



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE
SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO**

José Andrés Lam González

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala, septiembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN,
HUEHUETENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ ANDRÉS LAM GONZÁLEZ

ASESORADO POR EL ING. SILVIO RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2011

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. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRÁCTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Omar Enriquez Medrano Méndez
EXAMINADOR	Ing. Luis Manuel Sandoval Mendoza
EXAMINADOR	Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

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 PARA
LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN,
HUEHUETENANGO**

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



José Andrés Lam González



Guatemala 03 de agosto de 2011.
Ref.EPS.DOC.972.08.11.

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 **José Andrés Lam González** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200412664**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO”**.

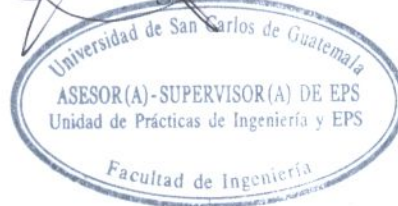
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

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



c.c. Archivo
SJRS/ra



Guatemala, 03 de agosto de 2011.
Ref.EPS.D.659.08.11

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

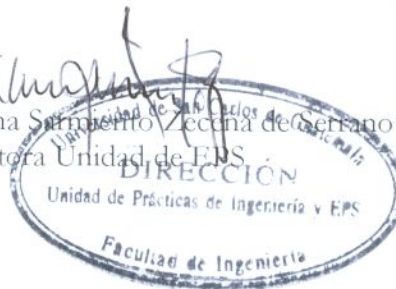
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **José Andrés Lam González**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Ileana Sumberto Vercuna de Serrano
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



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



Guatemala,
25 de agosto de 2011

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 PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil José Andrés Lam González, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio José Rodríguez Serrano y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante José Andrés Lam González, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, septiembre de 2011

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO** presentado por el estudiante universitario **JOSÉ ANDRÉS LAM GONZÁLEZ**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, septiembre de 2011

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Padre, Hijo y Espíritu Santo.
Mis padres	René Armando Lam España y Lilian Rebeca González Meléndez de Lam.
Mis hermanos	Juan Pablo y Anna María Lam González.
Mis abuelos	David y Carmencita González, René y Lili de Lam.
Mis amigos	Evelyn Yesenia Marroquín Aroch, José Guillermo Castaneda Calacán, José Juan Istupe Ibañez, Alma Violeta Melina Antonio González, Diego García Díaz, Werner Antonio Ajín Carrera, por todos aquellos con los que compartimos en las aulas.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por darme la oportunidad de utilizar lo que me ha dado para poder servirlo.
- Mis padres** Por la confianza que depositaron en mí, y su apoyo moral y económico.
- Mis hermanos** Por aguantarme en los momentos que necesitaba concentrarme en mis estudios.
- Mis abuelos** Por formar parte importante en mi vida y honrarlos con el trabajo efectuado en el cumplimiento de mi carrera.
- Mis amigos** Por ser amigos y grupo de trabajo, ya que con ellos logramos cumplir nuestras metas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. INVESTIGACIÓN	1
1.1. Monografía de la aldea Captzín Chiquito.....	1
1.1.1. Ubicación y localización	1
1.1.2. Límites y colindancias	1
1.1.3. Extensión	2
1.1.4. Clima.....	2
1.1.5. Población	3
1.1.6. Características económicas	4
1.1.7. Educación	7
1.1.8. Salud.....	9
1.1.9. Situación habitacional	9
1.1.10. Servicios públicos existentes	10
1.1.11. Medios de comunicación.....	10
1.1.12. Cultura	10

2.	ESTUDIO TÉCNICO	11
2.1.	Tamaño óptimo del proyecto (factores condicionantes)	11
2.1.1.	Población afectada y demanda insatisfecha.....	11
2.1.2.	Financiamiento	12
2.1.3.	Tecnología.....	12
2.1.4.	Localización.....	12
2.1.5.	Disponibilidad de recursos humanos	12
2.1.6.	Capacidad gerencial	13
2.1.7.	Dimensionamiento de la solución	13
2.2.	Análisis de alternativas.....	14
2.2.1.	Identificación y análisis comparativo.....	14
2.2.2.	Selección y optimización	18
2.3.	Ingeniería del proyecto	18
2.3.1.	Estudios básicos.....	18
2.3.1.1.	Topografía	18
2.3.2.	Fuentes de agua.....	19
2.3.2.1.	Tipo de fuente.....	19
2.3.2.2.	Aforo	19
2.3.2.3.	Calidad del agua.....	20
2.3.3.	Diseño del proyecto	21
2.3.3.1.	Normas de diseño.....	22
2.3.3.2.	Dotación.....	22
2.3.3.3.	Período de diseño.....	22
2.3.3.4.	Población	23
2.3.3.5.	Caudales de diseño	23
2.3.3.5.1.	Caudal medio.....	23
2.3.3.5.2.	Caudal día máximo.....	24
2.3.3.5.3.	Caudal hora máximo.....	24

2.3.3.6.	Diseño hidráulico del sistema de agua.....	24
2.3.3.6.1.	Línea de conducción	25
2.3.3.6.2.	Tanque de almacenamiento....	32
2.3.3.6.3.	Sistema de desinfección	38
2.3.3.6.4.	Red de distribución	40
2.3.3.7.	Planos	46
3.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	47
2.1.	Programa de mantenimiento.....	47
2.2.	Costos de operación y mantenimiento.....	52
2.3.	Tarifa o canon mensual	52
2.3.1.	Estructura de la tarifa	53
4.	ASPECTOS PRESUPUESTARIOS	55
4.1.	Costo de inversión	55
4.1.1.	Costo directo	55
4.1.2.	Costo indirecto	56
4.2.	Presupuesto del proyecto	56
5.	EVALUACIÓN FINANCIERA.....	59
5.1.	Criterios básicos de la evaluación	59
5.2.	Beneficios	59
5.3.	Costos.....	59
5.4.	Flujo de fondos actualizados	60
5.5.	Indicadores financieros	60
5.5.1.	El valor actual neto (VAN).....	60
5.5.2.	La relación beneficio/costo (B/C)	61
5.6.	Análisis de los indicadores.....	62

CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	67
APÉNDICES.....	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la aldea Captzín Chiquito	2
2.	Sistema de abastecimiento de agua por gravedad	16
3.	Sistema de abastecimiento de agua por bombeo	17
4.	Aforo de la fuente propuesta	20
5.	Toma de muestra para el análisis de calidad de agua	21
6.	Perfil de terreno E-0 a E-38	28
7.	Diagrama de momentos de la losa	34
8.	Geometría y diagrama de presiones del muro	36
9.	Perfil de terreno E-86 a E-88	41

TABLAS

I.	Intensidad de lluvia en milímetros	3
II.	Población de la aldea Captzín Chiquito según género y edades	4
III.	Población económicamente activa de 7 años y más por rama económica	5
IV.	Población económicamente activa por ocupación	6
V.	Población económicamente activa e inactiva	6
VI.	Población económicamente activa por categoría ocupacional	6
VII.	Población de 7 años y más de edad alfabeta	8
VIII.	Población de 7 años y más de edad, según nivel de escolaridad	8
IX.	Situación habitacional según el tipo de local	9
X.	Parámetros de diseño de la aldea	25

XI.	Línea de conducción Sector Jom	31
XII.	Momento estabilizante en el muro	36
XIII.	Línea de distribución Sector Jom	45
XIV.	Índice de planos del proyecto	46
XV.	Programa de mantenimiento del sistema de agua potable	48
XVI.	Estructura de la tarifa	54
XVII.	Presupuesto por renglones	57
XVIII.	Cronograma de ejecución	58
XIX.	Análisis del valor actual neto (VAN)	61
XX.	Relación beneficio sobre costo (B/C)	62

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área
Q	Caudal de diseño
CDM	Caudal día máximo
CHM	Caudal hora máximo
CM	Caudal medio
PVC	Cloruro de polivinilo
C	Coefficiente de rugosidad según material de tubería
CP	Cota piezométrica
Ø	Diámetro
E-	Estación topográfica
HG	Hierro galvanizado

l	Litros
l/s	Litros sobre segundos
L	Longitud
m.c.a.	Metros columna de agua
Hf	Pérdida de carga
t	Período de diseño
Po	Población actual
Pf	Población futura
CD	Presión dinámica
CE	Presión estática
i	Tasa de crecimiento poblacional anual
v	Velocidad

GLOSARIO

Aforo	Medición del volumen de agua que fluye de una fuente por unidad de tiempo.
Agua potable	Agua sanitariamente segura (sin elementos patógenos ni elementos tóxicos) que es agradable a los sentidos (inodora, incolora e isóbara).
Caudal	Volumen que fluye por la tubería por unidad de tiempo.
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas
Dotación	Cantidad de agua asignada a la unidad consumidora, es decir, a un habitante e industria.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
INSIVUMEH	Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
Pérdida de carga	Energía por unidad de peso del agua que causa la resistencia superficial dentro del conducto.

Piezométrica

Altura de presión de agua que se tiene en un punto dado.

UNEPAR

Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene en forma detallada el procedimiento con el cual se desarrolló el proyecto denominado: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango.

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

Se buscó promover la utilización racional y eficiente de los recursos disponibles y obtenibles del sector, para mejorar las condiciones de vida de la población y por consiguiente, se determinó elaborar la planificación de un sistema de agua potable por gravedad que beneficie directamente a 150 familias con un total de 825 habitantes. Dicha construcción se estima ejecución aproximadamente en 6 meses.

El proyecto consiste en un sistema de agua potable el cual consta de las siguientes unidades: una captación, siete mil ciento ochenta y dos metros lineales de línea de conducción de tubería PVC y HG de varios diámetros, una caja rompe-presión, ocho válvulas de aire y siete válvulas de limpieza.

Se construirá un tanque de almacenamiento de 30 metros cúbicos; con un sistema de desinfección de agua y de allí saldrá la línea de distribución, el cual consiste en seis mil quinientos cincuenta y dos metros lineales de distintos diámetros de tubería PVC y HG, nueve cajas rompe-presión con válvula de flote, seis válvulas de control para la distribución correcta del flujo dentro de la red y 150 conexiones domiciliarias con su respectivo sumidero.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango.

Específicos

1. Implementar los conocimientos técnicos de ingeniería del estudiante epesista para investigar y conocer las necesidades de la población.
2. Realizar una investigación de tipo monográfico y de la infraestructura de la aldea Captzín Chiquito del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango.
3. Elaborar un documento adecuado para la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

INTRODUCCIÓN

La correcta aplicación de la ingeniería civil para proporcionar un mejor nivel de vida a la población es un tema de gran importancia, es por ello que el programa de prácticas del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) brinda la oportunidad de hacer evidentes los conocimientos, criterios y habilidades desarrolladas por el estudiante durante el estudio de su carrera.

El E.P.S., como programa de proyección de la Universidad de San Carlos de Guatemala, está destinado a mejorar las condiciones de vida de las comunidades del interior de la República. Por tanto, se ha realizado un análisis de las necesidades del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, por medio del cual se ha considerado de mayor prioridad el estudio de un sistema de agua potable para la aldea Captzín Chiquito.

Es indispensable para la vida humana tener un servicio de abastecimiento de agua apta para el consumo humano que permita a las personas ser protagonistas de su bienestar. Además, juega un papel preventivo en la salud y un desarrollo humano y económico en el medio rural.

1. INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía de la aldea Captzín Chiquito

1.1.1. Ubicación y localización

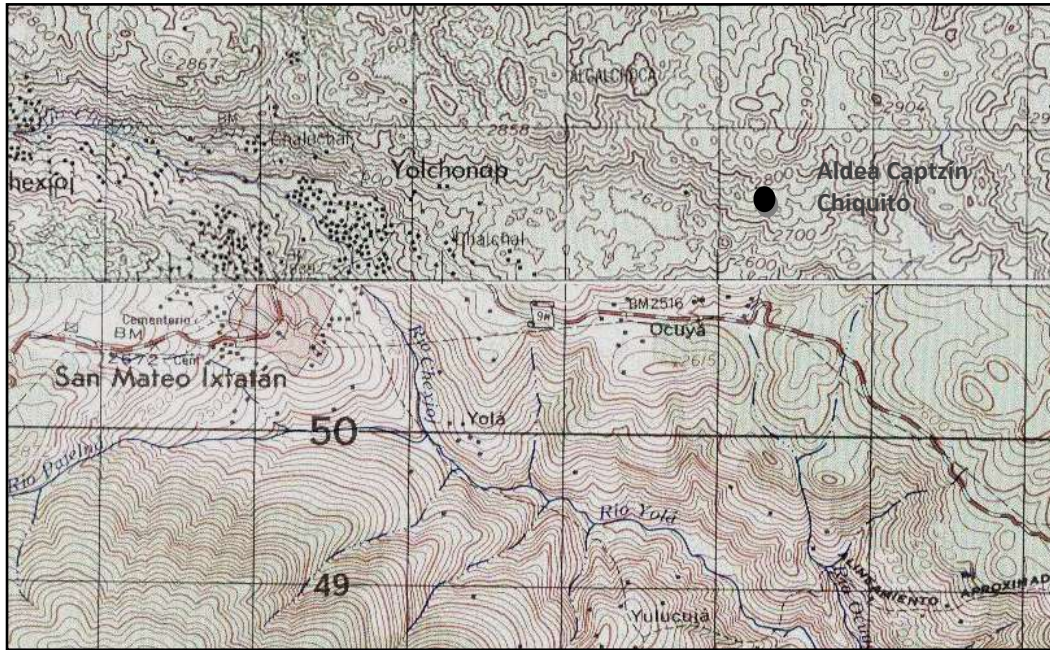
La aldea Captzín Chiquito del municipio de San Mateo Ixtatán, departamento de Huehuetenango, se encuentra situada a 10 kilómetros de la cabecera municipal y se comunica por medio de la carretera de terracería que conduce hacia el municipio de Barillas, en un pequeño tramo para entrar a la comunidad, y a 128 kilómetros de la cabecera departamental de Huehuetenango. La comunidad está establecida en un área con pendiente moderada. El centro de la comunidad está a una altura de 1,525 msnm y su acceso es por medio de la carretera de terracería transitable todo el tiempo. Ver figura 1.

1.1.2. Límites y colindancias

La aldea Captzín Chiquito del municipio de San Mateo Ixtatán, limita:

- Norte: con la aldea Canana.
- Sur: con la aldea Ocuya.
- Este: con el municipio de Santa Cruz Barillas.
- Oeste: con la cabecera municipal de San Mateo Ixtatán.

Figura 1. **Ubicación de la aldea Captzín Chiquito**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional – IGN, Hoja 1:50 000 No. 163 III. 1966.

1.1.3. **Extensión**

San Mateo Ixtatán cuenta con una extensión territorial de 560 kilómetros cuadrados. Es el cuarto municipio con mayor extensión territorial de los 31 que integran el departamento de Huehuetenango.

1.1.4. **Clima**

El municipio de San Mateo Ixtatán se encuentra ubicado en la franja del sistema montañoso de la Sierra de los Cuchumatanes. Los meses más fríos se reportan de noviembre a enero y los meses de calor son abril y mayo.

Según información de la estación meteorológica de Acatán del INSIVUMEH, se reportan los siguientes datos de la intensidad de lluvia.

Tabla I. Intensidad de lluvia en milímetros

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	4.2	44	16.7	127	195.9	287.2	263.1	137.3	371.6	115	194.5	80.8	1837.3
1991	18.3	15.5	23.5	78.1	191.2	220.9	157.5	119.9	296.7	230.2	35.1	101.4	1488.3
1992	12.9	28.5	41.2	125.1		426.9	305.7	233.2	302.1	202.4	177	63.6	1918.6
1993	54	0	80	49.7	214.9	494.4	261.2	454.6	436.9	239.9	99	33.9	2418.5
1994	63.4	1.7	54.3	73.3	152.6	389.6	240.7	448.1	379.1	116.9	79	30.6	2029.3
1995	5.9	40.8	102	294.1	337.6			501.7	513.3	319.3		115.1	2229.8
1996	114.3	7.3	82.3	346.2	362.6	490.3	532.7	390	474	387	201.5	57.3	3445.5
1997	30.1	114.9	54.1	258.9	379.2	545.4	376.7	379.9	582.6	434.7		194.4	3350.9
1998	103.3	12.9		34.8	212.8	448.7	467.4	295.9	618.8	444	129.6	6	2774.2
1999	51.3	1.3	3	321.7	0	39.3	277.3	1.6	121.8	190	30.8	35.8	1073.9
2000	55.2	0	0	0	353	248	13						669.2
2001						206.5	214.4	225.4	423.7	240.2	13.7	7	1124.4
2002	0.7	48.9	7.4	15.4	71.7	225.1	105.5	110.2	223.6	25.7	26.2	1.6	862
2003	0	42.3	117	0.3	214.3	289.3	140.2		275.8	123.7	13.1		

Fuente: INSIVUMEH, estación Meteorológica de Acatán.

La precipitación anual para el sector Norte, se encuentra entre los 1 000 a 2 500 mm, mientras que el sector Oeste varía en 600 mm. En las cumbres montañosas de Huehuetenango alcanza los 5 500 mm anuales en la región Norte, por lo que el volumen de escorrentía se estima en 43 300 millones de metros cúbicos por año.

1.1.5. Población

La población total del departamento de Huehuetenango, según las características de la población del censo 2002 del INE, es de 846 544 habitantes de los cuales 411 320 son hombres y 435 224 mujeres. Específicamente, el municipio de San Mateo Ixtatán tiene una población total y de referencia de 29 993 habitantes, donde el porcentaje promedio de población entre hombres y mujeres da como resultado un 49.28% y 50.72% respectivamente, según datos del INE.

La población no afectada que cuenta con servicio de agua es de 3,837 habitantes, siendo un 79.39% de la población de San Mateo Ixtatán. La población afectada es aproximadamente 996 familias que cuentan con conexión, pero sin servicio de agua o no cuenta con conexiones.

Una vez realizados los análisis socioeconómicos y técnicos, la población beneficiada del proyecto es de 825 habitantes en 150 viviendas, determinada a través de un censo específico para saber la cobertura física del proyecto. Ver tabla II.

Tabla II. **Población de la aldea Captzín Chiquito, según género y edades**

DESCRIPCIÓN	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Mayores de 50 años	18	19	37
Entre 16 a 49 años	189	194	383
Entre 0 a 15 años	200	205	405
TOTAL	407	418	825

Fuente: elaboración propia.

1.1.6. Características económicas

En esta sección se presentan algunas tablas que reflejan los porcentajes de población económicamente activa del municipio de San Mateo Ixtatán y del departamento de Huehuetenango.

Se puede observar las potencialidades y restricciones de la comunidad para su desarrollo, donde su crecimiento socioeconómico es limitado o sobre puesto para permitir el desarrollo potencial.

La capacidad de pago de la población promedio, según su ocupación e ingresos promedios anuales es de Q 40.00 al día, dando como resultado Q 1 200,00 mensuales y por consiguiente Q 14 400,00 al año.

La actividad económica por rama económica primaria es la agricultura, caza, silvicultura y pesca, la secundaria son los servicios comunales y la terciaria es la industria manufacturera textil y alimenticia. Ver tabla III.

La actividad ocupacional primaria es la mano de obra no calificada, la secundaria son agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros, y la terciaria, trabajadores de los servicios y vendedores de comercio o mercado. Ver tabla IV. Por otro lado, más del 60% de la población del municipio de San Mateo Ixtatán está económicamente inactiva, ver tabla V. Además, según su categoría ocupacional, el 40% de la población es familia no remunerada, ver tabla VI.

Tabla III. Población económicamente activa de 7 años y más por rama económica

No.	ACTIVIDAD	HUEHUETENANGO %	% SAN MATEO IXTATÁN
1	Agricultura, caza, silvicultura y pesca	71,29%	80,48%
2	Explotación de minas y canteras	0,23%	0,00%
3	Industria manufacturera textil y alimenticia	4,24%	2,50%
4	Electricidad, gas y agua	0,29%	0,01%
5	Construcción	4,57%	2,12%
6	Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles	7,33%	1,31%
7	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1,68%	0,16%
8	Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a empresas	1,06%	0,12%
9	Administración pública y defensa	0,99%	0,26%
10	Enseñanza	2,22%	0,27%
11	Servicios comunales	5,46%	12,35%
12	Organizaciones extraterritoriales	0,03%	0,00%
13	Rama de actividad no especificada	0,60%	0,43%

Fuente: Guatemala, INE censos 2002: XI de población y VI de habitación.

Tabla IV. Población económicamente activa por ocupación

No.	ACTIVIDAD	HUEHUETENANGO %	% SAN MATEO IXTATÁN
1	Miembros del poder ejecutivo y de los cuerpos legislativo y personal directivo de la administración pública y de empresas	0,47%	0,00%
2	Profesionales, científicos e intelectuales	0,71%	0,06%
3	Técnicos profesionales de nivel medio	2,46%	0,28%
4	Empleados de oficina	1,12%	0,04%
5	Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados	4,21%	6,49%
6	Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros	18,24%	22,81%
7	Oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios	9,32%	4,17%
8	Operarios de instalaciones y máquinas y montadores	1,81%	0,25%
9	Trabajadores no calificados	61,52%	65,90%
10	Fuerzas armadas	0,13%	0,00%

Fuente: Guatemala, INE censos 2002: XI de población y VI de habitación.

Tabla V. Población económicamente activa e inactiva

ACTIVIDAD	HUEHUETENANGO %	% SAN MATEO IXTATÁN
Económicamente activa	34,02%	34,69%
Económicamente inactiva	65,98%	65,31%

Fuente: Guatemala, INE censos 2002: XI de población y VI de habitación.

Tabla VI. Población económicamente activa por categoría ocupacional

ACTIVIDAD	HUEHUETENANGO %	% SAN MATEO IXTATÁN
Patrono	9,10%	11,07%
Cuenta propia	38,03%	32,26%
Empleado público	5,45%	3,60%
Empleado privado	21,99%	11,32%
Familiar no remunerado	25,43%	41,75%

Fuente: Guatemala, INE censos 2002: XI de población y VI de habitación.

1.1.7. Educación

Dentro de las características generales de la población, según censo 2002 del INE, el 64.21% de la población del municipio de San Mateo Ixtatán es alfabeta y 35.79% analfabeta. Ver tabla VII.

De la población infantil de la aldea Captzín Chiquito, la asistencia a la escuela es irregular, mayormente en época de estiaje. El porcentaje de niños que asisten a clases es del 88%, por realizar actividades para el sustento del hogar y acarreo de agua. Existe una escuela en la comunidad a la que asisten 74 niños, donde imparten clases en español desde primero hasta sexto primaria. Los niños que asisten al ciclo básico, tienen que viajar a la cabecera municipal de San Mateo Ixtatán.

Según estadísticas del INE, 2.19% de niños no tienen ningún nivel de escolaridad y solo el 0.45% llega a un nivel superior. Ver tabla VIII. El grupo mayoritario de habitantes lo componen los Chu'j, le siguen en menor porcentaje las etnias Q'anjobal, Atiteko y Mam, estas etnias hacen un 90% de la población y los no indígenas el 10% restante.

De acuerdo al dato censal de 1994, el analfabetismo era de 52.4%, por lo que se puede determinar que no hay una variación significativa, a pesar de campañas de alfabetización por parte de CONALFA y el incremento de escuelas rurales en las diferentes aldeas y caseríos, ya que se logró establecer que la cobertura de la educación primaria oficial se encuentra alrededor del 80%.

Tabla VII. Población de 7 años y más en edad alfabeta

ALFABETA	HUEHUETENANGO %	% SAN MATEO IXTATÁN
Hombres	54,75%	64,21%
Mujeres	45,25%	35,79%

Fuente: Guatemala, INE censos 2002: XI de población y VI de habitación.

La mayoría de los estudiantes asisten a los establecimientos de educación pública. La causa de inasistencia escolar, en su mayoría, es por falta de dinero, ya que ayudan a trabajar a sus papás o también porque no les gusta estudiar o no quieren ir.

Tabla VIII. Población de 7 años y más de edad, según nivel de escolaridad

NIVEL DE ESCOLARIDAD	HUEHUETENANGO %	% SAN MATEO IXTATÁN
Ninguno	39,90%	2,19%
Pre Primaria	1,76%	5,15%
Primaria 1-3 grado	29,47%	66,75%
Primaria 4-6 grado	20,31%	29,65%
Media 1-3 grado	3,87%	2,63%
Media 4-6 grado	3,64%	0,88%
Superior	1,05%	0,45%

Fuente: Guatemala, INE censos 2002: XI de población y VI de habitación.

1.1.8. Salud

Los habitantes de la aldea Captzín Chiquito se ven afectados por las enfermedades comunes como: gastrointestinales, infecciones respiratorias, de la piel y actualmente de influenza, para contrarrestar dichas enfermedades, no existen centros de salud, hay una comadrona, un promotor social en el lugar y dos promotoras de salud que visitan la aldea cada 3 meses.

1.1.9. Situación habitacional

La división en el tipo de vivienda utilizado por las comunidades para habitar, es casa formal, apartamento, cuarto en casa de vecinos (palomar), rancho, casa improvisada y otro tipo. La mayoría de la población utiliza casa formal y rancho. Ver tabla IX. Los materiales que predominan en las viviendas son:

- Paredes exteriores: block
- Techos: lámina metálica y terraza
- Piso: concreto.

Tabla IX. **Situación habitacional según el tipo de local**

TIPO DE LOCAL	HUEHUETENANGO %	% SAN MATEO IXTATÁN
Casa formal	93,92%	80,22%
Apartamento	0,17%	0,11%
Cuarto en casa de vecinos (palomar)	0,09%	0,02%
Rancho	4,44%	18,21%
Casa Improvisada	1,04%	1,42%
Otro tipo	0,34%	0,02%

Fuente: Guatemala, INE censos 2002: XI de población y VI de habitación.

1.1.10. Servicios públicos existentes

En la comunidad existe servicio de energía eléctrica, una escuela primaria, y un mercado local. Se abastecen de agua potable por medio de pozos artesanales y riachuelos del lugar, y al agua que consumen no le dan ningún tipo de desinfección.

1.1.11. Medios de comunicación

La aldea Captzín Chiquito se encuentra a 10 kilómetros aproximadamente de la cabecera municipal de San Mateo Ixtatán, departamento de Huehuetenango, existe un servicio de bus que cobra Q 2.00 y salen a cada hora. El servicio telefónico que cuentan es solamente del tipo línea móvil.

1.1.12. Cultura

Las plazas o mercados existentes en el municipio son los siguientes: San Mateo Ixtatán (cabecera municipal), aldeas Yolcultac, Bulej, Isquisís y Pojom. A estos lugares acuden a compra artículos de primera necesidad los vecinos del municipio.

Los días de plazas o mercados se efectúan por lo general el día domingo, y es cuando los pobladores acuden en gran número a realizar sus transacciones. Los habitantes se dedicaban a la manufactura de hilados y tejidos, a la crianza de mulas y ganado menor (ovejas) y, especialmente, a la extracción de sal, con la cual negociaban en los territorios de Totonicapán, Quetzaltenango, Chiapas y otras provincias. Celebra sus fiestas patronales los días 19 al 21 de septiembre en honor al santo patrono Francisco Antonio de Fuentes.

2. ESTUDIO TÉCNICO

2.1. Tamaño óptimo del proyecto (factores condicionantes)

Se mide por la capacidad del servicio del proyecto durante el horizonte de diseño. Son varios los factores que inciden en el tamaño del proyecto, los más determinantes son los siguientes:

- Población afectada y demanda insatisfecha
- Financiamiento
- Tecnología
- Localización
- Disponibilidad de recursos humanos
- Capacidad gerencial
- Dimensionamiento de la solución

2.1.1. Población afectada y demanda insatisfecha

El factor principal que define la demanda insatisfecha en la población es la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable que pueda satisfacer sus necesidades básicas, ya que ellos no cuentan con ningún tipo de sistema de agua potable, se abastecen de pozos artesanales y riachuelos cercanos a las comunidades.

2.1.2. Financiamiento

El financiamiento es un factor restrictivo importante, en este caso se asume que por ser proyectos de beneficio y desarrollo socioeconómico y como un servicio a la comunidad, el financiamiento se obtendrá por medio de ONG's, OG's o municipalidades, para cubrir la demanda insatisfecha proyectada al final del horizonte del proyecto. No se contempla la recuperación de la inversión, solo el financiamiento de los usuarios para la operación y mantenimiento para lograr la autosostenibilidad del proyecto.

2.1.3. Tecnología

Se utilizará un sistema de agua por medio de gravedad. Este sistema es de fácil operación y mantenimiento, lo cual es muy conveniente para las comunidades rurales.

2.1.4. Localización

En el proyecto de agua no fue posible atender a varias comunidades, ni era conveniente dividirla en grupos para lograr la mayor eficiencia en una inversión. Pero se beneficiará a la aldea Captzín Chiquito siendo viable su realización.

2.1.5. Disponibilidad de recursos humanos

Los proyectos de agua para su construcción requieren en su mayor parte, mano de obra no calificada, la cual está disponible en la comunidad beneficiada y la mano de obra calificada se localiza en las cabeceras departamentales o municipales, como también en las propias comunidades.

2.1.6. Capacidad gerencial

Debe analizarse la capacidad de la institución responsable de la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto. Esta puede ser la municipalidad o un comité de agua. De acuerdo a la investigación de campo, la comunidad cuenta con un comité, quienes serán los encargados de la acción administrativa, operación y mantenimiento.

2.1.7. Dimensionamiento de la solución

El proyecto a construir beneficiará a 150 familias, para un total de 825 habitantes, con un sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano por gravedad con los siguientes componentes:

- Captación para la fuente propuesta: el comité de agua de la aldea Captzin Chiquito adquirió una fuente de agua llamada Jajuichkab y Katelack, la cual está ubicada en la estación E-0.
- Línea de conducción: se consideran siete mil ciento ochenta y dos metros lineales de tubería para conducir 1.18 litros por segundo al tanque de almacenamiento. Los diámetros considerados en la línea de conducción varían entre 2" y 1 ¼" con tubería de PVC y HG con presiones de trabajo de 160 PSI y para la tubería HG tipo liviano y tipo mediano.
- Válvulas de aire: se utilizan ocho válvulas de aire en las estaciones E-9, E-17, E-28, E-35, E-44, E-51, E-58, E-76.

- Válvulas de limpieza: se utilizan seis válvulas para las estaciones E-24, E-32, E-39, E-46, E-56, E-70.
- Caja rompe presión: se diseñó una caja rompe-presión ubicada en la estación E-60.
- Tanque de almacenamiento: se diseñó un tanque de 30 metros cúbicos de concreto ciclopeo ubicado en la estación E-86.
- Línea de distribución: se consideran seis mil quinientos cincuenta y dos metros lineales de tubería, los diámetros varían entre 2" y 3/4" con tubería de PVC y HG con presiones de trabajo de 160 PSI, 250 PSI y tipo liviano en HG.
- Cajas rompe-presión con válvula de flote: se utilizan nueve cajas en las estaciones E-86.2, E-88.1, E-96, E-115, E-116.1, E-122, E-127, E-129.1, E-154.1.

2.2. Análisis de alternativas

2.2.1. Identificación y análisis comparativo

La aldea Captzín Chiquito, que pertenece al municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua para cubrir la demanda de este servicio. Por lo que es necesario el diseño y la construcción de un proyecto de sistema de agua potable con una fuente de agua capaz de cubrir la demanda actual y futura.

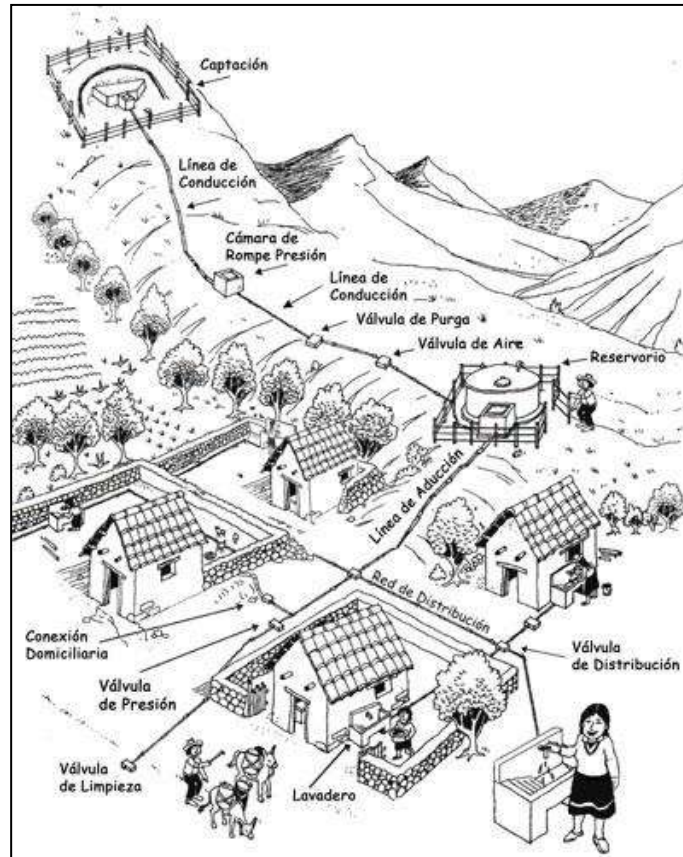
El número de viviendas actuales a servir es de 150, en las que viven un número aproximado de 850 personas, lo que resulta en una densidad de vivienda de 5.5 habitantes por vivienda.

Por lo antes descrito se procedió a realizar un análisis de las alternativas posibles para proponer una solución a la falta de un proyecto de abastecimiento de agua para el consumo humano.

La primera alternativa consiste en un proyecto de agua potable por gravedad. Son los sistemas de abastecimiento de agua en la que ésta cae por su propio peso desde una fuente elevada hasta los consumidores situados más abajo. La energía utilizada para el desplazamiento es la energía potencial que tiene el agua en virtud de su altura. Ver figura 2.

Los sistemas de este tipo funcionan por sí solos, el agua fluye por gravedad desde la captación al tanque y a la red de distribución, requiriendo solamente del control de válvulas para dar un buen servicio de agua a la comunidad.

Figura 2. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad



Fuente: OPS, Tecnologías apropiadas en agua potable y saneamiento básico. 2000.

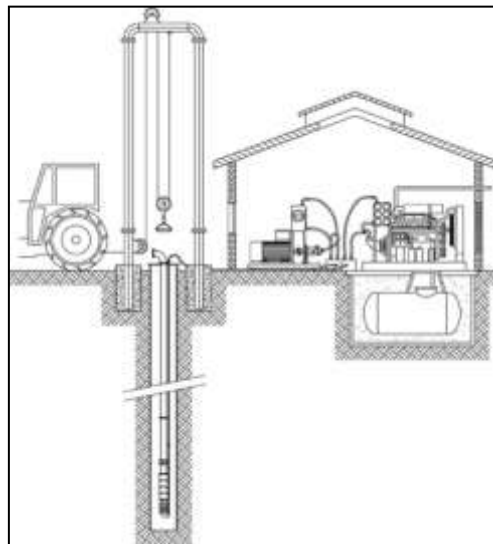
Las ventajas principales de esta configuración son:

- No hay gastos de bombeo
- El mantenimiento es mínimo porque apenas tienen partes móviles
- La presión del sistema se controla con mayor facilidad
- Permiten la distribución de una cantidad de agua por persona a un costo accesible para las comunidades.

La segunda alternativa a considerar es un sistema de abastecimiento de agua por bombeo. Este sistema consiste en elevar el agua a una altura adecuada al tanque de almacenamiento que permita distribuir por gravedad el agua a la comunidad. Sin embargo, necesitan de energía eléctrica, para conducir el agua desde la captación hasta el usuario. Ver figura 3.

Los sistemas de abastecimiento de agua por bombeo pueden ser de dos tipos: con bomba eléctrica o con motor de gasolina o diesel.

Figura 3. **Sistema de abastecimiento de agua por bombeo**



Fuente: OPS, Tecnologías apropiadas en agua potable y saneamiento básico. 2000.

