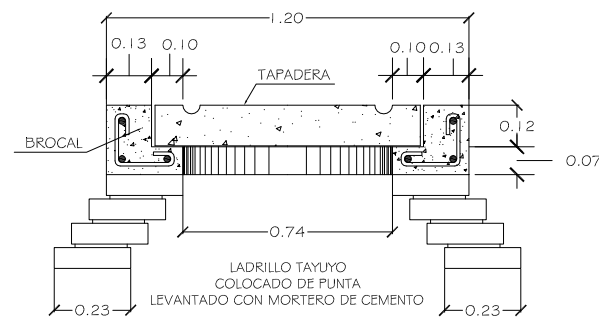
LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE EN BAJO RELIEVE, CON LA NOMENCLATURA DE LA PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO.

EL MORTERO A UTILIZAR EN EL LEVANTADO DEL LADRILLO DE LOS POZOS DE VISITA, SERÁ DE SABIETA DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO CON PROPORCIÓN 1:3.

EL INTERIOR DE LOS POZOS SE ALISARÁ CON SABIETA (CEMENTO Y ARENA DE RÍO 1:3) HASTA LA ALTURA DE 0.30 CM. SOBRE LA COTA DE CORONA DE LA TUBERÍA DE ENTRADA.)

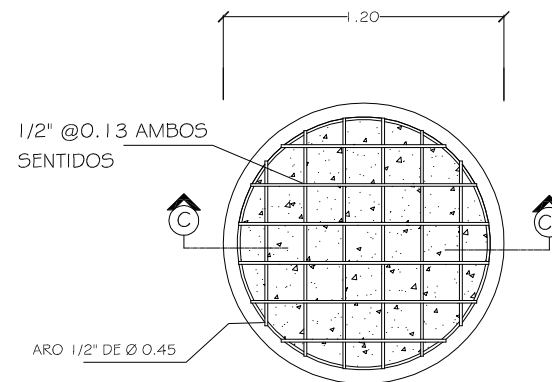
EL CONCRETO DEBERÀ TENER UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE FC=210 KG/CM Y PROPORCION 1:2:3

EL ACERO DE REFUERZO SERA CON FY = 2810KG/CM (GRADO 40).



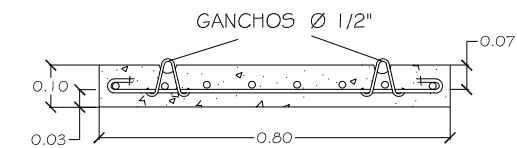
BROCAL

ESCALA 1:10



PLANTA DE BROCAL

ESCALA 1:25




SECCION C - C'

