



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
PARA EL CASERÍO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA**

**Matias Morales Pérez**

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, agosto de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
PARA EL CASERIO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**MATIAS MORALES PÉREZ**

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Juan Ramón Ordóñez Hernández
EXAMINADOR	Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
EXAMINADORA	Inga. Dilma Yanet Mejicanos Jol
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 18 de mayo de 2017.

**Matias Morales Pérez**



Guatemala, 17 de julio de 2017  
REF.EPS.DOC.383.07.17

Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora  
Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Matias Morales Pérez**, Registro Académico 200413421 y CUI 1706 91497 2105, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
MAAO/ra



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

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

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Guatemala,  
 19 de julio de 2017

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

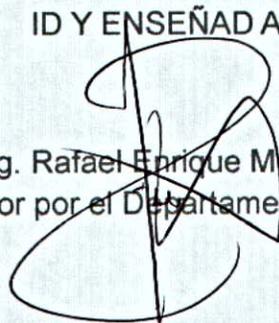
Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATÉ, JALAPA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Matias Morales Pérez, con CUI 1706 91497 2105 Registro Académico No. 200413421, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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 ENSEÑADA A TODOS



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



FACULTAD DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO  
 DE  
 HIDRAULICA  
**USAC**

/mrrm.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 25 de julio de 2017  
REF.EPS.D.217.07.17

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

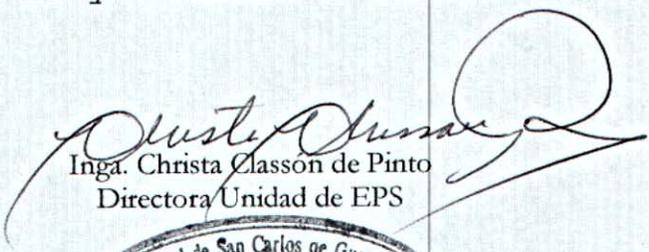
Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Matias Morales Pérez, Registro Académico 200413421 y CUI 1706 91497 2105**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta**.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por el Asesor-Supervisor y 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. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS

CCdP/ra





**USAC**

TRICENTENARIA

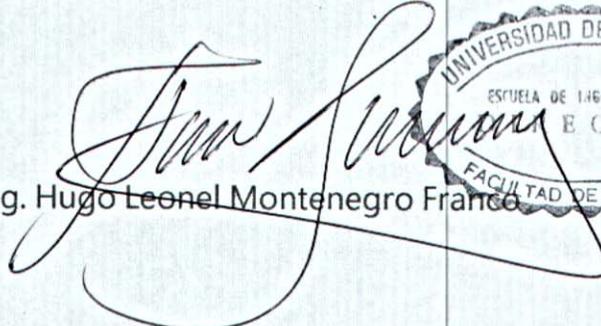
Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto, al trabajo de graduación del estudiante Matias Morales Pérez titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, agosto  
/mrrm.





Ref.DTG.D.374.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA**, presentado por el estudiante universitario: **Matías Morales Pérez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, agosto de 2017



/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme su bendición y sabiduría para concluir mi carrera.
<b>Mis padres</b>	Isidro Morales Esteban y María Venancia Pérez. Con cariño y admiración por su esfuerzo a lo largo de mi vida, sin ellos no hubiera sido posible alcanzar este triunfo.
<b>Mi esposa</b>	Silvia Elizabeth Gonzáles Hernández, por su amor incondicional.
<b>Mis hijos</b>	Hilmar Geovanni, Abner Alexis y Jaqueline Carolina Morales Gonzáles, por ser mi motivación diaria.
<b>Mi hermano</b>	Avimael Morales Pérez, por su apoyo.
<b>Mis sobrinos</b>	Noelia, Mariela y Heber Morales. Sus ocurrencias alegran mi vida.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Con gratitud por su formación profesional.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por haberme dado la vida y su bendición y por permitirme alcanzar este triunfo.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por darme la oportunidad de llegar a ser un profesional.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por permitirme forjar en sus aulas un gran sueño.
<b>Mis padres</b>	Isidro Morales Esteban y María Venancia Pérez, por su esmero y apoyo incondicional.
<b>Mi familia</b>	Por su apoyo y cariño que me lo han manifestado siempre.
<b>Mis amigos de la facultad</b>	Por compartir con todos ellos el anhelo de ser un profesional exitoso.
<b>Ing. Manuel Arrivillaga</b>	Por brindarme su apoyo y asesoría en este proyecto.
<b>Municipalidad de San Carlos Alzatate</b>	Por brindarme su apoyo incondicional para la realización de este proyecto.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Monografía del caserío La Laguneta, San Carlos Alzatate, Jalapa.....	1
1.1.1. Características físicas.....	1
1.1.1.1. Ubicación y localización .....	1
1.1.1.2. Macro localización (departamento) .....	2
1.1.1.3. Micro localización (comunidad beneficiada) .....	2
1.1.2. Colindancias .....	3
1.1.3. Topografía .....	4
1.1.4. Clima .....	4
1.1.5. Tipo de vivienda .....	4
1.1.6. Población y demografía.....	5
1.2. Características de infraestructura .....	6
1.2.1. Servicios públicos.....	6
1.2.2. Energía eléctrica.....	6
1.2.3. Alumbrado público.....	7
1.2.4. Correo.....	7

1.2.5.	Educación .....	7
1.2.6.	Salud .....	9
1.3.	Características socioeconómicas .....	9
1.3.1.	Origen de la comunidad .....	9
1.3.2.	Actividad económica .....	9
1.3.3.	Religión .....	10
1.3.4.	Cultura.....	10
1.3.5.	Comercio.....	10
1.4.	Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del caserío La Laguneta .....	10
1.4.1.	Descripción de las necesidades .....	11
1.4.2.	Análisis y priorización de las necesidades. ....	12
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	13
2.1.	Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el Caserío La Laguneta .....	13
2.1.1.	Descripción del proyecto .....	13
2.2.	Calidad del agua .....	14
2.2.1.	Análisis físicoquímico .....	15
2.2.2.	Análisis bacteriológico .....	15
2.3.	Levantamiento topográfico .....	16
2.3.1.	Planimetría .....	16
2.3.2.	Altimetría .....	16
2.4.	Criterios y parámetros de diseño.....	17
2.4.1.	Período de diseño .....	17
2.4.2.	Tasa de crecimiento poblacional .....	17
2.4.3.	Población actual.....	18
2.4.4.	Estimación de población futura .....	19
2.4.5.	Dotación .....	19

2.4.6.	Caudal de diseño.....	20
2.5.	Datos para diseño.....	20
2.5.1.	Caudal medio diario.....	20
2.5.2.	Caudal máximo diario.....	21
2.5.3.	Caudal máximo horario.....	21
2.5.4.	Caudal de uso simultáneo (instantáneo) .....	22
2.6.	Diseño hidráulico .....	22
2.6.1.	Captación .....	23
2.6.2.	Línea de conducción.....	23
2.6.3.	Tanque de almacenamiento .....	25
2.6.4.	Cálculo del volumen .....	25
2.6.5.	Diseño del tanque de almacenamiento.....	26
2.6.5.1.	Momentos flexionantes .....	29
2.6.6.	Sistema de desinfección.....	32
2.6.7.	Red de distribución.....	32
2.6.8.	Conexiones domiciliarias.....	34
2.7.	Obras hidráulicas.....	34
2.7.1.	Caja unificadora de caudales .....	35
2.7.2.	Pasos de zanjón .....	35
2.7.3.	Paso aéreo .....	35
2.8.	Válvulas .....	47
2.8.1.	Válvulas de limpieza.....	47
2.8.2.	Válvulas de aire .....	47
2.8.3.	Válvulas de compuerta .....	47
2.8.4.	Cajas rompepresión.....	48
2.9.	Programa de operación y mantenimiento .....	48
2.9.1.	Administración .....	48
2.9.2.	Operación y mantenimiento.....	49
2.10.	Propuesta de tarifa .....	50

2.10.1.	Costo de administración.....	50
2.10.2.	Costo de operación .....	50
2.10.3.	Costo de mantenimiento .....	51
2.11.	Elaboración de planos.....	51
2.12.	Integración de presupuesto .....	52
2.13.	Cronograma de ejecución .....	53
2.14.	Evaluación socioeconómica .....	54
2.14.1.	Valor presente neto.....	55
2.14.2.	Tasa interna de retorno .....	55
CONCLUSIONES.....		63
RECOMENDACIONES .....		65
BIBLIOGRAFÍA.....		67
APÉNDICES.....		69
ANEXOS.....		75

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Macro-localización del proyecto .....	2
2.	Micro-localización del proyecto .....	3
3.	Estación Jalapa .....	4
4.	Cargas actuantes en el tanque.....	27

### TABLAS

I.	Estación Jalapa.....	4
II.	Tipo de viviendas .....	5
III.	Población de 7 años y más de edad alfabeta.....	8
IV.	Población de 7 años y más de edad según nivel de escolaridad .....	8
V.	Datos de diseño empleados en este proyecto.....	17
VI.	Tasas de crecimiento poblacional .....	18
VII.	Edad de población.....	18
VIII.	Diseño de línea de conducción .....	25
IX.	Diseño de red de distribución .....	34
X.	Tarifa propuesta .....	51
XI.	Presupuesto .....	53
XII.	Cronograma físico financiero.....	54
XIII.	Tasa interna de retorno .....	56
XIV.	Evaluación de impacto ambiental inicial .....	57



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>H</b>	Altura
<b>A</b>	Área
<b>As</b>	Área de acero
<b>Av</b>	Área de varilla
<b>Cm</b>	carga muerta
<b>W</b>	Carga
<b>CA</b>	Carretera centro americana
<b>CU</b>	Carga última
<b>Cv</b>	Carga viva
<b>Q</b>	Caudal
<b>Qm</b>	Caudal medio
<b>QMd</b>	Caudal máximo diario
<b>QMh</b>	Caudal máximo horario
<b>cm<sup>2</sup></b>	Centímetros cuadrados
<b>Comité</b>	Grupo de personas que trabajan bajo reglas de una organización, las cuales tienen funciones determinadas
<b>Fy, fy</b>	Esfuerzo de fluencia del acero
<b>Fdm</b>	Factor de día máximo
<b>Fhm</b>	Factor horario máximo
<b>Fv</b>	Fuerza vertical
<b>INE</b>	Instituto nacional de estadística
<b>Kg</b>	Kilogramo

<b>Kg–m</b>	Kilogramo – metro
<b>Lb</b>	Libras
<b>Psi</b>	Libras sobre pulgada cuadrada
<b>lt</b>	Litro
<b>lt/hab/día</b>	Litros por habitante por día
<b>l/s</b>	Litros por segundo
<b>l</b>	Longitud
<b>m</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>m.c.a.</b>	Metros columna de agua
<b>M</b>	Momento
<b>M.T</b>	Momento total
<b>Wcm</b>	Peso carga muerta
<b>Wcv</b>	Peso carga viva
<b>Wc</b>	Peso del concreto
<b>Ws</b>	Peso del suelo
<b>Pa</b>	Población actual
<b>Pf</b>	Población futura
<b>F'c, f'c</b>	Resistencia del concreto

## GLOSARIO

<b>Aforo</b>	Acción de medir el caudal de una fuente.
<b>Agua potable</b>	Agua apta para el consumo humano y agradable a los sentidos.
<b>Altimetría</b>	Parte de la topografía que enseña a medir alturas.
<b>Anclaje</b>	Conjunto de elementos destinados a mantener fijos, cualquier elemento al suelo.
<b>Articulación</b>	Unión de dos piezas rígidas que permite el movimiento relativo entre ellas.
<b>Cable</b>	Elemento estructural de escasa sección transversal y flexible de acero, formado por alambres retorcidos en espiral para darle mayor resistencia a tensión.
<b>Carga muerta</b>	Peso propio de una estructura y de todas las cargas inmóviles constantes en magnitud y asignadas, permanentemente a la misma.
<b>Carga viva</b>	Cargas no permanentes y que varían durante el emplazamiento de la estructura.

<b>Caudal</b>	Es la cantidad de agua en unidades de volumen por unidad de tiempo que pasa en un punto determinado donde circula un líquido.
<b>Concreto</b>	Es un material pétreo, artificial, obtenido de la mezcla, en proporciones determinadas, de cemento, arena, pedrín y agua.
<b>Concreto ciclópeo</b>	Material de construcción obtenido de una mezcla proporcionada de cemento, arena, piedra y agua; a diferencia del concreto reforzado, los áridos son mucho más gruesos.
<b>Concreto reforzado</b>	Material de construcción obtenido de una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento, arena, grava y agua; combinado con el acero, que es un elemento homogéneo, usualmente reticular, cuyas características atómicas lo hacen extremadamente resistente a esfuerzos de tensión.
<b>Conexión domiciliar</b>	La componen las tuberías y accesorios destinados a llevar el servicio de agua de la red de distribución al interior de la vivienda.
<b>Consumo</b>	Cantidad de agua usada por una persona.
<b>Cota de terreno</b>	Indica la altura de un punto sobre un plano de referencia.

<b>Deflexión</b>	Desplazamiento vertical del eje axial de la viga.
<b>Demanda</b>	Cantidad de agua deseada por el usuario.
<b>Desinfección</b>	Es la destrucción de casi todas las bacterias patógenas que existen en el agua por medio de sustancias químicas, calor, luz ultravioleta.
<b>Diseño</b>	Proceso previo de configuración mental prefiguración en la búsqueda de una solución en cualquier campo.
<b>Dotación</b>	Estimación de la cantidad de agua que en promedio consume cada habitante por día.
<b>Estación</b>	Cada uno de los puntos en el que se coloca el instrumento topográfico en cualquier operación de levantamiento planimétrico o de nivelación.
<b>Flecha</b>	Distancia vertical de la diferencia de alturas entre el amarre del cable y la parte más baja de la curva que adopte el cable.
<b>Flexible</b>	Que tiene disposición para doblarse fácilmente.
<b>Infom</b>	Instituto del Fomento Municipal.
<b>Insivumeh</b>	Instituto nacional de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología.

<b>Cota piezométrica</b>	Es la altura de presión y potencial de un líquido.
<b>Silvicultura</b>	Conjunto de actividades relacionadas con el cultivo, cuidado y la explotación de los bosques y montes.
<b>Tensor</b>	Origina tensión o está dispuesto a producirla. Tirante pieza de hierro o de acero, destinada a soportar un esfuerzo de tensión.
<b>Topografía</b>	Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima y debajo de la superficie.
<b>Unepar</b>	Unidad ejecutora del programa de acueductos rurales.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación es el resultado de la colaboración del Ejercicio Profesional Supervisado y de la Municipalidad de San Carlos Alzatate Jalapa, que fue desarrollado en el municipio de San Carlos Alzatate, departamento de Jalapa, específicamente en el caserío La Laguneta.

En esta comunidad se realizó la investigación diagnóstica, utilizando las técnicas de observación y entrevista, para recopilar y obtener información de las necesidades y priorizar una solución a la carencia de un sistema de agua, la que perjudica la salud y el desarrollo de sus habitantes.

Por tal razón se decidió realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con el propósito de brindar un servicio adecuado a los usuarios. Entre las actividades necesarias que se desarrollaron para el diseño: visita preliminar de campo, levantamiento topográfico, determinación de aforo de fuentes, análisis de laboratorio de agua. Por las características del terreno el sistema de agua potable será diseñado por gravedad.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar un sistema de agua potable por gravedad para el caserío La Laguneta, municipio de San Carlos Alzatate, departamento de Jalapa.

### **Específicos**

1. Realizar investigación monográfica sobre las necesidades de servicios básicos y de infraestructuras del caserío La Laguneta.
2. Capacitar a los miembros del comité del caserío La Laguneta, sobre aspectos de operación y mantenimiento al sistema de agua potable.



## INTRODUCCIÓN

En lo referente a infraestructura en los municipios del departamento de Jalapa se observa que ha tenido un avance considerable en algunas comunidades, sin embargo, en el área de servicios básicos y saneamiento, como en el caso de sistemas de agua potable es casi nulo, a tal grado que muchas de las comunidades padecen serios problemas en cuanto a salud se refiere, por lo que se considera que es una necesidad prioritaria que demanda atención inmediata. En este EPS se desarrollará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para que tanto autoridades municipales como comité tengan los documentos necesarios para gestionar el financiamiento correspondiente y pueda realizarse la construcción del mismo.

En la primera parte de este trabajo se presenta la información referente a la investigación monográfica y diagnóstica de servicios básicos y de infraestructura del caserío La Laguneta.

La segunda parte contiene el desarrollo del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, en el que se detallan las actividades.



# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Monografía del caserío La Laguneta, San Carlos Alzatate, Jalapa**

A continuación, se describen las características físicas de infraestructura y socioeconómicas del caserío La Laguneta, con el fin de abordar el tema de abastecimiento de agua potable para su diseño, ya que es una necesidad de prioridad, debido a los problemas de salud que les ha generado la falta de este líquido vital.

### **1.1.1. Características físicas**

El caserío La Laguneta cuenta con una población de 345 personas y 69 viviendas lo que indica que tiene una densidad de vivienda de 5 habitantes por vivienda, el 55 % son mujeres y el 45 % son hombres. Cuenta con una escuela de educación primaria y una iglesia católica. La tasa de mortalidad es de 0,90 % en su mayoría son niños a causa de enfermedades gastrointestinales atribuidas a la falta de higiene.

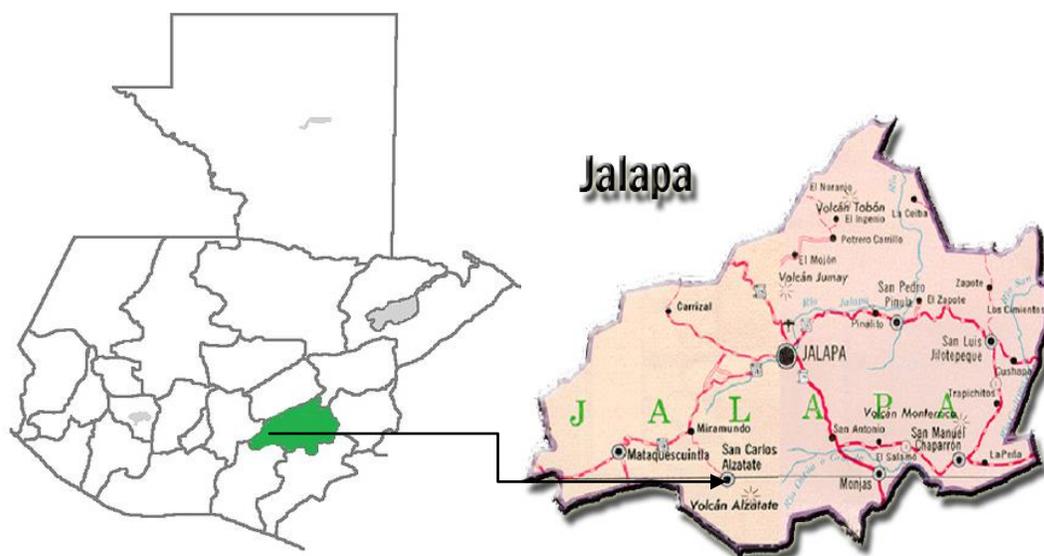
#### **1.1.1.1. Ubicación y localización**

El caserío La Laguneta se encuentra ubicado en el municipio de San Carlos Alzatate del departamento de Jalapa, localizado a 4 kilómetros de la cabecera municipal en dirección noroeste carretera a Miramundo Jalapa.

### 1.1.1.2. Macro localización (departamento)

El departamento de Jalapa cuenta con 7 municipios entre los cuales está San Carlos Alzatate. El municipio de San Carlos Alzatate, colinda al norte: Jalapa (cabecera), al sur: Quezada (Jutiapa), Casillas y San Rafael Las Flores (Santa Rosa), al este: Monjas (Jalapa), al oeste: San Rafael Las Flores (Santa Rosa), Mataquescuintla (Jalapa).

Figura 1. Macro localización del proyecto



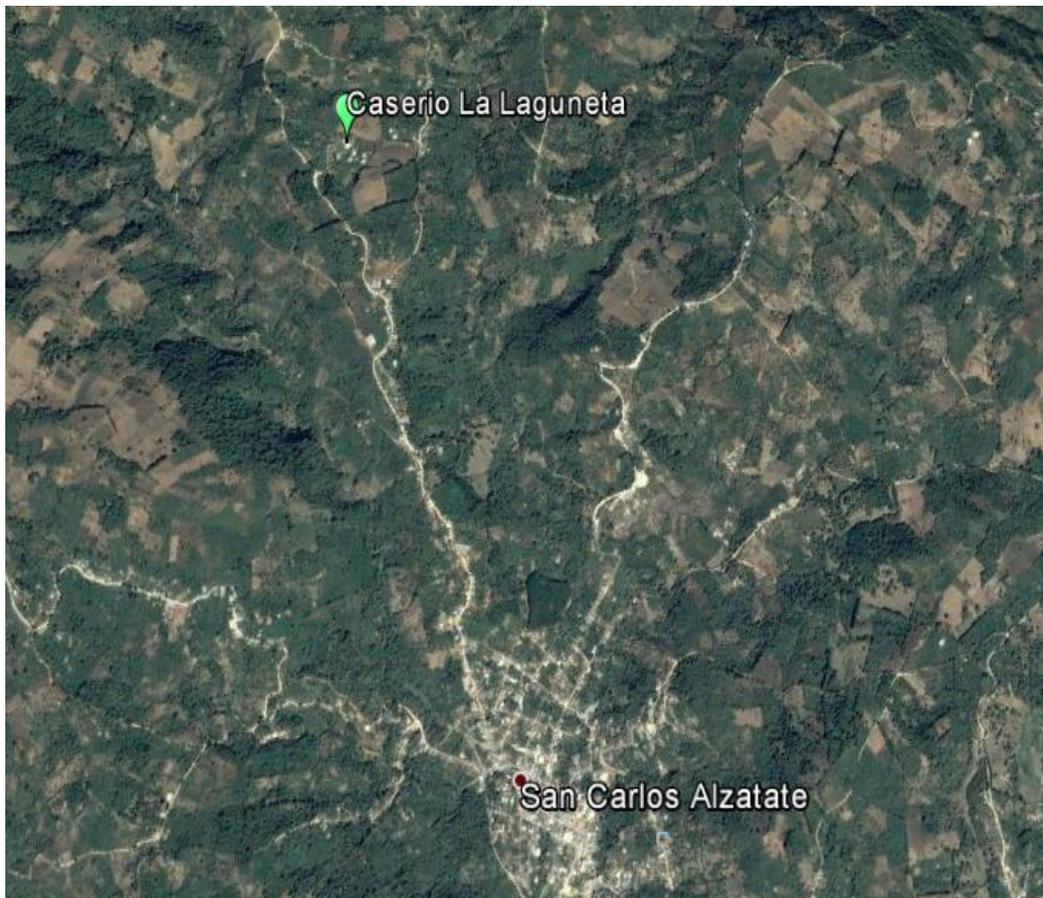
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2014.

### 1.1.1.3. Micro localización (comunidad beneficiada)

El caserío la Laguneta, pertenece al municipio de San Carlos Alzatate, del departamento de Jalapa. La topografía del lugar tiene pendientes hasta 15 %, la distancia del caserío la Laguneta hacia la cabecera municipal es de 4 kilómetros. Para georreferenciar el centro de la comunidad se tomó la escuela

con una altitud de 1 960 msnm, latitud 14° 30' 35,58" N y longitud 90° 04' 30,63"O.

Figura 2. **Micro localización del proyecto**



Fuente: Google Earth. <https://www.google.com/intl/es/earth/>. Consulta: 4 de abril de 2017.

### **1.1.2. Colindancias**

Con relación a las colindancias del caserío La Laguneta al norte, caserío El Matasano, al sur caserío El Manzanillo, al este caserío El Barrilito, y al oeste cerro Las ilusiones.

### 1.1.3. Topografía

Su topografía se encuentra dentro de una superficie semiplana en su mayoría con pendientes consideradas de hasta el 15 %.

### 1.1.4. Clima

Dadas sus condiciones topográficas el clima es templado con variaciones climáticas de la época, las temperaturas oscilan entre 20 y 25 grados centígrados en promedio. Datos obtenidos de estación Jalapa.

Tabla I. **Estación Jalapa**

Dirección del Viento	72.97126	°
Evaporación	Inc -99	mm
Humedad Relativa	Med 73,40	%
Lluvia	Acu 0	mm
Nivel de Batería	Med 13,62857	V
Punto de Rocío	Med 10,2922	°C
Radiación Global 1	Med 896,8797	W/m2
Temperatura del Aire	Med 23,20	°C
Velocidad del Viento	Med 6,58	Km/h

Fuente: *Estación Jalapa*. <http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia.html>. Consulta: 4 de abril de 2017.

### 1.1.5. Tipo de vivienda

La división en el tipo de local utilizado por las comunidades es de casa formal, apartamento, cuarto en casa de vecinos (palomar), rancho, casa improvisada.

Tabla II. **Tipo de viviendas**

<b>TIPO DE LOCAL</b>	<b>JALAPA</b>	<b>SAN CARLOS ALZATATE</b>
Casa formal	98,55 %	97,62 %
Apartamento	0,13 %	0,07 %
Cuarto en casa de vecinos (palomar)	0,06 %	0,04 %
Rancho	0,62 %	1,13 %
Casa improvisada	0,40 %	0,77 %
Otro tipo	0,24 %	0,35 %

Fuente: INE, Guatemala. *Censos 2002: XI de población y VI de habitación*. p. 87.

Las viviendas están dispuestas de manera dispersa en cuanto a su ubicación y en su construcción se han empleado materiales diversos dependiendo de las posibilidades del vecino en su mayoría tienen paredes de mampostería de adobe (barro secado al sol) o block de pómez. Los techos son de lámina de zinc, teja de barro o concreto. La mayor parte de las viviendas tienen pisos de tierra y en menor proporción existente casas con pisos de cemento, granito y cerámico, estos últimos se han incrementado debido al envío de remesas que ha existido en los últimos años de familiares que quieren mejorar sus hogares.

### **1.1.6. Población y demografía**

La población total del departamento de Jalapa según las características de la población, censo 2002, es de 105 796 habitantes de los cuales 51 566 son hombres y 54 230 son mujeres. Específicamente el municipio de San Carlos Alzatate tiene una población total de 16 798 habitantes, siendo 8 735 mujeres y 8 063 hombres. Aproximadamente la población total y de referencia es de 345 habitantes del caserío La Laguneta, donde el porcentaje promedio de población entre hombres y mujeres da como resultado en un 47,45 % y 52,55 % respectivamente, según datos del INE.

## **1.2. Características de infraestructura**

En este tema se describe la infraestructura con que cuenta el municipio de San Carlos Alzatate ya que en los últimos 3 años, se ha logrado un auge en el desarrollo de la población de un 30 %, faltando muchas necesidades que cubrir.

### **1.2.1. Servicios públicos**

Los servicios básicos o esenciales según el Código Municipal, tienen el fin de satisfacer necesidades colectivas, tales como: educación, salud, agua, drenajes, letrinas, energía eléctrica, limpieza de calles y extracción de basura, entre otras, de las cuales se describen adelante para el caserío La Laguneta.

### **1.2.2. Energía eléctrica**

El servicio de energía eléctrica es a través de la Empresa Distribuidora de Energía ENERGUATE, el 98 % de la población cuenta con fluido eléctrico.

Para el censo de 1994 un total de 18 hogares contaban con servicio de energía eléctrica, lo que representa un 47 % para el año de 2016 ha llegado a más hogares, según investigación de campo se determinó que 67 hogares cuentan con este servicio, por lo que se observa una mejor distribución, lo que significa que cada vez más hogares cuentan con el servicio de energía eléctrica.

### **1.2.3. Alumbrado público**

El área urbana del municipio cuenta con éste servicio desde el año de 1978 logrando auge la introducción del mismo diez años después, únicamente los caseríos El Manzanillo y caserío Sepulturas carecen del este servicio, ya que estos son los que se encuentran más distantes de la cabecera municipal.

### **1.2.4. Correo**

El servicio de correo lo presta la empresa El Correo, S.A., cuyas oficinas están ubicadas en la cabecera municipal, desde el año de 1994; presta los servicios de cartas, paquetes y encomiendas a nivel nacional e internacional, para las áreas alejadas del municipio este servicio se presta a través de las alcaldías auxiliares.

### **1.2.5. Educación**

Dentro de las características generales de la población según censo 2002 el 71,01 % de la población del municipio de San Carlos Alzatate es alfabeta y 28,99 % es analfabeta. De la población infantil del caserío La Laguneta, la asistencia es regular y solo faltan a la escuela cuando están enfermos. La comunidad cuenta con una escuela (3 módulos). Si los padres quieren que sus hijos continúen estudiando los envían a la cabecera municipal de San Carlos Alzatate donde pueden seguir el nivel básico y diversificado.

Según estadísticas del INE 1 % de niños logran terminar el nivel primario. En ésta situación se debe considerar que cuando se habla de alfabetización es, por lo general en español. De la población analfabeta adulta el 34,40 % son hombres y el 65,60 % son mujeres.

De acuerdo al dato censal de 1994, el analfabetismo era de 52,40 % 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 %, pero de los niños en edad escolar solo asiste el 52 %.

Tabla III. **Población de 7 años y más de edad alfabeta**

<b>ALFABETA</b>	<b>JALAPA</b>	<b>SAN CARLOS ALZATATE</b>
Hombres	53,45 %	54,68 %
Mujeres	46,55 %	45,32 %

Fuente: INE, Guatemala. *Censos 2002: XI de población y VI de habitación*. p. 87.

Tabla IV. **Población de 7 años y más de edad según nivel de escolaridad**

<b>NIVEL DE ESCOLARIADAD</b>	<b>JALAPA</b>	<b>SAN CARLOS ALZATATE</b>
Ninguno	35,26 %	37,35 %
Pre primaria	1,84 %	1,60 %
Primaria 1-3 grado	30,36 %	3,19 %
Primaria 4-6 grado	22,49 %	22,29 %
Media 1-3 grado	4,56 %	3,15 %
Media 4-6 grado	3,60 %	2,08 %
Superior	0,90 %	0,34 %

Fuente: INE, Guatemala. *Censos 2002: XI de población y VI de habitación*. p. 87.

La mayoría de los estudiantes asisten a los establecimientos de educación pública. La causa de inasistencia escolar en su mayoría es por falta de recursos económicos, porque ayudan a trabajar a sus padres o también puede ser que no les guste recibir clases.

### **1.2.6. Salud**

El centro de salud está ubicado en el centro de la cabecera municipal, lo cual hace que la población del caserío La Laguneta tenga que trasladarse unos 4 Km. Dentro de los programas prioritarios se encuentran: inmunización, atención a niños, niñas y adolescentes, atención al adulto y personas con discapacidad y en general todas aquellas enfermedades de carácter ambulatorio. Se presta servicio de traslado de personas en estado delicado por parte de la municipalidad de San Carlos Alzatate, a través de ambulancia. Es importante mencionar que la población recibe los servicios en forma gratuita.

### **1.3. Características socioeconómicas**

El nivel socioeconómico o estatus, es una medida total económica y sociológica de la posición de una persona, individual o familiar, frente a otras personas. Está basado en sus ingresos, nivel de educación y empleo.

#### **1.3.1. Origen de la comunidad**

Fueron tres familias las que de la cabecera municipal emigraron hacia el lugar, al que bautizaron con el nombre de La Laguneta, debido a que existía una pequeña laguna que con el tiempo fue desapareciendo y ahora es lugar de cultivos.

#### **1.3.2. Actividad económica**

La población del caserío económicamente activa de 7 años y más edad, en la parte económica se dedica a la agricultura, caza, cultivo de café. Por otro lado la población económicamente activa por ocupación, en su mayoría se

dedica a los trabajos no calificados. El promedio de la población activa e inactiva de la población es de 34,46 % y 65,54 % respectivamente, de los cuales en su mayoría trabajan por cuenta propia.

### **1.3.3. Religión**

El caserío cuenta con una iglesia católica llamado oratorio, aunque de las 69 familias, hay 55 familias católicas (80 %), algunas viajan a la cabecera municipal para participar en las actividades católicas del municipio. Entre las conexiones de este proyecto se encuentra la única iglesia evangélica del caserío, la cual ha visto el aumento de su población cada año.

### **1.3.4. Cultura**

Se habla español únicamente.

### **1.3.5. Comercio**

Su economía se basa en diversas actividades productivas, las que están influenciadas por las condiciones del terreno, sobre todo en la rama agrícola, pues existen cultivos de acuerdo al clima variado por la topografía del terreno, entre éstos tenemos la producción de maíz, frijol, café, durazno, chilacayote. En cuanto a las actividades pecuarias, se tiene la crianza de ganado porcino.

## **1.4. Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del caserío La Laguneta**

Las necesidades que se presentan son distintas dependiendo de cada comunidad o población, siendo las más comunes en los municipios, las vías de

acceso hacia los caseríos o aldeas. Las necesidades principales que surgen en el área rural son la falta o mal funcionamiento de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Así como la falta de edificios escolares y de puestos de salud en las aldeas y caseríos del municipio.

#### **1.4.1. Descripción de las necesidades**

Las necesidades que se presentan son distintas dependiendo de cada comunidad o población, siendo las más comunes en los municipios, las vías de acceso hacia los caseríos o aldeas. Las necesidades principales que surgen en el área rural son la falta o mal funcionamiento de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Así como la falta de edificios escolares y de puestos de salud en las aldeas y caseríos del municipio.

- Agua potable: el caserío carece de un sistema de abastecimiento, ya que actualmente lo hacen de fuentes inadecuadas, lo que provoca la proliferación de enfermedades gastrointestinales.
- Alcantarillado sanitario: no se cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario en el caserío, dado así un manejo inadecuado a los desechos sólidos. Las aguas negras corren a flor de tierra contaminando con malos olores el ambiente, provocando enfermedades gastrointestinales.
- Infraestructura para el área de salud: en el caserío La Laguneta es necesario la construcción de un puesto de salud, para proveer a la población de los diferentes servicios, sin tener que estar viajando a la cabecera municipal.

#### **1.4.2. Análisis y priorización de las necesidades**

De acuerdo a la evaluación anterior y los criterios que tanto comité como EPS, se llegó a la conclusión de priorizar las necesidades de la siguiente forma:

- Agua potable
- Alcantarillado sanitario
- Edificación para área de salud

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el Caserío La Laguneta**

En este tema se muestra el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, iniciando desde la fuente hasta las conexiones domiciliarias.

#### **2.1.1. Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable, que funcionará por gravedad, debido a que la fuente propuesta tiene altura positiva con relación al punto del tanque y de la comunidad. La fuente es de tipo brote definido, y la cantidad de usuarios a atender es de 345 habitantes.

Localización de las fuentes de abastecimiento

El punto exacto de la ubicación de las fuentes propuestas que se utilizará se encuentran en el lugar denominado cerro las Ilusiones, en el municipio de San Carlos Alzatate del departamento de Jalapa:

Las coordenadas geográficas de la fuente son:

Latitud:	15° 04´ 38,8" N
Longitud:	91° 33´ 19" O
Altura:	2 710 msnm

Aforo de las fuentes de abastecimiento.

Las fuentes propuestas para este caso son denominadas manzanillo 1 y 2. El volumen de agua o caudal que aportan las fuentes fue determinado utilizando el método volumétrico.

- Fuente ilusiones 1
  - Primer aforo de verano se realizó el 12 de abril de 2016, el resultado fue 0,22 l/s
  - segundo aforo se realizó el 3 de octubre de 2016, el resultado fue 0,387 l/s.
  - El valor promedio de la fuente ilusiones 1 es igual a 0,30
  
- Fuente ilusiones 2
  - Primer aforo se realizó el 12 de abril de 2016, el resultado fue 0,194 l/s.
  - Segundo aforo se realizó el 3 de octubre de 2016, el resultado fue 0,40 l/s.
  - El valor promedio de la fuente ilusiones 2 es igual a 0,30 l/s.
  - La suma de ambas fuentes es igual a 0,604 l/s, caudal que se considera suficiente para abastecer el sistema propuesto.

## **2.2. Calidad del agua**

El agua es un elemento indispensable para la vida, por lo que, la calidad debe ser sanitariamente segura para el consumo humano. Para determinar la calidad sanitaria del agua es necesario efectuar dos exámenes:

- Físicoquímico
- Bacteriológico

Los cuales deben cumplir las Normas Coguanor NGO 2 9001 (ver anexo 1).

### **2.2.1. Análisis físicoquímico**

El análisis físico determina: aspecto, color, turbiedad, olor, sabor, pH, temperatura, conductividad y eléctrica.

Y el análisis químico mide las cantidades de minerales y materia orgánica existentes en el agua que afectan su calidad, siendo: amoníaco, nitritos, nitratos, cloro residual, manganeso, cloruros, fluoruros, sulfatos, hierro, total dureza, total sólidos, totales sólidos, volátiles, sólidos fijos, sólidos en suspensión, sólidos disueltos y alcalinidad.

El resultado que se obtuvo del examen físicoquímico sanitario indica desde el punto de vista de la calidad química el agua cumple con la Norma Coguanor NGO 29001. Todas las determinaciones se encuentran dentro de los límites máximos aceptables.

### **2.2.2. Análisis bacteriológico**

El objetivo principal del análisis bacteriológico es proporcionar el grado de contaminación bacteriana y con materia fecal encontrada en la muestra, para lo cual se busca la presencia del grupo coliforme. Los resultados del examen bacteriológico indican que el agua no es potable, según Norma Coguanor NGO 29001. Por lo tanto, con base a los datos anteriores, se debe incorporar un

sistema de desinfección utilizando hipoclorito de calcio, antes de ser consumida, aspecto que se describe en el anexo 1.

### **2.3. Levantamiento topográfico**

Es un elemento básico para la elaboración del diseño, permite representar gráficamente los posibles puntos de ubicación de la obra en estudio. El equipo utilizado fue el siguiente: teodolito marca WILD, T-1, estatal, cinta métrica de 50 m, plomadas, estacas de madera, pintura en aerosol roja, clavos, martillo, GPS Garmin última generación.

#### **2.3.1. Planimetría**

El levantamiento planimétrico se ejecutó como una poligonal abierta. Utilizando para ello, el método de conservación de coordenadas y distancia. El cual automáticamente conserva el azimut en este tipo de equipo.

#### **2.3.2. Altimetría**

En esta fase se obtienen los datos para identificar los diferentes niveles del terreno con la ayuda del equipo de topografía antes descrito. El método de levantamiento fue el taquimétrico.

## 2.4. Criterios y parámetros de diseño

Tabla V. **Datos de diseño empleados en este proyecto**

Viviendas actuales (viv)	69	Número de comercios	0
Densidad de vivienda (hab/viv)	5	Número de escuelas	1
Población actual (hab)	345	Número de iglesias	1
Tasa de crecimiento (%)	2,44	Viviendas futuras (viv)	117
Periodo de diseño (años)	22	Población futura	586
Aforo en conjunto (L/s)	0,604	Caudal medio Qm (L)	0,5
Dotación (L/hab/día)	70	Caudal máximo diario - QMD (L/s)	0,6
		Caudal máximo horario - QMH (L/s)	1,1

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.1. Período de diseño

Será el tiempo de capacidad del sistema para atender la demanda de la población o el período eficiente en un 100 %. Aunque el sistema podría variar, de acuerdo a la capacidad de administración del Comité que es en este caso, en aspectos de operación y mantenimiento. Comprende desde el momento del diseño y gestión de financiamiento e inicio de funcionamiento del sistema, hasta el momento que sobrepasa las condiciones de diseño, que en este caso se adoptó un período de diseño de 22 años.

### 2.4.2. Tasa de crecimiento poblacional

El valor de la tasa de crecimiento poblacional considerado para el departamento de Jalapa es 2,44 % según censo 2002. Instituto Nacional de Estadística (INE).

Tabla VI. **Tasas de crecimiento poblacional**

		TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
	TOTAL REPÚBLICA	11 237 196	5 369 842	5 866 149	3,47	3,12	3,80
1	SACATEPÉQUEZ	248 019	122 092	125 927	3,68	3,62	3,74
2	GUATEMALA	2 541 581	1 187 099	1 354 482	3,92	3,67	4,14
3	CHIMALTENÁNGO	446 133	218 178	227 955	4,05	3,94	4,15
4	SOLOLÁ	307 661	146 882	160 779	3,78	3,29	4,25
5	TOTONICAPAN	339 254	159 725	179 529	2,56	2,15	2,94
6	QUETZALTENANGO	524 716	290 420	334 296	2,50	1,83	3,11
7	SAN MARCOS	794 951	387 091	407 860	2,42	2,09	2,74
8	RETALHULEU	241 411	119 416	121 995	2,86	2,72	2,99
9	SUCHITEPÉQUEZ	403 945	192 779	211 166	3,18	2,69	3,64
10	ESCUINTLA	538 746	264 384	274 362	3,86	3,54	4,17
11	SANTA ROSA	301 370	147 713	153 657	2,32	2,00	2,54
12	JUTIAPA	389 085	186 438	202 647	2,73	2,37	3,08
13	JALAPA	242 926	115 332	127 594	2,44	2,06	2,79
14	CHIQUIMULA	302 485	145 649	156 836	3,14	2,92	3,35
15	ZACAPA	200 167	98 654	101 513	2,82	2,80	2,84
16	EL PROGRESO	139 490	68 664	69 621	2,93	2,92	2,73
17	BAJA VERAPAZ	215 915	102 091	113 824	3,81	3,37	4,23
18	QUICHÉ	655 510	305 999	349 511	4,69	4,14	5,20
19	HUEHUETENANGO	846 544	402 150	444 394	3,35	2,90	3,77
20	ALTA VERAPAZ	776 246	383 357	392 889	4,13	4,05	4,22
21	IZABAL	314 306	143 718	170 588	2,51	1,33	3,61
22	PETÉN	366 735	182 011	184 724	5,68	5,19	6,19

Fuente: INE, Guatemala. *Censos 2002: XI de población y VI de habitación*. p. 87.

### 2.4.3. Población actual

La población conformada por 69 familias que no cuentan con el servicio de agua, con una densidad de habitantes por vivienda de 5, lo que da un total de 345.

Tabla VII. **Edad de población**

DESCRIPCIÓN	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Mayores de 50 años	36	34	70
Entre 16 a 49 años	47	57	104
Entre 0 a 15 años	81	90	171
TOTAL	164	181	345

Fuente: elaboración propia.

La población indirecta a ser beneficiaria son todas las personas que viven en sus alrededores, debido a la cercanía y facilidad para obtener el servicio.

#### **2.4.4. Estimación de población futura**

Para la estimación de la población futura existen varios métodos, en este caso se consideró el método de incremento geométrico; el cual consiste en el cálculo de la población con base a la tasa de crecimiento poblacional que se tiene registrado de los censos de la población, debe proyectarse en el tiempo según el período de diseño que se estime.

