



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y
LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA
SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**

Obdulio Boanerges Martínez Acevedo

Asesorado por el Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, noviembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y
LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA
SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

OBDULIO BOANERGES MARTÍNEZ ACEVEDO
ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|-------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| VOCAL I | Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno |
| VOCAL II | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL III | Ing. Elvia Miriam Ruballos Samayoa |
| VOCAL IV | Br. Narda Lucía Pacay Barrientos |
| VOCAL V | Br. Walter Rafael Véliz Muñoz |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| EXAMINADOR | Ing. Carlos Salvador Gordillo |
| EXAMINADOR | Ing. Juan Merck Cos |
| EXAMINADORA | Inga. Christa Classon de Pinto |
| SECRETARIO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 14 de mayo de 2002.



Obdulio Boanerges Martínez Acevedo



Guatemala 07 de octubre de 2009.
Ref.EPS.DOC.1446.10.09.

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Obdulio Boanerges Martínez Acevedo** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **9012345**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA"**.

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



Guatemala, 07 de octubre de 2009.
Ref.EPS.D.691.10.09

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


Estimado Ingeniero Samuels Milson.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Obdulio Boanerges Martínez Acevedo**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Juan Merck Cos.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor -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 Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
16 de septiembre de 2014

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Obdulio Boanerges Martínez Acevedo, con Carnet No. 9012345, 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 Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Juan Merck Cos y del Coordinador de E.P.S. Ing. Silvio José Rodríguez Serrano, al trabajo de graduación del Obdulio Boanerges Martínez Acevedo, titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA LA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

[Handwritten signature]
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, noviembre 2014

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA,** presentado por el estudiante universitario **Obdulio Boanerges Martínez Acevedo,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
Decano en Funciones



Guatemala, 11 de noviembre de 2014

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

| | |
|--------------------------------|--|
| Mis padres | Francisco Octavio Martínez Guerra y Olga Amparo Acevedo de Martínez. Mi triunfo es su triunfo. |
| Esposa e hijos | Lilian Magalí Ramos de Martínez, Obdulio Boanerges, Milton Leonel y Olga Lili Martínez Ramos. |
| Mis hermanos | Olga Suseth, Alma Rubi y Gustavo Adolfo Martínez, gracias por su amor y apoyo incondicional. |
| Mis tíos y primos | Por brindarme su tiempo, apoyo y comprensión. |
| Amigos y compañeros | Gracias por compartir su tiempo. |
| San Juan Ermita | |

AGRADECIMIENTOS A:

| | |
|--|--|
| Mis padres | Por enseñarme a valorar el estudio, y a luchar insistentemente por alcanzar cada una de mis metas. |
| Mis hermanos, familiares y amigos | Por impulsarme siempre a seguir adelante. |
| Ing. Juan Merck Cos | Por su valiosa asesoría durante el desarrollo del presente trabajo de graduación. |
| Municipalidad de Chiquimula | Por el apoyo brindado |
| La Universidad de San Carlos de Guatemala | Por ser fuente de conocimiento y gratas experiencias. |

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | V |
| LISTA DE SÍMBOLOS | VII |
| GLOSARIO | IX |
| RESUMEN..... | XIII |
| OBJETIVOS..... | XV |
| INTRODUCCIÓN | XVII |
| | |
| 1. INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1. Monografía | 1 |
| 1.1.1. Antecedentes históricos..... | 1 |
| 1.1.2. Aspectos físicos..... | 1 |
| 1.1.2.1. Extensión territorial | 1 |
| 1.1.2.2. Ubicación geográfica | 2 |
| 1.1.2.3. Límites y colindancias..... | 2 |
| 1.1.2.4. Población..... | 3 |
| 1.1.2.5. Clima | 3 |
| 1.1.2.6. Actividades económicas | 3 |
| 1.1.2.7. Etnia, religión y costumbres..... | 4 |
| 1.1.2.8. Idioma..... | 4 |
| 1.1.2.9. Fisiografía | 4 |
| 1.1.2.9.1. Relieve del suelo | 5 |
| 1.1.2.9.2. Accidentes orográficos ... | 5 |
| 1.1.2.10. Evaluación de servicios existentes | 5 |
| 1.1.2.10.1. Educación..... | 5 |
| 1.1.2.10.2. Energía eléctrica..... | 6 |

| | | | |
|------|---|--|----|
| | 1.1.2.10.3. | Agua potable | 6 |
| | 1.1.2.10.4. | Drenajes | 6 |
| 1.2. | Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel | | 6 |
| | 1.2.1. | Descripción de las necesidades | 7 |
| | 1.2.2. | Priorización de las necesidades | 7 |
| 2. | SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL | | 9 |
| 2.1. | Recopilación de información de campo..... | | 9 |
| | 2.1.1. | Estudio topográfico..... | 9 |
| | | 2.1.1.1. Altimetría | 10 |
| | | 2.1.1.2. Planimetría | 10 |
| | 2.1.2. | Fuentes de agua | 11 |
| | | 2.1.2.1. Aforo de fuentes | 11 |
| | 2.1.3. | Análisis del agua | 11 |
| | | 2.1.3.1. Análisis físicoquímico sanitario..... | 12 |
| | | 2.1.3.2. Exámenes bacteriológicos..... | 12 |
| | | 2.1.3.3. Análisis de resultados | 12 |
| | | 2.1.3.4. Tratamiento del agua | 12 |
| 2.2. | Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable | | 14 |
| | 2.2.1. | Especificaciones de diseño | 14 |
| | | 2.2.1.1. Dotaciones | 14 |
| | | 2.2.1.2. Factores de consumo y caudales..... | 15 |
| | | 2.2.1.3. Período de diseño | 18 |
| | | 2.2.1.4. Crecimiento poblacional | 18 |
| | 2.2.2. | Descripción del sistema a utilizar | 19 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.2.3. | Diseño hidráulico | 20 |
| 2.2.3.1. | Datos para diseño..... | 21 |
| 2.2.3.2. | Diseño de línea de conducción..... | 22 |
| 2.2.3.3. | Diseño de red de distribución | 24 |
| 2.2.3.4. | Diseño de tanque de distribución..... | 27 |
| 2.2.3.5. | Obras de captación..... | 38 |
| 2.2.3.6. | Caja unificadora de caudales..... | 38 |
| 2.2.3.7. | Caja distribuidora de caudales..... | 39 |
| 2.2.3.8. | Caja rompresión | 39 |
| 2.2.3.9. | Caja de válvulas | 39 |
| 2.2.3.10. | Conexiones domiciliarias..... | 40 |
| 2.3. | Propuesta de letrinización para aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel..... | 40 |
| 2.4. | Presupuesto del proyecto | 43 |
| 2.4.1. | Elaboración del presupuesto | 43 |
| 2.5. | Estado del proyecto..... | 44 |
| | CONCLUSIONES | 45 |
| | RECOMENDACIONES..... | 47 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 49 |
| | APÉNDICES | 51 |
| | ANEXOS..... | 65 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|----|-------------------------------|----|
| 1. | Tanque de distribución | 28 |
| 2. | Muro de tanque | 33 |
| 3. | Planta de letrina seca | 41 |
| 4. | Sección de letrina seca | 42 |

TABLAS

| | | |
|------|--|----|
| I. | Aforo de fuentes | 11 |
| II. | Resumen de obras de arte | 20 |
| III. | Cálculo del momento que se produce en el punto A | 34 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|----------------------|-----------------------|
| m | Metros |
| km | Kilómetros |
| m³ | Metros cúbicos |
| PVC | Polivinilo de cloruro |
| ton | Tonelada |

GLOSARIO

| | |
|---------------------|---|
| Acueducto | Obra para conducir agua. También denomina a un conjunto de obras de abastecimiento de agua. |
| Acuífero | Formación geológica que es portadora de agua y que la transmite de un lugar a otro. Estrato que contiene agua. |
| Afloramiento | Accidente geográfico donde sale agua a la superficie del suelo. |
| Afluente | Flujo entrante. |
| Aforo | Acción de medir el caudal de una fuente. |
| Agua | Compuesto de hidrógeno y oxígeno. En la naturaleza no puede hallarse libre de sustancias en suspensión o en solución. |
| Agua potable | Agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos. |
| Azimut | Ángulo horizontal medido a partir del norte en el sentido de las agujas del reloj. |

| | |
|-----------------------|--|
| Bacterias | Microorganismos sencillos reproducibles por división. |
| Carga dinámica | Llamada también presión dinámica o carga hidráulica. Es la presión ejercida por el agua circulando en un punto determinado del acueducto, o sea la suma de las cargas de velocidad ($V^2/2g$) y de presión. Es la altura que alcanzaría el agua en tubos piezometricos partir del eje central a lo largo de una tubería con agua a presión. |
| Carga estática | Llamada también presión estática. Es la carga, presión o columna de agua total, sin tomar en cuenta fricción u otras pérdidas. Es la distancia vertical que existe entre la superficie libre de la fuente de abastecimiento, cajas rompe presión, tanques de distribución y el punto de descarga libre, o nivel de la superficie de descarga libre. Se mide en metros columna de agua (mca). |
| Caudal | Es la cantidad de agua en unidades de volumen por unidad de tiempo (V/t), que pasa por un punto determinado donde circule un líquido. En el sistema métrico decimal se mide en metros cúbicos por segundo (m^3/s). |
| Ciclópeo | Concreto hecho a base de piedra bola y mortero de arena-cemento. |

| | |
|---------------------------|--|
| Contaminación | Es la introducción de microorganismos o químicos al agua, que la hacen impropia para el consumo humano. Generalmente se considera que implica la presencia o posible presencia de bacterias patógenas. |
| Desinfección | Es la destrucción de casi todas las bacterias patógenas que existen en el agua por medio de sustancias químicas, calor, luz ultravioleta. |
| Domiciliar | Sistema de abastecimiento de agua, en el cual cada vivienda cuenta con su respectivo chorro, para su propio abastecimiento. |
| Dureza | Característica del agua debida a la concentración de carbonatos, sulfatos, nitratos y cloruros, haciendo el agua incrustante y de difícil disolución al jabón. |
| Estiaje | Período del año en el cual el caudal de una fuente de agua baja a su nivel mínimo. En Guatemala regularmente ocurre en los meses de mayo y abril. |
| Línea piezométrica | Línea dibujada en los planos, representa gráficamente los cambios de presión en la tubería. |
| Manantial | También llamado en el área rural: nacimiento. Es el afloramiento de agua subterránea, en un área restringida. |

| | |
|-------------------------|---|
| Patógeno | Es un germen que contamina y genera enfermedades. |
| Pérdida de carga | Disminución de la presión dinámica debido a la fricción que existe entre el agua y las paredes de la tubería. |
| pH | Expresión de la concentración de Ion hidrógeno como el logaritmo del inverso de la concentración. Se considera neutro cuando es igual a 7,00 y ácidos cuando es menor que 7,00. |
| Vertedero | Obstáculo que se coloca cruzando una corriente, de manera que obligue a pasar el agua por una abertura de determinadas dimensiones. Se usa para dividir caudales de agua para aforar. |

RESUMEN

En este trabajo se presentan los aspectos más importantes que hay que considerar en el desarrollo de un proyecto de abastecimiento de agua potable en el área rural, para ello se han usado las técnicas y herramientas de la ingeniería civil.

En el capítulo I, se desarrolla una investigación monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura, se describe la ubicación del lugar y la situación física, de producción y costumbres. La investigación se basó en la recopilación de información mediante entrevistas, documentación y posterior análisis.

En el capítulo II, se presenta el diseño del sistema de agua potable y un sistema de letrización, en este se incluyen: obras de captación, caja distribuidora de caudal, caja rompedora, tanque de distribución y propuesta para letrización.

En la parte final, se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo, planos y presupuesto correspondientes.

OBJETIVOS

General

Desarrollar la planificación, cálculo y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y letrización de la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel, pertenecientes al departamento de Chiquimula, dándole con esto una solución técnica a un servicio básico tan vital como el agua potable, disminuyendo así la proliferación de enfermedades y mejorando el nivel de vida de los habitantes de la región.

Específicos

1. Despertar el interés en los habitantes sobre la importancia de los servicios básicos y los beneficios colectivos a los que estos conllevan.
2. Capacitar a las comunidades sobre la forma de cómo organizarse mejor, para lograr beneficios y cambios positivos en la comunidad.
3. Impulsar y promover la utilización de mano de obra existente en el lugar para la construcción de dichos proyectos de infraestructura, y generar fuentes de trabajo.
4. Aplicar los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería, desde el punto de vista teórico-práctico para beneficio de la población y del estudiante.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), realizado en la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel del municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula, con el propósito de presentar una solución técnica y económica al problema que tienen estas comunidades por la falta de un sistema adecuado y eficiente de agua potable y saneamiento básico.

Actualmente estas comunidades cuentan con un sistema de agua a base de llena cántaros, que está en funcionamiento desde 1970, por lo que ya rebasó el período de diseño y, por lo tanto funciona en muy malas condiciones, a tal grado, que hay sectores a los que no les llega el agua. Por otro lado, más del 60 por ciento de la población no cuenta con un sistema de letrización, esta situación ha provocado en los pobladores problemas de salud, sobre todo en la población infantil.

Con este trabajo se pretende proveer a la comunidad de un servicio público esencial, que contribuya al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores, y reducir con ello, los factores de riesgo por consumo de agua no potable y contaminación.

En el capítulo uno se presenta una investigación de tipo monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel.

A continuación en el capítulo dos, se describe todo lo concerniente al diseño del sistema de agua potable y letrización, incluyendo los criterios adoptados para el desarrollo del mismo, planos y presupuesto correspondientes, finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

1. INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía

A continuación se hace una breve descripción de los lugares donde se realizó el proyecto. Abarca datos históricos, fuentes de trabajo, topografía del terreno por mencionar algunos.

1.1.1. Antecedentes históricos

La aldea San Miguel pertenece al municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula, está formado por 2 caseríos: Laguneta San Miguel y Los Ramírez. Según datos obtenidos en la parroquia de la ciudad de Chiquimula, se tiene información sobre la aldea desde hace más de 200 años, como comunidad. Los pobladores perdieron su identidad *chorty* hace varios años.

1.1.2. Aspectos físicos

Ubicado en el oriente de Guatemala, este departamento es conocido en el ámbito guatemalteco como La Perla de Oriente. A continuación se describen aspectos que tienen que ver con su geografía.

1.1.2.1. Extensión territorial

La aldea San Miguel tiene una extensión territorial de 5 kilómetros cuadrados y el caserío Laguneta San Miguel de 3 kilómetros cuadrados, aproximadamente.

1.1.2.2. Ubicación geográfica

Es cualquier forma de localización en un contexto geográfico. Útil para la localización por medio de coordenadas geográficas, que permite la identificación de un punto de la superficie terrestre.

Las comunidades están localizadas en las siguientes coordenadas:

Latitud: 14° 49' 25'' N

Longitud: 89° 29' 02'' O

Altitud: 660 metros sobre el nivel del mar (msnm)

1.1.2.3. Límites y colindancias

Las comunidades de San Miguel y Laguneta San Miguel están limitadas de la siguiente manera:

- Aldea San Miguel
 - Al norte colinda con caserío Laguneta San Miguel
 - Al este con aldea Puerta de la Montaña
 - Al sur con caserío Pinalito la Puerta
 - Al oeste con aldea San Antonio
- Caserío Laguneta San Miguel
 - Al norte colinda aldea Santa Bárbara
 - Al este con aldea Tablón del Ocotál
 - Al sur con aldea San Miguel
 - Al oeste con aldea San Antonio

1.1.2.4. Población

Actualmente, las comunidades se componen de 180 viviendas para un número de 990 habitantes, con un promedio de 5,5 personas por vivienda. El conglomerado de viviendas es regularmente disperso.

La tasa de crecimiento según información recabada del Instituto Nacional de Estadística (INE) es de 3,2 por ciento.

1.1.2.5. Clima

Es tropical seco, y por lo tanto las temperaturas suelen ser relativamente altas. Entre los meses de marzo y abril las medias máximas anuales están entre los 34-36 grados Celsius, mientras que las mínimas están entre los 15 y los 18 grados Celsius, según estación de INSIVUMEH más cercana.

1.1.2.6. Actividades económicas

La principal actividad económica es la agricultura, siendo los productos principales: frijol, maíz, maicillo y maní. Gran parte de la población se dedica a la elaboración de canastos de carrizos de palma, productos que algunos pobladores los colectan y los llevan a vender en el mercado de Esquipulas, lugar donde hay comercio para este producto.

El resto de la población económicamente activa se dedica a actividades muy variadas entre estas se tienen: trabajos de albañilería, jornaleros y otros.

1.1.2.7. Etnia, religión y costumbres

Todos los pobladores aunque descendientes de la etnia *chorty*, han perdido las costumbres y dialectos ancestrales; por lo que en su totalidad hablan el castellano y visten a la usanza ladina. Se practica la religión católica en un 100 por ciento.

La fiesta patronal se celebra el 29 de septiembre de cada año, en honor al patrono Arcángel Miguel, a la que todas las comunidades circunvecinas asisten. La costumbre más importante de la comunidad es la celebración del 12 de marzo en honor a San Gregorio.

1.1.2.8. Idioma

El idioma que se habla en ambas comunidades es el español, aunque en tiempos pasados predominó la lengua *chorty*, pero con el correr de los años esta desapareció debido a la proximidad con la cabecera departamental y la enseñanza en las escuelas, es en español.

1.1.2.9. Fisiografía

Es la rama de la geografía que estudia en forma sistémica y espacial la superficie terrestre considerada en su conjunto, y específicamente el espacio geográfico natural.

1.1.2.9.1. Relieve del suelo

La topografía del terreno es bastante variada, predominando las pendientes suaves en el área donde está asentado el poblado y pendientes fuertes en el resto.

1.1.2.9.2. Accidentes orográficos

El único que existe es el cerro en el cual se encuentra asentada la comunidad, el cual se llama cerro La Cruzona.

1.1.2.10. Evaluación de servicios existentes

A continuación se menciona de forma general los servicios que existen en las comunidades, estos son de carácter básico y prioritario. Se menciona educación, servicio de energía eléctrica y otros.

1.1.2.10.1. Educación

En ambas comunidades existe un edificio escolar, los cuales son: Escuela Oficial Rural Mixta aldea San Miguel, donde se imparte la educación preprimaria y primaria en la jornada matutina, a la cual asisten 220 alumnos, el personal consta de 7 maestros incluyendo a la directora del plantel y maestra de preprimaria. Escuela Oficial Rural Mixta caserío Laguneta San Miguel, únicamente se imparte la educación primaria en la jornada matutina, a la cual asisten 36 alumnos con únicamente 1 maestro.

1.1.2.10.2. Energía eléctrica

Las comunidades cuentan con el servicio de energía eléctrica domiciliar y alumbrado público, aunque no todos tienen la capacidad económica para poder pagarlo, un 5 por ciento carece de este servicio.

1.1.2.10.3. Agua potable

Actualmente las comunidades en mención cuentan con un sistema de agua a base de llena cántaros, el cual ya rebasó su período de diseño, por lo tanto funciona en malas condiciones, a tal grado que hay sectores a los que no llega el agua.

1.1.2.10.4. Drenajes

La aldea San Miguel y el caserío Laguneta San Miguel no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, solo un 15 por ciento cuenta con un sistema de disposición de excretas a base de letrinas de hoyo seco y el 1 por ciento son letrina lavable con fosa séptica.

1.2. Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel

Para saber las necesidades de ambas comunidades se hizo una investigación de campo, obteniendo como resultado las que a continuación se describen.

1.2.1. Descripción de las necesidades

Al realizar la evaluación respectiva, las 2 comunidades tienen las necesidades siguientes:

- Ampliación de energía eléctrica: para dar cobertura total a la población.
- Mejoramiento de carretera: ampliación y balasto de carretera.
- Ampliación de escuela: falta de aulas para poder dar una mejor atención a los alumnos.
- Disposición de excretas: no se cuenta con un sistema adecuado de disposición de excretas,
- Agua potable: se necesita una reposición del sistema de agua potable existente, ya que el actual cuenta con 25 años de funcionamiento.

1.2.2. Priorización de las necesidades

A continuación se enumeran las necesidades, según el orden de priorización definido por las autoridades municipales y comités.

- Agua potable
- Disposición de excretas
- Ampliación de escuela
- Mejoramiento de carretera
- Ampliación energía eléctrica

2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL

2.1. Recopilación de información de campo

Se efectuó el levantamiento topográfico en la línea de conducción, así como en la red de distribución de ambas comunidades, se localizaron detalles importantes como estructuras existentes, paso de ríos, quebradas, zanjones, cercos, puntos altos del terreno, edificios públicos, calles, veredas, caminos vecinales, tipo de suelo, así como la identificación de todas las estructuras y sitios importantes.

2.1.1. Estudio topográfico

Según las normas de la Unidad Ejecutora de Programas de Acueductos Rurales (UNEPAR) y del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), cuando la diferencia de alturas entre la fuente y la comunidad es menor o igual a 10 metros por kilómetro, deberá realizarse un levantamiento de primer orden y ha de utilizarse teodolito y nivel de precisión para la planimetría y altimetría, respectivamente. Cuando la diferencia de alturas entre la fuente y la comunidad es mayor a 10 metros por kilómetro, se puede hacer un levantamiento de segundo orden, utilizando un teodolito para trabajar la planimetría y altimetría por el Método Taquimétrico.

En el levantamiento topográfico para el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel, Chiquimula, se empleó el método Taquimétrico por conservación de azimut.

2.1.1.1. Altimetría

Por medio de la altimetría se registran las variaciones de elevación que tiene el terreno. Esto es de mucha importancia en el diseño, ya que la información obtenida servirá para un mejor manejo de las presiones.

Para el presente proyecto se utilizó el Método Taquimétrico, ya que la disponibilidad de carga entre la fuente y el tanque de distribución es mayor a 10 metros por kilómetro.

2.1.1.2. Planimetría

Se realizó con el fin de obtener las distancias entre una y otra estación y para localizar obstáculos que requieran un tratamiento especial, así como la ubicación de viviendas, obteniendo como resultado la planta de terreno, donde se desarrollará el proyecto, se aplicó el Método de Conservación de Azimut, el equipo utilizado fue:

- Teodolito marca Wild T-1
- Nivel de mano
- Trípode
- Estadal

2.1.2. Fuentes de agua

La fuente de abastecimiento del sistema de agua potable, cuenta con 6 nacimientos de brote definido en ladera, 5 localizados en la quebrada Morguan a 5 kilómetros de la población y la otra a 1 kilómetro.

2.1.2.1. Aforo de fuentes

Los aforos a las fuentes se realizaron en época de estiaje, por un método práctico y accesible, el cual fue el volumétrico, recomendables para caudales menores o iguales a 5 litros por segundo, los resultados obtenidos son:

Tabla I. **Aforo de fuentes**

| Nombre del nacimiento | Vol (l) | Tiempo(s) | Q (l/s) |
|-----------------------|---------|-----------|---------|
| 1.- Chucte No 1 | 21,5 | 68,362 | 0,315 |
| 2.- El Limón | 21,5 | 55,627 | 0,387 |
| 3.- Mezcal | 21,5 | 61,693 | 0,348 |
| 4.- Chucte No 2 | 4 | 45,662 | 0,088 |
| 5.- El Mamey | 4 | 26,525 | 0,151 |
| 6.- El Mango | 4 | 22,075 | 0,181 |
| Caudal total | | | 1,469 |

Fuente: elaboración propia.

Fecha de aforo: abril 2002

2.1.3. Análisis del agua

Para determinar la calidad sanitaria del agua, fue necesario efectuar un análisis físicoquímico sanitario y bacteriológico.

2.1.3.1. Análisis físicoquímico sanitario

Se realizaron los análisis correspondientes en el Laboratorio Nacional del Ministerio de Salud y Asistencia Social, de las muestras analizadas 3 cumplen y las otras 3 no, según Norma COGUANOR 29001 para agua potable, ver anexo.

2.1.3.2. Exámenes bacteriológicos

Según los resultados, desde el punto de vista bacteriológico, el agua NO es potable en las 6 fuentes, según Norma COGUANOR NGO 29001.

2.1.3.3. Análisis de resultados

Según los resultados anteriores, es necesario incorporar un sistema de desinfección a base de cloro, para garantizar la potabilidad.

2.1.3.4. Tratamiento del agua

Se utilizará un alimentador automático de tricloro modelo PPG 3015, instalado en serie con la tubería de conducción a la entrada de los tanques de distribución.

La cantidad de litros que se tratarán a través del sistema, será el caudal que entre al tanque en el día, se utilizará para el diseño el tanque núm. 2, al cual entra un caudal de 0,603 litros por segundo, haciendo un total de 52 099,2 litros diarios.

Las tabletas de tricloro son una forma de presentación de cloro: pastillas de 200 gramos de peso, 3 pulgadas de diámetro por una pulgada de espesor,

con una solución de cloro al 90 y 10 por ciento de estabilizador. La velocidad a la que se disuélvela la pastilla en agua en reposo es de 15 gramos en 20 horas. Para determinar la cantidad de tabletas al mes para clorar el caudal, se hace mediante la fórmula para hipocloritos, y esta es:

$$G = C * M * D / \% CL$$

Donde:

G = gramos de tricloro

C = miligramos por litro deseado

M = litros de agua a tratarse por día

% CL = concentración de cloro

La cantidad de gramos de tricloro recomendable oscila entre 0,07 y 0,15 por ciento, este depende del caudal a tratar, para este proyecto (0,603 l/s = 52 099,2 l/día) se utilizará un valor de 0,1 por ciento por lo que se tiene:

$$G = 0,001 * 52\ 099,2 \text{ l/día} * 30 \text{ días} / 0,9$$

$$G = 1\ 736,64 \text{ gramos}$$

Lo cual significa que se necesitan 9 pastillas mensuales. Estas serán colocadas por el encargado de mantenimiento de forma gradual en el alimentador, cuidando de su limpieza una vez al mes.

2.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

El diseño de los sistemas de acueductos rurales involucra los diseños hidráulicos de sus diferentes componentes y estructuras, de aquellos que así lo requieran.

2.2.1. Especificaciones de diseño

Para hacer el diseño funcional e hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable, se tomarán en cuenta los siguientes criterios.

2.2.1.1. Dotaciones

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante por día (l/h/d).

Para fijar la dotación de una población es necesario tomar en cuenta diversos factores, entre los que se pueden citar los siguientes:

- Clima y recursos hidrológicos (capacidad de la fuente)
- Nivel de vida
- Características de la población
- Cambios que introduce la mejora

También se pueden tomar en cuenta los siguientes parámetros para el área rural:

- Servicio a base de llena cántaros exclusivamente: 30 a 60 l/h/d
- Servicio mixto de llena cántaros y prediales: 60 a 90 l/h/d
- Servicio exclusivo de conexiones prediales: 60 a 120 l/h/d
- Servicio de conexiones intradomiciliares: 90 a 170 l/h/d

Se utilizó para el diseño del sistema una dotación de 60 litros por hora al día, la razón de esta decisión se basa principalmente en el caudal disponible de la fuente.

2.2.1.2. Factores de consumo y caudales

En el caso de que las normas locales se lo permitan, su aplicación en los procedimientos de cálculo para optimizar los diámetros de las conducciones de las redes de suministro de agua en las edificaciones, deben tomarse en cuenta.

- Caudal medio (Q_m)

Dado que el caudal requerido es permanente durante un día, se calcula según la siguiente expresión:

$$Q_m = D * N / 86\ 400$$

Donde:

Q_m = caudal medio l/s

D = dotación = 60 l/h/d

N = número de habitantes futuros

Sustituyendo datos en la fórmula anterior

$$Q_m = 60 \text{ l/h/d} * 1\,624 \text{ h} = 97\,440 \text{ l/d} = 1,128 \text{ l/s}$$

- Factor y caudal de día máximo (Q_{dmax})

El caudal de día máximo, llamado también consumo máximo diario, es el consumo mayor de agua que se produce en 24 horas, observado en un año en un sistema de distribución de agua. Este caudal es conocido también como caudal de conducción, debido a que es el que se utiliza para diseñar la línea de conducción.

Como no se cuenta con registros de consumo diario, el caudal de día máximo se calcula aplicándole un factor al caudal medio, llamado factor de día máximo; que sirve para compensar las variaciones del consumo medio diario y que para poblaciones menores de 1 000 habitantes, es de 1,3 a 1,5 y para mayores de 1 000, es de 1,2, para este proyecto se usó un factor de 1,3.

$$Q_{dmax} = Q_m * F_{dmax}$$

Donde:

Q_{dmax} = caudal de día máximo l/s

Q_m = caudal medio = 1,128 l/s

F_{dmax} = factor de día máximo = 1,3.

Sustituyendo datos en la fórmula anterior:

$$Q_{dmax} = 1,128 \text{ l/s} * 1,3 = 1,466 \text{ l/s}$$

El caudal de aforo (1,468 l/s) es mayor que el caudal de día máximo (1,466 l/s), por lo que se considera suficiente para la demanda proyectada a 20 años, con una dotación de 60 litros hora al día y con conexión predial.

- Factor y caudal de hora máximo (Qhmax)

El caudal de hora máximo es el mayor consumo reportado en un día de mayor consumo. Este caudal es conocido también como caudal de distribución, pues es el que se utiliza para diseñar la red de distribución.

De igual manera, en vista de no contar con registros de consumo diario, el caudal de hora máximo se puede calcular aplicando al caudal medio, un factor llamado factor de hora máxima, que se encuentra entre 1,8 a 2,5 para áreas rurales y 2 a 3 para áreas urbanas. Para este trabajo se tomó 2,3.

$$Q_{hmax} = Q_m * F_{hmax}$$

Donde:

Q_{hmax} = caudal de hora máximo l/s

Q_m = caudal medio = 1,128 l/s

F_{hmax} = factor de día máximo = 2,3

Sustituyendo datos en la fórmula anterior:

$$Q_{dmax} = 1,128 \text{ l/s} * 2,3 = 2,594 \text{ l/s}$$

2.2.1.3. Período de diseño

Se considera como tal el tiempo durante el cual la obra dará servicio satisfactorio para la población de diseño, como ya se mencionó es de 20 años. Se adoptó este período, tomando en cuenta los recursos económicos con los que cuenta la comunidad, la vida útil de los materiales y las normas del Instituto de Fomento Municipal (INFOM).

2.2.1.4. Crecimiento poblacional

Se recomienda utilizar como mínimo 2 métodos estadísticos, siendo uno de ellos el geométrico, con el objeto de obtener a través de la comparación entre ellos un resultado más confiable.

Se toma información básica del Instituto Nacional de Estadística (INE), registros municipales y de sanidad, censos escolares, levantamientos de densidad habitacional por instituciones gubernamentales. En todo caso, el diseñador deberá verificar y evaluar la información. Para encontrar la cantidad de habitantes que utilizarán el servicio en el período establecido, se utilizó el Método de Incremento Geométrico.

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = población futura

Po = población inicial = 990 habitantes

r = tasa de crecimiento = 2,5 por ciento

n = período de diseño = 20 años

Utilizando el Método Geométrico se evaluó el crecimiento de la población a servir, y se encontraron los porcentajes de las tasas de crecimiento a nivel departamental y municipal, que según el Instituto Nacional de Estadística (INE), es de 2,5 por ciento anual.

$$Pf.= 990 \text{ hab.} * (1 + 0,025)^{20}$$

$$Pf.= 1\ 624 \text{ habitantes}$$

Por medio de la ecuación de crecimiento geométrico, se determinó la cantidad de población futura a servir, igual a 1 624 habitantes.

2.2.2. Descripción del sistema a utilizar

La solución propuesta contará con 6 cajas de captación para las fuentes descritas en el punto 2.1.2.1, unificando 5 de estas en la estación cero (E.- O), conduciéndolas por gravedad hasta la estación cuarenta y ocho (E.-48), donde se ubicará la caja distribuidora de caudales de 3 vertederos; el primero hacia el tanque núm. 1 que abastecerá a la parte central de la aldea San Miguel, el segundo hacia el tanque núm. 2 que abastecerá la parte baja de la aldea, el tercero hacia el tanque núm. 3 que abastecerá el caserío Laguneta San Miguel, la sexta fuente en la estación ciento cincuenta y uno (E.- 151), hacia el tanque núm. 4 que abastecerá la parte alta de la aldea, los tanques se construirán semienterrados con muros de concreto ciclópeo y contaran con sistema de desinfección.

El sistema tiene incorporadas 5 cajas rompe presión, 4 de estas ubicadas en la línea de conducción y la otra en la red de distribución, debido al aumento de la presión dinámica.

La red es por ramales abiertos, el tipo de conexión será predial.

Según lo descrito anteriormente, el sistema estará integrado por los siguientes elementos.

Tabla II. **Resumen de obras de arte**

| Obra de arte | Cantidad | Localización |
|--|-----------------|---------------------------------------|
| Captaciones | 6 | E.- 0 (5) y E.- 151 (1) |
| Caja unificadora de caudal | 2 | E.- 0 (2) |
| Caja rompe presión | 5 | E.- 26, 37, 44, 77 , 186 |
| Caja dist. de caudal 3 vertederos | 1 | E.- 48 |
| Válvula de aire | 5 | E.-15, 57, 119, 158, 166 |
| Válvula de limpieza | 6 | E.- 11, 52 (2), 63, 156, 163 |
| Válvula de control | 5 | E.- 73, 87, 115, 175, 190 |
| Válvulas de control ramales | 10 | E.- 58, 63, 80, 122, 127 (2 en todas) |
| Tanque de distribución 20 m ³ | 2 | E.- 57, 127 |
| Tanque de distribución 15 m ³ | 2 | E.- 135, 173 |
| Pasos de zanjón | 6 | E.- 7, 11, 52, 102, 121, 156 |
| Línea de conducción | 1 | 5,274 km. |
| Red de distribución | 1 | 4,608 km |
| Conexiones domiciliarias | 180 | Red de distribución. |

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Diseño hidráulico

El diseño de los sistemas de acueductos rurales, involucra el diseño hidráulico de sus diferentes componentes y el diseño estructural de aquellos que así lo requieran, este se realizó con el uso de la ecuación de Hazen

Williams, la cual describe la relación del flujo de agua en conductos circulares a presión o conductos que fluyen llenos. La fórmula general es:

$$hf = \frac{1\,743,811 * Ld * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

Donde:

Hf = pérdida de carga en metros columna de agua (mca)

Ld = longitud de diseño en metros (m)

Q = caudal de diseño en litros por segundo (L/S)

D = diámetro de la tubería en pulgadas (")

C = coeficiente de rugosidad de la tubería

2.2.3.1. Datos para diseño

Estos sirven para alimentar las respectivas ecuaciones, algunos se obtienen de parámetros ya establecidos y otros de investigación propia hecha en campo.

| | |
|--|--------------|
| Sistema adoptado..... | por gravedad |
| Tipo de conexión | predial |
| Viviendas actuales San Miguel..... | 126 casas |
| Viviendas actuales Laguneta..... | 54 casas |
| Viviendas totales. | 180 casas |
| Densidad de habitantes por vivienda..... | 5,5 hab/viv |
| Población actual (2002) | 990 hab |
| Tasa de crecimiento | 2,5 % |
| Periodo de diseño..... | 20 años |

| | |
|----------------------------------|-------------------|
| Población de diseño (2022) | 1 624 hab |
| Dotación..... | 60 l/h/d |
| Caudal de fuente..... | 1,468 l/s |
| Consumo medio diario | 1,128 l/s |
| Factor día máximo | 1,3 |
| Consumo máximo diario | 1,466 l/s |
| Factor hora máximo | 2,3 |
| Consumo máximo horario | 2,594 l/s |
| Almacenamiento | 40 m ³ |

2.2.3.2. Diseño de línea de conducción

La línea de conducción es el conjunto de tuberías libres o a presión, las cuales parten de las obras de captación al tanque de distribución. Las condiciones pueden ser por gravedad o por bombeo, pero en este caso se utilizó por gravedad, tomando en cuenta que la conducción no debe ser a cielo abierto, que la fuente produzca como mínimo el caudal de día máximo, que la selección del diámetro y clase de tubería se ajusten a la máxima economía. A continuación se presenta un ejemplo del cálculo de un tramo.