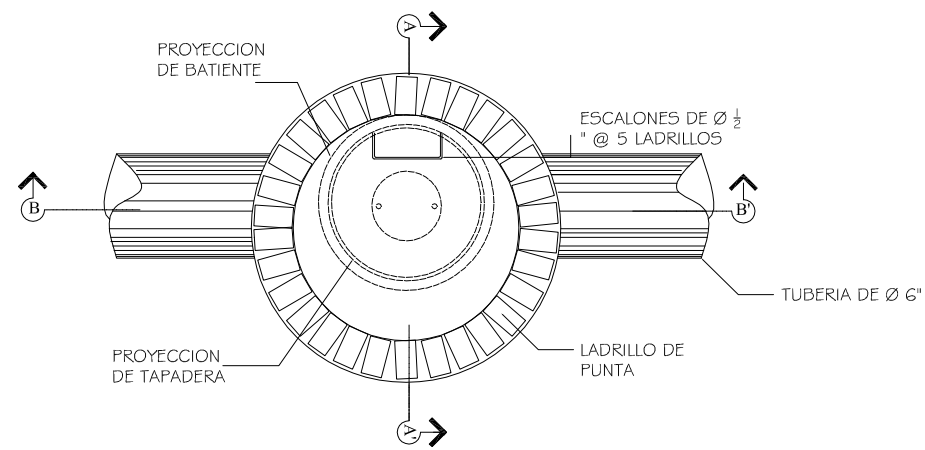
ESCALA 1:10

DETALLES POZO DE VISITA NO. I

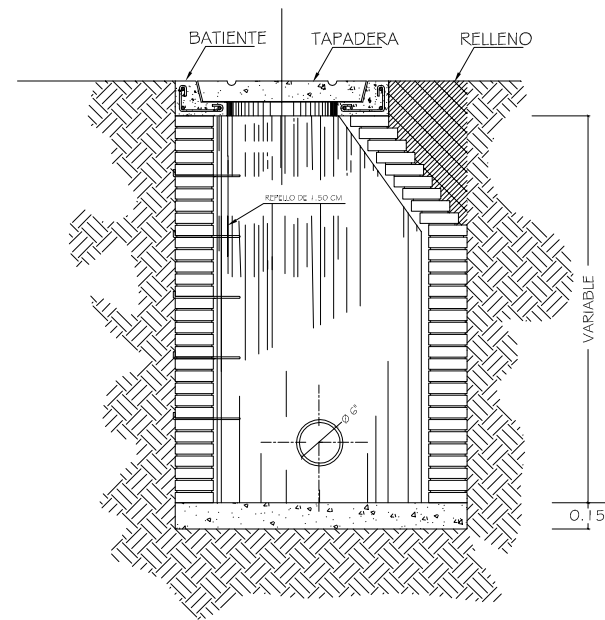
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: INDICADA

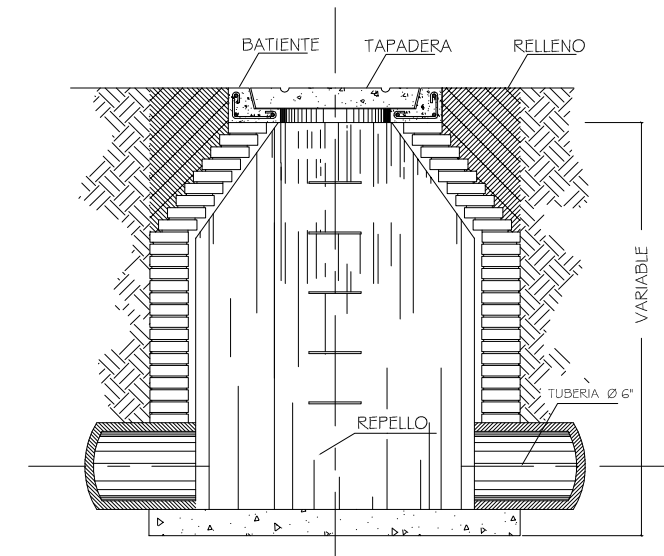
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			
PROYECTO:		SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES	
CONTENIDO:		DETALLES POZOS DE VISITA NO. I	
ESCALA:	INDICADA		
DISEÑO:	EST. DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	REVISÓ:	ING. SILVIO RODRIGUEZ ASESOR
FECHA:	MARZO 2009		
HOJA:	13 / 15		
Ing. Silvio Rodríguez Serrano Unidad de EPS			



