



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

**INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y SERVICIOS  
SANITARIOS PÚBLICOS PARA EL ÁREA COMERCIAL DEL CASERÍO LA  
CUMBRE SANTA ELENA, ALDEA EL JICARO, MUNICIPIO DE SAN  
JERÓNIMO, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ**

**Carlos Ventura Garcia**  
**Asesorado por el Ing. Ángel Roberto Sic García**

**Guatemala, octubre de 2007**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y SERVICIOS  
SANITARIOS PÚBLICOS PARA EL ÁREA COMERCIAL DEL CASERÍO LA  
CUMBRE SANTA ELENA, ALDEA EL JICARO, MUNICIPIO DE SAN  
JERÓNIMO, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**CARLOS VENTURA GARCIA**

ASESORADO POR EL ING. ANGEL ROBERTO SIC GARCIA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas



## HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

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

**IINTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y SERVICIOS  
SANITARIOS PÚBLICOS PARA EL ÁREA COMERCIAL DEL CASERÍO LA  
CUMBRE SANTA ELENA, ALDEA EL JICARO, MUNICIPIO DE SAN  
JERÓNIMO, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha marzo de 2005.

  
CARLOS VENTURA GARCIA



Guatemala, 28 de septiembre de 2007  
Ref. EPS. C. 593.09.07

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor – Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **CARLOS VENTURA GARCÍA**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y SERVICIOS SANITARIOS PÚBLICOS PARA EL ÁREA COMERCIAL DEL CASERÍO LA CUMBRE SANTA ELENA, ALDEA EL JÍCARO, MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ”**.

Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el área rural del país, beneficiando así a los pobladores del municipio de **San Jerónimo**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*“D y Enseñad a Todos”*

Ing. Angel Roberto Sic García  
Asesor – Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



ARSG /jm



Guatemala, 28 de septiembre de 2007  
Ref. EPS. C. 593.09.07

Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

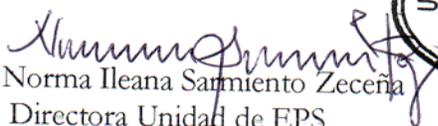
Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y SERVICIOS SANITARIOS PÚBLICOS PARA EL ÁREA COMERCIAL DEL CASERÍO LA CUMBRE SANTA ELENA, ALDEA EL JÍCARO, MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **CARLOS VENTURA GARCÍA**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Angel Roberto Sic García.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"D y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena  
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm



Guatemala, 16 de Octubre de 2007

Ingeniero  
Fernando Amilcar Boiton Velásquez  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

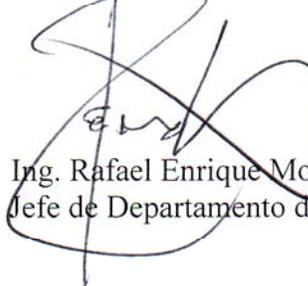
Estimado Ing. Boiton.

Le informo que habiendo revisado el trabajo de graduación **“INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y SERVICIOS SANITARIOS PÚBLICOS PARA EL AREA COMERCIAL DEL CASERÍO LA CUMBRE SANTA ELENA, ALDEA EL JICARO, MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ”**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Carlos Ventura García, quien contó con la asesoría de Ing. Ángel Roberto Sic García.

Considerando 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 tiempo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa  
Jefe de Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
HIDRAULICA  
USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Ángel Roberto Sic García y de la Directora de la Unidad de E.P.S., Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Carlos Ventura García, titulado INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y SERVICIOS SANITARIOS PÚBLICOS PARA EL ÁREA COMERCIAL DEL CASERÍO LA CUMBRE SANTA ELENA, ALDEA EL JICARO, MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez



Guatemala, octubre 2007.

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y SERVICIOS SANITARIOS PÚBLICOS PARA EL ÁREA COMERCIAL DEL CASERÍO LA CUMBRE SANTA ELENA, ALDEA EL JÍCARO, MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Ventura García**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Reinos  
DECANO



Guatemala, octubre de 2007

/cc



## **DEDICATORIA A:**

### **DIOS:**

Todopoderoso que en su infinita misericordia me ha permitido alcanzar esta meta.

### **MI MADRE:**

Epifanía Garcia Alvarado, por todo el sacrificio, amor y comprensión.

### **MIS HERMANOS:**

Jorge y Axel, por su apoyo incondicional.

### **MI ABUELA:**

Patricia Alvarado Reyes.

### **MIS SOBRINOS:**

Alexander y Sucely, por todo el cariño que me han dado.

### **MIS TÍOS:**

Con cariño y aprecio.

### **MIS PRIMOS:**

Por su amistad y afecto.

### **MIS AMIGOS:**

Juan Luis, Marcelo, Juan Miguel, Williams, Gio, Annita, Karla Maria, Mario, Haroldo, Rubén, Edgar, Carlos, Álvaro, Mike, Olga, Cesar. Por su amistad invaluable.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **DIOS TODOPODEROSO:**

Por haberme permitido iniciar y finalizar con éxito mi carrera.

### **ING. ANGEL SIC:**

Por el apoyo técnico y moral brindado de manera incondicional y por su valiosa asesoría al presente trabajo de graduación.

### **FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC:**

Por permitirme forjar en sus aulas uno de mis más grandes anhelos.

### **LA MUNICIPALIDAD DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ:**

Por el apoyo proporcionado y la oportunidad de compartir mis conocimientos para realizar este trabajo.

### **MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO:**

Por los momentos que recorrimos juntos en la senda de la vida, deseándoles éxitos.

### **MIS COMPAÑEROS DE LABORES:**

Por su apoyo y motivación a seguir adelante cada día.



## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS .....</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XI</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XV</b>
<b>1 ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>1</b>
1.1 San Jerónimo .....	1
1.2 Reseña histórica.....	1
1.3 Fiesta titular .....	1
1.4 Ubicación y localización .....	2
1.5 Extensión territorial .....	2
1.6 Clima y precipitación anual .....	2
1.7 Actividades socio-económicas .....	2
1.8 Servicios .....	3
1.8.1 Condiciones sanitarias.....	3
1.8.1.1 Agua potable.....	3
1.8.1.2 Drenajes .....	3
1.8.1.3 Basura.....	4
1.8.1.4 Energía eléctrica .....	4
1.8.2 Centros asistenciales .....	5
1.9 Aspectos socioculturales.....	5

1.9.1 Educación.....	5
1.9.2 Analfabetismo.....	5
1.10 Hidrografía.....	6
1.11 Zonas de vida.....	6
1.11.1 Fauna.....	6
1.11.2 Flora.....	6
1.12 Atractivos turísticos.....	6
1.13 Suelo.....	7
1.14 Infraestructura vial.....	7
<b>2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....</b>	<b>9</b>
2.1 Topografía.....	9
2.1.1 Altimetría.....	9
2.1.2 Planimetría.....	9
2.2 Método taquimétrico.....	9
<b>3 SISTEMA DE AGUA POTABLE.....</b>	<b>11</b>
3.1 Descripción general del sistema.....	11
3.2 Fuentes de agua.....	11
3.2.1 Aforo.....	11
3.2.2 Calidad de agua.....	12
3.2.3 Análisis físico químico sanitario.....	12
3.2.4 Análisis bacteriológico.....	13
3.2.5 Desinfección.....	14
3.3 Período de diseño.....	14
3.4 Especificaciones de diseño.....	15
3.4.1 Dotación de agua.....	15
3.4.2 Factores de consumo.....	15

3.4.3 Captación .....	17
3.4.4 Tanque de distribución.....	19
3.4.5 Volumen de almacenamiento .....	20
3.4.6 Válvula de limpieza.....	20
3.4.7 Válvula de aire.....	21
3.5 Diseño de la red de distribución.....	21
3.6 Presupuesto .....	22

#### **4 DRENAJE SANITARIO .....25**

4.1 Diseño hidráulico .....	25
4.1.1 Período de diseño.....	25
4.2 Cálculo de caudales.....	26
4.2.1 Consideraciones generales.....	26
4.2.2 Caudales .....	26
4.2.3 Velocidad del flujo.....	26
4.2.4 Tirante o profundidad del flujo .....	27
4.2.5 Usos de agua .....	28
4.2.6 Factor de retorno .....	28
4.2.7 Caudal domiciliar .....	28
4.2.8 Caudal de infiltración.....	29
4.2.9 Caudal comercial .....	30
4.2.10 Factor de hardmon .....	31
4.2.11 Caudal de diseño.....	31
4.3 Fórmula de manning .....	32
4.4 Velocidad de arrastre.....	33
4.5 Factor de rugosidad .....	33
4.6 Cálculo de cotas invert .....	34
4.7 Diámetro de tubería .....	35
4.8 Pozos de visita.....	35

4.9	Diseño de drenaje sanitario .....	37
4.10	Fosa séptica .....	37
4.11	Pozo de absorción.....	38
4.12	Presupuesto .....	39
<b>5</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>41</b>
5.1	Descripción general.....	41
5.2	Etapas del estudio de impacto ambiental.....	42
5.2.1	Estudio de impacto ambiental preliminar .....	42
5.2.2	Estudio de impacto ambiental parcial.....	42
5.2.3	Estudio de línea de base .....	43
5.2.4	Estudio de impacto ambiental detallado .....	43
5.2.5	Estudio de impacto ambiental estratégico.....	43
<b>6</b>	<b>SERVICIOS SANITARIOS .....</b>	<b>45</b>
6.1	Descripción general.....	45
6.2	Presupuesto .....	45
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>51</b>
	<b>APÉNDICE.....</b>	<b>53</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Mapa de ubicación.....	81
2. Mapa cartográfico .....	83

### TABLAS

I. Servicio de agua potable en viviendas.....	3
II. Servicio de drenajes en viviendas.....	3
III. Servicio de recolección de basura en viviendas.....	4
IV. Servicio de energía eléctrica en viviendas.....	4
V. Rugosidad en tuberías. ....	34
VI. Presupuesto sistema de agua potable. ....	55
VII . Presupuesto de sistema de agua potable. (continuación) .....	57
VIII . Presupuesto del drenaje sanitario.....	59
IX. Presupuesto del drenaje sanitario. (continuación).....	61
X. Presupuesto servicios sanitarios .....	63
XI. Presupuesto servicios sanitarios. (continuación) .....	65
XII. Presupuesto servicios sanitarios. (continuación).....	67
XIII. Presupuesto servicios sanitarios. (continuación).....	69
XIV. Libreta topográfica.....	71
XV. Calculo hidráulico sistema de agua potable. (Hardy-Cross).....	73
XVI. Cálculo hidráulico, sistema de drenaje sanitario. ....	75
XVII. Análisis físico químico sanitario .....	77
XVIII. Examen bacteriológico .....	79



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b><math>\Delta</math></b>	Relación de pérdidas
<b>A</b>	Área expresada en m <sup>2</sup>
<b>a/A</b>	Relación de área de flujo / área a sección llena
<b>C</b>	Calidad de tubería
<b>C<sub>f</sub></b>	Cota invert final
<b>C<sub>i</sub></b>	Cota invert de inicio
<b>C<sub>t</sub></b>	Cota de terreno
<b>COGUANOR</b>	Comité Guatemalteco de Normas
<b>D</b>	Diámetro de la tubería expresada en m
<b>d/D</b>	Relación de profundidad de flujo / profundidad a sección llena
<b>D<sub>i</sub></b>	Diámetro interno de tubería
<b>Dist</b>	Distancia
<b>Est</b>	Estación
<b>Hab</b>	Habitantes
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>L</b>	Longitud
<b>L/comida/día</b>	Litros por comida servida por día
<b>L/hab./día</b>	Litros por habitante por día
<b>L/s</b>	Litros por segundo
<b>M</b>	Metros
<b>Máx</b>	Máxima
<b>Min</b>	Mínima
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>m/s</b>	Metros por segundo

<b>m<sup>3</sup>/s</b>	Metros cúbicos por segundo
<b>n</b>	Coefficiente de rugosidad
<b>P.V.</b>	Pozo de visita
<b>P.V.C.</b>	Material fabricado a base de cloruro de polivinilo
<b>Q</b>	Caudal a sección llena en tuberías expresada en m <sup>3</sup> /s
<b>q/Q</b>	Relación de caudal / caudal a sección llena
<b>QD</b>	Caudal de diseño
<b>R</b>	Radio hidráulico
<b>S</b>	Pendiente
<b>S%</b>	Pendiente en porcentaje
<b>v</b>	Velocidad del flujo en la tubería expresada en m/s
<b>v/V</b>	Relación de velocidad de fluidos / velocidad a sección llena

## GLOSARIO

<b>Aforo</b>	Volumen que aporta una fuente de agua.
<b>Aguas negras</b>	El agua que se ha utilizado en actividades domésticas, comerciales o industriales.
<b>Agua potable</b>	Agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos.
<b>Altimetría</b>	Parte de la topografía que enseña a hacer mediciones de alturas.
<b>Bases de diseño</b>	Parámetros que se utilizarán en la elaboración de un diseño: como la población, el clima, caudales.
<b>Candela</b>	Fuente donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce éstas mismas, al colector del sistema de drenaje.
<b>Caudal</b>	Cantidad de agua que circula por un área determinada.
<b>Colector</b>	Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias que se utilizarán para la descarga de las aguas servidas o aguas de lluvia.
<b>Coliformes</b>	Bacterias presentes en el agua, principalmente por contaminación fecal.

<b>Conexión domiciliar</b>	Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda, hasta la candela.
<b>Cota invert</b>	Cota o altura de la parte inferior interna de la tubería ya instalada.
<b>Contaminación</b>	Alteración de la calidad por elementos que hagan el agua impropia para el consumo humano.
<b>Densidad de vivienda</b>	Relación existente entre el número de viviendas por unidad de área.
<b>Dotación</b>	Cantidad de agua diaria asignada por habitante o predio.
<b>Línea de conducción</b>	Tubería que va desde la captación hasta el tanque de distribución.
<b>Línea de distribución</b>	Tubería que va desde el tanque de distribución hasta la conexión predial.
<b>Planimetría</b>	Parte de la topografía que enseña a hacer mediciones horizontales de una superficie.
<b>Pozo de visita</b>	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, y para iniciar un tramo de tubería.
<b>Tirante</b>	Altura de las aguas residuales dentro de una tubería o un canal abierto.

## RESUMEN

Este trabajo de graduación fue desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) en el municipio de San Jerónimo, Departamento de Baja Verapaz, en el área comercial del Caserío La Cumbre Santa Elena, en donde en coordinación con las autoridades municipales y miembros del COCODE, se tuvo la iniciativa de realizar la investigación para determinar los problemas que afectan directamente a la comunidad, con el fin de presentar una planificación que mejore los servicios básicos en el sector. Como resultado de esta investigación, se pudo observar la necesidad urgente de presentar una propuesta para la construcción de infraestructura y servicios básicos, siendo estos los siguientes:

La planificación y diseño del sistema de agua potable, en donde se detallan las herramientas utilizadas para llevar a cabo la realización del proyecto. Se tomó como base características de diseño, el aforo del nacimiento, la calidad que este proporciona, la población a beneficiar y vida útil del proyecto; así como los factores y criterios propios de diseño.

Así también, se desarrolló el Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, en donde, primero se procedió al levantamiento topográfico, con la información de campo se procedió al diseño hidráulico, para lo cual, fueron consideradas las normas generales para el diseño de redes de alcantarillado sanitario y otros parámetros.

Para complementar este trabajo de graduación, se contempla el diseño de un módulo de servicios sanitarios, basados en los criterios aplicables al área.

Posteriormente, se elaboró el juego de planos y el presupuesto de los tres proyectos.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar el proyecto de diseño de introducción de agua potable, alcantarillado sanitario y servicios sanitarios públicos para el caserío La Cumbre Santa Elena, de la aldea El Jícara municipio de San Jerónimo, departamento de Baja Verapaz.

### **Específicos**

1. Realizar una investigación diagnóstica, acerca de las necesidades de servicios básicos en la comunidad La Cumbre Santa Elena.
2. Presentar a la municipalidad local las soluciones adecuadas a los principales problemas encontrados en el área.
3. Contribuir con este proyecto al mejoramiento de la infraestructura y nivel de vida, no solo de las personas que trabajan en el sector, sino de las que los visitan.

## **INTRODUCCIÓN**

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realizó la planificación y diseño del sistema de agua potable por gravedad, drenajes y servicios sanitarios para el área comercial del Caserío La Cumbre Santa Elena del municipio de San Jerónimo, departamento de Baja Verapaz.

Fue necesaria una investigación y coordinación tanto con las autoridades municipales, así como con miembros del COCODE para determinar las necesidades de infraestructura y servicios básicos en el sector, así como las alternativas para satisfacerlas de una forma óptima. Para conocer más la población y sus necesidades, se hace una descripción de la historia, actividades productivas y servicios públicos y privados con los que cuenta este municipio.

En la parte de la planificación del sistema de agua potable, se detallan las herramientas utilizadas para llevar a cabo la realización del proyecto. Tomando como base las características del sistema de agua potable que se puede realizar, la fuente de donde se obtiene, el aforo, la calidad y características del agua, así como los factores y criterios de diseño.

En el diseño del alcantarillado sanitario, se incluyen todas las características y consideraciones, habiendo realizado el diseño principalmente con base en los caudales a evacuar.

Para complementar este trabajo se contempla el diseño de un módulo de servicios sanitarios, basados en los criterios aplicables al área.







## **1 ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 San Jerónimo**

El municipio de San Jerónimo debe su nombre a la hacienda productora de vinos y azúcar, que funcionó durante la época de la colonia, la cual producía el mejor vino del Reino de Guatemala.

### **1.2 Reseña histórica**

Luego de la conquista de las Verapaces por parte de los españoles, fue creada la hacienda de San Jerónimo, a cargo de los curas dominicos, se cree que fueron los frailes Luis de Cáncer, Bartolomé de las Casas, Luis de Ladrada y Pedro Angulo, los primeros en llegar al valle, ya que en el año 1537 Fray Luis de Cáncer ordenó la construcción de la iglesia y en el mismo año, en el mes de Octubre llevo la noticia a la capital del Reino de Guatemala. La hacienda de San Jerónimo fue fundada entre los años 1540 y 1550, llegando a ser el patrimonio más importante del Reino español en América Central por su producción de azúcar, cochinilla, uvas, vinos y licores de olla. En la primera mitad del siglo XIX, un gobierno liberal expropió la hacienda a los religiosos y paso a manos de particulares, para dar paso a la apacible población.