Aplicando la fórmula de Hazen Willians descrita en el inciso 2.2.3, en el tramo número 1, de la E-0 caja unificadora de caudales a la E- 15 válvula de aire.

Datos:

$$Ld = 494,56 \text{ m}$$

$$Q = 1,286 \text{ l/s}$$

$$C = 140 \text{ para PVC}$$

Cota E.- 0 = 987,00 m

Cota E.- 15 = 978,76 m

Hf. (disponible) = (Cota E. 0 – Cota E. 15)

= 987,00 m – 978,76 m

= 8,24 m

Luego de calcular la carga disponible, se procede a calcular el diámetro teórico, que se calcula despejando de la fórmula de Hazen Willians.

$$D = \frac{1\,743,811 * Ld * Q^{1,85}}{C^{1,85} * hf}^{1/4,87}$$

$$D = 2,2068 \text{ pulg}$$

El diámetro comercial inmediato superior es de 2 ½ pulgadas, con este la pérdida real en este tramo, para el cálculo se utilizará el diámetro nominal interno, el cual es ligeramente mayor al comercial, 2 ½ pulgadas = 2,655 pulgadas

$$hf = \frac{1\,743,811 * 494,56 * 1,286^{1,85}}{140^{1,85} * 2,655^{4,87}}$$

$$hf = 1,27 \text{ m}$$

La velocidad viene dada por:

Velocidad = caudal / área = Q / A

= 0,001286 m³/s / ((3,1416/4)*(0,0635 m)²)

= 0,4062 m/s ----- OK

Según Normas de UNEPAR

Velocidad de diseño para línea de conducción.

0,40 m/s ----- mínima

3,00 m/s ----- máxima

El diámetro seleccionado para este tramo (2 ½") es adecuado, ya que la velocidad está dentro de los límites.

- Piezométrica

Estación inicial = cota del terreno en ese punto = 987,00 m

Estación final = cota inicial – hf = 978,00 – 1,70 = 985,30 m

Presión en el estación final:

Presión final = cota piezométrica – cota final del terreno
= 985,30 – 978,76 = 6,54 mca

- Cantidad de tubos

núm.. tubos = $Ld / 6 = 494,56 / 6 = 82,43 = 83$ tubos

El resumen del cálculo hidráulico se presenta en el anexo 2

2.2.3.3. Diseño de red de distribución

La red de distribución está constituida por ramales, desde el tanque de almacenamiento hasta aquellas líneas de las cuales parten las conexiones domiciliarias. El propósito fundamental de una red de distribución es proporcionar las cantidades adecuadas de agua a todos los usuarios, para

satisfacer todas las necesidades en cualquier momento y a una razonable presión.

Por la forma y principio hidráulico de diseño, las redes pueden ser: ramales abiertos y circuito cerrado, en el presente proyecto se optó por ramales abiertos, por lo disperso de las viviendas y las características de la población a beneficiar.

Se utilizará tubería PVC en toda la red.

Aplicando la fórmula de Hazen Williams, en el ramal secundario de la aldea San Miguel, de la E.-135, tanque de distribución núm. 2 a la E.- 78 caja rompedor núm. 4.

Datos:

$$Ld = 449,69 \text{ m}$$

$$Q = 0,461 \text{ l/s}$$

$$C = 140 \text{ para PVC}$$

$$\text{Cota E.- 135} = 696,02 \text{ m}$$

$$\text{Cota E.- 78} = 633,24 \text{ m}$$

$$H_f \text{ (disponible)} = (\text{Cota E. 135} - \text{Cota E. 78})$$

$$= 696,02 \text{ m} - 633,24 \text{ m}$$

$$= 62,78 \text{ m}$$

Hay que tomar en cuenta la pendiente del terreno, este caso sigue hacia abajo.

Luego de calcular la carga disponible, se calcula el diámetro teórico.

$$D = \left(\frac{1,743,811 * Ld * Q^{1,85}}{C^{1,85} * hf} \right)^{1/4,87}$$

$$D = 0,7909 \text{ pulg}$$

El diámetro comercial inmediato superior es de 1 pulgada, con este se calculará el valor de la pérdida real en este tramo.

$$hf = \frac{1\,743,811 * 449,69 * 0,461^{1,85}}{140^{1,85} * 1,195^{4,87}}$$

$$= 6,76 \text{ m}$$

La velocidad viene dada por:

$$\text{Velocidad} = \text{caudal} / \text{área} = Q / A$$

$$= 0,000461 \text{ m}^3/\text{s} / ((3,1416/4) * (0,0254 \text{ m})^2)$$

$$= 0,91 \text{ m/s} \text{ ----- OK}$$

Según normas de UNEPAR

Velocidad de diseño para línea de conducción.

0,40 m/s ----- mínima

3,00 m/s ----- máxima

El diámetro seleccionado es correcto.

- Piezométrica

Estación inicial = cota del terreno en ese punto = 696,02 m

Estación final = cota inicial – hf = 696,02 – 6,76 = 689,26 m

Presión en el estación final:

Presión final = cota piezométrica – cota final del terreno
= 689,26 – 633,24 = 56,02 mca

Cantidad de tubos:

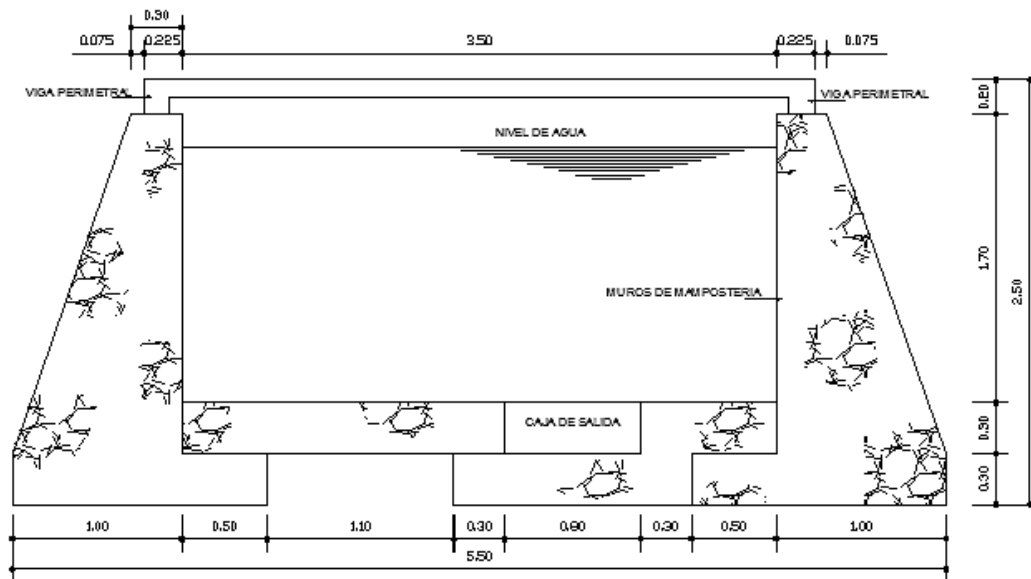
Núm. tubos = Ld / 6 = 449,69 / 6 = 74,43 = 75 tubos

El resumen del cálculo hidráulico se presenta en el anexo.

2.2.3.4. Diseño de tanque de distribución

A manera de ejemplo de diseño, se tomó el tanque de 20 metros cúbicos, por ser el de máxima capacidad, y por lo tanto de mayores dimensiones, para lo restante se aplicó el procedimiento, adjuntando los resultados en planos.

Figura 1. Tanque de distribución



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Datos:

| | |
|---|----------------------------|
| Peso del agua | 1 ton/m ³ . |
| Peso de la piedra | 2 ton/m ³ . |
| Peso del concreto | 2,4 ton/m ³ . |
| Valor soporte del suelo (asumido) | 14 ton/m ² . |
| Angulo de fricción interna (asumido)..... | 30°. |
| Esfuerzo ultimo del concreto (Fc.) | 210 kg/cm ² . |
| Esfuerzo ultimo del acero (f'y) | 2,810 kg/cm ² . |
| Carga Viva (CV)..... | 100 kg/m ² . |
| Peso de acabados | 100 kg/m ² . |

- Diseño de la losa superior del tanque

a = lado corto de la losa = 3,95 m

b = lado largo de la losa = 4,35 m

Relación a/b = 3,95/4,35 = 0,908

Como a/b > 0,5 (0,908 > 0,5) diseñar en dos sentidos

Espesor (t) = perímetro/180 = 2*(3,95+4,35)/180 = 0,0922 m.

Según el ACI , para losas en 2 sentidos: 0,9 < t < 0,15

Se utilizará t = 0,1 m.

- Integración de cargas

Se diseñará para 1 m²

Carga Muerta (CM)

Peso propio de la losa: 2 400 kg./m³ * 0,1 m = 240 kg/m².

Peso de acabados: 100 kg/m².

CM = 340 kg/m².

Carga Viva (CV) = 100 kg/m².

Carga última (CU) = 1,7 CV + 1,4 CM

= 1,7 (100 kg/m²) + 1,4 (340 kg/m²)

CU = 646 kg/m².

Cálculo de momentos:

Como la losa es discontinua en sus cuatro lados, se diseña como caso 1, según ACI para el cálculo de momentos positivos y negativos se aplica:

$$M (+) = (\text{factor} * Cmu * \text{lado}^2) + (\text{factor} * Cvu * \text{lado}^2)$$

$$M (-) = M(+)/3$$

De donde:

Factor: tablas ACI método 3, para este caso será 0,036.

Cmu: carga muerta última = 1,4 CM = 476 kg/m².

Cvu: carga viva última = 1,7 CV = 170 kg/m².

Lado: lado en el que actúa.

$$\begin{aligned} M (+) A &= (0,036 * 476 \text{ kg/m}^2 * (3,95 \text{ m})^2) + (0,036 * 170 \text{ kg/m}^2 * (3,95 \text{ m})^2) \\ &= 362,85 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M (+) B &= (0,036 * 476 \text{ kg/m}^2 * (4,35 \text{ m})^2) + (0,036 * 170 \text{ kg/m}^2 * (4,35 \text{ m})^2) \\ &= 440,06 \text{ kg-m.} \end{aligned}$$

$$M (-) A = 362,85 \text{ kg-m}/3 = 120,95 \text{ kg-m.}$$

$$M (-) B = 440,06 \text{ kg-m}/3 = 146,69 \text{ kg-m.}$$

Cálculo de acero mínimo

$$As \text{ min.} = f * (14,1/f'y) * b * d$$

De donde:

Asumiendo $\emptyset = 3/8''$

f = factor = 0,4

f'y = esfuerzo último del acero = 2 810 kg/m²

b = ancho de franja de diseño = 100 cm.

d = t - $\emptyset/2$ - recubrimiento = 10 cm - 0,95 cm/2 - 2 cm
= 7,53 cm.

As min. = 0,4(14,1/2 810 kg/m²) * 100 cm * 7,53 cm.
= 1,51 cm².

Cálculo de espaciamiento máximo

S max. = 3 * t = 3 * 10 cm. = 30 cm.

Cálculo de áreas de acero

As = (b * d - ((b * d)² - (Mu * b / 0,003825 * fc))^{1/2}) * (0,85 * fc / f'y)

As M(+)A = (100*7,53-((100*7,53)²-(362,85*100/0,003825*280))^{1/2})*
(0,85*280/2 810)
= 1,935 cm²

As M(+)B = (100*7,53-((100*7,53)²-(440,06*100/0,003825*280))^{1/2})*
(0,85*280/2 810)
= 2,354 cm²

As M (-) A = 0,64 cm².

As M (-) B = 0,78 cm².

Espaciamientos

Estos se calculan por regla de 3.

$$\begin{array}{l} 1,935 \text{ --- } 1 \text{ m} \\ 0,71 \text{ --- } S \end{array} \qquad S = 0,367 \text{ m}$$

$$\begin{array}{l} 2,534 \text{ --- } 1 \text{ m} \\ 0,71 \text{ --- } S \end{array} \qquad S = 0,28 \text{ m}$$

$$\begin{array}{l} 0,64 \text{ --- } 1 \text{ m} \\ 0,71 \text{ --- } S \end{array} \qquad S = 1,11 \text{ m}$$

$$\begin{array}{l} 0,78 \text{ --- } 1 \text{ m} \\ 0,71 \text{ --- } S \end{array} \qquad S = 0,91 \text{ m}$$

| M (kg.-m) | As (cm ²) | S (m) | Chequeos |
|-------------|-----------------------|--------|---------------------------------------|
| 362,85 | 1,935 | 0,367 | chequea As min, pero no chequea S max |
| 440,06 | 2,534 | 0,28 | si chequean |
| 120,95 | 0,64 | 1,11 | no chequean |
| 146,69 | 0,78 | 0,91 | no chequean |

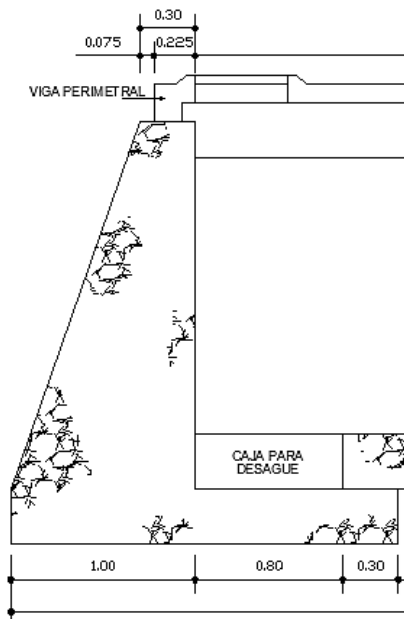
Armado de losa

Por lo anterior, se determina que el armado necesario en la losa superior será de:

Varillas de hierro núm. 3 a cada 0,28 metros en ambos sentidos.

Diseño del muro del tanque.

Figura 2. Muro de tanque



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Peso del concreto ciclópeo (Pcc)

$$\begin{aligned} P_{cc} &= P \text{ piedra } (0,6) + P \text{ concreto } (0,4) \\ &= 2 \text{ ton/m}^3 (0,6) + 2,4 \text{ ton/m}^3 (0,4) \\ &= 2,16 \text{ ton/m}^3 \end{aligned}$$

Para el diseño del tanque por ser de tipo superficial, el caso crítico se da cuando el mismo está lleno de agua hasta el punto de rebalse.

Según la teoría de Rankine:

$$K_a = (1 - \text{seno } 30^\circ) / (1 + \text{seno } 30^\circ)$$

$$= 0,3333$$

El empuje del agua (F_a) viene dado por:

$$F_a = \text{peso del agua} * \text{área del triángulo de presiones} * k_a$$

$$= 1 \text{ ton} / \text{m}^3 * (1,5 \text{ m} * 2,175 \text{ m} * 1/2) * 0,3333$$

$$= 0,543 \text{ ton} / \text{m}$$

El momento del empuje que causa el agua (M_{agua}) viene dado por:

$$M_{\text{agua}} = F_a * H_m / 3$$

$$= 0,543 \text{ ton} / \text{m} * 1,5 \text{ m} / 3$$

$$= 0,27 \text{ ton-m} / \text{m}$$

Tabla III. **Cálculo del momento que se produce en el punto A**

| Figura | W (ton/m) = Peso * Área | Brazo (metro) | Mr (ton-m/m) |
|--------|----------------------------------|----------------------------|--------------|
| 1 | $2,16 * (2 * 0,3) = 1,296$ | $0,7 + (0,3 * 1/2) = 0,85$ | 1,102 |
| 2 | $2,16 * (0,7 * 2 * 1/2) = 1,512$ | $0,7 * 2/3 = 0,467$ | 0,706 |
| 3 | $2,16 * (0,3 * 1) = 0,648$ | $1 * 1/2 = 0,5$ | 0,324 |
| 4 | $1 * (1,5 * 2,17 * 1/2) = 1,631$ | $1,5 * 1/3 = 0,5$ | 0,815 |
| Total | 3,456 | | 1,32 |

Fuente: elaboración propia.

Carga uniformemente distribuida:

W losa + W viga

$$\begin{aligned}\text{Área tributaria (At)} &= 2,175 * 3,95 * 1/2 \\ &= 4,296 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W(\text{losa+viga}) &= (646 \text{ kg/m}^2 * 4,296 \text{ m}^2 / 4,25 \text{ m}) + (2\ 400 \text{ kg/m}^2 * 0,15 \text{ m} * 0,2 \\ &\text{ m} * 3,95) * 1,4 \\ &= 652,99 \text{ kg/m} + 284,4 \text{ kg/m} \\ &= 937,39 \text{ kg/m} = 0,937 \text{ ton/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Peso total del muro (Wtm)} &= W_r + W \text{ viga} + W \text{ losa} \\ &= 3,456 \text{ ton/m} + 0,937 \text{ ton/m} \\ &= 4,393 \text{ ton/m}\end{aligned}$$

Se considera W (losa + viga) como carga puntual

$$P_c = 0,937 \text{ ton/m} * 1 \text{ m} = 0,937 \text{ ton}$$

Entonces el momento que ejerce la carga puntual en el punto A es:

$$\begin{aligned}M_c &= 0,937 \text{ ton} * (1 \text{ m} - (0,03 \text{ m} * 1/2)) \\ &= 0,796 \text{ ton-m}\end{aligned}$$

Verificando estabilidad contra volteo ($F_{sv} > 1,5$)

$$\begin{aligned}F_{sv} &= (M_r + M_c) / M_{\text{agua}} \\ &= (1,34 + 0,796) / 0,271 \\ &= 7,85\end{aligned}$$

Como $7,85 > 1,5$ la estructura resiste el volteo.

Verificando estabilidad contra deslizamiento ($F_{sd} > 1,5$).

$$F_d = W_{tm} * \text{coeficiente de fricción}$$

$$= 4,393 * 0,9 * \tan 30^\circ$$

$$= 2,283 \text{ ton}$$

$$Fsd = Fd / Fa$$

$$= 2,283 / 0,543$$

$$= 4,203$$

Como $4,203 > 1,5$ la estructura resiste deslizamiento.

Verificando presiones bajo la base del muro ($P_{max} < V_s$ y $P_{min} > 0$).

La distancia a , a partir del punto donde actúan las cargas verticales viene dado por.

$$a = (M_r + M_c - M_{\text{agua}}) / W_{tm}$$

$$= (1,34 + 0,796 - 0,271) / 5,08$$

$$= 0,367 \text{ m}$$

Longitud de la base del muro donde actúa la presión positiva:

$$3 * a = 3 * 0,368$$

$$= 1,101 \text{ m}$$

Base del muro (B_m) = 1 m

$$1,101 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

La distancia total de la presión positiva ($3 * a$), es mayor que la base del muro.

La excentricidad "e"

$$\begin{aligned}
 e &= (Bm / 2) - a \\
 &= (1 / 2) - 0,367 \\
 &= 0,133 \text{ m}
 \end{aligned}$$

El módulo de sección por metro lineal (Sx) es:

$$\begin{aligned}
 Sx &= ((Bm)^2 / 6) * L \\
 &= ((1 \text{ m})^2 / 6) * 1 \text{ m} \\
 &= 0,167 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Las presiones vienen dadas por:

$$\begin{aligned}
 .q &= (W \text{ tm} / (Bm * L)) +/- ((W \text{ tm} * e) / Sx) \\
 &= \frac{5,08 \text{ ton}}{1 \text{ m} * 1 \text{ m}} +/- \frac{5,08 \text{ ton} * 0,133 \text{ m}}{0,167 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

$$q \text{ max} = 5,08 \text{ ton/m}^2 + 4,046 \text{ ton / m}^2 = 9,126 \text{ ton/m}^2 < 14 \text{ ton/m}^2 \text{ ___OK}$$

$$q \text{ min} = 5,08 \text{ ton/m}^2 - 4,046 \text{ ton/m}^2 = 1,03 \text{ ton/m}^2 > 0 \text{ _____OK}$$

Por lo tanto, las dimensiones del muro son aptas para resistir las cargas.

- Diseño de la losa inferior del tanque

La losa será de concreto ciclópeo y tendrá un espesor de 0,30 metros.

Volumen del tanque hasta el nivel de rebalse:

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= 3,9 \text{ m} * 3,5 \text{ m} * 1,5 \text{ m} \\
 &= 20,4 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Peso del agua sobre la losa:

$$\begin{aligned} P \text{ agua} &= 1 \text{ ton} / \text{m}^3 * 20,4 \text{ m}^3 \\ &= 20,4 \text{ ton} \end{aligned}$$

Peso del agua por metro cuadrado.

$$\begin{aligned} W \text{ agua} &= 20,4 \text{ ton} / (3,9 \text{ m} * 3,5 \text{ m}) \\ &= 1,5 \text{ ton} / \text{m}^2 \end{aligned}$$

El valor soporte del suelo ($V_s = 14 \text{ ton} / \text{m}^2$), es mayor que la presión producida por el peso del agua ($1,5 \text{ ton} / \text{m}^2$), el espesor propuesto es adecuado.

2.2.3.5. Obras de captación

Captación es toda estructura construida con fines de recolectar el agua de las fuentes. Las obras de captación para cada una de las 6 fuentes de brote definido en ladera, consisten en:

- Muro de contención
- Capa filtrante
- Sello sanitario
- Tanque de captación de 1 m^3
- Caja de válvulas de salida
- Ver hoja núm. 9 de los planos.

2.2.3.6. Caja unificadora de caudales

Tiene como objetivo principal reunir el caudal de los diferentes nacimientos, se construirá con muros de concreto ciclópeo, protegidas con tapadera de concreto reforzado y candado, su capacidad será de 1 metro

cúbico. El presente proyecto contempla 2 cajas unificadoras de 3 entradas, ambas ubicadas en la E-0, ver detalle estructural en anexo.

2.2.3.7. Caja distribuidora de caudales

Tiene como objetivo repartir o dividir el caudal de agua en varias partes iguales, o no iguales. Para este proyecto se diseñó una caja distribuidora de caudales de 3 vertederos, se construirá con muros de concreto ciclópeo, protegida con tapadera de concreto reforzado y candado, estará ubicada en la E-48.

2.2.3.8. Caja rompepresión

La resistencia de los conductos contra la presión interna está limitada por el material y la clase de tubería empleada. Cuando por razones de topografía, la presión de trabajo es superior a la admisible, hay que emplear dispositivos reductores de presión. Las cajas rompe presión son obras diseñadas para anular la presión que se trae al descargar el aire libre del flujo de agua, bajo condiciones controladas, llevando la presión al valor de la presión atmosférica.

Para el presente proyecto se ubicaron 5 cajas rompe presión de 1 metro cúbico, diseñadas de concreto ciclópeo, 4 en la línea de conducción y 1 en la red de distribución.

2.2.3.9. Caja de válvulas

Se construirán de concreto reforzado, sirven para la protección de cualquier válvula que sea instalada en el sistema, tales como:

- Válvula de aire: elimina el aire que se forma dentro de la tubería en las partes altas, se colocaron 5 en la línea de conducción: E.- 15, E.- 57, E.- 119, E.- 158 y E.- 166.
- Válvulas de limpieza: eliminan los sedimentos acumulados en el sistema, se colocan en los puntos bajos en la línea de conducción: E.- 11, E.- 52 (2), E.- 63, E.- 156 y E.- 163.
- Válvulas de control: son válvulas de compuerta que regulan el caudal que pasa por ellas mediante el descenso progresivo de una compuerta, en este proyecto se utilizaron 15 válvulas de control.

2.2.3.10. Conexiones domiciliarias

La instalación predial se recomienda para comunidades rurales concentradas y semidispersas, esta se tomará de la línea principal o de los ramales, está conformado por: codos, tees, adaptadores, llave de chorro y de paso y tubería de ½ pulgada de PVC de 315 libras por pulgadas cuadrada, ver hoja de planos en anexo.

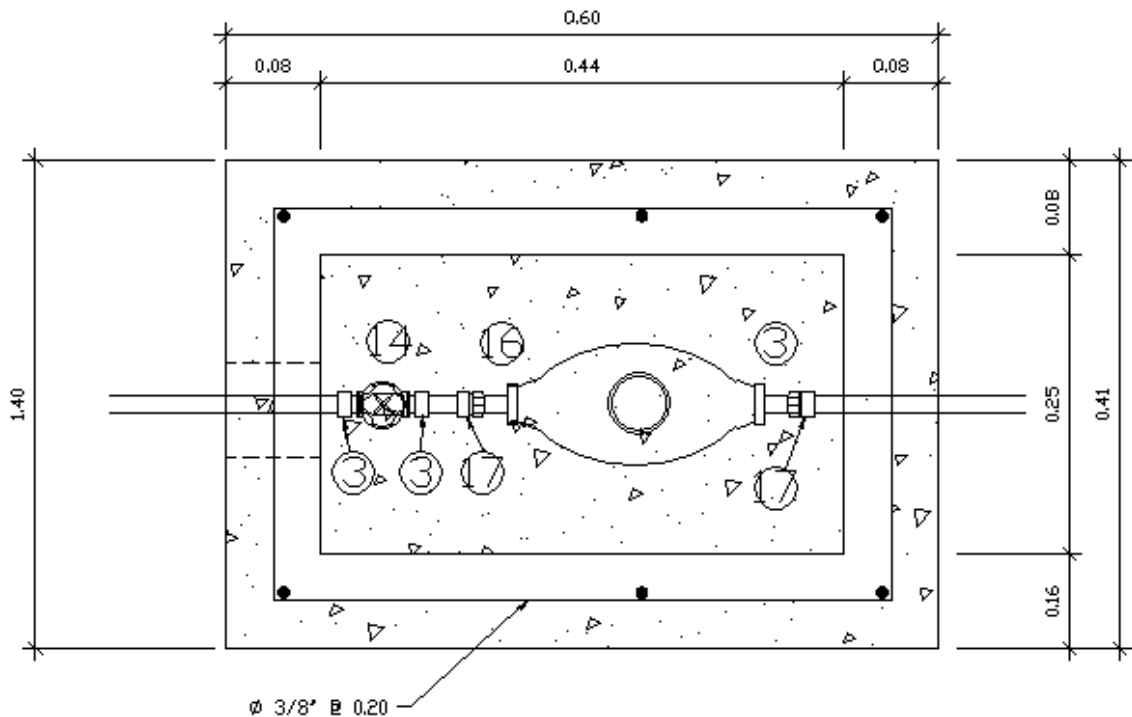
2.3. Propuesta de letrización para aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel

Se propone la letrina de pozo seco ventilado, por su rápida instalación y su bajo costo, esta consiste en una fosa excavada a mano, cubierta con una losa de concreto, provista de una tasa con asiento, alrededor de la cual se construye una caseta, consta de un tubo de ventilación.

La función es aislar y almacenar las excretas humanas, de tal manera que las bacterias nocivas, no se puedan transmitir hacia un nuevo huésped, este tipo de letrina se recomienda utilizarla en zonas montañosas y donde los niveles freáticos de las aguas subterráneas sean profundos, ya que las excretas son depositadas en la fosa, siguiendo el ciclo del nitrógeno o degradación de la materia.

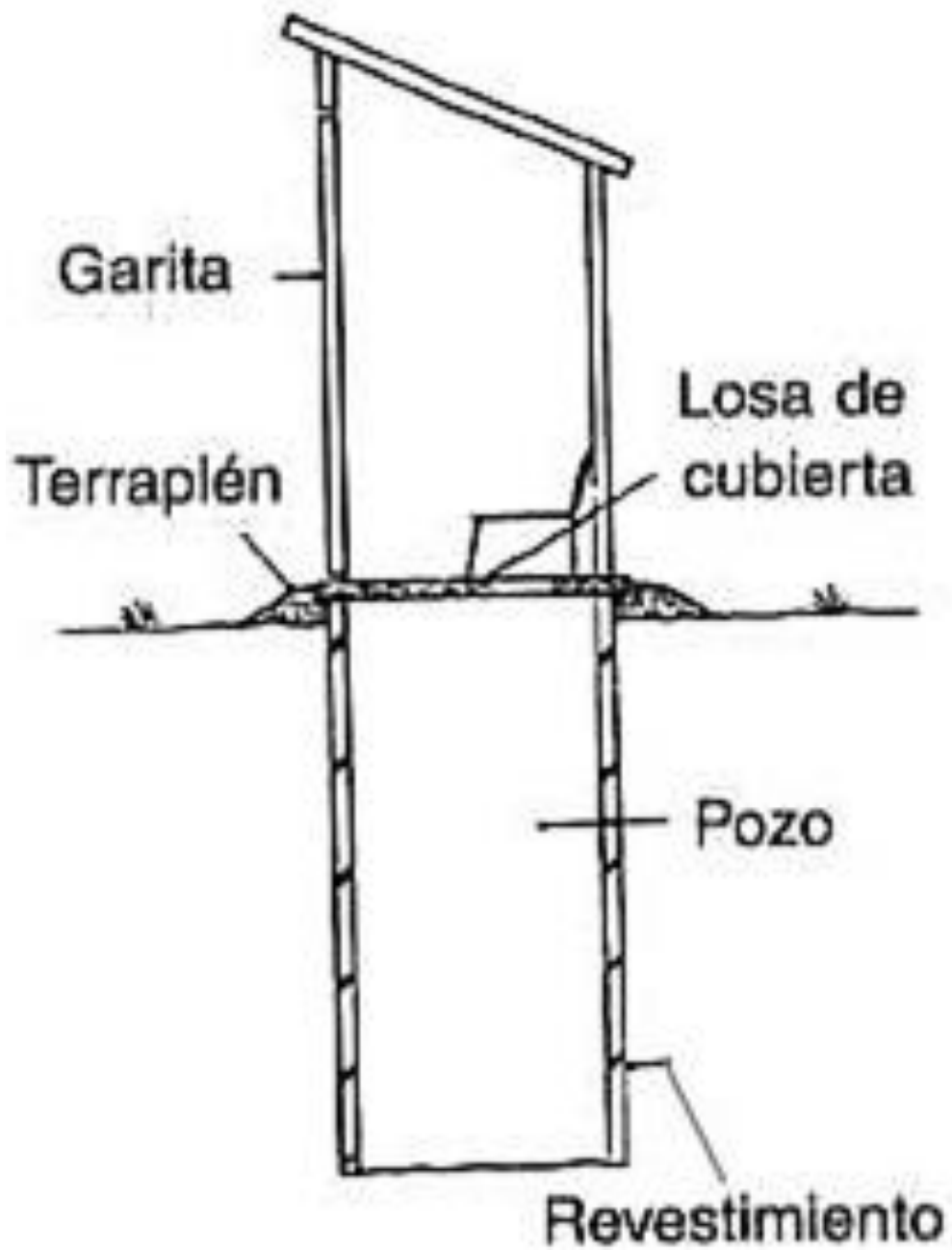
Para efectos de diseño, se determinó un volumen de fosa de 1,22 metros cúbicos, volumen que tardará 10 años en llenarse. Es recomendable que al inicio del uso de la letrina, se vierta estiércol fresco, para acelerar el proceso de descomposición de las heces.

Figura 3. **Planta de letrina seca**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 4. Sección de letrina seca



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

2.4. Presupuesto del proyecto

Se integró a base de precios unitarios, para lo cual se tomó de base los precios de materiales que se cotizan en el área de Chiquimula, en lo concerniente a la mano de obra, se aplicaron los salarios que la municipalidad asigna para casos similares, en cuanto a costos indirectos se aplicó el 20 por ciento.

2.4.1. Elaboración del presupuesto

Cálculo por anticipado de egresos de una actividad económica, tal como este proyecto durante un período, es decir un plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista, expresada en valores y términos financieros.

Tabla IV. Presupuesto

| Descripción | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Costo por renglón |
|--------------------------------|----------|--------|-----------------|-------------------|
| Captación | 6 | unidad | Q5 381,00 | Q32 286,00 |
| Caja reunidora de caudales | 2 | unidad | Q2 735,00 | Q5 470,00 |
| Caja rompe presión | 5 | unidad | Q2 680,00 | Q13 400,00 |
| Caja distribuidora de caudales | 1 | unidad | Q6 000,00 | Q6 000,00 |
| Tanque 20 m ³ | 2 | unidad | Q25 000,00 | Q50 000,00 |
| Tanque 15 m ³ | 2 | unidad | Q20 900,00 | Q41 800,00 |
| Válvula de aire | 5 | unidad | Q1 400,00 | Q7 000,00 |
| Válvula de limpieza | 6 | unidad | Q1 400,00 | Q8 400,00 |
| Válvula de control | 15 | unidad | Q1 400,00 | Q21 000,00 |
| Pazos de zanjón | 6 | unidad | Q820,00 | Q4 920,00 |
| Conexiones domiciliarias | 180 | unidad | Q166,00 | Q29 880,00 |
| Línea de conducción | 5274 | ml | Q30,00 | Q158 220,00 |
| Red de distribución | 4608 | ml | Q20,00 | Q92 160,00 |
| Sub totales | | | | Q470 536,00 |
| Herramienta | 1 | global | Q8 453,56 | Q8 453,56 |
| Administración | 1 | global | Q21 133,89 | Q21 133,89 |
| Transporte | 1 | global | Q35 945,56 | Q35 945,56 |
| IVA 10 % | 1 | global | Q62 185,30 | Q62 185,30 |
| Fianzas | 1 | global | Q24 603,89 | Q24 603,89 |
| Supervisión | 1 | global | Q30 000,00 | Q30 000,00 |
| Total | | | | Q652 858,20 |

Fuente: elaboración propia.