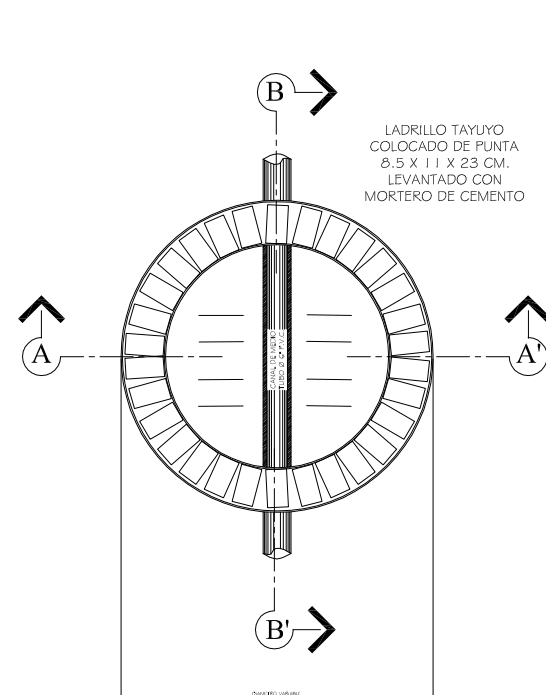
PLANTA GENERAL
ESCALA 1:20



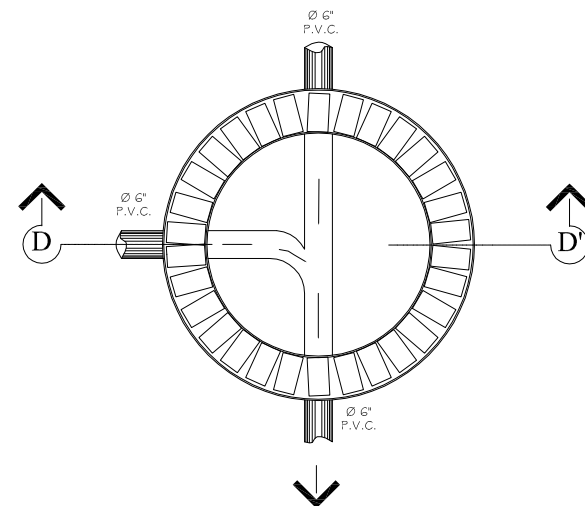
SECCION A - A'
ESCALA 1:20



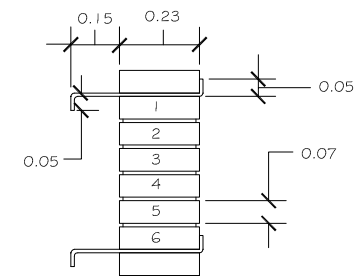
SECCION B - B'
ESCALA 1:20



PLANTA 1
ESCALA 1:25

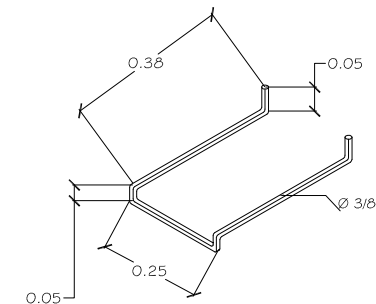


PLANTA 2
ESCALA 1:25



LADRILLO TAYUYO COLOCADO DE PUNTA
6.5X1.1X2.3 CM.
LEVANTADO CON MORTERO DE CEMENTO DE 1.5 CMS

ESCALON
ESCALA 1:10



DETALLES POZO DE VISITA NO.2

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: INDICADA

ESPECIFICACIONES:


LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERÁN IDENTIFICARSE EN BAJO RELIEVE, CON LA NOMENCLATURA DE LA PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO.

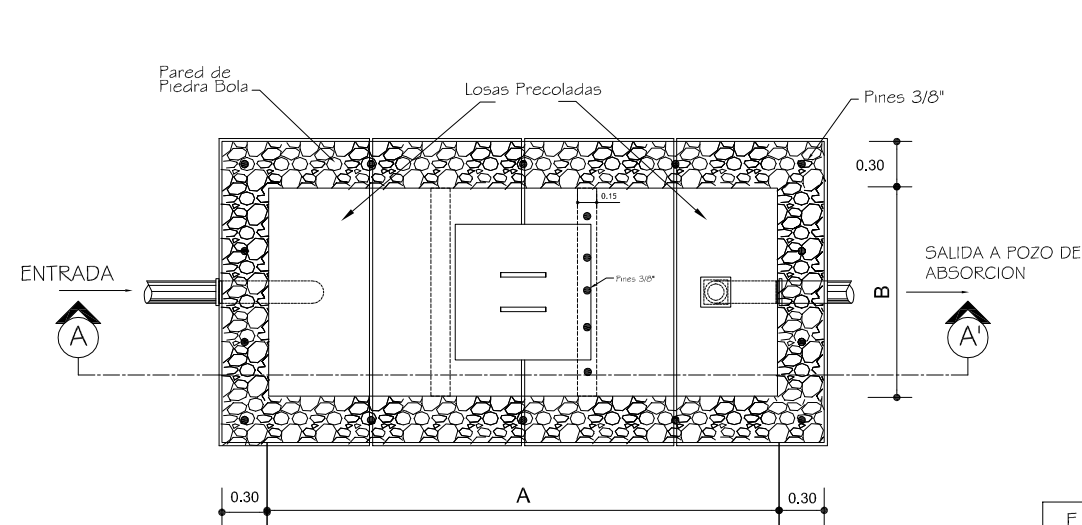
EL MORTERO A UTILIZAR EN EL LEVANTADO DEL LADRILLO DE LOS POZOS DE VISITA, SERÁ DE SABIETA DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO CON PROPORCIÓN 1:3.

EL INTERIOR DE LOS POZOS SE ALISARÁ CON SABIETA (CEMENTO Y ARENA DE RÍO 1:3) HASTA LA ALTURA DE 0.30 CM. SOBRE LA COTA DE CORONA DE LA TUBERÍA DE ENTRADA.)

EL CONCRETO DEBERÁ TENER UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE FC=210 KG/CM Y PROPORCION 1:2:3

EL ACERO DE REFUERZO SERA CON FY = 2810KG/CM (GRADO 40).