Las ventajas principales de esta configuración son:

- Se puede impulsar el agua hasta el nivel donde se pueda dar el servicio a la localidad
- Si el agua viene de fuentes subterránea, puede tener bajo contenido de coliformes
- La desinfección es menos exigente.

2.2.2. Selección y optimización

Analizando las alternativas propuestas y las oportunidades que cada una presenta, se determinó que la más viable y factible es la primera. Esta alternativa presenta otras ventajas, además de las ya descritas. Son las siguientes:

- Existe una fuente de agua con la documentación legal.
- Las fuentes producen en la época seca un caudal que cubre la demanda actual y futura de la población.
- En cuanto a la operación y mantenimiento es adecuado para su sostenimiento en la vida útil del proyecto.

2.3. Ingeniería del proyecto

2.3.1. Estudios básicos

2.3.1.1. Topografía

Para sistemas de agua potable en zonas rurales se siguió lo establecido en la Guía para el diseño de abastecimientos de agua potable a zonas rurales, de UNEPAR.

Se efectuó el levantamiento topográfico de la línea que une la fuente de abastecimiento de agua seleccionada con el núcleo poblado. Se identificaron y localizaron detalles importantes como: estructuras existentes, pasos de ríos, quebradas y zanjones, caminos, cercos, puntos altos del terreno, entre otros.

El levantamiento del núcleo poblado consistió en el trazo de líneas principales y ramales secundarios a ser utilizados para la instalación de las tuberías de distribución del agua, con la localización de todas las viviendas, edificios públicos, calles y caminos existentes; así como la identificación de todas las estructuras y sitios importantes.

2.3.2. Fuentes de agua

2.3.2.1. Tipo de fuente

El tipo de fuente es de brote definido y se considera un tipo de fuente superficial. Es la más recomendada, ésta puede estar ubicada en una quebrada de un terreno y se obtiene al momento de que el agua brota del suelo, que con la obra de captación, permitirá captar el agua de la fuente a utilizar.

2.3.2.2. Aforo

Es la operación para medir un caudal, es decir, el volumen de agua por unidad de tiempo y éste se mide en litros/segundo. Se utilizó el método volumétrico realizado en la época de estiaje, para asegurar el caudal mínimo de la fuente y suplir la demanda de agua de la población.

La fuente de agua propuesta muestra un caudal de aforo de 2.18 litros sobre segundos en época de verano. Consistió en determinar el tiempo que tomó en llenarse un recipiente de volumen de 20 litros en un promedio de 9.17 segundos. Ver figura 4.

Figura 4. **Aforo de la fuente propuesta**



Fuente: Nacimiento JaJ Yichkab, coordenadas latitud 15° 49' 45" y longitud 91° 28' 2"

2.3.2.3. Calidad del agua

En relación a la calidad del agua se hicieron los respectivos análisis físico-químico y bacteriológico para ver si cumplían con la Norma COGUANOR 29001, ver figura 5. Para más detalle del análisis de la calidad de agua ver apéndice 2 y 3.

Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la norma COGUANOR NGO 29 001(Acuerdo Gubernativo No. 986-1999, publicado en el Diario de Centroamérica de fecha 04 de febrero de 2000). Los parámetros corresponden a los establecidos en el numeral E2 inciso 5.4 de dicha norma.

De acuerdo con el resultado obtenido, el agua de la muestra cumple con los requerimientos fisicoquímicos establecidos en la norma COGUANOR NGO 29 001.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados obtenidos en la muestra de agua para el análisis bacteriológico, no cumple con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la norma COGUANOR NGO 29 001. Se establece que el grupo coliforme total debe ser menor que 2.0 NMP/100 ml, siendo el resultado de 50 NMP/100 ml.

Para realizar el examen de los grupos coliformes totales y escherichia coli se realizó a través de la técnica de sustrato enzimático en tubos múltiples. El conteo heterotrófico en placa se realizó a través del método de vertido, utilizando plate-count agar como medio de cultivo.

Con los resultados obtenidos en los análisis correspondientes a la fuente propuesta, se determinó colocar tratamientos específicos para obtener agua potable y segura para el consumo humano. Entre ellos: filtración en la captación y sistema de cloración en el tanque de distribución principal.

Figura 5. **Toma de muestra para el análisis de calidad de agua**



Fuente: Nacimiento JaJ Yichkab, coordenadas latitud 15° 49' 45" y longitud 91° 28' 2"

2.3.3. Diseño del proyecto

2.3.3.1. Normas de diseño

El diseño se realizó con la experiencia en la formulación de proyectos de agua de los diseñadores de INFOM-UNEPAR. Se utilizó la Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales de UNEPAR, para considerar la naturaleza del proyecto. Además de las normas de diseño, se utilizaron las especificaciones de construcción de UNEPAR.

2.3.3.2. Dotación

La dotación adoptada para el proyecto, de acuerdo a los criterios establecidos en la Guía para el diseño de UNEPAR, es de 60 litros por habitante por día. Se consideró esta dotación para optimizar en lo posible el costo del proyecto y la capacidad de la producción de las fuentes.

2.3.3.3. Período de diseño

Está propuesto para 23 años, considerando 3 años adicionales para los trámites de obtención del financiamiento y el período de inicio de la construcción.

2.3.3.4. Población

La población actual y futura de la aldea de Captzín Chiquito es de 850 y 1703 habitantes respectivamente siendo estos datos los utilizados para considerarlos en el diseño técnico. Se utilizó una tasa de crecimiento del 3.35% del promedio de los habitantes del censo de 1994 y 2002 de toda la vida y reciente, es decir, con datos de migración y se calculó la población de la siguiente manera:

$$Pf = Po \cdot (1 + i)^t = 850 * (1 + 0.035)^{23} = 1703 \text{ habitantes}$$

Donde:

Po = población actual

i = tasa de crecimiento anual

t = período de diseño

2.3.3.5. Caudales de diseño

2.3.3.5.1. Caudal medio

Tomando en cuenta la dotación y la población futura, se determinó el caudal medio de la siguiente manera:

$$CM = \frac{\text{dotación} \times \text{población futura}}{86400} = \frac{60 * 1706}{86400} = 1.18 \text{ l/s}$$

resultado: un caudal medio –CM– de 1.18 litros por segundo

2.3.3.5.2. Caudal día máximo

Considerando un factor de día máximo de 1.2 por ser una población menor de 1,000 habitantes, se determinó el caudal de conducción de la siguiente manera:

$$\text{CDM} = 1.2 \times \text{CM} = 1.2 * 1.18 = 1.42 \text{ l/s}$$

resultado: un caudal día máximo –CDM– de 1.42 litros por segundo

2.3.3.5.3. Caudal hora máximo

Considerando un factor de día máximo de 2.0 por ser una población menor de 1,000 habitantes, se determinó el caudal de conducción de la siguiente manera:

$$\text{CDM} = 2.0 \times \text{CM} = 2.0 * 1.42 = 2.37 \text{ l/s}$$

resultado: un caudal día máximo –CDM– de 2.37 litros por segundo

2.3.3.6. Diseño hidráulico del sistema de agua

Para el diseño hidráulico del sistema de agua se fijaron los parámetros y variables técnicas. Están establecidas las fórmulas y especificaciones para considerarlos en el diseño del proyecto. A continuación se presenta los parámetros de diseño de la aldea, ver tabla X.

Tabla X. **Parámetros de diseño de la aldea**

DESCRIPCIÓN	VALOR
Tipo de sistema	Gravedad
Viviendas actuales (viv)	150
Densidad de vivienda (hab/viv)	5.50
Población actual (hab)	850
Tasa de crecimiento (%)	3.35%
Periodo de diseño (años)	23
Aforo en conjunto (l/s)	2.18
Dotación (L/hab/día)	60
Factor máximo diario - FMD	1.20
Factor máximo horario - FMH	2.00
% para calcular vol. en T.D.	25%
Viviendas futuras (viv)	309
Población futura (hab)	1703
Caudal medio Qm (L/s)	1.18
Caudal máximo diario - CMD (l/s)	1.42
Caudal máximo horario - CMH (l/s)	2.37
Tanque distribución calculado (m ³)	25.55
Tanque distribución recomendado(m ³)	30

Fuente: elaboración propia.

2.3.3.6.1. Línea de conducción

Se diseñó la línea de conducción, considerando el régimen de conducción forzada para poder transportar el agua al tanque de almacenamiento. Se siguieron las recomendaciones de la Guía para el diseño de UNEPAR para conducciones forzadas con los siguientes datos básicos del cálculo hidráulico:

- Diámetros mínimos: se sugiere un diámetro mínimo de 38mm (1 ½”). Atendiendo a razones hidráulicas o económicas, podrán aceptarse diámetros hasta de 19 mm (3/4”).

- Velocidades: se considera la velocidad mínima y máxima de 0.40 y 3.00 metros sobre segundo. Preferiblemente no mayor de 1.50 metros sobre segundo, y solamente en longitudes cortas de tramos finales se puede permitir hasta un máximo de 5.00 metros sobre segundo.
- Colocación y anclaje de tubería: las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 0.60 metros sobre la corona (nivel superior del tubo). Si los terrenos son dedicados a la agricultura, la profundidad mínima será de 0.80 metros.
- Válvulas de aire: se instalarán en los puntos más altos que admitan y expulsen el aire con un diámetro nominal del 12% del diámetro de conducción.
- Válvulas de limpieza: se instalarán en los puntos más bajos. Para conducciones menores de 55 mm (2") el diámetro de purga será igual al de la línea de conducción. Para conducciones mayores de 55 mm (2") el diámetro de purga será de 55 mm (2").
- Caja rompe-presión: se instalarán con el objetivo de que la máxima presión estática no exceda de la presión de trabajo de la tubería.

Para los cálculos hidráulicos se utilizaron los coeficientes de capacidad para la ecuación de Hazen-Williams, seleccionados en función al material de la tubería, el envejecimiento de éste y las condiciones fisicoquímicas del agua. Además, se utilizaron las fórmulas universalmente calificadas, como hidráulicamente correctas, considerando sus limitaciones de uso y aplicándoles el diámetro interno de los conductos. El resumen de los parámetros de diseño está en la tabla IX.

Los cálculos para presentar la memoria de cálculo del diseño de la línea de conducción fueron determinados utilizando la fórmula de Hazen-Williams y la ley de continuidad.

$$H_f = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times \emptyset^{4.87}}$$

Donde:

Hf = pérdida de carga en metros

L = longitud de diseño en metros

Q = caudal d diseño en litros sobre segundo

C = coeficiente de rugosidad según material de tubería

∅ = diámetro interno de tubería

Además se utiliza la ecuación de la continuidad para conocer la velocidad que pasa en un tramo determinado.

$$Q = A \times v$$

Donde:

Q = caudal de diseño

A = área transversal de la tubería

v = velocidad

A continuación se presenta la forma de cómo se determinaron los parámetros hidráulicos utilizando las fórmulas.

- Datos

Tramo de E-0 a E-38

Longitud medida = 2981 m

Cota E-0 = 1000 m

Cota E-38 = 899.90 m

Q = 1.42 l/s

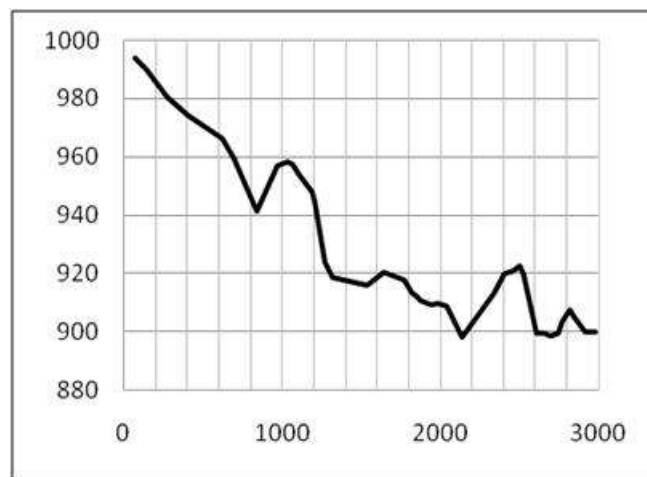
Clase de tubería PVC 160 PSI

Diámetro nominal 2"

Diámetro interno 2.193"

C = 150

Figura 6. **Perfil de terreno E-0 a E-38**



Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de la pérdida de carga

$$H_f = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times \phi^{4.87}} = \frac{1473.811 * 2981 * 1.03 * 1.42^{1.85}}{150^{1.85} * 2.193^{4.87}} = 21.15\text{m}$$

Hay que tomar en cuenta, que la constante 1473.811 permite que se ingrese el caudal en litros sobre segundo y el diámetro en pulgadas, para tener como resultado metros.

- Cálculo de la velocidad

$$v = \frac{Q}{\pi/4 * \phi^2}$$

El caudal está dado en litros sobre segundo y el diámetro en pulgadas. Para poder obtener la velocidad en metro sobre segundo, se utiliza las conversiones necesarias y da como resultado lo siguiente:

$$v = \frac{1.973 * Q}{\phi^2} = \frac{1.973 * 1.42}{2.193} = 0.58 \text{ m/s}$$

- Determinación de la piezométrica

$$\text{Cota piezométrica(CP)} = \text{cota piezométrica anterior} - H_f$$

$$CP = 1000 - 21.15 = 978.85 \text{ m}$$

La cota piezométrica anterior se toma en cuenta la cota de salida de la captación.

- Determinación de la presión dinámica y estática

Presión dinámica (CD) = cota piezométrica – cota de terreno

$$CD = 978.85 - 899.90 = 78.95 \text{ m}$$

Presión estática (CE) = cota de salida – cota de terreno

$$CE = 1000 - 899.90 = 100.10 \text{ m}$$

Se presenta en la tabla XI el resumen del resultado al implementar los cálculos anteriores.

Tabla XI. Línea de conducción Sector Jom

EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	DIST. ACUMU. (m)	COTA (m)	LONGITUD DISEÑO (m)	DIÁMETR O NOM. "	DIÁMETRO INT. "	CLASE TUBERIA	PRESIÓN TRABAJO	C	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMÉTRI CA (m)	DINÁMICA (m)	ESTÁTIC A (m)
LINEA DE CODUCCION														1000,00		
0	1	68,00	68,00	993,98	70,04	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,48	999,52	5,54	6,02
1	2	70,00	138,00	989,97	72,10	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,49	999,03	9,06	10,03
2	3	131,00	269,00	980,42	134,93	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,93	998,10	17,68	19,58
3	4	133,00	402,00	974,24	136,99	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,94	997,16	22,92	25,76
4	5	218,00	620,00	966,34	224,54	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	1,54	995,62	29,28	33,66
5	6	74,00	694,00	959,48	76,22	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,52	995,10	35,62	40,52
6	7	148,00	842,00	941,49	152,44	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	1,05	994,05	52,56	58,51
7	8	130,00	972,00	957,00	133,90	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,92	993,14	36,14	43,00
8	9	59,00	1031,00	958,53	60,77	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,42	992,72	34,19	41,47
9	10	32,00	1063,00	957,35	32,96	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,23	992,49	35,14	42,65
10	11	48,00	1111,00	953,93	49,44	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,34	992,15	38,22	46,07
11	12	74,00	1185,00	948,00	76,22	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,52	991,63	43,63	52,00
12	13	18,00	1203,00	945,10	18,54	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,13	991,50	46,40	54,90
13	14	68,00	1271,00	924,18	70,04	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,48	991,02	66,84	75,82
14	15	51,00	1322,00	918,77	52,53	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,36	990,66	71,89	81,23
15	16	216,00	1538,00	916,00	222,48	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	1,53	989,14	73,14	84,00
16	17	104,00	1642,00	920,38	107,12	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,73	988,40	68,02	79,62
17	18	130,00	1772,00	917,61	133,90	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,92	987,48	69,87	82,39
18	19	52,00	1824,00	913,45	53,56	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,37	987,12	73,67	86,55
19	19,1	24,09	1848,09	912,20	24,81	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,17	986,95	74,75	87,80
19,1	19,2	10,03	TRANSVERSA	911,68	10,33	2	2,142	HG	TL	100	1,42	0,61	0,17	986,78	75,10	88,32
19,2	20	21,88	1880,00	910,54	22,54	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,15	986,62	76,08	89,46
20	21	66,00	1946,00	909,50	67,98	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,47	986,16	76,66	90,50
21	22	39,00	1985,00	909,94	40,17	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,28	985,88	75,94	90,06
22	23	53,00	2038,00	908,73	54,59	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,37	985,51	76,78	91,27
23	24	102,00	2140,00	898,09	105,06	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,72	984,79	86,70	101,91
24	25	202,00	2342,00	913,09	208,06	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	1,43	983,36	70,27	86,91
25	26	67,00	2409,00	919,80	69,01	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,47	982,89	63,09	80,20
26	27	55,00	2464,00	921,04	56,65	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,39	982,50	61,46	78,96
27	28	38,00	2502,00	922,54	39,14	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,27	982,23	59,69	77,46
28	29	26,00	2528,00	919,37	26,78	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,18	982,05	62,68	80,63
29	30	79,00	2607,00	899,60	81,37	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,56	981,49	81,89	100,40
30	31	51,00	2658,00	899,31	52,53	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,36	981,13	81,82	100,69
31	32	36,00	2694,00	898,70	37,08	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,25	980,88	82,18	101,30
32	33	52,00	2746,00	899,60	53,56	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,37	980,51	80,91	100,40
33	34	27,00	2773,00	903,40	27,81	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,19	980,32	76,92	96,60
34	35	48,00	2821,00	907,56	49,44	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,34	979,98	72,42	92,44
35	36	26,00	2847,00	905,31	26,78	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,18	979,80	74,49	94,69
36	37	67,00	2914,00	899,95	69,01	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,47	979,32	79,37	100,05
37	38	67,00	2981,00	899,90	69,01	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,47	978,85	78,95	100,10

Fuente: elaboración propia.

2.3.3.6.2. Tanque de almacenamiento

Se diseñó un tanque de almacenamiento o distribución de concreto ciclópeo, con losa de concreto reforzada, provista de boca de inspección con tapa sanitaria, para efectos de inspección y reparación. Dicha tapa es metálica, hermética y tiene cierre de seguridad.

El acceso está cerca de la entrada de la tubería de alimentación, para poder realizar aforos cuando sea necesario.

Todo tanque de distribución tiene instalaciones para ventilación, rebalse y limpieza. La tubería de salida contiene una pichacha, y está instalada a 0.10 m sobre el nivel del piso del tanque.

El volumen del tanque de almacenamiento o distribución se debe calcular de acuerdo a la demanda real de la comunidad. Sin embargo, en el literal 4.4.3 de la Guía para el diseño de UNEPAR indica que al no contar con estudios de dicha demanda en sistemas por gravedad, se puede adoptar de 25% a 40% del consumo medio diario estimado. Por tanto, el volumen del tanque se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Vol} = 0.25 \times 1.18 \times 86.40 = 25.94 \text{ m}^3$$

Dando como resultado un volumen aproximado de 30 metros cúbicos. Se debe tomar en cuenta que el caudal está dado en litros sobre segundo, razón por la cual el factor 86.40 está convirtiendo los segundos en día y los litros a metros cúbicos. El resumen de los parámetros de diseño están en la tabla IX.

Para el diseño estructural de la cubierta se deberá usar una losa de concreto reforzado con las dimensiones de 7 x 5 metros. Haciendo uso del método 3 del Código ACI (*American Concrete Institute*), se calcula el coeficiente de momentos a usar, con relación de lado menor entre lado mayor.

$$m = \frac{5.00}{7.00} = 0.7142$$

Como $0.715 > 0.50$, entonces se diseña en dos sentidos

- Cálculo del espesor de la losa (t)

$$t = \frac{2 * (5.0 + 7.0)}{180} = 0.12 \text{ m}$$

- Cálculo de las cargas

Peso de la losa = $2,400 \text{ kg/m}^3 \times 0.12 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 288 \text{ kg/m}$

Sobre peso = 60 kg/m

Carga muerta (CM) = $288 + 60 = 348 \text{ kg/m}$

Carga viva (CV) = 100 kg/m

La carga viva la componen las fuerzas externas que actúan en la estructura.

$$\text{Carga última(CU)} = 1.4\text{CM} + 1.7\text{CV} = 1.4 * 438 + 1.7 * 100$$

$$\text{CU} = 657.20 \text{ kg/m}$$

- Cálculo de momentos (caso uno)

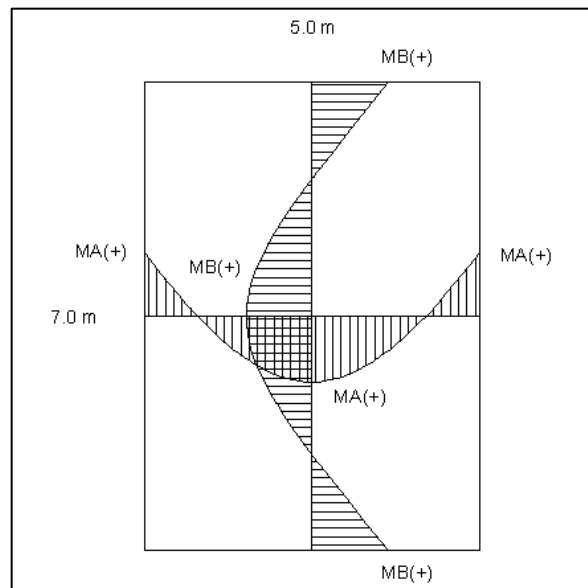
$$M_{A(+)} = A^2 * (C_{ADL} * \text{CU} + C_{ALL} * \text{CV})$$

$$M_{A(+)} = 5.0^2 * (0.036 * 487 + 0.036 * 170) = 591.30 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{B(+)} = B^2 * (C_{BDL} * \text{CU} + C_{BLL} * \text{CV})$$

$$M_{B(+)} = 7.0^2 * (0.036 * 487 + 0.036 * 170) = 1,158.95 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Figura 7. **Diagrama de momentos de losa**



Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del área de acero

$$A_{smin} = 0.40 * \frac{(14.1)(100) \left(12 - 2 - \frac{0.95}{2}\right)}{2810} = 1.91 \text{ cm}^2$$

- Separación del refuerzo

$$\text{Separación (S)} = \frac{0.71 * 1.91}{100} = 37.17 \text{ cm}$$

$$S_{max} = 3 * 12 = 36 \text{ cm}$$

Momento resistente al A_{smin}

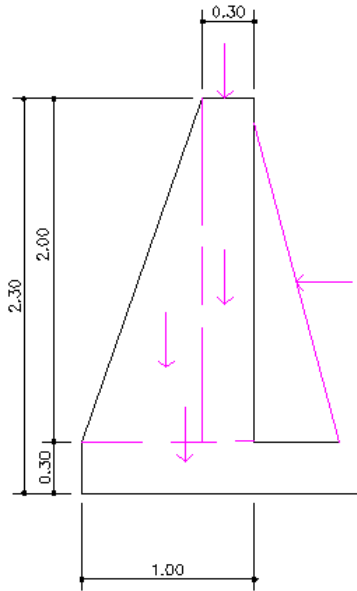
$$M_u = 0.90 \left[4.73 * 2810 * \left(7.53 - \left(4.73 * \frac{2810}{1.70} * 210 * 100 \right) \right) \right]$$

$$M_u = 856.22 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Como el momento de A_{smin} es mayor que el momento A, se usará barras No. 3 @ 0.15 m.

Para el diseño estructural del muro se utilizarán los siguientes datos para el tanque. El peso del concreto ciclópeo (W_{cc}) es 2,700 kg/m³, el peso del concreto armado (W_c) es 2,400 kg/m³, el peso del suelo (W_s) es 1,700 kg/m³, el ángulo de fricción interna es 28° y la capacidad de soporte del suelo (V_s) es 20,000 kg/m³.

Figura 8. Geometría y diagrama de presiones del muro



Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. Momento estabilizante en el muro

Sección	Dimensiones (m)		Área (m ²)	Peso Vol. (kg/m ³)	Peso WR (kg)	B.P. (m)	Momento MR (kg*m)
1	0.70	2.30	1.61	2,700	2,700	0.53	1,440
2	0.30	2.30	0.69		2,025	0.95	1,923.75
3	1.70	0.30	0.51		1,377	0.85	1,170.45
					6,102		4,534.20

Fuente: elaboración propia.

- Carga de losa y la viga hacia el muro

$$W_{\text{losa}} + \text{Carga viga} = 876.90 + 93.60 = 970.50 \text{ kg/m}$$

Considerando W como carga puntal (Pc) sería igual a 970.50 kg. entonces el momento que ejerce la carga puntal (Mc) es:

$$M_c = 970.50 * \left(\frac{0.30}{2} + 0.80 \right) = 921.98 \text{ kg} * \text{m}$$

$$\text{Carga Total (WT)} = W + WR = 970.50 + 6,102 = 7,072.50 \text{ kg/m}$$

$$\text{Fuerza activa (Fa)} = 1000 * \frac{2^2}{2} = 2,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Momento de volteo respecto a 0 (Mact)} = 2,000 * \left(\frac{2}{3} + 0.60 \right) = 2,533.33 \text{ kg} * \text{m}$$

- Verificación de la estabilidad contra volteo (Fsv) > 1.5

$$F_{sv} = \frac{MR + M_c}{M_{act}} = \frac{4,534.20 + 921.98}{2,533.30} = 2.15 > 1.5$$

- Verificación de la estabilidad contra deslizamiento (Fs)>1.5

$$F) = W_r * \text{coef de fricción} = 7,072.50 * 0.90 * \tan(28^\circ) = 3,384.46 \text{ kg}$$

$$F_s) = \frac{F}{F_a} = \frac{3,384.46}{2,000} = 1.69 > 1.5$$

- Verificación de la presión máxima bajo la base del muro, $P_{max} < V_s$

$$a = \frac{MR + M_c - M_{act}}{W_r} = \frac{4,534.20 + 921.98 - 2533.30}{5,695.5} = 0.51$$

donde la excentricidad (ex) es igual a la base dividido 2, es decir:

$$ex = \frac{1.80}{2} = 0.39 \text{ m}$$

$$\text{Módulo de sección (Sx)} = \frac{1}{6} * \text{base}^2 * \text{longitud} = \frac{1}{6} * 1.80^2 * 1 = 0.54 \text{ m}^2$$

$$P_{max} = \frac{WT}{A} + WT * \frac{ex}{S_x} = \frac{7,072.50}{1.80 * 1} + 7,072.50 * \frac{0.39}{0.54}$$

$$P_{max} = 9,037.08 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} < 20,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

2.3.3.6.3. Sistema de desinfección

Con el propósito de proveer agua libre de bacterias, virus y amebas a los usuarios, se debe incorporar un sistema de desinfección. En nuestro medio se aplica el cloro, tanto en el área rural como en la urbana, ya sea como gas o compuestos clorados.

Para este proyecto se propone utilizar un hipoclorador. Se usará uno solo, que dosifique una solución de hipoclorito de calcio al 65% diluido en agua en pequeñas dosis, directamente al caudal de entrada en el tanque de distribución.

La dosis de cloro necesario para aplicar la solución a la entrada del tanque, es decir, el flujo de cloro (F_c) en gramos/hora se calcula de la siguiente manera:

$$F_c = Q_e * D_c * 0.06 = 85.2 * 2 * 0.06 = 10.20 \text{ gr/h}$$

Donde:

F_c = flujo de cloro

Q_e = caudal de agua en la entrada del tanque en litros/minuto

D_c = demanda de cloro en mg/litro (se estima una demanda de cloro de 0.2 mg/litro)

Para la calibración del hipoclorador al clorador se extrapola el flujo de cloro y se determina el flujo de solución (S_c). Regularmente este flujo es muy pequeño y debe obtenerse mediante la calibración de la válvula de compuerta que se coloca en el ingreso del mismo. Por tanto, se debe calcular el tiempo necesario para llenar un recipiente de un litro mediante la siguiente fórmula:

$$t = \frac{60}{S_c} = \frac{60}{17} = 3.53 \text{ seg}$$

El resultado anterior indica la cantidad de tiempo necesario en que deberá llenarse completamente un recipiente de un litro. El flujo de cloro del hipoclorito es de 10.20 gr/h, entonces la cantidad de tabletas (C_t) que consumirá en un mes será de:

$$C_t = 10.2 * 24 \frac{\text{hr}}{1 \text{ día}} * 30 \frac{\text{día}}{\text{mes}} * \frac{1 \text{ tab}}{300 \text{ gr}} \cong 25 \text{ tableta/mes}$$

2.3.3.6.4. Red de distribución

Se diseñó el proyecto con ramales abiertos por la distribución de las viviendas tomando en cuenta lo siguiente:

- Presiones: en consideración a la menor altura de las edificaciones en medios rurales, las presiones tendrán los valores de servicio mínimo y máximo de 10 y 40 metros respectivamente. Además, una presión hidrostática máxima de 80 metros.
- Válvulas: se utilizarán válvulas de control para el mantenimiento y/o reparaciones de la red. Se localizarán en forma tal, que permitan aislar un tramo, sin dejar fuera de servicio una gran extensión de la red. Se sugiere una válvula por cada 20 viviendas.
- Tubería: se instalarán tuberías en los núcleos poblados a uno de los lados de las calles o caminos, con la ubicación precisa de válvulas y accesorios.
- Cajas rompe-presión: al igual que la línea de conducción, se instalarán cajas rompe presión con el objeto de que la máxima presión estática no exceda de la presión de trabajo de la tubería añadiéndole un flotador.
- Conexión predial: deberá tener una conexión predial que será el servicio que se prestará a una comunidad, a base de un grifo instalado fuera de la vivienda y dentro del predio o lote que la ocupe para llevar el vital liquido a la vivienda. El resumen de los parámetros de diseño está en la tabla IX.

A continuación se presenta la forma de cómo se determinaron los parámetros hidráulicos utilizando las fórmulas.

- Datos

Tramo de E-86 a E-88

Longitud medida = 504.00 m

Cota E-86 = 874.31 m

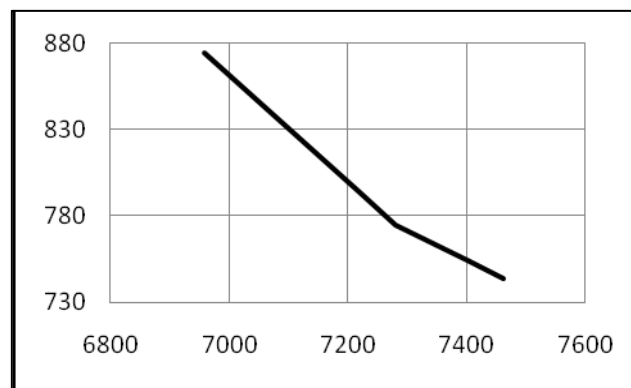
Cota E-88 = 743.54 m

Q = 0.78 l/s

Clase de tubería PVC

C = 140

Figura 9. **Perfil de terreno E-86 a E-88**



Fuente: elaboración propia.

Debido a la presión hidrostática, se propone colocar una caja rompe presión a 260.40 metros del tanque para poder seguir utilizando tubería de PVC 160 PSI y cumplir con las presiones mínimas y máximas según la Guía para el diseño de UNEPAR.

- Cálculo de la pérdida de carga de la estación E-86 a E-86.2 CRP

$$H_f = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times \phi^{4.87}} = \frac{1473.811 * 260.40 * 1.03 * 0.78^{1.85}}{150^{1.85} * 0.926^{4.87}} = 45.92 \text{ m}$$

La constante 1473.811 permite que se ingrese el caudal en litros sobre segundo y el diámetro en pulgada para tener como resultado metros.

- Cálculo de la pérdida de carga de la estación E-86.2 CRP a E-87

$$H_f = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times \phi^{4.87}} = \frac{1473.811 * 61.60 * 1.03 * 0.78^{1.85}}{150^{1.85} * 1.195^{4.87}} = 3.14 \text{ m}$$

- Cálculo de la pérdida de carga de la estación E-87 a E-88

$$H_f = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times \phi^{4.87}} = \frac{1473.811 * 182.00 * 1.03 * 0.78^{1.85}}{150^{1.85} * 0.926^{4.87}} = 32.10 \text{ m}$$

Se realizó una combinación de diámetros para lograr que la presión de trabajo sean las convenientes.

- Cálculo de la velocidad para diámetro de 1"

$$v = \frac{Q}{\pi/4 * \phi^2}$$

El caudal está dado en litros sobre segundo y el diámetro en pulgadas. Para poder obtener la velocidad en metro sobre segundo, se utilizan las conversiones necesarias y da como resultado lo siguiente:

$$v = \frac{1.973 * Q}{\phi^2} = \frac{1.973 * 0.78}{1.195} = 1.08 \text{ m/s}$$

- Cálculo de la velocidad para diámetro de 3/4"

$$v = \frac{Q}{\pi/4 * \phi^2}$$

$$v = \frac{1.973 * Q}{\phi^2} = \frac{1.973 * 0.78}{0.926} = 1.79 \text{ m/s}$$

- Determinación de la piezométrica en estación E-86.2 CRP

Cota piezométrica (CP) = cota piezométrica anterior – Hf

$$CP = (874.31 - 1) - 45.92 = 827.39 \text{ m}$$

La cota piezométrica anterior se le restó 1 metro por tratarse de un tanque enterrado, tomando en cuenta la cota de salida de la tubería.

- Determinación de la piezométrica en estación E-87

Cota piezométrica (CP) = cota piezométrica anterior – Hf

$$CP = (794.00 - 0.50) - 3.14 = 790.36 \text{ m}$$

La cota piezométrica anterior se le restó 0.50 metros por tratarse de una caja rompe-presión enterrada, tomando en cuenta la cota de salida de la tubería.

- Determinación de la piezométrica en estación E-88

Cota piezométrica (CP) = cota piezométrica anterior – Hf

$$CP = 790.36 - 32.10 = 758.26 \text{ m}$$

- Determinación de la presión dinámica y estática E-86.2 CRP

Presión dinámica (CD) = cota piezometrica – cota de terreno

$$CD = 827.39 - 794.00 = 33.39 \text{ m}$$

Presión estática (CE) = cota de salida – cota de terreno

$$CE = 874.31 - 794.00 = 80.39 \text{ m}$$

- Determinación de la presión dinámica y estática E-87

Presión dinámica (CD) = cota piezometrica – cota de terreno

$$CD = 790.36 - 774.95 = 15.41 \text{ m}$$

Presión estática (CE) = cota de salida – cota de terreno

$$CE = 794.00 - 774.95 = 19.05 \text{ m}$$

La cota de salida de esta estación está referenciada a la cota de terreno de la estación E-86.2 CRP, debido a que se colocó una caja rompe-presión con válvula de flote.

- Determinación de la presión dinámica y estática E-88

Presión dinámica (CD) = cota piezometrica – cota de terreno

$$CD = 758.26 - 743.54 = 14.73 \text{ m}$$

Presión estática (CE) = cota de salida – cota de terreno

$$CE = 794.00 - 743.54 = 50.46 \text{ m}$$

A continuación se presenta la tabla XIII con el resumen de los cálculos realizados.