### **1.3 Fiesta titular**

Su fiesta titular se celebra el 30 de septiembre en honor a San Jerónimo, durante sus fiestas realizan eventos religiosos, sociales, culturales, deportivos y las danzas folklóricas de: el venado, el palo volador, los mazates, de toritos, moros y cristianos.

#### **1.4 Ubicación y localización**

El municipio de San Jerónimo está ubicado en el departamento de Baja Verapaz al norte del país, limitando al norte y oeste con el municipio de Salamá, Baja Verapaz; al sur con el municipio de Morazán, El Progreso; al este con los municipios de San Agustín Acasaguastlan y de Morazán, El Progreso. La cabecera municipal de San Jerónimo se encuentra a una elevación de 940 metros sobre el nivel del mar, situado a 15°, 03' y 40", latitud norte y a 90°, 14' y 25" longitud oeste.

#### **1.5 Extensión territorial**

San Jerónimo cuenta con una extensión territorial de 464 km<sup>2</sup>, con una población de 17,469 habitantes, de los cuales 38.50% (6,804 personas) viven en la zona urbana (cabecera municipal) y 61.50% (10,665 personas) viven en la zona rural.

#### **1.6 Clima y precipitación anual**

El clima del municipio de San Jerónimo es cálido con tendencia a ser templado en época lluviosa y a fin de año; según la estación meteorológica perteneciente al Instituto de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrológica (INSIVUMEH) denominada San Jerónimo con clave 20604, marca una temperatura promedio mínima de 15.9 °C. y máxima 28.6°C.; y una precipitación anual promedio de 956.2 mm.

#### **1.7 Actividades socio-económicas**

La mayoría de las personas se dedican a la agricultura, siendo los de mayor cultivo la caña de azúcar, el maíz, maíz dulce, frijol, chile pimiento, papa, pepino, repollo, tomate, zanahoria, helechos de exportación.

También se dedican a la producción artesanal de: tejidos típicos, cerámica tradicional, en su producción pecuaria tiene: crianzas de ganado vacuno y caballar.

## **1.8 Servicios**

### **1.8.1 Condiciones sanitarias**

Para su análisis los hemos dividido de la siguiente manera:

#### **1.8.1.1 Agua potable**

**Tabla I. Servicio de agua potable en viviendas.**

	URBANO	RURAL
Núm. de viviendas	1,214	2,354
Núm. de viviendas con servicio	1,032	1,766
Porcentaje de viviendas con servicio	85 %	75 %

La mayoría de viviendas cuenta con el servicio de agua potable, un porcentaje menor se abastece de pozos, ríos, manantiales o de llena cantaros.

#### **1.8.1.2 Drenajes**

**Tabla II. Servicio de drenajes en viviendas.**

	URBANO	RURAL
Núm. de viviendas	1,214	2,354
Núm. de viviendas con sistema de drenajes	728	235
Porcentaje de viviendas con drenajes	60 %	1 %

El sistema de drenajes en el municipio, es bajo en el área urbana, pero en el área rural es mínimo, lo que contribuye a la contaminación del suelo y fuentes de agua.

### 1.8.1.3 Basura

**Tabla III. Servicio de recolección de basura en viviendas.**

	URBANO	RURAL
Núm. de viviendas	1,214	2,354
Núm. de viviendas con servicio de recolección de basura	728	235
Porcentaje de viviendas con servicio de recolección de basura	60 %	1 %

El servicio de recolección de basura es muy bajo principalmente en el área rural, donde es casi nulo, por lo que las personas optan por otras alternativas de manejo de sus desechos principalmente la quema de estos, lo que se convierte en un factor de contaminación en el área.

### 1.8.1.4 Energía eléctrica

**Tabla IV. Servicio de energía eléctrica en viviendas.**

	URBANO	RURAL
Núm. de viviendas	1,214	2,354
Núm. de viviendas con energía eléctrica	1187	1949
Porcentaje de viviendas con energía eléctrica	95.6	82.8

La energía eléctrica es uno de los servicios que ha presentado mayor alcance no solo en el área urbana, sino también, en el área rural, donde comparada con el resto de servicios presenta el mayor alcance para la población.

### **1.8.2 Centros asistenciales**

San Jerónimo cuenta con un centro de salud tipo “B” y un puesto de salud los cuales brindan el servicio necesario a esta comunidad.

Además se cuenta con otros centros asistenciales como lo son un hospital, una clínica periférica, seis centros de salud y 25 puestos de salud que se encuentran ubicados en la cabecera departamental y otros municipios.

## **1.9 Aspectos socioculturales**

### **1.9.1 Educación**

Se refiere a los establecimientos que imponen el desarrollo social, para contar con una mejor calidad de vida, este municipio cuenta en su área urbana con 4 escuelas oficiales de primaria, 1 colegio privado, 2 academias de mecanografía, 1 centro de computación y 1 instituto de educación básica.

### **1.9.2 Analfabetismo**

En San Jerónimo se cuenta con una población de 10,596 habitantes alfabetos que equivalen al 60.66 % y 6,873 habitantes analfabetos equivalentes al 39.34 %.

## **1.10 Hidrografía**

El municipio de San Jerónimo cuenta con varios ríos, entre los principales sobresales: Concepción, El Jìcaro, La Estancia, Las Flautas, San Isidro, San Jerónimo, Sibabaj.

## **1.11 Zonas de vida**

### **1.11.1 Fauna**

Las especies características de fauna y flora son de la zona de amortiguamiento del biotopo del Quetzal con abundancia de aves, el tigrillo, el venado, saraguato de muy escasa población debido al desmesurado avance de la frontera agrícola, la explotación maderera sin control efectivo, estos últimos agudizan los hábitat de las especies de animales.

### **1.11.2 Flora**

Dentro de la flora se encuentran orquídeas en las partes más altas de las montañas, encino, roble, coníferas, latí foliadas, montes bajos.

## **1.12 Atractivos turísticos**

Existen áreas con potencial turístico, siendo las principales:

- La Hacienda “El Trapiche”, es un asentamiento histórico de los Padres Dominicos. En su época fue una hacienda productora de caña.
- La iglesia de San Jerónimo forma parte del complejo cultural histórico de este municipio, ya que cuenta con imágenes talladas y pinturas de la

época hispánica, su altar principal y otros espacios del templo aún conservan baños de oro puro.

- Balnearios El Chupadero y La Presa, los cuales cuentan con áreas para acampar, recorridos por senderos y mesas para merendar, en un ambiente ecológico.

### **1.13 Suelo**

El suelo predominante en la región de San Jerónimo, es de origen paleozoico, el cual se caracteriza por su contenido de roca metamórfica sin dividir, filitos, esquistos cloríficos y dioritas formados en los periodos pre permico, cretácico y terciario.

### **1.14 Infraestructura vial**

San Jerónimo cuenta con carretera asfaltada hacia la cabecera departamental Salamá que se encuentra a 9 kilómetros, carretera asfaltada hacia la ciudad capital que se encuentra a 151 kilómetros, caminos de terracería que intercomunican a la mayoría de comunidades del área rural.



## **2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

### **2.1 Topografía**

Es la técnica básica que nos permite conocer la información relativa a determinados puntos definiéndolos por coordenadas, las que se obtienen por la medición de ángulos y distancias. La topografía incluye dos grandes ramas que son la altimetría y la planimetría.

#### **2.1.1 Altimetría**

Bajo este concepto realizamos la nivelación del terreno, o sea el alineamiento vertical, por medio de este conocemos el desarrollo de la línea de conducción, sobre el plano vertical, conociendo las diferencias de altura y lo accidentado que pueda estar el terreno en determinada región.

#### **2.1.2 Planimetría**

Definimos con la planimetría el alineamiento horizontal, el cual es la proyección del centro de la línea de conducción sobre el plano horizontal. En este alineamiento definimos la dirección por donde es mas conveniente trazar la línea, de acuerdo a las exigencias, especificaciones y costos que se tengan para el desarrollo de un proyecto.

### **2.2 Método taquimétrico**

También conocido como método planialtimétrico, debido a que se pueden realizar mediciones tanto en el plano horizontal así como en el vertical a la vez, utilizando el mismo aparato.

Por medio de la taquimetría se pueden medir indirectamente distancias horizontales y diferencias de nivel. Este sistema se emplea cuando no se requiere de gran precisión o cuando las características mismas del terreno hacen difícil y poco preciso la medición con cinta.

Para poder usar este método se requiere de un teodolito que tenga en sus retículos hilos taquimétricos correspondientes al hilo superior y al hilo inferior. Además se requiere de una mira o estadal, sobre el cual se dirige la visual y se realizan las respectivas lecturas.

## **3 SISTEMA DE AGUA POTABLE**

### **3.1 Descripción general del sistema**

El proyecto cuenta con drenaje francés y caja de concreto para captación del agua en nacimiento, línea de conducción realizada con tubería PVC incluyendo válvulas de aire y de limpieza, tanque de concreto reforzado con hipoclorador para almacenamiento o distribución y red de distribución con tubería PVC.

### **3.2 Fuentes de agua**

De acuerdo a los recursos hidrológicos con que cuenta esta zona, para elaborar este proyecto se cuenta únicamente con un manantial natural permanente clasificado de carácter definido, ubicado aproximadamente a 1 Km. del área a servir.

#### **3.2.1 Aforo**

El nacimiento conocido como El Montañés es de propiedad comunal y se encuentra ubicado en terrenos municipales, por lo que no existe problema alguno en su utilización y en el paso de servidumbre, estando de acuerdo los vecinos de la comunidad.

El aforo de este manantial servirá para la alimentación de la red de distribución. Para determinar el caudal del manantial se utilizó el método denominado volumétrico, el cual consiste en medir en cuanto tiempo se llena un recipiente con un volumen conocido.

Para dicho aforo se utilizó el promedio de las tres mediciones del manantial, realizado en dos oportunidades durante los meses de octubre y febrero. Datos recolectados para el aforo del manantial “El Montañés”:

Aforo mes de octubre	Caudal promedio 0.34 lts/seg.
Aforo mes de febrero	Caudal promedio 0.30 lts/seg.

### **3.2.2 Calidad de agua**

Según resultados de laboratorio del centro de investigaciones (ver anexo) en la Facultad de Ingeniería se consideran que dicho manantial es adecuado para el consumo humano donde el agua es de sabor y apariencia agradable; de composición química tal que pueda ser captada, transportada y distribuida sin presentar problemas de corrosividad o incrustaciones del sistema y debe garantizarse que la calidad química y microbiológica no ponga en peligro la salud de sus consumidores, pero deberá dársele el tratamiento mínimo de cloración.

Para garantizar que el agua puede ser tomada por una población, se realizó un estudio, el cual es necesario que cumpla con los requisitos mínimos establecido por la norma COGUANOR NGO 29-001.

### **3.2.3 Análisis físico químico sanitario**

El análisis físico determina el aspecto, color, turbiedad, olor, sabor, pH, temperatura y conductividad eléctrica, el análisis químico mide la cantidad de amoníaco, nitritos, nitratos, cloro residual, manganeso, cloruros, fluoruros, sulfates, hierro total, dureza total, sólidos totales, sólidos volátiles, sólidos fijos, sólidos en suspensión, sólidos disueltos y también la alcalinidad (clasificación), en la alcalinidad se mide la cantidad de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos.

El resultado que se obtuvo en el centro de investigaciones de Ingeniería, indica que desde el punto de vista físico-químico-sanitario, el agua del nacimiento para el sistema es blanda, porque el resultado de dureza total se encuentra más alto en 28.00 mg/L y para que se considere blanda debe encontrarse en menos de 100 mg/L. Las demás especificaciones indicadas se encuentran entre los límites máximos aceptables de normalidad, según las normas COGUANOR NGO 29-001.

### **3.2.4 Análisis bacteriológico**

El objetivo principal del análisis bacteriológico es proporcionar toda la información relacionada con la potabilidad del agua, es decir, evitar el peligro de ingerir organismos que puedan producir enfermedades. Por la dificultad de aislamiento directo de bacterias que producen enfermedades específicas, existen métodos indirectos que obtiene la información necesaria sobre la probable presencia de bacterias. Entre estos métodos tenemos los siguientes:

- a) La cuenta bacteriana, es decir, el número de bacterias que se desarrollan en agar nutritivos por 24 horas de incubación a temperatura de 35°C y 20°C.
  
- b) El índice coliforme, que consiste en la determinación del número de bacterias que se sabe son de origen intestinal.

El uso del índice coliforme y de la cuenta bacteriana sirve para determinar la calidad sanitaria del agua. Los resultados del examen bacteriológico indican que el agua del nacimiento del sistema es potable, según las normas COGUANOR NGO 29-001. Aunque estos resultados sean aceptables, siempre es recomendable utilizar un tratamiento bacteriológico, ya que el agua puede acarrear bacterias en cualquier época del año, que podrían

dañar la salud de los habitantes que la consuman; por esta razón se debe utilizar hipoclorito de calcio, antes de ser consumida.

### **3.2.5 Desinfección**

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

#### **a) Hiperclorador:**

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

Tomando en cuenta el caudal de entrada al tanque de distribución (0.30 litros/seg) para el desarrollo de este proyecto se recomienda un hipoclorador modelo PPG 3015 usado para tratar el agua para pequeñas comunidades, entre 50 a 250 familias.

El hipoclorador requiere de un mantenimiento siempre y puede hacerlo el operador del sistema o el fontanero.

### **3.3 Período de diseño**

Debido a que el sistema previsto es por gravedad, el período de diseño se contempló, para la línea de conducción y línea de distribución, de 20 años de funcionamiento, con la justificación de que este proyecto esta diseñado

únicamente para los 24 locales que existen actualmente y los baños a construir, esto quiere decir que no se permitirá el incremento de los mismos.

### **3.4 Especificaciones de diseño**

#### **3.4.1 Dotación de agua**

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada habitante que se haya establecido dentro del diseño de producción. Se expresa en litros por habitante por día (litros/habitante/día)

Los factores que se consideran en la dotación son clima, nivel de vida, calidad, cantidad de agua disponible, tipos de sistema de abastecimiento de agua, costos de servicios de agua al usuario, grupo étnico, alfabetismo, recursos hidrológicos.

Debido a que en nuestro proyecto, el área a servir es únicamente comercial, la dotación antes descrita no será aplicada, por el contrario se utilizará para los comercios ya que todos ellos son ventas de alimentos, se utilizará la dotación por local de 4 litros/alimento servido/día, utilizando para ello un promedio de 60 alimentos servidos por local. Para los servicios sanitarios, se asignó una dotación por artefacto, sanitarios 7 litros/usuario/día, lavamanos 1.5 litros/usuario/día, y urinarios 3.5 litros/usuario/día, con una proyección de 400 usuarios al día. Este criterio se basa en el método de Hunter, para distribución interna en edificaciones.

#### **3.4.2 Factores de consumo**

Los caudales de diseño son los consumos mínimos de agua requeridos por la población que se va a abastecer en un sistema de agua potable.

Los caudales que se utilizan son los siguientes: caudal medio diario, caudal máximo diario, caudal máximo horario.

a) Caudal medio diario

Es la cantidad de agua consumida por la población durante un día, la cual se obtiene como promedio de los consumidores diarios en el período durante un año.

Cuando no se tienen registros diarios se puede calcular el caudal medio diario como el resultado de multiplicar la dotación diaria por el número de locales.

$$Q_m = (\text{dotación} * \# \text{ locales}) / 86400$$

b) Caudal máximo diario

Es el caudal que se utiliza para diseñar la línea de conducción del proyecto. Se define como el máximo consumo de agua durante 24 horas observado en el período de un año.

Cuando no se tienen datos de consumo diarios, el caudal máximo diario se obtiene incrementando de 20 a 80% del caudal medio diario. Este factor de incremento depende del tamaño de la población y la capacidad de la fuente y se denomina "Factor de día máximo".

$$Q_{md} = \text{factor de día máximo} * Q_m$$

c) Caudal máximo horario

Se utiliza para diseñar la red de distribución. Se define como el máximo consumo de agua observado durante una hora al día se determina multiplicando el consumo medio diario para un factor que varia de 1.8 a 2.5.

Este factor esta en función del tamaño de la población y se denomina “Factor horario máximo”.

$$Q_{mh} = \text{factor horario máximo} * Q_m$$

### 3.4.3 Captación

Es la obra civil que recolecta agua proveniente de uno o varios nacimientos brotes definidos o difusos, que salen de la montaña. La captación puede ser: para brotes definidos o para brotes difusos. En nuestro caso la captación a realizarse es para una captación de brote definido. La importancia de esta obra radica en recolectar el agua suficiente que abastezca nuestro proyecto. En nuestro diseño se utilizará una captación típica que contiene los siguientes componentes:

a) Filtro de piedra y sello sanitario para captación del brote

Como la captación a realizarse es de brote definido, se construirá un filtro para una capacidad de 1 m<sup>3</sup>. El filtro se hará de piedra bola, grava y arena de río. Los muros de mampostería, de piedra. La losa, de concreto reforzado con tapadera para inspección de limpieza. Esta obra llevará una tubería de salida de diámetro determinado por el

diseño, que va hacia la caja de captación y una para rebalse de Ø 1", ambas de PVC.

b) Caja de captación

Esta estructura se hará con un diseño típico, dispuesta para recibir el agua proveniente del brote por medio de un tubo PVC. Esta caja se construirá para una capacidad de 1 m<sup>3</sup>. Los muros se harán de mampostería de piedra, con un espesor de 0.25 m. Con una losa y tapadera de concreto reforzado.

c) Caja de válvula de salida

Esta estructura es de un diseño típico, la cual servirá para la protección de la válvula de control de caudal, de la captación. Los muros con un espesor de 0.08 m, losa y tapadera se harán de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para la tubería de salida con accesorios PVC.

d) Dispositivo de desagüe y rebalse

Este dispositivo se hará con tubería y accesorios PVC. Tanto el rebalse como el desagüe drenaran por diferentes tuberías. Ya que es un diseño típico, el desagüe del drenaje para la limpieza de la caja de captación que se compone de un codo PVC de Ø 2" con un sifón PVC para evitar la entrada de animales (roedores e insectos), que irá enterrado y al final será anclado con una base de mampostería de piedra. El rebalse es el drenaje para los excedentes de agua y será un tubo PVC de Ø 2" que se adaptará con una tee del desagüe siendo

independientes los dos sistemas, lo que evita dañar la caja al maniobrarlo si solo se colocará; así se prolonga la vida de la caja. Este tubo será fundido en las paredes, con el fin de que el tubo permanezca verticalmente.

