



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

**PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE  
DRENAJE, EN EL CASERIO PACUX, MUNICIPIO DE RABINAL,  
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ Y PROPUESTA DE UN SISTEMA  
DE TRATAMIENTO**

**Ronal Alberto Álvarez Marroquín**

**Asesorado por el Ing. Luís Gregorio Alfaro Véliz**

**Guatemala, noviembre de 2007**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE  
DRENAJE, EN EL CASERIO PACUX, MUNICIPIO DE RABINAL,  
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ Y PROPUESTA DE UN SISTEMA  
DE TRATAMIENTO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**RONAL ALBERTO ÁLVAREZ MARROQUÍN**  
ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE 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. Pedro Antonio Polanco Aguilar
EXAMINADOR	Ing. Armando Fuentes Roca
EXAMINADORA	Inga. Dilma Yanet Mejicanos Jol
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE, EN EL CASERIO PACUX, MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, el 3 de agosto de 2006.

**Ronal Alberto Álvarez Marroquín**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 2 de octubre de 2007  
Ref. EPS. C. 604.10.07

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, **RONAL ALBERTO ÁLVAREZ MARROQUÍN**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL CASERÍO PACUX, MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO”**.

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 **Rabinal**.

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. Luis Gregorio Alfaro Véliz  
Asesor – Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



LGAV /jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 2 de octubre de 2007  
Ref. EPS. C. 604.10.07

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

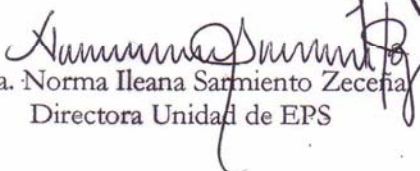
Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL CASERÍO PACUX, MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **RONAL ALBERTO ÁLVAREZ MARROQUÍN**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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,  
"Se y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña  
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Guatemala,  
2 de noviembre de 2007

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

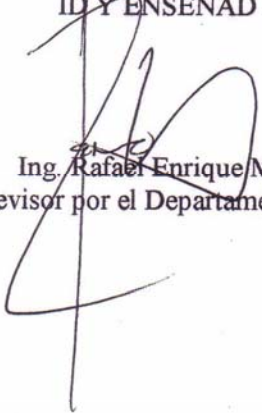
Estimado Ing. Boiton.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL CASERÍO PACUX, MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Ronald Alberto Álvarez Marroquín, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
HIDRAULICA  
USAC

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y de la Directora de la Unidad de E.P.S., Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Ronal Alberto Álvarez Marroquín, titulado PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL CASERÍO PACUX, MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez



Guatemala, noviembre 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: **PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE, EN EL CASERÍO PACUX, MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO**, presentado por el estudiante universitario **Ronal Alberto Álvarez Marroquín**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. ~~Murphy Olympo Paiz Recinos~~  
DECANO



Guatemala, noviembre de 2007

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**DIOS:** Por ser fuente de iluminación en las decisiones de mi vida.

**MIS PADRES:** Con todo el amor, por su apoyo incondicional.  
Y por guiarme a lo largo de toda mi vida.  
Juan Alberto Álvarez García.  
Aura Alicia Marroquín Vásquez.

**MIS HERMANOS:** Con especial cariño hacia ellos.  
Por su confianza y apoyo a lo largo de mi carrera.  
Rosa, Amilcar, Aura, Lidia y Ángela.

**MIS COMPAÑEROS  
Y AMIGOS DE ESTUDIO:**

Por brindarme su amistad.

**MIS COMPAÑEROS  
Y AMIGOS DE TRABAJO:**

Por brindarme su apoyo y su confianza.

**MI NOVIA:** Por su comprensión y apoyo de manera incondicional.  
Jessica Vanesa Herrera Galindo.

**UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS:**

Por ser mí segundo hogar durante mi formación académica.

**Ronal Alberto Alvarez Marroquín**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRUDUCCIÓN.....	XV
<b>1. CASERÍO PACUX, MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Generalidades</b>	
1.1.1 Datos históricos.....	1
1.1.1.1 Origen del nombre.....	1
1.1.1.2 Ubicación.....	1
1.1.2 Extensión territorial.....	2
1.1.3 Clima.....	3
1.1.4 Tierras comunales.....	3
1.1.5 Migraciones.....	4
1.1.6 Centros Poblados.....	4
1.1.7 Infraestructura Económica.....	5
1.1.8 Actividades Económicas.....	7
1.1.9 Principales Proyectos.....	8

<b>2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFECIONAL.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Planificación Y diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el Caserío Pacux, municipio de Rabinal, Departamento de Baja Verapaz.....</b>	<b>9</b>
2.1.1 Descripción del proyecto.....	9
2.1.2 Levantamiento Topográfico.....	10
2.1.2.1 Altimetría.....	10
2.1.2.2 Planimetría.....	10
2.1.3 Diseño del sistema.....	11
2.1.3.1 Descripción del sistema a Utilizar.....	11
2.1.3.2 Periodo de diseño.....	12
2.1.3.3 Población de diseño.....	12
2.1.3.4 Dotación.....	13
2.1.3.5 Factor de retorno.....	13
2.1.3.6 Factor de flujo instantáneo.....	14
2.1.3.7 Caudal sanitario.....	14
2.1.3.7.1 Caudal domiciliar.....	15
2.1.3.7.2 Caudal de comercial.....	15
2.1.3.7.3 Caudal industrial.....	16
2.1.3.7.4 Caudal de infiltración.....	17
2.1.3.7.5 Caudal por conexiones ilícitas.....	17
2.1.3.8 Factor de caudal medio.....	18
2.1.3.9 Caudal de diseño.....	19
2.1.3.10 Selección del tipo de tubería.....	20
2.1.3.11 Diseño de secciones y pendientes.....	20
2.1.3.12 Velocidades máximas y mínimas.....	20
2.1.3.13 Cotas invert.....	20
2.1.3.14 Diámetro de tubería.....	21

2.1.3.15	Pozos de visita.....	22
2.1.3.16	Conexiones domiciliarias.....	22
2.1.3.17	Profundidad de la tubería.....	23
2.1.3.18	Principios hidráulicos.....	24
2.1.3.19	Relaciones hidráulicas.....	25
2.1.4	Propuesta de sistema de tratamiento.....	27
2.1.4.1	Funciones de la fosa séptica .....	28
2.1.4.2	Dimensionamiento de la fosa séptica.....	29
2.1.4.3	Diseño estructural de la fosa séptica .....	31
2.1.4.4	Procedimiento de operación y mantenimiento.....	31
2.1.4.4.1	Inspección.....	31
2.1.4.4.2	Limpieza.....	33
2.1.4.4.3	Mantenimiento.....	35
2.1.4.4.4	Desinfectantes.....	35
2.1.4.4.5	Precauciones.....	36
2.1.5	Selección de desfogue.....	38
2.1.6	Planos.....	38
2.1.7	Presupuesto del proyecto.....	39
2.1.8	Evaluación de impacto ambiental.....	39
2.1.8.1	En construcción.....	40
2.1.8.2	En operación.....	42
2.1.9	Evaluación socio-económica.....	43
2.1.9.1	Valor presente neto.....	46
2.1.9.2	Tasa interna de retorno.....	46
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>47</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>48</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>49</b>
<b>APÉNDICE.....</b>		<b>50</b>





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURA

1. Mapa de localización caserío Pacux.....	3
--------------------------------------------	---

### TABLAS

I. Temperatura media estación San Jerónimo.....	3
II. Características del suelo área caserío Pacux.....	4
III. Cantidad de habitantes según su edad.....	4
IV. Grado de escolaridad alcanzado por la población .....	6
V. Población estudiantil.....	6
VI. Población que termino la secundaria .....	7
VII. Recubrimientos de tubería .....	24
VIII. Inversión inicial.....	45
IX. Fórmulas VAN .....	45



## GLOSARIO

<b>Aguas negras</b>	El agua que se ha utilizado en actividades domesticas, comerciales
<b>Altimetría</b>	Parte de la topografía que enseña a hacer mediciones de altura.
<b>Bases de diseño</b>	Parámetros que se utilizan en la elaboración de un diseño; como la población, el clima, tipos de comercio, caudales.
<b>Banco de marcas</b>	Punto en la altimetría cuya altura se conoce y se utilizará para determinar alturas siguiente.
<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 comercial</b>	Volumen de aguas negras que se descarga de los comercios.
<b>Caudal de diseño</b>	Suma de los caudales que se utilizaran para diseñar un tramo de alcantarillado.
<b>Caudal doméstico</b>	Caudal de aguas servidas que se descarga al sistema por medio de las viviendas.
<b>Caudal industrial</b>	Volumen de aguas servidas provenientes de industrias.

<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>Conexión Domiciliar</b>	Tuberías que conducen las aguas negras desde el interior de las viviendas, hasta la candela.
<b>Cota invert</b>	Cota o altura de la parte inferior interna de la tubería ya instalada.
<b>Densidad de Vivienda</b>	Relación existente entre el número de viviendas por unidad de área.
<b>Dotación</b>	Estimación de la cantidad de agua que se consume en promedio por habitante.
<b>Fórmula de Manning</b>	Fórmula para determinar la velocidad de un flujo en un canal abierto; esta fórmula se relaciona con la rugosidad del material con que está construido el canal, la pendiente y el radio hidráulico de la sección.
<b>Planimetría</b>	Parte de la topografía que enseña a hacer mediciones horizontales de una superficie.
<b>Pozo de visita</b>	Estructura subterráneas que sirven para cambiar de dirección, pendientes, diámetro, y para iniciar un tramo de tubería.
<b>Riachuelo</b>	Río pequeño y de poco caudal.
<b>Tramo inicial</b>	Primer tramo a diseñar o construir en un drenaje.



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>r</b>	Tasa de crecimiento de la población, expresando en porcentaje
<b>v</b>	Velocidad del flujo en al tubería expresada en m/s
<b>V</b>	Velocidad del a sección llena de la tubería expresada en m/s
<b>D</b>	Diámetro de la tubería expresada en m
<b>a</b>	Área que ocupa el tirante en la tubería expresada en m <sup>2</sup>
<b>A</b>	Área de la tubería (en caso a/A) expresada en m <sup>2</sup>
<b>q</b>	Caudal de diseño expresado en m <sup>3</sup> /s
<b>Q</b>	Caudal a sección llena en tuberías expresadas en m <sup>3</sup> /s
<b>v/V</b>	Relación de velocidad de fluidos / velocidad a sección llena
<b>d/D</b>	Relación de profundidad de flujo / profundidad a sección llena
<b>a/A</b>	Relación de área de flujo / área a sección llena
<b>q/Q</b>	Relación de caudal / caudal a sección llena
<b>m/s</b>	Metros por segundo
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros al cuadrado
<b>m<sup>3</sup>/s</b>	Metros cúbicos por segundo
<b>I</b>	Intensidad de lluvia
<b>C</b>	Coeficiente de escorrentía superficial
<b>mm/h</b>	Milímetros por hora
<b>FH</b>	Factor Harmond
<b>P</b>	población

<b>n</b>	Coeficiente de rugosidad
<b>R</b>	Radio
<b>s</b>	Pendiente
<b>Rh</b>	Radio hidráulico
<b>Mín</b>	Mínima
<b>Máx</b>	Máxima
<b>P.V.C.</b>	Material fabricado a base de cloruro de polivinilo
<b>Est</b>	Estación
<b>P.O.</b>	Punto observado
<b>Dist</b>	Distancia
<b>L/hab./día</b>	Litros por habitantes por día
<b>Hab</b>	Habitantes
<b>S%</b>	Pendiente en porcentaje
<b>P.V.</b>	Pozo de visita
<b>qdis</b>	Caudal de diseño
<b>P.U.</b>	Precio unitario
<b>INFOM</b>	Instituto de Fomento Municipal
<b>m<sup>3</sup></b>	Metros cúbicos
<b>Cant</b>	Cantidad
<b>U</b>	Unidad

## RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se presenta un informe sobre la población del caserío Pacux, Municipio de Rabinal Departamento de Baja Verapaz, para la cual se elaboró un diagnóstico donde se analizan las necesidades básicas de la población en lo que a infraestructura y servicios se refiere.

Se pudo establecer que este caserío hizo una serie de peticiones a la Universidad de San Carlos, por medio de la asociación del mismo, en las cuales hacían referencia a una serie de servicios que son necesarios para el mismo. Por lo que, priorizando las necesidades del mismo se optó por realizar como trabajo de graduación, el estudio para la ampliación del su sistema de drenajes sanitarios, ya que actualmente, el caserío cuenta con este servicio pero el mismo no beneficia a la totalidad de pobladores.

Asimismo se hizo el estudio para la construcción de un sistema de tratamiento de las aguas residuales provenientes del sistema de drenajes, debido a que actualmente las aguas provenientes del sistema de drenajes son evacuadas directamente al río Pacux que es un riachuelo que pasa en las orillas de la finca donde se encuentra ubicado el caserío, con la finalidad de evitar la contaminación del mismo, y tomando en cuenta los alcances de la realización del estudio se propuso la construcción de una fosa séptica, la cual servirá para dar a las aguas residuales provenientes del sistema de drenajes un tratamiento primario.

Para realizar el diseño tanto de la ampliación del sistema de drenajes así como también el diseño de la fosa séptico, se procedió primero a la realización de un levantamiento topográfico del área donde se ubicaran ambos sistemas, una vez contando con esta información de campo se procedió en gabinete a revisar los diferentes parámetros de diseño como lo son, periodo de diseño, caudal de diseño, las relaciones hidráulicas y otros.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario del caserío Pacux, del municipio de Rabinal Departamento de Baja Verapaz, así como mejora las condiciones sanitarias de sus habitantes mediante el apoyo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Específicos**

1. Desarrollar una investigación monográfica del caserío Pacux que sirva para conocer las características de la población, tanto en su educación como en sus condiciones de vida.
2. Determinar las principales necesidades de infraestructura que tiene la población y presentarlas ante el comité encargado de velar por el caserío para que puedan tomarlo en cuenta para su planificación y posterior ejecución.





## INTRODUCCIÓN

Dentro de los servicios primordiales mínimos con los que debe contar una población, podríamos mencionar los drenajes sanitarios, ya en conjunto con el servicio de agua potable forman parte fundamental en una sociedad ya que no podría, tendría sentido la construcción de un sistema de drenajes si no se cuenta con el servicio de agua potable, pero a pesar de eso es un servicio muy necesario, con el cual no cuentan la mayoría de poblados ya que una vez la población cuenta con el servicio de agua potable, automáticamente tendrá la necesidad de un sistema de drenaje por medio del cual desfogar toda el agua que ya fue utilizada.

El presente trabajo de graduación realizado como Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S) para un tiempo estipulado de 3 meses por tratarse de un E.P.S corto, consiste en un estudio para la ampliación del sistema de drenaje sanitario en el caserío Pacux. Municipio de Rabinal. Departamento de Baja Verapaz.

En este estudio se ha realizado una investigación de las condiciones de vivienda actuales realizando visitas de campo, haciendo mediciones topográficas. Luego, se procedió al diseño de la ampliación de la red de drenajes sanitarios. Así como el diseño de un sistema de tratamiento que pueda ser utilizado por el sistema de drenajes existente y por la ampliación del mismo, buscando diseñar el sistema que mejor se adapte a las condiciones de la población y buscando su máxima utilidad.

# **1. CASERÍO PACUX, MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.**

## **1.1 Generalidades**

### **1.1.1 Datos históricos.**

La comunidad que actualmente se llama asentamiento Pacux, se formó con el desplazamiento de algunas familias que anteriormente vivían en la aldea Río Negro, a raíz de la construcción de la hidroeléctrica Chixoy, sobre el río del mismo nombre, debido a que los habitantes prácticamente perdieron todos sus bienes, en el año de 1976. El INDE (Instituto Nacional de Energía y Minas), a través de sus representantes compró la finca Pacux para construir 150 viviendas para las familias afectadas.

El caserío Pacux fue fundado en 1982, todos los habitantes son provenientes de la aldea Río Negro; cuando estos llegaron, este lugar se llamaba únicamente Pacux, y decidieron llamarlo asentamiento. Pacux, actualmente reconocido como Caserío Pacux.

#### **1.1.1.1 Origen del Nombre.**

El Nombre de Pacux, se obtuvo del hecho que los ancianos de la localidad cuentan a sus pobladores que en el río crecían muchos palos de Amate, y en lengua Achí. La palabra PACUX se deriva de PA= Lugar y KUX= Amate.

### **1.1.1.2 Ubicación**

El Caserío Pacux, se encuentra sobre una planicie al noreste, aproximadamente a 1.5 km. de la cabecera municipal de Rabinal.

## **1.2 Extensión territorial altitud, latitud y longitud**

### **Extensión territorial:**

De acuerdo a los datos adquiridos en la investigación la extensión territorial del caserío Pacux es de 30 manzanas.

### **Altitud:**

980 m. Sobre el nivel de mar.

### **Latitud**

Norte 15° 06' 05"

### **Longitud:**

Oeste 29° 19' 07"

### **Colindancias:**

Las colindancias del caserío Pacux están de la siguiente manera.

### **Sur:**

Pantulul

### **Norte:**

San Isidro Nimacabaj y Kay-Yup.

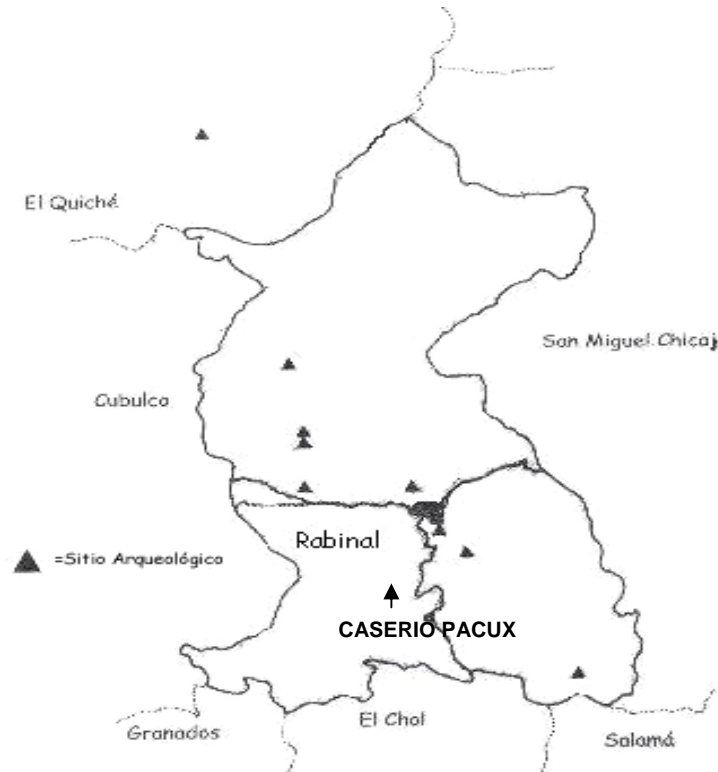
### **Oriente:**

Zona 3 de Rabinal.

### **Occidente:**

Pachicá

**Figura 1. Mapa de localización caserío Pacux**



**1.3 Clima, suelos y potencial productivo.**

**Clima:**

El clima del caserío Pacux es de 25° a 30° centígrados regularmente durante todo el año.

**Tabla I. Temperatura media estación San Jerónimo**

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1995	28.0	28.7	31.2	30.8	31.3	30.2	28.5	29.4	28.8	28.0	27.3	27.0	29.1
1996	26.8	27.9	29.0	30.3	24.0	29.8	28.1	****	28.2	27.7	25.6	*****	27.7
1997	27.4	27.0	30.0	32.0	31.0	29.3	28.8	29.2	29.3	28.2	28.3	27.4	29.0
1998	28.5	31.4	29.6	32.7	32.9	30.5	28.6	29.7	29.7	27.8	26.5	26.4	29.5
1999	25.8	27.9	29.6	31.8	31.5	29.3	27.8	29.4	28.7	27.4	25.0	26.0	28.4
2000	26.5	27.1	30.7	31.2	29.6	28.4	28.5	28.7	29.1	27.0	28.2	25.8	28.4
2001	26.0	27.6	30.2	30.6	30.6	28.9	29.0	29.5	29.2	27.9	27.1	27.5	28.7
2002	27.6	28.4	30.2	31.1	30.5	30.4	18.7	19.3	19.5	18.8	27.1	26.9	25.7
2003	24.9	29.4	31.6	32.1	31.6	30.2							



**Suelo:**

La tierra del caserío Pacux es de poca profundidad y muy seca, el suelo superficial tiene una profundidad de 20 cms. Cuando está seco es muy duro y se forman grietas anchas y profundas.