2.5. Estado del proyecto

El proyecto fue construido en el 2005 por la empresa Proyectos Modernos de Ingeniería (PREMISA), los trabajos de construcción iniciaron el 10 de febrero y finalizaron el 24 de junio del mismo año. Los fondos para su ejecución fueron proporcionados por Consejos de Desarrollo Departamental (CODEDE), municipalidad de Chiquimula y aporte comunitario. El proyecto actualmente se encuentra funcionando en condiciones adecuadas, la comunidad cuenta con el agua suficiente, ver fotografías en anexo.

CONCLUSIONES

1. El proyecto de abastecimiento de agua potable para la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel, beneficiará a 990 personas con agua potable en cantidad suficiente y de buena calidad, por cuanto estará libre de materiales contaminantes, ya que al sistema se incorporó una desinfección a base de cloración.
2. El tipo de letrina propuesto es la de fosa o pozo seco ventilado o letrina sanitaria, la cual es recomendable para lugares en los que el nivel freático es profundo, además su período de funcionamiento es alto, ya que depende del volumen del pozo o fosa, así como su mantenimiento es poco.
3. El proyecto de agua potable fue construido en el 2005 y por información proporcionada por los usuarios, esta brindando los resultados esperados, ya que la niñez no está padeciendo de problemas por enfermedades de tipo gastrointestinal, que en el pasado era alta.
4. Según los resultados del análisis físico químico sanitario y bacteriológico, indica que 3 fuentes no están aptas para consumo humano, por lo que para garantizar la potabilidad se incorporó al sistema una desinfección a base de tricloro.

RECOMENDACIONES

A la Municipalidad de Chiquimula:

1. Garantizar la supervisión técnica del proyecto, en la fase de ejecución para que construya según lo especificado en planos.
2. Orientar a la comunidad sobre temas de salud, higiene, medio ambiente y participación comunitaria como medio para mejorar sus condiciones de vida.

Al Comité Promejoramiento de Agua:

3. Educar a las familias para que utilicen las letrinas. Así se dará solución al problema de las excretas al aire libre y así mismo mejorar el nivel de vida de los pobladores.
4. Hacer conciencia en los futuros usuarios sobre el uso racional del agua, evitando exceso o desperdicios.

A la Facultad de Ingeniería:

5. Apoyar a los estudiantes que deseen hacer el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), por la oportunidad que proporciona de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica. Asimismo porque permite compartir y vivir la realidad de muchos guatemaltecos y colaborar con el desarrollo del país.

BIBLIOGRAFÍA

1. BORGES REINOSO, José Francisco. *Diseño y Construcción del Sistema de Agua Potable y Letrinización de la Aldea Ixmulej el Municipio de Cuilco, Huehuetenango*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1988. 150 p.
2. DÍAZ REYES, Mario Alfonso. *Estudio Diseño y Construcción de Sistemas Piloto de Saneamiento Ambiental para el Proyecto No. 50 de la Institución CARE, en Aldeas Unidas, Malacatancito Huhuetenango*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1999. 200 p.
3. QUEVEDO MONTERROSO, Emilio Alberto. *Diseño del Sistema de Abastecimiento de agua potable para el Caserío Llano de la Puerta, San Pedro Pinula, Jalapa*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2002. 150 p.
4. ROJAS MAZARIEGOS, Fredy Mauricio. *Diseño del Sistema de Agua por Gravedad y Letrinización para la Aldea Sicabe, Bella Vista, Municipio de San Miguel Ixtahuacan del Departamento de San Marcos*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1999. 225 p.

5. TUN CANTO, Francisco José. *Planificación y Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Sistema de Saneamiento para el Cantón Alta Vista, Aldea El Cedro, Municipio de San Pedro Sacatepequez, Departamento de San Marcos*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1996. 200 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Libreta topográfica

Proyecto: Sistema de agua potable
Ubicación: Aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel, municipio de Chiquimula,
 Chiquimula.

Levanto: Obdulio Boanerges Martínez Acevedo

Fecha: Noviembre 2,002

| EST, | P,O | HS | HM | HI | hi | Azimut | | | | Cenital | | D,H | DELTA H | COTA EST, | COTA P,O, | |
|----------------------------|-----|-------|------|-------|-------|--------|----|----|-----|---------|----|--------|------------|--------------|-----------|--|
| Línea de conducción | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1,24 | 1,2 | 1,16 | 1,515 | 292 | 41 | 13 | 278 | 58 | 51 | 41,440 | -6,5492 | 990 | 987,0000 | |
| 1 | 2 | 0,9 | 0,75 | 0,6 | 1,515 | 290 | 57 | 57 | 279 | 59 | 59 | 36,680 | -6,4675 | 987 | 980,2960 | |
| 2 | 3 | 1,34 | 1,25 | 1,17 | 1,515 | 287 | 51 | 10 | 267 | 36 | 0 | 33,520 | 1,4049 | 980,296 | 974,0420 | |
| 3 | 4 | 1,46 | 1,3 | 1,14 | 1,515 | 296 | 23 | 7 | 271 | 38 | 40 | 40,390 | -1,1596 | 974,042 | 970,7780 | |
| 4 | 5 | 1,292 | 1,1 | 0,908 | 1,515 | 306 | 47 | 28 | 271 | 17 | 40 | 18,740 | -0,4235 | 970,778 | 969,6680 | |
| 5 | 6 | 1,253 | 1,1 | 0,945 | 1,515 | 303 | 37 | 37 | 271 | 2 | 20 | 26,980 | -0,4893 | 969,668 | 969,2810 | |
| 6 | 7 | 1,48 | 1,3 | 1,12 | 1,515 | 302 | 53 | 38 | 271 | 33 | 20 | 55,480 | -1,5066 | 969,281 | 972,4640 | |
| 7 | 8 | 1,668 | 1,4 | 1,13 | 1,515 | 257 | 38 | 29 | 273 | 5 | 0 | 27,690 | -1,4916 | 972,464 | 964,5960 | |
| 8 | 9 | 1,68 | 1,4 | 1,125 | 1,515 | 274 | 36 | 32 | 273 | 6 | 20 | 31,350 | -1,7009 | 964,596 | 968,8160 | |
| 9 | 10 | 1,39 | 1,1 | 0,815 | 1,515 | 300 | 28 | 46 | 273 | 7 | 40 | 28,720 | -1,5694 | 968,816 | 966,7880 | |
| 10 | 11 | 1,39 | 1 | 0,6 | 1,515 | 304 | 11 | 23 | 268 | 11 | 0 | 28,510 | 0,9043 | 966,788 | 966,3060 | |
| 11 | 12 | 1,39 | 1 | 0,6 | 1,515 | 305 | 46 | 37 | 268 | 6 | 0 | 36,930 | 1,2251 | 966,306 | 960,4120 | |
| 12 | 13 | 1,64 | 1,2 | 0,765 | 1,515 | 287 | 58 | 35 | 268 | 5 | 0 | 26,320 | 0,8808 | 960,412 | 967,5770 | |
| 13 | 14 | 1,41 | 1 | 0,59 | 1,515 | 288 | 38 | 12 | 268 | 7 | 0 | 26,570 | 0,8737 | 967,577 | 967,0160 | |
| 14 | 15 | 1,8 | 1,2 | 0,58 | 1,515 | 282 | 49 | 59 | 268 | 14 | 20 | 35,170 | 1,0814 | 967,016 | 976,4170 | |
| 15 | 16 | 1,7 | 1,1 | 0,51 | 1,515 | 262 | 45 | 13 | 268 | 1 | 20 | 31,040 | 1,0719 | 976,417 | 978,7630 | |
| 16 | 17 | 1,6 | 1 | 0,41 | 1,515 | 288 | 6 | 58 | 268 | 31 | 40 | 27,570 | 0,7086 | 978,763 | 978,7410 | |
| 17 | 18 | 1,044 | 0,9 | 0,752 | 1,51 | 332 | 55 | 32 | 97 | 1 | 20 | 36,690 | -4,5194 | 978,741 | 976,2280 | |
| 18 | 19 | 1,041 | 1 | 0,852 | 1,51 | 322 | 39 | 15 | 96 | 36 | 40 | 29,170 | -3,3808 | 976,228 | 971,1420 | |
| 19 | 20 | 1,341 | 1,2 | 1,058 | 1,51 | 291 | 17 | 9 | 96 | 20 | 20 | 40,280 | -4,4746 | 971,142 | 965,5090 | |
| 20 | 21 | 1,7 | 1,3 | 0,9 | 1,51 | 319 | 12 | 17 | 93 | 14 | 0 | 33,960 | -1,9185 | 965,509 | 952,8630 | |
| 21 | 22 | 0,899 | 0,5 | 0,101 | 1,51 | 334 | 8 | 36 | 93 | 46 | 20 | 47,230 | -3,1140 | 952,863 | 938,2370 | |
| 22 | 23 | 1,498 | 1,1 | 0,701 | 1,51 | 350 | 10 | 55 | 95 | 59 | 40 | 33,080 | -3,4736 | 938,237 | 933,8950 | |
| 23 | 24 | 1,533 | 1,1 | 0,668 | 1,51 | 180 | 22 | 44 | 92 | 50 | 40 | 49,180 | -2,4435 | 933,895 | 930,2570 | |
| 24 | 25 | 1,905 | 1,5 | 1,099 | 1,51 | 195 | 59 | 5 | 92 | 59 | 20 | 15,650 | -0,8171 | 930,257 | 928,5660 | |
| 25 | 26 | 1,718 | 1,5 | 1,288 | 1,51 | 8 | 34 | 3 | 269 | 13 | 40 | 20,310 | 0,2738 | 928,566 | 925,5660 | |
| 26 | 27 | 1,51 | 1,3 | 1,089 | 1,51 | 322 | 15 | 14 | 269 | 3 | 0 | 41,800 | 0,6931 | 925,566 | 918,6480 | |

Continuación del apéndice 1.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-------|-----|--------|------|-----|----|----|-----|----|----|---------|---------|----------|----------|
| 27 | 28 | 1,612 | 1,4 | 1,189 | 1,51 | 335 | 14 | 3 | 269 | 3 | 40 | 55,820 | 0,9148 | 918,648 | 900,1680 |
| 28 | 29 | 2,082 | 1,5 | 0,901 | 1,51 | 347 | 20 | 12 | 267 | 49 | 0 | 53,310 | 2,0324 | 900,168 | 897,3180 |
| 29 | 30 | 2,861 | 2,3 | 1,748 | 1,51 | 330 | 12 | 14 | 268 | 18 | 40 | 56,510 | 1,6662 | 897,318 | 893,4930 |
| 30 | 31 | 1,802 | 1,2 | 0,612 | 1,51 | 332 | 46 | 12 | 267 | 44 | 20 | 31,680 | 1,2509 | 893,493 | 892,5130 |
| 31 | 32 | 1,337 | 1,3 | 1,265 | 1,51 | 345 | 0 | 7 | 90 | 59 | 20 | 16,340 | -0,2820 | 892,513 | 890,5880 |
| 32 | 33 | 2,85 | 2,3 | 1,75 | 1,51 | 327 | 14 | 25 | 92 | 13 | 0 | 29,070 | -1,1252 | 890,588 | 891,0040 |
| 33 | 34 | 1,758 | 1,2 | 0,648 | 1,51 | 306 | 17 | 24 | 92 | 37 | 0 | 26,510 | -1,2115 | 891,004 | 884,9240 |
| 34 | 35 | 1,55 | 1 | 0,45 | 1,51 | 300 | 58 | 58 | 92 | 42 | 40 | 35,730 | -1,6919 | 884,924 | 878,6960 |
| 35 | 36 | 3,06 | 2,2 | 1,348 | 1,51 | 312 | 38 | 1 | 92 | 10 | 0 | 50,490 | -1,9102 | 878,696 | 874,0550 |
| 36 | 37 | 1,329 | 1,3 | 1,269 | 1,54 | 294 | 37 | 44 | 270 | 59 | 0 | 47,890 | -0,8220 | 874,055 | 871,1630 |
| 37 | 38 | 1,431 | 1,4 | 1,368 | 1,54 | 296 | 55 | 2 | 269 | 56 | 40 | 32,870 | 0,0319 | 871,163 | 861,8800 |
| 38 | 39 | 1,325 | 1,3 | 1,247 | 1,54 | 287 | 21 | 47 | 262 | 16 | 0 | 28,370 | 3,8526 | 861,88 | 855,8400 |
| 39 | 40 | 1,565 | 1,4 | 1,242 | 1,54 | 275 | 20 | 28 | 272 | 0 | 2 | 37,360 | -1,3050 | 855,84 | 857,0970 |
| 40 | 41 | 1,66 | 1,5 | 1,34 | 1,56 | 310 | 56 | 41 | 99 | 0 | 20 | 33,200 | -5,2617 | 857,097 | 848,5570 |
| 41 | 42 | 1,81 | 1,7 | 1,59 | 1,6 | 317 | 32 | 6 | 265 | 59 | 20 | 32,930 | 2,3091 | 848,557 | 835,4060 |
| 42 | 43 | 2,15 | 1,9 | 1,65 | 1,6 | 312 | 0 | 34 | 268 | 30 | 20 | 28,650 | 0,7474 | 835,406 | 823,2390 |
| 43 | 44 | 3,11 | 2,8 | 2,48 | 1,6 | 318 | 42 | 41 | 269 | 10 | 40 | 28,440 | 0,4082 | 823,239 | 812,4280 |
| 44 | 45 | 1,53 | 1,5 | 1,47 | 1,45 | 291 | 43 | 55 | 270 | 12 | 0 | 33,930 | -0,1184 | 812,428 | 800,3230 |
| 45 | 46 | 1,035 | 1 | 0,0965 | 1,45 | 270 | 30 | 58 | 269 | 2 | 20 | 56,030 | 0,9400 | 800,323 | 781,2640 |
| 46 | 47 | 1,11 | 1,1 | 1,09 | 1,45 | 255 | 47 | 54 | 269 | 26 | 20 | 11,200 | 0,1097 | 781,264 | 754,0430 |
| 47 | 48 | 1,41 | 1,2 | 0,99 | 1,45 | 264 | 46 | 24 | 271 | 27 | 20 | 21,450 | -0,5450 | 754,043 | 748,5060 |
| 48 | 49 | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 1,45 | 265 | 10 | 11 | 271 | 26 | 0 | 30,8200 | -0,7712 | 748,506 | 728,7900 |
| 49 | 50 | 1,56 | 1,2 | 0,84 | 1,45 | 270 | 38 | 49 | 268 | 1 | 0 | 38,8700 | 1,3460 | 728,79 | 711,1900 |
| 50 | 51 | 2,21 | 1,8 | 1,59 | 1,45 | 280 | 24 | 21 | 268 | 34 | 40 | 60,5900 | 1,5043 | 711,1900 | 691,2600 |
| 51 | 52 | 2,25 | 1,9 | 1,55 | 1,45 | 268 | 31 | 7 | 268 | 32 | 40 | 39,3300 | 0,9994 | 691,2600 | 678,1100 |
| 52 | 53 | 2,6 | 2,2 | 1,8 | 1,45 | 258 | 54 | 1 | 268 | 36 | 40 | 36,7400 | 0,8908 | 678,1100 | 690,6200 |
| 53 | 54 | 1,88 | 1,5 | 1,12 | 1,45 | 238 | 48 | 45 | 268 | 3 | 20 | 45,9900 | 1,5614 | 690,6200 | 697,4700 |
| 54 | 55 | 2,25 | 1,3 | 0,35 | 1,45 | 220 | 16 | 38 | 268 | 11 | 0 | 33,1100 | 1,0502 | 697,4700 | 693,9100 |
| 55 | 56 | 2,5 | 1,5 | 0,5 | 1,45 | 201 | 49 | 32 | 268 | 17 | 0 | 44,8700 | 1,3448 | 693,9100 | 700,8500 |
| 56 | 57 | 2,85 | 1,9 | 0,95 | 1,45 | 205 | 16 | 48 | 268 | 25 | 40 | 38,9200 | 1,0683 | 700,8500 | 709,5900 |
| 57 | 58 | 3,02 | 2 | 0,98 | 1,45 | 205 | 14 | 38 | 268 | 26 | 0 | 59,1200 | 1,6170 | 709,5900 | 682,0970 |
| Red de distribución,ramal principal San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 59 | 2,38 | 1,4 | 0,42 | 1,45 | 220 | 54 | 20 | 268 | 15 | 0 | 67,8100 | 2,0718 | 682,0970 | 661,9510 |
| 59 | 60 | 1,2 | 1,1 | 1 | 1,55 | 217 | 20 | 25 | 91 | 56 | 40 | 36,8200 | -1,2500 | 661,9510 | 659,6350 |
| 60 | 61 | 1,54 | 1,3 | 1,06 | 1,55 | 224 | 11 | 9 | 87 | 17 | 20 | 95,3200 | 4,5137 | 659,6350 | 652,4370 |
| 61 | 62 | 1,68 | 1,4 | 1,12 | 1,55 | 172 | 15 | 23 | 87 | 15 | 40 | 48,4800 | 2,3192 | 652,4370 | 655,8660 |
| 62 | 63 | 1,54 | 1,3 | 1,06 | 1,55 | 258 | 43 | 4 | 87 | 17 | 20 | 57,6700 | 2,7309 | 655,8660 | 637,3160 |
| 63 | 64 | 1,66 | 1,4 | 1,14 | 1,55 | 273 | 35 | 52 | 87 | 16 | 20 | 66,5600 | 3,1712 | 637,3160 | 646,4500 |
| 64 | 65 | 1,65 | 1,4 | 1,15 | 1,55 | 275 | 57 | 36 | 87 | 14 | 0 | 33,2100 | 1,6049 | 646,4500 | 651,7180 |

Continuación del apéndice 1.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|-----|-------|-------|-----|----|----|-----|----|----|---------|---------|----------|----------|
| 65 | 66 | 1,71 | 1,3 | 0,89 | 1,55 | 265 | 40 | 37 | 87 | 14 | 0 | 42,1400 | 2,0364 | 651,7180 | 656,4030 |
| 66 | 67 | 1,66 | 1,4 | 1,14 | 1,59 | 272 | 32 | 28 | 271 | 25 | 0 | 87,8100 | -2,1716 | 656,4030 | 654,9350 |
| 67 | 68 | 1,33 | 1,1 | 0,87 | 1,59 | 267 | 5 | 22 | 271 | 22 | 30 | 80,6200 | -1,9351 | 654,9350 | 658,0250 |
| 68 | 69 | 1,23 | 1 | 0,77 | 1,59 | 265 | 23 | 1 | 271 | 27 | 20 | 34,2600 | -0,8705 | 658,0250 | 658,2040 |
| 69 | 70 | 1,28 | 1 | 0,72 | 1,59 | 274 | 19 | 2 | 271 | 27 | 0 | 37,2000 | -0,9416 | 658,2040 | 660,2090 |
| 70 | 71 | 1,44 | 1,2 | 0,96 | 1,59 | 290 | 5 | 18 | 271 | 30 | 20 | 23,1200 | -0,6077 | 660,2090 | 664,1800 |
| 71 | 72 | 2,11 | 1,7 | 1,29 | 1,59 | 301 | 48 | 14 | 271 | 10 | 0 | 68,3100 | -1,3911 | 664,1800 | 652,0610 |
| 72 | 73 | 3,21 | 2,8 | 2,39 | 1,59 | 334 | 42 | 56 | 272 | 25 | 20 | 29,4800 | -1,2470 | 652,0610 | 653,7670 |
| 73 | 74 | 1,91 | 1,5 | 0 | 1,59 | 284 | 24 | 47 | 271 | 19 | 0 | 67,7900 | -1,5581 | 653,7670 | 648,1950 |
| 74 | 75 | 1,63 | 1,5 | 1,37 | 1,59 | 235 | 51 | 36 | 267 | 34 | 0 | 59,6700 | 2,5357 | 648,1950 | 640,3770 |
| 75 | 76 | 1,58 | 1,4 | 1,22 | 1,59 | 244 | 25 | 54 | 267 | 29 | 0 | 34,5700 | 1,5194 | 640,3770 | 637,8470 |
| 76 | 77 | 1,67 | 1,5 | 1,33 | 1,59 | 240 | 25 | 34 | 267 | 34 | 0 | 32,2500 | 1,3705 | 637,8470 | 636,4180 |
| 77 | 78 | 1,74 | 1,5 | 1,26 | 1,59 | 247 | 53 | 34 | 267 | 37 | 40 | 26,1000 | 1,0812 | 636,4180 | 633,2430 |
| 78 | 79 | 2,57 | 2 | 1,43 | 1,59 | 242 | 44 | 43 | 267 | 17 | 0 | 36,6200 | 1,7376 | 633,2430 | 624,9890 |
| 79 | 80 | 1,83 | 1,3 | 0,77 | 1,59 | 239 | 53 | 49 | 267 | 5 | 0 | 49,3200 | 2,5128 | 624,9890 | 614,0960 |
| 80 | 81 | 2,12 | 1,6 | 1,08 | 1,59 | 273 | 55 | 13 | 267 | 4 | 0 | 34,9300 | 1,7899 | 614,0960 | 607,0500 |
| 81 | 82 | 2,28 | 1,7 | 1,12 | 1,59 | 262 | 14 | 49 | 267 | 13 | 0 | 30,1600 | 1,4663 | 607,0500 | 604,0540 |
| 82 | 83 | 1,55 | 1,2 | 0,85 | 1,5 | 285 | 28 | 6 | 92 | 24 | 0 | 28,9100 | -1,2117 | 604,0540 | 600,2840 |
| 83 | 84 | 1,93 | 1,4 | 0,87 | 1,5 | 291 | 45 | 5 | 93 | 1 | 0 | 14,1500 | -0,7457 | 600,2840 | 595,8160 |
| 84 | 85 | 2,57 | 2 | 1,43 | 1,5 | 270 | 36 | 23 | 92 | 54 | 20 | 20,0900 | -1,0197 | 595,8160 | 591,3330 |
| 85 | 86 | 2 | 1,5 | 1 | 1,5 | 273 | 41 | 8 | 93 | 0 | 40 | 36,1900 | -1,9037 | 591,3330 | 587,0600 |
| 86 | 87 | 2,25 | 1,7 | 1,15 | 1,5 | 280 | 46 | 57 | 92 | 59 | 0 | 32,8600 | -1,7125 | 587,0600 | 585,6580 |
| 87 | 88 | 1,118 | 1,1 | 1,082 | 1,615 | 276 | 16 | 34 | 96 | 56 | 0 | 57,3000 | -6,9679 | 585,6580 | 581,6580 |
| 88 | 89 | 1,645 | 1,5 | 1,355 | 1,615 | 270 | 31 | 30 | 91 | 40 | 40 | 95,7300 | -2,8040 | 581,6580 | 572,9530 |
| 89 | 90 | 1,19 | 1,1 | 1,01 | 1,615 | 242 | 59 | 45 | 91 | 41 | 20 | 55,0200 | -1,6223 | 572,9530 | 567,1830 |
| 90 | 91 | 1,452 | 1,3 | 1,148 | 1,615 | 262 | 59 | 47 | 90 | 48 | 0 | 35,0600 | -0,4896 | 567,1830 | 563,5070 |
| 91 | 92 | 1,67 | 1,5 | 1,33 | 1,615 | 290 | 40 | 22 | 91 | 23 | 40 | 42,0400 | -1,0234 | 563,5070 | 551,4100 |
| Línea de conducción, Laguneta San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | 93 | 1,68 | 1,4 | 1,12 | 1,615 | 270 | 36 | 23 | 87 | 35 | 0 | 19,5100 | 0,8234 | 743,7500 | 733,7950 |
| 93 | 94 | 1,03 | 0,8 | 0,57 | 1,45 | 285 | 10 | 38 | 270 | 3 | 20 | 36,0300 | -0,0349 | 733,7950 | 713,2620 |
| 94 | 95 | 1,72 | 1,5 | 1,28 | 1,45 | 258 | 30 | 29 | 271 | 0 | 20 | 45,3000 | -0,7951 | 713,2620 | 705,5860 |
| 95 | 96 | 1,82 | 1,6 | 1,38 | 1,45 | 261 | 13 | 35 | 270 | 58 | 40 | 27,3900 | -0,4675 | 705,5860 | 693,4050 |
| 96 | 97 | 1,61 | 1,6 | 1,59 | 1,45 | 271 | 42 | 14 | 272 | 38 | 40 | 34,4800 | -1,5925 | 693,4050 | 688,3000 |
| 97 | 98 | 1,42 | 1,4 | 1,38 | 1,45 | 275 | 45 | 35 | 267 | 42 | 0 | 33,9100 | 1,3620 | 688,3000 | 679,4200 |
| 98 | 99 | 1,32 | 1,3 | 1,28 | 1,45 | 277 | 49 | 53 | 268 | 56 | 40 | 57,7600 | 1,0642 | 679,4200 | 672,7000 |
| 99 | 100 | 1,575 | 1,5 | 1,425 | 1,45 | 272 | 2 | 59 | 269 | 3 | 20 | 19,8000 | 0,3264 | 672,7000 | 665,5600 |
| 100 | 101 | 1,33 | 1,3 | 1,27 | 1,59 | 288 | 26 | 56 | 89 | 39 | 40 | 40,4600 | 0,2393 | 665,5600 | 654,8700 |
| 101 | 102 | 0,923 | 0,9 | 0,877 | 1,59 | 274 | 56 | 12 | 90 | 10 | 20 | 59,4900 | -0,1788 | 654,8700 | 646,9280 |
| 102 | 103 | 1,035 | 1 | 0,965 | 1,59 | 274 | 6 | 52 | 91 | 11 | 0 | 29,0900 | -0,6009 | 646,9280 | 648,8970 |

Continuación del apéndice 1.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|-----|-------|-------|-----|----|----|-----|----|----|----------|---------|----------|----------|
| 103 | 104 | 1,635 | 1,6 | 1,565 | 1,59 | 239 | 6 | 29 | 91 | 6 | 40 | 30,3000 | -0,5877 | 648,8970 | 648,7910 |
| 104 | 105 | 1,595 | 1,5 | 1,405 | 1,59 | 245 | 32 | 32 | 91 | 17 | 20 | 57,3900 | -1,2912 | 648,7910 | 640,1940 |
| 105 | 106 | 1,11 | 1 | 0,89 | 1,59 | 244 | 20 | 44 | 91 | 18 | 40 | 63,4300 | -1,4517 | 640,1940 | 635,2000 |
| 106 | 107 | 1,17 | 1 | 0,83 | 1,59 | 230 | 40 | 24 | 90 | 48 | 40 | 40,2400 | -0,5697 | 635,2000 | 631,9400 |
| 107 | 108 | 1,455 | 1,3 | 1,145 | 1,59 | 276 | 24 | 59 | 90 | 48 | 40 | 65,4500 | -0,9266 | 631,9400 | 629,7430 |
| 108 | 109 | 1,35 | 1,2 | 1,05 | 1,52 | 278 | 12 | 22 | 266 | 12 | 20 | 28,2800 | 1,8756 | 629,7430 | 629,5310 |
| 109 | 110 | 1,145 | 1,1 | 1,055 | 1,52 | 277 | 42 | 38 | 267 | 15 | 40 | 37,3100 | 1,7849 | 629,5310 | 623,4880 |
| 110 | 111 | 1,79 | 1,4 | 1,01 | 1,52 | 271 | 23 | 5 | 265 | 38 | 20 | 31,3300 | 2,3893 | 623,4880 | 618,2800 |
| 111 | 112 | 1,89 | 1,5 | 1,11 | 1,52 | 272 | 29 | 40 | 265 | 36 | 40 | 72,6500 | 5,5759 | 618,2800 | 619,1710 |
| 112 | 113 | 1,29 | 0,9 | 0,51 | 1,52 | 277 | 8 | 23 | 265 | 8 | 40 | 69,2300 | 5,8810 | 619,1710 | 620,9010 |
| 113 | 114 | 2,92 | 2,2 | 1,48 | 1,52 | 283 | 26 | 9 | 274 | 47 | 0 | 41,1100 | -3,4401 | 620,9010 | 626,1080 |
| 114 | 115 | 3,51 | 3,3 | 3,09 | 1,52 | 280 | 9 | 20 | 270 | 50 | 20 | 88,5200 | -1,2961 | 626,1080 | 642,0890 |
| 115 | 116 | 1,325 | 1,3 | 1,275 | 1,535 | 277 | 43 | 59 | 92 | 18 | 0 | 43,2400 | -1,7367 | 642,0890 | 649,6030 |
| 116 | 117 | 1,125 | 1,1 | 1,075 | 1,535 | 175 | 39 | 4 | 89 | 56 | 0 | 36,1800 | 0,0421 | 649,6030 | 652,2840 |
| 117 | 118 | 1,335 | 1,3 | 1,265 | 1,535 | 146 | 38 | 49 | 89 | 9 | 0 | 78,1300 | 1,1592 | 652,2840 | 668,1170 |
| 118 | 119 | 1,545 | 1,5 | 1,455 | 1,535 | 183 | 29 | 35 | 90 | 28 | 0 | 34,2200 | -0,2787 | 668,1170 | 677,6890 |
| 119 | 120 | 1,51 | 1,3 | 1,09 | 1,535 | 193 | 9 | 9 | 93 | 1 | 20 | 47,4200 | -2,5036 | 677,6890 | 677,3320 |
| 120 | 121 | 1,56 | 1,3 | 1,04 | 1,535 | 188 | 1 | 12 | 91 | 19 | 20 | 42,0100 | -0,9696 | 677,3320 | 675,5530 |
| 121 | 122 | 1,53 | 1,5 | 1,47 | 1,58 | 193 | 35 | 15 | 267 | 1 | 40 | 50,8900 | 2,6423 | 675,5530 | 680,4440 |
| 122 | 123 | 1,325 | 1,3 | 1,275 | 1,58 | 203 | 16 | 49 | 268 | 0 | 0 | 26,1000 | 0,9114 | 680,4440 | 681,8380 |
| 123 | 124 | 1,225 | 1,2 | 1,175 | 1,58 | 192 | 53 | 15 | 268 | 59 | 20 | 43,3700 | 0,7654 | 681,8380 | 681,4870 |
| 124 | 125 | 1,75 | 1,7 | 1,65 | 1,58 | 182 | 58 | 52 | 268 | 24 | 20 | 25,5600 | 0,7115 | 681,4870 | 681,5700 |
| 125 | 126 | 1,105 | 1 | 0,895 | 1,58 | 191 | 55 | 12 | 271 | 59 | 0 | 32,4600 | -1,1241 | 681,5700 | 686,0830 |
| 126 | 127 | 1,62 | 1,5 | 1,38 | 1,58 | 188 | 58 | 31 | 271 | 59 | 0 | 28,6100 | -0,9908 | 686,0830 | 688,6800 |
| Red de distribución,ramal San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 128 | 1,43 | 1,3 | 1,17 | 1,58 | 273 | 35 | 52 | 272 | 2 | 0 | 50,6600 | -1,7986 | 682,1000 | 683,2100 |
| 128 | 129 | 1,62 | 1,5 | 1,38 | 1,58 | 275 | 57 | 36 | 272 | 36 | 20 | 69,0100 | -3,1404 | 683,2100 | 678,0480 |
| 129 | 130 | 1,84 | 1,3 | 0,76 | 1,58 | 265 | 40 | 37 | 272 | 46 | 40 | 47,1300 | -2,2867 | 678,0480 | 673,5630 |
| 130 | 131 | 1,54 | 1,5 | 1,46 | 1,55 | 272 | 32 | 28 | 90 | 19 | 40 | 45,0300 | -0,2576 | 673,5630 | 667,6560 |
| 131 | 132 | 1,65 | 1,5 | 1,35 | 1,55 | 267 | 5 | 22 | 87 | 22 | 0 | 29,5000 | 1,3568 | 667,6560 | 661,4100 |
| Red de distribución,ramal San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 133 | 1,45 | 1,3 | 1,15 | 1,55 | 265 | 23 | 1 | 87 | 25 | 40 | 51,2800 | 2,3037 | 637,3200 | 652,2780 |
| 133 | 134 | 1,58 | 1,4 | 1,22 | 1,55 | 274 | 19 | 2 | 88 | 22 | 20 | 110,4400 | 3,1385 | 652,2780 | 693,6820 |
| 134 | 135 | 1,67 | 1,5 | 1,33 | 1,55 | 290 | 5 | 18 | 88 | 24 | 40 | 28,5300 | 0,7914 | 693,6820 | 696,0150 |
| 135 | 136 | 1,065 | 1 | 0,935 | 1,55 | 301 | 48 | 14 | 93 | 50 | 0 | 52,2900 | -3,5037 | 696,0150 | 687,9500 |
| 136 | 137 | 1,25 | 1,2 | 1,15 | 1,55 | 334 | 42 | 56 | 93 | 40 | 0 | 33,5200 | -2,1481 | 687,9500 | 674,2360 |
| 137 | 138 | 1,54 | 1,5 | 1,46 | 1,55 | 284 | 24 | 47 | 93 | 47 | 40 | 75,0100 | -4,9749 | 674,2360 | 654,1900 |
| Red de distribución,ramal San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73 | 139 | 1,45 | 1,4 | 1,35 | 1,55 | 235 | 51 | 36 | 94 | 0 | 0 | 26,4800 | -1,8517 | 653,7700 | 645,4840 |
| 139 | 140 | 1,35 | 1,3 | 1,25 | 1,55 | 244 | 25 | 54 | 94 | 16 | 0 | 124,5700 | -9,2936 | 645,4840 | 635,7650 |