#### **3.4.4 Tanque de distribución**

Depósito para cubrir la demanda de agua en las horas de mayor consumo, siendo su volumen igual al 30% del aforo necesario y se compone de la siguientes obras:

a) Depósito principal

Esta estructura contiene el volumen de agua para las horas de mayor consumo. Los muros, la losa y la tapadera se construirán de concreto reforzado.

b) Caja de válvula de entrada

Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada al depósito principal. Los muros con un espesor de 0.08, la losa y tapadera serán elaborados de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC.

c) Dispositivo de desagüe y rebalse

Se hará similar al de la caja de captación, siendo la tubería y accesorios de PVC, con diámetros de 2”.

A la entrada del tanque de distribución se deberá instalar un clorador. Vea las especificaciones para clorador en los planos con muros, losa y tapadera de concreto reforzado.

d) Clorador

En la entrada del tanque de distribución se deberá instalar un clorador que servirá para eliminar impurezas del agua.

### **3.4.5 Volumen de almacenamiento**

La capacidad o volumen del tanque esta en función de varios factores a considerar, los cuales son:

- a. Almacenar y distribuir agua
- b. Compensar variaciones de consumo diario
- c. Almacenar agua en horas de poco consumo
- d. Almacenar agua para no interrumpir el servicio por reparaciones en la línea de conducción.
- e. Se recomienda que el volumen del tanque para proyectos con sistema por gravedad esté entre el 25 al 30% del aforo necesario.

### **3.4.6 Válvula de limpieza**

Las válvulas de limpieza se colocan para permitir la descarga de sedimentos acumulados. Se instalan en los puntos bajos de la línea de conducción, utilizando el siguiente criterio: con diámetros de tubería menores a

2" se colocara una válvula de igual diámetro al de la tubería, y en líneas con un diámetro mayor de 2" la válvula será de 2".

#### **3.4.7 Válvula de aire**

La válvula será del tipo ventosa y adaptada para tubería y accesorios de PVC. Servirá para eliminar el aire que pueda acumular la línea de conducción y distribución, con una estructura después de una depresión y en la parte más alta o donde el diseño hidráulico lo indique. Las válvulas de aire deberán tener un diámetro del 12% del diámetro de la conducción, o el diámetro mínimo comercial adquirible.

### **3.5 Diseño de la red de distribución**

Para el diseño de la red de distribución se utilizará el método de Hardy-Cross, el cual realiza aproximaciones sucesivas aplicando correcciones a los flujos originalmente asumidos, hasta balancear la red.

La red de distribución es una serie de circuitos formados por tuberías, para realizar la repartición de un caudal de agua que procede desde el tanque de distribución hasta los puntos de las conexiones prediales. Las líneas de distribución son en su mayoría tuberías de PVC.

Para una red de distribución se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

- a) Carga disponible o diferencia de altura entre el tanque de distribución y los predios a servir.
- b) Capacidad para transportar el caudal de distribución.

- c) Tipo de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas.
- d) Considerar obras necesarias en el trayecto de la red de distribución.

Para realizar las iteraciones en el diseño de las redes de distribución se utilizan las siguientes fórmulas:

$$H_f = \frac{1743.811141 \times L \times QD^{1.85}}{Di^{4.87} \times C^{1.85}}$$

$$\Delta = \left[ \frac{H_f}{1.85 \times \Sigma \left( \frac{H_f}{QD} \right)} \right]$$

donde:

$H_f$  = Pérdida de carga ( m )

$\Delta$  = Relación de perdidas

$L$  = Longitud de la tubería más un factor de longitud del 5% por la topografía del terreno ( m )

$QD$  = Caudal de hora máximo, o caudal de distribución (L/s)

$Di$  = Diámetro interno de tubería (pulg)

$C$  = Calidad de la tubería. Para PVC se usará  $C = 150$

### 3.6 Presupuesto

Es la integración de la valoración de cada elemento con que cuenta el proyecto antes que sea ejecutado. Los costos de cada elemento de la construcción se deducen de los planos y de las especificaciones y condiciones que se determinan en la memoria descriptiva de la obra.

Para el presupuesto se tomó en cuenta la mano de obra calificada, no calificada, costos de materiales, imprevistos y gastos indirectos de la empresa que la realice.



## **4 DRENAJE SANITARIO**

### **4.1 Diseño hidráulico**

Las alcantarillas basan su funcionamiento en transportar el agua de desecho en conductos libres, a los cuales se les conoce como canales.

El flujo que determinado en la pendiente del canal y la superficie del material del cual esta construido. La sección del canal puede ser abierta o cerrada en el caso del sistema de alcantarillado se emplean canales cerrados circulares, en donde la superficie del agua esta sometida a la presión atmosférica y eventualmente a presiones producidas por los gases se forman en el canal.

#### **4.1.1 Período de diseño**

Es el período de funcionamiento eficiente del sistema, pasado esto es necesario rehabilitar el mismo. Los sistemas de alcantarillado serán proyectados para llenar adecuadamente su función durante un período de 20 a 40 años a partir de la fecha de su construcción (colectores principales y redes secundarias, de 20 a 30 años para plantas de tratamiento, 10 a 15 años en las líneas de descarga sumergida y de 8 a 10 años para equipo mecánico y electrónico; a partir de la fecha de construcción.

Para seleccionar el período de diseño de una red de alcantarillado o cualquier obra de ingeniería se deben considerar factores como la vida útil de las estructuras y equipo componente, tomando en cuenta la antigüedad, el desastre y el daño; así como la facilidad para hacer ampliaciones a las obras

planeadas, también la relación anticipada de crecimiento de la población, incluyendo en lo posible el desarrollo urbanístico, comercial, industrial de las áreas adyacentes.

## **4.2 Cálculo de caudales**

### **4.2.1 Consideraciones generales**

El cálculo de los diferentes caudales que componen el flujo de aguas negras, se efectúan mediante la aplicación de diferentes factores, en el que intervienen la población; como dotación de agua potable por día, utilización de agua de las viviendas, usos del agua en el sector industrial y su dotación, usos del agua en el sector comercial y su dotación, intensidad de la lluvia en la población, estimación de las conexiones ilícitas, cantidad de agua que puede infiltrarse en el drenaje y las condiciones socioeconómicas de la población.

### **4.2.2 Caudales**

El caudal que puede transportar del drenaje esta determinado por el diámetro, pendiente y velocidad del flujo dentro de la tubería. Por norma se supone que el drenaje funciona como un canal abierto, es decir que no funciona a presión; el tirante máximo del flujo a trasportar le da la relación  $d/D$ , donde  $d$  es la profundidad o altura del flujo y  $D$  es el diámetro interior de la tubería; esta relación funciona con mayor de 0.10 para que exista arrastre de excretas y menor que 0.75 para que funcione como un canal abierto.

### **4.2.3 Velocidad del flujo**

La velocidad del flujo esta determinada por la pendiente del terreno, el diámetro de la tubería y el tipo de tubería que se utiliza, la velocidad del flujo se puede determinar por la fórmula de Manning y la relación hidráulica de  $v/V$

donde  $v$  es la velocidad del flujo y  $V$  es la velocidad a sección llena;  $v$  por norma ASTM 3034, debe ser mayor de 0.40 metros/segundo para que no exista asolvamiento en la tubería y por lo tanto algún taponamiento y menor o igual a 6.00 metros/segundo, para que no exista erosión o desgaste; estos datos son aplicables para tubería PVC.

La velocidad máxima será de 2.50 metros/segundo y la velocidad mínima será de 0.60 metros/segundo. Las velocidades mayores de 1.50 metros/segundo deben tomarse consideraciones especiales respecto a ondas de presión y especialmente en caso que la tubería trabaje a sección llena.

La velocidad mínima tiene un objetivo principal, evitar la sedimentación de sólidos en la tubería que obstruya la libre circulación del flujo dentro de la tubería. El límite establecido por la velocidad máxima tiene un objetivo principal, evitar la abrasión de la tubería debido a los sólidos que transporta el flujo.

#### **4.2.4 Tirante o profundidad del flujo**

Se supone que el drenaje funciona como un canal abierto, es decir, que no funciona a presión; el tirante máximo de flujo por transportar el de la relación  $d/D$  donde  $d$  es la profundidad o altura del flujo y  $D$  es el diámetro interior de la tubería.

Esta relación debe ser mayor de 0.10 para que exista arrastre de las excretas y menor de 0.80 para que funcione como un canal abierto, es decir el tirante de flujo deberá ser mayor del 10% del diámetro de la tubería y menor del 80% de la misma para asegurar su funcionamiento como un canal abierto.

#### **4.2.5 Usos de agua**

El agua tiene diferentes usos dentro del hogar, en el que depende de muchos factores como: el clima, nivel de vida o condiciones socioeconómicas de la población, si se cuenta o no con medición, la presión de la red, la calidad y el costo del agua.

Estos usos se han cuantificado por diferentes entes como: la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Sanitaria y Ambiental y la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos que establecen datos en el refieren las bebidas, preparación de alimentos, lavado de utensilios, baño, lavado de ropa, descarga de inodoros, pérdidas, etc.

Con esto se ha podido estimar que el total de agua que se consume aproximadamente es un 70 y 80 por ciento que se descarga al drenaje, que constituye el caudal domiciliar y el porcentaje de agua que se envía al alcantarillado o drenaje es el que se conoce como factor de retorno.

#### **4.2.6 Factor de retorno**

De la dotación de agua potable, se sabe que no todo el 100% que entra a un predio regresa al alcantarillado sanitario, por razones de uso en riego de terrenos agrícolas, patios, etc. Considerando perderse un pequeño porcentaje por infiltración y evaporización, por lo tanto el 75% al 90% del consumo de agua retorna al alcantarillado.

#### **4.2.7 Caudal domiciliar**

Es el agua que una vez ha sido usada por las personas, para la limpieza o producción de alimentos es desechada y conducida hacia la red de

alcantarillado, es decir, que el agua de desecho domestico esta relacionado con la dotación del suministro del agua potable, menos una porción que no será vertida al drenaje de aguas negras, como los jardines y lavado de vehículos por tal efecto la dotación de agua potable es afectada por un factor que puede variar entre 0.75 a 0.9, de esta forma el caudal domiciliar o domestico quedará integrado de la siguiente forma:

$$Q_{dom} = \left( \frac{dotacion \times hab \times FR}{86400} \right)$$

donde:

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

$Dotación$  = dotación (lts/hab/día)

$hab$  = número de habitantes

$FR$  = factor de retorno

#### **4.2.8 Caudal de infiltración**

Para la estimación del caudal de infiltración que entra en los alcantarillados se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con la relación a la profundidad de las tuberías, la permeabilidad del terreno, el tipo de junta usada en la tubería y la calidad de mano de obra y supervisión que se cuenta durante su construcción, hay 2 formas de medirlo: una es en litros diarios por hectáreas o litros diarios por kilómetro de tubería, incluyendo la longitud de la tubería y los entronques o conexiones domiciliare, para el cual puede asumirse como 6 metros de longitud por cada vivienda.

Este factor puede variar entre 16,000 y 20,000 litros diarios por kilómetro de tubería, el caudal de infiltración esta dado por la siguiente fórmula:

$$Q_{inf} = \left( \frac{dot \times longTuberia + casas \times 6}{1000 / 86400} \right)$$

donde:

$Q_{inf}$  = caudal de infiltración ( L/s )

$dot$  = dotación (lts/hab/día)

$casas$  = número de casas

#### 4.2.9 Caudal comercial

Como su nombre lo dice es el agua desechada por las edificaciones comerciales como: comedores, restaurantes, hoteles etc. por lo general la dotación comercia varia según el establecimiento a considerar pero puede estimarse entre 600 a 3,000 lts/comercio/día, o de 4 lts/Comida servida/día.

$$Q_{com} = \left( \frac{dot \times comercios}{86400} \right)$$

donde:

$Q_{com}$  = caudal comercial ( L/s )

$dot$  = dotación (lts/comida servida/día)

*comercios* = número de comercios

#### **4.2.10 Factor de Harmond**

Es el valor estadístico que suele variar entre 1.5 a 4.5 y determina la probabilidad del número de usuarios máximos que estarán haciendo uso del servicio, el cual esta dado de la siguiente manera:

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

donde:

*FH* = Factor de Harmond

*p* = población futura acumulada en miles

#### **4.2.11 Caudal de diseño**

El caudal con que se diseñará cada tramo del sistema alcantarillado será: caudal máximo de origen domestico, caudal comercial, caudal de infiltración para este proyecto en particular solo se tomará en cuenta el caudal máximo de origen doméstico y el caudal de conexiones ilícitas.

El caudal de diseño de cada tramo será igual a el factor de caudal medio, factor de Harmond y el número de habitantes a servir a la población actual y futura, para que funcione adecuadamente durante el período de diseño.

$$Q \text{ dis actual} = (FQM) (FH \text{ actual}) (\text{No. de hab. actual})$$

$$Q \text{ dis futura} = (FQM) (FH \text{ futura}) (\text{No. de hab. futura})$$

Para el presente estudio de drenajes, el caudal de diseño será el caudal de diseño crítico que es el caudal de diseño actual, en el cual se pueden producir taponamientos debido a la poca cantidad de flujo que circula por las tuberías. A la vez se realiza un chequeo final del período de diseño cuando el tirante y la velocidad del flujo cuando la tubería sea máxima.

La forma de calcular el caudal de diseño es integrándolo directamente por medio de la siguiente expresión:

$$Q \text{ dis} = Q \text{ dom} * FH + Q \text{ inf} + Q \text{ com} + Q \text{ ind}$$

### 4.3 Fórmula de Manning

En general se usarán en el diseño secciones circulares de tubería PVC debido a que las condiciones de terreno donde se ubicará la red de drenaje presente inconvenientes para el uso de tuberías de concreto.

Estas tuberías funcionan como canales, para que el agua circule por acción de gravedad sin ninguna presión, es decir están en contacto directo con la atmósfera. La fórmula de Manning está basada en las condiciones antes mencionadas o sea flujo constante y canales abiertos.

La ecuación de Manning es la siguiente:

$$V = \frac{1}{n} \left( R^{2/3} \times S^{1/2} \right)$$

Para el sistema métrico la fórmula de Manning adopta la siguiente forma:

$$V = \frac{1}{n} \times \left( \frac{D \times 0.0254}{4} \right)^{2/3} \times S^{1/2}$$

donde:

$V$  = Velocidad de flujo a sección llena (mts/seg)

$R$  = radio hidráulico = área / pavimento mojado

$D$  = Diámetro de la sección circular (metros)

$S$  = Pendiente de la gradiente hidráulica (M / mm)

$n$  = Coeficiente de rugosidad Manning

El diámetro mínimo a utilizar en el alcantarillado sanitario es tubería de PVC de 6 pulgadas, el cual podrá aumentar cuando a criterio del ingeniero diseñador sea necesario. Para la conexión domiciliar el diámetro mínimo será de 4 pulgadas.

#### **4.4 Velocidad de arrastre**

La velocidad mínima como la de los sólidos no se sedimentan en el alcantarillado generalmente se llaman velocidad de arrastre, la cual se obtiene haciendo con el tirante esta dentro del rango de  $0.10 < d/D < 0.75$  y pendiente adecuada.

#### **4.5 Factor de rugosidad**

El coeficiente de rugosidad “n” el cual es adimensional y empírico, representa la carga interna de la tubería y sirve para calcular las pérdidas por fricción de la tubería.

Este factor o coeficiente varia en función del material de la tubería. A continuación se describe el coeficiente para las tuberías mas comunes en el mercado y utilización en sistema de drenaje:

**Tabla V. Rugosidad en tuberías.**

TIPO DE TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD "n"
PVC	0.009
Hierro fundido	0.013
Tubo metal corrugado	0.021
Tubo de cemento < 24" d	0.015 - 0.013

#### **4.6 Cálculo de cotas invert**

Estas se calculan en base a la pendiente y la distancia del tramo respectivo, la cota invert de salida de un pozo deberá ser 3 cm más baja que la cota invert de entrada.

Cuando a un pozo de visita llegan 2 ó 3 tubos el que sale deberá salir con una cota invert 3 cm más baja del tubo que llegue más bajo.

$$\text{Para pozos iniciales: } C_{li} = C_{ti} - H_{\text{pozo}}$$

$$\text{En el final del tramo } C_{lf} = C_{li} - L * S / 100$$

A esta también se le llama cota invert de entrada al pozo. Para iniciar con nuevo tramo, la cota invert de salida es igual a la cota invert de entrada, menos 3 cm.

donde:

$C_{li}$  = cota invert al inicio del tramo

$C_{lf}$  = Cota invert al final del tramo

$C_{ti}$  = Cota de terreno al inicio del tramo

$S$  = Pendiente de tubería

$L$  = Longitud del tramo

#### **4.7 Diámetro de tubería**

El diámetro mínimo para utilizar en el alcantarillado sanitario, según el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) será de 6" en PVC el cual podrá aumentar cuando a criterio del ingeniero diseñador sea necesario.

Este cambio puede ser por influencia de la pendiente del caudal o la velocidad. En la conexión domiciliar el diámetro mínimo será de 4" con una pendiente mínima de 2% y una máxima de 6% y que forme un ángulo horizontal con respecto a la línea central de aproximadamente 45° (grados) en el sentido de la corriente del mismo.

El tubo de la conexión domiciliar debe ser el menor diámetro que el del tubo de la red principal con el objeto que sirva de retenedor de algún objeto que pueda obstruir el colector principal.

#### **4.8 Pozos de visita**

Los pozos de visita tienen una función muy importante dentro del sistema de alcantarillado sanitario. Por medio de ellos se pueden realizar inspecciones, operaciones de limpieza y mantenimiento.