Los suelos del caserío Pacux según su agrupación área y extensión relativa son: Suelos mal drenados sobre cenizas Volcánicas.

**Tabla II. Características del suelo del área caserío Pacux**

Serie	Símbolo	Material madre	Relieve	Drenaje interno	Suelo Superficial			Sub-suelo.			
					Color	Textura y consistencia	Espesor aproximado	Color	Consistencia	Textura	Espesor aproximado
Rabinal	Sub.	Calizo o marmol	Escarpa o	Bueno	Café muy oscuro a negro	arcilla friable	10-25 cm.	Capa de Rocca.			

**Potencial productivo:**

No existe ninguno potencial productivo, ya que las tierras de esta área no son fértiles, y por ello, no son aptas para otros cultivos como por ejemplo: tomate, chile, pepino, etc. Tampoco existe algún medio para extraer agua que pueda ser utilizada para el riego (río o nacimiento de agua). En la comunidad solo se produce maíz, frijol, manilla y rosa Jamaica.

**1.4 Tierras comunales, municipales y nacionales:**

La Tierra del caserío Pacux es propiedad común privada y legalizada.

**Población:**

De acuerdo con los datos obtenidos durante la investigación, el caserío Pacux cuenta con la siguiente población:

**Tabla III. Cantidad de habitantes según su edad**

Rango de edades	0 a 4 años		5 a 14 años		15 a 49 años		> de 50 años		Total habitantes	No. Familias
	H	M	H	M	H	M	H	M		
No. Habitantes	107	99	105	115	165	181	27	29	828	60

## **1.5 Migraciones**

### **Migración:**

EL 8% de la población ha migrado del caserío Pacux.

### **Emigración:**

El 3% de la Población ha llegado a la comunidad.

## **Ciudadanos Empadronados**

De acuerdo con los datos obtenidos durante la investigación de los ciudadanos (as). Empadronados Haciendo un total de 140 ciudadanos (as) empadronados del caserío Pacux.

## **1.6 Centros Poblados**

### **Categoría de los centros poblados**

Pacux está en la categoría de caserío.

### **HABITANTES:**

El caserío Pacux cuenta con 828 habitantes en total.

### **Infraestructura económica**

#### **Productiva:**

Sistema vial. El caserío Pacux cuenta con 7 calles públicas de terrecería; 5 cuentan con drenajes y 2 calles no.

### **Educación:**

El caserío Pacux cuenta con una escuela oficial rural mixta de primaria y una escuela nacional para párvulos. En el año 1985 empezaron a llegar niños a estudiar a la misma. Los maestros platicaron con los padres de familia para que dieran clases a sus hijos y que estos aprendieran a leer y escribir; ya que dicen los niños a la escuela y las niñas a la cocina. No todos los padres enviaron a sus hijos a la escuela. A las niñas se les redujo más a los oficios domésticos.

Alumnos egresados de sexto primaria, desde 1990 a 2003.

**Tabla IV. Grado de escolaridad alcanzado por la población**

No.	Grado	Año	Hombres	Mujeres	Total
1	SextoPrimaria	1990	3	1	4
2	SextoPrimaria	1991	3	2	5
3	SextoPrimaria	1992	3	3	6
4	SextoPrimaria	1993	4	3	7
5	SextoPrimaria	1994	6	2	8
6	SextoPrimaria	1995	5	4	9
7	SextoPrimaria	1996	6	4	10
8	SextoPrimaria	1997	8	3	11
9	SextoPrimaria	1998	9	3	12
10	SextoPrimaria	1999	6	4	10
11	SextoPrimaria	2000	8	5	13
12	SextoPrimaria	2001	9	6	15
13	SextoPrimaria	2002	13	7	20
14	SextoPrimaria	2003	10	6	16
			93	53	146

El caserío Pacux cuenta con los siguientes alumnos y alumnas de primaria.

**Tabla V. Población estudiantil**

No.	Grado	Hombres	Mujeres	Total
1	Primaria	18	30	48
2	Primero	32	22	54
3	Segundo	17	17	34
4	Tercero	13	14	27
5	Cuarto	21	12	33
6	Quinto	8	3	11
7	Sexto	6	5	11
		TOTAL		218

Desde el año 1997, hasta el 2003 se han graduado cinco personas del caserío Pacux, asistiendo a instituciones fuera de su comunidad.

**Tabla VI. Población que terminó la secundaria**

No.	CARRERA	H	M	AÑOS
1.	Técnico en desarrollo comunitario		X	1997
2.	Perito Contador	X		1998
3.	Perito Contador	X		2000
4.	Oficial de la PNC	X		2003
5.	Bachillerato	X		2005

### Salud

El caserío Pacux cuenta con un centro de salud que está fuera de servicio, porque el doctor solo llega una vez al mes eso no es suficiente para la comunidad. Esta labor se realiza en conjunto con los líderes comunitarios, quienes conocen las principales necesidades de la comunidad.

### Vivienda

El tipo de vivienda que predomina en la comunidad es de tabla y techo de lámina, la promesa que hicieron los del INDE es levantar 150 casas de Block, pero no se cumplió solo la cocina es de Block y el resto de tabla; hay casas de adobe con techo de de teja y otras donde los dueños pagan una cuota mensual.

### Centro Comunal

El caserío Pacux cuenta con un centro comunal la mitad es ocupada por la oficina de ASCRA y la otra se utiliza para reuniones o celebraciones diversas. Hay cancha de básquetbol, pero sólo para los niños (as) que están en la escuela. No hay campo de fútbol. En la comunidad.

## **1.8 Actividades económicas**

### **Producción agrícola**

En el caserío Pacux se cultiva lo siguiente: maíz, frijol, manía, rosa de Jamaica y maicillo.

### **Producción pecuaria**

La mayoría de las personas del caserío se dedica a la crianza de animales domésticos, tales como, aves de corral y cerdos.

### **Producción artesanal y talleres**

El caserío Pacux cuenta con un telar de corte típico donde se fabrica el güipil negro, fajas bordadas y simples servilletas bordadas.

### **Servicios**

El caserío Pacux cuenta con los siguientes servicios: energía eléctrica (el 100% la poseen) agua potable (no todos poseen el servicio) tiendas (6 en total) negocios y molinos de nixtamal (3 en total).

## **1.9 Principales proyectos de interés comunitario**

**El caserío Pacux cuenta con las siguientes necesidades:**

- 1) Construcción de adoquinamiento

Del cementerio a la comunidad. También falta pavimentar o adoquinar las 7 calles que se encuentra en terrecería.

- 2) Mini riego
- 3) Introducción de agua potable
- 4) Alumbrado público

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO**

### **2.1 Planificación y diseño de la ampliación del sistema de drenaje en el caserío Pacux, municipio de Rabinal, departamento de Baja Verapaz y propuesta de un sistema de tratamiento.**

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

El proyecto consiste en un sistema de alcantarillado sanitario, el cual será diseñado según normas de diseño del INFOM. El diseño en mención está calculado para un periodo de 20 años, tomando en cuenta una dotación diaria de 150 lts/hab/día, la cual fuera proporcionada por el presidente de la asociación del caserío, ya que él mismo cuenta con su propio tanque de distribución y además tomando un factor de retorno de 0.85, debido a que la mayoría de la población no utiliza el agua para riego sino que únicamente para actividades domésticas, por lo cual el factor debe ser bastante alto.

La cantidad actual de familias a servir es de 51, con una densidad 4 de habitantes, y una tasa de crecimiento de 2.8 %, lo cual hace una población actual de 208 habitantes y una población futura de 363 habitantes. Para establecer la población futura al final del periodo de diseño se utilizó el método aritmético, el cual también se aplicó para obtener la tasa de crecimiento con base en censos realizados a la población. Fórmula para cálculo de población futura del método aritmético  $Pf. = Po \times (1 + r/100)^n$ .

## **2.1.2 Levantamiento topográfico**

### **2.1.2.1 Altimetría**

El levantamiento que se realizó en este caso, fue de primer orden por tratarse de un proyecto de drenajes; además se recolectaron datos de esquinas de casa, orillas de camino con la finalidad de trazar curvas de nivel dentro del área a trabajar, debido a que la precisión de los datos es muy importante. Para el trabajo se utilizó una estación total marca topcon, un prisma un nivel de precisión marca sokkia, un trípode, un estadal, plomadas y cinta métrica.

Teniendo los datos de altimetría se procedió al trazo de las curvas de nivel para así poder tener una representación gráfica de las elevaciones y pendientes que existen en el lugar.

### **2.1.2.2 Planimetría**

El levantamiento planimétrico sirve para localizar la red dentro de las calles, ubicar los pozos de visita y en general; ubicar todos aquellos puntos de importancia. Para realizar el levantamiento planimétrico, se tienen diferentes métodos, el más utilizado para este trabajo es el método de deflexiones, pero debido a que en el presente se contaba con una estación total, se optó por tomar coordenadas en todos los ejes de las calles, en los cambios de dirección del camino y luego los datos obtenidos fueron trabajados en gabinete para realizar la libreta topográfica del levantamiento. Para el trabajo se utilizó una estación total marca topcon, un prisma un estadal, plomadas y cinta métrica.

### **2.1.3 Diseño del sistema**

Durante el funcionamiento del sistema de alcantarillado se debe cumplir la condición de auto-limpieza para limpiar la sedimentación de arena y otras sustancias.

#### **2.1.3.1 Descripción del sistema a utilizar**

De acuerdo con su finalidad, existen tres tipos básicos de alcantarillado. La selección o adopción de cada uno de estos sistemas dependerá de un estudio minucioso de factores, tanto topográficos como funcionales, pero quizás el más importante es el económico.

- a) Alcantarillado sanitario: recoge las aguas servidas domiciliarias, como, baños, cocina, lavados y servicios; las de residuos comerciales, como, restaurantes y garajes; las de residuos industriales, e infiltración.
- b) Alcantarillado pluvial: recoge únicamente las aguas de lluvia que concurren al sistema.
- c) Alcantarillado combinado: conduce tanto las aguas negras como las aguas que son producto de la lluvia. No es el sistema mas adecuado para el saneamiento ambiental debido a que el Ministerio de Medio Ambiente exige el tratamiento de las aguas residuales.

Para este caso en particular, se diseñará un sistema de alcantarillado sanitario, porque únicamente se recolectarán aguas servidas provenientes de las viviendas y comercios existentes.



### **2.1.3.2 Período de Diseño**

Es el período de funcionamiento eficiente del sistema. Pasado este período, si fuera necesario, podrá rehabilitarse o repararse. Los sistemas de alcantarillado serán proyectados para llenar adecuadamente su función, durante un período de 30 a 40 años, a partir de la fecha de su 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 del equipo componente, tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste y el daño; así como la facilidad para hacer ampliaciones a las obras planeadas, y la relación anticipada de crecimiento de la población, incluyendo en lo posible el desarrollo urbanístico, comercial o industrial de las áreas adyacentes.

En este caso en particular, el periodo para el cual se realizó el diseño fue de 20 años. Se adoptó éste dicho período, tomando en cuenta que en sí el proyecto se trataba de una ampliación a un sistema que ya tiene aproximadamente 10 años de haber sido construido, y además debido a la poca capacidad económica de la comunidad o del caserío.

### **2.1.3.3 Población de diseño**

Para estimar la población de diseño, se utilizó el método geométrico, utilizando como base dos censos realizados por la misma población en el año de 1995 y en el año 2006 respectivamente; con el objeto de establecer la tasa de crecimiento de la población y de esta manera estimar la población a futuro o sea al final del período de diseño.

Para el diseño del sistema se tiene una población actual de 208 habitantes, y una población futura de 363 habitantes, en un período de 20 años.  $P_f = P_o \times (1 + r/100)^n$ .  $P_f = 208 \times (1 + 2.8/100)^{20} = 363$

#### **2.1.3.4 Dotación**

Es la cantidad de agua asignada por día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante por día (lts/hab/día).

Los factores que se consideran en la dotación son: clima, nivel de vida, actividad productiva, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, facilidad de drenaje, calidad de agua, medición, administración del sistema y presión del mismo; pero para este caso, el caserío cuenta con su propio sistema de agua por medio de un pozo y un tanque elevado, lo cual le permite a la población contar con el vital líquido de una manera adecuada.

Por lo cual se trabajó con una dotación de 150 lts/hab/día, cantidad medida, tomando en cuenta la cantidad de habitantes y la capacidad del tanque de distribución.

#### **2.1.3.5 Factor de retorno**

El factor de retorno es el porcentaje de agua que después de ser usada, vuelve al drenaje; en éste caso se concederá un ochenta y cinco por ciento de factor de retorno.

### 2.1.3.6 Factor de flujo instantáneo

El factor de Harmond o factor de flujo instantáneo es un factor de seguridad, que involucra a toda la población a servir; actúa sobre todo en las horas pico o de mayor utilización de drenaje.

La fórmula del factor de Harmond es adimensional y viene dada por:

$$FH = (18 + P^{1/2}) / (4 + P^{1/2})$$

Donde P es la población del tramo a servir, se expresa en miles de habitantes. El factor de Harmond se encuentra entre los valores de 1.5 a 4.5, según sea el tamaño de la población a servir.

Cálculo de factor de Harmond

$$\begin{aligned} FH &= (18 + P^{1/2}) / (4 + P^{1/2}) \\ &= (18 + (363/1000)^{1/2}) / (4 + (363/1000)^{1/2}) \\ &= 4.04 \end{aligned}$$

### 2.1.3.7 Caudal sanitario

Es el caudal bajo el cual se calcula las dimensiones de la tubería o el sistema de tratamiento a utilizar, para calcularlo se realiza la suma de todos los posibles contribuyentes.

### **2.1.3.7.1 Caudal domiciliar**

El caudal domiciliar no es más que la cantidad de agua que se evacua hacia el drenaje, luego de ser utilizada en el hogar. Es función directa del canon de agua; para este caso el canon de agua es de 150 litros por habitante por día.

Cálculo de caudal domiciliar

$$Q \text{ domiciliar} = (\text{Numero de Habitantes} \times \text{dotación} \times \text{FR.}) / 86400 \quad (\text{l/s}).$$

$$Q_{\text{domiciliar}} = (363 \times 150 \times 0.85) / 86400$$

$$Q_{\text{domiciliar}} = 0.54 \text{ (l/s)}.$$

### **2.1.3.7.2 Caudal comercial**

El Caudal comercial como su nombre lo indica, no es más que la cantidad de agua que se evacua hacia el drenaje, luego de ser utilizada en todos los comercios existentes dentro del área del proyecto. Es función directa del canon de agua.

La dotación para los comercios pequeños como: tiendas, depósitos, panaderías, ferreterías, esta aprox. entre.

1200 - 1600 l/ comercio/ día.

Para el presente proyecto se utilizará el más crítico 1,600 l/c/d.

En nuestro caserío únicamente se encuentran 3 de estos pequeños comercios.

Ejemplo de Cálculo de caudal domiciliario

$$Q_{\text{comercial}} = (\text{Número de comercios} \times \text{dotación comercial}) / 86400$$

(l/s).

$$Q_{\text{comercial}} = (3 \times 1600) / 86400$$

$$Q_{\text{comercial}} = 0.06 \text{ (l/s)}.$$

### **2.1.3.7.3 Caudal industrial**

El Caudal industrial como su nombre lo indica no es más que la cantidad de agua que se evacua hacia el drenaje, luego de ser utilizada todas las industrias existentes dentro del área del proyecto. Es función directa del canon de agua.

La datación para las industrias se toma como un valor que va desde 16000 l/i/d. (litros/industria/día), en adelante.

En el caserío Pacux, no existen industrias por lo que el caudal industrial es igual a cero.

$$Q_{\text{Industrial}} = 0 \text{ (l/s)}.$$

#### **2.1.3.7.4 Caudal de infiltración**

Es la cantidad de agua que se infiltra o penetra a través de las paredes de la tubería, de la transmisibilidad del suelo, y de la longitud y profundidad de la tubería. En este caso no se calculó caudal de infiltración, ya que la tubería que se utilizó para del diseño es de P.V.C.

#### **2.1.3.7.5 Caudal por conexiones ilícitas**

Es la cantidad de agua de lluvia que se adhiere al drenaje, debido a que algunos usuarios conectan las bajadas de aguas pluviales al sistema. Este caudal daña el sistema y debe de evitarse para no causar posible destrucción del drenaje. Se calcula como un porcentaje del total de conexiones, como una función del área de techos y patios, y de su permeabilidad, así como de la intensidad de lluvia. El caudal de conexiones ilícitas se calcula según la fórmula:

$$Q = CiA/360$$

Siendo:

- Q = el caudal de conexiones ilícitas
- C = coeficiente de escorrentía que depende de la superficie.
- I = la intensidad de lluvia en el área en mm/hora
- A = el área en hectáreas

Claro está que para un área con diferente factor de esorrentía, habrá un diferente caudal; el caudal de conexiones ilícitas puede ser calculado de otras formas, tales como, estimando un porcentaje del caudal doméstico, como un porcentaje de la precipitación, etc.

En este caso, se tomó como base el método establecido por el INFOM, el cual especifica que se tomará el 10 % del caudal domiciliar; sin embargo, en áreas donde no hay drenaje pluvial se podrá utilizar un valor más alto. El valor utilizado para del diseño fue de 25%

Cálculo de caudal por conexiones ilícitas:

$$Q_{\text{Conexiones ilícitas}} = 0.25 \times Q_{\text{domiciliar}}$$

$$Q_{\text{Conexiones ilícitas}} = 0.25 \times 0.54 \text{ (l/s)}.$$

$$Q_{\text{Conexiones ilícitas}} = 0.135 \text{ (l/s)}.$$

### **2.1.3.8 Factor de caudal medio**

Es la suma de todos los caudales anteriores, dividido por la suma de habitantes a servir; el factor de caudal medio debe ser mayor que 0.002 y menor que 0.005, en todo caso; al calcular el factor de caudal medio, si no está dentro de los límites, se debe tomar el límite más cercano. Se expresa en litros por segundo por habitante.

$$F_{qm} = \frac{Q_{\text{medio}}}{\text{No. habitantes}}$$

$$f_{qm} = (Q.\text{domiciliar} + Q.\text{comercial} + Q.\text{industrial} + Q.\text{conexiones ilícitas}) / \text{No. Habitantes}$$

$$f_{qm} = (0.54 + 0.06) + 0.135 / 363$$

$$f_{qm} = 0.002024.$$

Para este proyecto se tomó el valor de 0.003 como factor de caudal medio el cual es un dato regulado por el Instituto de Fomento Municipal INFOM.

#### **2.1.3.8 Caudal de diseño**

Es el caudal para el cual se diseña un tramo del sistema, cumpliendo con los requerimientos de velocidad y tirante.

El caudal con que se diseñará cada tramo del sistema sanitario será la suma de:

- a. caudal máximo de origen doméstico
- b. caudal de infiltración
- c. caudal de conexiones ilícitas
- d. aguas de origen industrial y comercial, según las condiciones particulares de estos establecimientos.

El caudal de diseño de cada tramo, será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond, y el número de habitantes a servir, que en este caso se diseñó para población actual y futura.



### **2.1.3.10 Selección del tipo de tubería**

La selección del tipo de tubería, se basó en la condiciones topográficas del terreno, así como de la vida útil de la misma; la tubería seleccionada para este proyecto fue tubería de P.V.C. NORMA 3034 de 8 pulgadas de diámetro y 6 metros de largo.

### **2.1.3.11 Diseño de secciones y pendientes**

La pendiente a utilizar en el diseño, deberá ser de preferencia la misma que tiene el terreno, para evitar un sobre-costos por excavación excesiva; sin embargo; en todos los casos se deberá cumplir con las relaciones hidráulicas y restricciones de velocidad. Dentro de las viviendas, se recomienda utilizar una pendiente mínima del 2 por ciento, lo cual asegura el arrastre de las excretas.