Continuación del apéndice 1.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|------|-------|------|-----|----|----|-----|----|----|---------|---------|----------|----------|
| 140 | 141 | 1,41 | 1,3 | 1,19 | 1,55 | 240 | 25 | 34 | 93 | 6 | 40 | 50,2300 | -2,7301 | 635,7650 | 642,0130 |
| 141 | 142 | 1,55 | 1,4 | 1,25 | 1,55 | 247 | 53 | 34 | 93 | 8 | 20 | 48,7700 | -2,6745 | 642,0130 | 641,3180 |
| 142 | 143 | 1,56 | 1,4 | 1,24 | 1,55 | 242 | 44 | 43 | 93 | 8 | 0 | 64,0800 | -3,5078 | 641,3180 | 637,6740 |
| 143 | 144 | 1,33 | 1,2 | 1,07 | 1,55 | 239 | 53 | 49 | 93 | 40 | 10 | 22,2000 | -1,4237 | 637,6740 | 636,3600 |
| Red de distribución,ramal San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 145 | 1,61 | 1,5 | 1,39 | 1,55 | 273 | 55 | 13 | 91 | 54 | 20 | 20,9700 | -0,6977 | 614,1000 | 617,5320 |
| 145 | 146 | 1,59 | 1,55 | 1,51 | 1,55 | 262 | 14 | 49 | 93 | 42 | 20 | 34,1800 | -2,2136 | 617,5320 | 615,2160 |
| 146 | 147 | 1,25 | 1,2 | 1,15 | 1,55 | 285 | 28 | 6 | 93 | 45 | 40 | 35,8200 | -2,3547 | 615,2160 | 612,4780 |
| 147 | 148 | 1,61 | 1,5 | 1,39 | 1,45 | 291 | 45 | 5 | 266 | 30 | 40 | 47,2100 | 2,8783 | 612,4780 | 609,5930 |
| 148 | 149 | 1,24 | 1,2 | 1,16 | 1,37 | 270 | 36 | 23 | 100 | 52 | 20 | 36,9900 | -7,1046 | 609,5930 | 607,0550 |
| 149 | 150 | 1,41 | 1,3 | 1,19 | 1,57 | 273 | 41 | 8 | 262 | 50 | 40 | 13,8900 | 1,7438 | 607,0550 | 605,8200 |
| Línea de conducción II, San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 151 | 152 | 1,19 | 1,1 | 1,01 | 1,57 | 280 | 46 | 57 | 261 | 46 | 0 | 7,0900 | 1,0259 | 700,0000 | 699,5260 |
| 152 | 153 | 1,45 | 1,3 | 1,15 | 1,57 | 244 | 20 | 44 | 264 | 51 | 40 | 18,2800 | 1,6440 | 699,5260 | 696,0310 |
| 153 | 154 | 1,041 | 1 | 0,852 | 1,51 | 230 | 40 | 24 | 268 | 59 | 20 | 37,0100 | 0,6532 | 696,031 | 694,6200 |
| 154 | 155 | 1,341 | 1,2 | 1,058 | 1,51 | 276 | 24 | 59 | 268 | 24 | 20 | 32,9600 | 0,9175 | 694,62 | 691,4420 |
| 155 | 156 | 1,7 | 1,3 | 0,9 | 1,51 | 278 | 12 | 22 | 271 | 59 | 0 | 34,1800 | -1,1836 | 691,442 | 680,2960 |
| 156 | 157 | 0,899 | 0,5 | 0,101 | 1,51 | 277 | 42 | 38 | 271 | 59 | 0 | 49,5800 | -1,7169 | 680,296 | 688,2120 |
| 157 | 158 | 1,498 | 1,1 | 0,701 | 1,51 | 271 | 23 | 5 | 272 | 2 | 0 | 31,1700 | -1,1066 | 688,212 | 689,7410 |
| 158 | 159 | 1,533 | 1,1 | 0,668 | 1,51 | 272 | 29 | 40 | 272 | 36 | 20 | 8,5300 | -0,3882 | 689,741 | 688,9250 |
| 159 | 160 | 1,905 | 1,5 | 1,099 | 1,51 | 277 | 8 | 23 | 272 | 46 | 40 | 41,0500 | -1,9917 | 688,925 | 683,7320 |
| 160 | 161 | 1,718 | 1,5 | 1,288 | 1,51 | 283 | 26 | 9 | 90 | 19 | 40 | 37,3600 | -0,2137 | 683,732 | 680,3740 |
| 161 | 162 | 1,51 | 1,3 | 1,089 | 1,51 | 280 | 9 | 20 | 87 | 22 | 0 | 34,7600 | 1,5987 | 680,374 | 676,7680 |
| 162 | 163 | 1,612 | 1,4 | 1,189 | 1,51 | 277 | 43 | 59 | 87 | 25 | 40 | 24,6200 | 1,1060 | 676,768 | 676,9100 |
| 163 | 164 | 2,082 | 1,5 | 0,901 | 1,51 | 175 | 39 | 4 | 88 | 22 | 20 | 32,1900 | 0,9148 | 676,91 | 681,9540 |
| 164 | 165 | 2,861 | 2,3 | 1,748 | 1,51 | 146 | 38 | 49 | 88 | 24 | 40 | 42,8800 | 1,1894 | 681,954 | 684,4060 |
| 165 | 166 | 1,802 | 1,2 | 0,612 | 1,51 | 183 | 29 | 35 | 268 | 32 | 40 | 15,5200 | 0,3944 | 684,406 | 688,5360 |
| 166 | 167 | 1,337 | 1,3 | 1,265 | 1,51 | 193 | 9 | 9 | 268 | 36 | 40 | 19,4200 | 0,4708 | 688,536 | 684,0410 |
| 167 | 168 | 2,85 | 2,3 | 1,75 | 1,51 | 188 | 1 | 12 | 268 | 3 | 20 | 34,1700 | 1,1601 | 684,041 | 674,0160 |
| 168 | 169 | 1,758 | 1,2 | 0,648 | 1,51 | 193 | 35 | 15 | 268 | 11 | 0 | 28,8900 | 0,9163 | 674,016 | 666,9830 |
| 169 | 170 | 1,55 | 1 | 0,45 | 1,51 | 203 | 16 | 49 | 268 | 17 | 0 | 19,1400 | 0,5736 | 666,983 | 665,4120 |
| 170 | 171 | 3,06 | 2,2 | 1,348 | 1,51 | 192 | 53 | 15 | 268 | 25 | 40 | 36,6500 | 1,0059 | 665,412 | 665,7210 |
| 171 | 172 | 1,329 | 1,3 | 1,269 | 1,54 | 182 | 58 | 52 | 268 | 26 | 0 | 17,5200 | 0,4792 | 665,721 | 665,8110 |
| 172 | 173 | 1,431 | 1,4 | 1,368 | 1,54 | 191 | 55 | 12 | 268 | 15 | 0 | 27,5200 | 0,8408 | 665,811 | 667,9430 |
| Red de distribución,ramal San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 173 | 174 | 1,325 | 1,3 | 1,247 | 1,54 | 303 | 37 | 37 | 91 | 56 | 40 | 44,3800 | -1,5067 | 667,943 | 646,8820 |
| 174 | 175 | 1,565 | 1,4 | 1,242 | 1,54 | 302 | 53 | 38 | 87 | 17 | 20 | 48,5600 | 2,2995 | 646,882 | 633,0280 |
| 175 | 176 | 1,66 | 1,5 | 1,34 | 1,56 | 257 | 38 | 29 | 87 | 15 | 40 | 42,9400 | 2,0542 | 633,028 | 625,3550 |
| 176 | 177 | 1,81 | 1,7 | 1,59 | 1,6 | 274 | 36 | 32 | 87 | 17 | 20 | 31,5200 | 1,4926 | 625,355 | 621,3830 |
| 177 | 178 | 2,15 | 1,9 | 1,65 | 1,6 | 300 | 28 | 46 | 87 | 16 | 20 | 78,8300 | 3,7558 | 621,383 | 620,8500 |

Continuación del apéndice 1.

| Red de distribución,ramal Laguneta San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|-----|--------|------|-----|----|----|-----|----|----|----------|---------|---------|----------|
| 127 | 179 | 3,11 | 2,8 | 2,48 | 1,6 | 304 | 11 | 23 | 87 | 14 | 0 | 21,7200 | 1,0496 | 688,69 | 684,9510 |
| 179 | 180 | 1,53 | 1,5 | 1,47 | 1,45 | 305 | 46 | 37 | 87 | 14 | 0 | 35,1200 | 1,6972 | 684,951 | 683,6320 |
| 180 | 181 | 1,035 | 1 | 0,0965 | 1,45 | 287 | 58 | 35 | 271 | 25 | 0 | 41,7100 | -1,0315 | 683,632 | 677,9770 |
| 181 | 182 | 1,11 | 1,1 | 1,09 | 1,45 | 288 | 38 | 12 | 271 | 22 | 30 | 17,8000 | -0,4273 | 677,977 | 675,4760 |
| 182 | 183 | 1,41 | 1,2 | 0,99 | 1,45 | 282 | 49 | 59 | 271 | 27 | 20 | 15,1400 | -0,3847 | 675,476 | 674,1860 |
| 183 | 184 | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 1,45 | 262 | 45 | 13 | 271 | 27 | 0 | 34,4000 | -0,8708 | 674,186 | 671,4000 |
| Red de distribución,ramal Laguneta San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 122 | 185 | 1,56 | 1,2 | 0,84 | 1,45 | 288 | 6 | 58 | 271 | 30 | 20 | 75,4400 | -1,9828 | 680,44 | 663,6140 |
| 185 | 186 | 2,21 | 1,8 | 1,59 | 1,45 | 332 | 55 | 32 | 271 | 10 | 0 | 89,8700 | -1,8302 | 663,614 | 643,2900 |
| 186 | 187 | 2,25 | 1,9 | 1,55 | 1,45 | 322 | 39 | 15 | 272 | 25 | 20 | 62,2600 | -2,6337 | 643,29 | 622,8270 |
| 187 | 188 | 2,6 | 2,2 | 1,8 | 1,45 | 291 | 17 | 9 | 268 | 36 | 40 | 33,1500 | 0,8037 | 622,827 | 617,3200 |
| 188 | 189 | 1,88 | 1,5 | 1,12 | 1,45 | 319 | 12 | 17 | 268 | 3 | 20 | 59,5300 | 2,0210 | 617,32 | 612,8930 |
| 189 | 190 | 2,25 | 1,3 | 0,35 | 1,45 | 334 | 8 | 36 | 268 | 11 | 0 | 16,4500 | 0,5218 | 612,893 | 611,1420 |
| 190 | 191 | 2,5 | 1,5 | 0,5 | 1,45 | 350 | 10 | 55 | 268 | 17 | 0 | 111,9300 | 3,3546 | 611,142 | 596,8500 |
| 191 | 192 | 2,85 | 1,9 | 0,95 | 1,45 | 180 | 22 | 44 | 268 | 25 | 40 | 89,0100 | 2,4431 | 596,85 | 593,3400 |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Resumen de cálculo hidráulico

ALDEA: SAN MIGUEL CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL

MUNICIPIO: CHIQUIMULA
DEPARTAMENTO: CHIQUIMULA

FECHA: NOV. DEL 2.002

| tramo de | a | D. H. (m) | Cota Inicial (m) | Cota Final (m) | Caudal (L/seg) | Coefficiente (Hazen-Willians) | Diámetro (plg) | Pérdida de Carga (m) | Velocidad (m/s) | Altura Piezométrica (m) | Presión Dinámica | Presión Estática | Cantidad de tubos | Clase de tubería | Observaciones |
|-----------------------------|-----|-----------|------------------|----------------|----------------|-------------------------------|----------------|----------------------|-----------------|-------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|---------------|
| LÍNEA DE CONDUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 15 | 494,56 | 987 | 978,76 | 1,286 | 140 | 2,5 | 1,70 | 0,41 | 985,30 | 6,54 | 8,24 | 85 | PVC | E15 VA |
| 15 | 26 | 364,49 | 978,76 | 918,65 | 1,286 | 140 | 2 | 3,71 | 0,63 | 981,60 | 62,95 | 68,35 | 63 | PVC | E-27 CRP1 |
| 26 | 37 | 445,22 | 918,65 | 861,88 | 1,286 | 140 | 2 | 4,53 | 0,63 | 914,12 | 52,24 | 56,77 | 77 | PVC | E42 CRP2 |
| 37 | 44 | 221,83 | 861,88 | 800,32 | 1,286 | 140 | 2 | 2,26 | 0,63 | 859,62 | 59,30 | 61,56 | 39 | PVC | E42 CRP3 |
| 44 | 48 | 122,62 | 800,32 | 743,75 | 1,286 | 140 | 2 | 1,25 | 0,63 | 799,07 | 55,32 | 56,57 | 22 | PVC | E-48 CDC |
| 48 | 57 | 369,36 | 743,75 | 709,59 | 0,603 | 140 | 1,5 | 3,76 | 0,53 | 739,99 | 30,40 | 34,16 | 64 | PVC | E-57 TD1 |
| 48 | 135 | 924,75 | 743,75 | 696,02 | 0,261 | 140 | 1 | 14,39 | 0,52 | 729,36 | 33,34 | 47,73 | 159 | PVC | E-135 TD 2 |
| 48 | 127 | 1516,95 | 743,75 | 688,68 | 0,423 | 140 | 1,25 | 19,45 | 0,53 | 724,30 | 35,62 | 55,07 | 261 | PVC | E-127 TD 3 |
| 151 | 173 | 630,48 | 700 | 667,94 | 0,18 | 140 | 1 | 4,93 | 0,36 | 695,07 | 27,13 | 32,06 | 109 | PVC | E-173 TD 4 |
| RED DE DISTRIBUCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ramal principal San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | 58 | 59,12 | 709,59 | 682,06 | 1,07 | 140 | 2 | 0,43 | 0,53 | 709,16 | 27,10 | 27,53 | 10 | PVC | SALE R.1 |
| 58 | 63 | 306,1 | 682,06 | 637,32 | 0,706 | 140 | 1,5 | 4,17 | 0,62 | 705,00 | 67,68 | 72,27 | 52 | PVC | SALE R.2 |
| 63 | 66 | 141,92 | 637,32 | 656,4 | 0,346 | 140 | 1,25 | 1,25 | 0,44 | 703,74 | 47,34 | 53,19 | 24 | PVC | |
| 66 | 73 | 360,78 | 656,4 | 653,77 | 0,187 | 140 | 1 | 3,03 | 0,37 | 700,71 | 46,94 | 55,82 | 61 | PVC | |
| 73 | 144 | 336,32 | 653,77 | 640,36 | 0,101 | 140 | 0,75 | 3,67 | 0,35 | 697,04 | 56,68 | 69,23 | 57 | PVC | |
| Ramal secundario San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 135 | 78 | 449,696 | 696,02 | 633,24 | 0,461 | 140 | 1,25 | 6,76 | 0,58 | 689,26 | 56,02 | 62,78 | 75 | PVC | E-78 CRP 4 |
| 78 | 80 | 85,93 | 633,24 | 614,1 | 0,461 | 140 | 1,25 | 1,29 | 0,58 | 631,95 | 17,85 | 19,14 | 15 | PVC | E-80 SALE R.4 |
| 80 | 87 | 197,29 | 614,1 | 585,66 | 0,318 | 140 | 1 | 4,42 | 0,63 | 627,52 | 41,86 | 47,58 | 33 | PVC | |
| 87 | 92 | 285,15 | 585,66 | 554,4 | 0,144 | 140 | 0,75 | 5,99 | 0,51 | 621,53 | 67,13 | 78,84 | 48 | PVC | |
| Ramal I San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 132 | 231,32 | 682,06 | 661,4 | 0,368 | 140 | 1 | 6,80 | 0,73 | 702,37 | 40,97 | 48,19 | 39 | PVC | |
| Ramal II San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 135 | 190,28 | 637,32 | 696,02 | 0,144 | 140 | 0,75 | 4,00 | 0,51 | 701,00 | 4,98 | 13,57 | 32 | PVC | |
| Ramal III San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 150 | 189,05 | 614,1 | 605,82 | 0,144 | 140 | 0,75 | 3,97 | 0,51 | 629,27 | 23,45 | 27,42 | 32 | PVC | |
| Ramal IV San Miguel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 173 | 175 | 92,82 | 667,94 | 633,03 | 0,318 | 140 | 1 | 2,08 | 0,63 | 665,86 | 32,83 | 34,91 | 16 | PVC | |
| 175 | 178 | 153,29 | 633,03 | 620,84 | 0,173 | 140 | 0,75 | 4,52 | 0,61 | 661,33 | 40,49 | 47,1 | 26 | PVC | |
| Ramal I Laguneta | | | | | | | | | | | | | | | |
| 127 | 184 | 165,89 | 688,68 | 671,4 | 0,173 | 140 | 0,75 | 4,90 | 0,61 | 683,78 | 12,38 | 17,28 | 28 | PVC | |
| Ramal II Laguneta | | | | | | | | | | | | | | | |
| 127 | 122 | 156,1 | 688,68 | 680,44 | 0,576 | 140 | 1,5 | 1,46 | 0,51 | 687,22 | 6,78 | 8,24 | 27 | PVC | SALE R.3 |
| 122 | 115 | 332,08 | 680,44 | 642,09 | 0,274 | 140 | 1 | 5,65 | 0,54 | 681,57 | 39,48 | 46,59 | 56 | PVC | |
| 115 | 111 | 271,51 | 642,09 | 618,28 | 0,144 | 140 | 0,75 | 5,71 | 0,51 | 675,86 | 57,58 | 70,4 | 46 | PVC | |
| Ramal III Laguneta | | | | | | | | | | | | | | | |
| 122 | 186 | 165,3 | 680,44 | 643,29 | 0,216 | 140 | 1 | 1,81 | 0,43 | 685,41 | 42,12 | 45,39 | 28 | PVC | CRP 5 |
| 186 | 192 | 372,32 | 643,29 | 593,34 | 0,11 | 140 | 0,75 | 4,75 | 0,39 | 638,54 | 45,20 | 49,95 | 63 | PVC | |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Planos

| | |
|--|-------|
| PLANTA GENERAL..... | 1/17 |
| PLANTA PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN..... | 2/17 |
| PLANTA PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RAMAL I, SAN MIGUEL..... | 3/17 |
| PLANTA PERFIL RAMAL II, SAN MIGUEL..... | 4/17 |
| PLANTA PERFIL RAMALES I, II Y III, SAN MIGUEL..... | 5/17 |
| PLANTA PERFIL CONDUCCIÓN Y RAMAL INDEPENDIENTE, SAN MIGUEL..... | 6/17 |
| PLANTA PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RAMAL I, LAGUNETA..... | 7/17 |
| PLANTA PERFIL RAMALES II Y III, LAGUNETA..... | 8/17 |
| CAPTACIÓN Y CAJA REUNIDORA DE CAUDALES..... | 9/17 |
| CAJA ROMPEPRESIÓN..... | 10/17 |
| CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS..... | 11/17 |
| TANQUE DE 15 M3..... | 12/17 |
| TANQUE DE 20 M3..... | 13/17 |
| DETALLES DE TANQUE..... | 14/17 |
| CAJAS DE VÁLVULAS..... | 15/17 |
| CONEXIONES DOMICILIARES..... | 16/17 |
| PAZOS DE ZANJÓN..... | 17/17 |

Apéndice 4. **Fotografías del proyecto**

1. Hipoclorador



Fuente: caserío Laguneta, San Miguel.

2. Conexiones domiciliarias



Fuente: caserío Laguneta, San Miguel.

3. Capacitación



Fuente: caserío Laguneta, San Miguel.

4. Tanque de distribución



Fuente: caserío Laguneta, San Miguel.

ANEXOS

Anexo 1. **Resultados de laboratorio**

- Exámenes bacteriológicos
- Análisis físico químico sanitarios



MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2782 No. DE MUESTRA: 1
COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL
MUNICIPIO: CHIQUIMULA
TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)
TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR
NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO EL CHUCTE No. 1
UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA, CHIQUIMULA
SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO
FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 9:30
CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA
FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003
RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO
CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPALIDAD
FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003
METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES
RESULTADOS: 16 COLONIAS DE BACTERIAS
COLLIFORMES FECALES
COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA
DE NORMAS) Y EL MSPAS.




FERNANDO RUANO GUERRA



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD
DIRECCIÓN DE ÁREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2783 No. DE MUESTRA: 2
COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL
MUNICIPIO: CHIQUIMULA
TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)
TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR
NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO EL LIMON
UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA, CHIQUIMULA
SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO
FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 9:35
CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA
FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003
RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO
CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPAL
FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003
METODOLOGÍA: MEMBRANAS FILTRANTES
RESULTADOS: INCONTABLES COLONIAS DE BACTERIAS
COLLIFORMES FECALES
COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA
DE NORMAS) Y EL MSPAS.



FERNANDO RUANO GUERRA
ANALISTA




MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2784 No. DE MUESTRA: 3
COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL
MUNICIPIO: CHIQUIMULA
TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)
TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR
NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO MESCAL
UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA, CHIQUIMULA
SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO
FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 9:40
CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA
FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003
RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO
CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPAL
FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003
METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES
RESULTADOS: 5 COLONIAS DE BACTERIAS
COLLIFORMES FECALES
COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA
DE NORMAS) Y EL MSPAS.




FERNANDO RUANO GUERRA
ANALISTA

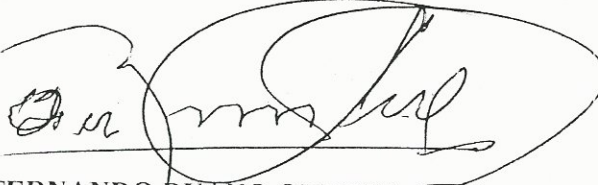


MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2785 No. DE MUESTRA: 4
COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL
MUNICIPIO: CHIQUIMULA
TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)
TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR
NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO EL CHUCTE No. 2
UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA, CHIQUIMULA
SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO
FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 9:45
CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA
FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003
RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO
CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPAL
FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003
METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES
RESULTADOS: INCONTABLES COLONIAS DE BACTERIAS
COLLIFORMES FECALES
COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA
DE NORMAS) Y EL MSPAS.




FERNANDO RUANO GUERRA
ANALISTA

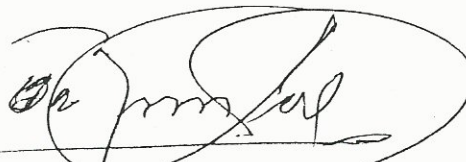


SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2786 No. DE MUESTRA: 5
COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL
MUNICIPIO: CHIQUIMULA
TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)
TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR
NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO EL MAMEY
UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA, CHIQUIMULA
SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO
FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 9:50
CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA
FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003
RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO
CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPAL
FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003
METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES
RESULTADOS: INCONTABLES COLONIAS DE BACTERIAS
COLLIFORMES FECALES
COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA
DE NORMAS) Y EL MSPAS.




FERNANDO RUANO GUERRA
ANALISTA



MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2787 No. DE MUESTRA: 6

COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL

MUNICIPIO: CHIQUIMULA

TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)

TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR

NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO EL MANGO

UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA SAN MIGUEL

SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO

FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 11:00

CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA

FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003

RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO

CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPAL

FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003

METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES

RESULTADOS: INCONTABLES COLONIAS DE BACTERIAS
COLIFORMES FECALES

COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA
DE NORMAS) Y EL MSPAS.




FERNANDO RUANO GUERRA
ANALISTA



LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD

INFORME DE MUESTRAS CONTROL

| | | | |
|---------------------|--|-------------------|---------------------------------------|
| Nombre del Producto | AGUA | Procedencia | DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA |
| Remitente | Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ | No. de LNS | AC03-2298 |
| Tipo de Recipiente | PLASTICO | Fecha de Recibido | 01/10/2003 |
| Toma de Muestra | NACIMIENTO EL CHUCTE No. 1 ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA CHIQUIMULA | Fecha de Egreso | 13/10/2003 |

Resultados de Análisis

| ANALISIS | RESULTADO | SEGÚN NORMA | |
|-------------------|--------------------------------|---------------|--------------------|
| | | L.M.A.* | L.M.P.* |
| Olor | NO RECHAZABLE | NO RECHAZABLE | NO RECHAZABLE |
| pH | 7.38 | 7 - 7.5 | 6.5 -8.5 |
| Nitritos | MENOR A 0.01 mg/L. | ----- | 1 mg/L. |
| Nitratos | 1.09 mg/L. | ----- | 10 mg/L. |
| Hierro Total | 0.009 mg/L. | 0.1 mg/L. | 1.0 mg/L. |
| Calcio | 40.9 mg/L. | 75 mg/L. | 150 mg/L. |
| Magnesio | 9.15 mg/L. | 50.00 mg/L. | 100 mg/L. |
| Conductividad | 319 uS/cm | ----- | < de 1,500. uS/cm. |
| Dureza Total | 133.88 mg/L. CaCO ₃ | 100.00 mg/L. | 500.000 mg/L. |
| Turbiedad | 13.5 UNT** | 5.0 UNT** | 15.0 UNT** |
| Color (Verdadero) | 9u*** | 5.0u*** | 35u*** |

La muestra fue analizada a temperatura de 21.8 °C

ANALISTA

Observaciones

*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, *LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

**UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

***UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

LA MUESTRA CUMPLE CON LOS PARAMETROS ANALIZADOS SEGÚN NORMA COGUANOR NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| Analista/Supervisor VP/ES | Código Laboratorio C130/382 |
|------------------------------|--------------------------------|

CD

Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda
Coordinadora del Area de Fisico Quimicos

Km. 22 Carretera al Pacífico. Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala, C. A.
Tels.: 630-6017, 630-6024, 630-6035, 630-6036, 630-5837 Telefax: 630-6011
E-mail: lns@intelnett.com



LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD



INFORME DE MUESTRAS CONTROL

| | | | |
|---------------------|--|-------------------|--|
| Nombre del Producto | AGUA | Procedencia | DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA |
| Remitente | Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ | No. de LNS | AC03-2299 |
| Tipo de Recipiente | PLASTICO | Fecha de Recibido | 01/10/2003 |
| Toma de Muestra | NACIMIENTO EL LIMON ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA CHIQUIMULA | Fecha de Egreso | 14/10/2003 |

Resultados de Análisis

| ANALISIS | RESULTADO | SEGÚN NORMA | |
|-------------------|--------------------------------|---------------|--------------------|
| | | L.M.A.* | L.M.P.* |
| Olor | RECHAZABLE | NO RECHAZABLE | NO RECHAZABLE |
| pH | 7.40 | 7 - 7.5 | 6.5 - 8.5 |
| Nitritos | MENOR A 0.01 mg/L. | ----- | 1 mg/L. |
| Nitratos | 1.17 mg/L. | ----- | 10 mg/L. |
| Hierro Total | 0.008 mg/L. | 0.1 mg/L. | 1.0 mg/L. |
| Calcio | 40.8 mg/L. | 75 mg/L. | 150 mg/L. |
| Magnesio | 9.0 mg/L. | 50.00 mg/L. | 100 mg/L. |
| Conductividad | 320 uS/cm | ----- | < de 1,500. uS/cm. |
| Dureza Total | 133.11 mg/L. CaCO ₃ | 100.00 mg/L. | 500.000 mg/L. |
| Turbiedad | 14.4 UNT** | 5.0 UNT** | 15.0 UNT** |
| Color (Verdadero) | 9u*** | 5.0u*** | 35u*** |


ANALISTA

La muestra fue analizada a temperatura de 21.9 °C
Resultados expresados en mg/L= miligramos/litro, ppm= partes por millón

Observaciones

*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, *LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE


**UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

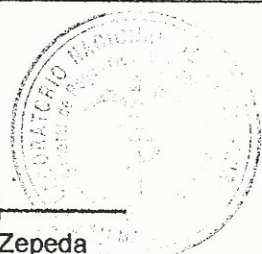
***UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

DE LOS PARAMETROS ANALIZADOS LA MUESTRA **NO CUMPLE** EN OLOR CON LA NORMA COGUANOR
NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

| | |
|---------------------|--------------------|
| Analista/Supervisor | Código Laboratorio |
| VP/ES | C130/380 |

CO


Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda
Coordinadora del Area de Fisico Quimicos





LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"

DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD

INFORME DE MUESTRAS CONTROL

| | | | |
|---------------------|---|-------------------|---------------------------------------|
| Nombre del Producto | AGUA | Procedencia | DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA |
| Remitente | Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ | No. de LNS | AC03-2300 |
| Tipo de Recipiente | PLASTICO | Fecha de Recibido | 01/10/2003 |
| Toma de Muestra | NACIMIENTO MESCAL ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA CHIQUIMULA | Fecha de Egreso | 13/10/2003 |

Resultados de Análisis

| ANALISIS | RESULTADO | SEGÚN NORMA | |
|-------------------|--------------------------------|---------------|--------------------|
| | | L.M.A.* | L.M.P.* |
| Olor | NO RECHAZABLE | NO RECHAZABLE | NO RECHAZABLE |
| pH | 7.31 | 7 - 7.5 | 6.5 - 8.5 |
| Nitritos | MENOR A 0.01 mg/L. | ----- | 1 mg/L. |
| Nitratos | 1.48 mg/L. | ----- | 10 mg/L. |
| Hierro Total | 0.009 mg/L. | 0.1 mg/L. | 1.0 mg/L. |
| Calcio | 67.75 mg/L. | 75 mg/L. | 150 mg/L. |
| Magnesio | 13.25 mg/L. | 50.00 mg/L. | 100 mg/L. |
| Conductividad | 459 uS/cm | ----- | < de 1,500. uS/cm. |
| Dureza Total | 215.16 mg/L. CaCO ₃ | 100.00 mg/L. | 500.000 mg/L. |
| Turbiedad | 1.9 UNT** | 5.0 UNT** | 15.0 UNT** |
| Color (Verdadero) | 2u*** | 5.0u*** | 35u*** |

La muestra fue analizada a temperatura de 21.5 °C

ANALISTA

Observaciones

*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, *LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

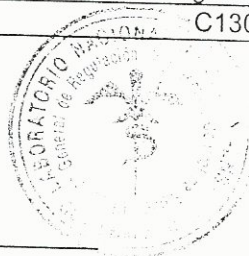
**UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

***UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

LA MUESTRA CUMPLE CON LOS PARAMETROS ANALIZADOS SEGÚN NORMA COGUANOR NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| Analista/Supervisor VP/ES | Código Laboratorio C130/380 |
|------------------------------|--------------------------------|

CD



Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda
Coordinadora del Area de Físico Químicos



LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD

INFORME DE MUESTRAS CONTROL

| | | | |
|---------------------|--|-------------------|---------------------------------------|
| Nombre del Producto | AGUA | Procedencia | DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA |
| Remitente | Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ | No. de LNS | AC03-2301 |
| Tipo de Recipiente | PLASTICO | Fecha de Recibido | 01/10/2003 |
| Toma de Muestra | NACIMIENTO CHUCTE No.2 ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA CHIQUIMULA | Fecha de Egreso | 13/10/2003 |

Resultados de Análisis

| ANALISIS | RESULTADO | SEGÚN NORMA | |
|-------------------|--------------------------------|---------------|--------------------|
| | | L.M.A.* | L.M.P.* |
| Olor | RECHAZABLE | NO RECHAZABLE | NO RECHAZABLE |
| pH | 7.40 | 7 - 7.5 | 6.5 - 8.5 |
| Nitritos | MENOR A 0.01 mg/L. | ----- | 1 mg/L. |
| Nitratos | 3.27 mg/L. | ----- | 10 mg/L. |
| Hierro Total | 0.005 mg/L. | 0.1 mg/L. | 1.0 mg/L. |
| Calcio | 64 mg/L. | 75 mg/L. | 150 mg/L. |
| Magnesio | 13.25 mg/L. | 50.00 mg/L. | 100 mg/L. |
| Conductividad | 457 uS/cm | ----- | < de 1,500. uS/cm. |
| Dureza Total | 205.79 mg/L. CaCO ₃ | 100.00 mg/L. | 500.000 mg/L. |
| Turbiedad | 5.6 UNT** | 5.0 UNT** | 15.0 UNT** |
| Color (Verdadero) | 2u*** | 5.0u*** | 35u*** |

La muestra fue analizada a temperatura de 21.9 °C

ANALISTA

Observaciones

*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, *LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

**UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

***UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

DE LOS PARAMETROS ANALIZADOS LA MUESTRA **NO CUMPLE** EN OLOR CON LA NORMA COGUANOR NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| Analista/Supervisor VP/ES | Código Laboratorio C130/381 |
|------------------------------|--------------------------------|

CD



Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda
Coordinadora del Area de Fisico Quimicos



LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD

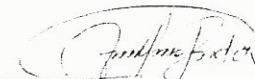
INFORME DE MUESTRAS CONTROL

| | | | |
|---------------------|--|-------------------|---------------------------------------|
| Nombre del Producto | AGUA | Procedencia | DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA |
| Remitente | Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ | No. de LNS | AC03-2302 |
| Tipo de Recipiente | PLASTICO | Fecha de Recibido | 01/10/2003 |
| Toma de Muestra | NACIMIENTO EL MAMEY, ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA CHIQUIMULA | Fecha de Egreso | 13/10/2003 |

Resultados de Análisis

| ANALISIS | RESULTADO | SEGÚN NORMA | |
|-------------------|--------------------------------|---------------|--------------------|
| | | L.M.A.* | L.M.P.* |
| Olor | RECHAZABLE | NO RECHAZABLE | NO RECHAZABLE |
| pH | 7.63 | 7 - 7.5 | 6.5 - 8.5 |
| Nitritos | MENOR A 0.01 mg/L. | ----- | 1 mg/L. |
| Nitratos | 3.50 mg/L. | ----- | 10 mg/L. |
| Hierro Total | 0.013 mg/L. | 0.1 mg/L. | 1.0 mg/L. |
| Calcio | 59.85 mg/L. | 75 mg/L. | 150 mg/L. |
| Magnesio | 13.8 mg/L. | 50.00 mg/L. | 100 mg/L. |
| Conductividad | 441 uS/cm | ----- | < de 1,500. uS/cm. |
| Dureza Total | 197.34 mg/L. CaCO ₃ | 100.00 mg/L. | 500.000 mg/L. |
| Turbiedad | 5.5 UNT** | 5.0 UNT** | 15.0 UNT** |
| Color (Verdadero) | 3u*** | 5.0u*** | 35u*** |

La muestra fue analizada a temperatura de 22.7 °C


ANALISTA

Observaciones

*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, *LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

**UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

***UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

DE LOS PARAMETROS ANALIZADOS LA MUESTRA **NO CUMPLE** EN OLOR CON LA NORMA COGUANOR NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| Analista/Supervisor VP/ES | Código Laboratorio C130/381 |
|------------------------------|--------------------------------|

CD




Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda
Coordinadora del Area de Fisico Quimicos



LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD

INFORME DE MUESTRAS CONTROL

| | | | |
|---------------------|--|-------------------|---------------------------------------|
| Nombre del Producto | AGUA | Procedencia | DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA |
| Remitente | Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ | No. de LNS | AC03-2303 |
| Tipo de Recipiente | PLASTICO | Fecha de Recibido | 01/10/2003 |
| Toma de Muestra | NACIMIENTO EL MANGO ALDEA SAN MIGUEL CHIQUIMULA | Fecha de Egreso | 14/10/2003 |