Donde:

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

Pf = población futura 586 habitantes

Pa = población actual 345 habitantes

r = tasa de crecimiento 2,44 %

n = período de diseño 22 años

#### **2.4.5. Dotación**

Es la cantidad de agua asignada a una persona en litros/habitante/día; para la adopción de una dotación adecuada se debe tomar en cuenta el clima y la ubicación de la población, es decir, si es área urbana o rural y sus distintas actividades comerciales. Para proyectos de abastecimiento de agua potable a comunidades del área rural de clima frío se recomienda que la dotación esté entre 60 l/h/d a 90 l/h/d. En el presente proyecto se tomó una dotación de 70 l/h/d.

#### 2.4.6. Caudal de diseño

El caudal de aforo es 0,604 l/s.

### 2.5. Datos para diseño

Para poder diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable, es necesario determinar ciertos datos, como: caudal medio diario, caudal máximo horario y caudal de uso simultáneo. Calculados a continuación.

#### 2.5.1. Caudal medio diario

El caudal medio diario es el producto de multiplicar la dotación adoptada por el número de habitantes que se estimaron hasta el final del período de diseño, dividido entre el número de segundos que tiene un día.

$$Q_{md} = \frac{(\text{dotación} \times \text{población futura}) + (\text{dotación escuela} + \text{dotación iglesia})}{86\ 400}$$

$$Q_{md} = \frac{(70 \text{ lt} \times \text{hab} \times \text{dia} \times 586 \text{ hab}) + (1\ 500 \text{ lt} + 500 \text{ lt})}{86\ 400} = 0,50$$

En este proyecto se tiene previsto el proporcionarle agua a una escuela y a una iglesia con las siguientes dotaciones:

- Escuela = 1 500 litros
- Iglesia = 500 litros

### **2.5.2. Caudal máximo diario**

Es conocido como caudal de conducción, es el consumo máximo de agua que puede haber en 24 horas, observado durante un año regularmente sucede cuando se desarrollan actividades en las cuales participa la mayor parte de la población, el cual no incluye gastos causados por incendios. Cuando no se cuenta con información de consumo diario, éste se puede calcular aplicando el factor de día máximo (Fdm).

Este factor en área rural está comprendido dentro los valores siguientes: 1,2 para poblaciones futuras mayores de 1 000 habitantes, y de 1,2 a 1,5 para poblaciones futuras menores de 1 000 habitantes. Tomando en cuenta el clima, el nivel socioeconómico y la cantidad de habitantes, se determina que el factor de día máximo es de 1,2.

factor = 1,2

QMd = 1,2 x 0,50 = 0,60

### **2.5.3. Caudal máximo horario**

Conocido también como caudal de distribución, es el consumo máximo en una hora del día, el cual se obtiene de la observación del consumo durante un período equivalente a un año. Si no se tienen registros, se puede obtener multiplicando el caudal medio diario por el factor de hora máxima.

El factor de hora máxima (Fhm) está comprendido para el área rural entre los valores siguientes: 2,0 para poblaciones futuras mayores de 1 000 habitantes, y de 2,0 a 3,0 para poblaciones futuras menores de 1 000 habitantes.

Tomando en cuenta el clima, el nivel socioeconómico y la cantidad de habitantes, se determina que el factor de hora máxima es de 2,2.

$$\text{Factor} = 2,2$$

$$\text{QMh} = 2,2 \times 0,50 = 1,1$$

#### **2.5.4. Caudal de uso simultáneo (instantáneo)**

Para el diseño de los ramales de distribución deberá hacerse una comparación entre los cálculos del caudal obtenidos con el FHM y el criterio de uso simultáneo. Deberá utilizarse el resultado que sea mayor de ambos.

$$q = k (n - 1)^{0,5}$$

Donde:

q = caudal de uso simultáneo no menor de 0,20 l/s.

k = coeficiente; 0,20 predial; 0,15 llenacántaros

n = número de conexiones o llenacántaros futuros.

$$q = 0,20 * (120 - 1)^{0,5}$$

$$q = 2,19 \text{ l/s}$$

Este caudal es con el que se estará trabajando la red de distribución.

#### **2.6. Diseño hidráulico**

El diseño hidráulico contempla el dimensionamiento de toda la red de tuberías, para lo cual se calculan las pérdidas de carga de las diferentes combinaciones, tanto en la línea de conducción como en la red de distribución.

### 2.6.1. Captación

El comité de introducción de agua potable del caserío La Laguneta, posee en una propiedad dos fuentes superficiales de agua o nacimientos de brote definido superficial que son propuestas como las fuentes que abastecerán el proyecto. Cada captación tendrá su muro de contención de mampostería de piedra, un manto de piedra bola de 6"-10", manto de grava de 3" y manto de grava de ½", los cuales servirán de filtro para dejar las impurezas que tenga el agua. Ver detalles en Apéndice 4 (plano 16).

### 2.6.2. Línea de conducción

Esta es la tubería que se instalará desde la captación hasta el tanque de distribución se tiene considerados 5 111 ml de tubería. La línea de conducción tendrá tubería de PVC y HG del tipo liviano.

En el diseño de la línea de conducción se deben de tener en cuenta los principios de hidráulica como la carga disponible, piezométrica, pérdidas y otras herramientas. A continuación, se presenta la ecuación de Hazen-Williams:

$$H_f = \frac{1743,811 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} \times \varnothing^{4,87}}$$

Donde:

H<sub>f</sub> = pérdidas por fricción en la tubería (pérdidas de carga) en m

L = longitud del tramo en m

Q = caudal en l/s

∅ = diámetro interno de la tubería en pulgadas

C = coeficiente que depende del material de la tubería  
PVC; C = 150

Ejemplo de diseño: tramo 1, (conducción)

Datos:

Cota inicial del tramo E-1: 996,59 m

Cota final del tramo E-122: 964,54 m

Longitud: 3 418 m

Caudal máximo diario: 0,60 l/s

Coeficiente "c" PVC: 150

$$\varnothing = \left( \frac{1743,811 * 3418 * 0,60^{1,85}}{150^{1,85} * 32,05} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 1,48 \approx 1,5$$

Se tomó un diámetro comercial de 1 ½", con diámetro interno de 1,754

Cálculo de pérdida:

$$Hf = \frac{1743,811 * 3418 * 0,60^{1,85}}{150^{1,85} * 1,754^{4,87}} = 14,15$$

Cálculo de velocidad:

$$V = \frac{1,9735 * QMD}{\varnothing^2} = \frac{m}{s} = \frac{(1,9735 * 0,60)}{1,754^2} = 0,38 \frac{m}{s}$$

Cota piezométrica:

CP = cota inicial – Hf

CP = 996,59 – 14,15 = 982,44

Tabla VIII. **Diseño de línea de conducción**

EST.	P.O.	DIST. ACUMU. (m)	COTA (m)	DIAMETRO NOM. "	DIAMETRO INT. "	CLASE TUBERIA	PRESION TRABAJO	C	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMETRICA (m)	DINAMICA (m)	ESTATICA (m)
LINEA DE CONDUCCIÓN												996,59		
1	122	3418	964,54	1 1/2	1,754	PVC	160	150	0,6	0,38	0,05	982,22	17,68	32,05
122	148	4491,40	962,64	1 1/4	1,532	PVC	160	150	0,6	0,5	0,33	973,34	10,9	34,15
148	163	4969,60	948,78	1	1,195	PVC	160	150	0,6	0,83	1,41	960,23	11,45	47,81

Fuente: elaboración propia.

### 2.6.3. Tanque de almacenamiento

A la altura de la estación E-163 del levantamiento topográfico se ubicará el tanque de distribución, que será de concreto armado y tendrá un volumen útil de 15 metros cúbicos. El tanque debe de ser construido de forma técnica y para esto se debe de observar todos los detalles técnicos en los planos 20 y 21 apéndice 4.

De lo contrario, el volumen de compensación en sistemas por gravedad se adoptará del 25 al 35 % del consumo medio diario. Cuando el suministro de agua, puede considerarse seguro y continuo, en la cantidad prevista en el proyecto, se puede prescindir del volumen de reservas para contingencias, a fin de mantener bajo el costo inicial del sistema.

### 2.6.4. Cálculo del volumen

En los sistemas por gravedad se debe considerar un volumen de distribución o almacenamiento de 25 al 35 % del caudal medio diario o el 25 % del caudal máximo diario, según normas de diseño.

$$\text{Vol} (\text{Qmd} * \% \text{ almacenamiento} * 1\text{m} * 86\ 400 \text{ s/día}) / 1\ 000$$

Donde:

Vol. = volumen del tanque

Qmd = caudal medio diario

En este proyecto se tomó un almacenamiento del 35 % del caudal medio diario.

$$\text{Vol} = \frac{(0,50 * 35 \% * 86\ 400 \text{ s} * 1)}{1\ 000} = 15,12 \text{ m}^3$$

El tanque de distribución cuenta con las siguientes dimensiones 3,50 m de largo, por 3,50 m de ancho la capacidad real = 15,12 m<sup>3</sup> (Ver detalle de tanque en planos en apéndice 4) se tomó dicha capacidad, ya que la comunidad cuenta con un terreno de 10m x 10m para su construcción.

### **2.6.5. Diseño del tanque de almacenamiento**

Para el diseño estructural de tanques de pequeñas y medianas capacidades se recomienda utilizar el método de la Asociación de Cemento Portland, que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de tanques basados en la teoría de Placas y Cascarones, volumen 2, capítulo IV de Timoshenko, donde se consideran las paredes empotradas entre sí o una sección de cajón de forma cuadrada, en que todas las planchas tengan el mismo espesor, la tendencia a pandear es la misma para todas y cada cara puede considerarse como una placa rectangular comprimida con los cuatro bordes simplemente apoyados.

De acuerdo a las condiciones de borde que se fijan existen tres condiciones que son:

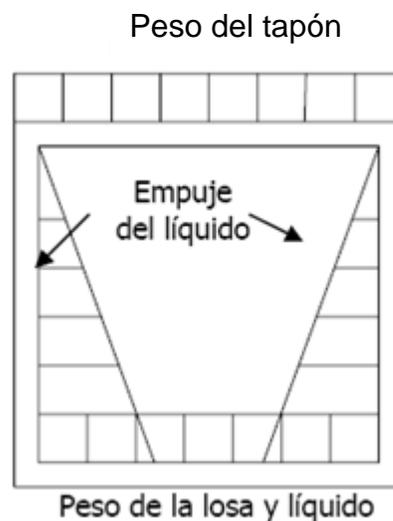
- Tapa articulada y fondo articulado
- Tapa libre y fondo articulado
- Tapa libre y fondo empotrado

En los tanques apoyados o superficiales, típicos para poblaciones de áreas rurales, se utiliza preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa solo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base.

$P = \delta a * h =$  presión del agua hacia la pared.

$$P = 1\,000 \text{ kg/m}^3 * 1,50 \text{ m} = 1\,500 \text{ kg/m}^2$$

Figura 3. **Cargas actuantes en el tanque**



Fuente: PORTILLO ORELLANA, Elman José. *Guías para el diseño de reservorios elevados de agua potable*. p. 79.

Volumen asumido para el diseño 15,12 m<sup>3</sup>.

Con el valor del volumen (Vol) se define un tanque de sección cuadrada cuyas dimensiones son:

$$\text{Vol} = x^2 * h \Rightarrow h = 15,12/10,24 = 1,48 \simeq 1,50 \text{ m}$$

Ancho libre (b) = 3,20 m.

Altura de agua (h) = 1,50 m.

Borde libre (B.L.) = 0,30 m.

Altura total (H) = 1,80 m.

Según Parker-Ambrose en los muros estructurales la relación de esbeltez (altura sin apoyo dividida entre el espesor) no deber ser mayor que 0,25.

En este caso:

$$e = \frac{1,80}{0,072} \text{ de donde } e = 0,072$$

Por lo tanto, en principio se decide construir muros de 10 centímetros de espesor, pero como estará en contacto con el suelo, ya que estará semienterrado se tiene que recubrir por lo menos 0,075 metros y por tal motivo se propone paredes de 0,15 metros.

- Espesor de losa

$$t = \frac{\text{perímetro}}{180} = \frac{14}{180} = 0,078 \approx 0,10 \text{ m} \quad \text{tabla 9.5. (C) ACI 318S-08}$$

- Peso propio de losa

$$W_m = t * \delta_{\text{concreto}} + \text{sobrecarga}$$

$$W_m = 0,10 \text{ m} * 2400 \text{ Kg/m}^3 + (89 \text{ Kg/m}^2) = 329 \text{ Kg/m}^2$$

- Carga última

$$CU = 1,7 CV + 1,4 CM$$

$$CU = 1,7 (200) + 1,4 (329) = 800,60 \text{ Kg/m}^2$$

### 2.6.5.1. Momentos flexionantes

- Momento negativo:

$$M = Ca * CU * l^2$$

$$M = 0,045 * 800,60 * 3,50^2 = 441,33 \text{ Kg-m}$$

- Momento positivo:

$$M = Ca * CUv * l^2 + Ca * CUm * l^2$$

$$M = 0,018 * 340 * 3,50^2 + 0,018 * 460,60 * 3,50^2 = 176,53 \text{ Kg-m}$$

Si se supone que se utilizarán varillas número 3 y dado que la superficie de la losa quedará expuesta a la intemperie, se utilizará un recubrimiento de 2,5 cm, por lo que el peralte efectivo será:

$$d = t - \text{Rec}_{\min} - \varnothing/2 = 10 - 2,5 - 0,475 = 7,03 \text{ cm}$$

- El área de acero mínimo por cada metro de longitud es:

$$As_{\min} = (14/fy) * b * d$$

$$As_{\min} = (14 / 2810) * 100 * 7,03 = 3,50 \text{ cm}^2 / \text{mt}$$

$$\text{Proponiendo varillas de acero \# 3 } As = 0,71 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espaciamiento } S = A_{\text{varilla}} * 100 / As_{\min}$$

$$S = (0,71 \cdot 100) / 3,50 = 20,29 \text{ cm}$$

Equivale a 1 # 3 @ 0,20 m de espaciamiento

- Momento que resiste el área de acero mínimo

$$M_{As_{min}} = \Phi (A_{s_{min}} \cdot f_y (d - (A_{s_{min}} \cdot f_y / 1,7 f_c' \cdot b)))$$

$$M_{As_{min}} = 0,90 (3,50 \cdot 2810 (7,03 - (3,50 \cdot 2810 / 1,7 \cdot 210 \cdot 100))) = 597,88 \text{ kg-m}$$

cumple.

- As para el momento mayor

$$A_s = \Phi \cdot (f_c' / f_y) [(b \cdot d - \sqrt{(b \cdot d)^2 - (M \cdot b / 0,38226 f_c')})]$$

$$A_s = 0,90 (210 / 2810) [(100 \cdot 7,03) - \sqrt{(100 \cdot 7,03)^2 - (44133 \cdot 100 / 0,38226 \cdot 210)}]$$

$$A_s = 2,71 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } A_{s_{min}} = 3,50 \text{ cm}^2$$

- Peso propio de la losa de techo

$$W_m = \text{vol} \cdot \delta_{\text{concreto}} + \text{sobrecarga}$$

$$W_m = 0,10 \text{ m} \cdot 3,50 \text{ m} \cdot 3,50 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 + (89 \text{ kg/m}^2 \cdot 12,25 \text{ m}^2) = 4030,25 \text{ kg}$$

- Peso propio de cada muro

$$W = \text{Vol} \cdot \delta_{\text{concreto}}$$

$$W = 1,80 \cdot 0,15 \cdot 3,50 \cdot 2400 = 2268 \text{ kg}$$

- Peso propio de losa de fondo

$$W_m = \text{Vol} \cdot \delta_{\text{concreto}}$$

$$W_m = 0,15m * 3,50m * 3,50m * 2400 \text{Kg/m}^3 = 4410 \text{ Kg}$$

- Peso de agua

$$W_m = \text{Vol} * \delta_{\text{agua}}$$

$$W_m = 1,50m * 3,20m * 3,20m * 1000 \text{Kg/m}^3 = 15360 \text{ Kg}$$

- Presión sobre el suelo:

$$P = \frac{4030,25 + (4 * 2268) + 4410 + 15360}{3,50 * 3,50} = 2683,45 \text{ Kg/m}^2$$

- Selección del refuerzo en muros
  - El área de acero vertical se determina así:

$$A_s = 0,0015 * 320 * 15$$

$$A_s = 7,2 \text{ cm}^2$$

Equivalente a 3 núm. 3 @ 30 cm

- El área de acero horizontal se calcula así:

$$A_s = 0,0025 * 180 * 15$$

$$A_s = 6,75 \text{ cm}^2$$

Equivalente a 3 núm. 3 @ 18 cm

La separación máxima del refuerzo en muros según la sección 7.6.5 del código ACI 318-08S es tres veces el espesor del muro, para este caso en particular, para que sea fácil de armar las parrillas se utilizará una separación de 18 cm en ambos sentidos.

#### **2.6.6. Sistema de desinfección**

Se incorporará un dispositivo de cloración de agua ubicado sobre la losa del tanque de distribución, su volumen será de un metro cúbico y será de concreto armado, tendrá todas las instalaciones necesarias para su correcto funcionamiento (válvula de entrada de agua, drenaje, tapadera para su limpieza, Para un caudal de 0,60 l/s se requieren 51,84 litros de solución por día con una concentración de 65 %, ver apéndice 4 (plano 22).

#### **2.6.7. Red de distribución**

Está conformada por 6 956 ml de tubería, los diámetros varían entre de 3/4" hasta 1 1/2" con tubería de PVC con presiones de trabajo de 250 PSI y 160 PSI, lo que permitirá llegar con el servicio de agua a todas las viviendas a través de conexiones domiciliarias.

Ejemplo de diseño: tramo 1, (distribución)

Datos:

Cota inicial del tramo E-163: 947,00 m

Cota final del tramo E-174: 939,12 m

Longitud: 138,70 m

Caudal de uso simultáneo (instantáneo): 2,19 l/s

Coefficiente "c" PVC: 150

$$\varnothing = \left( \frac{1743,811 * 138,70 * 2,19^{1,85}}{150^{1,85} * 7,88} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 1,675 \approx 1,50$$

Se tomó un diámetro comercial de 1 ½", con diámetro interno de 1,754

Cálculo de pérdida:

$$H_f = \frac{1743,811 * 138,70 * 2,19^{1,85}}{150^{1,85} * 1,754^{4,87}} = 6,298$$

Cálculo de velocidad:

$$V = \frac{1,9735 * Q_d}{\varnothing^2} = \frac{1,9735 * 2,19}{1,754^2} = 1,41 \frac{m}{s}$$

Cota piezométrica:

CP = cota inicial – Hf

CP = 947 – 6,298 = 940,702 m

Tabla IX. Diseño de red de distribución

RED DE DISTRIBUCIÓN														
EST.	P.O.	DIST. ACUMU. (m)	COTA (m)	DIAMETRO NOM. "	DIAMETRO INT. "	CLASE TUBERIA	PRESION TRABAJO	C	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMETRICA (m)	DINAMICA (m)	ESTATICA (m)
163 TD	174	5 108,30	935,01	1 1/2	1,754	PVC	160	150	2,19	1,41	1,66	940,51	5,50	7,88
174	176 CRP	5 247,70	911,77	1 1/4	1,532	PVC	160	150	2,16	1,82	6,66	928,19	16,42	35,23
176 CRP	194	5 970,30	882,81	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,88	1,27	1,04	879,24	5,57	37,10
194	196 CRP	6 025,79	860,13	3/4	0,926	PVC	250	150	0,20	0,46	0,18	878,54	18,41	61,64
196 CRP	201	6 210,38	789,13	3/4	0,926	PVC	250	150	0,20	0,46	0,54	821,57	32,44	33,67
185	188	5 847,70	830,72	3/4	0,926	PVC	250	150	0,35	0,81	0,91	836,81	6,09	7,00
174	167 CRP	5 105,30	939,11	1	1,195	PVC	160	150	0,35	0,48	0,33	936,67	2,44	7,89
167	173	5 098,90	840,94	3/4	0,926	PVC	250	150	0,35	0,81	0,92	889,50	48,56	52,73
194	207 CRP	6 080,10	868,36	1 1/2	1,754	PVC	160	150	1,88	1,21	2,45	875,31	6,95	42,41
207 CRP	265	6 746,71	819,04	1 1/4	1,532	PVC	160	150	1,54	1,29	3,06	831,56	12,53	48,32
265	285 CRP	6 779,61	818,56	1 1/4	1,532	PVC	160	150	0,94	0,79	0,62	830,94	12,38	48,80
285 CRP	316	7 245,41	752,09	3/4	0,926	PVC	250	150	0,57	1,31	2,61	777,03	24,95	65,47
285 CRP	304	7 390,11	728,11	3/4	0,926	PVC	250	150	0,20	0,46	0,62	751,85	23,75	55,75
207 CRP	255 CRP	6 330,80	833,17	3/4	0,926	PVC	250	150	0,21	0,48	0,53	863,92	30,75	34,19
255 CRP	262	6 514,00	792,49	3/4	0,926	PVC	250	150	0,20	0,46	0,42	829,87	37,38	39,68
202	206	6 099,30	844,40	3/4	0,926	PVC	250	150	0,45	1,03	1,41	872,82	28,42	66,37
265	278 CRP	7 055,11	728,54	3/4	0,926	PVC	250	150	0,77	1,77	7,21	757,70	29,17	18,56
278 CRP	284	7 409,21	681,20	3/4	0,926	PVC	250	150	0,35	0,81	1,75	755,95	74,75	65,90
270 CRP	274	7 114,31	738,27	3/4	0,926	PVC	250	150	0,20	0,46	1,08	778,59	40,32	42,79
297	301	7 311,01	720,70	3/4	0,926	PVC	250	150	0,20	0,46	0,38	752,85	32,15	63,16
207 CRP	217 CRP	6 489,10	787,67	1	1,195	PVC	160	150	0,79	1,09	1,18	818,19	30,52	41,74
217 CRP	221	6 640,60	754,38	3/4	0,926	PVC	250	150	0,26	0,60	1,17	783,58	29,21	32,29
217 CRP	232	6 912,40	726,30	3/4	0,926	PVC	250	150	0,63	1,46	1,60	731,73	5,43	35,70
226	244	7 154,50	645,99	3/4	0,926	PVC	250	150	0,35	0,80	1,93	685,84	39,85	56,65
242	246	7 223,30	648,57	3/4	0,926	PVC	250	150	0,20	0,46	0,86	687,15	38,58	54,07

Fuente: elaboración propia.

### 2.6.8. Conexiones domiciliarias

Se instalarán en total setenta y una (71) conexiones domiciliarias, de las cuales sesenta y nueve (69) corresponde a viviendas y dos (02) a edificios públicos (01 escuela y 01 iglesia), los componentes son: tubería de 1/2", válvula de compuerta de 1/2" de bronce, contador de 1/2" resguardados en una caja, una base de concreto de 0,30 x 0,30 metros de sección x 0,40 m de altura, niple HG 1/2" y chorro de 1/2".

### 2.7. Obras hidráulicas

Se entiende por obra hidráulica o infraestructura hidráulica a una construcción en el campo de la ingeniería civil, ingeniería agrícola e ingeniería

hidráulica, donde el elemento dominante tiene que ver con el agua. Se puede decir, que las obras hidráulicas constituyen un conjunto de estructuras construidas con el objetivo de controlar el agua, cualquiera que sea su origen, con fines de aprovechamiento.

### **2.7.1. Caja unificadora de caudales**

También se conoce como caja reunidora de caudales, en este caso será de mampostería de piedra y tendrá capacidad de 1 m<sup>3</sup>, que sirve para reunir el caudal de las dos fuentes, se ubicará en la estación 01 según planos, ver plano 17 en apéndice 4.

### **2.7.2. Pasos de zanjón**

Para librar las irregularidades del terreno o atravesar arroyos, ríos o depresiones pronunciadas, se considera la construcción de pasos de zanjón los cuales utilizan tubería HG de diámetro constante, según se indica en planos constructivos. Se ubican entre las estaciones 15-16; 46-47; 121-122; 144-145. Ver plano 18 en apéndice 4.

### **2.7.3. Paso aéreo**

En donde no se considere como solución la construcción de paso de zanjón, por longitud y altura, se deberá realizar la construcción del paso aéreo el cual utiliza tubería de HG de diámetro constante indicado en planos. El detalle de construcción del paso aéreo, está indicado en plano constructivo 19.

El paso aéreo del proyecto es de 20 metros de longitud y está compuesto principalmente por los elementos de tensión (cables con alma de acero mejorado, varillas de acero y mordazas, entre otros elementos), cojinetes, columnas y zapatas en concreto armado.

Los elementos hechos en concreto armado (columnas, zapatas) se realizarán con concreto con resistencia mínima a la compresión igual a 210 kg/cm<sup>2</sup> y varilla con fluencia de acero mínima de 2 810 kg/cm<sup>2</sup>(G40). Varilla corrugado diámetro 3/8".

A continuación, se presenta el diseño de un paso aéreo de 20 metros de longitud ubicado en las estaciones 34 y 35, utilizando los siguientes datos.

Longitud del claro: 20 m

Tubería: 1 1/2 pulgadas de HG tipo liviano

Peso del tubo: 24,364 kg/6 m = 4,06 Kg/m

Peso específico del agua: 1 000 Kg/m<sup>3</sup>

- Cargas verticales:

Carga muerta:  $C_m = \text{peso}_{\text{tubo}} + \text{peso}_{\text{agua}}$

$$\text{Peso del agua por cada metro} = A_{\text{tubo}} * 1\text{m} * \delta_{\text{agua}}$$

$$\text{Peso del agua} = 11,40 \text{ cm}^2 / (100\text{cm})^2 * 1\ 000 \text{ kg/m}^3 = 1,14 \text{ kg/m}$$

$$C_m = 4,06 \text{ Kg/m} + 1,14 \text{ Kg/m}$$

$$C_m = 5,20 \text{ Kg/m}$$

Carga viva: se asumirá que una persona podría cruzar apoyándose en la tubería.

$$C_v = \frac{85 \text{ Kg}}{20 \text{ m}} = 4,25 \text{ Kg/m}$$

- Cargas horizontales:

En este caso solamente se tendrá la acción del viento. Se asumirá una velocidad del viento de 70 km/h que desarrolla una presión de 97,80 Kg/m<sup>2</sup>.

$$W = \emptyset * \text{Presión} = 0,0381 \text{ m} * 97,80 \text{ Kg/m}^2.$$

$$W = 3,73 \text{ kg/m}$$

- Integración de cargas:

Para calcular la carga última (U), según el reglamento ACI 318-08S se utiliza la siguiente ecuación:

$$U = 0,75 (1,4C_m + 1,7C_v + 1,7W)$$

$$U = 0,75(1,4 * 5,20 + 1,7 * 4,25 + 1,7 * 3,73) = 15,63 \text{ Kg/m}$$

$$U \text{ no debe ser menor a } (1,4 C_m + 1,7 C_v) = 1,4 * 5,20 + 1,7 * 4,25 = 14,51 \text{ Kg/m}$$

Por lo que se tomará como carga última 15,63 Kg/m

Tensión del cable

La tensión del cable se calculará utilizando la siguiente ecuación:

$$T_H = \frac{U * l^2}{8 * d} \quad T = T_H * \left( 1 + \frac{16 * d^2}{l^2} \right)^{\frac{1}{2}} \quad T_V = (T^2 - T_H^2)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

U = carga última

T<sub>H</sub> = tensión horizontal

T = tensión máxima

T<sub>V</sub> = tensión vertical

l = luz

d = flecha

Para determinar la flecha se propondrá la relación l/12; teniendo entonces

$$d = l / 12 = 20/12 = 1,67$$

Donde:

d = flecha

l = luz del paso aéreo

Se propondrá utilizar cable de 3/8" de diámetro con un esfuerzo de ruptura de 5 736,36 Kg y un peso de 0,328 Kg/m; que sumado a la carga muerta calculada anteriormente se tendrá:

$$C_m = c_{m_{inicial}} + p_{cable} = 5,20 \text{ Kg/m} + 0,328 \text{ Kg/m} = 5,528 \text{ Kg/m}$$

Por lo que la nueva carga última será:

$$U = 0,75(1,4 * 5,528 + 1,7 * 4,25 + 1,7 * 3,73) = 15,979 \text{ Kg/m}$$

Teniendo también las tensiones del cable así:

$$T_H = \frac{15,979 * 20^2}{8} = 478,41 \text{ Kg}$$

$$8 * 1,67$$

$$T = 478,41 \text{ Kg} \sqrt{\left(1 + \frac{16 * 1,67^2}{400}\right)} = 504,39 \text{ Kg}$$

$$T_v = \sqrt{504,39^2 - 478,41^2} = 159,79 \text{ Kg}$$

Dado lo anterior se tendrá que el cable de Ø 3/8" con un esfuerzo de ruptura de 5 736,36 Kg. si soportará la tensión máxima de 504,39 Kg.

- Péndolas o tirantes:

Las péndolas tendrán una separación entre ellas de 2 m y la carga que soportarán se calcula con la siguiente ecuación.

$$Q_p = U * \text{Separación}_{\text{péndolas}} = 15,979 \text{ Kg/m} * 2,00 \text{ m} \quad Q_p = 31,958 \text{ kg.}$$

Para construir las péndolas se utilizará cable de Ø 1/4" con una resistencia a la ruptura de 1 636,364 Kg. La longitud de las péndolas se calculará con base a la siguiente ecuación.

$$Y = U * X \frac{(L - X)}{2 * T_H}$$

Donde:

Y = variación de la flecha

U = carga última (kg/m)

X = separación de la péndola respecto torre más cerca (mts)

L = luz del paso aéreo (mts)

T<sub>H</sub> = tensión horizontal

- Columnas de soporte:

Para el diseño de las columnas se deberá determinar primero su valor de esbeltez utilizando la ecuación.

$$E = \frac{2 * lu}{r} \quad r = \left( \frac{I}{A} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

E = esbeltez

lu = longitud libre de la columna

r = radio de giro

I = inercia

A = área

Si  $E < 21$ , se diseña como columna corta y se utilizan los datos originales del análisis estructural. Si  $21 \leq E \leq 100$ , se diseña como columna intermedia y se deberá magnificar los momentos actuantes. Si  $E > 100$  será una columna larga y por lo tanto no se construye.

Para calcular la esbeltez se tendrán los siguientes datos:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

$$I = bh^3 / 12$$

Longitud total = 3,40 m

Sección: 0,25 x 0,25 m

$$r = \sqrt{\frac{0,25^4 / 12}{0,25^2}} = 0,072$$

$$E = \frac{2 * 2,2}{0,072} = 61,11$$

Como  $E > 21$  se tiene una columna intermedia, por lo que los momentos actuantes se deben magnificar; pero para este caso en particular, no existen momentos actuantes por lo que la columna trabaja únicamente bajo carga axial.

Continuando con el diseño de la columna se deberá hallar la carga crítica ( $P_{cr}$ ); para este caso se tendrá un extremo libre y otro empotrado; y se utilizará la ecuación de Euler con un factor de pandeo igual a 2.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(k * lu)^2}$$

Donde:

$P_{cr}$  = carga crítica

$E$  = módulo de Young ( $15\ 100\ fc^{1/2}$ )

$I$  = inercia

$K$  = factor de pandeo (2)

$Lu$  = longitud libre de columna

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 15\ 100 * \sqrt{210 * 25^4 / 12 *}}{(2 * 220)^2} (1/1\ 000) = 363\ 128\ \text{toneladas}$$

- Refuerzo en la columna:

En la columna actuará solamente una carga axial de 159,79 Kg. (T v), haciéndola trabajar únicamente a compresión; dicha carga es mucho menor de la que realmente puede soportar ( $P_{cr}$ ), por lo que el diseño se basará en la sección 10.8.4 y 10.9.1 del código ACIS 318-08, donde se indica que para la

condición de carga requerida de un elemento a compresión, si este tiene una sección transversal mayor de la requerida se podrá utilizar el área efectiva reducida, no menor que la mitad del área total con el fin de determinar el refuerzo mínimo total, y no debe ser menor que el 1 %  $A_g$  ni mayor que 0,08  $A_g$ , donde.

$$A_{s_{\min}} = 0,01 * (25^2/2) = 3,125 \text{ cm}^2$$

Repartiendo el área de acero en 4 varillas número 3 se tendrá un área de acero de:

$$\text{Número 3} = 8 * 0,71 \text{ cm}^2 = 5,68 \text{ cm}^2$$

Teniendo una carga última para esta área de acero de:

$$F \quad P_u = \phi (0,85 f'_c (A_g - A_s) + A_s * F_y) \quad \}) + 5,68 * 2 \ 810) = 88,56 \text{ ton.}$$

Por lo que se tiene que  $P_u < P_{cr}$  y será suficiente para soportar la carga axial a la que estará sometida la columna.

Para el refuerzo transversal se tendrá acero grado 40 número 2 @ 15 cm

- Zapatas:

Se asumirá un peralte de 25 cm y un recubrimiento de 7,5 cm con una dimensión de zapata de 1,20 x 1,20 x 0,25 m.

Calculando el factor de carga última ( $F_{cu}$ ):

$$F_{cu} = \frac{U}{C_m + C_v}$$

$$F_{cu} = 15,979 / (5,528 + 4,25) = 1,63$$

- Integración de cargas que soportará la zapata:

Tensión vertical	0,16 ton.
Peso de la columna	0,51 ton.
Peso del suelo	1,024 ton.
Peso propio	0,69 ton.
	$\Sigma = 2\ 384$ ton.

Se deberá cumplir que el  $P_z/A_z < \text{valor soporte del suelo (8 ton/m)}$

$$P_z / A_z = 2\ 384 / 1,20^2 = 1,66 \text{ ton/m} < 8 \text{ ton/m}$$

- La carga última soportada por las zapatas será:

$$C_u = 1,66 \text{ ton/m} * 1,63 = 2\ 706 \text{ ton/m}$$

- Verificación del corte simple:

$$\text{Peralte (d)} = 25 - 7,50 = 17,50 \text{ cm.}$$

$$e = 120 - 17,50 = 102,5 \text{ cm}$$

- Corte actuante

$$V_a = C_u * \text{ancho}_{\text{zapata}} * e$$

$$V_a = 2,706 * 1,20 * 1,025 = 3,33 \text{ ton}$$

- Corte resistente

$$V_c = 0,85 * 0,53 * f'c^{1/2} * b * d$$

$$V_c = 0,85 * 0,53 * 210^{1/2} * 120 * 17,5 * (1/1000) = 13,71 \text{ ton}$$

Por lo que si se cumple que  $V_a < V_c$

- Verificación del corte punzonante:

- Corte punzonante actuante

$$V_a = C_u (A_z - A_{pz})$$

$$V_a = 2,706 * (1,20^2 - (0,25 + 0,175)^2) = 3,41 \text{ ton}$$

- Corte punzonante resistente

$$V_c = 0,85 * \text{Per}_{\text{punz}} * d * 1,07 * \sqrt{f'c}$$

$$V_c = 0,85 * 4 * 37,5 * 17,5 * 1,07 * 210^{0,5} * (1/1000) = 34,60 \text{ ton}$$

Si se cumple que  $V_a < V_c$

- Cálculo del acero:

$$M_u = \frac{C_u * l^2}{2}$$

$$M_u = (2,706 * ((1,20 - 0,25)/2)^2) / 2 * 1000 = 305,27 \text{ kg-m}$$

$$A_s = \left[ bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u * b}{0,38226 f'c}} \right] * \frac{0,85 * f'c}{f_y}$$

$$A_s = \left[ 120 * 17,5 - \sqrt{(120 * 17,5)^2 - \frac{305,27 * 100 * 120}{0,38226 * 210}} \right] \times \frac{0,85 * 210}{2 * 810} = 0,69 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = (14,1/f_y) * b * d = (14,1/2810) * 120 * 17,5 = 10,54 \text{ cm}^2$$

Utilizando varillas # 4  $\varnothing = 1,27 \text{ cm}^2$  se tiene:

$$10,54 \text{ cm}^2 / 1,27 \text{ cm}^2 = 8,30 \text{ se utilizarán 9 varillas Núm. 4}$$

Dado lo anterior se utilizará el  $A_{s_{\min}}$  número 4 @ 13 cm en ambos sentidos.

- Anclajes:

Estos serán de concreto ciclópeo con unas dimensiones propuestas de 1,30 x 1,30 x 1,30 m.

Tensiones del cable principal:

$$T_H = 478,41 \text{ Kg}$$

$$T = 504,39 \text{ Kg}$$

$$T_v = 159,79 \text{ Kg}$$

Cálculo del empuje:

$$E = 1/2 * W * h^2 * \frac{1 + \text{sen } \varnothing}{1 - \text{sen } \varnothing} * a$$

$$E = 0,5 * 1600 * 1,30^2 * \frac{1 + \text{sen } 30}{1 - \text{sen } 30} * 1,3 = 5272,80$$

- Cálculo de la fuerza para mantener fijo el anclaje

Donde:

$W_c$  = peso concreto ciclópeo

$T_v$  = tensión vertical

$$F = 0,5 * (W_{ciclópeo} - T_v)$$

$$W_{ciclópeo} = \text{Volúmen} * \text{peso esp. Cc.}$$

$$W_{ciclópeo} = (1,30 \text{ m})^3 * 2500 \text{ Kg/m}^3 = 5492,50 \text{ Kg}$$

$$F = 0,5 * (5492,5 - 159,79) = 2666,355 \text{ Kg}$$

- Chequeo por deslizamiento:

$$\frac{E + F}{F_H} \geq 1,5$$

$$\frac{5272,80 + 2666,355}{478,41} = 16,6 \geq 1,5 \rightarrow \text{Ok}$$

478,41 Kg

- Chequeo por volteo:

$$\frac{\sum \text{Momentos resistentes}}{\sum \text{Momentos actuantes}} \geq 1,5$$

$$\frac{E(h/3) + W(h/2)}{T_v(h/2) + T_h * h} = \frac{2666,355 * 0,433 + 2500 * 0,65}{159,79 * 0,65 + 478,41 * 1,30} = 3,83$$

$$\frac{\sum MR}{\sum MA} = 3,83 > 1,5 \rightarrow \text{ok}$$

Por lo que las dimensiones de los anclajes propuestos son los adecuados.

## **2.8. Válvulas**

Una válvula es un dispositivo mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación de líquidos o gases, mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

### **2.8.1. Válvulas de limpieza**

Con la finalidad de evacuar sedimentos que pudiesen acumularse dentro de la tubería se ha considerado la instalación de válvulas de limpieza, la cual será de bronce, protegida con caja de concreto, el candado de la tapadera será para intemperie. Se instalarán 2 unidades, en las estaciones 35 y 86 ver detalle en apéndice 4.

### **2.8.2. Válvulas de aire**

Se utilizarán válvulas de doble propósito para expulsar el aire que se pudiera acumular en la línea de impulsión, con la finalidad de tener un buen funcionamiento hidráulico; estas estarán protegidas a través de cajas de concreto. Las unidades serán de bronce. Se instalarán 4 unidades en las siguientes estaciones 12; 62; 127; 137.

### **2.8.3. Válvulas de compuerta**

En la red de distribución se tiene previsto instalar diecinueve (19), con la finalidad de regular la red de distribución. Ver plano 6 en apéndice 4.

#### **2.8.4. Cajas rompepresión**

Para las partes con mucha pendiente se ha considerado la construcción de cajas con válvulas de compuerta para control de flujos, con el fin de que por la alta presión no se dañe la tubería, la caja será de mampostería de piedra. Se instalará 19 unidades, la ubicación de las mismas están indicada en plano 6 apéndice 4.

### **2.9. Programa de operación y mantenimiento**

Esta etapa es vital, ya que ningún sistema de agua potable puede funcionar por sí solo, ni funcionar de manera correcta si se opera inadecuadamente; por otra parte, su mantenimiento es indispensable. Por tal razón el comité será el encargado de resolver de manera inmediata la mayoría de los problemas técnicos, operativos y administrativos que se presenten durante la vida útil del sistema.

#### **2.9.1. Administración**

El comité de vecinos, será el encargado de velar el uso adecuado del sistema y de racionar equitativamente el suministro en caso de emergencia. Así mismo, debe dirigir al encargado del mantenimiento preventivo y correctivo del sistema e implementar los mecanismos de seguridad adecuados, que estén a su alcance para evitar actos de vandalismo contra el sistema y perjuicio de los usuarios. Puesto que el comité tiene la administración del sistema, debe efectuar el cobro de la tarifa previamente determinada, en la fecha estipulada; dicha tarifa incluye ingresos para cubrir gastos:

- Administrativo
- Reparaciones

- Cambios
- Mejoras en el sistema

Además, tiene a su cargo llevar el registro de los usuarios que están conectados al sistema y otorgar nuevos derechos de conexión, sin sobrepasar la capacidad del sistema, para ello se debe elaborar un reglamento interno de la comunidad, esta actividad se recomienda que sea supervisada por la comunidad.

Para que la administración sea funcional, la comunidad tiene que estar en completo acuerdo con los diferentes elementos que intervienen o que componen la misma, por lo que el comité, la tarifa y los reglamentos sobre el uso del agua deben ser autorizados en una asamblea.

### **2.9.2. Operación y mantenimiento**

El encargado del funcionamiento debe ser preferiblemente un fontanero asalariado, que realizará inspecciones periódicas a todos los componentes físicos del sistema para garantizar su adecuado funcionamiento.

Entre las actividades a cargo bajo la responsabilidad del fontanero están:

- Detectar posibles fugas cuando se registra continuamente insuficiente
- Efectuar reparaciones necesarias
- Alimentación y limpieza del sistema de desinfección
- Mantener limpia las unidades
- Velar por el buen funcionamiento de todas las obras complementarias

Si no se cuenta con un fontanero entonces el comité de vecinos será el encargado de realizar dichas actividades. Es importante enfatizar que ningún sistema de agua funciona adecuadamente sin la supervisión del elemento humano; de lo contrario, el sistema tarde o temprano colapsará y dejará de prestar el servicio.

## **2.10. Propuesta de tarifa**

A un sistema de agua potable se le debe asignar una operación y un mantenimiento adecuado, para garantizar la sostenibilidad del mismo durante el período para el que ha sido diseñado. Esto implica que es necesario contar con recursos suficientes para operar el sistema, darle mantenimiento preventivo cada tres meses y cuando así lo amerita también correctivo; dichos recursos sólo pueden obtenerse a través del pago mensual de una tarifa que cada una de las viviendas deberá cancelar, para este proyecto será de Q 21,00. La cual fue aceptada por el comité.

### **2.10.1. Costo de administración**

Representa el fondo que servirá para gastos de papelería, viáticos, entre otros. Tendrá un costo de Q 420,04 mensual.

### **2.10.2. Costo de operación**

Representa el pago mensual al fontanero por revisión de tuberías, conexiones domiciliarias, mantenimiento y operación de los sistemas de desinfección. Tendrá un costo de Q 852,69 mensuales.

