

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA
ALDEA EL SALAMO Y AMPLIACIÓN AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MUNICIPIO DE
MONJAS, DEPARTAMENTO DE JALAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

ANA LUCÍA VALDÉS ROJAS

ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA 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:	Ing. 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 Sultán Mejía
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO


DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Ing. Juan Merck Cós
EXAMINADOR:	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL SALAMO, Y AMPLIACIÓN AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MUNICIPIO DE MONJAS, DEPARTAMENTO DE JALAPA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 28 de agosto de 2008.



Ana Lucía Valdés Rojas



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala 12 de agosto de 2009.
Ref.EPS.DOC.1117.08.09.

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.), de la estudiante universitaria **Ana Lucía Valdéz Rojas** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200320765**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL SALAMO Y AMPLIACIÓN AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MUNICIPIO DE MONJAS, DEPARTAMENTO DE JALAPA”**.

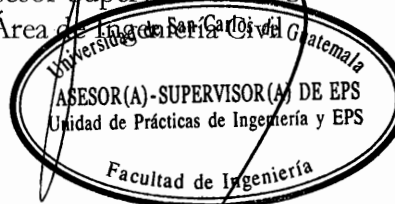
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

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



c.c. Archivo
JMC/ra



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 12 de agosto de 2009.
Ref.EPS.D.473.08.09

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 ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL SALAMO Y AMPLIACIÓN AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MUNICIPIO DE MONJAS, DEPARTAMENTO DE JALAPA"** que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Ana Lucía Valdéz Rojas**, quien fue debidamente asesorada y supervisada por el **Ing. Juan Merck Cos**.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor -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,
20 de agosto 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 ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL SALAMO Y AMPLIACIÓN AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MUNICIPIO DE MONJAS, DEPARTAMENTO DE JALAPA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Ana Lucía Valdés Rojas, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesor Ing. Juan Merck Cos y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación de la estudiante Ana Lucía Valdés Rojas, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL SALAMO, Y AMPLIACIÓN AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MUNICIPIO DE MONJAS, DEPARTAMENTO DE JALAPA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Mgter. Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



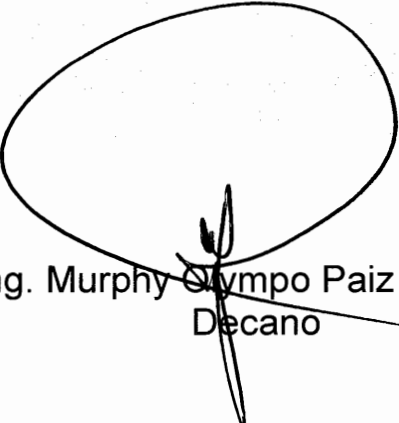
Guatemala, septiembre 2009.


/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA EL SALAMO Y AMPLIACIÓN AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MUNICIPIO DE MONJAS, DEPARTAMENTO DE JALAPA**, presentado por la estudiante universitaria **Ana Lucía Valdés Rojas**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Reinos
Decano



Guatemala, septiembre de 2009

/cc

AGRADECIMIENTOS A:

MIS PADRES

Gustavo Adolfo Valdés Aguilar y Mirta Rojas Bonilla de Valdés, en retribución de su amor y de todos los sacrificios por ellos realizados.

MIS HERMANOS

Martha María y Gustavo Adolfo Valdés Rojas, por su apoyo y amor brindado.

MI MADRINA

Sofía Estela Lorenzana Avendaño, por estar presente en cada momento importante de mi vida y ayudarme incondicionalmente durante mi carrera.

MIS SOBRINOS

Daniel y Diego Polanco Valdés, por ser motivación para alcanzar mis metas.

MI NOVIO

Miguel Rolando Zaparolli, por todo su apoyo amor y comprensión.

MI FAMILIA

Abuelitos, tíos, tías, primos y primas, de manera muy especial por su ayuda incondicional.

MIS AMIGOS

Por ser los pilares a lo largo de mi carrera.

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Ser supremo, que me guía para la realización de mis propósitos y la oportunidad de alcanzar mis metas y objetivos.

MIS PADRES

Gustavo y Mirta, por todo su amor y por ayudarme a dar un paso más en mi vida, acompañándome día con día, en mi carrera y lograr uno de los objetivos más importantes de mi vida.

MIS HERMANOS

Martha María y Gustavo Adolfo Valdés Rojas, personas especiales en mi vida, quienes me han ayudado y animado para seguir adelante.

MI MADRINA

Sofía Estela Lorenzana Avendaño, que desde el cielo comparte conmigo este triunfo, gracias por su apoyo, su cariño y por estar siempre a mi lado.

MIS SOBRINOS

Daniel y Diego Polanco Valdés, quienes empiezan a vivir, les brindo todo mi cariño y amor.

MI NOVIO

Miguel Rolando Zaparolli Ruano, por ser la fuerza que me ayuda a crecer todos los días, por su inmenso amor y su ayuda incondicional en todo momento, gracias por estar siempre a mi lado.

MI TÍO

Carlos García Galindo, mi profunda gratitud por sus sabias enseñanzas y porque nunca me negó su ayuda profesional.

MI FAMILIA

Abuelitos, tíos y primos, por su incondicional apoyo y cariño sincero.

MIS AMIGOS

Alejandra Vidal, Marco Tulio Bances, Harry Ochaeta, William Estuardo, Claudia López, Luzelly Zeledón, Lester Aragón, Mariela Medrano, Ramiro Ortiz, Elgüin Ardón, Byron Gálvez, Marcela Cárcamo, Byron Zepeda y Rogelio Veliz, con quienes hemos compartido momentos tristes y alegres, reciban mi sincera amistad.

**LA MUNICIPALIDAD DE
MONJAS JALAPA**

Mi sincero agradecimiento por permitir realización de mi EPS, especialmente a su alcalde Juan Orellana, por brindarme su incondicional apoyo.

MI ASESOR

Ing. Juan Merck Cos, gracias por su valiosa ayuda al proporcionarme los conocimientos necesarios, su paciencia y comprensión en el transcurso de su asesoría.

**UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Portentosa casa del saber que me albergó durante mis años de estudio.

FACULTAD DE INGENIERÍA

Por dame la formación académica.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Monografía de las aldeas Plan de la Cruz y El Salamo.....	1
1.1.1 Aspectos generales.....	1
1.1.2 Antecedentes históricos.....	1
1.1.3 Localización.....	2
1.1.4 Límites y extensión.....	3
1.1.5 Situación demográfica.....	3
1.1.6 Clima.....	3
1.1.7 Vías de acceso.....	4
1.1.8 Servicios públicos.....	4
1.1.9 Aspectos económicos y actividades productivas.....	4
1.1.10 Comercio y turismo.....	5
1.2 Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea Plan de la Cruz y El Salamo, municipio de Monjas, Jalapa.....	5
1.2.1 Descripción de las necesidades.....	5
1.2.2 Priorización de las necesidades.....	6

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	9
2.1 Diseño de la ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Plan de la Cruz	9
2.1.1 Descripción del proyecto.....	9
2.1.2 Localización de fuentes de abastecimiento.....	9
2.1.3 Aforo de las fuentes.....	9
2.1.4 Determinación de la calidad del agua.....	10
2.1.5 Levantamiento topográfico.....	10
2.1.5.1 Altimetría.....	10
2.1.5.2 Planimetría.....	11
2.1.6 Criterios de diseño.....	11
2.1.6.1 Período de diseño.....	11
2.1.6.2 Tasa de crecimiento poblacional.....	11
2.1.6.3 Estimación de la población de diseño.....	12
2.1.6.4 Dotación.....	12
2.1.7 Determinación de caudales.....	12
2.1.7.1 Caudal medio diario.....	12
2.1.7.2 Caudal máximo diario.....	13
2.1.7.3 Caudal máximo horario.....	14
2.1.8 Parámetros de diseño.....	15
2.1.9 Diseño de los componentes del sistema.....	15
2.1.9.1 Captación.....	15
2.1.9.2 Línea de conducción.....	15
2.1.9.3 Tanque de almacenamiento.....	20
2.1.9.4 Red de distribución.....	32
2.1.9.5 Obras hidráulicas.....	36
2.1.10 Desinfección.....	37
2.1.11 Programa de operación y mantenimiento.....	39

2.1.12 Propuesta de tarifa.....	41
2.1.13 Planos y detalles.....	47
2.1.14 Presupuesto.....	47
2.1.15 Evaluación de impacto ambiental.....	48
2.1.16 Evaluación socio-económica.....	54
2.1.16.1 Valor presente neto.....	54
2.1.16.2 Tasa interna de retorno.....	55
2.2 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea El Salamo.....	57
2.2.1 Descripción del proyecto.....	57
2.2.2 Levantamiento topográfico.....	57
2.2.2.1 Altimetría.....	57
2.2.2.2 Planimetría.....	57
2.2.3 Período de diseño.....	57
2.2.3.1 Cálculo de la población.....	58
2.2.3.2 Incremento geométrico.....	58
2.2.4 Generalidades de un sistema de alcantarillado.....	58
2.2.5 Consideraciones de diseño.....	59
2.2.6 Cálculo de caudales.....	59
2.2.6.1 Dotación.....	59
2.2.6.2 Velocidad de flujo.....	59
2.2.6.3 Tirante o profundidad del flujo.....	59
2.2.6.4 Uso de agua.....	59
2.2.6.5 Caudal domiciliar.....	60
2.2.6.6 Caudal de conexiones ilícitas.....	61
2.2.6.7 Caudal de infiltración.....	61
2.2.6.8 Caudal Comercial.....	61
2.2.6.9 Caudal Industrial.....	62
2.2.6.10 Factor de caudal medio.....	62

2.2.6.11	Factor de Harmond.....	62
2.2.6.12	Caudal de diseño.....	63
2.2.7	Determinación de la ruta.....	64
2.2.8	Pendiente.....	64
2.2.9	Cálculo de cotas invert.....	65
2.2.10	Diámetros de tubería.....	65
2.2.11	Pozos de visita.....	66
2.2.12	Especificaciones para pozos de visita.....	66
2.2.13	Conexiones domiciliarias.....	67
2.2.13.1	Caja o candela.....	67
2.2.13.2	Tubería secundaria.....	68
2.2.14	Profundidad de la tubería.....	69
2.2.14.1	Normas y recomendaciones.....	69
2.2.15	Volumen de excavación.....	69
2.2.16	Principios hidráulicos.....	70
2.2.17	Ecuación de Manning para flujos en canales.....	70
2.2.18	Ecuación a sección llena.....	71
2.2.19	Relaciones hidráulicas.....	71
2.2.20	Ejemplo de diseño.....	72
2.2.21	Propuesta de tratamiento de aguas servidas.....	75
2.2.21.1	Diseño de fosa séptica.....	76
2.2.21.2	Dimensionamiento de los pozos de absorción.....	89
2.2.22	Programa de operación y mantenimiento.....	89
2.2.23	Planos y detalles.....	89
2.2.24	Presupuesto.....	90
2.2.25	Evaluación de impacto ambiental.....	91
2.2.26	Evaluación socio-económica.....	92
2.2.26.1	Valor presente neto.....	92
2.2.26.2	Tasa interna de retorno.....	93

CONCLUSIONES.....95
RECOMENDACIONES.....97
BIBLIOGRAFÍA.....99
APÉNDICE.....101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Plano de localización Monjas, Jalapa	2
2	Dimensiones de losa, tanque de almacenamiento agua potable	21
3	Geometría y diagrama de presiones de muro	26
4	Diagrama de flujo de efectivo para proyecto de agua potable	54
5	Pozo de visita	67
6	Tubería secundaria	68
7	Dimensiones de losa, fosa séptica	78
8	Geometría y diagrama de presiones de muro	82
9	Diagrama de flujo de efectivo para proyecto de alcantarillado sanitario	92

TABLAS

I	Aforo de fuente	9
II	Momento estabilizante en el muro	27
III	Tarifa actual propuesta	46
	Presupuesto sistema de agua potable aldea Plan de	
IV	la Cruz, Monjas, Jalapa	48
V	Medidas de mitigación	52
VI	Momento estabilizante en el muro	83
VII	Programa de operación y mantenimiento	89
VIII	Presupuesto sistema de alcantarillado sanitario	90
IX	Evaluación de impacto ambiental	91

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
PVC.	Cloruro de polivinilo
P.S.I.	Libras por pulgada cuadra
Q_m.	Caudal medio
Q_{md}	Caudal máximo diario
Q_{mh}	Caudal máximo horario
Q_v	Caudal por vivienda
Q_B	Caudal de bombeo
Pf	Población futura en un tiempo (t _n)
L/s	Litros por segundo
Hf	Pérdidas por fricción en la tubería
Hs	Pérdidas menores en la tubería
C	Coefficiente de fricción
Q	Caudal en litros por segundo
m.c.a.	Metro columna de agua
L/Hab./día	Litros por habitante al día
HG	Hierro galvanizado
UNEPAR	Unidad Ejecutora de Proyecto para Acueducto Rural
ASTM	American Standard for Testing of Materials.
CS	California Standard.
NSF	National Sanitation Foundation.
ASPT	American Standard for Piping Test.
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo.

Dn	Diferencia de niveles entre dos puntos
Qv	Caudal de vivienda
INFOM	Instituto de Fomento Nacional
P	Pendiente de terreno
FR	Factor de Retorno
q/Q	Relación de caudales
v/V	Relación de velocidades
n	Coefficiente de rugosidad
d	Tirante
FH	Factor de Harmond
Qdom	Caudal domiciliar
Fqm	Factor de caudal medio
Qd	Caudal de diseño
Qcilicitas	Caudal de conexiones ilícitas

GLOSARIO

Aforo	Operación que consiste en medir un caudal de agua; es la producción de una fuente.
Agua potable	Agua que es sanitariamente segura, que debe ser además, inodora, insípida, incolora y agradable a los sentidos.
Caudal	Volumen de agua que pasa por unidad de tiempo; su simbología es litros por segundo, metros cúbicos por segundo, galones por minuto.
Consumo	Cantidad de agua real que utiliza una persona, es igual a la dotación.
Cota de terreno	Altura de un punto de terreno, referido a un nivel determinado.
Cota piezométrica	Máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea de conducción o distribución, es decir, la que alcanzaría una columna de agua si en dicho punto se colocara un manómetro.
Presión	Fuerza ejercida sobre un área determinada.

Acueducto	Conducto artificial para conducir agua, que tiene por objeto suministrarla a una o varias poblaciones.
Aldea	Pueblo pequeño de escaso vecindario, que por lo general no tiene autoridad para gobernar y juzgar.
Azimut	Es el ángulo formado por la dirección horizontal y la del norte verdadero, determinado astronómicamente. El azimut se mide en el plano horizontal en el sentido de las agujas del reloj.
Bacteria	Organismo microscópico sin clorofila, de varias especies y algunas patógenas.
Presión estática	Es la distancia vertical que existe entre la superficie libre de la fuente de abastecimiento a la caja rompe presión o tanque de distribución; el punto de descarga libre se mide en metros-columna de agua (m.c.a.).
Presión dinámica	Es la altura que alcanzaría en agua un tubo piezométrico a partir del eje central a lo largo de una tubería con agua a presión.
Clima	Conjunto de condiciones atmosféricas consideradas durante tiempos muy prolongados, que definen a una región.

Dotación	Es el volumen de agua consumido por una persona en un día.
Nivelación	Término general que se aplica a cualquiera de los diversos procedimientos altimétricos, por medio de los cuales, se determinan elevaciones o niveles de puntos determinados.
Salud	Es el estado de bienestar físico, mental y social.
Aguas negras	El agua que se ha utilizado en actividades domésticas, comerciales o industriales.
Caudal de diseño	Suma de los caudales que se utilizarán para diseñar un tramo de alcantarillado.
Caudal doméstico	Caudal de aguas servidas que se descarga al sistema por medio de las viviendas.
Caudal Industrial	Volumen de aguas servidas provenientes de industrias.

Colector	Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias que se utilizarán para la descarga de las aguas servidas o aguas de lluvia.
Pozo de visita	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro y para iniciar un tramo de tubería.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene dos capítulos distribuidos de la siguiente manera:

En el capítulo uno, se presenta la monografía y el diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de las aldeas Plan de la Cruz y El Salamo, del municipio de Monjas, departamento de Jalapa.

El capítulo dos se divide en dos partes, la primera trata sobre el diseño de la ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Plan de la Cruz, el cual es un sistema por gravedad, está conformado por captación, línea de conducción, red de distribución por ramales abiertos y conexiones domiciliarias. Con este proyecto se espera atender a 594 usuarios; el costo del proyecto asciende a Q 326,833.96. En la segunda parte se desarrolla el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea El Salamo, el tipo de tubería especificada es de PVC, norma D-3034, pozos de visita diseñados con ladrillo de barro cocido y 192 conexiones domiciliarias. Para este proyecto se propone un tratamiento primario al agua residual, el cual consiste en fosas sépticas. Al final de este trabajo, se presentan los planos y presupuestos correspondientes.

OBJETIVOS

General:

- Diseñar la ampliación para el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Plan de la Cruz y el sistema de alcantarillado sanitario para la aldea El Salamo, municipio de Monjas, departamento de Jalapa.

Específicos:

1. Generar una investigación de carácter monográfico y un diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea El Salamo, municipio de Monjas, departamento de Jalapa.
2. Capacitar a los miembros del Consejo Comunitario de Desarrollo de la aldea El Salamo, sobre aspectos de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario.

INTRODUCCIÓN

Por medio del Ejercicio Profesional Supervisado (E. P. S.) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, fue posible establecer, mediante investigaciones monográficas y diagnósticas, la situación actual de las aldeas del municipio de Monjas, del departamento de Jalapa, para así realizar proyectos que satisfagan las necesidades producidas por la falta de servicios básicos en la población.

Después de efectuar el diagnóstico en el municipio de Monjas, se decidió proponer una solución a las necesidades de servicios básicos (agua potable) a la aldea Plan de la Cruz y saneamiento (alcantarillado sanitario) para la aldea El Salamo, con los cuales se pretende mejorar el crecimiento y desarrollo del municipio y sus aldeas.

Se eligieron estos proyectos, porque una de las principales fuentes de contaminación, está constituida por las aguas residuales. Estas aguas son portadoras de gérmenes patógenos, los cuales causan enfermedades de tipo gastrointestinal. Por otra parte, el agua potable es un líquido vital que necesita la población, para sus necesidades básicas e higiene y así evitar cualquier tipo de daño a la salud.

La primera parte de este trabajo de graduación contiene la fase de investigación, la cual contiene la monografía y el diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea El Salamo; la segunda parte abarca la fase de servicio técnico profesional, la cual contiene los diseños de los proyectos de ampliación de sistema de agua potable de la aldea Plan de la Cruz y alcantarillado sanitario de la aldea El Salamo.

Al final se presentan las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Monografía de las aldeas Plan de la Cruz y El Salamo

1.1.1 Aspectos generales

El municipio de Monjas se ubica al sur del departamento de Jalapa. Cuenta con 12 aldeas entre las cuales se tienen Plan de la Cruz y El Salamo. A continuación se describe la monografía de estas dos aldeas.

1.1.2 Antecedentes históricos

En 1911, la aldea El Salamo perteneciente al Municipio de San Pedro Pinula Jalapa, pasó a ser parte del municipio de Monjas con el nombre de San Juan Salamo, el cual cambió su nombre el 4 de enero de 1960 a El Salamo. Cuenta con los caseríos Juan Cano y Los Cerritos.

Se cree que el poblado nació a partir de la ocupación de los rancheros: José Luis Villanueva, Manuel Méndez, Martín Ávila, Pablo Aguirre, Simeón Pérez y el Lic. Daniel Menéndez, quien posteriormente se convirtió en el dueño de la Finca San Juan Salamo, luego los terrenos de esta finca fueron donados durante la Revolución de 1944, para la creación de la Aldea.

La feria es realizada el 24 de junio en honor de su patrón San Juan.

En 1905, la señora Lola Vega Gonzáles llegó a Plan de la Cruz y en este lugar plantó una cruz para que en su honor llevara dicho nombre. A continuación se puso a hacer oración junto a los señores Bruno Ramírez, Camilo López, Catarino García y Emilio Ramírez, quienes eran los únicos que vivían en este lugar.

Posteriormente, el señor Eulalio Ramírez López, quien velaba por la superación de la comunidad, con su piocha y pala en mano decidió abrir un camino vecinal que uniera la aldea El Carmen con Plan de la Cruz. Mas

adelante, contarían con algunos proyectos tales como: una escuela, centro de salud, electricidad y carretera, construidos en 1962.

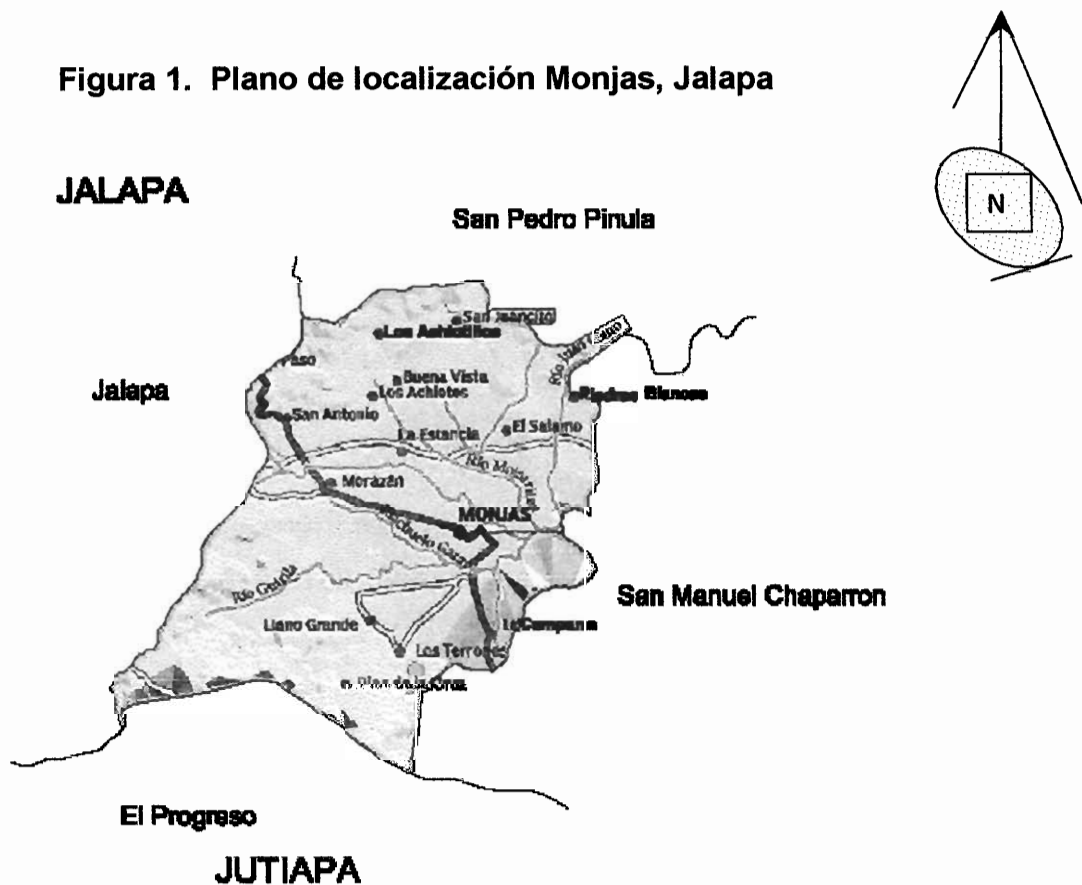
Debido a fuertes vientos, la escuela fue destruida, gracias al alcalde municipal y al padre Gerardo López, se logró construirla de nuevo con una estructura más formal.

1.1.3 Localización

La aldea El Salamo se encuentra ubicada a 13 kilómetros al norte de la cabecera del municipio de Monjas, pasando por la aldea San Antonio.

La aldea Plan de la Cruz se localiza a 11 kilómetros al sur-oeste de la cabecera municipal de Monjas, pasando por la aldea Los Terrones.

Figura 1. Plano de localización Monjas, Jalapa



1.1.4 Límites y extensión

La aldea El Salamo está limitada de la siguiente manera: al norte con el municipio San Pedro Pinula, al sur con el municipio de Monjas, al este con el municipio de San Manuel Chaparrón y al oeste con la aldea Mojarritas. Su extensión comprende nueve kilómetros cuadrados.

La aldea Plan de la Cruz limita: al norte con la aldea El Carmen, al sur con la aldea La Provincia, al oeste con la aldea Las Olivas. Su extensión comprende seis kilómetros cuadrados.

1.1.5 Situación Demográfica

La aldea El Salamo tiene una población de 960 habitantes, 450 del género masculino y 510 del género femenino.

La aldea Plan de la Cruz cuenta con 76 casas, con un promedio de 456 personas, 315 del género femenino y 141 del género masculino.

Los datos anteriores son de acuerdo al censo del 2002, realizado por el Instituto Nacional de Estadística.

1.1.6 Clima

El clima de la aldea El Salamo es caluroso, se mantiene entre los 30 y 35 grados centígrados, tanto en el verano como en el invierno, no es propenso a lluvias muy fuertes.

El clima de la aldea Plan de la Cruz va de templado a caluroso, llueve pero no con intensidad, se mantiene entre 28 grados centígrados en el verano y cerca 22 grados centígrados en el invierno.

La estación metereológica más cercana es La Ceibita PHC, de la cuenca Ostua-Guija, departamento de Jalapa, municipio de Monjas, con elevación de 961, latitud 142907, longitud 895310.

1.1.7 Vías de Acceso

Para acceder a la aldea El Salamo, por la Carretera Nacional 19 en el kilómetro 8, en el desvío hacia San Manuel Chaparrón, pasando por la aldea San Antonio, se recorren 5 kilómetros para llegar a dicha aldea.

Para la aldea Plan de La Cruz, por la Carretera Nacional 19 que conduce al municipio de El Progreso. En la aldea La Campana se cruza hacia la derecha a 8 kilómetros se ubica la aldea Los Terrones, de donde parte una vereda para recorrer 3 kilómetros y llegar a Plan de la Cruz.

1.1.8 Servicios Públicos

La población de la aldea El Salamo cuenta con energía eléctrica, agua potable, alumbrado público, iglesia, centro de salud, escuela, cancha deportiva y telefonía celular. El servicio de transporte hacia la cabecera municipal es a través de vehículos, motocicletas y transporte extraurbano.

La aldea Plan de la Cruz cuenta con alumbrado público, centro de salud, energía eléctrica, escuela y telefonía celular. El servicio de transporte es a través de vehículos y transporte extraurbano.

1.1.9 Aspectos económicos y actividades productivas

La economía de El Salamo, está orientada principalmente a la agricultura y al ganado lechero, utilizado para venta y consumo familiar. Además, la mayoría de jóvenes de la aldea residen en los Estados Unidos brindando apoyo económico a sus familiares.

La economía de la aldea Plan de la Cruz, se basa principalmente en la agricultura y ganadería, utilizadas para el consumo familiar. También gozan de la ayuda de familiares que residen en los Estados Unidos.

1.1.10 Comercio y turismo

La agricultura y el ganado lechero es la principal fuente de comercio de la aldea El Salamo, los productos más cultivados son tomate y maicillo.

El comercio de la aldea Plan de la Cruz, se orienta a la agricultura y el ganado, siendo su principal fuente de economía, los cultivos de mayor producción son: frijol, maíz y café.

Dentro de la aldea El Salamo y Plan de la Cruz no se cuenta con actividades turísticas, por lo que las familias visitan algunos sitios cercanos como centro turístico El Maná y balneario Agua Tibia, ubicados en la cabecera municipal y la Llaguna del Hoyo, ubicada sobre un cerro cercano a la aldea Los Terrones.

1.2 Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea Plan de la Cruz y El Salamo, municipio de Monjas, Jalapa.

1.2.1 Descripción de las necesidades

Aldea El Salamo

- ✓ Sistema de alcantarillado sanitario; las aguas negras corren a flor de tierra y esto genera olores desagradables y enfermedades a los habitantes.
- ✓ Mejoramiento del sistema vial: se requiere de una adecuada pavimentación de las calles.
- ✓ Construcción de un salón comunal: para que los habitantes de la aldea tengan donde celebrar sus días festivos.

Aldea Plan de la Cruz

- ✓ Cementerio comunal: los habitantes no cuentan con un lugar apropiado, donde enterrar a sus familiares.
- ✓ Ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable: actualmente cuentan con un sistema de agua, que no cubre a toda la aldea, por lo que el 80 % de la población carece del servicio.
- ✓ Salón comunal: se requiere de una edificación que servirá de punto de reunión, para celebración de actividades sociales y culturales.
- ✓ Cancha deportiva: para que los jóvenes tengan un lugar donde entretenerse.
- ✓ Mejoramiento del sistema vial: se necesita pavimentación de la carretera que llega a esta aldea.
- ✓ Sistema de alcantarillado sanitario: las aguas corren a flor de tierra, se da la generación y polifерación de enfermedades y contaminaciones.

1.2.2 Priorización de las necesidades

Tomando en consideración el criterio de los miembros del comité y de autoridades municipales, se enumeran en orden de prioridad, las necesidades de las aldeas.

Aldea El Salamo

- ✓ Sistema de alcantarillado sanitario.
- ✓ Pavimentación de las calles.

- ✓ Salón Comunal.

Aldea Plan de la Cruz

- ✓ Ampliación al sistema de abastecimiento de agua potable.
- ✓ Sistema de alcantarillado sanitario.
- ✓ Cementerio comunal.
- ✓ Pavimentación de carretera.
- ✓ Salón comunal.
- ✓ Cancha deportiva.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño de la ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Plan de la Cruz

2.1.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar la ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable, para la aldea Plan de la Cruz.

Con este proyecto se reemplazará la línea de conducción existente hacia un tanque de almacenamiento nuevo, por gravedad, combinando tuberías de HG tipo liviano y PVC de 160 psi.

La red de distribución será por ramales abiertos con tuberías de PVC de 160 psi, que funcionará por gravedad, la cantidad de usuarios a beneficiar es de 594.

2.1.2 Localización de fuentes de abastecimiento

La fuente es subterránea, tipo brote definido en ladera. Está ubicada en una zona montañosa, a tres kilómetros hacia el nor-oeste de la aldea.

2.1.3 Aforo de las fuentes

Se realizó el aforo en la fuente, aplicando el método volumétrico, para determinar el caudal que produce. Se utilizó una cubeta de 7 litros, los resultados se dan en la siguiente tabla:

Tabla I. Aforo de fuente

No.	Tiempo llenado de cubeta
1	13.8 seg.
2	14.8 seg.
3	12.6 seg.