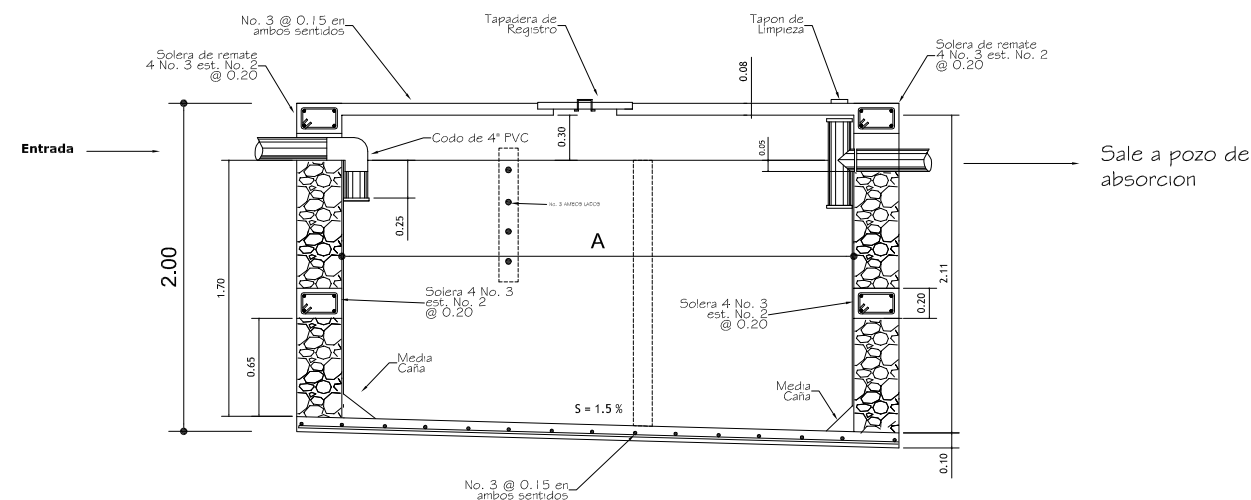
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES
		CONTENIDO:	DETALLES POZOS DE VISITA NO.2
DISEÑO:	EST. DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	REVISÓ:	ING. SILVIO RODRIGUEZ ASESOR
FECHA:		MARZO 2009	
HOJA:		14 / 15	
Ing. Silvio Rodríguez Serrano Unidad de EPS			



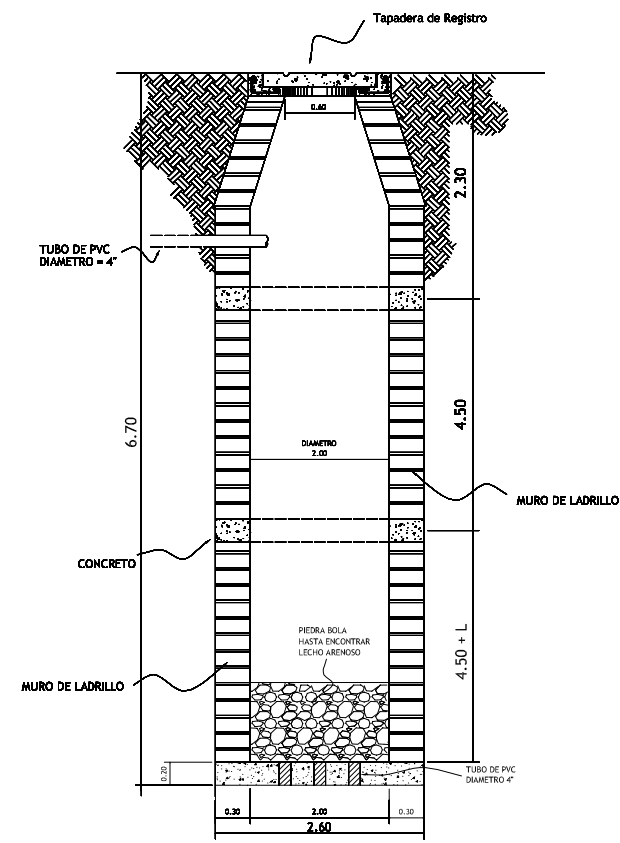
PLANTA GENERAL
ESCALA 1:30

FOSA SEPTICA		
CAPACIDAD m ³	DIMENSIONES	
	A (mts)	B (mts)
50.00	7.00	4.00
25.00	5.00	3.00
15.00	4.00	2.00

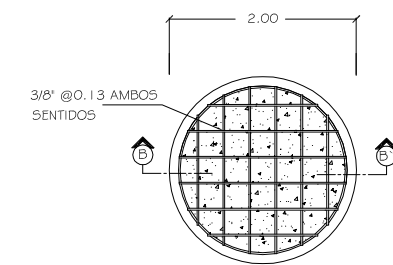
LA ALTURA DE TODAS LAS FOSAS SEPTICAS ES DE 2.00 METROS