Tabla XIII. Línea de distribución Sector Jom

EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	DIST. ACUMU. (m)	COTA (m)	LONGITUD DISEÑO (m)	DIÁMETR. ONOM. "	DIÁMETRO INT. "	CLASE TUBERIA	PRESIÓN TRABAJO	C	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMÉTRICA (m)	DINÁMICA (m)	ESTÁTICA (m)
LÍNEA DE DISTRIBUCION SECTOR JOM														873,31		
86 TD	86,1	130,75	7088,75	834,00	134,67	3/4	0,926	PVC	250	140	0,78	1,79	23,06	850,25	16,25	40,31
86,1	86,2 CRP	129,65	7218,40	794,00	133,54	3/4	0,926	PVC	250	140	0,78	1,79	22,86	827,39	33,39	80,31
86,2 CRP	87	61,60	7280,00	774,95	63,45	1	1,195	PVC	160	140	0,78	1,08	3,14	790,36	15,41	19,05
87	87,1	121,40	7401,40	754,00	125,04	3/4	0,926	PVC	250	140	0,78	1,79	21,41	768,95	14,95	40,00
87,1	88	60,60	7462,00	743,54	62,42	3/4	0,926	PVC	250	140	0,78	1,79	10,69	758,27	14,73	50,46

Fuente: elaboración propia

2.3.3.7. Planos

Los planos finales se presentan en formato A-1 conteniendo toda la información adecuada para la construcción del proyecto. En total son 23 planos de los cuales 5 son planos típicos. Todos están dibujados en escalas convencionales. Se presenta la información del plano conjunto topográfico e hidráulico. A continuación se presenta el listado de planos que se realizaron para hacer la planificación:

Tabla XIV. Índice de planos del proyecto

Descripción	Plano
Planta conjunto distribución de hojas	1/22
Planta de densidad de viviendas	2/22
Planta de diseño hidráulico (línea de conducción)	3/22
Planta de diseño hidráulico (red de distribución)	4/22
Línea de conducción planta perfil E-1 a la E-15	5/22
Línea de conducción planta perfil E-15 a la E-34	6/22
Línea de conducción planta perfil E-34 a la E-59	7/22
Línea de conducción planta perfil E-59 a la E-78	8/22
Línea de conducción planta perfil E-78 a la E-86	9/22
Red de distribución planta perfil	10/22
Red de distribución planta perfil	11/22
Red de distribución planta perfil	12/22
Red de distribución planta perfil	13/22
Red de distribución planta perfil	14/22
Red de distribución planta perfil	15/22
Tanque de distribución de 30 metros cúbicos	16/22
Conexión domiciliar	17/22
Hipoclorador	18/22
Instalación de válvulas de limpieza, aire y compuerta	19/22
Caja rompe-presión de 1 metro cúbico	20/22
Sumidero	21/22
Captación de brote definido	22/22

Fuente: elaboración propia.

3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Esta parte del proyecto tiene especial aplicación en la comunidad donde se construirá un sistema de abastecimiento de agua o acueducto. La mayoría de los proyectos de agua duran poco tiempo por descuidos en la operación y mantenimiento del sistema, pero también se debe al desconocimiento por parte del comité de agua o poco apoyo de la población beneficiada, ya que no cuentan con un financiamiento para la sostenibilidad del mismo.

Lo que se pretende con este módulo es proporcionar a los miembros del comité de agua los conocimientos básicos para que dentro de la misma comunidad exista la capacidad para un mantenimiento adecuado al proyecto de agua, y que éste tenga la vida útil para lo cual fue diseñado.

Así también es importante que las personas que integran la comunidad tengan la capacidad, y estén conscientes de que es importante para una adecuada operación del sistema de agua, el mantenimiento, tanto preventivo como correctivo de los diferentes componentes del sistema de la comunidad.

3.1. Programa de mantenimiento

El objetivo del programa es proporcionar los conocimientos básicos para la operación y mantenimiento de un sistema de agua para lograr la prolongación de la vida útil de los proyectos. Ver tabla XV.

Tabla XV. Programa de mantenimiento del sistema de agua potable

Programa de mantenimiento del sistema de agua potable programa de trabajo rutinario de operación y mantenimiento				
Frecuencia	Operación	Matenimiento	Ejecutor	Actividad
Captación				
Mensual		x	Encargado	Limpieza de la captación y observación de desperfectos.
Bi-mensual		x	Encargado	Revisión del tanque de captación y tapaderas.
Línea de conducción				
Quincenal		x	Encargado	Limpieza de la línea de la tubería e inspeccionar muros y anclajes.
Quincenal		x	Encargado	Revisión de válvulas para verificar su estado y detectar posibles fugas.
Sistema de desinfección				
Cada 3 días		x	Encargado	Revisar existencia de cloro para su respectiva operación.
Diario	x		Encargado	Revisar válvulas e instalación del hipoclorador para detectar posibles fugas.
Quincenal	x		Encargado	Verificar el dosificador para determinar si está la dosificación establecida.
Tanque de almacenamiento				
Trimestral		x	Cuadrilla	Limpieza y chapeo del área de influencia.
Semestral		x	Cuadrilla	Lavado del tanque para eliminar suciedad y sedimentos.
Mensual		x	Cuadrilla	Revisión de válvulas para determinara su estado y detectar posibles fugas.
Eventual	x		Cuadrilla	Operar válvulas de entrada y salida por lavado de tanques, reparaciones u otros.
Semestral		x	Cuadrilla	Revisar las estructura de los tanques y cajas para detectar posibles daños.
Semestral	x		Auxiliar técnico	Toma de muestra para análisis de la calidad del agua.
Mensual		x	Cuadrilla	Revisión de caja y válvulas para determinar fugas.
Red de distribución				
Quincenal	x		Cuadrilla	Recorrido de calles para determinar posibles fugas en las tuberías.
Mensual	x		Auxiliar Técnico	Toma de muestra de agua en puntos más lejanos de la red para determinar cloro
Mensual	x		Lector	Lectura de medidores y detección de conexiones ilícitas.
Mensual	x	x	Lector	Reportar medidores en mal estado y hacer reparaciones.

Fuente: elaboración propia

3.1.1. Mantenimiento preventivo

3.1.1.1. Reparaciones en la captación de la fuente

Durante el invierno se recomienda visitar la fuente de agua una vez al mes, esto se hace para detectar desperfectos y el estado de limpieza de la misma y para corregir algún problema encontrado. Se limpiará la fuente de maleza y vegetación, tierra, piedra o cualquier otro material que dé lugar a obstrucción o represente un peligro de contaminación del agua.

El tanque de captación deberá revisarse cada dos meses, teniendo cuidado que no existan rajaduras, filtraciones y que las tapaderas de visita estén en su respectivo lugar y en buen estado. Si existiera empozamiento de agua, se deberán hacer canales de desagüe para drenar el agua y evitar contaminación.

3.1.1.2. Revisión de la línea de conducción

Se debe observar si hay deslizamiento o hundimiento de la tierra. Ver si existen áreas húmedas anormales sobre la línea. Si es así, explorar la línea enterrada para controlar posibles fugas de agua. Se deben abrir las válvulas de purga de lodo para evitar los sedimentos existentes. Además, verificar el buen estado y funcionamiento del flotador, de tal manera que permita la entrada de agua.

3.1.1.3. Revisión de válvulas

Se debe revisar el buen funcionamiento de las válvulas, abrir y cerrar lentamente para evitar daño a la tubería, debido a las altas presiones. Observar que no haya fuga ruptura o falta de limpieza, si existieran debe separarse o cambiarse. Esta actividad se puede hacer cada tres meses.

3.1.1.4. Revisión al tanque de distribución

Es importante realizar inspecciones cada tres meses y observar que el tanque no tenga grietas o filtraciones Revisar que la escalera se encuentre en buenas condiciones. Inspeccionar que la tapa de visita esté en buenas condiciones. Verificar que el tanque esté limpio y con suficiente agua. Vigilar que las válvulas de limpieza, tubos de salida y distribución se encuentren en buen estado.

3.1.2. Mantenimiento correctivo

Las acciones que se ejecuten para reparar daños en el equipo e instalaciones, ya sean estos causados por accidentes o deterioro a causa del uso.

3.1.2.1. Reparación de tubería de hierro galvanizado

Se tomarán las siguientes acciones:

- Si en la tubería existe fuga por rotura, hay que excavar un metro a la izquierda y un metro a la derecha (si en caso estuviera enterrado);

- Luego cortar el tubo;
- Quitar el pedazo dañado;
- Hacer una rosca con la tarraja;
- Seleccionar o hacer el niple según la parte dañada;
- Ponerle una copla de dos pulgadas y una unión universal de 2 pulgadas;
- Usar pegamento o cinta teflón, copla de dos pulgadas, niple de hierro galvanizada (hg), unión universal.

3.1.2.2. Reparaciones de tubería de PVC

Si en la tubería de PVC de media pulgada de la toma domiciliar existe fuga, hay que excavar 2 metros a la izquierda y 2 metros a la derecha, y luego hacer un niple con un traslape de 2 pulgadas y eliminar el agua de la zanja y tubería (trabajar en seco), esperar media hora para hacer circular el agua y probar las presión en las uniones.

3.1.2.3. Otras reparaciones

Para reparaciones complejas o más difíciles de realizar es necesario contar con fontaneros con más experiencia, por lo que se recomienda al comité de agua de ser necesario, coordinar con las municipalidades o con INFOM-UNEPAR.

Las herramientas básicas para la operación y mantenimiento de los sistemas de agua: palas, piochas, marcos para sierra, sierra para metales, llaves cangrejo de 18 pulgadas, llaves inglesa de 18 pulgadas, tenazas, carretillas, tarrajas, martillo.

3.2. Costos de operación y mantenimiento

De acuerdo al sistema, tamaño y características del proyecto, se definió que el personal necesario para la adecuada operación y mantenimiento es de un operario. Dicha persona recibirá el salario mínimo para poder operar y mantener el sistema.

El costo de materiales y equipo corresponde a la compra de herramienta y equipo para los sistemas de cloración, tuberías, válvulas y accesorios de mantenimiento preventivo. Estos costos se estiman aplicando un 2 por millar del costo directo de los materiales no locales, que son los que se adquieren en el mercado.

3.3. Tarifa o canon mensual

Se estableció la cantidad de ingresos que sumados con otros, permitan al comité local responsable de la actividad, cumplir eficientemente las labores de suministro del servicio, al mismo tiempo que protegen sus inversiones de capital y se preparan para atender la demanda futura derivada del crecimiento de la población.

El cálculo de la tarifa va paralelo a la política de servicio que define el grado de autonomía a alcanzar con el financiamiento del proyecto y la forma de cómo se promoverá la contribución positiva de la comunidad como respuesta al beneficio que reciban, y de la cual dependerá que los suscriptores acepten con agrado o rechacen las tarifas establecidas.

La tarifa o canon mensual a considerar es de Q. 10.00 cubriendo un gasto mensual de:

- Administración Q 350,00
- Mantenimiento Q 174,07
- Operación Q 949,17

3.3.1. Estructura de la tarifa

Los proyectos de agua se consideran dentro de las políticas de gobierno y de acuerdo al interés social, por lo cual los costos de inversión son patrocinados por donaciones de organismos internacionales, préstamos de interés blando realizados por el gobierno o con fondos propios gubernamentales o municipales, sin imponer a los beneficiarios la amortización de estos fondos. Por lo cual, se considera en la estructura de la tarifa, que solo los costos de administración, operación y mantenimiento son los que se deben considerar para permitir la sostenibilidad del proyecto.

A continuación se presenta la estructura que se utilizó para el cálculo de la tarifa:

Tabla XVI. Estructura de la tarifa

DATOS DEL PROYECTO			
a. Dotación	l/hab/día		60,00
b. Caudal máximo diario (CMD)	l/s		1,42
c. Consumo Básico mensual	m3/mes		1 620 Dotación l/hab/día * No. Habitantes * 30 días / 1000
d. Número Actual de Conexiones	No		150,00
e. Long. Línea de Conducción	Km		7,20
f. Long. Línea de Distribución	Km		6,60
g. Costo del Proyecto (Agua Potable)	Q		1 044 439,80
DATOS ECONÓMICOS			
h. Inflación anual	%		0
i. Salario mínimo día	Q/día		56,00 Fuente: http://www.mintrabajo.gob.gt/org/preguntas-frecuentes/bfcual-es-el-salario-minimo-en-guatemala
j. Costo del hipoclorito de calcio (65%)	Q/Kg		20,40 Fuente: Precio al 27/01/10: Q925.00/qq
k. Viáticos	Q/día		100,00
1 COSTOS A CUBRIR			
Operación			
Salario del Operador	No días	14,40	806,40 5 días /100 conexiones + 1 día / 2km (línea cond+línea de distribución)
Hipoclorito de Calcio	Kg	7	142,77 (dosificación al 1mg Cl / l ; Hipoclorito al 65%)
Sub-total			949,17
Mantenimiento			
Mantenimiento del sistema		0,002	174,07 (2 al 5 por millar del costo del proyecto/ 12 meses)
Sub-total			174,07
Administración			
Papelería	Q	1	150,00 (Q1.00 / conexión) estimado
Viáticos	Q	2	200,00 (No días de viáticos por trámites administrativos * Q 100.00 /día)
Sub-total			350,00
TOTAL COSTOS			1 473,25
2 ESTIMACION TARIFA			
Tarifa Básica Calculada	Q/mes		9,82 Total costos / No. Conexiones
3 Consumo normal mensual/vivienda			
			11 m3/mes
4 Tarifa Adoptada por Conexión Actual			
			Q 10,00 al mes
5 Tarifa Básica Unitaria			
			Q 0,91 Q/m3
6 Costo unitario m3 adicional			
			Q 1,10 Q/m3
			Total costos / Consumo total m3 por conexión (hasta 12 m3 consumo)
			(Incremento del 20% del costo unitario del m3)

Fuente: elaboración propia.

4. ASPECTOS PRESUPUESTARIOS

4.1. Costo de inversión

El costo de inversión del proyecto se determina mediante la elaboración de un presupuesto por renglones unitarios. La integración del costo total está compuesto por: costo directo e indirecto.

4.1.1. Costo directo

Son las atribuciones directas a la ejecución del proyecto y se definen en la mano de obra calificada y no calificada, materiales locales y no locales y costo de herramienta y transporte.

Estos costos están integrados por renglones de trabajo a través de los correspondientes costos unitarios. La mano de obra se determinó con base a rendimientos y costos determinados por la experiencia del calculista.

Con respecto a los materiales, se determinó con base a cotizaciones y con proveedores específicos. Se dividen en materiales locales y no locales, en donde los materiales locales que provienen del área del proyecto, como arenas y gravas. Los materiales no locales provienen del mercado y contienen componentes importados, como tuberías, válvulas, hierro, cemento, cal hidratada, entre otros.

La herramienta y transporte se estiman, regularmente, como un 3% del costo del material local y no local.

4.1.2. Costo indirecto

Los costos indirectos son los que no pueden cargarse directamente a la ejecución del proyecto y básicamente son ocasionados por el funcionamiento de la empresa ejecutora.

Estos costos son los gastos administrativos afectado por un 7%, la dirección técnica afectado por un 8%, imprevistos afectado por un 3% y utilidad o ganancia afectado por un 7%.

4.2. Presupuesto del proyecto

El presupuesto del proyecto se detalla de la siguiente forma. En primer lugar se presenta un resumen de presupuesto, en el que, a manera general, se observa la integración del presupuesto para su respectiva evaluación. Dicha integración corresponde a los renglones del proyecto. Luego se encuentra el presupuesto por los renglones del proyecto, este presupuesto está integrado con base en costos unitarios.

A continuación se describe el presupuesto por renglones y se incluye un cronograma de ejecución del proyecto. Ver tablas XVII y XVIII.

Tabla XVII. Presupuesto por renglones

No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Rótulo	1,00	U	2 468,08	2 468,08
2	Replanteo topográfico	13,70	Km	1 294,15	17 729,86
3	Muestreo y calidad del agua	6,00	U	681,31	4 087,85
4	Captacion brote definido	1,00	U	10 042,00	10 042,00
5	Línea de Conducción	7170,00	M		
	Tubería HG Ø1½" TIPO MEDIANO	294,00	M	91,66	26 949,02
	Tubería HG Ø2" TIPO MEDIANO	12,00	M	125,21	1 502,46
	Tubería PVC Ø 1¼" 160 PSI	330,00	M	15,83	5 223,90
	Tubería PVC Ø 1½" 160 PSI	2940,00	M	19,63	57 697,50
	Tubería PVC Ø 2" 160 PSI	3594,00	M	28,66	103 016,02
6	Línea de distribución	6558,00	M		
	Tubería PVC Ø ¾" 250 PSI	3078,00	M	10,89	33 524,55
	Tubería PVC Ø 1" 160 PSI	1560,00	M	12,61	19 676,80
	Tubería PVC Ø 1¼" 160 PSI	966,00	M	15,83	15 291,78
	Tubería PVC Ø 1½" 160 PSI	558,00	M	19,63	10 950,75
	Tubería PVC Ø 2" 160 PSI	396,00	M	28,66	11 350,68
7	Válvula de aire con caja	8,00	U	1 772,98	14 183,84
8	Valvula de limpieza Ø 1½" con caja	7,00	U	1 867,55	13 072,82
9	Valvula de control Ø 1" con caja	14,00	U	1 950,32	27 304,51
10	Caja rompresion 1 m³ (Ø1¼"-Ø2")	1,00	U	5 811,78	5 811,78
11	Caja rompresion c/valvula flote (Ø3/4"-Ø1½")	9,00	U	5 761,99	51 857,91
12	Anclajes para tubería HG concreto armado	26,00	U	120,78	3 140,33
14	Tanque de distribución de mampostería de 30 m³	1,00	U	71 950,94	71 950,94
15	Sistema de desinfección	1,00	U	4 095,33	4 095,33
16	Conexiones prediales con contador	150,00	U	1 340,32	201 048,39
17	Sumideros	150,00	U	1 500,82	225 123,00
18	Transporte	410,00	Km		
		40,00	No. De VIAJES		
		16400,00	Km/TOTAL	5,74	94 136,00
TOTAL					Q 1 031 236,09
TOTAL					\$ 128 904,51
Costo por vivienda					Q 6 874,91
					\$ 859,36

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. Cronograma de ejecución

No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	Monto	%
1	Rótulo	1,00	U	Q 2 468,08						Q 2 468,08	0,24%
2	Replanteo topográfico	13,70	Km	Q 17 729,86						Q 17 729,86	1,72%
3	Muestreo y calidad del agua	6,00	U		Q 2 043,92				Q 2 043,92	Q 4 087,85	0,40%
4	Captacion brote definido	1,00	U	Q 10 042,00						Q 10 042,00	0,97%
5	Línea de Conducción	7170,00	M	Q 64 796,30	Q 64 796,30	Q 64 796,30				Q 194 388,90	18,85%
6	Línea de distribución	6558,00	M			Q 22 698,64	Q 22 698,64	Q 22 698,64	Q 22 698,64	Q 90 794,56	8,80%
7	Válvula de aire con caja	8,00	U		Q 7 091,92	Q 7 091,92				Q 14 183,84	1,38%
8	Valvula de limpieza Ø 1½" con caja	7,00	U		Q 6 536,41	Q 6 536,41				Q 13 072,82	1,27%
9	Valvula de control Ø 1" con caja	14,00	U			Q 27 304,51				Q 27 304,51	2,65%
10	Caja rompedresion 1 m ² (Ø1¼"-Ø2")	1,00	U		Q 5 811,78					Q 5 811,78	0,56%
11	Caja rompedresion c/valvula flote (Ø3/4"-Ø1½")	9,00	U			Q 25 928,96	Q 25 928,96			Q 51 857,91	5,03%
12	Anclajes para tubería HG concreto armado	26,00	U		Q 3 140,33					Q 3 140,33	0,30%
14	Tanque de distribución de mampostería de 30 m ³	1,00	U	Q 35 975,47	Q 35 975,47					Q 71 950,94	6,98%
15	Sistema de desinfección	1,00	U				Q 4 095,33			Q 4 095,33	0,40%
16	Conexiones prediales con contador	150,00	U				Q 67 016,13	Q 67 016,13	Q 67 016,13	Q 201 048,39	19,50%
17	Sumideros	150,00	U				Q 75 041,00	Q 75 041,00	Q 75 041,00	Q 225 123,00	21,83%
18	Transporte	410,00	Km	Q 18 827,20	Q 18 827,20	Q 18 827,20	Q 18 827,20	Q 18 827,20		Q 94 136,00	9,13%
				Q 149 838,91	Q 144 223,33	Q 173 183,93	Q 213 607,26	Q 183 582,97	Q 166 799,69	Q 1 031 236,09	100,00%
				14,53%	13,99%	16,79%	20,71%	17,80%	16,17%	100,00%	

Fuente: elaboración propia.

5. EVALUACIÓN FINANCIERA

5.1. Criterios básicos de la evaluación

El proyecto se considera sin recuperación del costo de inversión inicial. Debido a que se refiere a un proyecto de acueducto rural, la inversión inicial es aportada en forma tripartita o como donación de una institución pública o privada en su totalidad, lo que contribuye a una inversión social que pretende devolver a la sociedad en forma de inversión los tributos recaudados.

5.2. Beneficios

Se han identificado los que se producen por el ingreso de efectivo a través de la tarifa que pagarán los usuarios, haciendo la salvedad que la tarifa puede incrementarse en el tiempo. El ingreso en efectivo es producto del pago de la tarifa por parte de los usuarios y sirve para cubrir los gastos de operación y mantenimiento del sistema. Estos se calculan para el año inicial de operación y se proyectan durante el horizonte de diseño del proyecto.

5.3. Costos

Para la inversión inicial son todos los costos que ocasionará la construcción del proyecto. Para la operación, administración y mantenimiento, son los costos necesarios efectuar durante todo el período de operación del proyecto, el cual está previsto para 20 años.

5.4. Flujo de fondos actualizados

El flujo de los ingresos o beneficios durante el horizonte del proyecto se proyectan de acuerdo al incremento en el número de usuarios y los ajustes de la tarifa, que pueden ser anuales o de otro ciclo. Para la proyección del flujo de costos de operación, administración y mantenimiento se proyectan con base en una tasa de incremento por aumento de costos.

Se presentan en un cuadro la proyección de los costos y beneficios del proyecto, durante cada año del horizonte de diseño del proyecto actualizado a una tasa de descuento; en proyectos de inversión social es aceptada ampliamente la tasa de un 12%. La evaluación puede realizarse en diferente horizonte de tiempo, es decir, diferente al diseño del proyecto.

5.5. Indicadores financieros

5.5.1. El valor actual neto (VAN)

Es un indicador que mide la recuperación de la inversión de los proyectos con valores actualizados, tanto de ingresos/beneficios, como de los costos. La actualización se realiza a una tasa de descuento equivalente al costo de oportunidad del capital. En proyectos de inversión social se acepta una tasa del 12% anual.

La VAN es entonces, la sumatoria anual de los ingresos actualizados menos la sumatoria anual de los costos actualizados, es decir, el valor presente ingreso/beneficio menos el valor presente costos menos inversión inicial.

Tabla XIX. **Análisis del valor actual neto (VAN)**

		AÑO					
		0	1	2	3	4	5
INGRESOS							
TARIFA	Q/mes		10	11	11	12	13
Porcentaje incremento anual tarifa			1	1,06	1,06	1,06	1,06
NUMERO DE CONEXIONES			150	155	159	164	169
Porcentaje incremento anual conexiones			1	1,03	1,03	1,03	1,03
INGRESO TOTAL POR COBROS	Q/año	0,00	18 000	19 652	21 456	23 426	25 577
COSTOS							
Inversión (Directos + Indirectos)		-					
Operación			11 390,09	11 390,09	11 390,09	11 390,09	11 390,09
Mantenimiento			2 088,88	2 088,88	2 088,88	2 088,88	2 088,88
Administración			4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00	4 200,00
Porcentaje incremento anual costos			1	1,08	1,08	1,08	1,08
Sub-total costos OAM		0,00	17 678,96	19 093,28	20 620,74	22 270,40	24 052,04
INGRESOS - COSTOS OAM		-	321,04	559,12	835,75	1 155,79	1 524,68
TASA ACTUALIZACION	1,12						
FACTOR ACTUALIZACION		1	1,12	1,25	1,40	1,57	1,76
FLUJO FONDOS ACTUALIZADO		-	286,64	445,73	594,87	734,53	865,15

Fuente: elaboración propia.

5.5.2. La relación beneficio/costo (B/C)

Es la relación de los ingresos actualizados divididos los costos actualizados. Se representa en la tabla XX.

Tabla XX. Relación beneficio sobre costo (B/C)

B											Total con	
Año		Ingresos / Beneficios	Factor Descuento	Ingresos Actualizados	Costos Inversion	Operación	Mantenimiento	Administración	Sub-total	Incremento Costos	Costos Incrementados	Costos Actualizados
0		-	1,00		1							1
1	1,03	Q 18 000,00	1,12	Q 16 071,43	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,00	Q 17 678,96	Q 15 784,79
2	1,03	Q 19 852,40	1,25	Q 15 666,77	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 19 093,28	Q 15 221,05
3	1,03	Q 21 456,49	1,40	Q 15 272,31	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 20 620,74	Q 14 677,44
4	1,03	Q 23 426,20	1,57	Q 14 887,77	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 22 270,40	Q 14 153,24
5	1,03	Q 25 576,72	1,76	Q 14 512,92	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 24 052,04	Q 13 647,77
6	1,03	Q 27 924,66	1,97	Q 14 147,50	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 25 976,20	Q 13 160,35
7	1,03	Q 30 488,15	2,21	Q 13 791,29	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 28 054,29	Q 12 690,34
8	1,03	Q 33 286,96	2,48	Q 13 444,04	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 30 298,64	Q 12 237,11
9	1,03	Q 36 342,70	2,77	Q 13 105,54	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 32 722,53	Q 11 800,07
10	1,03	Q 39 678,96	3,11	Q 12 775,56	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 35 340,33	Q 11 378,64
11	1,03	Q 43 321,49	3,48	Q 12 453,89	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 38 167,56	Q 10 972,26
12	1,03	Q 47 298,40	3,90	Q 12 140,32	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 41 220,96	Q 10 580,39
13	1,03	Q 51 640,40	4,36	Q 11 834,65	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 44 518,64	Q 10 202,52
14	1,03	Q 56 380,99	4,89	Q 11 536,67	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 48 080,13	Q 9 838,15
15	1,03	Q 61 556,76	5,47	Q 11 246,19	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 51 926,54	Q 9 486,79
16	1,03	Q 67 207,67	6,13	Q 10 963,03	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 56 080,67	Q 9 147,97
17	1,03	Q 73 377,34	6,87	Q 10 686,99	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 60 567,12	Q 8 821,26
18	1,03	Q 80 113,38	7,69	Q 10 417,91	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 65 412,49	Q 8 506,21
19	1,03	Q 87 467,78	8,61	Q 10 155,60	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 70 645,49	Q 8 202,42
20	1,03	Q 95 497,33	9,65	Q 9 899,90	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 76 297,13	Q 7 909,48

Fuente: elaboración propia.

5.6. Análisis de los indicadores

Para este proyecto se tiene como resultado una VAN = 26, 592.04, lo cual viene siendo mayor a 1 para hacer un proyecto sea viable para su ejecución.

De la relación beneficio costo se puede obtener un beneficio igual a Q 255,010.30 y un costo de Q 228,419.69 para obtener una relación de 1.12.

Para conocer la integración de los indicadores financieros del proyecto sobre la relación beneficio/costo, el valor actual neto (VAN), se puede consultar anexo.

CONCLUSIONES

1. Con la realización del Ejercicio Profesional Supervisado EPS, con apoyo de INFOM-UNEPAR, se analizaron las necesidades de los servicios básicos y de infraestructura que carecen en la aldea Captzín Chiquito, por lo que se atendió la solicitud del comité realizando un estudio y planificación de un proyecto de agua potable.
2. El sistema de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, se diseñó por gravedad, aprovechando las ventajas topográficas que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas. Además, el sistema de distribución funcionará por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas.
3. El criterio para determinar la dotación dependió directamente de poder tener una vida útil adecuada para que el sistema sea viable y funcional. Además por la magnitud del proyecto se designó la dotación mínima para optimizar y reducir los costos.
4. Por otra parte, los beneficiarios del proyecto formulado podrán solucionar y mejorar la situación actual en que viven, al ejecutar el sistema con los componentes adecuados para conducir, almacenar, desinfectar y distribuir el vital líquido.

5. Se determinó, con el análisis financiero del proyecto, la rentabilidad definida en la autosostenibilidad del mismo, en un período de 20 años. Sin embargo, para poder lograr el financiamiento es necesario realizar una evaluación económica para conocer si sigue siendo rentable para la economía del país, invertir en el proyecto.
6. En cuanto a la documentación legal necesaria para la ejecución del proyecto, se tomaron en cuenta que existieran aquellos documentos que serán utilizados y requeridos para conformar la parte legal del mismo.
7. El proyecto de sistema de agua potable para la aldea Captzín Chiquito fue formulado para abastecer de agua a la comunidad. El costo total del proyecto asciende a la cantidad de Q 1 031 236,09 y tiene un costo por conexión domiciliar de Q 6 874,91.
8. Con el apoyo de INFOM-UNEPAR se logró continuar el trámite de la solicitud de la comunidad, dando trámite a la aprobación de la evaluación ambiental del proyecto de agua potable para implementar en el estudio correspondiente y se encuentra en proceso de aprobación por el MARN.
9. Se elaboró el documento para la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua para la aldea Captzín Chiquito del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango.

RECOMENDACIONES

1. Unos de los objetivos de INFOM-UNEPAR es facilitar el desarrollo económico y social del las municipalidades de la República de Guatemala mediante la cooperación de instituciones públicas y privadas, así como organismos internacionales. Por tanto, es necesario que el comité de la comunidad continúe la gestión de su proyecto, para poder ser ejecutado lo más pronto posible
2. Las 150 familias de la comunidad adolecen del servicio de agua potable, lo cual genera que niños y mujeres en su mayoría realicen tareas de acarreo de agua, ocasionando un mayor riesgo de contraer enfermedades de origen hídrico al no desinfectarla, lo que provoca disminución de la calidad de vida. Es necesario la ejecución del acueducto en la comunidad para mejorar su calidad de vida y salud.
3. Se debe considerar el saneamiento de la aldea Captzín Chiquito, para poder lograr contribuir a los servicios básicos que la comunidad requiere y mejorar la calidad de vida de los habitantes.
4. Con respecto a la tarifa o canon de agua estimado para la sostenibilidad, es necesario considerar que la comunidad debe administrar los ingresos, debido al servicio de agua a implementar, para no afectar el mantenimiento preventivo y/o correctivo del sistema.

5. El servicio a implementar es una infraestructura necesaria para que la aldea Captzin Chiquito satisfaga la necesidad de agua para el consumo humano. Dicho sistema abastecerá en calidad, cantidad y continuidad a la población por medio de un sistema de conducción, almacenamiento, desinfección y distribución de agua. Sin embargo, se deben considerar las medidas de mitigación para que la fuente no pierda su caudal durante la vida útil del proyecto.

6. La comunidad, generalmente, tiene incapacidad de adaptarse completamente al sistema de desinfección del agua por medio de la cloración. La principal amenaza que puede ocurrir es identificar el riesgo del tratamiento del agua. Se necesita contribuir con la comunidad mediante un programa de educación y promoción sanitaria, así como el uso adecuado de la utilización del agua.

7. Por otro lado, la fuente de abastecimiento de agua deberá ser bien controlada, debido a que existe la tala de árboles en sus alrededores, lo cual viene a disminuir el consumo diario y crear un déficit en la demanda. Por eso se debe concientizar a los usuarios a proteger el entorno de las fuentes de agua a través del comité de agua.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR RUIZ, Pedro. “Apuntes sobre el curso de ingeniería sanitaria”. Trabajo de Graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. 169 p.
2. Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) y Ministerio de Economía. *Norma COGUANOR NGO 29 001, Agua Potable Especificaciones*. Publicación en el Diario Oficial, Guatemala 18 de octubre de 1985. 14 p.
3. Instituto de Fomento Municipal y Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales. *Guía para el diseño de abastecimientos de agua potable a zonas rurales*. Segunda Revisión. Guatemala: INFOM-UNEPAR, 1997. 103 p.
4. Instituto de Fomento Municipal y Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales y Kreditanstalt Für Wiederaufbau (KFW); con el Programa de Agua Potable y Saneamiento Básico Rural IV. *Manual de administración, operación y mantenimiento*. Guatemala: INFOM-UNEPAR, 2004. 73 p.
5. Instituto de Fomento Municipal y Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales. *Modelo básico para proyectos de abastecimiento de agua potable, saneamiento básico, educación sanitaria y ambiental a nivel rural*. Guatemala: INFOM-UNEPAR, 2001. 55 p.

6. Instituto de Fomento Municipal. *Especificaciones generales y técnicas para construcción*. Guatemala: INFOM, 1987. 101 p.
7. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia y Dirección de Inversión Pública. *Guía metodológica de formulación y evaluación de proyectos de agua potable y saneamiento, estudio de factibilidad y diseño final*. Guatemala: SEGEPLAN, 2007. 126 p.
8. Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales. *Normas de dibujo topográfico e hidráulico para la elaboración de planos para la construcción de acueductos rurales de UNEPAR*. Guatemala: UNEPAR, 2009. 41 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Bases de diseño del proyecto

TIPO DE ABASTECIMIENTO GRAVEDAD

Viviendas Actuales (viv)	145
Densidad de Vivienda (hab/viv)	5,50
Población Actual (hab)	798
Tasa de Crecimiento (%)	3,35
Periodo de diseño (años)	23
Aforo en conjunto (L/s)	2,18
Dotación (L/hab/día)	60
Factor Máximo Diario - FMD	1,2
Factor Máximo Horario - FMH	2
% para calcular Vol. en T.D.	25

No. de Comercios	0
No. de Escuelas	1
No. de Iglesias	0
Viviendas Futuras (viv)	309
Población Futura (hab)	1703
Caudal Medio Qm (L/s)	1,18
Caudal Máximo Diario - CMD (L/s)	1,42
Caudal Máximo Horario - CMH (L/s)	2,37
Periodo de Bombeo (horas)	0
Caudal de Bombeo (L/s)	NO APLICA
Tanque Distribucion Calculado (m³)	25,55
Tanque Distribución Recomendado(m³)	30

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Análisis de la calidad del agua (examen físico-químico)



INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-
LABORATORIO DE AGUA
 11 Av. "A" 11-87, zona 7, La Verbena
 Telefex: 2472-3499



INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA MUESTRA No. 214-10

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA ⁽¹⁾

Interesado: PROGRAMA PREINVERSIÓN INFOM-UNEPAR	Fecha de captación: —
Punto de muestreo: Captación Chiquito	Hora de captación: 10:54
Fuente: RZ	Fecha de recepción: 17-02-2010
Municipio: San Mateo Ixtatán	Hora de recepción: 11:41
Departamento: Huehuetenango	
Responsable de captación: Persona ajena al Laboratorio INFOM	

(1) Los datos fueron copiados textualmente de la tarjeta de identificación de la muestra.

RESULTADOS

ITEM	PARAMETROS FÍSICOQUÍMICOS	UNIDADES	*LMA	*LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co	5.0	30.0	<1.0
2	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	0.05
3	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	N.D.
4	Nitrato	mg/L NO ₃	Nsc	10	<4.0
5	Nitrato	mg/L NO ₃	Nsc	1	<0.01
6	Sulfato	mg/L SO ₄ ²⁻	100.000	250.000	28
7	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	<0.5
8	Cloruro	mg/L Cl	100.000	250.000	<10
9	Dureza total	mg/L CaCO ₃	100.000	500.000	200
10	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	54
11	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	16
12	Conductividad	µS/cm	100	750	400
13	pH	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	7.3
14	Temperatura	°C	15.0 - 25.0	34.0	20
15	Olor a temperatura ambiente	Organolépticos	No rechazable	No rechazable	No rechazable

* LMA = límite máximo aceptable LMP = límite máximo permisible NO = No detectado Nsc = no se contempla en la norma

OBSERVACIONES

- Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 886-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000. Los parámetros analizados corresponden a los establecidos en el numeral E2, inciso 5.4 de dicha norma.
- El responsable de la captación no informó sobre los resultados de temperatura y pH in situ, por lo tanto, los resultados de dichos parámetros corresponden a los medidos en el laboratorio.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, el agua de la muestra CUMPLE con los requerimientos físicoquímicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.