4	12.6 seg.
5	13.7 seg.
6	8.3 seg.
7	10.3 seg.
8	9.5 seg.
9	13.4 seg.
10	12.9 seg.

Para determinar el tiempo promedio del aforo se tiene:

$$t = \frac{13.8 + 14.8 + 12.6 + 12.6 + 13.7 + 8.3 + 10.3 + 9.5 + 13.4 + 12.9}{10}$$

$$t = 12.19 \text{ seg.}$$

El caudal de aforo se obtiene de:

$$Q = v/t \quad Q = 7 \text{ lt} / 12.19 \text{ seg.}$$

El caudal obtenido es de 0.57 lt/seg.

2.1.4 Determinación de la 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.

El análisis de calidad del agua fue realizado por la Municipalidad de Monjas, el cual indica que está libre de contaminación, por lo tanto, es apta para consumo humano (ver apéndice 3).

2.1.5 Levantamiento topográfico

2.1.5.1 Altimetría

La altimetría se encarga de la medición de las diferencias de nivel o de elevación entre los puntos del terreno, las cuales representan las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia.

Se aplicó el método taquimétrico, el equipo utilizado fue teodolito T-20 y estatal. Los resultados de la altimetría se presentan en el plano topográfico.

2.1.5.2 Planimetría

La planimetría solo toma en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario (vista en planta), que se supone es la superficie de la tierra. La ubicación de los diferentes puntos sobre la superficie de la tierra, se hace mediante la medición de ángulos y distancias, a partir de puntos y líneas de referencia proyectadas sobre un plano horizontal.

El levantamiento planimétrico de este proyecto se realizó por medio de una poligonal abierta, utilizando el método de conservación del azimut, el equipo utilizado fue teodolito T-20 y estatal.

2.1.6 Criterios de diseño

2.1.6.1 Período de diseño

Es el tiempo en el que el sistema de agua potable, prestará el servicio de forma eficiente en un 100% a la población, pasado este período es necesario rehabilitarlo.

Para el presente proyecto se adoptó un período de 21 años.

2.1.6.2 Tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento para la aldea Plan de la Cruz es de 1.06% según el Instituto Nacional de Estadística (INE).

2.1.6.2 Estimación de la población de diseño

La estimación de la población de diseño, se determinó mediante el método geométrico:

$$P = pi * (1 + R)^n$$

Donde:

P = población futura

Pi = población inicial

R = tasa de crecimiento

n = número de años (período de diseño)

$$P = 474 * (1 + 0.0106)^{21}$$

$$P = 594 \text{ habitantes}$$

2.1.6.4 Dotación

Los factores que influyen en la determinación de la dotación son: clima, nivel de vida, tamaño de la población, actividades productivas y costumbres.

Para el presente diseño, se estableció una dotación de 80lt/hab/día, según especificaciones del INFOM.

2.1.7 Determinación de caudales

2.1.7.1 Caudal medio diario

El consumo medio diario es el producto de la dotación adoptada, por el número de habitantes que se estimen al final del período de diseño.

$$Qm = \frac{Dot * población}{86400}$$

Donde:

Q_m = Caudal medio diario

Dot = Dotación a servir

$$Q_m = \frac{80 * 594}{86400}$$

$$Q_m = 0.55 \text{ lts/seg}$$

El caudal disponible es 0.57 lt/seg y el caudal medio 0.55lt/seg, por lo que el caudal disponible si está capacitado para proporcionar agua a toda la aldea.

2.1.7.2 Caudal máximo diario

El consumo máximo diario es el producto de multiplicar el consumo medio diario por el factor de día máximo, que oscila entre 1.2 y 1.8 para poblaciones rurales. En este proyecto se determinó un factor de 1.6. El caudal máximo diario se determina según la fórmula:

$$QMD = Q_m * FDM$$

Donde:

QMD = Caudal máximo diario

Q_m = Caudal medio diario

FDM = Factor día máximo

$$QMD = 0.55 * 1.6$$

$$QMD = 0.88 \text{ lts/seg}$$

2.1.7.3 Caudal máximo horario

El consumo máximo horario se determina, multiplicando el consumo medio diario por el factor de hora máxima, el cual está dentro de los límites de 1.8 a 2.5 para poblaciones rurales. El factor utilizado para este proyecto es de 2.3. El caudal máximo horario se determina utilizando la fórmula:

$$Q_{\max H} = Q_m * FH_{\max}$$

Donde:

$Q_{\max H}$ = Caudal máximo horario

Q_m = Caudal medio diario

FH_{\max} = Factor máximo horario

$$Q_{\max H} = 0.55 * 2.3$$

$$Q_{\max H} = 1.26 \text{ lts/seg}$$

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

Caudal de vivienda

El caudal asignado a cada vivienda es:

$$Q_v = \frac{Q_{\max H}}{\text{No.viviendasfuturas}}$$

Donde:

Q_v = Caudal de vivienda

$Q_{\max H}$ = Caudal máximo horario

$$Q_v = \frac{1.26}{99} = Q_v = 0.013 \text{ lts/seg}$$

Caudal instantáneo

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:

$$Q_i = k\sqrt{n-1}$$

Donde:

Q_i = Caudal instantáneo

K = coeficiente cuyo valor es de 0.15

n = Número de viviendas al final del período

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 Diseño de los componentes del sistema

2.1.9.1 Captación

La captación se diseñó conteniendo lo siguiente: filtro de piedra y sello sanitario, caja de captación y válvulas de salida, los muros de mampostería de piedra, el piso y la tapadera de concreto reforzado, dispositivos de desagüe y rebalse con tuberías y accesorios de PVC.

2.1.9.2 Línea de conducción

Es un conjunto de tuberías forzadas o a presión, que viene desde las obras de captación al tanque de almacenamiento. De acuerdo a la naturaleza y

características de la fuente de abastecimiento de agua, las conducciones pueden ser por bombeo o por gravedad.

El diseño de una línea de conducción por gravedad, deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Carga disponible o diferencia de altura entre la captación y el tanque de distribución.
- La capacidad deberá ser suficiente para transportar el caudal máximo diario de diseño.
- La selección de la clase y diámetro de la tubería a emplear, deberá ajustarse a la máxima economía.
- La línea de conducción deberá dotarse de los accesorios y obras de arte necesarios para su correcto funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para la tubería, para su protección y mantenimiento.
- Tipo de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas.

Para el diseño de la línea de conducción, se aplicó la fórmula de **Hazen-Williams**, la cual es:

$$H_f = \frac{1743.811141 * L * Q_{md}^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.87}}$$

Donde:

H_f = Pérdida de carga por fricción (m)

Q_{md} = Caudal máximo diario (l/s)

- L = Longitud de la tubería más un factor de longitud del 5% por la topografía del terreno (m)
- D = Diámetro interno de la tubería (pl)
- C = Coeficiente de capacidad hidráulica, se usará C = 150 para tubería de PVC y 100 para H.G.

Por último, se calcula la velocidad, la cual debe cumplir con el parámetro de velocidad para PVC de $0.4 \text{ m/s} \leq V \leq 5.0 \text{ m/s}$ según criterio de fabricantes y se obtiene con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{1.974 * Q_{md}}{D^2}$$

Donde:

- V = Velocidad (m/s)
- Q_{md} = Caudal máximo diario (l/s)
- D = Diámetro de la tubería (pl)

Luego se procede a calcular la cota piezométrica y las presiones dinámicas y estáticas para el tramo;

$$CP_{Entrada} = CT_{Inicio}$$

$$CP_{Salida} = CP_{Entrada} - hf_1$$

Ejemplo de diseño

A manera de ejemplo, se diseñará el tramo comprendido entre las estaciones A y el Tanque de almacenamiento (TA)

A = 1016.85

TA = 998.37

Diferencia de cotas = 1016.85 – 998.37 = 18.48 m

Longitud = 626.75 m

Total tubos = 104

$Q_{MD} = 0.88$ lts/seg

Cálculo del diámetro teórico

$$D = \left(\frac{1743.811141 * L * Q_{md}^{1.852}}{C^{1.852} * hf} \right)^{1/4.87}$$

$$D = \left(\frac{1743.811141 * 626.75 * 0.88^{1.852}}{150^{1.852} * 18.48} \right)^{1/4.87}$$

$$D = 1.3527$$

Se opta por un diámetro comercial de 1 ½", diámetro interno 1,754".

Cálculo de la pérdida real

$$H_f = \frac{1743.811141 * L * Q_{md}^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.87}}$$

$$H_f = \frac{1743.811141 * 626.75 * 0.88^{1.852}}{150^{1.852} * 1.754^{4.87}}$$

$$H_f = 5.21m$$

Cálculo de la velocidad

$$V = \frac{1.974 * Q_{md}}{D^2}$$

$$V = \frac{1.974 * 0.88}{1.754^2}$$

$$V = 0.56m/s$$

Se acepta porque es mayor a la mínima.

Cálculo de la cota piezométrica

Inicial = 1016.85

Final = Cp inicial – Hf

Final = 1016.85 – 5.21 = 1011.64 mca

Cálculo de la presión estática

Inicial = 0

Final = Cota inicial – Cota final

Final = 1016.85 – 998.37 = 18.48 mca

Cálculo de la presión dinámica

Inicial = 0

Final = Cp final – Cota final

Final = 1011.64 – 998.37 = 13.27 mca

2.1.9.3 Tanque de almacenamiento

Es un depósito que sirve para cubrir la demanda de agua en las horas de mayor consumo. Este tipo de obra es de suma importancia para el sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, como para funcionamiento hidráulico y del almacenamiento. Un tanque de distribución tiene los siguientes componentes:

- Depósito principal
- Caja de válvula de entrada y de salida
- Tapaderas para entrada
- Dispositivo de desagüe y rebalse
- Respiraderos
- Circulación para protección del mismo

Volumen del tanque de almacenamiento

El volumen de los tanques de distribución, se calculará de acuerdo a la demanda real de las comunidades. Cuando no se tengan estudios de dichas demandas se tomará en cuenta el siguiente criterio que propone UNEPAR, en sistemas por gravedad, se adoptará del 25% al 40% del consumo medio diario estimado de la población y en sistemas por bombeo del 40% al 60% del consumo medio diario. Para el presente caso se tomará el 40% del consumo medio diario.

$$Vol = \frac{40\% * Dot * Pf}{1000 \frac{lbs}{m^3}}$$

Donde:

Vol = Volumen del tanque en m³

Dot = Dotación (80 lts/hab/día)

Pf = Población futura

$$Vol = \frac{0.4 * 80 * 594}{1000} = 19.01 m^3$$

Aproximando el valor del volumen, y tomando en cuenta que este valor corresponde a un período de vida útil de 21 años, se propone un volumen de tanque de 32 m³ de volumen, con el fin de que el tanque sea útil después del período de 21 años. Las dimensiones del tanque serán:

Altura: 2 (metros)

Largo: 4 (metros)

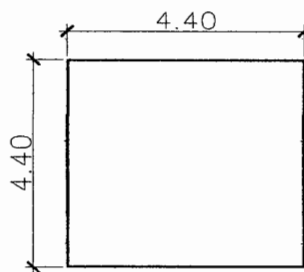
Ancho: 4 (metros)

Diseño estructural de tanque de almacenamiento

DISEÑO DE LOSA

La cubierta será una losa de concreto reforzado, con las dimensiones siguientes:

Figura 2. Dimensiones de losa tanque de almacenamiento



Cálculo de espesor de losa

$$m = \frac{a}{b}$$

Donde:

m = relación entre ancho y largo

a = ancho

b = largo

$$m = \frac{a}{b} = \frac{4.4}{4.4} = 1 \rightarrow \uparrow \text{ dos sentidos}$$

$$t = \frac{a+b}{90}$$

Donde:

t = espesor de losa

a = ancho

b = largo

$$t = \frac{4.4 + 4.4}{90} = 0.097 \rightarrow 0.10$$

Integración de cargas

$$CM = \gamma_c \cdot t$$

Donde:

CM = Carga muerta

γ_c = Peso específico del concreto

t = espesor de losa

$$CM = (2400)(0.10) = 240kg / m^2$$

$$\begin{array}{l} \text{Sobrecarga} \\ \hline = 60kg / m^2 \\ 300kg / m^2 \end{array}$$

CV = Carga viva

$$CV = 100kg / m^2$$

Carga última

$$CU = 1.7CV + 1.4CM$$

Donde:

CU = Carga última

CV = Carga viva

CM = Carga muerta

$$CU = 1.7(100) + 1.4(300) = 590kg / m^2$$

Losa tipo 1

$$Ma^+ = Ca^+ CVa^2 + Ca^+ CMa^2$$

Donde:

Ma⁺ = Momento positivo en a

Ca = = Coeficiente de tablas de ACI 318R-99 para momentos en a

Va² = Carga última viva en a

Ma² = Carga última muerta en a

$$Ma^+ = 0.095 * 170 * 4.4^2 + 0.095 * 420 * 4.4^2 = 1085.13kg - m$$

$$Mb^+ = Cb^+ CVb^2 + Cb^+ CMb^2$$

Donde:

Mb^+ = Momento positivo en b

Cb^+ = Coeficiente de tablas de ACI 318R-99 para momentos en b

Vb = Carga última viva en b

Mb^2 = Carga última muerta en b

$$Mb^+ = 0.006 * 170 * 4.4^2 + 0.006 * 420 * 4.4^2 = 68.53kg - m$$

$$Ma^- = \frac{Ma^+}{3} = \frac{1085.13}{3} = 361.71kg - m$$

Donde:

Ma^- = Momento negativo en a

Ma^+ = Momento positivo en a

$$Mb^- = \frac{Mb^+}{3} = \frac{68.53}{3} = 22.84kg - m$$

Donde:

Mb^- = Momento negativo en b

Mb^+ = Momento positivo en b

$$d = t - Rec - \frac{\phi}{2}$$

Donde:

d = Peralte

t = espesor de losa

Rec = recubrimiento

ϕ = diámetro de varilla # 3

$$d = 10 - 2 - \frac{0.95}{2} = 7.52cm$$

Área de acero mínima

$$A_{s_{\min}} = \left(\frac{14.1}{f_y} \right) * 100 * d$$

Donde:

$A_{s_{\min}}$ = Área de acero mínima

d = Peralte

f_y = Esfuerzo del acero

$$A_{s_{\min}} = \left(\frac{14.1}{2810} \right) * 100 * 7.52 = 3.77 \text{ cm}^2$$

$$3.77 \text{-----} 100 \quad s = 18.8 \text{ cm}$$

$$0.71 \text{-----} s$$

$$M_{A_{s_{\min}}} = 0.9 \left[A_s (f_y) \left(d - \frac{A_s \min (f_y)}{1.7 (f'c) (b)} \right) \right] = 686.78 \text{ kg} - m$$

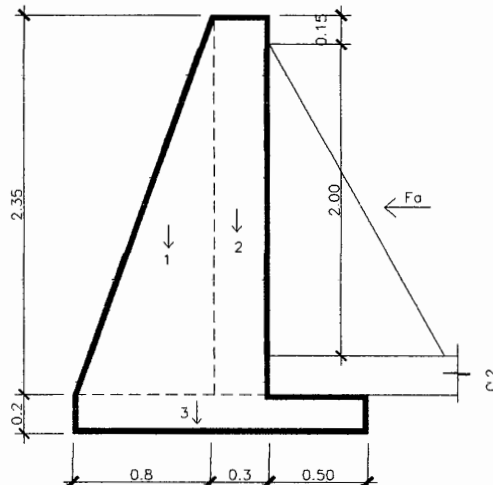
$$M_{A_{s_{\min}}} = 0.9 \left[3.77 (2810) \left(7.5 - \frac{3.77 (2810)}{1.7 (210) (100)} \right) \right] = 686.78 \text{ kg} - m$$

Como $M_{A_{s_{\min}}}$ es mayor que los momentos actuantes, se deberá colocar $A_{s_{\min}}$ de la siguiente forma: Ø # 3 @ 20 cm. en ambos sentidos.

Diseño de muro

El muro se puede diseñar de concreto reforzado, mampostería reforzada o concreto ciclópeo, en este caso se optó utilizar el material de mayor acceso y económico a la comunidad que es la piedra, por lo que se construirá de concreto ciclópeo.

Figura 3. Geometría y diagrama de presiones de muro



Peso específico del suelo

$\gamma_s = 1.6 \text{ ton/m}^3$

Peso específico de concreto ciclópeo

Concreto ciclópeo = 2.0 ton/m^3

Capacidad de soporte del suelo (Vs)

$V_s = 10 \text{ ton/m}^2$ (asumido)

Angulo de fricción interna $F_i = 30^\circ$ (asumido)

$K_a = (1 - \text{sen}30)/(1 + \text{sen}30) = 0.33$

Donde K_a = Coeficiente activo del suelo

El empuje del suelo viene dado por:

$$P_s = \frac{\gamma_s * Hm^2}{2} * K_a$$

Donde:

P_s = Empuje del suelo

γ_s = Peso específico del suelo

Hm = Altura del muro libre

Ka = Coeficiente activo del suelo

$$P_s = \frac{1.6 * 2^2}{2} * 0.33 = 1.06 \text{ ton}$$

Momento de empuje

$$M_s = P_s * H / 3$$

Donde:

Ms = Momento de empuje

Ps = Empuje del suelo

H = Altura total del muro

$$M_s = 1.06 * 2 / 3 = 0.71 \text{ ton} - m$$

Tabla II. Momento estabilizante en el muro

Figura	Área	γ_{cc}	P Wr	Brazo	Momento Mr
1	$(1/2)(2.35)(0.8)=0.94$	2	1.88	0.53	1.0
2	$(2.35)(0.3) = 0.70$	2	1.4	0.95	1.33
3	$(1.6)(0.2) = 0.32$	2	0.64	0.80	0.51
			3.92		2.84

Donde:

P Wr = Area * γ_{cc}

PWr = Peso por figura

γ_{cc} = Peso específico concreto ciclópeo

Carga de losa más viga sobre el muro

CU = Carga última

$$CU = 590 \text{ kg} / m^2$$

Área tributaria

$$At = 1/2a * b$$

Donde:

At = Área tributaria

a = largo del muro

b = ancho del muro

$$At = 1/2(4.40)(1.60) = 3.52m^2$$

Peso sobre el muro

$$Ws / m = losa + viga$$

$$Ws / m = CU * At / a + \gamma_c * A * 1.4$$

Donde:

Ws/m = Peso sobre el muro

CU = Carga última

At = Área tributaria

a = Ancho del muro

γ_c = Peso específico del concreto

A = Área de viga

$$Ws / m = 590 * 3.52 / 4.4 + (2400 * 0.2 * 0.15)(1.4)$$

$$Ws / m = 0.57ton / m$$

Peso total del muro

$$Wtm = Wr + Ws / m$$

Donde:

Wtm = Peso total del muro

Wr = Sumatoria de pesos de cada figura

Ws/m = Peso sobre el muro

$$Wtm = 3.92 + 0.57 = 4.49 \text{ ton / m}$$

Momento que ejerce la carga concentrada

$$Mc = Ws / m * brazo$$

Donde :

Mc = Momento que ejerce la carga concentrada

Ws/m = Peso sobre el muro

$$Mc = 0.57 * (0.5 + 0.15) = 0.37 \text{ ton - m}$$

Verificaciones

1. Estabilidad contra el volteo

$$Fsv = (Mr + Mc) / Ms$$

Donde:

Fsv = Estabilidad contra el volteo

Mr = Sumatoria de momentos de cada figura

Mc = Momento que ejerce la carga concentrada

Ms = Momento de empuje

$$Fsv = (2.84 + 0.37) / 0.71 = 4.52 > 1.5 \text{ la estructura resiste al volteo}$$

2. Deslizamiento

$$Fsd = (0.9 \text{tg} * fi * Wr) / Ps$$

Donde:

Fsd= Deslizamiento

fi = ángulo de fricción interna

Wr = Sumatoria del peso en cada figura

Ps = Empuje del suelo

$$Fsd = (0.9tg30) * 3.92 / 1.06 = 1.92 > 1.5 \text{ la estructura no se desliza}$$

3. Presión en el suelo

$$a = (Mr + Mc - Ms) / Wtm$$

Donde:

a= Presión del suelo

Mr = Sumatoria de momentos en cada figura

Mc = Momento que ejerce la carga concentrada

Ms = Momento de empuje

Wtm = Peso total del muro

$$a = (2.84 + 0.37 - 0.71) / 4.49 = 0.56$$

Longitud

$$A = 3a \rangle Bm$$

Donde:

A = Longitud

a = Presión del suelo

Bm = base del muro

$$A = 3(0.56) = 1.68 > 1.60$$

$$e = Bm / 2 - a$$

Donde:

e= excentricidad

Bm = Base del muro

a = Presión del suelo

$$e = 1.60 / 2 - 0.56 = 0.24m$$

$$Sx = 1/6Bm^2 * L$$

Donde:

Sx = Módulo de sección

Bm = Base del muro

L = longitud de un metro

$$Sx = 1/6(1.6)^2 * 1 = 0.43m^3$$

Las presiones vienen dadas por.

$$q = Wtm / (Bm * L) \pm (Wtm * e) / Sx$$

Donde:

q = Presión

Wtm = Peso total del muro

Bm = Base del muro

L = Longitud de un metro

e = excentricidad

Sx = Módulo de sección

$$q = 4.49 / (1.60 * 1) \pm (4.49 * 0.24) / 0.43$$

$$q_{\max} = 5.31 < 10 \text{ ton} / m^3$$

$$q_{\min} = 0.30 > 0 \quad \text{No existen esfuerzos de tensión}$$

Diseño losa inferior

Volumen del tanque

$$V = L * A * H$$

Donde:

V = Volumen

L = Largo

A = Ancho

H = Altura

$$V = 4 * 4 * 2 = 32m^3$$

Peso de agua sobre losa (Pa)

$$Pa = H_2O * V$$

Donde:

Pa = Peso de agua sobre la losa

H₂O= Peso específico del agua

V = Volumen

$$Pa = 1000 * 32 = 32ton$$

Peso del agua por metro cuadrado (Wa)

$$Wa = Pa / \text{areadela losa}$$

Donde:

Wa = Peso del agua por metro cuadrado

Pa = peso de agua sobre la losa

$$Wa = 32 / (4 * 4) = 2ton / m^2$$

2 < 10 ton/m² No requiere refuerzo

Se adoptó un espesor de losa de 0.10 m.

2.1.9.4 Red de distribución

La red de distribución, es un sistema de tuberías unidas entre si, que conducen el agua desde el tanque de distribución hasta el punto de consumo (conexión predial). La función principal es, brindar un servicio eficiente en forma continua, en cantidad suficiente y desde luego con calidad

sanitariamente aceptable. Para el diseño de la red de distribución se deben considerar los siguientes criterios:

- Garantizar el período de diseño para el buen funcionamiento, de acuerdo con el máximo consumo horario.
- La distribución de caudales, debe hacerse mediante criterios que estén acordes con el consumo real de la localidad.
- Se debe dotar de accesorios y obras de arte, necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, de acuerdo con las normas establecidas y para facilitar así su mantenimiento.
- Se debe tomar en cuenta la carga disponible o diferencia de presiones.
- Considerar el tipo de tubería para soportar las presiones hidrostáticas.
- Considerar diámetros mínimos para la economía del proyecto.

Para el diseño de las redes de distribución, se aplicó el método de redes abiertas, debido a que las viviendas están dispersas, se mostrará a continuación el cálculo de un tramo, luego se presentará el resumen hidráulico de la distribución completa.

Diseño de ramal de A a B

Cota de terreno A = 998.37

Cota de terreno B = 979.06

Diferencia de cotas = $998.37 - 979.06 = 19.31$ m

Longitud = 247.73 m

Total tubos = 41

Cálculo del caudal

Para el cálculo del caudal primero se calcula el caudal de vivienda. Luego el caudal requerido y el instantáneo y se utiliza el mayor de los dos para el caudal de diseño.

Caudal de vivienda

$$Q_v = \frac{Q_{\max} H}{\text{No. viviendas}}$$

$$Q_v = \frac{1.27}{99} = 0.013 \text{ l/s}$$

Caudal tributario

$$Q_d = \sum \text{tramos anteriores}$$

$$Q_d = \sum 1.05 + 0.22 = 1.27 \text{ l/s}$$

Cálculo del diámetro teórico

$$D = \left(\frac{1743.811141 * L * Q_{md}^{1.852}}{C^{1.852} * hf} \right)^{1/4.87}$$

Donde:

- Hf = Pérdida de carga por fricción (m)
- Q_{md} = Caudal máximo diario (l/s)
- L = Longitud de la tubería más un factor de longitud del 5% por la topografía del terreno (m)
- D = Diámetro interno de la tubería (pl)
- C = Coeficiente de capacidad hidráulica, se usará C = 150 para tubería de PVC y 100 para H.G.

$$D = \left(\frac{1743.811141 * 247.73 * 1.27^{1.852}}{150^{1.852} * 19.31} \right)^{1/4.87}$$

$$D = 1.27 \Rightarrow 11/2''$$

Cálculo de la pérdida real

$$H_f = \frac{1743.811141 * L * Q_{md}^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.87}}$$

$$H_f = \frac{1743.811141 * 247.73 * 1.27^{1.852}}{150^{1.852} * 1.754^{4.87}}$$

$$H_f = 4.04m$$

Cálculo de la velocidad

$$V = \frac{1.974 * Q_{md}}{D^2}$$

$$V = \frac{1.974 * 1.27}{1.754^2}$$

$$V = 0.81m / s$$

Cálculo de la cota piezométrica

Inicial = 998.37

Final = C_p inicial – H_f

Final = 998.37 – 4.04 = 994.33 mca

Cálculo de la presión Estática

Inicial = 0

Final = Cota inicial – Cota final

Final = 998.37 – 979.06 = 19.31 mca

Cálculo de la presión dinámica

Inicial = 0

Final = Cp final – Cota final

Final = 994.33 – 979.06 = 15.27 mca

En el apéndice 1, se presenta el cuadro resumen del diseño hidráulico.

2.1.9.5 Obras hidráulicas

- **Válvulas de limpieza**

Sirven para extraer los sedimentos, que se pudieran depositar en las partes bajas de las tuberías. Estos sedimentos pueden representar un factor de importancia en el funcionamiento eficiente del sistema, ya que obstruyen la tubería con el correr del tiempo, por lo que la apertura de estas válvulas debe ser periódica. Se colocó una válvula de limpieza en la parte más baja de la línea de conducción (ver apéndice 4, plano 4).

- **Válvulas liberadoras de aire**

Son válvulas cuya función es permitir el escape del aire, que se acumula en las tuberías. Si en un sistema no se permite la liberación del aire acumulado, creará una obstrucción al libre flujo del caudal. Se colocaron dos válvulas de aire en las partes más altas de la línea de conducción (ver apéndice 4, plano 4)

- **Válvula de compuerta**

Las válvulas de compuerta sirven para aislar en determinado momento alguna sección del sistema, con el fin de efectuar alguna reparación, inspección o mantenimiento. Estarán enterradas y protegidas por cajas de mampostería de piedra con tapaderas de concreto reforzado. Se colocaron

válvulas de compuerta en la entrada y salida del tanque de almacenamiento y en la salida del drenaje (ver apéndice 4, plano 8).

- **Pasos de zanjón**

Se utilizan en sustitución de pasos aéreos, cuando las secciones son menores de 20 metros, para proteger la tubería que estaría a nivel superficial, debido a la topografía. Se colocó un paso de zanjón de la E-6 a la E-7 de la línea de conducción (ver apéndice 4, plano 4)

2.1.10 Desinfección

Para asegurar la calidad del agua, debe someterse a tratamiento de desinfección, preferiblemente a base de cloro o compuestos clorados. El punto de aplicación del compuesto clorado deberá seleccionarse en forma tal, que se garantice una mezcla efectiva con el agua, la desinfección debe asegurar un residual de 0.2 a 0.5 mg/L en el punto más lejano de la red.

Con base a los resultados obtenidos en las pruebas físico-químicas y bacteriológicas, se determinó que el agua es apta para consumo humano, la cual no exige más que un simple tratamiento de desinfección, según Norma Internacional de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua.

El sistema de cloración deberá tener las siguientes características:

Alimentación de cloro: se hará con tabletas de hipoclorito de calcio $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ al 90% de ingrediente activo y con las siguientes dimensiones para cada tableta:

Diámetro: 3", espesor: 1", peso: 200 gramos.

Para determinar la cantidad de tabletas al mes para clorar el caudal de conducción se hace mediante la fórmula para hipocloritos, y esta es:

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

Donde:

G = Gramos de tricloro

C = Miligramos por litro deseados

M = Litros de agua a tratarse por día

D = Número de días

%CL = Concentración de cloro

$$G = \frac{0.0007 * 109,296 * 30}{0.9}$$

$$G = 2,550.24$$

Lo cual significa que se necesitan 13 tablas mensuales. Estas serán colocadas por el encargado de mantenimiento de forma gradual en el alimentador, cuidando de su limpieza una vez al mes.

Funcionamiento: deberá ser automático, sin partes móviles, sin requerir energía eléctrica para su funcionamiento, permitir el flujo de agua a través de las tabletas de hipoclorito de calcio para formar la solución.

Ubicación del hipoclorador: se ubicará adentro de una caja, instalada a la entrada del tanque de distribución, deberá graduarse el flujo, para que permita que la cantidad de cloro residual en el punto más alejado de la red de distribución, esté entre 0.2 a 0.5 mg/L.

Caja para hipoclorador: tiene como finalidad proteger al clorador. Se construirá de concreto reforzado de 1m de ancho, 1m de largo y 1m de altura, con tapadera de registro.

2.1.11 Programa de operación y mantenimiento

Es importante considerar este aspecto, pues ningún sistema de agua potable puede funcionar por sí solo, ni funcionar de manera adecuada si se opera de forma inadecuada. Por otra parte, su mantenimiento es indispensable. Por tal razón se debe nombrar un encargado de aguas, para que resuelva los problemas técnicos, operativos y administrativos, que se presenten durante el servicio del sistema de agua potable.

Programa de seguridad del fontanero

Es importante mantener un programa permanente de capacitación al operador del sistema, para mantener un alto nivel de capacidad.

Mantenimiento del sistema de agua potable

Mantenimiento preventivo:

Es la acción de protección de las partes de un sistema de agua potable, con la finalidad de:

- Evitar daños
- Disminuir los efectos dañinos
- Asegurar la continuidad del servicio de agua potable

Mantenimiento correctivo:

Es la acción de reparación de daños de las partes de un sistema de agua potable, los que pueden suceder por:

- Accidentes naturales. (Crecidas de ríos, derrumbes, etc.)
- Deterioro. (Mal uso)
- Desgaste, (daño de accesorios)

Mantenimiento del área de la captación:

Dos veces por mes:

Inspeccionar alrededor de la captación para:

- Verificar si hay fuentes de contaminación. (aguas negras, animales, basuras, desperdicios)
- Observar si hay deforestación (tala de árboles, incendios).