Están contruidos de concreto o mampostería, los pozo de visita dentro del sistema de alcantarillado se ubican en los siguientes casos:

- Cambio de diámetro
- Cambio de pendiente
- Cambio de dirección horizontal para diámetros menores de 24"
- En intersecciones de dos o mas tuberías
- En los extremos superiores de ramales iniciales
- A distancias no mayores de 100 mts en línea recta en diámetros hasta 24"
- A distancias no mayores de 300 mts en diámetros superiores hasta 24"

La diferencia de cotas invert entre las tuberías que entran y salen en un pozo de visita será un mínimo de 0.03 mts.

Cuando el diámetro interior de la tubería que entra a un pozo de visita sea menor que el diámetro interior de la que sale, la diferencia de cotas invert será como mínimo la diferencia de dichos diámetros.

Cuando la diferencia de cotas invert entre la tubería que entra y la que sale de un pozo de visita sea mayor a 0.70 metros deberá diseñarse un accesorio especial que encaje el caudal con un mínimo de turbulencia.

Cuando a un pozo de visita llegan dos o más tuberías todas de igual diámetro, la tubería de salida debe colocarse por lo menos 0.03 mts debajo de la tubería que llegue a mayor profundidad.

#### **4.9 Diseño de drenaje sanitario**

Para el diseño del alcantarillado sanitario se emplearan las especificaciones técnicas para tubería de PVC utilizando diversas formulas que se desarrollaran oportunamente con el siguiente ejemplo: eligiendo al azar un tramo del sistema de alcantarillado sanitario, haciendo comparación entre el caudal que se producirá con la población actual y el incremento que tendrá para el final del período de diseño.

El diámetro mínimo a utilizar para el proyecto es de 6 pulgadas en el inicio de los tramos, 8 pulgadas, en la línea principal y 4 pulgadas para las conexiones domiciliarias. Para la candela domiciliar se empleará un tubo de concreto de un diámetro de 12 pulgadas.

#### **4.10 Fosa séptica**

Es un estanque cubierto y hermético construido de piedra, ladrillo, concreto, amarrado y otros materiales de albañilería, es generalmente de forma rectangular,

proyectado y diseñado para que las aguas negras se mantengan a una velocidad más baja, por un tiempo determinado que oscila entre 12 a 72 horas.

Durante el cual se efectúa un proceso anaeróbico de eliminación de sólidos sedimentales, la función principal de la fosa séptica es proporcionar protección a la capacidad absorbente del suelo.

Para proporcionar esta protección al sub-suelo en la fosa séptica se deben cumplir 3 funciones básicas:

1. Eliminación de sólidos
2. Proceso biológico de descomposición
3. Almacenamiento de cierro (lodo) y natas

Debe tomarse en cuenta la localización, debe ser donde no contamine ningún manantial, fuente o pozo de abastecimiento de aguas, también se debe tomar en cuenta la contaminación subterránea ya que las aguas subterráneas tienden a seguir el contorno de la superficie del terreno por lo que las fosas deben localizarse colinas debajo de pozos o manantiales.

Deben localizarse a mas de 15 m de cualquier fuente de abastecimiento de agua, es preferible mayor distancia.

No debe localizarse a menos de 1.5 mts de cualquier edificio, debido a que pueden causar daños estructurales a las filtraciones pueden llegar la sótano.

#### **4.11 Pozo de absorción**

Los pozos de filtración hacen un sistema de filtración que aprovechan la absorción del suelo, jamás deben usarse donde exista la posibilidad de contaminar aguas subterráneas.

Cuando deban usarse pozos de absorción (o filtración), la excavación debe terminar 1.2 metros arriba del nivel del agua freática.

Es importante efectuar las pruebas de filtración del suelo, colocando un volumen de agua y calculando el tiempo requerido para que el nivel de agua inicial desaparezca en el suelo.

#### **4.12 Presupuesto**

Para la integración del presupuesto total además de considera el costo de los materiales, la mano de obra, los costos indirectos, además de un factor de imprevistos.



## **5 IMPACTO AMBIENTAL**

### **5.1 Descripción general**

Se llama evaluación de impacto ambiental o estudio de impacto ambiental (EIA) al análisis, previo a su ejecución, de las posibles consecuencias de un proyecto sobre la salud ambiental, la integridad de los ecosistemas y la calidad de los servicios ambientales que estos están en condiciones de proporcionar.

El EIA se refiere siempre a un proyecto específico, ya definido en sus particulares tales como: tipo de obra, materiales a ser usados, procedimientos constructivos, trabajos de mantenimiento en la fase operativa, tecnologías utilizadas, insumos, etc.

.Antes de empezar determinadas obras públicas, proyectos o actividades que pueden producir impactos importantes en el ambiente, la legislación obliga a hacer una Evaluación del Impacto Ambiental que producirán si se llevan a cabo. La finalidad de la EIA es identificar, predecir e interpretar los impactos que esa actividad producirá si es ejecutada.

En el estudio ambiental debe ser lo más objetivo posible, sin interpretaciones ni valoraciones, sino recogiendo datos. Es un estudio multidisciplinar por lo que tiene que fijarse en como afectará al clima, suelo, agua; conocer la naturaleza que se va a ver afectada: plantas, animales, ecosistemas; los valores culturales o históricos, etc.; analizar la legislación que afecta al proyecto; ver como afectará a las actividades humanas: agricultura, vistas, empleo, calidad de vida, etc.

## **5.2 Etapas del estudio de impacto ambiental**

El estudio del impacto ambiental puede hacerse en varias etapas, en paralelo con las etapas de la intervención que se pretende evaluar.

Para estos efectos debe entenderse como intervención no solo una obra, como un puente o una carretera, sino que también, es una intervención que puede tener impacto en el ambiente, la creación de una normativa o una modificación de una normativa existente. Por ejemplo, el incremento del impuesto a la importación de materia prima para fabricación de plásticos puede inducir al uso de recipientes reciclables.

Cada intervención propuesta es analizada en función de los posibles impactos ambientales. Asimismo se analizan, en función de la etapa en que se encuentra en el ciclo del proyecto, las posibles alternativas.

### **5.2.1 Estudio de impacto ambiental preliminar.**

Son estudios de impacto ambiental desarrollados con información bibliográfica disponible que reemplaza al EIA en aquellos casos en que las actividades no involucran un uso intensivo ni extensivo del terreno, tales como la aerofotografía, aeromagnetometría, geología de superficie, o se trate de actividades de reconocido poco impacto a desarrollarse en ecosistemas no frágiles.

Son estudios que el proponente elabora para contrastar la acción con los criterios de protección ambiental y que le ayuda a decidir los alcances del análisis ambiental más detallado.

### **5.2.2 Estudio de impacto ambiental parcial**

Análisis que incluye aquellos proyectos (obras o actividades) cuya ejecución pueda tener impactos ambientales que afectarían muy parcialmente

el ambiente y donde sus efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas conocidas y fácilmente aplicables.

### **5.2.3 Estudio de línea de base**

Consiste en un diagnóstico situacional que se realiza para determinar las condiciones ambientales de un área geográfica antes de ejecutarse el proyecto, incluye todos los aspectos bióticos, abióticos y socio-culturales del ecosistema.

### **5.2.4 Estudio de impacto ambiental detallado**

Análisis que incluye aquellos proyectos (obras o actividades) cuya ejecución puede producir impactos ambientales negativos de significación cuantitativa o cualitativa, que ameriten un análisis más profundo para revisar los impactos y para proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente.

Como parte importante de esta etapa de los estudios puede ser necesario desarrollar planes de reasentamiento de poblaciones, plan de mitigación de impactos, plan de capacitación y, plan de monitoreo.

### **5.2.5 Estudio de impacto ambiental estratégico.**

Análisis de los impactos ambientales sinérgicos o acumulativos de las políticas, planes y programas que permite poner condiciones adelantadas que deben ser incorporadas en las acciones específicas.



## **6 SERVICIOS SANITARIOS**

### **6.1 Descripción general**

El proyecto cuenta con un local de levantado de block, con refuerzo de columnas, techo de losa tradicional, cimentación corrida, ventanas y puertas.

El módulo está dividido en dos áreas, las cuales son independientes entre si, siendo un área para mujeres y la otra para hombres. El área para mujeres cuenta con una batería de tres tazas sanitarias y tres lavamanos, mientras que el área para hombres cuenta con una taza sanitaria, tres urinales y tres lavamanos.

El proyecto además de contar con sus instalaciones hidráulicas y de drenajes, cuenta con iluminación eléctrica.

### **6.2 Presupuesto**

Es la integración de la valoración de cada elemento con que cuenta el proyecto antes que sea ejecutada. Los costos de cada elemento de la construcción se deducen de los planos y de las especificaciones.



## CONCLUSIONES

1. El proyecto a desarrollarse en el área comercial de la aldea La Cumbre Santa Elena, beneficiará no solo a los propietarios de los negocios y sus trabajadores, sino también a las personas que los visitan y a las que transitan por el área.
2. Con la realización del sistema de agua potable se evitará que proliferen enfermedades del tipo gastrointestinal, las cuales se deben principalmente al consumo de agua contaminada.
3. Aún sabiendo que el agua es potable de acuerdo con los resultados de los exámenes realizados por el Centro de Investigaciones de Ingeniería, es indispensable asegurar la potabilidad del agua, por lo que debe someterse a un tratamiento de desinfección a base de cloro.
4. La selección del diseño de alcantarillado sanitario se realizó en función de criterios y parámetros de diseño con base en el estudio de la población para que ésta sea técnicamente y económicamente funcional.
5. Con la construcción del alcantarillado y de los servicios sanitarios se eliminarán los focos de contaminación y proliferación de enfermedades, y se generará un nuevo desarrollo social de los pobladores.



## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar una supervisión constante en la ejecución de los trabajos de manera que estos se realicen correctamente, respetando la planificación y las especificaciones establecidas, buscando con ello que se cuente con la calidad necesaria que garantice un óptimo funcionamiento del proyecto.
2. Concienciar a los beneficiarios acerca de la importancia que tiene en el área social y de salud la ejecución de este proyecto, así como de realizar un uso correcto del mismo, con el objetivo primordial de garantizar que su funcionamiento cubra las necesidades para las cuales fue establecido.
3. Asignar al comité comunitario la responsabilidad de velar por el correcto funcionamiento del proyecto, uso adecuado de los diferentes sistemas que lo componen, así como el mantenimiento y protección del entorno.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Cabrera Riepele, Ricardo Antonio. Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2. Tesis Ing. Civil. Facultad de Ingeniería USAC. Guatemala. 1989.
2. Chaj Tíu, Juan Carlos. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío de Chuicacaste, Aldea Pixabaj, Municipio de Sololá, Departamento de Sololá. Tesis Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004
3. Especificaciones Generales y Técnicas de Construcción, Instituto de Fomento Municipal, Guatemala, 1999.
4. Fuentes Leonardo, Armando Vinicio. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario Aldea los Bordos y el Arco, Teculután, Zacapa Tesis Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala 2003
5. Manual de Saneamiento, Vivienda, Agua y Desechos. Dirección de Ingeniería Sanitaria, Secretaría de Salubridad y Asistencia. Editorial LIMUSA, México 1998
6. Norma Guatemalteca Obligatoria de Agua Potable, COGUANOR NG 29 001-98, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Guatemala Junio 2006.



## APÉNDICE



Tabla VI. Presupuesto sistema de agua potable.

PRESUPUESTO SISTEMA DE AGUA POTABLE						
No	REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		PRECIO TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>					
	Replanteo topográfico	ml	1056,00	Q 3,00	Q	3.168,00
	<b>TOTAL PRELIMINARES</b>				<b>Q</b>	<b>3.168,00</b>
<b>2</b>	<b>CAPTACION</b>					
	<b>Materiales</b>					
	Piedra bola	m3	2,00	Q 100,00	Q	200,00
	Cemento	Sacos	9,00	Q 49,50	Q	445,50
	Arena	m3	0,72	Q 90,00	Q	64,80
	Piedrin	m3	0,56	Q 160,00	Q	89,60
	Cal hidratada	Sacos	3,00	Q 22,00	Q	66,00
	Acero #3 Grado 60	Varillas	3,00	Q 27,00	Q	81,00
	Acero #2 Grado 60	Varillas	1,00	Q 12,00	Q	12,00
	Alambre de amarre	Lbs	2,00	Q 4,00	Q	8,00
	Tubo pvc diametro 1"	Unidad	1,00	Q 45,00	Q	45,00
	Tee pvc diametro 1"	Unidad	2,00	Q 4,00	Q	8,00
	Codo a 90 pvc diametro 1"	Unidad	4,00	Q 4,50	Q	18,00
	Llave de compuerta diametro 1"	Unidad	2,00	Q 47,00	Q	94,00
	Pichacha diametro 1"	Unidad	1,00	Q 39,00	Q	39,00
	Pegamento para pvc	Galon	0,12	Q 450,00	Q	54,00
	Madera	Pie-tabla	16,00	Q 6,50	Q	104,00
	<b>Total Materiales</b>				<b>Q</b>	<b>1.328,90</b>
	<b>Mano de obra</b>					
	Drenaje frances y obra de captacion	Global	1,00	Q 400,00	Q	400,00
	Cajas con tapaderas para valvulas	Unidad	2,00	Q 153,00	Q	306,00
	Instalacion de valvulas y tuberia	Global	1,00	Q 90,00	Q	90,00
	<b>Total Mano de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>796,00</b>
	<b>TOTAL CAPTACION</b>				<b>Q</b>	<b>2.124,90</b>
<b>3</b>	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>					
	<b>Materiales</b>					
	Tubo pvc diametro 1"	Unidad	176,00	Q 45,00	Q	7.920,00
	Cemento	Sacos	4,00	Q 46,00	Q	184,00
	Arena de río	m3	0,20	Q 90,00	Q	18,00
	Piedrin	m3	0,25	Q 160,00	Q	40,00
	Acero #4 Grado 60	Varillas	3,00	Q 50,00	Q	150,00
	Acero #3 Grado 60	Varillas	1,00	Q 27,00	Q	27,00
	Alambre de amarre	Lbs	2,00	Q 4,00	Q	8,00
	Valvula de aire	Unidad	1,00	Q 394,24	Q	394,24
	Valvula de Limpieza	Unidad	1,00	Q 40,21	Q	40,21
	Pegamento para pvc	Galon	2,00	Q 450,00	Q	900,00
	<b>Total Materiales</b>				<b>Q</b>	<b>9.681,45</b>
	<b>Mano de obra</b>					
	Colocacion de tuberia y accesorios	ml	1056,00	Q 7,00	Q	7.392,00
	Cajas para valvulas	Unidad	2,00	Q 153,00	Q	306,00
	<b>Total Mano de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>7.698,00</b>
	<b>TOTAL LINEA DE CONDUCCION</b>				<b>Q</b>	<b>17.379,45</b>
<b>4</b>	<b>TANQUE DE DISTRIBUCION</b>					
	<b>Materiales</b>					
	Cemento	Sacos	39,00	Q 46,00	Q	1.794,00
	Arena de río	m3	1,55	Q 90,00	Q	139,50
	Piedrin	m3	2,3	Q 160,00	Q	368,00
	Dosificador (Hipoclorador)	Unidad	1	Q 1.800,00	Q	1.800,00
	Acero #3 Grado 60	Varillas	81,00	Q 27,00	Q	2.187,00
	Acero #2 Grado 60	Varillas	2	Q 12,00	Q	24,00
	Alambre de amarre	Lbs	18,00	Q 4,00	Q	72,00
	Valvula de compuerta	Unidad	3,00	Q 47,00	Q	141,00
	Tubo pvc diametro 1"	Unidad	1,00	Q 45,00	Q	45,00
	Tee pvc diametro 1"	Unidad	9,00	Q 6,00	Q	54,00
	Codo a 90 pvc diametro 1"	Unidad	15,00	Q 4,50	Q	67,50
	Pichacha diametro 1"	Unidad	1,00	Q 39,00	Q	39,00
	Pegamento para pvc	Galon	0,15	Q 450,00	Q	67,50
	Madera	Pie-tabla	160,00	Q 6,50	Q	1.040,00
	<b>Total Materiales</b>				<b>Q</b>	<b>7.838,50</b>
	<b>Mano de obra</b>					
	Formaleteado	m2	57,00	Q 15,00	Q	855,00
	Armado y fundicion de tanque	m2	33,60	Q 80,00	Q	2.688,00
	Cajas para valvulas	Unidad	5,00	Q 153,00	Q	765,00
	Colocacion de tuberia y accesorios	Global	1,00	Q 260,00	Q	260,00
	<b>Total Mano de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>4.568,00</b>
	<b>TOTAL TANQUE DE DISTRIBUCION</b>				<b>Q</b>	<b>12.406,50</b>



**Tabla VII . Presupuesto de sistema de agua potable. (continuación)**

<b>5</b>	<b>RED DE DISTRIBUCION</b>					
	<b>Materiales</b>					
	Tubo pvc diametro 3/4"	Unidad	18,00	Q	3,00	Q 54,00
	Tubo pvc diametro 1/2"	Unidad	29,00	Q	21,60	Q 626,40
	Codo a 90 pvc diametro 3/4"	Unidad	4	Q	7,15	Q 28,60
	Codo a 90 pvc diametro 1/2"	Unidad	48,00	Q	1,50	Q 72,00
	Codo a 45 pvc diametro 3/4"	Unidad	5,00	Q	7,15	Q 35,75
	Tee pvc diametro 3/4"	Unidad	11,00	Q	7,70	Q 84,70
	Tee pvc diametro 1/2"	Unidad	6,00	Q	2,25	Q 13,50
	Reductor pvc de 1" a 3/4"	Unidad	1,00	Q	13,25	Q 13,25
	Reductor pvc de 3/4" a 1/2"	Unidad	8,00	Q	8,50	Q 68,00
	Tapones pvc diametro 1/2"	Unidad	25,00	Q	0,90	Q 22,50
	Pegamento para pvc	Galon	1,00	Q	450,00	Q 450,00
	<b>Total Materiales</b>					<b>Q 1.468,70</b>
	<b>Mano de obra</b>					
	Colocacion de tuberia y accesorios	ml	282,00	Q	6,00	Q 1.692,00
	<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 1.692,00</b>
	<b>TOTAL RED DE DISTRIBUCION</b>					<b>Q 3.160,70</b>
	<b>Materiales + Mano de Obra</b>					<b>Q 38.239,55</b>
	<b>Prestaciones 42%</b>					<b>Q 7.527,24</b>
	<b>Costos Directos</b>					<b>Q 45.766,79</b>
	<b>Costos Indirectos 8%</b>					<b>Q 3.661,34</b>
	<b>Imprevistos 5%</b>					<b>Q 2.471,41</b>
	<b>Utilidad 12%</b>					<b>Q 6.227,94</b>
	<b>COSTO TOTAL SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>					<b>Q 58.127,48</b>

<b>RESUMEN PRESUPUESTO SISTEMA DE AGUA POTABLE POR RENGLONES</b>						
<b>No</b>	<b>RENGLON</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	
1	PRELIMINARES	Global	1,00	Q 3.168,00	Q	3.168,00
2	CAPTACION	Unidad	1,00	Q 2.124,90	Q	2.124,90
3	LINEA DE CONDUCCION	ml	1056,00	Q 16,46	Q	17.379,45
4	TANQUE DE DISTRIBUCION	Unidad	1,00	Q 12.406,50	Q	12.406,50
5	RED DE DISTRIBUCION	ml	282,00	Q 11,21	Q	3.160,70
	<b>Materiales + Mano de Obra</b>				Q	<b>38.239,55</b>
	<b>Prestaciones 42%</b>				Q	<b>7.527,24</b>
	<b>Costos Directos</b>				Q	<b>45.766,79</b>
	<b>Costos Indirectos 8%</b>				Q	<b>3.661,34</b>
	<b>Imprevistos 5%</b>				Q	<b>2.471,41</b>
	<b>Utilidad 12%</b>				Q	<b>6.227,94</b>
	<b>COSTO TOTAL SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>				Q	<b>58.127,48</b>



Tabla VIII . Presupuesto del drenaje sanitario.