Jorge Mario Estrada Asturias
 Ingeniero Químico, Col. 685
 Director de Laboratorio

Apéndice 3. Análisis de la calidad del agua (examen bacteriológico)



INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-
LABORATORIO DE AGUA
 11 Av. "A" 11-67, zona 7, La Verbena
 Telefax: 24723499



INFORME DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO
 MUESTRA No. 215-10

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA. (1)

Interesado: PROGRAMA PREINVERSION	Cloro residual en agua (mg/L): ---
Punto de muestreo: Capitán Chiquito	pH in situ: ---
Fuente: # 2	Temperatura in situ: ---
Municipio: San Mateo Ixtatán	Fecha de recepción: 17-02-2010
Departamento: Huehuetenango	Hora de recepción: 11:41
Fecha de captación: ---	Técnica de preservación: Refrigeración
Hora de captación: 10:54	
Responsable de captación: Persona ajena al Laboratorio INFOM	

(1) Los datos fueron copiados textualmente de la tarjeta de identificación de la muestra

RESULTADOS

ITEM	PARÁMETRO BACTERIOLÓGICO	RESULTADO	UNIDADES
1	<i>Escherichia coli</i>	4	NMP/100 mL
2	Coliformes Totales	50	NMP/100 mL
3	Conteo Heterotrófico en Placa	290	UFC/mL

OBSERVACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos, la muestra de agua **NO Cumple con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR NGO 29001.**
- La Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Acuerdo Gubernativo No. 986-1999, Publicado en el Diario de Centroamérica de fecha 04 de febrero de 2000) establece que el grupo **Coliforme Total debe ser menor que 2.0 NMP/100 mL.**
- El examen de los grupos Coliforme Total y *Escherichia coli* se realizó a través de la Técnica de Sustrato Enzimático en tubos múltiples.
- El Conteo Heterotrófico en Placa se realizó a través del método de Verdido, utilizando Plate-Count Agar como medio de cultivo.

William Estrada Vargas
 Químico Biólogo, Col. 2341
 Supervisor de Bacteriología

Vo.Bo. Jorge Mario Estrada Asturias
 Ingeniero Químico, Col. 685
 Director de Laboratorio

Apéndice 4. Pronóstico de demanda del proyecto

POBLACION	798	HAB	PERIODO DE DISEÑO	23	Años
No. ESCUELAS	1		No. IGLESIAS	0	
DOTACIÓN	60	L/H/D	TASA DE CRECIMIENTO	3,35	%

Diseño: José Andrés Lam González

No.	AÑO	POBLACION TOTAL	CAUDAL MEDIO (L/s)	CAUDAL DÍA MAXIMO (L/s)	CAUDAL HORA MAXIMO	% ALMAC. (m³)	CLORACION	
				1,2	2		DOSIFICACION CLORO RANGO	
						25	lbs/día	lbs/mes
	2011	798	0,55	0,67	1,11	11,97	0,21	6,33
1	2012	825	0,57	0,69	1,15	12,37	0,22	6,54
2	2013	852	0,59	0,71	1,18	12,79	0,23	6,76
3	2014	881	0,61	0,73	1,22	13,21	0,23	6,99
4	2015	910	0,63	0,76	1,26	13,66	0,24	7,22
5	2016	941	0,65	0,78	1,31	14,11	0,25	7,46
6	2017	972	0,68	0,81	1,35	14,59	0,26	7,71
7	2018	1005	0,70	0,84	1,40	15,08	0,27	7,97
8	2019	1039	0,72	0,87	1,44	15,58	0,27	8,24
9	2020	1073	0,75	0,89	1,49	16,10	0,28	8,52
10	2021	1109	0,77	0,92	1,54	16,64	0,29	8,80
11	2022	1147	0,80	0,96	1,59	17,20	0,30	9,10
12	2023	1185	0,82	0,99	1,65	17,78	0,31	9,40
13	2024	1225	0,85	1,02	1,70	18,37	0,32	9,71
14	2025	1266	0,88	1,05	1,76	18,99	0,33	10,04
15	2026	1308	0,91	1,09	1,82	19,62	0,35	10,38
16	2027	1352	0,94	1,13	1,88	20,28	0,36	10,72
17	2028	1397	0,97	1,16	1,94	20,96	0,37	11,08
18	2029	1444	1,00	1,20	2,01	21,66	0,38	11,45
19	2030	1492	1,04	1,24	2,07	22,39	0,39	11,84
20	2031	1542	1,07	1,29	2,14	23,14	0,41	12,24
21	2032	1594	1,11	1,33	2,21	23,91	0,42	12,65
22	2033	1648	1,14	1,37	2,29	24,71	0,44	13,07
23	2034	1703	1,18	1,42	2,36	25,54	0,45	13,51

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Distribución de caudales

De Est	A Est	Viviendas Actuales	Habitantes Actuales	Viviendas Futuras	Habitantes Futuros	QHM Tramo	Viv Act Acumuladas	QHM Acumulado	Viv Futura Acumuladas	Q Instantaneo	Caudal Q Diseño
LINEA DE DISTRIBUCIÓN (SECTOR JOM)											
86	88	4	22	9	47	0,07	13	0,21	28	0,78	0,78
88	90	6	33	13	70	0,10	6	0,10	13	0,52	0,52
88	92	3	17	6	35	0,05	3	0,05	7	0,37	0,37
LINEA DE DISTRIBUCIÓN (SECTOR UCUYA)											
86	98	5	28	11	59	0,08	32	0,52	69	1,24	1,24
98	102	4	22	9	47	0,07	4	0,07	9	0,42	0,42
98	103	0	0	0	0	0,00	23	0,38	50	1,05	1,05
103	105	3	17	6	35	0,05	3	0,05	7	0,37	0,37
103	110	1	6	2	12	0,02	20	0,33	43	0,97	0,97
110	111	3	17	6	35	0,05	3	0,05	7	0,37	0,37
110	112	0	0	0	0	0,00	16	0,26	35	0,87	0,87
112	114	3	17	6	35	0,05	3	0,05	7	0,37	0,37
112	115	0	0	0	0	0,00	13	0,21	28	0,78	0,78
115	118	9	50	19	106	0,15	9	0,15	20	0,65	0,65
115	120	4	22	9	47	0,07	4	0,07	9	0,42	0,42
LINEA DE DISTRIBUCION (SECTOR CENTRO)											
86	129	6	33	13	70	0,10	100	1,63	214	2,19	2,19
129	130	2	11	4	23	0,03	74	1,21	158	1,88	1,88
130	131	6	33	13	70	0,10	54	0,88	116	1,61	1,61
131	132	2	11	4	23	0,03	46	0,75	99	1,48	1,48
132	133	1	6	2	12	0,02	39	0,64	84	1,37	1,37
133	134	2	11	4	23	0,03	32	0,52	69	1,24	1,24
134	135	0	0	0	0	0,00	23	0,38	50	1,05	1,05
135	137	5	28	11	59	0,08	15	0,24	33	0,85	0,85
137	141	6	33	13	70	0,10	6	0,10	13	0,52	0,52
129	142	5	28	11	59	0,08	13	0,21	28	0,78	0,78
142	145	8	44	17	94	0,13	8	0,13	18	0,62	0,62
129	147	0	0	0	0	0,00	7	0,11	15	0,56	0,56
147	148	4	22	9	47	0,07	4	0,07	9	0,42	0,42
147	149	3	17	6	35	0,05	3	0,05	7	0,37	0,37
130	152	6	33	13	70	0,10	6	0,10	13	0,52	0,52
130	153	3	17	6	35	0,05	12	0,20	26	0,75	0,75
153	156	9	50	19	106	0,15	9	0,15	20	0,65	0,65
131	157	2	11	4	23	0,03	2	0,03	5	0,30	0,30
132	159	5	28	11	59	0,08	5	0,08	11	0,47	0,47
133	160	3	17	6	35	0,05	3	0,05	7	0,37	0,37
133	162	3	17	6	35	0,05	3	0,05	7	0,37	0,37
134	164	3	17	6	35	0,05	3	0,05	7	0,37	0,37
134	167	4	22	9	47	0,07	4	0,07	9	0,42	0,42
135	168	3	17	6	35	0,05	3	0,05	7	0,37	0,37
135	171	5	28	11	59	0,08	5	0,08	11	0,47	0,47
137	173	4	22	9	47	0,07	4	0,07	9	0,42	0,42
		145	798	309	1703	2,37					

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. Memoria de diseño hidráulico

EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	DIST. ACUM U. (m)	COTA (m)	LONGITUD DISEÑO (m)	DIÁMETRO NOM. "	DIÁMETRO INT. "	CLASE TUBERIA	PRESIÓN TRABAJO	C	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMÉTRICA (m)	DINÁMICA (m)	ESTÁTICA (m)	
LÍNEA DE CODUCCIÓN														1000,00			
0 CAP	1	68,00	68,00	993,98	70,04	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,48	999,52	5,54	6,02	
	2	70,00	138,00	989,97	72,10	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,49	999,03	9,06	10,03	
	3	131,00	269,00	980,42	134,93	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,93	998,10	17,68	19,58	
	4	133,00	402,00	974,24	136,99	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,94	997,16	22,92	25,76	
	5	218,00	620,00	966,34	224,54	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	1,54	995,62	29,28	33,66	
	6	74,00	694,00	959,48	76,22	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,52	995,10	35,62	40,52	
	7	148,00	842,00	941,49	152,44	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	1,05	994,05	52,56	58,51	
	8	130,00	972,00	957,00	133,90	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,92	993,14	36,14	43,00	
	9	59,00	1031,00	958,53	60,77	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,42	992,72	34,19	41,47	
	10	32,00	1063,00	957,35	32,96	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,23	992,49	35,14	42,65	
	11	48,00	1111,00	953,93	49,44	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,34	992,15	38,22	46,07	
	12	74,00	1185,00	948,00	76,22	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,52	991,63	43,63	52,00	
	13	18,00	1203,00	945,10	18,54	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,13	991,50	46,40	54,90	
	14	68,00	1271,00	924,18	70,04	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,48	991,02	66,84	75,82	
	15	51,00	1322,00	918,77	52,53	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,36	990,66	71,89	81,23	
	16	216,00	1538,00	916,00	222,48	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	1,53	989,14	73,14	84,00	
	17	104,00	1642,00	920,38	107,12	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,73	988,40	68,02	79,62	
	18	130,00	1772,00	917,61	133,90	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,92	987,48	69,87	82,39	
	19	52,00	1824,00	913,45	53,56	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,37	987,12	73,67	86,55	
	19,1	24,09	1848,09	912,20	24,81	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,17	986,95	74,75	87,80	
	19,1	19,2	10,03	TRANSVERSAL	911,68	10,33	2	2,142	HG	TL	100	1,42	0,61	0,17	986,78	75,10	88,32
	19,2	20	21,88	1880,00	910,54	22,54	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,15	986,62	76,08	89,46
	20	21	66,00	1946,00	909,50	67,98	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,47	986,16	76,66	90,50
	21	22	39,00	1985,00	909,94	40,17	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,28	985,88	75,94	90,06
	22	23	53,00	2038,00	908,73	54,59	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,37	985,51	76,78	91,27
	23	24	102,00	2140,00	898,09	105,06	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,72	984,79	86,70	101,91
	24	25	202,00	2342,00	913,09	208,06	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	1,43	983,36	70,27	86,91
	25	26	67,00	2409,00	919,80	69,01	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,47	982,89	63,09	80,20
	26	27	55,00	2464,00	921,04	56,65	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,39	982,50	61,46	78,96
	27	28	38,00	2502,00	922,54	39,14	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,27	982,23	59,69	77,46
	28	29	26,00	2528,00	919,37	26,78	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,18	982,05	62,68	80,63
	29	30	79,00	2607,00	899,60	81,37	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,56	981,49	81,89	100,40
	30	31	51,00	2658,00	899,31	52,53	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,36	981,13	81,82	100,69
	31	32	36,00	2694,00	898,70	37,08	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,25	980,88	82,18	101,30
	32	33	52,00	2746,00	899,60	53,56	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,37	980,51	80,91	100,40
	33	34	27,00	2773,00	903,40	27,81	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,19	980,32	76,92	96,60
	34	35	48,00	2821,00	907,56	49,44	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,34	979,98	72,42	92,44
	35	36	26,00	2847,00	905,31	26,78	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,18	979,80	74,49	94,69
	36	37	67,00	2914,00	899,95	69,01	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,47	979,32	79,37	100,05
	37	38	67,00	2981,00	899,90	69,01	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,47	978,85	78,95	100,10
	38	39	52,00	3033,00	897,79	53,56	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,09	977,76	79,97	102,21
	39	40	66,00	3099,00	902,19	67,98	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,38	976,38	74,19	97,81
	40	41	48,00	3147,00	903,75	49,44	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,01	975,37	71,62	96,25
	41	42	57,00	3204,00	914,00	58,71	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,19	974,17	60,17	86,00
	42	43	48,00	3252,00	916,95	49,44	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,01	973,17	56,22	83,05

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 6.

EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	DIST. ACUMU. (m)	COTA (m)	LONGITUD DISEÑO (m)	DIÁMETRO NOM. "	DIÁMETRO INT. "	CLASE TUBERÍA	PRESIÓN TRABAJO	C	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMÉTRICA (m)	DINÁMICA (m)	ESTÁTICA (m)
43	44	36,00	3288,00	918,24	37,08	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,75	972,41	54,17	81,76
44	45	14,00	3302,00	916,15	14,42	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,29	972,12	55,97	83,85
45	46	78,00	3380,00	902,75	80,34	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,63	970,49	67,74	97,25
46	47	122,00	erreno Rocoso 3710,00	910,00	125,66	1 1/2	1,673	HG	TL	100	1,42	1,00	6,81	963,67	53,67	90,00
47	48	57,00	erreno Rocoso 3767,00	922,26	58,71	1 1/2	1,673	HG	TL	100	1,42	1,00	3,18	960,49	38,23	77,74
48	49	58,00	erreno Rocoso 3825,00	927,75	59,74	1 1/2	1,673	HG	TL	100	1,42	1,00	3,24	957,25	29,50	72,25
49	50	47,00	3664,00	931,61	48,41	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,99	956,27	24,66	68,39
50	51	30,00	3694,00	935,74	30,90	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,63	955,64	19,90	64,26
51	52	47,00	3741,00	933,65	48,41	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,99	954,65	21,00	66,35
52	53	33,00	3774,00	932,84	33,99	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,69	953,96	21,12	67,16
53	54	27,00	3801,00	929,34	27,81	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,57	953,40	24,06	70,66
54	55	57,00	3858,00	910,62	58,71	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,19	952,20	41,58	89,38
55	56	68,00	3926,00	904,53	70,04	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,43	950,78	46,25	95,47
56	57	165,00	4091,00	932,88	169,95	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	3,46	947,32	14,44	67,12
57	58	62,00	4153,00	934,84	63,86	1 1/4	1,532	PVC	160	150	1,42	1,19	2,51	944,80	9,96	65,16
58	59	37,00	4190,00	930,35	38,11	1 1/4	1,532	PVC	160	150	1,42	1,19	1,50	943,31	12,96	4,49
59	60 CRC	220,00	4410,00	926,79	226,60	1 1/4	1,532	PVC	160	150	1,42	1,19	8,91	934,39	7,60	8,05
60 CRC	61	101,00	4440,50	904,31	104,03	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,71	925,58	21,27	30,53
61	62	48,00	4559,00	901,02	49,44	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,34	925,24	24,22	33,82
62	63	31,00	4590,00	902,07	31,93	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,22	925,02	22,95	32,77
63	64	63,00	4653,00	892,33	64,89	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,44	924,57	32,24	42,51
64	65	55,00	4708,00	889,80	56,65	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,39	924,19	34,39	45,04
65	66	26,00	4734,00	887,03	26,78	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,18	924,00	36,97	47,81
66	67	89,00	4823,00	872,33	91,67	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,63	923,37	51,04	62,51
67	68	50,00	4873,00	867,24	51,50	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,35	923,02	55,78	67,60
68	68,1	55,88	4928,88	862,68	57,56	2	2,193	PVC	160	150	1,42	0,58	0,39	922,63	59,95	72,16
68,1	68,2	9,97	RANSVERSAL 4938,85	861,86	10,27	1 1/2	1,673	HG	TL	100	1,42	1,00	0,56	922,07	60,21	72,98
68,2	69	59,15	4998,00	857,03	60,92	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,24	920,83	63,80	77,81
69	70	127,00	5125,00	848,79	130,81	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	2,66	918,17	69,38	86,05
70	71	21,00	5146,00	850,25	21,63	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,44	917,73	67,48	84,59
71	72	35,00	5181,00	852,26	36,05	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,73	916,99	64,73	82,58
72	73	55,00	5236,00	854,20	56,65	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,15	915,84	61,64	80,64
73	74	85,00	5321,00	849,11	87,55	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,78	914,06	64,95	85,73
74	75	160,00	5481,00	875,66	164,80	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	3,35	910,70	35,04	59,18
75	76	76,00	5557,00	896,07	78,28	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	1,59	909,11	13,04	38,77
76	77	10,00	5567,00	895,07	10,30	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,21	908,90	13,83	39,77
77	78	26,00	5593,00	892,77	26,78	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,54	908,36	15,59	42,07
78	79	130,00	5723,00	894,51	133,90	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	2,72	905,63	11,12	40,33
79	80	165,00	5888,00	886,46	169,95	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	3,46	902,17	15,71	48,38
80	81	190,00	6078,00	873,82	195,70	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	3,98	898,19	24,37	61,02
81	82	170,00	6248,00	872,28	175,10	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	3,56	894,63	22,35	62,56
82	83	241,00	6489,00	874,31	248,23	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	5,05	889,58	15,27	60,53
83	83,1	15,24	6504,24	874,88	15,69	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,32	889,26	14,38	59,96
83,1	83,2	40,00	6544,24	874,47	41,20	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,84	888,42	13,95	60,37
83,2	84	13,76	6558,00	875,02	14,18	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	0,29	888,13	13,11	59,82
84	85	170,00	6728,00	857,28	175,10	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	3,56	884,57	27,29	77,56
85	86 TD	230,00	6958,00	874,31	236,90	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,42	0,91	4,82	879,75	5,44	60,53

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 6.

EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	DIST. ACUM.U. (m)	COTA (m)	LONGITUD DISEÑO (m)	DIÁMETRO NOM. "	DIÁMETRO INT. "	CLASE TUBERÍA	PRESIÓN TRABAJO	C	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMÉTRIC A (m)	DINÁMICA (m)	ESTÁTIC A (m)
LINEA DE DISTRIBUCION SECTOR JOM														873.31		
86 TD	86.1	130.75	7088.75	834.00	134.67	3/4	0.926	PVC	250	140	0.78	1.79	23.06	850.25	16.25	40.31
86.1	86.2 CRP	129.65	7218.40	794.00	133.54	3/4	0.926	PVC	250	140	0.78	1.79	22.86	827.39	33.39	80.31
86.2 CRP	87	61.60	7280.00	774.95	63.45	1	1.195	PVC	160	140	0.78	1.08	3.14	790.36	15.41	19.05
87	87.1	121.40	7401.40	754.00	125.04	3/4	0.926	PVC	250	140	0.78	1.79	21.41	768.95	14.95	40.00
87.1	88	60.60	7462.00	743.54	62.42	3/4	0.926	PVC	250	140	0.78	1.79	10.69	758.27	14.73	50.46
88	88.1 CRP	156.30	7618.30	714.00	160.99	3/4	0.926	PVC	250	140	0.52	1.20	13.02	745.25	31.25	80.00
88.1 CRP	89	63.70	7682.00	704.97	65.61	3/4	0.926	PVC	250	140	0.52	1.20	5.31	708.19	3.22	9.03
89	90	90.00	7772.00	673.12	92.70	3/4	0.926	PVC	250	140	0.52	1.20	7.50	700.70	27.58	40.88
88	91	128.00	7590.00	736.49	131.84	3/4	0.926	PVC	250	140	0.37	0.85	5.62	752.65	16.16	17.51
91	92	27.00	7617.00	734.57	27.81	3/4	0.926	PVC	250	140	0.37	0.85	1.18	751.47	16.90	19.43
LINEA DE DISTRIBUCION SECTOR UCUYA														873.31		
86 TD	93	58.00	7016.00	857.82	59.74	2	2.193	PVC	160	140	1.24	0.51	0.36	872.95	15.13	16.49
93	94	80.00	7096.00	853.39	82.40	1	1.195	PVC	160	140	1.24	1.71	9.58	863.37	9.98	20.92
94	95	127.00	7223.00	810.07	130.81	1	1.195	PVC	160	140	1.24	1.71	15.20	848.17	38.10	64.24
95	96 CRP	24.00	7247.00	811.71	24.72	1	1.195	PVC	160	140	1.24	1.71	2.87	845.30	33.59	62.60
96 CRP	97	183.00	7430.00	802.69	188.49	1 1/4	1.532	PVC	160	140	1.24	1.04	6.53	804.68	1.99	9.02
97	98	145.00	7575.00	767.00	149.35	1 1/4	1.532	PVC	160	140	1.24	1.04	5.18	799.50	32.50	44.71
98	103	150.00	7725.00	760.57	154.50	1 1/4	1.532	PVC	160	140	1.05	0.88	3.95	795.55	34.98	51.14
103	104	150.00	7875.00	767.77	154.50	1	1.195	PVC	160	140	0.37	0.51	1.90	793.65	25.88	43.94
104	105	45.00	7920.00	771.59	46.35	3/4	0.926	PVC	250	140	0.37	0.85	1.97	791.67	20.08	40.12
98	99	22.00	7597.00	758.35	22.66	3/4	0.926	PVC	250	140	0.42	0.98	1.26	798.24	39.89	53.36
99	100	54.00	7651.00	760.85	55.62	3/4	0.926	PVC	250	140	0.42	0.98	3.09	795.15	34.30	50.86
100	101	75.00	7726.00	762.61	77.25	3/4	0.926	PVC	250	140	0.42	0.98	4.29	790.86	28.25	49.10
101	102	100.00	7826.00	762.60	103.00	3/4	0.926	PVC	250	140	0.42	0.98	5.72	785.13	22.53	49.11
103	106	60.00	7785.00	761.56	61.80	1	1.195	PVC	160	140	0.97	1.34	4.60	790.95	29.39	50.15
106	107	60.00	7845.00	757.53	61.80	1	1.195	PVC	160	140	0.97	1.34	4.60	786.35	28.82	54.18
107	108	60.00	7905.00	749.36	61.80	1	1.195	PVC	160	140	0.97	1.34	4.60	781.75	32.39	62.35
108	109	75.00	7980.00	758.36	77.25	1	1.195	PVC	160	140	0.97	1.34	5.75	776.00	17.64	53.35
109	110	76.00	8056.00	754.38	78.28	1	1.195	PVC	160	140	0.97	1.34	5.83	770.18	15.80	57.33
110	112	42.00	8098.00	752.40	43.26	1	1.195	PVC	160	140	0.87	1.21	2.65	767.53	15.13	59.31
112	115 CRP	48.00	8146.00	748.05	49.44	3/4	0.926	PVC	250	140	0.78	1.79	8.46	759.06	11.01	63.66
115 CRP	119	76.00	8222.00	729.68	78.28	3/4	0.926	PVC	250	140	0.42	0.98	4.35	743.20	13.52	18.37
119	120	74.00	8296.00	718.50	76.22	3/4	0.926	PVC	250	140	0.42	0.98	4.24	738.96	20.46	29.55
110	111	54.00	8110.00	755.33	55.62	3/4	0.926	PVC	250	140	0.37	0.85	2.37	767.81	12.48	56.38
112	113	43.00	8141.00	751.76	44.29	3/4	0.926	PVC	250	140	0.37	0.85	1.89	765.64	13.88	59.95
113	114	73.00	8214.00	730.92	75.19	3/4	0.926	PVC	250	140	0.37	0.85	3.20	762.44	31.52	80.79
115	116	50.00	8196.00	728.02	51.50	3/4	0.926	PVC	250	140	0.42	0.98	2.86	740.34	12.32	20.03
116	116.1 CRP	30.00	8298.00	715.40	30.90	3/4	0.926	PVC	250	140	0.42	0.98	1.72	738.62	23.22	32.66
116.1 CRP	117	30.00	8298.00	702.77	30.90	3/4	0.926	PVC	250	140	0.42	0.98	1.72	713.18	10.41	12.63
117	118	48.00	8346.00	694.52	49.44	3/4	0.926	PVC	250	140	0.42	0.98	2.75	710.43	15.91	20.88

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 6.

EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	DIST. ACUMU. (m)	COTA (m)	LONGITUD DISEÑO (m)	DIÁMETRO NOM. "	DIÁMETRO INT. "	CLASE TUBERÍA	PRESIÓN TRABAJO	C	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMÉTRIC A (m)	DINÁMICA (m)	ESTÁTIC A (m)
LINEA DISTRIBUCIÓN SECTOR CENTRO														873.31		
86 TD	121	95.00	7053.00	849.99	97.85	1 1/2	1,754	PVC	160	140	2.19	1,40	5.04	868.27	18.28	24.32
121	121.1	58.93	7111.93	833.00	60.70	1 1/2	1,754	PVC	160	140	2.19	1,40	3.13	865.14	32.14	41.31
121.1	122 CRP	35.07	7147.00	822.89	36.12	1 1/2	1,754	PVC	160	140	2.19	1,40	1.86	863.27	40.38	51.42
122 CRP	123	170.00	7317.00	775.54	175.10	2	2,193	PVC	160	140	2.19	0,90	3.04	819.35	43.81	47.35
123	124	145.00	7462.00	804.22	149.35	1 1/2	1,754	PVC	160	140	2.19	1,40	7.70	811.65	7.43	18.67
124	125	27.00	7489.00	794.81	27.81	1 1/2	1,754	PVC	160	140	2.19	1,40	1.43	810.22	15.41	28.08
125	126	110.00	7599.00	792.98	113.30	1 1/2	1,754	PVC	160	140	2.19	1,40	5.84	804.37	11.39	29.91
126	127 CRP	140.00	7739.00	759.85	144.20	1 1/4	1,532	PVC	160	140	2.19	1,84	14.37	790.00	30.15	63.04
127 CRP	127.1	22.93	7761.93	754.00	23.62	1 1/4	1,532	PVC	160	140	2.19	1,84	2.35	757.00	3.00	5.85
127.1	128	92.07	7854.00	730.51	94.83	1 1/4	1,532	PVC	160	140	2.19	1,84	9.45	747.55	17.04	29.34
128	129	17.00	7871.00	723.51	17.51	1 1/4	1,532	PVC	160	140	2.19	1,84	1.74	745.80	22.29	36.34
129	142	133.00	8004.00	718.50	136.99	1	1,195	PVC	160	140	0.78	1,08	6.77	739.03	20.53	41.35
142	143	59.00	8063.00	716.76	60.77	1	1,195	PVC	160	140	0.62	0.85	1.96	737.07	20.31	43.09
143	144	103.00	8166.00	711.31	106.09	3/4	0,926	PVC	250	140	0.62	1.42	11.84	725.23	13.92	48.54
144	145	105.00	8271.00	688.97	108.15	3/4	0,926	PVC	250	140	0.62	1.42	12.07	713.16	24.19	70.88
129	146	100.00	7971.00	716.96	103.00	1	1,195	PVC	160	140	0.56	0.78	2.77	743.03	26.07	42.89
146	147	33.00	8004.00	718.77	33.99	3/4	0,926	PVC	250	140	0.56	1.29	3.17	739.86	21.09	41.08
147	148	80.00	8084.00	722.46	82.40	3/4	0,926	PVC	250	140	0.42	0.98	4.58	735.28	12.82	37.39
147	149	57.00	8061.00	709.14	58.71	3/4	0,926	PVC	250	140	0.37	0.85	2.50	737.36	28.22	50.71
129	129.1 CRP	70.96	7941.96	710.00	73.09	1 1/4	1,532	PVC	160	140	1.88	1.58	5.49	740.31	30.31	49.85
129.1 CRP	130	55.04	7997.00	699.52	56.69	2	2,193	PVC	160	140	1.88	0.77	0.74	708.76	9.24	10.48
130	131	100.00	8097.00	696.55	103.00	2	2,193	PVC	160	140	1.61	0.66	1.01	707.75	11.20	13.45
131	132	15.00	8112.00	696.98	15.45	1 1/2	1,754	PVC	160	140	1.48	0.95	0.39	707.36	10.38	13.02
132	158	48.00	8160.00	692.99	49.44	3/4	0,926	PVC	250	140	0.47	1.09	3.38	703.98	10.99	17.01
158	159	54.00	8214.00	685.15	55.82	3/4	0,926	PVC	250	140	0.47	1.09	3.80	700.18	15.03	24.85
130	150	118.00	8115.00	698.56	121.54	1 1/4	1,464	PVC	250	140	0.52	0.48	1.06	707.70	9.14	11.44
150	151	18.00	8133.00	697.74	18.54	1	1,161	PVC	250	140	0.52	0.76	0.50	707.20	9.46	12.26
151	152	37.00	8170.00	694.27	38.11	3/4	0,926	PVC	250	140	0.52	1.20	3.08	704.12	9.85	15.73
130	153	61.00	8058.00	689.49	62.83	1	1,195	PVC	160	140	0.75	1.04	2.89	705.86	16.37	20.51
153	154	131.00	8189.00	684.99	134.93	1	1,195	PVC	160	140	0.65	0.90	4.82	701.04	16.05	25.01
154	154.1 CRP	10.00	8199.00	680.08	10.30	3/4	0,926	PVC	250	140	0.65	1.50	1.27	699.77	19.69	29.92
154.1 CRP	155	98.00	8297.00	631.92	100.94	3/4	0,926	PVC	250	140	0.65	1.50	12.49	667.09	35.17	48.16
155	156	20.00	8317.00	630.43	20.60	3/4	0,926	PVC	250	140	0.65	1.50	2.55	664.54	34.11	49.65
131	157	63.00	8160.00	696.26	64.89	3/4	0,926	PVC	250	140	0.30	0.69	1.90	705.85	9.59	63.59
132	133	15.00	8127.00	697.10	15.45	1 1/2	1,754	PVC	160	140	1.37	0.88	0.33	707.02	9.92	12.90
133	134	40.00	8167.00	679.94	41.20	1 1/2	1,754	PVC	160	140	1.24	0.79	0.74	706.28	26.34	30.06
134	135	35.00	8202.00	679.14	36.05	1	1,195	PVC	160	140	1.05	1.45	3.09	703.19	24.05	30.86
135	136	58.00	8260.00	680.17	59.74	1	1,195	PVC	160	140	0.85	1.17	3.46	699.73	19.56	29.83
136	137	27.00	8287.00	681.13	27.81	1	1,195	PVC	160	140	0.85	1.17	1.61	698.13	17.00	28.87
137	138	72.00	8359.00	679.89	74.16	1	1,195	PVC	160	140	0.52	0.72	1.73	696.39	16.50	30.11
138	139	30.00	8389.00	679.70	30.90	3/4	0,926	PVC	250	140	0.52	1.20	2.50	693.89	14.19	30.30
139	140	65.00	8454.00	674.74	66.95	3/4	0,926	PVC	250	140	0.52	1.20	5.41	688.48	13.74	35.26
140	141	21.00	8475.00	671.72	21.63	3/4	0,926	PVC	250	140	0.52	1.20	1.75	686.73	15.01	38.28
133	160	37.00	8164.00	696.22	38.11	3/4	0,926	PVC	250	140	0.37	0.85	1.62	705.40	9.18	13.78
133	161	30.00	8157.00	694.48	30.90	3/4	0,926	PVC	250	140	0.37	0.85	1.32	705.71	11.23	15.52
161	162	38.00	8195.00	692.28	39.14	3/4	0,926	PVC	250	140	0.37	0.85	1.67	704.04	11.76	17.72
134	163	34.00	8201.00	670.00	35.02	3/4	0,926	PVC	250	140	0.37	0.85	1.49	704.79	34.79	40.00
163	164	18.00	8219.00	668.50	18.54	3/4	0,926	PVC	250	140	0.37	0.85	0.79	704.00	35.50	41.50
134	165	19.00	8186.00	680.68	19.57	3/4	0,926	PVC	250	140	0.42	0.98	1.09	705.20	24.52	29.32
165	166	17.00	8203.00	681.18	17.51	3/4	0,926	PVC	250	140	0.42	0.98	0.97	704.22	23.04	28.82
166	167	14.00	8217.00	682.22	14.42	3/4	0,926	PVC	250	140	0.42	0.98	0.80	703.42	21.20	27.78
135	168	75.00	8277.00	676.05	77.25	3/4	0,926	PVC	250	140	0.37	0.85	3.29	699.90	23.85	33.95
135	169	45.00	8247.00	680.28	46.35	3/4	0,926	PVC	250	140	0.47	1.09	3.17	700.02	19.74	29.72
169	170	56.00	8303.00	678.05	57.68	3/4	0,926	PVC	250	140	0.47	1.09	3.94	696.08	18.03	31.95
170	171	27.00	8330.00	677.58	27.81	3/4	0,926	PVC	250	140	0.47	1.09	1.90	694.18	16.60	32.42
137	172	8.00	8295.00	680.20	8.24	3/4	0,926	PVC	250	140	0.42	0.98	0.46	697.67	17.47	29.80
172	173	14.00	8309.00	681.13	14.42	3/4	0,926	PVC	250	140	0.42	0.98	0.80	696.87	15.74	28.87

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. Análisis financiero

Dotación	l/hab/día	60,00	VAN 26 592,04
No años para la evaluación	años	20	TIR N/A
Consumo Básico mensual	m3/mes	155520	NOTAS:
Número Actual de Conexiones	No	150,00	1 La tarifa incluye únicamente los costos OAM.
Tarifa costos operación, admon y mantenimiento	Q	10,00	2 El costo de la inversión inicial es cero
Tarifa sobre amortización costos inversión inicial	Q	0	3 Este flujo indica la sostenibilidad financiera del proyecto
Tarifa total	Q	10	

		AÑO											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INGRESOS													
TARIFA	Q/mes		10	11	11	12	13	13	14	15	16	17	
Porcentaje incremento anual tarifa			1	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	
NUMERO DE CONEXIONES			150	155	159	164	169	174	179	184	190	196	
Porcentaje incremento anual conexiones			1	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	
INGRESO TOTAL POR COBROS	Q/año	0,00	18 000	19 652	21 456	23 426	25 577	27 925	30 488	33 287	36 343	39 679	
COSTOS													
Inversión (Directos + Indirectos)		-											
Operación			11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	
Mantenimiento			2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	
Administración			4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	
Porcentaje incremento anual costos			1	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	
Sub-total costos OAM		0,00	17 679	19 093	20 621	22 270	24 052	25 976	28 054	30 299	32 723	35 340	
INGRESOS - COSTOS OAM		-	321,04	559,12	835,75	1 155,79	1 524,68	1 948,46	2 433,85	2 988,32	3 620,17	4 338,63	
TASA ACTUALIZACION	1,12												
FACTOR ACTUALIZACION		1	1,120	1,2544	1,404928	1,57351936	1,762341683	1,973822685	2,210681407	2,475963176	2,773078757	3,105848208	
FLUJO FONDOS ACTUALIZADO		-	286,64	445,73	594,87	734,53	865,15	987,15	1 100,95	1 206,93	1 305,47	1 396,92	

		AÑO											
		0	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
INGRESOS													
TARIFA	Q/mes		18	19	20	21	23	24	25	27	29	30	
Porcentaje incremento anual tarifa			1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	
NUMERO DE CONEXIONES			202	208	214	220	227	234	241	248	255	263	
Porcentaje incremento anual conexiones			1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	
INGRESO TOTAL POR COBROS	Q/año	0,00	43 321	47 298	51 640	56 381	61 557	67 208	73 377	80 113	87 468	95 497	
COSTOS													
Inversión (Directos + Indirectos)		-											
Operación			11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	11 390	
Mantenimiento			2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	2 089	
Administración			4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	
Porcentaje incremento anual costos			1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	
Sub-total costos OAM		0,00	38 168	41 221	44 519	48 080	51 927	56 081	60 567	65 412	70 645	76 297	
INGRESOS - COSTOS OAM		-	5 153,93	6 077,44	7 121,76	8 300,86	9 630,22	11 127,01	12 810,22	14 700,89	16 822,30	19 200,20	
TASA ACTUALIZACION	1,12												
FACTOR ACTUALIZACION		1	3,478549993	3,895975993	4,363493112	4,887112285	5,473565759	6,13039365	6,866040888	7,689965795	8,61276169	9,646293093	
FLUJO FONDOS ACTUALIZADO		-	1 481,63	1 559,93	1 632,12	1 698,52	1 759,41	1 815,06	1 865,74	1 911,70	1 953,18	1 990,42	

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 7.