Cada mes:

- Limpiar el área de plantas y piedras.

Cada tres meses:

- Revisar el cerco de protección y repararlo, de ser necesario.

Lecho filtrante:

Dos veces por mes:

- Revisar la capa del sello, para verificar si no hay taponamiento.
- Verificar si hay raíces de árboles y si éstas no se han introducido al sello sanitario.

Muro y caja:

Cada seis meses:

- Revisar las estructuras, para verificar si hay filtraciones, grietas, roturas.
- Observar si hay derrumbes sobre sellos, muros o cajas.
- Reparar las partes dañadas.
- Retirar derrumbes.
- Drenar el agua estancada.

Durante el invierno cada mes, se debe:

- Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe.
- Limpiar el sello sanitario y contracuneta (piedras, arena, hojas)
- Limpiar y lavar caja de captación.
- Verificar funcionamiento de la tubería de desagüe de la caja de captación.

Tanque de distribución:

Cada doce meses:

- Revisar estructuras y válvulas, como ya se explicó anteriormente.
- Lavar el interior del tanque, de la forma siguiente:
 - a. Cerrar la válvula de hipoclorador.
 - b. Cerrar válvula de salida de la captación.
 - c. Abrir válvula desagüe.
 - d. Lavar el piso y pared con agua y cepillo de raíz o plástico.
 - e. Aplicar suficiente agua al piso y paredes después de pasar el cepillo.
 - f. Abrir válvula de salida de captación.
 - g. Cerrar válvula de desagüe.
 - h. Abrir válvula de hipoclorador.
 - i. Abrir válvula de salida.

Mantenimiento de la línea de distribución:

Cada mes:

Recorrer completamente las líneas, para:

- Verificar la limpieza del caminamiento.

- Verificar si hay roturas y fugas.
- Verificar el estado de:
 - Pasos de zanjón.

- Verificar la correcta operación de:
 - Válvulas de limpieza.
 - Válvulas de aire.

Proceder a:

- Chapear y limpiar las líneas.
- Reparar roturas y fugas.
- Reparar posibles daños en pasos.
- Aplicar medidas correctivas en donde sea necesario.

Reparación de daños en tubería PVC:

Para reparar daños en tubos PVC, se necesita lo siguiente:

- Sierra
- Niple PVC
- Brocha.
- Solvente o pegamento.

Se procede así:

1. Desenterrar el tubo uno o dos metros a ambos lados de la fuga.
2. Cortar un pedazo de treinta centímetros.

Preparar la manga:

1. Cortar un niple aproximadamente de treinta y ocho centímetros
2. Preparar fuego.

3. Calentar cada extremo del niple sobre el calor del carbón (no en llama).
4. Cuando el tubo se encuentre blando, introducirlo en el extremo de otro tubo para hacerle campana.
5. Hacer lo mismo con el otro extremo.

Empalme de tubería:

1. Habiendo preparado el niple con la campanas, se procede así:
 - Eliminar rebabas de los cortes.
 - Limpiar los extremos con un trapo.
 - Aplicar solvente alrededor de los extremos de la tubería.
 - Aplicar solvente dentro de la campana.
 - Mantener la presión y dejar secar.

2.1.12 Propuesta de tarifa

Para que el sistema cumpla con su cometido y sea autosostenible, se requiere de un fondo de operación y mantenimiento, por lo que se determinó una tarifa que cada una de las viviendas deberá cancelar. El cálculo se realizó con base a los lineamientos del proyecto de agua y salud rural de CARE, empleando la metodología siguiente:

Gastos de operación

Para la operación del sistema de agua es indispensable la contratación de los servicios de un fontanero, ya que será él, quien brinde una adecuada operación al sistema, se estima un día a la semana (52 días al año) para mantenimiento preventivo y correctivo, con un salario de Q 80.00 por día, contratado por servicio personales, por lo que no se aplican prestaciones laborales, el salario anual es de Q 4,160.00 y el salario mensual es de Q346.67.

Gastos por mantenimiento

Para los gastos por mantenimiento, se debe considerar el mantenimiento preventivo, que servirá para cubrir gastos de reparaciones pequeñas, evitando daños mayores en el sistema. El mantenimiento correctivo se realizará por daños al sistema, debiendo adquirir materiales y accesorios en el menor tiempo posible, es importante que se tenga en bodega materiales y accesorios para cubrir fallas inmediatas en el sistema.

El mantenimiento incluye compra de herramienta y equipo necesario para realizar reparaciones al sistema.

Para determinar el costo por mantenimiento se debe considerar el período de vida útil del sistema; mensualmente se requerirá de un 0.75% del total del proyecto.

$$Qm.m = (0.0075 * C.T.P.)/12$$

Donde:

Qm.m = Gasto por mantenimiento mensual

C.T.P. = Costo total del proyecto

$$Qm.m = (0.0075 * 32,6833.96)/12$$

$$Qm.m = 204.27/ \text{mes}$$

Gastos de tratamiento

Éste se requiere para la compra y mantenimiento del método de desinfección, gasto mensual.

T = Costo tableta en gramos * Número de tabletas a utilizar en un mes

T = Q 8.00 /tableta * 13 tabletas = Q104.00/mes

Gastos de administración

Esta función dependerá del comité de administración, cuyos integrantes serán los responsables de brindar una adecuada y eficiente operación, al mantenimiento del sistema.

El comité debe velar por el buen desarrollo de las actividades administrativas, las cuales incluyen gastos de papelería, mobiliario y equipo de oficina.

Deben realizarse pagos por concepto de viáticos, para los miembros del comité o de alguna otra persona, que tenga que realizar trámites relacionados con el sistema.

El comité será el encargado de recolectar el pago por tarifa, en forma mensual, por medio de un tesorero, quien tendrá derecho por ley a una comisión del 10% de lo recaudado. Con respecto a los gastos de oficina y gastos de visitas a las oficinas de la dependencia encargada del acueducto, tendrán un gasto adicional del 5% de lo recaudado mensual, lo que se calculará de la siguiente forma:

$$Q_a = 15\% * (\text{operación, mantenimiento, tratamiento})$$

$$Q_a = \text{Gastos por administración}$$

$$Q_a = 0.15 * (346.67 + 204.27 + 104) = Q 98.24 / \text{mes}$$

Inflación

La inflación está determinada, por el aumento del precio de todos los materiales, accesorios y otros elementos utilizados para darle un buen servicio al sistema. La inflación ha fluctuado un 10%; esto irá variando con el tiempo y como se analiza actualmente, se ha observado un alza desmedida de los precios, por lo que se puede considerar la aplicación de un porcentaje del costo total de proyecto.

La inflación influye directamente en el cobro de la tarifa, porque se debe dar una operación y mantenimiento al sistema, esto ocasiona la compra de materiales y el pago de mano de obra.

El comité de administración deberá considerar, cómo deberá absorber un alza fuera de los parámetros establecidos anteriormente. La reserva servirá para sufragar los gastos de inflación hasta que el comité actualice la tarifa nuevamente.

El cálculo de inflación se determina de la siguiente manera:

$Q_r = \% \text{ inflación} * \text{total de ingresos percibidos por el cobro de tarifa.}$

$Q_r = \text{Es el costo de reserva para inflación.}$

$Q_r = 0.1 * (346.67 + 204.27 + 104 + 86.69) = Q 74.16 / \text{mes}$

▪ **Tarifa propuesta**

En el cálculo de la tarifa se suman los gastos ocasionados en el sistema, y se divide por el número de conexiones domiciliarias.

Tabla III. Tarifa actual propuesta

Gastos de operación	Q 346.67
Gastos de mantenimiento	Q204.27
Gastos por tratamiento	Q104.00
Gastos de administración	Q98.24
Inflación	Q74.16
Total	Q827.34

No. Conexiones	99,00
Total/Núm. de conexiones	Q8.36
Tarifa mínima	Q10,00

Se recomienda una tarifa mensual por concepto de consumo de agua hasta 18000 litros, de diez 00/100 quetzales (Q10.00) y por excesos un quetzal más por cada mil litros consumidos adicionales.

2.1.13 Planos y detalles

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

1. Densidad de vivienda.
2. Planta de línea de conducción.
3. Planta de red de distribución,
4. Planta- perfil de línea de conducción.
5. Planta-perfil de red de distribución
6. Planta-perfil de red de distribución.
7. Detalles de paso de zanjón y conexiones domiciliarias.
8. Tanque de almacenamiento.

2.1.14 Presupuesto

El presupuesto se integró a base de precios unitarios, tomando como base, materiales con precios que se manejan en la cabecera municipal. En lo concerniente a mano de obra se aplicaron los salarios que la municipalidad

asigna para casos similares. En cuanto a costos indirectos se aplicó un 36% contemplando administración, impuestos y utilidades. El costo total del proyecto se obtuvo, realizando la sumatoria de todos los costos totales por renglón.

Tabla IV. Presupuesto sistema de agua potable aldea Plan de la Cruz, Monjas, Jalapa

No	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	PRELIMINARES				
1.1	Trazo y estaqueado	global	1	Q 758.02	Q 758.02
1.2	Bodega y Guardianía	global	1	Q 14586.57	Q 14,586.57
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	Excavación de zanja	m ³	473	Q 76.17	Q 35,990.33
2.2	Relleno, compactación y acarreo de material de desperdicio	m ³	464	Q 42.92	Q 19,914.88
3	TUBERIA				
3.1	Colocación tubería PVC 1 1/2"	ml	806	Q 32.51	Q 26,203.06
3.2	Colocación tubería PVC 1 1/4"	ml	1229	Q 27.51	Q 33,809.79
3.3	Colocación tubería PVC 1"	ml	327	Q 23.20	Q 7,586.40
3.4	Accesorios	global	1	Q 809.69	Q 809.69
3.5	Colocación tubería HG 1 1/2"	ml	56	Q 93.16	Q 5,216.96
4	PASO DE ZANJÓN DE 18 mts.	unidad	1	Q 52,681.44	Q 52,681.44
5	CLORADOR	unidad	1	Q 3,281.78	Q 3,281.78
6	TANQUE DE ALMACENAMIENTO de 32 m3	unidad	1	Q 56,022.08	Q 56,022.08
7	CONEXIONES DOMICILIARES	unidad	99	Q 706.80	Q 69,972.96
TOTAL AGUA POTABLE					Q 326,833.96

2.1.15 Evaluación de impacto ambiental

Impacto ambiental en sistemas de agua potable

Un estudio o evaluación de impacto ambiental es un documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos.

Para el diseño y construcción, se deben identificar los factores que puedan causar impacto en el ambiente en el cual se rodeará. Además, se deben identificar por separado qué partes del ambiente estaría afectando.

Al analizar el diseño del proyecto, se determinó que los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que pueden ser impactados por el proyecto son:

El agua: debido a que el proyecto consiste en tomar un caudal de agua de una fuente subterránea, ya iniciados los trabajos de construcción puede existir un impacto negativo en la calidad y sanidad del agua. Esto, debido a movimientos del suelo y materiales a utilizar para la construcción de la captación; además el movimiento del suelo para el zanjeado, puede llegar a impactar pequeñas quebradas de agua que se formen en el transcurso del proyecto.

El suelo: puede ser impactado negativamente si no se verifica la etapa del zanjeo, esto se debe a que habrá movimientos de tierra, solamente se dará en la etapa de construcción y sus efectos son fácilmente prevenibles.

Salud: hay un impacto relativamente pequeño en la salud, en la etapa de construcción. Debido al movimiento de tierras, se producirá polvo en las sucesivas etapas del proyecto, que pueden afectar principalmente a los trabajadores de la construcción.

Impactos negativos

Los impactos negativos analizados se presentan principalmente en la etapa de construcción. En la etapa de operación podrá tener impactos negativos sobre el ambiente si sufre daños la tubería que transporte el agua, ya que el líquido podrá entrar en contacto con los elementos y contaminarse. En conclusión, los elementos con mayor impacto negativo son:

- El suelo
- El agua
- La Salud

Medidas de mitigación

- Para evitar las polvaredas y voladuras de partículas de suelo, será necesario programar y ejecutar adecuadamente las labores de zanjeo, compactando adecuadamente las mismas, para evitar el arrastre de partículas por el viento. Es recomendable utilizar equipo de protección personal; las gafas de seguridad protegen los ojos de partículas de polvo y voladuras de suelo, las mascarillas respiratorias evitan que el polvo ingrese al organismo de los trabajadores.
- Deberá capacitarse al personal encargado del mantenimiento del sistema, referente al manejo de sistemas de agua potable y reparaciones menores para el sistema.
- Capacitar a la población sobre el adecuado uso del agua y el sistema, para evitar desperdicio, uso innecesario o inadecuado del mismo.

Plan de contingencia

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

- Integrar un comité de emergencia contra inundaciones, asolvamiento o derrumbes, que puedan afectar cualquier parte del sistema de agua potable del cual se beneficie la comunidad; además deben velar por

que los lugares en donde se ubican las obras civiles se encuentran lo más despejado de materiales o vegetación.

- Elaborar un programa de capacitación para prevención de accidentes.
- Capacitar a los trabajadores encargados de darle mantenimiento al sistema, especialmente sobre aspectos de limpieza de cajas rompe presión, válvulas de limpieza, válvulas de aire, tanques de almacenamiento y captaciones.
- Capacitar para el mantenimiento y limpieza, al personal que laborará en el proyecto al momento de entrar en operación, y evitar así que el sistema colapse.

Programa de monitoreo ambiental

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

Plan de seguridad humana

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

Plan de seguridad ambiental

- En el análisis de los impactos, se observa que el proyecto tiene aspectos negativos al ambiente, solamente en la etapa de construcción, pero éstos son fácilmente manejables mediante la implementación de las medidas de mitigación ya explicadas.

Impactos positivos

Cabe resaltar que uno de los impactos positivos que tendrá el proyecto en el ambiente, es evitar la proliferación de enfermedades gastrointestinales, pues el objetivo del proyecto es mejorar la calidad de vida de los miembros de la comunidad. Además, al implementar este proyecto el ambiente socioeconómico de la comunidad mejorará, debido al desarrollo sustentable de los mismos.

Factores que puedan causar impacto ambiental y sus medidas de mitigación

A continuación se presenta una tabla resumen de los impactos sobre cada uno de los componentes que tendrán influencia al ejecutar el proyecto y las correspondientes medidas de mitigación.

Tabla V. Medidas de mitigación

Medidas de mitigación de impactos ambientales

Componente	Impacto	Medida de mitigación
Suelos	Deslaves de material	Prevención durante la construcción
	Erosión de cortes	Prevención de erosión usando estabilización física
Recurso Hídrico	Alteración de fuente de abastecimiento de agua potable	Construcción durante estación seca, para evitar que el manto acuífero sea modificado o cambie de curso el caudal durante la construcción de la captación
	Contaminación de fuente de abastecimiento, por causa de los insumos	Depositar los desechos de insumos en un lugar fuera de la zona de brote de la fuente de abastecimiento, y darles el tratamiento adecuado luego de retirarlos del sitio de trabajo

	utilizados durante la construcción	
Calidad del aire	Contaminación del aire, por polvo generado en la construcción	Uso adecuado del agua para minimizar la cantidad de partículas sueltas que generen polvo y afecte la salud de los trabajadores
Salud humana	Riesgos para la salud de los trabajadores	Desarrollar un plan de higiene y seguridad del sitio
	Generación de desechos sólidos, derivados de las actividades de los trabajadores de la obra	Establecer y construir un servicio sanitario provisional; colocar toneles para la basura para disposición posterior de la misma en una zona adecuada.
Vegetación y fauna	Remoción y afectación de cobertura vegetal	Utilizar la infraestructura existente para la instalación de los trabajadores
		Separar la capa de material orgánico de la del material inerte
		Disponer adecuadamente el material orgánico para su posible reutilización
		Evitar el paso de maquinaria sobre el suelo con cobertura vegetal, fuera del área de la obra
		Restaurar las zonas afectadas con especies establecidas en el lugar
Población	Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades cercanas	Evitar la interferencia entre el tráfico peatonal y/o vehicular y los frentes de trabajo
		Disponer de rutas alternativas en fechas de importancia para la población
		Transportar el material de excavación sin superar la capacidad de carga del vehículo
	Incremento en los niveles de accidentes	Mantener una adecuada señalización en el área de la obra, en etapa de ejecución y operación e instalar cercos perimetrales en los frentes de trabajo. Controlar la velocidad de los vehículos y establecer que cuenten con alarma de reversa
Paisaje	Impacto visual	Recuperar y restaurar el espacio público afectado una vez finalizada la obra, retirando todos los materiales y residuos provenientes de las actividades constructivas
Patrimonio cultural	Daño al patrimonio cultural	Suspender la obra, delimitar el área e informar a quién corresponda para una correcta evaluación, por eventualidad de hallazgos históricos y arqueológicos. Una vez realizadas estas actividades se puede continuar el trabajo

2.1.16 Evaluación socio-económica

2.1.16.1 Valor presente neto

Se utiliza para comparar alternativas de inversión. Consiste en transformar 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, corresponde a la tasa de rendimiento mínima atractiva, que en el mercado actual es del 12%.

INGRESOS

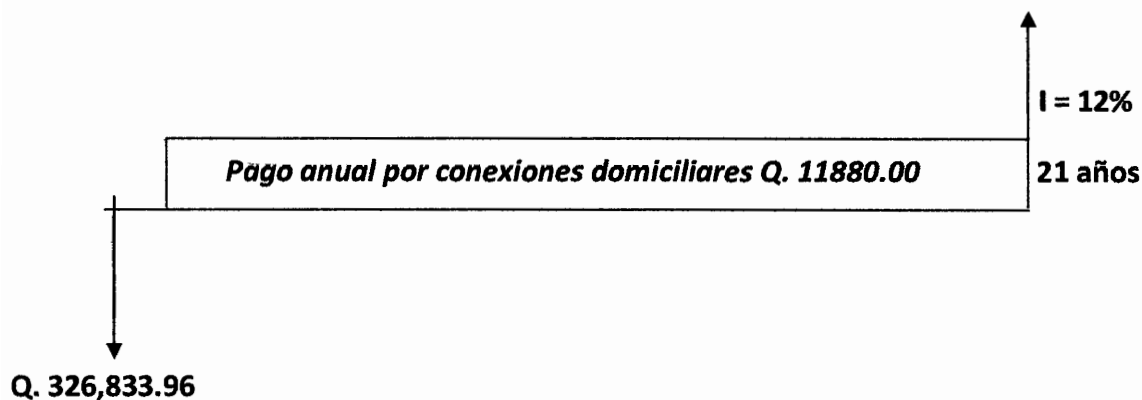
Tarifa mensual por vivienda = Q 10.00 * 99 viviendas *12 meses =Q 11,880.00

EGRESOS

Costo de ejecución = Q 326,833.96

El valor presente neto está dado por:

Figura 4. Diagrama de flujo de efectivo para proyecto de agua potable



VPN = INGRESOS – EGRESOS

$$VPN = A (P / A, i, n) - P$$

$$VPN = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] - 326,833.96$$

$$VPN = 11880 \left[\frac{(1.12)^{21} - 1}{0.12(1.12)^{21}} \right] - 326,833.96$$

$$VPN = 89,836.60 - 326,833.96$$

$$\mathbf{VPN = -236,997.36}$$

El valor negativo indica que la inversión inicial no es recuperable y deberá ser proporcionada por alguna institución, sea o no gubernamental. De lo contrario, el proyecto no podrá ser auto-sostenible. Sin considerar el costo de ejecución, se obtiene un valor presente neto de:

VPN = INGRESOS – EGRESOS

$$VPN = A (P / A, i, n)$$

$$VPN = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] - 326,833.96$$

$$VPN = 11880 \left[\frac{(1.12)^{21} - 1}{0.12(1.12)^{21}} \right]$$

$$\mathbf{VPN = 89,836.60}$$

2.1.16.2 Tasa interna de retorno

Es utilizada para evaluar el rendimiento de una inversión. Debido a que el presente proyecto es de carácter social, es imposible obtener una tasa interna de retorno TIR atractiva; por lo que el análisis socioeconómico que se realiza a nivel municipal para este tipo de inversión es de costo/beneficio, éste se determina de la siguiente manera:

$$\text{Costo} = \text{Inversión inicial} - \text{VPN} = \text{Q. } 326,833.96 - \text{Q. } 89,836.60 = \text{Q. } 236,997.36$$

$$\text{Beneficio} = \text{No. de habitantes beneficiados (a futuro)}$$

$$\text{Costo / Beneficio} = \frac{Q236,997.36}{594\text{habitan tes}} = Q 398.98$$

Las instituciones de inversión social, toman las decisiones con base al valor anteriormente obtenido y las disposiciones económicas que posean.

2.2 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea El Salamo

2.2.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la aldea El Salamo, el que estará conformado por una red con una longitud de 2390.5 m, 53 pozos de visita de diferentes profundidades, 192 conexiones domiciliarias y un tratamiento primario a base de fosa séptica.

El diseño de este sistema se realizará bajo las normas del INFOM , para un período de diseño de 30 años, con una dotación de 200 lt/hab/día y factor de retorno de 0.80. La cantidad de viviendas a servir es de 192 con una densidad de población de 5 habitantes por vivienda y una tasa de crecimiento del 1.06%.

2.2.2 Levantamiento topográfico

2.2.2.1 Altimetría

Se aplicó el método taquimétrico, el equipo utilizado fue teodolito T-20 y estatal. Los resultados de la altimetría se presentan en el plano de densidad de vivienda.

2.2.2.2 Planimetría

El levantamiento planimétrico de este proyecto, se realizó por medio de una poligonal abierta, aplicando el método de conservación del azimut, el equipo utilizado fue teodolito T-20 y estatal.

2.2.3 Período de diseño

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

Para el presente proyecto se adoptó un periodo de 30 años.

2.2.3.1 Cálculo de la población

Para el cálculo de la población existen diferentes métodos, entre los cuales están: método de incremento aritmético, método de incremento geométrico, método de proyección gráfica y método por comparación.

Para este proyecto se utilizó el método de incremento geométrico.

2.2.3.2 Incremento geométrico

Para determinar la población mediante el método de incremento geométrico se utiliza la fórmula:

$$P = pi * (1 + R)^n$$

Donde:

P = población futura

Pi = población inicial = 960 hab.

R = tasa de crecimiento = 1.06% (INE)

n = número de años (período de diseño) = 30

$$P = 960 * (1 + 0.0106)^{30}$$

$$P = 1317 \text{ habitantes}$$

2.2.4 Generalidades de un sistema de alcantarillado

El alcantarillado es una forma segura de transportar, reunir y purificar, las aguas servidas para su retorno al ambiente. Debe trabajar como si fuera un canal abierto, por lo que se diseña a sección parcialmente llena.

2.2.5 Consideraciones de diseño

El cálculo hidráulico se realizó por medio del uso de hojas electrónicas en Microsoft Excel, bajo las normas del INFOM y especificaciones técnicas del fabricante de los materiales.

2.2.6 Cálculo de caudales

2.2.6.1 Dotación

De acuerdo a la asignación que la municipalidad de Monjas tiene para esta aldea, la dotación es de 200/lit/hab/día.

2.2.6.2 Velocidad de flujo

En los sistemas de drenaje sanitario y pluvial se recomienda que la velocidad no sea menor de 0.60 m/s, ni mayor de 3 m/s, para tubería de concreto. En el caso de PVC y en tramos en los cuales tributen pocas viviendas, donde el caudal es mínimo, la velocidad mínima puede ser hasta de 0.40 m/s y la máxima es de 5 m/s, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los distintos fabricantes y distribuidores del país.

2.2.6.3 Tirante o profundidad del flujo

La altura del tirante del flujo deberá ser mayor del 10% del diámetro de la tubería y menor del 75% de la misma. Estos parámetros aseguran su funcionamiento como canal abierto, así como su eficiencia en el arrastre de los sedimentos.

2.2.6.4 Uso de agua

El agua que desemboca el alcantarillado, no es sanitariamente segura, por lo que se le debe de dar un tratamiento antes de volver a utilizarla. Después de darle un buen tratamiento se puede utilizar para riego.

2.2.6.5 Caudal domiciliar (Q_{dom})

Factor de retorno:

Una parte del agua domiciliar utilizada no será llevada al alcantarillado, como la de los jardines, lavado de automóviles, etc. de tal manera, que el valor del agua, está afectada por un factor que varía entre 0.7 y 0.9.

Para este proyecto se tomó como criterio personal, un factor de retorno de 0.8.

El caudal domiciliar es el agua que fue utilizada para limpieza o producción de alimentos y es desechada y conducida a la red de alcantarillado; el agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación y suministro de agua potable. Será calculado para cada tramo con base al número de conexiones futuras que contribuyan al tramo.

El caudal domiciliar queda integrado de la siguiente manera:

$$Q_{dom} = \frac{No.hab * Dot * FR}{86400}$$

Donde:

$Dot.$ = Dotación (L/hab/día)

$No. Hab.$ = Número de habitantes

$Q_{dom}.$ = Caudal domiciliar (L/s)

$F.R.$ = Factor de retorno

$$Q_{dom} = \frac{1317hab * 200lt / hab / dia * 0.80}{86400}$$

$$Q_{dom} = 2.44lt / seg$$

2.2.6.6 Caudal de conexiones ilícitas ($Q_{cilicitas}$)

Es producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema del agua pluvial al alcantarillado sanitario.

Debido a que la mitad de las viviendas cuentan con bajadas de agua pluvial y la otra mitad utilizan techos de lámina, donde el agua pluvial es depositada en el suelo, se tomará el 30% del caudal domiciliar.

$$Q_{cilicitas} = 30\% * Q_{dom}$$

Donde:

$Q_{cilicitas}$ = Caudal de conexiones ilícitas

Q_{dom} = Caudal domiciliar

$$Q_{cilicitas} = 0.3 * 2.44 \text{ lts / seg}$$

$$Q_{cilicitas} = 0.732 \text{ lts / seg}$$

2.2.6.7 Caudal de infiltración ($Q_{infiltración}$)

Es el caudal que se infiltra en la alcantarilla, el cual depende de la profundidad del nivel freático del agua, tipo de tubería y de la permeabilidad del terreno, el tipo de junta, la calidad de mano de obra utilizada y el tipo de supervisión técnica durante la construcción.

Este caudal no recalcula para tuberías de PVC.

2.2.6.8 Caudal comercial (Q_{com})

Es el caudal conformado por las aguas negras resultantes de la actividad de los comercios, escuelas, mercados, hoteles, restaurantes, etc.

Para este diseño no se contó con ningún comercio, por lo que no se contempla ningún caudal.

2.2.6.9 Caudal industrial (Qind)

Debido a que en el área no hay ningún tipo de industria, el caudal es 0.00 lt/seg.

2.2.6.10 Factor de caudal medio (fqm)

Este factor es la sumatoria de todos los caudales domésticos, conexiones ilícitas, infiltración, comercial e industrial, dividido entre la población a servir. Dicho factor regula la aportación del caudal en la tubería, el cual debe estar entre los rangos de 0.002 a 0.005; si da un valor menor, se tomará 0.002, y si fuera mayor se tomará 0.005.

$$F_{qm} = \frac{Q_s}{No.habfuturo} = \frac{\sum(Q_{dom} + Q_{ilicitas} + Q_{infiltracion} + Q_{com} + Q_{ind})}{No.habfuturo}$$

Donde:

Fqm = factor de caudal medio

Qs = Caudal sanitario

$$F_{qm} = \frac{2.44\text{ lts / seg} + 0.732\text{ lts / seg}}{1317\text{ hab}}$$

$$F_{qm} = 0.0013$$

Para este diseño se utilizará un factor de caudal medio de 0.002.

2.2.6.11 Factor de Harmond (FH)

Es el factor que se encarga de regular un valor máximo de las aportaciones por uso doméstico, determinando la probabilidad de que múltiples artefactos sanitarios de las viviendas se estén usando juntamente. Este factor es adimensional y siempre va a estar en función del número de habitantes

localizados en el tramo de aporte. Es conocido también como factor de flujo instantáneo.

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

Donde:

FH = Factor de Harmond

P = población/1000

$$FH = \frac{18 + \sqrt{1.317}}{4 + \sqrt{1.317}}$$

$$FH = 3.72$$

2.2.6.12 Caudal de diseño (Qd)

Es el caudal total que transportará el sistema en cualquier punto, en todo el recorrido de la red. El caudal de diseño de cada tramo será igual a multiplicar el factor de caudal medio, con el factor de Harmond y el número de habitantes a servir, que en este caso se calculó para la población actual y futura.

Este caudal establece las condiciones hidráulicas sobre las que se realizará el diseño del alcantarillado.

$$Q_{dis} = No.hab * Fqm * FH$$

Donde:

Qdis= Caudal de diseño

Fqm = Factor de caudal medio

FH = Factor de Harmond

$$Q_{dis} = 1317 * 0.002 * 3.72$$

$$Q_{dis} = 9.80 \text{ lts / seg}$$

2.2.7 Determinación de la ruta

El sentido del flujo en el sistema, se diseñó optimizando las pendientes existentes para obtener dos líneas, que en la cúspide del terreno se dividen para tener dos desfogues y por lo tanto dos sistemas de tratamiento. Ver plano 2, apéndice 5.

2.2.8 Pendiente

La pendiente de la tubería debe adaptarse a la del terreno, para reducir costos por excavación. Sin embargo, en todos los casos se tiene que cumplir con las siguientes especificaciones hidráulicas que determinan la pendiente apropiada de la tubería:

$$q < Q$$

Donde:

q = Caudal de diseño

Q = Caudal a sección llena

$$0.10 < d/D < 0.75$$

Donde:

d = Tirante

D = Diámetro interno de la tubería

$$0.5 < v < 5$$

Donde:

V = velocidad del caudal de diseño

2.2.9 Cálculo de cotas invert

Las cotas del terreno, al igual que los puntos de entrada y salida de la tubería del alcantarillado, deben calcularse de la siguiente manera:

hmín = Altura mínima, depende del tránsito que circule por las calles

CI = Cota invert inicial

CTi = Cota del terreno inicial

CTf = Cota del terreno final

CIS = Cota invert de la tubería de salida

CIE = Cota invert de la tubería de entrada

D = Distancia horizontal

S% = Pendiente del terreno o tubería

Et = Espesor de la tubería

A continuación se enuncian las ecuaciones respectivas:

$$CTf = CTi - (D * S\% \text{ terreno})$$

$$S\% = ((CTi - CTf)/D) * 100 = \%$$

$$Et = (\emptyset * 0.30)/100 = (m)$$

$$CI = CTi - (Hmínima + Et + \text{Diámetro})$$

$$H\text{pozo} = CT - CIS$$

2.2.10 Diámetros de tubería

El diámetro mínimo de tubería, que se utiliza para el diseño de alcantarillado sanitario, es de 8 pulgadas cuando se trabaja con tubería de concreto; esto se debe a requerimientos de flujo y limpieza, con lo cual se evitan las obstrucciones en la tubería. En tubería de P.V.C. el diámetro mínimo es de 6 pulgadas; para este proyecto, como ya se mencionó, se utilizó tubería

de PVC norma D-3034. Para conexiones domiciliarias se utiliza tubería de 4 pulgadas de diámetro, para tuberías de PVC.