Resultados de Análisis

| ANALISIS | RESULTADO | SEGÚN NORMA | |
|-------------------|--------------------------------|---------------|--------------------|
| | | L.M.A.* | L.M.P.* |
| Olor | NO RECHAZABLE | NO RECHAZABLE | NO RECHAZABLE |
| pH | 7.27 | 7 - 7.5 | 6.5 - 8.5 |
| Nitritos | MENOR A 0.01 mg/L. | ----- | 1 mg/L. |
| Nitratos | 3.73 mg/L. | ----- | 10 mg/L. |
| Hierro Total | 0.07 mg/L. | 0.1 mg/L. | 1.0 mg/L. |
| Calcio | 66.75 mg/L. | 75 mg/L. | 150 mg/L. |
| Magnesio | 27.75 mg/L. | 50.00 mg/L. | 100 mg/L. |
| Conductividad | 647 uS/cm | ----- | < de 1,500. uS/cm. |
| Dureza Total | 262.96 mg/L. CaCO ₃ | 100.00 mg/L. | 500.000 mg/L. |
| Turbiedad | 3.1 UNT** | 5.0 UNT** | 15.0 UNT** |
| Color (Verdadero) | 3u*** | 5.0u*** | 35u*** |

[Signature]
ANALISTA

La muestra fue analizada a temperatura de 22.5 °C
Resultados expresados en mg/L= miligramos/litro, ppm= partes por millón

Observaciones

*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, *LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

**UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

***UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

LA MUESTRA CUMPLE CON LOS PARAMETROS ANALIZADOS SEGÚN NORMA COGUANOR NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| Analista/Supervisor VP/ES | Código Laboratorio C130/382 |
|------------------------------|--------------------------------|

CD

[Signature]
Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda
Coordinadora del Area de Fisico Quimicos



NOMENCLATURA

- CAPTACION
- CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
- TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
- CAJA ROMPE PRESION (CRP)
- CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
- VALVULA DE AJUSTE (VA)
- VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
- PASO DE ZANJON (PZ)
- REDUCIDOR BUSHING (RB)
- VALVULA DE COMPUERTA (V.COM.)
- LINEA PIEZOMETRICA
- LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
- hf. PERDIDA DE CARGA
- P.D. PRESION DINAMICA
- E. ESTACION
- C= COTA
- TC/MC METRO COLUMNA DE AGUA

| TRAMO DE TUBERIA | LONGITUD | TUBOS | DIAMETRO | CLASE |
|------------------------------|----------|-------|----------|-------------|
| LINEA DE CONDUCCION | | | | |
| E- 0 A E- 15 | 494.56 | 85 | 2 1/2" | PVC 160 PSI |
| E- 15 A E- 48 | 1,154.15 | 201 | 2" | PVC 160 PSI |
| E- 48 A E- 57 | 369.36 | 64 | 1 1/2" | PVC 160 PSI |
| E- 48 A E- 127 | 1,516.95 | 261 | 1 1/4" | PVC 160 PSI |
| E- 48 A E- 135 | 924.75 | 159 | 1" | PVC 160 PSI |
| E- 151 A E- 173 | 630.48 | 109 | 1" | PVC 160 PSI |
| LINEA DE DISTRIBUCION | | | | |
| E- 57 A E- 58 | 59.12 | 10 | 2" | PVC 160 PSI |
| E- 58 A E- 63 | 306.10 | 52 | 1 1/2" | PVC 160 PSI |
| E- 63 A E- 66 | 141.92 | 24 | 1 1/4" | PVC 160 PSI |
| E- 66 A E- 73 | 360.78 | 61 | 1" | PVC 160 PSI |
| E- 73 A E- 144 | 336.32 | 57 | 3/4" | PVC 250 PSI |
| E- 135 A E- 80 | 535.63 | 90 | 1 1/4" | PVC 160 PSI |
| E- 80 A E- 87 | 197.30 | 33 | 1" | PVC 160 PSI |
| E- 87 A E- 92 | 285.15 | 48 | 3/4" | PVC 250 PSI |
| E- 58 A E- 132 | 231.32 | 39 | 1" | PVC 160 PSI |
| E- 63 A E- 135 | 190.28 | 32 | 3/4" | PVC 250 PSI |
| E- 80 A E- 150 | 189.05 | 32 | 3/4" | PVC 250 PSI |
| E- 173 A E- 175 | 92.82 | 16 | 1" | PVC 160 PSI |
| E- 175 A E- 178 | 153.30 | 26 | 3/4" | PVC 250 PSI |
| E- 127 A E- 184 | 165.90 | 28 | 3/4" | PVC 250 PSI |
| E- 127 A E- 122 | 156.10 | 27 | 1 1/2" | PVC 160 PSI |
| E- 122 A E- 115 | 332.08 | 56 | 1" | PVC 160 PSI |
| E- 115 A E- 111 | 271.51 | 46 | 3/4" | PVC 250 PSI |
| E- 122 A E- 186 | 165.30 | 28 | 1" | PVC 160 PSI |
| E- 186 A E- 192 | 372.32 | 63 | 3/4" | PVC 250 PSI |



DISEÑO: O. B. M. A.
CALCULO: O. B. M. A.
DIBUJO: O. B. M. A.
ESCALA: INDICADA
FECHA: ENERO DE 2003

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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

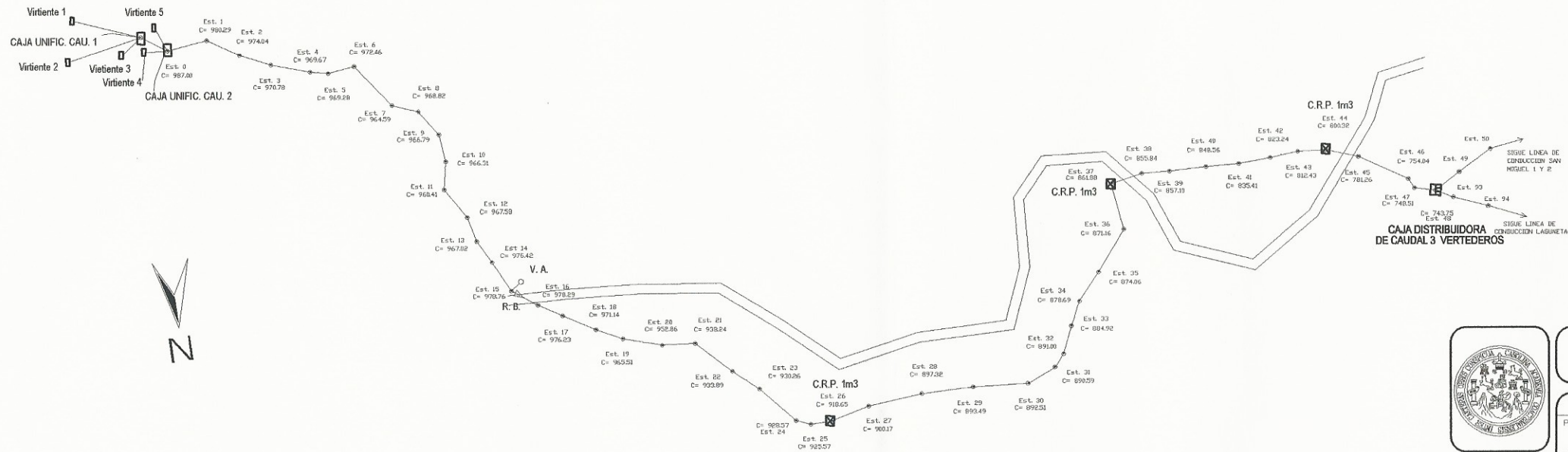
PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE EN ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTENIDO: PLANTA GENERAL

ESTUDIANTE: OBDULIO BARRIOS MORALES
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS: **Ing. Juan Merck Co.**
CATEDRA: Prácticas de Ingeniería y EP

ING. JUAN MERCK CO. U.S.C. HENRY FORBES

LÍNEA DE CONDUCCION

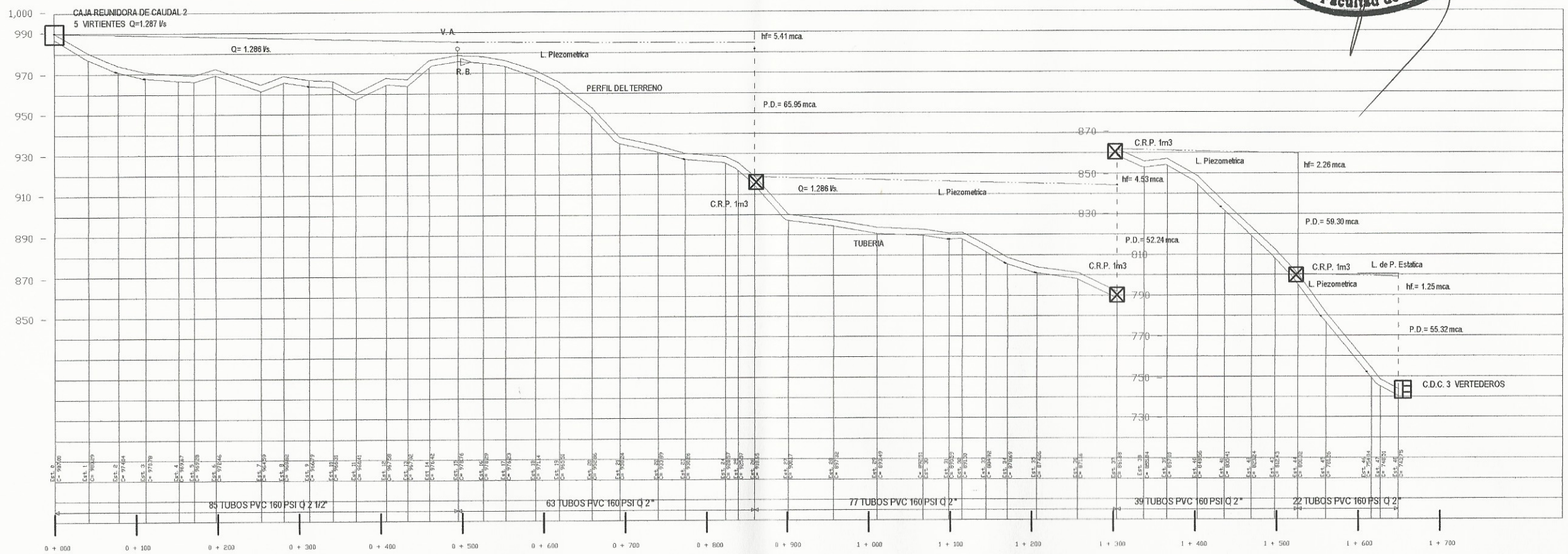


NOMENCLATURA

- CAPTACION
- CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
- TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
- CAJA ROMPE PRESION (CRP)
- CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS (C.D.C.)
- VALVULA DE AIRE (VA)
- VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
- PASO DE ZANJIN (PZ)
- REDUCTOR BUSHING (RB)
- VALVULA DE COMPUERTA (V.COM)
- LINEA PIEZOMETRICA
- LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
- h_f. PERDIDA DE CARGA
- P.D. PRESION DINAMICA
- E.- ESTACION
- C= COTA
- M.C.A. METRO COLUMNA DE AGUA

PLANTA ESCALA: 1 : 2,500

PERFIL ESC. HOR. 1 : 2,500 ESC. VER. 1 : 1,000



| TRAMO DE TUBERIA | LONGITUD | TUBOS | DIAMETRO | CLASE |
|---------------------|----------|-------|----------|-------------|
| LINEA DE CONDUCCION | | | | |
| E.- 0 A E.- 15 | 494.56 | 85 | 2 1/2 | PVC 160 PSI |
| E.- 15 A E.- 48 | 1,154.16 | 201 | 2 | PVC 160 PSI |

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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: SUBDISTRIBUCION AGUA POTABLE PARA LAS CASAS LAGUNETA Y CAS. LAGUNETA

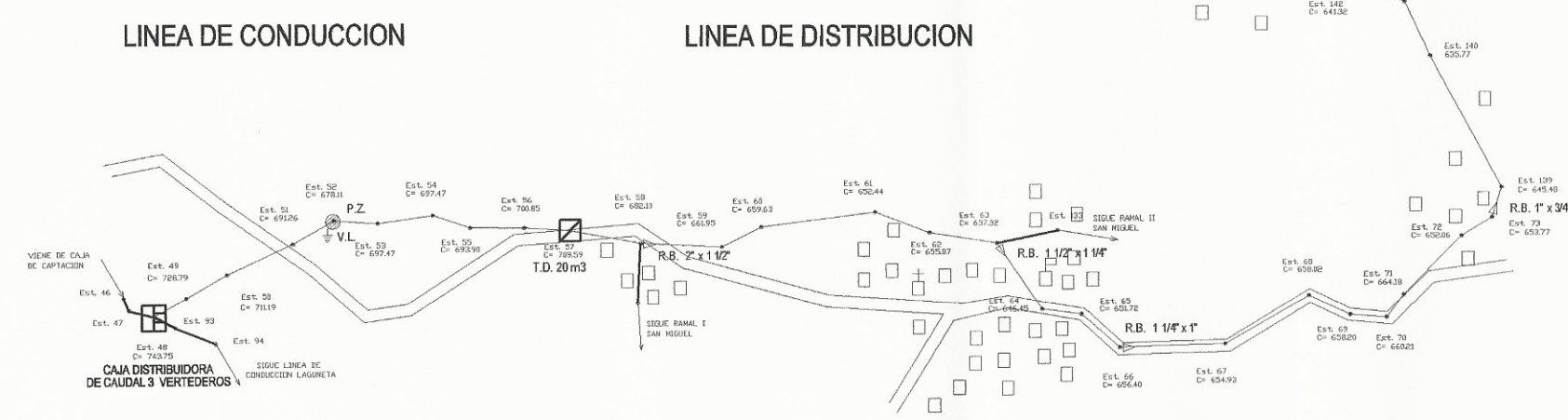
LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL

DISEÑO: O. B. M. ESTUDIANTE: OBDILIO BIANERGES MARTEL

Vo.Bo. Ing. Juan Merck Cos. SUPERVISOR DE EPS

ESCALA: HOJA 2

FECHA: ENERO DE 2011



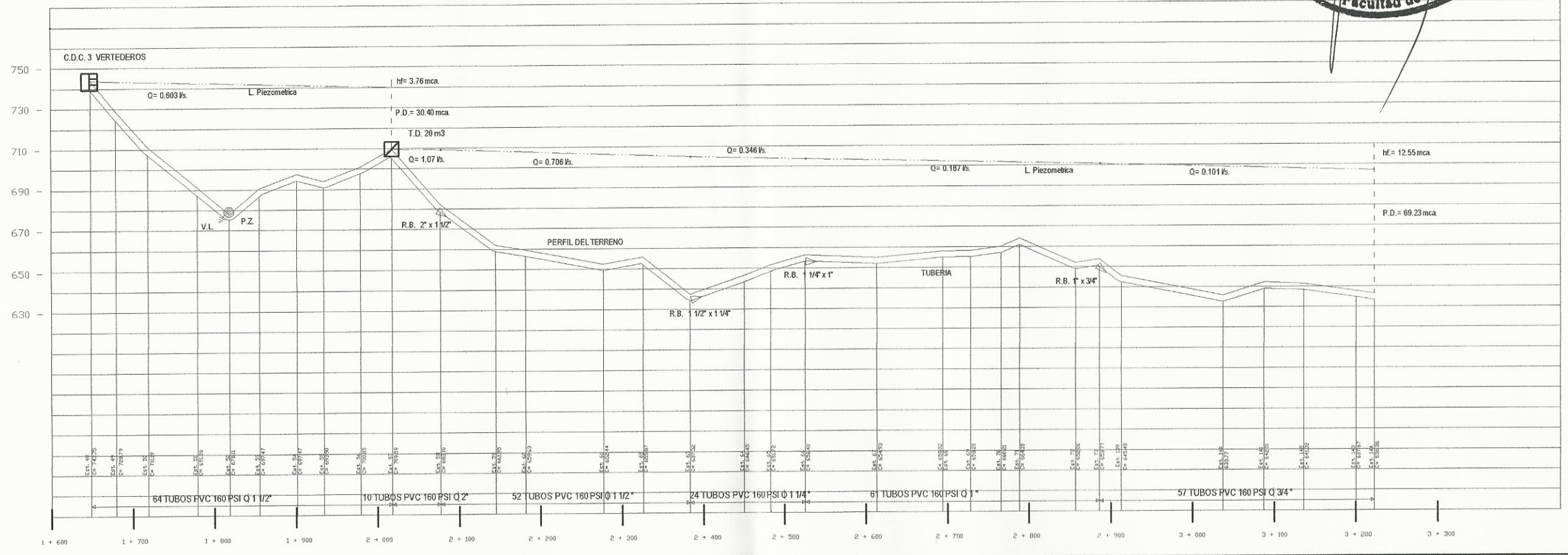
NOMENCLATURA

- CAPTACION
- CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
- TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
- CAJA ROMPE PRESION (CRP)
- CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
- 3 VERTEDEROS (CDC)
- VALVULA DE AIRE (VA)
- VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
- PASO DE ZANJON (PZ)
- REDUCIDOR BUSHING (RB)
- VALVULA DE COMPUERTA (V.COM)
- LINEA PIEZOMETRICA
- LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
- hF. PERDIDA DE CARGA
- P.D. PRESION DINAMICA
- E. ESTACION
- C. COTA
- mca. METRO COLUMNA DE AGUA

PLANTA ESCALA: 1 : 2,500

| TRAMO DE TUBERIA | LONGITUD | TUBOS | DIAMETRO | CLASE |
|-----------------------|----------|-------|----------|-------------|
| LINEA DE CONDUCCION | | | | |
| E.- 48 A E.- 57 | 369.36 | 64 | 1 1/2" | PVC 160 PSI |
| LINEA DE DISTRIBUCION | | | | |
| E.- 57 A E.- 58 | 59.12 | 10 | 2" | PVC 160 PSI |
| E.- 58 A E.- 63 | 306.10 | 52 | 1 1/2" | PVC 160 PSI |
| E.- 63 A E.- 66 | 141.92 | 24 | 1 1/4" | PVC 160 PSI |
| E.- 66 A E.- 73 | 360.78 | 61 | 1" | PVC 160 PSI |
| E.- 73 A E.- 144 | 336.32 | 57 | 3/4" | PVC 160 PSI |

PERFIL ESC. HOR. 1 : 2,500 ESC. VER. 1 : 1,000



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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN CARLOS LAGUNETA

CONTENIDO: RAMAL PRIMARIO SAN MIGUEL

DISEÑO: O. B. M. A.
CALCULO: O. B. M. A.
DIBUJO: O. B. M. A.
ESCALA: INDICADA
FECHA: ENERO DE 2003

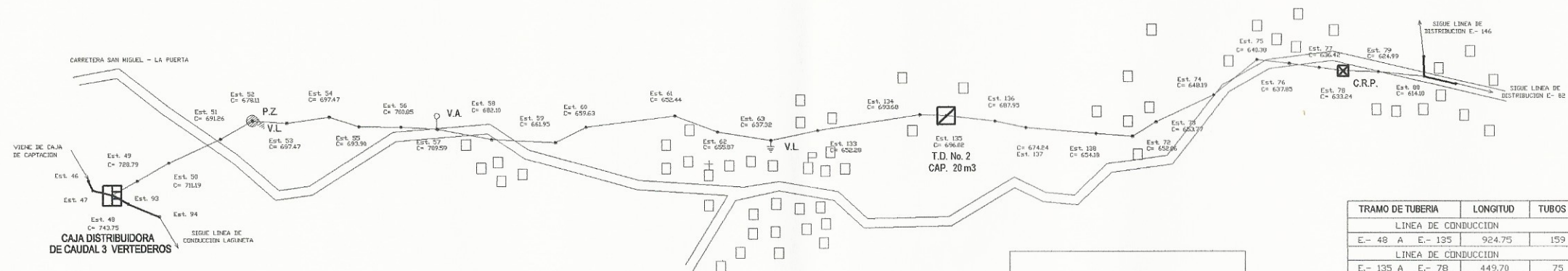
ESTADISTICO: CARNET 902306
ING. JUAN MARCK CO. ASISTENTE SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
ALCALDE: LIC. HENRY B. ALCALDE 2003

HOJA 3



LINEA DE CONDUCCION

LINEA DE DISTRIBUCION



PLANTA

ESCALA: 1 : 2,500

PERFIL

ESC. HOR. 1 : 2,500

ESC. VER. 1 : 1,000

NOMENCLATURA

- CAPTACION
- CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
- TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
- CAJA ROMPE PRESION (CRP)
- CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS (CDC)
- VALVULA DE AIRE (VA)
- VALVULA DE LIMPIEZA (V.L)
- PASO DE ZANJON (PZ)
- REDUCIDOR BUSHING (RB)
- VALVULA DE COMPUERTA (V.COM)
- LINEA PIEZOMETRICA
- LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
- h.F. PERDIDA DE CARGA
- P.D. PRESION DINAMICA
- E.- ESTACION
- C= COTA
- MCA. METRO COLUMNA DE AGUA

| TRAMO DE TUBERIA | LONGITUD | TUBOS | DIAMETRO | CLASE |
|-----------------------|----------|-------|----------|-------------|
| LINEA DE CONDUCCION | | | | |
| E.- 48 A E.- 135 | 924.75 | 159 | 1" | PVC 160 PSI |
| LINEA DE DISTRIBUCION | | | | |
| E.- 135 A E.- 78 | 449.70 | 75 | 1 1/4" | PVC 160 PSI |
| E.- 78 A E.- 80 | 85.93 | 15 | 1 1/4" | PVC 160 PSI |



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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTEIDO: CONDUCCION Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL

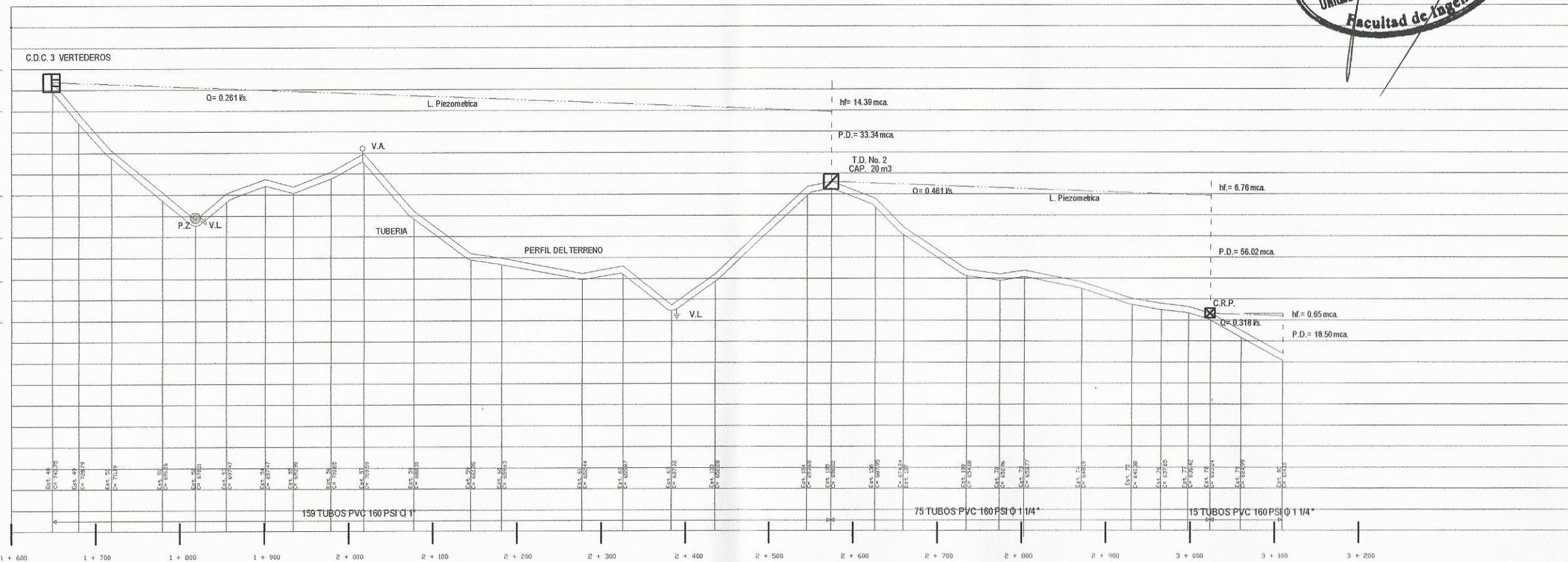
ESTUDIOS: ESTUDIOS PRELIMINARES Y DE DISEÑO

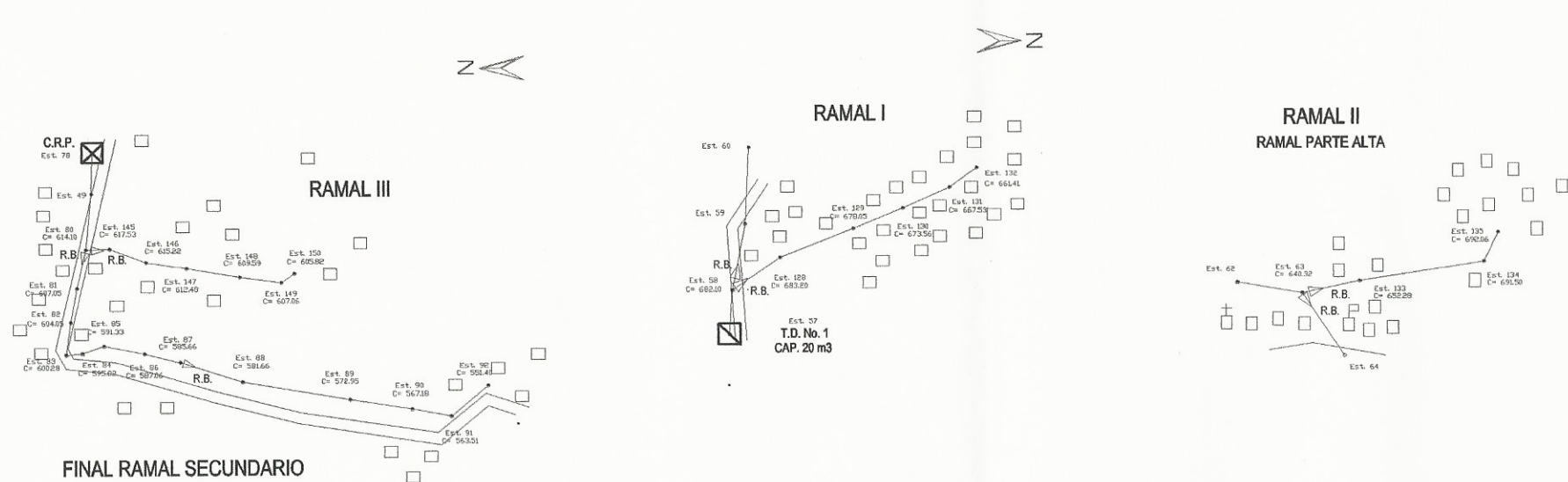
ASESOR: JUAN MERCK COS

ASESORIA: SUPERVISOR DE EPS

Unidad de Practicas de Ingenieria y EPS

Facultad de Ingenieria





FINAL RAMAL SECUNDARIO

PLANTA

ESCALA: 1 : 2,500

PERFIL

ESC. HOR. 1 : 2,500 ESC. VER. 1 : 1,000

| TRAMO DE TUBERIA | LONGITUD | TUBOS | DIAMETRO | CLASE |
|------------------------|----------|-------|----------|-------------|
| FINAL RAMAL SECUNDARIO | | | | |
| E.- 80 A E.- 87 | 197.29 | 33 | 1" | PVC 160 PSI |
| E.- 87 A E.- 92 | 285.15 | 48 | 3/4" | PVC 250 PSI |
| RAMAL I | | | | |
| E.- 58 A E.- 132 | 231.32 | 39 | 1" | PVC 160 PSI |
| RAMAL II | | | | |
| E.- 63 A E.- 135 | 190.28 | 32 | 3/4" | PVC 250 PSI |
| RAMAL III | | | | |
| E.- 80 A E.- 150 | 189.05 | 32 | 3/4" | PVC 250 PSI |



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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

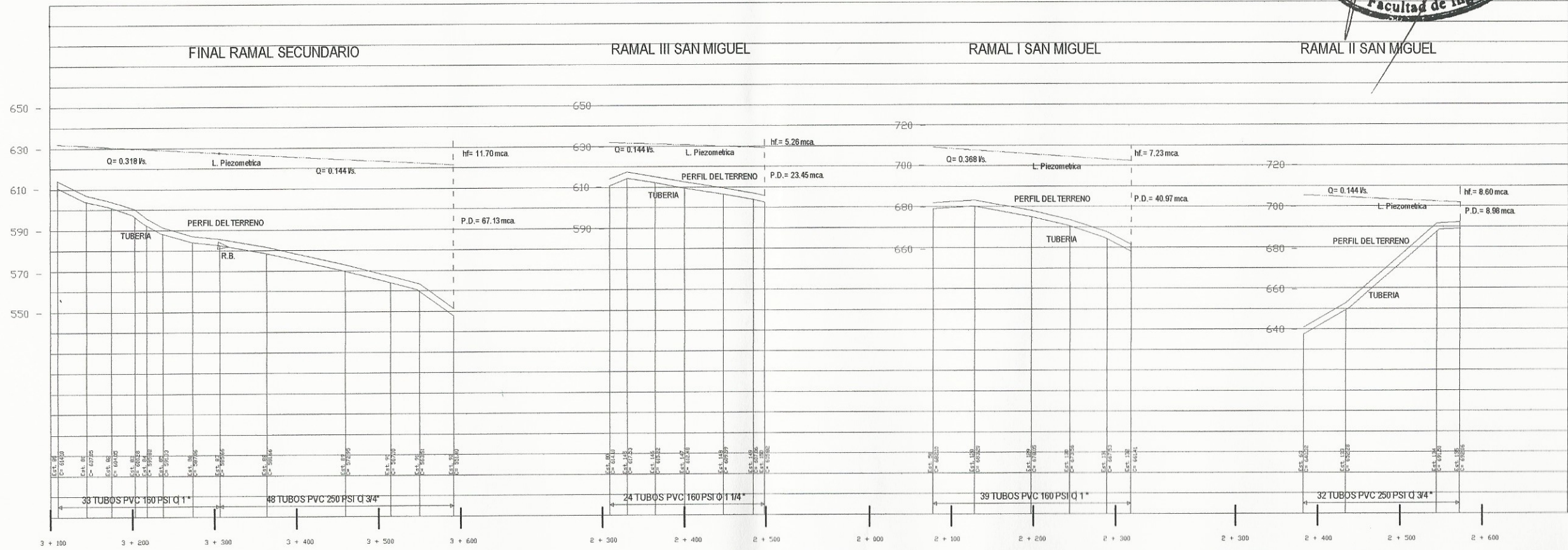
PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETAS

CONTENIDO: FINAL RAMAL SECUNDARIO Y III

ESTUDIANTE: O.B.M.A. ESTUDIANTE: O.B.M.A. CARNET: 90-15-11714

DISEÑO: O.B.M.A. DIBUJO: O.B.M.A. ESCALA: INDICADA

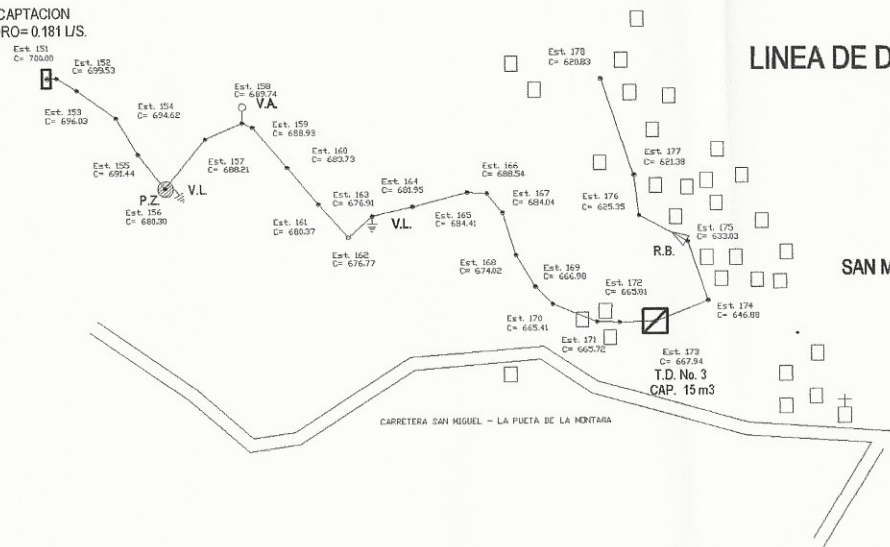
FECHA: ENERO DE 2003



LINEA DE CONDUCCION

LINEA DE DISTRIBUCION

CAPTACION
AFORO=0.181 l/s.



SAN MIGUEL

CARRETERA SAN MIGUEL - LA PUERTA DE LA MENTERA

NOMENCLATURA

- CAPTACION
- CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
- TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
- CAJA ROMPE PRESION (CRP)
- CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS (CDC)
- VALVULA DE AIRE (VA)
- VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
- PASO DE ZANJON (PZ)
- REDUCTOR BUSHING (RB)
- VALVULA DE COMPUERTA (V.C.M.)
- LINEA PIEZOMETRICA
- LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
- h.F. PERDIDA DE CARGA
- P.D. PRESION DINAMICA
- ESTACION
- COTA
- METRO COLUMNA DE AGUA

PLANTA

ESCALA: 1 : 2,500

PERFIL

ESC. HDR: 1 : 2,500

ESC. VER: 1 : 1,000

| TRAMO DE TUBERIA | LONGITUD | TUBOS | DIAMETRO | CLASE |
|---------------------|----------|-------|----------|-------------|
| LINEA DE CONDUCCION | | | | |
| E- 151 A E- 173 | 630.48 | 109 | 1" | PVC 160 PSI |
| LINEA DE CONDUCCION | | | | |
| E- 173 A E- 175 | 92.82 | 16 | 1" | PVC 160 PSI |
| E- 175 A E- 178 | 153.30 | 26 | 3/4" | PVC 250 PSI |

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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: ...

CONSTRUCCION DE ...

DISEÑO: O. B. M. A.

CALCULO: O. B. M. A.