### 2.10.3. Costo de mantenimiento

Este costo se utilizará para la compra de materiales del proyecto, cuando sea necesario mejorar o sustituir los que estén instalados. Se estima como el 2 por millar del costo total del proyecto presupuestado para el período de diseño. Tendrá un costo mensual de Q 187,94.

Tabla X. Tarifa propuesta

DATOS ECONÓMICOS			
i. Incremento de costos (Inflación anual)	%	6	
m. Salario mínimo día	Q/día	78,72	Fuente: Acuerdo Gubernativo No. 470-2014
n. Costo del hipoclorito de calcio (65%)	Q/Kg	21,83	Fuente: Precio al 03/04/17: Q990.00/qq
p. Costo combustible	q/gal	25,00	
q. Viáticos	Q/día	100,00	
<b>1 ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>			
<b>Operación</b>			
Salario del Fontanero	No días	10	787,20
Salario operador (mantenimiento de Equ)	No. Dias	0,00	0,00
Hipoclorito de Calcio	Kg	3	65,49 (dosificación al 1mg Cl / l ; Hipoclorito al 65 %)
	Sub-total		852,69
<b>Mantenimiento</b>			
Mantenimiento del sistema		0,002	188,91 (20 por millar del costo del proyecto/ 12 meses)
Reserva por reposición equipo de bombeo		0,1	0,00
	Sub-total		188,91
<b>Administración</b>			
Analista Físico-Químico y Bacteriológico del agua	Q	1000	7,04 Se debe realizar cada 2 meses según acuerdo Gubernativo No. 178-2009
Papelaría	Q	1	71,00 (Q0,50 / conexión) estimado
Administrador	Q	20	142,00 (10 % de la tarifa)
Viáticos	Q	2	200,00 (No. días de viáticos por trámites administrativos * Q 100,00 /día)
	Sub-total		420,04
<b>TOTAL COSTOS</b>			<b>1 461,64</b>
<b>2 ESTIMACION TARIFA FINANCIERA</b>			
Tarifa Básica Calculada	Q/mes	20,59	Total costos / No. Conexiones
<b>3 Consumo normal mensual/vivienda</b>			
	10 m <sup>3</sup> /mes		
<b>4 Tarifa Adoptada por Conexión Actual</b>			
	Q	21,00	al mes
<b>5 Tarifa Básica Unitaria</b>			
	Q	2,12	Q/m <sup>3</sup>
Total costos / Consumo total m <sup>3</sup> por conexión (hasta 16 m <sup>3</sup> consumo)			
<b>6 Costo unitario m<sup>3</sup> adicional</b>			
	Q	2,55	Q/m <sup>3</sup> (Incremento del 20 % del costo unitario del m <sup>3</sup> )

Fuente: elaboración propia.

### 2.11. Elaboración de planos

Los planos constructivos para el sistema de abastecimiento de agua potable se presentan en el apéndice 3; están conformados por:

- Planta general
- Planta de densidad de vivienda
- Plantas y perfiles de red de conducción
- Plantas y perfiles de red de distribución
- Tanque de distribución
- Detalles generales de circulación de predios
- Detalles estructurales de tanque de distribución
- Detalle de hipoclorador
- Detalle de cajas
- Detalle de conexiones prediales
- Detalle de sumidero
- Detalle de paso de zanjón
- Detalle de paso aéreo

## **2.12. Integración de presupuesto**

Para elaborar el presupuesto se realizó una cuantificación y cotización de materiales según planos finales. Los precios de mano de obra y materiales fueron basados según los salarios que la municipalidad asigna para estos casos, en cuanto a costos indirectos se aplicó el 25 %.

Tabla XI. Presupuesto

<b>EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS ALZATATE JALAPA</b> <b>DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE</b> <i>Caserío La Laguneta, San Carlos Alzátate, Jalapa</i> <b>PRESUPUESTO POR RENGLÓN Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO</b>							
Núm.	RENLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COMUNIDAD	MUNICIPALIDAD	CONCEJO DE DESARROLLO	TOTAL
1	RÓTULO	1	U	Q 26,25	Q 897,50	Q 1 560,00	Q 2 483,75
2	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	1	U	Q 1 339,42	Q 5 100,00	Q 8 640,00	Q 15 079,42
3	MUESTREO Y CALIDAD DEL AGUA	2	U	Q -	Q 1 930,00	Q 740,00	Q 2 670,00
4	CAPTACIÓN	2	U	Q 319,10	Q 7 942,50	Q 13 497,99	Q 21 759,59
4	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES	1	U	Q 45,70	Q 14 904,25	Q 3 316,53	Q 18 266,48
5	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	5 110	ML	Q 129 696,57	Q 8 313,10	Q 114 937,21	Q 252 946,89
6	PAZO DE ZANJÓN TIPO C	4	U	Q 406,40	Q 2 235,60	Q 5 019,64	Q 7 661,64
7	PASO AÉREO DE 20 mts.	1	U	Q 136,50	Q 5 018,75	Q 9 979,82	Q 15 135,07
8	VÁLVULAS DE AIRE	4	U	Q 77,18	Q 2 405,00	Q 4 410,93	Q 6 893,11
9	VÁLVULAS DE LIMPIEZA	1	U	Q 19,30	Q 601,25	Q 838,43	Q 1 458,98
10	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 15 m³ DE CONCRETO REFORZADO	1	U	Q 1 521,15	Q 24 259,68	Q 33 458,85	Q 59 239,68
11	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	6 956	ML	Q 110 686,85	Q 7 835,80	Q 87 144,59	Q 205 667,24
12	CAJA ROMPEPRESIÓN DE 1m³ CON VALVULA FLOTE	18	U	Q 822,60	Q 53 778,50	Q 38 076,02	Q 92 677,12
13	CONEXIONES DOMICILIARES	71	U	Q 30 807,00	Q 5 722,60	Q 58 884,58	Q 95 414,18
14	SUMIDEROS PARA CONEXIONES	71	U	Q 1 793,46	Q 50 173,93	Q 43 541,27	Q 95 508,65
15	HIPOCLORADOR	1	U	Q 20,00	Q 1 547,50	Q 1 963,71	Q 3 531,21
16	HERRAMIENTA	1	global	Q -	Q -	Q 15 097,86	Q 15 097,86
17	MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL	1	global	Q 960,00	Q 35 936,11	Q 9 476,47	Q 46 372,58
	<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>Q 278 677,47</b>	<b>Q 228 602,07</b>	<b>Q 450 583,88</b>	<b>Q 957 863,43</b>
	Administración (7 %)					Q 47 543,02	
	Imprevistos (3 %)					Q 20 375,58	
	Dirección Técnica (8 %)					Q 54 334,88	
	Educación sanitaria (Gestión social) (7 %)					Q 47 543,02	
	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>Q 169 796,49</b>	<b>Q 169 796,49</b>
	<b>COSTO DEL PROYECTO DE AGUA</b>						<b>Q 1 127 659,92</b>
	<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>			<b>Q 278 677,47</b>	<b>Q 228 602,07</b>	<b>Q 620 380,37</b>	<b>Q 1 127 659,92</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.13. Cronograma de ejecución

A continuación se presenta la calendarización de ejecución de la obra, los avances y el gasto económico que conlleva cada parte del trabajo realizado.

Tabla XII. Cronograma físico financiero

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA										
MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS ALZATATE JALAPA										
DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Caserio La Laguneta, San Carlos Alzate, Jalapa										
AGUA POTABLE CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FÍSICO Y FINANCIERO										
FECHA: Abril de 2017										
Núm.	DESCRIPCIÓN	MESES/semanas						TOTALES	E.P.	
		1	2	3	4	5	6			
1	RÓTULO	P								
	1 U	Q	2 483,75					Q 2 483,75	0,22 %	
2	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	P								
	12 DIA	Q	15 079,42							
3	MUESTREO Y CALIDAD DEL AGUA	P								
	2 U	Q	1 335,00				Q 1 335,00	Q 2 670,00	0,24 %	
4	CAPTACIÓN	P								
	2 U	Q	10 879,80	Q 10 879,80				Q 21 759,60	1,93 %	
5	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES	P								
	1 U	Q	9 133,24	Q 9 133,24				Q 18 266,48	1,62 %	
6	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	P								
	5 110 ML	Q	84 315,63	Q 84 315,63	Q 84 315,63			Q 252 946,89	22,43 %	
7	PAZO DE ZANJÓN TPO C	P								
	4 U	Q			Q 7 661,64			Q 7 661,64	0,68 %	
8	PASO AÉREO DE 20 mts.	P								
	1 U	Q		Q 7 567,54	Q 7 567,54			Q 15 135,07	1,34 %	
9	VÁLVULAS DE AIRE	P								
	4 U	Q	3 446,56	Q 3 446,56				Q 6 893,12	0,61 %	
10	VÁLVULAS DE LIMPIEZA	P								
	1 U	Q		Q 1 458,98				Q 1 458,98	0,13 %	
11	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 15 m³ DE CONCRETO REFORZADO	P								
	1 U	Q		Q 29 619,84	Q 29 619,84			Q 59 239,68	5,25 %	
12	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	P								
	6 956 ML	Q			Q 68 555,75	Q 68 555,75	Q 68 555,75	Q 205 667,25	18,24 %	
13	CAJA ROMPEPRESIÓN DE 1m³ CON VÁLVULA FLOTE	P								
	18 U	Q			Q 46 338,56	Q 46 338,56		Q 92 677,12	8,22 %	
14	CONEXIONES DOMICILIARES	P								
	71 U	Q			Q 31 804,73	Q 31 804,73	Q 31 804,73	Q 95 414,18	8,46 %	
15	SUMIDOROS PARA CONEXIONES	P								
	71 U	Q			Q 31 836,22	Q 31 836,22	Q 31 836,22	Q 95 508,65	8,47 %	
16	HIPOCLORADOR	P								
	1 U	Q			Q 3 531,21			Q 3 531,21	0,31 %	
17	HERRAMIENTA	P								
	1 global	Q	Q 2 516,31	Q 15 097,86	1,34 %					
18	MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL	P								
	1 global	Q	Q 7 728,76	Q 46 372,58	4,11 %					
	<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>Q 136 918,46</b>	<b>Q 156 666,64</b>	<b>Q 207 965,46</b>	<b>Q 192 311,63</b>	<b>Q 188 780,32</b>	<b>Q 75 221,02</b>	<b>Q 957 863,43</b>	<b>84,94 %</b>
	COSTO INDIRECTOS (25 %)		Q 28 299,41	Q 169 796,49	15,06 %					
	<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		<b>Q 165 217,87</b>	<b>Q 184 966,06</b>	<b>Q 236 264,88</b>	<b>Q 220 610,94</b>	<b>Q 217 079,73</b>	<b>Q 103 620,43</b>	<b>Q 1 127 659,92</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: elaboración propia.

## 2.14. Evaluación socioeconómica

Se evalúa a la comunidad del caserío La Laguneta para ver si es factible la realización del proyecto, los resultados indican que es una comunidad de

escasos recursos económicos y que tiene muchas necesidades, por lo que el abastecimiento de agua potable es una prioridad.

#### **2.14.1. Valor presente neto**

El valor presente neto (VPN) se utiliza para comparar alternativas de inversión. Consiste en transformar la inversión inicial, los ingresos y egresos anuales, así como valores de rescate futuros de un proyecto a un valor presente, a manera de determinar si éste es rentable al término del período de funcionamiento. Para el presente proyecto se determinó el VPN con una tasa de interés igual a la tasa de rendimiento mínima atractiva, que en el mercado actual es del 12 %.

El procedimiento a realizar será: costo de ejecución = Q1 196 016,14 debido a la característica del proyecto, esta inversión no es recuperable y deberá ser proporcionada por alguna institución, sea o no gubernamental. Para el análisis de VPN, este rubro no se considerará debido a que se analiza si el proyecto es auto sostenible.

#### **2.14.2. Tasa interna de retorno**

Para la tasa interna de retorno se debe considerar el concepto de ésta. La tasa interna de retorno trata de considerar un número en particular que resuma los méritos de un proyecto. Dicho número no depende de la tasa de interés que rige el mercado de capitales. Por eso es que se llama tasa interna de rentabilidad; el número es interno o inherente al proyecto y no depende de nada excepto de los flujos de caja del proyecto (18 %).

Una inversión es aceptable si su tasa interna de retorno excede al rendimiento requerido. De lo contrario, la inversión no es provechosa. Cuando

se desconoce el valor de la tasa de descuento, se establece que el valor presente neto, es igual a cero, ya que cuando ocurre, es indiferente aceptar o no la inversión.

La tasa interna de retorno de una inversión es la tasa de rendimiento requerida, que produce como resultado un valor presente neto de cero, cuando se le utiliza como tasa de descuento.

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

Tabla XIII. Tasa interna de retorno

<b>EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</b> <b>FACULTA DE INGENIERÍA</b> <b>MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS ALZATATE JALAPA</b> <b>DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE</b> <i>Caserío la Laguneta, San Carlos Alzátate, Jalapa</i>														
<b>BASES DE CÁLCULO</b>														
Porcentaje de incremento anual a la tarifa				8 %										
Tasa de crecimiento				2.44 %										
Tasa de descuento				12 %										
Número actual de conexiones			Núm.	71.00										
Tarifa costos operación, admon y mantenimiento			Q	21.00										
Tarifa sobre amortización costos inversión inicial			Q	0										
Tarifa total			Q	21										
Año	Factor de descuento	Núm. CONEXIONES	TARIFA MENSUAL	INGRESO TOTAL POR COBROS	INGRESO ACTUALIZADO	INVERSIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	ADMINISTRACIÓN	COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	COSTO ACTUALIZADO	INGRESO - COSTO (FLUJO NETO)	FLUJO FONDO ACTUALIZADO	
0	1.00	71		Q -	Q -	Q 1 127 659.92	Q -	Q -	Q -	Q 1 127 659.92	Q 1 127 659.92	Q (1 127 659.92)	Q (1 127 659.92)	
0	1.00	71		Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	
1	0.893	73	Q 21.00	Q 18 328.56	Q 16 364.79	Q -	Q 10 232.26	Q 2 266.89	Q 5 040.51	Q 17 539.66	Q 15 660.41	Q 788.91	Q 704.38	
2	0.797	75	Q 22.26	Q 19 902.33	Q 15 866.01	Q -	Q 10 846.20	Q 2 402.90	Q 5 342.94	Q 18 592.04	Q 14 821.46	Q 1 310.29	Q 1 044.56	
3	0.712	76	Q 23.60	Q 21 611.22	Q 15 382.44	Q -	Q 11 496.97	Q 2 547.08	Q 5 863.51	Q 19 707.56	Q 14 027.45	Q 1 903.66	Q 1 354.99	
4	0.636	78	Q 25.01	Q 23 466.85	Q 14 913.61	Q -	Q 12 186.79	Q 2 699.90	Q 6 003.32	Q 20 890.01	Q 13 275.98	Q 2 576.83	Q 1 637.62	
5	0.567	80	Q 26.51	Q 25 481.81	Q 14 459.06	Q -	Q 12 918.00	Q 2 861.90	Q 6 363.52	Q 22 143.41	Q 12 564.77	Q 3 338.39	Q 1 894.29	
6	0.507	82	Q 28.10	Q 27 669.78	Q 14 018.37	Q -	Q 13 693.07	Q 3 033.61	Q 6 745.34	Q 23 472.02	Q 11 891.66	Q 4 197.76	Q 2 126.71	
7	0.425	84	Q 29.79	Q 30 045.61	Q 13 591.11	Q -	Q 14 514.66	Q 3 215.63	Q 7 150.06	Q 24 880.34	Q 11 254.60	Q 5 165.27	Q 2 336.51	
8	0.404	86	Q 31.58	Q 32 625.45	Q 13 176.87	Q -	Q 15 385.54	Q 3 408.56	Q 7 579.06	Q 26 373.16	Q 10 651.68	Q 6 252.29	Q 2 525.19	
9	0.361	88	Q 33.47	Q 35 426.80	Q 12 775.26	Q -	Q 16 308.67	Q 3 613.08	Q 8 003.80	Q 27 955.55	Q 10 081.05	Q 7 471.25	Q 2 694.21	
10	0.322	90	Q 35.48	Q 38 468.69	Q 12 385.89	Q -	Q 17 287.19	Q 3 829.86	Q 8 515.83	Q 29 632.88	Q 9 541.00	Q 8 835.80	Q 2 844.89	
11	0.287	93	Q 37.61	Q 41 771.76	Q 12 008.38	Q -	Q 18 324.42	Q 4 059.65	Q 9 026.78	Q 31 410.86	Q 9 029.87	Q 10 380.91	Q 2 876.51	
12	0.257	95	Q 39.86	Q 45 358.45	Q 11 642.39	Q -	Q 19 423.89	Q 4 303.23	Q 9 568.39	Q 33 295.51	Q 8 546.13	Q 12 062.95	Q 3 086.26	
13	0.229	97	Q 42.26	Q 49 253.11	Q 11 287.54	Q -	Q 20 589.32	Q 4 561.43	Q 10 142.49	Q 35 293.24	Q 8 088.30	Q 13 959.87	Q 3 199.24	
14	0.202	100	Q 44.79	Q 53 482.16	Q 10 943.51	Q -	Q 21 824.68	Q 4 835.11	Q 10 751.04	Q 37 410.83	Q 7 655.00	Q 16 071.35	Q 3 288.52	
15	0.183	102	Q 47.48	Q 58 074.38	Q 10 609.97	Q -	Q 23 134.16	Q 5 125.22	Q 11 396.10	Q 39 655.48	Q 7 244.91	Q 18 418.89	Q 3 365.06	
16	0.163	104	Q 50.33	Q 63 060.87	Q 10 286.59	Q -	Q 24 522.21	Q 5 432.73	Q 12 079.87	Q 42 034.81	Q 6 856.79	Q 21 026.06	Q 3 429.81	
17	0.146	107	Q 53.35	Q 68 475.53	Q 9 973.07	Q -	Q 25 993.54	Q 5 758.70	Q 12 804.66	Q 44 556.90	Q 6 480.48	Q 23 918.63	Q 3 483.61	
18	0.130	110	Q 56.55	Q 74 355.12	Q 9 669.11	Q -	Q 27 553.16	Q 6 104.22	Q 13 572.94	Q 47 230.32	Q 6 141.81	Q 27 124.80	Q 3 527.30	
19	0.116	112	Q 59.94	Q 80 739.54	Q 9 374.41	Q -	Q 29 206.35	Q 6 470.47	Q 14 387.32	Q 50 064.13	Q 5 812.79	Q 30 675.41	Q 3 561.62	
20	0.104	115	Q 63.54	Q 87 672.16	Q 9 088.69	Q -	Q 30 958.73	Q 6 858.70	Q 15 250.56	Q 53 067.98	Q 5 501.39	Q 34 604.18	Q 3 587.30	
				B=	Q 247 817.08					C=	Q 1 322 796.41			TIR -18 %
														Valor Actual Neto (VAN) Q (1 074 979.33)
														B/C 0,19

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Evaluación de impacto ambiental inicial

	Aspecto Ambiental	impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	<p>En la etapa de Construcción se generan emanaciones de polvo por el movimiento de tierras.</p> <p>Humo y monóxido de carbono por los vehículos que eventualmente arriben al área del proyecto.</p> <p>Estos vehículos pertenecen al supervisor y/o al ejecutor del proyecto; así como los camiones que abastecen al proyecto.</p> <p><b>En la etapa de Operación no se produce ningún impacto de este tipo.</b></p>	<p>Sobre el camino principal y las demás arterias de la comunidad, también en los predios familiares y demás áreas donde se realicen los trabajos de construcción.</p> <p>Emanaciones de humo y polvo sobre el camino de acceso a la comunidad por la circulación de los vehículos ligados al proyecto.</p>	<p>Se deberá programar la llegada de camiones proveedores de materiales de construcción al área, para minimizar las emanaciones producidas por la circulación de los mismos en la comunidad.</p> <p>Se deberá programar que las obras del proyecto sean sectorizadas, para evitar que el supervisor tenga que desplazarse de un sitio a otro en vehículo.</p> <p>Deberá dársele mantenimiento oportuno a los vehículos para garantizar el buen funcionamiento y con ello la reducción de emanaciones de humos, CO<sub>2</sub>, y otros, provenientes de los motores.</p> <p>En caso de generación de polvo excesivo los empleados deben utilizar equipo de protección como mascarillas. De ser necesario se deberá humedecer las áreas de trabajo.</p>
		Ruido	<p>En la etapa de Construcción se generará ruido leve por el proceso de construcción.</p> <p>También por el tránsito de camiones proveedores de materiales y vehículo del ejecutor.</p> <p>En la etapa de operación: No se produce impactos.</p>	<p>El ruido por construcción se genera en los sitios donde se esté trabajando (líneas de conducción, distribución, tanque, etc.), según el avance del proyecto.</p> <p>En los caminos de acceso y arterias de circulación dentro del caserío y donde se ubican las obras.</p>	<p>Concientizar a los trabajadores del proyecto para que no sean ellos fuente de ruido excesivo, especialmente en las obras que se ubican dentro de los predios familiares (acometidas).</p> <p>Programar el abastecimiento de materiales para minimizar la presencia de camiones.</p> <p>Se deberá usar mofles o silenciadores en los motores de los vehículos, especialmente en camiones para minimizar la emanación del ruido.</p>

Continuación de la tabla XIV.

		Vibraciones	<p>En la etapa de construcción sólo se utilizarán herramientas pequeñas de albañilería y fontanería, por lo que no se presentan impactos de este tipo.</p> <p>Eventualmente pudiera presentarse alguna vibración al momento que circulen camiones cargados con materiales de construcción por la comunidad, sin embargo, esto será solo durante el periodo de construcción.</p>	Eventualmente sobre el camino que conduce al proyecto o a la bodega de materiales del proyecto.	Al estar programadas las entregas de materiales para el proyecto, se minimizarán las posibles vibraciones durante la fase de construcción.
		Olores	<p>Las actividades de la construcción del proyecto, no generan impactos por olores al ambiente.</p> <p>En la operación se pueden generar malos olores derivados de un mal manejo de los desechos sólidos de la población.</p>	En los predios familiares donde no se les dé adecuado manejo a los desechos sólidos.	<p>Se deberá incentivar a los usuarios a través de campañas de capacitación que pongan en práctica las recomendaciones para el mantenimiento de los desechos sólidos, algunas de estas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer las deposiciones en el hoyo.</li> <li>• Arrojar basura en las calles o predios.</li> </ul>
2	Agua	Abastecimiento de agua	<p>En la etapa de Construcción La reducción de caudales no es significativa debido a que el agua usada es para la realización de los trabajos de las fundiciones y limpieza de enseres y equipos de construcción.</p> <p>En la fase de operación por el tipo de proyecto, que es de uso doméstico, se tendrá una disminución en el caudal de la micro cuenca por la captación de las fuentes para abastecer a los habitantes del Caserío.</p> <p>Dicha fuente se ubica en la zona montañosa de Jalapa, en la parte baja de la micro cuenca por lo que la recarga hídrica es buena.</p>	En la micro cuenca.	<p>No se permitirá a los trabajadores que depositen desechos sólidos directamente en el suelo, dentro del área de construcción del proyecto, especialmente en el área de la fuente.</p> <p>Utilizar de forma racional el agua y evitar desperdicios, para ello se considera la instalación de medidores en cada acometida domiciliar.</p> <p>Deberá mantenerse los niveles adecuados de cloración que permitan la desinfección, sin causar rechazo al uso del recurso en la población.</p> <p>Mantener reforestada el área cercana a la fuente, y en la parte alta de la micro cuenta para asegurar la recarga hídrica de la fuente.</p> <p>Se deberá dejar el caudal ecológico en la captación de la fuente para mantener las relaciones ambientales.</p>

Continuación de la tabla XIV.

		<p>Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)</p>	<p>Cantidad: En la fase de Construcción no se generarán aguas residuales.</p> <p>En la fase de Operación derivado del uso del sistema de agua potable se generarán aguas residuales domésticas (aguas grises), distribuidas en el Caserío, que serán evacuadas al suelo por medio de una unidad de tratamiento primario como lo es el sumidero ubicado en cada vivienda.</p>	<p>En los 71 predios familiares beneficiados con el proyecto dentro de la población.</p>	<p>Por el tipo de proyecto se prevé la construcción del sumidero como unidad de tratamiento primario, antes de descargar las aguas grises al suelo.</p> <p>Se deberá darles mantenimiento periódico a los sumideros a construir por parte de cada usuario, para asegurar su buen funcionamiento y con ello la mitigación efectiva en la descarga de agua gris en cada uno de los predios familiares de la comunidad.</p> <p>Esto mejorará la situación actual, donde depositan directamente al suelo sin previo tratamiento este tipo de aguas.</p>
		<p>Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)</p>	<p>Cantidad: No se produce este tipo de aguas como resultado del presente proyecto.</p>	<p>Descarga: No aplica.</p>	<p>No aplica.</p>
		<p>Mezcla de las aguas residuales anteriores</p>	<p>Cantidad: No aplica</p>	<p>Descarga: No aplica.</p>	<p>No aplica.</p>
		<p>Agua de lluvia</p>	<p>Captación</p>	<p>Descarga:</p>	<p>No aplica.</p>
	Suelo	<p>Desechos sólidos (basura común)</p>	<p>Cantidad: En etapa de construcción se generará basura común, derivada de la presencia de trabajadores en el área (envolturas de comida, envases plásticos, papel y otros).</p> <p>Se estiman 15.20 Kg/día. Generados diariamente por los trabajadores.</p> <p>También se generan desechos sólidos por la construcción tales como; ripio, tierra, arena y otros.</p> <p>En la etapa de Operación no se generará basura, ya que no se tiene aglomeración de trabajadores diariamente.</p>	<p>La generación será en el área del proyecto, en los sitios donde se construyan las obras: Captación, línea de conducción, línea de distribución, conexiones prediales, etc.</p>	<p>El ejecutor del proyecto está obligado a realizar la limpieza y el tratamiento adecuado que debe darse a la basura generada durante la construcción. Se deberá de hacer reuso de materiales para disminuir la generación de desechos.</p> <p>El ejecutor deberá proveer de dos recipientes debidamente identificados para depositar basura, uno será exclusivo para desechos orgánicos y otro para los inorgánicos, estarán ubicados en un punto accesible a todos los trabajadores dentro del sitio o punto de construcción.</p>

Continuación de la tabla XIV.

					<p>Los recipientes una vez llenos, serán retirados y llevados a un predio destinado para ello. En dicho predio se hará una segregación de materiales como metales, cartón, PETs y otros para reciclarlos dentro de la comunidad o bien venderlos a un reciclador que opere en esta área.</p> <p>Luego de separar lo materiales reciclables se depositarán los desechos no reciclables en dos fosas de 1.00 x 1.00 x 1.50, una será para desperdicios orgánicos y la otra para inorgánicos.</p> <p>Se colocarán los desechos en una capa de 0.55 m, luego una capa de basura de 0.10 m, seguido por otra capa de basura de 0.55 m y finalmente una capa de tierra de 0.30 m. Todas las capas bien compactadas.</p> <p>De la fosa de orgánicos se podrá obtener compost, el cual podrá ser usado para abono.</p>
		<p>Desechos Peligrosos (con una o más de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)</p>	<p>Cantidad: No se produce ningún tipo de desecho peligroso en el proyecto.</p>	<p>Disposición No aplica.</p>	<p>No aplica.</p>
		<p>Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)</p>	<p>En la etapa de funcionamiento, como ya se indicó anteriormente en cada predio familiar se hará una descarga de agua gris al suelo.</p>	<p>En cada predio familiar beneficiado con el proyecto de agua.</p>	<p>Darle mantenimiento periódico por parte de cada usuario al sumidero que es la unidad de tratamiento primario antes de descargar al suelo.</p> <p>Capacitar a los usuarios para que den el mantenimiento correcto y de forma periódica al sumidero para garantizar su buen funcionamiento.</p>

Continuación de la tabla XIV.

		Modificación del relieve o topografía del área	No se modificará el relieve debido a que la obra es pequeña y no se harán movimientos grandes de tierra. Solamente se harán las excavaciones necesarias para introducir las tuberías y para hacer las obras hidráulicas del sistema de agua.	En el área del proyecto.	Se deberá implementar barreras a orillas de los promontorios de tierra, especialmente aquellos que se coloquen en áreas inclinadas. Estos para evitar la dispersión de tierra.  No permitir que permanezcan zanjas abiertas, sino que se deberán cerrar las zanjas inmediatamente que se haya terminado los trabajos de introducción de la tubería.
4	Biodiversidad	Flora (árboles, plantas)	Se afectará la flora especialmente en el área de la fuente y línea de conducción. Aunque esta área ya fue intervenida al momento que se empezó a poblar.  La mayor parte del proyecto se desarrollará en las calles de la comunidad, en áreas ya intervenidas ambientalmente, lo que implica que no afectará la flora en esta área.	En el área de la fuente.  En la parte de la línea de conducción que baja de la montaña.  En el área de la comunidad no se afectará la flora, ya que es un área previamente intervenida ambientalmente.	Instruir a los trabajadores para que no amplíen el área de trabajo en la fuente y línea de conducción, para minimizar el impacto.  Reforestar el área cercana a la fuente, donde sea posible en el trayecto de la línea de conducción y en la parte alta de la micro cuenca para restaurar la flora.  Prohibir a los trabajadores la extracción de cualquier tipo de flora ubicada cercana al área de trabajo.  Se deberá dejar el caudal ecológico en la captación de la fuente para mantener las relaciones ambientales.
		Fauna (animales)	La mayor parte del proyecto se desarrollará en calles y avenidas de la comunidad, en áreas ya intervenidas, donde no hay existencia de fauna.  El mayor impacto a la fauna se causará en el área de la fuente y parte de la línea de conducción del proyecto, ya que esta área tiene mayor cobertura vegetal. El impacto será temporal, solo durante la construcción.	En el área de la fuente.  En la parte de la línea de conducción que baja de la montaña.  En el área de la comunidad no se afectará la fauna, ya que es un área previamente intervenida ambientalmente.	Instruir a los trabajadores para que no amplíen el área de trabajo en la fuente y línea de conducción, para minimizar el impacto.  Reforestar el área cercana a la fuente y en la parte alta de la micro cuenca lo que favorece a la recarga hídrica y a la fauna.  Prohibir a los trabajadores la caza y pesca de cualquier tipo de fauna que se ubique cercana el área del proyecto.

Continuación de la tabla XIV.

		Ecosistema	<p>Se afectarán las relaciones ecológicas en el punto de la fuente de agua y en parte de la línea de conducción, al momento de los trabajos de construcción.</p> <p>La mayor parte del proyecto se desarrollará en las calles de la comunidad, en áreas ya intervenidas ambientalmente, lo que implica que el impacto en esa área será imperceptible.</p>	<p>En el área de la fuente.</p> <p>En la línea de conducción.</p> <p>En el área de la comunidad no se afectará la biodiversidad, ya que es un área previamente intervenida ambientalmente.</p>	<p>Instruir a los trabajadores para que no amplíen el área de trabajo en la fuente y línea de conducción, para minimizar el impacto.</p> <p>Reforestar el área cercana a la fuente y en la parte alta de la micro cuenca para fomentar la recarga hídrica y mantener las relaciones ecológicas en el área.</p> <p>Se deberá dejar el caudal ecológico en la captación de la fuente para mantener las relaciones ambientales.</p>
	Visual	Modificación del paisaje	<p>Durante la etapa de construcción, se afectará el paisaje por la limpieza de sitios y excavación de zanjas (para tuberías, y obras hidráulicas), lo que causará promontorios de tierra. Este será un impacto temporal.</p> <p>El cambio de paisaje permanente se dará donde queden las obras visibles como captación, tanque de distribución, paso aéreo.</p>	<p>El cambio del paisaje, se dará en toda el área de la comunidad, pero será temporal.</p> <p>En el terreno del tanque de distribución, terreno de la captación y en las quebradas donde se construya el paso aéreo, el impacto será permanente.</p>	<p>No extender los tiempos de ejecución del proyecto para cerrar lo más pronto posible las zanjas abiertas y de esta manera eliminar los promontorios de tierra en el área.</p> <p>Integrar en la medida de lo posible las obras visibles al medio natural, usando para ello materiales de la región y logrando buenos acabados para integrar las obras lo mejor posible al paisaje urbano de la comunidad. Donde sea posible pintar las obras con pintura de color verde.</p>
	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	<p>Se tendrá un impacto positivo de magnitud alta sobre lo socioeconómico y cultural, ya que se mejorará la calidad de vida de los pobladores, disminuyendo los riesgos de enfermedades y aumentando la expectativa de vida de los habitantes de la comunidad.</p>	<p>El impacto se espera que se presente en toda el área de la comunidad.</p>	<p>Se deberá implementar mantenimiento preventivo oportuno a los diferentes elementos del proyecto, para asegurar su duración y buen funcionamiento a través del tiempo, con ello se conservarán los beneficios obtenidos a la salud humana y la higiene por la implementación del proyecto.</p>

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. Se diseñó la red de distribución por medio de un sistema de ramales abiertos, es recomendado para acueductos rurales, debido a que en estas comunidades las viviendas se encuentran ubicadas de una manera dispersa.
2. Se ejecutó el diseño hidráulico del proyecto conforme a la guía de diseño de Infom-Unepar, respetando los rangos establecidos para las presiones dinámicas y estáticas.
3. Se capacitó a los miembros del comité del caserío para el uso y el manejo del sistema de agua potable para garantizar la vida útil del proyecto.



## RECOMENDACIONES

1. El comité del caserío la Laguneta, será el encargado de aplicar la cloración propuesta en el diseño del proyecto, para prevenir enfermedades gastrointestinales y de la piel, de esta comunidad.
2. El comité debe preparar una solución de hipoclorito al 0,1 % con una concentración de cloro del 65 %. Para esto se requerirán 1 538 gramos de hipoclorito por cada 1 000 litros de agua.
3. La municipalidad de San Carlos Alzatate será la encargada de desarrollar un programa de educación sobre el uso y racionalización de agua.
4. Actualizar los precios de los materiales y la mano de obra en el momento de que el proyecto sea cotizado o licitado, en el mercado actual estos cambian constantemente.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. AGIES. *Normas de seguridad estructural de edificios y obras de infraestructura para la República de Guatemala*. Guatemala. 2010. 679 p.
2. Coordinadora Nacional contra la Reducción de Desastres. CONRED. *Norma NRD-1 y Norma NRD-3*. Guatemala, 2010. 54 p.
3. Instituto del Fomento Municipal. INFOM. *Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para el consumo humano*. Guatemala: Noviembre, 2011. 52 p.
4. Ministerio de Salud Pública, *Código de salud*, Guatemala, 2010. 55 p.
5. NIMATUJ GÓMEZ, Edy Wilfrido. *Proceso metodológico para la construcción de cajas de captación y tanques de distribución de sistemas de agua potable rural*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 74 p.



# APÉNDICES

## Apéndice 1. Parámetros de diseño

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA			
MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS ALZATATE DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE <i>Caserío la Laguneta</i> <i>San Carlos Alzatate, Jalapa</i> BASES DE DISEÑO			
Diseño: Matias Morales Pérez		8 de agosto de 2017	
TIPO DE ABASTECIMIENTO	GRAVEDAD		
Viviendas actuales (viv)	69	Núm. comercios	0
Densidad de vivienda (hab/viv)	5	Núm. escuelas	1
Población actual (hab)	345	Núm. iglesias	1
Tasa de crecimiento (%)	2,44	Viviendas futuras (viv)	117
Periodo de diseño (años)	22	Población futura (hab)	586
Aforo en conjunto (L/s)	0,604	Caudal medio - Qm (L/s)	0,50
Dotación (L/hab/día)	70	Caudal máximo diario - CMD (L/s)	0,60
		Caudal máximo horario - CMH (L/s)	1,10
Factor máximo diario - FMD	1,2	Periodo de bombeo (horas)	0
Factor máximo horario - FMH	2,2	Caudal de bombeo (L/s)	NO APLICA
		Tanque distribución calculado (m <sup>3</sup> )	15,06
% para calcular Vol. en T.D.	35	Tanque distribución recomendado (m <sup>3</sup> )	15

**PERIODO DE DISEÑO**  
Se considera el tiempo satisfactorio que la obra dará servicio para la población diseño recomendable es de 20 años más 2 años que se tardan para darle tramite a cada uno de los aspectos a considerarse para operar el proyecto.

**TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL**  
El valor de la tasa de crecimiento poblacional considerado es según CENSO 2002. Instituto Nacional de Estadística (INE).

**DOTACIÓN**  
La cantidad de agua asignada en un día a cada usuario se considera entre 60 - 120 L/hab/día para el servicio exclusivo de conexiones prediales.  
GUIA PARA EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE INFOM-UNEPAR. Guatemala, junio 1997.

**CAUDAL MÁXIMO DIARIO (CMD)**  
El factor utilizado para calcular este parametro depende de la población futura del proyecto. Para una población menor de 1,000 habitantes el factor oscila entre 1.2 y 1.5. Para una población mayor de 1,000 habitantes el factor es de 1.2.  
GUIA PARA EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE INFOM-UNEPAR. Guatemala, junio 1997.

**CAUDAL MAXIMO HORARIO (CMH)**  
El factor utilizado para calcular este parametro depende de la población futura del proyecto. Para una población menor de 1,000 habitantes el factor oscila entre 2 y 3. Para una población mayor de 1,000 habitantes el factor es de 2.  
GUIA PARA EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE INFOM-UNEPAR. Guatemala, junio 1997.

**TANQUE DE DISTRIBUCIÓN O ALMACENAMIENTO**  
El volumen se calcula adpotando del 25 - 40 % del consumo medio diario (CMD) en sistemas por gravedad. En sistemas por bombeo se adoptará del 40 - 65 %.  
Acuerdo Ministerial No. 572-2011, "GUIA DE NORMAS SANITARIAS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO" INFOM-UNEPAR, MSPAS. Guatemala, noviembre 2011.

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Distribución de caudales

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS ALZATATE DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE <i>Caserío la Laguneta</i> DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES											
Diseño: Matias Morales Pérez										5 de junio de 2017	
De Est.	A Est.	Conecciones Actuales	Habitantes Actuales	Conecciones Futuras	Habitantes Futuros	QHM Tramo	Conec. Actuales Acumuladas	QHM Acumulado	Conec. Futuras Acumuladas	Q Instantaneo	Caudal Q Diseño
163	174	0	0	0	0	0,00	71	1,05	121	2,19	2,19
167	173	2	10	3	17	0,03	2	0,03	4	0,35	0,35
174	185	9	45	15	77	0,13	69	1,02	118	2,16	2,16
185	188	2	10	3	17	0,03	2	0,03	4	0,35	0,35
185	194	3	15	5	26	0,04	58	0,86	99	1,98	1,98
194	201	1	5	2	9	0,01	1	0,01	2	0,20	0,20
194	202	0	0	0	0	0,00	55	0,81	94	1,93	1,93
202	206	3	15	5	26	0,04	3	0,04	6	0,45	0,45
202	207	0	0	0	0	0,00	52	0,77	89	1,88	1,88
207	217	7	35	12	60	0,10	2	0,03	4	0,35	0,35
217	226	1	5	2	9	0,01	8	0,12	14	0,72	0,72
217	221	2	10	3	17	0,03	2	0,03	4	0,35	0,35
226	235	1	5	2	9	0,01	5	0,07	9	0,57	0,57
226	232	1	5	2	9	0,01	6	0,09	11	0,63	0,63
235	236	1	5	2	9	0,01	6	0,09	11	0,63	0,63
235	242	2	10	3	17	0,03	5	0,07	9	0,57	0,57
242	244	1	5	2	9	0,01	2	0,03	4	0,35	0,35
242	246	1	5	2	9	0,01	1	0,01	2	0,20	0,20
207	265	11	50	19	85	0,16	35	0,52	60	1,54	1,54
265	270	0	0	0	0	0,00	11	0,16	19	0,85	0,85
270	274	1	5	2	9	0,01	1	0,01	2	0,20	0,20
270	284	9	40	15	68	0,13	9	0,13	16	0,77	0,77
265	285	0	0	0	0	0,00	13	0,19	23	0,94	0,94
285	316	5	25	9	43	0,07	5	0,07	9	0,57	0,57
285	297	6	30	10	50	0,09	8	0,12	14	0,72	0,72
297	301	1	5	2	9	0,01	1	0,01	2	0,20	0,20
297	304	1	5	2	9	0,01	1	0,01	2	0,20	0,20
		71	345	121	586	1,05	434,00				

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 3. **Propuesta de tratamiento**

#### Desinfección:

Proceso de purificación de agua para consumo humano, que reduce la concentración de microorganismos patógenos (dañinos) hasta dejarlos a un nivel de concentración que no provoquen enfermedades.

En este caso para el tratamiento de desinfección del agua se utilizará hipoclorito de calcio, que es el método de desinfección más utilizado porque para su uso no se requiere energía eléctrica, el hipoclorito de calcio, se encuentra comercialmente en concentraciones variables desde 65, 66, 67, 68, 69 y 70 %.

Cuando el cloro se aplica deja un efecto residual, eliminando microorganismo aún después de su aplicación en el agua, esto lo hace más efectivo.

Para esto se usan varios conceptos:

#### Demanda de cloro:

La cantidad de cloro que se necesita para la desinfección.

#### Dosis de cloro:

La cantidad de cloro que se agrega al agua, un poco mayor que la demanda.

#### Residual de cloro:

La cantidad de cloro que queda como residuo después de la desinfección.

Continuación del apéndice 3.

Demanda = dosis – cantidad residual

Límite máximo aceptable (LMA)

Es el valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba del cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores, sensorialmente no implica daño a la salud.

Límite máximo permisible (LMP)

Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad del agua, arriba del cual, el agua no es adecuada para el consumo humano.

La cantidad residual de cloro es lo que se encuentra en las normas de agua potable como límites de concentración en miligramos por cada litro de agua (mg/L), para asegurar la calidad del agua.

- Norma Coguanor 29 001:
- Límites máximos aceptables permisibles de cloro residual.

Cloro residual libre: LMA 0,5 mg/L, LMP 1,0 mg/L.

El límite máximo aceptable, en los puntos más alejados de la red en un sistema de agua será de 0,5 mg/L, después de 30 minutos de contacto, con el propósito de reducir en 99 % la concentración de bacterias *Escherichia Coli* y otras materias inorgánicas. Cuando existen emergencias por catástrofes, el cloro residual puede mantenerse en un límite máximo permisible de 2,0 mg/L, como por ejemplo: epidemias de cólera y epidemias por emergencias.

Continuación del apéndice 3.

## **MÉTODO PROPUESTO**

**Hipoclorador:**

Es un dispositivo que se ubica en la parte superior de la losa de un tanque de distribución, es donde se vierte la solución madre de cloro y a través de un dispositivo de goteo constante dosifica la cantidad adecuada de solución madre de cloro al tanque de distribución para potabilizar el agua. En cualquier caso, todas las formas de hipoclorito de calcio contienen residuos insolubles de material inerte que forman sedimentos en la solución, por lo que la solución de cloro debe ser vertida diariamente para que la cloración sea efectiva.