2.2.11 Pozos de visita

Son estructuras que forman parte del sistema de un alcantarillado, son empleados como medios de inspección y limpieza.

Su construcción, está predeterminada, según normas establecidas por instituciones encargadas de velar por la adecuada construcción de sistemas de alcantarillado sanitario.

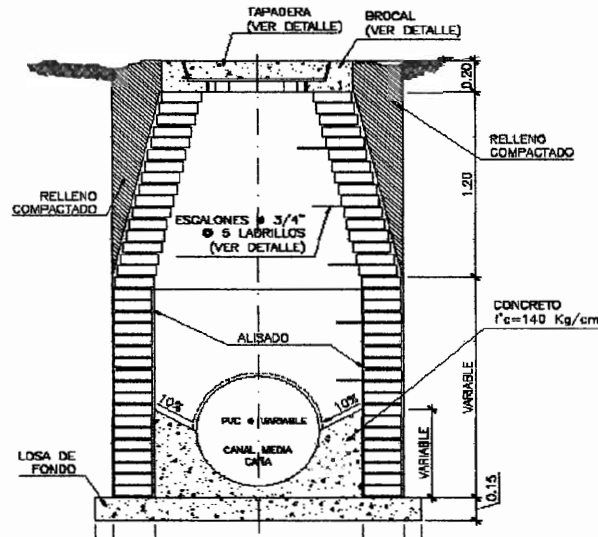
Según normas del INFOM, deben localizarse en los siguientes casos:

- a. En cambios de diámetro.
- b. En cambios de pendiente.
- c. En cambios de dirección horizontal para diámetros menores de 24”.
- d. En las intersecciones de tuberías colectoras.
- e. En los extremos superiores de ramales iniciales.
- f. A distancias no mayores de 100 metros en línea recta.

2.2.12 Especificaciones para pozos de visita

El fondo o piso será de concreto reforzado, paredes de mampostería de ladrillo de barro cocido o cualquier material impermeable, repellos y cernido liso en dichas paredes, tapadera de concreto reforzado que permita la entrada al pozo, con un diámetro entre 0.60 a 0.75 metros, escalones para bajar al fondo del pozo, de hierro y empotrados a la paredes del pozo, secciones circulares, con un diámetro mínimo de 1.20 m. La altura se determinará según lo indique el diseño.

Figura 5. Pozo de visita



2.2.13 Conexiones domiciliarias

Éstas tienen la finalidad de descargar las aguas provenientes de las casas o edificios y llevarlas al alcantarillado central. Es costumbre dejar previsto una conexión en Y en cada lote o predio donde haya que conectar un drenaje doméstico. El empotramiento con el colector principal se debe hacer en la parte superior, para impedir que las aguas negras retornen por la conexión doméstica, cuando el colector esté funcionando a toda su capacidad.

Consta de las siguientes partes:

- a. Caja de registro (candela domiciliar o acometida domiciliar)
- b. Tubería secundaria

2.2.13.1 Caja o candela

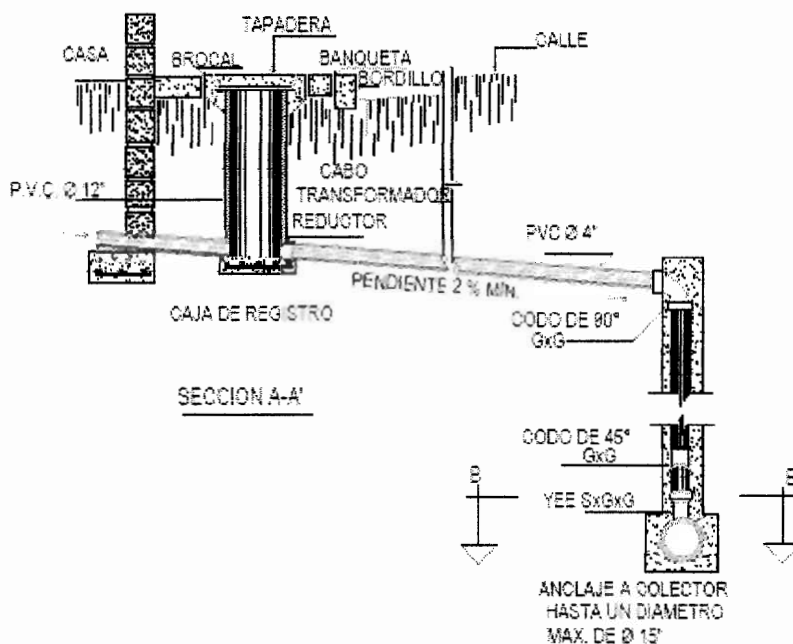
La conexión se realizará por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de concreto colocados verticalmente. El lado menor de la caja será de 45 centímetros. Si fuese circular, tendrá un diámetro

no menor de 12 pulgadas. Debe estar impermeabilizada por dentro y tener una tapadera para realizar inspecciones. Para este proyecto se utilizó tubo de concreto de 12”.

2.2.13.2 Tubería secundaria

La conexión de la candela domiciliar con la tubería central se hará por medio de la tubería secundaria, la cual tiene un diámetro de 6 pulgadas en tubería de concreto y de 4 pulgadas en tubería de PVC. Debe tener una pendiente mínima del 2%, a efecto de evacuar adecuadamente el agua. La conexión con la alcantarilla central se hará en el medio diámetro superior, a un ángulo de 45 grados aguas abajo. En este caso se hará por medio de tubería de PVC de 4”.

Figura 6. Tubería secundaria



2.2.14 Profundidad de tuberías

La colocación de la tubería debe hacerse a una profundidad en la cual no sea afectada por las inclemencias del tiempo y, principalmente, por las cargas transmitidas por el tránsito y evitar con esto rupturas en los tubos.

2.2.14.1 Normas y Recomendaciones

La profundidad mínima del coronamiento de la tubería con respecto a la superficie del terreno será de 1.00m.

Cuando la altura de coronamiento de la tubería resulte a una profundidad mayor de 3m, bajo la superficie del terreno, se diseñará una tubería auxiliar sobre la principal, para las conexiones domiciliarias del tramo correspondiente.

2.2.15 Volumen de Excavación

La cantidad de tierra que se removerá para colocar la tubería, está comprendida a partir de la profundidad de los pozos de visita, y del ancho de la zanja, que depende del diámetro de la tubería a instalar y de la longitud entre pozos.

$$V = \frac{(H1 + H2)}{2} * d * t$$

Donde:

V = Volumen de excavación

H1 = Profundidad del primer pozo

H2 = Profundidad del segundo pozo

d = Distancia entre pozos

t = Ancho de la zanja

2.2.16 Principios Hidráulicos

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

En el caso de los sistemas de alcantarillado, se emplean canales cerrados circulares, en donde la superficie del agua está sometida a la presión atmosférica y, eventualmente, a presiones producidas por los gases que se forman en el canal.

2.2.17 Ecuación de Manning para flujo de canales

Los valores de velocidad y caudal que ocurren en un canal, se han estimado por medio de fórmulas desarrolladas experimentalmente, en las cuales se involucran los factores que más afectan al flujo de las aguas en el canal. Una de las fórmulas empleada para canales es la de Chezy, para flujos uniformes y permanentes.

La fórmula más utilizada es la de Manning, que es:

$$V = \frac{\sqrt[3]{R^2}}{n} * \sqrt{S}$$

Donde:

V = velocidad (m/s)

R = Radio hidráulico, donde R = área sección circular/ perímetro mojado (m)

n = Coeficiente de rugosidad, el cual depende del material del que está hecho el canal (adimensional)

S = Pendiente (adimensional)

Para este proyecto, por utilizar tubería de PVC, se utilizó un coeficiente de rugosidad de 0.009.

2.2.18 Ecuación a sección llena

Para el diseño del alcantarillado sanitario se debe contar con la información correspondiente a los valores de la velocidad y caudal de la sección llena de la tubería que se está utilizando.

Para el cálculo de la velocidad se emplea la fórmula siguiente:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Donde:

Q = Caudal a sección llena (lt/seg)

A = Área de la tubería, en donde $A = \pi / 4 * \phi^2$ (m)

V = Velocidad a sección llena (m/s)

2.2.19 Relaciones hidráulicas

Al realizar el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena, se agiliza de alguna manera los resultados de velocidad, área, caudal, perímetro mojado y radio hidráulico, se relacionaron los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcial. De los resultados obtenidos se construyeron tablas, utilizando para esto la fórmula de Manning.

Se deberá determinar los valores de la velocidad y caudal a sección llena, por medio de las ecuaciones ya establecidas. Se procederá a obtener la relación de caudales (q/Q) . La relación de diámetros (d/D) y de velocidades (v/V) se encuentra mediante tablas, si no está el valor exacto, se toma el inmediato superior.

2.2.20 Ejemplo de diseño

Cálculo hidráulico para el tramo PV19 a PV18

COTAS DEL TERRENO:

Inicial: 1005.18

Final: 1004.58

LONGITUD: 50 m

PENDIENTE DEL TERRENO:

$$P = \frac{(CT_{inicial} - CT_{final}) * 100}{Dis\ tan\ cia} = \frac{(1005.18 - 1004.58) * 100}{50} = 1.20\%$$

CAUDAL DOMICILIAR:

Núm. de casas por tramo = 6

Casas acumuladas = 6

Densidad de vivienda = 5 hab./vivienda

Total de habitantes a servir: actuales: 30 hab. Futuros: 41

Dotación = 200lt/hab./día

FR = 0.80

ACTUAL

$$Q_{dom} = \frac{No.hab * Dot * FR}{86400} = Q_{dom} = \frac{30 * 200 * 0.80}{86400} = Q_{dom} = 0.0556lt / seg$$

FUTURO

$$Q_{dom} = \frac{No.hab * Dot * FR}{86400} = Q_{dom} = \frac{41 * 200 * 0.80}{86400} = Q_{dom} = 0.0762lts / seg$$

CAUDAL DE CONEXIONES ILÍCITAS:

ACTUAL

$$Q_{ciligitas} = 30\% * Q_{dom} = Q_{ciligitas} = 0.3 * 0.0556 = Q_{ciligitas} = 0.0167 \text{ lts / seg}$$

FUTURO

$$Q_{ciligitas} = 30\% * Q_{dom} = Q_{ciligitas} = 0.3 * 0.0762 = Q_{ciligitas} = 0.0229 \text{ lts / seg}$$

FACTOR DE CAUDAL MEDIO:

ACTUAL

$$F_{qm} = \frac{Q_s}{No.hab} = \frac{\sum(0.0556 + 0.0167)}{30} = F_{qm} = 0.0024 \approx 0.002$$

FUTURO

$$F_{qm} = \frac{Q_s}{No.hab} = \frac{\sum(0.0762 + 0.0229)}{41} = F_{qm} = 0.0024 \approx 0.002$$

FACTOR DE HARMOND:

ACTUAL

$$FH = \frac{18 + \sqrt{p}}{4 + \sqrt{p}} = FH = \frac{18 + \sqrt{30/1000}}{4 + \sqrt{30/1000}} = FH = \frac{18 + \sqrt{0.03}}{4 + \sqrt{0.03}} = FH = 4.3547$$

FUTURO

$$FH = \frac{18 + \sqrt{p}}{4 + \sqrt{p}} = FH = \frac{18 + \sqrt{41/1000}}{4 + \sqrt{41/1000}} = FH = \frac{18 + \sqrt{0.041}}{4 + \sqrt{0.041}} = FH = 4.3310$$

CAUDAL DE DISEÑO:

ACTUAL

$$Q_{dis} = No.hab * Fqm * FH = Q_{dis} = 30 * 0.002 * 4.3547 = Q_{dis} = 0.26 \text{ lts / seg}$$

FUTURO

$$Q_{dis} = No.hab * Fqm * FH = Q_{dis} = 41 * 0.002 * 4.3310 = Q_{dis} = 0.3566 \text{ lts / seg}$$

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA: 6"

COTAS INVERT

Altura pozo de visita: 1.40 m

$$CI_{inicio} = CT_{inicio} - \text{AlturaPV} = CI_{inicio} = 1005.18 - 1.40 = CI_{inicio} = 1003.78$$

$P_{tuberia} = 1.14\%$ asumido

$$CI_{final} = CI_{inicio} - \left(\left(\frac{P_{tuberia}}{100} \right) * \text{dis tan cia} \right) = CI_{final} = 1003.78 - \left(\left(\frac{1.14}{100} \right) * 50 \right) =$$
$$CI_{final} = 1003.21$$

PENDIENTE DE LA TUBERÍA:

$$P = \frac{(CT_{inicial} - CT_{final}) * 100}{\text{Dis tan cia}} = P = \frac{(1003.78 - 1003.21) * 100}{50} = P = 1.14\%$$

VELOCIDAD SECCIÓN LLENA:

$$V = \frac{\sqrt[3]{R^2}}{n} * \sqrt{S} = V = \frac{0.03429}{0.009} * \sqrt[3]{6^2} * \sqrt{1.14} = V = 1.3432 \text{ m / s}$$

CAUDAL A SECCIÓN LLENA:

$$Q = A * V = Q = (\pi / 4 * \phi^2) * V = Q = (\pi / 4 * (6 / 2.54)^2) * 1.3432 = Q = 24.50 \text{ lt / seg}$$

RELACIÓN DE q/Q

$$\frac{0.3566}{24.50} = 0.0146$$

RELACIÓN DE d/D y v/V

Utilizando las tablas se tiene:

$$d/D = 0.084 \approx 0.1$$

$$v/V = 0.3590$$

VELOCIDAD REAL:

$$V_{real} = v * V = V_{real} = 0.3590 * 1.3432 = V_{real} = 0.48 \text{ m / s} \approx 0.5 \text{ m/s}$$

$$q < Q \quad 0.3566 < 24.50 \quad \text{cumple}$$

$$0.10 < d/D < 0.75 \quad 0.10 < 0.10 < 0.75 \quad \text{cumple}$$

$$0.4 < v < 5 \quad 0.4 < 0.5 < 5 \quad \text{cumple}$$

2.2.21 Propuesta de tratamiento de aguas servidas

La finalidad del tratamiento de las aguas residuales es evitar, en lo posible, la contaminación de ríos, lagos y mantos acuíferos, que son las fuentes primordiales del vital elemento como es el agua.

Luego de realizar el diseño de este proyecto, se propone un tratamiento primario para las aguas provenientes del sistema de alcantarillado, para proceder luego a su depuración o desfogue al medio ambiente, evitando con

ello producir daños significativos a la naturaleza. Este tratamiento consiste en la implementación de fosas sépticas.

2.2.21.1 Diseño de fosas sépticas

La fosa séptica es una unidad de tratamiento primario, consistente en una o varias cámaras, convenientemente construidas para retener las aguas residuales. Cumple con la función de sedimentar y digerir los sólidos, y permite la retención del material de grasas contenido en estas, transformándolos anaeróticamente en sustancias y compuestos más simples y estables.

El período de retención de las aguas residuales, en esta unidad varía de 12 a 24 horas, dependiendo del caudal a tratar. Para este estudio, se adoptó 24 horas, para dar suficiente tiempo a la sedimentación.

Será necesario construir 5 fosas sépticas, tomando como parámetro que la capacidad máxima por fosa séptica, es de 55-60 viviendas/fosa.

El parámetro de lodos acumulados, por habitante y período de limpieza, es de 30 a 80 lt/hab/año, por lo que se tomará para este cálculo un valor medio de 45 lt/hab/año.

Para el mantenimiento se recomienda, tener en cuenta el tiempo para acciones de limpieza, que depende de la intensidad de su uso, en este caso se deberá hacer una inspección cada seis meses y se realizará limpieza cada dos años, extrayendo el 90% de los lodos existentes, el 10% deberá permanecer en la fosa, ya que servirá para inocular las futuras aguas residuales.

Volumen de fosa séptica

Población = 60 viviendas

Volumen de líquidos = 60 viv. * 5 hab. /viv. * 200 lt./hab./día * 0.80 * 1 día

Volumen de líquidos = 48 m³

Volumen de lodos = 45 lt./hab./año * 60 viv. * 5 hab. /viv. * 2 años

Volumen de lodos = 27 m³

Volumen de fosa = 75 m³

Dimensiones de la fosa séptica

$$L = 2 * A$$

donde:

L = largo

A = ancho

h = altura

$$h = 2.55 \text{ m}$$

$$\text{Volumen de fosa} = A * L * h$$

$$L = 2(3.87)$$

$$75 \text{ m}^3 = A * 2A * 2.50$$

$$L = 7.75 \text{ m}$$

$$30 = 2A^2$$

$$A = 3.87 \text{ m}$$

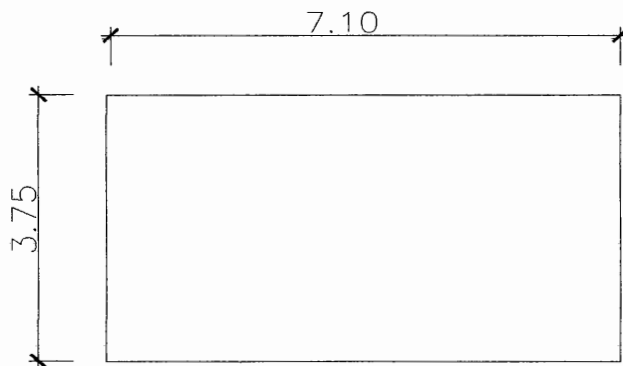
La fosa séptica tendrá dimensiones internas de: ancho 3.87 m, largo 7.75 m y una altura de 2.55 m

DISEÑO DE FOSA SÉPTICA

DISEÑO DE LOSA

Para la cubierta se usará una losa de concreto reforzado con las dimensiones siguientes:

Figura 7. Dimensiones de losa fosa séptica



Espesor de losa

$$m = \frac{a}{b}$$

Donde:

m = relación entre ancho y largo

a = ancho

b = largo

$$m = \frac{a}{b} = \frac{3.75}{7.10} = 0.53 \rightarrow \uparrow$$

$$t = \frac{a+b}{90}$$

Donde:

t = espesor de losa

a= ancho

b = largo

$$t = \frac{3.75 + 7.10}{90} = 0.12 \rightarrow$$

Integración de cargas

$$CM = \gamma_c \cdot t$$

Donde:

CM = Carga muerta

γ_c = Peso específico del concreto

t = espesor de losa

$$CM = (2400)(0.12) = 288kg / m^2$$

$$\text{Sobrecarga} = \frac{60kg / m^2}{348kg / m^2}$$

CV = Carga viva

$$CV = 100kg / m^2$$

Carga última

$$CU = 1.7CV + 1.4CM$$

Donde:

CU = Carga última

CV = Carga viva

CM = Carga muerta

$$CU = 1.7(100) + 1.4(348) = 657.2 \text{ kg/m}^2$$

Losa tipo 1

$$Ma^+ = Ca^+ CVa^2 + Ca^+ CMa^2$$

Donde:

Ma^+ = Momento positivo en a

Ca = Coeficiente de tablas de ACI 318R-99 para momentos en a

Va^2 = Carga última viva en a

Ma^2 = Carga última muerta en a

$$Ma^+ = 0.095 * 170 * 3.75^2 + 0.095 * 487.2 * 3.75^2 = 877.98 \text{ kg-m}$$

$$Mb^+ = Cb^+ CVb^2 + Cb^+ CMb^2$$

Donde:

Mb^+ = Momento positivo en b

Cb^+ = Coeficiente de tablas de ACI 318R-99 para momentos en b

Vb = Carga última viva en b

Mb^2 = Carga última muerta en b

$$Mb^+ = 0.006 * 170 * 7.10^2 + 0.006 * 487.2 * 7.10^2 = 198.77 \text{ kg-m}$$

$$Ma^- = \frac{Ma^+}{3} = \frac{877.98}{3} = 292.66 \text{ kg-m}$$

Donde:

Ma^- = Momento negativo en a

Ma^+ = Momento positivo en a

$$Mb^- = \frac{Mb^+}{3} = \frac{198.77}{3} = 66.26 \text{ kg-m}$$

Donde:

Mb^- = Momento negativo en b

M_b^+ = Momento positivo en b

$$d = t - \text{Rec} - \frac{\phi}{2}$$

Donde:

d = Peralte

t = Espesor de losa

Rec = Recubrimiento

ϕ = Diámetro de varilla # 3

$$d = 12 - 2 - \frac{0.95}{2} = 9.52 \text{ cm}$$

Área de acero mínima

$$A_{s_{\min}} = \left(\frac{14.1}{f_y} \right) * 100 * d$$

Donde:

$A_{s_{\min}}$ = Área de acero mínima

d = Peralte

f_y = esfuerzo de acero

$$A_{s_{\min}} = \left(\frac{14.1}{2810} \right) * 100 * 9.52 = 4.77 \text{ cm}^2$$

$$4.77 \text{-----} 100 \quad s = 14 \text{ cm}$$

$$0.71 \text{-----} s$$

$$M A_{s_{\min}} = 0.9 \left[A_s (f_y) \left(d - \frac{A_s \min (f_y)}{1.7 (f' c) (b)} \right) \right] = 686.78 \text{ kg} - m$$

El empuje del suelo viene dado por:

$$P_s = \frac{S * Hm^2}{2} * Ka$$

Donde:

Ps = Empuje del suelo

γs = Peso específico del suelo

Hm = Altura del muro libre

Ka = Coeficiente activo del suelo

$$P_s = \frac{1.6 * 2.70^2}{2} * 0.33 = 1.92ton$$

Momento de empuje

$$M_s = P_s * H / 3$$

Donde:

Ms = Momento de empuje

Ps = Empuje del suelo

H = Altura total del muro

$$M_s = 1.92 * 2.70 / 3 = 1.73ton - m$$

Tabla VI. Momento estabilizante en el muro

Figura	Área	Ciclópeo	P Wr	Brazo	Momento Mr
1	(1/2)(2.5)(1.50)=1.87	2	3.74	1	3.74
2	(2.5)(0.3) = 0.75	2	1.5	1.65	2.475
3	(2.30)(0.2) = 0.46	2	0.92	1.15	1.058
			6.16		7.27

Donde:

$$PWr = Area * \gamma_{cc}$$

PWr = Peso por figura

γ_{cc} = Peso específico concreto ciclópeo

Carga de losa más viga sobre el muro

CU = Carga última

$$CU = 657.2 \text{ kg} / \text{m}^2 \rightarrow \text{Diseño de losa}$$

Área tributaria

$$At = 1/2a * b$$

Donde:

At = Área tributaria

a = largo del muro

b = ancho del muro

$$At = 1/2(2.30)(7.10) = 8.16 \text{ m}^2$$

Peso sobre el muro

$$Ws / m = losa + viga$$

Donde:

Ws/m = Peso sobre el muro

CU = Carga última

At = Área tributaria

a = Ancho del muro

γ_c = Peso específico del concreto

A = Área de viga

$$Ws / m = 657.2 * 8.16 / 7.10 + (2400 * 0.2 * 0.15)(1.4)$$

$$Ws / m = 0.86 \text{ ton} / \text{m}$$

Peso total del muro

$$W_{tm} = W_r + W_s / m$$

Donde:

W_{tm} = Peso total del muro

W_r = Sumatoria de pesos de cada figura

W_s/m = Peso sobre el muro

$$W_{tm} = 6.16 + 0.86 = 7.02 \text{ ton} / m$$

Momento que ejerce la carga concentrada

$$M_c = W_s / m * \text{brazo}$$

Donde :

M_c = Momento que ejerce la carga concentrada

W_s/m = Peso sobre el muro

$$M_c = 0.86 * (0.5 + 0.15) = 0.56 \text{ ton} - m$$

Verificaciones

1. Estabilidad contra el volteo

$$F_{sv} = (M_r + M_c) / M_s$$

Donde:

F_{sv} = Estabilidad contra el volteo

M_r = Sumatoria de momentos de cada figura

M_c = Momento que ejerce la carga concentrada

M_s = Momento de empuje

$$F_{sv} = (7.27 + 0.56) / 1.73 = 4.53 > 1.5 \text{ la estructura resiste al volteo}$$

2. Deslizamiento

$$Fsd = (0.9tg * fi * Wr) / Ps$$

Donde:

Fsd= Deslizamiento

fi = ángulo de fricción interna

Wr = Sumatoria del peso en cada figura

Ps = Empuje del suelo

$$Fsd = (0.9tg30) * 6.16 / 1.92 = 1.67 > 1.5 \text{ la estructura no se desliza}$$

3. Presión en el suelo

$$a = (Mr + Mc - Ms) / Wt$$

Donde:

a= Presión del suelo

Mr = Sumatoria de momentos en cada figura

Mc = Momento que ejerce la carga concentrada

Ms = Momento de empuje

Wtm = Peso total del muro

$$a = (7.27 + 0.56 - 1.73) / 7.02 = 0.87$$

Longitud

$$A = 3a)Bm$$

Donde:

A = Longitud

a = Presión del suelo

Bm = base del muro

$$A = 3(0.87) = 2.61 > 2.30$$

$$e = Bm / 2 - a$$

Donde:

e= excentricidad

Bm = Base del muro

a = Presión del suelo

$$e = 2.30 / 2 - 0.87 = 0.28m$$

$$Sx = 1/6 Bm^2 * L$$

Donde:

Sx = Módulo de sección

Bm = Base del muro

L = longitud de un metro

$$Sx = 1/6(2.30)^2 * 1 = 0.88m^3$$

Las presiones vienen dadas por

$$q = Wt / (Bm * L) \pm (Wt * e) / Sx$$

Donde:

q = Presión

Wtm = Peso total del muro

Bm = Base del muro

L = Longitud de un metro

e = excentricidad

Sx = Módulo de sección

$$q = 7.35 / (2.40 * 1) \pm (7.35 * 0.28) / 0.88$$

$$q_{\max} = 5.40 < 10 \text{ton} / m^3$$

$$q_{\min} = 0.72 > 0 \quad \text{No existen esfuerzos de tensión}$$

Diseño losa inferior

Volumen del tanque

$$V = L * A * H$$

Donde:

V = Volumen

L = Largo

A = Ancho

H = Altura

$$V = 7.10 * 3.75 * 2.15 = 57.24m^3$$

Peso de agua sobre losa (Pa)

$$Pa = H_2O * V$$

Donde:

Pa = Peso de agua sobre la losa

H₂O = Peso específico del agua

V = Volumen

$$Pa = 1000 * 57.24 = 57.24ton$$

Peso del agua por metro cuadrado (Wa)

$$Wa = Pa / area$$

Donde:

Wa = Peso del agua por metro cuadrado

Pa = peso de agua sobre la losa

$$Wa = 57.24 / (7.10 * 3.75) = 2.15ton / m^2$$

$$2.15 < 10 \text{ ton}/m^2 \quad \text{No requiere refuerzo}$$

Se adoptó un espesor de losa de 0.10 m

2.2.21.2 Dimensionamiento de los pozos de absorción

Es la última unidad de tratamiento, para evitar contaminar aguas subterráneas. Su diseño depende de la permeabilidad que presente el terreno en el cual se realizará el desfogue.

Los pozos de absorción no tiene aplicación en este proyecto, debido a que la descarga se realizará a un río donde no existe uso productivo de ningún tipo, ni riesgos a contaminación de afluentes.

2.2.22 Programa de operación y mantenimiento

El sistema trabaja por gravedad y no requiere de una operación específica diaria, sin embargo, se debe contemplar limpieza y revisión anual, previa al invierno, tanto de tubería y pozos de visita como de la caja distribuidora de caudales.

Tabla VII. Programa de operación y mantenimiento

No.	Descripción	Calendarización año/semestre									
		Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Limpieza de tubería		x				x				x
2	Limpieza de pozos de visita		x				x				x
3	Limpieza de fosas sépticas				x				x		

Para el mantenimiento y limpieza de la tubería, pozos de visita y fosas sépticas, los beneficiarios quedarán obligados a dar una cuota mensual de Q10.00 por vivienda.

2.2.23 Planos y detalles

Los planos constructivos para el sistema de alcantarillado sanitario se presentan en el apéndice, están conformados por:

1. Densidad de población

2. Planta de alcantarillado sanitario.
3. Planta-perfil de alcantarillado sanitario.
4. Planta-perfil de alcantarillado sanitario.
5. Detalle de conexiones domiciliarias.
6. Detalle de pozos de visita.
7. Detalle de fosa séptica.

2.2.24 Presupuesto

El presupuesto de alcantarillado sanitario se elaboró siguiendo los criterios del proyecto de agua potable. En cuanto a costos indirectos se aplicó un 36%.

Tabla VIII. Presupuesto sistema de alcantarillado sanitario aldea El Salamo

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	PRELIMINARES				
1.1	Trazo y estaqueado	global	1	Q 1139.94	Q 1,139.94
1.2	Bodega y guardianía	global	1	Q 14586.57	Q 14,586.57
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	Excavación de zanja	m ³	1722	Q 76.17	Q 131,164.74
2.2	Relleno, compactación y acarreo de material de desperdicio	m ³	1676	Q 42.92	Q 71,933.92
3	TUBERÍA				
3.1	Colocación tubería PVC ø 6" norma 3034	ml	2391	Q 172.00	Q 411,252.00
4	TOTAL POZOS DE VISITA				
4.1	Pozo de visita de 1.20-2.00 m de profundidad	unidad	48.00	Q 2,837.98	Q 136,223.04
4.2	Pozo de visita de 2.01-3.00 m de profundidad	unidad	5.00	Q 3,572.38	Q 17,861.90
5	FOSA SÉPTICA	unidad	5	Q 134,058.70	Q 670,293.50
6	CONEXIONES DOMICILIARES	unidad	192	Q 1,569.70	Q 301,382.40
TOTAL ALCANTARILLADO SANITARIO					Q 1,755,838.01

2.2.25 Evaluación de impacto ambiental

El proyecto será sometido a una evaluación ambiental inicial, requerida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. La actividad a desarrollar se caracteriza como proyecto nuevo.