### **2.1.3.12 Velocidad máxima y mínima**

La Velocidad del flujo dentro de la alcantarilla, deberá estar dentro del rango de 0.60 m/s, para la tubería de concreto, para tubería de P.V.C. puede ser de 0.4 a 4.0 m/s.

### **2.1.3.13 Cotas invert**

La cota Invert es la distancia que existe entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior interior de la tubería, se debe verificar que la esta sea al menos igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Las cotas invert se calculan con base en a la pendiente del terreno y la

distancia entre un pozo y otro. Se debe seguir las siguientes reglas para el cálculo de cotas Invert:

- La cota invert de salida de un pozo, se coloca al menos tres centímetros más baja que la cota invert de llegada de la tubería más baja; pero en el presente caso en todos los pozos a un diámetro de tubería mas baja que la cota invert de entrada .
- Cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo, es mayor que el diámetro de la tubería que sale, la cota invert de salida estará a una altura igual al diámetro de la tubería que entra.

#### **2.1.3.14 Diámetro de tubería**

El diámetro de la tubería es una de las partes a calcular; se deben seguir ciertas normas para evitar que la tubería se obstruya. Las normas del Instituto Nacional de Fomento Municipal y de la Dirección General de Obras Públicas, indican que el diámetro mínimo a colocar será de 8" en el caso de tubería de concreto y de 6" para tubería de P.V.C.; esto si el sistema de drenaje es sanitario.

Para las conexiones domiciliars se puede utilizar un diámetro de 6" para tubería de concreto y 4" para tubería de P.V.C.

En este caso, el diámetro de tubería utilizado para el colector municipal fue de 8" y para las conexiones domiciliars fue de 4", se utilizo solamente P.V.C.

### **2.1.3.15 Pozos de visita**

Los pozos de visita son estructuras que se construyen para verificar, limpiar, y/o cambiar de dirección los puntos donde se juntan dos o más tuberías; también se construyen donde hay cambios de nivel y a cada cierta distancia. Normalmente los pozos de visita se construyen a cada cien metros cuando el terreno lo permite. Si las condiciones del lugar son adecuadas, por razones económicas, se permiten pozos de visita hasta cada veinte metros; además se construyen en los inicios de cualquier tramo, cuando se cambia de dirección tanto horizontal como vertical, cuando la tubería cambia de diámetro y en cualquier intersección del colector.

Los pozos de visita son estructuras caras, por lo que deben estudiarse las diversas alternativas que existen para su construcción; pueden construirse de ladrillo tayuyo de punta, fundido en obra, de tubería de 36 pulgadas, etc.

En este caso los pozos de visita serán de ladrillo de barro cocido, con piso y tapa de concreto armado, y como sus paredes internas serán alisadas.

### **2.1.3.16 Conexiones domiciliarias**

Una conexión domiciliar; es un tubo que lleva las aguas servidas desde una vivienda o edificio, a una alcantarilla común o a un punto de desagüe. Ordinariamente al construir un sistema de alcantarillado sanitario, es costumbre establecer y dejar previsto una conexión en Y o en T en cada lote edificado, o en cada lugar en donde haya que

conectar un desagüe doméstico. Las conexiones deben taparse e impermeabilizar para evitar la entrada de aguas subterráneas y raíces. En los colectores pequeños, es más conveniente una conexión en Y, ya que proporciona una unión menos violenta de los escurrimientos que la que se conseguiría con una conexión T.

Sin embargo, la conexión en T es más fácil de instalar en condiciones difíciles. Una conexión en T bien instalada, es preferible a una conexión en Y mal establecida. Es conveniente, que el empotramiento con el colector principal se haga en la parte superior, para impedir que las aguas negras retornen por la conexión doméstica cuando el colector esté funcionando con toda su capacidad.

La conexión doméstica se hace por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de cemento colocados en una forma vertical (candela), en la cual se une la tubería proveniente del drenaje de la edificación a servir, con la tubería que desaguará en el colector principal. La tubería entre la caja de inspección y el colector, debe tener un diámetro no menor de 0.15 mts. (6") para tubería de cemento y 0.10 mts (4") para tubería P.V.C., debe colocarse con una pendiente de 2% como mínimo.

En este proyecto se utilizó tubo PVC. 4" NORMAL 3034 así como silleta "Y" O "T" 6" x 4" 3034; para la candela se usó un tubo de concreto de 16" de diámetro, con tapadera y piso de concreto armado.

#### **2.1.3.17 Profundidad de la tubería**

La profundidad a la cual debe quedar la tubería se calcula mediante la cota invert; se deberá chequear en todo caso, que la tubería tenga un

recubrimiento adecuado, para que no se dañe debido al paso de vehículos y peatones, o que se quiebre por la caída o golpe de algún objeto pesado.

El recubrimiento mínimo es de 1.20 metros para las áreas de circulación de vehículos; en ciertos casos, puede utilizarse un recubrimiento menor, sin embargo; se debe estar seguro del tipo de circulación que habrá en el futuro sobre el área. La tabla que se muestra a continuación, establece las profundidades mínimas según el diámetro de la tubería y el tipo de tránsito.

**Tabla VII. Recubrimientos de tubería**

Recubrimientos de tubería									
Diámetro en pulgadas	8	10	12	16	18	21	24	30	Plg.
Tráfico Normal	1.22	1.28	1.33	1.41	1.5	1.58	1.66	1.84	M.
Tráfico Pesado	1.42	1.48	1.53	1.61	1.7	1.78	1.86	2.04	M.

### 2.1.3.18 Principios hidráulicos

La mayor parte de los alcantarillados se proyectan como canales abiertos, en los cuales, el agua circula por acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera ( $P_a$  = presión atmosférica). Existen excepciones, como los sifones invertidos y las tuberías de impulsión de las estaciones elevadas, que trabajan siempre a presión. Puede suceder que el canal esté cerrado, como el caso de los conductos que sirven de alcantarillados para que circule el agua de desecho, y que eventualmente se produzca

alguna presión debido a la formación de gases o en el caso que en las alcantarillas de agua de lluvia, sea superada la capacidad para la que fueron diseñadas.

### **2.1.3.19 Relaciones hidráulicas**

Para el diseño de alcantarillado, se parte de la igualdad entre la relación de caudales reales o conocidos, y la relación de caudales teóricos ( $q/Q$ ). Teniendo esta relación de caudales, se puede determinar los valores de las demás relaciones, por medio de tablas para el diseño de alcantarillados sanitarios. Las relaciones hidráulicas que se obtendrán son:

- Relación de caudales:  $q/Q$
- Relación de velocidades:  $v/V$

Aunque las tablas de diseño proporcionan relaciones de áreas y relaciones de tirantes, para este estudio únicamente son necesarias las antes mencionadas.

Otro factor importante a la hora del diseño es la velocidad a la cual se supone debe circular el flujo, la cual debe estar dentro de los siguientes parámetros.

$$0.6 \leq v \leq 3 \text{ mts/seg. (T.C.)}$$

$$0.4 \leq v \leq 4 \text{ mts/seg (P.V.C.)}$$

0.4: se utiliza como velocidad mínima con el fin de que exista fuerza de tracción y arrastre entre los sólidos.

4.0: se utiliza como velocidad máxima con el fin de evitar deterioro de la tubería debido a la fricción producida por la velocidad y la superficie de la tubería de P.V.C.

- Relación de tirantes:  $d/D$

De 0.1 a 0.75

Con los parámetros anteriores, se evita que la tubería trabaje a presión.

Cálculo entre pozos No. 17 a No. 16

$$\begin{aligned} Q_{\text{diseño}} &= FH \times f_{qm} \times \text{No. Hab.} \\ &= 4.04 \times 0.003 \times 208 \\ &= 2.52 \text{ (l/s)}. \end{aligned}$$

**Caudal a sección llena.**

$$\varnothing_{\text{tubería}} = 8'' = 0.2032 \text{ m.}$$

$$S = 15.4\%$$

$$\begin{aligned} V &= (0.03429 \times 0.2032^{2/3} \times 15.4^{1/2}) / 0.010 \\ &= 0.465 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$Q = V \times A$$

$$\begin{aligned} Q &= V \times (\pi/4) \times (\varnothing)^2 \\ &= 0.465 \times (3.1416/4) \times (0.2032)^2 \\ &= 15.08 \text{ (L/s)}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q/Q &= 2.52/15.08 \\ &= 0.1671\end{aligned}$$

Valores obtenidos de tablas de diseño de elementos hidráulicos de alcantarillas, para las relaciones de velocidad y de tirantes.

$v/V = 0.7425$  Cumple con los parámetros establecidos.

$d/D = 0.268$  Cumple con los parámetros establecidos.

#### **2.1.4 Propuesta de tratamiento**

Las actividades humanas dan lugar a la producción de una amplia gama de productos residuales, muchos de los cuales pasan al agua, que actúa como vehículo de transporte. Estas aguas residuales pueden contener deyecciones humanas, residuos domésticos, descargas industriales, escorrentías procedentes de la agricultura y escorrentía de aguas pluviales; todos estos residuos, individual o colectivamente, pueden contaminar o polucionar el medio ambiente.

La protección de los recursos de agua contra la polución es un requisito básico para el desarrollo de una sana economía; tanto el mantenimiento de la salud pública como para la conservación de los recursos del agua, es esencial evitar la polución.

Con el aumento de la población, las letrinas, las descargas en los terrenos a través de filtros de arena y otros medios de eliminar los residuos humanos, pueden llegar a crear problemas económicos y sanitarios.



El agua residual debe ser cuidadosamente tratada antes de devolverse a la naturaleza.

Queda claro que, si bien la recolección y evacuación del agua residual de una población, por medio de alcantarillados, contribuye al saneamiento y a mejorar el aspecto físico del lugar, éstas seguirán causando deterioro y problemas higiénicos a la misma población, si se disponen sin ningún tratamiento previo.

El tipo de tratamiento que ha de usarse en un determinado lugar, depende de qué contaminantes se deben eliminar y hasta qué punto; por lo tanto, debe hacerse un análisis de las condiciones locales, para poder dar una solución satisfactoria.

#### **2.1.4.1 Funciones de la fosa séptica.**

Los desechos líquidos caseros (aguas negras) sin ningún tratamiento obstruirán casi todas las formaciones más porosas de grava; la fosa séptica acondiciona las aguas negras para que estén en capacidad de infiltrarse con mayor facilidad en el sub-suelo. Se deduce entonces que, la función más importante de un fosa séptica es asegurar la protección para conservar la capacidad de absorción del suelo. Para lograr esta protección deberán cumplirse tres funciones básicas:

- 1) Eliminación de sólidos.
- 2) Proceso biológico de descomposición.
- 3) Almacenamiento de natas y lodos.

### 2.1.4.2 Dimensionamiento de la fosa séptica.

Por tratarse de una población relativamente pequeña, se diseñará la fosa como si fuera para una escuela o un colegio.

Caudal de desfogue: 150 litros/persona/ día.

Para este caso en particular la cantidad de personas que se toma para el cálculo es la población a futuro.

Por lo cual se obtiene un volumen de agua de 120 litros/persona/día x 363 personas = 43,560 Litros.

Lo que indica que se debe diseñar una fosa de aproximadamente 44 metros cúbicos de capacidad 0.75 m y 1.50 m. Para que retenga los líquidos por lo menos 24 horas.

Utilizando una fosa, rectangular como lo indican las normas de diseño, de dimensiones: Largo = 2 veces el ancho. Y una profundidad mínima de líquidos de 1.5 m. Ya que esta profundidad según las normas establecidas, debe variar

$$A=\text{Ancho} \quad V=44 \text{ m}^3.$$

$$\text{Volumen} = \text{Ancho} * \text{Largo} * \text{Profundidad de líquidos.} = 1.5 \times A \times 2A. = 1.5 \times 2A^2 = V$$

$$A = (44/3)^{0.5} = 3.829 \approx 4\text{m.}$$

Dimensiones de la fosa.

Longitud	8 mts.
Ancho	4 mts.
Profundidad	1.50 mts.

Al tener definidas las dimensiones de la fosa con base en el volumen de líquidos, largo, ancho, profundidad, se determinan las demás cotas, de las tuberías de entrada y de salida de la fosa, según las especificaciones en la construcción de fosas sépticas. Éstas serán colocadas con detalle en el apéndice.

Para este caso en particular el caudal se repartió en tres fosas sépticas de iguales dimensiones que serán colocadas en los distintos ramales y cuyas dimensiones se especifican en los planos contractivos.

### **Diseño del pozo de absorción**

Un pozo de absorción consiste en un agujero generalmente cilíndrico, excavado en el suelo a suficiente profundidad. Pero siempre tratando de conservar la separación mínima de 1.5 m. respecto del nivel freático. Con el fin de evitar la contaminación del mismo.

En el cálculo del área de infiltración de un pozo de absorción es muy importante saber que se debe tomar en cuenta únicamente el área equivalente a la de las paredes del pozo, es decir despreciando el área del fondo.

El diámetro de los pozos puede variar según el criterio de cada diseñador, En Guatemala generalmente los diámetros usados varían entre 0.9 mts. a 1.25 mts.

Para este diseño en especial no se construirá pozo de absorción, debido a que las aguas residuales una vez pasen por la fosa séptica serán tiradas a un cuerpo receptor (río).

### **2.1.4.3 Diseño estructural de la fosa séptica.**

Se realizó el diseño de una fosa tipo convencional, la cual consta de una entrada por medio de una tubería del mismo diámetro que la tubería de diseño del sistema de drenaje, la que utilizando un codo, en la salida de la fosa, forma un sifón que es el encargado de hacer el trabajo de sedimentar los sólidos. Se construye de mampostería reforzada, (block+columnas); cuenta además, con una losa de cimentación, y otra en el techo, con tapadera para ser limpiada tanto manualmente como por medio de una bomba hidráulica; además debe tener un desnivel hacia uno de los laterales en su sentido longitudinal, el cual se construirá con el fin de facilitar la limpieza de la misma, ya que dicho desnivel permitirá la acumulación de los sólidos en un solo lado.

Todos los detalles de diseño, como el tipo de block, las proporciones de la mezcla para el concreto y otros puramente constructivos, se podrán observar de forma más explícita en los planos contractivos.

### **2.1.4.4 Procedimiento de operación y mantenimiento**

La inspección y limpieza de una fosa séptica requiere de ciertos procedimientos técnicos, con el fin de que posteriormente funcione en forma adecuada. Para ello se sugiere aplicar los siguientes pasos:

#### **2.1.4.4.1 Inspección**

- 1) Localizar perfectamente el lugar donde se encuentra la fosa séptica; lo que podrá hacerse por medio de los planos de construcción.

- 2) Una vez identificado el lugar, se procederá a excavar (preferiblemente con una pala, evitando el uso de la piocha, que puede dañar la cubierta de la fosa), tomando en cuenta que estos dispositivos hidráulicos suelen encontrarse a poca profundidad del nivel del suelo.

Resulta innecesario descubrir toda la superficie de la fosa séptica, por lo que se deberá hacer en los lugares donde se encuentren las tapas de registro.

- 3) Descubiertas las tapas de registro, se pueden golpear suave pero firmemente en los bordes con el cabo de la pala, de modo que se aflojen; así podrán levantarse más fácilmente.

Primero se levanta la que se encuentra sobre el deflector de salida, cuidando a la vez de no aspirar los gases que pudieran emanar de la fosa séptica, ya que pueden ser tóxicos. (Se prefiere levantar primero esta tapa, ya que se supone que hay menos gases acumulados en este lado de la fosa séptica).

Con el fin de realizar una mejor inspección, es bueno proceder a levantar también la tapa que está sobre el deflector de entrada.

- 4) Levantadas las tapas de registro, es conveniente dejar que la fosa séptica se ventile previamente durante unos cinco minutos, con el fin de que escapen los gases tóxicos e inflamables que se generan en su interior, ya que pueden ser peligrosos.
- 5) Es bueno efectuar una inspección en el tubo de entrada, para la cual previamente se ha removido la tapa de registro.

Deberá verificarse que no haya natas acumuladas entre la pared de la fosa séptica y el tabique difusor de entrada, si lo hubiere.

#### **2.1.4.4.2 Limpieza**

Una vez efectuados los pasos de inspección descritos con anterioridad, se procede a la limpieza, si se determinó su necesidad. Para ello, se puede operar de la forma siguiente:

- 1) Si se cuenta con equipo como bomba de succión y camión cisterna, se introduce la manguera de la bomba en la superficie donde están las natas, con el fin de extraerlas y depositarlas en la cisterna.

A medida que va disminuyendo el volumen del contenido de la fosa, se llega a los lodos, teniendo cuidado de que, al extraer éstos, se deje un pequeño residuo (una capa aproximadamente de 5 cm.), para propósito de inoculación de bacterias.

- 2) Si no se cuenta con el equipo mencionado, el contenido de la fosa puede extraerse por medio de cubetas provistas de mangos largos (atados al aso de la cubeta), y depositarlo en carretillas. Al llegar a los lodos, deberá recordarse que se ha de dejar un pequeño residuo de éstos, para propósito de inoculación de bacterias.

- 3) Una vez vaciada la fosa séptica, deberán revisarse las bocas de entrada y salida, verificando que se encuentren completamente libres. Si es necesario introducirse en ella, la persona que lo haga deberá llevar atada a la cintura una cuerda, con el fin de ser extraído si llegara a desfallecer por la acción de algún gas remanente.

En todo caso, es bueno utilizar mascarillas al momento de efectuar la limpieza.

- 4) Las fosas sépticas no deben lavarse ni desinfectarse después de su limpieza (ya sea por bombeo, con cubetas o cualquier otro procedimiento).
- 5) Una vez vaciada la fosa séptica, deberán colocarse nuevamente las tapas de registro, cuidando de que queden bien instaladas, para evitar posibles fugas de olores o gases. Se procederá entonces a rellenar sobre las tapas, y de ser posible se debe colocar una marca sobre éstas (una estaca o alguna planta ornamental pequeña), con el fin de facilitar la localización en futuras operaciones.
- 6) El material retirado de una fosa séptica puede enterrarse en lugares deshabitados (preferiblemente fuera del perímetro urbano), en zanjas que tengan un mínimo de 60 cm. de profundidad.

Las natas, líquidos y lodos extraídos de la fosa séptica suelen contener partes sin digerir, que siguen siendo nocivas, pudiendo ser peligrosas para la salud. Por tanto, estos fangos, si se desearan usar como fertilizantes no se podrían aprovechar de inmediato, por lo que se deberán mezclar convenientemente con otros residuos orgánicos (basura, hierba cortada etc.). El material líquido retirado, no deberá vaciarse en sistemas de aguas pluviales o en corrientes de agua (ríos), por el evidente peligro de contaminación.

#### **2.1.4.4.3 Mantenimiento**

El efectuar la inspección periódica y realizar la limpieza cuando sea necesario en una fosa séptica, implica darle mantenimiento. Sin embargo, éste no consiste en cumplir con las operaciones sugeridas anteriormente, también tener presente que la fosa séptica es un dispositivo hidráulico-sanitario que requiere cuidado, por el proceso anaeróbico-biológico que en ella se desarrolla. Por tanto, ha de tenerse sumo cuidado en cuanto al uso de desinfectantes u otras sustancias químicas en artefactos sanitarios o domésticos, ya que posteriormente llegan a ella.

#### **2.1.4.4.4 Desinfectantes**

Como regla general, no es aconsejable el agregar desinfectantes o sustancias químicas a una fosa séptica, ya que ello no mejora en modo alguno su funcionamiento. Ciertos productos patentados en el mercado, que aparentemente “limpian” las fosas sépticas, provocan posteriormente, y en plazos relativamente cortos, el incremento de los lodos con gran aumento de la alcalinidad, ya que contiene hidróxido de potasio (KOH) como agente activo, que altera el proceso digestivo de hongos y bacterias. Más bien, estos productos son utilizados para destapar desagües o tuberías obstruidas, por sus altas concentraciones y poder químico. El efecto resultante puede dañar el suelo en forma peligrosa, saturándolo rápidamente, aunque se note un alivio momentáneo una vez que ha sido aplicado el producto.



No obstante, si estos productos químicos (hipocloritos) son aplicados en pequeñas dosis adelante de la fosa séptica, pueden evitar olores, sin causar efectos posteriores.