**Solución madre de cloro:**

Se le llama así a la solución que se prepara con hipoclorito de calcio, solo entonces debe ser vertida en el hipoclorador, la solubilidad de hipoclorito de calcio es relativamente baja, por lo que se disuelve mejor en agua suave. La forma de preparación de la solución madre de cloro para nuestro caso será de la siguiente manera, se tiene un caudal de día máximo que ingresa al tanque de distribución de 0,52 litros/segundo, este caudal es pequeño, por lo que se utilizará hipoclorito de calcio al 65 %.

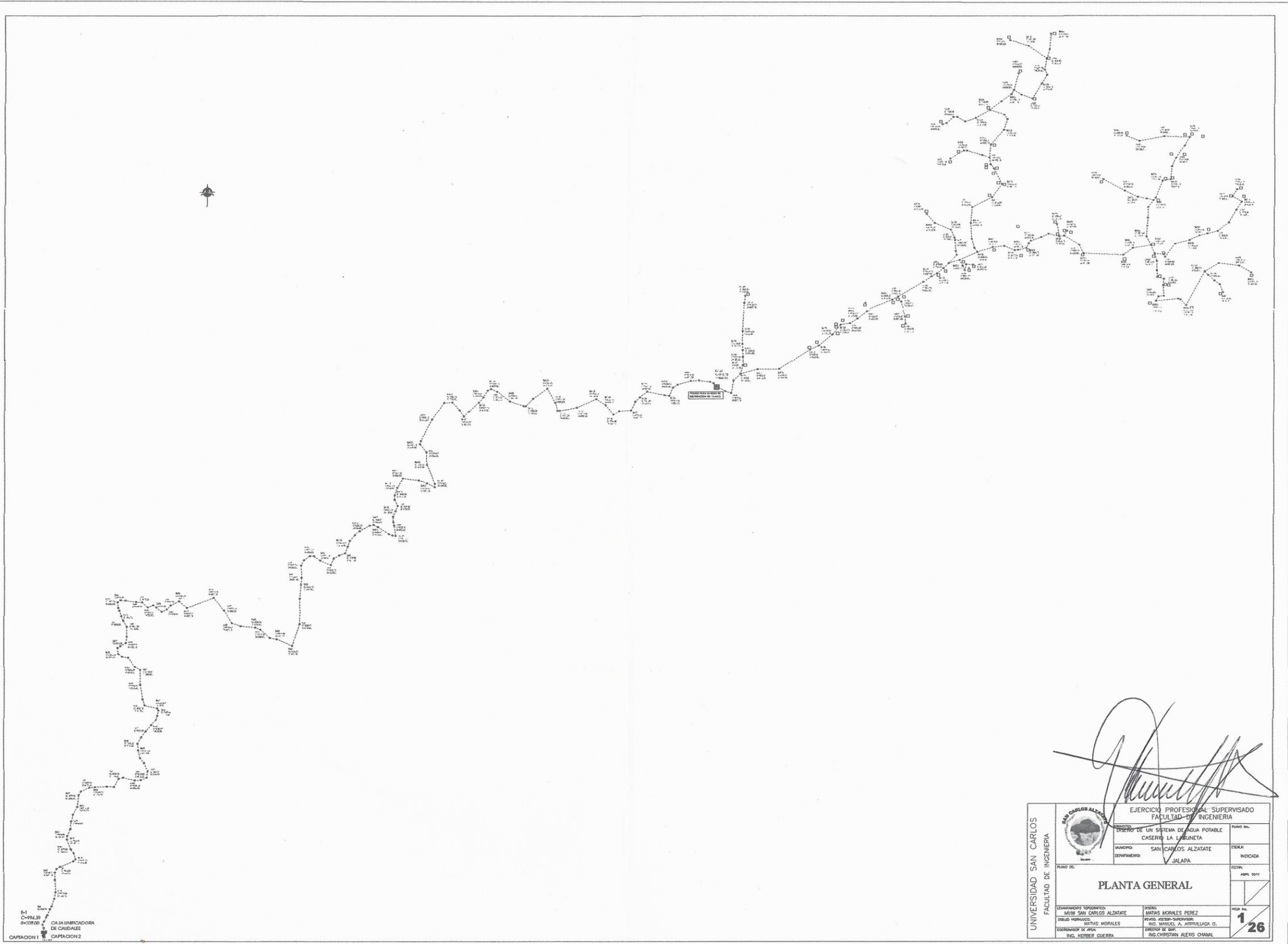
Para un caudal de 0,50 lts/seg se requieren 43,20 litros de solución por día entonces como el caudal que ingresa es 0,60 lts/seg, entonces se requieren 51,84 litros de solución. Como se indicó que se utilizará una concentración de 65 %. Seguidamente nos auxiliamos de la tabla del plano 22.

Continuación del apéndice 3.

Y vemos que para 25 litros necesitamos 38,46 gramos de cloro al 65 % de concentración, entonces para 51,84 litros, necesitaremos 79,75 gramos de hipoclorito de calcio al día. Y para un mes completo necesitaremos 30 x 79,75 gramos, esto resulta en 2 392,5 gramos, lo que equivale a 2,392 kilogramos de hipoclorito de calcio para un mes de tratamiento de desinfección. Esto implica que la solución madre de cloro debe de ser preparada cada día y luego ser vertida en el hipoclorador, este trabajo debe de realizarlo el fontanero, previa capacitación, se recomienda que tenga todo su equipo: lentes protectores, mascarilla, guantes, bata, paleta, balanza, recipientes adecuados y que el cloro sea guardado en lugar seguro fuera del alcance de personas ajenas a esta tarea.

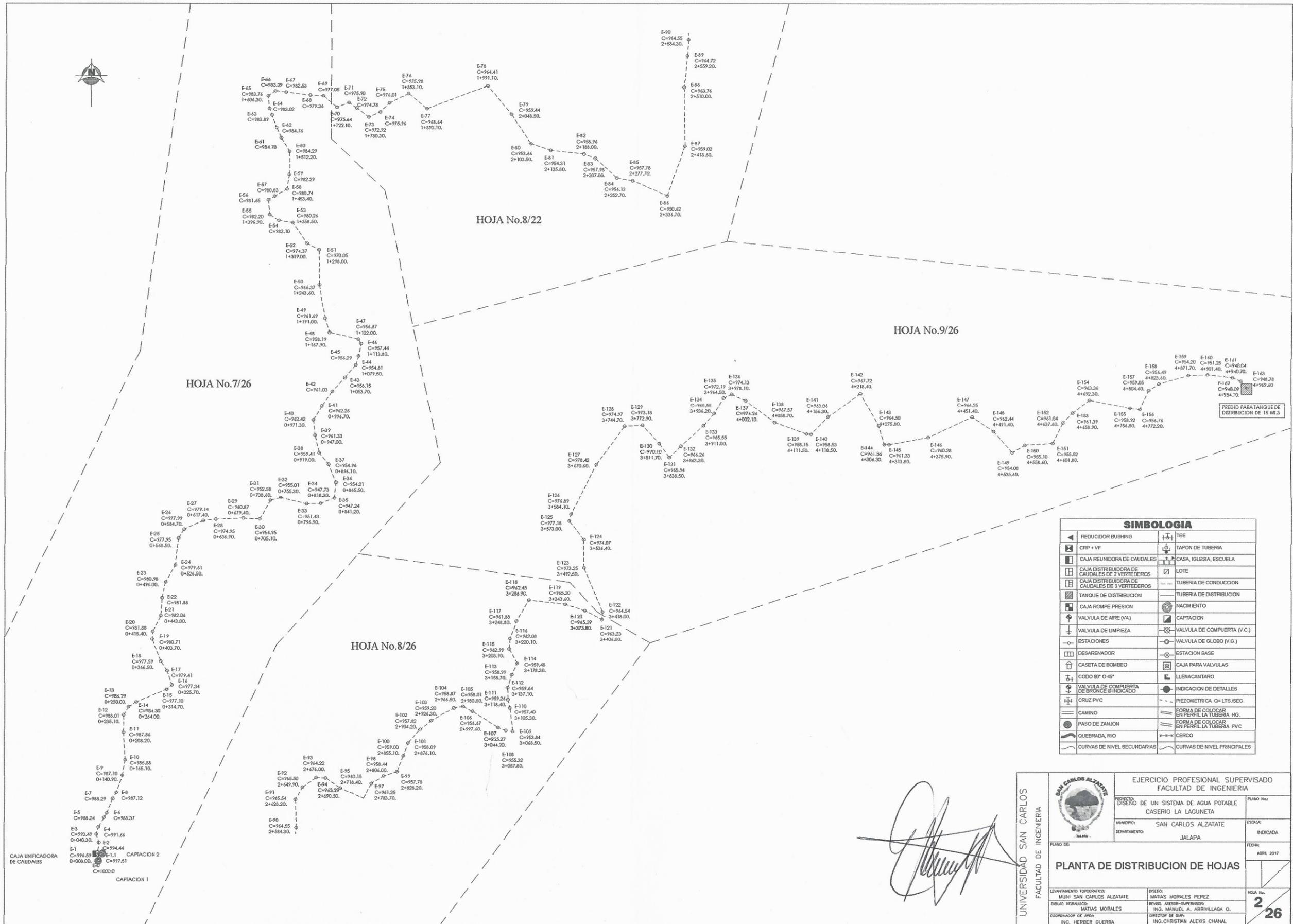
Como puede apreciarse en el plano 22 existe una tubería de PVC de ½” que ingresa esto es para su llenado y una válvula de compuerta, esto sirve para vaciar el hipoclorador y para su limpieza. El funcionamiento del hipoclorador propuesto es el siguiente: Se utiliza un flotador plástico que sostiene en forma vertical un tubo de PVC de 20 cms de largo, con una serie de agujeros en la parte inferior que es por donde entra la solución madre de cloro por la pequeña presión que genera la profundidad entre la superficie del agua y el punto donde se encuentran los agujeros y el resto del trabajo es por efecto de la gravedad, la solución es transportada por medio de una manguera de ¼” hacia el tanque de distribución. La posición correcta para la ubicación del hipoclorador es cercano al tubo de la línea de conducción y por el efecto del ingreso del agua en el tanque contribuye a que la solución madre de cloro sea disuelta y tenga un máximo efecto durante el periodo de retención que el agua tarda en el tanque almacenada previo a que salga por las tuberías de la red de distribución.

Fuente: elaboración propia, con base en el código de salud, Guatemala, 2010. p. 52.



E1  
 CAPACI 1  
 CAPACI 2  
 CAJAMINICADOR  
 DE CAJAMINICADOR

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA		PLANO No.
	DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA			
	MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE		DEPARTAMENTO: JALAPA	
	PAIS: GUATEMALA		FECHA: ABRIL 2017	
<b>PLANTA GENERAL</b>				
DISEÑADOR: MARIO SAN CARLOS ALZATATE DISEÑADOR AYUDANTE: MARIAS MORALES		DISEÑO: MARIAS MORALES PEREZ REVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVALLAGA O. SUPERVISOR: ING. HERIBERTO GUERRA		HOJA No. <b>1</b> <b>26</b>



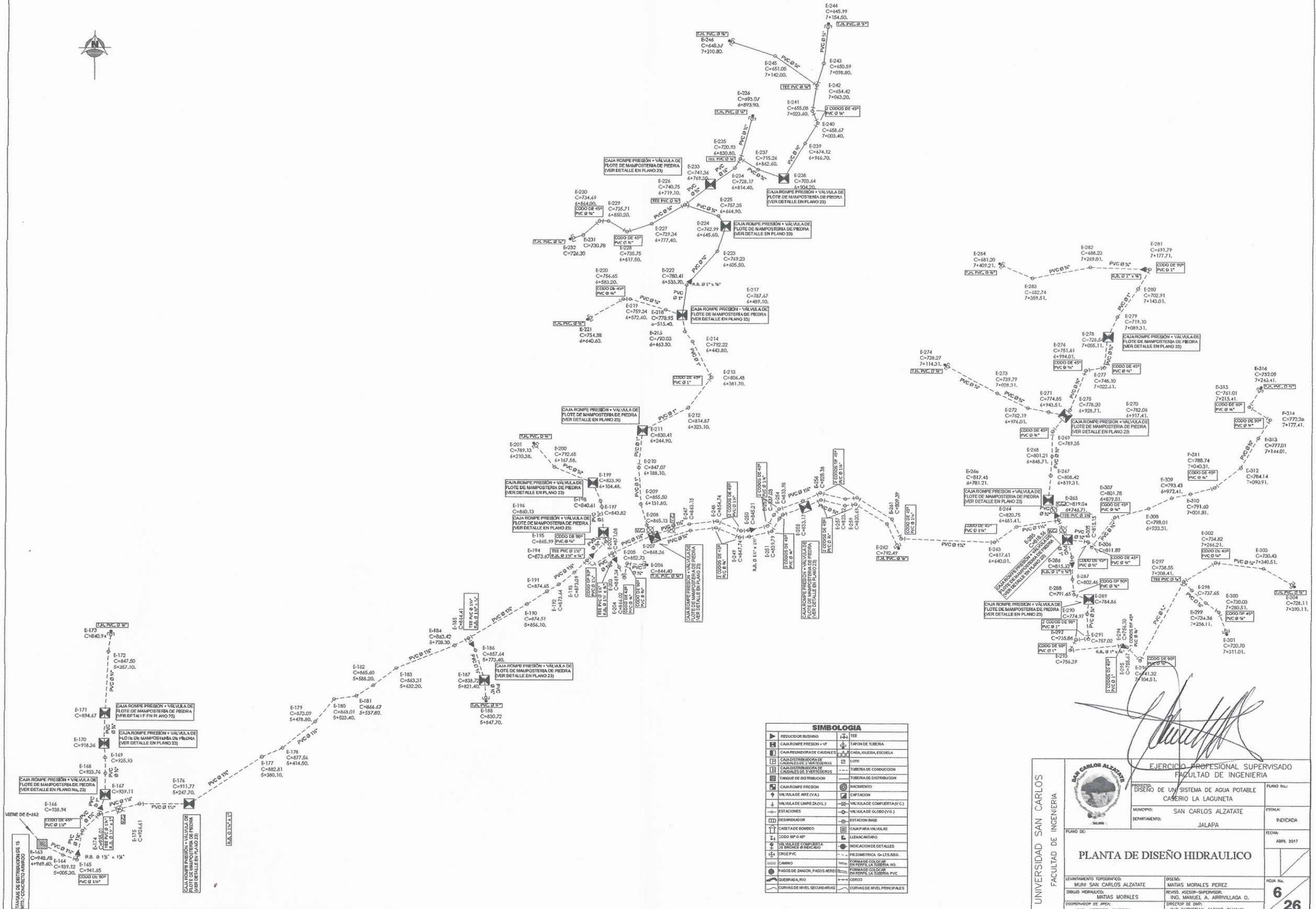
SIMBOLOGIA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	⊕	TEE
⊗	CRP + VF	⊕	TAPON DE TUBERIA
⊞	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	⊞	CASA, IGLESIA, ESCUELA
⊞	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES DE 2 VERTEDEROS	⊞	LOTE
⊞	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES DE 3 VERTEDEROS	⊞	TUBERIA DE CONDUCCION
⊞	TANQUE DE DISTRIBUCION	⊞	TUBERIA DE DISTRIBUCION
⊞	CAJA ROMPE PRESION	⊞	NACIMIENTO
⊞	VALVULA DE AIRE (VA)	⊞	CAPTACION
⊞	VALVULA DE LIMPIEZA	⊞	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
⊞	ESTACIONES	⊞	VALVULA DE GLOBO (V.G.)
⊞	DESARENADOR	⊞	ESTACION BASE
⊞	CASETA DE BOMBEO	⊞	CAJA PARA VALVULAS
⊞	CODO 90° O 45°	⊞	LLENACANTARO
⊞	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE INDICADO	⊞	INDICACION DE DETALLES
⊞	CRUZ PVC	⊞	PIEZOMETRICA O LTS./SEG.
⊞	CAMINO	⊞	FORMA DE COLOCAR EN PERFIL LA TUBERIA HG.
⊞	PASO DE ZANJON	⊞	FORMA DE COLOCAR EN PERFIL LA TUBERIA PVC
⊞	QUEBRADA, RIO	⊞	CERCO
⊞	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS	⊞	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
		PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	PLANO No.:
		MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE	ESCALA: INDICADA
		DEPARTAMENTO: JALAPA	FECHA: ABRIL 2017
PLANTA DE DISTRIBUCION DE HOJAS			HOJA No.:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE			26
DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ			
REVISOR, ASesor-SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.			
COORDINADOR DE OBRAS: ING. HERBER GUERRA			
ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL			









**SIMBOLOGIA**

REDUCCION DE SECCION	TEE
CAJA ROMPE PRESION + VV	TAPON DE TUBERIA
CAJA REINFORZADA DE CAUDALES	CAJA, VOLETA, ESCUELA
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES	LOTE
CAJAS DISTRIBUIDORAS DE CAUDALES DE 2 METROS	TUBERIA DE CONDUCCION
FANQUE DE DISTRIBUCION	TUBERIA DE DISTRIBUCION
CAJAS ROMPE PRESION	INCHENTRO
VALVULA DE AIRE (VA)	CAPTACION
VALVULA DE LIMPIEZA (VL)	VALVULA COMPLETA (V.C.)
ESTACIONES	VALVULA DE GLOBO (V.G.)
DESARENADOR	ESTACION BASE
CARETA DE DERRAMO	CAJA PARA VALVULAS
CORDO 90° 45°	LENCA/CANTARO
VALVULA DE COMPRESION DE MARCHA DE BOMBEO	INDICACION DE DETALLES
CRUZ PVC	PERIMETRICA Ø=1.5.ESG.
CRIBO	FORMA DE COLOCAR EN PERIFERIA LA TUBERIA NO. 1
PASOS DE EMALCO PASOS AEROS	FORMA DE COLOCAR EN PERIFERIA LA TUBERIA PVC
SEÑALADO	CRIBO
CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA**

**ERJICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA**

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA

MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE

DEPARTAMENTO: JALAPA

PLANO DE: PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO

FECHA: ABRIL 2017

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE

DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ

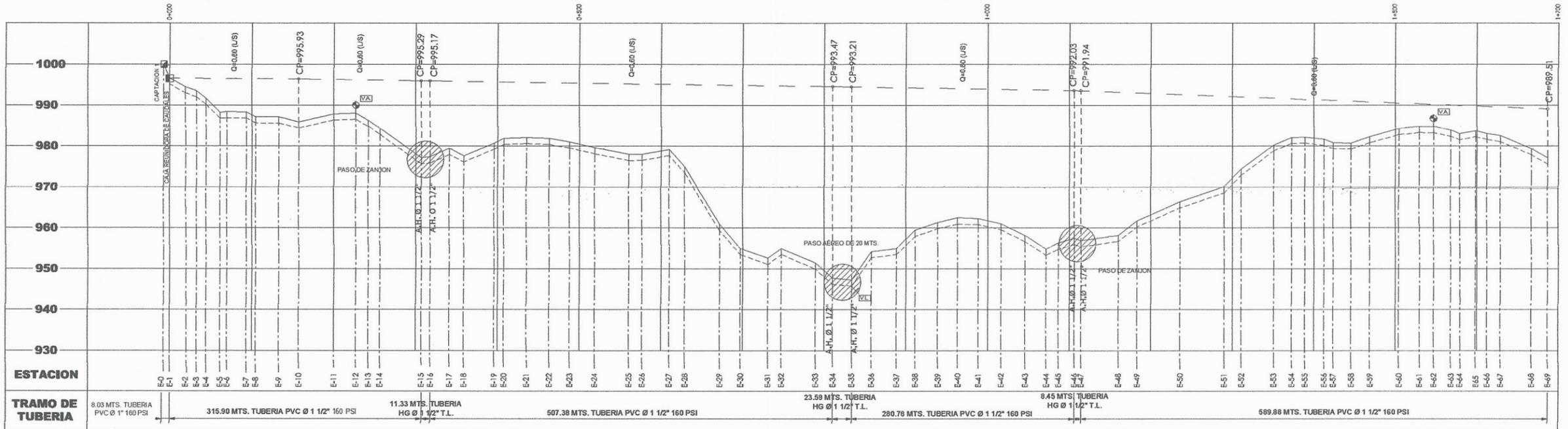
DISEÑO HIDRAULICO: REVISO, ASesor-SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA D.

COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA

INDICADA

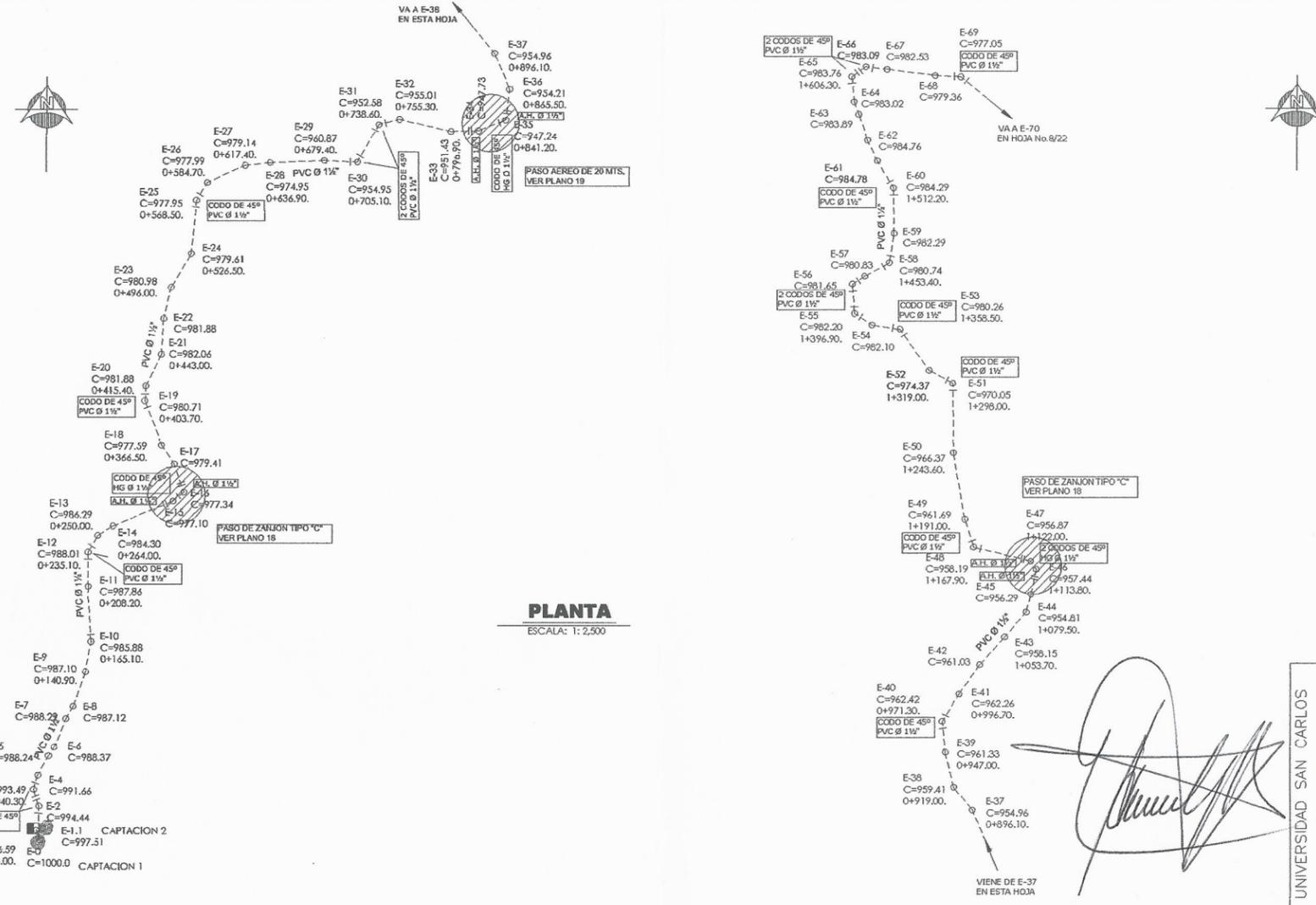
INDICADA

6/26



**PERFIL LINEA DE CONDUCCION**

ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500



**PLANTA**  
ESCALA: 1:2,500

SIMBOLOGIA	
	REDUCTOR BUSHING
	CAJA ROMPE PRESION + VF
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES DE 2 VERTEDEROS
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES DE 3 VERTEDEROS
	TANQUE DE DISTRIBUCION
	CAJA ROMPE PRESION
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	ESTACIONES
	DESARENADOR
	CASETA DE BOMBEO
	CODO 90° O 45°
	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE INDICADA
	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE
	CRUZ PVC
	CAMINO
	PASOS DE ZANJON, PASOS AEROS
	QUEBRADA, RIO
	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS
	TEE
	TAPON DE TUBERIA
	CASA, IGLESIA, ESCUELA
	LOTE
	TUBERIA DE CONDUCCION
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	NACIMIENTO
	CAPTACION
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE GLOBO (V.G.)
	ESTACION BASE
	ESTACION GLOBO
	CAJA PARA VALVULAS
	LLENACANTARO
	INDICACION DE DETALLES
	PIEZOMETRICA O= LTS ASEG.
	FORMA DE COLOCAR EN PERFIL LA TUBERIA HG.
	FORMA DE COLOCAR EN PERFIL LA TUBERIA PVC
	CERCO
	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES

CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES  
E-1 C=996.59 O+008.00  
E-2 C=994.44 O+040.30  
E-3 C=993.49 O+040.30  
E-4 C=991.66 O+040.30  
E-5 C=988.24 O+040.30  
E-6 C=988.37 O+040.30  
E-7 C=988.22 O+040.30  
E-8 C=987.12 O+040.30  
E-9 C=987.10 O+140.90  
E-10 C=985.88 O+165.10  
E-11 C=987.84 O+208.20  
E-12 C=988.01 O+235.10  
E-13 C=986.29 O+250.00  
E-14 C=984.30 O+264.00  
E-15 C=977.34 O+264.00  
E-16 C=977.10 O+264.00  
E-17 C=979.41 O+366.50  
E-18 C=977.59 O+366.50  
E-19 C=980.71 O+403.70  
E-20 C=981.88 O+415.40  
E-21 C=982.06 O+443.00  
E-22 C=981.88 O+443.00  
E-23 C=979.98 O+496.00  
E-24 C=979.61 O+526.50  
E-25 C=977.95 O+568.50  
E-26 C=977.99 O+584.70  
E-27 C=979.14 O+617.40  
E-28 C=974.95 O+636.90  
E-29 C=960.87 O+679.40  
E-30 C=954.95 O+705.10  
E-31 C=952.88 O+738.60  
E-32 C=955.01 O+755.30  
E-33 C=951.48 O+776.90  
E-34 C=954.21 O+841.20  
E-35 C=954.21 O+841.20  
E-36 C=954.21 O+841.20  
E-37 C=954.96 O+896.10  
E-38 C=959.41 O+919.00  
E-39 C=961.33 O+947.00  
E-40 C=962.42 O+971.30  
E-41 C=962.26 O+996.70  
E-42 C=961.03 O+961.03  
E-43 C=958.15 O+053.70  
E-44 C=954.81 O+079.50  
E-45 C=956.29 O+113.80  
E-46 C=956.29 O+113.80  
E-47 C=956.87 O+122.00  
E-48 C=956.29 O+113.80  
E-49 C=961.69 O+191.00  
E-50 C=966.37 O+243.60  
E-51 C=970.05 O+298.00  
E-52 C=974.37 O+319.00  
E-53 C=980.26 O+358.50  
E-54 C=982.10 O+396.90  
E-55 C=982.20 O+396.90  
E-56 C=981.65 O+396.90  
E-57 C=980.83 O+396.90  
E-58 C=980.74 O+453.40  
E-59 C=982.29 O+453.40  
E-60 C=984.29 O+512.20  
E-61 C=984.78 O+512.20  
E-62 C=984.76 O+512.20  
E-63 C=983.89 O+512.20  
E-64 C=983.02 O+512.20  
E-65 C=983.76 O+606.30  
E-66 C=983.09 O+606.30  
E-67 C=982.53 O+606.30  
E-68 C=979.36 O+606.30  
E-69 C=977.05 O+606.30

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA

MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE

DEPARTAMENTO: JALAPA

PLANO No.:

ESPECIA: INDICADA

FECHA: ABRIL 2017

**LÍNEA DE CONDUCCIÓN PLANTA PERFIL**

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE

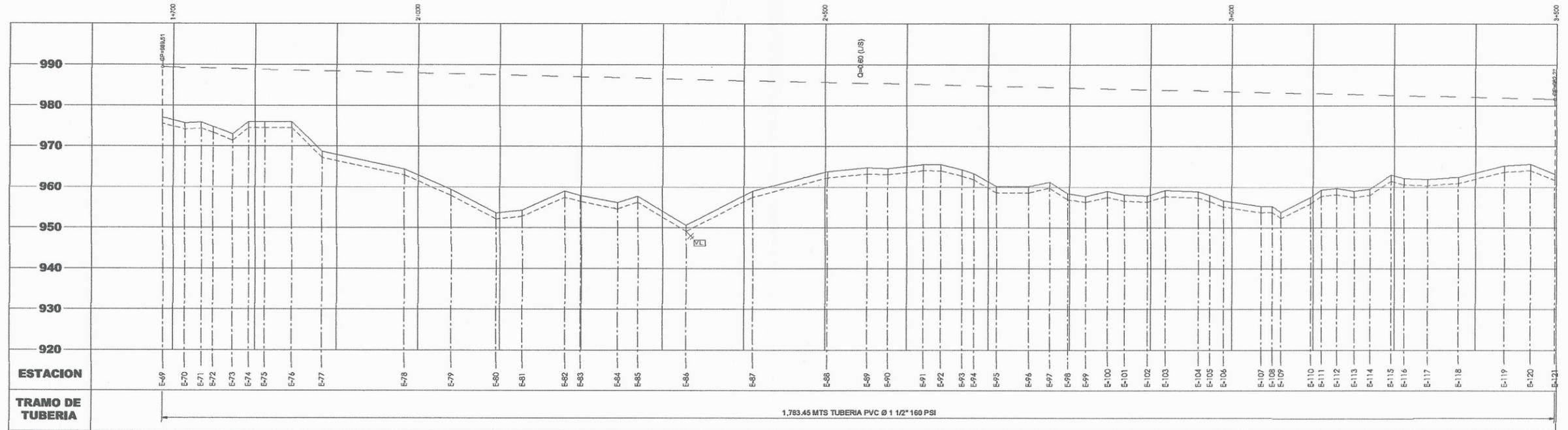
DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ

REVISOR, ASESOR-SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.

COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA

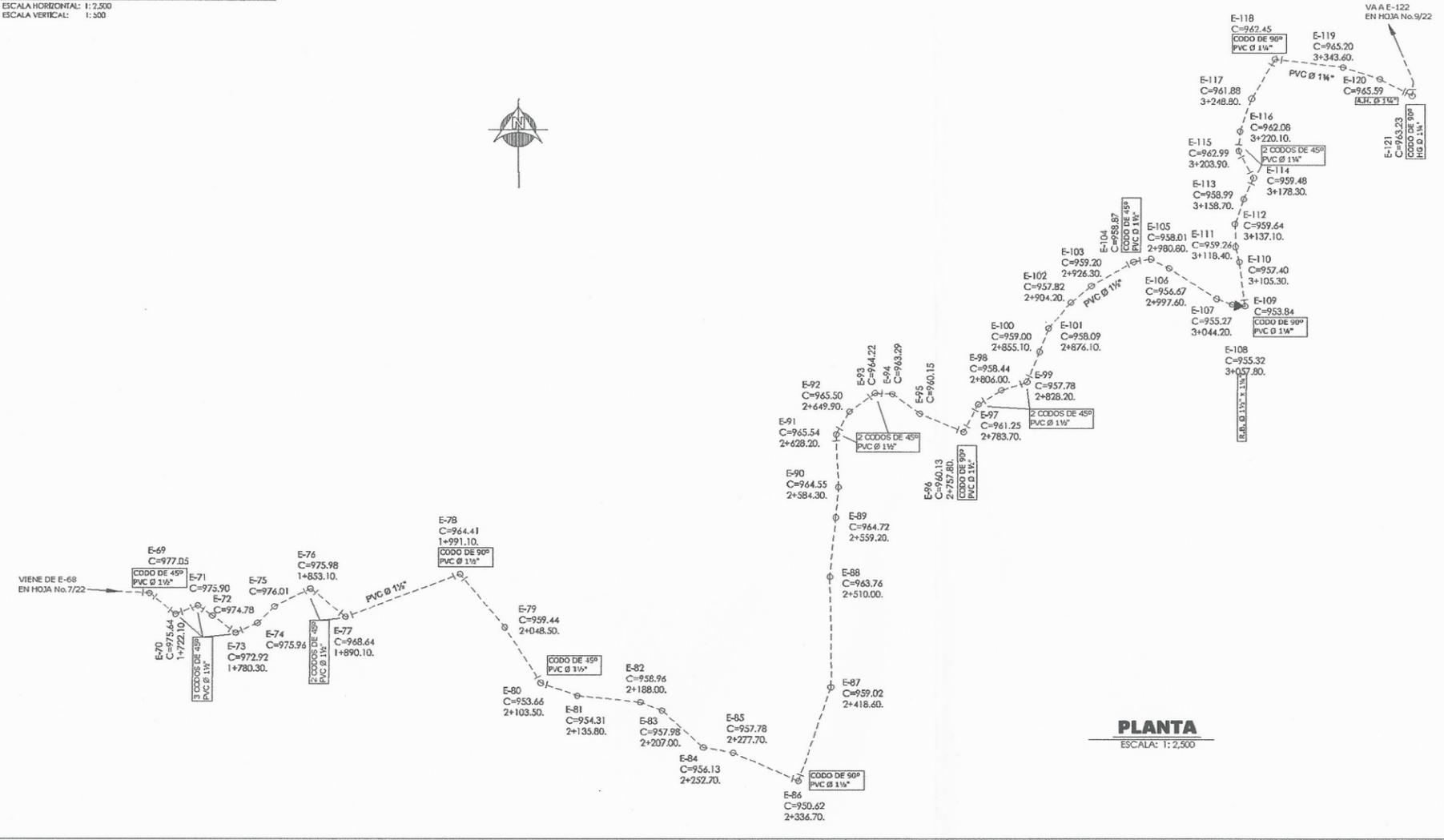
INGENIERO DE AREA: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL

HOJA No. 7 26



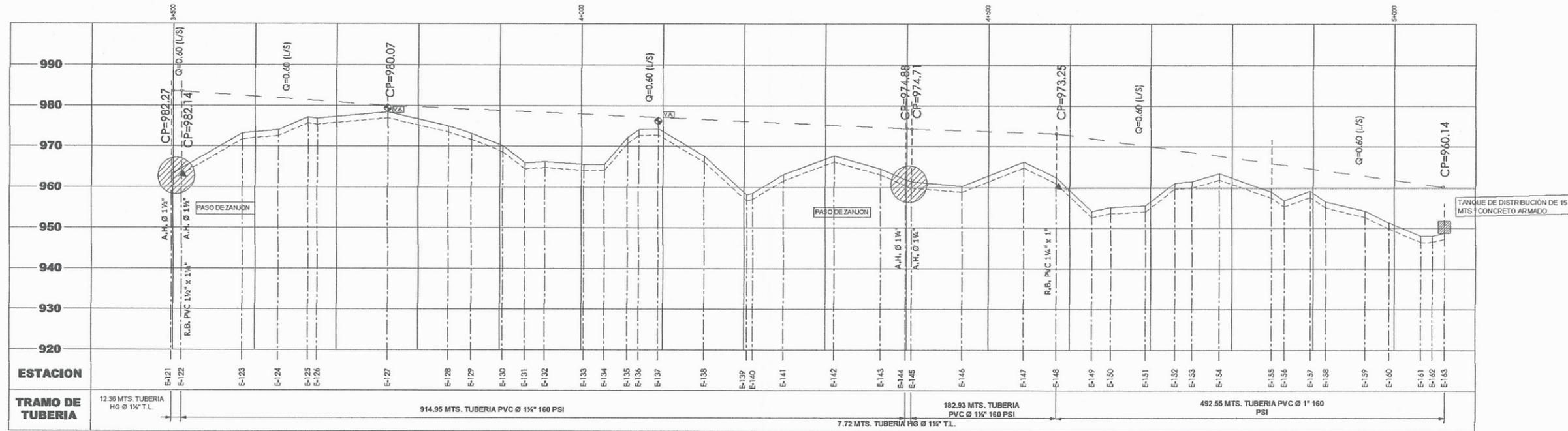
**PERFIL LINEA DE CONDUCCION**

ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500



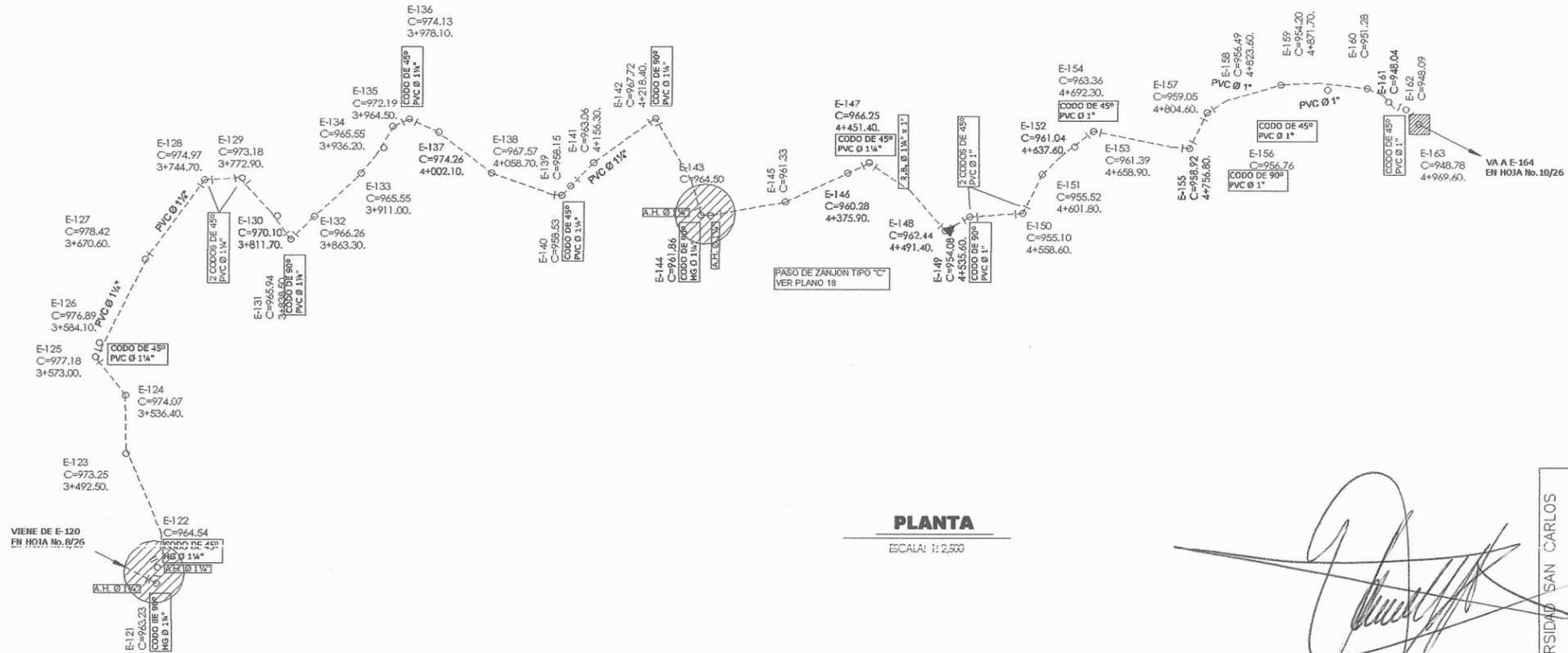
SIMBOLOGIA	
REDUCTOR BUSHING	TEE
CAJA ROMPE PRESION + VF	TAPON DE TUBERIA
CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	CASA, IGLESIA, ESCUELA
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES DE 2 VERTEDEROS	LOTE
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES DE 3 VERTEDEROS	TUBERIA DE CONDUCCION
TANQUE DE DISTRIBUCION	TUBERIA DE DISTRIBUCION
CAJA ROMPE PRESION	NACIMIENTO
VALVULA DE AIRE (V.A.)	CAPTACION
VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
ESTACIONES	VALVULA DE GLOBO (V.G.)
DESARENADOR	ESTACION BASE
CASETA DE BOMBEO	CAJA PARA VALVULAS
CODO 90° O 45°	LLENACANTARO
VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE INDICADO	INDICACION DE DETALLES
CRUZ PVC	PIEZOMETRICA O= LTS./SEG.
CAMINO	FORMA DE COLOCAR EN PERFIL LA TUBERIA HG.
PASOS DE ZANJON, PASOS AEREOS	FORMA DE COLOCAR EN PERFIL LA TUBERIA PVC
QUEBRADA, RIO	CERCO
CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA		PLANO No.:
	PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA		ESCALA:
MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE		DEPARTAMENTO: JALAPA	INDICADA
FECHA: ABRIL 2017		FECHA:	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE		DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ	HOJA No.:
DIBUJO HERRAJICO: MATIAS MORALES		REVISOR, JEFE DE SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.	8
COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA		DIRECTOR DE OBRAS: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL	26