BASES DE CALCULO

Tasa de descuento	1,12	12%
Incremento costos	1,08	8%

B											Total con	
Año		Ingresos / Beneficios	Factor Descuento	Ingresos Actualizados	Costos Inversion	Operación	Mantenimiento	Administración	Sub-total	Incremento Costos	Costos Incrementados	Costos Actualizados
0		-	1,00		1							1
1	1,03	Q 18 000,00	1,12	Q 16 071,43	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 17 678,96	Q 15 784,79
2	1,03	Q 19 652,40	1,25	Q 15 666,77	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 19 093,28	Q 15 221,05
3	1,03	Q 21 456,49	1,40	Q 15 272,31	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 20 620,74	Q 14 677,44
4	1,03	Q 23 426,20	1,57	Q 14 887,77	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 22 270,40	Q 14 153,24
5	1,03	Q 25 576,72	1,76	Q 14 512,92	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 24 052,04	Q 13 647,77
6	1,03	Q 27 924,66	1,97	Q 14 147,50	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 25 976,20	Q 13 160,35
7	1,03	Q 30 488,15	2,21	Q 13 791,29	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 28 054,29	Q 12 690,34
8	1,03	Q 33 286,96	2,48	Q 13 444,04	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 30 298,64	Q 12 237,11
9	1,03	Q 36 342,70	2,77	Q 13 105,54	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 32 722,53	Q 11 800,07
10	1,03	Q 39 678,96	3,11	Q 12 775,56	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 35 340,33	Q 11 378,64
11	1,03	Q 43 321,49	3,48	Q 12 453,89	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 38 167,56	Q 10 972,26
12	1,03	Q 47 298,40	3,90	Q 12 140,32	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 41 220,96	Q 10 580,39
13	1,03	Q 51 640,40	4,36	Q 11 834,65	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 44 518,64	Q 10 202,52
14	1,03	Q 56 380,99	4,89	Q 11 536,67	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 48 080,13	Q 9 838,15
15	1,03	Q 61 556,76	5,47	Q 11 246,19	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 51 926,54	Q 9 486,79
16	1,03	Q 67 207,67	6,13	Q 10 963,03	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 56 080,67	Q 9 147,97
17	1,03	Q 73 377,34	6,87	Q 10 686,99	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 60 567,12	Q 8 821,26
18	1,03	Q 80 113,38	7,69	Q 10 417,91	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 65 412,49	Q 8 506,21
19	1,03	Q 87 467,78	8,61	Q 10 155,60	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 70 645,49	Q 8 202,42
20	1,03	Q 95 497,33	9,65	Q 9 899,90	0	Q 11 390,09	Q 2 088,88	Q 4 200,00	Q 17 678,96	1,08	Q 76 297,13	Q 7 909,48

B = q 255 010,30

C = q 228 419,68

Relacion B/C

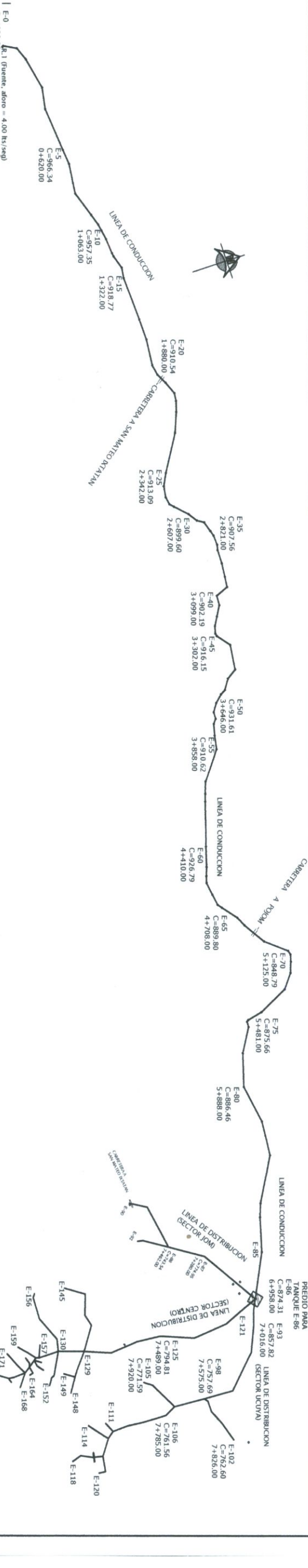
1,12

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. Planos del proyecto

Descripción	Plano
Planta conjunto distribución de hojas	1/22
Planta de densidad de viviendas	2/22
Planta de diseño hidráulico (línea de conducción)	3/22
Planta de diseño hidráulico (red de distribución)	4/22
Línea de conducción planta perfil E-1 a la E-15	5/22
Línea de conducción planta perfil E-15 a la E-34	6/22
Línea de conducción planta perfil E-34 a la E-59	7/22
Línea de conducción planta perfil E-59 a la E-78	8/22
Línea de conducción planta perfil E-78 a la E-86	9/22
Red de distribución planta perfil	10/22
Red de distribución planta perfil	11/22
Red de distribución planta perfil	12/22
Red de distribución planta perfil	13/22
Red de distribución planta perfil	14/22
Red de distribución planta perfil	15/22
Tanque de distribución de 30 metros cúbicos	16/22
Conexión domiciliar	17/22
Hipoclorador	18/22
Instalación de válvulas de limpieza, aire y compuerta	19/22
Caja rompe-presión de 1 metro cúbico	20/22
Sumidero	21/22
Captación de brote definido	22/22

Fuente: elaboración propia.



PROYECTO CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
 ALDEA CAPAZIN CHIGUENO, SAN MATEO ICHUJA, HUACHUPUMANGA
 LIBRETA TOPOGRAFICA

Diretor: José Andrés Lam González

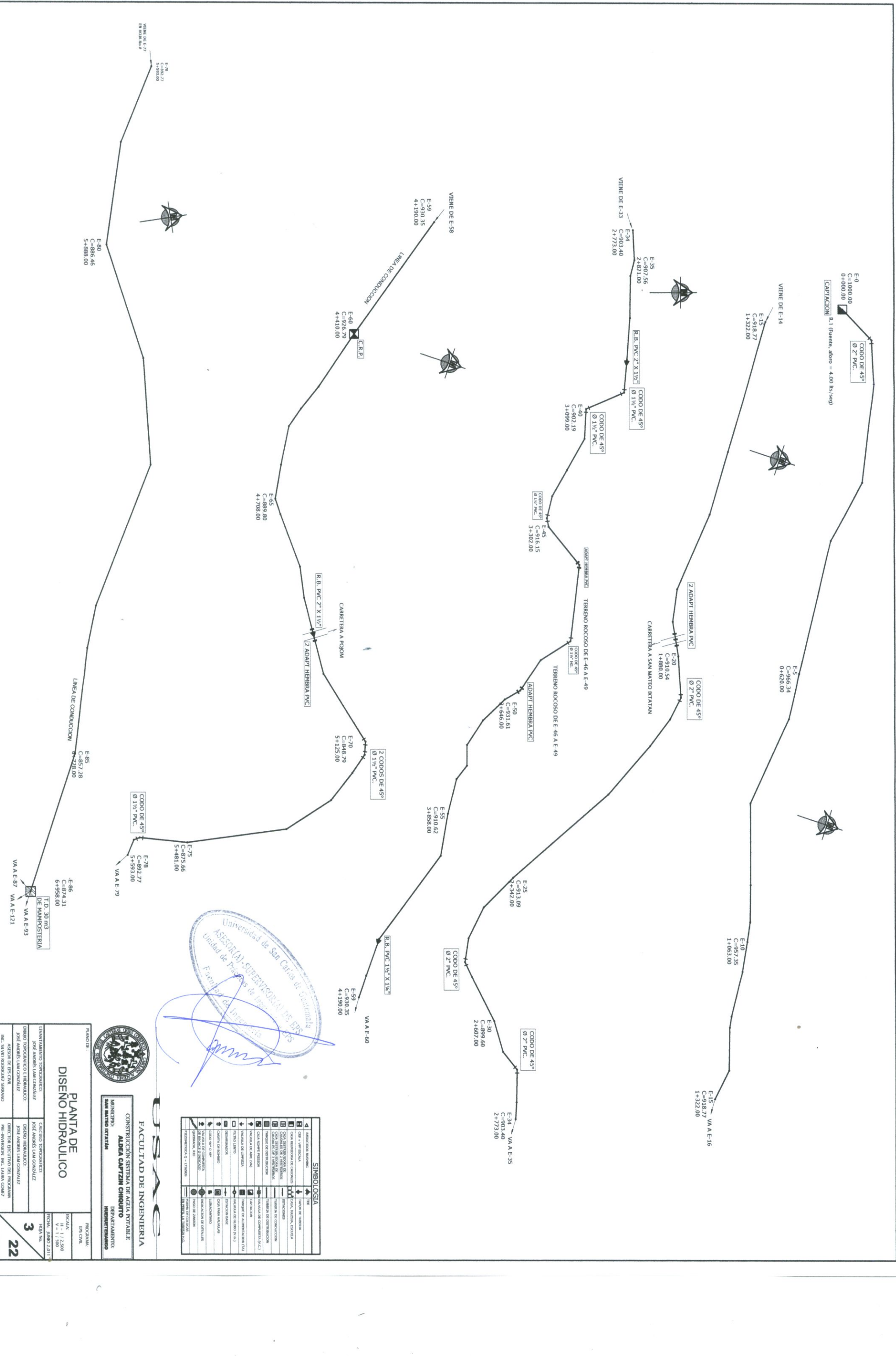
PROYECTO CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
 ALDEA CAPAZIN CHIGUENO, SAN MATEO ICHUJA, HUACHUPUMANGA
 LIBRETA TOPOGRAFICA


Diretor: José Andrés Lam González


PROYECTO CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
 ALDEA CAPAZIN CHIGUENO, SAN MATEO ICHUJA, HUACHUPUMANGA
 LIBRETA TOPOGRAFICA

Diretor: José Andrés Lam González

EST.	P.O.	DEPT.	ASPECT.	COTIA	ZENIT	H.I.	ACUMULACION	DESCRIPCIONES			
0	6.00	180	7	4.00	100.00	53	0.00	Capacitan			
0.1	6.00	180	7	4.00	100.00	53	0.00	Capacitan			
0.2	38.00	222	20	50	66.7	62	47	1.52	0+000.00		
0.3	38.00	24	10	27	66.40	95	24	27	1.52	0+000.00	
0	6.00	27	25	18	60.98	95	3	45	1.52	0+018.00	
1	7.00	95	20	51	66.97	61	15	15	1.54	0+042.00	
2	10.00	68	47	0	67.64	61	20	12	1.47	0+087.00	
3	4	10.00	68	47	0	67.64	61	20	1.47	0+087.00	
4	5	21.00	64	38	51	66.64	52	4	3.31	0+100.00	
5	6	74.00	63	49	3	69.48	95	17	4.6	0+174.00	
6	7	14.00	95	46	57	64.49	95	55	4.2	0+422.00	
7	8	13.00	71	3	24	69.00	63	11	1.52	1+025.00	
8	9	6.00	71	3	24	69.00	63	11	1.52	1+025.00	
9	10	6.00	71	3	24	69.00	63	11	1.52	1+025.00	
10	11	48.00	80	20	15	63.03	64	4	4.48	1+051.00	
11	12	74.00	85	9	6	64.00	64	35	1.6	1+065.00	
12	13	18.00	259	50	36	64.10	66	8	4.2	1+120.00	
13	14	68.00	72	8	27	64.18	107	5	5.1	1+120.00	
14	15	51.00	67	31	27	61.77	96	3	1.48	1+142.00	
15	16	14.00	67	31	27	61.77	96	3	1.48	1+142.00	
16	17	13.00	64	38	12	61.61	91	13	1.5	1+122.00	
17	18	52.00	79	5	6	61.45	64	34	1.6	1+044.00	
18	19	52.00	79	5	6	61.45	64	34	1.6	1+044.00	
19	20	52.00	79	5	6	61.45	64	34	1.6	1+044.00	
20	21	68.00	67	32	33	69.00	60	53	1.54	2+008.00	
21	22	38.00	67	32	33	69.00	60	53	1.54	2+008.00	
22	23	38.00	67	32	33	69.00	60	53	1.54	2+008.00	
23	24	102.00	111	58	0	66.66	66	57	3	1.33	2+220.00
24	25	202.00	119	59	27	63.00	65	45	9	1.58	2+422.00
25	26	67.00	115	59	15	61.80	64	16	4.6	2+480.00	
26	27	55.00	67	33	36	61.04	62	21	1.44	2+544.00	
27	28	38.00	79	43	9	62.54	67	44	1	1.52	2+602.00
28	29	31.00	67	33	36	61.04	62	21	1.44	2+544.00	
29	30	31.00	67	33	36	61.04	62	21	1.44	2+544.00	
30	31	51.00	65	18	50	66.81	90	19	21	1.50	2+788.00
31	32	38.00	32	25	48	68.80	90	58	3	1.58	2+772.00
32	33	62.00	71	59	27	68.00	89	0	20	1.47	2+828.00
33	34	27.00	74	33	33	63.40	61	59	30	1.55	2+852.00
34	35	48.00	67	33	36	61.04	62	21	1.44	2+852.00	
35	36	67.00	60	48	51	68.85	64	34	1.42	2+868.00	
36	37	67.00	60	48	51	68.85	64	34	1.42	2+868.00	
37	38	67.00	60	48	51	68.85	64	34	1.42	2+868.00	
38	39	62.00	54	22	24	68.80	60	2	21	1.38	3+081.00
39	40	62.00	54	22	24	68.80	60	2	21	1.38	3+081.00
40	41	66.00	126	44	15	62.19	66	11	12	1.34	3+119.00
41	42	66.00	126	44	15	62.19	66	11	12	1.34	3+119.00
42	43	68.00	93	4	57	63.75	66	21	1.48	3+227.00	
43	44	11.00	118	67	27	61.68	66	38	1.4	3+303.00	
44	45	14.00	103	40	21	61.64	67	56	4.44	3+380.00	
45	46	14.00	79	29	36	61.64	66	50	1.2	3+402.00	
46	47	78.00	51	2	12	60.75	66	44	4.9	3+462.00	
47	48	122.00	95	46	42	61.00	66	6	31	3+622.00	
48	49	67.00	147	21	57	62.29	71	51	4.8	3+638.00	
49	50	28.00	148	43	51	61.61	62	25	27	1.57	3+728.00
50	51	48.00	136	13	6	63.74	65	5	6	1.45	3+774.00
51	52	47.00	123	6	12	63.65	62	27	24	1.48	3+821.00
52	53	53.00	90	10	6	63.84	61	24	4.6	3+864.00	
53	54	53.00	90	10	6	63.84	61	24	4.6	3+864.00	
54	55	27.00	128	7	12	62.94	67	22	27	1.46	3+881.00
55	56	67.00	64	5	38	61.62	66	10	34	1.51	3+888.00
56	57	165.00	128	46	54	63.28	60	15	3	1.52	4+171.00
57	58	62.00	129	41	18	63.64	66	11	27	1.52	4+233.00
58	59	37.00	109	9	24	63.93	66	55	9	1.46	4+270.00
59	60	220.00	105	46	57	62.79	66	11	15	1.55	4+400.00
60	61	101.00	105	5	51	64.31	65	50	6	1.55	4+481.00
61	62	64.00	102	1	52	64.42	66	44	4	1.55	4+533.00
62	63	63.00	62	25	12	66.23	66	47	50	1.55	4+533.00
63	64	63.00	62	25	12	66.23	66	47	50	1.55	4+533.00
64	65	50.00	60	47	54	68.80	62	38	3	1.54	4+786.00
65	66	28.00	52	30	12	68.20	66	5	21	1.54	4+814.00
66	67	28.00	52	30	12	68.20	66	5	21	1.54	4+814.00
67	68	68.00	60	43	51	67.35	66	22	30	1.47	4+833.00
68	69	13.00	63	27	33	69.74	66	24	56	1.46	4+833.00
69	70	68.00	60	43	51	67.35	66	22	30	1.47	4+833.00
70	71	21.00	74	49	51	69.25	66	1	2	1.48	5+208.00
71	72	30.00	109	28	12	69.28	66	43	0	1.52	5+216.00
72	73	30.00	109	28	12	69.28	66	43	0	1.52	5+216.00
73	74	69.00	127	57	39	64.81	66	29	1.55	5+401.00	
74	75	69.00	127	57	39	64.81	66	29	1.55	5+401.00	
75	76	18.00	148	23	24	63.98	62	24	45	1.5	5+517.00
76	77	10.00	140	7	50	66.07	66	41	18	1.53	5+647.00
77	78	28.00	60	10	12	68.07	66	3	24	1.52	5+678.00
78	79	165.00	108	16	0	68.45	62	47	30	1.52	5+860.00
79	80	165.00	108	16	0	68.45	62	47	30	1.52	5+860.00
80	81	190.00	60	16	53	67.82	62	49	21	1.53	6+198.00
81	82	241.00	118	27	12	67.61	68	31	0	1.50	6+280.00
82	83	241.00	118	27	12	67.61	68	31	0	1.50	6+280.00
83	84	69.00	109	5	18	67.29	66	57	30	1.52	6+386.00
84	85	230.00	116	3	42	68.48	66	12	12	1.46	6+488.00
85	86	170.00	100	1	36	67.29	66	57	30	1.52	6+488.00
86	87	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
87	88	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
88	89	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
89	90	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
90	91	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
91	92	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
92	93	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
93	94	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
94	95	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
95	96	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
96	97	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
97	98	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
98	99	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
99	100	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
100	101	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
101	102	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
102	103	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
103	104	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
104	105	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
105	106	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
106	107	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
107	108	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
108	109	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
109	110	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
110	111	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
111	112	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
112	113	150.00	102	10	57	67.72	66	11	6	1.42	7+030.00
113	114	150.00	102	10	57	67.72	66				




ASISORIA (A) SUPERIOR (A) DE EPS
 Unidad de Proyectos de Ingeniería


 Facultad de Ingeniería

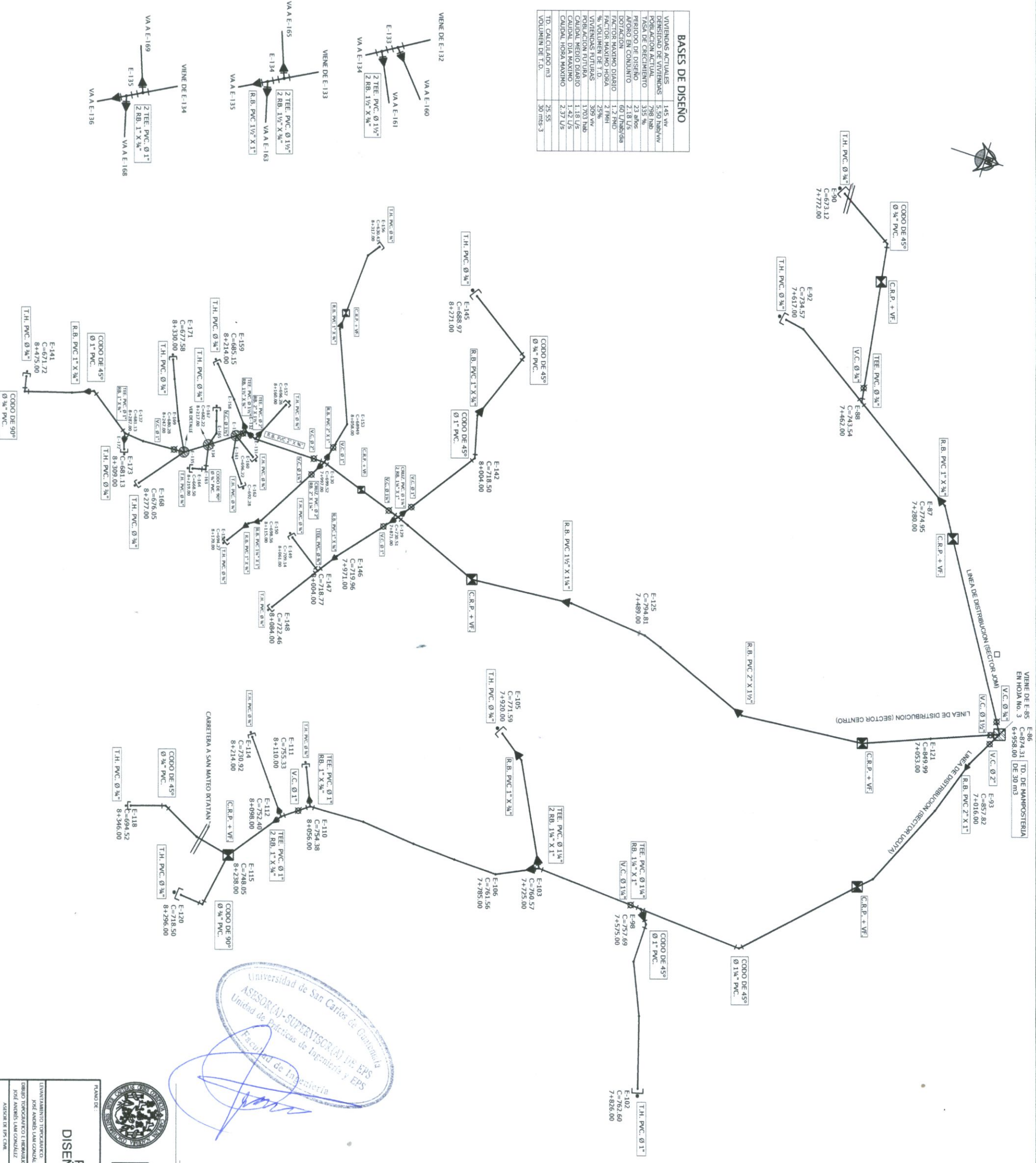
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA CAPTIZIN CHQUITO
 DEPARTAMENTO: SAN MATO KATATAN
 INGENIERIA:

PLANO DE: PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO	PROYECTO: EPS CIVIL
ELABORADO POR: JOSE ANTONIO TORREALBA DISEÑO HIDRAULICO: JOSE ANTONIO TORREALBA DISEÑO TOPOGRAFICO E HIDRAULICO: JOSE ANTONIO TORREALBA DISEÑO MECANICO: JOSE ANTONIO TORREALBA DISEÑO ELECTRICO: JOSE ANTONIO TORREALBA DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE: JOSE ANTONIO TORREALBA	CALCULO TOPOGRAFICO: JOSE ANTONIO TORREALBA DISEÑO MECANICO: JOSE ANTONIO TORREALBA DISEÑO ELECTRICO: JOSE ANTONIO TORREALBA DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE: JOSE ANTONIO TORREALBA
T.D. 30 m3 DE MAMPONERIA VA A E-87 VA A E-93	ESCALA: 1:1,200 FECHA: 2010/12/11 HOJA No. 3 DE 22

SIMBOLOGIA	
	RESERVOIR
	PIPE
	VALVE
	ELBOW
	ADAPTER
	RESIN
	CATCHMENT
	CONDUIT
	TANK
	RESERVOIR
	PIPE
	VALVE
	ELBOW
	ADAPTER
	RESIN
	CATCHMENT
	CONDUIT
	TANK
	RESERVOIR



BASES DE DISEÑO	
VIVIENDAS ACTUALES	145 viv
DENSIDAD DE VIVIENDAS	5.50 hab/viv
POBLACION ACTUAL	798 hab
TASA DE CRECIMIENTO	3.5%
PERIODO DE DISEÑO	21 años
CONDICION	60 L/hab/dia
DOTACION	1.2 PND
FACTOR MAXIMO HORARIO	2.5%
% VOLUMEN DE T.D.	25%
VIVIENDAS FUTURAS	309 viv
POBLACION FUTURA	1703 hab
DENSIDAD DE VIVIENDAS	5.50 hab/viv
CAUDAL DIA MAXIMO	1.42 L/s
CAUDAL HORA MAXIMO	2.37 L/s
TD CALCULADO m3	25.55
VOLUMEN DE T.D.	30 m3



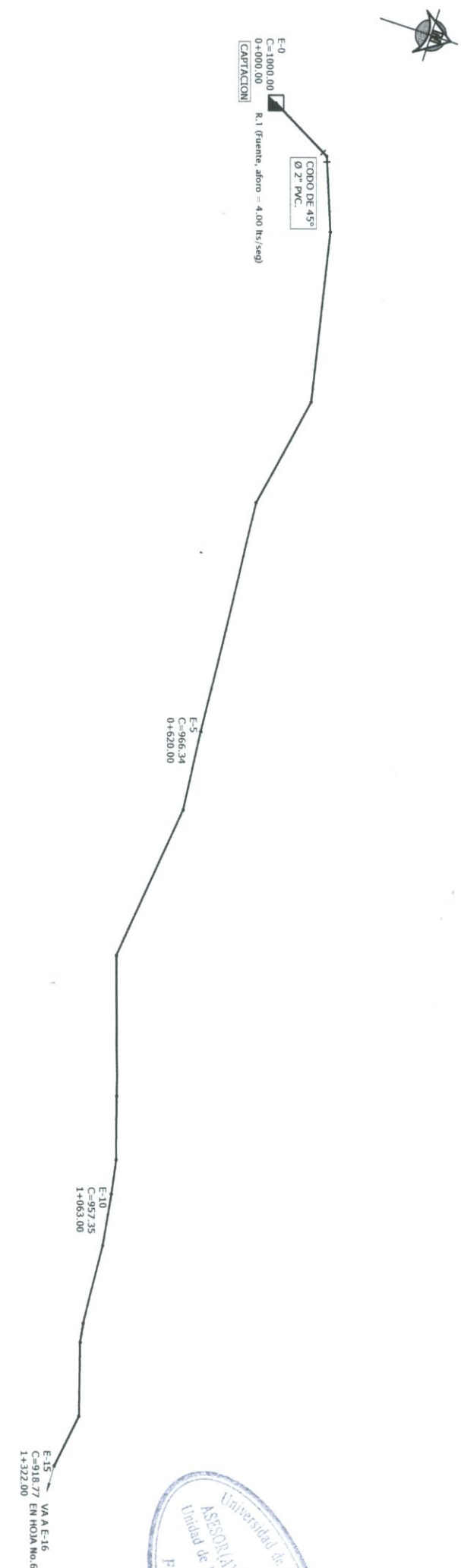
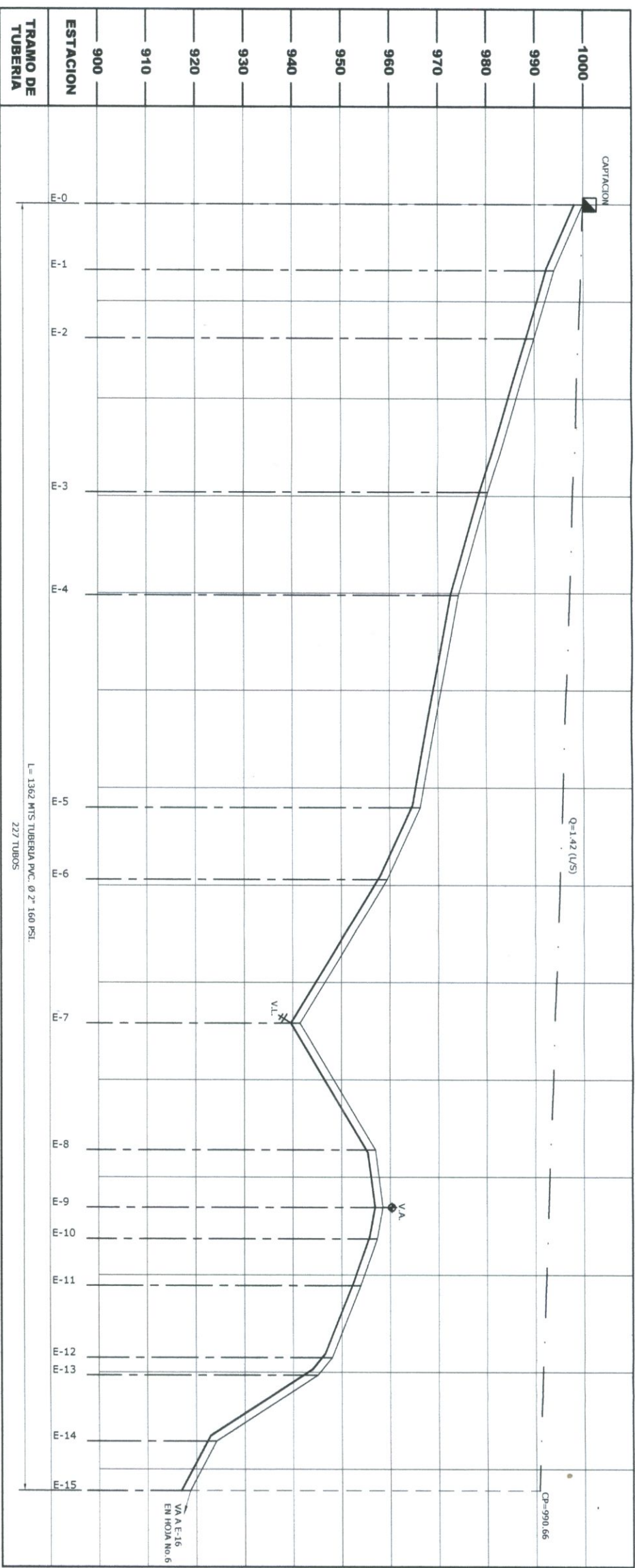
SIMBOLOGIA	
	REDUCCION DE VELOCIDAD
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°
	TEE PVC
	TEE PVC con 2 R.B.
	TEE PVC con 1 R.B.
	TEE PVC con 3 R.B.
	TEE PVC con 4 R.B.
	TEE PVC con 5 R.B.
	TEE PVC con 6 R.B.
	TEE PVC con 7 R.B.
	TEE PVC con 8 R.B.
	TEE PVC con 9 R.B.
	TEE PVC con 10 R.B.
	TEE PVC con 11 R.B.
	TEE PVC con 12 R.B.
	TEE PVC con 13 R.B.
	TEE PVC con 14 R.B.
	TEE PVC con 15 R.B.
	TEE PVC con 16 R.B.
	TEE PVC con 17 R.B.
	TEE PVC con 18 R.B.
	TEE PVC con 19 R.B.
	TEE PVC con 20 R.B.
	TEE PVC con 21 R.B.
	TEE PVC con 22 R.B.
	TEE PVC con 23 R.B.
	TEE PVC con 24 R.B.
	TEE PVC con 25 R.B.
	TEE PVC con 26 R.B.
	TEE PVC con 27 R.B.
	TEE PVC con 28 R.B.
	TEE PVC con 29 R.B.
	TEE PVC con 30 R.B.
	TEE PVC con 31 R.B.
	TEE PVC con 32 R.B.
	TEE PVC con 33 R.B.
	TEE PVC con 34 R.B.
	TEE PVC con 35 R.B.
	TEE PVC con 36 R.B.
	TEE PVC con 37 R.B.
	TEE PVC con 38 R.B.
	TEE PVC con 39 R.B.
	TEE PVC con 40 R.B.
	TEE PVC con 41 R.B.
	TEE PVC con 42 R.B.
	TEE PVC con 43 R.B.
	TEE PVC con 44 R.B.
	TEE PVC con 45 R.B.
	TEE PVC con 46 R.B.
	TEE PVC con 47 R.B.
	TEE PVC con 48 R.B.
	TEE PVC con 49 R.B.
	TEE PVC con 50 R.B.
	TEE PVC con 51 R.B.
	TEE PVC con 52 R.B.
	TEE PVC con 53 R.B.
	TEE PVC con 54 R.B.
	TEE PVC con 55 R.B.
	TEE PVC con 56 R.B.
	TEE PVC con 57 R.B.
	TEE PVC con 58 R.B.
	TEE PVC con 59 R.B.
	TEE PVC con 60 R.B.
	TEE PVC con 61 R.B.
	TEE PVC con 62 R.B.
	TEE PVC con 63 R.B.
	TEE PVC con 64 R.B.
	TEE PVC con 65 R.B.
	TEE PVC con 66 R.B.
	TEE PVC con 67 R.B.
	TEE PVC con 68 R.B.
	TEE PVC con 69 R.B.
	TEE PVC con 70 R.B.
	TEE PVC con 71 R.B.
	TEE PVC con 72 R.B.
	TEE PVC con 73 R.B.
	TEE PVC con 74 R.B.
	TEE PVC con 75 R.B.
	TEE PVC con 76 R.B.
	TEE PVC con 77 R.B.
	TEE PVC con 78 R.B.
	TEE PVC con 79 R.B.
	TEE PVC con 80 R.B.
	TEE PVC con 81 R.B.
	TEE PVC con 82 R.B.
	TEE PVC con 83 R.B.
	TEE PVC con 84 R.B.
	TEE PVC con 85 R.B.
	TEE PVC con 86 R.B.
	TEE PVC con 87 R.B.
	TEE PVC con 88 R.B.
	TEE PVC con 89 R.B.
	TEE PVC con 90 R.B.
	TEE PVC con 91 R.B.
	TEE PVC con 92 R.B.
	TEE PVC con 93 R.B.
	TEE PVC con 94 R.B.
	TEE PVC con 95 R.B.
	TEE PVC con 96 R.B.
	TEE PVC con 97 R.B.
	TEE PVC con 98 R.B.
	TEE PVC con 99 R.B.
	TEE PVC con 100 R.B.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
ASesor(SUPERVISOR) DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería


PROYECTO: PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO
FECHA: JUNIO 2011
ESCALA: 1:1000
HOJA: 4 DE 22

CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA CAPTIN CHIRQUITO
DEPARTAMENTO: HUASTEQUEQUELE
MUNICIPIO: SAN MATO MATIAN
INGENIERO: JUAN CARLOS TORREALBA

ELABORACION: JUAN CARLOS TORREALBA
REVISOR: JOSE ANTONIO LAMARCA
PROYECTISTA: JOSE ANTONIO LAMARCA
PROYECTISTA: JOSE ANTONIO LAMARCA
PROYECTISTA: JOSE ANTONIO LAMARCA



SIMBOLOGIA	
	INTAKE
	PIPE
	VALVE
	VENT
	HYDRANT
	FIRE HYDRANT
	CATCH BASIN
	MANHOLE
	FIRE HYDRANT CAP
	FIRE HYDRANT KEY
	FIRE HYDRANT NUT
	FIRE HYDRANT WASHER
	FIRE HYDRANT GASKET
	FIRE HYDRANT SEAL
	FIRE HYDRANT O-RING
	FIRE HYDRANT NUT/WASHER
	FIRE HYDRANT SEAL/GASKET
	FIRE HYDRANT O-RING/SEAL



Universidad de San Carlos de Guatemala
Asesoría Superior 150014330 1995
Unidad de Pruebas de Ingeniería
Facultad de Ingeniería