Este proyecto se realizará en el área urbana de la aldea, el mayor riesgo podría estar en la ejecución del movimiento de tierras, por lo que se debe realizar un trabajo ordenado. En el siguiente cuadro se describen las alteraciones y medidas de restauración que se llevarán a cabo en este proyecto:

Tabla IX. Evaluación de impacto ambiental

Alteraciones	Medidas de restauración
<i>Sistema atmosférico</i>	
Presencia de partículas en suspensión y polvo.	Riego permanente para humedecer las fuentes de emanación de partículas suspendidas.
	Dotación de equipo de seguridad al personal.
Modificación auditiva por generación de ruidos propios de las actividades.	Realización de trabajos en horas hábiles.
<i>Sistema lítico y edáfico</i>	
Movimiento de tierra, corte y relleno, sin extracción del área de manejo.	Manejo ordenado de volúmenes extraídos.
	Compactación y nivelación adecuada en áreas de relleno.
<i>Sociedad y cultura</i>	
Inconvenientes en la circulación peatonal y vehicular	Señalización del área de trabajo.
	Tener un espacio libre, adecuado para circulación.
<i>Paisaje</i>	
Modificación visual al área de tratamiento de aguas residuales	Implementación de siembra de árboles y arbustos adecuados, en el área de tratamiento de aguas residuales.
<i>Disposición de desechos</i>	
Disposición de excretas y aguas servidas	Instalación de letrinas.

2.2.26 Evaluación Socio-Económica

2.2.26.1 Valor presente neto

Para calcular el valor presente neto, se utilizó el mismo criterio del proyecto de agua potable, la tasa de interés utilizada es del 12%.

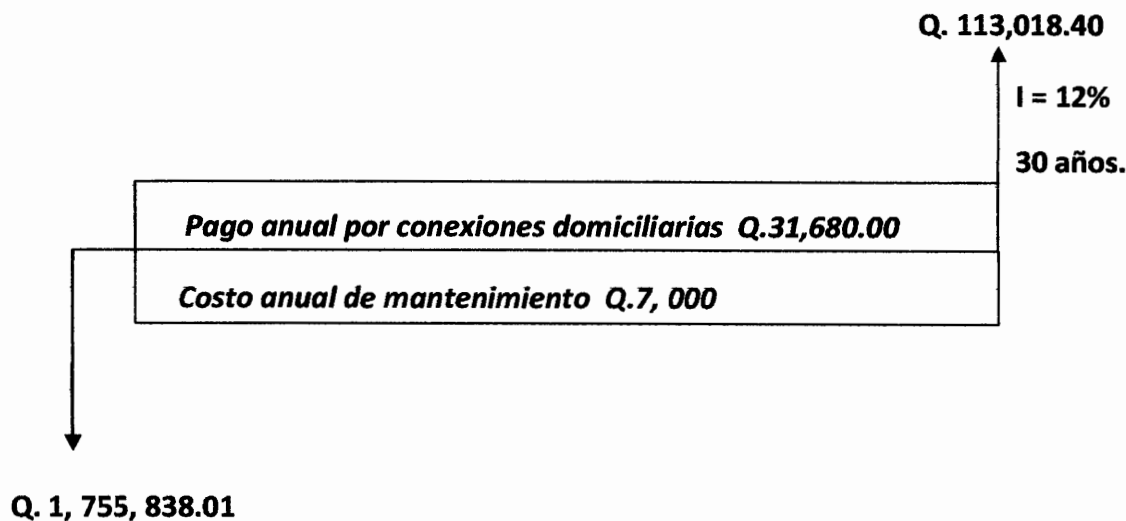
INGRESOS

Conexiones domiciliarias = Q 1,569.70 * 72 = Q 113,08.40

Tarifa anual por vivienda para mantenimiento = Q 10.00 * 264viviendas * 12 meses = Q 31,680.00

El valor presente neto esta dado por:

Figura 9. Diagrama de flujo de efectivo para proyecto de alcantarillado



VPN = INGRESOS – EGRESOS

$$VPN = F (P / F, I, n) + A (P / A, I, n) - A (P / A, I, n) - P$$

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

$$VPN = 113,018.40 \left[\frac{1}{(1.12)^{30}} \right] + 31680 \left[\frac{(1.12)^{30} - 1}{0.12(1.12)^{30}} \right] - 7,000 \left[\frac{(1.12)^{30} - 1}{0.12(1.12)^{30}} \right] - 1,755,838.01$$

$$VPN = 3,772.32 + 255,188.23 - 56,386.29 - 1,755,838.01$$

$$\mathbf{VPN = -1,553,263.75}$$

El valor negativo indica que la inversión inicial no es recuperable y deberá ser proporcionada por alguna institución, sea o no gubernamental. De lo contrario, el proyecto no podrá ser auto sostenible. Sin considerar el costo de ejecución, se obtiene un valor presente neto de:

VPN = INGRESOS – EGRESOS

$$VPN = F (P / F, I, n) + A (P / A, I, n) - A (P / A, I, n) - P$$

$$VPN = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] + A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] - A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

$$VPN = 113,018.40 \left[\frac{1}{(1.12)^{30}} \right] + 31680 \left[\frac{(1.12)^{30} - 1}{0.12(1.12)^{30}} \right] - 7,000 \left[\frac{(1.12)^{30} - 1}{0.12(1.12)^{30}} \right]$$

$$VPN = 3,772.32 + 255,188.23 - 56,386.29$$

$$\mathbf{VPN = 202,574.26}$$

2.2.26.2 Tasa interna de retorno

Debido a que el proyecto es de carácter social, la municipalidad realiza un análisis de inversión de costo/beneficio, éste se determina de la siguiente manera:

$$\text{Costo} = \text{Inversión inicial} - \text{VPN} = \text{Q } 1,755,838.01 - \text{Q } 202,574.26$$

$$= \text{Q } 1,553,263.75$$

$$\text{Beneficio} = \text{Núm. de habitantes beneficiados (a futuro)}$$

$$\text{Costo / Beneficio} = \frac{Q1553263.75}{1317 \text{ habitantes}} = Q 1,179.39$$

Las instituciones de inversión social, toman las decisiones con base al valor anteriormente obtenido y las disposiciones económicas que posean.

CONCLUSIONES

1. La construcción del proyecto del sistema de agua potable para la aldea Plan de la Cruz, beneficiará a 474 habitantes actuales y, aproximadamente, a 594 habitantes al final del período de diseño, que es de 21 años. El costo del proyecto asciende a la cantidad de Q. 326,833.93. Este proyecto es de mucha importancia para la aldea, debido a que podrán contar con el servicio de agua potable todo el día, con lo cual se reducirá el riesgo de contraer enfermedades por consumo de fuentes inadecuadas.
2. El sistema de alcantarillado sanitario de la aldea El Salamo contará con 53 pozos de visita de diferentes profundidades, tubería PVC de 6" con una longitud de 2390.5 m, 192 conexiones domiciliarias y 5 fosas sépticas, el cual servirá para solventar las necesidades básicas de los habitantes de esta aldea y evitar enfermedades, beneficiará a 1317 personas y el costo asciende a Q. 1,755, 838.01.
3. La construcción de los proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario, impulsados por la municipalidad, mejorará tanto la calidad como el nivel de vida de los habitantes, con lo que se logrará el crecimiento y desarrollo del municipio y sus comunidades.

4. La realización del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), es una de las primeras experiencias del ejercicio de la profesión, que permite al estudiante de Ingeniería afrontar problemas reales y, a la vez darles una solución factible, basada en los principios de ingeniería adquiridos durante la formación académica.

RECOMENDACIONES

1. Al comité de aldea Plan de la Cruz

- a. Informar que el agua es exclusivamente para el consumo humano, por lo tanto no se permitirá su uso para riego.

2. A la municipalidad de Monjas

- a. Todo proyecto de alcantarillado sanitario, deberá contener dentro del sistema, un tratamiento para aguas residuales, para evitar situaciones contrarias a la ley del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- b. Promover la reforestación del área cercana a las fosas sépticas, para evitar malos olores y así contribuir con un ambiente agradable dentro de la aldea.
- c. Desarrollar un programa educativo hacia los beneficiarios de los proyectos, sobre el mantenimiento que debe realizarse a cada uno de ellos, para que éste tenga un buen funcionamiento.
- d. Para que el proyecto de alcantarillado sanitario brinde los resultados esperados, se deberá construir el tratamiento propuesto.

- e. El sistema de alcantarillado y agua potable debe ser construido con las especificaciones técnicas y detalles constructivos proyectados en planos y memorias de cálculo, presentados en este documento.

- f. Capacitar a los miembros de la comunidad que estarán involucrados en la construcción de los proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Juárez Mérida, Ana Lucía. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea San Rafael El Arado y del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Las Flores, Municipio de Sumpango, Sacatepequez. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2007.
2. López Orozco, José Luís. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el barrio Las Peñitas y diseño de las líneas de distribución de agua potable aldea Río Grande, Municipio de Quetzaltepeque, Departamento de Chiquimula. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2005.
3. Aragón Matamoros, Lester Adalid. Diseño del sistema de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo para el caserío Xeabaj II, aldea Chiquisis y por gravedad para la aldea Tzamjuyub del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, Departamento de Sololá. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008.
4. Unidad Ejecutora del programa de acueductos rurales (UNEPAR). Guía para el diseño de abastecimientos de agua potable a zonas rurales. Instituto de fomento municipal. Guatemala junio de 1997.

5. Instituto de fomento municipal. Normas generales para diseño de alcantarillados. Guatemala, noviembre de 2001.

6. Palma Villanueva, David Ricardo. Estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para el caserío Cerro Gordo, del municipio de Morazán, departamento de El Progreso. Trabajo de graduación Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2006.

**APÉNDICE 1. DISEÑO HIDRÁULICO AMPLIACIÓN AL SISTEMA DE AGUA
POTABLE ALDEA PLAN DE LA CRUZ**

Distribución de caudales, para el diseño hidráulico (Monjas, Jalapa)

Q. M. H. (gravedad) L/s	TASA DE CRECIMIENTO %	VIVIENDAS ACTUALES	PERIODO DE DISEÑO	VIVIENDAS FUTURAS	CAUDAL DE VIVIENDA (gravedad)
1.265	1.06	79	21	99	0.013

Tramo	Ramal	Viv. Act.	Viv. Fut.	Q. Requerido	Q. Inst.	Q. Diseño
T.A. a E-15	A-B	0	0	0.00	0.00	1.27
E-15 a E-15.1	B-C	14	17	0.22	0.60	0.60
E-15 a E-16	B-D	0	0	0.00	0.00	1.05
E-16 a E-17.3	D-E	19	24	0.31	0.72	0.72
E-16 a E-20	D-F	0	0	0.00	0.00	0.74
E-20 a E-26	F-G	8	10	0.13	0.45	0.45
E-20 a E-21	F-H	1	2	0.03	0.15	0.61
E-21 a E-21.3	H-I	18	22	0.28	0.69	0.69
E-21 a E-21.2	H-J	7	9	0.12	0.42	0.42
E-21 a E-24	H-K	12	15	0.19	0.56	0.56

Qm = 0.55 lts/seg
 QDM= 0.88 lts/seg
 QMH = 1.265 lts/seg

**Cálculo del diseño hidráulico
Red de distribución aldea Plan de la Cruz, Monjas, Jalapa**

Tramo	Cotas Topog. (metros)		Diferencia de metros	Longitud (metros)		Caudal (Q) L/s	Diámetro Pulg.		Clase Tubería PSI	C Tubería	Pérdida Carga metros	V m/s	Cota Piezom. (metros)		Presión Estática.		Presión Dinámica.			
	Est.	P.O.		Final	Inicial		Final	Inicial					Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
RAMAL A-B																				
11	15	998.37	979.06	19.31	235.93	247.73	41.00	1.27	1 1/2	1.754	PVC 160	150	4.04	0.81	998.37	994.33	0.00	19.31	0.00	15.27
RAMAL B-C																				
15	15.1	979.06	963.52	15.54	489.58	514.06	86.00	0.60	1 1/4	1.532	PVC 160	150	4.07	0.50	994.33	990.27	19.31	34.85	15.27	26.75
RAMAL B-D																				
15	16	979.06	975.91	3.15	39.82	41.81	7.00	1.05	1 1/2	1.754	PVC 160	150	0.48	0.67	994.33	993.85	19.31	22.46	15.27	17.94
RAMAL D-E																				
16	17.3	975.91	952.32	23.59	229.66	241.14	40.00	0.72	1	1.195	PVC 160	150	8.95	0.99	993.85	984.90	22.46	46.05	17.94	32.58
RAMAL D-F																				
16	20	975.91	961.24	14.67	195.16	204.92	34.00	0.74	1 1/4	1.532	PVC 160	150	2.40	0.62	993.85	991.46	22.46	37.13	17.94	30.22
RAMAL F-G																				
20	26	961.24	958.86	2.38	173.65	182.33	30.00	0.45	1 1/4	1.532	PVC 160	150	0.85	0.38	991.46	990.61	37.13	39.51	30.22	31.75
RAMAL F-H																				
20	21	961.24	954.88	6.36	49.20	51.66	9.00	0.61	1 1/4	1.532	PVC 160	150	0.43	0.52	991.46	991.03	37.13	43.49	30.22	36.15
RAMAL H-I																				
21	21.3	954.88	946.86	8.02	117.42	123.29	21.00	0.69	1 1/4	1.534	PVC 160	150	1.25	0.58	991.03	989.78	43.49	51.51	36.15	42.92
RAMAL H-J																				
21	21.2	954.88	944.98	9.90	97.09	101.94	17.00	0.42	1	1.195	PVC 160	150	1.42	0.59	991.03	989.61	43.49	53.39	36.15	44.63
RAMAL H-K																				
21	24.0	954.88	946.54	8.34	203.98	214.18	36.00	0.56	1 1/4	1.534	PVC 160	150	1.49	0.47	991.03	989.54	43.49	51.83	36.15	43.00

**APÉNDICE 2. DISEÑO HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO
ALDEA EL SALAMO**

DATOS DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL SALAMO

VIVIENDAS ACTUALES	192 casas
POBLACIÓN DE DISEÑO	960 habitantes
TASA DE CRECIMIENTO	1.06 %
PERÍODO DE DISEÑO	30 años
TEMPERATURA AMBIENTE	25 °centigrados
HABITANTES POR CASA	5 habitantes
POBLACIÓN FUTURA	1317 habitantes
DOTACIÓN	200 lts/hab/día
FACTOR DE RETORNO	80 %
CAUDAL DOMÉSTICO	2.439 lts/s
CAUDAL DE INFILTRACIÓN	0.000 lts/s
CAUDAL DE CONEXIONES ILÍCITAS	0.732 lts/s
CAUDAL MEDIO	3.171 lts/s
FACTOR DE CAUDAL MEDIO	0.00241
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING	0.009 PVC
FH	3.72
CAUDAL DE DISEÑO	9.80 lts/s

DISEÑO DE FOSAS SÉPTICAS ALDEA EL SALAMO

	FOSA 1		FOSA 2		FOSA 3		FOSA 4		FOSA 5	
Viviendas	45	Casas	45	Casas	60	Casas	60	Casas	60	Casas
Hab por vivienda	5	Hab.	5	Hab.	5	Hab.	5	Hab.	5	Hab.
Caudal	200	lts/hab/día	200	lts/hab/día	200	lts/hab/día	200	lts/hab/día	200	lts/hab/día
Factor de retorno	0.8		0.8		0.8		0.8		0.8	
Periodo de retención	1	día	1	horas	1	horas	1	horas	1	horas
Periodo de limpieza	2	año	2	año	2	año	2	año	2	año
Volumen de lodos	45	lts/hab/año	45	lts/hab/año	45	lts/hab/año	45	lts/hab/año	45	lts/hab/año
Volumen	36	m ³	36	m ³	48	m ³	48	m ³	48	m ³
Volumen lodos	20.25	m ³	20.25	m ³	27	m ³	27	m ³	27	m ³
Volumen total	56.25	m ³	56.25	m ³	75	m ³	75	m ³	75	m ³
Profundidad "H"	2.50	m	2.50	m	2.50	m	2.50	m	2.50	m
Ancho "A"	3.35	m	3.35	m	3.87	m	3.87	m	3.87	m
Largo "L"	6.71	m	6.71	m	7.75	m	7.75	m	7.75	m

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
ALDEA EL SALAMO, MONJAS, JALAPA**

DE PV	A PV	COTA DE TERRENO		LONGITUD	% PEND. DE TERRENO	No. VIVIENDAS ACTUALES	POBLACION N ACTUAL	POBLACION N ACTUAL ACUMULADA	POBLACION N FUTURA DA	POBLACION N FUTURA ACUMULADA	Q domiciliar		Q medio		FACTOR DE Q medio		FACTOR DE HARMON		FACTOR DE Q maximo		q DISEÑO LS				No. TUBO	DISEÑO TUBO	VELOCIDAD TUBO LLENO PAS	CAPACIDAD TUBO LLENO Q IN	Relaciones q/Q		Relaciones d/D		Relaciones v/V		Velocidad real m/s		COTA INVERT		PROFUNDIDAD DE FOZOS.			
		INICIO	FINAL								Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro					Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro	Q actual	Q futuro
18	18	1005.18	1004.58	50	1.20%	6	30	30	41	41	0.0558	0.0762	0.0167	0.0228	0.0722	0.0991	0.0020	0.0020	4.3547	4.3310	0.0087	0.0087	0.2613	0.2613	0.3566	0.3566	1.14	6	1.3432	24.9222	0.0107	0.0148	0.0750	0.0840	0.3452	0.3590	0.46	0.48	1003.78	1003.21	1.40	1.37
48	9	1004.58	1003.58	100	2.82%	15	45	45	52	52	0.0228	0.0281	0.0083	0.0114	0.0361	0.0485	0.0020	0.0020	4.3237	4.2953	0.0086	0.0086	0.1297	0.3810	0.1798	0.5334	2.77	8	2.0838	38.1837	0.0102	0.0140	0.0780	0.0830	0.3424	0.3563	0.22	0.25	1003.18	1001.63	1.40	1.37
9	10	1003	1002.21	20.98	2.84%	0	0	0	62	62	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.0020	4.3237	4.2953	0.0086	0.0086	0.0000	0.3910	0.0000	0.5334	2.53	8	2.0010	36.5017	0.0107	0.0146	0.0780	0.0800	0.3480	0.3618	0.70	0.72	1001.60	1000.84	1.40	1.37
10	11	1002.21	1001.43	49.78	1.57%	4	20	65	27	89	0.0370	0.0508	0.0111	0.0152	0.0481	0.0661	0.0020	0.0020	4.2903	4.2568	0.0086	0.0086	0.1718	0.5826	0.2336	0.7070	1.50	6	1.5408	28.1059	0.0200	0.0273	0.1070	0.1140	0.4187	0.4357	0.65	0.67	1000.81	1000.06	1.40	1.37
22	21	1004.12	1003.84	17.98	1.56%	7	35	35	48	48	0.0648	0.0889	0.0194	0.0267	0.0843	0.1158	0.0020	0.0020	4.3438	4.3182	0.0087	0.0087	0.3041	0.3041	0.4147	0.4147	1.40	6	1.4885	27.1529	0.0112	0.0153	0.0930	0.0960	0.2668	0.2765	0.40	0.41	1002.72	1002.47	1.40	1.37
21	20	1003.84	1002.12	17.83	9.85%	1	-5	-40	7	55	0.0093	0.0127	0.0028	0.0038	0.0120	0.0165	0.0020	0.0020	4.3333	4.3084	0.0087	0.0087	0.0433	0.3474	0.0591	0.4738	9.45	6	3.9673	70.5453	0.0049	0.0067	0.0990	0.0990	0.2984	0.2984	1.11	1.15	1002.44	1000.75	1.40	1.37
20	11	1002.12	1001.43	41.08	1.84%	7	35	75	48	103	0.0648	0.0889	0.0194	0.0267	0.0843	0.1158	0.0020	0.0020	4.2757	4.2401	0.0086	0.0086	0.2993	0.9407	0.4072	0.8111	1.58	6	1.5513	29.9457	0.0224	0.0305	0.1200	0.1200	0.4357	0.4499	0.69	0.71	1000.72	1000.06	1.40	1.37
13	12	1001.43	1001.07	29.89	1.20%	4	20	160	27	220	0.0370	0.0508	0.0111	0.0152	0.0481	0.0661	0.0020	0.0020	4.1818	4.1330	0.0084	0.0084	0.3673	1.3798	0.2299	1.8749	1.11	6	1.3254	24.1778	0.0589	0.0775	0.1710	0.1800	0.5718	0.5927	0.78	0.79	1000.03	999.20	1.40	1.37
12	13	1001.07	1001.07	46	0.00%	3	15	175	21	240	0.0278	0.0381	0.0083	0.0114	0.0361	0.0485	0.0020	0.0020	4.1886	4.1180	0.0083	0.0083	0.1251	1.5016	0.1695	2.0444	0.79	6	1.1182	20.3870	0.0738	0.1002	0.2010	0.2140	0.6189	0.6402	0.69	0.72	999.67	999.30	1.40	1.37
13	14	1001.07	1001.00	14	-0.14%	3	15	190	21	281	0.0278	0.0381	0.0083	0.0114	0.0361	0.0485	0.0020	0.0020	4.1581	4.1038	0.0083	0.0083	0.1247	1.6283	0.1689	2.2133	0.71	6	1.0800	19.3887	0.0841	0.1145	0.2150	0.2290	0.6489	0.6681	0.69	0.71	999.27	998.17	1.40	1.37
14	16	1001.00	999.81	29.45	4.35%	2	10	290	14	294	0.0185	0.0254	0.0058	0.0076	0.0241	0.0330	0.0020	0.0020	4.1480	4.0947	0.0083	0.0083	0.0830	1.7093	0.1124	2.3257	2.40	6	1.9489	35.5515	0.0481	0.0654	0.1340	0.1560	0.4820	0.5294	0.94	1.03	999.14	998.44	1.40	1.37
18	17	1004.58	1001.54	82.94	3.69%	7	35	35	48	48	0.0648	0.0889	0.0194	0.0267	0.0843	0.1158	0.0020	0.0020	4.3438	4.3182	0.0087	0.0087	0.3041	0.3041	0.4147	0.4147	3.85	6	2.4035	43.8428	0.0069	0.0095	0.0800	0.0800	0.2892	0.3185	0.70	0.76	1003.16	1000.17	1.40	1.37
8	9	1005.18	1003	33.75	6.22%	1	5	5	7	7	0.0093	0.0127	0.0028	0.0038	0.0120	0.0165	0.0020	0.0020	4.4392	4.4298	0.0088	0.0088	0.0444	0.0444	0.0608	0.0608	6.12	6	3.1422	56.7712	0.0088	0.0091	0.0210	0.0220	0.1454	0.1498	0.45	0.47	1003.70	1001.63	1.40	1.37
9	17	1003.00	1001.54	83.98	1.74%	5	25	30	34	41	0.0463	0.0635	0.0139	0.0191	0.0602	0.0828	0.0020	0.0020	4.3547	4.3310	0.0087	0.0087	0.0644	0.0644	0.0608	0.0608	1.71	6	1.6451	30.9089	0.0087	0.0119	0.0710	0.0770	0.3223	0.3398	0.53	0.56	1001.60	1000.17	1.40	1.37
17	16	1001.54	998.81	45.88	3.77%	5	25	90	34	123	0.0463	0.0635	0.0139	0.0191	0.0602	0.0828	0.0020	0.0020	4.2558	4.2174	0.0085	0.0084	0.2177	0.2621	0.2971	1.0620	3.70	6	2.4189	44.1421	0.0176	0.0241	0.0970	0.1070	0.3935	0.4187	0.95	1.01	1000.14	998.44	1.40	1.37
16	foza	999.81	998.88	21.97	5.23%	3	15	305	21	418	0.0278	0.0381	0.0083	0.0114	0.0361	0.0485	0.0020	0.0020	4.0754	4.0128	0.0082	0.0080	0.1223	2.6105	0.1652	3.5328	5.10	6	2.8410	51.8248	0.0504	0.0686	0.1650	0.1770	0.5478	0.5716	1.56	1.62	998.41	997.29	1.40	1.37
2	3	1007.28	1006.82	24.04	1.41%	1	5	5	7	7	0.0093	0.0127	0.0028	0.0038	0.0120	0.0165	0.0020	0.0020	4.4392	4.4298	0.0088	0.0088	0.0444	0.0444	0.0608	0.0608	4.61	6	2.7591	50.3298	0.0089	0.0102	0.0220	0.0260	0.1489	0.1614	0.41	0.46	1005.86	1004.70	1.40	2.22
3	4	1006.82	1006.18	46	1.81%	4	20	25	27	34	0.0370	0.0508	0.0111	0.0152	0.0481	0.0661	0.0020	0.0020	4.3669	4.3451	0.0087	0.0087	0.1747	0.2191	0.2385	0.2992	1.22	6	1.3895	25.3473	0.0088	0.0116	0.0670	0.0730	0.3105	0.3281	0.43	0.46	1004.67	1004.11	2.25	2.07
4	6	1006.18	1005.74	23.90	3.63%	3	15	40	21	55	0.0278	0.0381	0.0083	0.0114	0.0361	0.0485	0.0020	0.0020	4.3353	4.3064	0.0087	0.0086	0.1300	0.2491	0.1773	0.4785	1.20	6	1.3781	25.1387	0.0139	0.0190	0.0990	0.0990	0.3310	0.3486	0.44	0.48	1004.67	1004.11	2.25	2.07
6	7	1005.31	1004.7	25.99	2.35%	2	10	70	14	98	0.0185	0.0254	0.0058	0.0076	0.0241	0.0330	0.0020	0.0020	4.2829	4.2483	0.0088	0.0085	0.0857	0.6099	0.1168	0.8324	1.87	6	1.6257	29.6559	0.0206	0.0281	0.0900	0.0960	0.3752	0.3909	0.61	0.64	1003.78	1003.33	1.55	1.37
5	6	1005.81	1005.31	31.99	1.58%	4	20	20	27	27	0.0370	0.0508	0.0111	0.0152	0.0481	0.0661	0.0020	0.0020	4.3805	4.3608	0.0088	0.0087	0.1752	0.1752	0.2393	0.2393	1.79	6	1.6831	30.7029	0.0057	0.0078	0.0480	0.0510	0.2502	0.2602	0.42	0.44	1004.41	1003.84	1.40	1.47
8	7	1005.18	1004.7	13.4	2.96%	2	10	10	14	14	0.0185	0.0254	0.0058	0.0076	0.0241	0.0330	0.0020	0.0020	4.4148	4.4004	0.0088	0.0088	0.0883	0.0883	0.1208	0.1208	4.25	6	2.5835	47.3093	0.0019	0.0026	0.0220	0.0220	0.1716	0.1799	0.45	0.47	1003.70	1003.13	1.40	1.57
7	23	1004.7	1004.23	23.04	1.85%	1	5	85	7	117	0.0093	0.0127	0.0028	0.0038	0.0120	0.0165	0.0020	0.0020	4.2622	4.2447	0.0085	0.0084	0.0428	0.7409	0.0580	1.0111	0.70	6	1.0525	19.2000	0.0386	0.0527	0.1180	0.1280	0.4452	0.4630	0.47	0.49	1003.10	1002.96	1.80	1.37
23	38	1004.33	1002.47	81.81	2.54%	4	20	135	27	185	0.0370	0.0508	0.0111	0.0152	0.0481	0.0661	0.0020	0.0020	4.2285	4.1838	0.0085	0.0084	0.2638	0.9944	0.3444	1.3556	3.49	6	2.3502	42.8711	0.0232	0.0316	0.1000	0.1070	0.4012	0.4187	0.94	0.98	1002.95	1001.10	1.40	1.35
38	39	1002.47	1001.81	26	2.54%	4	20	135	27																																	

APÉNDICE 3. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
DIRECCIÓN ÁREA DE SALUD JALAPA
SECCIÓN DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

**FICHA DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE
MUESTRAS DE AGUA**

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 24/07/09
HORA TOMA DE MUESTRA: 11:30 a.m.
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: _____
ALDEA: Plan de la Cruz
MUNICIPIO: Monjas
NOMBRE DE QUIEN TOMÓ LA MUESTRA: Ana Lucía Valdéz Rojas
CARGO: EPSista Ingeniería USAE.

RESULTADO

Nº. DE COLONIAS DE COLIFORMES FECALES X 100 ml. DE AGUA

0/100 ml. apta para consumo humano.