**PERFIL LINEA DE CONDUCCION**

ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500

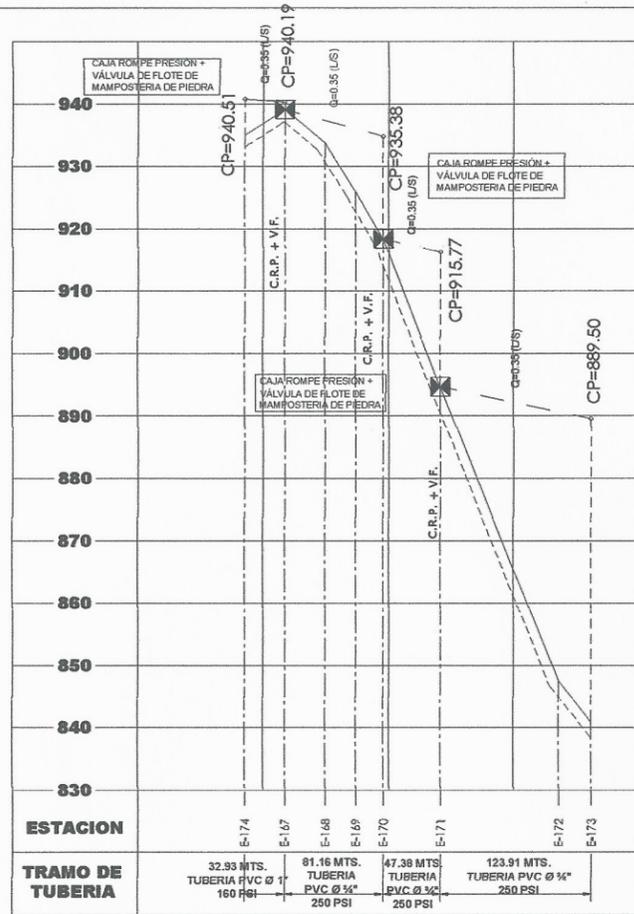


**PLANTA**

ESCALA: 1:2,500

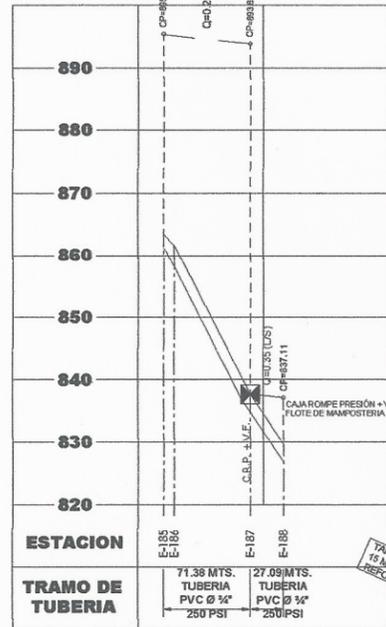
SIMBOLOGIA	
REDUCTOR BURBUJA	TE
CAJASOMPE PRESION + VF	TAPON DE TUBERIA
CAJAREINTEGRADORA DE CAUDALES	CASA, IGLESIA, ESCUELA
CAJADISTRIBUIDORA DE CAUDALES DE 2 MISTURADOS	LOTE
CAJADISTRIBUIDORA DE CAUDALES DE 3 MISTURADOS	TUBERIA DE CONDUCCION
TANQUE DE DISTRIBUCION	TUBERIA DE DISTRIBUCION
CAJASOMPE PRESION	NACIMIENTO
VALVULA DE AIRE (VA)	CAPTACION
VALVULA DE EMPUJA (VE)	VALVULA DE CERRAMIENTO (VC)
ESTACIONES	VALVULA DE GLOBO (VG)
DESARENADOR	ESTACION BASE
CASITA DE BOMBEO	CAJA PARA VALVULAS
CODIGO 90°	ALLENAMIENTO
VALVULA DE COMPUESTA DE BOMBEO O RECADADO	INDICACIONES DE DETALLES
CRUZ PVC	PERIMETRICA Ø=115.650
CAMBIO	FORMA DE COLOCAR EN PERFIL LA TUBERIA HD
PASOS DE ZANJON, PASOS AEREO	FORMA DE COLOCAR EN PERFIL LA TUBERIA PVC
QUEBRADA, RIO	CERVO
CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
		PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	PLANO No.:
		MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE	ESCALA: INDICADA
		DEPARTAMENTO: JALAPA	FECHA: ABRIL 2017
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN PLANTA PERFIL</b>			
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE	DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ		HOJA No.:
DIBUJO HORADADO: MATIAS MORALES	REVIS. ACCION SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.		<b>9</b>
COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA	DIRECTOR DE EMP: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL		<b>26</b>



PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION

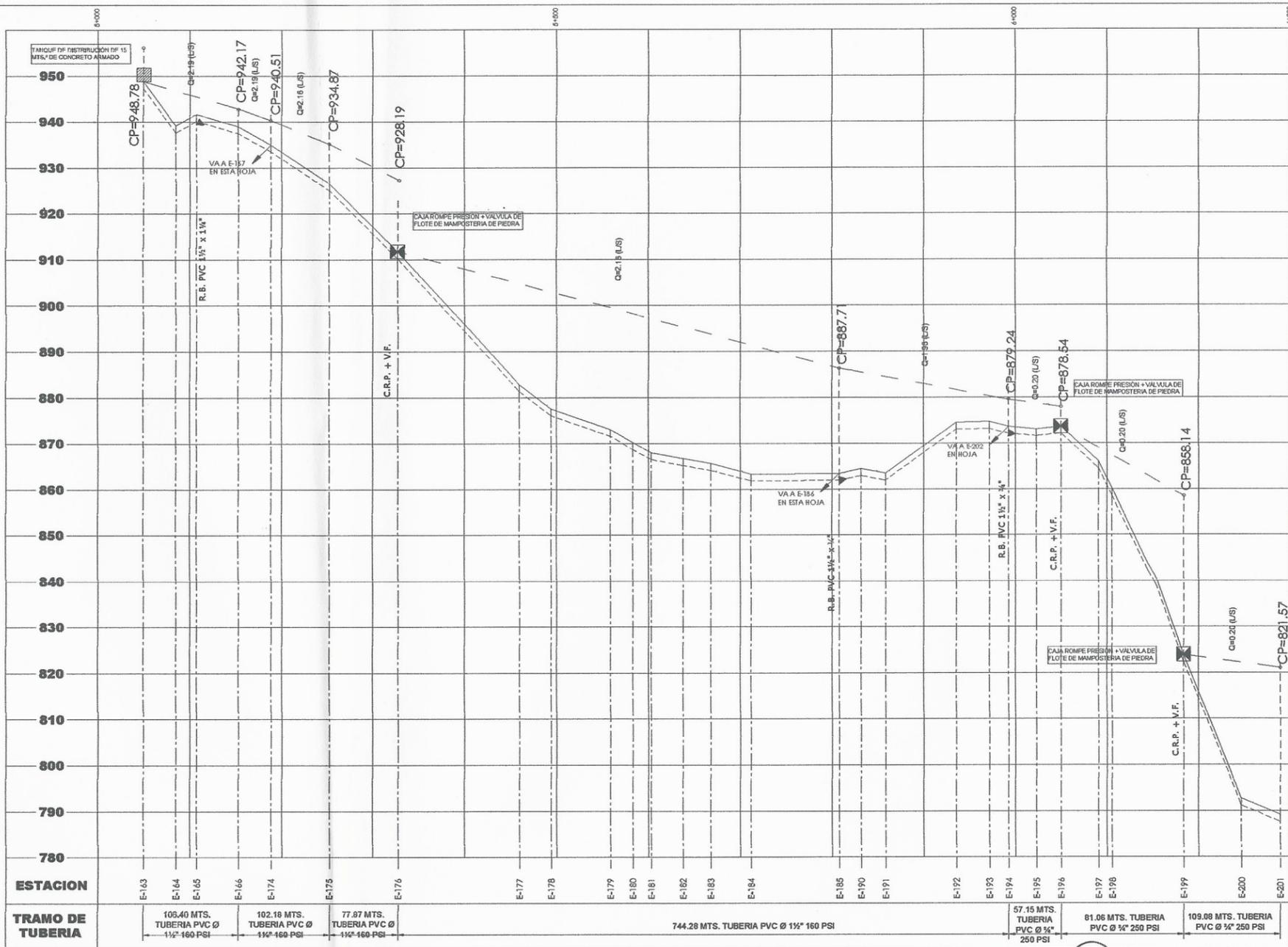
ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500



PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION

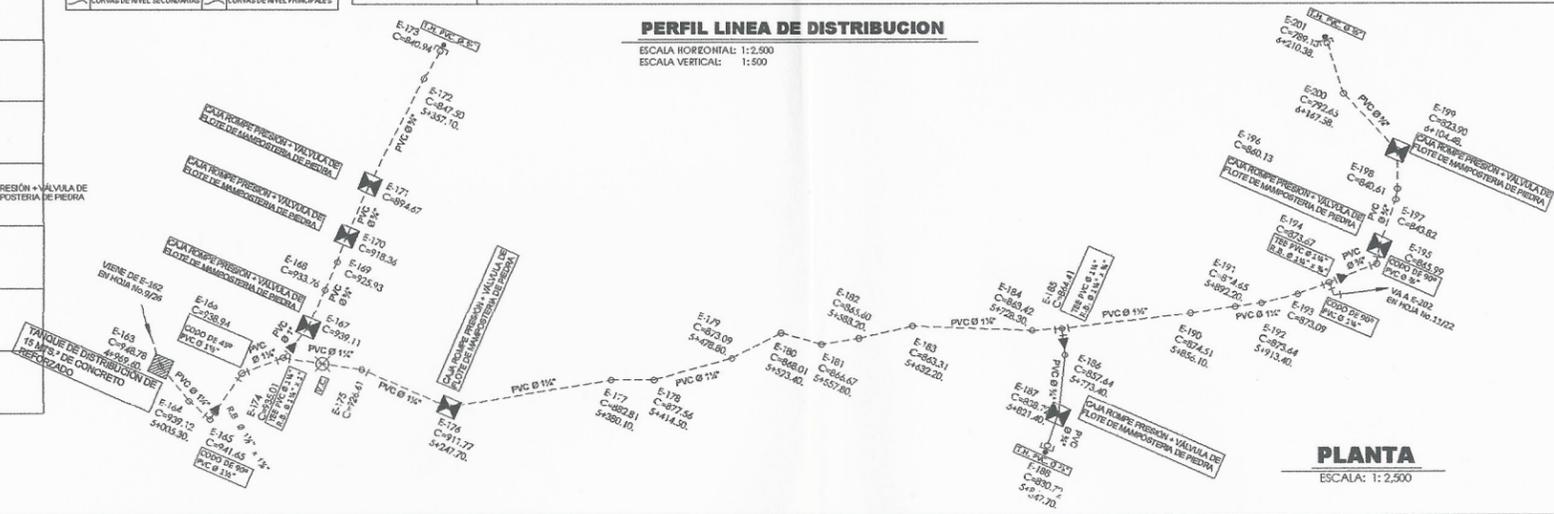
**SIMBOLOGIA**

REDUCIDOR BUSHING	TEE
CAJA ROMPE PRESION + VF	TAPON DE TUBERIA
CAJA REUNIDORA DE CAJDALES	CASA, IGLESIA, ESCUELA
CAJA DISTRIBUCION DE CAJDALES DE 2 BRIDJEROS	LOTE
CAJA DISTRIBUCION DE CAJDALES DE 3 BRIDJEROS	TUBERIA DE CONDUCCION
TANQUE DE DISTRIBUCION	TUBERIA DE DISTRIBUCION
CAJA ROMPE PRESION	NACIMIENTO
VALVULA DE AIRE (VA)	CAPTACION
VALVULA DE LIMPIEZA (VL)	VALVULA COMPLETA (VC)
ESTACIONES	VALVULA DE GLOBO (VG)
DESARENADOR	ESTACION BASE
CASQUETE DE BOMBEO	CAJA PARA VALVULAS
ODONTO 90° 45°	ALICATARIO
VALVULA DE COMPENSACION DE BRIDJE (BRIDJADO)	INDICACION DE DETALLES
ORILL PVC	PIEZOMETRICA G-LTS.GEO.
CAMBIO	FORNACE COLOCAR EN PIEDRA LA TUBERIA HD.
PASOS DE ZANON, PASOS AEROS	FORNACE COLOCAR EN PIEDRA LA TUBERIA PVC
SUBERADA, RIO	CERCO
CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES



PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION

ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500



PLANTA  
ESCALA: 1:2,500

UNIVERSIDAD SAN CARLOS  
FACULTAD DE INGENIERIA

ERJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE  
CASERIO LA LAGUNETA

MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE  
DEPARTAMENTO: JALAPA

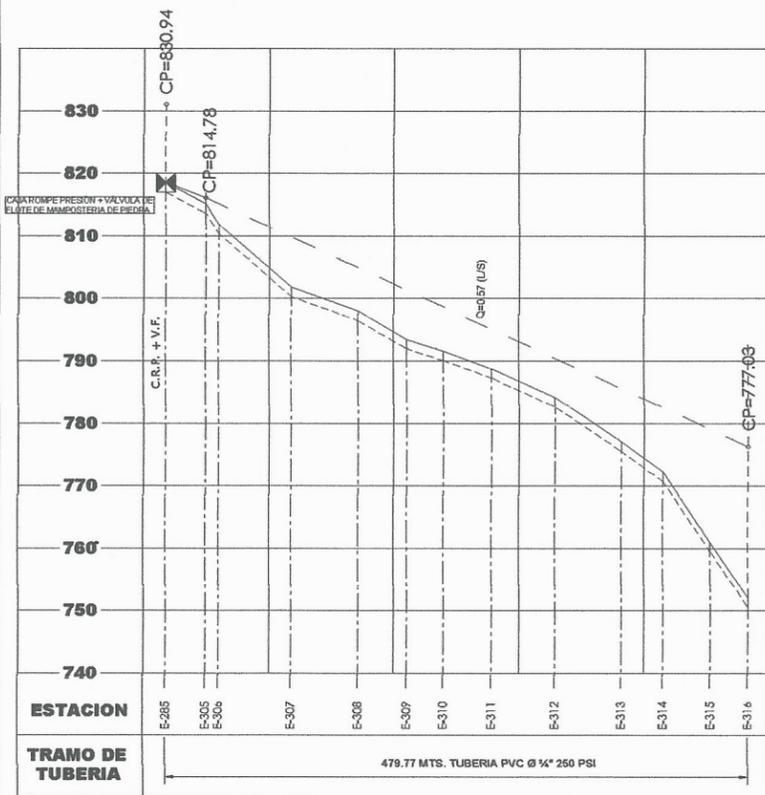
PLANO No. 10  
INDICADA  
FECHA: ABRIL 2017

RED DE DISTRIBUCION  
PLANTA PERFIL

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MANRI SAN CARLOS ALZATATE  
DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ  
DIBUJO: MATIAS MORALES  
COORDINADOR DEL EMP: ING. HERBER GUERRA

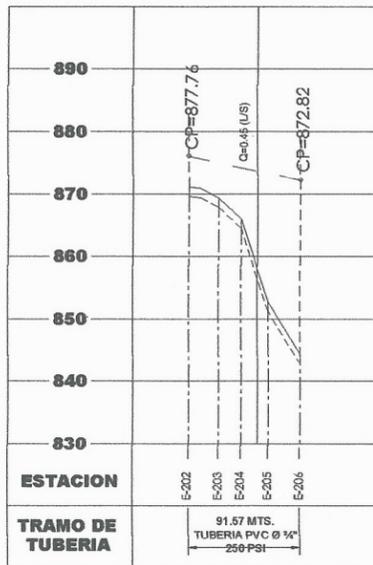
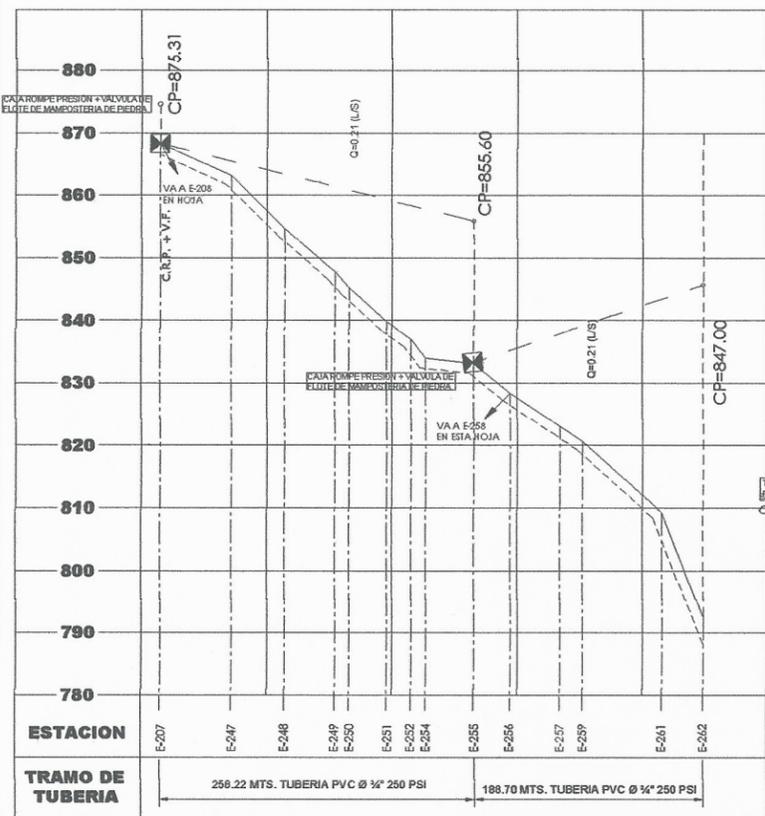
REVISOR: ASSESOR-SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.  
DIRECTOR DEL EMP: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL

FOJA No. 10  
26



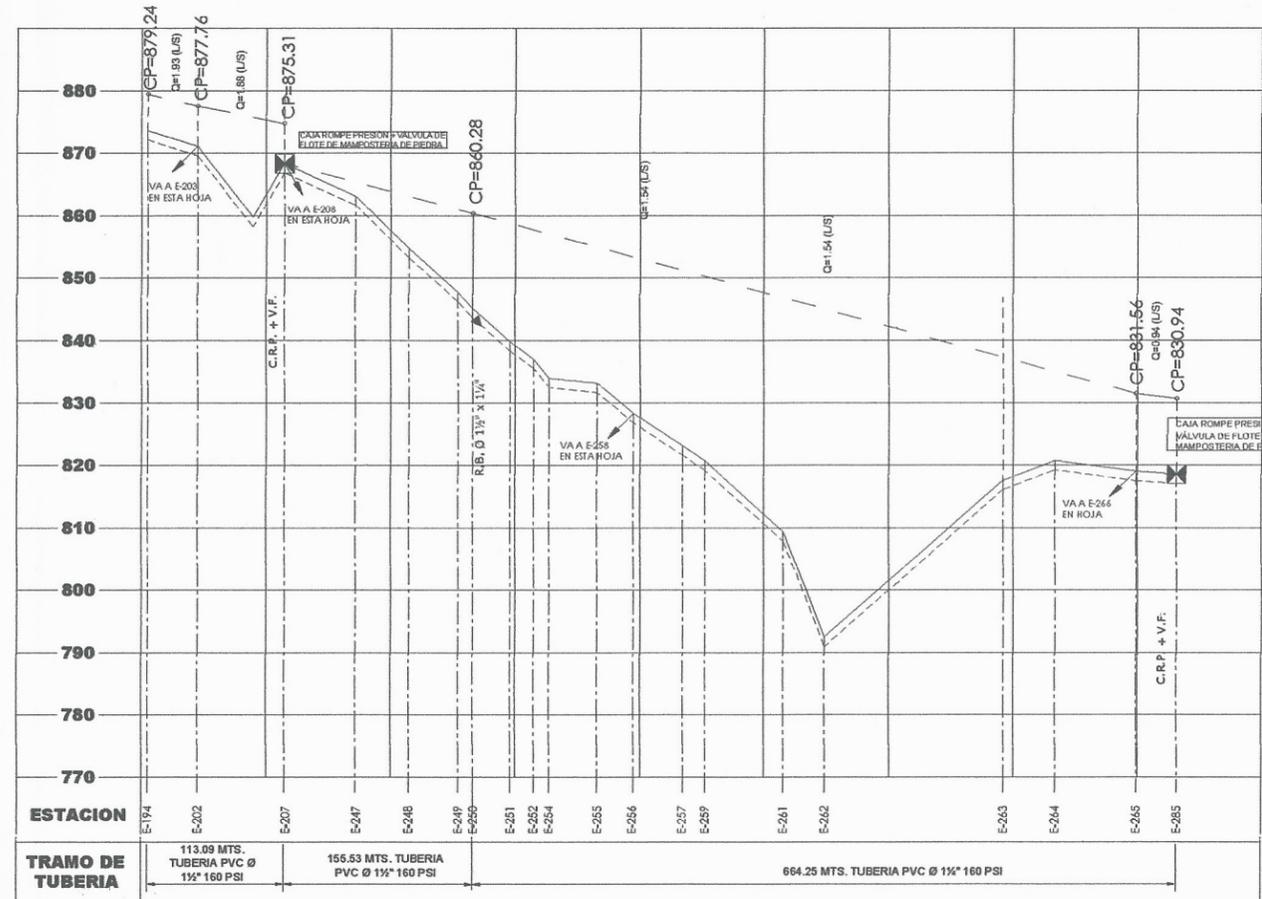
**PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION**

ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500



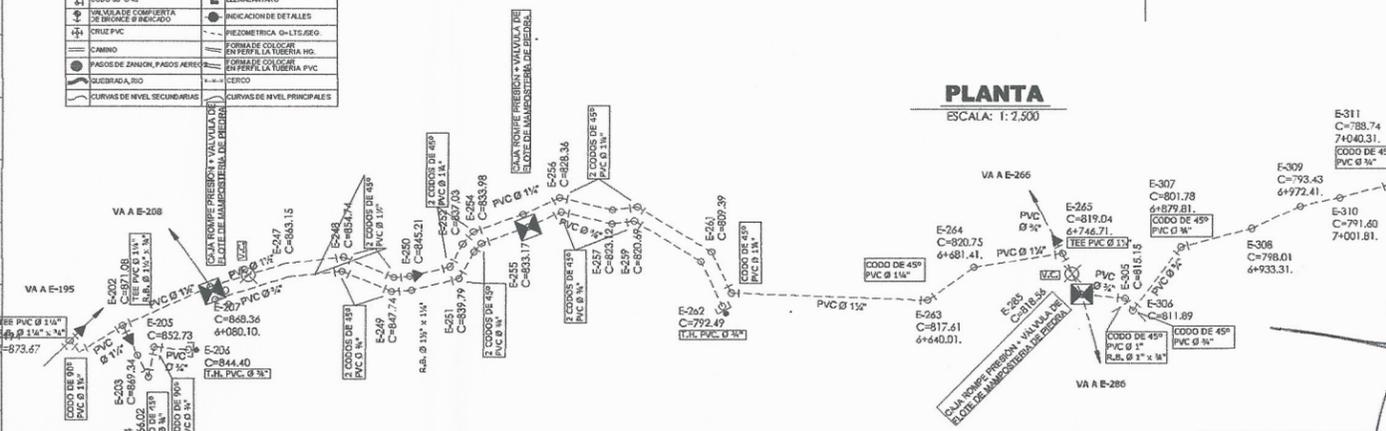
**SIMBOLOGIA**

CAJA ROMPE PRESION + VALVULA DE FLOTANTE DE MANTENIMIENTO DE BARRIO	TIPO DE TUBERIA
CAJA ROMPE PRESION + V.F.	CASA, IGLESIA, ESCUELA
CAJA REINTEGRADORA DE CAUDALES	LOTE
CAJAS DE VERBEREROS	TUBERIA DE CONDUCCION
CAJAS DE VERBEREROS DE CAUDALES DE 3 VERBEREROS	TUBERIA DE DISTRIBUCION
CAJAS DE VERBEREROS DE CAUDALES DE 2 VERBEREROS	BACHINIENTO
TANQUE DE DISTRIBUCION	CAPTACION
CAJA ROMPE PRESION	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
VALVULA DE AIRE (V.A.)	VALVULA DE GLOBO (V.G.)
VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)	ESTACION BASE
ESTACIONES	CAJA PARA VALVULAS
DESARENADOR	LLENACANTERO
CAJETE DE BOMBO	INDICACION DE DETALLES
CORDON 90° 0' 40"	PIEZOMETRICA 0-LTS. SEC.
INDICADOR DE CANTERERIA DE BRONCE @ BICICADO	FORMA DE COLOCAR EN PERFIL LA TUBERIA HD.
CRUZ PVC	FORMA DE COLOCAR EN PERFIL LA TUBERIA PVC.
CAMINO	CERCO
PASOS DE ZANOH, PASOS AEROS	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS
QUEBRADA, RIO	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES



**PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION**

ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500



**PLANTA**  
ESCALA: 1:2,500

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA**

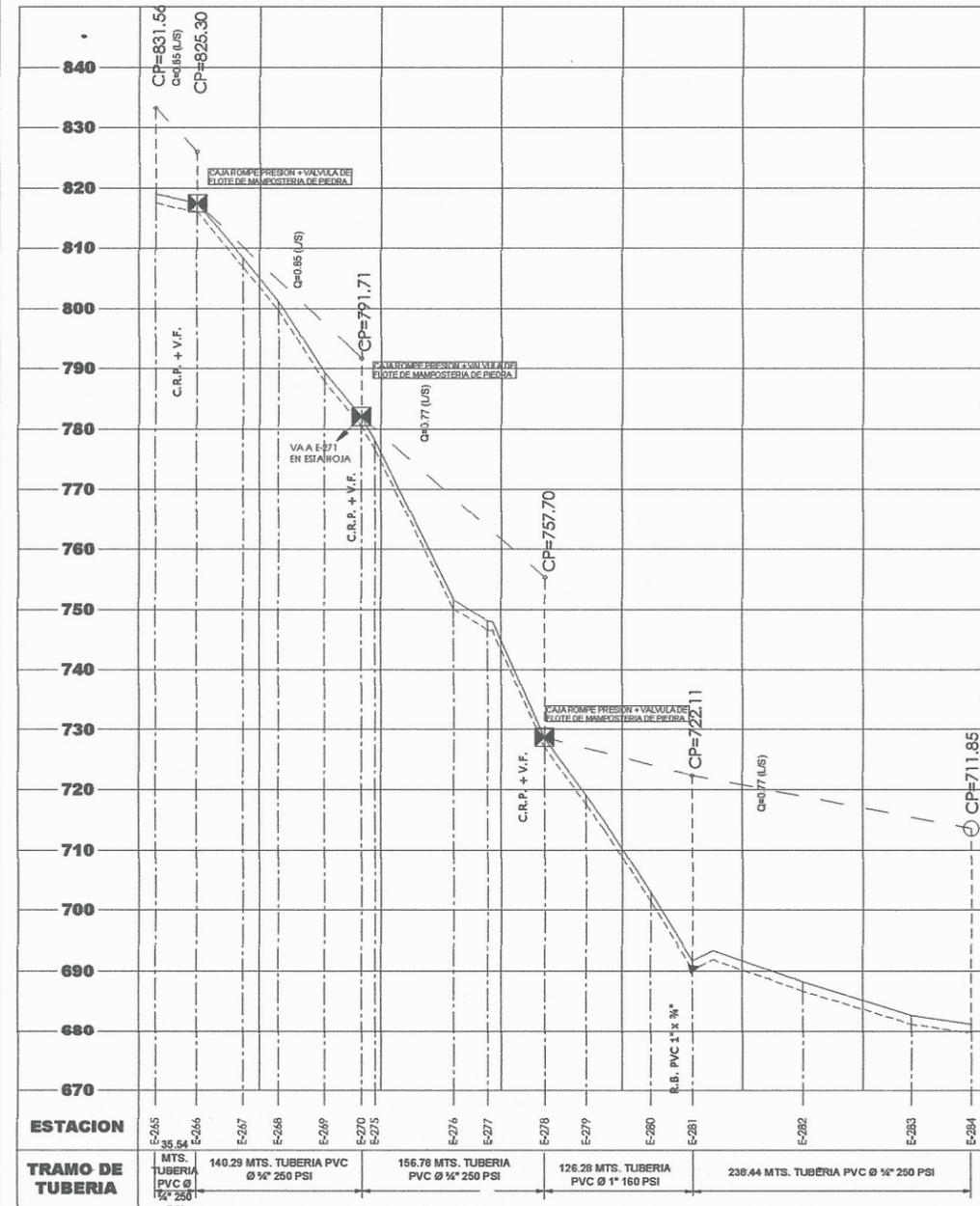
**RED DE DISTRIBUCION PLANTA PERFIL**

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA  
MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE  
DEPARTAMENTO: JALAPA

ING. MATIAS MORALES PEREZ  
ING. MANUEL A. ARRIVALLAGA O.  
ING. HERBER GUERRA  
ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL

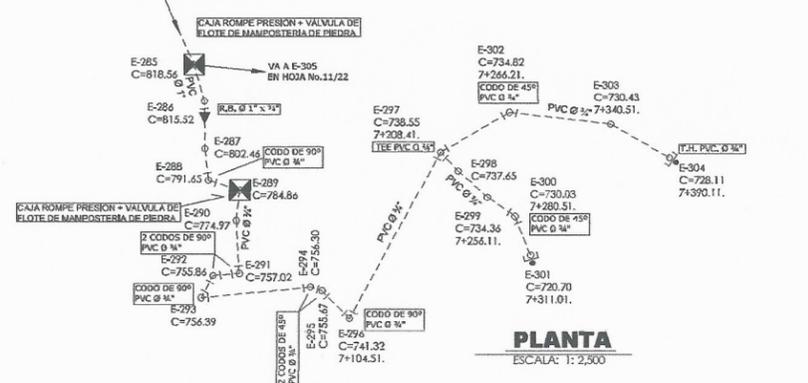
FECHA: ABRIL 2017

HOJA No. **11** DE **26**



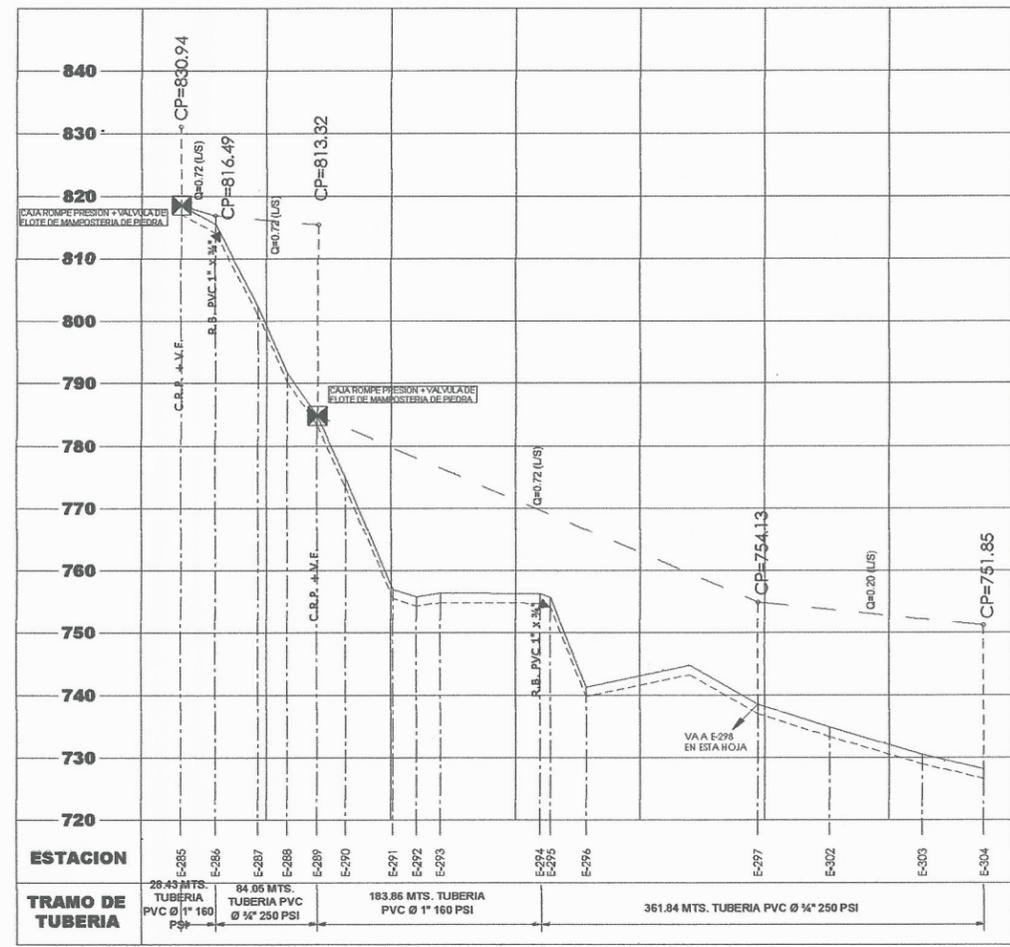
**PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION**

ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500



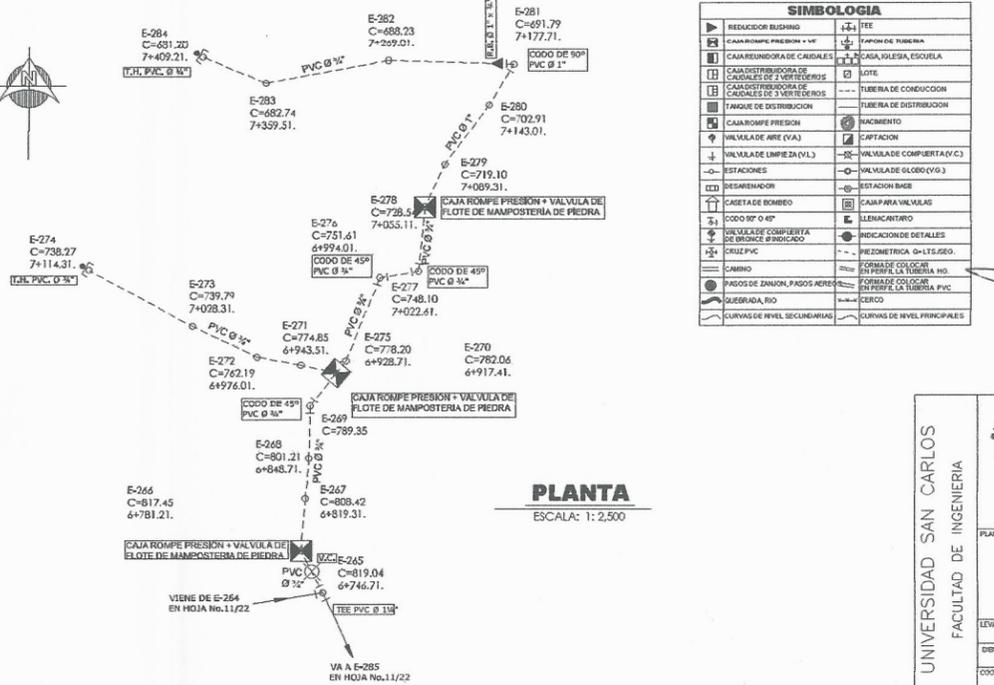
**PLANTA**

ESCALA: 1:2,500



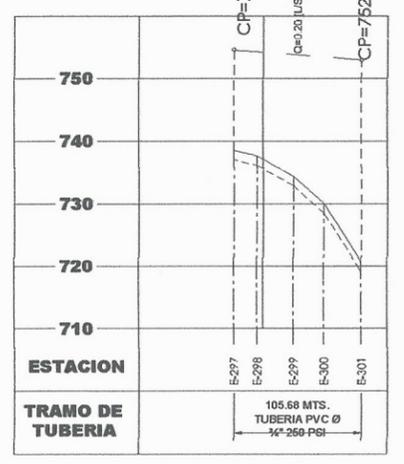
**PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION**

ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500



**PLANTA**

ESCALA: 1:2,500



**PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION**

ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500



**PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION**

ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500

**SIMBOLOGIA**

REDUCCION BUSHING	TEE
CAJA ROMPE PRESION + V.F.	TAPON DE TUBERIA
CAJA REUNIDORA DE CAÑALES	CASA, IGLESIA, ESCUELA
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAÑALES DE 2 INFERIORES	LOTE
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAÑALES DE 2 INFERIORES	TUBERIA DE CONDUCCION
TANQUE DE DISTRIBUCION	TUBERIA DE DISTRIBUCION
CAJA ROMPE PRESION	NACIMIENTO
VALVULA DE AIRE (VA)	CAPTACION
VALVULA DE LIMPIEZA (VL)	VALVULA DE CUPIERTA (V.C.)
ESTACIONES	VALVULA DE GLOBO (V.G.)
DESARENADOR	ESTACION BASE
CAJETA DE BOMBEO	CAMP PARA VALVULAS
CORDO 90° 45°	LEMNACARTERO
VALVULA DE CUPIERTA DE BRONCE BONDISCO	INDICACION DE DETALLES
CRUZ PVC	PIEZOMETRICA Ø-LTS.250.
CAMINO	FORMA DE COLOCAR EN PERFILES LA TUBERIA NO.
PASOS DE ZANON, PASOS AEROS	FORMA DE COLOCAR EN PERFILES LA TUBERIA PVC
QUEBRADA RIO	CERCO
CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA

EXERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETTA

MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE

DEPARTAMENTO: JALAPA

PLANO No.:

ESCALA: INDICADA

FECHA: ABRIL 2017

**RED DE DISTRIBUCION PLANTA PERFIL**

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE

DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ

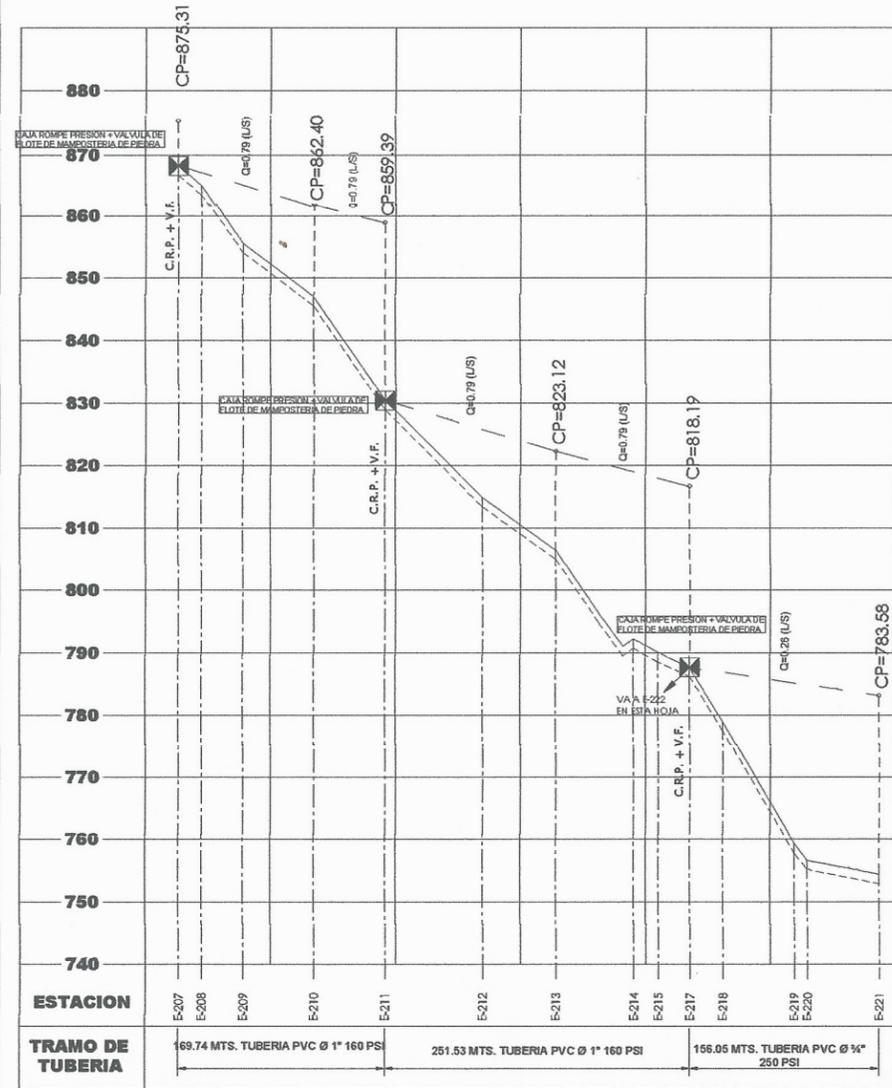
REVISÓ: ASISTENTE SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.

COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA

OFICINA No.:

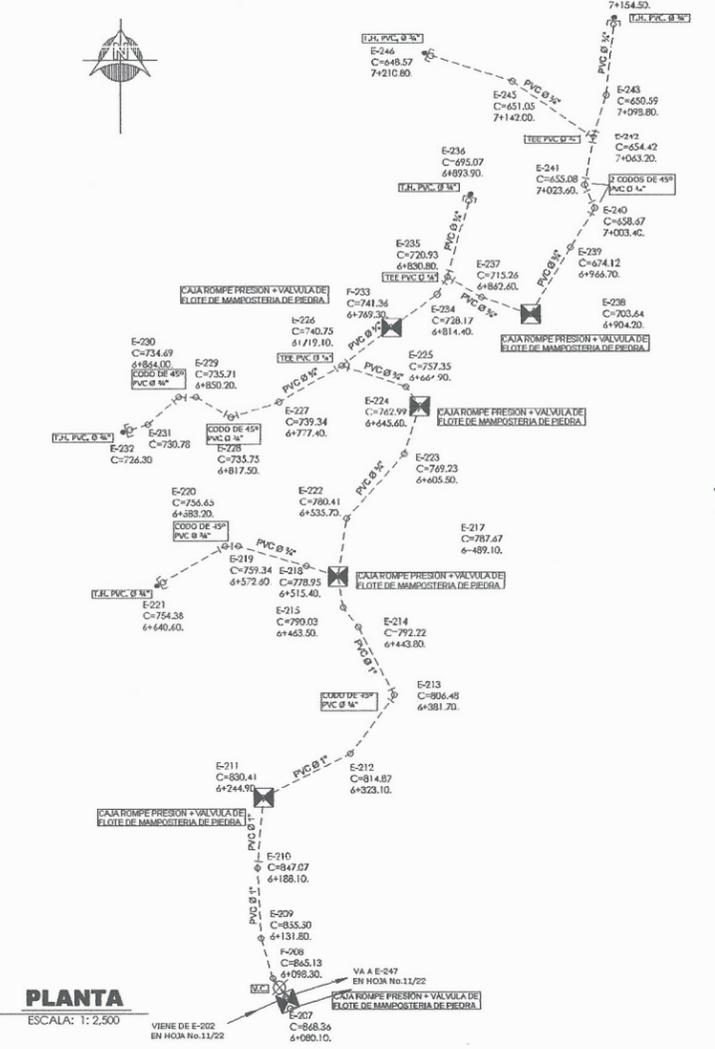
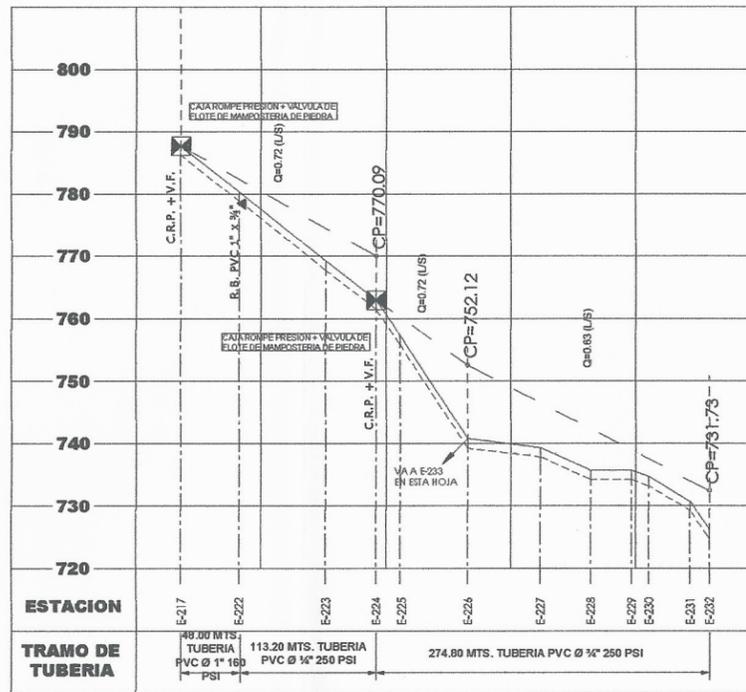
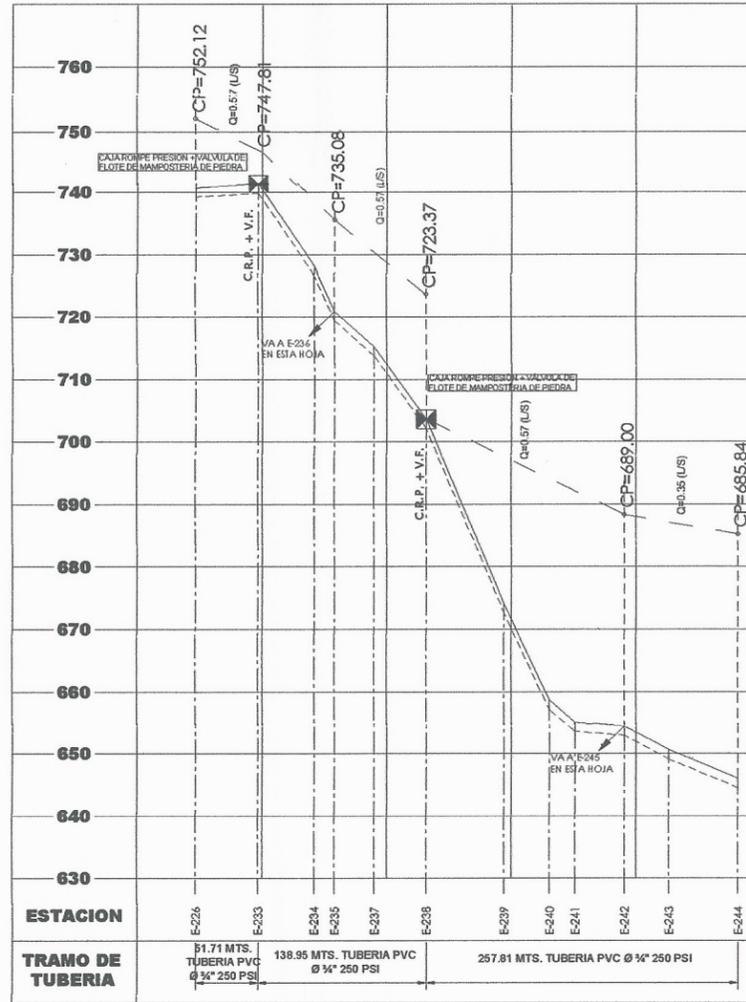
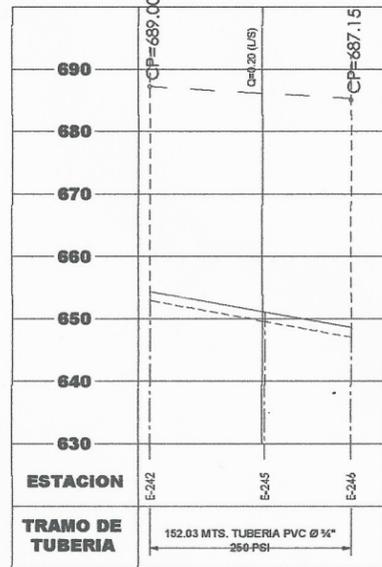
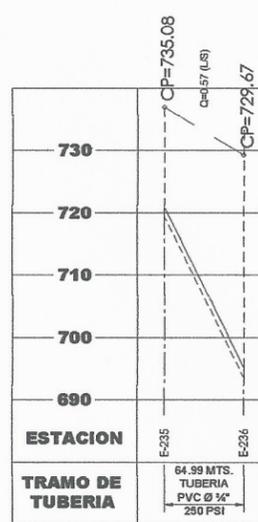
**12**

**26**



**PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION**

ESCALA HORIZONTAL: 1:2,500  
ESCALA VERTICAL: 1:500



SIMBOLOGIA	
[Symbol]	REGULADOR DE PRESION
[Symbol]	CAJA ROMPE PRESION + VALVULA DE FLOTES DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA
[Symbol]	CAJA REINFORZADA DE CAJUALES
[Symbol]	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAJUALES DE CONCRETO
[Symbol]	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAJUALES DE MADERA
[Symbol]	TABLEROS DE DISTRIBUCION
[Symbol]	CAJA ROMPE PRESION
[Symbol]	VALVULA DE AIRE (V.A.)
[Symbol]	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
[Symbol]	ESTACIONES
[Symbol]	RESERVENADOR
[Symbol]	CASETA DE BOMBEO
[Symbol]	CODO 90° O 45°
[Symbol]	VALVULA COMPUESTA DE BRONCE (B.B.)
[Symbol]	CAMINO
[Symbol]	PASEOS DE ZANON, PASEOS PERROS
[Symbol]	QUEBRADA, RIO
[Symbol]	CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS
[Symbol]	TEE
[Symbol]	CAJON DE TUBERIA
[Symbol]	CASA, ESCUELA, ESCUELA
[Symbol]	LOTE
[Symbol]	TUBERIA DE CONDUCCION
[Symbol]	TUBERIA DE DISTRIBUCION
[Symbol]	NACIMIENTO
[Symbol]	CAPTACION
[Symbol]	VALVULA DE CUBIERTA (V.C.)
[Symbol]	VALVULA DE OLORO (V.O.)
[Symbol]	ESTACION BASE
[Symbol]	CAJA PARA VALVULAS
[Symbol]	LELUACANTRO
[Symbol]	INDICACION DE DETALLES
[Symbol]	PIEZOMETRICA Ø-LTS. ASEO
[Symbol]	FORMATE COLOCACION EN PERLA TUBERIA NO.
[Symbol]	FORMATE COLOCACION EN PERLA TUBERIA PVC
[Symbol]	CERCO
[Symbol]	CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES

*[Handwritten Signature]*

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA**

**EJERCICIO SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA**

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA

MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE

DEPARTAMENTO: JALAPA

PLANO No.:

ESCALA: INDICADA

FECHA: ABRIL 2017

**RED DE DISTRIBUCION PLANTA PERFIL**

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI. SAN CARLOS ALZATATE

DESIGNO: MARIAS MORALES PEREZ

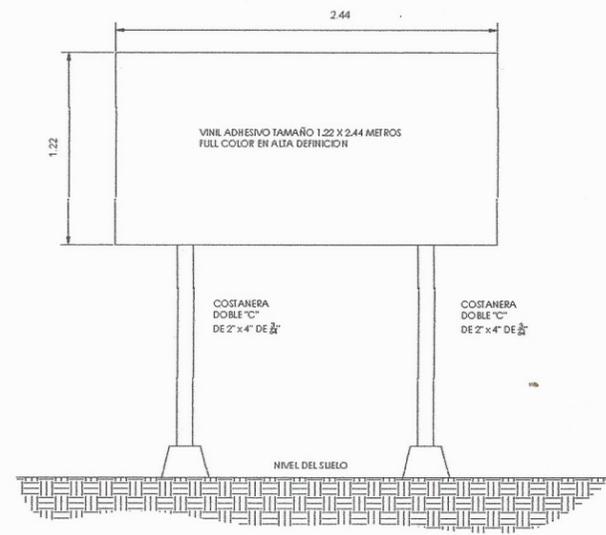
REVISO: ASISOR-SUPERVISOR: MARIAS MORALES

ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.

DIRECTOR DE OBRAS: ING. HERBER GUERRA

ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL

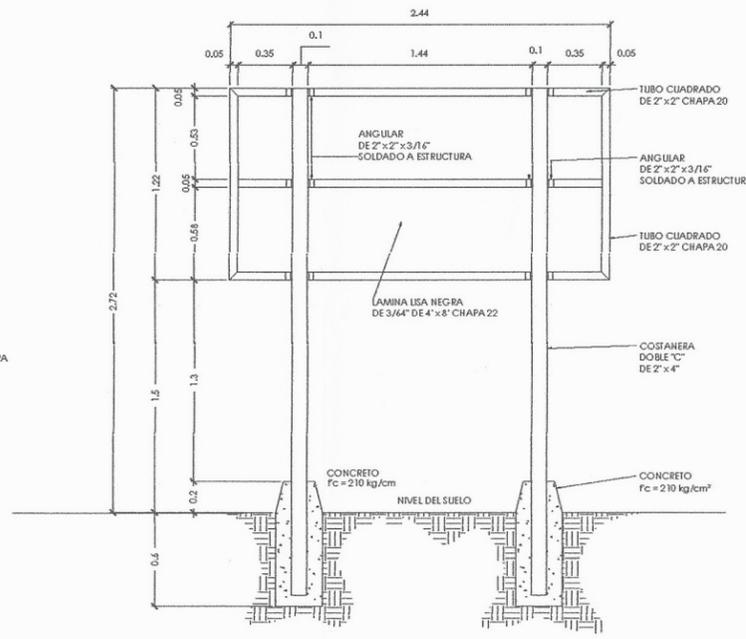
HOJA No. **13** de **26**



**ELEVACION FRONTAL**

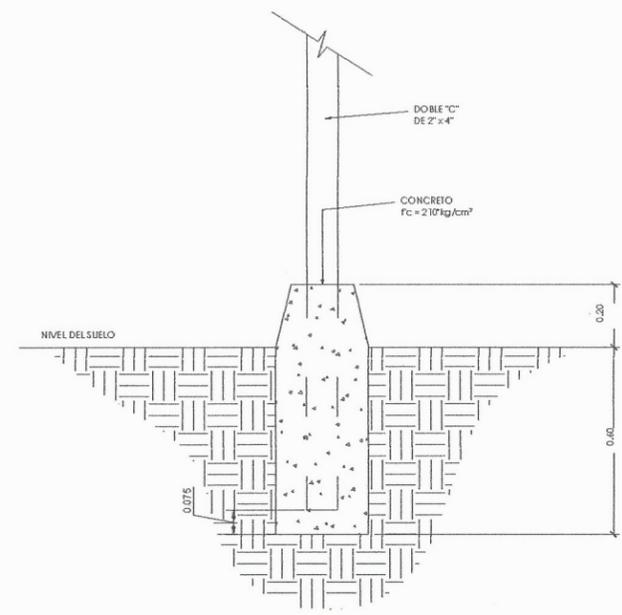
ESCALA 1: 20

A TODA LA ESTRUCTURA SE LE APLICARA COMO MINIMO 2 CAPAS DE PINTURA ANTICORROSIONA NEGRA



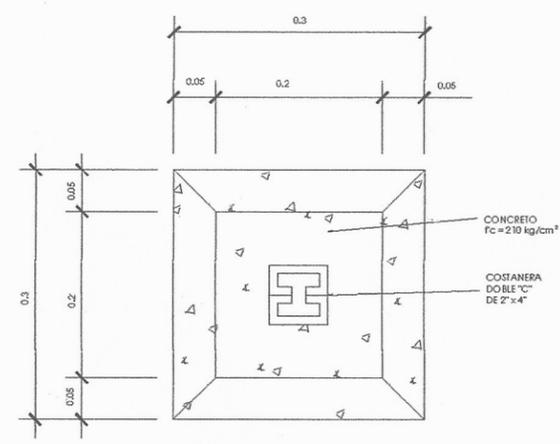
**ELEVACION POSTERIOR**

ESCALA 1: 20



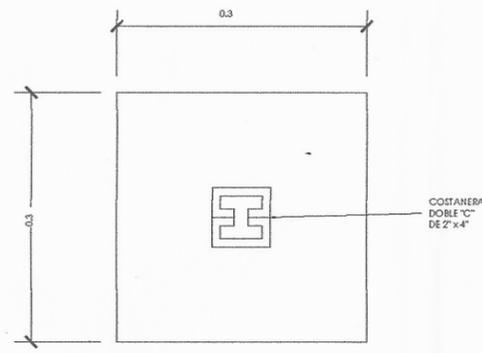
**SECCION DETALLE DE COLUMNA DOBLE C**

ESCALA 1: 10



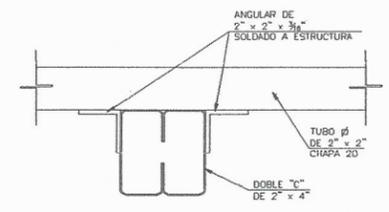
**PLANTA DE COLUMNA**

ESCALA 1: 7.5



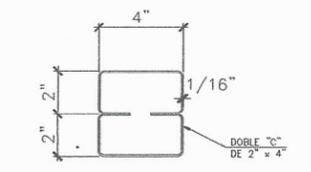
**DETALLE DE ANCLAJE**

ESCALA 1: 7.5



**DETALLE UNION COLUMNA MARCO**

ESCALA 1: 10



**PLANTA COLUMNA DOBLE "C"**

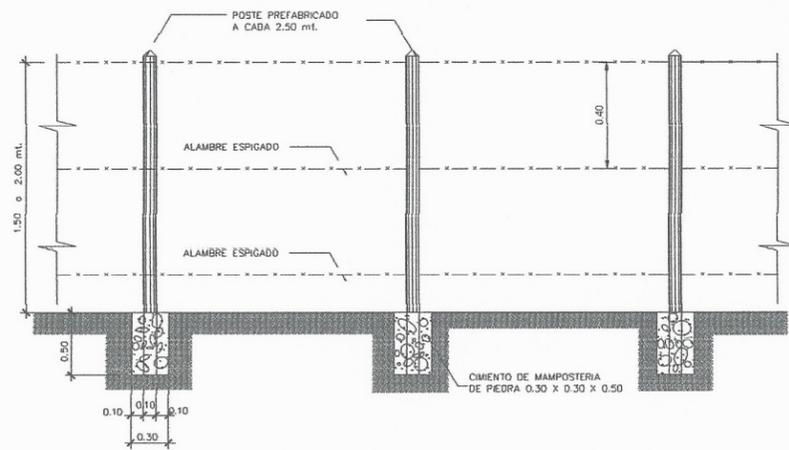
ESCALA 1: 10

**DETALLE DE ANCLAJE COLUMNAS DOBLE "C" A ESTRUCTURA DE ROTULO**

ESCALA 1: 10

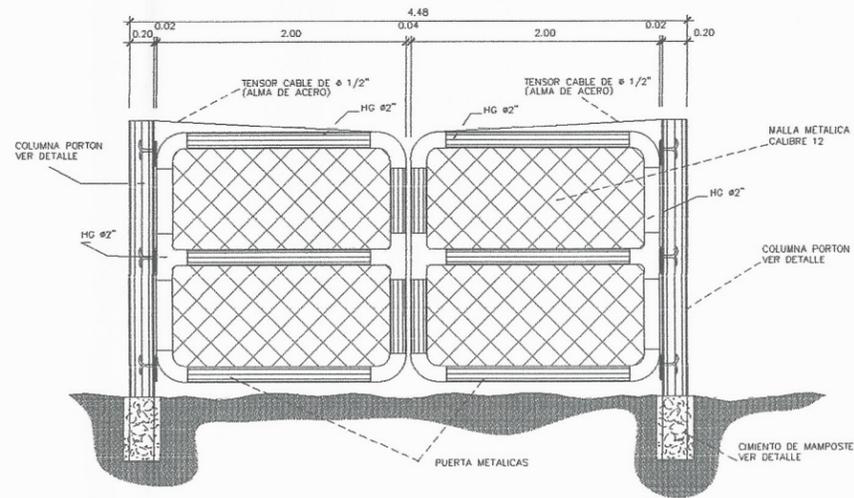
- NOTAS ESPECIFICACIONES:
- ELECTRODO A UTILIZAR PARA SOLDADURA ELECTRICA SERA 60+ (PUNTO CAFE).
  - SE APLICARAN DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIONA A TODA LA ESTRUCTURA.

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
		PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	PLANO No.:
		MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE	ESCALA: INDICADA
		DEPARTAMENTO: JALAPA	FECHA: ABRIL 2017
PLANO TIPICO DE ROTULO + DETALLES ESTRUCTURALES		HOJA No.:	14
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE	DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ	26	
DIBUJO HOJAS: MATIAS MORALES	REVISOR-ASESOR-SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.		
COORDINADOR DE AREA: ING. HERRER GUERRA	CONSEJERO DE GUAY: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL		



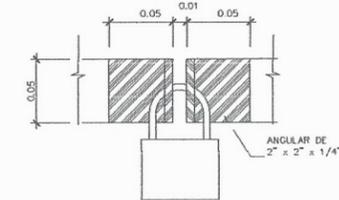
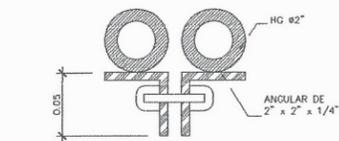
CERCO EN ESQUINAS DEL PREDIO

ESCALA: 1: 25



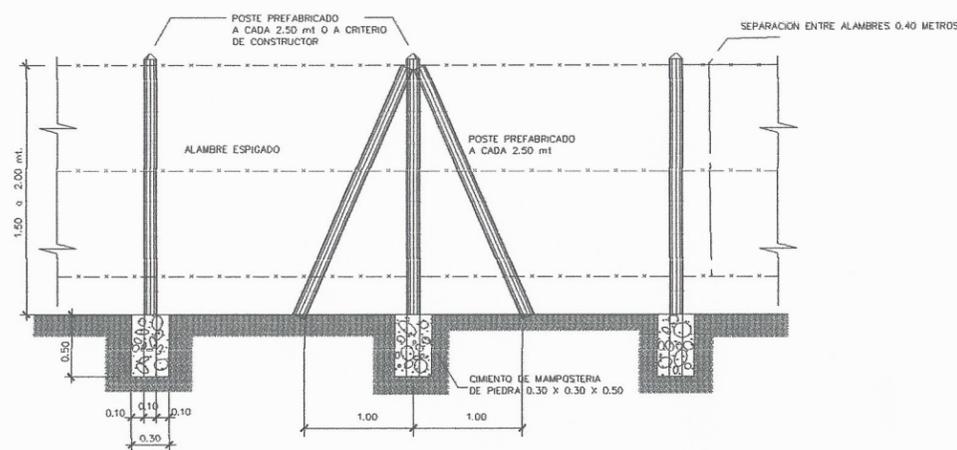
PORTON DEL PREDIO

ESCALA: 1: 25



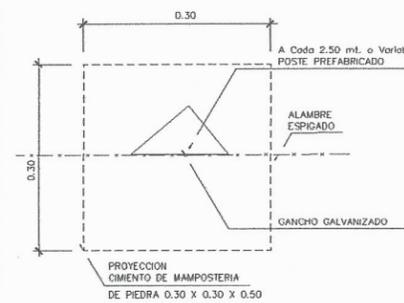
DETALLE DE PASADOR DE PORTÓN

ESCALA 1:5



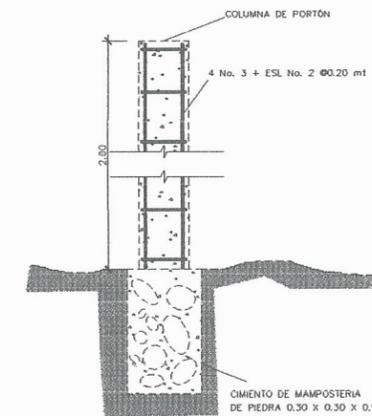
CERCO EN ESQUINAS DEL PREDIO, CON 2 APOYOS

ESCALA: 1: 25



PLANTA POSTE PREFABRICADO

ESCALA: 1:5

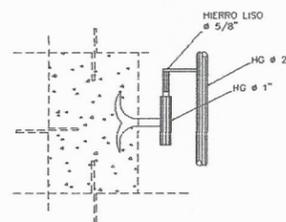


DETALLE COLUMNA PORTON

SIN ESCALA

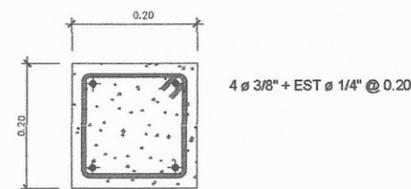
ESPECIFICACIONES

1. POSTES TRIANGULARES DE CONCRETO REFORZADO CON ACERO DE ALTA RESISTENCIA UNA DE SUS CARAS CUENTA CON GANCHOS DE ALAMBRE GALVANIZADO QUE FACILITAN LA COLOCACION DEL ALAMBRE ESPIGADO A MALLA
2. LA DISTANCIA OPTIMA ES DE 2.50 MT. O DADA EN EL PLANO DE CIRCULACION, ADICION SE DEBEN COLOCAR POSTES EN LAS ESQUINAS DEL CERCO CON DOS APOYOS INCLINADOS PARA SOPORTAR LA TENSION QUE SE EJERCE EN EL ALAMBRE AL ESTIRARLO.
3. EN EL PORTON TENDRA MALLA METALICA 2", CALIBRE 12, Y TENSO DE 1/2"
4. EN EL PASADOR DEL PORTON LLEVARA UN ANGULAR DE 2" x 2" x 1/4" Y UN PASADOR DE PE Ø 1/2"



DETALLE BISAGRA

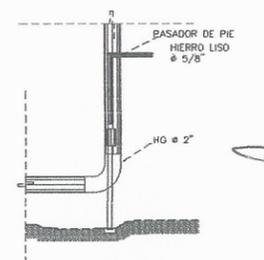
SIN ESCALA



PLANTA COLUMNA PORTON

EN ORILLA DE PORTON

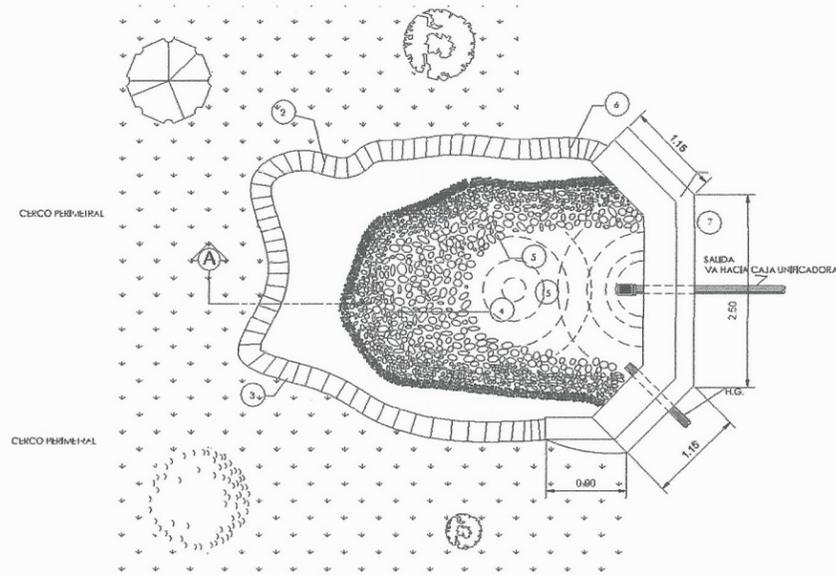
ESCALA: 1:5



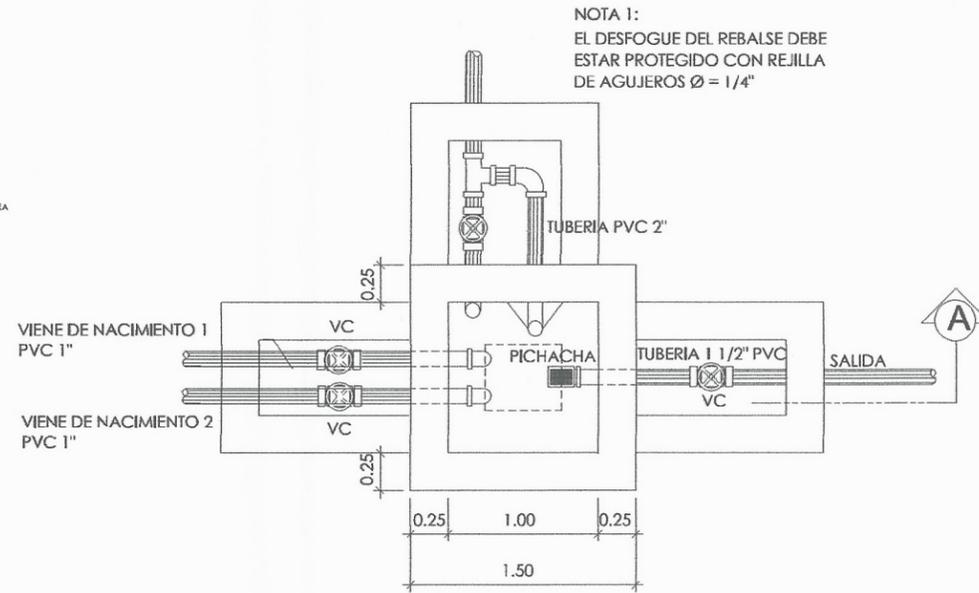
DETALLE PASADOR DE PIE

SIN ESCALA

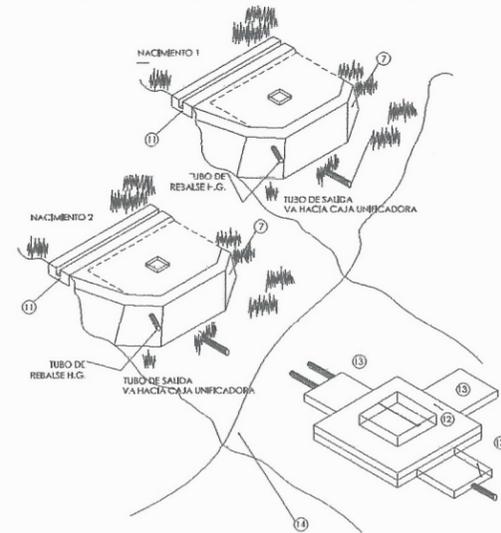
UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
		PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	PLANO No.:
		MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE	ESCALA:
		DEPARTAMENTO: JALAPA	INDICADA
		PLANO DE:	FECHA:
		CERCO PERIMETRAL EN PREDIOS + DETALLES ESTRUCTURALES	ABRIL 2017
		LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE	DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ
		DIBUJO HORADADO: MATIAS MORALES	REVISOR, ASESOR-SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.
		COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER CUERRA	DIRECTOR DE OBRAS: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL
			HOJA No. <b>15</b> 26



**PLANTA CAPTACION DE BROTE DEFINIDO**  
SIN ESCALA



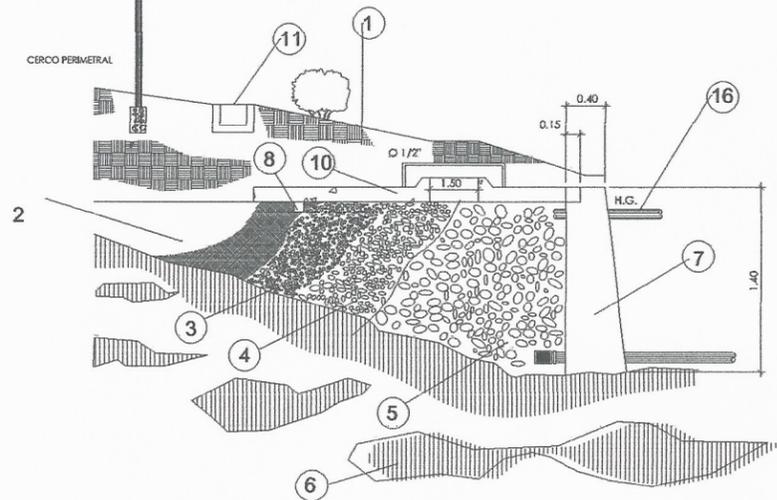
**PLANTA CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES**  
SIN ESCALA



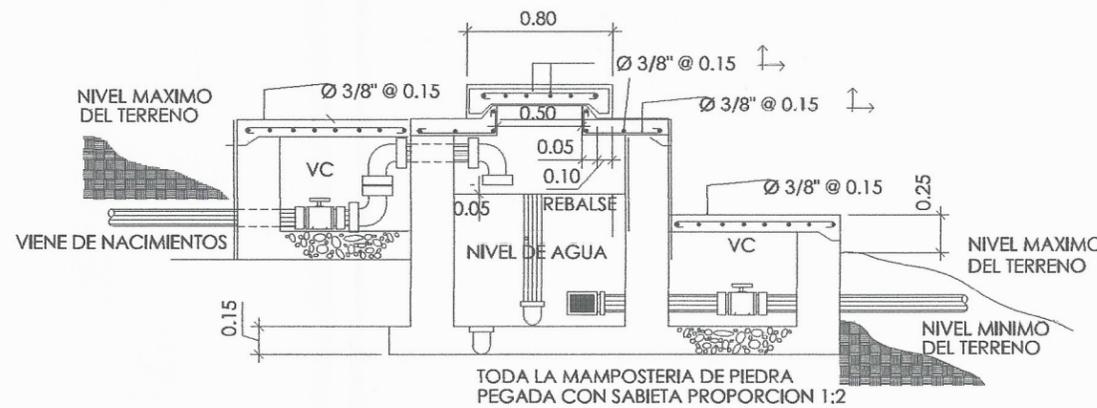
**PERSPECTIVA CAPTACION**  
SIN ESCALA

**NOTAS:**  
1) LAS DIMENSIONES DE LA CAJA ESTAN DADAS EN CENTIMETROS  
2) EL SUELO DE SOPORTE DE LA VALVULA HA DE SER ARENOSA

- 1) TERRENO NATURAL
- 2) ACUIFERO
- 3) GRAVA 1/2"
- 4) GRAVA 3"
- 5) PIEDRA BOLA DE 6"-10"
- 6) MANTO DE ROCA
- 7) MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA
- 8) VIGA 0.20 X 0.20 4 Ø 3/8" + EST. Ø 1/4" @ 0.20
- 9) TAPADERA PARA INSPECCIÓN
- 10) SELLO SANITARIO DE CONCRETO ESPESOR 8 cms.
- 11) CONTRACUNETA REVESTIDA
- 12) CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
- 13) CAJA DE VALVULA DE COMPUERTA
- 14) CANDADO PARA INTERPERIE
- 15) DEPOSITO DE AGUA
- 16) REBALSE Ø 4" MIN.



**CORTE A-A**  
SIN ESCALA



**SECCION CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES**  
SIN ESCALA

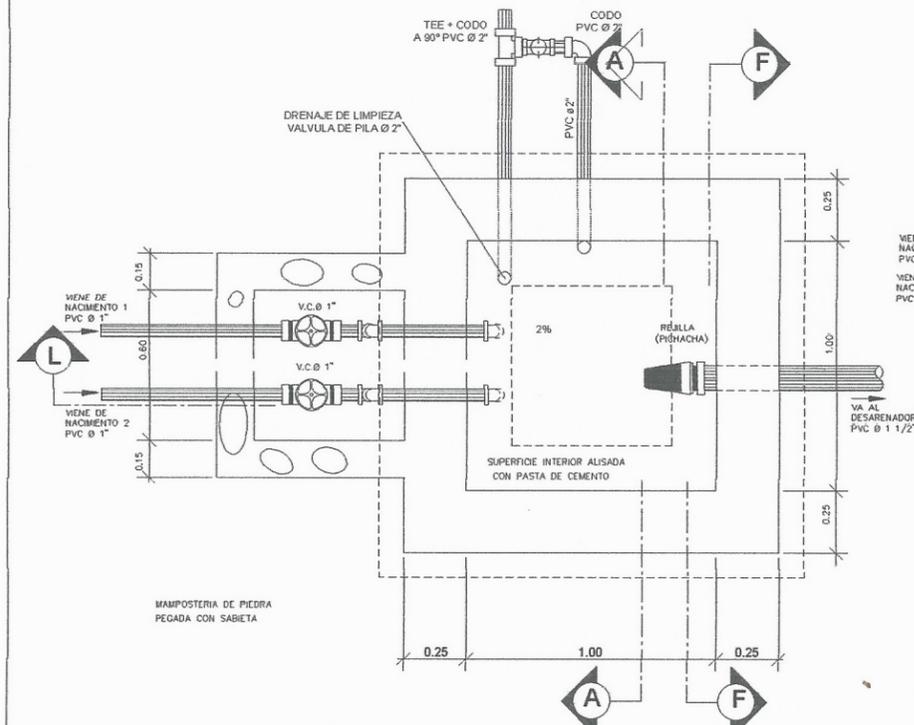
**NOTA:**  
- LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIGA VER CORTE A-A. QUEDARA A CRITERIO DEL CONSTRUCTOR CUANDO SE CONSIDERE NECESARIO  
- PARA EL SELLO SANITARIO SE UTILIZARA REFUERZO DE DIAMETRO 3/8" A CADA 15 CM EN AMBOS SENTIDOS

**ESPECIFICACIONES**  
- MAMPOSTERIA DE PIEDRA: PIEDRA BOLA 67% MORTERO 33% EL MORTERO A UTILIZAR SABIETA PROPORCIÓN DE MEZCLA-CEMENTO-ARENA (1:2)  
- CONCRETO: F<sub>cc</sub>=210 Kg/cm<sup>2</sup> 3000 Lbs./sq.2 PROPORCIÓN DE MEZCLA-CEMENTO-ARENA: 1:2:3  
- MUROS: LOS MUROS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA DEBEN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCIÓN CEMENTO-ARENA (1:2) DEBIDAMENTE ALISADA  
- LOSAS: LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSELE UN DESNIVEL DE 1% HACIA LOS LADOS Y LA SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERRADA CON CEMENTO-ARENA EN PROPORCIÓN (1:2)  
\* REFUERZO: f<sub>y</sub> = 2810 Kg/cm<sup>2</sup>

**NOTAS GENERALES**  
1. EN ESTE PLANO ÚNICAMENTE SE INDICAN LAS ESTRUCTURAS MAS IMPORTANTES. QUEDA A CRITERIO DEL INGENIERO CONSTRUCTOR LA DESCRIPCIÓN PARA CADA CASO PARTICULAR  
2. LA EXCAVACION DEBE HACERSE HASTA ENCONTRAR EL ESTRATO IMPERMEABLE  
3. DEBE CAPTARSE LA TOTALIDAD DEL AGUA DEL ACUIFERO DEJANDO PREVISTO EL REBALSE.  
4. HACER UNA ZANJA DE DRENAJE INTERCEPTOR PARA PROTEGER Y EVITAR INFILTRACIONES DEL AGUA SUPERFICIAL. ESTA ZANJA ESTARA A UN MINIMO DE 700 MT. DE LA CAPTACION.  
5. LA TUBERIA QUE CONDUCE EL AGUA DE LA GALERIA A LA CAJA DE CAPTACION DEBE DISEÑARSE PARA EL CAUDAL MAXIMO QUE PRODUCE LA FUENTE  
6. EL REBALSE DE Ø 4" DEBE SER INSTALADO A UN MINIMO DE 5 CMS. ABAJO DE LA COTA MAS BAJA DEL BROTE DEL MANANTIAL PARA EVITAR RECARGAS EN EL MISMO.

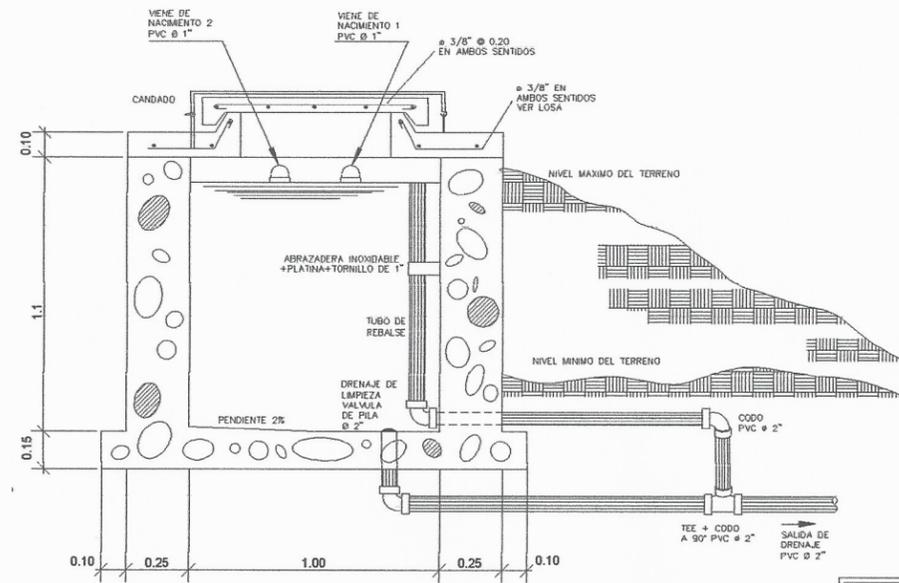
**NOTA:**  
PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CALAS DE VALVULAS VER PLANO 17 SEGUN DIAMETRO DE SALIDA.