#### **2.1.4.4.5 Precauciones.**

La aplicación inmoderada de jabones, blanqueadores, detergentes, destapadores desagües y otros productos puede provocar daños tanto al suelo como sus organismos esenciales, por lo que debe tenerse cuidado con su uso.

Aproximadamente hay a la venta 1,000 productos (muchos incluso contienen enzimas) para ser aplicados en fosas sépticas, de los que hasta ahora, ninguno ha demostrado ser efectivo en pruebas supervisadas. Debe consultarse previamente a entidades o empresas calificadas en cuanto a la aplicación de sustancias químicas improvisadas o hechas en casa, que en muchos casos se usan en los artefactos domésticos y sanitarios, con el fin de evitar daños futuros tanto en la red de drenajes como en la fosa séptica.

Una planta de tratamiento debe de diseñarse para anular de las aguas negras la cantidad suficiente de sólidos orgánicos e inorgánicos que permitan la disposición final, sin olvidar los objetivos de tratamiento de las aguas residuales.

La purificación es el lineamiento principal para determinar los procesos de tratamiento, el grado de tratamiento; variara de un lugar a otro, pero existen tres factores que determinan éste:

- a. Las características y la cantidad de sólidos acarreados por las aguas negras.
- b. Los objetivos que se propongan en el tratamiento.
- c. La capacidad o aptitud del terreno cuando se dispongan las aguas para irrigación o superficialmente, o la capacidad del agua receptora, para verificar la auto purificación o dilución necesaria de los sólidos de las aguas negras, sin excederse a los objetivos propuestos.

Para un tratamiento adecuado previo a la disposición de las aguas negras, hay que tener en cuenta factores como: espacio disponible para las instalaciones, topografía del terreno, costo de la construcción y mantenimiento requerido, y seleccionar las unidades adecuadas a la población.

En esta oportunidad se hace la recomendación de construcción de una planta de tratamiento primario, ya que el objetivo de esta unidad es la remoción de sólidos en suspensión, lo que se puede realizar por procesos físicos como la sedimentación (asentamiento), en los que se logran eliminar en un 40% a 60% de sólidos; al agregar agentes químicos (coagulación y floculación) se eliminan entre un 80% a un 90% del total de los sólidos. Otro proceso es la filtración. Las unidades empleadas tratan de disminuir la velocidad de las aguas negras para que se sedimenten los sólidos, los dispositivos más utilizados son:

- Tanques sépticos o fosas sépticas
- Tanques imhoff
- Tanques de sedimentación simple con eliminación de los lodos.

- Reactores anaeróbicos de flujo ascendente ( RAFA ).

Se propone esto porque el terreno ubicado dentro del caserío Pacux, presenta las condiciones adecuadas tales como: extensión y ubicación, además dentro de la misma finca corre un río al cual la población llama río Pacux, el cual sería el cuerpo receptor del agua ya tratada, por lo que se optó por la construcción de una fosa séptica que cubra las necesidades de la población actual y futura.

#### **2.1.5 Selección de desfogue**

Se propone como desfogue o cuerpo receptor el río Pacux, el cual recorre el perímetro de la finca Pacux, la cual está sobre una planicie al noreste, aproximadamente a 1.5 km. de la Cabecera municipal de Rabinal y por las ventajas que presenta al sistema de alcantarillado que se diseña, ya que este río no es utilizado por el caserío ni por las personas que se encuentran ubicadas aguas abajo, para actividades domésticas como el consumo de agua, lavado de ropa, etc.

#### **2.1.6 Planos**

Para este proyecto, se elaboraron planos que contienen la planta general del caserío, así como la planta y perfil de pozos de visita; además un plano de detalles de pozos de visita, como también de conexiones domiciliarias. En los planos de plantas-perfil se colocaron todos los datos necesarios como cota de terreno, cota invert de entrada y salida de tubería, diámetro de tubería, pendiente de la tubería, y distancia entre cada pozo de visita, libretas topográficas del levantamiento realizado, tabla de profundidades de zanja para tomar

referencias en la excavación de la zanja en los lugares donde la profundidad excede el mínimo de recubrimiento, una serie de recomendaciones y especificaciones técnicas, con la finalidad de facilitar el proceso constructivo.

### **2.1.7 Presupuesto del proyecto**

Para la elaboración del presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario se tomaron precios de materiales de cotizaciones realizadas en el área, así como de distribuidores dentro de la cabecera municipal y departamental. Los materiales cotizados corresponden a la tubería P.V.C de 8 plg. Norma 3034, así como pegamento P.V.C, cemento, cal, hierro, ladrillo tayuyo, tubo de concreto de 16 plg, tubo P.V.C de 4 plg, norma 3034 etc.

### **2.1.8 Estudio de Impacto Ambiental.**

El marco legal del ambiente en relación con el proyecto se basa en la Constitución de la República en el Artículo 97, que trata sobre “la protección del ambiente y el equilibrio ecológico por parte del Estado, las municipalidades y los habitantes”. Luego el Decreto 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, establece en el Artículo 25, inciso “m”, que deben “recomendarse y supervisarse los estudios de evaluación de Impacto ambiental, a las personas, empresas o instituciones de carácter público o privado, a efecto de determinar las mejores opciones que permitan un desarrollo sostenido”. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales establece en el Decreto 114-97, reformado por el Decreto 90-2000, que para controlar la calidad ambiental, debe hacerse estudios de impacto ambiental.

### **2.1.8.1 En Construcción**

En la construcción de un alcantarillado sanitario existen daños al medio ambiente; unos de los más comunes son:

Emisión de gases y materiales de residuos de hidrocarburos: en la construcción de alcantarillado sanitario se utiliza maquinaria como excavadoras, vibro compactadores, retroexcavadoras, las cuales emiten gases, que son nocivos al medio ambiente, derraman combustibles y grasas de hidrocarburos, y materiales sobrantes de la ejecución del proyecto.

Residuos de sólidos industriales: como partículas plásticas de tubería (cuando es necesario cortar la tubería, para hacer coincidir las longitudes), ya que el plástico no se degrada, contaminando así el suelo.

Residuo de sólidos domésticos: los trabajadores del proyecto utilizan los terrenos aledaños a éste, como botadero de basura doméstica, por ejemplo envases plásticos de bebidas y bolsas de comida.

Cambio en la estructura del suelo: esto ocurre con la excavación, donde se modifica el suelo, debido al movimiento de tierras realizado.

Desplazamiento de especies de fauna: esto ocurre con la excavación, el despeje y corte de la vegetación, la instalación de fosa séptica o planta de tratamiento, ya que se fragmenta el hábitat de cada una de las especies.

## **Medidas de mitigación**

### **Directas**

Debe darse un adecuado mantenimiento a las máquinas, para evitar el derramamiento de aceites producido por el rompimiento de alguna manguera o por servicios realizados a las mismas, en el lugar de trabajo y reducir los gases producidos por la combustión.

Al finalizar el proyecto se debe realizar una limpieza general del área, que fue afectada durante la construcción del alcantarillado, para el retiro y la eliminación de los desechos industriales.

Colocar varios recipientes de basura en el área de trabajo, para evitar que los trabajadores dejen tirada la basura doméstica por toda el área de trabajo.

### **Indirectas**

Implementar un programa de reforestación en áreas verdes, que sea equivalente al área deforestada o dañada por la ejecución del proyecto y todos sus componentes, como tratamiento del suelo dañado por la contaminación ambiental.

Implementar un programa de educación y concientización de la población, en la protección al medio ambiente.

Promover la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y recursos naturales.

Solicitar apoyo a las instituciones y entidades con que cuenta el gobierno, para el asesoramiento, educación, supervisión, y aplicación, en el cumplimiento de normas, reglamentos y leyes que tratan sobre medio ambiente.

Algunas de las instituciones son:

Instituto Nacional de Fomento Municipal (INFON).

Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA).

Ministerio de Salud Pública.

Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA).

#### **2.1.8.2 En Operación.**

En la operación de un sistema de alcantarillado sanitario los daños que se pueden dar en el medio ambiente son los siguientes:

Malos olores: al no existir una limpieza del sistema este puede generar malos olores, y gases tóxicos que contaminan el entorno.

Acumulación de residuos sólidos y líquidos, en los sistemas de tratamiento: esto se genera por la falta de mantenimiento, originado por la escasez de recursos económicos o de información sobre el mantenimiento de una planta, una fosa séptica.

Contaminación de cuerpos receptores (ríos, lagos, suelos, manto freático), por aguas residuales recolectadas: a menudo los proyectos de alcantarillados, descargan el agua recolectada a ríos, lagos, mares, sin ningún tipo de

tratamiento, siendo éste uno de los mayores daños al medio ambiente provocado por este tipo de construcciones civiles.

### **Medidas de mitigación.**

Realizar un adecuado mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario, para eliminar los malos olores que éste genera.

Incluir en el diseño un sistema de tratamiento (planta de tratamiento, fosas sépticas, lagunas de sedimentación etc.), para las aguas residuales recolectadas por el alcantarillado. En este proyecto, la propuesta de tratamiento fue el diseño de una fosa séptica.

Una eliminación de acumulación de desechos sólidos y líquidos.

Realizar análisis de laboratorio con frecuencia, para tener un buen tratamiento del agua residual, y no contaminar cuerpos receptores.

Incentivar a la población a hacer un buen uso del sistema de alcantarillado, y a dar un buen mantenimiento al sistema de tratamiento implementado.

Realizar un programa de educación, sobre el tratamiento de basura y aguas residuales.

### **2.1.9 Evaluación Socio-Económica.**

Si se desea invertir en un proyecto, y estimar su rentabilidad económica, se recurre a calcular el valor actual neto (VAN), la inversión, y la tasa interna de retorno (TIR) con la cual contaría el proyecto.



Razón beneficio/costo: si la suma de los ingresos (descontados con su tasa de pérdida de valor) se divide entre la suma de costos (también descontados a la misma tasa) y resulta un valor mayor que uno, el proyecto es conveniente. Si el resultado es menor que uno el proyecto no es conveniente.

Estudio socio-económico del proyecto: este tipo de evaluación sobre el mismo, establece o determina que tan rentable es la ejecución del proyecto, haciendo un análisis de inversión.

#### Análisis socio-económico del proyecto

La cantidad de viviendas será de 53.

Si consideramos una tasa de interés bancario del 5%.

Una inversión inicial por vivienda de Q 8,102.12 esto da un total de  $53 \times Q8,102.12 = Q 429,412.36$

Se tendrá una inversión por operación y mantenimiento anual de Q100.00 por vivienda, lo cual da un total anual de  $53 \times Q100 = Q5,300.00$

Se cobrarán dos tarifas, una mensualidad por vivienda de Q 45.00 los primeros 10 años y de Q 60.00 en los siguientes 10 años; esto por operación y mantenimiento y recuperación del capital invertido.

Se considerara un valor de recuperación al final del período de diseño del 50% sobre la inversión inicial, de esto se tiene un valor de  $0.5 \times Q 429,412.36 = Q 214,706.18$ .

Con base en lo anterior, se calculará el flujo de efectivo que tendrá el proyecto durante todo el período de diseño, en la tabla siguiente.

**Tabla VIII. Inversión inicial**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
0	53	8102.12		429412.4	540	28620	-400792	5%	429412	28620	-400792
1	53		100	5300	540	28620	23320	5%	5047.62	27257.1	22209.5
2	53		100	5300	540	28620	23320	5%	4807.26	25959.2	21151.9
3	53		100	5300	540	28620	23320	5%	4578.34	24723	20144.7
4	53		100	5300	540	28620	23320	5%	4360.32	23545.7	19185.4
5	53		100	5300	540	28620	23320	5%	4152.69	22424.5	18271.8
6	53		100	5300	540	28620	23320	5%	3954.94	21356.7	17401.7
7	53		100	5300	540	28620	23320	5%	3766.61	20339.7	16573.1
8	53		100	5300	540	28620	23320	5%	3587.25	19371.1	15783.9
9	53		100	5300	540	28620	23320	5%	3416.43	18448.7	15032.3
10	53		100	5300	540	28620	23320	5%	3253.74	17570.2	14316.5
11	53		100	5300	600	31800	26500	5%	3098.8	18592.8	15494
12	53		100	5300	600	31800	26500	5%	2951.24	17707.4	14756.2
13	53		100	5300	600	31800	26500	5%	2810.7	16864.2	14053.5
14	53		100	5300	600	31800	26500	5%	2676.86	16061.2	13384.3
15	53		100	5300	600	31800	26500	5%	2549.39	15296.3	12747
16	53		100	5300	600	31800	26500	5%	2427.99	14567.9	12140
17	53		100	5300	600	31800	26500	5%	2312.37	13874.2	11561.9
18	53		100	5300	600	31800	26500	5%	2202.26	13213.6	11011.3
19	53		100	5300	600	31800	26500	105%	5300	31800	26500
20	53		100	5300	600	246506	241206	5%	1997.51	92905.6	90908.1
									498665	500499	1834.65

**Tabla IX. Fórmulas VAN**

<b>A</b>	Tiempo en años.
<b>B</b>	Numero de Viviendas.
<b>C</b>	Costo de inversión inicial por vivienda.
<b>D</b>	Costo de operación y mantenimiento anual por vivienda.
<b>E</b>	Costo total = (C+D)xB.
<b>F</b>	Ingreso anual por operación y mantenimiento por vivienda.
<b>G</b>	Ingreso total =FxB.
<b>H</b>	Flujo de efectivo =G-E.
<b>I</b>	Tasa Bancaria.
<b>J</b>	Costo total descontado = E(1+i)^A.
<b>K</b>	Ingreso Total descontado= G(1+i)^A.
<b>L</b>	Total flujo descontado = K-J.

### **2.1.9.1 Valor Actual Neto.**

VALOR ACTUAL NETO (VAN): es la suma de valores positivos (ingresos) y de valores negativos (costos) que se produce en diferentes momentos. Debido a que el valor del dinero varía con el tiempo, es necesario descontar de cada periodo un porcentaje anual estimado como valor perdido por el dinero durante el periodo de inversión.

Una vez descontado ese porcentaje se pueden sumar los flujos positivos y negativos. Si el resultado es mayor que cero significará que el proyecto es conveniente. Si es menor que cero no es conveniente.

### **2.1.9.2 Tasa Interna de Retorno**

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR): ésta mide la rentabilidad del proyecto y corresponde a la determinación de la tasa de interés que lleva a cero el valor actual neto del proyecto. Si la tasa resultante es mayor que los intereses pagados por el dinero invertido, el proyecto es conveniente. En caso contrario no conviene.

## CONCLUSIONES

1. La ampliación del sistema de drenajes sanitarios beneficia directamente a la población del caserío Pacux, eliminando los focos de contaminación que tantas enfermedades les han causado.
2. Para el diseño de la ampliación del sistema de drenajes del caserío Pacux, se hizo una evaluación de las necesidades de la población.
3. Debido a la que la ampliación del sistema fue construida en una área previamente lotificada fue necesario colocar una cantidad de pozos mayor a la necesaria, según la longitud del proyecto.
4. En las orillas del caserío Pacux corre el río del mismo nombre, el cual por su tamaño es considerado como un riachuelo, lo que facilita la evacuación del agua residual una vez pase por las fosas sépticas.
5. El caserío solicitó la elaboración de los planos del diseño así como del presupuesto del mismo, con el fin de iniciar la gestión necesaria para conseguir el financiamiento del proyecto.

## RECOMENDACIONES

1. Para lograr un servicio adecuado del alcantarillado sanitario, se debe de concienciar a todos los vecinos del caserío Pacux para que den el uso correcto al mismo.
2. Informar a los vecinos acerca de los daños que ocurren al depositar basura dentro de los pozos de registro o en las tuberías y sobre todo que no deben de conectar las aguas de lluvia de sus casas a este sistema de alcantarillado.
3. Implementar un plan de mantenimiento de los drenajes, especialmente en la época de verano, para evitar que el sistema colapse.
4. En los tramos donde las pendientes del terreno son muy pequeñas y la tubería fue colocada con la pendiente mínima, se debe proponer a los habitantes la posibilidad de utilizar una fosa séptica para sus aguas residuales, previo a que éstas lleguen al colector para facilitar la circulación.
5. Continuar con la gestión por medio del comité del caserío, con el fin de conseguir el diseño y construcción de una planta de tratamiento, la cual daría un trato a las aguas residuales mejor que el tratamiento primario que ofrece la fosa séptica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cabrera Riepele, Ricardo Antonio, Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2, Tesis Ing. Civil, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería 1989, 133 pag.
2. Durman Esquivel, Manuel. **Técnico General**. Folleto de información técnica de tubería P.V.C. Guatemala: 2001, 130 pag.
3. Guevara González Elmer Augusto. Diseño de la red de drenaje sanitario para la aldea Los Jocotes, municipio de San Jerónimo, departamento de Baja Verapaz. Tesis Ing. Civil Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001, 55 pag.
4. INFOM. **Normas Generales para Diseños de Alcantarillado** Guatemala: 2001, 30 pag.
5. Marrit, Frederick S. **Manual del Ingeniero Civil** Tomo II. Tercera Edición. Editorial Mc Graw Hill. México: 1992, 221 pag.
6. Metcalf, Hedí. **Ingeniería de aguas residuales redes de alcantarillado y bombeo**, Editorial Mc Graw Hill, México. 461 pag.
7. TUBOVINIL S.A. **Instalación de Tubería P.V.C.** folleto de información técnica sobre tubería P.V.C. Guatemala: 2001, 20 Pág.
8. TUBOVINIL S.A. **Norma ASTM 3034, tubería P.V.C.** Folleto de información técnica sobre tubería P.V.C. Guatemala: 2002, 28 pag.
9. **Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala**. Por Charles S. Simmons, José Manuel Tarano, José Humberto Pinto. Editorial del Ministerio de Educación Pública, José de Pineda Ibarra.