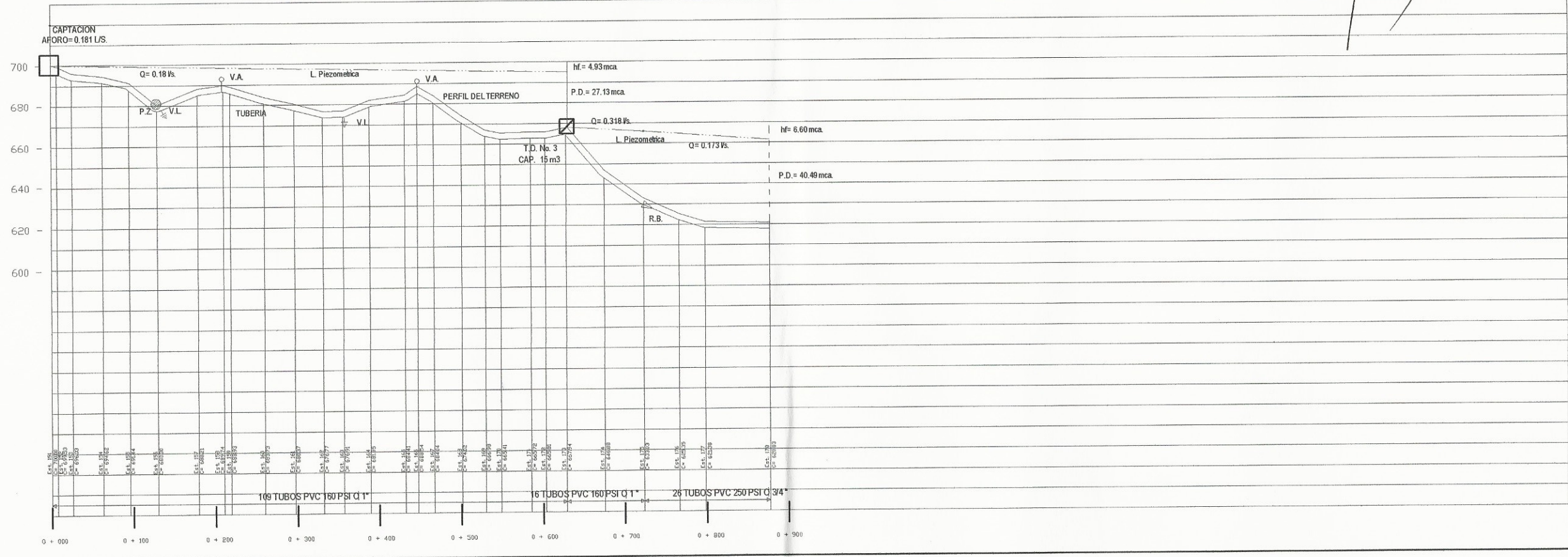
DIBUJO: O. B. M. A.

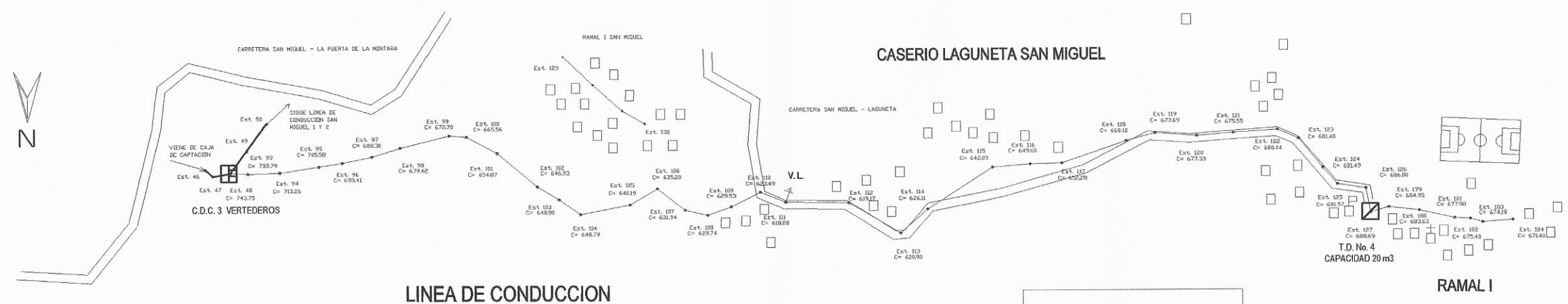
ESCALA: INDICADA

FECHA: ENERO DE 2,003

Ing. Juan Merck Cos
ASesor SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Practicas de Ingenieria y EPS
Facultad de Ingenieria

HOJA 6





PLANTA ESCALA: 1 : 2,500

PERFIL ESC. HOR. 1 : 2,500 ESC. VER. 1 : 1,000

| TRAMO DE TUBERIA | LONGITUD | TUBOS | DIAMETRO | CLASE |
|---------------------|----------|-------|----------|-------------|
| LINEA DE CONDUCCION | | | | |
| E.- 48 A E.- 105 | 491.19 | 82 | 1 1/4" | PVC 160 PSI |
| E.- 105 A E.- 115 | 537.56 | 90 | 1 1/4" | PVC 250 PSI |
| E.- 115 A E.- 127 | 488.17 | 82 | 1 1/4" | PVC 160 PSI |
| LINEA DE CONDUCCION | | | | |
| E.- 127 A E.- 184 | 165.89 | 28 | 3/4" | PVC 160 PSI |

- NOMENCLATURA**
- CAPTACION
 - CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
 - TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
 - CAJA ROMPE PRESION (CRP)
 - CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS (CDC)
 - VALVULA DE AIRE (VA)
 - VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
 - PASO DE ZANJON (PZ)
 - REDUCIDOR BUSHING (RB)
 - VALVULA DE COMPUERTA (V.C.M.)
 - LINEA PIEZOMETRICA
 - LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
 - hf. PERDIDA DE CARGA
 - P.D. PRESION DINAMICA
 - E.- ESTACION
 - C= COTA
 - M.C.A METRO COLUMNA DE AGUA

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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTENIDO: PLANTA Y PERFILES

DISEÑO: O. B. M. A.

CALCULO: O. B. M. A.

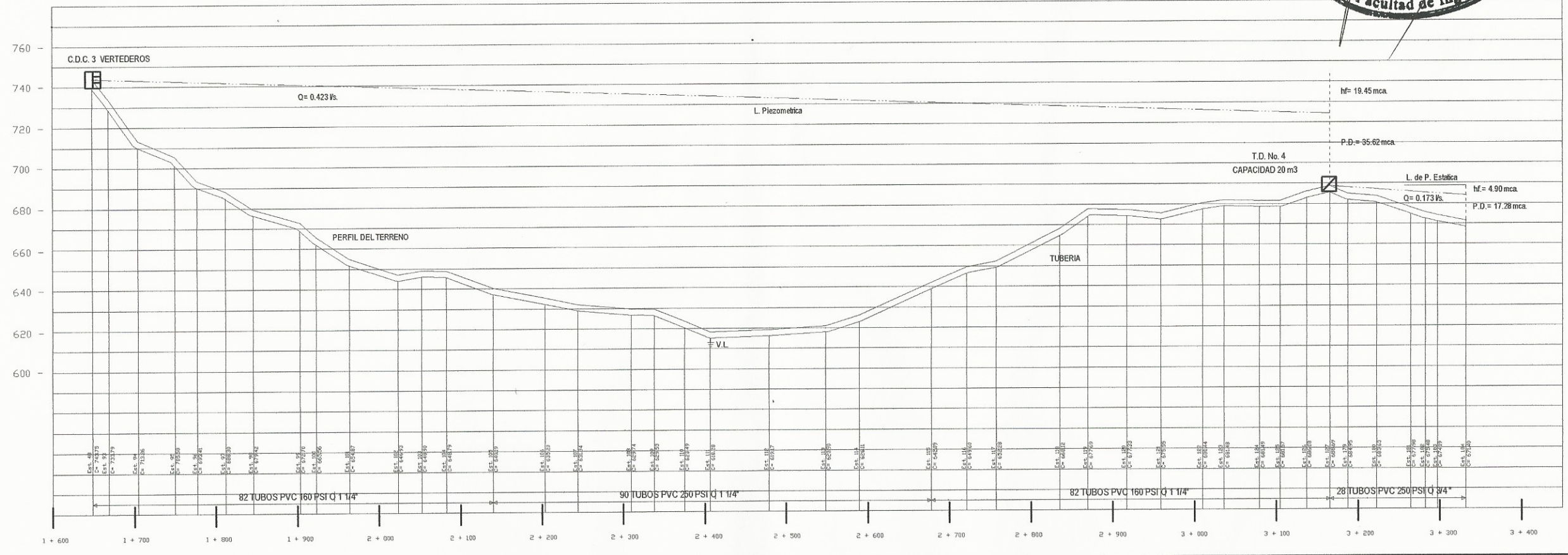
DIBUJO: O. B. M. A.

ESCALA INDICADA

FECHA: ENERO DE 2003

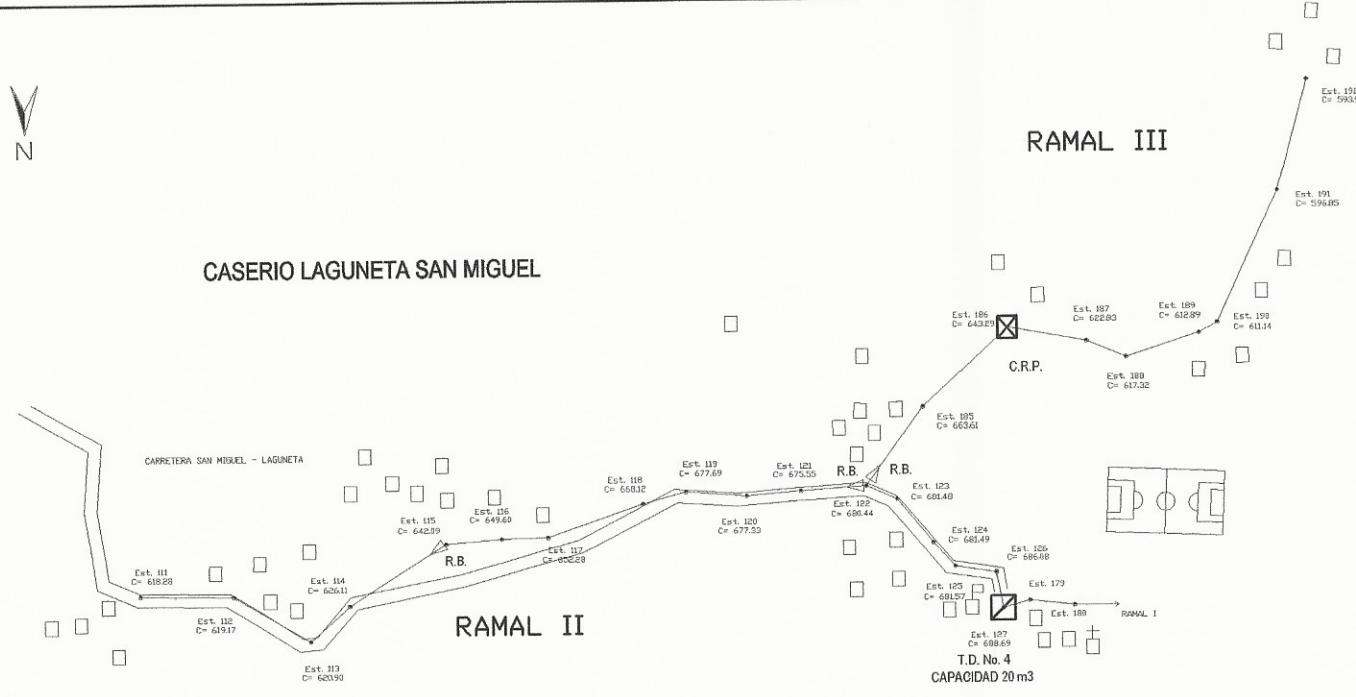
ING. JUAN MERCK COS
SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

17





CASERIO LAGUNETA SAN MIGUEL



NOMENCLATURA

- CAPTACION
- CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
- TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
- CAJA ROMPE PRESION (CRP)
- CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS (CIC)
- VALVULA DE AIRE (VA)
- VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
- PASO DE ZANJON (PZ)
- REDUCTOR BUSHING (RB)
- VALVULA DE COMPUERTA (V.C.M.)
- LINEA PIEZOMETRICA
- LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
- h_f : PERDIDA DE CARGA
- $P.D.$: PRESION DINAMICA
- $E.$: ESTACION
- $C.$: COTA
- $m.c.a.$: METRO COLUMNA DE AGUA

PLANTA

ESCALA: 1 : 2,500

| TRAMO DE TUBERIA | LONGITUD | TUBOS | DIAMETRO | CLASE |
|-------------------|----------|-------|----------|-------------|
| RAMAL II | | | | |
| E.- 127 A E.- 122 | 156.10 | 27 | 1 1/2" | PVC 160 PSI |
| E.- 122 A E.- 115 | 332.08 | 56 | 1" | PVC 160 PSI |
| E.- 115 A E.- 111 | 271.51 | 46 | 3/4" | PVC 250 PSI |
| RAMAL III | | | | |
| E.- 122 A E.- 186 | 165.30 | 28 | 1" | PVC 160 PSI |
| E.- 186 A E.- 192 | 372.32 | 63 | 3/4" | PVC 250 PSI |

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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

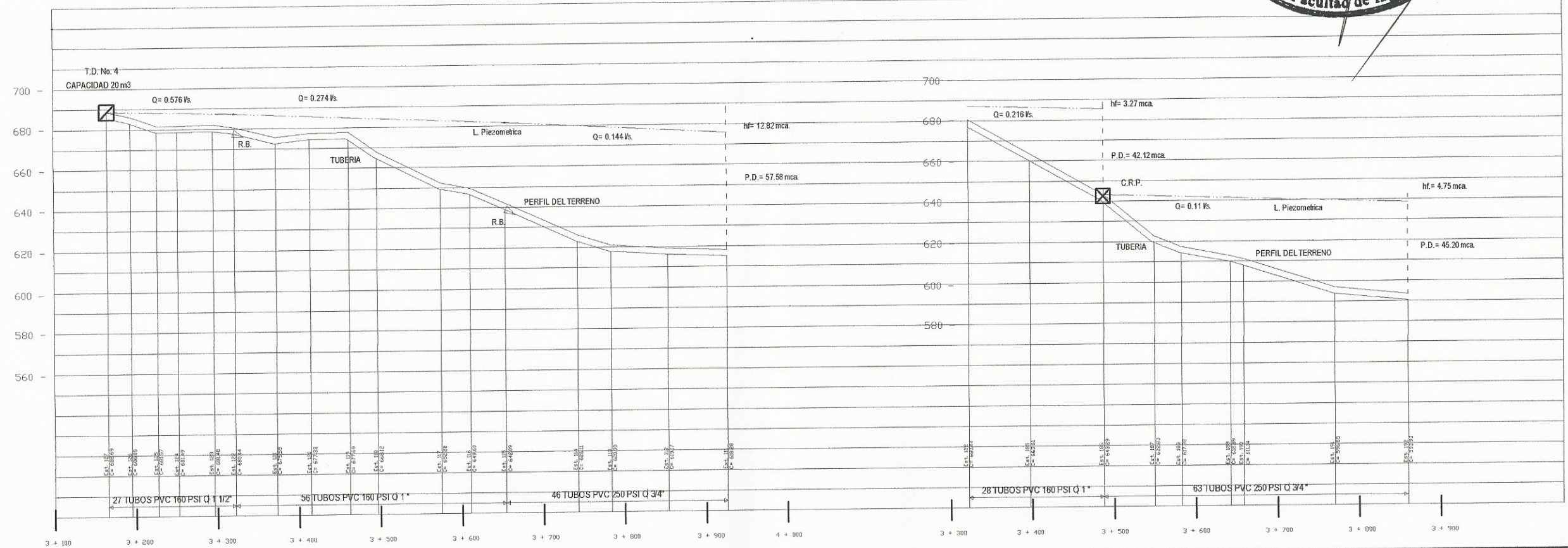
DISEÑO: O. B. M. A. JUAN MANUEL MORALES LAGUNETA
CALCULO: O. B. M. A. OIBULIO BONERGES MARTINEZ
DIBUJO: O. B. M. A. OIBULIO BONERGES MARTINEZ
ESCALA: O. B. M. A. OIBULIO BONERGES MARTINEZ
FECHA: FEBRERO DE 2009

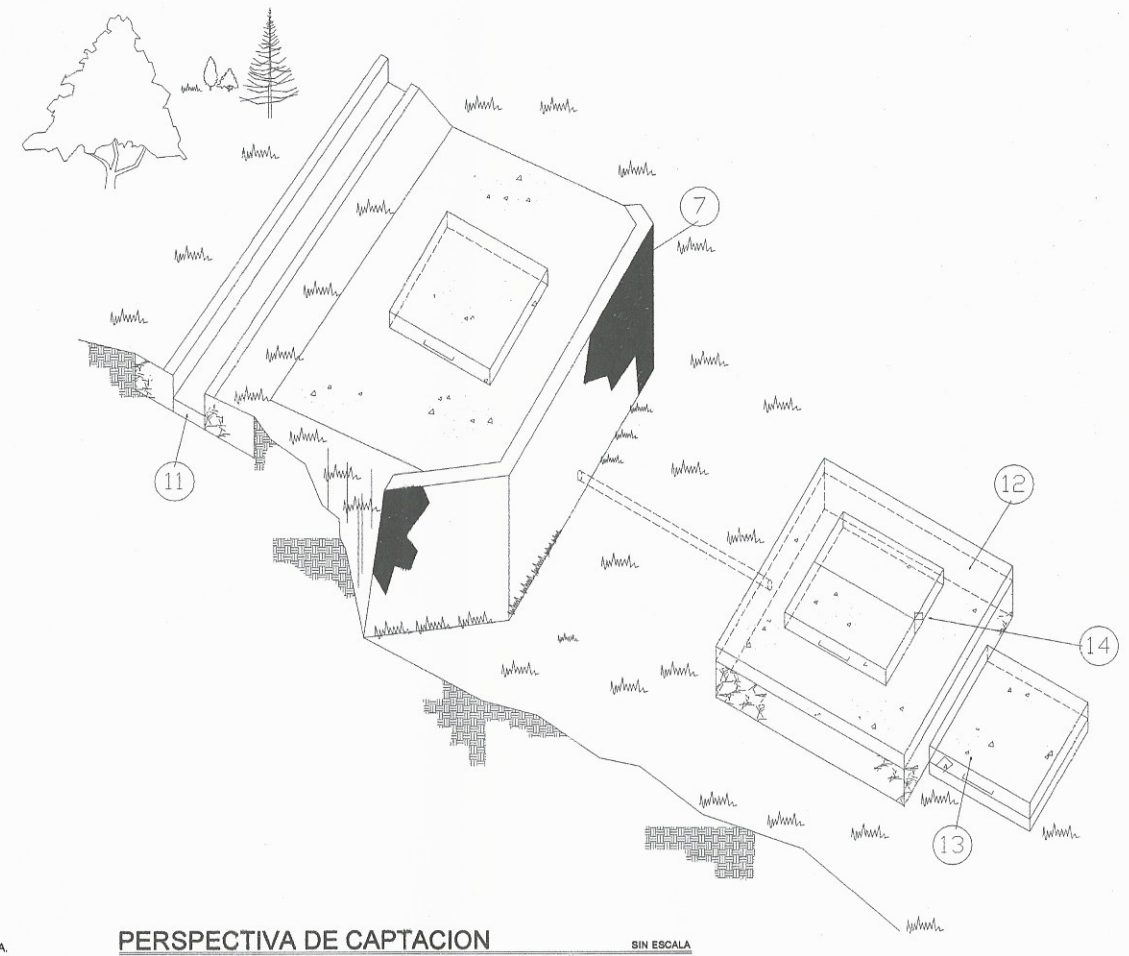
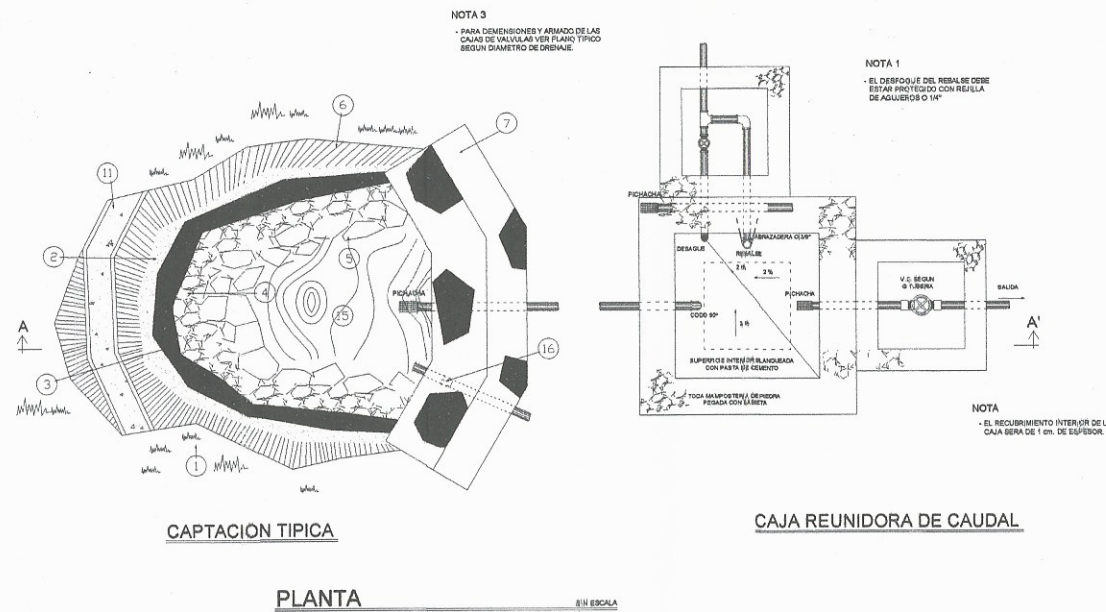
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Práctica de Ingeniería y EPS

HOJA 8 DE 17

PERFIL

ESC. HOR. 1 : 2,500 ESC. VER. 1 : 1,000





NOTA

- LA TUBERIA QUE CONDUCE EL AGUA DE LA GALERIA A LA CAJA DE CAPTACION DEBE DISEÑARSE PARA EL CAUDAL MAXIMO QUE PRODUCE LA FUENTE.
- EL REBALSE DE 0'4" DEBE SER INSTALADO A UN MINIMO DE 5 cm. ABAJO DE LA COTA MAS BAJA DEL BROTE DEL MANANTIAL PARA EVITAR RECARGAS EN EL MISMO.
- LA CONSTRUCCION DE LA VIGA VER CORTE A - A' QUEDARA A CRITERIO DEL CONSTRUCTOR CUANDO SE CONSIDERE NECESARIO.

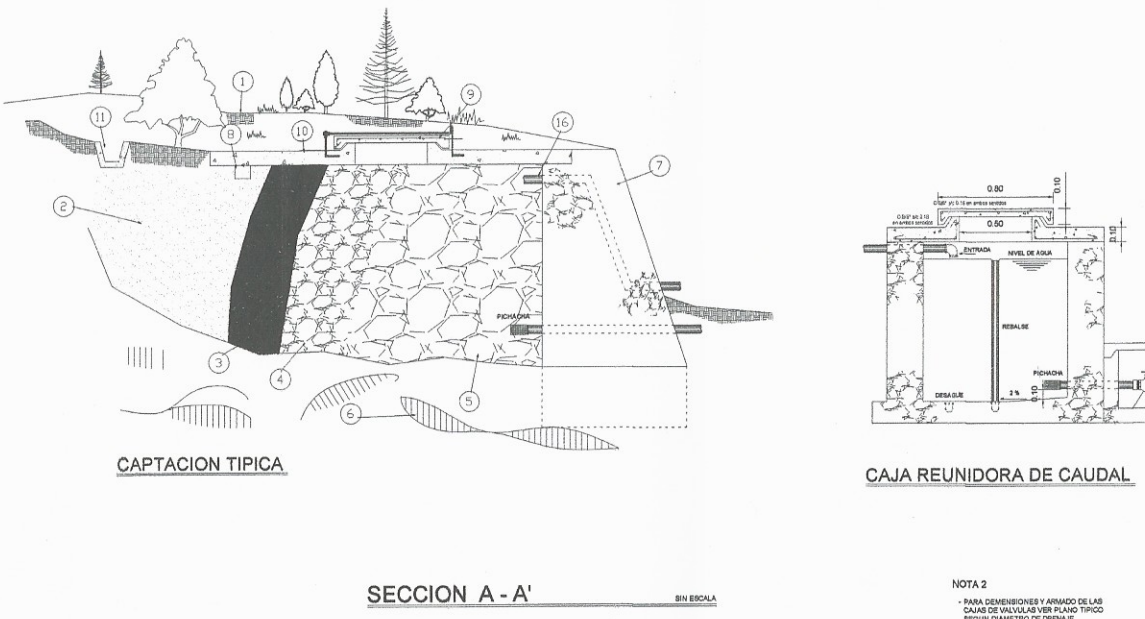
- OBSERVACIONES**
- 1 TERRENO NATURAL.
 - 2 ACUIFERO.
 - 3 GRAVA DE 1/2".
 - 4 GRAVA DE 3".
 - 5 PIEDRA BOLA DE 15 a 20 cm.
 - 6 MANTO DE PIEDRA.
 - 7 MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA.
 - 8 VIGA.
 - 9 TAPADERA PARA INSPECCION.
 - 10 SELLO SANITARIO DE CONCRETO ESPESOR 8 cm.
 - 11 DRENAJE INTERCEPTOR.
 - 12 CAJA DE REUNION.
 - 13 CAJA DE COMPUERTA.
 - 14 CANDADO PARA INTERPERIE.
 - 15 AGUA.
 - 16 REBALSE 0'4".

ESPECIFICACIONES

- CONCRETO CICLOPEO
CONCRETO 67 %
PIEDRA BOLA 33 %
- CONCRETO
F' = 210 Kg/cm² = 3,000 lb/pq²
- HIERRO
F_y = 2,810 Kg/cm² = 40,000 lb/pq²
VARILLAS CORRUGADAS ESPECIFICACION ASTM A-10-62T
- MUROS
LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR TANTO SUPERFICIALES COMO ENTERRADOS, LOS MUROS DE MAMPONERÍA EN SU INTERIOR POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABANTA DE PROPORCION CEMENTO - ARENA (1:2)
- LOSA
A LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSE UN DESNIVEL DEL 1 % HACIA LOS LADOS Y SU SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERNIDA CON CEMENTO - ARENA
- TERRENO NATURAL
EL TERRENO PREVIA LA CONSTRUCCION DE MUROS ASI COMO LOSA DE PISO, DEBERA SER APRIMADO.

NOTAS GENERALES

- EN ESTE PLANO UNICAMENTE SE INDICAN LAS ESTRUCTURAS MAS IMPORTANTES QUEDA A CRITERIO DEL INGENIERO CONSTRUCTOR LA DECISION PARA CADA CASO EN PARTICULAR.
- LA ESCAVACION DEBE HACERSE HASTA ENCONTRAR EL ESTRATO IMPERMEABLE
- DEBE CAPTARSE LA TOTALIDAD DEL AGUA DEL ACUIFERO DEJANDO PREVISTO REBALSE
- HACER UNA ZANJA DE DRENAJE INTERCEPTOR PARA PROTEGER Y EVITAR INFILTRACIONES DEL AGUA SUPERFICIAL. ESTA ZANJA ESTARA A UN MINIMO DE 7m. DE LA CAPTACION.



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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTENIDO: CAPTACION Y CAJA REUNIDORA DE CAUDAL

ESTUDIANTE: CARNET
OBJULIO ADANPUECO MARTINEZ

Vo.Bo. [Signature]

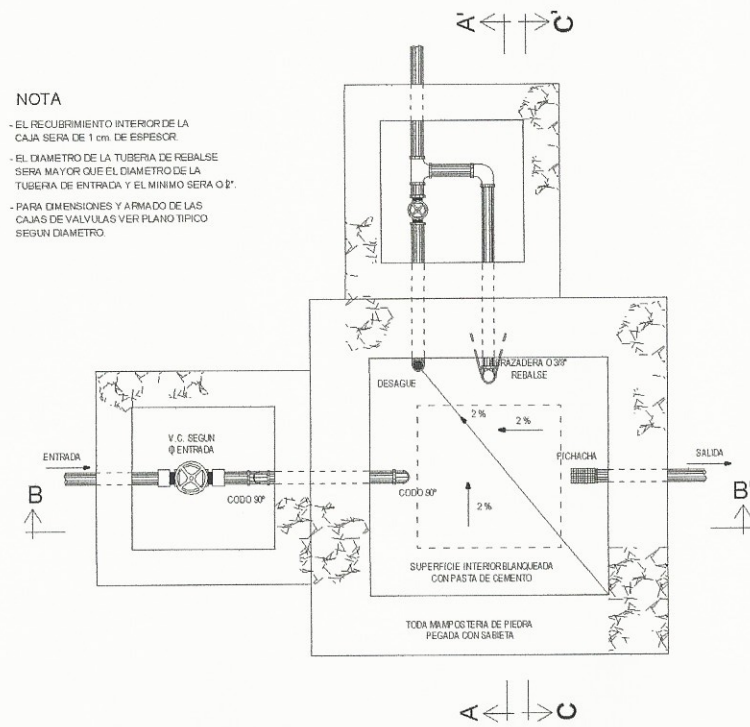
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
ING. JUAN MERCER COS [Signature]

Facultad de Ingeniería

FECHA: ENERO DE 2,003

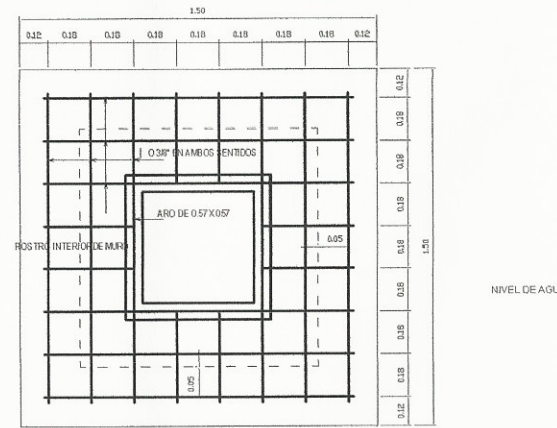
NOTA

- EL RECUBRIMIENTO INTERIOR DE LA CAJA SERA DE 1 cm DE ESPESOR
- EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REBALSE SERA MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y EL MINIMO SERA 0.12"
- PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TIPICO SEGUN DIAMETRO.