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA		
	PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	PLANO No.:	
MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE	ESCALA:		
DEPARTAMENTO: JALAPA	INDICADA		
PLANO DE:	PLANO DE CAPTACION Y CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES		FECHA: ABRIL 2017
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI. SAN CARLOS ALZATATE	DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ	REVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVALLAGA O.	NOTA No.:
DIBUJO HIDRAULICO: MATIAS MORALES	REVISOR-SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVALLAGA O.	DIRECTOR DE OBRAS: ING. HERBER GUERRA	16
COORDINADOR DE OBRAS: ING. HERBER GUERRA			26



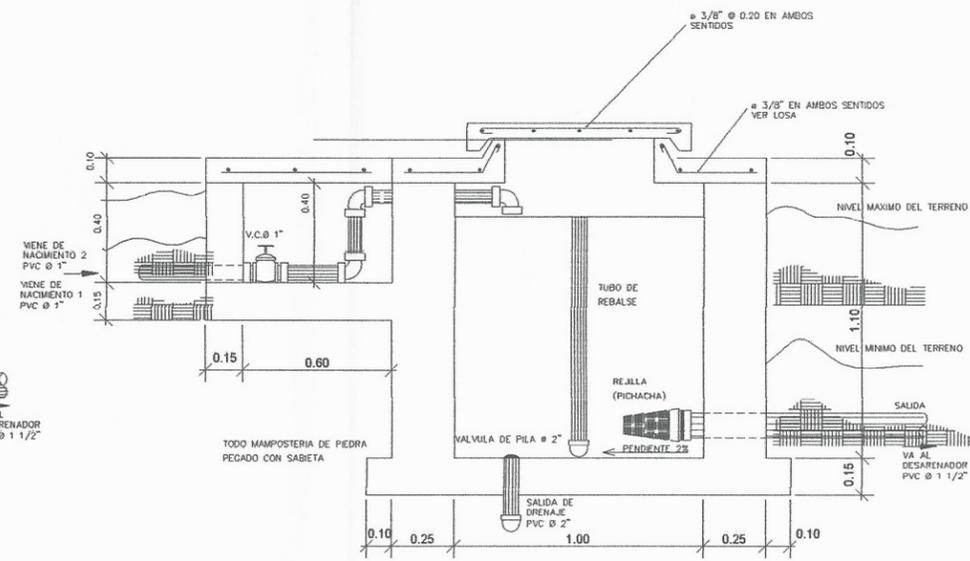
**PLANTA CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN E-1, DE 1 MT.3**

ESCALA: 1 / 12.5



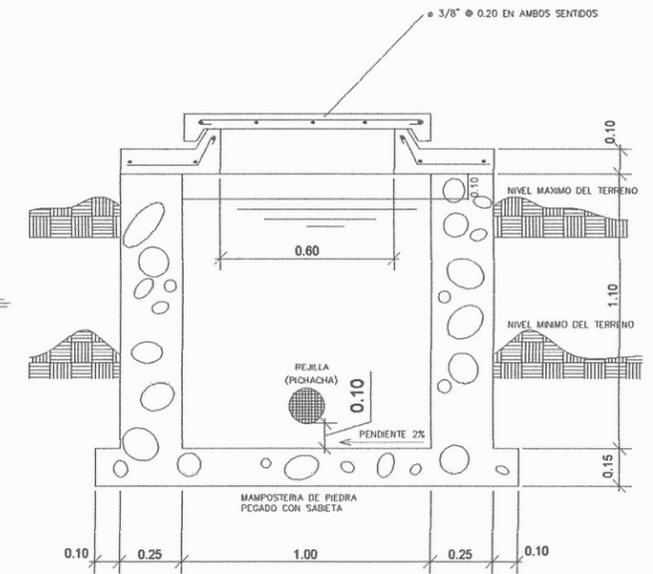
**SECCION A-A**

ESCALA: 1 / 12.5



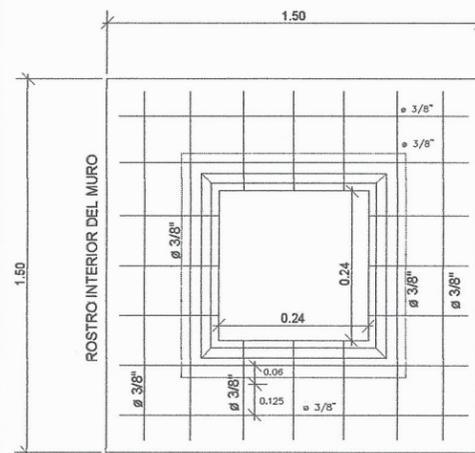
**SECCION L-L**

ESCALA: 1 / 12.5



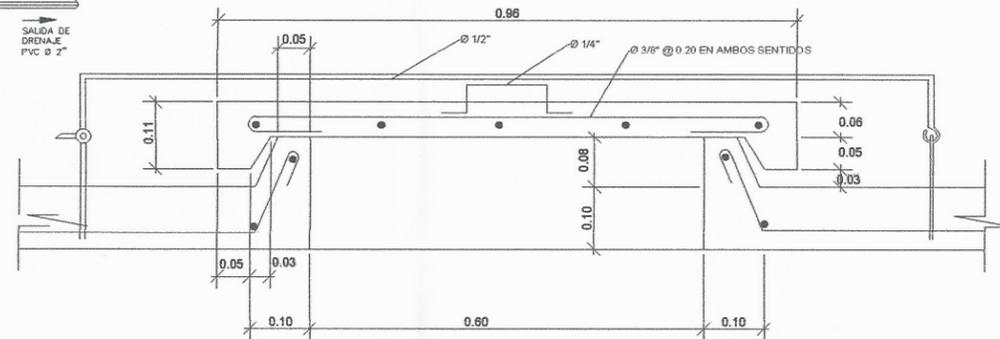
**SECCION F-F**

ESCALA: 1 / 12.5



**DETALLE DE LOSA**

ESCALA: 1 / 12.5



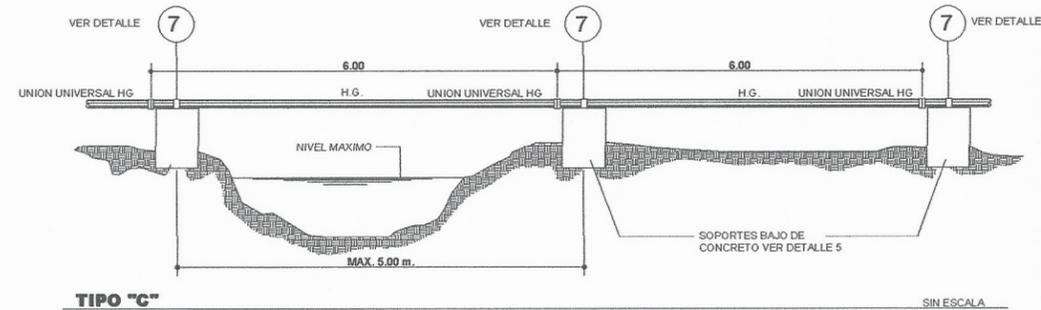
**DETALLE DE TAPADERA**

ESCALA: 1 / 5

NOTAS:  
 MAMPOSTERIA 67% PIEDRA  
 33% SABIETA 1:2  
 CONCRETO = F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 ACERO DE REFUERZO Fy = 2810 Kg/cm<sup>2</sup>

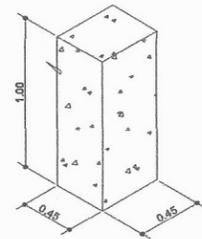
*[Signature]*

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
	PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	PLANO No.:	
	MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE	ESCALA:	
	DEPARTAMENTO: JALAPA	INDICADA:	
PLANO DE: CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES DE 1 MT.3 DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON TAPADERA DE CONCRETO ARMADO EN ESTACION 1	FECHA:	ABRIL 2017	
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE	DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ	HOJA No.:	17
DISEÑO HIDRAULICO: MATIAS MORALES	REVISOR: ASESOR-SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.		26
COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA	DIRECTOR DE OBRAS: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL		

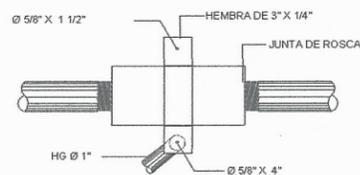


**TIPO "C"**

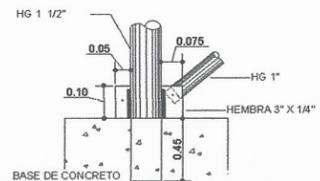
SIN ESCALA



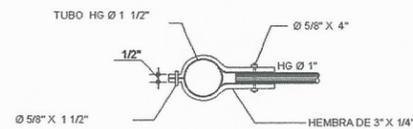
**ISOMETRICO** ESCALA: 1:25



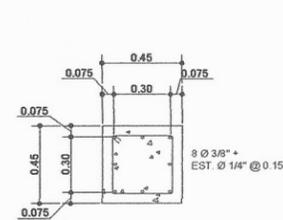
**DETALLE DE ABRAZADERA** SIN ESCALA



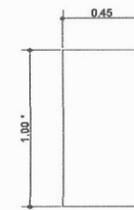
**ELEVACION DE ABRAZADERA (ABAJO)** SIN ESCALA



**PLANTA DE ABRAZADERA (ABAJO)** SIN ESCALA

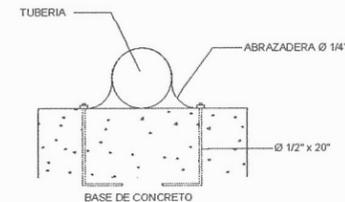


**PLANTA** ESCALA: 1:20

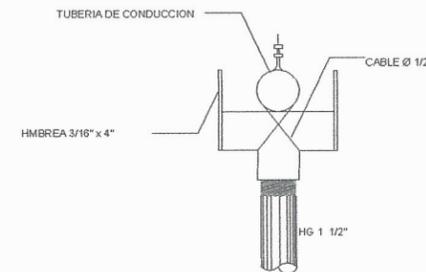


**ELEVACION** ESCALA: 1:20

**DETALLE ESTRUCTURAL** ESCALA INDICADA



**DETALLE DE ANCLAJE** SIN ESCALA



**DETALLE DE AMARRE** SIN ESCALA

SIN ESCALA

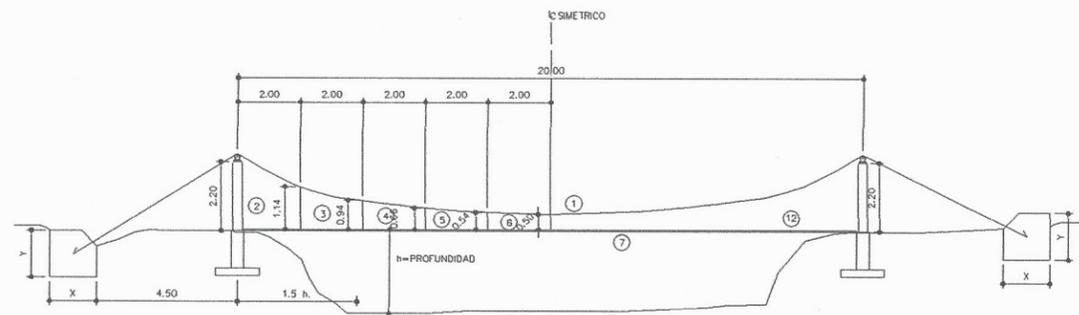
**ESPECIFICACIONES**

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

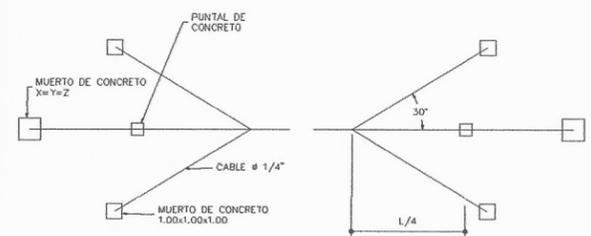
CONCRETO:  
-fc=210 Kg/cm<sup>2</sup> - 3000 Lb/plg<sup>2</sup>

HIERRO:  
-fc=2810 Kg/cm<sup>2</sup> - 40 KSI  
VARILLAS CORRUGADAS

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
	PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	PLANO No.:
	MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE	ESCALA: INDICADA
	DEPARTAMENTO: JALAPA	FECHA: ABRIL 2017
PLANO DE: <b>PASO DE ZANJON TIPO C + DETALLES ESTRUCTURALES</b>		HOJA No.:
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNICIPIO SAN CARLOS ALZATATE	DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ	<b>18</b>
DIBUJO MECANICO: MATIAS MORALES	REVISOR-ASESOR-SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.	
COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA	DIRECTOR DE OBRAS: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL	
		<b>26</b>



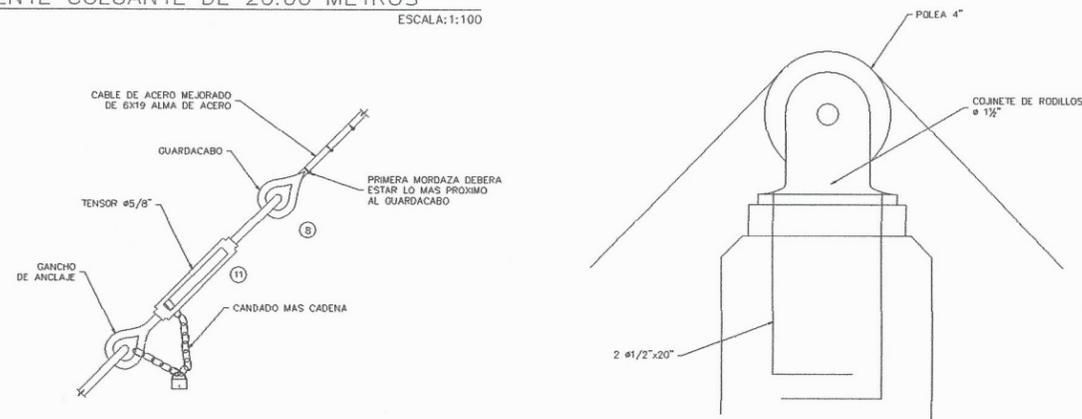
PUENTE COLGANTE DE 20.00 METROS  
ESCALA: 1:100



PLANTA, ESQUEMA DE TENSORES TRANSVERSALES

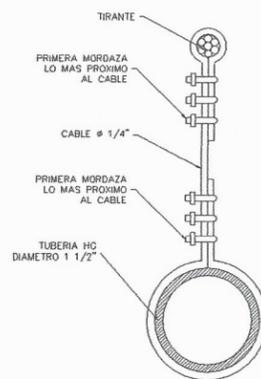
NOTAS GENERALES

- A. MATERIALES**
1. CONCRETO: SE USARA CONCRETO CON ESFUERZO DE RUPTURA A AL COMPRESION DE 210 kg/cm<sup>2</sup>. (3000 lbs/pulg<sup>2</sup>.) A LOS 28 DIAS PARA LA FUNDICION DE LAS COLUMNAS Y ZAPATAS.
  2. ACERO DE REFUERZO: SE USARA REFUERZO GRADO 40 KSI.
  3. CABLE DE ALAMBRE: SE USARA CABLE DE ACERO DE ARADO MEJORADO COMPUESTO DE 6 CORDONES DE 19 ALAMBRES POR CORDON CON ALMA DE ACERO CON UN DIAMETRO SEGUN PARA CADA USO.
- B. VARIOS**
4. EL NIVEL DE CIMENTACION DE LAS ZAPATAS DEBERA SER EL MISMO PARA AMBAS COLUMNAS Y ESTAS ULTIMAS QUEDARAN PERFECTAMENTE ALINEADAS CON LOS MUERTOS RESPECTIVOS.
  5. LA ESTRUCTURA HA SIDO CALCULADA PARA UN SUELO CUYA CAPACIDAD SOPORTE NO SEA MENOR DE 15.0 TONELADAS POR METRO CUADRADO, DATOS OBTENIDOS DE NORMAS NRDS 1 DE CONRED.
  6. EL RECUBRIMIENTO EN LAS COLUMNAS Y ZAPATAS SERA DE 4.0 Y 7.5 CM RESPECTIVAMENTE Y ESTE SE MEDIRA ENTRE EL ROSTRO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE DE CONCRETO.
  7. LAS MORDAZAS DE EMPALME SE DEBERAN COLOCAR DE MODO QUE LA BASE DE LA MORDAZA SE HALLA EN CONTACTO CON LA PROLONGACION DEL CABLE.
  8. EL PUENTE HA SIDO DISEÑADO PARA EL USO EXCLUSIVO DEL PASO DE LA TUBERIA.
  9. A LOS GANCHOS DE ANCLAJE SE LES DEBERAN APLICAR DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA.
  10. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.
  11. TODOS LOS EXTREMOS DEL CABLE DEBERAN PROTEGERSE CON 8 A 10 VUELTAS DE ALAMBRE GALVANIZADO.
  12. SI EL TERRENO TIENE PENDIENTE, LA LOCALIZACION DEL MUERTO ESTARA DEFINIDA CONSIDERANDO QUE EL CABLE TIENE UNA INCLINACION CON RELACION 1 VERTICAL 2 HORIZONTAL.

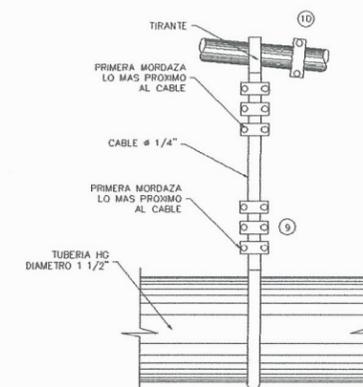


DETALLE DE TENSOR  
SIN ESCALA

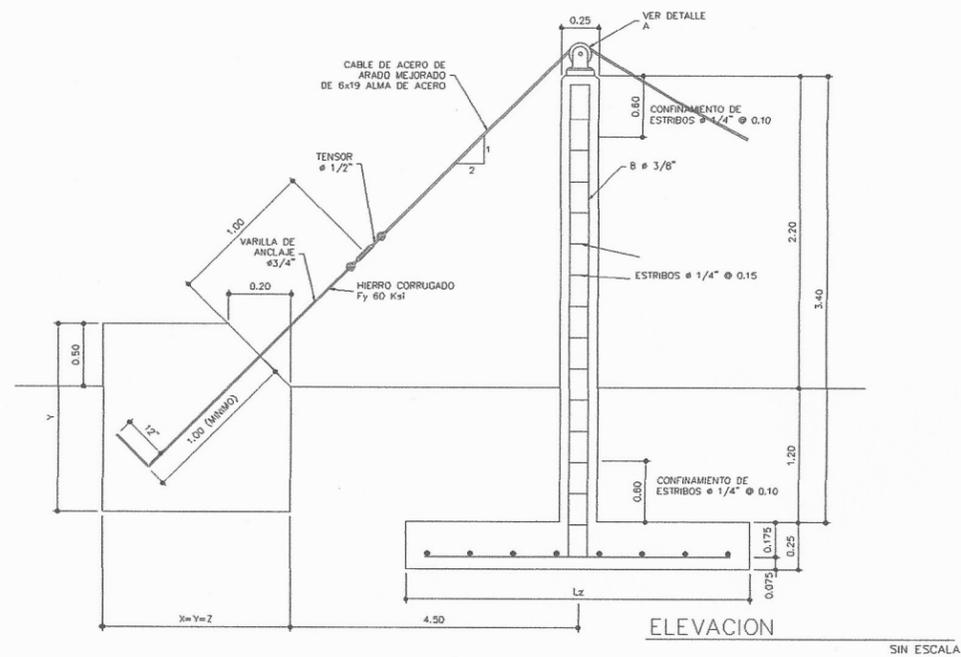
APOYO DEL CABLE EN COLUMNA  
SIN ESCALA  
DETALLE A



DETALLE DE SUSPENSION DE TUBO  
SIN ESCALA

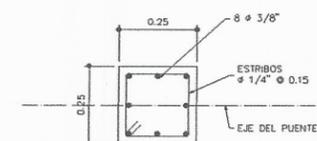


DETALLE DE SUSPENSION DE TUBO  
SIN ESCALA



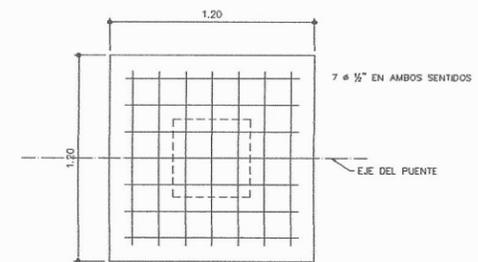
ELEVACION  
SIN ESCALA

No.	CANTIDAD	DESCRIPCION	LONGITUD (M)
01	1	CABLE TIRANTE # 3/8"	2.9
02	2	CABLE DE SUSPENSION # 1/4"	2.15
03	2	CABLE DE SUSPENSION # 1/4"	1.85
04	2	CABLE DE SUSPENSION # 1/4"	1.65
05	2	CABLE DE SUSPENSION # 1/4"	1.55
06	1	CABLE DE SUSPENSION # 1/4"	1.50
07	4	TUBOS DE HG SEGUN DIAMETRO	
08	2	GUARDACABO	
09	54	MORDAZA DE 1/4"	
10	15	MORDAZA # TIRANTE	
11	1	TENSOR 1/2"	
12	2	UNION DRESSER	



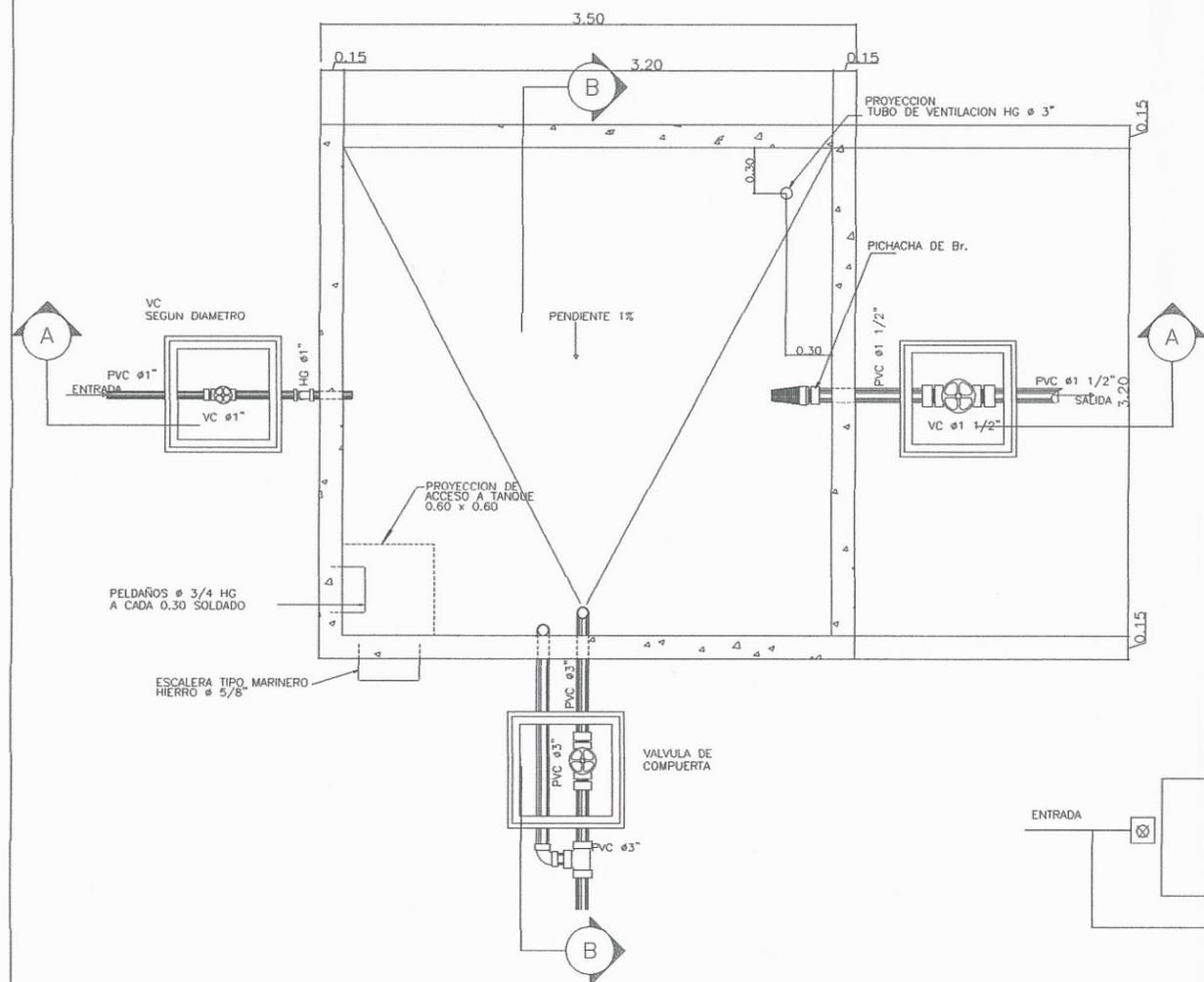
ESTRUCTURA DE COLUMNA  
SIN ESCALA

DETALLE ZAPATA Y TUBERIA	
TUBERIA HG	1 1/2"
LARGO	1.20
ANCHO	1.20
X=Y=Z	1.3
# CABLE	3/8"

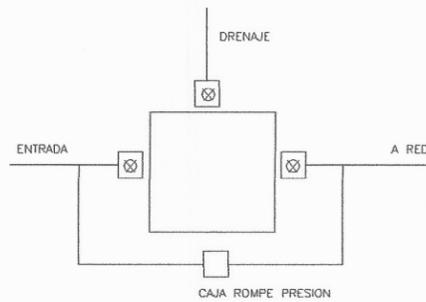


PLANTA DE ZAPATA  
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
		DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE DEPARTAMENTO: JALAPA	PLANO No: ESQUA: INDICADA FECHA: ABRIL 2017
PLANO DE: <b>PLANO TIPICO PASO AEREO DE 20 MT. DETALLES ESTRUCTURALES</b>		LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE DISEÑO HIDRAULICO: MATIAS MORALES COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA	DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ REVISOR JEFE DE SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O. DIRECTOR DE EMP: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL
		HOJA No: <b>19</b>	TOTAL: <b>26</b>



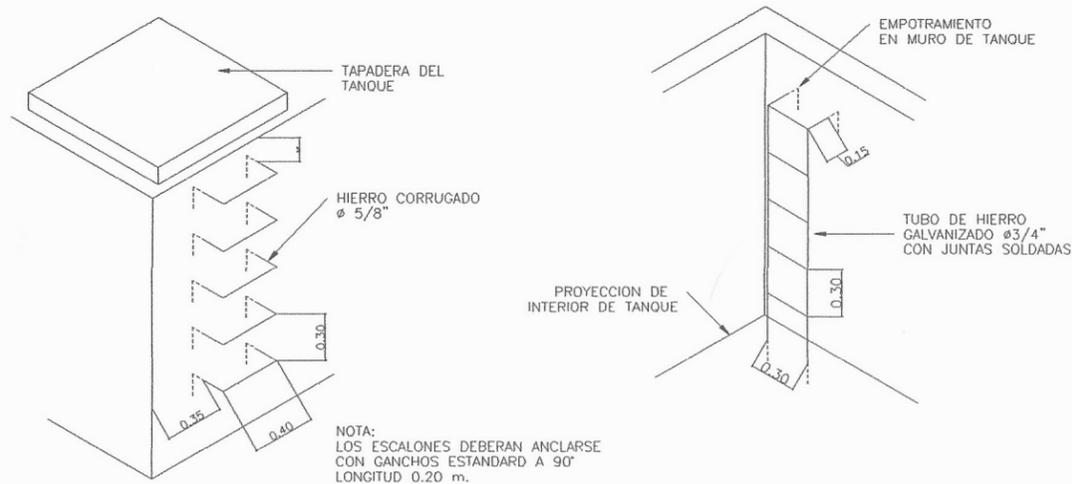
PLANTA DE TANQUE DE DISTRIBUCION  
ESCALA 1:20



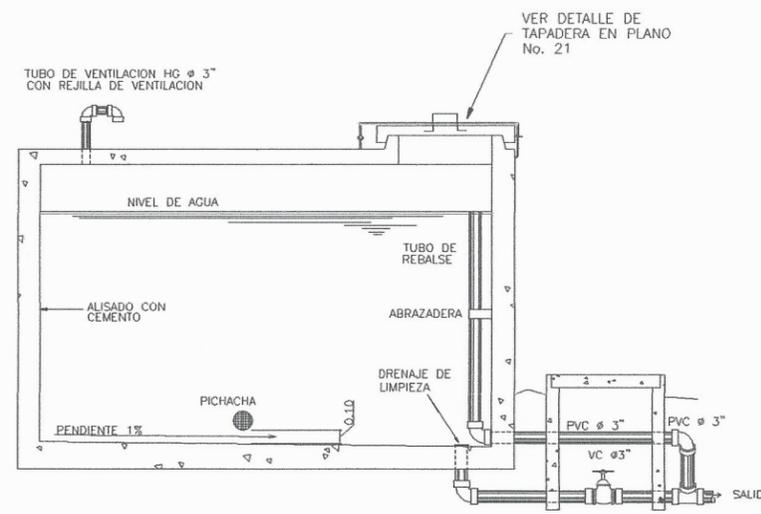
BY-PASS DE TANQUE  
SIN ESCALA

ISOMETRICO DE GRADAS EXTERIORES  
ESCALA 1:20

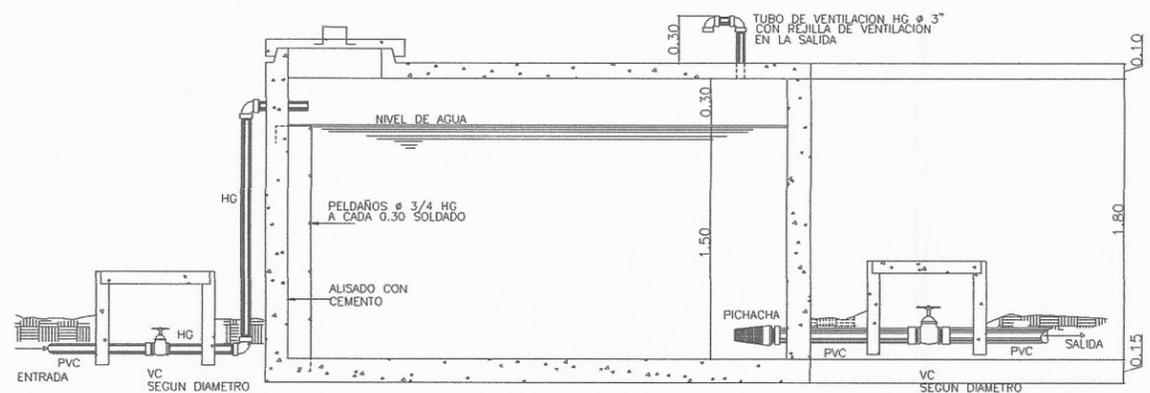
ISOMETRICO DE GRADAS INTERIORES  
ESCALA 1:20



NOTA:  
LOS ESCALONES DEBERAN ANCLARSE  
CON GANCHOS ESTANDARD A 90°  
LONGITUD 0.20 m.

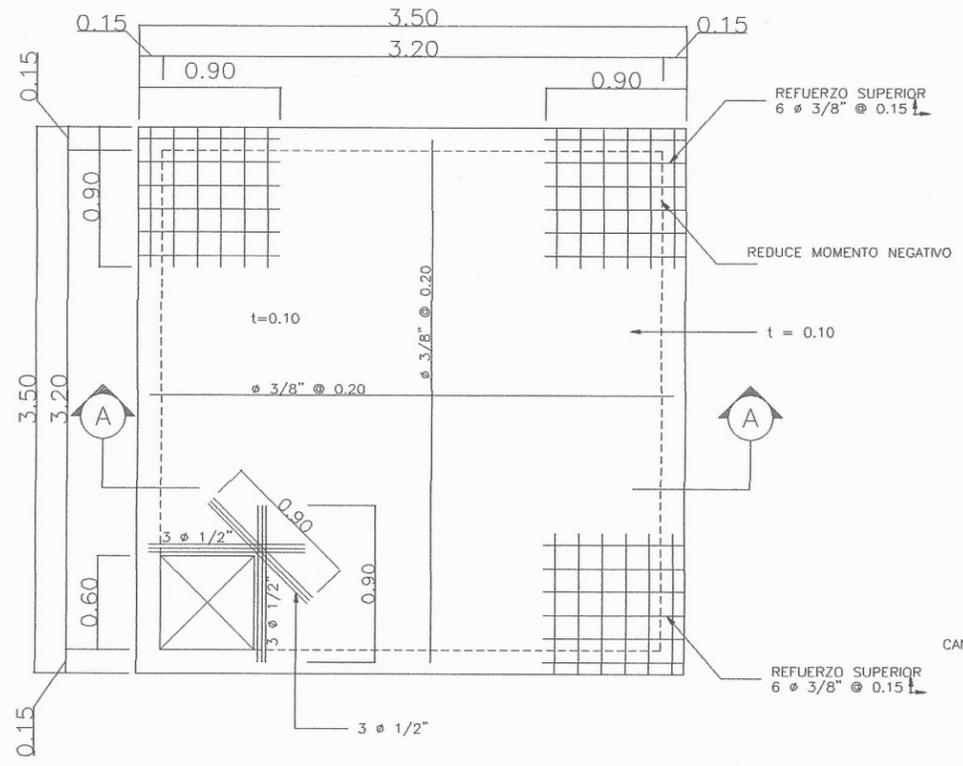


SECCION B-B  
ESCALA 1:20

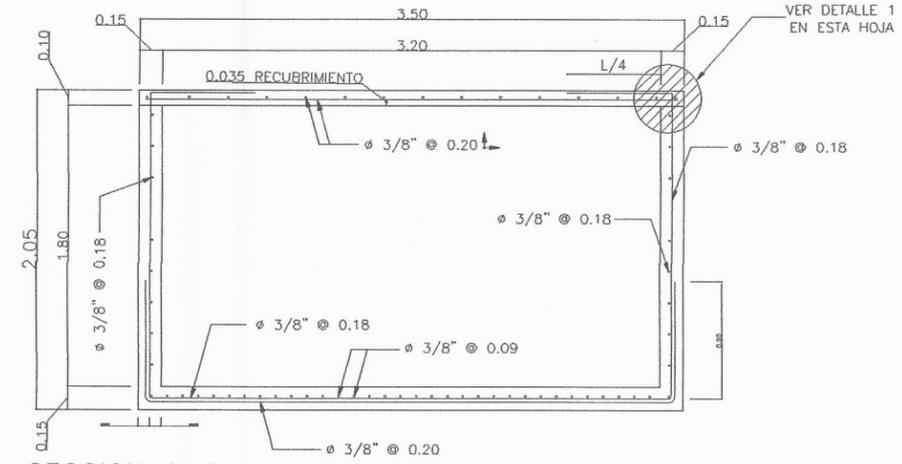


SECCION A-A  
ESCALA 1:20

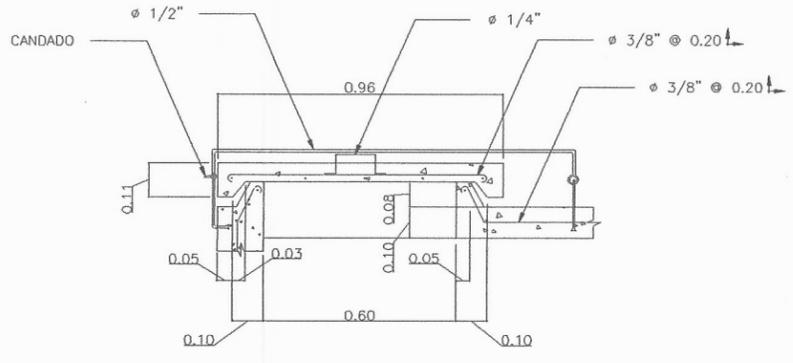
UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
	PROYECTO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	PLANO No.:	
	MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE DEPARTAMENTO: JALAPA	ESCALA:	INDICADA
	FECHA:	ABRIL 2017	
TANQUE DE DISTRIBUCION DE 15 MTS 3 DE CONCRETO REFORZADO + DETALLES ESTRUCTURALES			
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNICIPIO SAN CARLOS ALZATATE	PROYECTO: MATIAS MORALES PEREZ	FECHA:	20
DISEÑO MECANICO: MATIAS MORALES	REVISOR JEFE DE SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRILLAGA O.	FECHA:	26
COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA	DIRECTOR DE D.M.P.: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL		



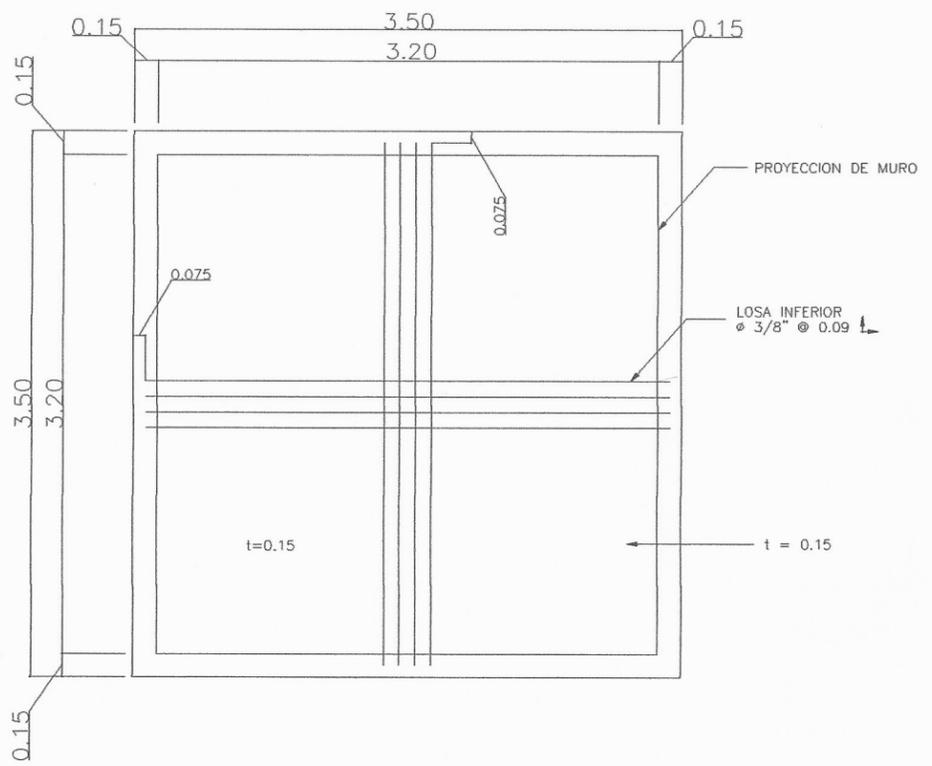
PLANTA LOSA SUPERIOR ESCALA 1:20



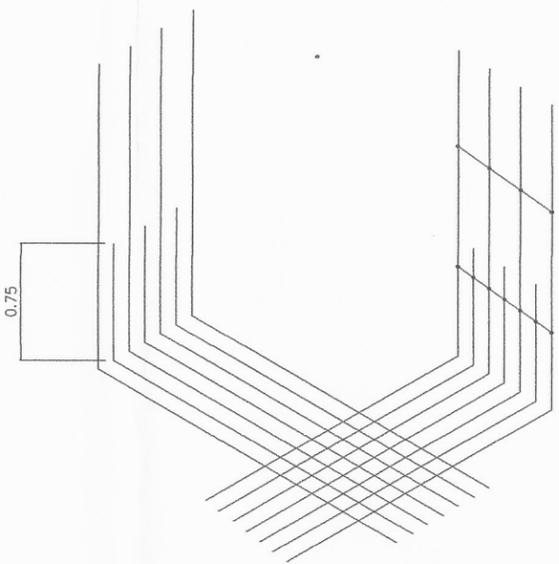
SECCION A-A ESCALA 1:20



DETALLE DE TAPADERA ESCALA 1:5



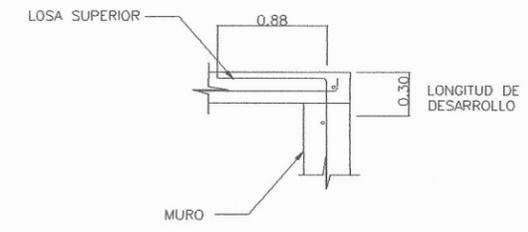
PLANTA LOSA INFERIOR ESCALA 1:20



DETALLE DE ARMADO LOSA INFERIOR Y PAREDES ESCALA 1:20

NOTAS GENERALES

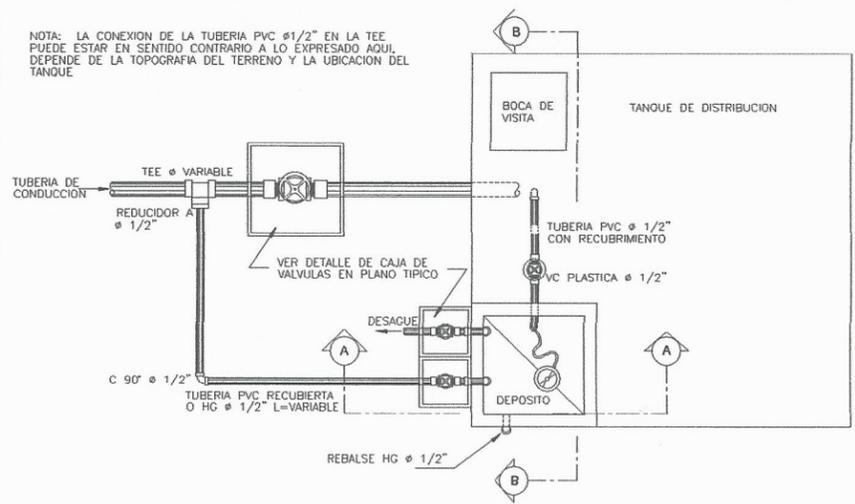
- 1) SE USARA CONCRETO CON  $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  A LOS 28 DIAS, CON UNA RELACION AGUA/CEMENTO = 0.55 (6 GAL./SACO).
- 2) SE USARA PIEDRIN DE  $3/4" - 1"$ .
- 3) SE USARA ACERO DE REFUERZO CON  $f_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$  (GRADO 40 KSI).
- 4) TODOS LOS RECUBRIMIENTOS INDICADOS SE MEDIRAN DESDE EL ROSTRO DEL REFUERZO A LA CARA EXTERIOR DEL CONCRETO.
- 5) LA LOSA SUPERIOR DEBERA FUNDIRSE CON PANUELOS CON PENDIENTE DEL 1% PARA EVACUACION DEL AGUA PLUVIAL; LA SUPERFICIE DEBERA SER CON ACABADO CERNIDO.
- 6) LA BASE DE CONCRETO EN LA RAIZ DE LOS MUROS DEBERA MARTILINEARSE EVITANDO FRACTURAR EL AGREGADO GRUESO. SE DEBERA LAVAR PERFECTAMENTE ANTES DE FUNDIR EL CONCRETO DE LOS MUROS.
- 7) EL REFUERZO VERTICAL DEBERA LIMPIARSE DE REBABAS DE CONCRETO Y/O LECHADA ANTES DE FUNDIR LOS MUROS.
- 8) EL TANQUE ESTA DISENADO PARA TRABAJAR SUPERFICIALMENTE O ENTERRADO.
- 9) LA PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACION SERA DE 0.40 mts.
- 10) SI EL MATERIAL DE BASE ES ARENOSO DEBERA IMPERMEABILIZARSE CON LECHADA DE CEMENTO ANTES DE FUNDIR LA LOSA INFERIOR.
- 11) TODO LO REFERENTE A LONGITUDES DE ANLAJE Y TRASLAPE DEL REFUERZO SE HARA CUMPLIENDO CON LAS ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS RURALES DE UNEPAR Y EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE CONCRETO REFORZADO DEL ACI-318, Y LAS NRDS DE CONRED. EN NINGUN CASO SE DEBERAN TENER TRASLAPES EN LOS PUNTOS SIGUIENTES:
  - AL CENTRO DE LA CAMA SUPERIOR DE LA LOSA DE CIMENTACION.
  - EN UNA LONGITUD DE 0.75 m. SOBRE LA BASE DE LOS MUROS, REFUERZO VERTICAL.
  - EN UNA LONGITUD DE L/4 DEL REFUERZO HORIZONTAL DE LOS MUROS MEDIDO DESDE LAS ESQUINAS.
  - EN TODO CASO DEBERA USARSE TRASLAPES ALTERNOS.
- 12) SE DEBERA INVESTIGAR LA POSIBILIDAD DE LA EXISTENCIA DE SUBPRESION POR EL NIVEL FREATICO ALTO. SE DEBERAN TOMAR LAS MEDIDAS PERTINENTES, SEGUN LA SECCION DE ESTUDIOS Y DISENOS.