# APÉNDICE

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**E.P.S.**

REVISO: FECHA: ENERO 2,007  
ING. LUIS GREGRIO ALFARO VELIZ

**AMPLIACION DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO .**  
**CASERIO PACUX, MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.**  
**RONAL ALBERTO ALVAREZ MARROQUIN.**  
**CARNET: 2002-13048**

**REGIONES DE TRABAJO**

**COLECTOR CENTRAL**

MATERIALES	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO Q.	MATERIALES	MANO DE OBRA
TUBERIA 8" NORMA 3034	Tubo	206	Q 500.00	Q 103,000.00	
ACCESORIOS	u	15	Q 30.00	Q 450.00	
PEGAMENTO	Galón	2	Q 390.00	Q 780.00	
<b>MANO DE OBRA</b>					
EXCAVACION	m³	887.28	Q 20.00		Q 17,745.60
INSTALCION DE TUBERIAS	Tubo	206	Q 20.00		Q 4,120.00
CAMA ARENA INST TUBO	ml	1236.0	Q 15.00		Q 18,540.00
RELLENO+COMPACTAC.	m³	883.5	Q 20.00		Q 17,670.45
				<b>Q 104,230.00</b>	<b>Q 58,076.05</b>
<b>TOTAL</b>					<b>Q 162,306.05</b>
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 20,808.47</b>

**POZO DE VISITA.**

MATERIALES	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO Q.	MATERIALES	MANO DE OBRA
POZOS DE VISITAS	Pozo	27.00			
VOLUMEN	m³	20.03			
CEMENTO	Saco	143.14	Q 45.00	Q 6,441.32	
ARENA	m³	8.02	Q 70.00	Q 561.55	
PIEDRIN	m³	10.07	Q 120.00	Q 1,208.04	
LADRI. TAYU 6.5X11X23	u	14656.03	Q 2.00	Q 29,312.05	
CEMENTO	Saco	34.36	Q 45.00	Q 1,546.35	
ARENA	m³	7.62	Q 70.00	Q 533.21	
HIERRO DE 5/8"	Varilla	32.00	Q 55.00	Q 1,760.00	
AREA DE REPELLO	m²	127.05	Q 40.00	Q 5,081.84	
CEMENTO	Saco	91.26	Q 45.00	Q 4,106.57	
ARENA AMARILLA	m³	5.17	Q 70.00	Q 361.95	
CAL HIDRATADA	qq	27.11	Q 25.00	Q 677.79	
<b>VOLUMEN BROCALES</b>					
<b>VOLUMEN TAPADERAS</b>					
VOLUMEN TOTAL	6.534				
CEMENTO	Saco	65.41	Q 45.00	Q 2,943.24	
ARENA	m³	3.67	Q 70.00	Q 256.59	
PIEDRIN	m³	4.60	Q 120.00	Q 551.99	
HIERO DE 3/8"	Varilla	0.00	Q 19.60	Q -	
HIERO DE 1/2"	Varilla	67.00	Q 35.30	Q 2,365.10	
HIERRO DE 1/4"	Varilla	38.00	Q 8.80	Q 334.40	
ALAMBRE DE AMARRE	Lb.	38.53	Q 2.50	Q 96.33	
<b>MANO DE OBRA</b>					
EXCAVACION	m³	76.49	Q 20.00		Q 1,529.85
FUNDICION DE PISO	m²	61.28	Q 20.00		Q 1,225.69
LEVANTADO	m²	127.05	Q 40.00		Q 5,081.84
REPELLO+CERNIDO POZO	m²	127.05	Q 20.00		Q 2,540.92
BROCALES+TAPADERAS	u	27.00	Q 200.00		Q 5,400.00
				<b>Q 58,138.34</b>	<b>Q 15,778.30</b>
<b>TOTAL</b>					<b>Q 73,916.64</b>
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 9,476.49</b>



**CONEXIONES DOMICILIARES.**

MATERIALES	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO Q.	MATERIALES	MANO DE OBRA
TUBERIA 4" NORMA 3034	Tubo	50	Q 250.00	Q 12,500.00	
SILLETA 6X4 NORMA 3034	u	59	Q 120.00	Q 7,080.00	
CODO 90G 4" NORMA 3034	u	59	Q 85.00	Q 5,015.00	
CABO REDUC 4X3	u	59	Q 19.50	Q 1,150.50	
TUBO CEMENTO 16"	Tubo	59	Q 60.00	Q 3,540.00	
HIERRO DE 1/4"	Varilla	97	Q 5.00	Q 485.00	
VOLUMEN DE CONCRETO	m³	2.5			
CEMENTO	Saco	23	Q 45.00	Q 1,035.00	
ARENA	m³	2	Q 70.00	Q 140.00	
PIEDRIN	m³	2	Q 120.00	Q 240.00	
ALAMBRE DE AMARRE					
<b>MANO DE OBRA</b>					
EXCAVACION	m³	119	Q 40.00		Q 4,760.00
INSTALA. TUBERIA 4"	Tubo	53	Q 20.00		Q 1,060.00
INSTALA. TUBERIA 16"	Tubo	53	Q 30.00		Q 1,590.00
RELLENO	m³	161	Q 20.00		Q 3,213.00
PISO+BROCAL+TAPADER	u	53	Q 100.00		Q 5,300.00
				Q 31,185.50	Q 15,923.00

<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>47,108.50</b>
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 6,039.55</b>

**FOSA SEPTICA + POZOS DE ABSORCION**

MATERIALES	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO Q.	MATERIALES	MANO DE OBRA
<b>MATERIALES X PISOS</b>					
AREA		28.00			
VOLUMEN		4.20			
CEMENTO	Saco	38.22	Q 45.00	Q 1,719.90	
ARENA	m³	2.14	Q 70.00	Q 149.94	
PIEDRIN	m³	2.69	Q 120.00	Q 322.56	
HIERRO DE 3/8"	Varilla	46.00	Q 19.60	Q 901.60	
ALAMBRE DE AMARRE	Lb.	14.15	Q 2.50	Q 35.38	
<b>MATERIALES X MUROS, VIGAS, COLUMNAS Y ACABADOS</b>					
AREA DE LEVANTADO		48.00			
BLOCK DE .15X.20X.40	u	600	Q 2.70	Q 1,620.00	
BLOQUE U	u	120	Q 2.70	Q 324.00	
CEMENTO	Saco	124.00	Q 45.00	Q 5,580.00	
ARENA	m³	9.00	Q 70.00	Q 630.00	
PIEDRIN	m³	8.00	Q 120.00	Q 960.00	
HIERRO DE 1/2"	Varilla	50.00	Q 35.30	Q 1,765.00	
HIERRO DE 3/8"	Varilla	76.00	Q 19.60	Q 1,489.60	
HIERRO DE 1/4"	Varilla	83.00	Q 8.80	Q 730.40	
ALAMBRE DE AMARRE	Lb.	25.000	Q 2.50	Q 62.50	
TABLA	Pie-tabla.	480	Q 5.00	Q 2,400.00	
<b>MATERIAL LOSA Y TAPADERA</b>					
AREA		32.00			
VOLUMEN		5.00			
CEMENTO	Saco	50.00	Q 45.00	Q 2,250.00	
ARENA	m³	6.00	Q 70.00	Q 420.00	
PIEDRIN	m³	6.00	Q 120.00	Q 720.00	
HIERRO DE 3/8"	Varilla	75.00	Q 19.60	Q 1,470.00	
HIERRO DE 1/4"	Varilla	9.00	Q 8.80	Q 79.20	
ALAMBRE DE AMARRE	LIBRAS	30.00	Q 2.50	Q 75.00	
TABLA	Pie-tabla.	470	Q 5.00	Q 2,350.00	
PARALES	u	70	Q 40.00	Q 2,800.00	
CLAVOS	Lb.	3	Q 2.50	Q 7.50	
<b>MATERIAL PARA POZOS DE ABSORCION</b>					
CEMENTO	Saco	11	Q 45.00	Q 495.00	
ARENA	m³	1.5	Q 70.00	Q 105.00	
PIEDRIN	m³	1	Q 120.00	Q 120.00	
LADRI. TAYU 6.5X11X23	u	870	Q 2.00	Q 1,740.00	
BLOQUE 0.2X0.4X0.4	u	100	Q 2.70	Q 270.00	
HIERRO DE 1/4"	Varilla	22	Q 8.80	Q 193.60	
HIERRO DE 3/8"	Varilla	10	Q 19.60	Q 196.00	
ALAMBRE DE AMARRE	Lb.	10.5	Q 2.50	Q 26.25	
TABLA	Pie-tabla.	144	Q 5.00	Q 720.00	
<b>MANO DE OBRA</b>					
EXCAVA. FOSA SEPTICA	m³	20	Q 50.00	Q 1,000.00	
FUNDICION PISO	m³	14	Q 20.00	Q 280.00	
LEVANTADO DE MUROS	m³	50	Q 40.00	Q 2,000.00	
COLUMNAS	ml	32.4	Q 15.00	Q 486.00	
ACABADOS DE MUROS	m²	50	Q 20.00	Q 1,000.00	
LOSA	M²	14	Q 100.00	Q 1,400.00	
EXCAVA. POZOS DE ABS.	m³	113.08	Q 93.00	Q 10,516.44	
POZOS DE ABSORCION	u	2	Q 775.00	Q 1,550.00	
				Q 32,728.43	Q 18,232.44

<b>TOTAL</b>	<b>50960.87462</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 6,533.45</b>

**DRENAJES , CASERIO PACUX.**  
**RABINAL, BAJA VERAPAZ**

**RESUMEN TOTAL**

No	REGLONES	CANTIDAD	UNIDAD	MANO DE OBRA	MATERIALES	PRECIO UNIT \$	SUB TOTAL
1	COLECTOR CENTRAL	1254	ml	Q 58,076.05	Q 104,230.00	\$ 16.59	\$ 20,808.47
2	POZOS DE VISITAS	27	u	Q 15,778.30	Q 58,138.34	\$ 350.98	\$ 9,476.49
3	CONEXIONES DOMICILIAR	53	u	Q 15,923.00	Q 31,185.50	\$ 113.95	\$ 6,039.55
4	FOSA SEPTICA + POZOS ABS.	3	u	Q 18,232.44	Q 32,728.43	\$ 2,177.82	\$ 6,533.45
	SUB TOTAL			Q 108,009.78	Q 226,282.27		\$ 42,857.96
5	PRESTACION+IGGS						\$ 2,571.48
6	PLANIFICACION						\$ 3,214.35
7	HONORARIOS PROFESIO.						\$ 3,214.35
8	IMPREVISTOS						\$ 1,285.74
9	SUPERVISION DE LA OBRA						\$ 1,909.03

<b>Total en \$</b>	<b>\$ 55,052.89</b>
<b>Total en Q</b>	<b>Q 429,412.57</b>

Nota: El Tipo de cambio se considero Q 7.80 por \$ 1.00

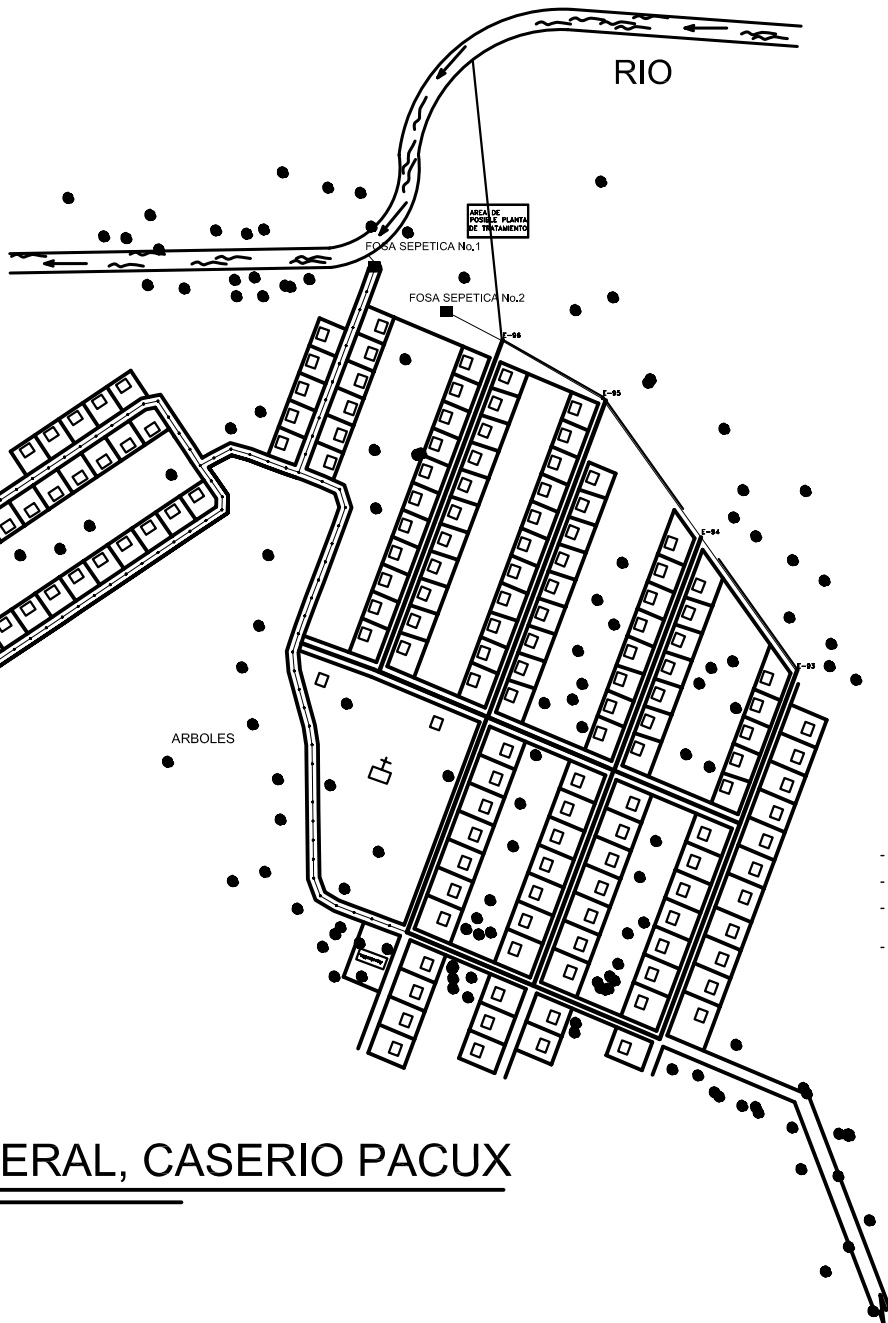
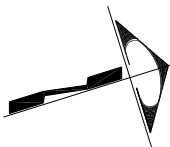
(f).

Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.  
Asesor-Supervisor de E.P.S.

(f).

Ronal Alberto Alvarez Marroquín  
Carné: 2002-13048

LINEA TOPOGRAFICA						
LEVANTAMIENTO						
ESTACION	PUNTO	ORDENOS	ALZUR	ANGULOS	ELEVACION	
		GRADOS	METROS	SEGUNDOS		
E-1	E-2	260	30	43.54	30.31	996.75
E-2	E-3	320	22	36.85	18.41	996.56
E-3	E-4	360	18	37.85	68.57	996.41
E-4	E-5	340	8	24.85	49.05	994.02
E-5	E-6	200	1	36.19	78.69	995.22
E-6	E-7	341	51	7.22	9.47	995.22
E-7	E-8	280	30	5.52	23.10	984.94
E-8	E-9	305	32	2.46	35.01	983.93
E-9	E-10	30	20	44.83	29.93	982.68
E-10	FOSEA	20	31	26.7	47.58	979.15
E-11	E-12	55	55	3.4	29.57	982.84
E-12	E-13	56	11	28.93	34.85	988.18
E-13	E-14	56	0	5.15	49.71	995.05
E-14	E-15	56	14	26.95	44.84	984.03
E-15	E-16	303	59	8.49	25.58	982.48
E-16	E-17	61	52	10.17	18.01	982.71
E-17	E-18	280	52	10.4	37.10	982.05
E-18	E-19	30	33	6.58	34.68	983.93
E-19	E-20	30	20	44.83	29.96	982.68
E-20	FOSEA	20	31	26.7	47.58	979.15
E-21	E-22	56	3	53.9	34.71	998.01
E-22	E-23	56	8	48.02	39.84	995.67
E-23	E-24	56	11	49.6	49.64	992.57
E-24	E-25	56	1	18.58	49.58	988.07
E-25	E-26	68	21	52.5	21.85	986.28
E-26	E-27	328	42	44.48	36.88	985.07
E-27	E-28	81	52	10.17	18.01	982.71
E-28	E-29	368	52	13.4	37.10	982.05
E-29	E-30	30	33	6.58	34.68	983.93
E-30	E-31	20	20	44.83	29.96	979.15
E-31	FOSEA	20	31	26.7	47.58	979.15
E-32	E-33	324	32	57.37	85.28	989.92
E-33	E-34	324	32	52.49	82.69	986.45
E-34	E-35	300	57	58.77	61.99	983.37
E-35	FOSEA	20	20	18.27	75.72	979.75



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	VIVIENDA
	ARBOLES
	ESTACION
	CAMINAMIENTO DE LA LINEA TOPOGRAFICA
	CAMINO VECINAL
	DIRECCION DEL FLUJO DEL RIO

ANCHO LIBRE DE ZANJAS SEGUN SU PROFUNDIDAD Y EL DIAMETRO DE LA TUBERIA A INSTALAR										
DIAMETRO NOMINAL	HASTA 1.30 m	DE 1.31 m A 1.80 m	DE 1.86 m A 2.35 m	DE 2.36 m A 2.85 m	DE 2.90 m A 3.39 m	DE 3.39 m A 3.88 m	DE 3.90 m A 4.39 m	DE 4.39 m A 4.88 m	DE 4.88 m A 5.37 m	DE 5.36 m A 5.85 m
6	60	60	65	65	70	70	75	75	80	80
8	60	60	65	65	70	70	75	75	80	80
10	70	70	75	75	80	80	85	85	90	90
12	75	75	80	80	85	85	90	90	95	95
15	90	90	95	95	100	100	105	105	110	110
18	110	110	115	115	120	120	125	125	130	130
21	110	110	115	115	120	120	125	125	130	130
24	130	135	135	135	140	140	145	145	150	150
30	150	155	155	155	160	160	165	165	170	170
36	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
42	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
48	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
60	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245
72	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
84	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320

TOODS LOS VALORES DE LA TABLA ESTAN DADOS EN CENTIMETROS

- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:**
- LA PROFUNDIDAD MINIMA DE POZOS DE VISITA SE CONSIDERO DE UNA ALTURA DE 1.20 METROS.
  - LAS CASAS QUE SE INDICAN QUE NO LOGRAN LLEGAR AL NIVEL DE LA FOSEA, SE RECOMIENDA CONSTRUIR UNA FOSEA SEPTICA PARTICULAR LA CUAL SERVIRA SOLO UNA CASA.
  - LA TUBERIA A UTILIZAR SERA TUBERIA DE P.V.C. NORMA 3034 DE  $\phi = 8"$  PARA EL COLECTOR PRINCIPAL Y  $\phi = 4"$  PARA LAS CONEXIONES DOMICILIARES.
  - EN LAS CANDELAS SE COLOCARA UN TUBO DE CONCRETO DE  $\phi = 12"$ . A LA CANDELA SE LE CONSTRUIRA SU FONDO, TAPADERA Y BROCAL DE CONCRETO. LOS ACCESORIOS QUE SE COLOCARAN EN LAS CONEXIONES DOMICILIARES SERAN: SILLETA T DE 8x4, CODO 90° 4", CABO REDUCTOR 4x3; DE P.V.C. NORMA 3034 RESPECTIVAMENTE.

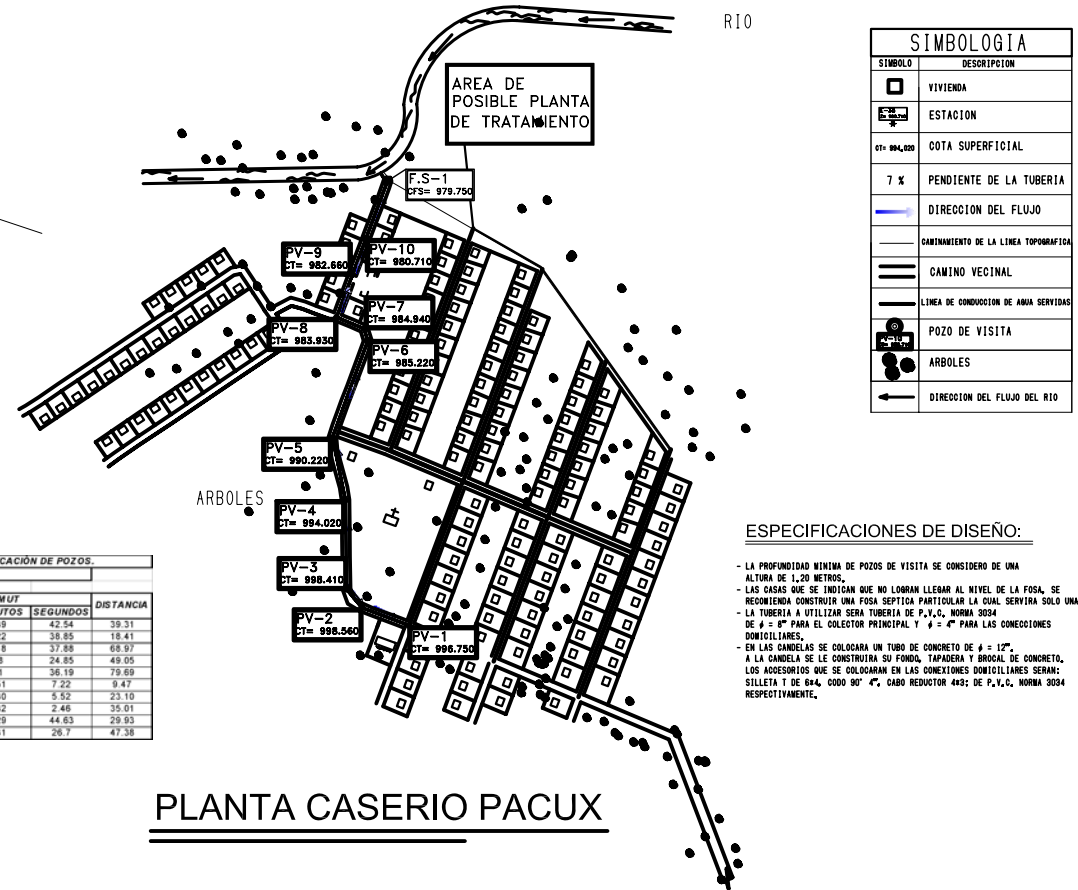
# PLANTA GENERAL, CASERIO PACUX

ESCALA 1:1000

 <b>E.P.S.</b> EMPRESA PUBLICA DE SERVICIOS DE AGUAS Y SANEAMIENTO	<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE DRENAJE <b>DIRECCION:</b> MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.	<b>FECHA INICIADA:</b> NOVIEMBRE 2008 <b>FECHA TERMINADA:</b> NOVIEMBRE 2008
	<b>PROPIETARIO:</b> CASERIO PACUX <b>CONTENIDO:</b> PLANTA GENERAL	<b>INGENIERO:</b> ROSA ALVAREZ No. 1488 G. Alvar. V.
( F ) ESTUDIANTE	( F ) SUPERVISOR E.P.S.	