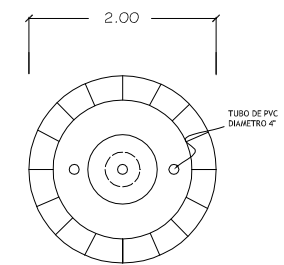
SECCION A - A'
ESCALA 1:30



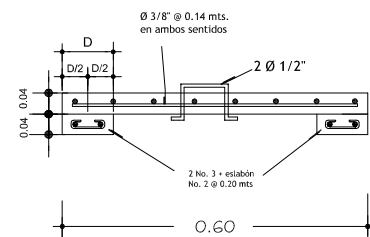
SECCION B - B'
ESCALA 1:50



PLANTA DE POZO
ESCALA 1:25



PLANTA GENERAL
ESCALA 1:25



TAPADERA DE FOSA SEPTICA
ESCALA 1:40

CAPACIDAD m ³	DIMENSIONES		
	C (mts)	D (mts)	E (mts)
7.00	6.50	2.00	
SISTEMA 3	SISTEMA 4	SISTEMA 5	
DESCARGA MTS/SEG	13.12	47.04	23.52
NO. de Pozos	2	7	4

PARA SISTEMAS 1 Y 2 SE PROPONE UTILIZAR UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, DEBIDO AL GRAN VOLUMEN DE AGUAS NEGRAS.

L = DISTANCIA HACIA LECHO ARENOSO

ESPECIFICACIONES FOSAS SEPTICAS:

LAS FOSAS SEPTICAS SERAN DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA, DE LA SIGUIENTE MANERA:

33% DE MORTERO (DE PROPORCION 1:2)
67% DE PIEDRA BOLA

LA TUBERIA DE SALIDA ESTARA 0.05 MTS DEBAJO DE LA TUBERIA DE ENTRADA.

EL CONCRETO SERA DE PROPORCION EN VOLUMEN 1:2:3 - CEMENTO, ARENA DE RIO, PIEDRA 1/2".

LAS PAREDES DE LAS FOSAS SEPTICAS SERAN REPELLADAS INTERIORMENTE CON SABIETA PROPORCION 1:2, CON UN RECURRIMIENTO MINIMO DE 1.5 CMS Y UN ALIZADO PROPORCION 1:1, PARA IMPERMEABILIZAR LAS PAREDES INTERNAS.

LAS TAPADERAS TENDRAN UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA.

EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO.

EL CONCRETO DEBERA TENER UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE FC=210 KG/CM Y PROPORCION 1:2:3 Y UNA RELACION AGUA/CEMENTO IGUAL A 0.55.

EL ACERO DE REFUERZO SERA CON FY = 2610 KG/CM (GRADO 40).

ESPECIFICACIONES:

LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE ABSORCION TENDRAN UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA.

LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE ABSORCION DEBERAN IDENTIFICARSE EN BAJO RELIEVE.

EL MORTERO A UTILIZAR EN EL LEVANTADO DEL LADRILLO DE LOS POZOS DE ABSORCION, SERA DE SABIETA DE CEMENTO Y ARENA DE RIO CON PROPORCION 1:3.

EL INTERIOR DE LOS POZOS SE ALISARA CON SABIETA (CEMENTO Y ARENA DE RIO 1:3) HASTA LA ALTURA DE 3.00 MTS. DEBAJO DE LA COTA DEL TERRENO.

SISTEMA DE TRATAMIENTO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES

ESCALA: INDICADA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES
		CONTENIDO:	SISTEMA DE TRATAMIENTO
DESEN:	EST. DAVID MONZON AVILA CARNE: 2003 - 12615	REVISOR:	ING. SILVIO RODRIGUEZ ASESOR
FECHA:		MARZO 2009	
HOJA:		15 / 15	
Ing. Silvio Rodriguez Serrano Unidad de EPS			