PRESUPUESTO DRENAJE SANITARIO						
No	REGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>					
	Replanteo topográfico	ml	215,00	Q 3,00	Q	645,00
	<b>TOTAL PRELIMINARES</b>				<b>Q</b>	<b>645,00</b>
<b>2</b>	<b>LINEA CENTRAL</b>					
	<b>Materiales</b>					
	Tubo pvc sanitario diámetro 8"	Unidad	15	Q 650,00	Q	9.750,00
	Tubo pvc sanitario diámetro 6"	Unidad	21	Q 435,00	Q	9.135,00
	Yee pvc sanitario diámetro 6" x 4"	Unidad	13	Q 327,00	Q	4.251,00
	Pegamento para pvc	Galón	6	Q 450,00	Q	2.700,00
	<b>Total Materiales</b>				<b>Q</b>	<b>25.836,00</b>
	<b>Mano de obra</b>					
	Excavación	m3	227	Q 25,00	Q	5.675,00
	Colocación de tubería y accesorios	ml	215	Q 10,00	Q	2.150,00
	Relleno y compactación	m3	290	Q 32,00	Q	9.280,00
	<b>Total Mano de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>17.105,00</b>
	<b>TOTAL LINEA CENTRAL</b>				<b>Q</b>	<b>42.941,00</b>
<b>2</b>	<b>POZOS DE VISITA</b>					
	<b>Materiales</b>					
	Cemento	Sacos	74,00	Q 49,50	Q	3.663,00
	Arena de río	m3	16,48	Q 90,00	Q	1.483,20
	Piedrin	m3	4,20	Q 160,00	Q	672,00
	Acero #6 Grado 60	Varillas	5,00	Q 117,00	Q	585,00
	Acero #4 Grado 60	Varillas	18,00	Q 50,00	Q	900,00
	Acero #3 Grado 60	Varillas	122,00	Q 27,00	Q	3.294,00
	Acero #2 Grado 60	Varillas	115,00	Q 12,00	Q	1.380,00
	Alambre de amarre	Lbs	70,00	Q 4,00	Q	280,00
	Ladrillo tayuyo	Millar	18,69	Q 1.500,00	Q	28.035,00
	<b>Total Materiales</b>				<b>Q</b>	<b>40.292,20</b>
	<b>Mano de obra</b>					
	Excavación	m3	17,32	Q 25,00	Q	433,00
	Levantado	Unidad	5	Q 1.050,00	Q	5.250,00
	<b>Total Mano de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>5.683,00</b>
	<b>TOTAL POZOS DE VISITA</b>				<b>Q</b>	<b>45.975,20</b>
<b>4</b>	<b>DOMICILIARES</b>					
	<b>Materiales</b>					
	Tubería de concreto de diámetro 12"	Unidad	26,00	Q 48,45	Q	1.259,70
	Tubo pvc sanitario diámetro 4"	Unidad	11,00	Q 155,00	Q	1.705,00
	Codo a 90 pvc sanitario diámetro 4"	Unidad	13,00	Q 35,88	Q	466,44
	Codo a 45 pvc sanitario diámetro 4"	Unidad	13,00	Q 16,40	Q	213,20
	Pegamento para pvc	Galón	2,00	Q 450,00	Q	900,00
	<b>Total Materiales</b>				<b>Q</b>	<b>4.544,34</b>
	<b>Mano de obra</b>					
	Excavación	m3	1,24	Q 25,00	Q	31,00
	Levantado de candelas	Unidad	13,00	Q 110,00	Q	1.430,00
	<b>Total Mano de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>1.461,00</b>
	<b>TOTAL DOMICILIARES</b>				<b>Q</b>	<b>6.005,34</b>
<b>5</b>	<b>FOSA SÉPTICA</b>					
	<b>Materiales</b>					
	Cemento	Sacos	104,00	Q 49,50	Q	5.148,00
	Arena de río	m3	5,86	Q 90,00	Q	527,40
	Piedrin	m3	7,35	Q 160,00	Q	1.176,00
	Acero #4 Grado 60	Varillas	24,00	Q 50,00	Q	1.200,00
	Acero #3 Grado 60	Varillas	253,00	Q 27,00	Q	6.831,00
	Acero #2 Grado 60	Varillas	38	Q 12,00	Q	456,00
	Electromalla 6"6-9/9	m2	56,85	Q 33,00	Q	1.876,05
	Tubo pvc sanitario diámetro 6"	Unidad	1,00	Q 435,00	Q	435,00
	Tee pvc sanitario diámetro 6"	Unidad	1,00	Q 340,00	Q	340,00
	Codo a 90 pvc sanitario diámetro 6"	Unidad	1	Q 280,00	Q	280,00
	Alambre de amarre	Lbs	97,00	Q 4,00	Q	388,00
	Madera	Pie-tabla	64,00	Q 6,50	Q	416,00
	<b>Total Materiales</b>				<b>Q</b>	<b>19.073,45</b>
	<b>Mano de obra</b>					
	Formaleteado	m2	115,58	Q 15,00	Q	1.733,70
	Armado y fundición	m2	78,43	Q 80,00	Q	6.274,40
	<b>Total Mano de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>8.008,10</b>
	<b>TOTAL FOSA SÉPTICA</b>				<b>Q</b>	<b>27.081,55</b>



**Tabla IX. Presupuesto del drenaje sanitario. (continuación)**

<b>6 POZO DE ABSORCIÓN</b>					
<b>Materiales</b>					
Cemento	Sacos	1,00	Q	49,50	Q 49,50
Arena de río	m3	0,06	Q	90,00	Q 5,40
Piedrín	m3	5,06	Q	160,00	Q 809,60
Acero #3 Grado 60	Varillas	1,00	Q	27,00	Q 27,00
Acero #2 Grado 60	Varillas	1,00	Q	12,00	Q 12,00
Alambre de amarre	Lbs	1,00	Q	4,00	Q 4,00
Tubería de concreto de diámetro 16"	Unidad	15,00	Q	76,15	Q 1.142,25
Madera	Pie-tabla	8,00	Q	6,50	Q 52,00
<b>Total Materiales</b>					<b>Q 2.101,75</b>
<b>Mano de obra</b>					
Excavación	ml	15,00	Q	25,00	Q 375,00
Armado y fundición	Unidad	1,00	Q	260,00	Q 260,00
<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 635,00</b>
<b>TOTAL POZOS DE ABSORCIÓN</b>					<b>Q 2.736,75</b>
<b>Materiales + Mano de Obra</b>					<b>Q 125.384,84</b>
<b>Prestaciones 42%</b>					<b>Q 14.085,58</b>
<b>Costos Directos</b>					<b>Q 139.470,42</b>
<b>Costos Indirectos 8%</b>					<b>Q 11.157,63</b>
<b>Imprevistos 5%</b>					<b>Q 7.531,40</b>
<b>Utilidad 12%</b>					<b>Q 18.979,14</b>
<b>COSTO TOTAL DRENAJE SANITARIO</b>					<b>Q 177.138,59</b>

RESUMEN PRESUPUESTO DRENAJE SANITARIO POR RENGLONES					
No	RENLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	PRELIMINARES	ml	215,00	Q 3,00	Q 645,00
2	LÍNEA CENTRAL	ml	222,50	Q 192,99	Q 42.941,00
3	POZOS DE VISITA	Unidad	5,00	Q 9.195,04	Q 45.975,20
4	DOMICILIARES	Unidad	13,00	Q 461,95	Q 6.005,34
5	FOSA SÉPTICA	Unidad	1,00	Q 27.081,55	Q 27.081,55
6	POZOS DE ABSORCIÓN	Unidad	1,00	Q 2.736,75	Q 2.736,75
	Costos Directos				Q 139.470,42
	Costos Indirectos 8%				Q 11.157,63
	Imprevistos 5%				Q 7.531,40
	Utilidad 12%				Q 18.979,14
	<b>COSTO TOTAL DRENAJE SANITARIO</b>				<b>Q 177.138,59</b>



Tabla X. Presupuesto servicios sanitarios

PRESUPUESTO SERVICIOS SANITARIOS PUBLICOS						
No	REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		PRECIO TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>					
	Limpieza de terreno	m2	36,00	Q 3,00	Q	108,00
	Trazo y Estaqueado	m2	36,00	Q 8,00	Q	288,00
	<b>TOTAL PRELIMINARES</b>				<b>Q</b>	<b>396,00</b>
<b>2</b>	<b>CIMIENTO CORRIDO 40X20 3n4 ESL.n3 @ 15</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Cemento	Sacos	25,00	Q 49,50	Q	1.237,50
	Arena de rio	m3	1,35	Q 90,00	Q	121,50
	Piedrin	m3	1,60	Q 160,00	Q	256,00
	Acero #4 Grado 60	Varillas	16,00	Q 50,00	Q	800,00
	Acero #3 Grado 60	Varillas	21,42	Q 27,00	Q	578,34
	Alambre de amarre	Lbs	16,00	Q 4,00	Q	64,00
	<b>Total Materiales</b>				<b>Q</b>	<b>3.057,34</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Excavacion	m3	9,18	Q 35,00	Q	321,30
	Relleno	m3	5,76	Q 38,00	Q	218,88
	Armado	ml	30,60	Q 6,00	Q	183,60
	Fundicion	ml	30,60	Q 12,00	Q	367,20
	<b>Total Mano de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>1.090,98</b>
	<b>TOTAL CIMIENTO CORRIDO</b>				<b>Q</b>	<b>4.148,32</b>
<b>3</b>	<b>COLUMNAS "C1" 15X15 4 No3 est. n2 @15</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Cemento	Sacos	9,00	Q 49,50	Q	445,50
	Arena de rio	m3	0,49	Q 90,00	Q	44,10
	Piedrin	m3	0,58	Q 160,00	Q	92,80
	Acero #3 Grado 60	Varillas	26,00	Q 27,00	Q	702,00
	Acero #2 Grado 60	Varillas	33,41	Q 12,00	Q	400,92
	Alambre de amarre	Lbs	19,00	Q 4,00	Q	76,00
	Madera	Pie-tabla	64,00	Q 6,50	Q	416,00
	<b>Total Materiales</b>				<b>Q</b>	<b>2.177,32</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Formateado	ml	38,40	Q 3,00	Q	115,20
	Armado	ml	38,40	Q 6,00	Q	230,40
	Fundicion + Tallado	ml	38,40	Q 4,75	Q	182,40
	Desencofrado	ml	38,40	Q 3,00	Q	115,20
	<b>Total Mano de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>643,20</b>
	<b>TOTAL COLUMNAS C1</b>				<b>Q</b>	<b>2.820,52</b>
<b>4</b>	<b>COLUMNAS "C2" 15X10 2No3 est. @ 15</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Cemento	Sacos	4,00	Q 49,50	Q	198,00
	Arena de rio	m3	0,18	Q 90,00	Q	16,20
	Piedrin	m3	0,22	Q 160,00	Q	35,20
	Acero #3 Grado 60	Varillas	8,00	Q 27,00	Q	216,00
	Acero #2 Grado 60	Varillas	6,00	Q 12,00	Q	72,00
	Alambre de amarre	Lbs	6,00	Q 4,00	Q	24,00
	Madera	Pie-tabla	12,00	Q 6,50	Q	78,00
	<b>Total Materiales</b>				<b>Q</b>	<b>639,40</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Formateado	ml	22,40	Q 3,00	Q	67,20
	Armado	ml	22,40	Q 4,00	Q	89,60
	Fundicion + Tallado	ml	22,40	Q 3,25	Q	72,80
	Desencofrado	ml	22,40	Q 3,00	Q	67,20
	<b>Total Mano de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>296,80</b>
	<b>TOTAL COLUMNAS C2</b>				<b>Q</b>	<b>936,20</b>
<b>5</b>	<b>PINEADO 1No3</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Cemento	Sacos	6,00	Q 49,50	Q	297,00
	Arena de rio	m3	0,30	Q 90,00	Q	27,00
	Piedrin	m3	0,37	Q 160,00	Q	59,20
	Acero #3 Grado 60	Varillas	7,00	Q 27,00	Q	189,00
	<b>Total Materiales</b>				<b>Q</b>	<b>572,20</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Fundicion + colocacion de varilla	ml	36,90	Q 3,25	Q	119,93
	<b>Total Mano de Obra</b>				<b>Q</b>	<b>119,93</b>
	<b>TOTAL PINEADO</b>				<b>Q</b>	<b>692,13</b>



Tabla XI. Presupuesto servicios sanitarios. (continuación)

<b>6</b>	<b>SOLERAS HIDROFUGA E INTERMEDIA 15X19 4 No3 est. n2 @15</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Cemento	Sacos	18,00	Q	49,50	Q 891,00
	Arena de rio	m3	0,98	Q	90,00	Q 88,20
	Piedrin	m3	1,63	Q	160,00	Q 260,80
	Acero #3 Grado 60	Varillas	41,00	Q	27,00	Q 1.107,00
	Acero #2 Grado 60	Varillas	57,00	Q	12,00	Q 684,00
	Alambre de amarre	Lbs	4,00	Q	4,00	Q 16,00
	Madera	Pie-tabla	40,00	Q	6,50	Q 260,00
	<b>Total Materiales</b>					<b>Q 3.307,00</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Formaleteado	ml	61,20	Q	3,00	Q 183,60
	Armado	ml	61,20	Q	6,00	Q 367,20
	Fundicion + Tallado	ml	61,20	Q	4,75	Q 290,70
	Desencofrado	ml	61,20	Q	3,00	Q 183,60
	<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 1.025,10</b>
	<b>TOTAL SOLERAS HIDROFUGA E INTERMEDIA</b>					<b>Q 4.332,10</b>
<b>7</b>	<b>SOLERA FINAL 15X12 4 No3 est. n2 @15</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Cemento	Sacos	5,51	Q	49,50	Q 272,75
	Arena de rio	m3	0,31	Q	90,00	Q 27,90
	Piedrin	m3	0,38	Q	160,00	Q 60,80
	Acero #3 Grado 60	Varillas	21,00	Q	27,00	Q 567,00
	Acero #2 Grado 60	Varillas	23,00	Q	12,00	Q 276,00
	Alambre de amarre	Lbs	15,30	Q	4,00	Q 61,20
	Madera	Pie-tabla	20,00	Q	6,50	Q 130,00
	<b>Total Materiales</b>					<b>Q 1.395,65</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Formaleteado	ml	30,60	Q	3,00	Q 91,80
	Armado	ml	30,60	Q	6,00	Q 183,60
	Fundicion + Tallado	ml	30,60	Q	4,50	Q 137,70
	Desencofrado	ml	30,60	Q	3,00	Q 91,80
	<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 504,90</b>
	<b>TOTAL SOLERA FINAL</b>					<b>Q 1.900,55</b>
<b>8</b>	<b>LEVANTADO DE MUROS</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Block 15x20x40	Unidad	1110,00	Q	3,25	Q 3.607,50
	Block 10x20x40	Unidad	175	Q	2,50	Q 437,50
	Cemento	Sacos	15,00	Q	49,50	Q 742,50
	Arena de rio	m3	1,66	Q	90,00	Q 149,40
	<b>Total Materiales</b>					<b>Q 4.936,90</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Levantado	m2	107,00	Q	14,00	Q 1.498,00
	<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 1.498,00</b>
	<b>TOTAL LEVANTADO DE MUROS</b>					<b>Q 6.434,90</b>
<b>9</b>	<b>LOSA t=10 REF. No3 @ 20 AMBOS SENTIDOS</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Cemento	Sacos	40,00	Q	49,50	Q 1.980,00
	Arena de rio	m3	2,26	Q	90,00	Q 203,40
	Piedrin	m3	2,84	Q	160,00	Q 454,40
	Acero #3 Grado 40	Varillas	63,00	Q	27,00	Q 1.701,00
	Alambre de amarre	Lbs	21,00	Q	4,00	Q 84,00
	Madera	Pie-tabla	120,00	Q	6,50	Q 780,00
	<b>Total Materiales</b>					<b>Q 5.202,80</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Entarimado	m2	44,26	Q	12,00	Q 531,12
	Armado	m2	44,26	Q	18,00	Q 796,68
	Fundicion + Tallado	m2	44,26	Q	25,00	Q 1.106,50
	Desentarrimado	m2	44,26	Q	11,00	Q 486,86
	<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 2.921,16</b>
	<b>TOTAL LOSA</b>					<b>Q 8.123,96</b>
<b>10</b>	<b>PISO(ALISADO)+BANQUETA t=5 SIN REF.</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Cemento	Sacos	23,00	Q	49,50	Q 1.138,50
	Arena de rio	m3	1,26	Q	90,00	Q 113,40
	Piedrin	m3	1,48	Q	160,00	Q 236,80
	<b>Total Materiales</b>					<b>Q 1.488,70</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Fundicion	m2	44,96	Q	12,00	Q 539,52
	Acabado piso	m2	32,48	Q	10,00	Q 324,80
	<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 864,32</b>
	<b>TOTAL PISO Y BANQUETA</b>					<b>Q 2.353,02</b>