ESTACION	+	SARCIOTE MANCHA	-	PV	ELEVACION
P.V.C.		1.300.036			1.000.00
0+00					986.75
0+10					986.85
0+20					987.31
0+30					987.59
0+40					988.56
0+50					988.95
0+60					988.41
0+70					987.82
0+80					987.42
0+90					986.95
0+100					986.36
P.V.	0.015	986.127	0.38	3.984	986.052
0+110					985.78
0+120					984.99
0+130					984.02
0+140					983.13
P.V.	0.043	982.218	3.91	3.982	982.32
0+150					981.75
0+160					981.43
0+170					980.89
0+180					980.32
0+190					980.32
0+200					980.32
P.V.	0.011	986.357	0.58	3.872	980.348
0+210					980.77
0+220					987.12
0+230					986.54
0+240					986.05
0+250					985.58
0+260					985.22
0+270					984.97
0+280					984.44
P.V.	0.055	984.462	0.39	3.820	984.437
0+290					984.10
0+300					983.93
0+310					983.94
0+320					983.27
0+330					982.68
0+340					981.89
0+350					981.72
P.V.	0.018	980.519	3.79	3.991	980.77
0+360					980.42
0+370					980.41
0+380					980.58
0+390					979.75
0+400					979.29
P.V.	0.082	976.795	2.24	3.856	976.713
0+404.97					975.99

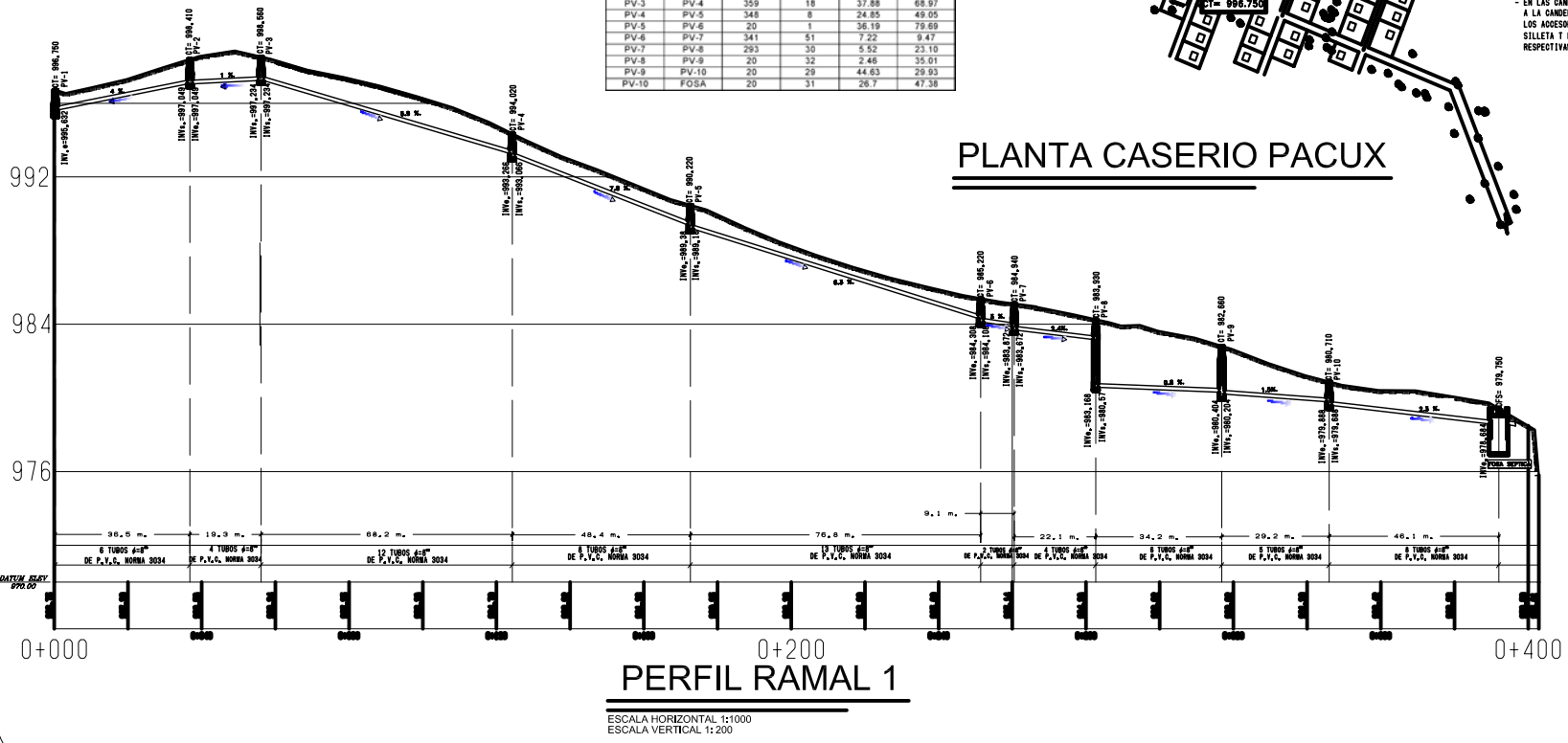
LIBRETA TOPOGRAFICA DE UBICACION DE POZOS.					
EJE UNO					
ESTACION	PUNTO	AZIMUT		DISTANCIA	
		GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
P.V. 1	P.V. 2	290	39	42.54	39.31
P.V. 2	P.V. 3	320	22	38.85	18.41
P.V. 3	P.V. 4	359	18	37.88	65.97
P.V. 4	P.V. 5	348	8	24.85	49.05
P.V. 5	P.V. 6	20	1	36.19	79.69
P.V. 6	P.V. 7	341	51	7.22	9.47
P.V. 7	P.V. 8	293	30	5.52	23.16
P.V. 8	P.V. 9	20	32	2.46	35.61
P.V. 9	P.V. 10	20	29	44.63	29.93
P.V. 10	FOSEA	20	31	26.7	47.38



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	VIVIENDA
	ESTACION
	COTA SUPERFICIAL
	7 % PENDIENTE DE LA TUBERIA
	DIRECCION DEL FLUJO
	CANTONAMIENTO DE LA LINEA TOPOGRAFICA
	CAMINO VECINAL
	LINEA DE CONDUCCION DE AGUA SERVIDAS
	POZO DE VISITA
	ARBOLES
	DIRECCION DEL FLUJO DEL RIO

**ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:**

- LA PROFUNDIDAD MINIMA DE POZOS DE VISITA SE CONSIDERO DE UNA ALTURA DE 1.20 METROS.
- LAS CASAS QUE SE INDICAN QUE NO LOBRAN LLENAR AL NIVEL DE LA FOSEA, SE RECOMIENDA CONSTRUIR UNA FOSEA SEPTICA PARTICULAR LA CUAL SERVIRA SOLO UNA CASA.
- LA TUBERIA A UTILIZAR SERA TUBERIA DE P.V.C. NORMA 3034 DE  $\phi = 8"$  PARA EL COLECTOR PRINCIPAL Y  $\phi = 4"$  PARA LAS CONEXIONES DOMICILIARES.
- EN LAS CANDELAS SE COLOCARA UN TUBO DE CONCRETO DE  $\phi = 12"$ .
- A LA CANDELA SE LE CONSTRUIRA SU FONDO, TAPADERA Y BRAGAL DE CONCRETO. LOS ACCESORIOS QUE SE COLOCARAN EN LAS CONEXIONES DOMICILIARES SERAN: SILLETA Y DE 84x, 0000 90° 4", CABO REDUCTOR 443; DE P.V.C. NORMA 3034 RESPETIVAMENTE.



**PERFIL RAMAL 1**  
 ESCALA HORIZONTAL 1:1000  
 ESCALA VERTICAL 1:200

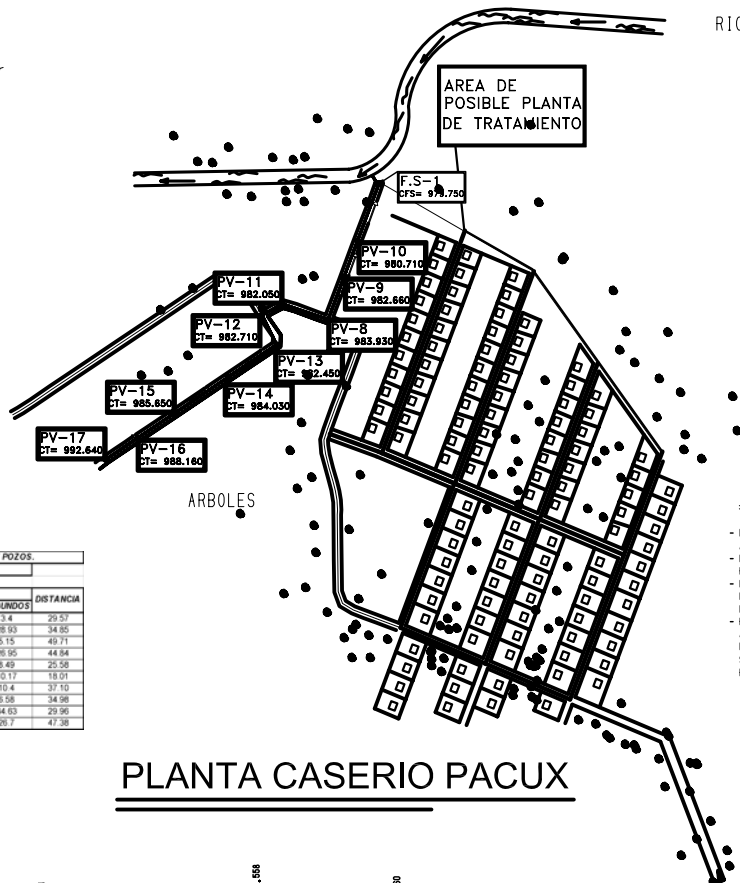
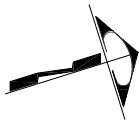
**PROYECTO:** SISTEMA DE DRENAJE  
**DIRECCION:** MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.  
**PROPIETARIO:** CASERIO PACUX

**CONTENIDO:**  
 PLANTA Y PERFIL RAMAL 1

FECHA: 2011-2006  
 OPERADOR: RONAL A.  
 LOCALIZACION: 03112006 - Km. 9.9 W de Guatemala - Ruta No. 5 E  
 DESCRIPCION DE LA LINEA: DE DRENAJE CASERIO PACUX EJE # 1 - NIVELES ORIGINALES.

HOJA No. 2/6

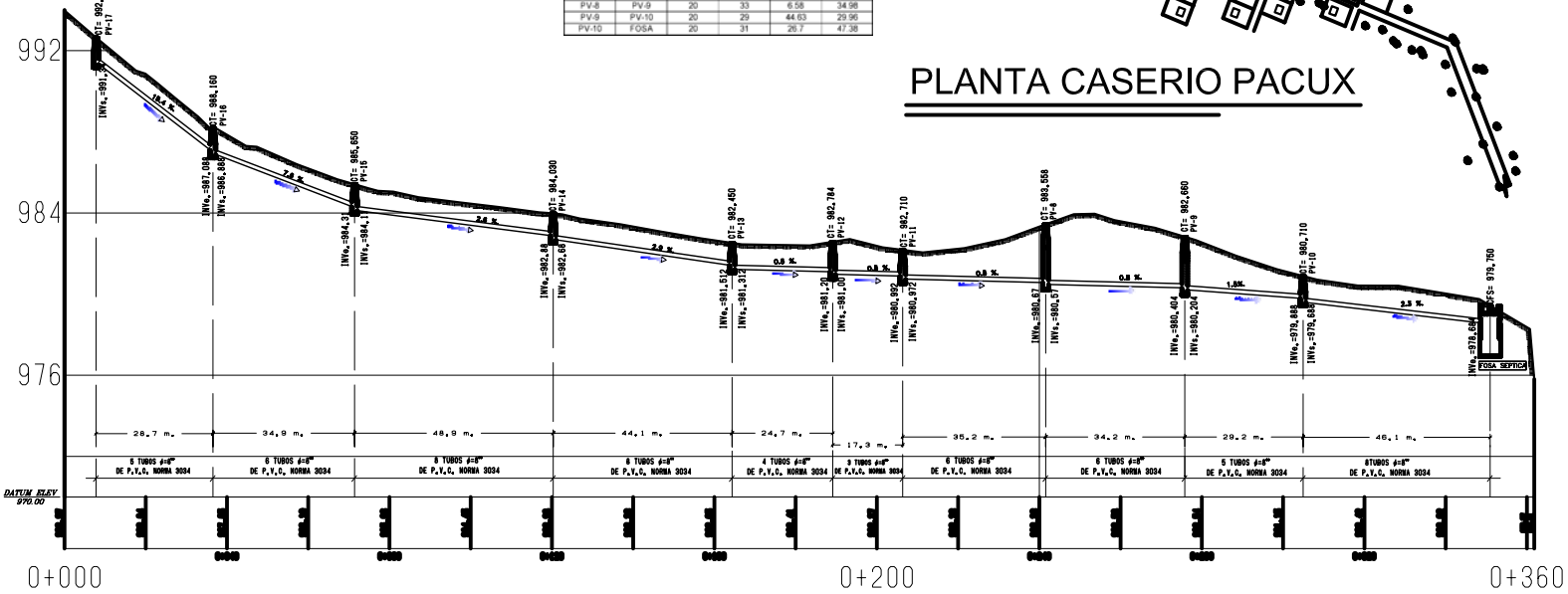
ESTACION	+	BANJO DE MARCA	-	P.V.	ELEVACION
P.V.	3.967	985.404			984.437
P.V.		3.914	992.268	0.052	983.352
P.V.		1.902	994.952	0.106	992.160
0+000			0.09		993.97
0+008			1.42		992.64
0+018			3.05		991.01
P.V.	0.018	990.178		3.902	990.16
0+028			0.55		989.63
0+038			2.02		988.16
0+048			2.92		987.29
0+058			3.74		986.44
P.V.	0.033	986.229		3.982	985.196
0+068			0.58		985.650
0+078			1.14		985.09
0+088			1.45		984.78
0+098			1.71		984.52
0+108			1.93		984.30
0+118			2.20		984.03
0+128			2.51		983.72
		986.229			
0+138			2.79		983.44
0+148			3.15		983.08
0+158			3.49		982.74
0+168			3.78		982.45
0+178			3.80		982.43
0+188			3.63		982.40
0+198			3.52		982.71
0+206			3.93		982.30
P.V.	0.063	982.403		3.889	982.340
0+216			0.35		982.05
0+226			0.14		982.26
P.V.	2.015	984.317		0.101	982.302
0+236			1.62		982.70
0+246			0.88		983.44
0+253 = 0+293		EJE #1	0.39		983.93
0+263			0.68		983.64
0+273			1.05		983.27
0+283			1.66		982.66
		984.317			
0+293			2.43		981.89
0+303			3.09		981.23
0+313			3.61		980.71
0+323			3.90		980.420
0+333			3.91		980.41
P.V.	0.085	980.450		3.952	980.365
0+343			0.37		980.08
0+353			0.70		979.75
0+363			2.17		978.28
0+373	0.043	977.341		3.152	977.298
0+383			1.54		975.80



EJE DOS					
ESTACION	PUNTO	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	DISTANCIA
PV-17	PV-16	55	55	3.4	29.57
PV-16	PV-15	56	11	28.93	34.85
PV-15	PV-14	56	0	5.15	49.71
PV-14	PV-13	56	14	25.95	44.84
PV-13	PV-12	333	53	9.49	25.58
PV-12	PV-11	61	52	10.17	18.01
PV-11	PV-8	288	52	13.4	37.50
PV-8	PV-9	20	33	4.58	34.68
PV-9	PV-10	20	29	44.63	29.96
PV-10	FOSA	20	31	26.7	47.38

- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:**
- LA PROFUNDIDAD MINIMA DE POZOS DE VISITA SE CONSIDERO DE UNA ALTURA DE 1,20 METROS.
  - LAS CASAS QUE SE INDICAN QUE NO LORRAN LLEGAR AL NIVEL DE LA FOSA. SE RECOMIENDA CONSTRUIR UNA FOSA SEPTICA PARTICULAR LA CUAL SERVIRA SOLO UNA CASA.
  - LA TUBERIA A UTILIZAR SERA TUBERIA DE P.V.C. NORMA 3034 DE  $\phi = 8"$  PARA EL COLECTOR PRINCIPAL Y  $\phi = 4"$  PARA LAS CONEXIONES DOMICILIARES.
  - EN LAS CANDELAS SE COLOCARA UN TUBO DE CONCRETO DE  $\phi = 12"$ . A LA CANDELA SE LE CONSTRUIRA SU FONDO, TAPADERA Y BRIGAL DE CONCRETO. LOS ACCESORIOS QUE SE COLOCARAN EN LAS CONEXIONES DOMICILIARES SERAN: SILLETA 1 DE 6x4, CODO 90° 4", CABO REDUCTOR 4x3; DE P.V.C. NORMA 3034 RESPECTIVAMENTE.