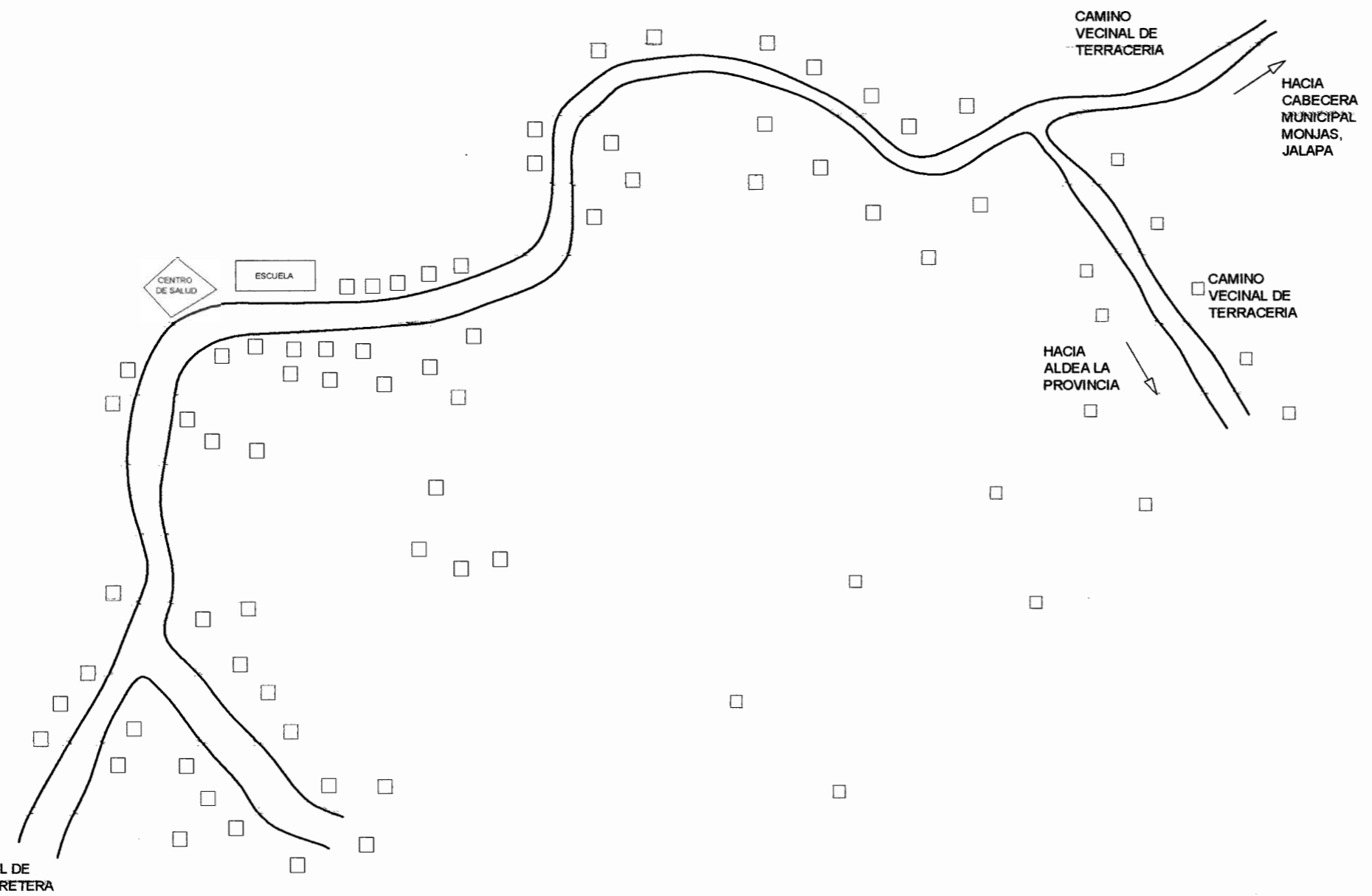
CLORO RESIDUAL: _____

NÚMERO DE LA MUESTRA: No. 305
FECHA: 28-07-09
NOMBRE DE QUIEN PROCESÓ LA MUESTRA: Ricardo Fuentes
CARGO: Asistente de Saneamiento Ambiental

(F) _____



**APÉNDICE 4. PLANOS DE SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE, ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MONJAS, JALAPA**



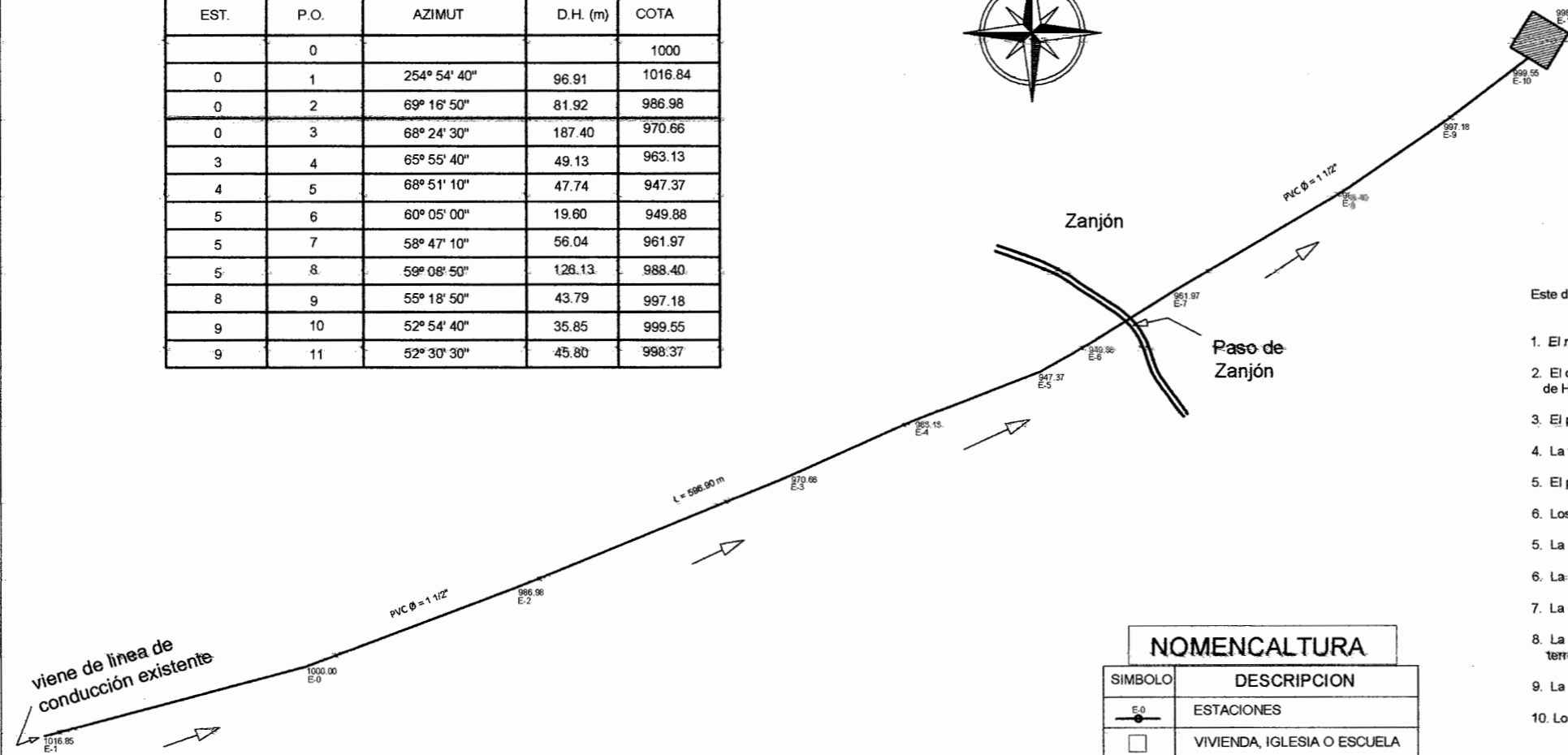
PLANO DE DENSIDAD DE VIVIENDA ALDEA PLAN DE LA CRUZ

DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

ESCALA 1:1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD MONJAS, JALAPA		
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD: ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MONJAS, JALAPA	FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INDICADA	
DISEÑO: EPS-ING DIBUJO: EPS-ING CALCULO: EPS-ING	CONTENIDO: MÓDULO DE DISEÑO PLANO DE DENSIDAD DE VIVIENDA ALDEA PLAN DE LA CRUZ	HOJA: 1 TOTAL: 8
ANA LUCIA VALDES ROJAS EPS-ING-2008		A B C A T E U

EST.	P.O.	AZIMUT	D.H. (m)	COTA
	0			1000
0	1	254° 54' 40"	96.91	1016.84
0	2	69° 16' 50"	81.92	986.98
0	3	68° 24' 30"	187.40	970.66
3	4	65° 55' 40"	49.13	963.13
4	5	68° 51' 10"	47.74	947.37
5	6	60° 05' 00"	19.60	949.88
5	7	58° 47' 10"	56.04	961.97
5	8	59° 08' 50"	126.13	988.40
8	9	55° 18' 50"	43.79	997.18
9	10	52° 54' 40"	35.85	999.55
9	11	52° 30' 30"	45.80	998.37



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Este diseño está realizado de acuerdo a las normas de UNEPAR, tomando en cuenta lo siguiente:

1. El material de la tubería será de pvc, de 160 psi con un diámetro de 1 1/2" 1 1/4" y 1".
2. El calculo de la pérdida, diámetro y caudal se hará aplicando la fórmula de Hazen & Williams.
3. El periodo de diseño es de 21 años.
4. La tasa de crecimiento de la población es de 1.06%.
5. El proyecto cuenta con 79 casas actualmente.
6. Los habitantes por cada casa son 6.
5. La población actual es de 474 habitantes.
6. La población futura es de 594 habitantes.
7. La dotación será de 80lt/hab/día.
8. La profundidad mínima del coronamiento de la tubería con respecto a la superficie del terreno será de 1.00 m.
9. La presión inicial será de 0.00 m.c.a.
10. Los límites de velocidad son 0.4 m/s y 5 m/s

NOMENCALTURA

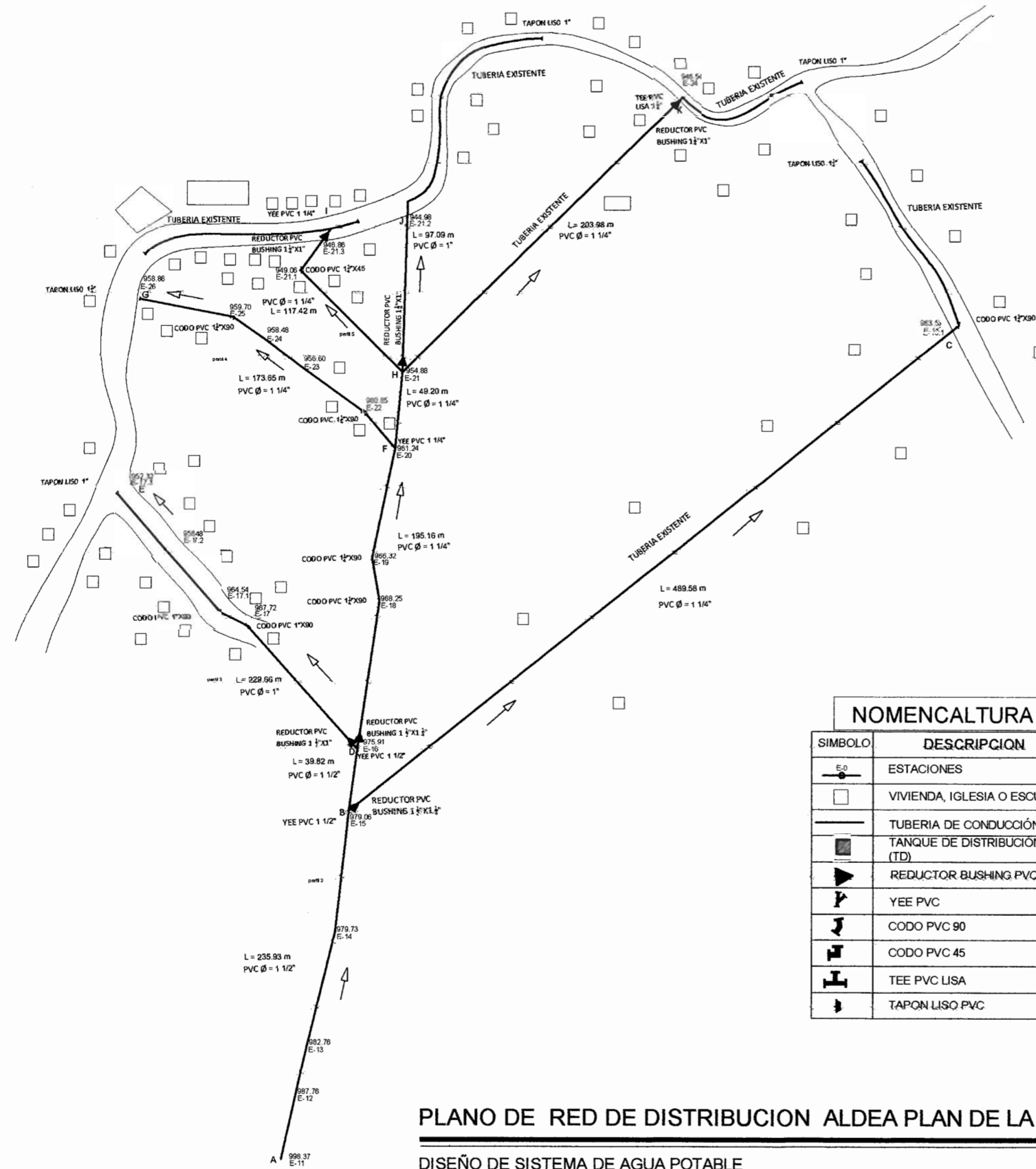
SIMBOLO	DESCRIPCION
E-0	ESTACIONES
□	VIVIENDA, IGLESIA O ESCUELA
—	TUBERIA DE CONDUCCIÓN
■	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN (TD)
~	ZANJON

PLANO DE LINEA DE CONDUCCION ALDEA PLAN DE LA CRUZ

DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

ESCALA 1:1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD: MONJAS, JALAPA		
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD: ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MONJAS, JALAPA	FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INDICADA	MONJAS
DISEÑO: EPS-ING DIBUJO: EPS-ING CALCULO: EPS-ING	CONTENIDO: MODULO DE DIRECCION PLANTA DE LINEA DE CONDUCCION ALDEA PLAN DE LA CRUZ	HOJA: 2 TOTAL: 8
ANA LUCIA VALDES ROJAS EPS-ING 2008		JUAN MORALES EPS-ING 2008



EST.	P.O.	AZIMUT	D.H. (m)	COTA
11	12	12° 47' 10"	52.45	987.76
11	13	12° 49' 10"	83.66	982.76
11	14	13° 17' 30"	157.94	979.73
14	15	6° 25' 30"	77.99	979.06
15	16	7° 45' 30"	39.82	975.91
16	17	318° 11' 40"	105.43	967.72
16	18	8° 23' 40"	95.59	968.25
18	19	349° 51' 30"	27.89	966.32
19	20	11° 48' 20"	71.68	961.24
20	21	5° 21' 10"	49.20	954.88
20	22	320° 7' 20"	30.00	960.85
21	21.1	315° 3' 10"	91.54	949.06
21	21.2	1° 47' 40"	97.09	944.98
21.1	21.3	51° 59' 30"	25.88	946.86
22	23	305° 43' 0"	47.52	956.60
22	24	306° 19' 50"	77.86	958.48
24	25	304° 28' 10"	25.83	959.70
25	26	280° 49' 10"	39.96	958.86
17	17.1	296° 50' 10"	21.81	964.54
17.1	17.2	318° 55' 50"	48.70	956.48
17.1	17.3	319° 26' 10"	102.42	952.32

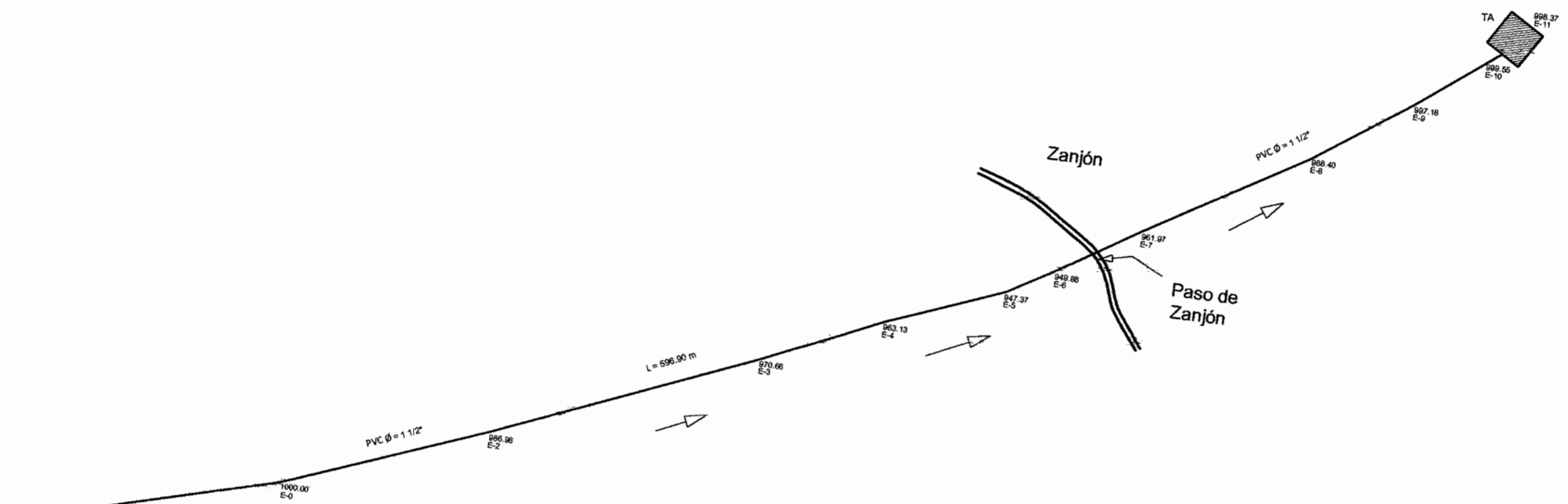
NOMENCALTURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	ESTACIONES
	VIVIENDA, IGLESIA O ESCUELA
	TUBERIA DE CONDUCCION
	TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
	REDUCTOR BUSHING PVC
	YEE PVC
	CODO PVC 90
	CODO PVC 45
	TEE PVC LISA
	TAPON LISO PVC

PLANO DE RED DE DISTRIBUCION ALDEA PLAN DE LA CRUZ

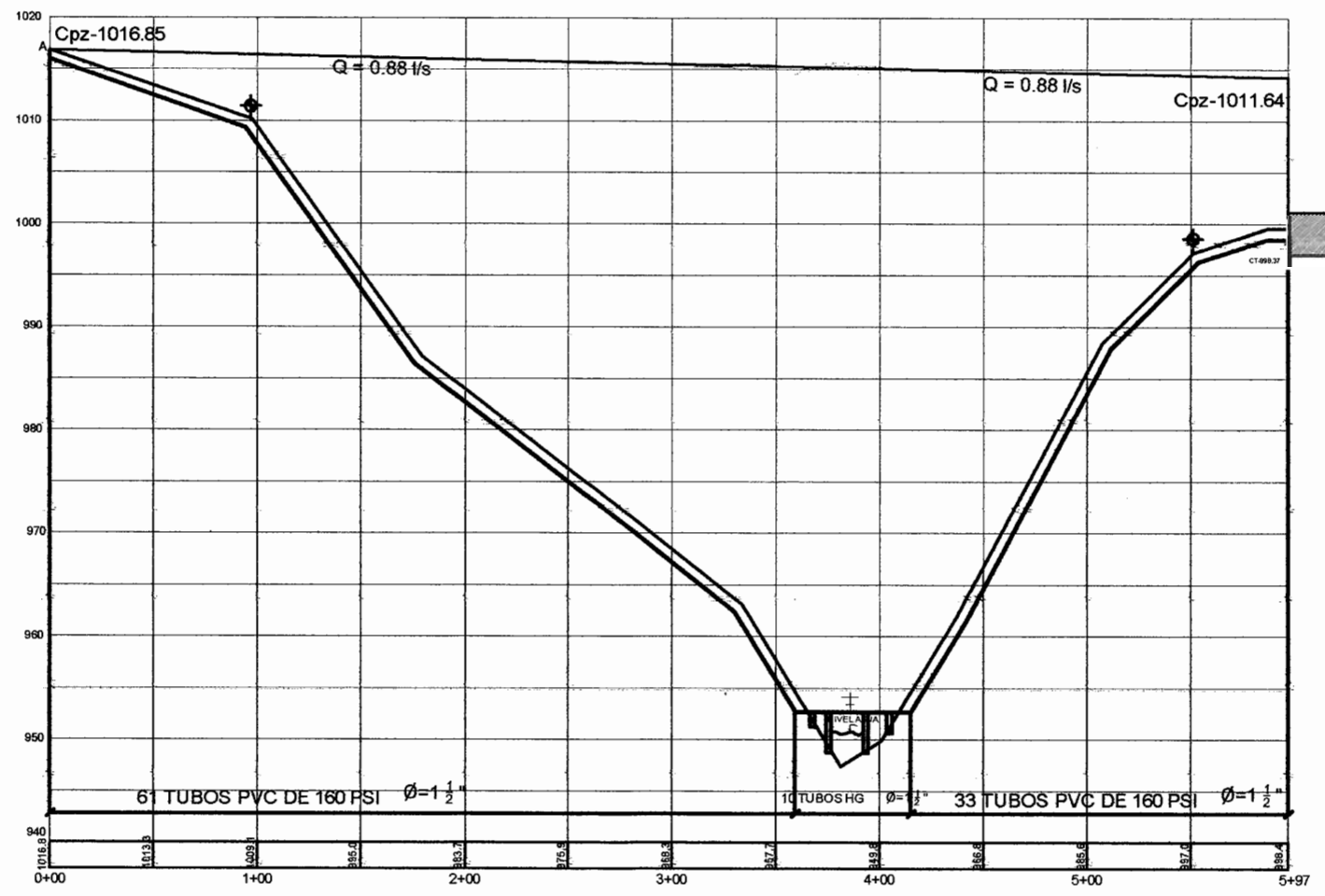
DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

ESCALA 1:1500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD MONJAS, JALAPA		
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD: ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MONJAS, JALAPA	FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INDICADA	
DISEÑO: EPS-ING DIBUJO: EPS-ING CALCULO: EPS-ING	CONTENIDO: MODULO DE DISEÑO PLANTA DE RED DE DISTRIBUCION ALDEA PLAN DE LA CRUZ	HOJA: 3 TOTAL: 8
ANA LUCIA VALDES ROMAN EPS-ING 2008		JUAN MERR Abogado de INGENIERIA CIVIL



NOMENCALTURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TERRENO NATURAL
	TUBERIA DE CONDUCCION
	PRESION DINAMICA (PD)
	TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
	PRESION ESTATICA (PE)
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE LIMPIEZA
	PIEZOMETRICA Cpz
	VIVIENDA
	ESTACIONES
	PAZO DE ZANJON

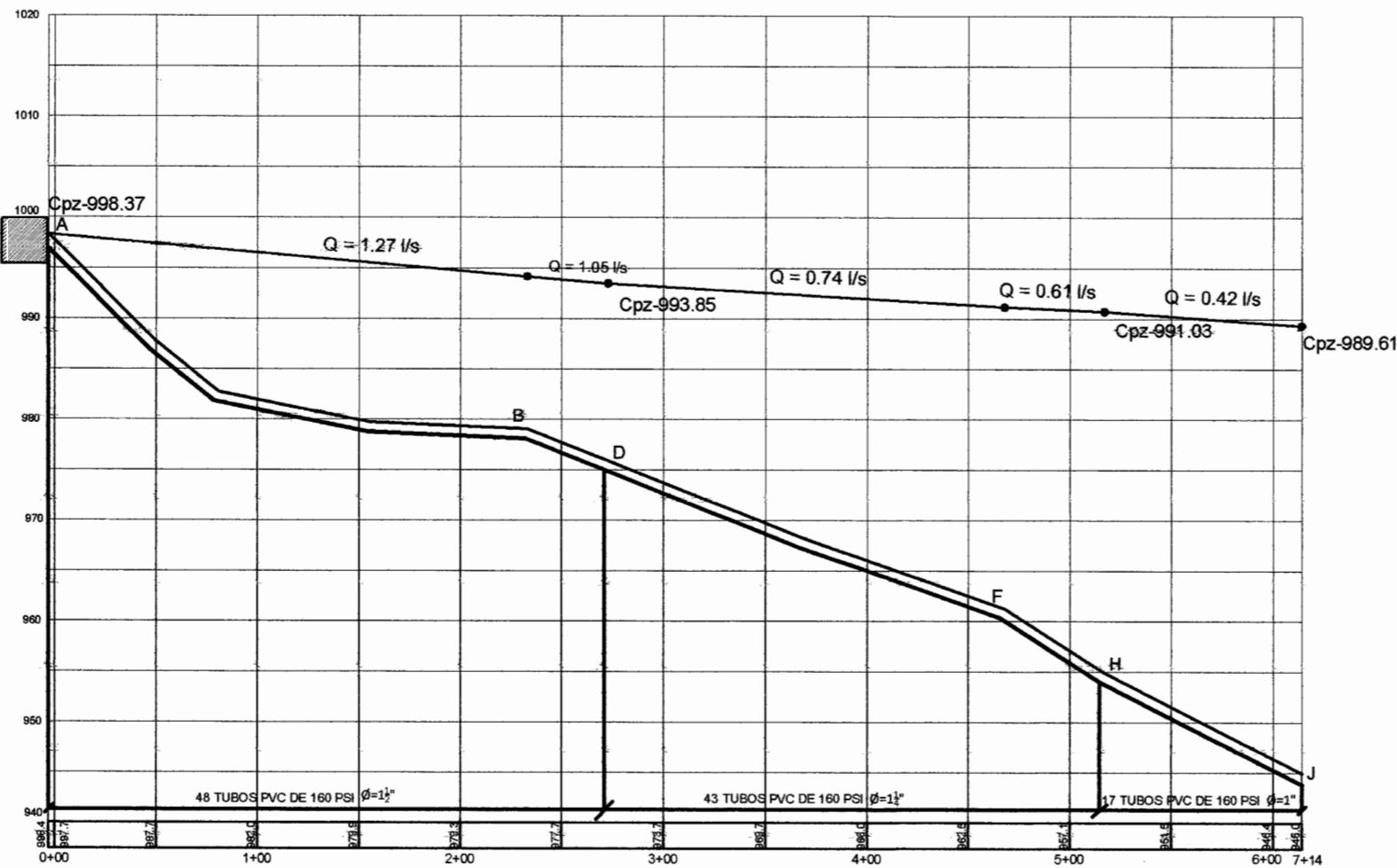
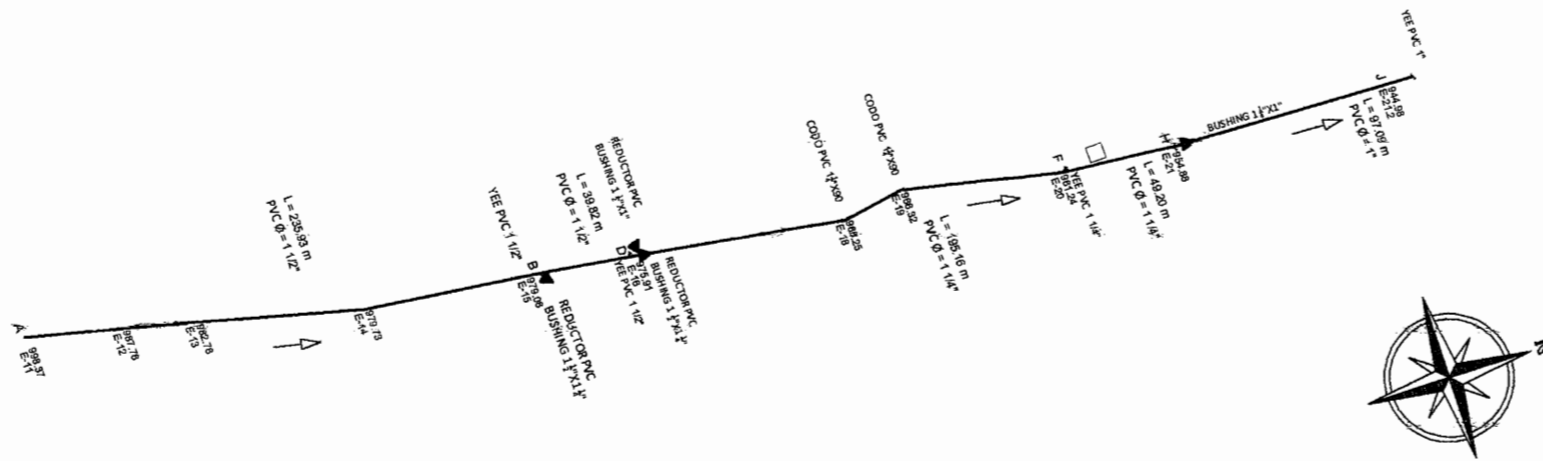


PLANTA-PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION ALDEA PLAN DE LA CRUZ

DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD MONJAS, JALAPA		
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD: ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MONJAS, JALAPA	FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INDICADA	MONJAS
DISEÑO: EPSJING DIBUJO: EPSJING CALCULO: EPSJING	CONTENIDO: MODULO DE DIRECCION PLANTA-PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION ALDEA PLAN DE LA CRUZ	HOJA: 4 TOTAL: 8
ANALDZIA VALDES ROSAS EPS-ING-2008		ALAN MERRI AREA DE EPS INGENIERIA CIVIL



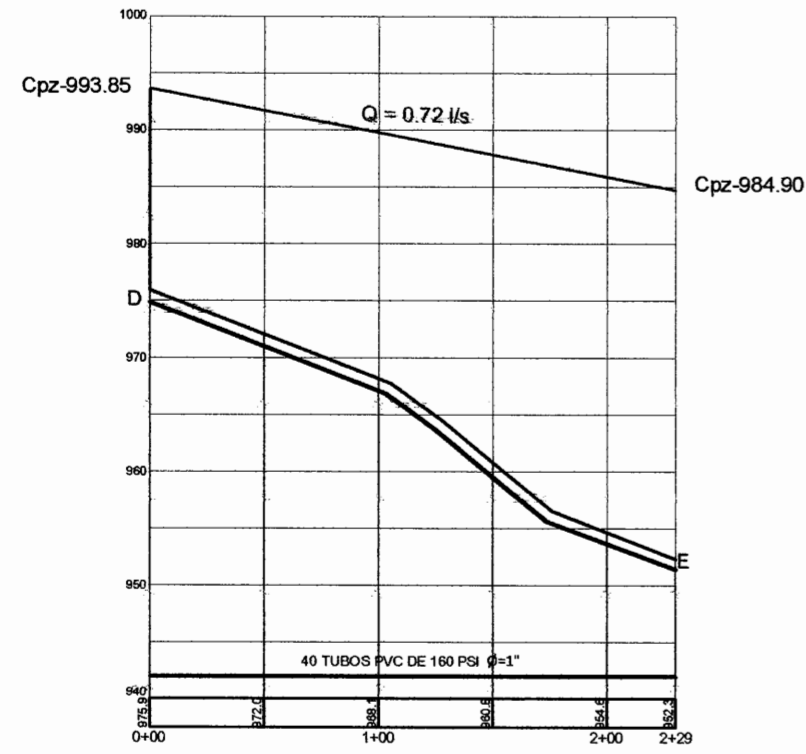
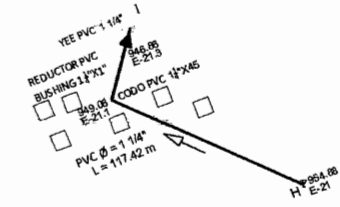
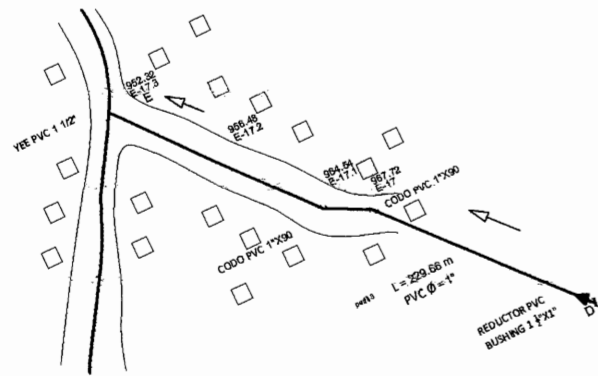
NOMENCALTURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TERRENO NATURAL
	TUBERIA DE CONDUCCION
	PRESION DINAMICA (PD)
	TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
	PRESION ESTATICA (PE)
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE LIMPIEZA
	PIEZOMETRICA Cpz
	VIVIENDA
	ESTACIONES