**Tabla XII. Presupuesto servicios sanitarios. (continuación)**

<b>11</b>	<b>INSTALACION ELECTRICA</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Tubo pvc electrico diametro 3/4"	ml	27,00	Q	6,00	Q 162,00
	Codo a 90 pvc electrico diametro 3/4"	Unidad	8,00	Q	7,15	Q 57,20
	Cable electrico solido calibre 12	ml	86,00	Q	2,25	Q 193,50
	Interruptor simple con caja	Unidad	2,00	Q	15,00	Q 30,00
	Plafoneras con caja	Unidad	10,00	Q	12,00	Q 120,00
	Tomacorriente doble para 120v con caja	Unidad	2,00	Q	15,00	Q 30,00
	Tablero de distribucion 2 Flip-on	Unidad	1,00	Q	230,00	Q 230,00
	Caja + accesorios de entrada	Global	1,00	Q	273,00	Q 273,00
	<b>Total Materiales</b>					<b>Q 1.095,70</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Iluminacion	Global	1,00	Q	485,00	Q 485,00
	Fuerza	Global	1,00	Q	150,00	Q 150,00
	<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 635,00</b>
	<b>TOTAL INSTALACION ELECTRICA</b>					<b>Q 1.730,70</b>
<b>12</b>	<b>INSTALACION SANITARIA</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Tubo pvc sanitario diametro 4"	ml	15,00	Q	30,00	Q 450,00
	Tubo pvc sanitario diametro 2"	ml	4,00	Q	14,00	Q 56,00
	Tubo pvc sanitario diametro 1 1/2"	ml	24,00	Q	12,00	Q 288,00
	Reductor pvc sanitario de 4" a 2"	Unidad	2,00	Q	22,50	Q 45,00
	Reductor pvc sanitario de 4" a 1 1/2"	Unidad	9,00	Q	23,00	Q 207,00
	Yee pvc sanitario diametro 4"	Unidad	2,00	Q	27,50	Q 55,00
	Tee pvc sanitario diametro 4"	Unidad	9,00	Q	27,50	Q 247,50
	Codo a 45 pvc sanitario diametro 4"	Unidad	2,00	Q	16,20	Q 32,40
	Pegamento para pvc	Galon	0,30	Q	450,00	Q 135,00
	Block 10x20x40	Unidad	5,00	Q	2,50	Q 12,50
	Cemento	Sacos	0,50	Q	49,50	Q 24,75
	Arena de rio	m3	0,05	Q	90,00	Q 4,50
	Piedrin	m3	0,05	Q	160,00	Q 8,00
	Acero No 2 Grado 60	Varillas	1,00	Q	12,00	Q 12,00
	<b>Total Materiales</b>					<b>Q 1.577,65</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Colocacion de tuberia y accesorios	Global	1,00	Q	484,00	Q 484,00
	Caja de registro	Unidad	1,00	Q	153,00	Q 153,00
	<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 637,00</b>
	<b>TOTAL INSTALACION SANITARIA</b>					<b>Q 2.214,65</b>
<b>13</b>	<b>INSTALACION HIDRAULICA</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Tubo pvc diametro 1/2"	ml	42,00	Q	3,60	Q 151,20
	Tee pvc diametro 1/2"	Unidad	25,00	Q	2,25	Q 56,25
	Codo a 90 pvc diametro 1/2"	Unidad	3,00	Q	1,45	Q 4,35
	Reductor pvc de 3/4" a 1/2"	Unidad	1,00	Q	8,50	Q 8,50
	Llave de compuerta diametro 3/4	Unidad	1,00	Q	47,00	Q 47,00
	Llave de paso diametro 3/4	Unidad	1,00	Q	45,00	Q 45,00
	Llave de cheque diametro 3/4	Unidad	1,00	Q	29,00	Q 29,00
	Contador	Unidad	1,00	Q	625,00	Q 625,00
	Caja para valvulas	Unidad	1,00	Q	90,00	Q 90,00
	Pegamento para pvc	Galon	0,15	Q	450,00	Q 67,50
	<b>Total Materiales</b>					<b>Q 1.123,80</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Colocacion de tuberia y accesorios	Global	1,0	Q	290,00	Q 290,00
	<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 290,00</b>
	<b>TOTAL INSTALACION HIDRAULICA</b>					<b>Q 1.413,80</b>
<b>14</b>	<b>ARTEFACTOS</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Tasas sanitarias	Unidad	4,00	Q	350,00	Q 1.400,00
	Urinales	Unidad	3,00	Q	350,00	Q 1.050,00
	Lavamanos	Unidad	6,00	Q	250,00	Q 1.500,00
	<b>Total Materiales</b>					<b>Q 3.950,00</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Colocacion de artefactos y accesorios	Global	1,00	Q	1.650,00	Q 1.650,00
	<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 1.650,00</b>
	<b>TOTAL ARTEFACTOS</b>					<b>Q 5.600,00</b>



**Tabla XIII. Presupuesto servicios sanitarios. (continuación)**

<b>15</b>	<b>PUERTAS Y VENTANAS</b>					
	<i>Materiales</i>					
	Puerta metalica con chapa 2.10x0.90mts (P1)	Unidad	2,00	Q	650,00	Q 1.300,00
	Puerta metalica con pasador 1.80x0.60mts (P2)	Unidad	4,00	Q	350,00	Q 1.400,00
	Ventana con vidrio 1.74x.40mts Tipo 1	Unidad	2,00	Q	150,00	Q 300,00
	Ventana con vidrio 1.22x.40mts Tipo 2	Unidad	2,00	Q	125,00	Q 250,00
	<b>Total Materiales</b>					<b>Q 3.250,00</b>
	<i>Mano de obra</i>					
	Colocacion	Global	1,00	Q	1.120,00	Q 1.120,00
	<b>Total Mano de Obra</b>					<b>Q 1.120,00</b>
	<b>TOTAL PUERTAS Y VENTANAS</b>					<b>Q 4.370,00</b>
	<b>Materiales + Mano de Obra</b>					<b>Q 47.466,84</b>
	<b>Prestaciones 42%</b>					<b>Q 5.750,80</b>
	<b>Costos Directos</b>					<b>Q 53.217,64</b>
	<b>Costos Indirectos 8%</b>					<b>Q 4.257,41</b>
	<b>Imprevistos 5%</b>					<b>Q 2.873,75</b>
	<b>Utilidad 12%</b>					<b>Q 7.241,86</b>
	<b>COSTO TOTAL SERVICIOS SANITARIOS PUBLICOS</b>					<b>Q 67.590,66</b>

RESUMEN PRESUPUESTO SERVICIOS SANITARIOS PUBLICOS POR RENGLONES						
No	RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
1	PRELIMINARES	Global	1,00	Q	396,00	Q 396,00
2	CIMIENTO CORRIDO 40X20 3n4 ESL.n3 @ 15	ml	30,60	Q	135,57	Q 4.148,32
3	COLUMNAS "C1" 15X15 4 No3 est. n2 @15	ml	38,40	Q	73,45	Q 2.820,52
4	COLUMNAS "C2" 15X10 2No3 est. @ 15	ml	22,40	Q	41,79	Q 936,20
5	PINEADO 1No3	ml	37,00	Q	18,71	Q 692,13
6	SOLERAS HIDROFUGA E INTERMEDIA 15X19 4 No3 est. n2 @15	ml	61,20	Q	70,79	Q 4.332,10
7	SOLERA FINAL15X12 4 No3 est. n2 @15	ml	30,60	Q	62,11	Q 1.900,55
8	LEVANTADO DE MUROS	m2	106,90	Q	60,20	Q 6.434,90
9	LOSA t=10 REF. No3 @ 20 AMBOS SENTIDOS	m2	44,26	Q	183,55	Q 8.123,96
10	PISO(ALISADO)+BANQUETA t=5 SIN REF.	m2	44,96	Q	52,34	Q 2.353,02
11	INSTALACION ELECTRICA	Global	1,00	Q	1.730,70	Q 1.730,70
12	INSTALACION SANITARIA	Global	1,00	Q	2.214,65	Q 2.214,65
13	INSTALACION HIDRAULICA	Global	1,00	Q	1.413,80	Q 1.413,80
14	ARTEFACTOS	Global	1,00	Q	5.600,00	Q 5.600,00
15	PUERTAS Y VENTANAS	Global	1,00	Q	4.370,00	Q 4.370,00
	Costos Directos					Q 53.217,64
	Costos Indirectos 8%					Q 4.257,41
	Imprevistos 5%					Q 2.873,75
	Utilidad 12%					Q 7.241,86
	<b>COSTO TOTAL SERVICIOS SANITARIOS PUBLICOS</b>					<b>Q 67.590,66</b>



Tabla XIV. Libreta topográfica.

E	PO	AZ			H's			AV			Alt Inst	DH	y	x	dn	Y	X	Cota
		Gra	Min	Seg	Sup	Med	Inf	Gra	Min	Seg								
	0															0.0000	0.0000	500.00
0	1	284	23	38	1.06	1	0.94	113	36	0	1.55	10.08	2.50	-9.76	-3.85	2.50	-9.76	496.15
1	2	281	30	2	1.14	1	0.86	92	46	0	1.55	17.13	3.42	-16.79	-0.28	3.42	-16.79	495.87
2	3	271	12	19	1.12	1	0.88	107	44	40	1.5	21.77	0.46	-21.77	-6.47	3.87	-38.55	489.40
3	4	291	22	23	2.01	1.5	0.99	96	23	40	1.5	80.02	29.16	-74.52	-8.97	32.58	-91.30	484.58
4	5	246	20	40	1.79	1.5	1.21	101	17	0	1.54	55.78	-22.38	-51.09	-11.09	10.20	-142.40	473.49
5	6	316	45	31	2.64	2	1.36	104	25	20	1.54	89.25	65.02	-61.14	-23.41	97.59	-152.45	453.24
6	7	310	6	39	0.92	0.5	0.08	94	47	20	1.44	83.41	53.74	-63.80	-6.05	151.34	-216.24	447.19
7	8	307	6	11	3.15	3	2.85	101	44	40	1.49	28.76	17.35	-22.94	-7.49	168.68	-239.18	439.70
8	9	298	36	22	1.68	1.5	1.32	97	0	40	1.49	6.76	3.24	-5.93	-0.84	154.57	-222.18	442.82
9	10	305	5	5	3.3	3	2.7	97	31	0	1.49	23.51	13.51	-19.24	-4.61	164.85	-235.48	437.90
10	11	259	7	38	1.16	1	0.84	87	48	0	1.4	31.95	-6.03	-31.38	1.63	158.82	-266.86	439.53
11	12	238	35	0	1.28	1	0.72	87	50	20	1.57	55.92	-29.15	-47.72	2.68	129.67	-314.58	442.21
12	13	230	8	0	2.16	1.5	0.84	89	35	46	1.55	131.99	-84.61	-101.31	0.98	45.06	-415.89	443.19
13	14	316	59	40	1.05	1	0.95	99	55	20	1.55	9.70	7.10	-6.62	-1.15	52.16	-422.51	442.04
14	15	250	9	48	1.44	1	0.56	93	41	20	1.55	83.36	-28.29	-78.41	-4.82	16.78	-494.30	438.09
15	16	273	10	40	2.7	2	1.3	93	49	3	1.6	139.38	7.73	-139.17	-9.70	24.50	-633.47	428.39
16	17	274	31	20	2.18	1.5	0.82	93	48	20	1.6	135.40	10.68	-134.98	-8.91	35.18	-768.45	419.48
17	18	276	15	21	1.26	1	0.74	93	56	0	1.55	50.17	5.47	-49.87	-2.90	40.65	-818.32	416.48
18	19	299	22	5	1.52	1	0.48	95	59	20	1.55	47.57	23.33	-41.46	-4.44	58.51	-809.91	415.04
19	20	196	40	53	1.62	1	0.38	133	20	0	1.55	5.50	-5.27	-1.58	-4.64	29.91	-770.03	414.84
20	21	196	40	53	1.21	1	1	103	52	0	1.55	10.00	-9.58	-2.87	-1.92	31.07	-821.19	414.56
21	22	196	40	52	1.22	1	1	100	58	58	1.55	10.00	-9.58	-2.87	-1.39	48.93	-812.78	414.35
22	23	196	40	58	1.21	1	1	129	10	0	1.55	2.60	-2.49	-0.75	-1.57	27.42	-770.77	414.28
23	24	85	51	12	1.22	1	0.87	87	59	58	1.55	10.00	0.72	9.97	0.90	31.79	-811.22	416.42
24	25	85	51	14	1.21	1	0.72	88	58	59	1.55	10.00	0.72	9.97	0.73	49.65	-802.80	416.09
25	26	85	51	14	1.22	1	1	86	14	58	1.55	10.00	0.72	9.97	1.21	28.14	-760.80	416.48
26	27	85	51	14	1.21	1	0.95	98	50	0	1.55	10.00	0.72	9.97	-1.00	32.51	-801.24	416.42
27	18	85	51	12	1.21	0.5	0.95	99	2	0	1.55	9.65	0.70	9.62	-0.48	50.35	-793.18	416.48
23	29	232	51	47	1.21	0.75	0.56	119	46	0	1.55	7.40	-4.47	-5.90	-3.43	23.68	-766.70	413.80
29	30	232	51	48	1.22	1	0.84	113	36	58	1.55	10.00	-6.04	-7.97	-3.82	26.48	-809.22	413.42
30	31	232	51	47	1.21	1	2.7	120	34	0	1.55	10.00	-6.04	-7.97	-5.36	44.31	-801.15	412.12
31	32	232	51	48	1.21	1	1.32	112	0	58	1.55	10.00	-6.04	-7.97	-3.49	17.64	-774.67	411.37
32	33	232	51	42	1.22	1	0.84	122	6	0	1.55	10.00	-6.04	-7.97	-5.72	20.44	-817.19	408.70
33	34	232	51	53	1.23	1	0.95	130	19	0	1.55	10.40	-6.28	-8.29	-8.28	38.03	-809.44	404.84
34	35	210	40	50	1.24	1	0.75	124	26	0	1.55	15.71	-13.51	-8.02	-10.22	4.13	-782.69	402.15
35	36	210	1	34	1.25	1	0.68	119	2	0	1.55	15.56	-13.47	-7.79	-8.09	6.97	-824.97	401.61



**Tabla XV. Cálculo hidráulico sistema de agua potable. (Hardy-Cross)**

**DELTA = 0,025**

Circuito	Tramo	L (m)	D pulg	C	Q	hf	hf/Q	Delta	Q mod
	A-C	47,53	0,75	150	-0,174	-1,248	7,1716	0,025	-0,149
	C-D	49,65	0,75	150	0,112	0,577	5,1515	0,025	0,137
	D-B	28,18	0,5	150	-0,028	-0,182	6,4829	0,025	-0,003
						-0,852	18,806		

**DELTA = 0,004**

Circuito	Tramo	L (m)	D pulg	C	Q	hf	hf/Q	Delta	Q mod
	A-C	47,53	0,75	150	-0,149	-0,937	6,2858	0,004	-0,145
	C-D	49,65	0,75	150	0,137	0,838	6,1138	0,004	0,141
	D-B	28,18	0,75	150	-0,003	0,000	0,1348	0,004	0,001
						-0,099	12,534		



Tabla XVI. Cálculo hidráulico, sistema de drenaje sanitario.