## PLANTA CASERIO PACUX



## PERFIL RAMAL 2

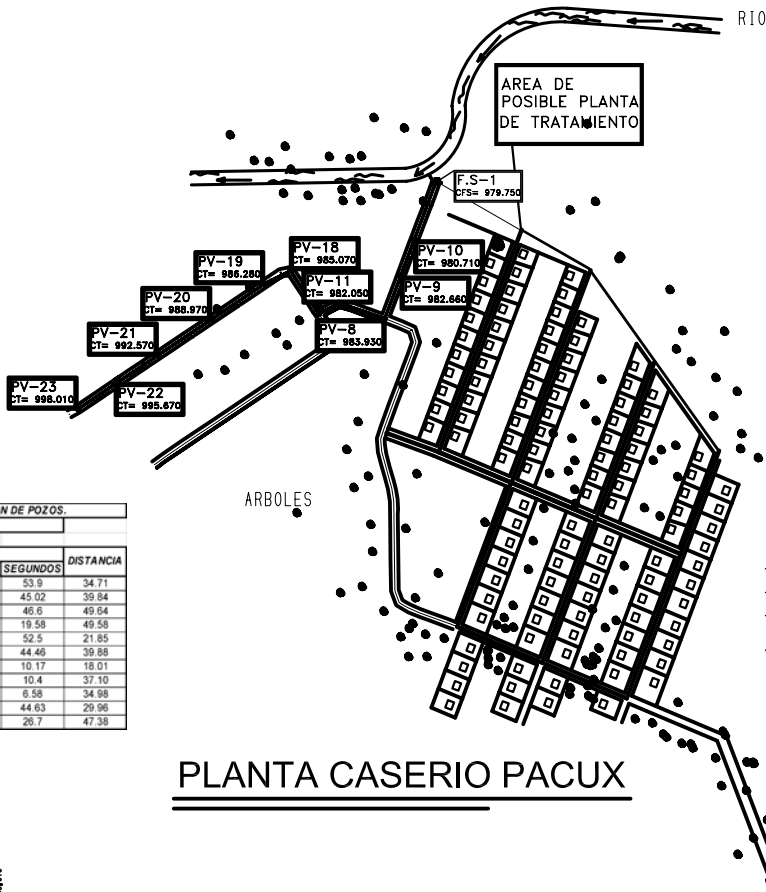
ESCALA HORIZONTAL 1:1000  
ESCALA VERTICAL 1:200

<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE DRENAJE													
<b>DIRECCION:</b> MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.													
<b>PROYECTO:</b> CASERIO PACUX													
<b>CONTENIDO:</b>													
PLANTA Y PERFIL RAMAL 2													
<table border="1"> <tr><td>ELABORADO</td><td>REVISADO</td></tr> <tr><td>VERIFICADO</td><td>APROBADO</td></tr> <tr><td>FECHA</td><td>FECHA</td></tr> </table>	ELABORADO	REVISADO	VERIFICADO	APROBADO	FECHA	FECHA	<table border="1"> <tr><td>FECHA</td><td>FECHA</td></tr> <tr><td>FECHA</td><td>FECHA</td></tr> <tr><td>FECHA</td><td>FECHA</td></tr> </table>	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
ELABORADO	REVISADO												
VERIFICADO	APROBADO												
FECHA	FECHA												
FECHA	FECHA												
FECHA	FECHA												
FECHA	FECHA												
<table border="1"> <tr><td>FECHA</td><td>FECHA</td></tr> <tr><td>FECHA</td><td>FECHA</td></tr> <tr><td>FECHA</td><td>FECHA</td></tr> </table>		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA						
FECHA	FECHA												
FECHA	FECHA												
FECHA	FECHA												

ESTACION	+	BANCO DE MANCA	-	P.V.	ELEVACION
P.V.	3.921	998.358			994.437
P.V.	3.903	992.291		0.020	993.338
P.V.	3.892	996.091		0.002	992.239
P.V.	3.021	999.010		0.102	995.989
O+002			0.19		998.92
O+004			1.00		999.01
O+018			1.76		997.25
O+028			2.95		996.46
O+038			3.34		995.67
P.V.	0.031	995.059		3.982	995.039
O+044			0.15		994.81
O+054			1.03		994.03
O+069			1.77		993.29
O+078			2.48		992.57
O+088			3.25		991.81
P.V.	0.045	991.318		3.950	991.273
O+090			0.29		991.03
O+109			0.99		990.33
O+119			1.68		989.66
O+129			2.35		988.97
O+139			2.85		988.47
O+148			3.42		987.90
O+158			3.91		987.41
P.V.	0.113	987.510		3.921	987.397
O+168			0.58		986.93
O+178			1.23		986.28
O+188			1.73		985.79
O+198			2.15		985.36
O+209			2.44		985.07
O+219			2.89		984.62
O+228			3.45		984.06
P.V.	0.502	984.058		3.954	983.596
O+238			0.74		983.32
O+248			1.35		982.71
O+258			1.76		982.28
O+269			2.01		982.05
O+279			1.80		982.26
O+289			1.36		982.70
O+299			0.62		983.44
O+309	EJE #1		0.13		983.93
O+313			0.42		983.64
O+323			0.79		983.27
O+333			1.40		982.66
O+343			2.11		981.99
O+353			2.83		981.23
O+363			3.35		980.71
O+373			3.64		980.42
O+383			3.69		980.41
O+393			3.98		980.39
P.V.	0.021	980.087		3.992	980.065
O+403			0.34		979.72

LIBRETA TOPOGRAFICA DE UBICACION DE POZOS:  
EJE TRES

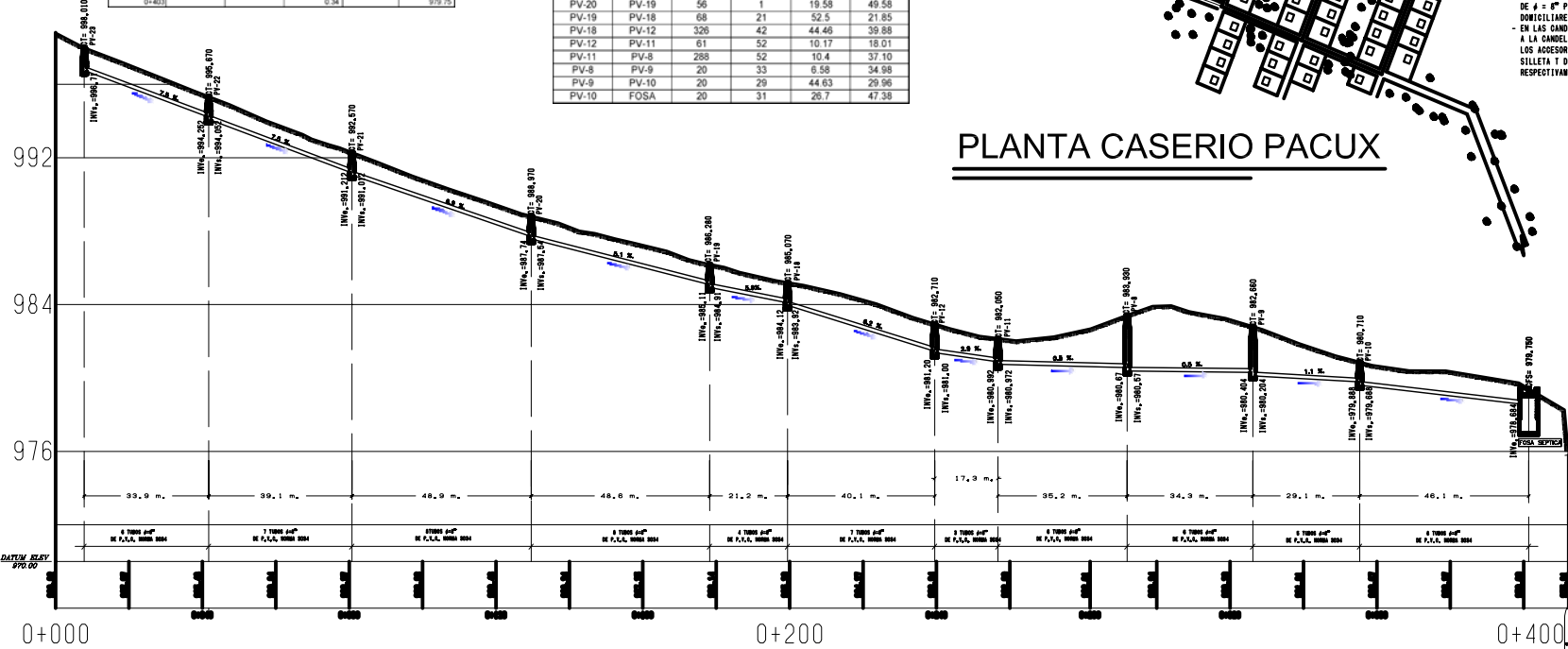
ESTACION	PUNTO	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	DISTANCIA
PV-23	PV-22	56	3	53.9	34.71
PV-22	PV-21	56	6	45.02	39.84
PV-21	PV-20	56	11	46.6	49.64
PV-20	PV-19	56	1	19.58	49.58
PV-19	PV-18	68	21	52.5	21.85
PV-18	PV-12	329	42	44.46	39.98
PV-12	PV-11	61	52	10.17	18.01
PV-11	PV-8	288	52	10.4	37.10
PV-8	PV-9	20	33	6.58	34.98
PV-9	PV-10	20	29	44.63	29.96
PV-10	FOSA	20	31	26.7	47.38



**SIMBOLOGIA**

SIMBOLO	DESCRIPCION
[Icon]	VIVIENDA
[Icon]	ESTACION
CT= 984.200	COTA SUPERFICIAL
7 %	PENDIENTE DE LA TUBERIA
[Arrow]	DIRECCION DEL FLUJO
[Line]	CANTONAMIENTO DE LA LINEA TOPOGRAFICA
[Line]	CAMINO VECINAL
[Line]	LINEA DE CONDUCCION DE AGUA SERVIDAS
[Icon]	POZO DE VISITA
[Icon]	ARBOLES
[Arrow]	DIRECCION DEL FLUJO DEL RIO

- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:**
- LA PROFUNDIDAD MINIMA DE POZOS DE VISITA SE CONSIDERO DE UNA ALTURA DE 1.20 METROS.
  - LAS CASAS QUE SE INDICAN QUE NO LOGRAN LLEGAR AL NIVEL DE LA FOSA, SE RECOMIENDA CONSTRUIR UNA FOSA SEPTICA PARTICULAR LA CUAL SERVIRA SOLO UNA CASA.
  - LA TUBERIA A UTILIZAR SERA TUBERIA DE P.V.C. NORMA 3034 DE  $\phi = 8"$  PARA EL COLECTOR PRINCIPAL Y  $\phi = 4"$  PARA LAS CONEXIONES DOMICILIARES.
  - EN LAS CANDELAS SE COLOCARA UN TUBO DE CONCRETO DE  $\phi = 12"$ . A LA CANDELA SE LE CONSTRUIRA SU FONDO, TAPADERA Y BROCAL DE CONCRETO. LOS ACCESORIOS QUE SE COLOCARAN EN LAS CONEXIONES DOMICILIARES SERAN: SILLETA Y DE 6"x4", 0000 90°, CABO REDUCTOR 4"x3" DE P.V.C. NORMA 3034 RESPECTIVAMENTE.



**PERFIL RAMAL 3**

ESCALA HORIZONTAL 1:1000  
ESCALA VERTICAL 1:200

**PROYECTO:** SISTEMA DE DRENAJE  
**DIRECCION:** MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.  
**PROPIETARIO:** CASERIO PACUX

**CONTENIDO:**  
PLANTA Y PERFIL RAMAL 3

FECHA: 03/11/2006  
OPERADOR: RICAL A.  
LOCALIZACION: Km. 11 W de Guatemala - Ruta No. 5 E

HOJA No. 4/6

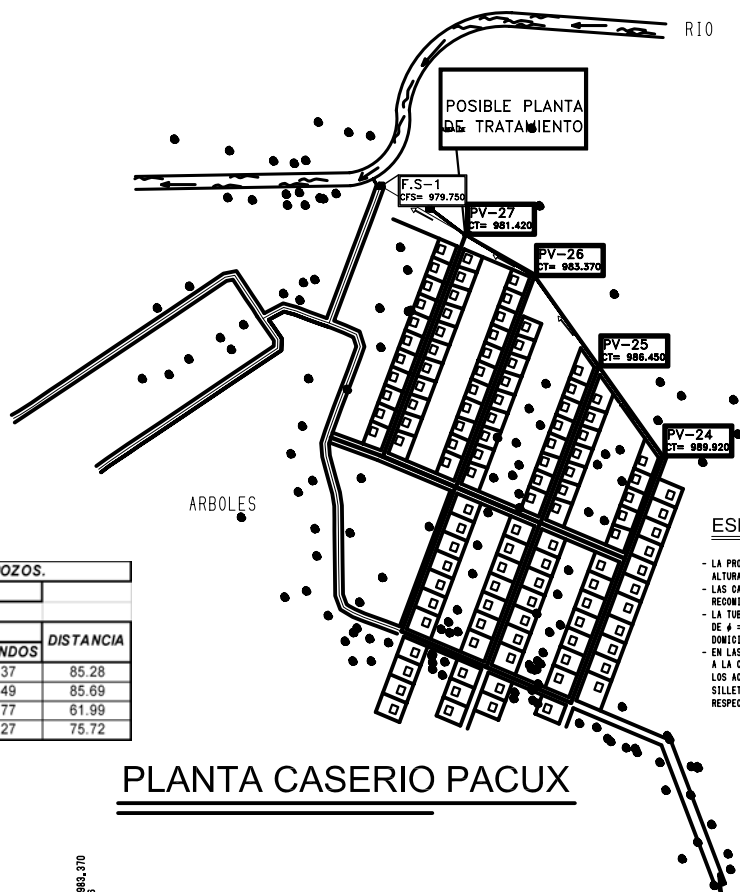
Fecha: 03/11/2006 Lib de Campo No. Pag.  
 Operador: Ronal A. Lib de Campo No. Pag.  
 Localización: 03/11/2006 Km. N W de Guatemala - Ruta No. S E  
 Descripción de la Línea: DE DRENAJE CASERIO " PACUX EJE # 1 - NIVELES ORIGINALES.

ESTACION	+	BANCO DE MARCA	-	PV	ELEVACION
P.V.	3.928	981.185		0.045	981.140
P.V.	3.895	985.068		0.012	985.056
P.V.	3.994	992.872		0.073	988.878
P.V.	3.956	996.703		0.125	992.747
P.V.	0.989	1,000.036		0.556	999.047
P.V.C.				0.028	1,000.008
					1,000.000
				DIF.	0.008



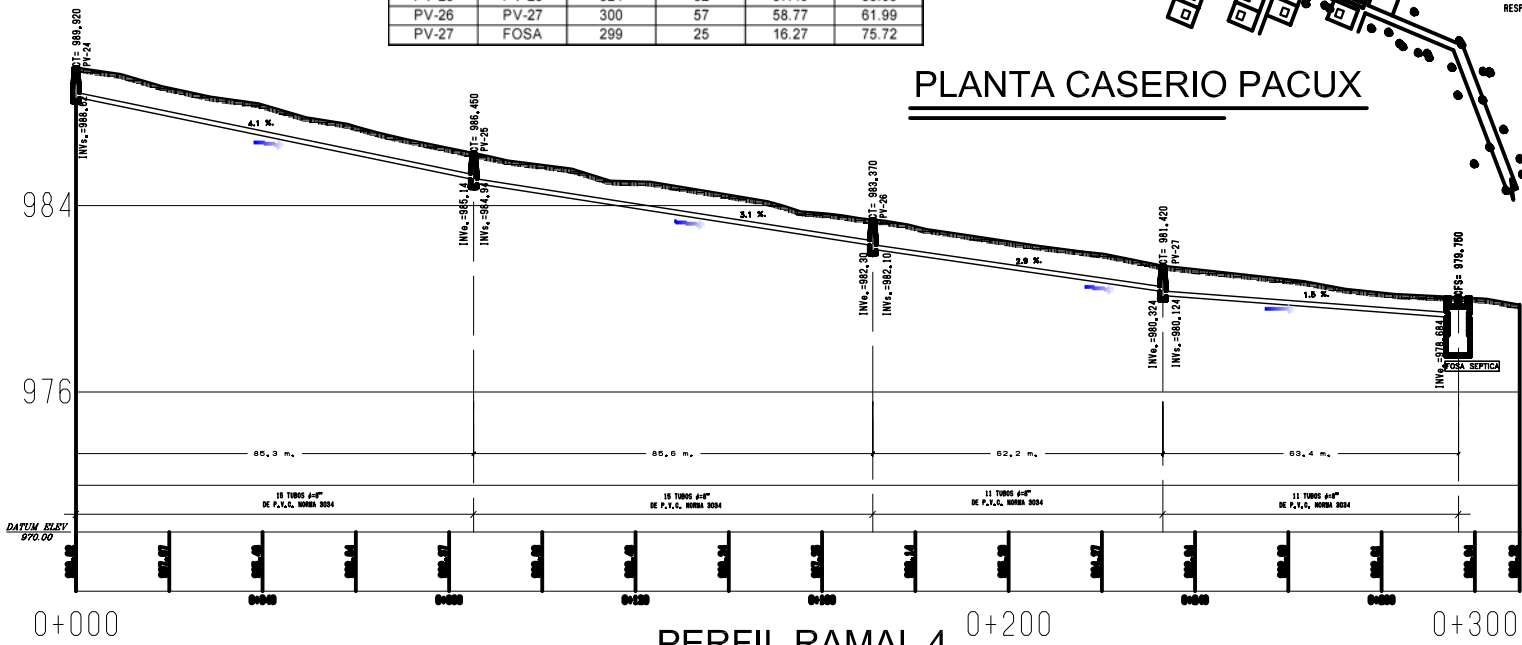
LIBRETA TOPOGRAFICA DE UBICACION DE POZOS.					
EJE CUATRO					
ESTACION	PUNTO	AZIMUT			DISTANCIA
		GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
PV-24	PV-25	324	32	57.37	85.28
PV-25	PV-26	324	32	57.49	85.69
PV-26	PV-27	300	57	58.77	61.99
PV-27	FOSA	299	25	16.27	75.72

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	VIVIENDA
	ESTACION
$CT=984.200$	COTA SUPERFICIAL
7 %	PENDIENTE DE LA TUBERIA
	DIRECCION DEL FLUJO
	CANTONAMIENTO DE LA LINEA TOPOGRAFICA
	CAMINO VECINAL
	LINEA DE CONDUCCION DE AGUA SERVIDAS
	POZO DE VISITA
	ARBOLES
	DIRECCION DEL FLUJO DEL RIO



- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:**
- LA PROFUNDIDAD MINIMA DE POZOS DE VISITA SE CONSIDERO DE UNA ALTURA DE 1.20 METROS.
  - LAS CASAS QUE SE INDICAN QUE NO LORRAN LLEGAR AL NIVEL DE LA FOSA, SE RECOMIENDA CONSTRUIR UNA FOSA SEPTICA PARTICULAR LA CUAL SERVIRA SOLO UNA CASA.
  - LA TUBERIA A UTILIZAR SERA TUBERIA DE P.V.C. NORMA 3034 DE  $\phi = 8"$  PARA EL COLECTOR PRINCIPAL Y  $\phi = 4"$  PARA LAS CONEXIONES DOMICILIARES.
  - EN LAS CANDELAS SE COLOCARA UN TUBO DE CONCRETO DE  $\phi = 12"$ . A LA CANDELA SE LE CONSTRUIRA SU FONDO, TAPADERA Y BRICAL DE CONCRETO. LOS ACCESORIOS QUE SE COLOCARAN EN LAS CONEXIONES DOMICILIARES SERAN: SILLETA T DE 8x4, 0000 90° 4", CABO REDUCTOR 4x3; DE P.V.C. NORMA 3034 RESPECTIVAMENTE.