PLANTA- PERFIL DE RED DE DISTRIBUCION ALDEA PLAN DE LA CRUZ

DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000

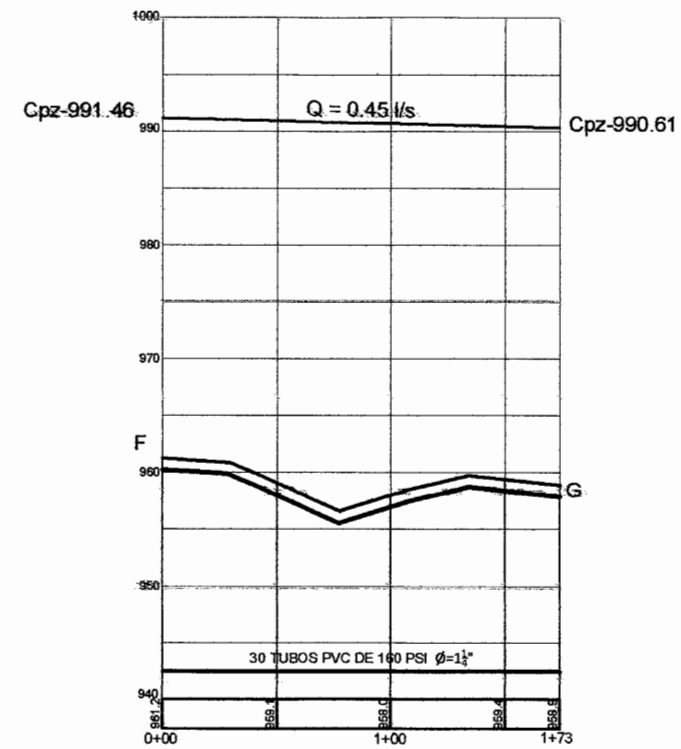
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD MONJAS, JALAPA		
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD: ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MONJAS, JALAPA	FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INDICADA	
DISEÑO: EPS-ING DIBUJO: EPS-ING CALCULO: EPS-ING	CONTENIDO: MODULO DE DISEÑO PLANTA-PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION ALDEA PLAN DE LA CRUZ	HOJA: 5 8
ANA LUCIA VALDES ROSAS EPS-ING 2008		A B C A T E U



PLANTA- PERFIL RAMAL D-E

DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

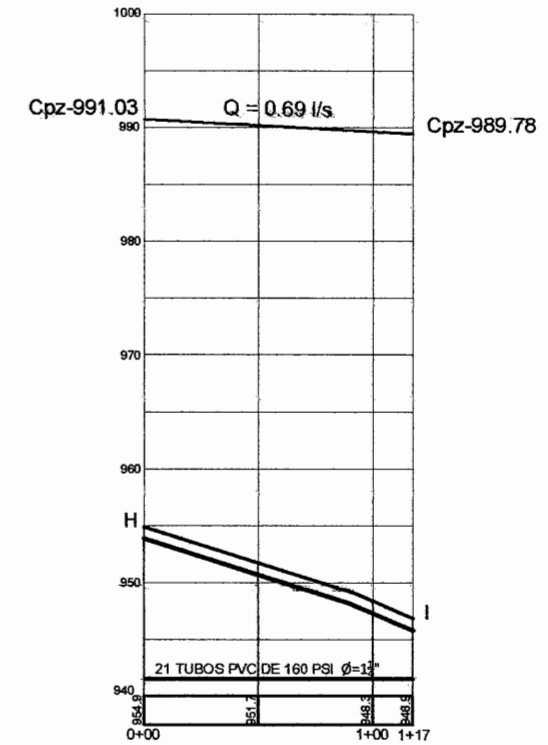
ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



PLANTA- PERFIL RAMAL F-G

DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000

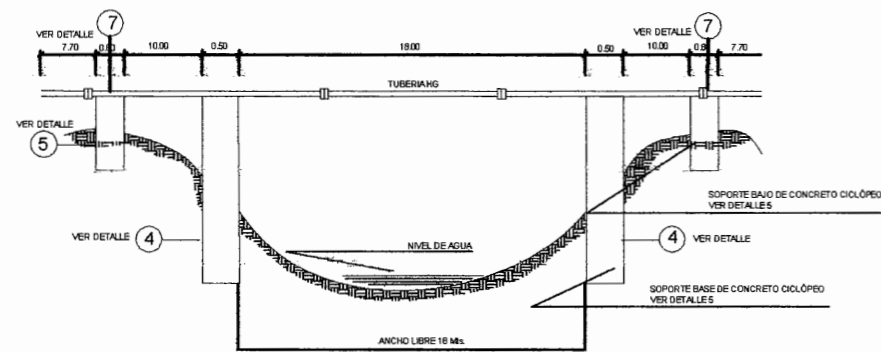


PLANTA- PERFIL RAMAL H-I

DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000

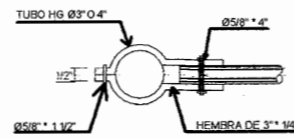
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD: MONJAS, JALAPA		
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD: ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MONJAS, JALAPA	FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INDICADA	
DISEÑO: EPS-ING DIBUJO: EPS-ING CALCULO: EPS-ING	CONTENIDO: MODULO DE DISTRIBUCION PLANTA-PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION ALDEA PLAN DE LA CRUZ	HOJA: 6 / 8
ANA LUCIA VALDES ROJAS EPS-ING 2008		ING. JUAN MORA EPS-ING 2008



DETALLE LONGITUDINAL

PAZO DE ZANJON TIPO F

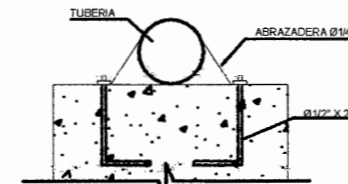
SIN ESCALA



PLANTA DE ABRAZADERA

PAZO TIPO F

SIN ESCALA

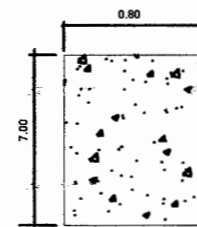


DETALLE 7

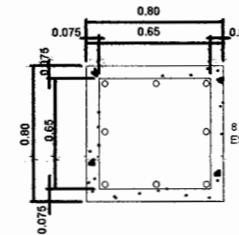
PAZO TIPO F

SIN ESCALA

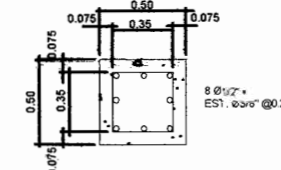
NOTA:
"LA PROFUNDIDAD DE LAS BASES DE CONCRETO (DETALLE 4) DEBERAN SER POR LO MENOS EL NIVEL INFERIOR DEL CAUCE."



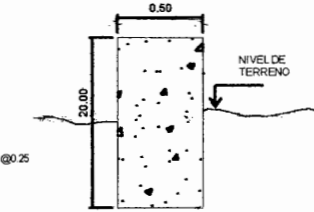
ELEVACION



PLANTA



PLANTA



ELEVACION

DETALLE 5

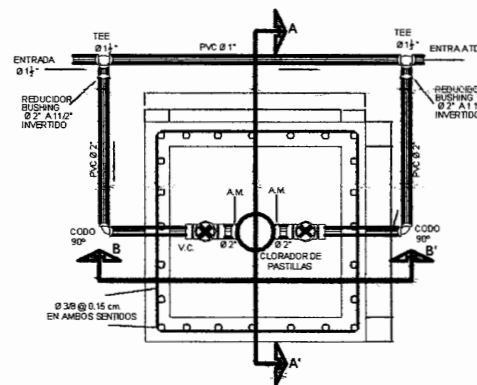
PAZO TIPO F

SIN ESCALA

DETALLE 4

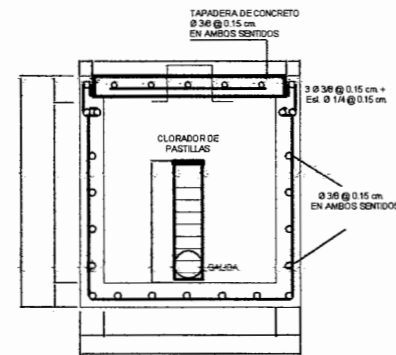
PAZO TIPO F

SIN ESCALA



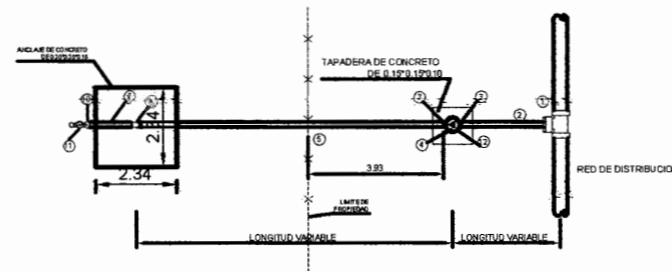
PLANTA CLORADOR

ESCALA 1/12.5



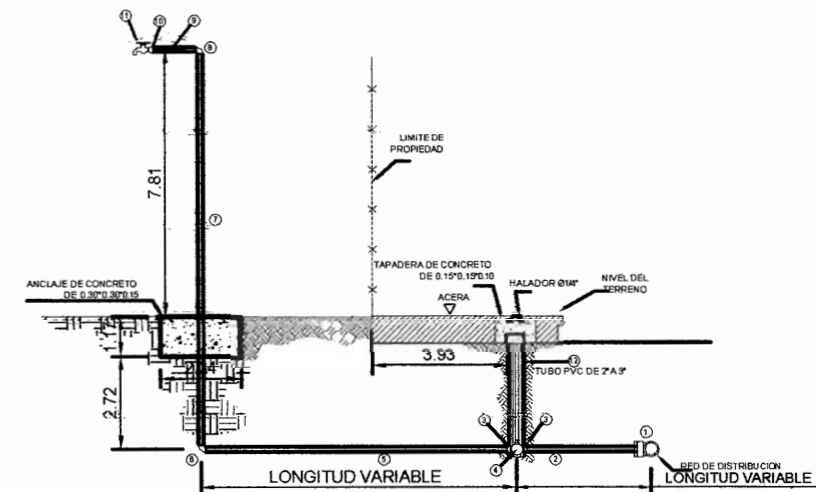
SECCION A-A'

ESCALA 1/12.5



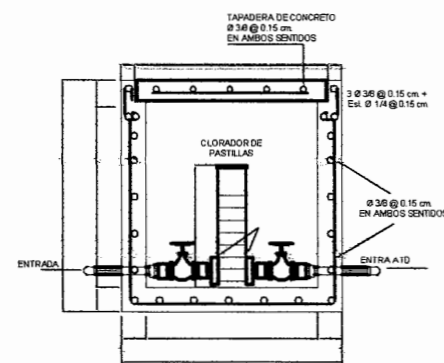
PLANTA DE CONEXION DOMICILIAR TIPICA

ESCALA 1/7.5



PERFIL DE CONEXION DOMICILIAR TIPICA

ESCALA 1/7.5



SECCION B-B'

ESCALA 1/12.5

REFERENCIA DE MATERIALES	
1.	TEE REDUCTORA PVC Ø TUBERIA PRINCIPAL A 1/2"
2.	NIPLÉ (TUBO) PVC LONGITUD VARIABLE Ø 1/2"
3.	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"
4.	LLAVE DE PASO DE BRONCE Ø 1/2"
5.	TUBO PVC LONGITUD VARIABLE Ø 1/2"
6.	CODO PVC 90° Ø 1/2" CON ROSCA
7.	NIPLÉ HG 1.50 Ø 1/2"
8.	CODO HG 90° Ø 1/2"
9.	NIPLÉ HG 0.15 Ø 1/2"
10.	COPLA HG Ø1/2"
11.	LLAVE DE CHORRO Ø 1/2" BR. (LISA)
12.	NIPLÉ DE 0.40 M DE TUBO PVC DE 3" 100 PSI

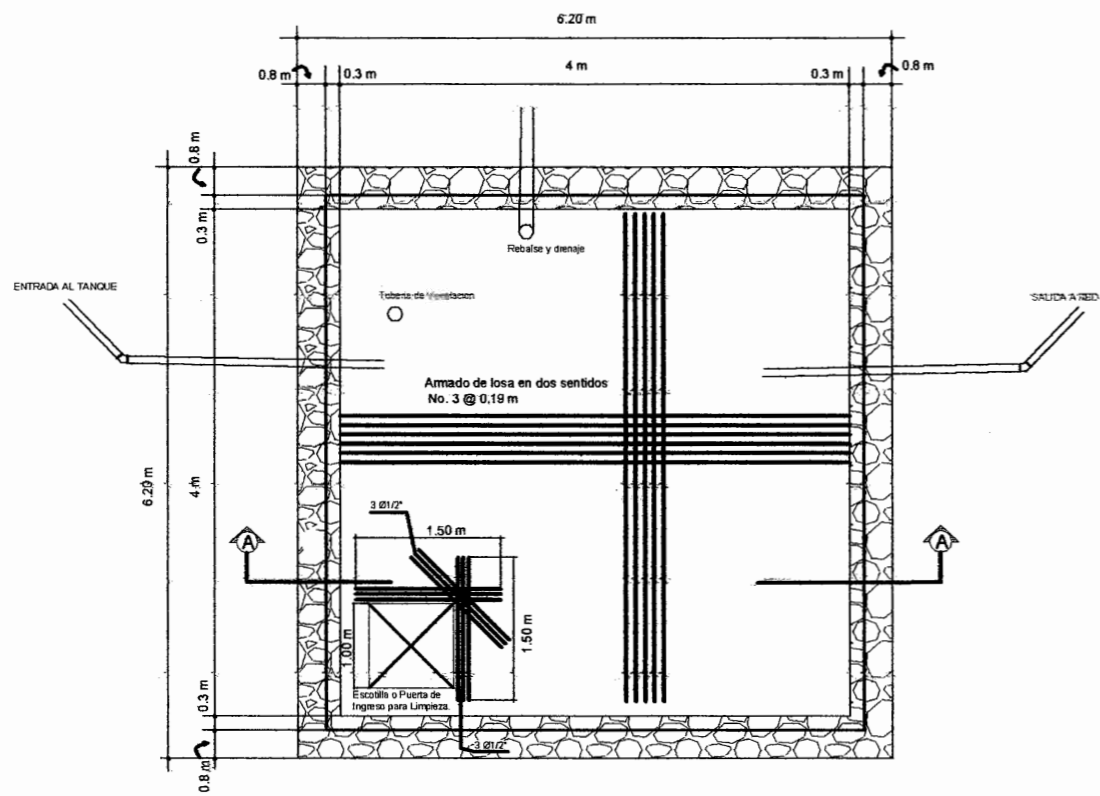
ESPECIFICACIONES

CONCRETO CICLÓPEO
-PIEDRA BOLA 33%
-CONCRETO 67%

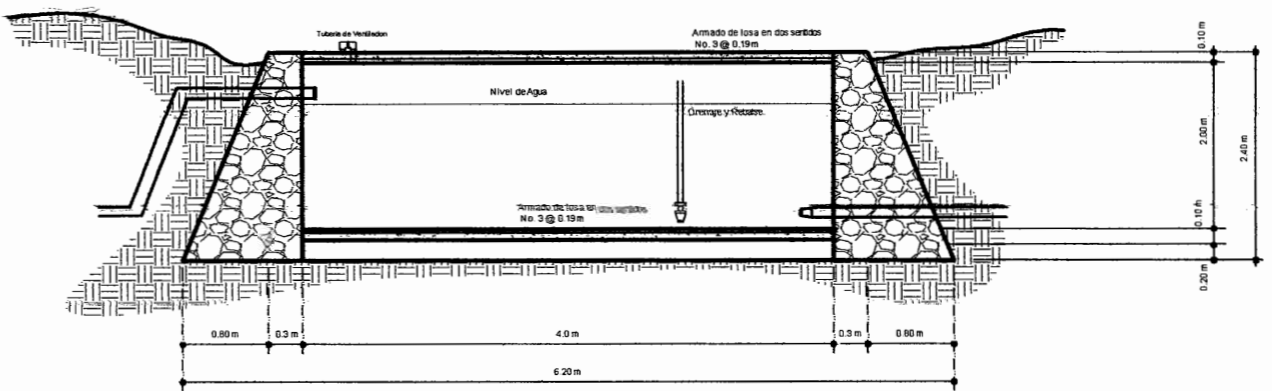
CONCRETO
-F'c=210 Kg/cm2 - 3000 Lbs/plg2

HIERRO
-F'c = 2810 Kg/cm2 - 40 KSI
VARILLAS CORRUGADAS

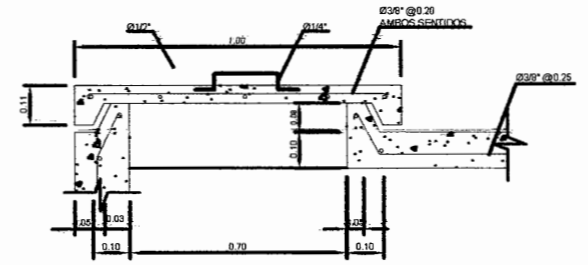
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD: MONJAS, JALAPA		
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD: ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MONJAS, JALAPA	FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INDICADA	MONJAS
DISEÑO: EPS-ING DIBUJO: EPS-ING CALCULO: EPS-ING	CONTENIDO: MODULO DE DISEÑO PLANO DE DETALLES ALDEA PLAN DE LA CRUZ	HOJA: 8
ANA LUCIA VALDES ROJAS EPS-ING 2008		AMN MERR AMEJOR INGENIERIA CIVIL



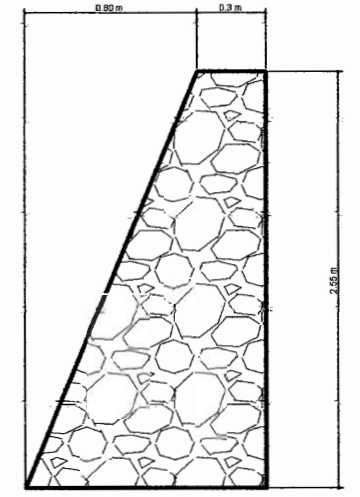
PLANTA TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
 DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE SIN ESCALA



SECCION A-A'
 DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE ESCALA 1:50

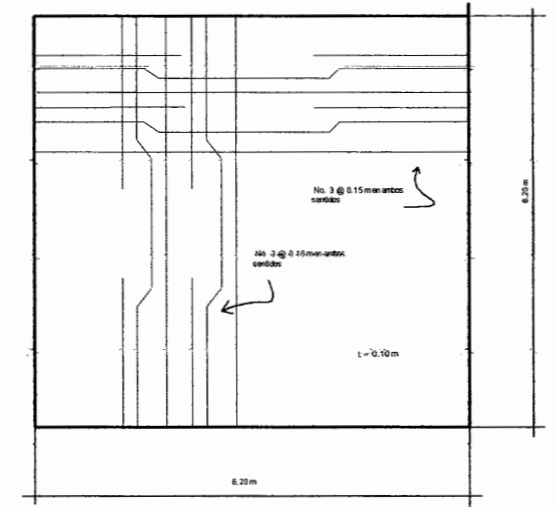


DETALLE DE TAPADERA
 DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE SIN ESCALA



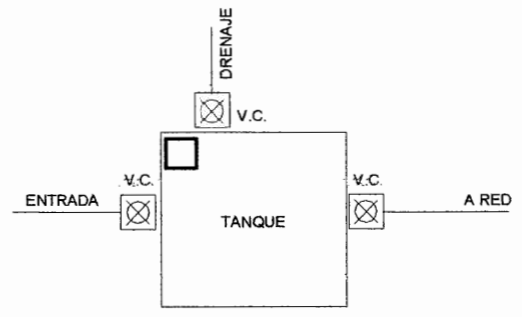
MURO DE CONTENCIÓN
 DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE ESCALA 1:20

ESPECIFICACIONES	
CONCRETO CICLÓPEO	-PIEDRA BOLA 33%
	-CONCRETO 67%
CONCRETO	- Fc=210 Kg/cm2 - 3000 Lbs/plg2
HIERRO	- Fc = 2810 Kg/cm2 - 40 KSI
	VARILLAS CORRUGADAS



DETALLE DE LOSA
 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO ESCALA 1:20

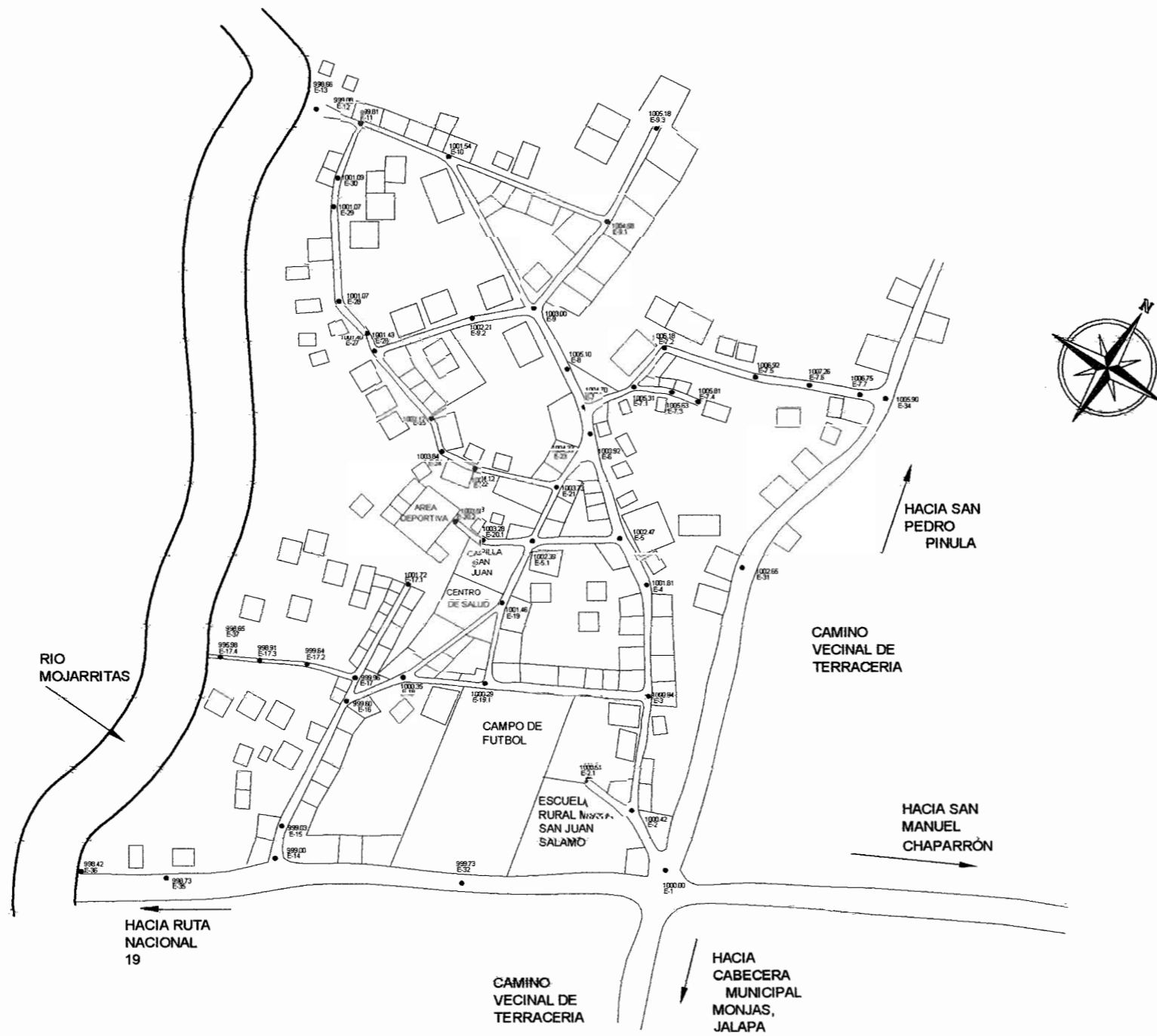
NOTA:
 Longitud de baston L4 + 30 cm.
 Doble tensión L5



DETALLE DE ENTRADA Y SALIDA AL TANQUE
 DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE ESCALA 1:20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD MONJAS, JALAPA		
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD: ALDEA PLAN DE LA CRUZ, MONJAS, JALAPA		
DISEÑO: EPS-ING DIBUJO: EPS-ING CALCULO: EPS-ING	CONTENIDO: MÓDULO DE DISEÑO PLANO DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ALDEA PLAN DE LA CRUZ	FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INDICADA HOJA: 8 8
ANA LUCIA VALDES ROJAS EPS-ING 2008		ANA LUCIA VALDES ROJAS EPS-ING 2008


**APÉNDICE 5. PLANOS ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL
SALAMO, MONJAS, JALAPA**



PLANO DE DENSIDAD DE VIVIENDA ALDEA EL SALAMO

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ESCALA 1:1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD MONJAS, JALAPA		 MONJAS
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO COMUNIDAD: ALDEA EL SALAMO, MONJAS, JALAPA	FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INICIADA	
DISEÑO: EPS-ING DIBUJO: EPS-ING CALCULO: EPS-ING	CONTENIDO: MODULO DE DISEÑO PLANO DE DENSIDAD DE POBLACION ALDEA EL SALAMO	HOJA: 1 7
ANA LUCIA VALDES ROJAS EPS-ING 2008		ING. JUAN WERK EPS-INGENIERIA CIVIL



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Este diseño está realizado de acuerdo a las normas que rige el INFOM, tomando en cuenta lo siguiente:

1. Los pozos de visita serán fabricados de ladrillo.
2. Los pozos de visita fueron tomados con una altura mínima de 1.40m.
3. El material de la tubería será de pvc, de 160 psi con un diámetro de 6", NORMA ASTM D-3034
4. Velocidad mínima de 0.4 m/s.
5. Velocidad máxima de 5 m/s.
6. El periodo de diseño es de 30 años.
7. La tasa de crecimiento de la población es del 1.06%, según censo 2002 y 1994, INE.
8. El proyecto cuenta con 182 casas actualmente.
9. Los habitantes por casa son 5.
10. La población actual es de 960 habitantes.
11. La población futura es de 1317 habitantes.
12. El factor de retorno es de 80%
13. Dotación 200l/hab/día.
14. La profundidad mínima del coronamiento de la tubería con respecto a la superficie del terreno será de 1.00 m.