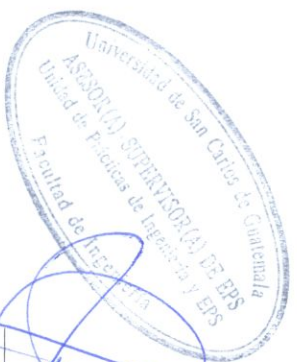
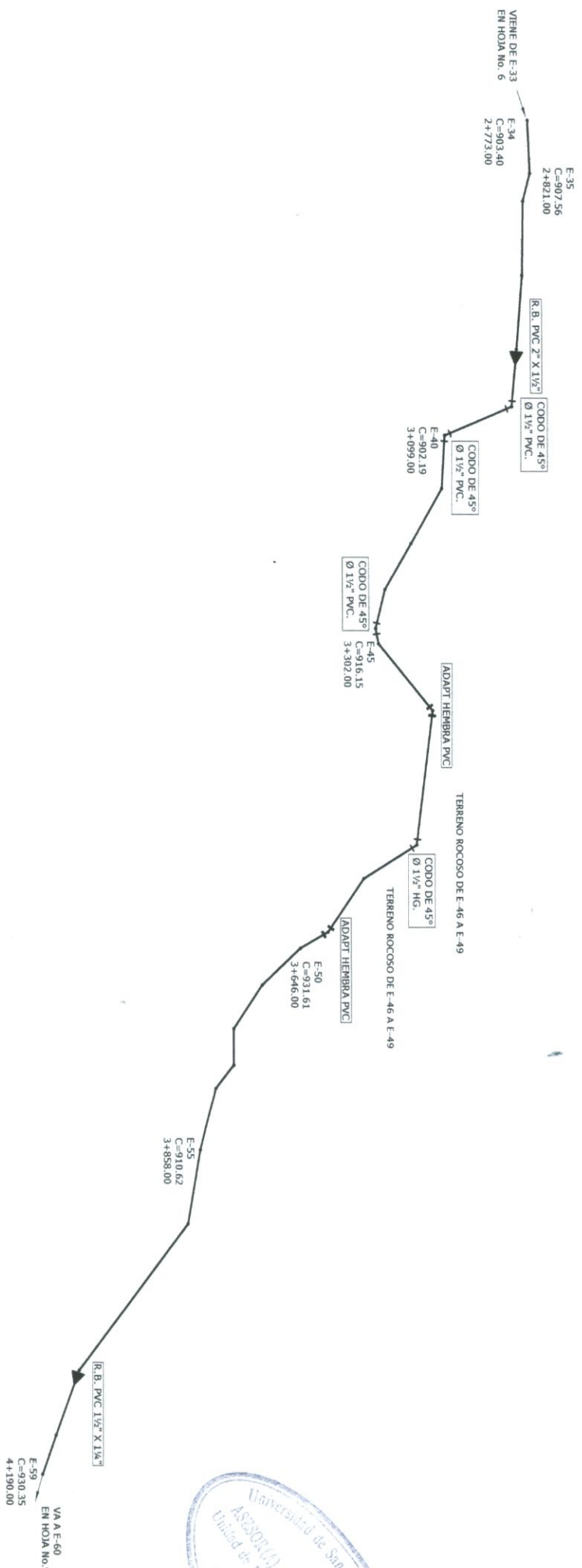
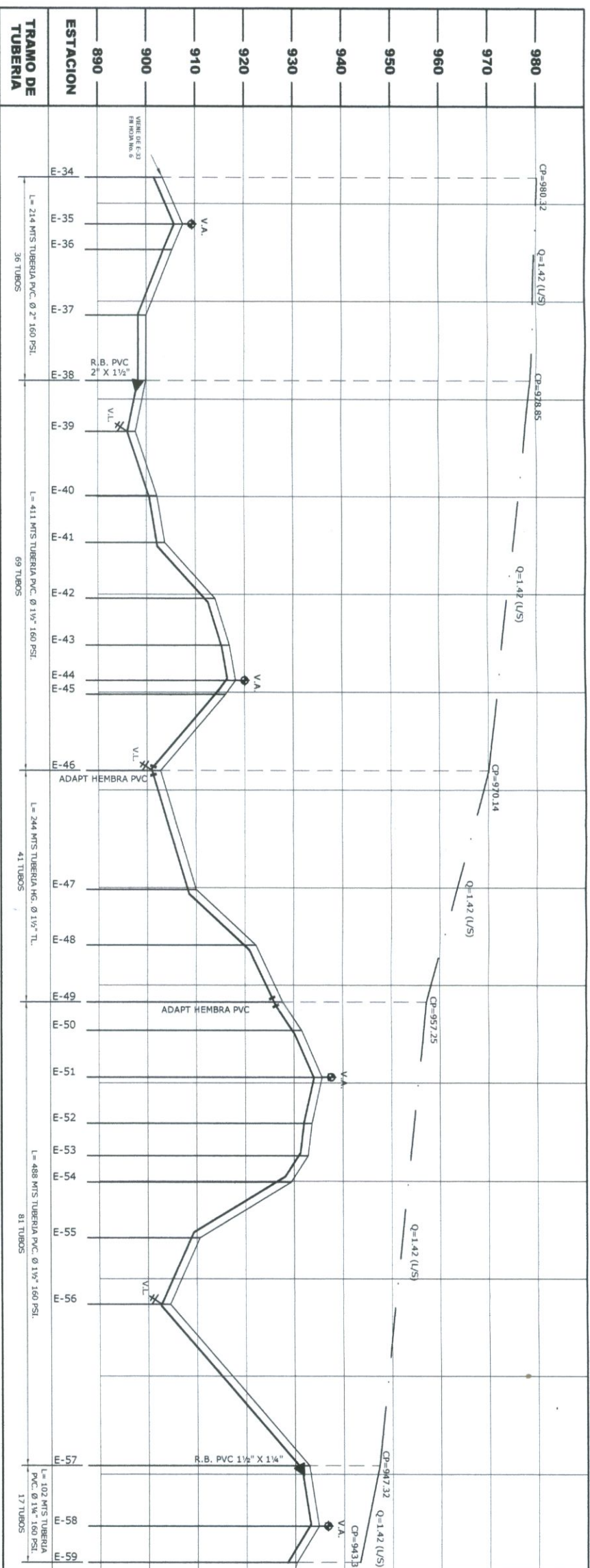
CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE
ADESA CAPTAN CHICUTU
MUNICIPIO: SAN MARTÍN EXTREMUM
DEPARTAMENTO: HUENESCAMANO

PROYECTO: EPS CIVIL
ESCALA: H=1/2,500
N=1/1,200
FECHA: JUNIO 2011

LINEA DE CONDUCCION PLANTA PERFIL ESTACION E-1 A LA E-15

EVANTAMIENTO TORCCANICO: JOSE ANDRES LAH GONZALEZ
DISEÑO TORCCANICO E HIDRAULICO: JOSE ANDRES LAH GONZALEZ
ANALISIS DE EPS CIVIL: INC. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO

FECHA: JUNIO 2011
HOJA No. 5
22



SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DE TUBERÍA
	VÁLVULA
	CONEXIÓN
	SECCIÓN DE TUBERÍA
	ADAPTACIÓN
	ELEVACIÓN DEL TERRENO
	ELEVACIÓN PROPUESTA
	CAUDAL
	ALINEAMIENTO VERTICAL
	PENDIENTE
	ALINEAMIENTO HORIZONTAL
	CONTOUR DEL TERRENO
	CONTOUR PROPUESTO
	CAJÓN DE REVISIÓN
	CUBIERTA DE CAJÓN DE REVISIÓN
	ESTRUCTURA DE CAJÓN DE REVISIÓN
	ACCESO A CAJÓN DE REVISIÓN
	ABERTURA DE CAJÓN DE REVISIÓN
	ABERTURA DE CUBIERTA DE CAJÓN DE REVISIÓN
	ESTRUCTURA DE CUBIERTA DE CAJÓN DE REVISIÓN
	ACCESO A CUBIERTA DE CAJÓN DE REVISIÓN
	ABERTURA DE CUBIERTA DE CAJÓN DE REVISIÓN (ESTRUCTURA)
	ACCESO A CUBIERTA DE CAJÓN DE REVISIÓN (ESTRUCTURA)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EPS

FACULTAD DE INGENIERÍA

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

ADENA CAPTIZIN CHINCHU

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

PROYECTO DE: LINEA DE CONDUCCION PLANTA PERFIL ESTACION E-47 A E-59

PROYECTANTE: EPS CIVIL

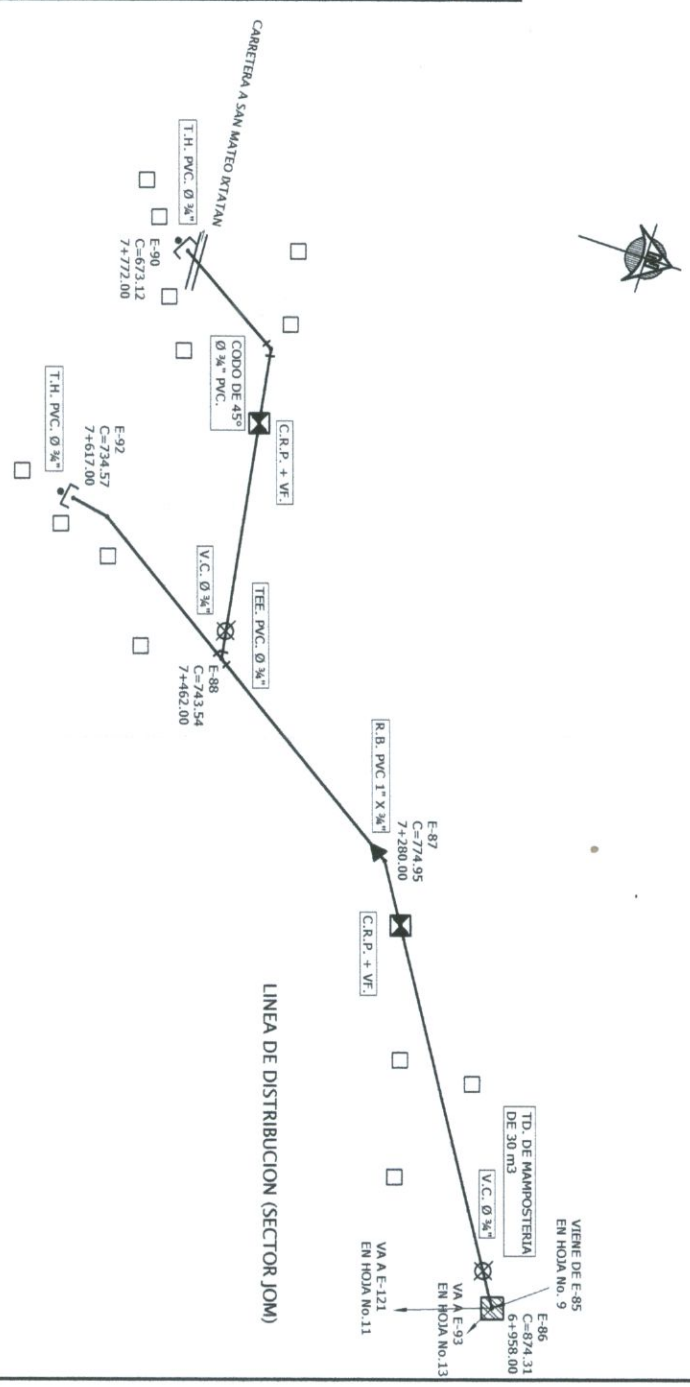
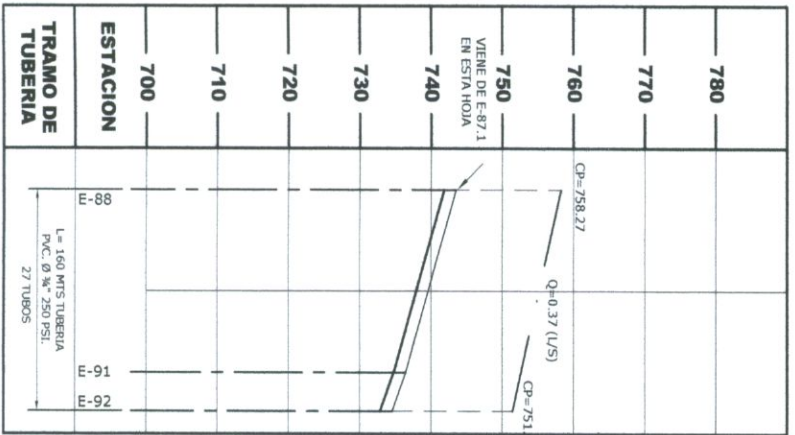
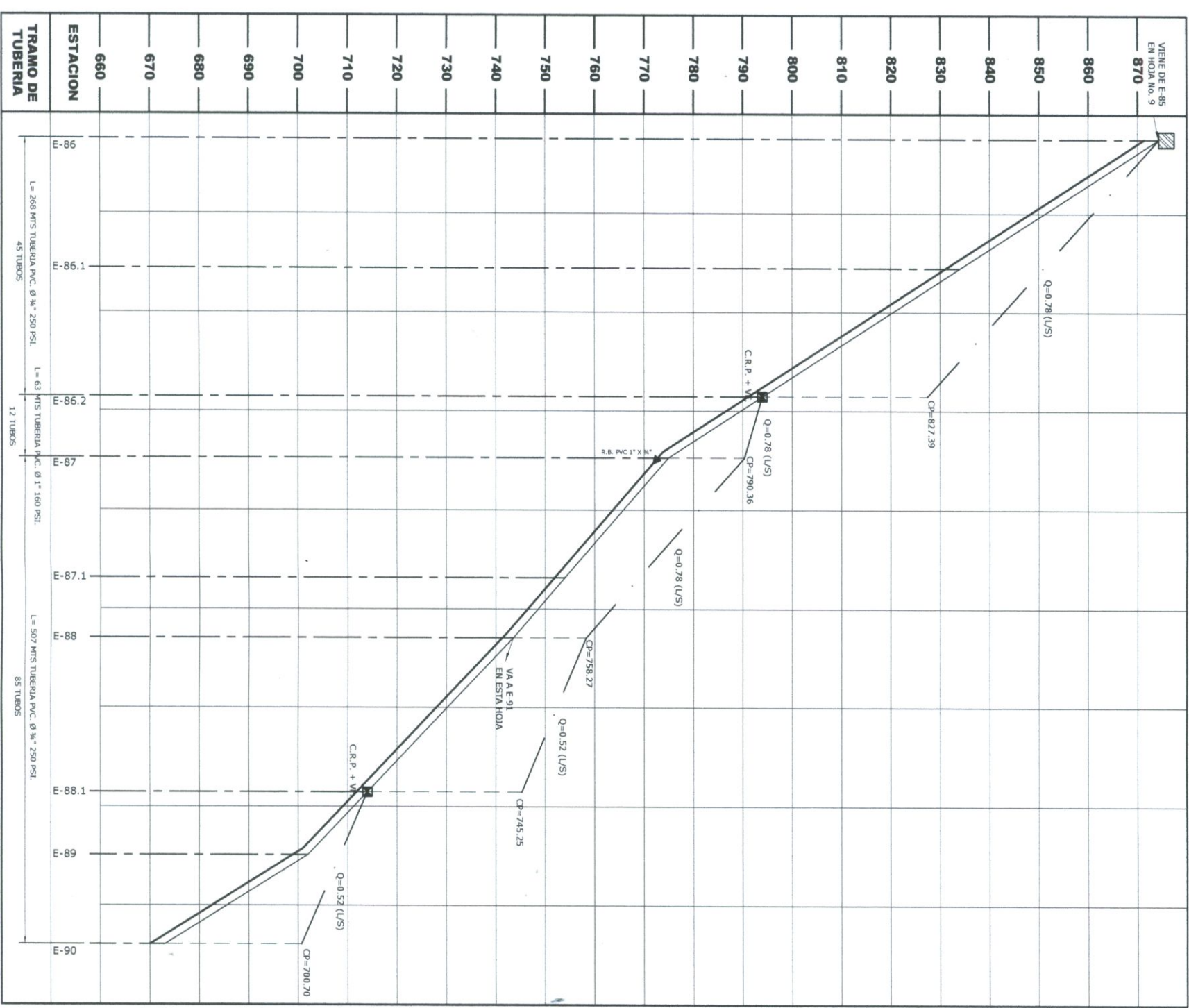
DISEÑO: EPS CIVIL

VERIFICACION: EPS CIVIL

FECHA: ABRIL 2011

HOJA NO. 7

22



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Facultad de Ingeniería y Arquitectura

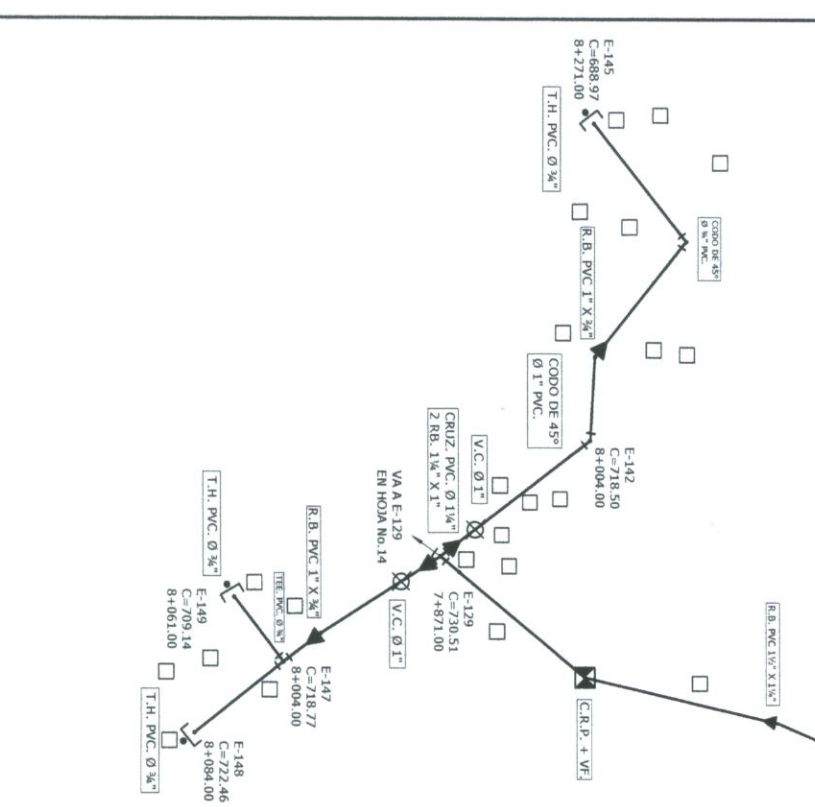
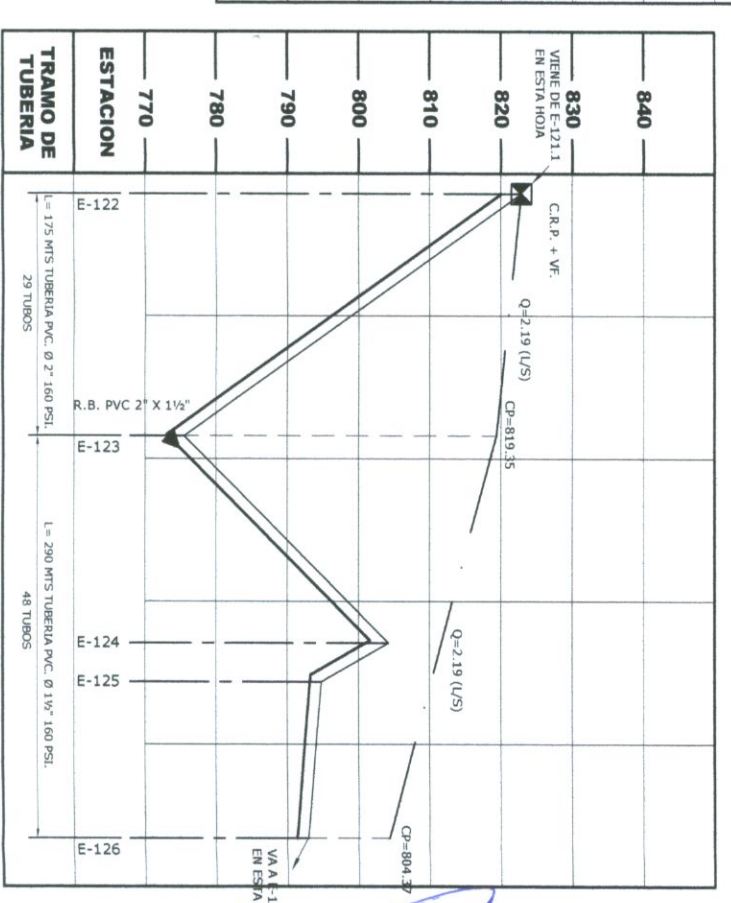
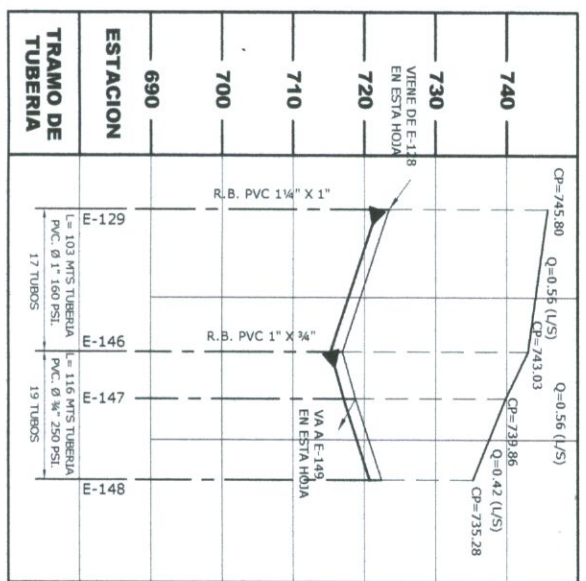
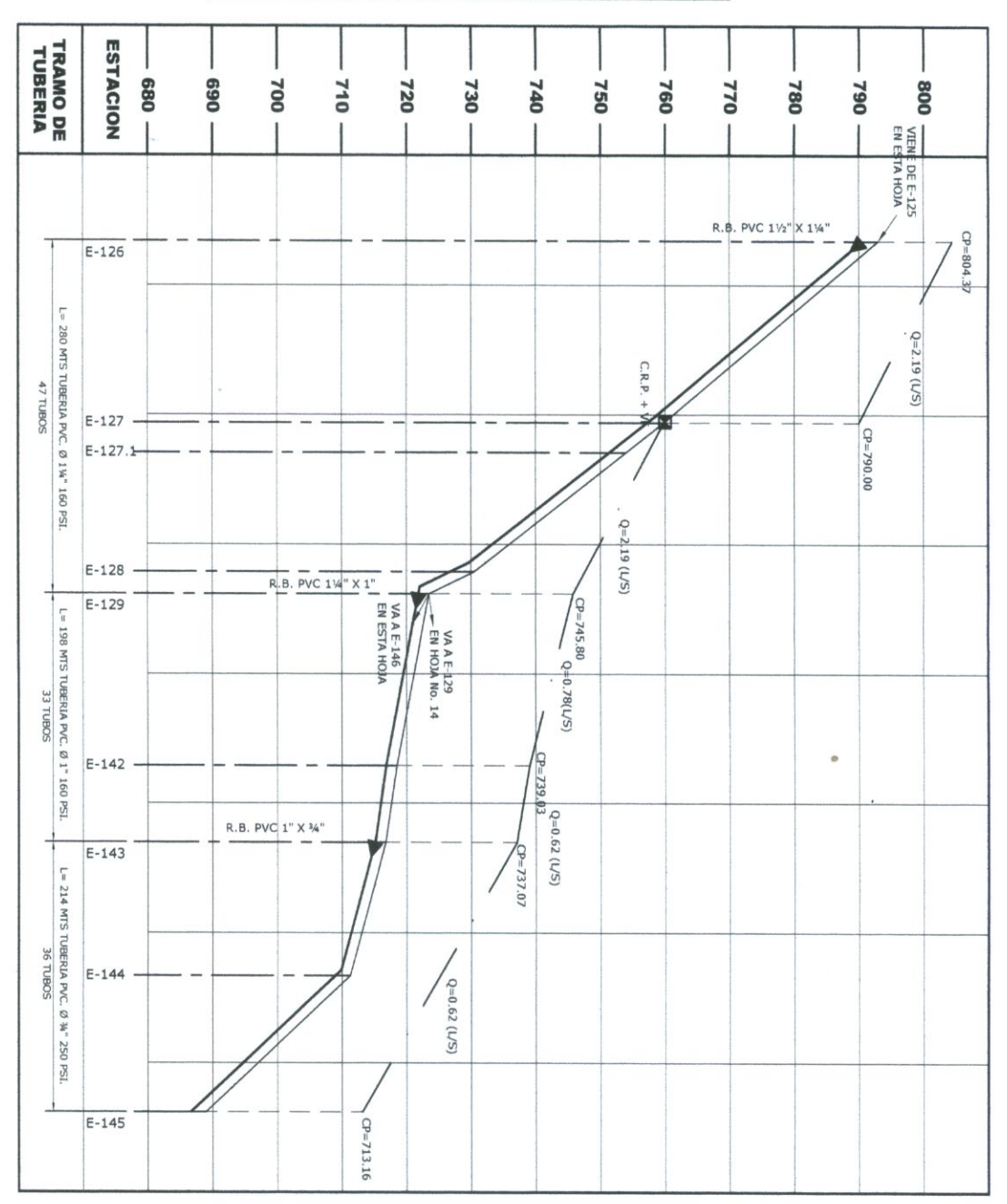
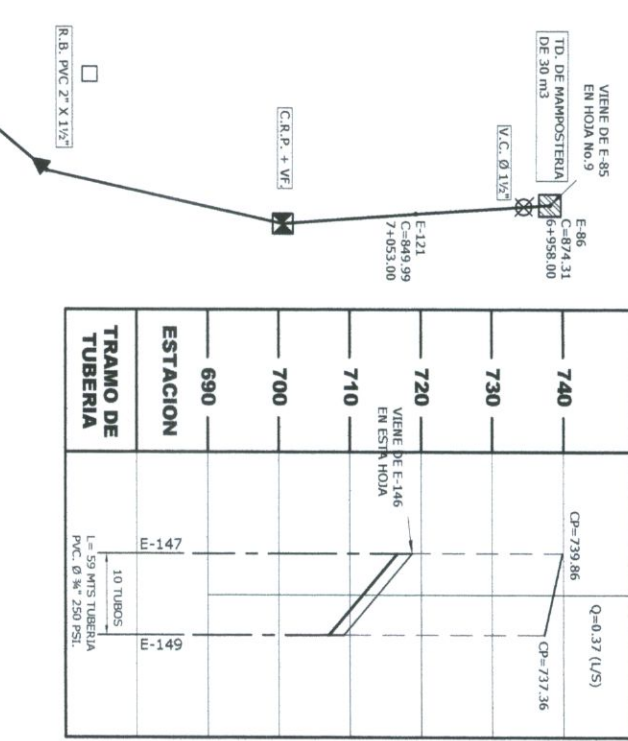
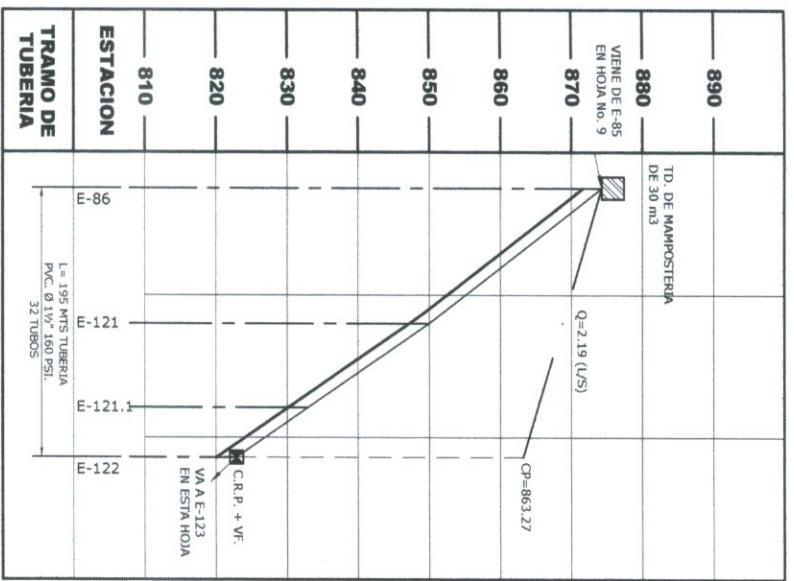
USAC
FACULTAD DE INGENIERIA
CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA CAPTAN CHQUITO
DEPARTAMENTO HEREDIA
SAN MATEO DITATAN


**RED DE DISTRIBUCION
PLANTA PERFIL**

PROYECTANTE: PFC. CIVIL
ESCALA: H=1/2,500
V=1/500
FECHA: JUNIO 2,011

ELABORACION: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO HIDRAULICO: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO ESTRUCTURAL: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO MECANICO: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO ELECTRICO: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO TUBERIA: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO VALVULAS: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO ACCESORIOS: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO PINTAS: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO OBRAS DE ARTES: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO OBRAS DE MANTENIMIENTO: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO OBRAS DE REPARACION: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO OBRAS DE RECONSTRUCCION: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO OBRAS DE RECONSTRUCCION DE EMERGENCIA: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO OBRAS DE RECONSTRUCCION DE EMERGENCIA DE EMERGENCIA: JOSE ANTONIO TORO CANO
DISEÑO OBRAS DE RECONSTRUCCION DE EMERGENCIA DE EMERGENCIA DE EMERGENCIA: JOSE ANTONIO TORO CANO

SIMBOLOGIA	
	RESERVOIRIO
	TUBERIA DE TUBERIA
	VALVULA DE TUBERIA
	TEE
	C.R.P. + V.F.
	V.C. 0.3%
	R.B. PVC 1\"/>





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
ASESORIA SUPERVISOR(A) DE EPS
 Facultad de Ingeniería

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA CAPTAN CHIRQUITO
 DEPARTAMENTO: HUENESCATÉ
 MUNICIPIO: SAN MATIAS UTATLÁN

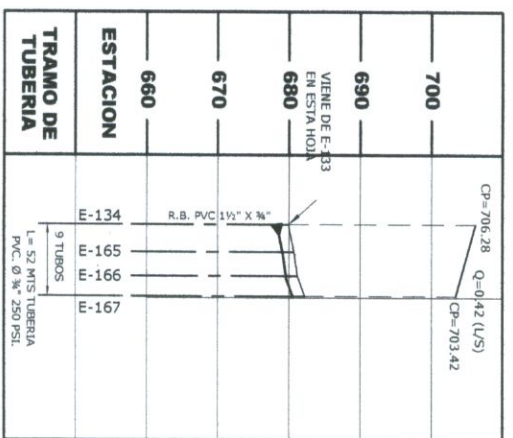
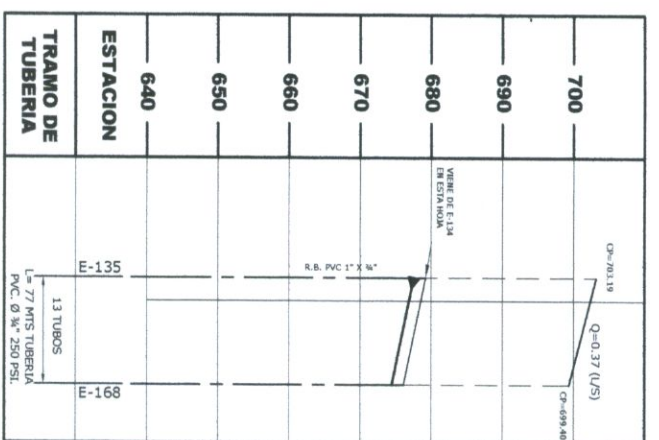
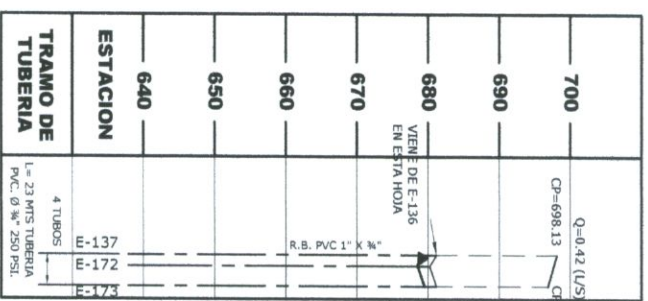
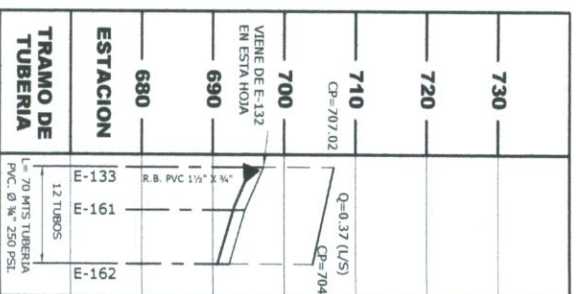
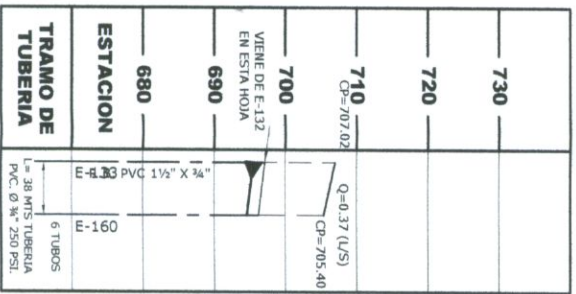
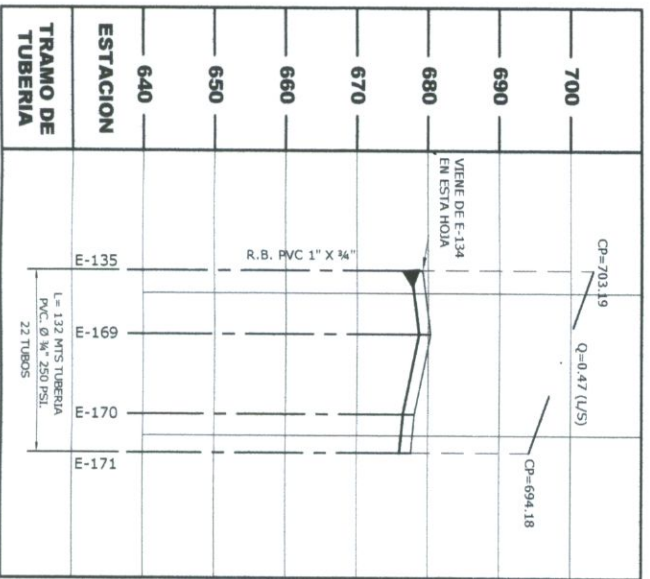
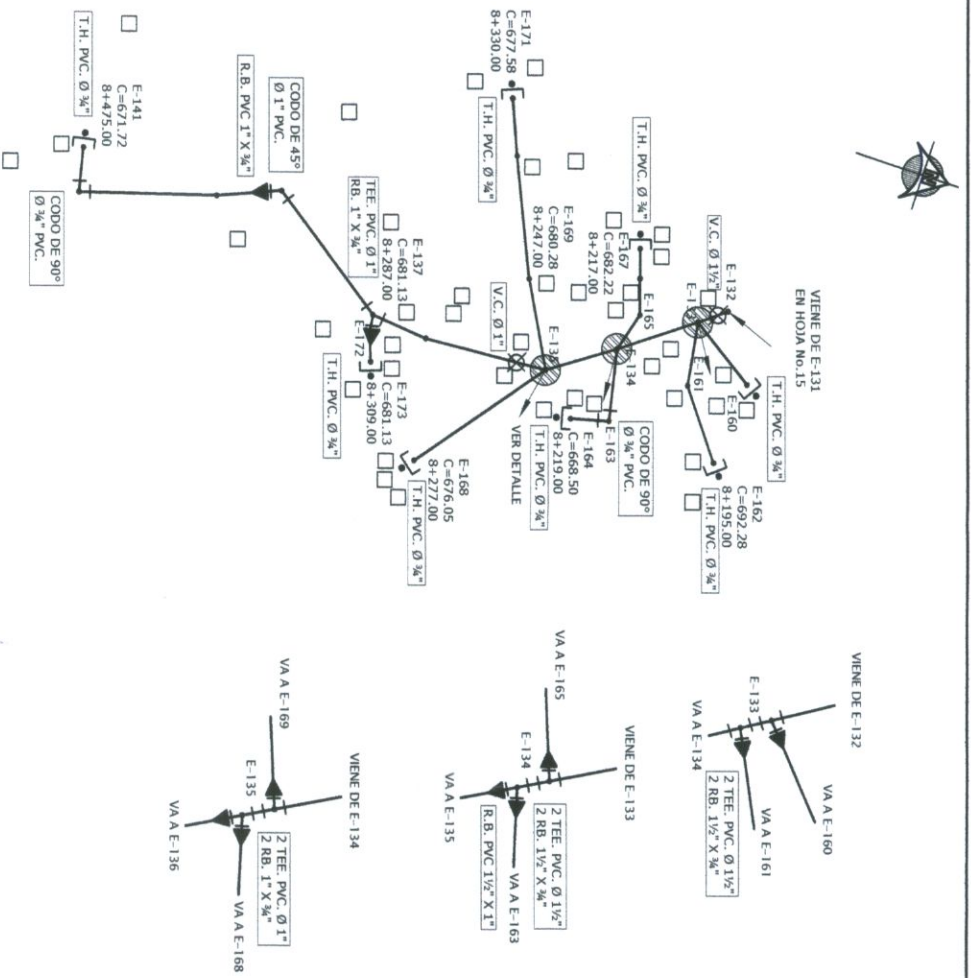
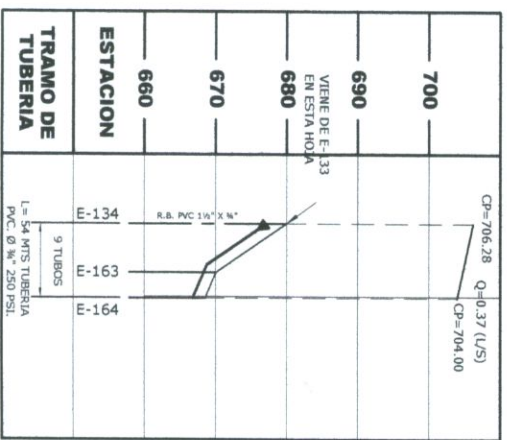
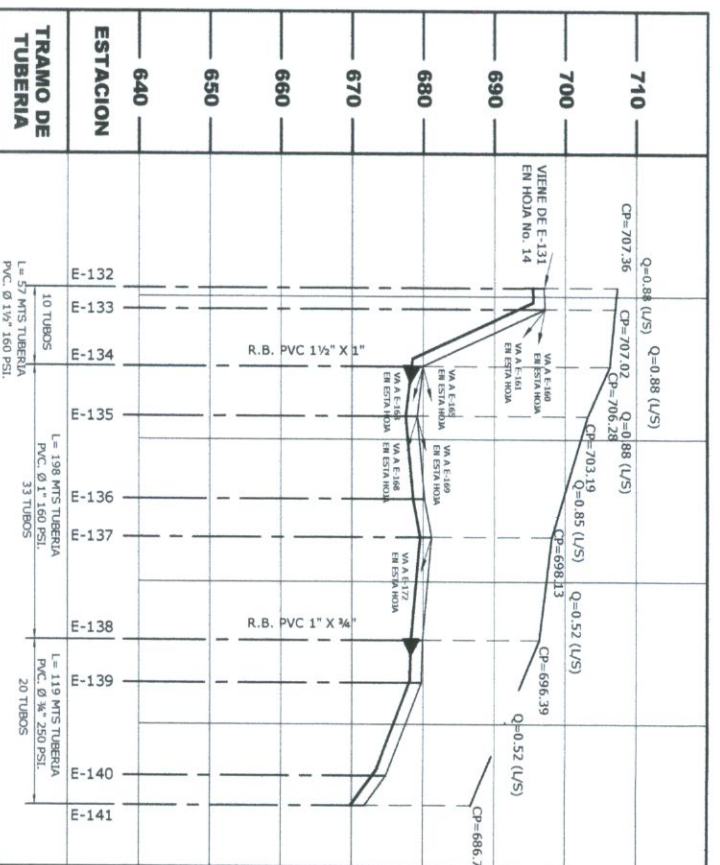
PROYECTO: EPS CIVIL
ESCALA: H=1/2,500
 N=1/1,250
 V=1/1,250