DE	A	COTAS TERR.	DH	5% TERR.	No. De Casas	HAB.	HARMOND	Qd. (l/s)	DIAM.	S(%)	FCC. LLEN.	FUT.	V (m/s)	COTA INVERT	PROF. POZO	ANCHO	EXC.																	
PV	PV	INICIO FINAL	(MIS)		LOC. ACU.	FUT.	FUT.	ACT. FUT.	(pulg.)	TUBO	V (m/s)	d/D	ACT. FUT.	INICIO FINAL	INICIO FINAL	ZANJA	(m3)																	
A	B	416.49 415.04	47.53	3.04	20	600	3.932	4.72	6	3.00	1.96	0.2450	1.358	414.93	413.51	1.53	0.8	58.63																
A	C	416.49 414.28	49.65	4.45	16	480	3.983	3.82	6	4.50	2.40	0.1990	1.473	414.93	412.70	1.58	0.8	62.20																
B	C	415.04 414.28	28.10	2.70	4	120	4.221	1.01	6	2.50	1.79	0.1200	0.806	413.49	412.79	1.49	0.6	25.69																
C	D	414.28 404.85	57.80	16.31	0	720	3.887	5.60	8	16.00	5.49	0.1210	2.482	412.67	403.42	1.61	1.43	52.67																
D	E	404.85 401.61	51.27	10.36	0	1200	3.748	8.99	8	10.36	4.41	0.1690	2.454	403.39	400.15	1.46	1.46	27.34																
Totales																	214.35	40																226.53



**Tabla XVII. Análisis físico químico sanitario**



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

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO				INF. No. 21764	
O.T. No. 18370					
INTERESADO:	FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD		
RECOLECTADA POR:	Carlos Ventura García	DEPENDENCIA:	U.S.A.C.		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	Caserío La Cumbre Santa Elena	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2005-02-04; 07 h 30 min.		
FUENTE:	El Montañas	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2005-02-04; 11 h 55 min.		
MUNICIPIO:	San Jerónimo	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	Sin refrigeración		
DEPARTAMENTO:	Baja Verapaz				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	Claro	4. OLOR:	Inodora	7. TEMPERATURA:	-- °C
2. COLOR:	07,00 Unidades	5. SABOR:	-----	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	80,00 µmhos/cm
3. TURBIEDAD:	04,60 UNT	6. pH:	06,30 unidades		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH <sub>3</sub> )	00,17	6. CLORUROS (Cl)	07,00	11. SÓLIDOS TOTALES	58,00
2. NITRITOS (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	00,00	7. FLUORUROS (F <sup>-</sup> )	00,09	12. SÓLIDOS VOLÁTILES	14,00
3. NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	01,76	8. SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	03,00	13. SÓLIDOS FIJOS	44,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,14	14. SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	06,00
5. MANGANESO (Mn)	----	10. DUREZA TOTAL	38,00	15. SÓLIDOS DISUELTOS	42,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL		
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
00,00	00,00	28,00	28,00		

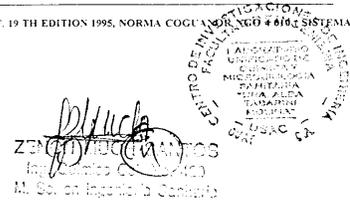
OTRAS DETERMINACIONES

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista física y química los resultados obtenidos en la muestra analizada cumple con la normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.E.F. 19 TH EDITION 1995, NORMA COGUAMOR-NGO # 012, SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2005-02-14

Vo.Bo.   
 Ing. Francisco Javier Quiroz de la Cruz  
 DIRECTOR CIPIASAC





**Tabla XVIII. Examen bacteriológico**



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

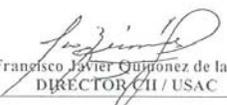
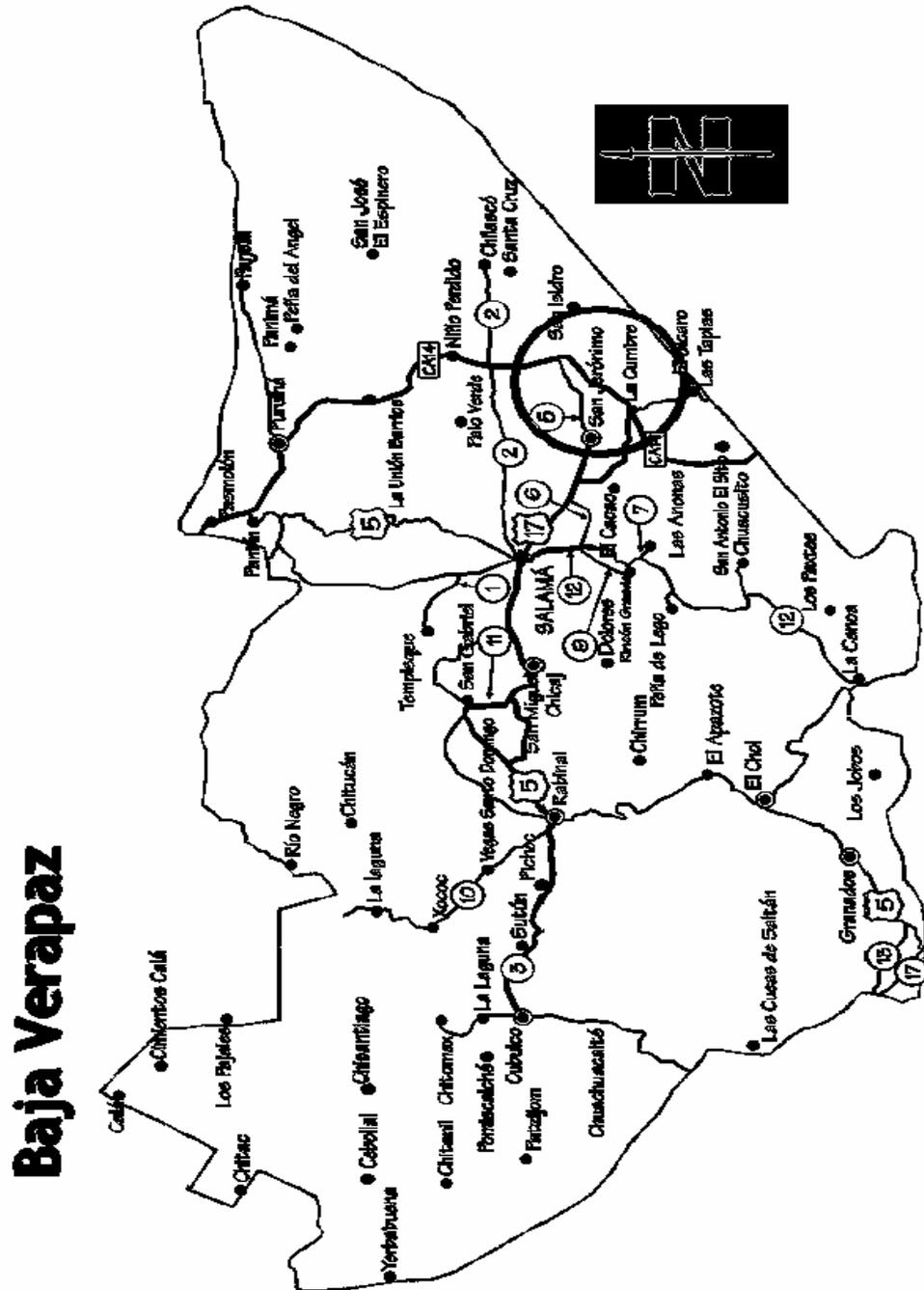
EXAMEN BACTERIOLOGICO			
O.T. No. 18370		INF. No. A-191286	
INTERESADO	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD DE AGUA</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Carlos Ventura García</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Caserío La Cumbre, Santa Elena</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2005-02-04; 07 h 30 min.</u>
FUENTE:	<u>El Montañes</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2005-02-04; 11 h 55 min.</u>
MUNICIPIO:	<u>San Jerónimo</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Sin refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Baja Verapaz</u>		
SABOR:	<u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>No hay</u>
ASPECTO:	<u>claro</u>	CLORO RESIDUAL	<u>----</u>
OLOR:	<u>Inodora</u>		
INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI – AEROGENES)			
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACIÓN DE GAS 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm <sup>3</sup>	-----	Innecesaria	Innecesaria
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>		< 2	< 2
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. – W.E.F. 19 <sup>TH</sup> NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.			
CONCLUSION <u>CLASIFICACIÓN I. Calidad Bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según Normas Internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.</u>			
Guatemala, <u>2005-02-14</u>			
Vo.Bo.  Ing. Francisco Javier Quijón de la Cruz DIRECTOR (CI) / USAC		 	



Figura 1. Mapa de ubicación

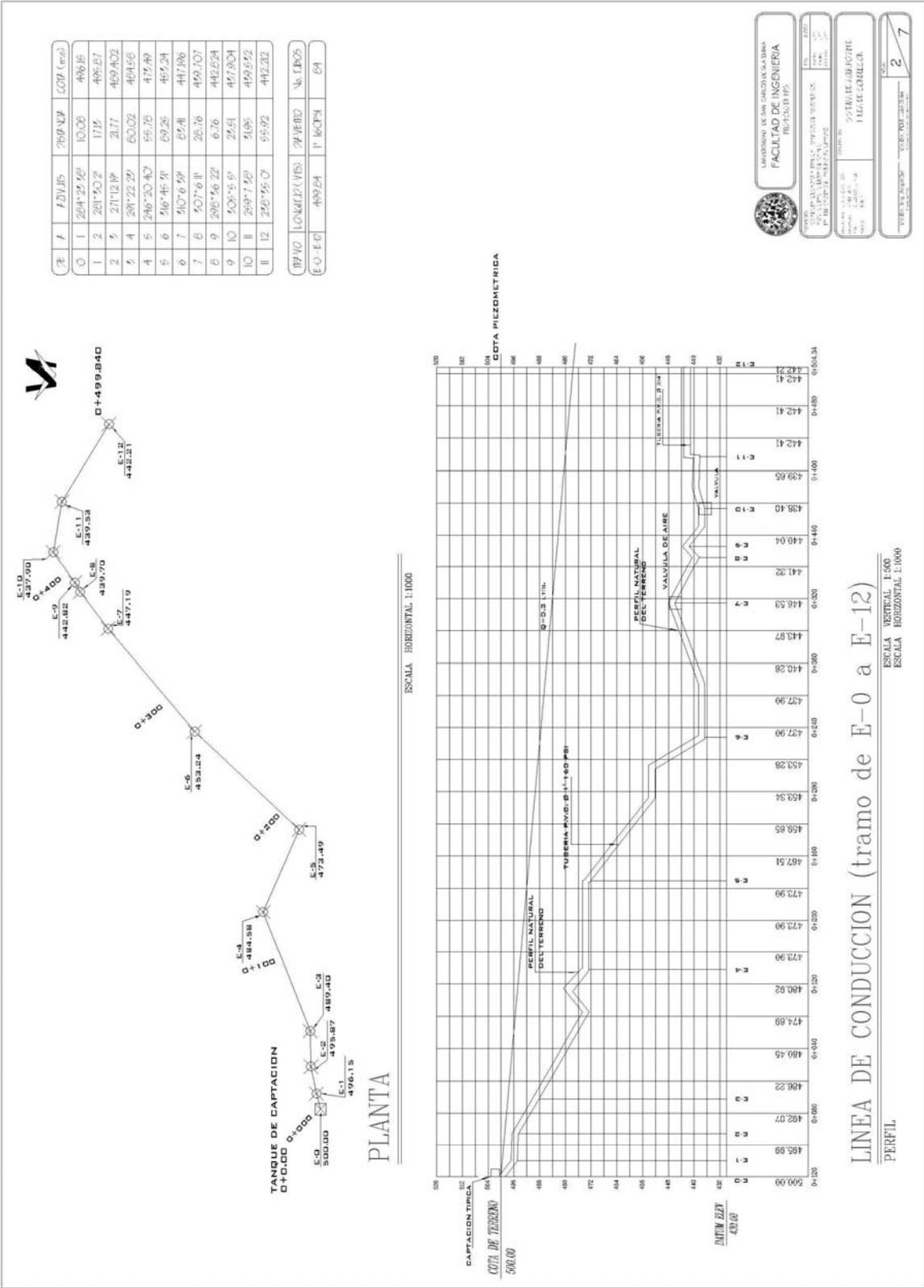


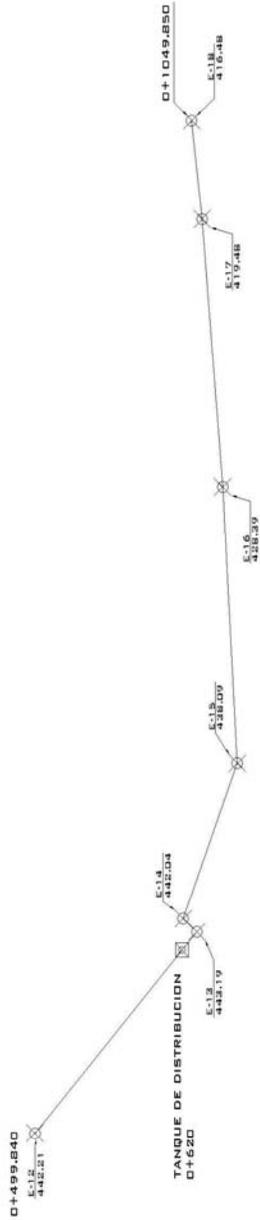




# PLANOS



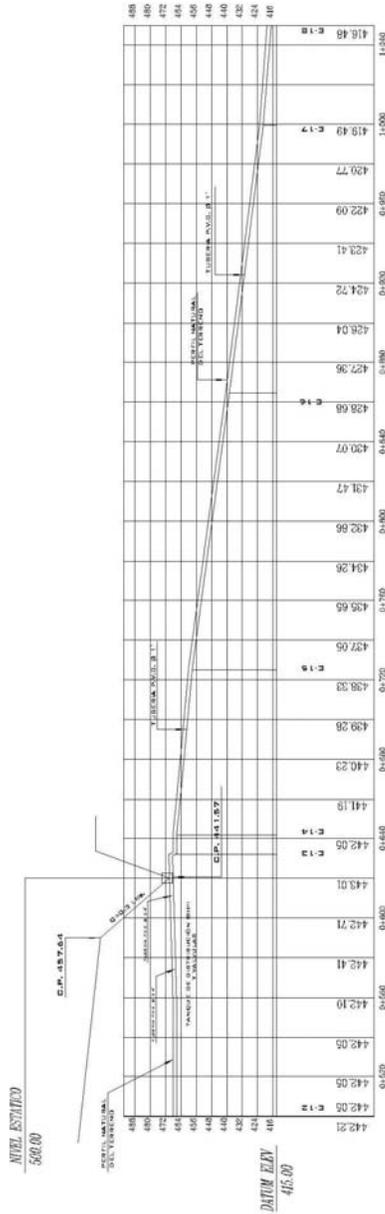




STACION	ALTIMETRIA	ANCHO	PROFUNDIDAD
12	445.09 m	1.00 m	0.70 m
13	442.04 m	1.00 m	0.70 m
14	445.02 m	1.00 m	0.70 m
15	442.04 m	1.00 m	0.70 m
16	445.02 m	1.00 m	0.70 m
17	442.04 m	1.00 m	0.70 m

### PLANTA

ESCALA HORIZONTAL 1:1000



### LINEA DE CONDUCCION (tramo de E-12 a E-18)

ESCALA VERTICAL 1:500  
ESCALA HORIZONTAL 1:1000

PERFIL

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS

---

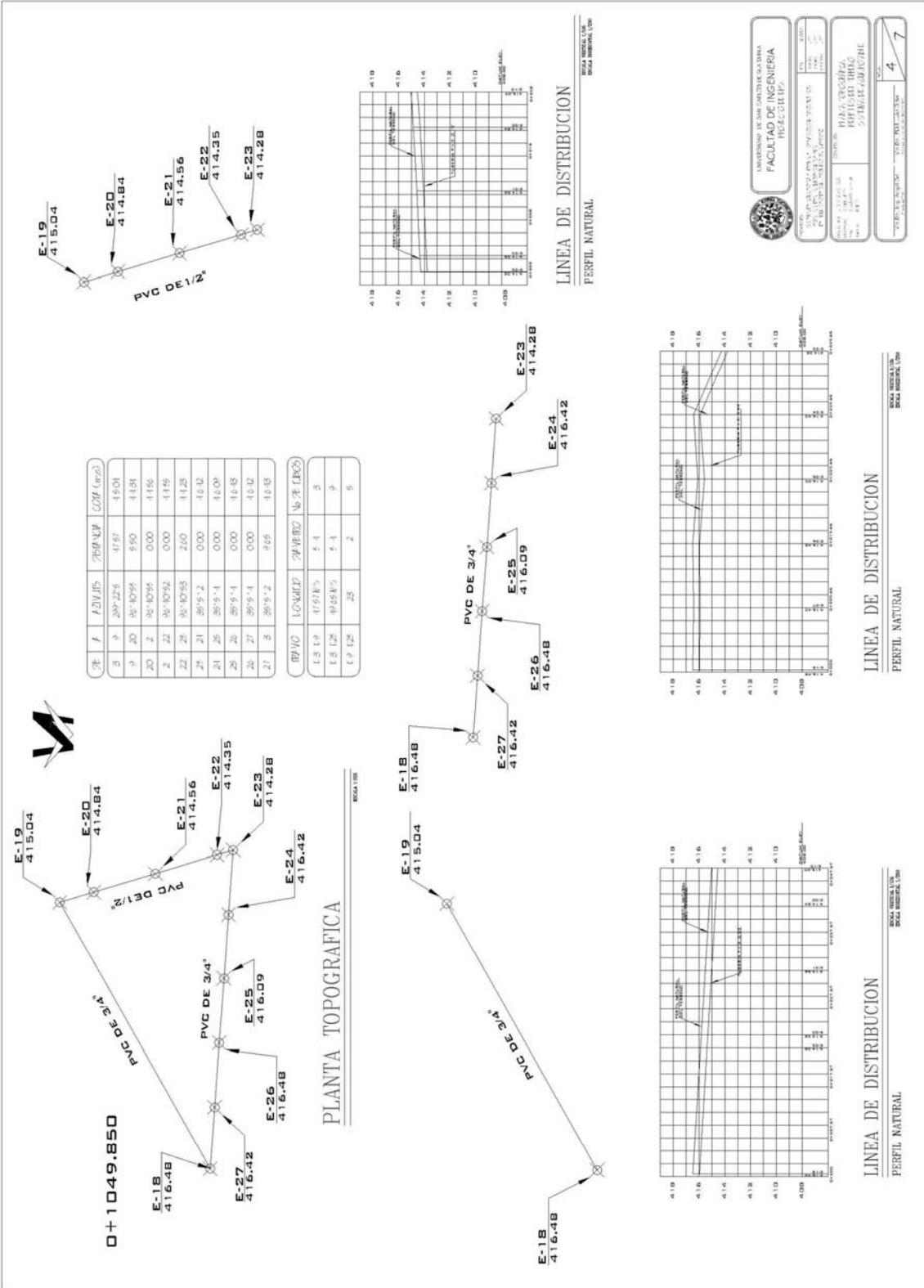
**INFORME DE PROYECTO**  
PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE AGUAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS

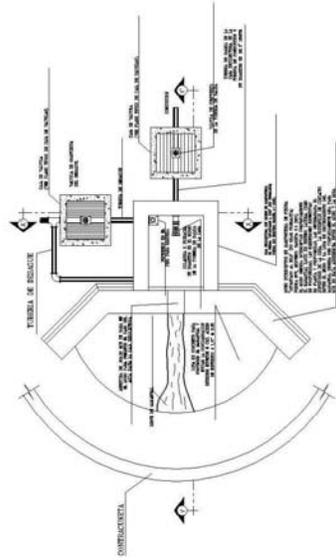
---

**INFORME DE AVANCE**  
INFORME DE AVANCE DE LA OBRA

---

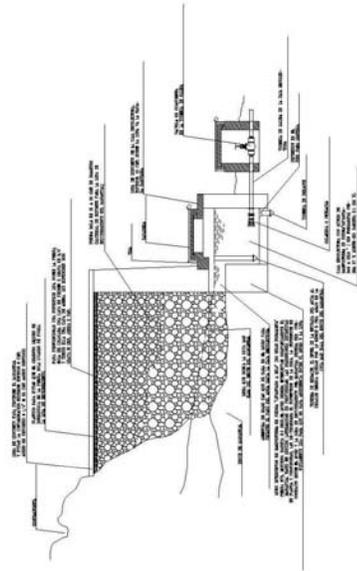
**FECHA** 15/05/2018  
**HOJA** 3  
**TOTAL** 7