DETALLE BASTON ESCALA 1:10  
SE COLOCARAN BASTONES  $\phi 0.18$  DE 0.88 m DE LONGITUD

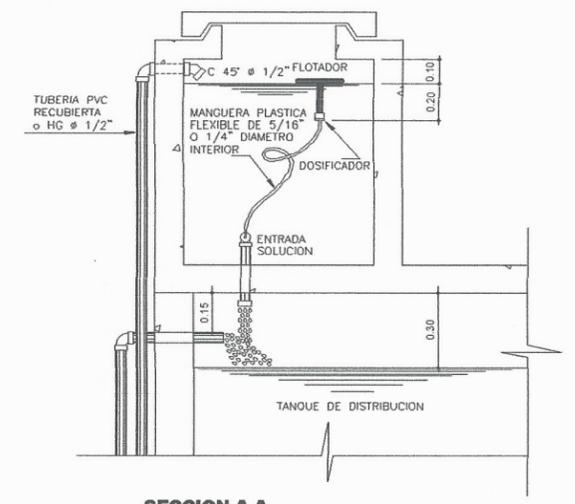
UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
		DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	
MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE		ESCALA: INDICADA	
ESTADO: JALAPA		FECHA: ABRIL 2017	
<b>TANQUE DE DISTRIBUCION DE 15.00 MT.3 DE CONCRETO REFORZADO</b> <b>DETALLES ESTRUCTURALES</b>			
COORDINADOR GENERAL: MUNI SAN CARLOS ALZATATE	PROFESOR: MATIAS MORALES PEREZ	FECHA: 21	26
COORDINADOR DE AREA: ING. MARCELO A. ARRILLAGA O.	DIRECTOR DE SUP: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL		

NOTA: LA CONEXION DE LA TUBERIA PVC #1/2" EN LA TEE PUEDE ESTAR EN SENTIDO CONTRARIO A LO EXPRESADO AQUI, DEPENDE DE LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO Y LA UBICACION DEL TANQUE



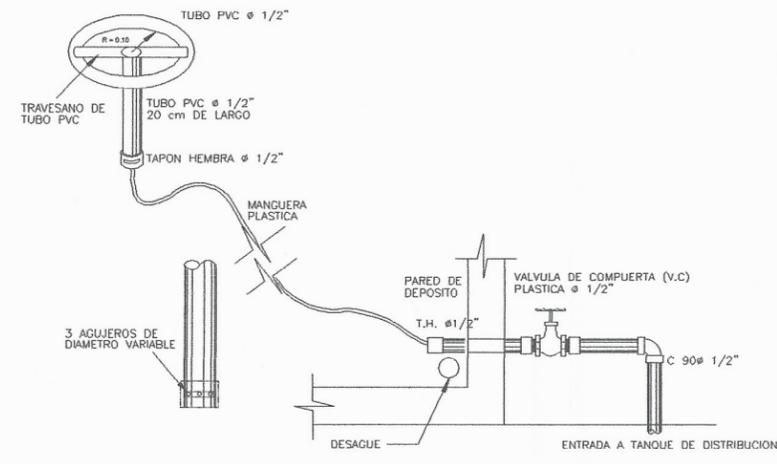
**PLANTA DE HIPOCLORADOR**

SIN ESCALA



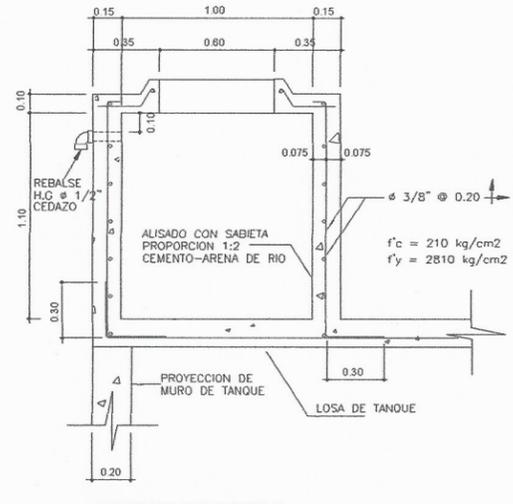
**SECCION A-A**

SIN ESCALA



**SECCION B-B**

SIN ESCALA



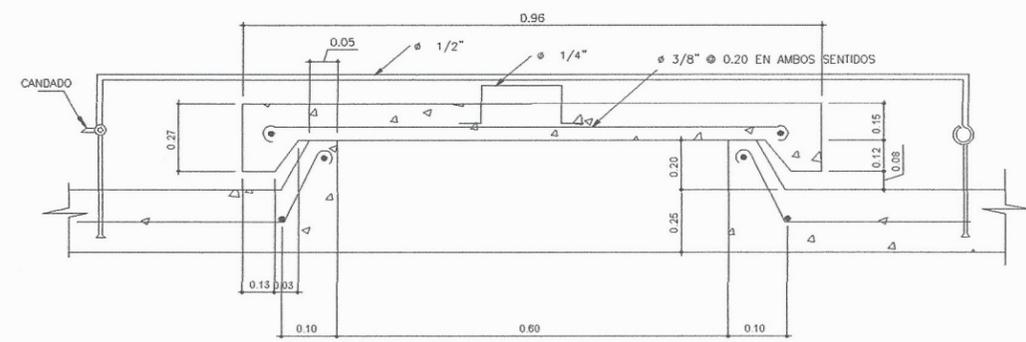
**ARMADO DE MUROS**

SIN ESCALA

**PREPARACION DE LA SOLUCION DE HIPOCLORADOR**

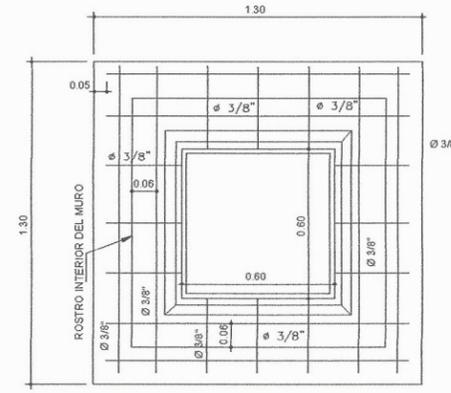
**INSTRUCCIONES**

- 1.- PREPARAR LA SOLUCION COCENTRADA DE HIPOCLORITO DE CALCIO EN OTRO TANQUE O DEPOSITO MEZCLANDOLA PERFECTAMENTE. LA TABLA 1 INDICA LA CANTIDAD DE CLOROGENO NECESARIA PARA PREPARAR UNA SOLUCION AL 0.10% (1000p.p.m)
- 2.- DEJAR SEDIMENTAR LA SOLUCION. EL LIQUIDO CLARO PASARLO AL DEPOSITO 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 MINIMO PARA DIFERENTES CAUDALES DE DISEÑO
- 4.- PARA VERIFIAR LA DOSIFICACION GRADUAR EL CAUDAL CON LOS RESPECTIVAMENTE, NECESARIA PARA RANURA DOSIFICADORA.
- 5.- LA CAIDA DE LA SOLUCION DE HIPOCLORITO AL TANQUE DEBERA SER NORMAL A LA ENTRADA DE AGUA PROCEDENTE DE LA CONDUCCION, O EN OTROS PALABRAS, DEBERA CAER LA SOLUCION 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 MINIMO DE DOS HORAS, TIEMPO DURANTE EL CUAL EL AGUA NO PASARA A LA RED DE DISTRIBUCION. ESTO SOLO SE HACE CUANDO SE INICIA EL PROCESO DE CLORACION



**DETALLE DE TAPADERA**

SIN ESCALA



**DETALLE DE LOSA**

SIN ESCALA

**TABLA No. 2**

VOLUMEN DE SOLUCION AL 0.1% QUE TIENE QUE INGRESAR AL TANQUE PARA DOSIFICAR 1 mg/l

CAUDAL DEL SISTEMA	CANTIDAD NECESARIA DE SOLUCION	
l/s	l/Hora	l/Dia
0.65	2.94	56.16

**TABLA No. 1**

HIPOCLORITO NECESARIO PARA PREPARAR SOLUCION AL 0.1%

VOLUMEN DE SOLUCION REQUERIDA	CANTIDAD DE HIPOCLORITO	
	65 %	
LITROS	GRAMOS	
1	1.54	
2	3.08	
10	15.38	
25	38.46	
50	76.92	
75	115.38	
100	153.85	
300	461.55	
500	769.23	
600	923.08	
1000	1538.46	

1 lb. = 460 gramos VOLUMEN DEL DEPOSITO A UTILIZARSE 1000 lts.  
DOSIFICAR 3 LIBRAS Y 1 ONZA PARA 65%  
DOSIFICAR 3 LIBRAS PARA 70%

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA

EXERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA

MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE ESCALA: INDICADA

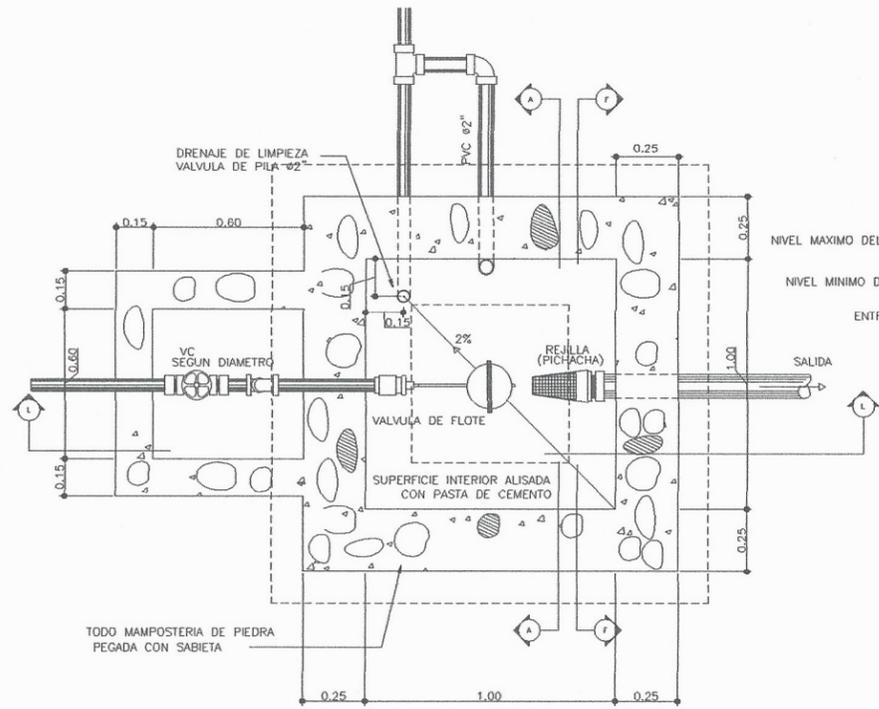
DEPARTAMENTO: JALAPA FECHA: ABRIL 2017

PLANO TÍPICO DE HIPOCLORADOR + DETALLES ESTRUCTURALES

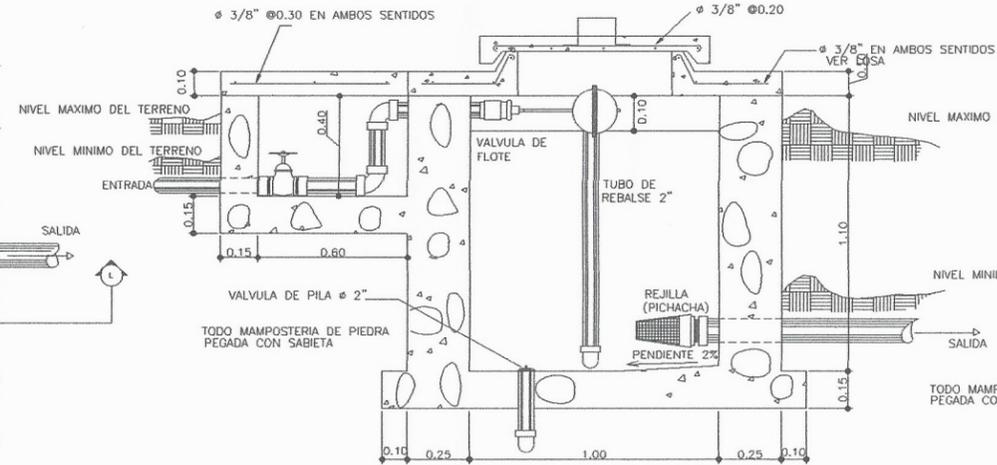
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE DISEÑO: MATIAS MOBALES PEREZ REVISOR: ASISTENTE SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O. COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA

HUERA No. 22

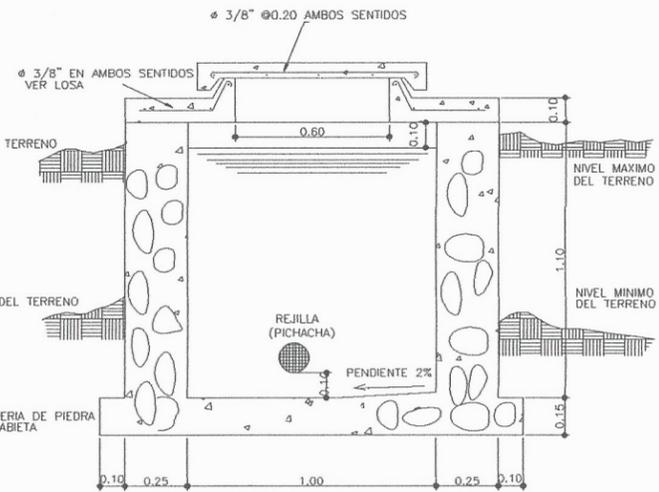
26



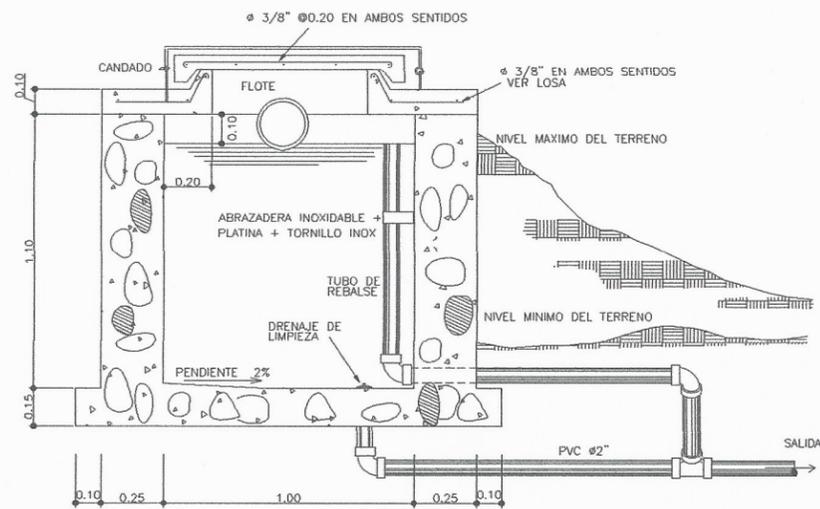
PLANTA  
ESCALA 1:12.5



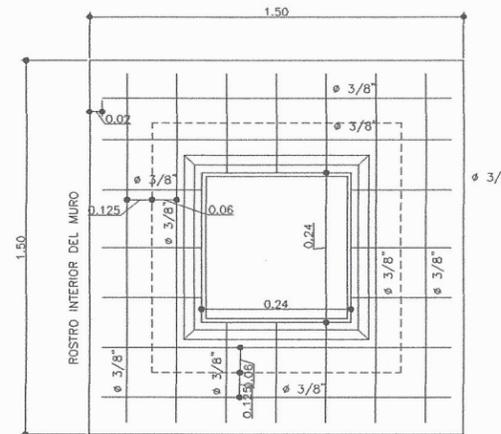
SECCION L-L  
ESCALA 1:12.5



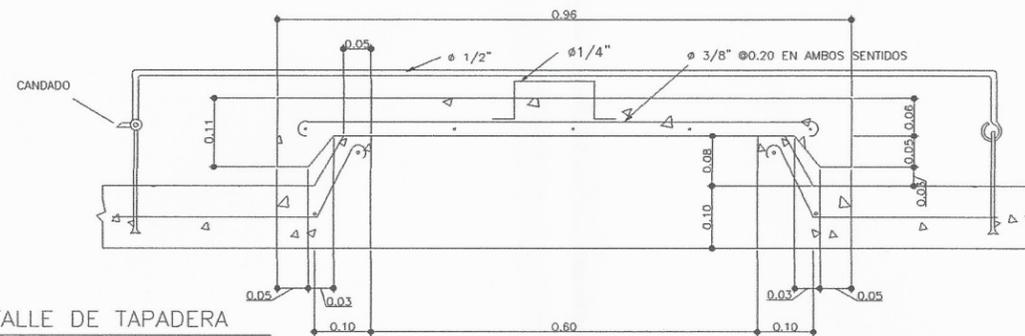
SECCION F-F  
ESCALA 1:12.5



SECCION A-A  
ESCALA 1:12.5



DETALLE DE LOSA  
ESCALA 1:12.5



DETALLE DE TAPADERA  
ESCALA 1:5

NOTAS :

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

ESPECIFICACIONES PARA VALVULAS DE FLOTE

- MATERIALES
- CUERPO Y VARILLA: BRONCE
- SELLO : CAUCHO
- PELOTA: COBRE

PRESION DE TRABAJO

- 100 lbs/pulg.2 EN ROSCAS

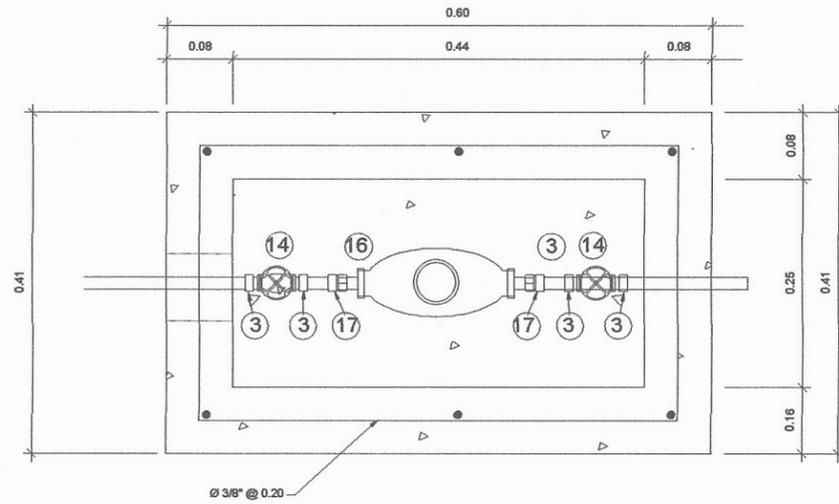
INSTALACION

- HORIZONTAL, DESVIACION MAXIMA PERMITIDA 45°

REFERENCIAS

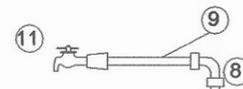
EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REBALSE SERA MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y EL MINIMO SERA 2"

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
	PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	PLANO No.:	
	MANIFIESTO: SAN CARLOS ALZATATE	ESCALA:	INDICADA
	DEPARTAMENTO: JALAPA	FECHA:	ABRIL 2017
<b>PLANO TÍPICO DE CAJA ROMPE PRESION DE 1 MT.3 CON VALVULA DE FLOTE + DETALLES ESTRUCTURALES DE MAMPOSTERIA</b>		HOJA No.:	<b>23</b>
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE	DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ	REVISOR ASesor-SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.	<b>26</b>
DIBUJO HORADADO: MATIAS MORALES	COORDINADOR DE OBRAS: ING. HERBER GUERRA	INGENIERO DE OBRAS: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL	



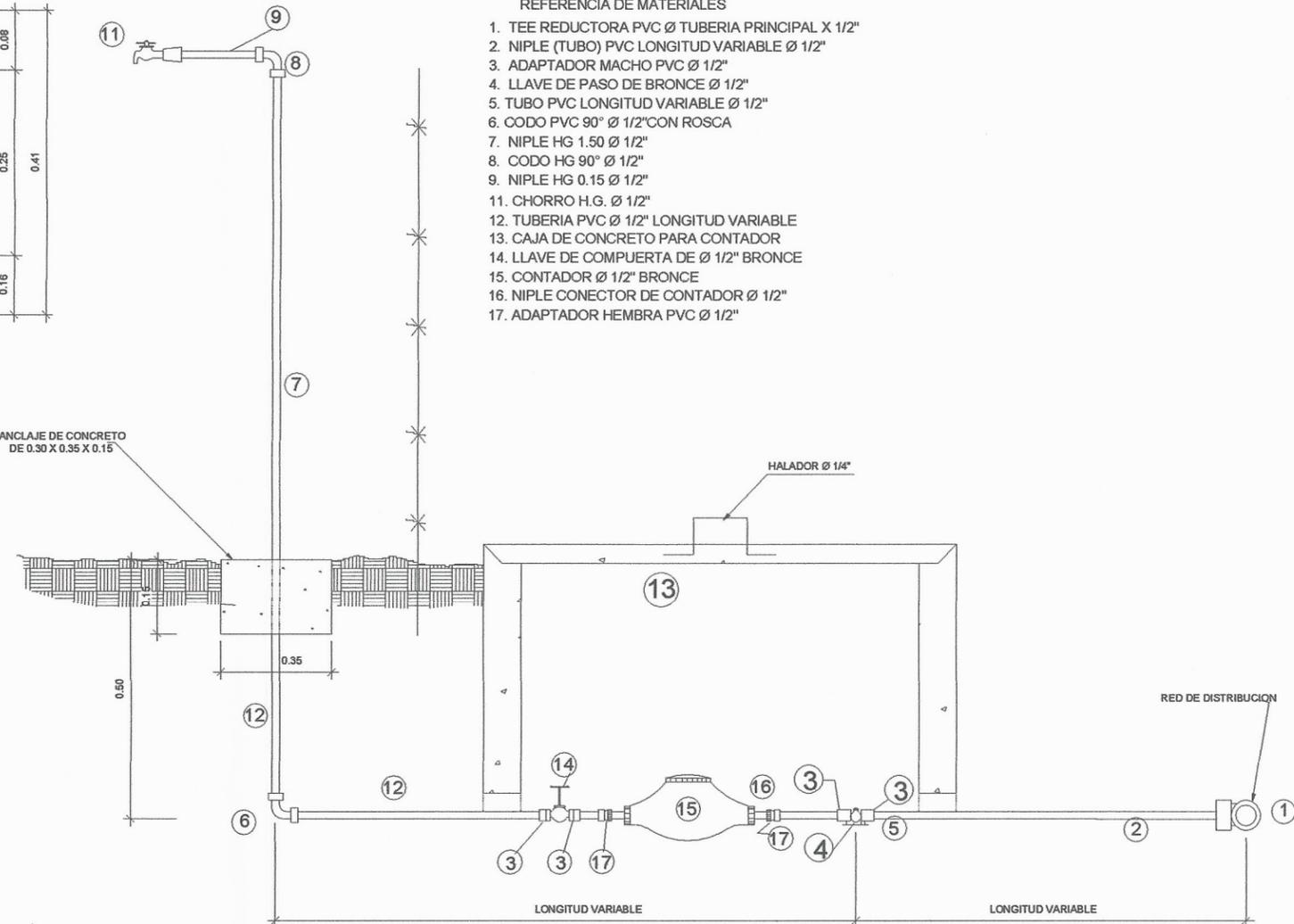
**PLANTA CONTADOR DE AGUA TIPICA**

ESCALA 1/5



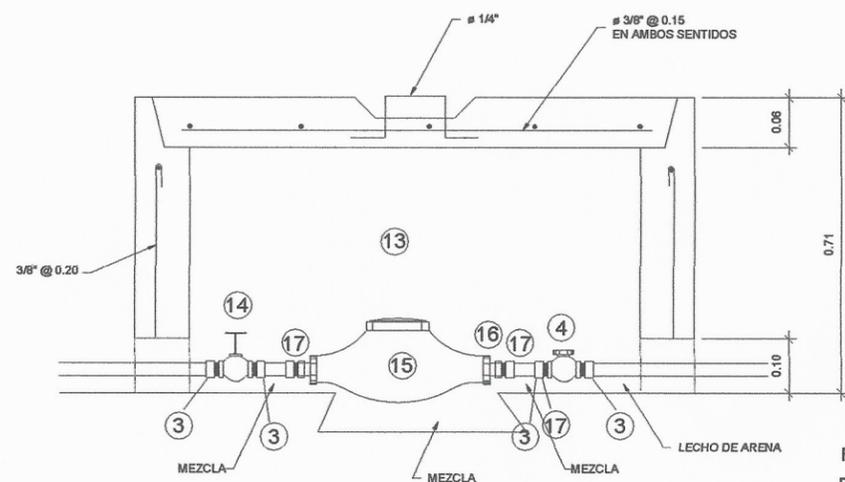
- REFERENCIA DE MATERIALES**
1. TEE REDUCTORA PVC Ø TUBERIA PRINCIPAL X 1/2"
  2. NIPLE (TUBO) PVC LONGITUD VARIABLE Ø 1/2"
  3. ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"
  4. LLAVE DE PASO DE BRONCE Ø 1/2"
  5. TUBO PVC LONGITUD VARIABLE Ø 1/2"
  6. CODO PVC 90° Ø 1/2" CON ROSCA
  7. NIPLE HG 1.50 Ø 1/2"
  8. CODO HG 90° Ø 1/2"
  9. NIPLE HG 0.15 Ø 1/2"
  11. CHORRO H.G. Ø 1/2"
  12. TUBERIA PVC Ø 1/2" LONGITUD VARIABLE
  13. CAJA DE CONCRETO PARA CONTADOR
  14. LLAVE DE COMPUERTA DE Ø 1/2" BRONCE
  15. CONTADOR Ø 1/2" BRONCE
  16. NIPLE CONECTOR DE CONTADOR Ø 1/2"
  17. ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"

ANCLAJE DE CONCRETO DE 0.30 X 0.35 X 0.15



**SECCION CONEXION DOMICILIAR TIPICO**

ESCALA 1/7.5

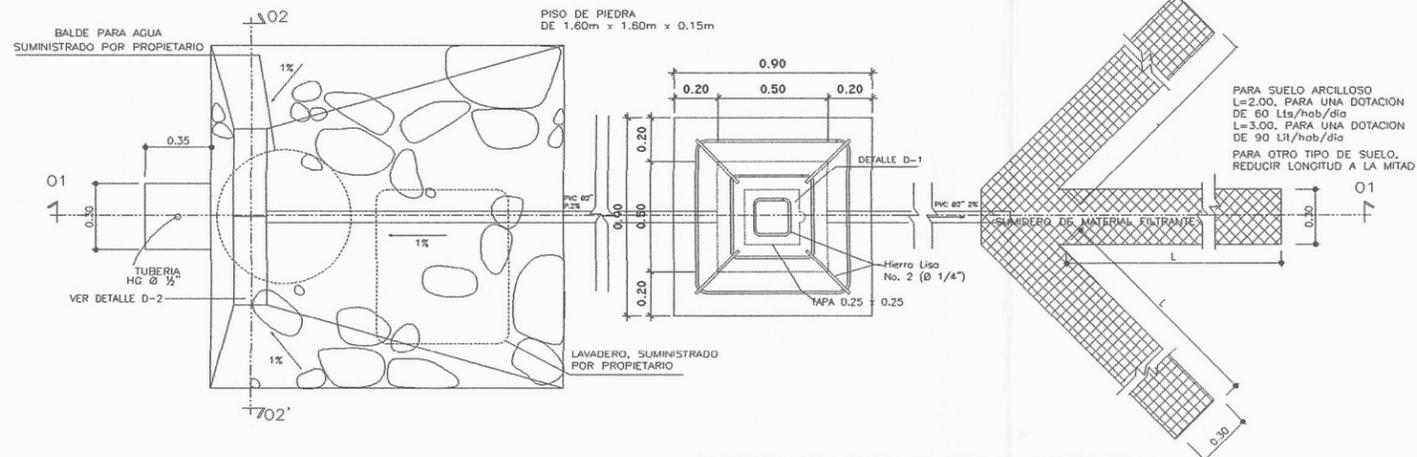


**SECCION CONTADOR DE AGUA**

ESCALA 1/5

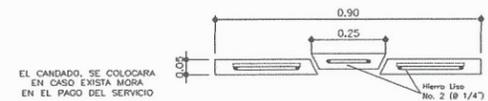
$F_c = 3 \text{ Ksi}$   
 $F_y = 40 \text{ Ksi}$

UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
		DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	PLANO No.:
		MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE	ESCALA: INDICADA
		DEPARTAMENTO: JALAPA	FECHA: ABRIL 2017
<b>PLANO TIPICO DE CONEXIONES DOMICILIARES + DETALLES ESTRUCTURALES</b>			
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE	DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ	REVISOR: ING. MANUEL A. ABRIVILLAGA O.	NO. No.:
DIBUJO HIDRAULICO: MATIAS MORALES	REVISOR ASISTENTE: ING. HERBER GUERRA	DIRECTOR DE OBRAS: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL	24
COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA			26



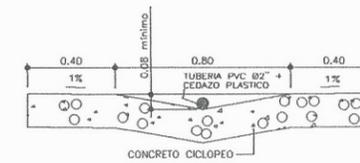
**PLANTA TRAMPA GRASA Y SUMIDERO**

ESCALA: 1/20



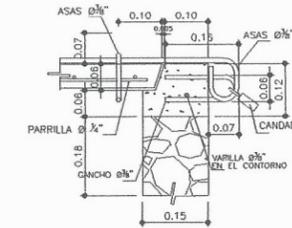
**DETALLE D-1 (CORTE 01-01)**

ESCALA: 1/20



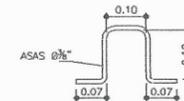
**SECCION 02-02'**

ESCALA: 1/20



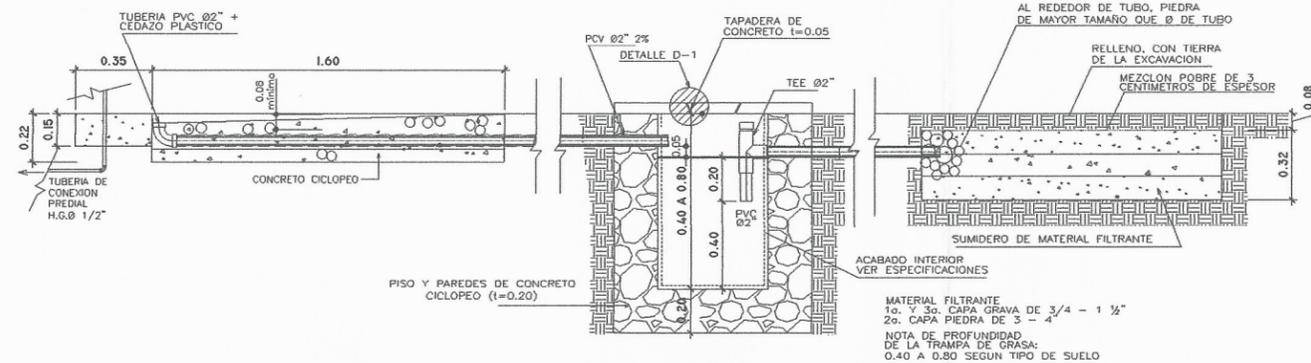
**DETALLE 2**

ESCALA: 1/20



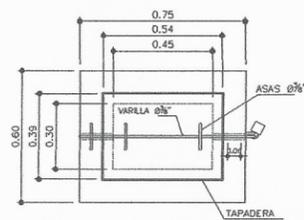
**DETALLE DE ASA**

ESCALA: 1/20



**SECCION LONGITUDINAL 01-01, DE ACOMETIDA PREDIAL**

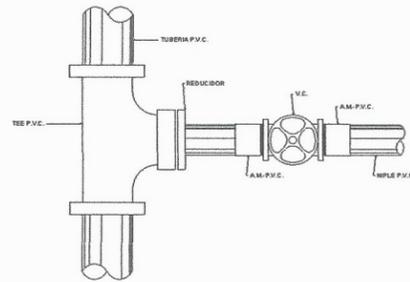
ESCALA: 1/20



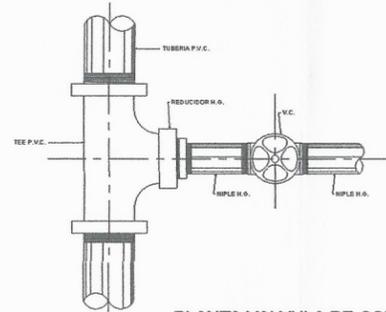
**PLANTA CAJA PARA CONTADOR**

ESCALA: 1/20

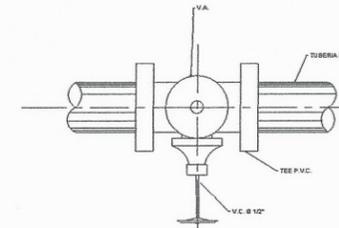
UNIVERSIDAD SAN CARLOS FACULTAD DE INGENIERIA		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
	PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO LA LAGUNETA	PLANO No.:	
	MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE	ESCALA:	INDICADA
	DEPARTAMENTO: JALAPA	FECHA:	ABRIL 2017
<b>PLANO TÍPICO ACOMETIDA PREDIAL CON SUMIDERO DETALLES ESTRUCTURALES</b>			
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE	DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ	HUJA No.:	<b>25</b>
DIBUJO HIDRÁULICO: MATIAS MORALES	REVISÓ: ASEROR-SUPERVISOR ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.		
COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA	DIRECTOR DE OBRAS: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL		<b>26</b>



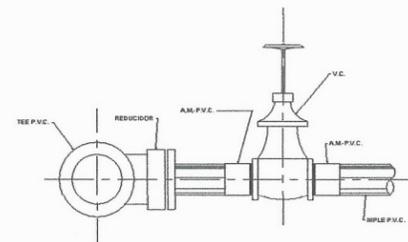
PLANTA VALVULA DE COMPUERTA  
TUBERIA Y ACCESORIOS P.V.C.



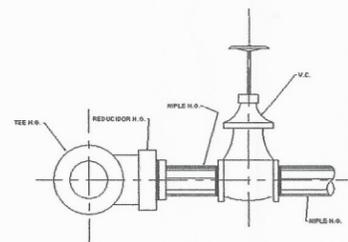
PLANTA VALVULA DE COMPUERTA  
TUBERIA Y ACCESORIOS H.G.



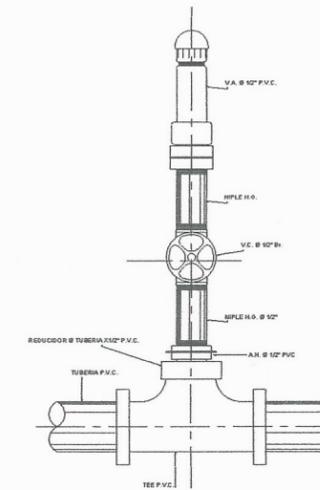
PLANTA  
VALVULA DE AIRE



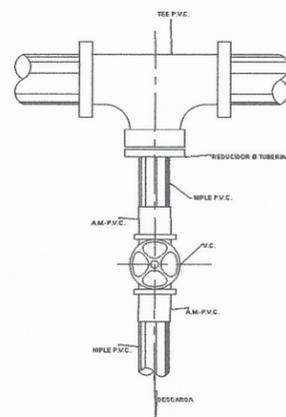
ELEVACION VALVULA DE COMPUERTA  
TUBERIA Y ACCESORIOS P.V.C.



ELEVACION VALVULA DE COMPUERTA  
TUBERIA Y ACCESORIOS H.G.

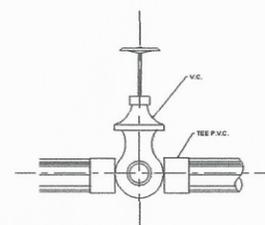


ELEVACION  
VALVULA DE AIRE



PLANTA  
VALVULA DE LIMPIEZA

NOTA:  
EL DIAMETRO DE LA VALVULA DE LIMPIEZA SERA LA MITAD  
DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE CONDUCCION



ELEVACION  
VALVULA DE LIMPIEZA

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

NOTA:  
TODAS LAS VALVULAS DE LIMPIEZA SERAN VALVULAS DE COMPUERTA,  
LAS CUALES SE PROTEGERAN CON CAJAS DE CONCRETO, PIEDRA O  
LADRILLO TAYUYO, SEGUN SE INDIQUE EN LAS ESPECIFICACIONES  
DEL PROYECTO.

### 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

UNIVERSIDAD SAN CARLOS  
FACULTAD DE INGENIERIA

EUERCCIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE  
CASERIO LA LAGUNETA

MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE

DEPARTAMENTO: JALAPA

PLANO DE: INSTALACION VALVULAS DE  
LIMPIEZA, AIRE Y COMPUERTA  
DETALLES ESTRUCTURALES

FECHA: ABRIL 2017

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: MUNI SAN CARLOS ALZATATE  
DISEÑO: MATIAS MORALES PEREZ  
DISEÑO HIDRAULICO: MATIAS MORALES  
REVISOR: ASESOR-SUPERVISOR: ING. MANUEL A. ARRIVALLAGA O.  
COORDINADOR DE AREA: ING. HERBER GUERRA  
DIRECTOR DE OBRAS: ING. CHRISTIAN ALEXIS CHANAL

NOTA No. 26

26

# ANEXOS

## Anexo 1. Análisis bacteriológico



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



---

**No. 10119**

O.T. No. 37366		EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No. A - 363502
INTERESADO	MATÍAS MORALES PÉREZ CARNÉ No. 2004 13421	PROYECTO:	EPS "DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA"	
MUESTRA RECOLECTADA POR	Interesado	DEPENDENCIA:	FACULTAD DE INGENIERIA, USAC	
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	Cerro Las Ilusiones	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2017-05-28: 14 h40 min.	
FUENTE:	Nacimiento Ilusiones 1	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2017-05-29: 09 h24 min.	
MUNICIPIO:	San Carlos Alzate	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	Con refrigeración	
DEPARTAMENTO:	Jalapa			
SABOR:	----	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	No hay	
ASPECTO:	Clara amarillenta	CLORO RESIDUAL	--	
OLOR:	Inodora			

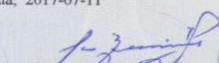
**INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)**

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm <sup>3</sup>	++++	++++	---
01,00 cm <sup>3</sup>	----	Innecesaria	Innecesaria
00,10 cm <sup>3</sup>	----	Innecesaria	Innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm <sup>3</sup>		4,5	< 1,8

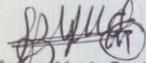
**TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21<sup>TH</sup> NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.**

**OBSERVACIONES:** Bacteriológicamente el agua se enmarca en la CLASIFICACIÓN I, Calidad bacteriológica, que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según Normas de Calidad para Fuentes de Agua, de las Normas Internacionales para el Agua Potable, de la Organización Mundial de la Salud. (O.M.S.).

Guatemala, 2017-07-11

Vo.Bo. 

**Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz**  
DIRECTOR CII/USAC

**Zeferino Much Santos**  
Ing. Químico Col. No. 489  
MSc. en Ingeniería Sanitaria  
Jefe Técnico Laboratorio

FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121  
Página web: http://cil.usac.edu.gt

Continuación del anexo 1.



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



---

No. 10120

EXAMEN BACTERIOLOGICO

<p>O.T. No. 37366</p> <p>INTERESADO: <u>MATÍAS MORALES PÉREZ</u> CARNÉ No. 2004 13421</p> <p>MUESTRA RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u></p> <p>LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA: <u>Cerro Las Ilusiones</u></p> <p>FUENTE: <u>Nacimiento Ilusiones 2</u></p> <p>MUNICIPIO: <u>San Carlos Alzatate</u></p> <p>DEPARTAMENTO: <u>Jalapa</u></p>	<p>INF. No. A - 363503</p> <p>PROYECTO: <u>EPS "DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATE JALAPA"</u></p> <p>DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC</u></p> <p>FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2017-05-28; 14 h50 min.</u></p> <p>FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: <u>2017-05-29; 09 h24 min.</u></p> <p>CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u></p>
<p>SABOR: <u>-----</u> SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN: <u>No hay</u></p> <p>ASPECTO: <u>Clara</u> CLORO RESIDUAL: <u>--</u></p> <p>OLOR: <u>Inodora</u></p>	

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)

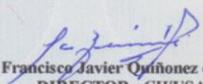
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm <sup>3</sup>	+++++	+++++	+++--
01,00 cm <sup>3</sup>	-----	Innecesaria	Innecesaria
00,10 cm <sup>3</sup>	-----	Innecesaria	Innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GERMESES COLIFORMES/100cm <sup>3</sup>		23,0	4,5

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

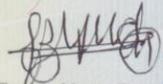
OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua se enmarca en la CLASIFICACIÓN I. Calidad bacteriológica, que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según Normas de Calidad para Fuentes de Agua, de las Normas Internacionales para el Agua Potable, de la Organización Mundial de la Salud. (O.M.S.).

Guatemala, 2017-07-11

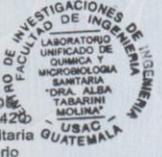
Vo.Bo.



**Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz**  
DIRECTOR CII/USAC

**Zenon Much Santos**  
Ing. Químico Col. No. 420  
MSc. en Ingeniería Sanitaria  
Jefe Técnico Laboratorio



FACULTAD DE INGENIERÍA -USAC-  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121  
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Laboratorio de análisis de agua Ingeniería USAC.

## Anexo 2. Análisis físico químico y sanitario



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



---

O.T. No. 37 366

ANALISIS FISICO QUIMICO SANITARIO

No. 10117

INF. No. 27 013

<p>INTERESADO: <b>MATÍAS MORALES PÉREZ,</b> <u>CARNÉ 2004 13421</u></p> <p>RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u></p> <p>LUGAR DE RECOLECCIÓN: <u>Cerro Las Ilusiones</u></p> <p>FUENTE: <u>Nacimiento Ilusiones 1</u></p> <p>MUNICIPIO: <u>San Carlos Alzatate</u></p> <p>DEPARTAMENTO: <u>Jalapa</u></p>	<p>PROYECTO: <b>EPS: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATE JALAPA"</b></p> <p>DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERÍA/USAC</u></p> <p>FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2017-05-28, 14 h 40 min.</u></p> <p>FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: <u>2017-05-29, 09 h 24 min.</u></p> <p>CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u></p>
--	--

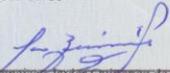
RESULTADOS			
1. ASPECTO: <u>Clara amarillenta</u>	4. OLOR: <u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) <u>22 °C</u>	
2. COLOR: <u>15,00 Unidades</u>	5. SABOR: <u>-----</u>	8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA: <u>30,80 µmhos/cm</u>	
3. TURBIEDAD: <u>01,25 UNT</u>	6. potencial de Hidrógeno (pH): <u>06,12 unidades</u>	9. SÓLIDOS DISUELTOS: <u>16,00 mg/L.</u>	
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. CALCIO (Ca)	00,8	6. CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	11,00
2. NITRITOS (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,017	7. MAGNESIO (Mg)	00,00
3. NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	03,70	8. SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	01,00
4. AMONÍACO (NH <sub>3</sub> )	0,17	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,09
5. MANGANESO (Mn)	00,004	10. DUREZA TOTAL	02,00
HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
00,00	00,00	26,00	26,00

OTRAS DETERMINACIONES \_\_\_\_\_

**OBSERVACIONES:** Desde los puntos de vista de las calidades física y química, el agua cumple con las Normas de Calidad para las Fuentes de Agua, de las Normas Internacionales para el agua potable, de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Para su uso como agua potable, el agua es ácida.

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

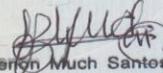
Guatemala, 2017-07-11

Vo.Bo. 

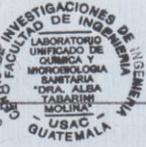
Ing. Francisco Javier Quiroz de la Cruz  
DIRECTOR CII/USAC



FACULTAD DE INGENIERÍA –USAC–  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121  
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>



Zorion Much Santos  
Ing. Químico Col. No. 420  
MSc. en Ingeniería Sanitaria  
Jefe Técnico Laboratorio



Continuación del anexo 2.



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



---

O.T. No. 37 366

ANALISIS FISICO QUIMICO SANITARIO

No. 10118

INF. No. 27 014

INTERESADO: <b>MATÍAS MORALES PÉREZ, CARNÉ 2004 13421</b>		PROYECTO: <b>EPS: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO LA LAGUNETA, SAN CARLOS ALZATATE JALAPA"</b>	
RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u>		DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERÍA/USAC</u>	
LUGAR DE RECOLECCIÓN: <u>Cerro Las Ilusiones</u>		FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2017-05-28; 14 h 50 min.</u>	
FUENTE: <u>Nacimiento Ilusiones 2</u>		FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: <u>2017-05-29; 09 h 24 min.</u>	
MUNICIPIO: <u>San Carlos Alzatate</u>		CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u>	
DEPARTAMENTO: <u>Jalapa</u>			

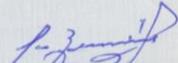
RESULTADOS			
1. ASPECTO: <u>Clara</u>	4. OLOR: <u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) <u>22 °C</u>	
2. COLOR: <u>01,00 Unidades</u>	5. SABOR: <u>-----</u>	8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA <u>42,00 µmhos/cm</u>	
3. TURBIEDAD: <u>01,49 UNT</u>	6. potencial de Hidrógeno (pH): <u>05,65 unidades</u>	9. SÓLIDOS DISUELTOS: <u>22,00 mg/L</u>	
SUSTANCIAS		SUSTANCIAS	
	mg/L		mg/L
1. CALCIO (Ca)	00,6	6. CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	10,00
2. NITRITOS (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,014	7. MAGNESIO (Mg)	00,00
3. NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	02,50	8. SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	03,00
4. AMONIACO (NH <sub>3</sub> )	0,01	9. HIERRO TOTAL (Fe)	0,04
5. MANGANESO (Mn)	00,001	10. DUREZA TOTAL	01,50
HIDROXIDOS mg/L		ALCALINIDAD TOTAL mg/L	
00,00		34,00	
CARBONATOS mg/L		BICARBONATOS mg/L	
00,00		34,00	

OTRAS DETERMINACIONES \_\_\_\_\_

**OBSERVACIONES:** Desde los puntos de vista de las calidades física y química, el agua cumple con las Normas de Calidad para las Fuentes de Agua, de las Normas Internacionales para el agua potable, de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Para su uso como agua potable, el agua es ácida.

**TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21<sup>ST</sup> EDITION 2 005, NORMAS COGUANOR NGO 4 910 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.**

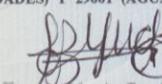
Guatemala, 2017-07-11

Vo.Bo. 

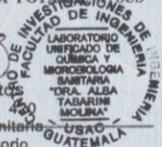
Ing. Francisco Javier Quintonez de la Cruz  
DIRECTOR CII/USAC



FACULTAD DE INGENIERÍA –USAC–  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121  
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>



Zenon Much Santos  
Ing. Químico Col. No. 420  
MSc. en Ingeniería Sanitaria  
Jefe Técnico Laboratorio



Fuente: Laboratorio de análisis de agua Ingeniería USAC.