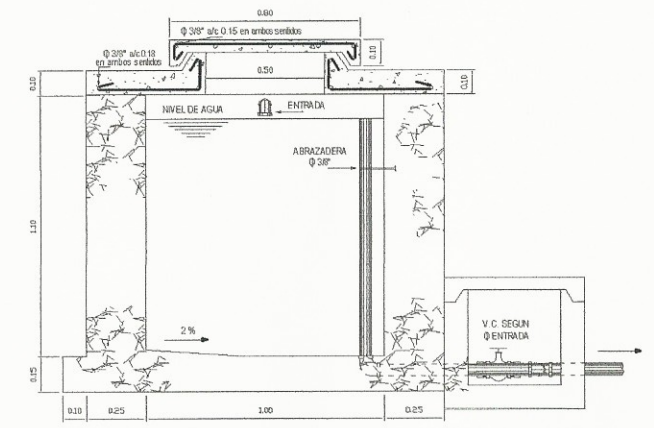
PLANTA

ESCALA: 1 : 10



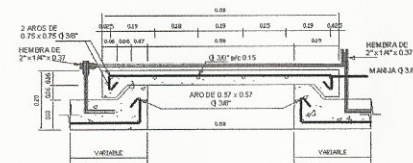
DETALLE DE LOSA

ESCALA: 1 : 10



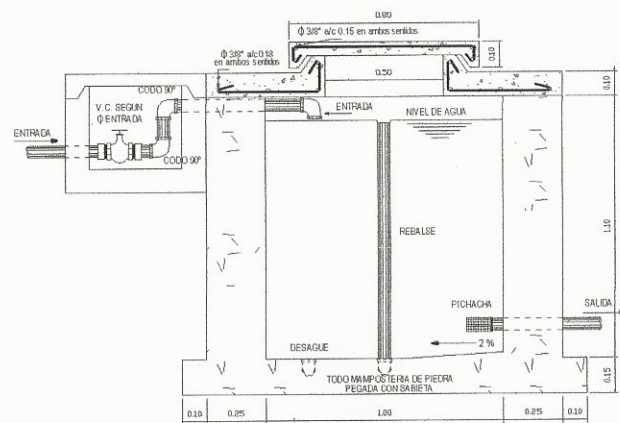
SECCION A - A'

ESCALA: 1 : 10



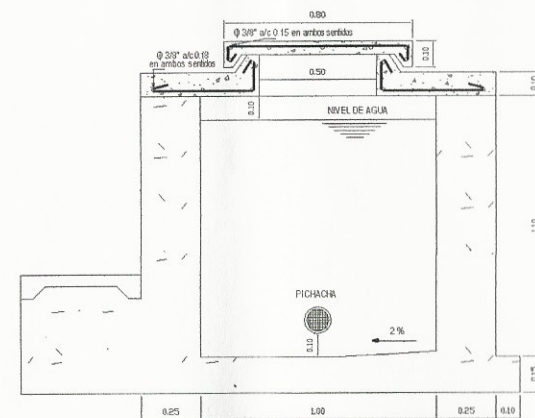
DET. DE TAPADERA TIPICA

ESCALA: 1 : 7.5



SECCION B - B'

ESCALA: 1 : 10



SECCION C - C'

ESCALA: 1 : 10

MATERIALES PRINCIPALES

| | |
|--------------------------|------------------|
| - ARENA DE RIO | 2 m ³ |
| - PIEDRIN DE 3/4" A 1/2" | 2 m ³ |
| - PIEDRA BOLA | 2 m ³ |
| - MADERA DE PINO | 118 p.l. |
| - CEMENTO | 14 Sacos |
| - HIERRO | |
| VARILLA Q 3/8" | 7 Unidades |
| VARILLA Q 1/2" | 1 Unidad |
| - ALAMBRE DE AMARRE | 5 Lbs. |
| - ALAMBRE ESPIGADO | 60 m.l. |

ESPECIFICACIONES

- **MAMPOSTERIA DE PIEDRA**
PIEDRA BOLA 87 %
MORTERO 33 %
EL MORTERO A UTILIZAR SABIETA
PROPORCION DE MEZCLA ARENA-CEMENTO (2:1)
- **CONCRETO**
F'c = 140 kg/cm² = 2,000 lb/pulg²
PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO-ARENA-PIEDRIN (1:2:3)
- **HIERRO**
F'y = 2,100 kg/cm² = 30,000 lb/pulg²
VARILLAS CORRUGADAS ESPECIFICACION ASTM A-15-62T
GRADO ESTRUCTURAL 33
- **MUROS**
LOS MUROS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA DEBEN IMPERNEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCION CEMENTO-ARENA (2:1)



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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
AL DISTRITO DE SAN CARLOS DE AGUNETTA

CONTENIDO: CAJA ROMPE PRESION

ESCALA: 1:10 CARNET: 08-1234

INGENIERO: JUAN MERCK COS

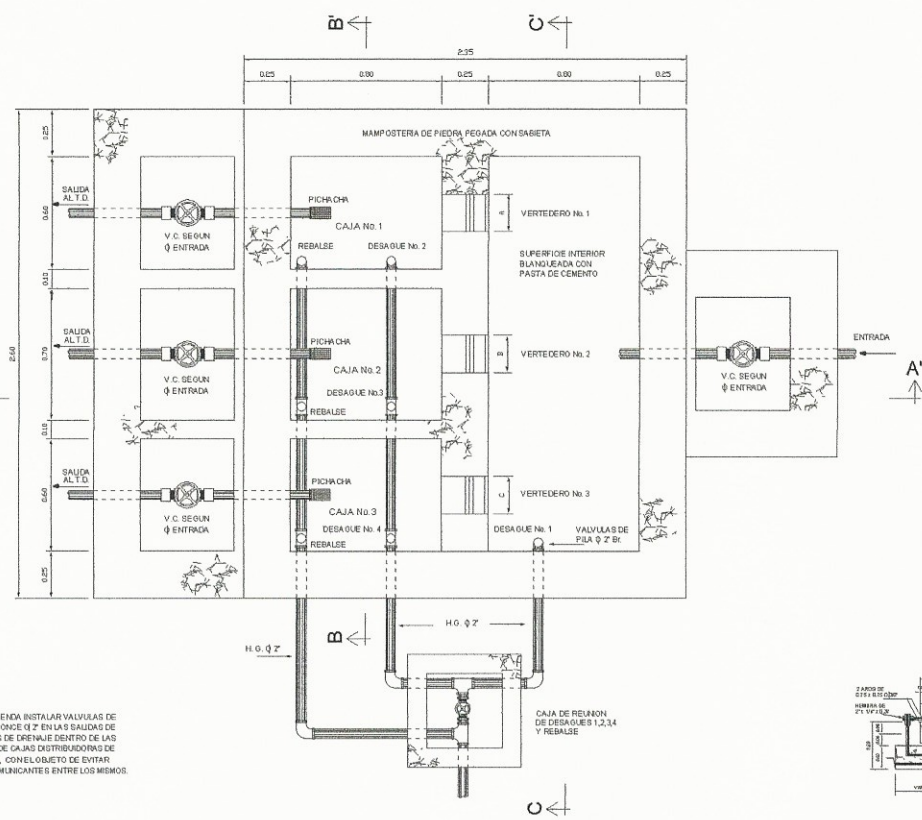
ASISTENTE: SUPERVISOR DE EPS

UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS

FECHA: NOV. DE 2002 LIC. HENRY CORDO ALCALDE MUNICIPAL

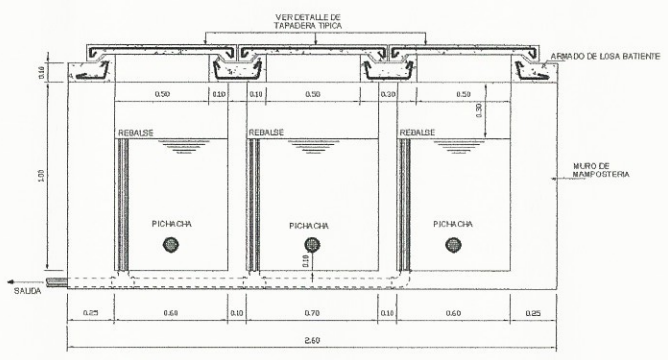
FECHA: NOV. DE 2002

Facultad de Ingenieria

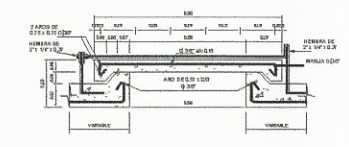


NOTA
SE RECOMIENDA INSTALAR VALVULAS DE PISA DE BRONZE Q 2 EN LAS SALIDAS DE LOS TUBOS DE DRENAJE DENTRO DE LAS CAMARAS DE CAJAS DISTRIBUIDORAS DE CAUDALES, CON EL OBJETO DE EVITAR VASOS COMUNICANTES ENTRE LOS MISMOS.

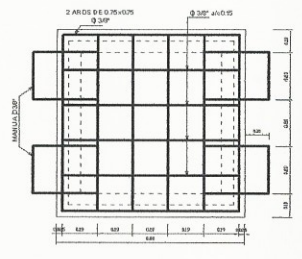
PLANTA ESCALA: 1:125



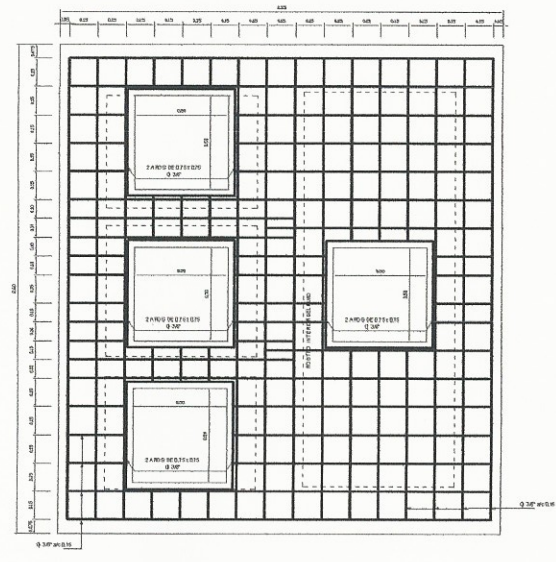
SECCION B - B' ESCALA: 1:125



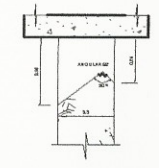
DET. DE TAPADERA TIPICA ESCALA: 1:75



ARMADO DE TAPADERA ESCALA: 1:75



ARMADO DE LOSA BATIENTE ESCALA: 1:125



DET. DE VERTEDERO ESCALA: 1:125

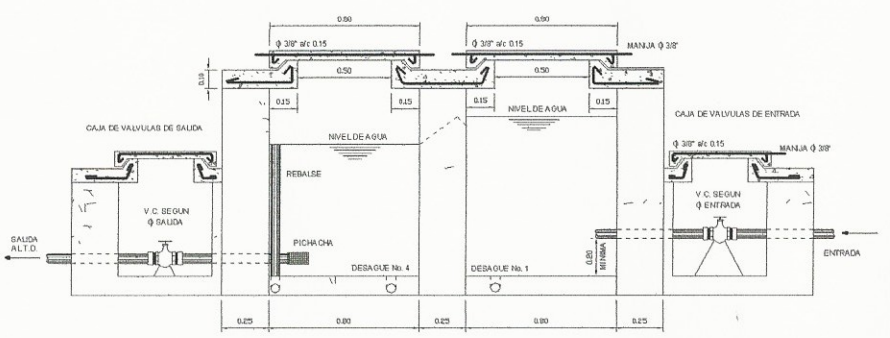
MATERIALES PRINCIPALES

| | |
|-------------------------|---------------------|
| ARENA DE RIO | 1.90 m ³ |
| PIEDRA DE 3/4" A 1 1/2" | 0.47 m ³ |
| PIEDRA BOLA | 2.85 m ³ |
| MADERA DE PINO | 116 p.L. |
| CEMENTO | 23 SACOS |
| HIERRO | 9 Unidades |
| VARILLA Q 3/8" | 1.13 LBMS |
| VARILLA Q 1/2" | 0.5 LBMS |
| ALAMBRE DE AMARRAR | 60 m.l. |
| ALAMBRE ESPIGADO | 60 m.l. |

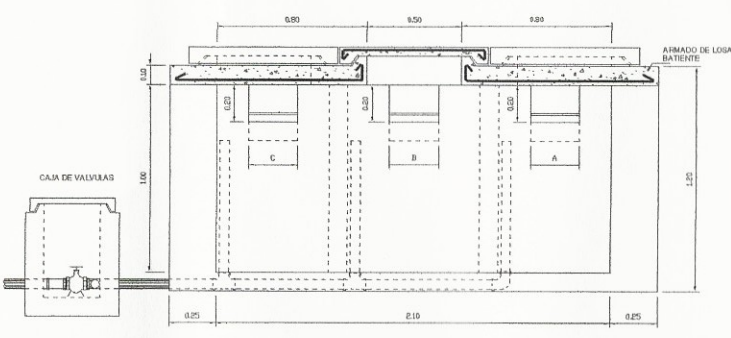
ESPECIFICACIONES

- MAMOSTERA DE PIEDRA PIEDRA BOLA 67% MORTERO 33% EL MORTERO A UTILIZAR SABETA PROPORCION DE MEZCLA, ARENA-CEMENTO (5:1)
- CONCRETO F'c = 140 Kg/cm² = 2,000 PSI PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO-ARENA-PIEDRA (1:2:3)
- HIERRO Fy = 2,100 Kg/cm² = 30,000 PSI VARILLAS CORRUGADAS ESPECIFICACION ASTM A-542T GRADO ESTRUCTURAL 33
- MUROS LOS MUROS DE MAMOSTERA DE PIEDRA DEBEN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABETA DE PROPORCION CEMENTOARENA (2:1)

NOTA
- LA LONGITUD DE LOS VERTEDEROS ESTARA DADA PARA CADA DISEÑO EN PARTICULAR Y DEPENDE DEL CAUDAL A DERIVAR
- CUANDO LA LONGITUD DE UN VERTEDERO EXEDA DE 60 CENTIMETROS, DEBERAN CORRERSE LAS CORTINAS QUE SEPARAN LAS CAMARAS



SECCION A - A' ESCALA: 1:125



SECCION C - C' ESCALA: 1:125

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

MUNICIPALIDAD DE CHIMULULA

INTRODUCCION AGUA POTABLE SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTENIDO CAJA DISTRIBUIDOR DE CAUDALES 3 VERTEDEROS

O. B. M. A. ESTUDIANTE: **Ing. Juan Merck Cos** CARNET: 90-12345

ALCULO: **Ing. Juan Merck Cos** ASesor y SUPERVISOR DE EPS

DEB: **Ing. Juan Merck Cos** ASesor y SUPERVISOR DE EPS

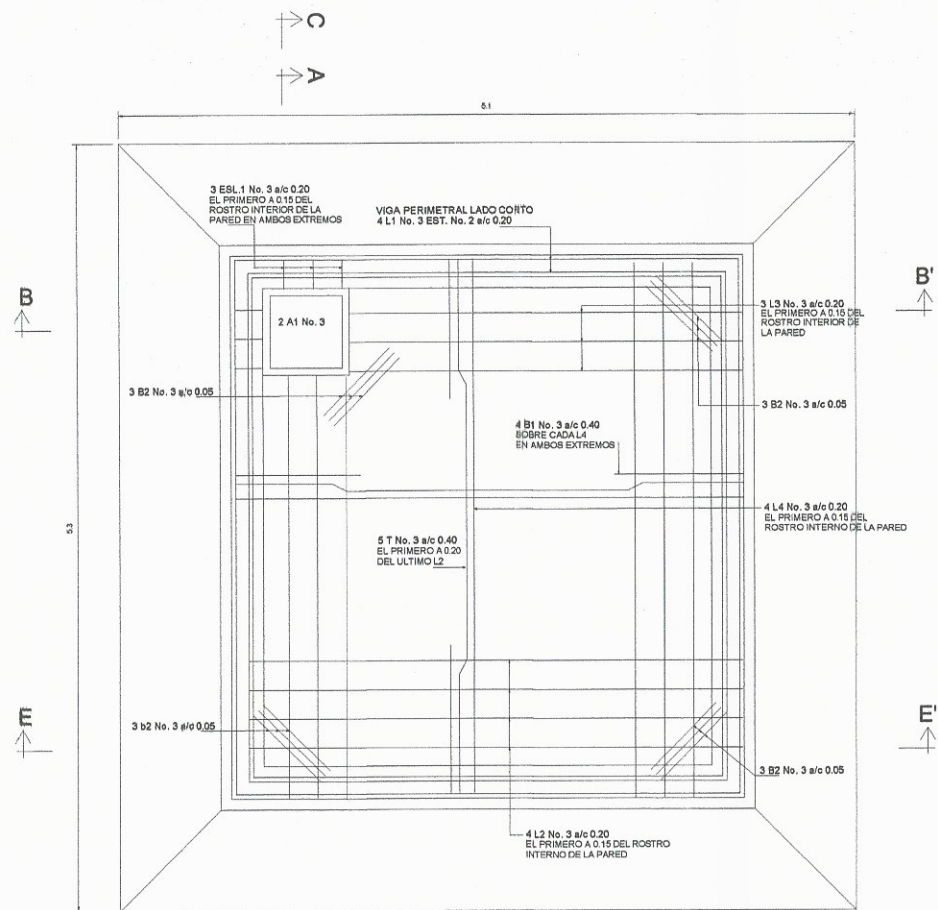
ES: **Ing. Juan Merck Cos** ASesor y SUPERVISOR DE EPS

Unitad de Practicas de Ingenieria y EPS

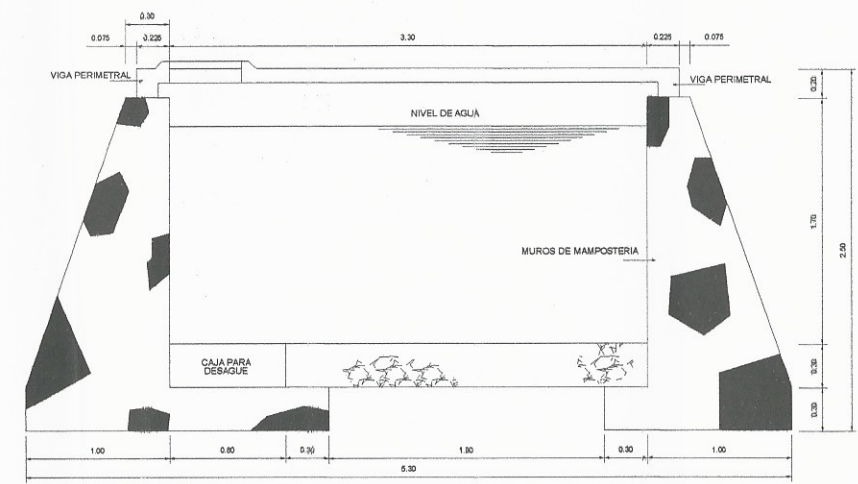
NOV. DE 2002

LIC. HENRY CORDON ALCALDE MUNICIPAL

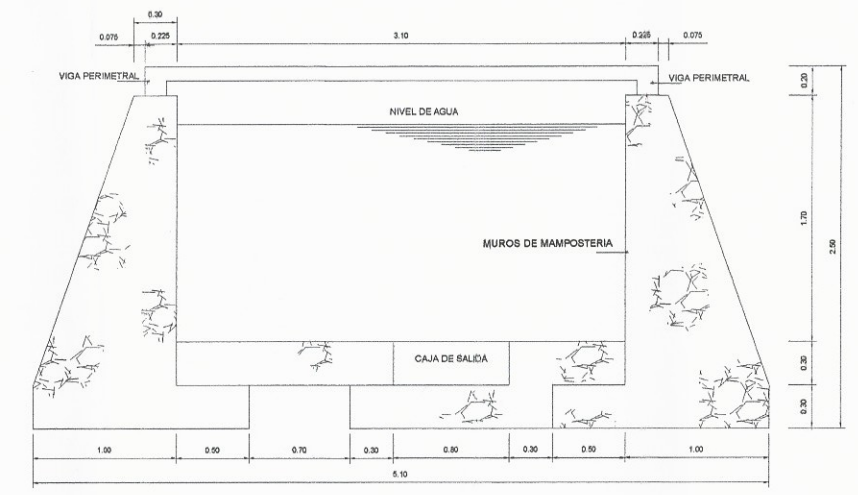
HOJA 11 DE 17



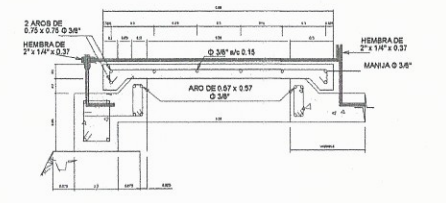
PLANTA ESCALA: 1:20



SECCION C - C' ESCALA: 1:20



SECCION E - E' ESCALA: 1:20



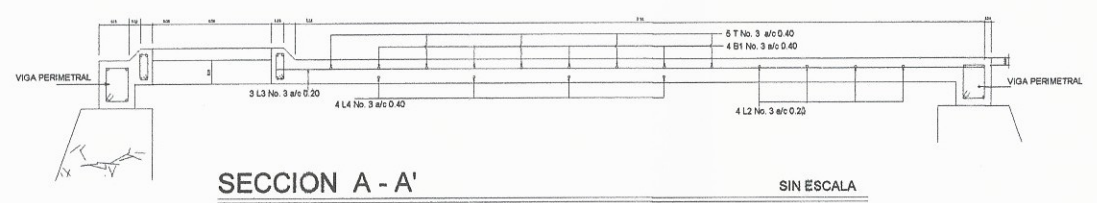
DET. DE TAPADERA TIPICA ESCALA: 1:1.5

MATERIALES PRINCIPALES

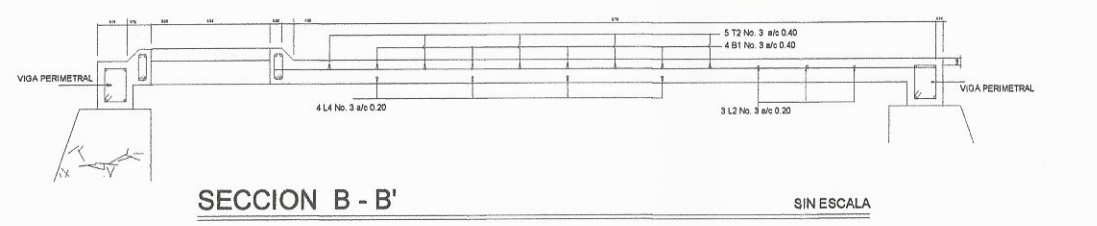
- ARENA DE RIO 15 m3
- PIEDRIN DE 3/4" A 1/2" 6.5 m3
- PIEDRA BOLA 1.25 m3
- MADERA DE PINO 410 p.l.
- CEMENTO 66 Sacos
- HIERRO
- VARILLA Ø 1/4" 6 Unidades
- VARILLA Ø 3/8" 45 Unidades
- VARILLA Ø 1/2" 1 Unidad
- ALAMBRE DE AMARRE 23 Lbs.
- ALAMBRE ESPIGADO 240 m.l.

PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO

| TIPO | DIAM | LONG | CANT. | DET. | DETALLES |
|-------|-------|------|-------|-------|----------|
| ESL | No. 3 | 0.54 | 71 | I | |
| L1 | No. 3 | 4.07 | 15 | RECTO | |
| L2 | No. 3 | 3.59 | 6 | II | |
| L3 | No. 3 | 2.89 | 6 | III | |
| L4 | No. 3 | 3.59 | 4 | RECTO | |
| L5 | No. 3 | 3.79 | 4 | RECTO | |
| B1 | No. 3 | 1.02 | 16 | IV | |
| B2 | No. 3 | 0.65 | 12 | RECTO | |
| A1 | No. 3 | 2.40 | 2 | V | |
| A2 | No. 3 | 3.12 | 2 | VI | |
| ESL-1 | No. 3 | 0.97 | 6 | VII | |
| ESL-2 | No. 3 | 0.67 | 6 | VIII | |
| T | No. 3 | 3.83 | 5 | IX | |
| T2 | No. 3 | 3.83 | 4 | X | |



SECCION A - A' SIN ESCALA



SECCION B - B' SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES

- CONCRETO CICLOPEO
CONCRETO 87 %
PIEDRA BOLA 33 %
- CONCRETO
F' = 210 Kg/cm² = 3,000 lb/pulg²
- HIERRO
F_y = 2,810 Kg/cm² = 40,000 lb/pulg²
VARILLAS CORRUGADAS ESPECIFICACION ASTM A-15-62T
- MUROS
LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR TANTO SUPERFICIALES COMO ENTERRADOS. LOS MUROS DE MAMPOSTERIA EN SU INTERIOR POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCION CEMENTO - ARENA (1:2)
- LOSA
A LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSE UN DESNIVEL DEL 1 % HACIA LOS LADOS Y SU SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERNIDA CON CEMENTO-ARENA
- TERRENO NATURAL
EL TERRENO PREVIA LA CONSTRUCCION DE MUROS ASI COMO LOSA DE PISO, DEBERA SER APISONADO.



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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

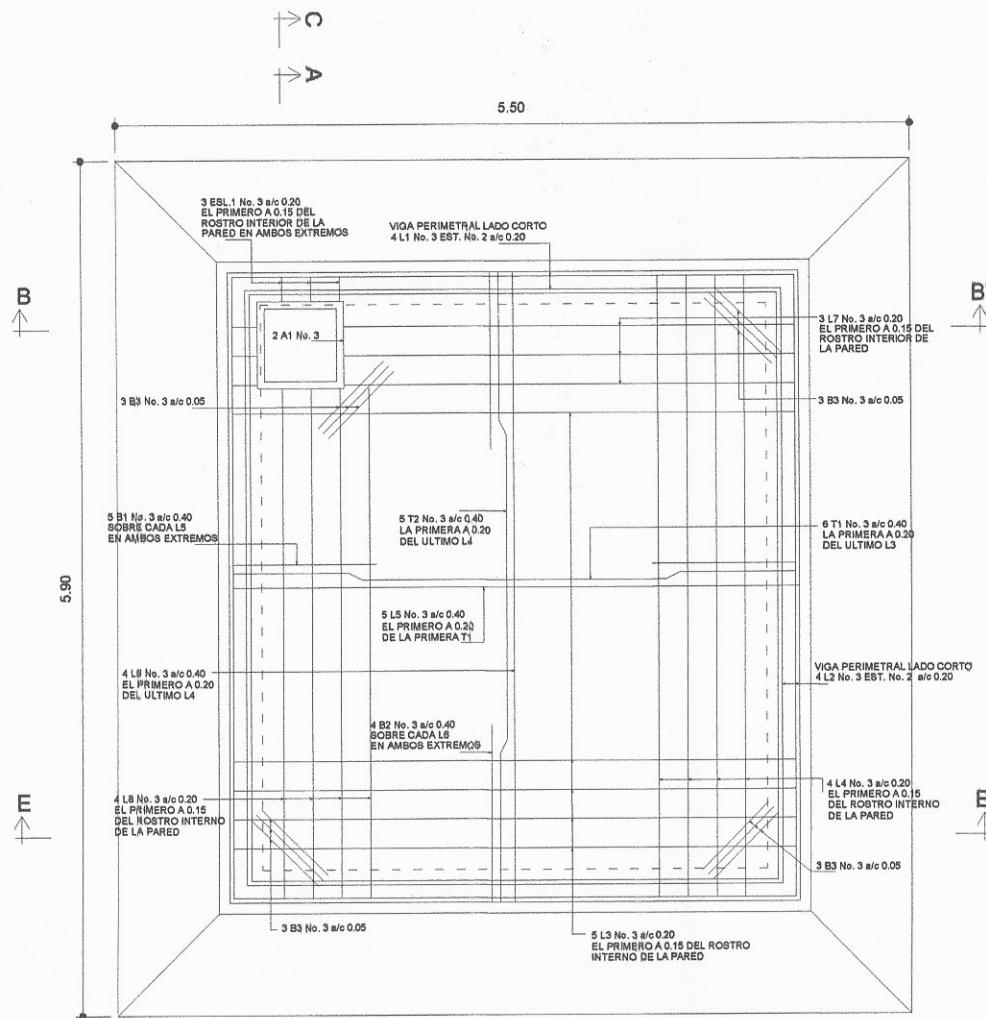
CONTENIDO: TANQUE DE DISTRIBUCION 15 m3.

ESTUDIANTE: OMBELITO EDMERSON MARRERO GARNET

Vo.Bo. [Signature]

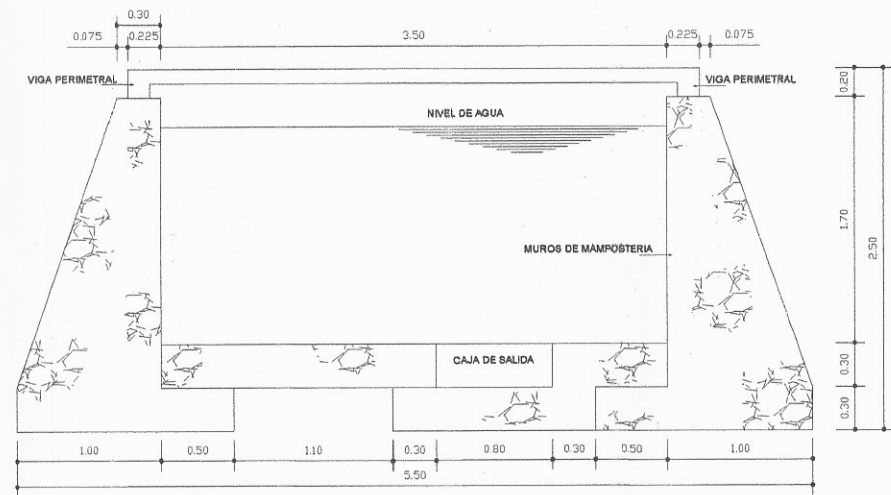
DISEÑO: O. B. M. A.
CALCULO: O. B. M. A.
DIBUJO: O. B. M. A.
ESCALA: INDICADA
FECHA: ENERO DE 2,003

ASESOR(A) - SUPERVISOR(A) DE EPS
ING. JUAN MENDOZA
MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA
17
Facultad de Ingeniería



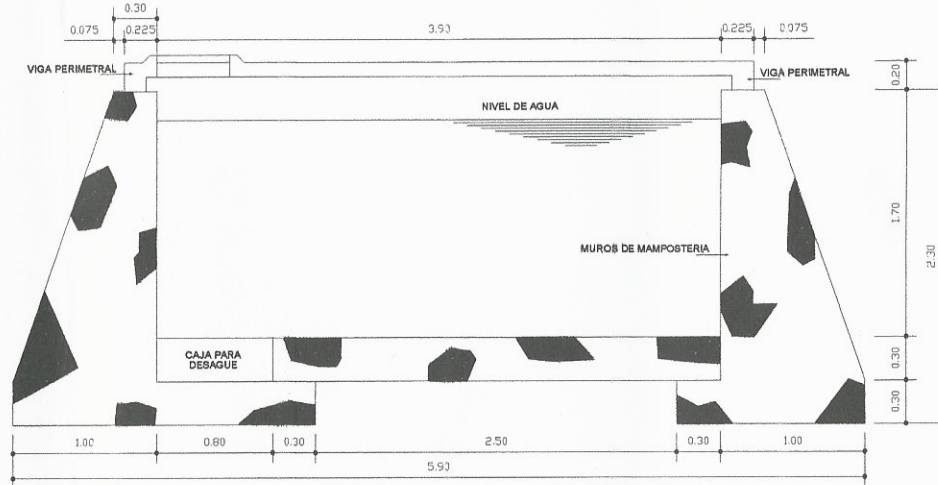
PLANTA

ESCALA: 1:20



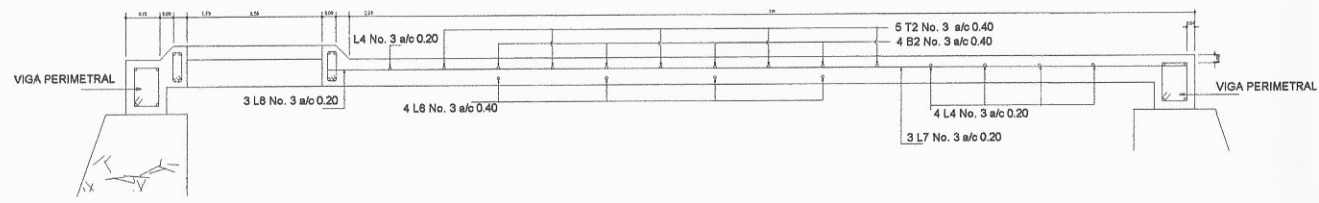
SECCION E - E'

ESCALA: 1:20



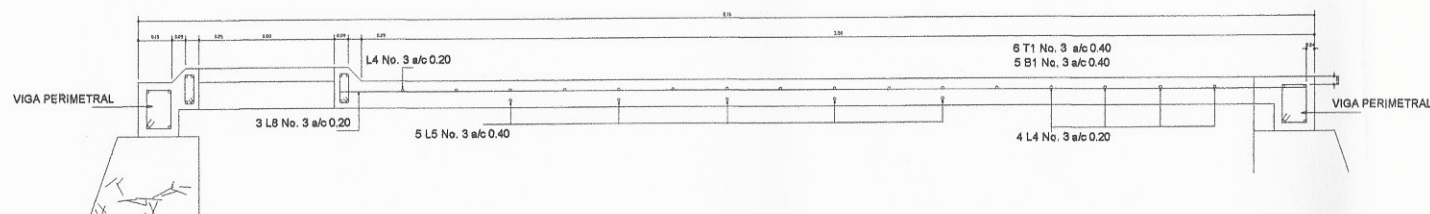
SECCION C - C'

ESCALA: 1:20



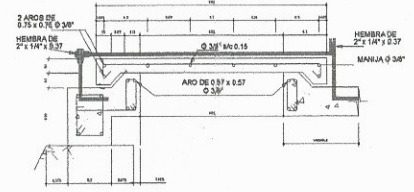
SECCION B - B'

ESCALA: 1:20



SECCION A - A'

ESCALA: 1:20



DET. DE TAPADERA TIPICA

ESCALA: 1:7.5

MATERIALES PRINCIPALES

| | |
|-------------------|---------------------|
| ARENA DE RIO | 20 m ³ |
| PIEDRA BOLA | 7.25 m ³ |
| MADERA DE PINO | 33 m ³ |
| CEMENTO | 468 p.c. |
| ALAMBRE DE AMARRE | 25 Lbs. |
| ALAMBRE ESPIGADO | 240 ml. |

PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO

| TIPO | DIAM. | LONG. | CANT. | DET. | DETALLES |
|--------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| EST. No. 2 | 0.54 | 8.0 | 1 | I | |
| L.1 No. 3 | 4.47 | 8 | 8 | RECTO | |
| L.2 No. 3 | 4.87 | 8 | 8 | RECTO | |
| L.3 No. 3 | 3.99 | 5 | 8 | II | |
| L.4 No. 3 | 4.39 | 4 | 8 | III | |
| L.5 No. 3 | 3.99 | 6 | 8 | RECTO | |
| L.6 No. 3 | 4.39 | 6 | 8 | RECTO | |
| L.7 No. 3 | 3.25 | 3 | 8 | IV | |
| L.8 No. 3 | 3.75 | 3 | 8 | V | |
| B.1 No. 3 | 1.12 | 12 | 8 | VI | |
| B.2 No. 3 | 1.22 | 10 | 8 | VII | |
| B.3 No. 3 | 0.65 | 12 | 8 | RECTO | |
| A.1 No. 3 | 2.40 | 2 | 8 | VIII | |
| A.2 No. 3 | 3.12 | 2 | 8 | IX | |
| ESL. 1 No. 3 | 0.87 | 6 | 8 | X | |
| ESL. 2 No. 3 | 0.97 | 8 | 8 | XI | |
| T.1 No. 3 | 3.58 | 7 | 8 | XII | |
| T.2 No. 3 | 4.43 | 5 | 8 | XIII | |

ESPECIFICACIONES

- CONCRETO CICLOPEO
CONCRETO 87%
PIEDRA BOLA 33%
- CONCRETO
F' = 210 Kg/cm² = 3,000 lb/pq²
- HIERRO
F_y = 2,810 Kg/cm² = 40,000 lb/pq²
VARILLAS CORRUGADAS ESPECIFICACION
ASTM A-19-62T
- MUROS
LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA
TRABAJAR TANTO SUPERFICIALES COMO
ENTERRADOS, LOS MUROS DE MAMPOSTERIA
BILIZARSE EN SU INTERIOR POR MEDIO DE
UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCION
CEMENTO - ARENA (1:2)
- LOSA
A LA LOSA DE CONCRETO DEBE DAR-
SELE UN DESNIVEL DEL 1% HACIA LOS
LADOS Y SU SUPERFICIE DEBE QUEDAR
CERVIDA CON CEMENTO-ARENA
- TERRENO NATURAL
EL TERRENO PREVIA LA CONSTRUCCION
DE MUROS ASI COMO LOSA DE PISO,
DEBERA SER APISONADO.



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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE
ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTENIDO: TANCOS DE DISTRIBUCION 20 m³.

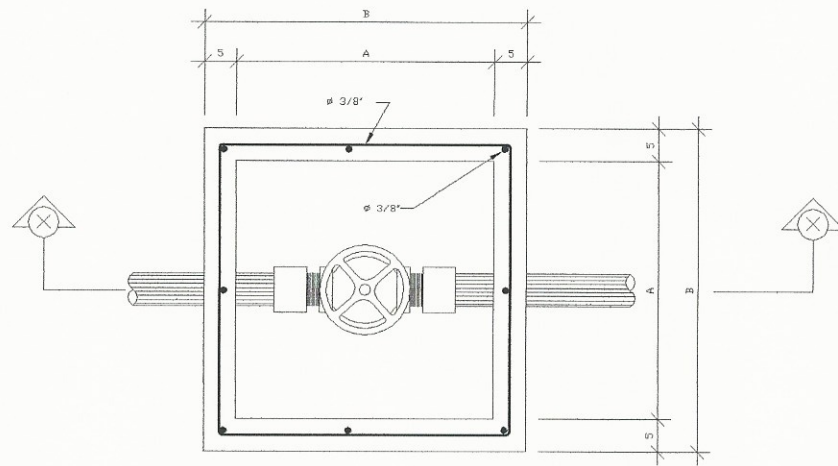
ESTUDIANTE: DANIEL MARTINEZ A.