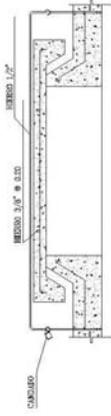
DETALLE DE CABEZAL DE CAPACION

ESCALA



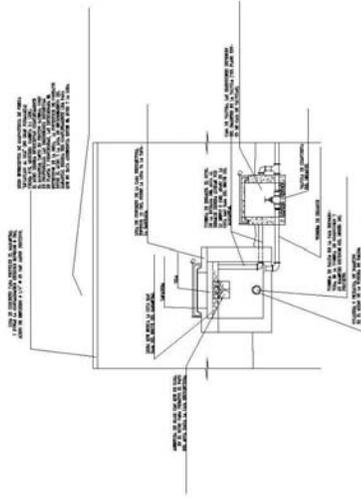
CABEZAL DE CAPACION

ESCALA



DETALLE DE TAPADERA

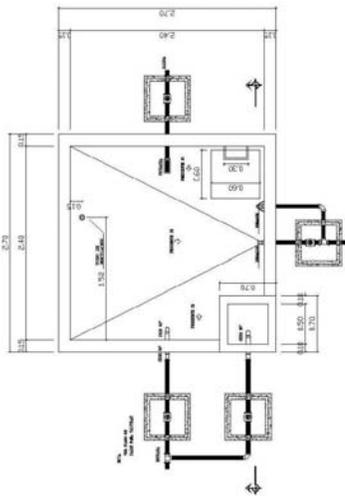
ESCALA



DETALLE DE TAPADERA

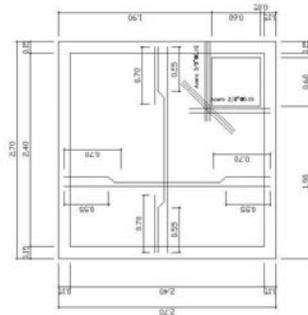
ESCALA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
	INSTITUTO VICE-RECTORAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO IVIDET
TITULO DE LA TESIS: DISEÑO DE UN DAMA DE CONCRETO PARA LA REGULACION DE LA CARGA DE UN RIOS	AUTOR: CAPICHA, JOSE WILFRIDO AGUIRRE
TEMA: DISEÑO DE UN DAMA DE CONCRETO PARA LA REGULACION DE LA CARGA DE UN RIOS	FECHA: 2010
TITULO DE LA TESIS: DISEÑO DE UN DAMA DE CONCRETO PARA LA REGULACION DE LA CARGA DE UN RIOS	PAGINA: 5



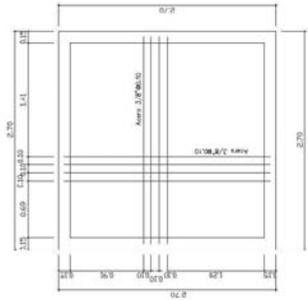
PLANTA

escala 1/25



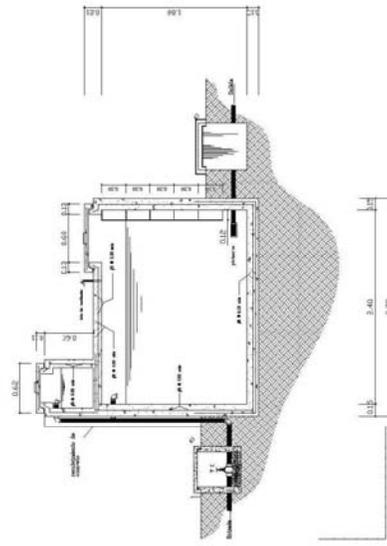
ARMADO LOSA TRADICIONAL

escala 1/25



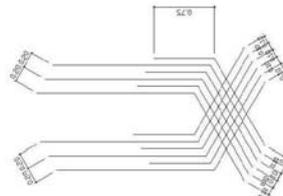
ARMADO LOSA DE CIMENTACION

escala 1/25



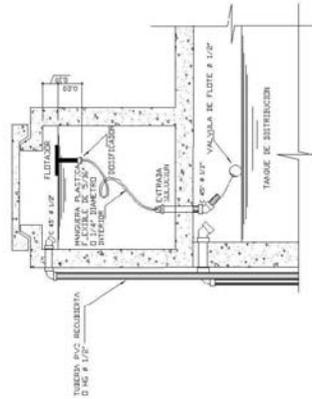
SECCION A-A'

escala 1/25



ISOMETRICO ARMADO

escala 1/25



DETALLE HIPOCLOADOR

sin escala

NOTAS GENERALES

1. EL CONCRETO A UTILIZARSE DEBE DE TENER RESISTENCIA DE 2000 PSI Y EL ACERO DE 60000 PSI.
2. TENER LAS DIMENSIONES DEBIDAS DE LA LOSA Y LA DISTANCIA DEL CONCRETO.
3. TENER LAS DIMENSIONES DEBIDAS DE LA LOSA Y LA DISTANCIA DEL CONCRETO.
4. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO RESISTENTE Y DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE.
5. LOS BARRAS DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE Y DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE.
6. A LAS BARRAS DE CONCRETO DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE Y DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE.
7. LAS BARRAS DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE Y DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE.

PREPARACION DE LA SOLUCION PARA HIPOCLOADOR

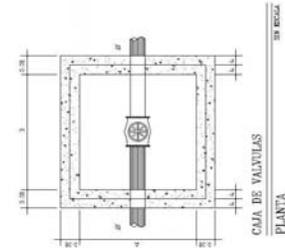
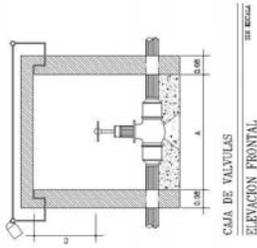
- 1.- PREPARAR LA SOLUCION CONCRETO DE HIPOCLOADOR DE 2000 PSI CON 60000 PSI DE ACERO.
- 2.- PREPARAR LA SOLUCION CONCRETO DE HIPOCLOADOR DE 2000 PSI CON 60000 PSI DE ACERO.
- 3.- PREPARAR LA SOLUCION CONCRETO DE HIPOCLOADOR DE 2000 PSI CON 60000 PSI DE ACERO.
- 4.- LA LOSA DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE Y DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE.
- 5.- LA LOSA DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE Y DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE.
- 6.- LA LOSA DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE Y DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE.
- 7.- LA LOSA DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE Y DEBEN SER DE TIPO RESISTENTE.

Tabla No. 1  
CANTIDAD DE HIPOCLOADOR

TIPO DE HIPOCLOADOR	CANTIDAD DE HIPOCLOADOR	TIPO DE HIPOCLOADOR	CANTIDAD DE HIPOCLOADOR
1	1.00	1	1.00
2	1.00	2	1.00
3	1.00	3	1.00
4	1.00	4	1.00
5	1.00	5	1.00
6	1.00	6	1.00
7	1.00	7	1.00
8	1.00	8	1.00
9	1.00	9	1.00
10	1.00	10	1.00
11	1.00	11	1.00
12	1.00	12	1.00
13	1.00	13	1.00
14	1.00	14	1.00
15	1.00	15	1.00
16	1.00	16	1.00
17	1.00	17	1.00
18	1.00	18	1.00
19	1.00	19	1.00
20	1.00	20	1.00
21	1.00	21	1.00
22	1.00	22	1.00
23	1.00	23	1.00
24	1.00	24	1.00
25	1.00	25	1.00
26	1.00	26	1.00
27	1.00	27	1.00
28	1.00	28	1.00
29	1.00	29	1.00
30	1.00	30	1.00
31	1.00	31	1.00
32	1.00	32	1.00
33	1.00	33	1.00
34	1.00	34	1.00
35	1.00	35	1.00
36	1.00	36	1.00
37	1.00	37	1.00
38	1.00	38	1.00
39	1.00	39	1.00
40	1.00	40	1.00
41	1.00	41	1.00
42	1.00	42	1.00
43	1.00	43	1.00
44	1.00	44	1.00
45	1.00	45	1.00
46	1.00	46	1.00
47	1.00	47	1.00
48	1.00	48	1.00
49	1.00	49	1.00
50	1.00	50	1.00
51	1.00	51	1.00
52	1.00	52	1.00
53	1.00	53	1.00
54	1.00	54	1.00
55	1.00	55	1.00
56	1.00	56	1.00
57	1.00	57	1.00
58	1.00	58	1.00
59	1.00	59	1.00
60	1.00	60	1.00
61	1.00	61	1.00
62	1.00	62	1.00
63	1.00	63	1.00
64	1.00	64	1.00
65	1.00	65	1.00
66	1.00	66	1.00
67	1.00	67	1.00
68	1.00	68	1.00
69	1.00	69	1.00
70	1.00	70	1.00
71	1.00	71	1.00
72	1.00	72	1.00
73	1.00	73	1.00
74	1.00	74	1.00
75	1.00	75	1.00
76	1.00	76	1.00
77	1.00	77	1.00
78	1.00	78	1.00
79	1.00	79	1.00
80	1.00	80	1.00
81	1.00	81	1.00
82	1.00	82	1.00
83	1.00	83	1.00
84	1.00	84	1.00
85	1.00	85	1.00
86	1.00	86	1.00
87	1.00	87	1.00
88	1.00	88	1.00
89	1.00	89	1.00
90	1.00	90	1.00
91	1.00	91	1.00
92	1.00	92	1.00
93	1.00	93	1.00
94	1.00	94	1.00
95	1.00	95	1.00
96	1.00	96	1.00
97	1.00	97	1.00
98	1.00	98	1.00
99	1.00	99	1.00
100	1.00	100	1.00

Tabla No. 2  
CANTIDAD DE HIPOCLOADOR

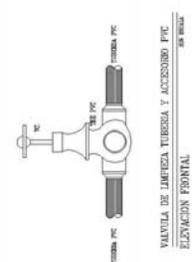
TIPO DE HIPOCLOADOR	CANTIDAD DE HIPOCLOADOR	TIPO DE HIPOCLOADOR	CANTIDAD DE HIPOCLOADOR
1	1.00	1	1.00
2	1.00	2	1.00
3	1.00	3	1.00
4	1.00	4	1.00
5	1.00	5	1.00
6	1.00	6	1.00
7	1.00	7	1.00
8	1.00	8	1.00
9	1.00	9	1.00
10	1.00	10	1.00
11	1.00	11	1.00
12	1.00	12	1.00
13	1.00	13	1.00
14	1.00	14	1.00
15	1.00	15	1.00
16	1.00	16	1.00
17	1.00	17	1.00
18	1.00	18	1.00
19	1.00	19	1.00
20	1.00	20	1.00
21	1.00	21	1.00
22	1.00	22	1.00
23	1.00	23	1.00
24	1.00	24	1.00
25	1.00	25	1.00
26	1.00	26	1.00
27	1.00	27	1.00
28	1.00	28	1.00
29	1.00	29	1.00
30	1.00	30	1.00
31	1.00	31	1.00
32	1.00	32	1.00
33	1.00	33	1.00
34	1.00	34	1.00
35	1.00	35	1.00
36	1.00	36	1.00
37	1.00	37	1.00
38	1.00	38	1.00
39	1.00	39	1.00
40	1.00	40	1.00
41	1.00	41	1.00
42	1.00	42	1.00
43	1.00	43	1.00
44	1.00	44	1.00
45	1.00	45	1.00
46	1.00	46	1.00
47	1.00	47	1.00
48	1.00	48	1.00
49	1.00	49	1.00
50	1.00	50	1.00
51	1.00	51	1.00
52	1.00	52	1.00
53	1.00	53	1.00
54	1.00	54	1.00
55	1.00	55	1.00
56	1.00	56	1.00
57	1.00	57	1.00
58	1.00	58	



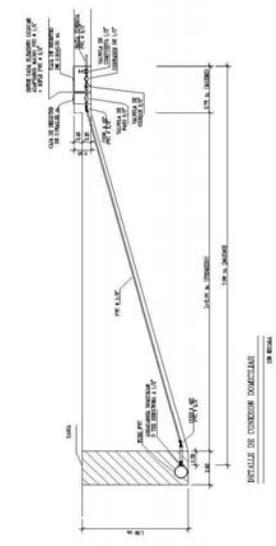
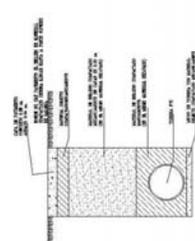
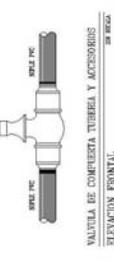
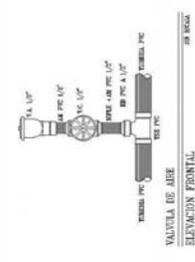
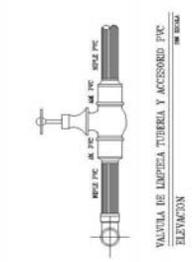
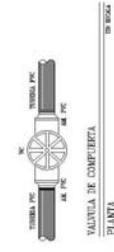
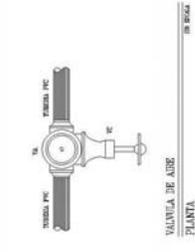
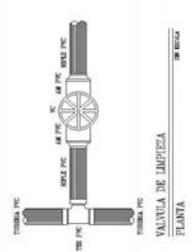
Cuadro de Dimensiones para Cajas

A	B	C	Altura Normal
100	100	100	100
150	150	150	150
200	200	200	200
250	250	250	250
300	300	300	300
350	350	350	350
400	400	400	400
450	450	450	450
500	500	500	500

NOTAS:  
 1) Las dimensiones dadas para las conexiones.  
 2) Las tuberías y las tuberías de 150 mm de diámetro.  
 3) Las tuberías y las tuberías de 150 mm de diámetro.  
 4) Las dimensiones de las cajas variarán de acuerdo a las tuberías que se conecten.  
 5) En el interior, las conexiones serán de 150 mm.



NOTAS:  
 PFC = TUBERÍA DE CUBIERTA DE PUNTO DE REGO  
 VC = VÁLVULA DE COMPRESIÓN  
 AM = ADAPTADOR MACHO  
 VA = VÁLVULA DE AIRE  
 AB = ADAPTADOR HEMBRA



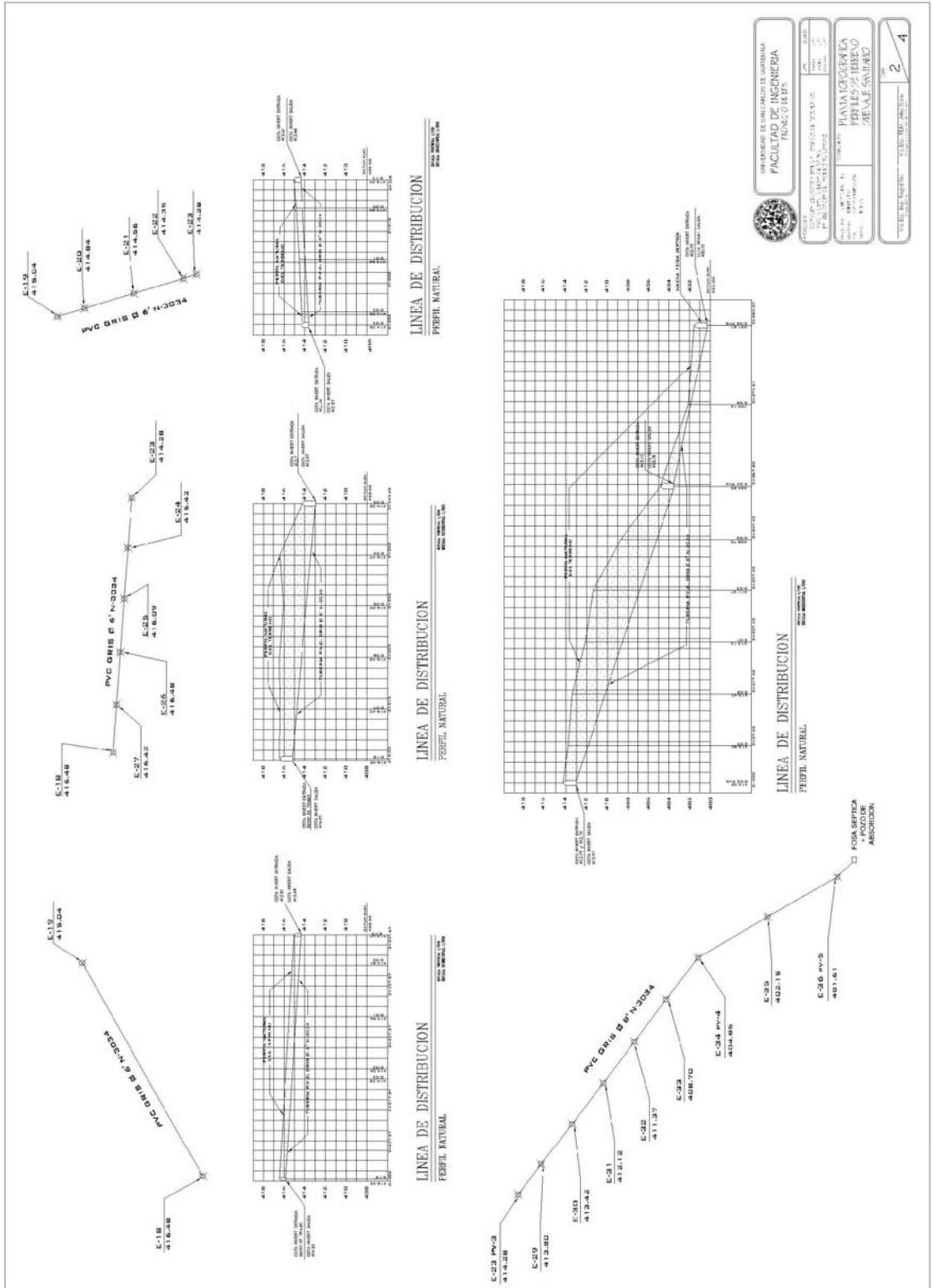
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PEDRO DE HEREDIA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE DRENAJE PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS DE LA UNICAR.

FECHA: 15/05/2018

HOJA: 7 DE 7





UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: PLAN DE OBRAS PARA LA RECONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR 10 DE LA COMUNA DE SAN BERNARDO

PROFESOR: ING. CAROLINA RIVERA  
ALUMNO: JAVIER ALBERTO PARRON  
FECHA: 2011

2 / 4