EVANTAMIENTO TOROPCANICO: JOSE ANDRES LUAM CANALIZ
DISEÑO HIDRAULICO: JOSE ANDRES LUAM CANALIZ
DISEÑO TOROPCANICO: JOSE ANDRES LUAM CANALIZ
PROYECTO: PFC. SALVO RODRIGUEZ SERRANO

PROYECTO: EPS CIVIL
ESCALA: H=1/2,500
 N=1/1,250
 V=1/1,250

13
22

SIMBOLOGIA	
	MAMPONTERIA
	VANILLA DE COMPUERTA
	TUBERIA
	CONEXION
	RAMIFICACION
	MAMPONTERIA
	VANILLA DE COMPUERTA
	TUBERIA
	CONEXION
	RAMIFICACION



SIMBOLOGIA	
	RECEPCION ESTACION
	TIPO DE TUBERIA
	VALVULA
	TEE
	CODO
	RAMAL
	PERFIL DE LA TUBERIA
	CAJON DE REVISION
	CONTADOR DE AGUA
	BOVEDON DE AGUA
	ALARMA DE INCENDIO
	CAJON DE ALARMA
	SONIDO DE ALARMA
	CAJON DE ALARMA CON SONIDO
	CAJON DE ALARMA CON SONIDO Y CONTADOR
	CAJON DE ALARMA CON SONIDO Y CONTADOR Y VALVULA
	CAJON DE ALARMA CON SONIDO Y CONTADOR Y VALVULA Y BOVEDON
	CAJON DE ALARMA CON SONIDO Y CONTADOR Y VALVULA Y BOVEDON Y ALARMA
	CAJON DE ALARMA CON SONIDO Y CONTADOR Y VALVULA Y BOVEDON Y ALARMA Y CONTADOR
	CAJON DE ALARMA CON SONIDO Y CONTADOR Y VALVULA Y BOVEDON Y ALARMA Y CONTADOR Y VALVULA
	CAJON DE ALARMA CON SONIDO Y CONTADOR Y VALVULA Y BOVEDON Y ALARMA Y CONTADOR Y VALVULA Y BOVEDON
	CAJON DE ALARMA CON SONIDO Y CONTADOR Y VALVULA Y BOVEDON Y ALARMA Y CONTADOR Y VALVULA Y BOVEDON Y ALARMA

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENIERIA Y ARQUITECTURA

FACULTAD DE INGENIERIA

CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE

ALDEA CAPTAN CHOLUTO

DEPARTAMENTO:

HEREDIA

MUNICIPIO:

RAMON MATEO VITALAN

PROYECTO:

RED DE DISTRIBUCION PLANTA PERFIL

ESCALA:

H = 1 / 2,500

V = 1 / 500

FECHA:

15

22

DISEÑADO POR:

JOSE ANDRES LAM GONZALEZ

REVISADO POR:

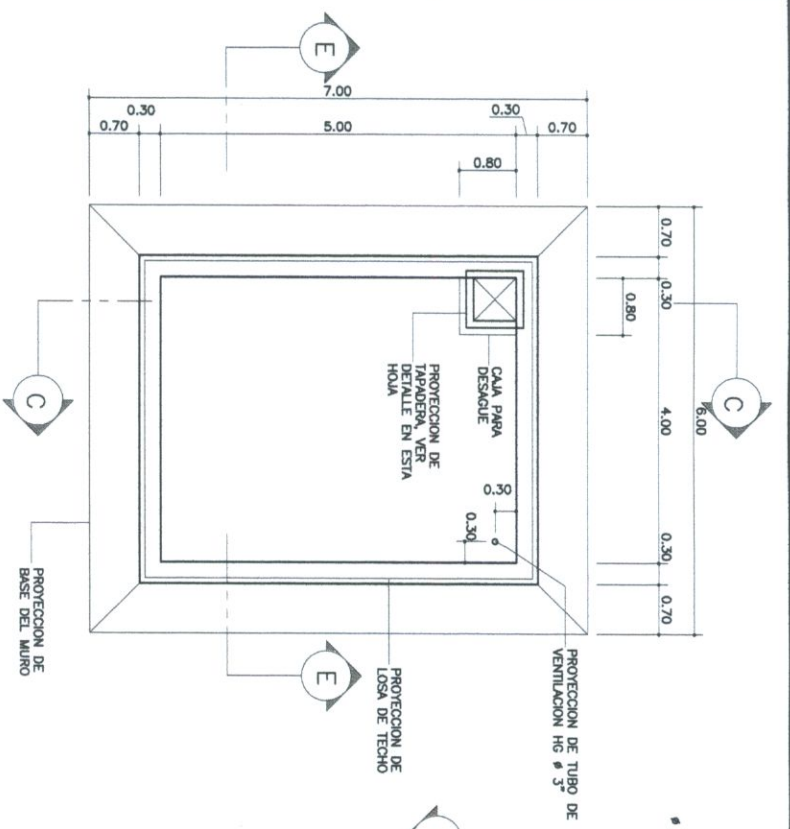
JOSE ANDRES LAM GONZALEZ

APROBADO POR:

JOSE ANDRES LAM GONZALEZ

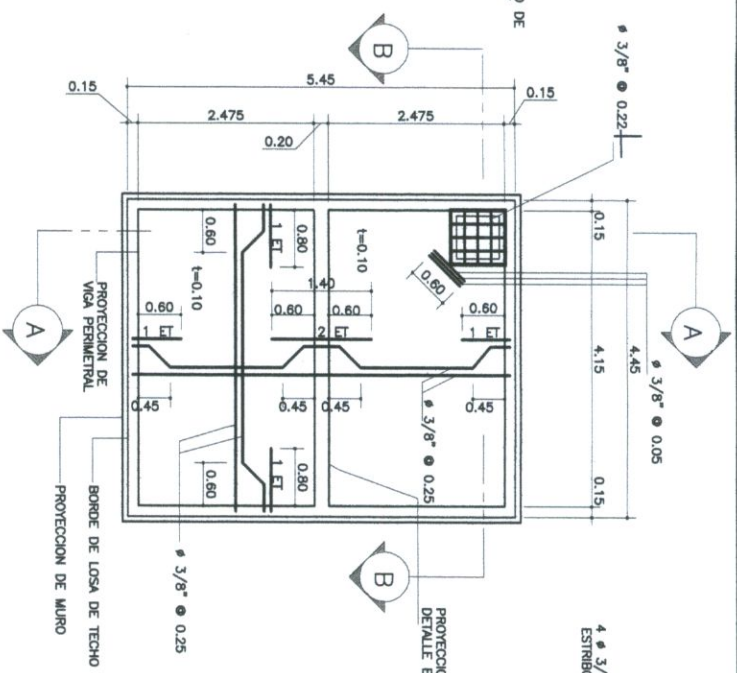
DIRECTOR EJECUTIVO DEL PROYECTO:

ING. SANDY RODRIGUEZ SERRANO



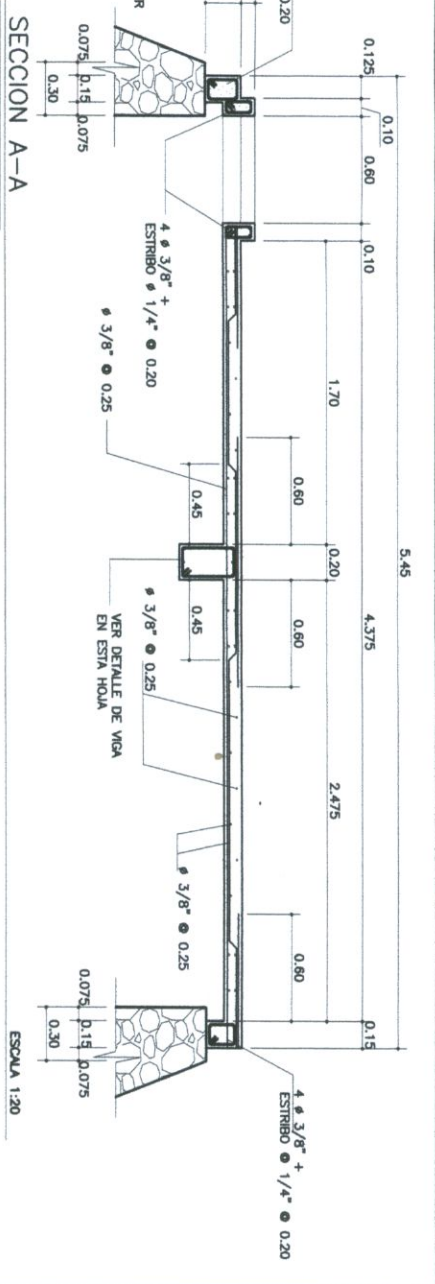
PLANTA DE TANQUE

ESCALA 1:50



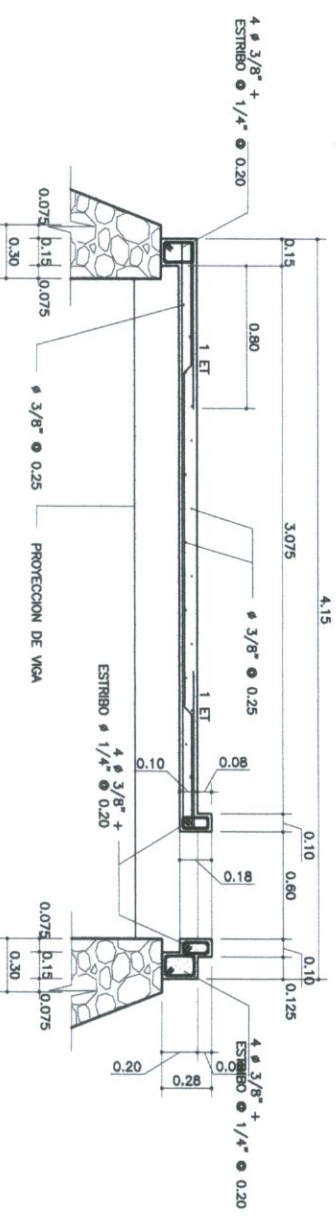
PLANTA DE LOSA DE TECHO

ESCALA 1:50



SECCION A-A

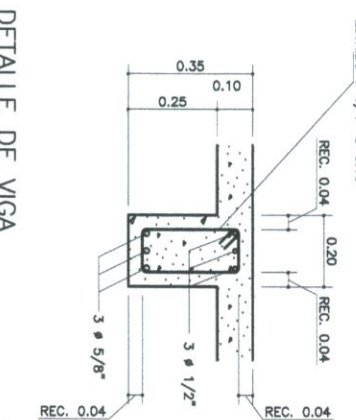
ESCALA 1:20



SECCION B-B

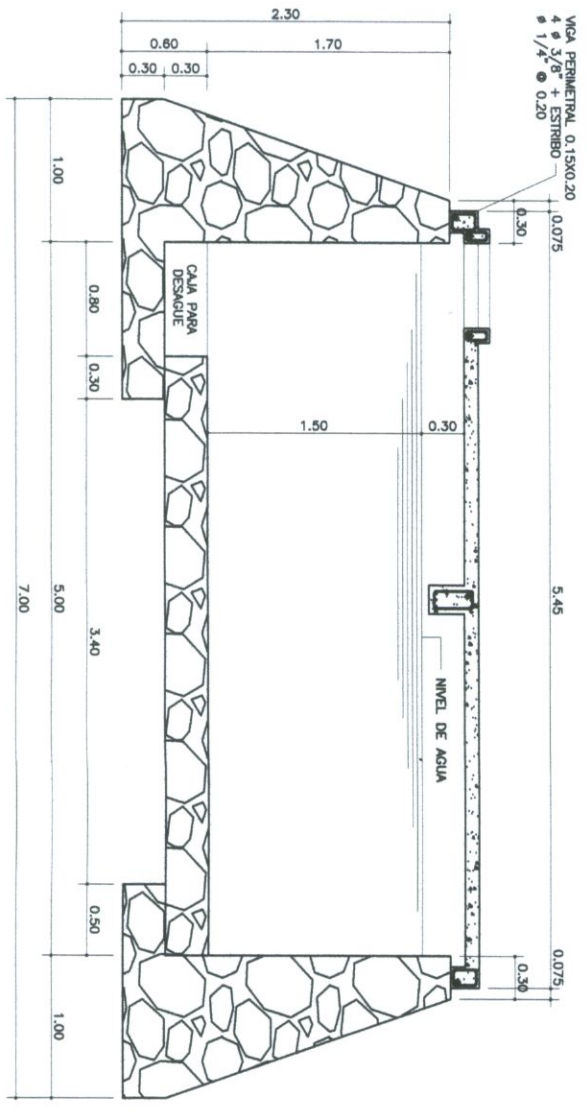
ESCALA 1:20

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	208	960008
PIEDRA	2.50	m ³
ARENA	31.00	m ³
TABLA DE PISO RUSTICA 1'X1/2'X10'	30	U
PARALES DE 3'X4'X6'	25	U
CLAVO DE 3"	30	Iba
ALAMBRE DE AMARRER	30	Iba
HIERRO DE 1/4"	15	Var
HIERRO DE 3/8"	60	Var
HIERRO DE 1/2"	3	Var
HIERRO DE 5/8"	3	Var
HEMBRA DE 2" X 1/4"	2	M



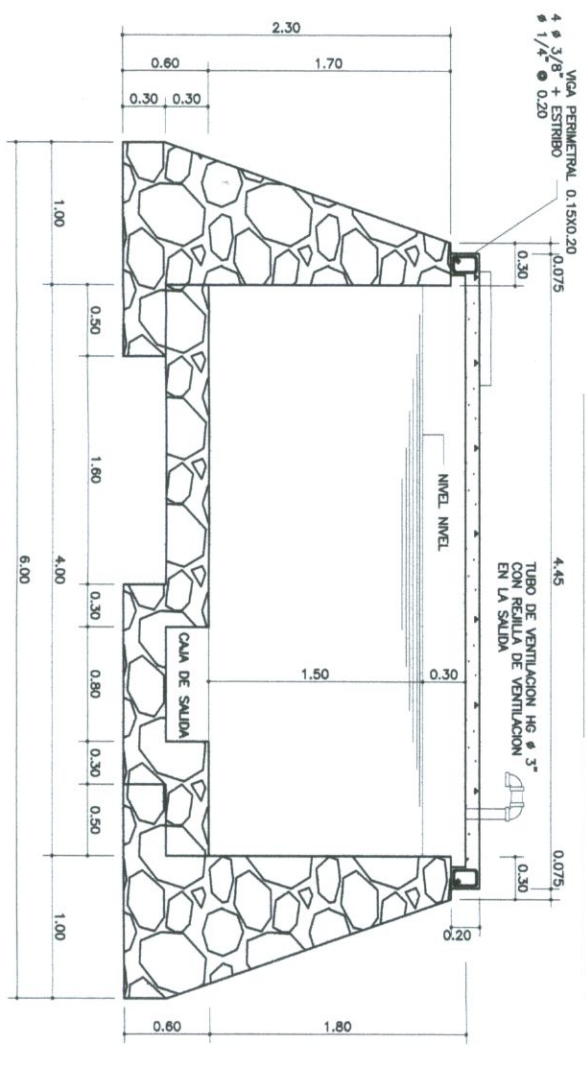
DETALLE DE VIGA

ESCALA 1:10



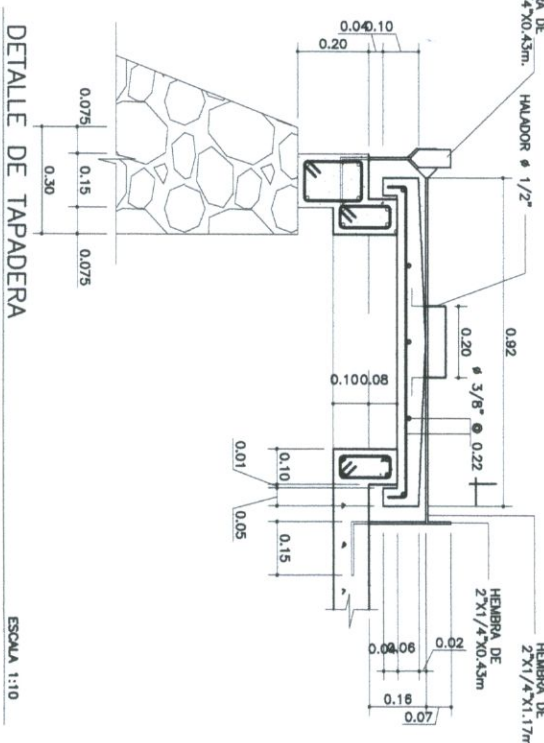
SECCION C-C

ESCALA 1:25



SECCION E-E

ESCALA 1:25



DETALLE DE TAPADERA

ESCALA 1:10

NOTAS GENERALES

- MATERIALES**
1. CONCRETO: SE USARA CONCRETO CON ESFUERZO DE RUPTRURA A COMPRESION DE 210 kg/cm² (5000 lb/ft²) A LOS 28 DIAS DDD.
 2. ACEORO DE RESERVA: SE USARA ACEORO DE RESERVA DE 70 = 2810 kg/cm² (GRADO 40 KSI) ESPECIFICACION ASTM A615 DDD.
 3. VARIOS: SE USARAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR TANTO SOBRE COMO BAJO TIERRA.
 4. LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.
 5. LOS RECURRIMIENTOS SERAN DE 3mm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO Y ESTE SE MEDIRA ENTRE EL ROSTRO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE DE CONCRETO.
 6. EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO.
 7. EL TECHO DEBERA TENER UNA PENDIENTE DE 1% HACIA LOS LADOS.
 8. LOS MUIROS DE PIEDRA DEBERAN IMPERMEABILIZARSE EN SUS CARAS INTERIORES POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABLETA DE CEMENTO ARENA PROPORCION (1:2). DEBIDAMENTE ALISADA.
 9. LA SUPERFICIE DE LAS LOSAS DE CONCRETO DEBERAN QUEDAR LIGERAMENTE REBANADAS.
 10. LOS MUIROS DEL TAPADERA SERAN DE MAMPUESTA: 67% PIEDRA BOLA 33% SABLETA-CEMENTO-ARENA 1:2.
 11. EL RECURRIMIENTO EN LA LOSA SERA DE 0.03m.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

 CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE

ALDEA CAPTAN CHICOUTO

 MANEJO:

SAN RAFAEL UTATLÁN

 DEPARTAMENTO:

HEREDIA

 INGENIERO:

ING. SALVO RODRIGUEZ SERRANO

 TITULO:

TANQUE DE DISTRIBUCION DE 30 METROS CUBICOS

 DETALLES ESTRUCTURALES

 PLAN NO.

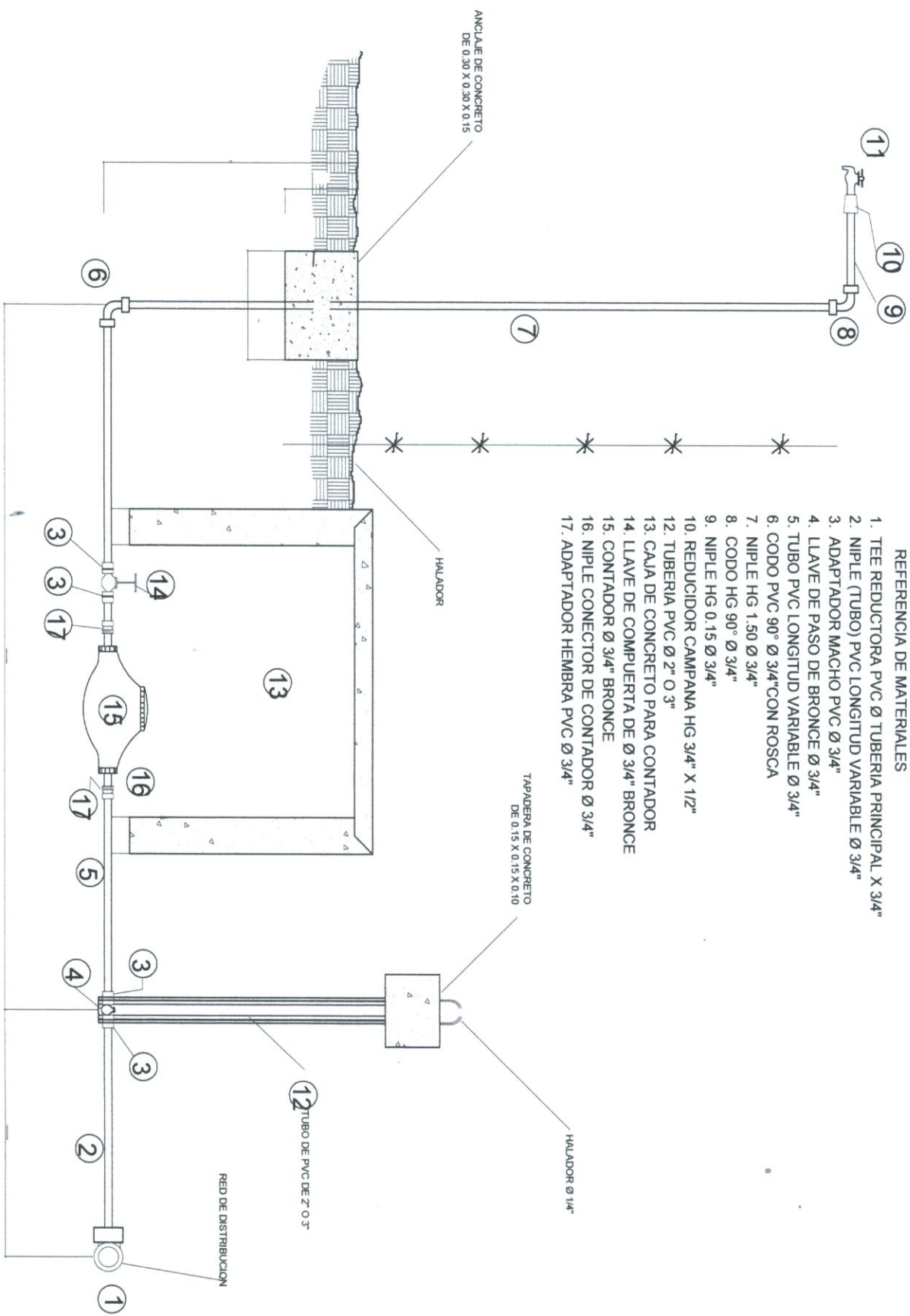
16

 ESCALA:

22

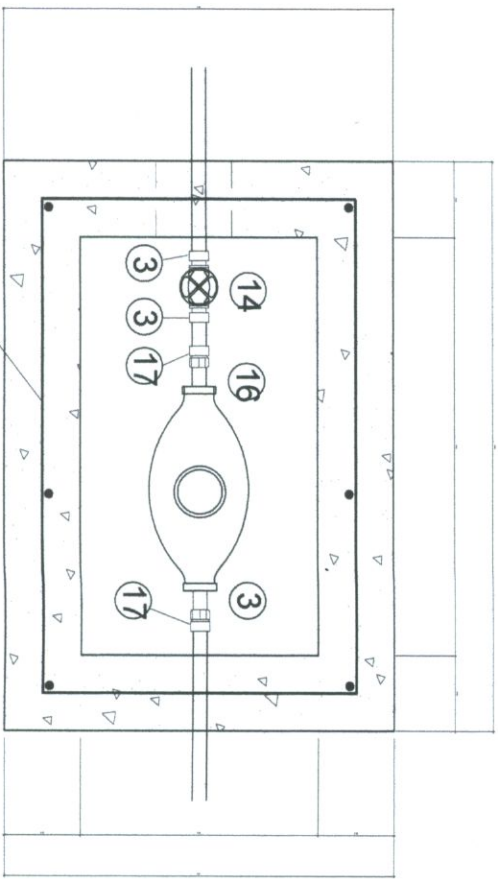
REFERENCIA DE MATERIALES

1. TEE REDUCTORA PVC Ø TUBERIA PRINCIPAL X 3/4"
2. NIPLE (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. CODO PVC 90° Ø 3/4" CON ROSCA
7. NIPLE HG 1.50 Ø 3/4"
8. CODO HG 90° Ø 3/4"
9. NIPLE HG 0.15 Ø 3/4"
10. REDUCIDOR CAMPANA HG 3/4" X 1/2"
12. TUBERIA PVC Ø 2" O 3"
13. CAJA DE CONCRETO PARA CONTADOR
14. LLAVE DE COMPUERTA DE Ø 3/4" BRONCE
15. CONTADOR Ø 3/4" BRONCE
16. NIPLE CONECTOR DE CONTADOR Ø 3/4"
17. ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 3/4"



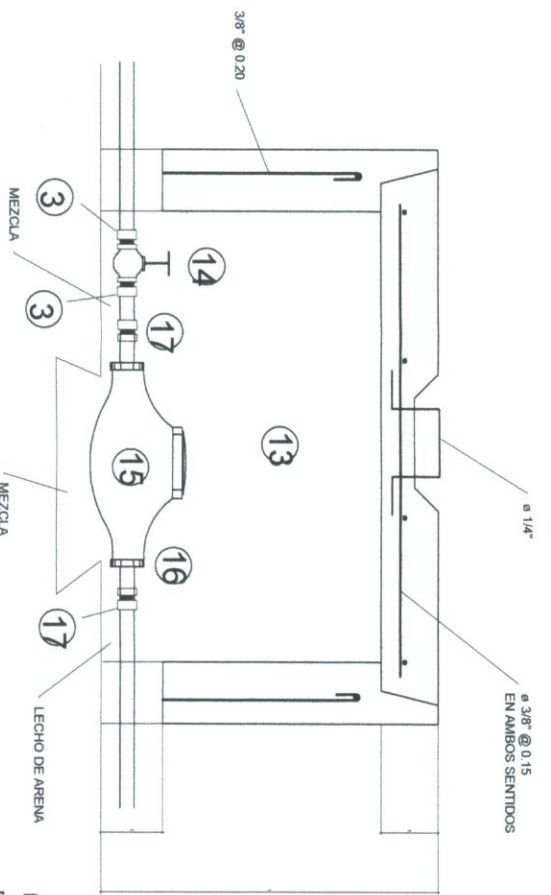
CONEXION DOMICILIAR TIPICA TIPO 2

ESCALA 1/7.5



Ø 3/8" @ 0.20

DETALLE DE CAJA PARA CONTADOR DE AGUA



3/8" @ 0.20

MEZCLA

MEZCLA

LECHO DE ARENA

F_c = 3 KSI
F_y = 40 KSI

ESCALA 1/5

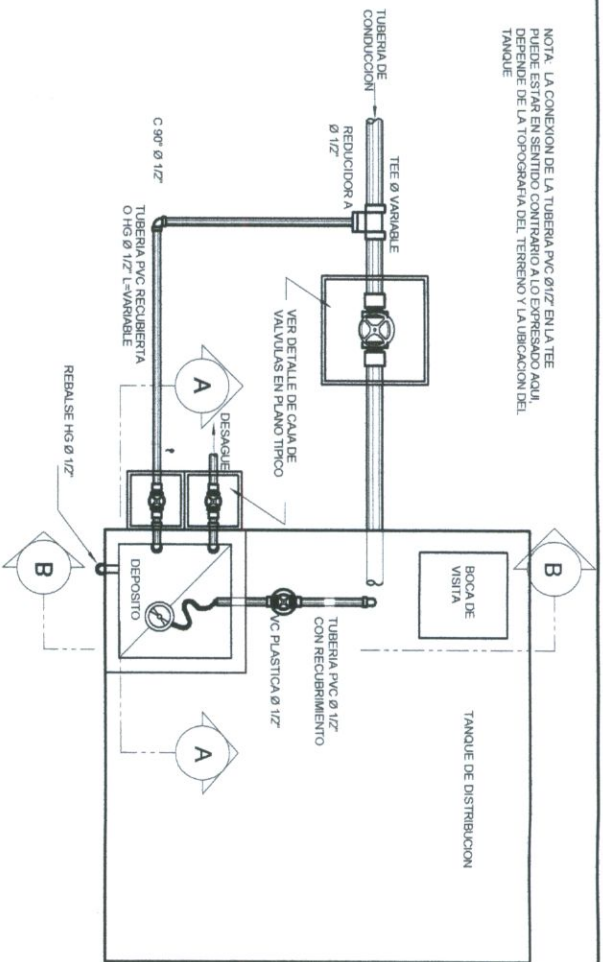
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA CAJZIM CHIQUITO
MUNICIPIO: SAN MARTIN IXTAYAN DEPARTAMENTO: HUENESCATLAN

TITULANTE: JOSE ANIBES LIAM GONZALEZ DISEÑO TORRENTICO E IRRIGALIZCO JOSE ANIBES LIAM GONZALEZ ASOCIACION DE INGENIEROS ING. SILVIO RODRIGUEZ SERRANO	CALIFICADO TORRENTICO: JOSE ANIBES LIAM GONZALEZ DISEÑO IRRIGALIZCO JOSE ANIBES LIAM GONZALEZ INGENIERIA DE INGENIERIA ING. LAURA CAJEZ
--	--

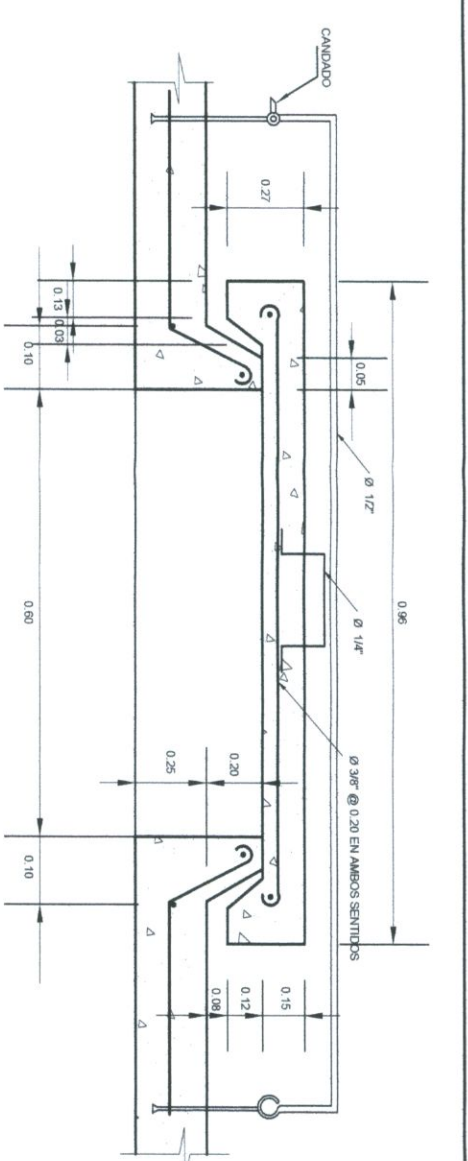
PROGRAMA: INGENIERIA	FECHA: JUNIO 2011
ESCALA: INGENIERIA	HOJA NO. 17
TOTAL DE: 22	

NOTA: LA CONEXION DE LA TUBERIA PVC Ø 1/2" EN LA TEE DEBE ESTAR EN SENTIDO CONTRARIO AL OTO EXPRESADO AQUI PARA EVITAR LA OBSTRUCCION DEL TUBERNO Y LA OBSTRUCCION DEL TANQUE.