ASESOR(A) SUPERVISOR(A) DE EPS

Unidad de Practicas de Ingenieria y EP13

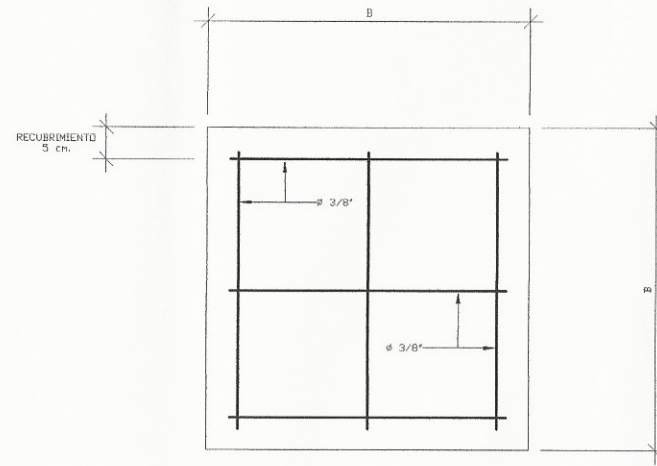
DISEÑO: O. B. M. A.
CALCULO: O. B. M. A.
DIBUJO: O. B. M. A.
ESCALA: INDICADA
FECHA: NOV. DE 2,002

JUAN MERCOS ASESOR
LIC. HENRY CORDON ALCALDE MUNICIPAL



PLANTA
CAJA PARA VALVULAS

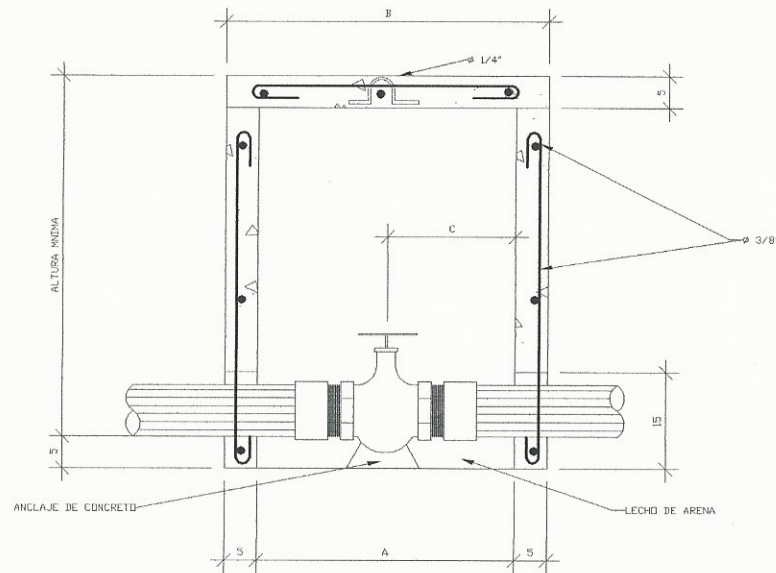
ESCALA 1:5



PLANTA
CAJA PARA VALVULAS

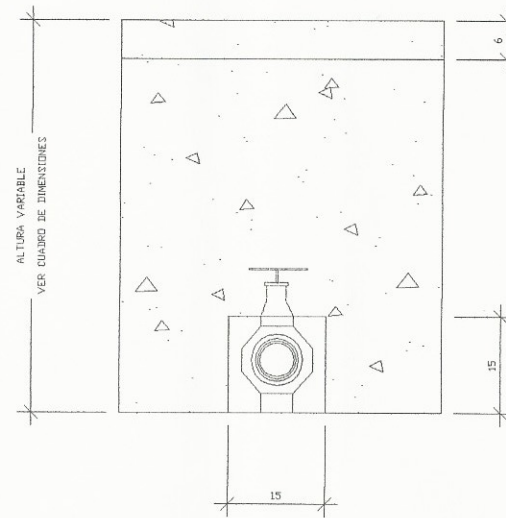
ESCALA 1:5

| DIMENSIONES EN cms. | | | | |
|---------------------|----|----|------|---------------|
| Ø | A | B | C | ALTURA MINIMA |
| 1/2" | 30 | 40 | 15 | 30 |
| 3/4" | 30 | 40 | 15 | 30 |
| 1" | 35 | 45 | 17,5 | 45 |
| 1.1/4" | 35 | 45 | 17,5 | 45 |
| 1.1/2" | 40 | 50 | 20 | 50 |
| 2" | 40 | 50 | 20 | 50 |
| 2.1/2" | 45 | 55 | 22,5 | 55 |
| 3" | 45 | 55 | 22,5 | 55 |



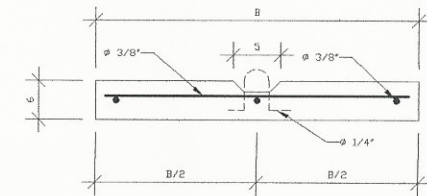
CORTE X-X
CAJA PARA VALVULAS

ESCALA 1:5



ELEVACION
CAJA PARA VALVULAS

ESCALA 1:5



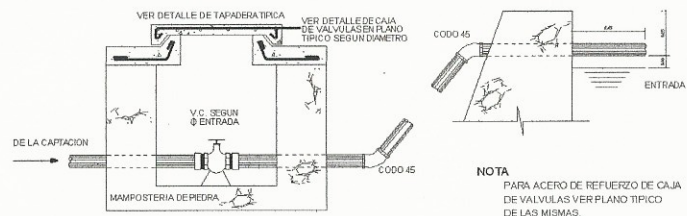
DETALLE
TAPADERA DE CAJA PARA VALVULAS

ESCALA 1:5

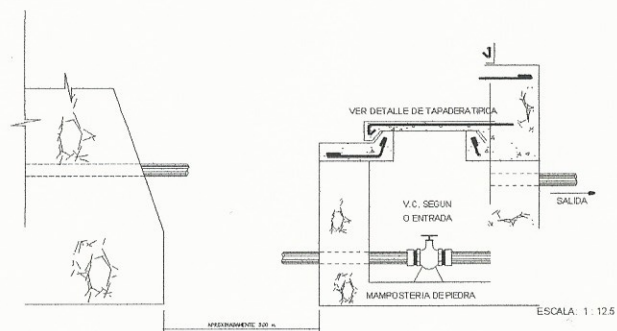
NOTAS:

- 1- LAS VALVULAS SE ASENTARAN SOBRE UN LECHO DE ARENA PARA FACILITAR EL DRENAJE.
- 2- LAS CAJAS Y TAPADERAS SE CONSTRUIRAN DE CONCRETO f'c = 200 kg/cm².
- 3- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS.
- 4- EL HIERRO DE REFUERZO SERA DE Ø 3/8".
- 5- TODAS LAS PAREDES IRAN ALIZADAS CON SABIETAS PROPORCION 1 CEMENTO, 2 ARENA DE RIO.

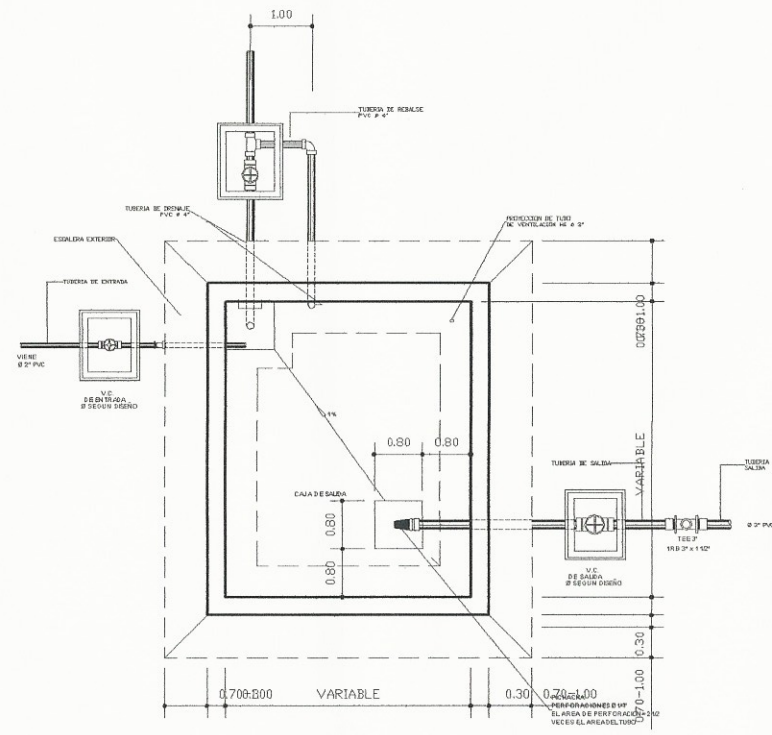
| | | |
|--|--|---------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO | |
| | MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA | |
| PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA | | |
| DETALLE DE CAJA DE VALVULAS | | |
| DIBUJO: O. B. M. A. | ESTUDIANTE: OSCAR MARTINEZ A. | CARNET: 90-12345 |
| Ing. Juan Merck Cos ASESOR - SUPERVISOR DE ERS Unidad de Practicas de Ingenieria | | HOJA 14 / 16 |
| LIO HENRY CORDON ALCALDE MUNICIPAL | | |



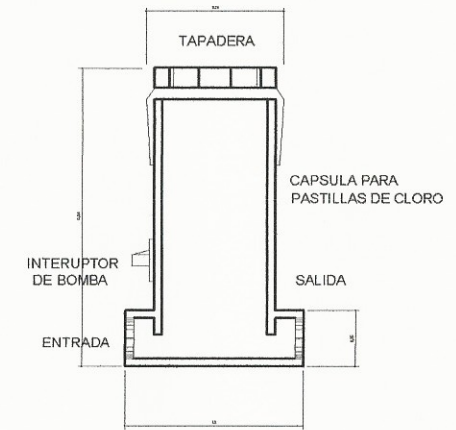
ENTRADA AL TANQUE Y CAJA DE VALVULAS ESCALA: 1:12.5



CAJA DE VALVULAS DE SALIDA ESCALA: 1:12.5



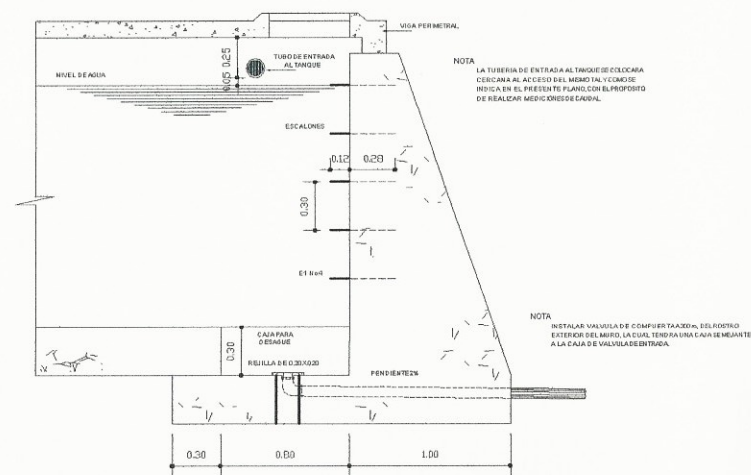
PLANTA TIPICA DE TANQUE DE DISTRIBUCION SIN ESCALA



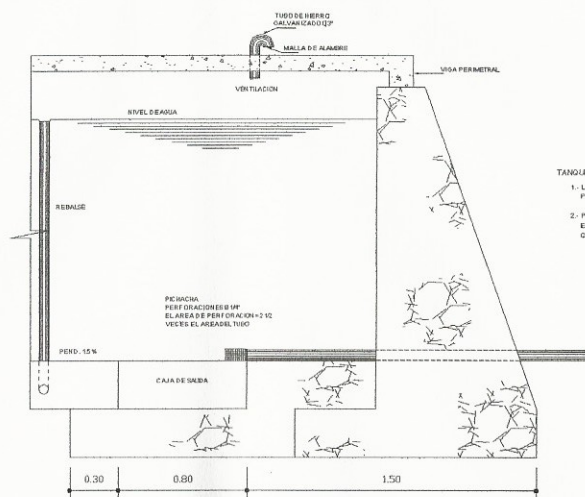
DOSIFICADOR AUTOMATICO DE CLORO CL-200

DETALLE DE HIPOCLORADOR SIN ESCALA

| PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|-------|------|----------|
| TIPO | DIAM. | LONG. | CANT. | DET. | DETALLES |
| E 1 | No. 4 | 1.10 | 5 | I | |



ESCALONES ENTRADA Y DESAGUE ESCALA: 1:20



DISTRIBUCION Y REBALSE ESCALA: 1:20

TANQUES ENTERRADOS, SEMI ENTERRADOS O SUPERFICIALES
 1. LAS PAREDES DE LOS TANQUES ENTERRADOS DEBEN SOBREPASAR POR LO MENOS 0.30 m. DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO.
 2. PARA TANQUES SUPERFICIALES DEBEN CONSTRUIRSE ESCALONES EXTERIORES A CADA 0.30 m. CON UN PISO A 45° PARA QUE EL AGUA SE DESPRENDA.

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

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTENIDO: DETALLES TANQUE DE DISTRIBUCION

DISENO: O.B.M.A.
 CALIFICACION: ASesor - SUPERVISOR DE EPS

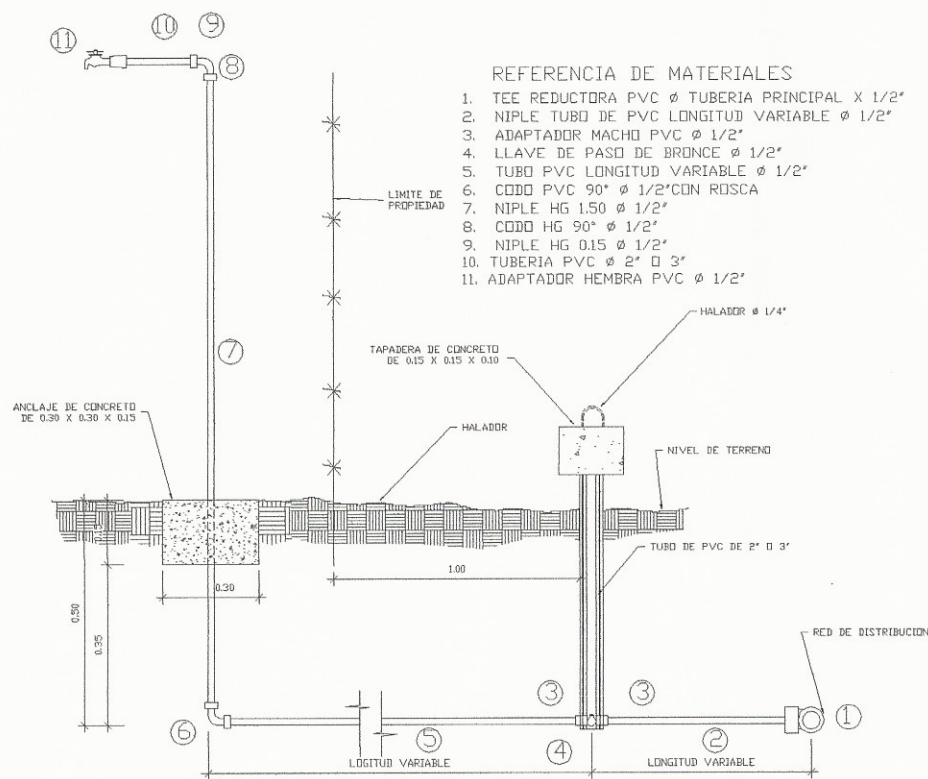
ESTUDIANTE: OBEDILIO BONERGES MARTINEZ A. CARNET: 90-12345

FECHA: ENERO DE 2003

ING. Juan Merck Co. ASesor - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

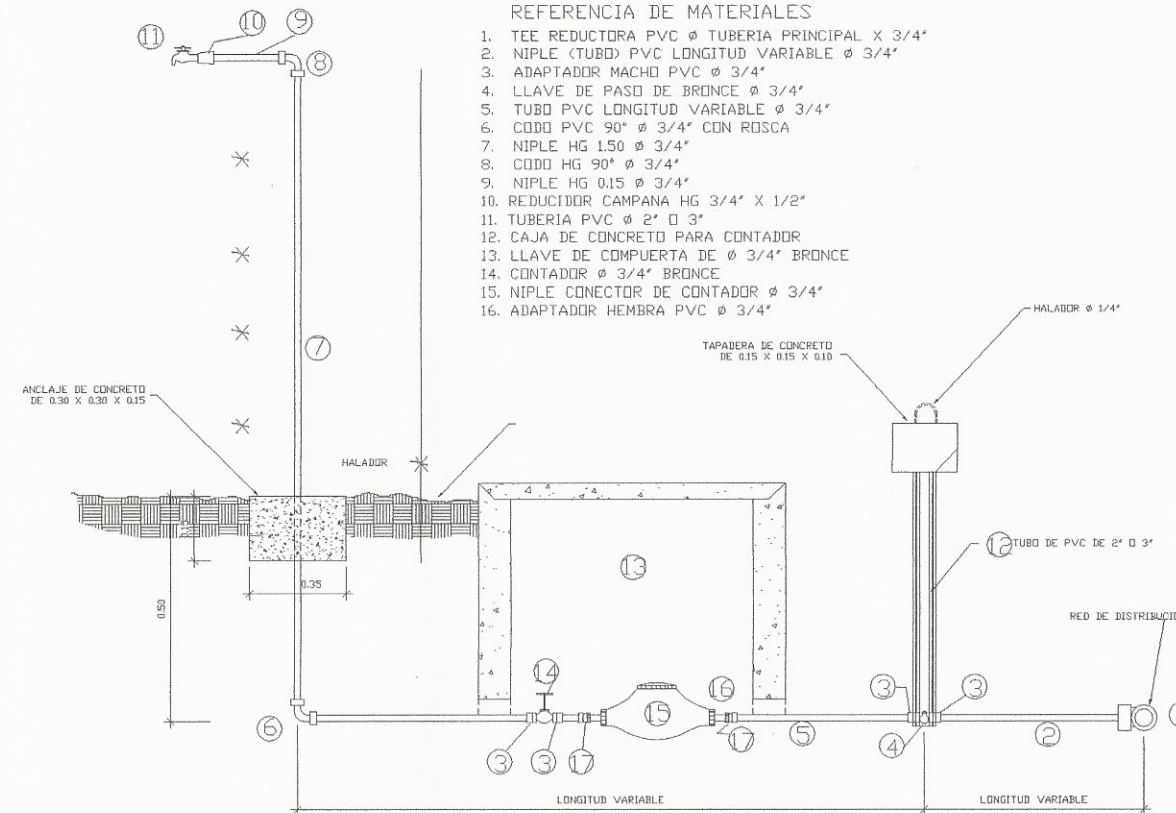
ALCALDE MUNICIPAL: LIC. HENRY CORDON

HOJA 14 DE 17



REFERENCIA DE MATERIALES

1. TEE REDUCTORA PVC Ø TUBERIA PRINCIPAL X 1/2"
2. NIPLA TUBO DE 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. CODD PVC 90° Ø 1/2" CON ROSCA
7. NIPLA HG 1.50 Ø 1/2"
8. CODD HG 90° Ø 1/2"
9. NIPLA HG 0.15 Ø 1/2"
10. TUBERIA PVC Ø 2" Ø 3"
11. ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"



REFERENCIA DE MATERIALES

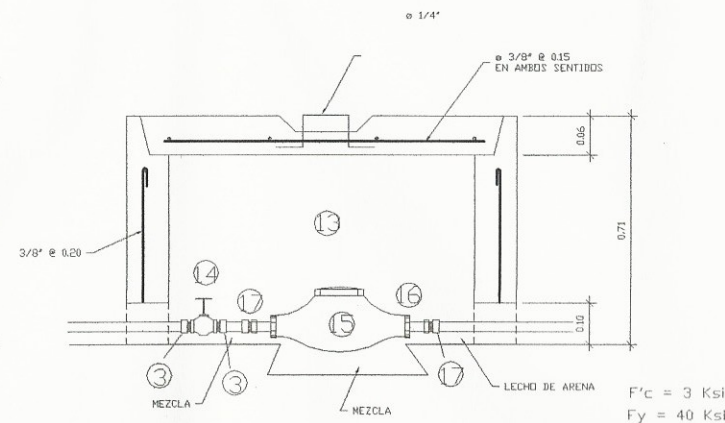
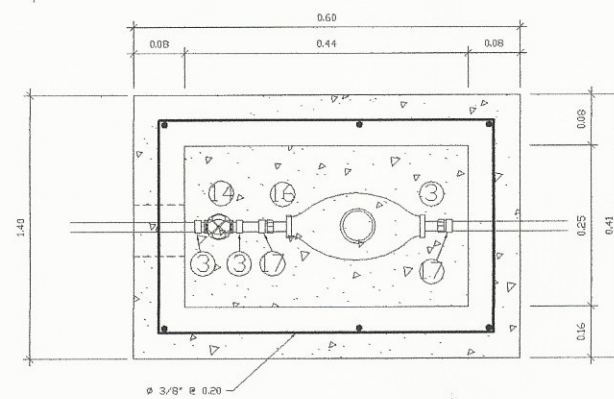
1. TEE REDUCTORA PVC Ø TUBERIA PRINCIPAL X 3/4"
2. NIPLA (TUBO) PVC LONGITUD VARIABLE Ø 3/4"
3. ADAPTADOR MACHO PVC Ø 3/4"
4. LLAVE DE PASO DE BRONCE Ø 3/4"
5. TUBO PVC LONGITUD VARIABLE Ø 3/4"
6. CODD PVC 90° Ø 3/4" CON ROSCA
7. NIPLA HG 1.50 Ø 3/4"
8. CODD HG 90° Ø 3/4"
9. NIPLA HG 0.15 Ø 3/4"
10. REDUCTOR CAMPANA HG 3/4" X 1/2"
11. TUBERIA PVC Ø 2" Ø 3"
12. CAJA DE CONCRETO PARA CONTADOR
13. LLAVE DE COMPUERTA DE Ø 3/4" BRONCE
14. CONTADOR Ø 3/4" BRONCE
15. NIPLA CONECTOR DE CONTADOR Ø 3/4"
16. ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 3/4"

CONEXION DOMICILIAR TIPICA TIPO 1

ESCALA 1/7.5

CONEXION DOMICILIAR TIPICA TIPO 2

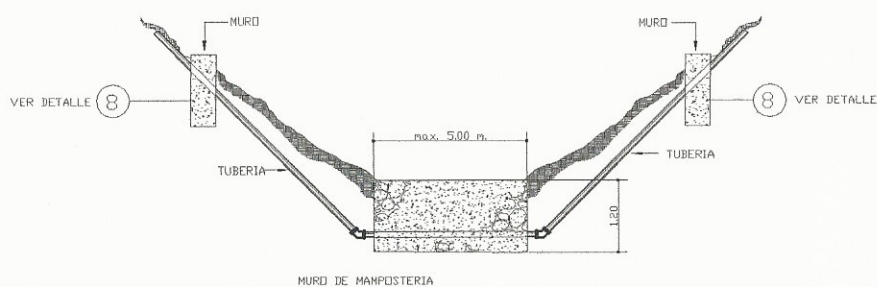
ESCALA 1/7.5



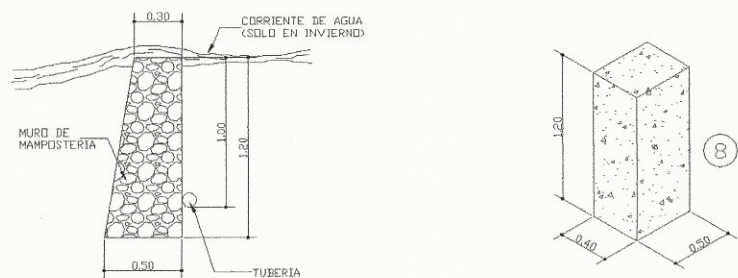
DETALLE DE CAJA PARA CONTADOR DE AGUA

ESCALA 1/5

| | | |
|---|---|------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO | |
| | MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA | |
| PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA | | |
| CONTENIDO: DETALLE DE INSTALACIONES DOMICILIARES | | |
| ESTUDIANTE: OSBILDO MORGES MARTINEZ A. | CARNET: 90-12345 | HOJA 16 |
| INGENIERO SUPERVISOR DE EPS INGENIERO SUPERVISOR DE EPS Unidad de Practicas de Ingeniería y EPS | LIC. HENRY CORDON ALCALDE MUNICIPAL | 17 |

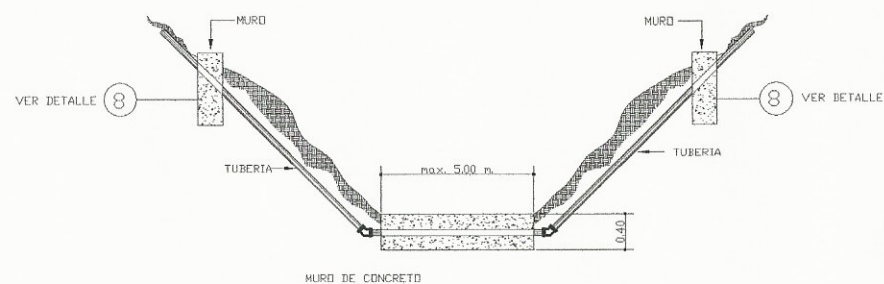


DETALLE LONGITUDINAL SIN ESCALA

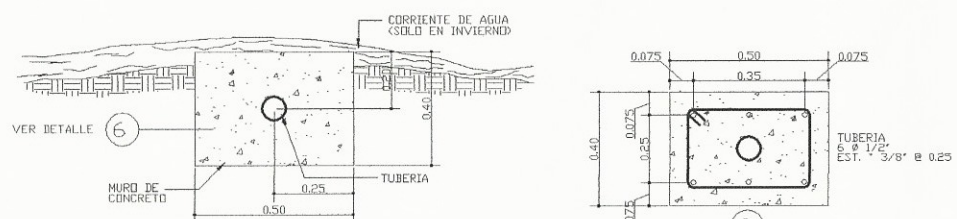


DETALLE TRANSVERSAL PARA TERRENO SUAVE TIPO A* ESCALA 1:20

ISOMETRICO ESCALA 1:25

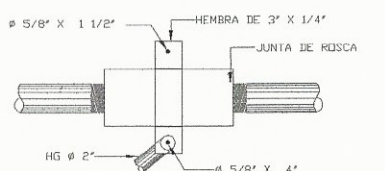


DETALLE LONGITUDINAL SIN ESCALA

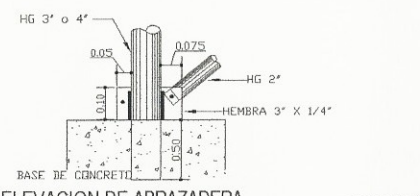


DETALLE TRANSVERSAL PARA TERRENO DURO TIPO B* SIN ESCALA

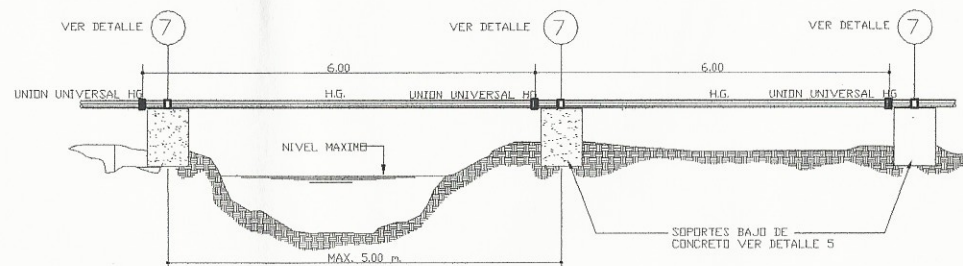
SECCION SIN ESCALA



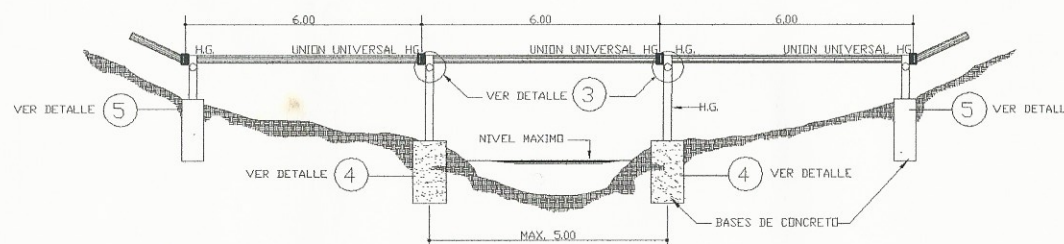
DETALLE DE ABRAZADERA DETALLE 1 SIN ESCALA



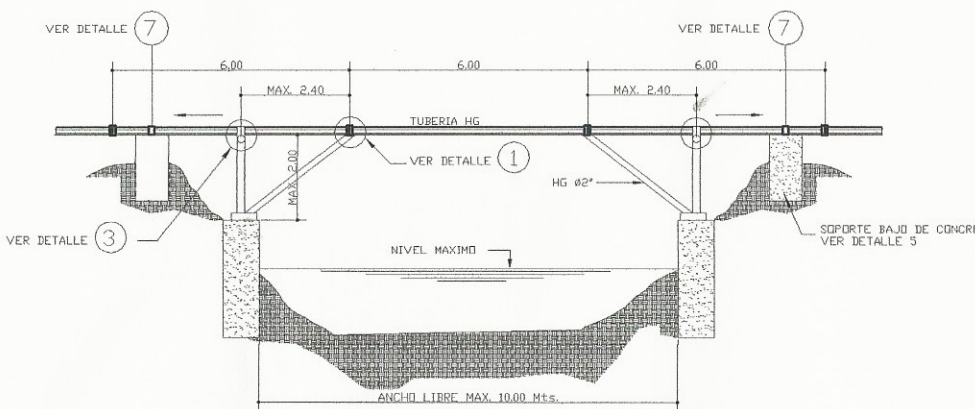
ELEVACION DE ABRAZADERA (ABAJO) DETALLE 2 SIN ESCALA



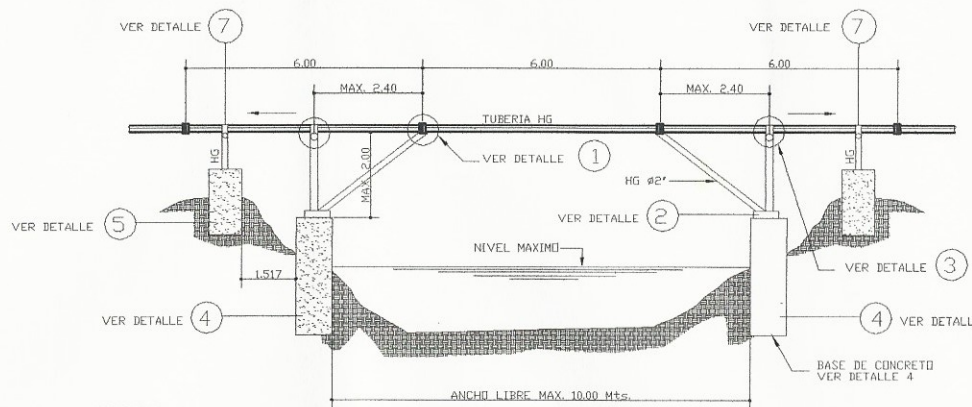
TIPO C SIN ESCALA



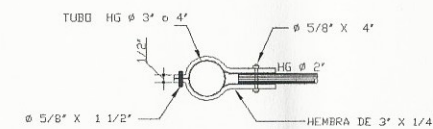
TIPO D SIN ESCALA



TIPO E SIN ESCALA



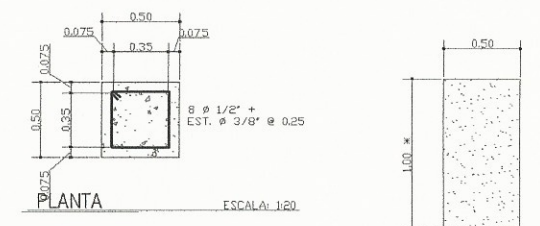
TIPO F SIN ESCALA



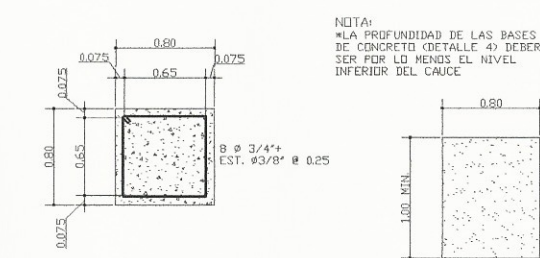
PLANTA DE ABRAZADERA (ABAJO) SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES

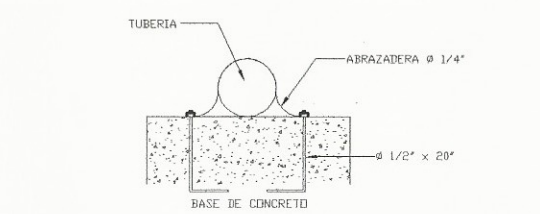
MAMPOSTERIA DE PIEDRA
-PIEDRA BOLA 67%
-MORTERO 33%
EL MORTERO A UTILIZAR SABIETA
CEMENTO/ARENA (1:2)
CONCRETO
-F'c=210 Kg/cm² - 3600Lb/plg²
PROPORCION DE MEZCLA
CEMENTO-ARENA-PIEDRIN (1:2:3)
HIERRO
-F'c=2910 Kg/cm² - 40 KSI
VARILLAS CORRUGADAS



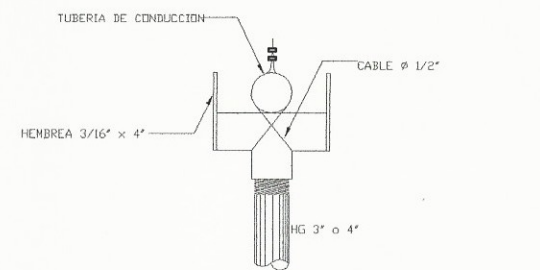
DETALLE 5 ESCALA INDICADA



DETALLE 4 ESCALA INDICADA



DETALLE 7 SIN ESCALA



DETALLE DE AMARRE SIN ESCALA

DETALLE 3 SIN ESCALA

| | | |
|--|---|-------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO | |
| | MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA | |
| PROYECTO: | INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA | |
| CONTENIDO: | DETALLE PASOS DE ZANJON. | |
| DISEÑO: | O. B. M. A. | ESTUDIANTE: |
| ASESOR SUPERVISOR: | Ing. Juan Merck | CARNET: |
| Unidad de Prácticas de Ingeniería y Construcción | ESCALA: INDICADA | 90-12345 |
| FECHA: | 10/10/10 | HOJA |
| INGENIERO JUAN MERCER OROZCO ASESOR | LIC. HENRY CORDON ALCALDE MUNICIPAL | 17 |