## PLANTA CASERIO PACUX



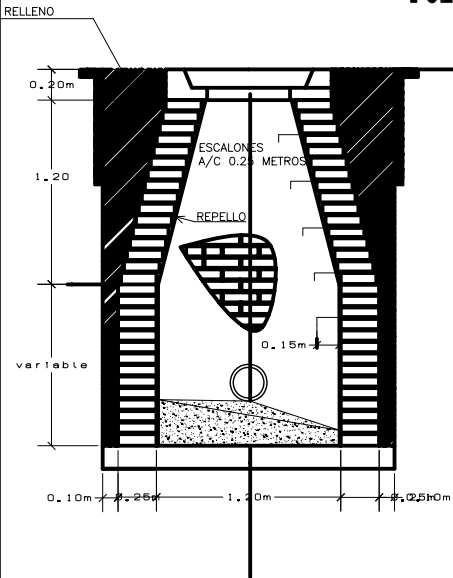
## PERFIL RAMAL 4

ESCALA HORIZONTAL 1:1000  
 ESCALA VERTICAL 1:200

<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE DRENAJE									
<b>DIRECCION:</b> MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.									
<b>PROYECTO:</b> CASERIO PACUX									
<b>CONTENIDO:</b>									
PLANTA Y PERFIL RAMAL 4									
<table border="1"> <tr> <td>ELABORADO</td> <td>REVISADO</td> </tr> <tr> <td>VERIFICADO</td> <td>APROBADO</td> </tr> </table>	ELABORADO	REVISADO	VERIFICADO	APROBADO	<table border="1"> <tr> <td>FECHA</td> <td>NO. DE HOJA</td> </tr> <tr> <td>03/11/2006</td> <td>5/6</td> </tr> </table>	FECHA	NO. DE HOJA	03/11/2006	5/6
ELABORADO	REVISADO								
VERIFICADO	APROBADO								
FECHA	NO. DE HOJA								
03/11/2006	5/6								

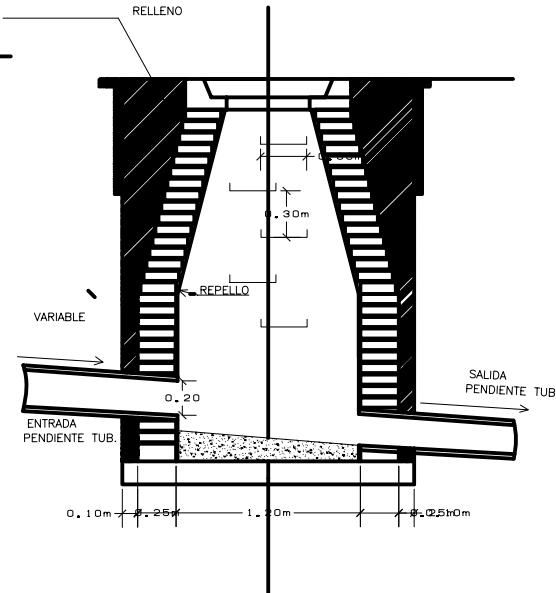


## POZO DE VISITA TÍPICO



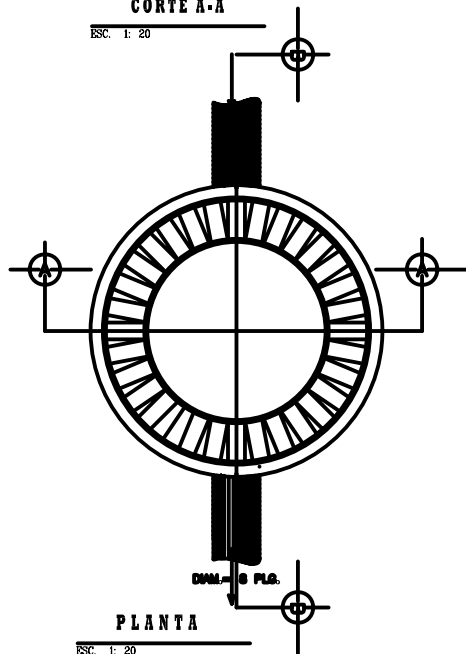
CORTE A-A

ESC. 1: 20



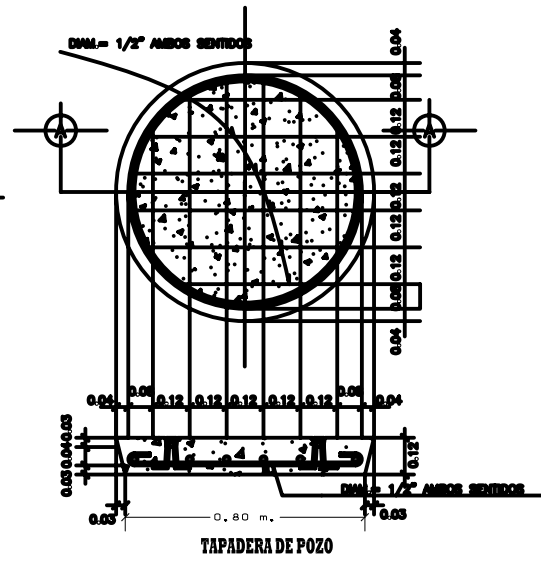
CORTE B-B

ESC. 1: 20



PLANTA

ESC. 1: 20

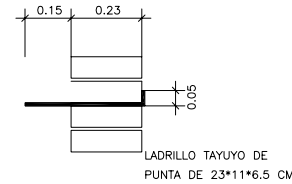


TAPADERA DE POZO

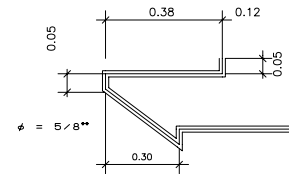
ESC. 1: 20

## NOTA:

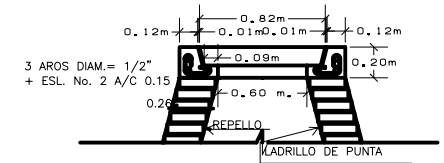
- LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERAN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE LA RED GENERAL.
- LA TUBERIA DE CAIDA EN POZOS DE VISITA PARA COLECTORES HASTA DE 24" SERA DE 8". PARA COLECTORES MAYORES DE 24" SERA DE 12"
- LA RESISTENCIA UTILIZADA PARA EL ACERO SERA  $F_y = 40,000$  PSI
- LA RESISTENCIA UTILIZADA PARA EL CONCRETO SERA  $F'_c = 4,000$  PSI
- ADEMAS EL CONCRETO SERA FABRICADO A MANO POR LO QUE LAS PROPORCIONES A UTILIZAR SON
- LA PROPORCION DE CONCRETO PARA LAS TAPADERAS SERA 1:2:3, LO QUE SIGNIFICA 9.6 SACOS DE CEMENTO, ARENA DE RIO 0.42 M3 (10 CARRETAS) Y 0.77 M3 DE PIEDRIN (18 Y 1/2 CARRETAS). LOS LADRILLOS SERAN TAYUYOS SIN AGUJEROS DE UNA DIMENSION DE 23\*11\*6.5. LA PROPORCION PARA LA SABIETA SERA DE 1:3, LO CUAL SIGNIFICA 6 BOLSAS DE CEMENTO 1.33 M3 DE ARENA AMARILLA SIN CERINIR (30 Y 1/2 CARRETAS).
- LA PROPORCION DE ALISADO PARA LAS LOS POZOS SERA 1:1:2, LO CUAL SIGNIFICA 13.06 SACOS DE CEMENTO, 3.88 QUINTALES DE CAL Y 0.74 M3 DE ARENA DE RIO (17 Y 1/2 CARRETAS).
- LA PROPORCION DE FONDO DE CONCRETO DE LOS POZOS DE VISITA SERA 1:2:4, LO CUAL SIGNIFICA 8.23 SACOS DE CEMENTO, 0.44 M3 DE ARENA (10 CARRETAS) Y 0.88 M3 DE PIEDRIN (21 CARRETAS).



LADRILLO TAYUYO DE PUNTA DE 23\*11\*6.5 CM



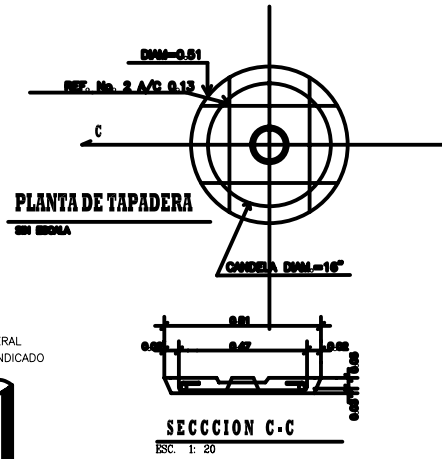
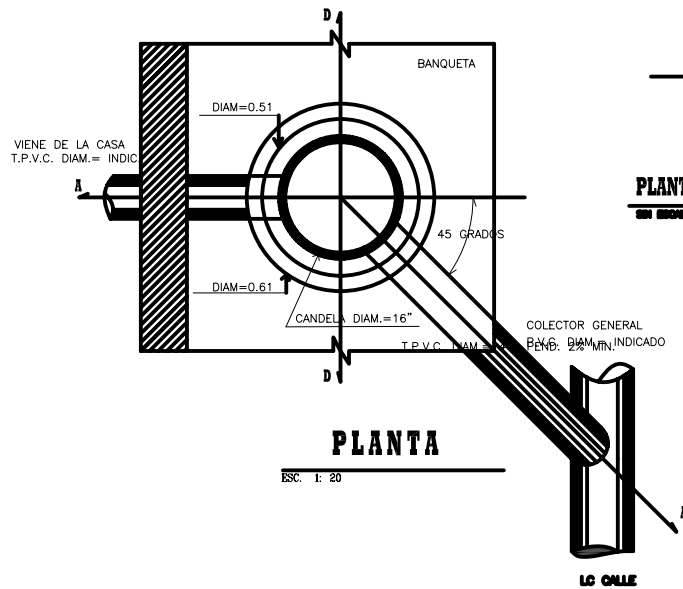
DETALLE DE ESCALON



DETALLE BROCAL POZO

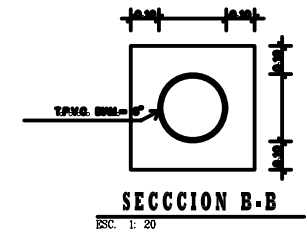
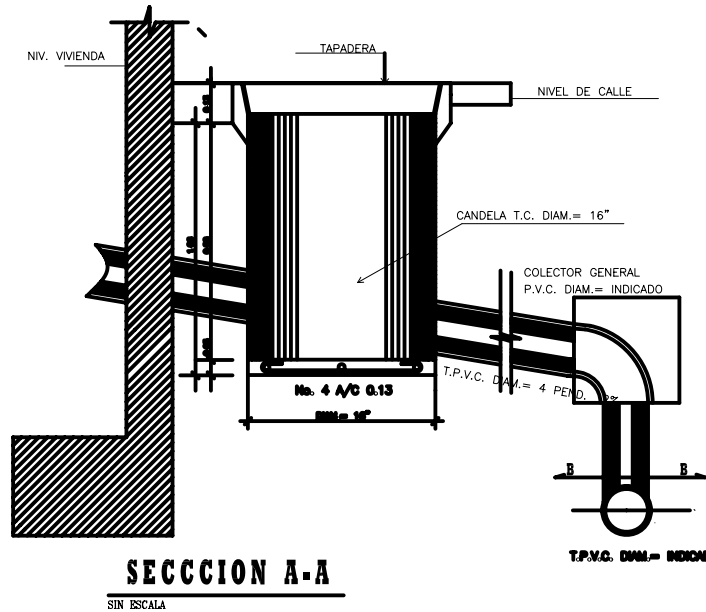
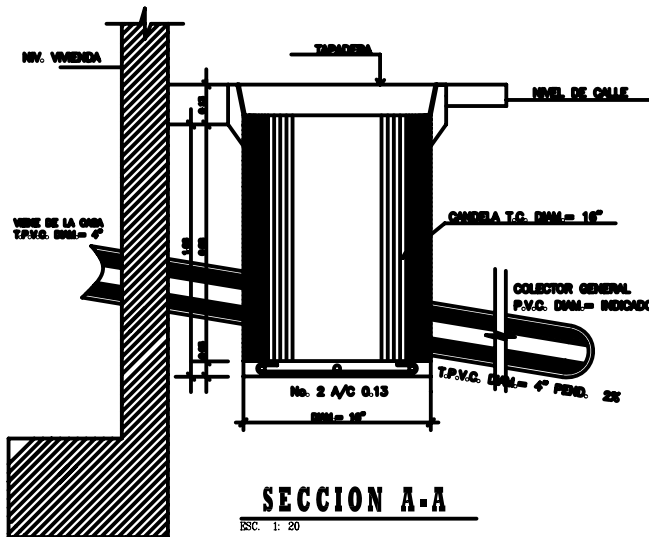
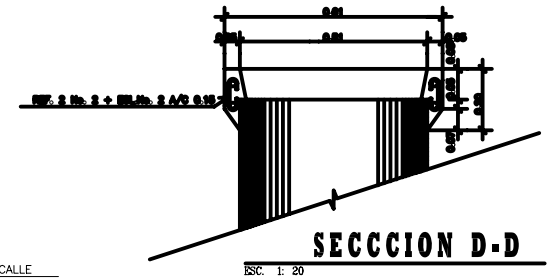
ESC. 1: 20

ESC. 1: 10		
<b>E.P.S.</b>		
<b>PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE</b>		
<b>DIRECCION: MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.</b>		
<b>PROPIETARIO: CASERIO PACUX</b>		
<b>DETALLES POZOS DE VISITA</b>		
DISEÑO RONAL ALVAREZ CALCULO RONAL ALVAREZ REVISOR Ing. Luis G. Herrera V.	CONTENIDO DETALLES POZOS DE VISITA	EMBALA INDICADA FORMA NOVEMBRE 2008 DIBUJO RONAL ALVAREZ
( F ) ESTUDIANTE		( F ) SUPERVISOR E.P.S.
HOJA No. 6		8



**NOTA:**

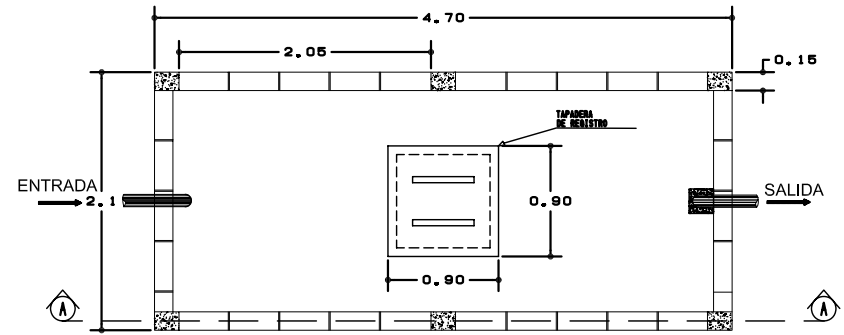
- LA TUBERIA PARA LAS CONECCIONES DOMICILIARES SERA DE P.V.C. NORMA 3034 DE UN DIAMETRO DE 4". LOS ACCESORIOS A UTILIZAR SERAN DE P.V.C. NORMA 3034.
- LA RESISTENCIA UTILIZADA PARA EL ACERO SERA  $F_y = 40,000$  PSI
- LA RESISTENCIA UTILIZADA PARA EL CONCRETO SERA  $F'_c = 4,000$  PSI
- ADEMAS EL CONCRETO SERA FABRICADO A MANO POR LO QUE LAS PROPORCIONES A UTILIZAR SON
- LA PORPORCION DE CONCRETO QUE SE UTILIZARA PARA LAS TAPADERAS SERA 1:2:3, LO CUAL SIGNIFICA 9.6 SACOS DE CEMENTO, 0.51 M3 DE ARENA (12 CARRETAS) Y 0.77 M3 DE PIEDRIN (18 Y 1/2 CARRETAS). PARA LA FUNDICION DE PISOS DE LAS CANDELAS SE UTILIZARA LA MISMA PROPORCION QUE EN LAS TAPADERAS.
- EL HIERRO DE REFUERZO SERA DE UN  $F_y = 2810$  KG/CM2
- PARA LAS CANDELAS SE UTILIZARA UN TUBO DE CONCRETO DE 16" DIAMETRO.



<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE DRENAJE <b>DIRECCION:</b> MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ. <b>PROPIETARIO:</b> CASERIO PACUX		
<b>INGENIERO:</b> RONAL ALVAREZ	<b>CONTENIDO:</b> DETALLES CONECCIONES DOMICILIARES	<b>FECHA INDICADA:</b> NOVIEMBRE 2008 <b>SEALADO:</b> RONAL ALVAREZ
<b>REVISOR:</b> Lic. G. J. J. J.	<b>HOJA No.:</b> 7 / 8	<b>HOJA No.:</b> 7 / 8
( F ) ESTUDIANTE	( F ) SUPERVISOR E.P.S.	

**NOTA:**

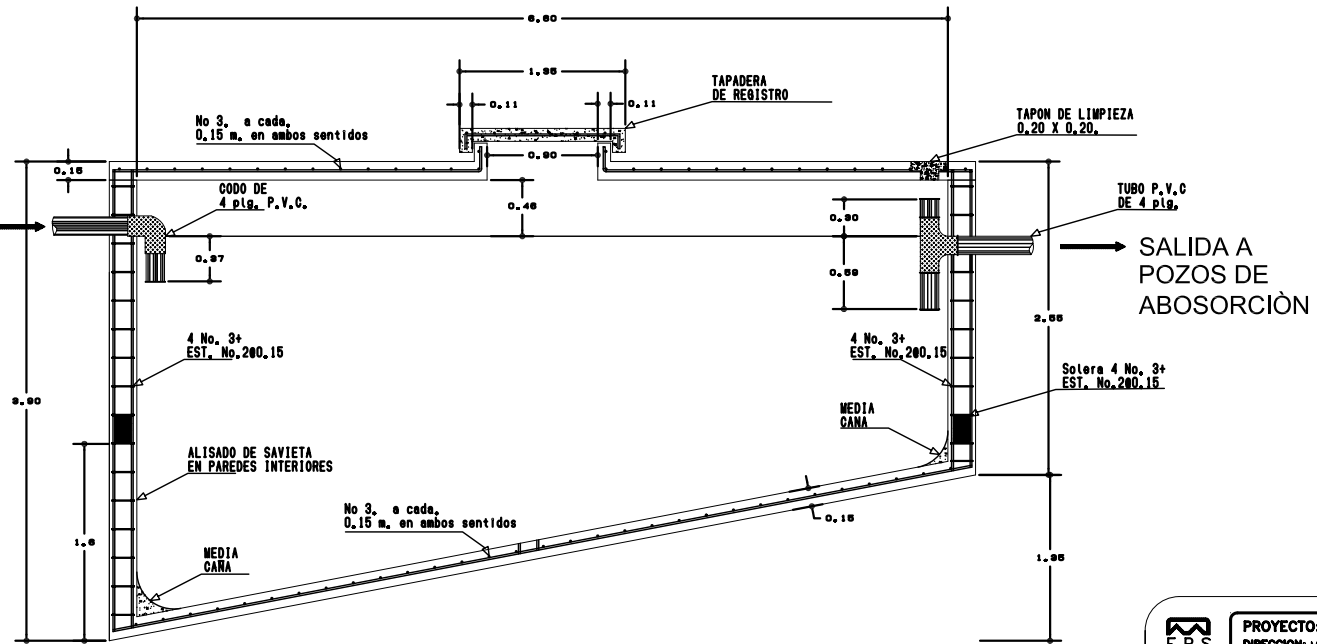
- EL ALISADO EN LA FOSA SEPTICA UTILIZA UNA PROPORCION DE 1:1:2, LO CUAL SIGNIFICA 13.06 SACOS DE CEMENTO, 0.74 M3 DE ARENA (17 Y 1/2 CARRETAS) Y 3.88 QUINTALES DE CAL.
- LA TAPADERA PARA LAS FOSAS SEPTICAS SERA DE UN DIAMETRO DE 0.85 M, Y SE CONSTRUIRA DE CONCRETO UTILIZANDO LA PROPORCION 1:2:3, LO CUAL SIGNIFICA 9.60 SACOS DE CEMENTO 0.51 M3 DE ARENA (12 CARRETAS) Y 0.77 M3 DE PIEDRIN (18 Y 1/2 CARRETAS).
- PARA LOS MUROS SE UTILIZARA BLOCK DE 0.39\*0.19\*0.14 CON UNA RESISTENCIA DE 35 KG/CM2
- ADEMAS TODO EL ACERO UTILIZADO EN LOS MUROS EL PISO Y LA LOSA SERA CON UNA  $F_y = 40,000$  PSI.
- PARA LA LOSA Y EL PISO DE LA FOSAS SE UTILIZARA UN  $f'_c$  DE 3,500 PSI A UNA PROPORCION DE 1:2:4, LO CUAL SIGNIFICA 8.23 SACOS DE CEMENTO, 0.44 M3 DE ARENA (10 Y 1/2 CARRETAS) Y 0.88 M3 DE PIEDRIN (21 CARRETAS).
- LA TUBERIA QUE ENTRA A LA FOSA Y A LOS POZOS DE ABSORCION SERA DE P.V.C. DE 6" DE DIAMETRO, NORMA 3034.
- LA SABIETA PARA EL LEVANTADO DE MUROS SERA DE PROPORCION 1:1:4:1, LO CUAL SIGNIFICA 7.77 SACOS DE CEMENTO, 2.31 QO DE CAL, 0.89 M3 DE ARENA BLANCA CERNIDA EN 5/16" (21 CARRETAS) Y 0.22 M3 DE ARENA DE RIO CERNIDA EN 5/16" (5 Y 1/2 CARRETAS).
- IMPORTANTE: EL DISEÑO DE ESTA FOSA SEPTICA HA SIDO CONTEMPLADO PARA UNA CANTIDAD DE HABITANTES NO MAYOR DE 100, POR LO CUAL COMO NUESTRO PROYECTO HA SIDO DISEÑADO PARA UNA POBLACION DE 360 HABITANTES DEBERAN DE CONSTRUIRSE PO LO MENOS 3 FOSAS IDENTICAS.



**PLANTA FOSA SEPTICA**


ESCALA 1:20

ENTRADA SISTEMA DE DRENAJES SANITARIO



**SECCION "A-A"**

ESCALA 1:20

 <b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE DRENAJE <b>DIRECCION:</b> MUNICIPIO DE RABINAL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ. <b>PROPIETARIO:</b> CASERIO PACUX		
<b>DISEÑO</b> RONAL ALVAREZ	<b>CONTENIDO</b> ARMADO DE FOSA SEPTICA	<b>DIBUJA GRAFICA</b> RONAL ALVAREZ
<b>REVISOR</b> RONAL ALVAREZ	<b>FECHA</b> 15/11/2008	<b>HOJA No.</b> 8/8
<b>DISEÑO</b> RONAL ALVAREZ	<b>PROPIETARIO</b> CASERIO PACUX	<b>ESCALA</b> 1:20
( F ) ESTUDIANTE	( F ) SUPERVISOR E.P.S.	