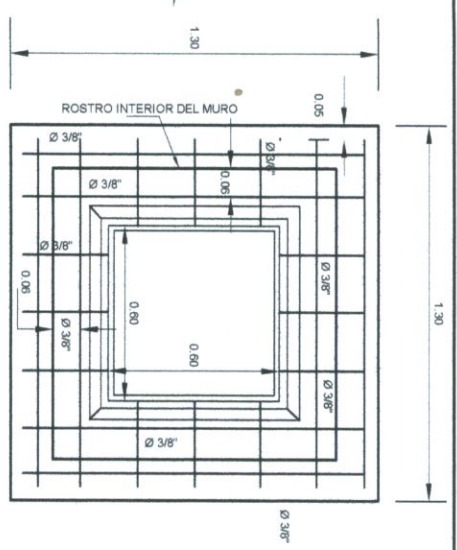
PLANTA DE HIPOCLORADOR

SIN ESCALA



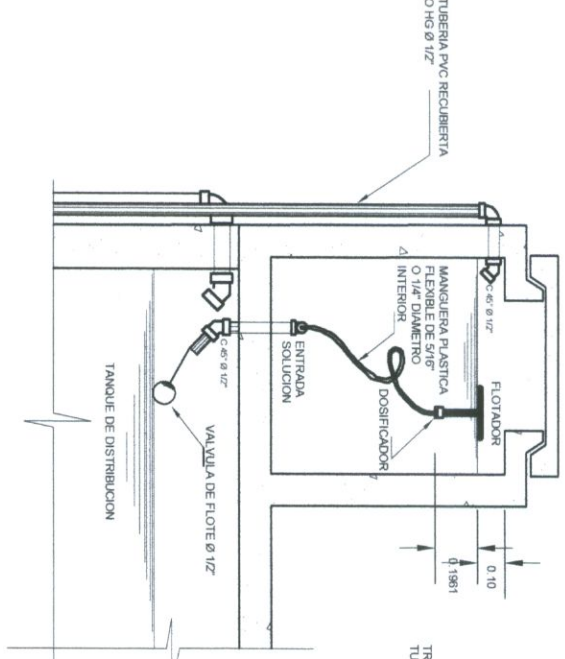
DETALLE DE TAPADERA

SIN ESCALA



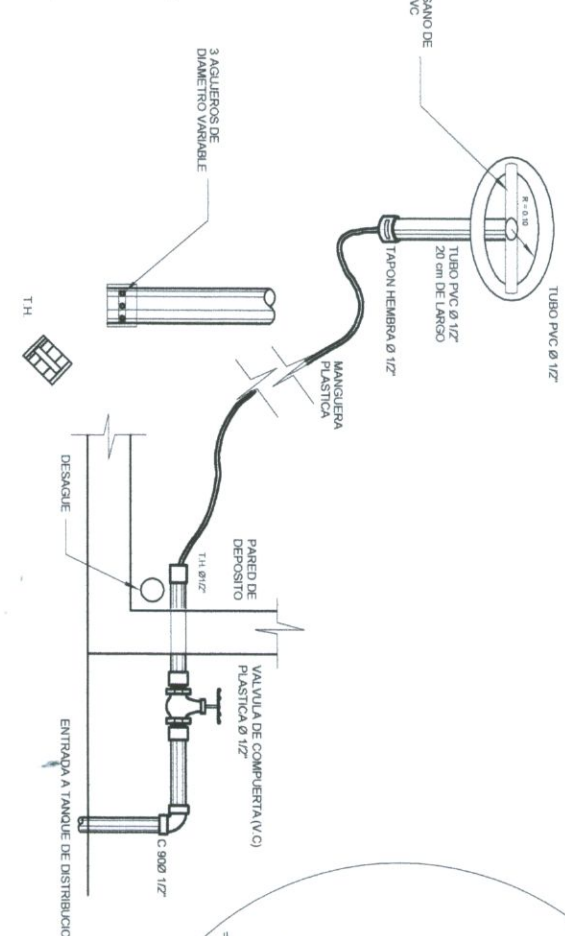
DETALLE DE LOSA

SIN ESCALA



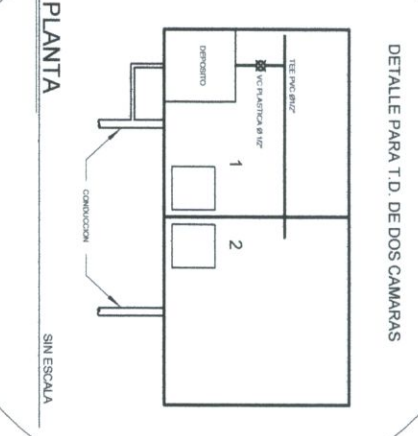
SECCION A-A

SIN ESCALA



SECCION B-B

SIN ESCALA



PLANTA

SIN ESCALA

DETALLE PARA T.D. DE DOS CAMARAS

CAUDAL DEL SISTEMA		VOLUMEN DE SOLUCION AL 0.1% QUE TIENE QUE INGRESAR AL TANQUE PARA DOSIFICAR 1 mg/l	
l/s	l/Hora	GRAMOS	GRAMOS
0.50	1.80	4.20	14.20
0.60	2.16	5.04	17.16
0.70	2.52	5.88	20.12
0.80	2.88	6.72	23.08
0.90	3.24	7.56	26.04
1.00	3.60	8.40	29.00
1.10	3.96	9.24	31.96
1.20	4.32	10.08	34.92
1.30	4.68	10.92	37.88
1.40	5.04	11.76	40.84
1.50	5.40	12.60	43.80
1.60	5.76	13.44	46.76
1.70	6.12	14.28	49.72
1.80	6.48	15.12	52.68
1.90	6.84	15.96	55.64
2.00	7.20	16.80	58.60
2.10	7.56	17.64	61.56
2.20	7.92	18.48	64.52
2.30	8.28	19.32	67.48
2.40	8.64	20.16	70.44
2.50	9.00	21.00	73.40
2.60	9.36	21.84	76.36
2.70	9.72	22.68	79.32
2.80	10.08	23.52	82.28
2.90	10.44	24.36	85.24
3.00	10.80	25.20	88.20
3.30	11.88	27.00	94.08
3.50	12.60	28.20	98.40
3.80	13.68	30.00	104.28
4.00	14.40	31.20	108.60
4.50	16.20	36.00	121.20
5.00	18.00	40.80	133.80
5.50	19.80	45.60	146.40
6.00	21.60	50.40	159.00

TABLA No. 1

HIPOCLORITO NECESARIO PARA PREPARAR SOLUCION AL 0.1%

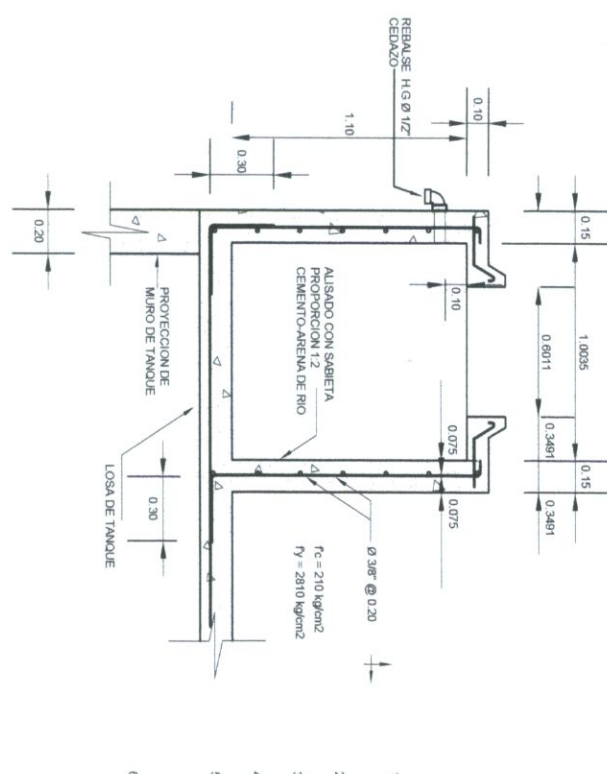
VOLUMEN DE SOLUCION REQUERIDA LITROS	CANTIDAD DE HIPOCLORITO					
	65 %	66 %	67 %	68 %	69 %	70 %
1	1.54	1.52	1.49	1.47	1.45	1.43
2	3.08	3.03	2.99	2.94	2.90	2.86
10	15.38	15.15	14.83	14.71	14.48	14.29
25	38.46	37.88	37.31	36.76	36.23	35.71
50	76.92	75.76	74.63	73.53	72.46	71.43
75	115.38	113.64	111.94	110.29	108.70	107.14
100	153.85	151.52	149.25	147.08	144.93	142.85
300	461.55	454.55	447.75	441.18	434.78	428.57
500	769.23	757.58	746.27	735.29	724.64	714.29
600	923.68	909.09	895.52	882.32	869.57	857.14
1000	1538.46	1515.15	1492.54	1470.59	1449.28	1428.57

1 lb. = 450 gramos

VOLUMEN DEL DEPÓSITO A UTILIZARSE: 1000 lts.
DOSIFICAR 3 LITROS Y 1 ONZA PARA 65%
DOSIFICAR 3 LITROS PARA 70%

ARMADO DE MUROS

SIN ESCALA



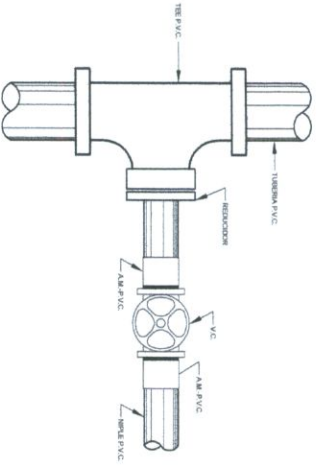
- PREPARACION DE LA SOLUCION DE HIPOCLORADOR INSTRUCCIONES**
1. PREPARAR LA SOLUCION CONCENTRADA DE HIPOCLORITO DE 5000 EN OTRO TANQUE O DEPÓSITO MEZCLANDOLA PERFECTAMENTE LA TABLA 1 INDICA LA CANTIDAD DE CLOROGENO NECESARIA PARA PREPARAR UNA SOLUCION AL 0.1% (100ppm)
 2. DEJAR SEDIMENTAR LA SOLUCION. EL LIQUIDO CLARO PASARLO AL DEPÓSITO DEL HIPOCLORADOR EL SEDIMENTO DESECHARLO YA QUE ES INACTIVO Y PRODUCE TAPONAMIENTOS EN LA TUBERIA
 3. LA TABLA 2 INDICA EL VOLUMEN DE SOLUCION AL 0.1% RESPECTIVAMENTE NECESARIA PARA APLICAR DURANTE DOS DIAS COMO MÍNIMO PARA DIFERENTES CAUDALES DE DISEÑO
 4. PARA VERIFICAR LA DOSIFICACION GRABAR EL CAUDAL CON LOS RESPECTIVAMENTE NECESARIA PARA RANURA DOSIFICADORA
 5. LA CADA DE LA SOLUCION DE HIPOCLORITO AL TANQUE DEBERA SER NORMAL A LA ENTRADA DE HIPOCLORITO SOBRE EL CHORRO DE AGUA QUE ENTRA AL TANQUE PROCEDENTE DE LA CONDUCCION. CON EL OBJETO DE LOGRAR UNA BUENA MEZCLA EN UN TIEMPO RELATIVAMENTE CORTO
 6. EL PERIODO DE CONTACTO EN EL TANQUE DE DISTRIBUCION SERA COMO MÍNIMO DE DOS HORAS CUANDO SE INICIA EL PROCESO DE CLORACION

CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA CAPTAN CHILQUITO
MUNICIPIO: SAN MARTIN DE TRIVAN
DEPARTAMENTO: NIENBETAMANO

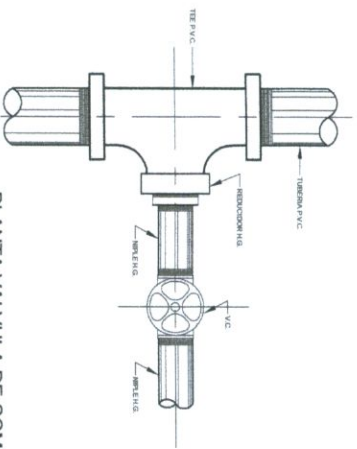
ISSA
FACULTAD DE INGENIERIA

HIPOCLORADOR

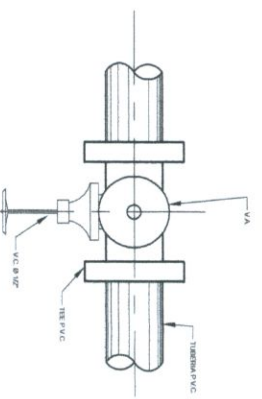
ELABORADO POR:	ENCARGADO DEL PROYECTO:	FECHA:	18
DESIGNADO POR:	REVISADO POR:	FECHA:	22



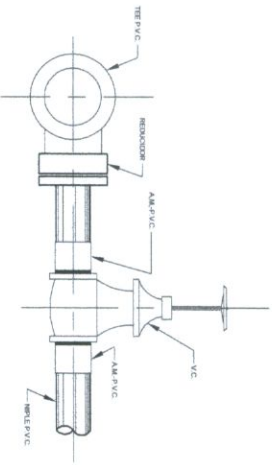
PLANTA VALVULA DE COMPUERTA
TUBERIA Y ACCESORIOS P.V.C.



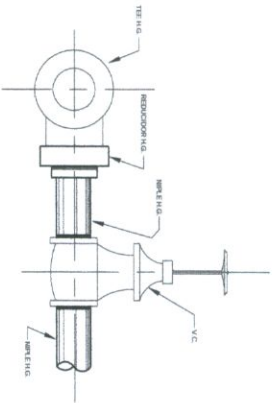
PLANTA VALVULA DE COMPUERTA
TUBERIA Y ACCESORIOS H.G.



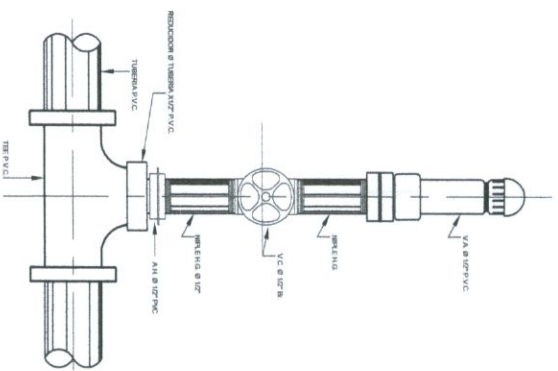
PLANTA
VALVULA DE AIRE



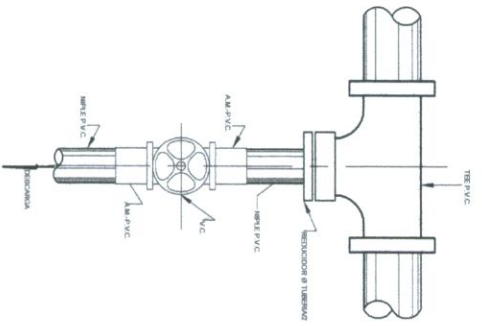
ELEVACION VALVULA DE COMPUERTA
TUBERIA Y ACCESORIOS P.V.C.



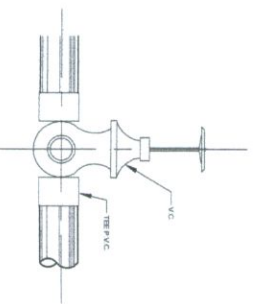
ELEVACION VALVULA DE COMPUERTA
TUBERIA Y ACCESORIOS H.G.



ELEVACION
VALVULA DE AIRE



PLANTA
VALVULA DE LIMPIEZA



ELEVACION
VALVULA DE LIMPIEZA

NOTA:
TODAS LAS VALVULAS DE LIMPIEZA SERAN VALVULAS DE COMPUERTA
LAS VALVULAS DE AIRE SERAN VALVULAS DE AIRE DE
LABRILLO TAVAN O, SEGUN SE INDIQUE EN LAS ESPECIFICACIONES
DEL PROYECTO.

NOTA:
LA VALVULA DE AIRE Y COMPUERTA SERA 8 1/2" PARA TUBERIA PRINCIPAL 8" - 4"

REFERENCIAS

P.V.C.	CLORURO DE POLIVINILO
H.G.	HIERRO GALVANIZADO
V.C.	VALVULA DE COMPUERTA
A.M.	ADAPTADOR MACHO
V.A.	VALVULA DE AIRE
A.H.	ADAPTADOR HEMBRA

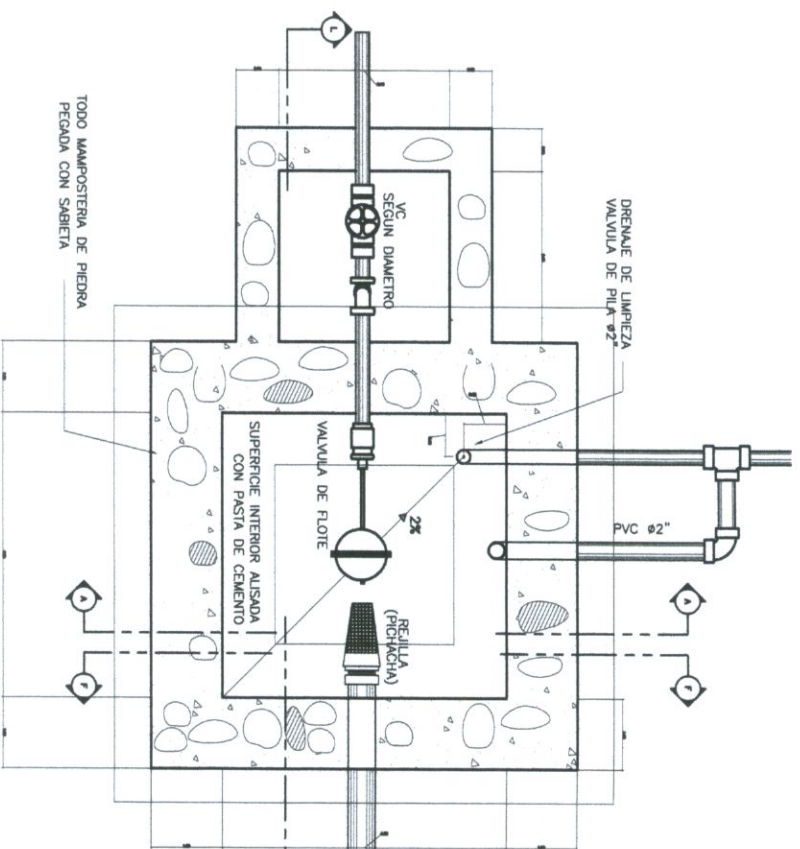


FACULTAD DE INGENIERIA
CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
MUNICIPIO:
ALDEA CAPTAN CHIRQUITO
DEPARTAMENTO:
HERNANDESBURG

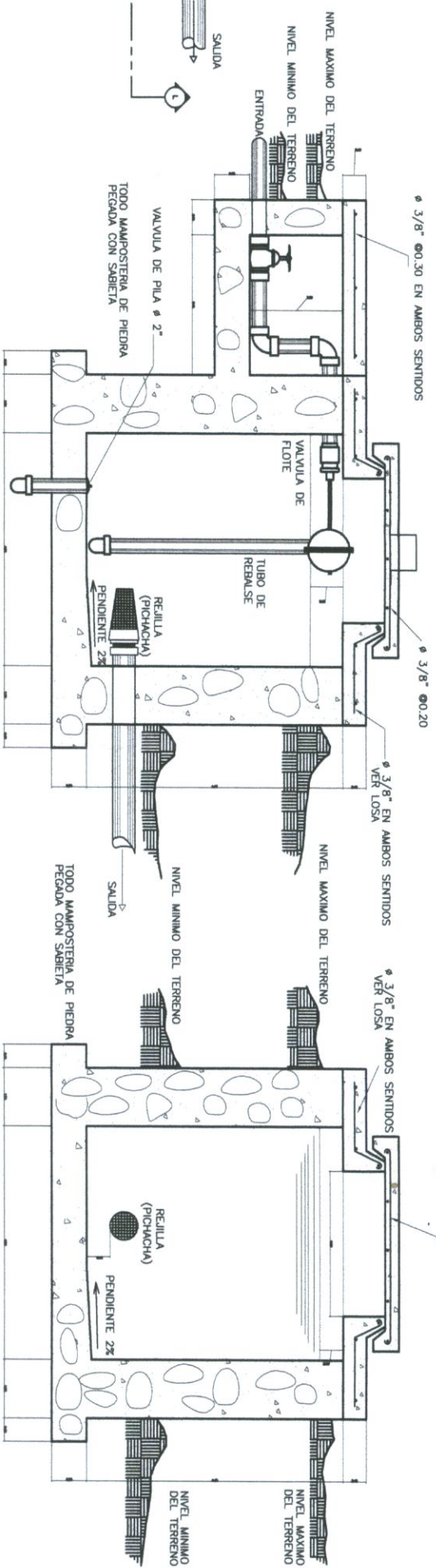
PROFESOR:
EPS CIVIL

INSTALACION DE VALVULAS DE LIMPIEZA, AIRE Y COMPUERTA

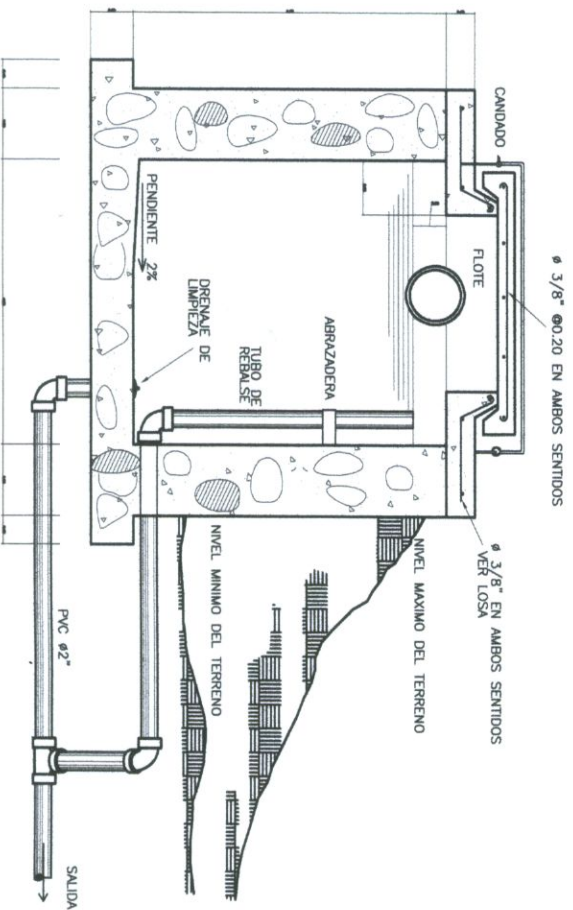
ELABORADO POR: INGENIERO TORIBIO TORREALBA	REVISADO POR: INGENIERO TORIBIO TORREALBA	FECHA: 19
DISEÑADO POR: INGENIERO TORIBIO TORREALBA	REVISADO POR: INGENIERO TORIBIO TORREALBA	FECHA: 22
PROYECTO: CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE	CLIENTE: EPS CIVIL	



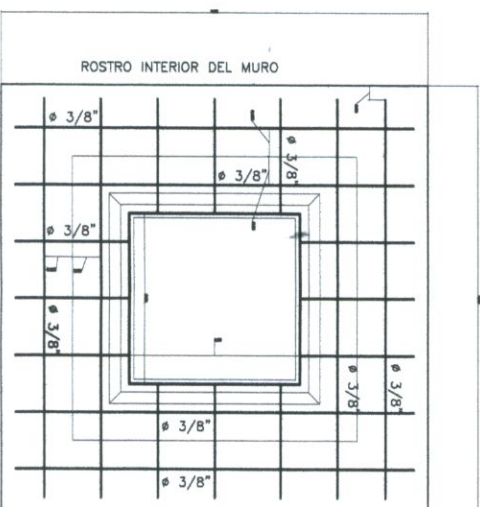
PLANTA
ESCALA 1:125



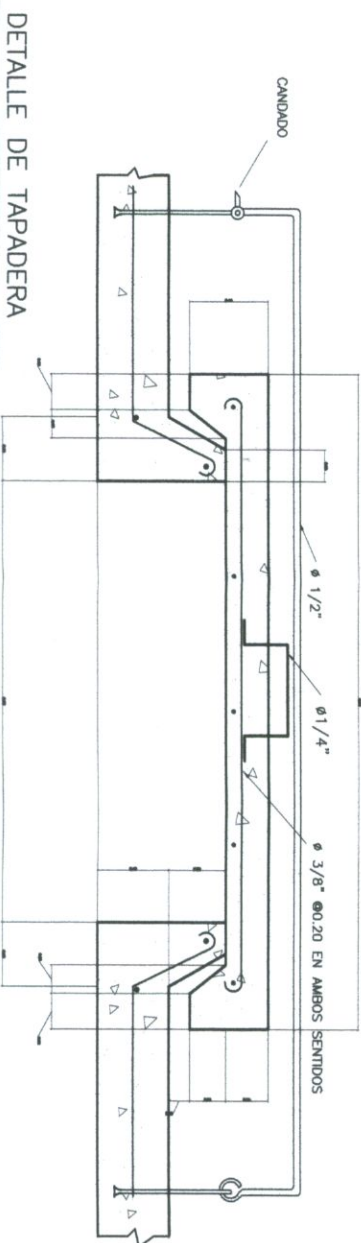
SECCION L-L
ESCALA 1:125



SECCION A-A
ESCALA 1:125



DETALLE DE LOSA
ESCALA 1:125



DETALLE DE TAPADERA
ESCALA 1:5

NOTAS :

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

ESPECIFICACIONES PARA VALVULAS DE FLOTE

- MATERIALES**
- 1- CUERPO Y VARIANTE: BRONCE
 - 2- SELLO : CAUCHO
 - 3- PELOTA: COBRE
- PRESION DE TRABAJO**
- 1- 100 lbs/pulg² EN ROSCAS

- INSTALACION**
- 1- HORIZONTAL, DESVIACION MAXIMA PERMITIDA 45°

SECCION F-F

ESCALA 1:125

LISTA DE MATERIALES		CANTIDAD	UNIDAD
ACCESORIOS DE ENTRADA (SEGUN DISEÑO)			
ADAPTADORES MACHO (PVC)		2	U
VALVULA DE COMPUERTA (B)		1	U
CODOS DE 90° (PVC)		2	U
ADAPTADOR HEMBRA PVC		1	U
VALVULA DE FLOTE		1	U
ACCESORIOS DE SALIDA (SEGUN DISEÑO)			
FIGUACHA (B)		1	U
ADAPTADORES MACHO (PVC)		1	U
ACCESORIOS DE DRENAJE Y REBASE		1	U
TEE PVC (SEGUN CASO)		1	U
CODOS DE 90° PVC		3	U
VALVULA DE PULA B# #2"		1	U
CEMENTO			
PIEDRA		11	sacos
ARENA DE RIO		1.4	m ³
PARALES DE 3"x3"x10"		1.5	m ³
TABLA DE PINO RUSTICA 1"x12"x10"		38	PT
CLAVO		60	PT
ALAMBRE DE AMARRAR		2	lbs
HIERRO DE 3/8"		1	wt
HIERRO DE 1/2"		6	wt
		2	m

REFERENCIAS

EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REBASE SERA MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y EL MINIMO SERA 2" (CORONA) DE LOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA CAPTAN CHICQUITO
DEPARTAMENTO DE HUASTUTAN

PROGRAMA: INGENIERIA EN CIVIL

INDICADA

FECHA: JUNIO 2011

PROFESOR: JOSÉ ANDRÉS LUÍS GONZÁLEZ

ASISTENTE: ENRIQUE HERNÁNDEZ

ESTUDIANTE: JOSÉ ANDRÉS LUÍS GONZÁLEZ

FECHA: JUNIO 2011

CAJA ROMPE PRESIÓN DE 1 M3 DE MAMPOSTERIA CON V.F.

LIVIANTE: TORCENCENCO, JOSÉ ANDRÉS LUÍS GONZÁLEZ

PROFESOR: JOSÉ ANDRÉS LUÍS GONZÁLEZ

ASISTENTE: ENRIQUE HERNÁNDEZ

ESTUDIANTE: JOSÉ ANDRÉS LUÍS GONZÁLEZ

FECHA: JUNIO 2011

PROFESOR: JOSÉ ANDRÉS LUÍS GONZÁLEZ

ASISTENTE: ENRIQUE HERNÁNDEZ

ESTUDIANTE: JOSÉ ANDRÉS LUÍS GONZÁLEZ

FECHA: JUNIO 2011

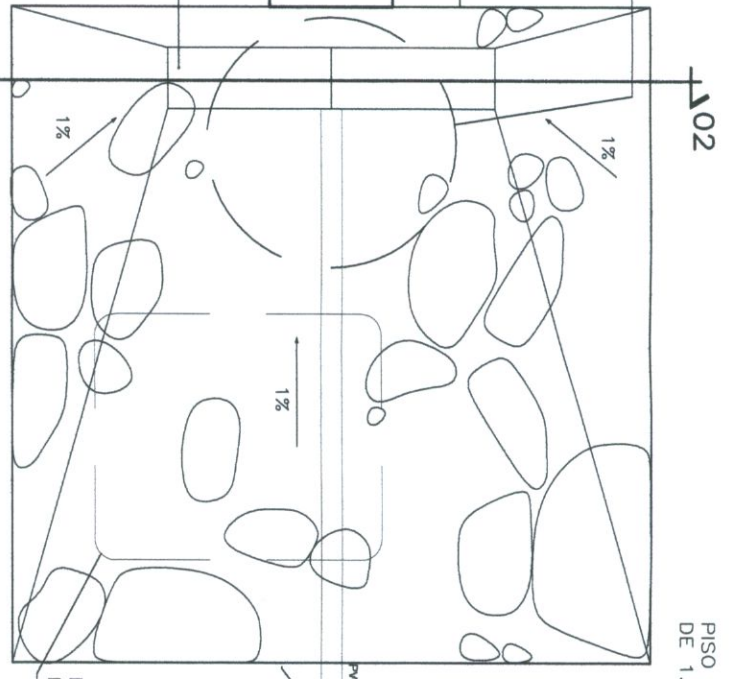
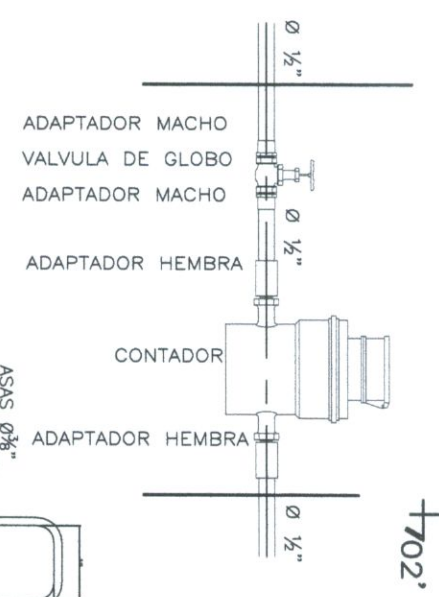
20

22

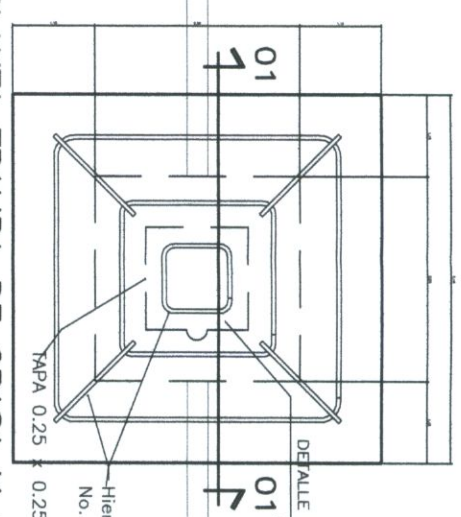
BALDE PARA AGUA
SUMINISTRADO POR PROPIETARIO

PISO DE PIEDRA
DE 1.60m x 1.60m x 0.15m

**DETALLE INSTALACION
CONTADOR Y VALVULA**



PLANTA TRAMPA DE GRASA Y SUMIDERO

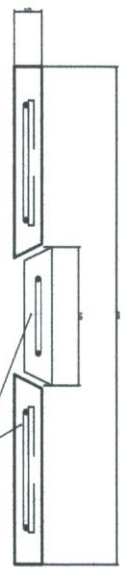


REFERENCIAS

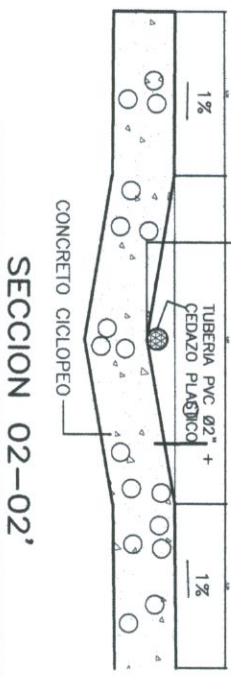
No.	NOMBRE HOJA
01-01-01	ESPECIFICACIONES
01-21-21	DETALLE TAPADERA TIPO 1

PARA SUELO ARCILLOSO
L=2.00, PARA UNA DOTACION
DE 60 Lts/hob/día
L=3.00, PARA UNA DOTACION
DE 90 Lt/hob/día
PARA OTRO TIPO DE SUELO,
REDUCIR LONGITUD A LA MITAD

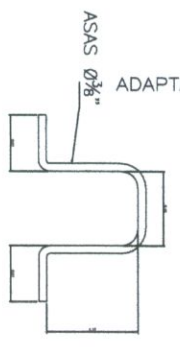
DETALLE D-1 (CORTE 01-01')



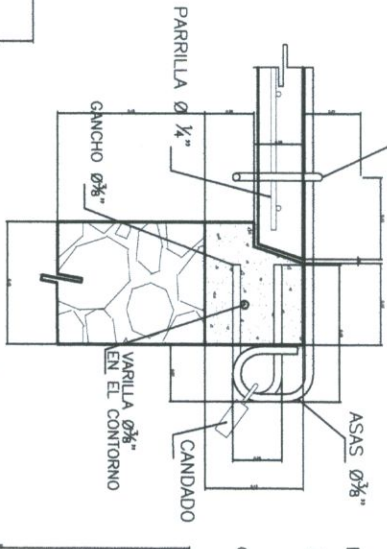
SECCION 02-02'



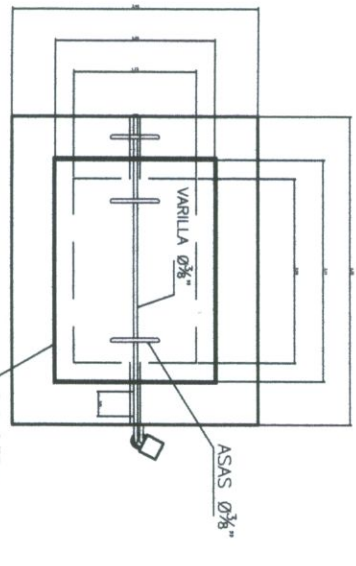
DETALLE DE ASA



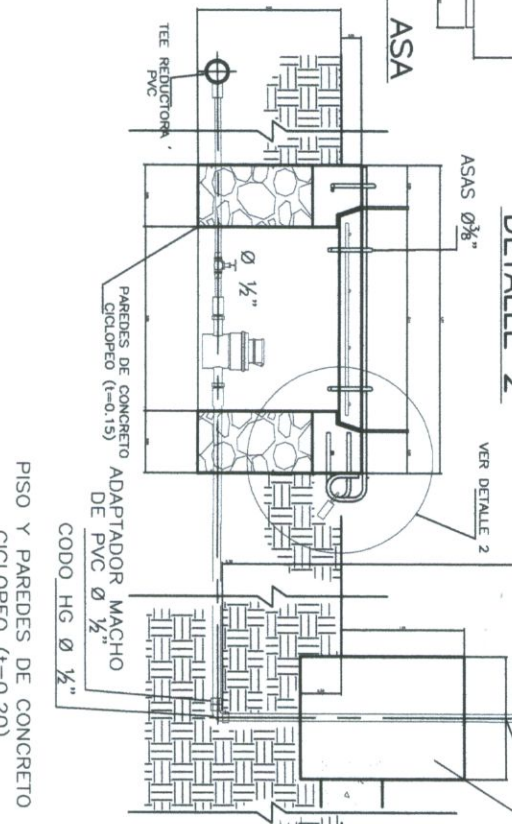
DETALLE 2



PLANTA CAJA PARA CONTADOR



SECCION ACOMETIDA PREDIAL



MATERIAL FILTRANTE
ACABADO INTERIOR,
VER ESPECES.
SUMIDERO DE MATERIAL FILTRANTE

AL REDEDOR DE TUBO, PIEDRA
DE MAYOR TAMAÑO QUE Ø DE TUBO
RELLENO, CON TIERRA
DE LA EXCAVACION
MEZCLON POBRE DE 3
CENTIMETROS DE ESPESOR

CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
MUNICIPIO:
ALDEA CAJZIM CHIGUITO
DEPARTAMENTO:
MIRAFLORES DE LA GUAYANA



FACULTAD DE INGENIERIA
CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
MUNICIPIO:
ALDEA CAJZIM CHIGUITO
DEPARTAMENTO:
MIRAFLORES DE LA GUAYANA

PROYECTO:
EPS/CMH
ESCALA:
INDICADA
FECHA:
JUNIO 2011
21
22

PROYECTO:
EPS/CMH
ESCALA:
INDICADA
FECHA:
JUNIO 2011
21
22

PROYECTO:
EPS/CMH
ESCALA:
INDICADA
FECHA:
JUNIO 2011
21
22

PROYECTO:
EPS/CMH
ESCALA:
INDICADA
FECHA:
JUNIO 2011
21
22