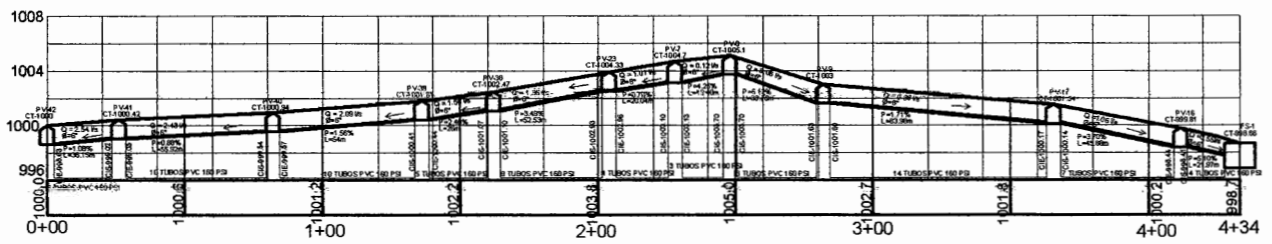
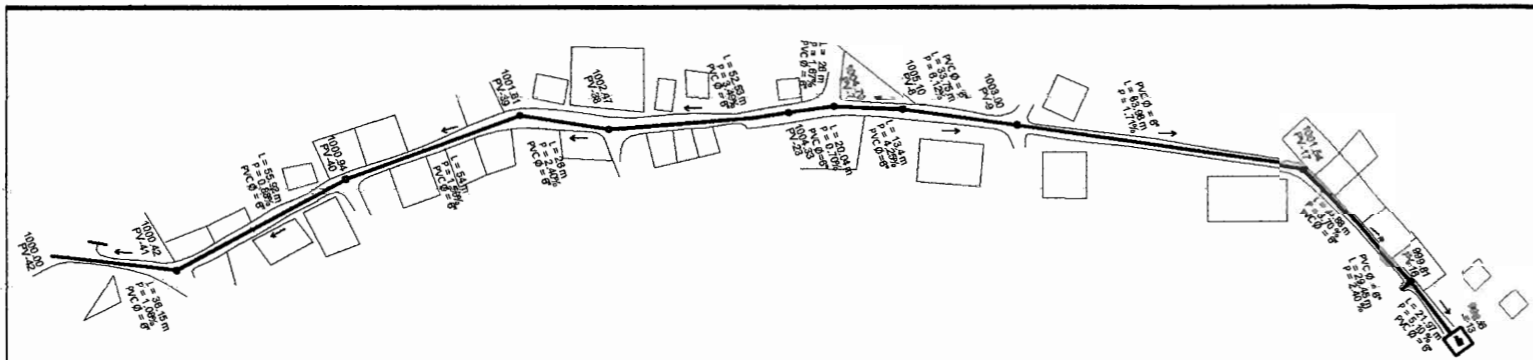
REFERENCIAS	
	TUBERIA
	POZO DE VISITA
	DIRECCION DEL AGUA
	CODO 90°

PLANTA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL SALAMO

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

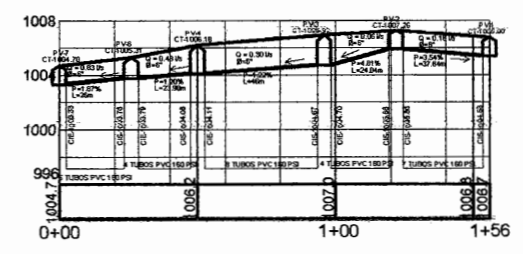
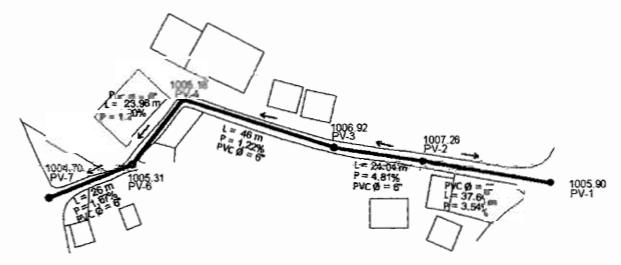
ESCALA 1:1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD MONJAS, JALAPA		 MONJAS
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO COMUNIDAD: ALDEA EL SALAMO, MONJAS, JALAPA	FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INDICADA	
DISEÑO: EPS-ING DIBUJO: EPS-ING CALCULO: EPS-ING	CONTENIDO: MODULO DE DIRECCION PLANTA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL SALAMO	HOJA: 2 DE 7
ANEXO VALORES DE REGISTRO EPS-ING		A B C A T E U



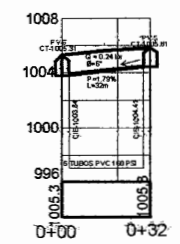
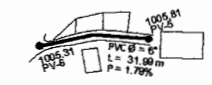
PLANTA-PERFIL RAMAL 1

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



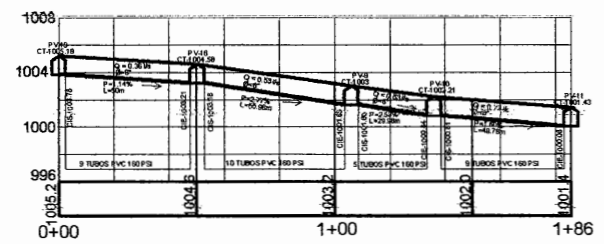
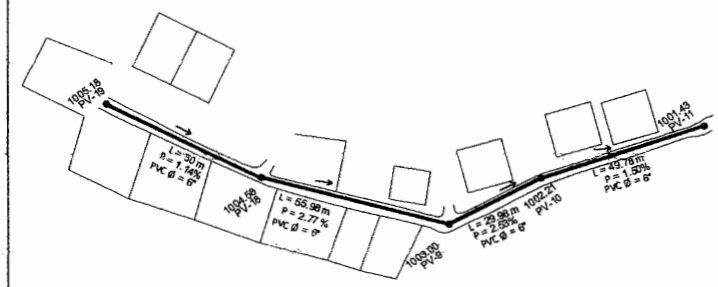
PLANTA-PERFIL RAMAL 2

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



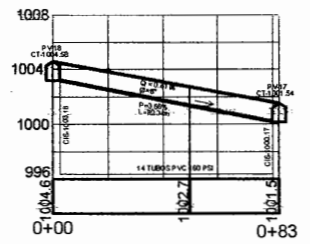
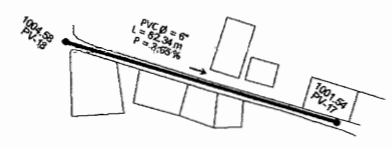
PLANTA-PERFIL RAMAL 3

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



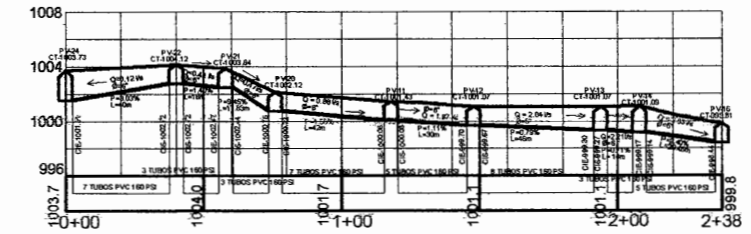
PLANTA-PERFIL RAMAL 4

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



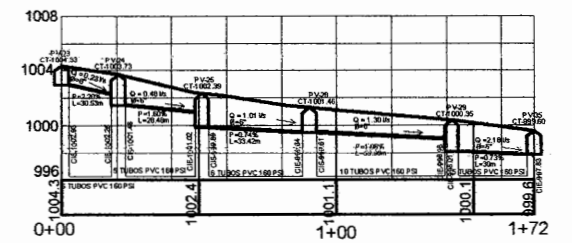
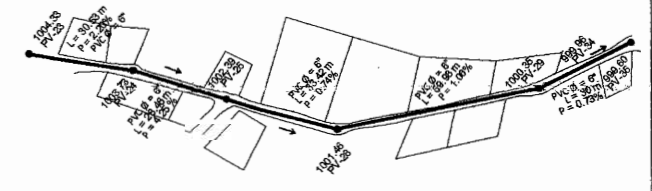
PLANTA-PERFIL RAMAL 5

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



PLANTA-PERFIL RAMAL 6

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



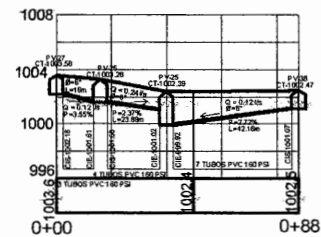
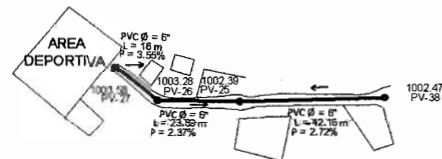
PLANTA-PERFIL RAMAL 7

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000

PLANTA-PERFIL DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL SALAMO

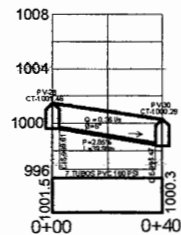
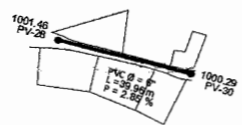
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD: MONJAS, JALAPA		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	FECHA: AGOSTO 2008	
COMUNIDAD: ALDEA EL SALAMO, MONJAS, JALAPA	ESCALA: INDICADA	MONJAS
DISEÑO: EPS-ING	CONTENIDO: MÓDULO DE DIRECCION	H.O. JA
DIBUJO: EPS-ING	PLANTA-PERFIL DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL SALAMO	3
VALIDACION: EPS-ING		7
ANA LUCIA VALDES ROSAS EPS-ING 2008		 EPS-ING 2008



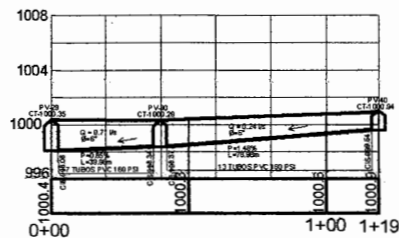
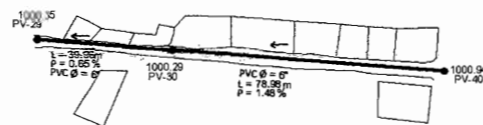
PLANTA-PERFIL RAMAL 8

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



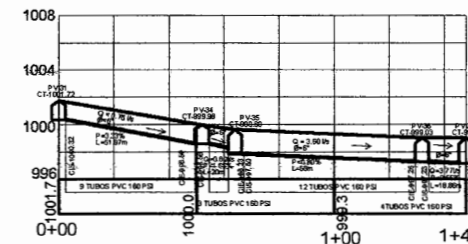
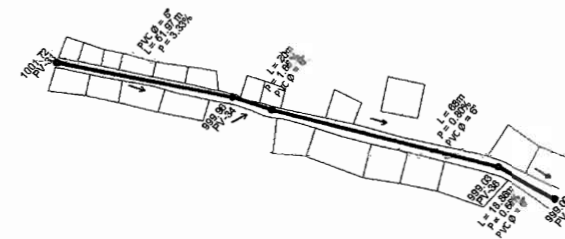
PLANTA-PERFIL RAMAL 9

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



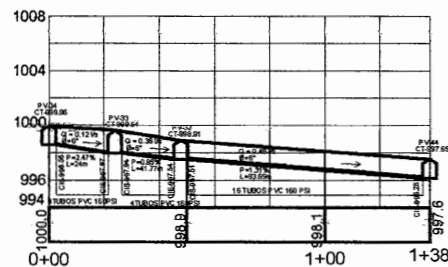
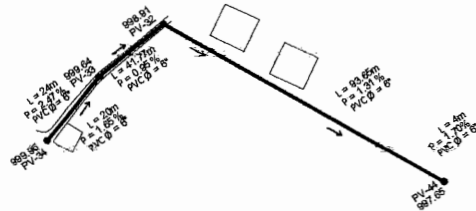
PLANTA-PERFIL RAMAL 10

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



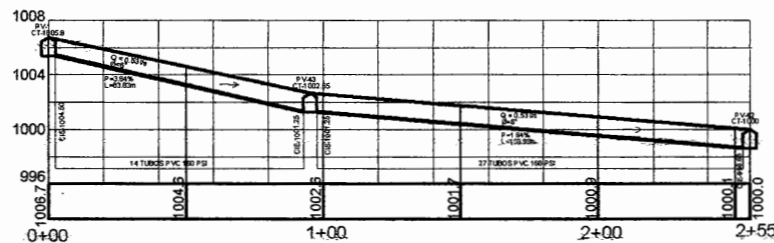
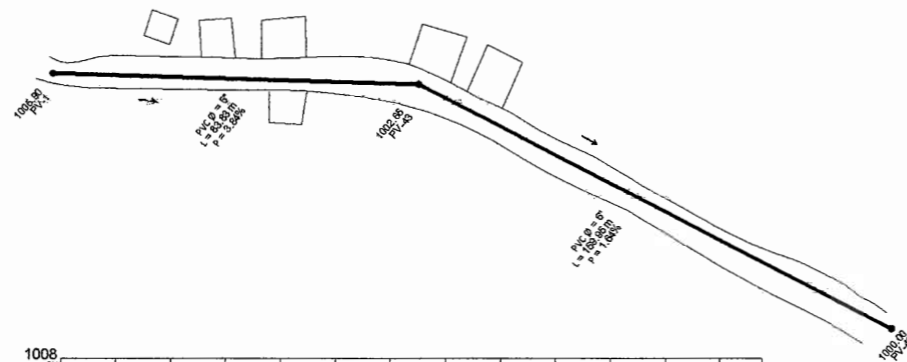
PLANTA-PERFIL RAMAL 11

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



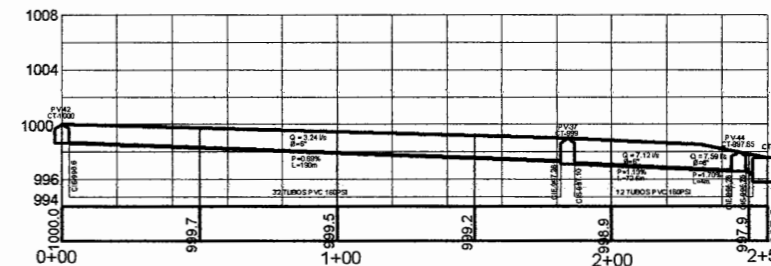
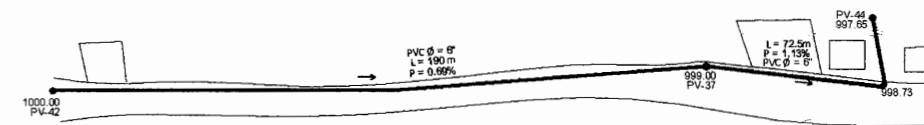
PLANTA-PERFIL RAMAL 12

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



PLANTA-PERFIL RAMAL 13

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000



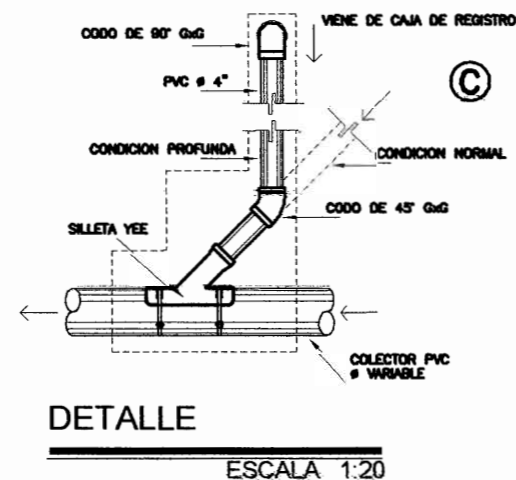
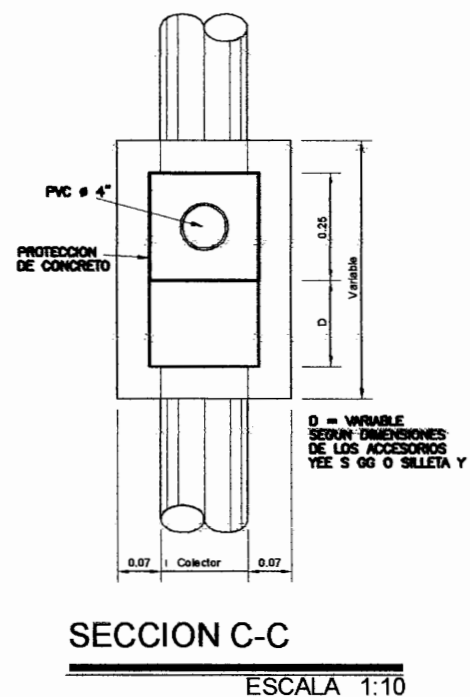
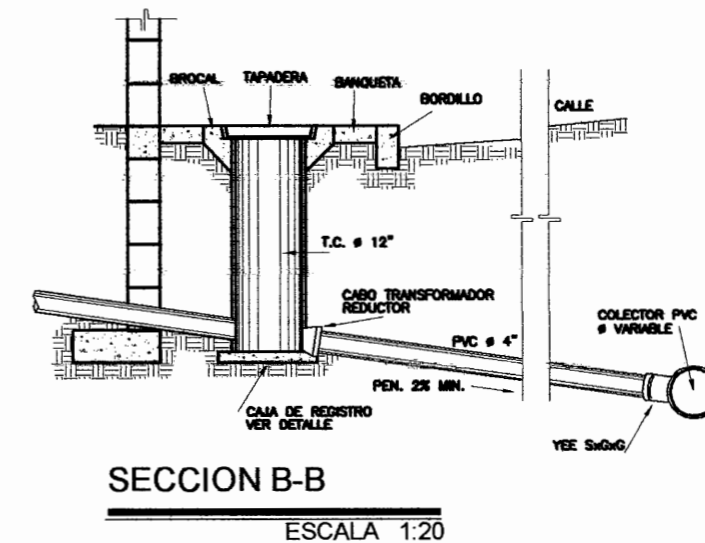
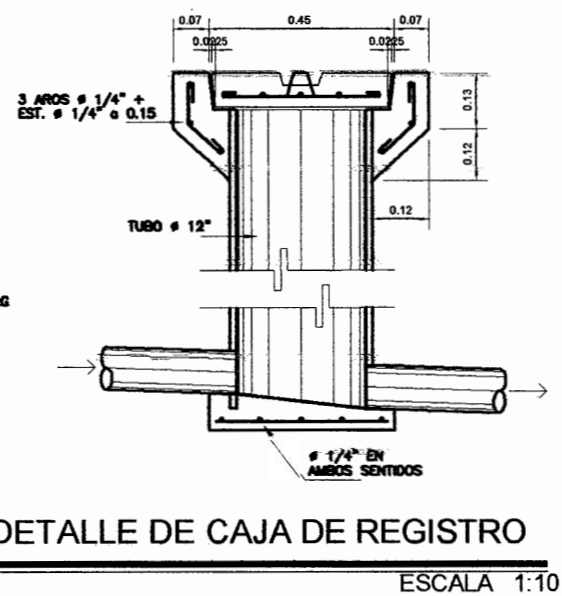
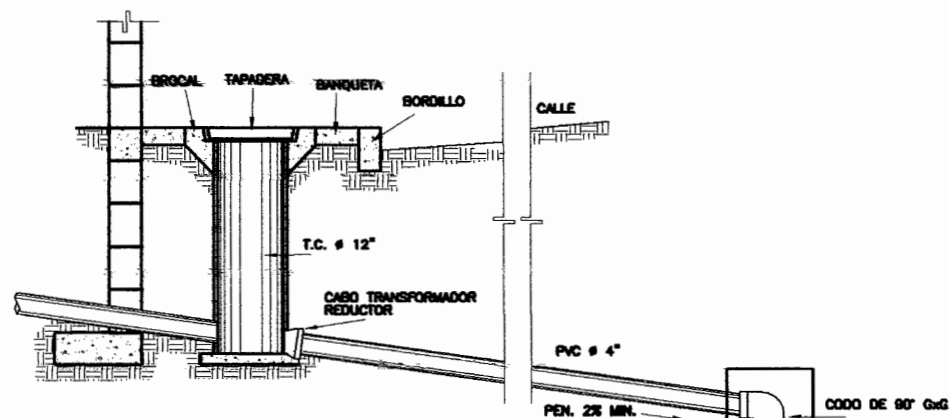
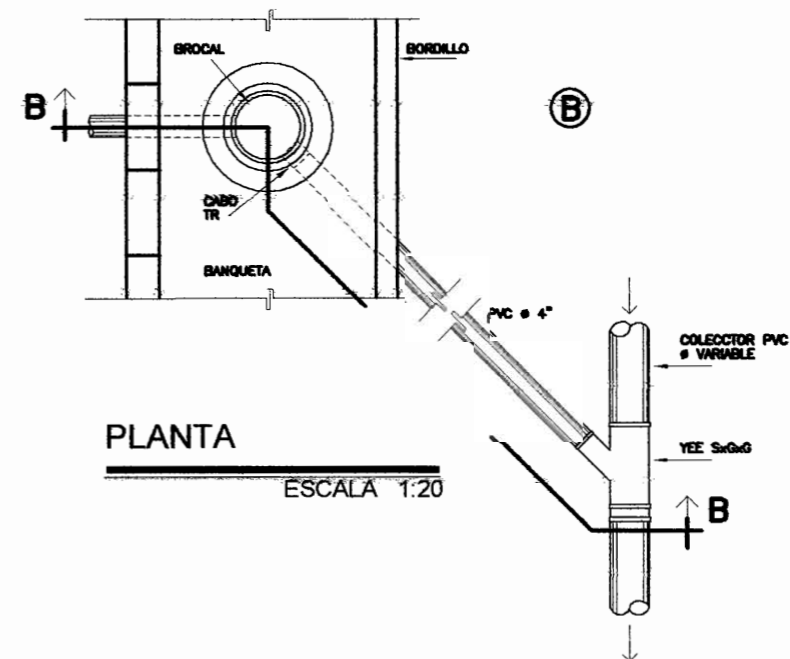
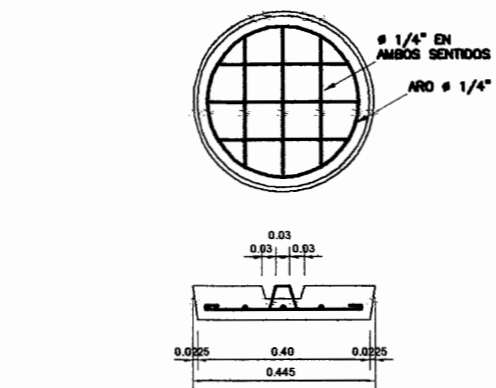
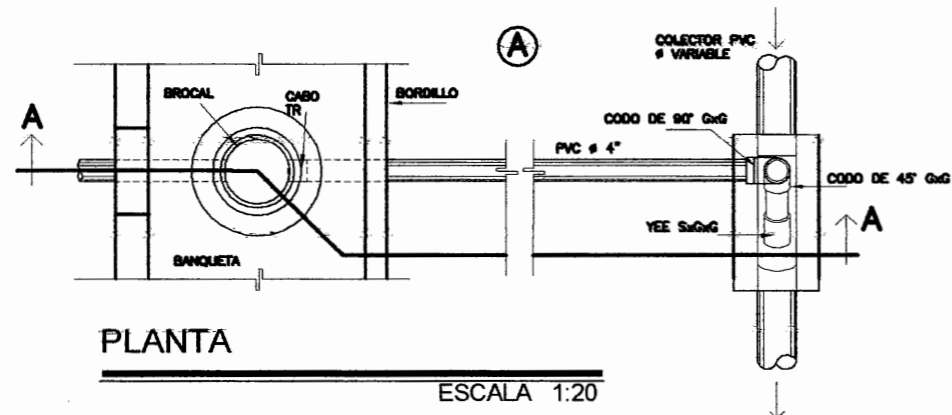
PLANTA-PERFIL RAMAL 14

ESCALA V 1:100
ESCALA H 1:1000

PLANTA-PERFIL DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL SALAMO

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD MONJAS, JALAPA		 MONJAS
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	FECHA: AGOSTO 2008	
COMUNIDAD: ALDEA EL SALAMO, MONJAS, JALAPA	ESCALA: INDICADA	
DISEÑO: EPS-ING	CONTENIDO: MODULO DE DIRECCION	HOJA
DIBUJO: EPS-ING	PLANTA-PERFIL DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL SALAMO	4
CALCULO: EPS-ING		7



(A) PARA COLECTOR CON PROFUNDIDAD MAYOR DE 3.00 m. A LA COTA DE CORONAMIENTO. Accesorios

- A- CABO TRANSFORMADOR/REDUCTOR
- B- TUBERIA PVC # 4"
- C- CODO DE 90° 4" G x G
- D- CODO DE 45° 4" G x G
- E- YEE S x G x G (# COLECTOR x 4")

(B) CONDICIONES NORMALES

- A- CABO TRANSFORMADOR/REDUCTOR
- B- TUBERIA PVC # 4"
- C- YEE S x G x G (# COLECTOR x 4")

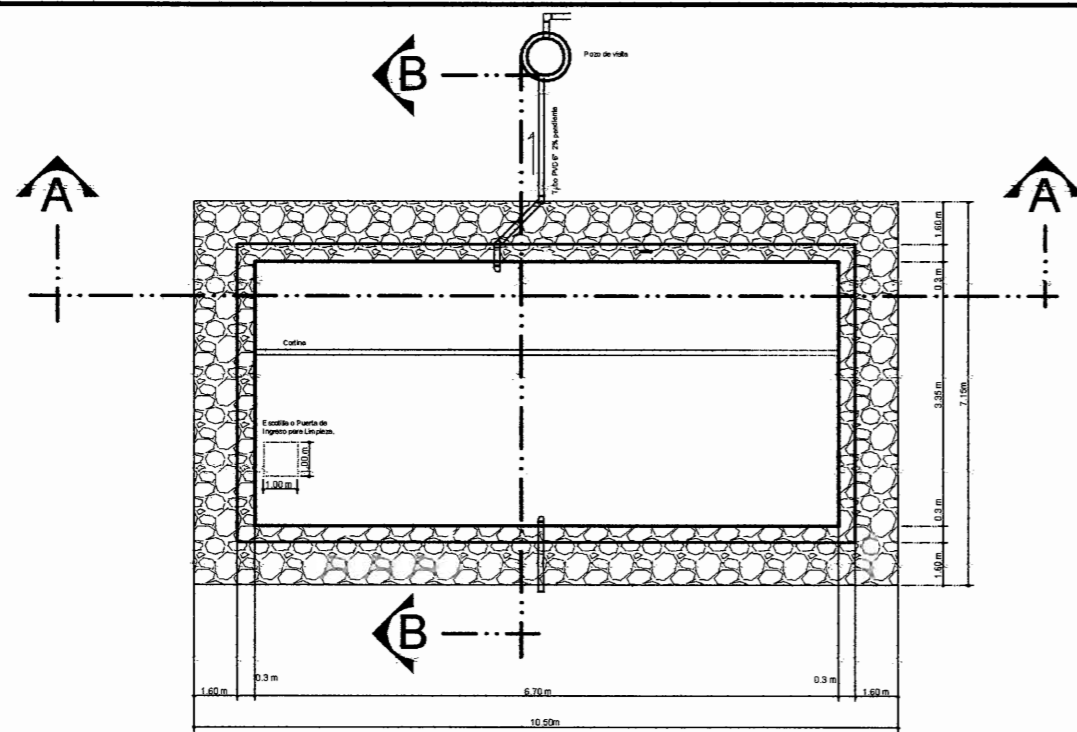
(C) PARA COLECTOR EXISTENTE (EN CONDICIONES NORMALES O PROFUNDAS)

- A- COLOCACION DE SILETAS Y (# COLECTOR x 4")

PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARES

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO ESCALA 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD: MONJAS, JALAPA		 MONJAS FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INDICADA
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	COMUNIDAD: ALDEA EL SALAMO, MONJAS, JALAPA	
DISEÑO: EPS-ING	CONTENIDO: MÓDULO DE DIRECCION	HOJA: 5
DESBURO: EPS-ING	CONEXIONES DOMICILIARES DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL SALAMO	7
CALCULO: EPS-ING		
ANA LUCIA VALDES ROJAS EPS-ING 2008		E.P.S. INGENIERIA CIVIL A.B.C. A.B.U.

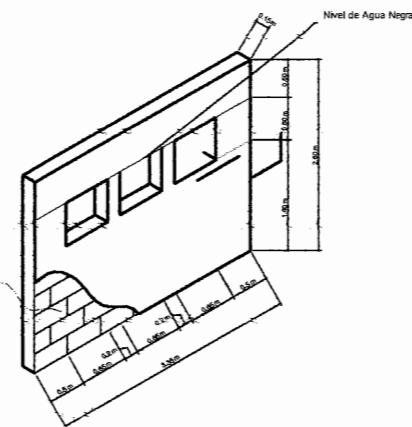


PLANTA FOSA SEPTICA

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ESCALA 1:100

ESPECIFICACIONES	
CONCRETO CICLÓPEO	
-PIEDRA BOLA	33%
-CONCRETO	67%
CONCRETO	
-F'c	210 Kg/cm ² - 3000 Lbs/plg ²
HIERRO	
-F'c	2810 Kg/cm ² - 40 KSI
VARILLAS CORRUGADAS	

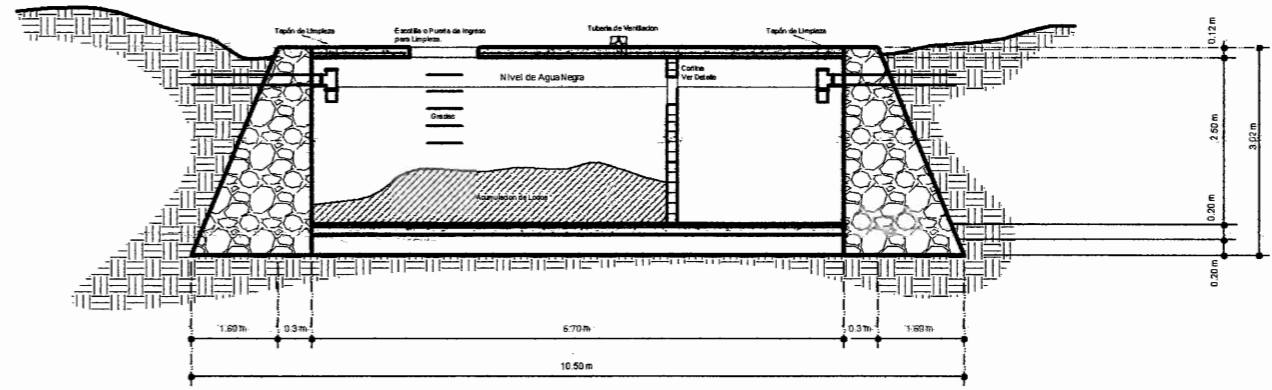


CORTINA (ISOMETRICO)

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ESCALA 1:20

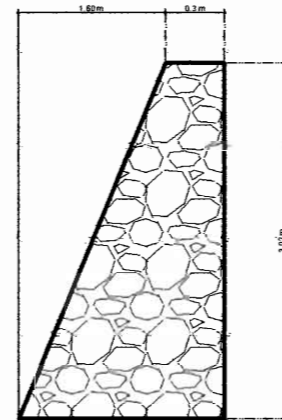
Block 0.39 x 0.20 x 0.14 cm
Rellenar Agujeros y colocar Pin
No. 3 a cada 40cm +
Repello y Cemento



SECCION B-B'

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

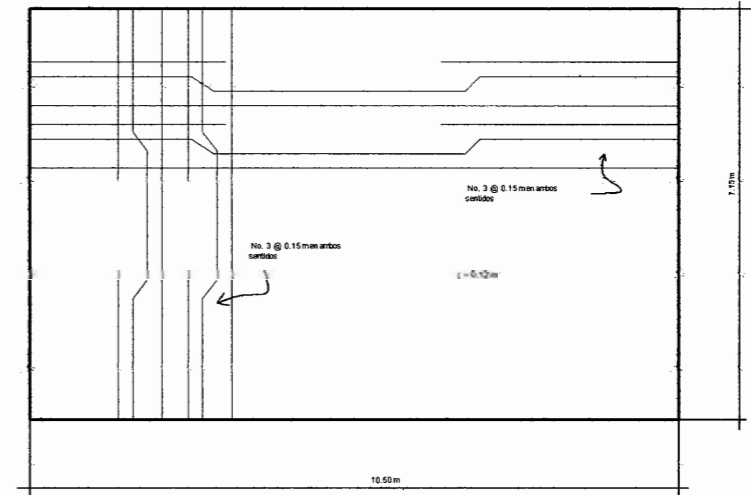
ESCALA 1:50



MURO DE CONTENCION

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ESCALA 1:20

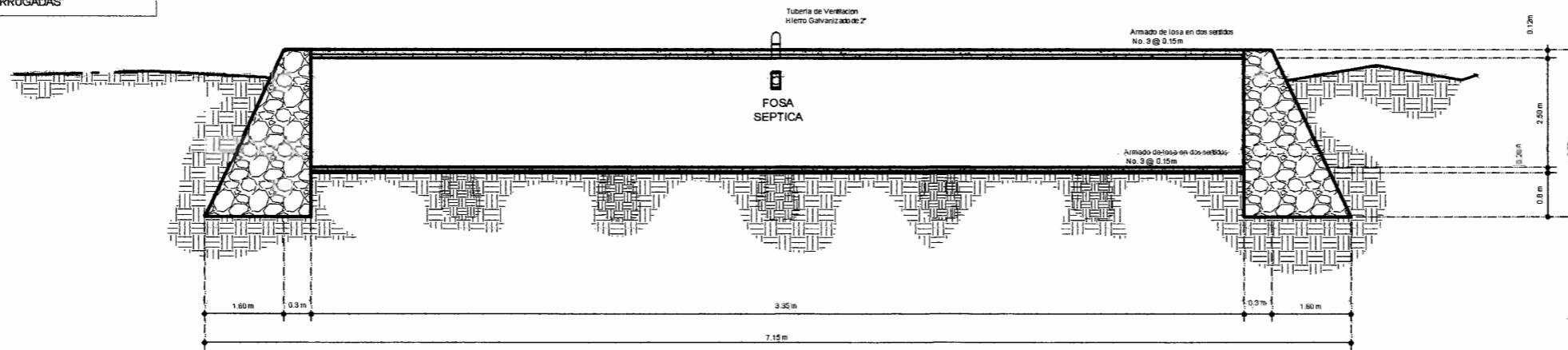


NOTA:
Longitud de baston U4 + 30 cm.
Doble tensión L5

DETALLE DE LOSA

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ESCALA 1:20



SECCION A-A'

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ESCALA 1:50

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD MONJAS, JALAPA		 MONJAS FECHA: AGOSTO 2008 ESCALA: INDICADA
PROYECTO: COMUNIDAD:	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL SALAMO, MONJAS, JALAPA	
DISEÑO: DIBUJO: CALCULO:	EPS-ING EPS-ING EPS-ING	CONTENIDO: MODULO DE DIRECCION PLANO DE FOSA SEPTICA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA EL SALAMO HOJA: 7 / 7 A B C A E U